



**İSKENDERUN TEKNİK**

ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOKTORA  
TEZİ**

**KADİFE ÇİÇEĞİ (*Tagetes erecta*),  
ASTAKSANTİN VE MANNAN-  
OLİGOSAKKARİT'İN *Labidochromis caeruleus*  
VE *Pseudotropheus soclofi*  
[Cichlidae Bonaparte, 1835]  
YAVRULARININ BÜYÜME, RENKLENME,  
KARACİĞER VE BAĞIRSAK HİSTOLOJİSİ  
ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Nuran ÇAVDAR**

SU ÜRÜNLERİ  
ANABİLİM DALI

OCAK 2020





KADİFE ÇİÇEĞİ (*Tagetes erecta*), ASTAKSANTİN ve MANNAN-OLİGOSAKKARİT'İN *Labidochromis caeruleus* ve *Pseudotropheus socolofi* (Cichlidae Bonaparte, 1835) YAVRULARININ BÜYÜME, RENKLENME, KARACİĞER ve BAĞIRSAK HİSTOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ

**NURAN ÇAVDAR**

**DOKTORA TEZİ**  
**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2020**

Nuran ÇAVDAR tarafından hazırlanan ‘‘KADİFE ÇİÇEĞİ (*Tagetes erecta*), ASTAKSANTİN ve MANNAN-OLİGOSAKKARİT’İN *Labidochromis caeruleus* ve *Pseudotropheus socolofi* (CİCHLİDAE BONAPARTE, 1835) YAVRULARININ BÜYÜME, RENKLENME, KARACİĞER ve BAĞIRSAK HİSTOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ’’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İskenderun Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Mevlüt AKTAŞ

Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

**İkinci Danışman:** Prof. Dr. Ercüment GENÇ

Su Ürünleri Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

**Başkan:** Prof. Dr. Mevlüt AKTAŞ

Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

**Üye:** Prof. Dr. C. Kaya GÖKÇEK

Hayvan Yetiştirme Anabilim Dalı, Mustafa Kemal Üniversitesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

**Üye:** Doç. Dr. Yavuz MAZLUM

Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

**Üye:** Doç. Dr. Bülent ÖZSOY

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Adnan Menderes Üniversitesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

**Üye:** Doç. Dr. Mehmet NAZ

Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 28/01/2020

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Tolga DEPCI

Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



## ETİK BEYAN

İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu,
- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

  
Nuran ÇAVDAR

28/01/2020

KADİFE ÇİÇEĞİ (*Tagetes erecta*), ASTAKSANTİN ve MANNAN-OLİGOSAKKARİT'İN *Labidochromis caeruleus* ve *Pseudotropheus socolofi* (Cichlidae Bonaparte, 1835) YAVRULARININ BÜYÜME, RENKLENME, KARACİĞER ve BAĞIRSAK HİSTOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ  
(Doktora Tezi)

Nuran ÇAVDAR

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2020

ÖZET

Bu çalışma, kadife çiçeği (*Tagetes erecta*, KÇÖ) özütü, sentetik karotenoid (astaksantin, AST) ve mannan-oligosakkarit (MOS) katkılı yemlerin iki Cichlidae türünün (sarı prenses, *Labidochromis caeruleus* ve mavi prenses, *Pseudotropheus socolofi*) yavrularının büyüme, renklenme, karaciğer ve bağırsak histolojisi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla tasarlanmıştır. Yem katkı maddelerinin en etkili dozlarını elde etmek için dört farklı yem kullanılmıştır. Deneme I (%0, 2, 4, 6, 8, 10 ve 12 KÇÖ), Deneme II (%0, 2, 4, 8 KÇÖ ve 50, 100, 150 mg AST/kg yem), Deneme III (%0, 1, 2 MOS, %1 MOS+%4 KÇÖ, %2 MOS+%4 KÇÖ, %1 MOS+50 mg AST/kg yem ve %2 MOS + 50 mg AST/kg yem) ve Deneme IV (%0 KÇÖ, %4 KÇÖ, 50 mg AST/kg yem, %1 MOS+%4 KÇÖ ve %1 MOS+50 mg AST/kg yem) olarak oluşturuldu. Her bir deneme 30 gün sürdü. Denemeler, sürekli havalandırılmalı koşullarında 27±1°C su sıcaklığında, 5 sarı prenses+5 mavi prenses/10 L stok oranında (her bir grup üç tekerrürlü) gerçekleştirilmiştir. Her bir denemenin sonucunda elde edilen en etkili dozlar bir sonraki denemede kullanılmıştır. Tüm denemelerin sonucunda her iki Cichlidae türü için de %4 KÇÖ, 50 mg AST/kg yem ve %1 MOS katkılı gruplarda en iyi büyüme ve renklenme değerleri (*L*, *a* ve *b* değeri bakımından) kaydedilmiştir. Histolojik analizlerde, kadife çiçeğinin bu çalışmada kullanılan dozlarının patolojik etki göstermediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Cichlidae, kadife çiçeği, astaksantin, mannan-oligosakkarit, histoloji  
Sayfa Adedi : 109  
Danışman : Prof. Dr. Mevlüt AKTAŞ

EFFECTS of DIETARY MARIGOLD FLOWER (*Tagetes erecta*), ASTAXANTHIN AND MANNAN-OLIGOSACCHARIDE of GROWTH, COLOURATION, LIVER and INTESTINE HISTOLOGY OF *Labidochromis caeruleus* and *Pseudotropheus socolofi* (Cichlidae, Bonaparte, 1835) FRY  
(Ph.D. Thesis)

Nuran ÇAVDAR

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY  
INSTITUTE of ENGINEERING AND SCIENCE

January 2020

ABSTRACT

This study was designed to determine the effects of marigold (*Tagetes erecta*, KCO) extract, synthetic carotenoid (astaxanthin, AST), and mannan-oligosaccharide (MOS) containing supplemented feeds on growth, colouration, histology of liver and intestine for two Cichlidae species (blue streak hap, *Labidochromis caeruleus* and pindani, *Pseudotropheus socolofi*). Four different experiments were performed to obtain the most effective doses of these feed additives. Experiment I contained (% 0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 KCO), Experiment II contained (% 0, 2, 4, 8 KCO and 50, 100, 150 mg AST / kg feed), Experiment III contained (‰ 0, 1, 2 MOS, ‰ 1 MOS + 4% KBS, ‰ 2 MOS + 4% KBS, ‰ 1 MOS + 50 mg AST / kg feed and ‰ 2 MOS + 50 mg AST / kg feed) and Experiment IV contained (0% KCO, 4% KCO, 50 mg AST/kg feed, ‰1 MOS+4%KCO and ‰1 MOS+50 mg AST/kg feed) were created. Each trial continued 30 days. The experiments were carried out under the continuous aeration, at 27±1°C water temperature and 5 individuals of blue streak hap+5 individuals pindani/10 L stocking ratio (each group with three replicates). The most effective doses obtained at the end of each trial were administered in the next trials. At the end of the experiments, the best weight gain and the best colouration values (in terms of L, a, and b values) were obtained from 4% KCO, 50 mg AST/ kg feed and ‰1 MOS supplementary groups for both Cichlidae species. In the histological analyzes, it was concluded that doses of marigold used in the present study showed no pathological effect.

KeyWords : Cichlidae, marigold, astaxanthin, mannan-oligosaccharide, histology  
PageNumber : 109  
Supervisor : Prof. Dr. Mevlüt AKTAŞ

## TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimime başladığım günden beri benden desteğini esirgemeyen, tez konumun belirlenmesinde, tezimin yürütülmesinde ve çalışmalarım süresince rehber olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mevlüt AKTAŞ ve ikinci danışmanım Sayın Prof. Dr. Ercüment GENÇ'e teşekkür ederim.

İskenderun Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü ve Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyeleri ile yardımcı personeline, bilimsel anlamda altyapı sunan Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Ergin DURSUN'a, İskenderun Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür Vekili Doç. Dr. Tolga DEPCİ'ye ve enstitü personeline teşekkür ederim.

Tarım ve Orman Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Yetiştiricilik Daire Başkanlığı'nda Su Ürünleri Yüksek Mühendisi olarak görev yaptığım süre boyunca, bana su ürünleri sektöründe hem uygulayıcı hem de araştırmacı olma fırsatı veren Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürü Sayın Dr. M. Altuğ ATALAY'a, Genel Müdür Yardımcısı Sayın Turgay TÜRKYILMAZ'a, Yetiştiricilik Daire Başkanı Sayın Özerdem MALTAŞ'a, İç Su Canlıları Birim Sorumlusu Nimet KAVUZ'a, Deniz Canlıları Birim Sorumlusu Nadir USLU'ya teşekkür ederim. Ayrıca iş hayatım ve doktora çalışmam boyunca benden hiçbir desteğini esirgemeyen mesai arkadaşlarım Su Ürünleri Yüksek Mühendisi Binnur CEYLAN, İl Bilge Aslıhan OKUMUŞ, Ayşegül AKDAĞ ve Tuğçe ÇAMURDAN'a sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

Laboratuvar çalışmalarında yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Dr. Sertel SEÇER, Arş. Gör. Doğukan KAYA, Arş. Gör. Dr. Nazlı TÜRKMEN (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi), Uzm. Dr. Şafak DİKMEN (Ankara Üniversitesi İletişim Fakültesi) ve öğrencilerinden Ahmet ERTÜRK, Özkan ÖNDER, Erdem KANSU'ya (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü) teşekkür etmek isterim.

Son olarak, hayatımdaki en büyük şansım canım annem Remziye ÇAVDAR, merhum babam Muhittin ÇAVDAR ve kardeşlerim Nilgün ALTUNTAŞ, Ülkü ÇAVDAR, Nuray GÜVEL, İlker ÇAVDAR ve yeğenlerim Haticenur ALTUNTAŞ ve Ela Nas ÇAVDAR'a teşekkürlerimi borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ .....	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....	viii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	11
2.1. Karotenoidlerin Yapısı ve Sınıflandırılması.....	11
2.2. Karotenoidler ve Akvakültürde Kullanımları.....	13
2.3. Mannan-Oligosakkarit ve Akvakültürde Kullanımı .....	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	31
3.1. Materyal .....	31
3.1.1. Araştırma yeri.....	31
3.1.2. Kullanılan suyun özellikleri .....	31
3.1.3. Canlı materyal temini .....	32
3.1.4. Çalışmada kullanılan deney kapları ve özellikleri.....	32
3.1.5. Yemler ve yem katkı maddesi.....	33
3.1.6. Denemede kullanılan diğer alet ve ekipmanlar ile kimyasal maddeler .....	34
3.2. Yöntem.....	35
3.2.1. Deneme düzeni.....	35
3.2.2. Deneysel yemlerin hazırlanması .....	39
3.2.3. Büyüme parametreleri .....	40
3.2.4. Histolojik incelemeler.....	42
3.2.5. Renk analizleri .....	44
3.2.6. Karotenoid analizi.....	45
3.2.7. İstatistiksel hesaplamalar.....	46
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	47



4.1. Araştırma Bulguları.....	47
4.1.1. Büyüme parametreleri .....	47
4.1.2. Renk analizleri .....	59
4.1.3. Histolojik analizler.....	70
4.2. Tartışma .....	77
4.2.1. Büyüme parametrelerinin tartışılması .....	77
4.2.2. Renk analizlerinin tartışılması.....	81
4.2.3. Histolojik analizlerin tartışılması.....	84
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	86
5.1. Sonuçlar .....	86
5.2. Öneriler .....	88
KAYNAKLAR.....	93
EKLER .....	105
ÖZGEÇMİŞ .....	106
DİZİN .....	108

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Malavi Gölünün bazı özelliklere bağlı değerleri .....	3
Çizelge 1.2. Sarı prenses ( <i>Labidochromis caeruleus</i> , Fryer, 1956) balıklarının bilimsel sınıflandırılması .....	4
Çizelge 1.3. Mavi prenses ( <i>Pseudotropheus socolofi</i> , Johnson, 1974) balıklarının bilimsel sınıflandırılması .....	6
Çizelge 2.1. Bazı doğal kaynakların karotenoid içeriği .....	12
Çizelge 3.1. Denemelerde kullanılan suyun özellikleri .....	31
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan ticari yemin besin içeriği değerleri (%) .....	34
Çizelge 3.3. Deneme I ön ve uygulama planı .....	36
Çizelge 3.4. Deneme II ön planı .....	36
Çizelge 3.5. Deneme II uygulama planı .....	37
Çizelge 3.6. Deneme III ön planı .....	37
Çizelge 3.7. Deneme III uygulama planı .....	38
Çizelge 3.8. Deneme IV ön planı .....	38
Çizelge 3.9. Deneme IV uygulama planı .....	39
Çizelge 3.10. Histolojik takibi ve boyama işlemleri .....	43
Çizelge 4.1. Kadife çiçeği özütünün sarı prenses balığının büyüme parametrelerine etkisi: Deneme I .....	48
Çizelge 4.2. Kadife çiçeği özütünün mavi prenses balığının büyüme parametrelerine etkisi: Deneme I .....	49
Çizelge 4.3. Kadife çiçeği özütünün ve yapay karotenoid kaynağı astaksantin sarı prenses balığının büyüme parametrelerine etkisi: Deneme II .....	51
Çizelge 4.4. Kadife çiçeği özütünün ve yapay karotenoid kaynağı astaksantin mavi prenses balığının büyüme parametrelerine etkisi: Deneme II .....	52
Çizelge 4.5. Kadife çiçeği özütü ve astaksantin uygun dozları ile iki farklı MOS dozu kombinasyonundan oluşan yemlerin sarı prenses balığında büyüme parametrelerine etkisi: Deneme III .....	54
Çizelge 4.6. Kadife çiçeği özütü ve astaksantin uygun dozları ile iki farklı MOS dozu kombinasyonundan oluşan yemlerin mavi prenses balığında büyüme parametrelerine etkisi: Deneme III .....	55
Çizelge 4.7. Kadife çiçeği özütü, Astaksantin ve MOS'un en uygun dozlarından oluşan yem kombinasyonları ile beslenen sarı prenses balığında büyüme parametrelerine etkisi: Deneme IV .....	57
Çizelge 4.8. Kadife çiçeği özütü, Astaksantin ve MOS'un en uygun dozlarından oluşan yem kombinasyonları ile beslenen mavi prenses balığında büyüme parametrelerine etkisi: Deneme IV .....	58

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 4.9. Kadife çiçeği özütünün sarı presnes balığında renklenmeye etkisi: Deneme I.....	60
Çizelge 4.10. Kadife çiçeği özütünün mavi presnes balığında renklenmeye etkisi: Deneme I.....	61
Çizelge 4.11. Kadife çiçeği özütünün ve yapay karotenoid kaynağı astaksantin sarı presnes balığında renk üzerine etkisi: Deneme II.....	63
Çizelge 4.12. Kadife çiçeği özütünün ve yapay karotenoid kaynağı astaksantin mavi presnes balığında renk üzerine etkisi: Deneme II.....	65
Çizelge 4.13. Kadife çiçeği özütü ve astaksantin uygun dozları ile iki farklı MOS dozu kombinasyonundan oluşan yemlerin sarı presnes balığında renk üzerine etkisi: Deneme III.....	66
Çizelge 4.14. Kadife çiçeği özütü ve astaksantin uygun dozları ile iki farklı MOS dozu kombinasyonundan oluşan yemlerin mavi presnes balığında renk üzerine etkisi: Deneme III.....	67
Çizelge 4.15. Kadife çiçeği özütü, Astaksantin ve MOS'un en uygun dozlarından oluşan yem kombinasyonları ile beslenen sarı presnes balığında renk üzerine etkisi: Deneme IV.....	69
Çizelge 4.16. Kadife çiçeği özütü, Astaksantin ve MOS'un en uygun dozlarından oluşan yem kombinasyonları ile beslenen mavi presnes balığında renk üzerine etkisi: Deneme IV.....	70
Çizelge 5.1. Araştırma sonucunda önerilen yemlerin maliyeti (kg/TL) .....	92

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Kadife çiçeği özütünün sarı prenses (a) ve mavi prenses (b) balığında canlı ağırlık üzerine etkisi: Deneme I.....	50
Şekil 4.2. Kadife çiçeği özütünün ve astaksantin sarı prenses (a) ve mavi prenses (b) balığında canlı ağırlık üzerine etkisi: Deneme II.....	53
Şekil 4.3. Kadife çiçeği özütü ve astaksantin uygun dozları ile iki farklı MOS dozu kombinasyonundan oluşan yemlerin sarı prenses (a) ve mavi prenses (b) balığının canlı ağırlığı üzerine etkisi: Deneme III.....	56
Şekil 4.4. Kadife çiçeği özütü, astaksantin ve MOS'un en uygun dozlarından oluşan yem kombinasyonlarının sarı prenses (a) ve mavi prenses (b) balığının canlı ağırlığı üzerine etkisi: Deneme IV.....	59
Şekil 4.5. Deneme I sarı prenses ve mavi prenses histolojik kesitler.....	73
Şekil 4.6. Deneme II sarı prenses ve mavi prenses histolojik kesitler.....	74
Şekil 4.7. Deneme III sarı prenses ve mavi prenses histolojik kesitler.....	75
Şekil 4.8. Deneme IV sarı prenses ve mavi prenses histolojik kesitler.....	76

**RESİMLERİN LİSTESİ**

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 1.1. Sarı prenses ( <i>L. caeruleus</i> Fryer, 1956) .....	5
Resim 1.2. Mavi prenses ( <i>P. socolofi</i> , Johnson, 1974) .....	6
Resim 2.1. Kadife çiçeği ( <i>T. erecta</i> ).....	13
Resim 3.1. Deneme düzeneği.....	33
Resim 3.2. Deneysel yemlerin hazırlanması.....	40
Resim 3.3. Balıklarda boy ve ağırlık ölçümleri .....	42
Resim 3.4. Histolojik incelemeler .....	44
Resim 3.5. Renk ölçümü .....	45

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

### Açıklamalar

°C	Santigrad derece
cm	Santimetre
g	Gram
kg	Kilogram
km	Kilometre
km <sup>2</sup>	Kilometrekare
km <sup>3</sup>	Kilometreküp
m	Metre
mg	Miligram
ppm	Milyonda bir
β	Beta
µg	Mikrogram
%	Yüzde
‰	Binde

### Kısaltmalar

### Açıklamalar

<b>BSGM</b>	Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü
<b>CAK</b>	Canlı Ağırlık Kazancı
<b>CITES</b>	Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme
<b>FAO</b>	Gıda ve Tarım Örgütü
<b>FCR</b>	Yem Değerlendirme Oranı
<b>GCAK</b>	Günlük Canlı Ağırlık Kazancı
<b>H&amp;E</b>	Hematoksilen ve eozin
<b>IUCN</b>	Uluslararası Doğayı Koruma Birliği

**MDA** Malondialdehit

**Kısaltmalar**

**Açıklamalar**

**ORP** Oksidatif Redüksiyon Ppotansiyeli

**SBO** Spesifik Büyüme Oranı

**SCFA** Kısa Zincirli Yağ Asitleri

**YDO** Yem değerlendirme Oranı

**YO** Yaşama Oranı



## 1. GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliği, sucul bitkiler, balıklar ve kabuklular gibi birçok akvatik canlıların kontrollü üretimi olarak bilinmektedir. Genişletilmiş anlamda ise deniz ve tatlı su canlılarının kontrollü çevre koşulları altında yumurtlatılması, yumurtaların inkübasyonu, elde edilen yavruların pazar boyu veya anaç aşamasına kadar yetiştirilmesi olarak tanımlanabilir. Akvaryum sektörü ise, uluslararası ölçekte ticari değeri yüksek su ürünleri yetiştiricilik sektörünün bir parçasıdır.

Akvaryum balıkları balıkçılıkta, uluslararası balık ticaretinde, su ürünleri yetiştiriciliğinde ve bu sektörlerin gelişiminde önemli bir role sahiptir. İnsanların hediye, hobi ve özellikle de son zamanlarda yoğun yaşam temposu kaynaklı oluşan stresin azaltılmasında ya da giderilmesinde evcil hayvan besleme ilgisinin artması, dolaylı olarak süs balıklarına olan ilgiyi artırmaktadır (Maleknejad, Sudagar ve Azimi 2014a; Maleknejad, Sudagar, Mazandarani ve Hosseini, 2014b; Savaş ve Timur, 2006). Akvaryum sektörü yaklaşık 5300 tatlısu balığı, 1800 civarında deniz balığı türünün içerisinde yer aldığı, yıllık %8 oranında bir büyüme hızı ve dünyada 15-30 milyar dolarlık ticaret hacmi, bu durumun en açık göstergesi olarak kabul edilmektedir ([FAO], 2017; Penning ve diğerleri, 2009; Raghavan ve diğerleri., 2013).

Akvaryum konusu genel itibariyle hobi olarak görünse de bugün dünyanın pek çok ülkesinde su ürünleri yetiştiriciliğinin önemli bir ticaret sektörü konumundadır. Özellikle de tropik bölgelerdeki az gelişmiş ülkelerin ekonomik gelişimine önemli derecede katkıda bulunarak geçim kaynağı haline gelmiş ve ekonomik gelişime katkıda bulunan bir sektöre dönüşmüştür (Yanar, Erçen, Hunt ve Büyükçapar, 2008). Süs balıkları sektörünün gelişmesiyle oluşan pazarda büyük oranda Amerika, Avrupa ve Asya ülkeleri söz sahibi durumdadır (F. Erdoğan, M. Erdoğan ve Gümüş, 2012; Qaranjiki, 2017). Tropikal balıklar, akvaryum tutkusu olan insanların özellikle ilgi gösterdiği balıklar olup, sektörün önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Su ürünleri yetiştiricilik tekniklerinin gelişimi, araştırma-geliştirme faaliyetleriyle birlikte türlerin fizikokimyasal, biyolojik, ekolojik, davranış özellikleri ile besinsel gereksinimlerini ortaya koymaktadır. Yetiştiriciliği yapılacak su ürünlerinin farklı ülke ve bölgelere transfer olanaklarının iyileşmesi, insanların refah düzeyinin artmasıyla birlikte hobi amaçlı akvaryuma olan ilginin artması gibi faktörler, akvaryumculuk sektörünün gelişmesini hızlandırmıştır (Çağlar ve Kaya, 2014). Ayrıca



akvaryum balıklarının birçoğunun insan gıdası olarak tüketilen balıklardan daha yüksek ekonomik değere haiz olduğu ve balıkçılar veya yetiştiriciler için iyi bir alternatif yetiştiricilik sektörü olduğu unutulmamalıdır (Marine Products Exports Development Authority [MPEDA], 2014). Sektör, bazı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde gayri safi milli hasıla açısından önemli bir yere sahiptir. Tarihi süreçte ekonomik açıdan güçlü olmayan tropik iklim kuşağındaki ülkelerde pek çok insan, doğadan yakalayarak veya yetiştiriciliğini yaparak akvaryum balıklarını dış ülkelere pazarlama yoluyla gelir elde etmektedir (Hekimoğlu, 2008). Günümüzde yetiştiricilik standartları şekillendirilmiş başarılı üretim sektörü ile uluslararası hizmet verilebildiği izlenmektedir. Dünya Bankası ve FAO projeksiyonlarına göre 2030 ve 2050 yıllarında dünya nüfusunun %70'inin şehirlerde yaşayacağı öngörülmektedir. Bu öngörüye bağlı olarak insanların yaşam alanları olan ev ve ofislerde akvaryum hobisinin artarak devam edeceğini söylemek mümkün bir değerlendirmedir. Bugün IUCN ve CITES sözleşmelerine taraf ülkeler arasında ithalat ve ihracat düzenlemeleri gerçekleştirilmiş olup sektör her geçen gün büyüme eğilimini sürdürmektedir.

Ticari değeri olan akvaryum balığı türleri doğal sularımızda bulunmamakla birlikte, ülkemizin bulunduğu coğrafi konumu gereği, özellikle de Akdeniz ve Ege bölgelerinde yarı tropik iklim özelliklerinin görülmesi nedeniyle akvaryum balığı yetiştiriciliği sektörü açısından büyük bir potansiyele sahiptir. 1380 sayılı Su Ürünleri Kanununun 13. maddesi gereğince su ürünleri yetiştiricilik tesislerinin kurulma izinleri Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğüne yürütülmekte olup ülkemizde 18 adet akvaryum balığı yetiştiricilik tesisi bulunduğu bilinmektedir (Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü [BSGM], 2019).

Ülkemizde bulunan 18 adet akvaryum balığı yetiştiricilik tesisinin varlığına rağmen, sektör oldukça dinamik olup, günümüzde talebin tamamına yakını ithalat yoluyla sağlanmakta, bu durum da yerel üreticiler için dezavantaj oluşturmaktadır. Diğer yandan ithal edilen balıkların bir kısmının ucuz ve dayanıksız olması nedeniyle kısa bir süre içerisinde ölümle sonuçlanan durumlar ortaya çıkabilmektedir.

Tatlısu süs balıkları içerisinde yer alan ve dünya çapında ticareti yapılan çiklitler, yaklaşık 4000 tür ve varyetesi ile temsil edilmektedir. Bu balıklar akvaryum balıkları dünyasının en ilgi çekici ve popüler türlerinin başında gelmektedirler (D. Güroy, Şahin, B. Güroy, Altın ve Merrifield, 2012a). Çiklitler; Cichlidae Bonaparte, 1835 familyası içerisinde yer alan

türlerden olup, oldukça geniş ve canlı bir renk skalasına sahip olmaları, kendilerine özgü davranışları ile akvaryum severlerin ilgi odağı haline gelmiştir. Bu özellikleri akvaryum balığı üreticilerinin bu familyaya yönelmesine ve birçok türünün de başarıyla yetiştiriciliğinin yapılmasına neden olmuştur (Sugie, Terai, Ota ve Okada, 2004). Çiklitlerin en göze çarpan ve en yaygın türleri değerlendirildiğinde, akvaryum severler tarafından en çok tercih edilen dolayısıyla talep bağlantılı olarak ticari değeri yüksek türlerinden biri sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*, Fryer, 1956) bir diğeri de mavi prenestir (*Pseudotropheus socolofi* Johnson, 1974).

Çiklitlerinin en büyük çeşitliliği Afrika'nın Malawi, Tanganyika ve Victoria Göllerinde görülür. Ayrıca Madagaskar, Güney Asya, Batı Hint Adaları, Meksika, Orta ve Güney Amerika alanlarında da buldukları bildirilmiştir (Qaranjiki, 2017).

Doğu Afrikada bulunan Nyasa veya Niassa Gölü olarak da bilinen Malavi Gölü (09°30' - 14°40' S, 33°50' - 33°36' E, 472 m amsl), Afrika'nın en büyük 3. ve dünyanın 9. büyük gölüdür. Malavi diğer göllere oranla daha fazla balık türü içerir. Gölün balıkları binlerce insana besin ve geçim kaynağı sağlar, aynı zamanda turizme teşvik eder. Ayrıca göl ekosistemi sürdürülebilirliğini korumasıyla dünya çapında bilime hayranlık uyandırır. Evrimcileri şaşırtan gölün önemli özelliği, çiklit ve yayın sürülerinin hızlı artışlarıdır (Weyl, Ribbink ve Tweddle, 2010). Sonuç olarak gölün limnolojisi, balıkçılığı ve balık faunası üzerine çok sayıda literatür bulunmaktadır. Gölün kıyı şeridinin yaklaşık 500 km'si sarp ve kayalıktır, geriye kalan 1000 km'si ise hafifçe eğimli kumsal veya bataklık nehir ağızlarından oluşmaktadır. Tropik bölgede olmasına rağmen belirgin bir şekilde mevsimsel iklim değişiklikleri görülmektedir (Weyl ve diğerleri, 2010). Gölün karakteristik özellikleri Çizelge 1.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.1. Malavi Gölünün bazı özelliklere bağlı değerleri (Weyl ve diğerleri, 2010)

Özellik	Değer
Alan	28.800 km <sup>2</sup> – 30.800 km <sup>2</sup>
Derinlik	785 m; ortalama 290 - 426 m
Genişlik	87 km; ortalama 50 - 60 km
Sahil uzunluğu	1500 km
Rakım	471 m
Hacim	8400 km <sup>3</sup>
Sınır ortağı ülkeler	Malawi, Mozambik, Tanzania
pH	Yüzey suyu 7,9 – 9,1; 300 m derinlik 7,8
Seki diskisi	12 – 20 m
Oksijenli su derinliği	170 – 210 m

Çiklitler bir çeşit ebeveyn bakımı sağlar ve kuluçka bölgelerini savunurlar. Birçok türde ebeveynlerin ikisi de yuvada yumurtaların bakımını üstlenirken, diğerlerinde ise maternal yani anne ağzında yumurta taşıma şeklinde bir bakım gözlemlenir (Hill ve Yanong, 2016). Ayrıca bu sosyal davranışlarına ek olarak alet kullanım davranışı sergiledikleri de görülmüştür (Ingraham, Anderson, Hurd ve Hamilton, 2016). Çiklitlerin besinleri çok çeşitlidir ve bazıları kayalardan yosun kazıyarak herbivor beslenme şekli gösterir. Bazıları ise omurgasızlar ile beslenirken bir kısmı farklı balıkların predatörüdür. Ayrıca pek çok türde omnivor beslenme görülmektedir (Hill ve Yanong, 2016).

Afrika elektrik sarısı veya mavi ışın bantlı olarak da bilinen ve çiklit türlerinden (Anonim, 2019a) olan sarı prenses (*L. caeruleus* Fryer, 1956) (Çizelge 1.2.) ticari değeri yüksek akvaryum balıklarındandır (Ergün ve diğerleri, 2010; Maleknejad ve diğerleri, 2014b). Tür, tropikal bir akvaryum balığı türü olarak tanınmaktadır. Orijini Afrika kıtasıdır. Malawi Gölü'ne endemik bir türdür. Yaşam alanı olarak sığ ve kayalıklı alanları tercih ettiklerinden bentopelajik özellik gösterir. Maksimum boyları 8,1 cm'dir. Tercih ettikleri optimum sıcaklık aralığı 23-26°C'dir. Kuluçkalarını ağızlarında gerçekleştirirler. Yani dişiler, yumurta ve yavrularını koruma amaçlı ağızlarında taşımaktadırlar. (Maréchal, 1991).

Çizelge 1.2. Sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*, Fryer, 1956) balıklarının bilimsel sınıflandırılması (Anonim, 2019a)

Regnum (Alem)	Animalia
Phylum (Şube)	Chordata
Class (Sınıf)	Actinopterygii
Order (Takım)	Perciformes
Family (Aile)	Cichlidae
Genus (Cins)	Labidochromis
Species (Tür)	<i>Labidochromis caeruleus</i>

Sarı prenses çiklit parlak sarı renkli olması ile dorsal ve anal yüzgeçlerinde siyah çizgiler vardır. Doğal olarak kayalık yerlerde yaşarlar. Diğer çiklitlere nazaran sakin ve kendi halindedirler. Erkek bireyler dişilere göre daha iri ve parlak renkli iken, renkler üreme döneminde erkeklerde daha da canlı ve parlak hal alır. Dişilerin rengi üreme döneminde daha mat ve soluk sarı renkte (Resim1.1.) (Anonim, 2019b) olur. Sarı prenseslerde dış

görünüşe bakarak cinsiyet ayırımı yapmak zordur. Ancak üro-genital açıklık ve anüs açıklığı karşılaştırılarak cinsiyet ayırımı yapılabilir. Erkeklerde üro-genital açıklık ile anüs açıklığı eşit büyüklükte iken dişilerde üro-genital açıklık daha geniştir. Doğal şartlarda Erkekler 15 cm boya kadar ulaştığı bilinmektedir. Hareketsiz, berrak ve bol oksijenli suların balıklarıdır. Bu türün yaşam alanlarını koruma içgüdüleri ile birlikte, kuluçka süresince yumurtalarını ağızda tuttuğu için üremeleri de bir nevi koruma altındadır (Bangerter, 2007). Sarı prenses ovophiles (ovofil) üreme şekli gösterirler. Ovofil üremede erkek, kendi bölgesi içinde kumu kazıyarak çukur açar, dişi yumurtalarını bu çukura bırakır ve erkek bırakılan yumurtaları döller, daha sonra dişi döllenmiş yumurtaları ağzına alır (maternal bakım) ve ortalama 3 hafta sürecek kuluçka döneminde yumurtaları ağzında korur. Kuluçka süresince dişi beslenmeyeceği için dişiler kuluçka öncesi iyi beslenmelidir.



Resim 1.1. Sarı prenses (*L. caeruleus* Fryer, 1956) (Anonim, 2019b).

Eğer sarı prenses yapay ortamda beslenecekse akvaryum içi doğal yaşam alanlarına benzer bir şekilde kaya ve mağara oluşturabilecek nesnelere ile dekore edilmelidir. Bu balıklar omnivordur ve bir substrata tutunmuş yosunları kazıyarak veya omurgasız canlılarla beslenirler. Akvaryum ortamında genellikle, kril, kıl kurdu, karides ve spirulina gibi canlı yem kaynaklarına ilaveten hazırlanmış pelet veya pul çiklit yemleri ile de beslenirler. 7.8-8.9 pH ve 23 – 26 °C arası su sıcaklık değerleri sarı prensesler için uygun değer koşullarıdır (Anonim, 2019a).

Malawi Gölü orijinli diğer bir çiklit türü mavi prenses (*P. socolofi*)'tir. Çoğunlukla sığ sulara ve kumlu zeminleri tercih etmekle birlikte, erkekleri kayalara yakın bölgeleri tercih ederler (Konings, 1990). Maksimum boyları 6,7 cm'dir. Optimum su sıcaklık aralığı 23-26 °C'dir. Kuluçkalanma dişilerin ağzında gerçekleşir (Maréchal, 1991).

Tatlı su süs balıklarından mavi prenses (*P. socolofi*, Johnson, 1974), elektrik mavisi çiklit (Çizelge 1.3) olarak da bilinmesinin yanı sıra bu balığında doğal yaşam alanları Tanzanya'nın Malawi Gölü'dür. Balıklar sucul bitki ve kayalık bölgeleri gizlenme alanı olarak kullanırlar (Bangerter, 2007).

Çizelge 1.3. Mavi prenses (*Pseudotropheus socolofi*, Johnson, 1974) balıklarının bilimsel sınıflandırılması (Anonim, 2019c)

Regnum (Alem)	Animalia
Phylum (Şube)	Chordata
Class (Sınıf)	Actinopterygii
Order (Takım)	Perciformes
Family (Aile)	Cichlidae
Genus (Cins)	Pseudotropheus
Species (Tür)	<i>Pseudotropheus socolofi</i>

Mavi prenses (Resim 1.2.) Cichlidae familyasının bir üyesidir. Malavi Tonga halkının çiklitlere verdiği ortak ad Mbuna olup, kayabalığı anlamındadır. Bu balıklar omnivor beslenme özelliği gösterir (Anonim, 2019d). Yetiştirilme ortamında birbirleri ile veya farklı türler arasında saldırgan bir davranış sergilemektedir. Erkeklerin anal yüzgeçlerindeki siyah beneklerin dişilere oranla daha belirgin olması cinsiyetler arasındaki morfolojik farklılığın en belirgin özelliklerdendir. Ayrıca erkeklerin ventral yüzgeçleri dişilerinkine oranla daha uzun yapılıdır (Anonim, 2018e).



Resim 1.2. Mavi prenses (*P. socolofi*, Johnson, 1974) (Anonim, 2018f)

Döllenmiş yumurtalar dişilerin ağzında bulunan özel bir bölgede kuluçka süresini geçirirler ve yavrular ortalama 12 ile 18 gün içerisinde yumurtadan çıkarlar. Ayrıca dişiler yavrularını tehlikelere karşı koruma amaçlı da ağızlarında taşırlar. İyi gelişim gösterebilmeleri için optimum 26-27 °C arasındaki su sıcaklığı gereklidir (Bangerter, 2007).

Akvaryum balıkları yetiştiriciliği sektöründe akvaryum severlerin ve üreticilerin en fazla karşılaştıkları sorunlardan biri, pazara sunmak için yetiştirdikleri balıklarda görsel olarak algılanan renk solmasıdır. Renk solması pazar fiyatı ve talebini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle akvaryum balıkları ticareti yapan üreticiler renklerin canlılığı ve korunması gibi çalışmalar üzerine yoğunlaşmaktadırlar. Bu türlerin yetiştiriciliği yapılırken pazar problemi sorunlarını ortadan kaldıracak renk maddelerinin uygun dozda ve şekilde kullanılarak rengin bozulmadan kalmasını beslenme süresince sağlamak gerekmektedir.

Sadece balıklarda değil biyolojide tüm bitki ve hayvan doku veya hücrelerindeki renklenmeyi sağlayan maddelere pigment denilmektedir. Pigmentasyon yani renklenme ise akvaryum balıklarında olduğu kadar, deniz balıkları, tatlısu balıkları, karides hatta istakoz yetiştiriciliğini de kapsayan önemli bir konudur. Balıklarda doğru beslenmenin, büyüme ile birlikte üreme ve pigmentasyonu da etkileyen çok önemli bir faktör olduğu yapılan bilimsel çalışmalarla da kanıtlanmıştır. Ayrıca balıklarda pigmentasyonu etkileyen faktörler arasında; karoteneid kaynağı, balık türü, balık büyüklüğü, yemleme süresi, yemin içeriği, rasyondaki karotenoid konsantrasyonu, yemleme düzeyi, balığın hayat devresi, kalıtsal ve çevresel faktörlerde eklenebilir. Su ürünleri yetiştiricilik sektöründe pigmentasyon genellikle yemlerde karotenoid kullanımı ile balıkların ve diğer canlıların deri, et ve yumurtalarının kırmızı, sarı, pembe vb. renkler içermesi ile gerçekleşir (Yeşilayer, Karşlı, Doğan ve Aral, 2008a; Yeşilayer, Doğan ve Erdem, 2008b).

Balıklar vücutlarında karotenoidlerin birçok çeşidini bulundurur ancak renklenmeleri alt deride bulunan özelleşmiş renk hücrelerine yerleşmiş pigmentler tarafından oluşur ve bu da türe özgü olarak değişmektedir. Tunaxanthin (sarı), lutein (yeşilimtırak-sarı), beta karoten (turuncu), alpha, beta-doradexanthins (sarı), zeaksantin (sarı-turuncu), kantaksantin (turuncu-kırmızı), eichinenone (kırmızı) ve taraksantin (sarı) gibi pigmentler balıklarda yaygın olarak bulunan karotenoit tipleridir (Gupta, Jha, Pal ve Venkateshwarlu, 2007).

Canlıların rengini karoten ve melanin gibi pigmentler belirler ve karoten turuncu, sarı ve kırmızı renkleri verir (Maleknejad ve diğerleri, 2014b). Genelde sentetik karotenler yem maliyetini %10-15 arttırdığı için doğal karotenler veya alg (James, Vasudhevan ve Sampath, 2009) ve canlı yem gibi alternatif besin kaynakları balık yemlerinde kullanılır (Maleknejad ve diğerleri, 2014b).

Renk temel olarak; balıklarda eş bulma, sağlık göstergesi ve hayatta kalma yetenekleri gibi yaşamsal fonksiyonları etkileyen önemli bir faktördür (Yedier, Gümüş, Livengood ve Chapman, 2014). Renklenme, karotenoidlerin deri dokusunda depolanması ile oluşur. Karotenoidler sarıdan kırmızıya birçok canlının renklenmesini sağlayan lipozomal pigmentler olup, canlının renklenmesinin yanı sıra sağlıklı büyüme ve metabolizmalarında da rol alır (Del Villar-Martínez, Orbe-Rogel, Vanegas-Espinoza, Quintero-Gutiérrez ve Lara-Flores, 2013). Bitkilerin yanı sıra, bazı bakteri ve mantarlar tarafından biyosentezlenirler ve balıklar gibi canlılar tarafından absorbe edilebilir ve metabolize edilebilirler. Balıklar diğer omurgalılar gibi karotenoidlerin *de novo* sentezini vücutlarında gerçekleştiremedikleri için, pigmentleri besin ile dışardan almak zorunda kalmaktadırlar (Brambilla ve diğerleri, 2009). Bu nedenle yemlerde bulunan karotenoid miktarı ile deri rengi arasında doğrudan bir ilişki vardır (Halten, Arnesen, Jobling, Siikavuopio ve Bjerkeng, 1997).

Doğal ortamda balıklar karoteneoid ihtiyacını yaşadıkları ortamdaki bitkilerden ya da besin zinciri üzerinden temin ederler. Oysa yetiştiricilik koşullarında bu ihtiyacın dışarıdan verilen yemlerle sağlanması zorunludur.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerde karotenoidlerin kullanımı yapılan çeşitli bilimsel çalışmalarla desteklenmektedir. Kültür balıkçılığında kullanılan karotenoidler üretilen ürünlerin doğal ortamdaki renklenmelerini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalara göre doğada renk maddelerini değişik düzeylerde içeren çok sayıda bitkisel kaynak bulunmaktadır ve bitkisel kaynaklar hem doğal hem de ucuz olmaları sebebiyle renklenme sorununun çözülmesinde üreticilere cazip bir seçenek sunmaktadır. Bu kaynaklardan yaygın olarak kullanılanlar arasında sarı mısır, mısır gluten unu, yonca unu ve ekstraktı, kırmızıbiber unu ve ekstraktı, kadife çiçeği unu ve ekstraktı, çayır otu ve yosun yer almaktadır (Kırkpınar ve Erkek, 1999).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde esas amaç, ekonomik ve besin kalitesi türe özgü olan kaliteli yemlerle en ideal gelişimi sağlamaktır. Kaliteli yemler yetiştiricilik sürecinde balığın

sağlık koşullarını korurken çevreye de daha az atık bırakmaktır. Bu amaç hem tüketilebilir su ürünleri yetiştiriciliğinde olduğu kadar hemde akvaryum balıkları yetiştiriciliğinde de uygulanmalıdır. Formüle edilen yemlerin, canlıların beslenme alışkanlıkları göz önünde bulundurularak, türlerin gereksinim duydukları temel besin maddelerini (protein, karbonhidrat, lipit, vitamin ve mineral) içermektedir. Son yıllarda su ürünleri yetiştiriciliğinde; öncelikli olarak yetiştiriciliği yapılan canlının sağlığının korunması, maliyetlerin düşürülmesi ve elde edilen veya üretilen ürünlerin miktar ve kalitesinin artırılması amacıyla prebiyotik yem katkı maddelerinin yemlere ilave edilmesi konusunda çalışmalar yapıldığı (E. Genç, M. Genç, Aktaş, Bircan-Yıldırım ve İkizdoğan, 2011) bilinmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma ve genel sağlık üzerine etkileri (Irianto ve Austin, 2002; Korkut, Hoşsu ve Ferhatoğlu, 2003; Vine, Leukes ve Kaiser, 2006) yanında 1990'lı yılların başlarından bu yana oligosakkaritlerin olumlu etkileri bilimsel çalışmalarla gün ışığına çıkartılmaktadır (Genç ve diğerleri, 2011).

Mikroorganizmalar için uygun ortam ve enerji verici aktivasyon gösteren prebiyotikler, sağlık koşullarını sürdürmek için etkili doğal yem katkı maddeleridir. Bu terim ilk kez; Gibson ve Roberfroid tarafından bağırsak ortamında bulunan bir tür veya sınırlı sayıdaki birkaç tür mikroorganizmanın çoğalmasını veya aktivitesini seçici olarak indükleyen dolayısıyla canlının sağlığını olumlu yönde etkileyebilen oligosakkarit yapısında, sindirilemeyen besin bileşenleri olarak ifade edilmiştir. Prebiyotikler, *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* gibi sağlığı destekleyici yararlı bakteriler tarafından metabolize edilmektedirler. Bu bakterilerin bağırsak patojenlerinin varlığını azaltmada ve bakteriyel metabolitlerin üretimini etkileyerek konağın gelişimine katkıda buldukları ileri sürülmektedir. Bu katkı bağırsak içerisinde kısa zincirli yağ asitlerinin (SCFA) varlığını arttırması bakımından da önemlidir (Gibson ve Roberfroid, 1995; Manning ve Gibson, 2004; Ringo ve diğerleri, 2010).

*Saccharomyces cerevisiae* (maya) su ürünleri yetiştiricilik sektöründe yapılan bilimsel çalışmalarla probiyotik etkisi belirlenmiş mikroorganizmalardan biridir. Mannan-oligosakkarit (MOS) ekmek mayasının hücre duvarından elde edilmektedir. %30 mannan, %30 gluklan ve %12,5 proteinden oluşan maya hücre duvarı güçlü antijen benzeri koruyucu uyarım özelliğine sahiptir. Hücre duvarındaki terminal mannoz birimleri; patojen bakterilerin ince bağırsaklara tutunma bölgeleriyle kuvvetli bağlar oluşturarak, konağa zarar vermeden dışarıya atılmalarını sağlar. MOS'un patojen bakterilerin bağırsak hücrelerine yapışmasını engellemesi, immün sistemin uyarılması ve immünolojik etkiyi



arttırması yem katkı maddesi olarak kullanımının en temel nedenidir. Yapılan çalışmalarla *S. cerevisiae*'nin yaş olarak yeme ilavesinin (%2-5) bağırsaklardaki mikroflorayı ve doğal savunma sistemini güçlendirdiği kanıtlanmıştır. Ayrıca mannan-oligosakkarit (MOS)'in balıklar için yaklaşık %2, eklembacaklılar için ise %3 düzeyinde yeme ilavesi ile de benzer olumlu sonuçların alındığı; bu alanda yapılan çeşitli çalışmalarla rapor edilmektedir (Genç ve diğerleri, 2011).

Bu doktora tez çalışmasında, sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*) ve mavi prenses (*Pseudotropheus socolofi*) yavru yemlerine kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) özütü, astaksantin ve bir prebiyotik olan Mannan-Oligosakkarit (MOS) ilavesinin bu balıkların büyüme, renklenme, karaciğer ve bağırsak histolojisi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Karotenoidlerin Yapısı ve Sınıflandırılması

Karotenoidler, bitkiler ve hayvanlar aleminde doğal olarak oluşan pigmentlerin en yaygın bilinen gruplarının genel bir adıdır. Birçok gıdaların doğal olarak sarı, turuncu veya kırmızı renklerini sağlamasının yanı sıra toksik olmayan doğal veya doğala yakın renklendiriciler amacıyla yaygın şekilde kullanılırlar (Britton, 1996). Temel olarak bitkilerde, alglerde, fotosentetik ve bazı fotosentetik olmayan bakterilerde bulunan 800 adet doğal yağda çözünen pigment sınıfıdır ve fotosentetik süreçte kritik rol oynarlar (Gupta ve diğerleri, 2007).

Karotenoidler pazara sunulacak ürünlerin, renk bakımından doğal yetişen ürünler ile benzerlik sağlaması amacıyla yetiştiriciliği yapılan türlerin yemlerine katılabilmektedirler. Çeşitli araştırmacılar tarafından renk verici karotenoidler kimyasal yapılarına göre sınıflandırılmıştır. Braunlich ve Hoffman (1974), renk verici karotenoidleri beş gruba ayırmıştır. Bunlar, Hidroksi-karotenoidler (Lutein, zeaksantin, kriptosantin), Keto-karotenoidler (Astaksantin, kantaksantin ve ekinekon), Alkoloid-karotenoidler (Kapsantin, kapsorubin ve kırmızıbiber), Polioksi-karotenoidler (Viyolaksantin ve neoksantin) ve  $\beta$ -karotenin parçalanma üniteleri, ( $\beta$ -apo-8 karotenol,  $\beta$ -apo-8-karotenoitasetiller) (Yeşilayer, Karşlı, Doğan ve Aral, 2008a; Yeşilayer, Doğan ve Erdem, 2008b).

Karotenoidler renklemenin yanı sıra, vücutta pro-vitamin-A, antioksidan, immünoregülatör gibi diğer önemli işlevler de rol oynarlar ve salmonidlerde üreme üzerine de etkisinin olduğu bildirilmektedir. Ayrıca yüksek düzeyde karotenoidin balıklarda bakteriyel ve fungal hastalıklara karşı daha dirençli bir özellik sergilediği gözlenmiştir (Shahidi ve Brown, 1998).

Dünyanın birçok ülkesinde yetiştiricilikte sentetik ve doğal renk kaynakları ideal renklemeyi sağlamak amacı başta olmak üzere çeşitli amaçlarla yemlere ilave edilmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde de hem sentetik hem de doğal olarak bulunan ürünlerden elde edilen karotenoidlerin kullanıldığı bilinmektedir. Doğal kaynaklardan türetilen karotenoidler alfa-karoten, beta-karoten, zeaksantin, lutein, kriptosantin gibi çeşitli karotenoidlerin karışımını içermesine rağmen, sentetik olanlar sadece beta-karoten gibi spesifik karotenoid sağlamaktadır. Buna karşılık, sentetik olarak işlenen

(petrokimyasal çözücüler ve diğer organik çözücüler) ürünlerde kalıntı problemiyle karşılaşıldığı da ileri sürülmektedir. Ayrıca, sentetik karotenoidler pahalı olmalarının yanısıra birlikte su ürünleri yem formülasyonlarında kullanımları türlere bağlı olarak sınırlıdır (Gupta ve diğerleri, 2007).

Doğal karotenoid kaynakları bitkisel ve hayvansal kaynaklı olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Hayvansal kaynaklı karotenoidlerin başında gelen doğal ticari astaksantin üretiminde Antartika krili (*Euphausia superba*), kerevit unu, karides unu, yengeç unu gibi kabuklu ürünlerin yan ürünlerini kullanılmaktadır. Bunlar zengin astaksantin içerikleri ile su ürünleri yetiştiriciliğinde oldukça pahalı karotenoid kaynakları olarak tanımlanmaktadır.

Bitkisel kaynaklı karotenoidler geleneksel olarak özellikle mikroalgal pigmentlerden elde edilmektedirler. Ticari olarak ayrıca astaksantince zengin maya (*Phafia rhodozyma*) ve fermantasyon ürünleri de (*Xanthophyllomyces dendrorhous*) piyasada mevcuttur. Karotenoidce diğer zengin bitkisel ürünler arasında en yaygın olanları sarı mısır, mısır gluten unu, yonca unu ve ekstraktı, kırmızıbiber unu ve ekstraktı, kadife çiçeği (Resim 2.1.) unu ve ekstraktı, çayır otu ve sucul makrofitlerdir (Kırkpınar ve Erkek, 1999). Bu bağlamda bazı doğal kaynakların karotenoid içeriği Çizelge 2.1.'de sunulmuştur.

Çizelge 2.1. Bazı doğal kaynakların karotenoid içeriği (Gupta ve diğerleri, (2007)'den modifiye edilmiştir)

<b>Hayvansal kaynak</b>	<b>Karotenoid içeriği (mg/kg)</b>
Yengeç unu	75-1300
Kerevit unu	30-800
Karides unu	100-130
Karides yağı	25-125
<b>Bitkisel kaynak</b>	
Kadife çiçeği	7000
Chlorella	4000
Maya ( <i>Phafia rhodozyma</i> )	1000
Deniz yosunu	390-900
Mısır gluteni	290
Yonca (Alfa alfa)	280



Resim 2.1. Kadife çiçeği (*T. erecta*) (orijinal)

## 2.2. Karotenoidler ve Akvakültürde Kullanımları

Torrissen ve Christiasen (1995) yapmış oldukları bir araştırmalarında, canlı organizmalar için karotenoidlerin pigment sınıfları içerisinde en yaygın ve önemli olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, deniz canlılarında astaksantin en yaygın olarak meydana gelen renk pigmenti olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca alabalık yemlerinde, astaksantin veya kantaksantin oranının en az 10 mg/kg seviyesinde bulunması gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

Vernon-Carter, Ponce-Palafox ve Pedroza-Islas, (1996) bir çalışmada, Pasifik beyaz karidesini (*Litopenaeus vannamei*), Astek kadife çiçeğinin (*T. erecta*) taç yaprakları ekstraktlarından (sabunlaştırma veya esterleştirme) elde edilmiş doğal pigmentler içeren yemlerle beslemiştir. Bu karotenoidlerin pigment etkisi, karotenoid içermeyen kontrol grubu yemi ve astaksantin (Roche Carophyll Pink) ekli yemlerle karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmada 14 günlük beslemeden sonra karideslerin dış iskeletinde, sabunlaştırma ve yüksek konsantrasyonlu esterleştirme yöntemleri ile kadife çiçeği ekstraktlarından elde edilmiş pigment katkılı yemlerin pigmentasyon etkisinin (%50-70 seviyelerde), astaksantin katkılı yemle beslenen gruplardan daha etkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca düşük konsantrasyonlu esterleştirilmiş kadife çiçeği ekstraktı katkılı yem ve bazal (kontrol) yem ile beslenen grupların karşılaştırılmasında karides kabuğundaki renklerde bir farkın olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte 14 günlük periyotta karides abdominal kas karotenoid içeriği karşılaştırılmasında, sabunlaştırılmış kadife çiçeği ekstraktı katkılı yem ve düşük konsantrasyonlu esterlenmiş kadife çiçeği ekstraktı katkılı yem hariç, diğer tüm yemler ile beslemede, önemli ölçüde farklı sonuçların çıkmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar *T. erecta*'da asıl karotenoid kaynağı lutein ve zeaksantin'in muhtemelen

astaksantin içine metabolize olduğunu ve Pasifik beyaz karidesi tarafından biriktirildiğini belirtmişlerdir.

Paripatananont, Tangtrongpairoj, Sailasuta ve Chansue (1999), Japon balıklarında (*Carassius auratus*, Goldfish) deri pigmentasyonu için ideal astaksantin dozunu belirlemek amacıyla; 0, 25, 50, 75 ve 100 mg/kg astaksantin içeren yemlerle 4 hafta süren besleme çalışması gerçekleştirmişlerdir. Derideki pigmentasyon oranını, görsel olarak bir renk şeması ve balık derisinin dermis tabakasındaki kromatoforların ölçülmesiyle belirlemişlerdir. Her iki değerlendirme sonucuna göre japon balıklarının renklerine canlılık kazandırmak için astaksantin optimal dozunun 36-37 mg/kg olduğunu bildirmişlerdir. Denemelerin bitimini takiben devam eden 4 hafta boyunca astaksantinden kaynaklanan renklemenin kalıcı olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, astaksantin katkılı yemlerle beslenen balıkların yaşama oranı, kontrol grubuna göre önemli ölçüde yüksek çıkmıştır. Ancak balıklardaki ağırlık artışında gruplar arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Hadden ve diğerleri (1999), kadife çiçeği üzerinde yaptıkları çalışmalarında, söz konusu bitki kaynağının %93 kullanılabilir pigment kaynağı içerdiğini, bu pigment kaynaklarından da %5'inin zeasktaksantin izomeri, %88'inin ise lütein izomeri ve lütein esterleri olduğunu bildirmişlerdir.

Ergün ve Erdem (2000) yaptıkları bir çalışmada, doğal karotenoid kaynaklarından kırmızıbiber ile sentetik astaksantin, gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) kas pigmentasyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Başlangıç ağırlıkları 470-483 g arasında değişen alabalıklar, kırmızıbiber unu katkılı yem (%3 ve %6 oranında), %8'lik pembe Carophyll katkılı yem (%0,05 oranında) ve kontrol deneme yemleri ile 45 gün süreyle beslenmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri sonuçlara göre; kaslarda karotenoid konsantrasyonunun kırmızıbiberle beslenen balıklarda, sentetik astaksantinle beslenen gruba göre daha düşük olduğu, kontrol grubuna göre ise önemli derecede farklı bulunduğu bildirilmiştir (P<0,05). Kaslarda karotenoid birikme oranını ise; kırmızıbiberle beslenen gruplarda %2, sentetik astaksantinle beslenen grupta %12 olarak saptamışlardır.

Arredondo-Figueroa, Pedroza-Islas, Ponce-Palafox ve Vernon-Carter (2003), kırmızıbiber ekstraktlarından esterlenmiş ve sabunlaştırılmış karotenoid içeren yemler ve sentetik astaksantin (Carophyll Pink) takviyeli yemler ile besledikleri Pasifik beyaz karides (*L. vannamei*)'de pigmentasyon üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, çalışmanın başlangıcından 14 gün sonra 250 mg/kg kırmızıbiber içeren yemlerle beslenen karideslerin

dış iskeletinde, astaksantin içeren yemle beslenen gruptan daha iyi bir pigmentasyon gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Bu sonuçlar kırmızıbiber ekstraktındaki toplam karotenoidlerin yaklaşık %40'ını oluşturan kapsantin metabolize olduğunu ve astaksantin gibi Pasifik Beyaz Karidesinin abdomeninde ve dış iskeletinde depo edildiğini bildirmişlerdir.

Şeker (2004), çalışmasında Japon balıklarında (*C. auratus*) yemlere farklı oranlarda kadife çiçeği (*T. erecta*) ilavesinin deri pigmentasyonu ve canlı büyüme oranları üzerine etkisini araştırmıştır. Başlangıç ağırlıkları  $8,36 \pm 0,23$  g olan balıklar, %2, %3, %5, %7 ve %10 kadife çiçeği, 75 mg/kg sentetik zeaksantin ve kontrol grubundan oluşan diyetlerle 60 gün boyunca beslenmiştir. Gruplar arasında, %10 kadife çiçeği içeren yemle beslenen balıkların derisinde en yüksek karotenoid birikimini (78,43 mg/kg) gözlenirken, bunu %7 (77,06 mg/kg) ve %5 (75,35 mg/kg) kadife çiçeği grupları izlemiştir ( $p < 0,05$ ). Kontrol grubunda ise karotenoid birikim oranı 25,53 olarak belirlenmiştir. Diğer yandan araştırmacı balık yemine yüksek yoğunlukta (%7, %10) kadife çiçeği eklemesinin, büyümeyi yavaşlattığını tespit etmiştir ( $p < 0,05$ ).

Göçer, Kumlu ve Yanar (2006), karides yemlerine karotenoid kaynağı olarak kırmızıbiber, yapay astaksantin ve kadife çiçeği ilave ederek Yeşil Kaplan Karidesi, *Penaeus semisulcatus*'un pigmentasyon, büyüme ve proximate analizi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Başlangıç ağırlıkları yaklaşık  $11,10 \pm 0,26$  g olan karidesler, her biri 100 mg/kg toplam karotenoid içeren %6,6 kırmızıbiber, %2,4 kadife çiçeği ve sentetik astaksantin katkılı yemlerle 60 gün süresince beslenmiştir. Araştırmacılar, yemlerdeki karotenoid kaynaklarının karideslerin büyümesi üzerine önemli bir etkisinin saptanamadığını, en yüksek yaşama oranının yapay astaksantin ilavesinde gerçekleştiğini (%92), karotenoid birikimi bakımından gruplar arasında önemli bir farkın bulunmadığını belirtmişlerdir. Ancak kırmızıbiber ve yapay astaksantin ilavesinin protein oranını artırdığını, diğer proximate özellikleri bakımından gruplar arasında önemli bir farkın bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Ponce-Palafox, Arredondo-Figueroa ve Vernon-Carter (2006), bitki özlerinden elde edilen pigment kaynaklarının karideslerin yetiştiriciliğinde astaksantin yerine bazı yem katkı maddelerinin kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Çalışmada, maya olarak *P. rhodozyma*, mikro alg olarak *Haematococcus pluvialis*, *Dunaliella salina* ve *Spirulina* ve bitki kaynağı olarak ise keklikgözü (*Adonis aestivalis*), kadife çiçeği (*Tagetes erecta*), kırmızıbiber

(*Capsicum annuum*) ve akasya palida (*Leucaena leucocephala*), karides yemlerinde 100-450 mg/kg arası oranlarında kullanılmıştır. Yemde kullanılan bu katkı maddelerinin, Pasifik beyaz karidesinin (*L. vannamei*) abdomen ve dış iskeletinde belirgin bir karotenoid içeriği artışı sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca araştırmacılar, zeaksantin, lutein ve kapsantin gibi bitki ekstraktlarında bulunan farklı karotenoidlerin, astaksantine dönüştüğünü bildirmişlerdir.

Sinha ve Asimi (2007), spirulina, Çin (Japon) gülü (*Hibiscus rosa-sinensis*), kadife çiçeği (*T. serecta*) ve ticari bir probiotiği (*Lactobacil*), balık yemine ekleyerek Japon balıklarında (*Carassius auratus* L.) renklenme üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, Çin gülü (*H. rosa-sinensis*) yaprakları (4,01 µg/g) ile beslenen balıklarda pigmentasyonun daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca pigmentasyon etkisini sırasıyla kadife çiçeği yaprağı (3,16 µg/g), spirulina (2,92 µg/g) ve probiotik (2,84 µg/g) ile beslenenlerin izlediğini, en düşük pigmentasyonun ise kontrol grubunda (0,24 µg/g) gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Büyükçapar, Yanar ve Yanar (2007) çalışmalarında yaklaşık canlı ağırlıkları 111 g olan alabalıkları, kadife çiçeği (%1,6; 2,4; 3,2 oranında), kırmızıbiber (*C. annuum*) (%4,4; 6,6; 8,8 oranlarında), sentetik astaksantin (100 mg/kg) ve kontrol grubundan oluşan yemlerle 60 gün süresince beslenmiştir. Kas dokuda gruplar arasında en yüksek karotenoid birikimini sentetik astaksantin (6,42 mg/kg) sağlarken, bunu sırasıyla eşit seviyelerde (100 mg/kg) olan kırmızıbiber (5,78 mg/kg) ve kadife çiçeği (5,59 mg/kg) izlemiştir (P<0,05). Kadife çiçeği ile beslenen balıklarda diğer gruplardan oldukça farklı olan sarı pigmentasyon görülmüştür. Kadife çiçeğinin %2,4 oranında veya daha yüksek oranlarda eklenmesi ve kırmızıbiberin %6,6 oranında veya daha yüksek oranlarda eklenmesi, büyüme performansı üzerinde olumsuz etkiler gösterdiği bildirilmiştir (P<0,05). Gökkuşığı alabalığı pigmentasyonu için kadife çiçeği ve kırmızıbiberin en uygun yem dozlarının sırasıyla %1,6 ve %4,4 olduğu sonucuna varılabilir.

Ezhil, Jeyanthi ve Narayanan (2008), akvaryum balıklarında renklenme sorununu ortadan kaldırmak için bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, diğer karotenoid kaynaklarına göre daha ucuz bir pigmentasyon kaynağı olan kadife çiçeği taç yaprakları tozunun balıklarda renklenme üzerine etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre araştırmacılar, kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) yemine 15 g/100 g oranında ilave edilen kadife çiçeği miktarının renklenmeyi teşvik edici olduğunu tespit etmişlerdir.

Kop ve Durmaz (2008), doğal pigment kaynağı olarak kırmızı alg (*Porphyridium cruentum*, Rodophyta) ve yapay karotenoid kaynağı olarak astaksantin ve  $\beta$ -karotenin kullanımının çiklit balıklarında (*Cichlasoma severum sp.*) renklenme üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada her karotenoid kaynağı 50 mg/kg oranında yeme ilave edilmiş ve balıklar hazırlanan yemler ile 50 gün süre beslenmiştir. Balıklardaki toplam karotenoid içeriği spektrofotometrik yöntemlerle belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre araştırmacılar, astaksantin içeren yemle beslenen balıkların derilerinde  $0,34 \pm 0,2$  mg/g pigment birikmesi ile gözle görülür bir renk değişikliğini tespit etmişlerdir. Diğer taraftan *P. Cruentum* ve  $\beta$ -karoten kullanımında sırasıyla deride  $0,2 \pm 0,2$  mg/g ve  $0,26 \pm 0,1$  mg/g pigment birikiminin olduğunu ve nispeten daha az renklenme görüldüğünü bildirmişlerdir. Araştırmacılar kullanılan bu pigment kaynaklarının yeme eklenmesinde çiklit balıklarının renklenmesi üzerine etkili olduğunu belirtmiştir.

Brambilla ve diğerleri (2009), gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) yemlere astaksantin katkısının Malondialdehit (MDA) düzeyini inceleyerek, lipid peroksidasyonu (oksidlenerek bozunma) üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmaya göre, Lucantin® Pink (BASF Ludwigshafen, Almanya) isimli ticari bir kaynak ilaveli yem ile 50 günlük beslemeden sonra balıklarda astaksantin konsantrasyonunun  $5,76 \pm 0,18 \times 10^{-3}$  mg/g'a ulaştığını, MDA konsantrasyonun ise  $1,56 \times 10^3$ 'ten  $0,45 \times 10^3$  ng/g'a düştüğü belirlenmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, MDA ve astaksantin konsantrasyonları arasındaki korelasyonun lineer olarak azaldığı ve lipidlerin peroksidasyonunu azaltarak pigmentin antioksidan özelliklerinin doğrulandığını bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Ergün (2011), kırmızıbiberi (*C. annuum*) 20 g/kg ve 50 g/kg oranlarında yeme ilave ederek, çiklit (*L. caeruleus*) balıklarında deri rengi üzerine etkisini araştırmışlardır. Denemede 20 L hacimli 9 adet plastik hasır sepet kullanılmıştır. Her sepete 10 adet balık (başlangıç  $1,07 \pm 0,02$  g) stoklanarak hazırlanan diyetler ile 45 gün boyunca vücut ağırlığının günlük %3'ü oranında beslenmiştir. Besleme sonunda araştırmacılar deri rengini vücudun orta alanından ölçmüşlerdir. Yeme kırmızıbiber eklemenin balık derilerinde kırmızılık, sarılık ve renk parlaklığı açısından daha iyi olduğu, kırmızıbiberin doğal bir karotenoid kaynağı olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca kırmızıbiberin 50 g/kg oranında yeme eklenmesinin, balıklarda iyi bir pigmentasyon, dengeli bir büyüme ve yemden yararlanmayı sağladığı vurgulanmıştır.



Güroy, Şahin, Mantoğlu ve Kayalı (2012b), Sarıkuyruk çiklit (*Pseudotropheus acei*) balıklarında doğal bir karotenoid kaynağı olan spirulinanın büyüme, renklenme ve üreme performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada spirulinanın dört farklı dozunu içeren (%0; 2,5; 5 ve 10) yem formülasyonu oluşturulmuştur. Çiklitler 12 hafta boyunca günde 3 kez olmak üzere hazırlanan bu yemler ile beslenmiştir. Çalışmanın çıktılarına göre, spirulina ile beslenen bütün gruplarda spesifik büyüme oranı kontrol grubuna göre yüksek çıkmıştır. Araştırmacılar ayrıca sarıkuyruk çiklit balıklarında spirulinanın yem katkı maddesi olarak kullanımının büyüme, üreme performansı ve renklenmeyi artırma potansiyeline sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Jha, Sarma ve Qureshi (2012), balık yemine farklı dozlarda (%0, 3, 5, 7 ve 10) *Spirulina platensis* ve *Tagetes erecta* eklemişler ve bu yem katkı maddelerinin *Barilius bendelisis*'te büyüme, vücut kompozisyonu ve toplam karotenoid üzerine etkilerini 60 günlük beslemeden sonra test etmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre Spirulina ile beslenen balıklarda mineral kompozisyonu ve proksimate içerikleri önemli ölçüde artarken, kadife çiçeği ile beslenenlerin ise bu içerikleri bakımından daha az etkilendiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar, ayrıca %5 oranında spirulina takviyeli yemle beslemenin sadece büyümeyi arttırmakla kalmayıp, diğer gruplara göre karotenoid içeriğini ve vücut kompozisyonunu da geliştirdiğini bildirmişlerdir.

Del Villar-Martínez ve diğerleri (2013), Kadife çiçeği (*T. erecta*) doğal karotenoid kaynağı olarak kullanımının japon balıklarında renklenme üzerine etkilerini araştırmışlardır. Başlangıç ağırlığı ortalama 1,8 g olan japon balıkları hazırlanan 0, 100, 200 ve 300 mg karotenoid/kg yem dozlarındaki diyetler ile 63 gün süreyle beslenmişler ve deride renklenme, büyüme, yem değerlendirme ve yaşama oranı bakımından değerlendirmişlerdir. Yemlerdeki kadife çiçeği dozunun artışına paralel olarak pigmentasyonun arttığı, ancak total karotenoid birikimine en yüksek çiçek dozunun etki etmediği ifade edilmiştir. Araştırmacılar yeme karotenoid ilavesinin, yaşama, büyüme ve yem değerlendirme oranları açısından önemli bir istatistiksel fark yaratmadığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak kadife çiçeğinin japon balıklarında doğal bir karotenoid kaynağı olarak kullanılabileceği, 200 mg karotenoid/kg yem dozunun ise en iyi renklenme ve kabul edilebilir büyüme ile yem değerlendirme olanağı sunması bakımından önerilebileceği kaydedilmiştir.

Eralp ve Diler (2013) bir çalışmalarında akvaryum balığı endüstrisinde önemli bir yeri olan diskus balığının (*Symphysodon spp.*) anaç yemlerine farklı oranlarda (50, 100, 150 mg/kg)

astaksantin ilavesinin yumurta kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar yemlere 50 mg/kg astaksantin ilavesinin, yumurta verimini ve çapını düşürdüğünü ancak dölllenme ve açılım oranlarını önemli derecede artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, 100 mg/kg Astaksantin ilavesinin yumurta verimini düşürmesine rağmen yumurta çapı, dölllenme ve açılım oranını artırdığını, 150 mg/kg astaksantin ilavesinin ise yumurta verimiyle birlikte yumurta çapı, dölllenme oranı ve açılım oranlarını artırdığını tespit etmişlerdir ( $p < 0,05$ ).

Jagadeesh ve diğerleri (2014) turuncu kromit (*Etroplus maculatus*, orange chromide) çiklit yemlerine eklenen kadife çiçeği yağının, büyüme, yaşama oranı ve kas dokularında karotenoid birikimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. %30 protein içeren yeme kadife çiçeği yağı 60, 120, 180 ppm olacak şekilde ilave edilmiş, kontrol grubu yemine ise katkı maddesi ilave edilmemiştir. Ortalama başlangıç ağırlıkları 0,60-0,62 g olan balıklar her bir tanka 15 adet olacak şekilde stoklanmış ve çalışma 45 gün yürütülmüştür. Çalışmanın çıktılarına göre gruplar arası balıklarda, yaşam ve yem değerlendirme oranı açısından önemli bir farklılık görülmemiştir. Ayrıca 60 ppm karanfil çiçeği yağı ekli grupta  $1,04 \pm 0,08$  g ağırlık artışı,  $1,53 \pm 0,05$  yem dönüşüm oranı ve %82,14 yaşama oranı ile diğer deneme gruplara göre daha iyi sonuçlar bulunmuştur. Bununla birlikte, deri renklenmesi ve kas dokularındaki toplam karotenoid miktarı, 60 ppm karanfil çiçeği yağı ile beslenen balıklarda önemli ölçüde diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur.

Sefc, Brown ve Clotfelter (2014), karotenoid kaynaklarının çiklit balıklarında renklenme üzerine etkilerini değerlendirdikleri derlemede, karotenoidlerin bu canlı pigmentlerinde sarı, turuncu ve kırmızı renklenme üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar çiklit balıklarında (Perciformes: Cichlidae) karotenoidlerin önemini ortaya koymak için önemli bir fizyolojik ve evrimsel sistem olduğunu, ayrıca bu canlıların vücudunda karotenoidin sentezlenemediğini ve bu nedenle besinlerle birlikte alınması gerektiğini ortaya koymuşlardır. Besinlerden temin edilen bu karotenoid kaynaklarının, canlıların üreme başarısı ve sosyal baskınlığında ilişkili olmakla birlikte, çiklitlerin renklenmesinde bireysel veya popülasyon farklılıklarının önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Swain, Senapati, Meshram, Mishra ve Murthy (2014), yapmış oldukları bir çalışmada, balık yemine karotenoid kaynağı olarak kadife çiçeği yağını ilave etmişler ve koi sazanlarında (*Cyprinus carpio*) büyüme, yaşama oranı ve toplam vücut karotenoidleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla yemlere 60, 120, 180, 240, 300 ppm oranında

kadife çiçeği yağı ilave edilmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre balıklarda mutlak ve spesifik büyüme hızında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ). Bununla birlikte, 180 ppm kadife çiçeği yağı ilave edilen grupta, ortalama ağırlık artışının diğer gruplardan daha yüksek olduğu gözlemlenirken, yem değerlendirme oranının (FCR) ise daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Diğer yandan aynı grupta vücut renklenmesi ve kas dokularındaki toplam karotenoid birikimi önemli derecede yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak araştırmacılar, yemlere 180 ppm kadife çiçeği yağı ilavesinin *C. carpio*'da büyüme ve renklenmeyi arttırmak için uygun bir doz olduğunu bildirmişlerdir.

Karadal, Güroy ve Türkmen (2017), spirulina katkılı yemlerin kenya çiklitlerinde (*Maylandia lombardoi*) renklenme, yumurta verimi, büyüme ve yaşama oranı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Günde bir kez (saat 09:00'da) ve günde üç kez (saat 09:00, 12:00 ve 17:00'de) olmak üzere iki farklı besleme düzeni uygulanmış ve besleme 112 gün sürdürülmüştür. Çalışmanın çıktılarına göre, günde üç kez beslenen çiklitlerin bir kez beslenenlere göre büyüme ve yumurta verim oranı daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca spirulina katkılı diyetle beslenen çiklitlerin spesifik büyüme hızı, diğer spirulina içermeyen yemle beslenen balıklara kıyasla belirgin şekilde yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlara göre araştırmacılar, kenya çiklitlerini günde üç kez spirulina katkılı yemle beslemenin büyüme performansını, yumurta verimini ve renklenmeyi olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Vianey ve diğerleri (2019), kadife çiçeği, kırmızıbiber ve probiyotik (*Rhodococcus sp.*) türlerinin Melek balıklarında büyüme ve renklenme üzerine etkisini araştırmışlardır. 15 günlük aralıklarla büyüme, yaşama oranı ve renklenme ölçümleri alınmıştır. Araştırma sonunda kırmızıbiber, kadife çiçeği ve probiyotik katkılı yemler ile beslenen balıkların yaşama oranının kontrol yemleri ile beslenen balıklardan daha iyi olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar muamele grupları içerisinde en iyi renklenmeyi sırasıyla kırmızıbiber, probiyotik ve kadife çiçeğinin sağladığını ifade etmişlerdir.

Yazıcıoğlu (2012), başlangıç ağırlıkları ortalama 0,18 g ve total boyları 20,12 mm olan II. dönem tatlı su ıstakozu (*Astacus leptodactylus*) yemlerine farklı oranlarda astaksantin ilave etmiş ve ıstakozlarda büyüme, yaşama oranı ve pigmentasyonu üzerine etkilerini araştırmıştır. Denemede ıstakozlar, farklı oranlarda astaksantin içeren (50 mg/g, 100 mg/g, 150 mg/g) ve astaksantin içermeyen dört farklı yem grubuyla 90 gün süreyle beslenilmiştir. Elde edilen verilere göre büyüme açısından oransal ağırlık ve boy artışı bakımından en yüksek değerler 100 mg/g astaksantin grubunda, en düşük değerler ise kontrol grubunda

elde edilmiştir. Fakat bu büyüme oranları istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Araştırmacılar en iyi yaşama oranını kontrol grubunda gözlemlerken (%66,67), en düşük yaşama oranını ise 100 mg/g astaksantin içeren grupta (%40,35) gözlemlemişlerdir. Pigmentasyon, 150 mg/g astaksantin içeren grupta en yüksek iken kontrol grubunda ise en düşük olarak tespit edilmiştir.

### 2.3. Mannan-Oligosakkarit ve Akvakültürde Kullanımı

Hoşsu, Salmur ve Gultepe (2005), ticari yeme 0 (kontrol), 2 ve 4 g/kg oranında MOS ilavesinin çipura (*Sparus aurata*) balığında etkilerini araştırdıkları çalışmalarında en iyi büyüme performansının %2 oranında MOS ilave edilmiş yemle beslenen grupta gözlemlendiğini bildirmişlerdir ( $p<0,05$ ).

M. Genç, Yılmaz ve E. Genç (2006), balık yemine %1, %2 ve %3 oranında MOS ilavesinin karabalıklarda (*Clarias gariepinus*) etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme oranı, hepatosomatik indeks ve gonadosomatik indeks değerlerinin gruplar arasında herhangi bir istatistiksel fark oluşturmadığını belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). Araştırmacılar yine aynı şekilde MOS ilavesinin karaciğer ve barsak histolojisinde de bir farklılık yaratmadığını tespit etmişlerdir.

İkizdoğan (2006), besin kesesinin çekilmesini takiben 10 günlük sürede karabalık yavrularını %1,5, %2 ve %2,5 oranında MOS ilaveli yemle beslemiş ve 35 gün süren çalışmanın sonunda mannan-oligosakkaritin balıkların karaciğer ve barsak histolojisi ile büyüme parametreleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmanın büyüme parametreleri sonuçlarına göre, 2 g/kg MOS ilaveli yem ile beslenen grubun değerlerinin, istatistiksel olarak diğer gruplardan farklı çıktığı gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Yapılan MOS ilavesinin karaciğer ve barsak histolojileri üzerine etkileri incelendiğinde ise, MOS katkılı yemle beslenen balıklara ait dokuların, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında benzer ve normal olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak yemlere MOS ilavesinin karabalık yavrularında büyümeyi olumlu yönde etkilediği ve hayati önemi yüksek dokularda patoloji oluşturmadığını bildirmiştir.

Burriel (2006), ticari yeme %2 ve %4 Bio-Mos ilave edilmesinin levrek (*Dicentrarchus labrax*)'lerde etkilerini araştırmıştır. Araştırmacı, MOS katkılı yemle beslenen balıklarda büyüme-gelişmede, yaşama oranı ve hastalıklara karşı bağışıklık sisteminin gelişiminde

artışın olduğunu, buna karşılık yem değerlendirme oranında (FCR) önemli derecede ( $p<0,01$ ) azalma olduğunu gözlemlemiştir.

M. Genç, Aktaş, E. Genç ve Yılmaz (2007b), yeme farklı oranlarda (0; 1,5; 3,0 ve 4,5 g/kg) MOS ilavesinin *Panaeus semisulcatus*'un gelişme, vücut kompozisyonu ve hepatopankreas histolojisi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında; MOS'un hepatopankreas dokuları üzerine herhangi bir zararlı etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca 3,0 g/kg yem oranında MOS ilave edilen deneme grubunun canlı ağırlık artışında ve yaşama oranında yüksek değer gösterdiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışma sonucuna göre diyetlere ilave edilen MOS oranlarının artmasıyla tüm vücutta protein içeriklerinin azaldığı rapor edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Staykov, Spring, Denev ve Sweetman (2007), gökkuşuğu alabalığı (*Onchorhynchus mykiss*)'nda, MOS'un bağışıklık sistemi ve büyüme performansı üzerine etkilerini araştırmak amacıyla iki farklı deneme düzeni kurarak çalışma gerçekleştirmişlerdir. Birinci deneme düzeni 8 adet ağ kafeste (42 gün), ikinci deneme düzeni ise 8 adet kanal (90 gün) içinde yürütülmüştür. Ağ kafeslerde gerçekleştirilen çalışmada başlangıç ağırlıkları ortalama 30 g olan 14400 adet balık kullanılmıştır. Kanalda uygulanan denemede ise başlangıç ağırlıkları ortalama 101 g olan 40000 adet balık kullanılmıştır. Her iki deneme için ticari yeme 2000 ppm MOS ilave edilmiş ve gruplar kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre kontrol grubu ile ağ kafes denemesinde MOS ilaveli yemle beslenen gruplar karşılaştırılmıştır. Ağ kafes denemesi MOS ilaveli grupta %13,7 canlı ağırlık kazancı oluşmuş ( $p<0,01$ ), ölüm oranı azalmış ( $p<0,01$ ), yem değerlendirme oranı azalmış ( $p<0,05$ ) ve bağışıklık sisteminin ise güçlendiği gözlenmiştir ( $p<0,01$ ). Benzer şekilde kontrol grubuyla kanal denemesinde MOS ilaveli yemle beslenen gruplar karşılaştırıldığında, MOS ilaveli gruplarda %9,97 oranında canlı ağırlık kazancı ( $p<0,01$ ), düşük FCR ( $p<0,01$ ) ve ölüm oranında azalma gözlenmiştir. Yapılan her iki çalışmanın sonuçlarına göre gökkuşuğu alabalığında ticari yeme MOS ilavesinin yaşama oranını, büyüme performansını artırdığını ve bağışıklık sistemini güçlendirdiği bildirilmiştir.

Torrecillas ve diğerleri (2007), levrek (*Dicentrarchus labrax*)'lerde ticari yeme %0, %2 ve %4 düzeyinde MOS ilavesinin infeksiyon dayanımını artırma üzerine etkilerini araştırmışlar ve bunun için balıklarda 67 günlük bir besleme uygulamışlardır. Besleme sonunda balıklarda büyüme, gelişme, yem dönüşüm oranı, spesifik büyüme oranı, vücut

biyokimyasal kompozisyonu, fagositik indeksin yanı sıra karaciğer ve bağırsak histolojisi ve yapısını değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre yemlere MOS ilavesinin büyümeyi önemli ölçüde artırdığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca bağırsak yapısında önemli bir değişiklik yapmadığını, besinsel vücut kompozisyonu bakımından gruplar arasında da fark olmadığı bildirmişlerdir. %4 MOS katkılı grupta ise fagositik indeks bakımından istatistiki farklılık gözlenmiş, yine yemlere %4 düzeyinde MOS ilavesinin en uygun doz olduğunu tespit etmişlerdir.

Gültepe (2007) bir çalışmada, çipura balıklarının yemlerine %0, %2 ve %4 oranında BİO-MOS ilave etmiştir. BİO-MOS katkılı denemenin birinci aşamasının sonunda ham yağ, ham selüloz, ham karbonhidrat sindirimleri, ham protein, ağırlık artışı, yem dönüşüm oranları ve yaşama oranlarında gruplar arası farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Çalışmanın ikinci aşamasında %0 ve %2 oranında BİO-MOS ilave edilerek hazırlanan yemlerle beslenen balıkların histopatolojik incelemelerinde karaciğer, pankreas ve kas dokularında herhangi bir patolojik bulguya rastlanmadığı bildirilmiştir. Çalışmanın hematolojik incelemelerinde ise balıkların kan grupları arasında total lökosit (WBC), total eritrosit (RBC), hemoglobin (HGB), Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC), Ortalama eritrosit hacmi (MCV) ve Trombosit (PLT) bakımından önemli fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Ancak Hematokrit (HCT) bakımından gruplar arasında önemli fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Yılmaz ve diğerleri (2007), gökkuşağı alabalığını (*Onchorincus mykiss*) MOS ilaveli yemle beslemenin büyüme, vücut kompozisyonu ile ince bağırsak ve karaciğer histolojisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla ticari alabalık yemine farklı oranlarda (0; 1,5; 3 ve 4,5 g/kg) MOS ilave etmişlerdir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre 1,5 g/kg MOS ilaveli yemle beslenen grupta diğer gruplara göre daha iyi bir büyüme performansının olduğunu gözlemlemişlerdir. 1,5 ve 3 g/kg MOS katkılı grupların villi uzunlukları bakımından kontrol ve 4,5 g/kg MOS grubundan daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir ( $p<0,05$ ). Hepatosomatik indeks, yem değerlendirme oranı ve protein etkinlik oranı bakımından gruplar arasında istatistiki farklılığın olmadığını ( $p>0,05$ ), bunun yanında MOS'un barsak doku üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin oluşmadığını bildirmişlerdir.

Sado, Bicudo ve Cyrino (2008), başlangıç ağırlıkları  $13,6\pm 0,7$  olan Nil tilapyasında (*Oreochromis niloticus*) yeme farklı oranlarda (0, 2, 4, 6, 8, ve 10 g/kg) MOS ilavesinin hematolojik parametreler üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Samrongpan, Areechon, Yoonpundh ve Srisapoome (2006), balık yemine farklı oranlarda (2, 4 ve 6 g/kg) MOS ilave etmişler ve bu yemler ile 21 gün beslenen Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*)'nda büyüme, yaşama oranı ve hastalığa dayanımı üzerine etkilerini araştırmışlardır. 4 ve 6 g/kg MOS katkılı yemlerle beslenen deneme gruplarında boyca büyüme, canlı ağırlık kazancı ve günlük ortalama büyüme bakımından önemli farklılıklar meydana geldiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmaya göre hayatta kalma ve yem dönüşüm oranı bakımından gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca, MOS ilave edilmiş yemlerle beslenen balıkların kontrol grubuna göre patojen bakterilere karşı önemli ölçüde dirençli olduklarını, bunun sonucunda da MOS'un tilapia yetiştiriciliğinde kullanılabilir yararlı bir yem katkı maddesi olabileceğini rapor etmişlerdir.

Dimitroglou ve diğerleri (2009), çalışmalarında yemlere ilave edilen mannan-oligosakkaritin (MOS) gökkuşığı alabalıklarında sindirim sistemi morfolojisi ve florası üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada Juvenil ve subadult alabalıklar üzerinde iki farklı besinin (biri 111 gün, diğeri 58 gün süre) etkisini ortaya koymaya çalışmışlardır. Denemede mannan oligosakkarit %2 düzeyinde standart ticari alabalık yemine eklenmiştir. Deneme sonunda bu yemlerle beslenen balıkların ön ve arka bağırsağın morfolojisi ışık mikroskobu ve elektron mikroskobu ile incelenmiştir. Işık mikroskobu ile yapılan incelemelerde sindirim sisteminde emilim alanının subadult MOS grubunda artış gösterdiği görülmüştür. Yanı sıra elektron mikroskobu ile yapılan incelemelerde subadult MOS grubunda bulunan balıklarda mikrovillusların yoğunluğunun ve uzunluğunun önemli düzeyde arttığı bildirilmiştir. Diğer taraftan juvenillerle yapılan çalışmada villi uzunluğu ve sayısında önemli bir artış olmadığını gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, MOS katkılı yemlerle beslenen alabalıkların bağırsaklarındaki zararlı bakteri miktarının azaldığını, *Aeromonas* ve *Vibrio* türlerinin de sayısının kontrol grubu ile kıyaslandığında önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca çalışma bulguları gökkuşığı alabalıklarında %2 düzeyinde mannan oligosakkarit'in yem katkı maddesi olarak kullanımının sindirim sistemi mikrobiyal yapısını değiştirdiğini ve sindirim sisteminin morfolojisini geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

Dimitroglou ve diğerleri (2010b), bir çalışmalarında iki farklı protein kaynaklı yemlere mannan oligosakkarit ilave etmişler ve çipurada (*Sparus aurata*) bağırsak histolojisi ve mikrobiyotası, yem kullanımı ile büyüme performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Birinci denemede MOS'un etkisini araştırmak amacıyla protein kaynağı olarak balık unu

içeren diyetlere %0, %2, %4 oranında MOS ilave edilmiştir. İkinci denemede ise protein kaynağı olarak soya unu içeren diyetlerle %0 ve %0,4 oranında MOS ilave edilmiştir ve bu yemler ile beslenen balıklar üzerinde MOS'un etkisi araştırmışlardır. Hazırlanan iki farklı yem ile 9 hafta besleme yapıldıktan sonra balıklarda, vücut kompozisyonu, büyüme parametreleri, karaciğer ve bağırsak histolojisi ile bağırsak mikrobiyal çeşitliliği değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre balık unu ve soya unu diyetleriyle beslenen balıklarda yemlere MOS ilavesi canlıların son ağırlıklarını, spesifik gelişim oranını (SGR), yem dönüşüm oranı (FCR) ile protein etkinlik oranını (PER) etkilememiştir. Ancak kontrol grubunun (FM0) kondisyon faktörü (K) ve hepatosomatik indeksi (HSI), %0,2'lik MOS (FM02) ve %0,4'lük MOS (FM04) ile beslenen gruplarıkiyle karşılaştırıldığında MOS'lu gruplarda önemli derecede düşük bulunmuştur. Ayrıca hem balık unu hemde soya ununa MOS ilavesinin vücut besin kompozisyonu bakımından etkisinin olmadığı bildirilmiştir ( $p>0,05$ ). Yapılan çalışmanın histolojik bulgularına göre ise; yemlere ilave edilen MOS'un ön bağırsakta villi morfolojisi ve karaciğerde glikojen birikimi üzerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Dimitroglou, Davies, Sweetman, Divanach ve Chatzifotis (2010a), yeme ilave edilen MOS'un sargos (*Diplodus sargus* L.) larvalarında gelişme, tuzluluk toleransı ve bağırsak morfolojisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre yemlere MOS ilavesinin larval gelişme performansını ve yaşama oranını etkilemediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, MOS ile yapılan besleme sonucunda ışık mikroskobunda yapılan incelemelere göre villus yüzey alanının %12'nin üzerinde arttığı, transmisyon mikroskobunda yapılan incelemede ise MOS ilavesinin mikrovillus uzunluğunu kontrol grubuna göre %26 artırdığını gözlemlemişlerdir. Çalışmanın bir diğer basamağı olan tuzluluk denemelerinde ise MOS'un larvaların 0 ve 60 mg/L tuzlulukta sırasıyla %13 ve %2,9 oranında yaşama oranlarını artırdığını bildirilmiştir.

Atar ve Ateş (2009), sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarında ticari yeme ilave edilen tek doz %5 MOS, vitamin B12'nin ayrı ayrı ve ikisinin kombinasyonunun büyüme performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. 90 gün süren çalışma sonucuna göre en iyi büyümenin MOS+B12 kombinasyonunda saptandığını, bunu MOS'la beslenen grubun takip ettiğini bildirmişlerdir ( $p<0,05$ ).

Sang, Fotedar ve Filer (2011), tatlı su kereviti (*Cherax destructor*)'nde MOS kaynağı olarak Bio-Mos'un kullanmışlar ve yeme %4 oranında ilave etme suretiyle 56 gün süren



deneme gerçekleştirmişlerdir. Deneme sonunda MOS'la beslenen gruplardaki haftalık ortalama ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı gibi büyüme ile ilgili parametreler kontrol grubuna göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ayrıca MOS katkılı yemle beslenen gruplarda toplam hemosit miktarı, granular hücreler ve semigranular hücreler yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak araştırmacılar MOS'un kerevitlerde büyümeyi ve immünolojik koşulları olumlu bir şekilde etkilediğini bildirmişlerdir.

Torrecillas, Makol, Caballero, Montero ve Gines (2011) yapmış oldukları bir çalışmada, balık yemine farklı oranlarda MOS ilave etmişler ve araştırmacılara göre levrek (*Dicentrarchus labrax*)'lerde 30, 45 ve 60. günlerde 4 ve 6 g/kg MOS ilaveli diyetle beslenen gruplarda böbrek lökositlerinin fagositik aktivitesi artmıştır. Ayrıca MOS'un balık yemine biyokimyasal bileşiminde ve duyu parametreleri üzerinde etkisinin olmadığını tespit edilmiştir.

Mazlum, Yılmaz, Genç ve Guner (2011), MOS'un tatlı su kereviti (*Astacus leptodactylus*) juvenillerinin büyüme performansı üzerine etkisini araştırmışlardır. Yapılan denemede tatlı su kerevitlerini 60 gün süreyle farklı oranlarda (0; 1,5; 3 ve 4,5 g/kg) MOS ilave ettikleri ticari alabalık yemiyle beslemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre 3 g/kg MOS ile beslenen kerevitlerin büyüme performanslarının genel olarak diğer gruplardan daha iyi olduğunu bildirmişlerdir ( $p<0,05$ ).

Zhang ve diğerleri (2012), Pasifik Beyaz Karidesi (*Litopenaeus vannamei*)'nde yeme MOS ilavesinin bağırsak morfolojisi, büyüme performansı ve stres toleransı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada yeme 1, 2, 4, 6, 8 g/kg MOS ilave edilmiş ve çalışma 8 hafta sürmüştür. Alınan sonuçlara göre ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı 2, 4, 6 ve 8 g/kg MOS diyetiyle beslenen gruplarda kontrol grubuna göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Bunun yanında 2 g/kg MOS diyetiyle beslenen grupta en yüksek ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı tespit edilmiştir. Yaşama oranı bütün gruplarda benzer bulunurken 2, 4, 6, 8 g/kg MOS katkılı yemlerle beslenen gruplarda bağırsak mikrovilli uzunluğunun önemli derecede arttığı bildirilmiştir. Çalışma sonucunda yeme 2-4 g/kg MOS ilavesinin Pasifik beyaz karidesi (*L. vannamei*)'de büyüme performansını ve  $NH_3$  stresine karşı direnci artırmada yeme ilave edilmesinin uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Gültepe, Salnur, Hoşsu ve Hisar (2011), ticari yeme 2 ve 4 g/kg oranlarda Bio-Mos ilavesinin, başlangıç ağırlıkları ortalama 170 g olan çipuralarda (*Sparus aurata*) büyüme

performansı ve sindirim sistemi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yapılan 12 haftalık besleme çalışmasının sonuçlarına göre yaşama oranı bakımından gruplar arasında fark gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ). Ancak gruplar arasında hem büyüme hem de yem tüketimi açısından olumlu yönde farklılık gözlenmiştir. Bio-Mos'un iki farklı dozunda da protein, karbonhidrat ve enerji sindirilebilirlik değerleri olumlu yönde etkilenmiş, ancak lipid sindirilebilirliği bu durumdan istisnadır. Sonuç olarak araştırmacılar yemlere 2 g/kg oranında MOS takviyesinin çipura yetiştiriciliğinde kullanılabilir olduğunu bildirmişlerdir.

Gültepe ve diğerleri (2012), ticari yeme 2 ve 4 g/kg oranlarda MOS ilavesinin, başlangıç ağırlıkları ortalama 170 g olan çipuralarda (*Sparus aurata*) büyüme performansı, yem alımı, hematolojik parametreler ve karaciğer histopatolojisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. 12 hafta süren çalışmanın sonucunda her iki deneme grubu ve kontrol grubu arasında yaşama oranı bakımından farklılık gözlenmemesine rağmen hem büyüme hem de yem tüketiminde önemli farklılıklar gözlenmiştir. Ayrıca MOS ilave edilmiş yemlerle beslenen balıklarda hemoglobin (Hb) ve hematokrit (Ht) seviyeleri ile eritrosit, lökosit ve trombosit (Thr) sayılarında gruplar arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Karaciğer doku kesitlerinde kontrol ve MOS deneme grupları arasında histopatolojik farklılıklara rastlanılmamıştır. Sonuç olarak araştırmacılar, yemlere MOS ilavesinin çipuralarda genel balık sağlığı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını önermişlerdir.

M. Genç, Sengül ve E. Genç (2013), ticari yeme farklı oranlarda (0; 1,5; 3 ve 4,5 g/kg) MOS ilavesinin sazan balığı (*Cyprinus carpio*) üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada sazan yavruları MOS ilaveli yemler ile 75 gün beslenilmiş ve MOS'un sazan yavrularında büyüme performansı, vücut kompozisyonu, karaciğer ve barsak histolojisi üzerine olan etkisi belirlenmiştir. 4,5 g/kg MOS katkılı grup dışında canlı ağırlık artışı, final ağırlığı ve spesifik büyüme oranı bakımından istatistiki bir farklılık gözlemlenmemiştir ( $p>0,05$ ). Ancak 1,5 g/kg oranında MOS ilaveli yemle beslenen grupta büyüme performansı daha iyi etki göstermiştir. Yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı ve vücut kompozisyon parametreleri bakımından gruplar arasında istatistiki bir farklılık gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ). Çalışma sonucunda araştırmacılar, yeme farklı oranda MOS ilavesinin karaciğer ve bağırsak dokuları üzerinde herhangi bir patolojik etkiye sebep olmadığını saptamışlardır.

Aktaş, Ciğer, E. Genç, M. Genç ve Çavdar (2014), karides yemine, mannan oligosakkarit (3g/kg yem), serotonin (Creatinesulfat, 20 mg/kg yem) ve her ikisini (3 g/kg yem + 20 mg/kg yem) birlikte ilave etmişler. Hazırlanan yemler ile 75 gün beslenen Pasifik Beyaz Karidesi (*L. vannamei*)'nin kabuk değişimi, büyüme oranı, yaşama oranı, et kompozisyonu ve hepatopankreas histolojisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar %3 düzeyinde MOS ilave edilen grupta canlı ağırlık ortalamaları, canlı ağırlık kazancı, günlük canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı gibi büyüme parametrelerini ve kabuk değişim sıklığını önemli yönde etkilediğini bildirilmiştir. MOS destekli yemlerle beslenen karidesler ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olduğunu tespit etmişlerdir ( $p<0,05$ ). Araştırma sonunda elde edilen kabuk değiştirme sayılarının istatistiksel olarak farklı olduğu ve sırasıyla MOS grubu, kontrol grubu, MOS + Serotonin grubu ve serotonin grubu olarak bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Sonuç olarak araştırmacılar, yemlere 3 g/kg düzeyinde MOS ilavesinin *L. vannamei*'de büyümeyi teşvik edici olarak kullanılabileceğini belirlemişlerdir.

Torrecillas ve diğerleri (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, Avrupa levereği (*D. labrax*) yemine eklenen konsantre mannan oligosakkaritlerin (cMOS), balık performansı, biyokimyasal kompozisyonu, doku yağ asidi profilleri, karaciğer ve arka bağırsak morfolojisi, bağırsak bağışıklık durumu ve karaciğer lipid metabolizması gibi parametreler üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar amaçlarına göre ticari bir levrek yemine 0 ve 1,6 gr/kg oranında cMOS eklemişler ve 20 g'lık balıkları 8 hafta boyunca beslemişlerdir. Çalışma sonucunda, cMOS'un doku kompozisyonunu etkilemediğini, balık uzunluğu, spesifik ve nispi büyümeyi arttırdığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, cMOS takviyesi ile 20: 4n-6 veya 22: 5n-6 gibi uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerinin (LC-PUFA) biriktirilmesinde öncelikli oldukları belirtilmiştir. Yine araştırmacıların bildirdiğine göre yemlerin %0,16 oranında cMOS içermesi Avrupa levreklerinde spesifik büyüme hızını ve balık boyunu arttırmıştır. Ayrıca kas ve karaciğerde lipid metabolizmasının etkilendiğini, cMOS'un daha yüksek bir LC-PUFA birikimine neden olduğunu ve  $\beta$ -oksidasyonunu teşvik ettiğini rapor etmişlerdir.

Yuji-Sado, Raulino-Domanski, Freitas ve Baioco-Sales (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, Nil tilapyaasının yemlerine ilave edilen mannan oligosakkaritlerin (MOS) balıklar üzerindeki büyüme, bağışıklık sistemi ve bağırsağın tümü üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Balıklar ( $49,6\pm 10,8$  g) 12 adet tanka (250 L; tank başına 20 balık) rastgele dağıtılmış ve %0,0, %0,2, %0,4 ve %0,6 oranlarında mannan oligosakkarit ( $n=3$ ) ilave

edilmiş yemler ile 60 gün boyunca beslenmiştir. Muamelelerde balıkların büyüme ve bağışıklık sisteminin etkilenmediği, %0,4 MOS takviyeli yem ile beslenen balıklarda bağırsak kıvrım boyunun arttığı, ayrıca, %0,4 ve %0,6 MOS ilaveli yem ile beslenen balıklarda ise bağırsak kas tabakası kalınlığının arttığı bildirilmiştir.

Momeni-Moghaddam, Keyvanshokoo, Ziaei-Nejad, Salati ve Pasha-Zanoosi (2015), yapmış oldukları bir çalışmaya göre sazan balığının yemine ilave edilen mannan oligosakkaritlerin (MOS), balıkların büyümesine, bazı bağışıklık tepkilerine ve laktik asit bakterilerine olan etkilerini belirlemişlerdir. Yemler %0, %0,05, %0,10 ve %0,20 oranlarında MOS içeriğine göre dört deneysel rasyon olarak hazırlanmıştır. Gruplar dört muamele ve üç tekerrür esasına göre ayarlanmış ve balıkların başlangıç ortalama ağırlığı yaklaşık 14 g olarak rast gele gruplara dağıtılmış ve sekiz hafta besleme yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre tüm muamelelerde yaşam oranı önemli bulunmamıştır. Ayrıca büyüme performansı, kilo artışı ve spesifik büyüme oranına göre muameleler arasında farklılık görülmediği bildirilmiştir. Yem değerlendirme oranının %0,05 ve %0,20 MOS ilaveli yemler ile beslenenlerde daha iyi olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar MOS'un %0,20 oranında yem ile verildiğinde sazan balıklarının bağışıklığını etkilediği, yem değerlendirme oranını iyileştirdiği ve bağırsak mikrobiyotasını ayarladığını bildirmiştir.

Torrecillas, Caballero, Montero, Sweetman ve Izquierdo (2016), yapmış oldukları bir çalışmada, Avrupa levreği (*Dicentrarchus labrax*) juvenil yemlerine, mannan oligosakkaritlerden (MOS) ve farklı yağ kaynaklarından ilave ederek bunların balıklar üzerindeki kombine etkilerini değerlendirmişlerdir. Araştırmada yağ kaynağı olarak, soya fasulyesi yağı (SBO; SBOMOS) ve balık yağını (FO; FOMOS) kullanılmıştır. Hazırlanan yem rasyonlarında yağlar ayrı ayrı kullanılmış ve her bir yağ MOS ile birleştirilerek yeme eklenmiş ve 8 hafta boyunca beslenen Avrupa levreği balıklarının büyüme, doku kompozisyonu, yağ asidi profilleri ve karaciğer morfolojisi üzerindeki mannanoligosakkaritlerinin (MOS) etkileri değerlendirilmiştir. Sonuçlar, MOS ilavesinin, kullanılan yağ kaynağına bakılmaksızın spesifik büyüme hızını artırdığını ve MOS ilavesiz yağ kaynaklı yemlerde ise balık uzunluğunun daha kısa olduğu görülmüştür. MOS içerikli diyetler ile beslenen balıklarda SBO'ya kıyasla FO bazlı yemle beslenenlerde ön bağırsaklarda lipit birikimi daha yüksek ve özellikle SBOMOS rasyonu ile beslenen balıklarda karaciğerde yağ birikimi azalmıştır. MOS diyetlerinde  $\Sigma$ n-3 PUFA, DHA, EPA ve ARA birikimi kaslardan daha çok karaciğerlerde gerçekleşmiştir, ancak bu SBO bazlı diyetlerde değil de FO ile birlikte olan diyetlerde görülmüştür. Araştırmacılara göre yemlere

MOS takviyesi, balık performansını desteklemektedir ve istenen omega 3 PUFA birikimi üzerine etkileri FO bazlı yemler ile sınırlıdır.

Gelibolu, Yanar, M. Genç ve E. Genç (2018), yeme MOS ilavesinin çipuralarda (*Sparus aurata*) büyüme ve kan parametreleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu nedenle MOS yemlere %0, %1, %2, %3, %4 oranlarında ilave edilmiş ve deneme 15 hafta sürmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre kontrol grubu en yüksek final ağırlığına, spesifik büyüme oranına, yem dönüşüm oranına ve protein etkinlik oranına sahipken, MOS içeren gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ). Ancak MOS ilave edilmiş yemlerle beslenen gruplarda yaşama oranları daha yüksek bulunmuştur. Bunun yanısıra kan parametreleri deneme grupları arasında farklılık göstermemiştir ( $p>0,05$ ). En düşük alkalın fosfataz (ALP) değeri kontrol grubunda ölçülürken, en yüksek değer ise %4 MOS ilave edilen deneme grubunda gözlenmiştir. Kolesterol düzeyine en düşük olarak %3 MOS içeren grupta rastlanılmıştır ( $p>0,05$ ). Çalışmanın sonuçlarına göre araştırmacılar, çipuralarda yemlere MOS ilavesinin büyüme ve kan parametreleri üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını, ayrıca balıkların yaşama oranlarını artırdığını bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma yeri

Çalışma Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Ünitesi'nde Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 21.12.2016 tarih ve 2016-25-208 sayılı izni ile laboratuvar koşullarında yürütülmüştür.

##### 3.1.2. Kullanılan suyun özellikleri

Çalışma kapalı devre sisteminden temin edilen  $200 \pm 14$  orp (oksidatif redüksiyon potansiyeli) düzeyindeki şehir suyu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan suda çözülmüş oksijen, pH ve sıcaklık ölçümleri günlük olarak, diğer parametreler ise her deneme başlangıcında yapılmıştır. Su özellikleri ortalamaları Çizelge 3.1.'de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Denemelerde kullanılan suyun özellikleri

Su kalite parametresi	Değer
Sıcaklık	$27 \pm 1^\circ\text{C}$
Çözülmüş gaz yoğunluğu	$\%80 \pm 12$
Çözülmüş oksijen	$7,8 \pm 0,5$ mg/L
pH	$8,2 \pm 0,5$
$\text{NO}_2^-$	$0,03 \pm 0,02$ mg/L
$\text{NH}_4^+$	$0,06 \pm 0,03$ mg/L
Tuzluluk	$\%0,001$

Günlük olarak  $\%10$  düzeyinde su değişimi, dipten sifonlama ve yeni suyun ilavesi şeklinde yapılmıştır.

Amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ): Amonyum tayini Nessler metodu ile spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Bu amaçla örnek sodyum hidroksit solüsyonu kullanılarak alkali pH değerine ayarlandıktan sonra, amonyak Kjeldahl cihazında damıtılarak borik asit

solüsyonuna adsorbe edilir. Adsorplanan amonyum nessler reaktifi ile renklendirilip 425 nm dalga boyunda 1 cm ışık yolu ile spektrofotometrik olarak analiz edilmiştir.

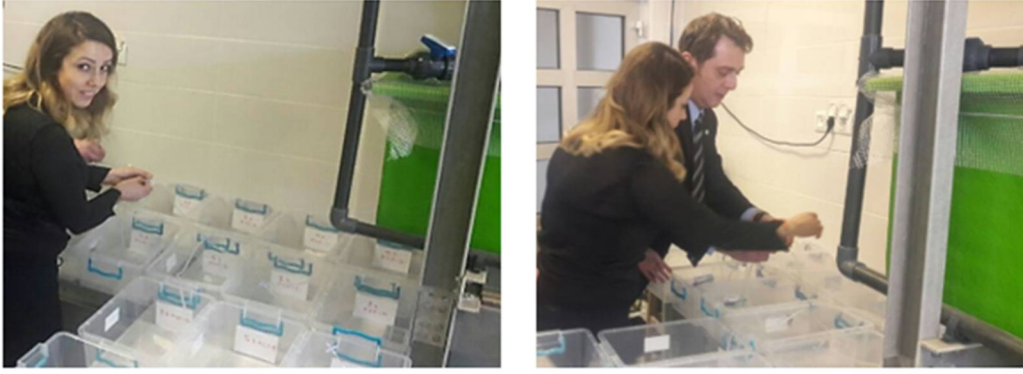
Nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>): Nitrit azotu tayini, American Public Health Association ([APHA], 1985)'e göre yapılmıştır. Diazotizasyon metodu ile spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir. Bu metotta nitrit, N-(1-naftil)-etilendiamin dihidroklorür (NED dihidroklorür) ile diazolaşmış sülfanilik asidi bağlayarak pH 2,0–2,5 arasında kırmızı renkli azo boyası uygulandıktan sonra 543 nm dalga boyunda 1 cm ışık yolu ile spektrofotometrede analiz edilmiştir.

### **3.1.3. Canlı materyal temini**

Araştırmada canlı materyal olarak kullanılan balıklar Ankara İl'indeki özel ticari bir akvaryumcudan (Ulus Petshop, Ulus, Ankara) temin edilmiştir. Buna göre tüm denemelerde başlangıç boyları 1,6- 2 cm, başlangıç ağırlıkları ise 0,2-0,3 g arasında değişen 405 adet sarı presnes ve 405 adet mavi presnes olmak üzere toplam 810 adet yavru balık kullanılmıştır. Her bir deneme kabına 5 adet sarı presnes, 5 adet mavi presnes olmak üzere 10 adet balık stoklanmıştır.

### **3.1.4. Çalışmada kullanılan deney kapları ve özellikleri**

Araştırma dört ayrı deneme yürütülerek gerçekleştirilmiştir. Buna göre I. II. ve III. denemelerde 21 adet 29x19 cm taban alanlı, 31x20,5 cm yüzey alanlı, 14 cm yüksekliğinde kapaklı, 10 L hacimli, PVC kap kullanılmıştır. Bu kaplara 7 L su doldurulmuştur. IV. denemede ise aynı ebatlara sahip 18 adet kap kullanılmıştır (Resim 3.1). Tüm kaplarda suyun sıcaklığı 27±1°C'de sabit tutulmuş ve ortam suyu günlük %10 sifonlanarak su değişimi yapılmış ve yerine taze su ilavesi sağlanmıştır. Deneme süresince kaplardaki suyun pH: 8,2±0,5 ve çözünmüş oksijen içeriği 7,8±0,5 mg/L arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3.1.).



Resim 3.1. Deneme düzeneği (Orijinal)

### 3.1.5. Yemler ve yem katkı maddesi

Bu araştırmada, içeriğinde renklenmeyi destekleyici pigmentasyon maddeleri ihtiva eden ve ticari olarak satışa sunulan akvaryum balığı yemleri tercih edilmemiştir. Bu çalışmada özellikleri Çizelge 3.2.'de verilen ticari bir firma (Skretting Yem Üretim A.Ş.) tarafından üretilen 500  $\mu\text{m}$  büyüklüğünde %55 protein içerikli ticari alabalık yavru yemi kullanılmıştır. Yem katkı maddesi olarak ise renklendirmeyi arttırıcı, suda çözünebilen kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) özütü (KÇÖ) (Aksuvital doğal ürünler A.Ş. Türkiye'den sağlanmıştır) ile sentetik karotenoid kaynağı astaksantin (Carophyll® pink, DSM Nutritional Products Ltd. Basel, İsviçre'den sağlanmıştır) ve sağlıklı büyümeyi indüklediği bilinen mannan-oligosakkarit (MOS): Bio-Mos (Alltech Inc. Nicholasville, KY, ABD) kullanılmıştır. Yemin total karotenoid içeriği 0,18 mg/kg, kadife çiçeği özütünün total karotenoid içeriği 1040 mg/kg olarak belirlenmiştir. Sentetik karotenoid kaynağı olarak %8'lik astaksantin kullanılmıştır. Yem katkıları nedeniyle protein dengesizliğini önlemek için deney yemlerine balık unu (%65 protein) eklenmiştir (Büyükçapar ve diğerleri, 2007; Göçer ve diğerleri, 2006; Yeşilayer ve diğerleri, 2008a, 2008b).



Çizelge 3.2. Denemede kullanılan ticari yemin besin içeriği değerleri (%) (Skretting Yem Üretim A.Ş.'den temin edilmiştir)

İçerik	Miktarı
Ham protein	%55
Ham yağ	%18
Kül	%10,5
Selüloz	%0,5
Fosfor	%1,7
Kalsiyum	%2
Sodyum	%0,4
Vitamin A	7500 iu/mg
Vitamin D	1125 iu/mg
Demir	62 mg/kg
İyot	3,1 mg/kg
Bakır	9 mg/kg
Manganez	26 mg/kg
Çinko	160 mg/kg
Antioksidan	75 mg/kg

### 3.1.6. Denemede kullanılan diğer alet ve ekipmanlar ile kimyasal maddeler

Denemede balıkların ağırlıklarının belirlenmesinde dijital terazi (0,01 g hassasiyette, BEL), toplam boy (cm) ölçümünde ise kumpas kullanılmıştır. Yavruların fotoğraflanmasında dijital fotoğraf makinesi (Canonpowershot sx710 20.3 mp) kullanılmıştır. Suyun fiziksel parametrelerinin ölçümünde YSI marka pH metre, oksijen metre ve termometre (YSI ProPlus 20 multi-parameter) kullanılmıştır. Pelet yemin öğütülerek homojenize edilmesi ve mannan oligosakkarit ilavesi sonrasında homojen karışımın sağlanmasında blender (Braun MultiQuick El blenderi MQ 785) ve balıkların yiyebileceği boyuta getirmek için porselen havan kullanılmıştır. Histolojik inceleme için folmaldehit, ksilen, etanol, hematoksilen, eosin, hidroklorik asit, entellan, lam, lamel, bistüri, pens, makas, eldiven, maske, mikrotom bıçağı, doku takip kaseti, kurşun kalem gibi sarflar ile inkübatör, parafin banyosu, mikrotom (Shandon marka ve Finesse AS325 Rotary Microtome model), normal trinoküler (Leica CME) mikroskop ve görüntüleme sistemi (Micro Cam, Software Ver 1.5) gibi alet ve ekipmandan yararlanılmıştır.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Deneme düzeni

Araştırmada kullanılan akvaryum balıkları Ankara İli'nde bulunan akvaryumcudan (Ulus Petshop) satın alınarak Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Ünitesi'ne getirilmiştir. Balıkların bir hafta süreyle yeni ortama alışmaları sağlandıktan sonra deneme düzeneği oluşturulmuştur. 10 litre kapasiteli ve 7 litre su içeren her bir deneme kabına, başlangıç boyları 1,6–2 cm ve başlangıç ağırlıkları 0,2–0,3 g arasında olan 5 adet sarı prenses, 5 adet mavi prenses olmak üzere 10 adet balık stoklanmıştır. Her grup 3 tekerrürden oluşacak şekilde 7 grup oluşturulmuştur. İlk üç denemede de 21 kap için 210'ar adet balık kullanılmıştır. Araştırmanın IV. denemesinde ise 180 adet olmak üzere toplamda 810 adet akvaryum balığı kullanılmıştır.

Denemenin kurulacağı kaplar önce dezenfekte edilip, durulanmış ve kurutulmuştur. Daha sonra özellikleri materyal kısmında verilen kapalı devre sistemden alınan su ile doldurulmuştur. Her bir hava motoruna akvaryum hortumu takılarak hava taşları vasıtasıyla kaplarda uygun havalandırma sağlanmıştır. Denemeler kapalı ortamda gerçekleştirildiğinden klima yardımıyla ortam sıcaklığı ayarlanmış ve su sıcaklığının  $27\pm 1$  °C'de tutulması sağlanmıştır. Kullanılan suda çözülmüş oksijen, pH ve sıcaklık kontrolü günlük olarak, diğer özellikler ise her deneme başlangıcında yapılmıştır.

Deneme düzenekleri tesadüf parsellerine göre oluşturulmuş, grup isimleri ve tekerrür numaraları deneme kapları üzerine yazılmıştır. Araştırmada dört ayrı deneme planı ile kadife çiçeği, astaksantin ve MOS'un türler üzerindeki en uygun dozları belirlenecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Her bir deneme 30 gün olmak üzere toplamda 120 gün olarak planlanmış ve uygulanmıştır. Uygulanan deneme düzenleri aşağıda sunulmuştur.

Deneme I: Kadife çiçeğinin sarı ve mavi prenses balıklarında etkin olması beklenen en uygun dozunun belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu plana uygun olacak şekilde ve olabildiğince çok sayıda doz içeren 7 farklı doz belirlenmiş, deneme düzeni oluşturulmuş ve yürütülmüştür (Çizelge3.3)

Çizelge 3.3. Deneme I ön ve uygulama planı

Gruplar	Doz ve Tekerrürler			Karotenoid miktarı Yem+KÇÖ
	T1	T2	T3	
Kontrol	%0	%0	%0	0,018+0,00=0,018
KÇÖ2	%2	%2	%2	0,018+2,08=2,098
KÇÖ4	%4	%4	%4	0,018+4,16=4,178
KÇÖ6	%6	%6	%6	0,018+6,24=6,258
KÇÖ8	%8	%8	%8	0,018+8,32=8,338
KÇÖ10	%10	%10	%10	0,018+10,04=10,058
KÇÖ12	%12	%12	%12	0,018+12,48=12,498

KÇÖ: Kadife çiçeği özütü, T: Tekerrür.

**Deneme II:** Kadife çiçeğinin uygun dozunun yapay karotenoid kaynağı astaksantin ile test edilmesini içeren denemedir. Buna göre Çizelge 3.4.'de kurgusu verilen plana uygun bir biçimde; Deneme I'in sonuçları alındıktan (KÇÖ 2, 4 ve 8 en iyi olanalar) sonra KÇÖ ve AST dozları seçilmiş ve Deneme II Çizelge 3.5.'te gösterildiği biçimde uygulanmıştır.

Çizelge 3.4. Deneme II ön planı

Gruplar	Doz ve Tekerrürler		
	T1	T2	T3
Kontrol	%0 <sub>T1</sub>	%0 <sub>T2</sub>	%0 <sub>T3</sub>
KÇÖ uygun doz 1	%x <sub>T1</sub>	%x <sub>T2</sub>	%x <sub>T3</sub>
KÇÖ uygun doz 2	%y <sub>T1</sub>	%y <sub>T2</sub>	%y <sub>T3</sub>
KÇÖ uygun doz 3	%z <sub>T1</sub>	%z <sub>T2</sub>	%z <sub>T3</sub>
AST 1	50 mg/kg <sub>T1</sub>	50 mg/kg <sub>T2</sub>	50 mg/kg <sub>T3</sub>
AST 2	100 mg/kg <sub>T1</sub>	100 mg/kg <sub>T2</sub>	100 mg/kg <sub>T3</sub>
AST 3	150 mg/kg <sub>T1</sub>	150 mg/kg <sub>T2</sub>	150 mg/kg <sub>T3</sub>

KÇÖ: Kadife çiçeği özütü, AST: Astaksantin, x, y, z: Deneme I'de en iyi renklenmeyi sağladığı belirlenen 3 ayrı kadife çiçeği özütü dozu, T: Tekerrür.

Çizelge 3.5. Deneme II uygulama planı

Gruplar	Doz ve Tekerrürler			Karotenoid miktarı Yem+KÇÖ/AST
	T1	T2	T3	
Kontrol	%0	%0	%0	0,018+0,00=0,018
KÇÖ 2	%2	%2	%2	0,018+2,08=2,098
KÇÖ 4	%4	%4	%4	0,018+4,16=4,178
KÇÖ 8	%8	%8	%8	0,018+8,32=8,338
AST 50	50 mg/kg	50 mg/kg	50 mg/kg	0,018+4,00=4,018
AST 100	100 mg/kg	100 mg/kg	100 mg/kg	0,018+8,00=8,018
AST 150	150 mg/kg	150 mg/kg	150 mg/kg	0,018+12,00=12,018

KÇÖ: Kadife çiçeği özütü, AST: Astaksantin, T: Tekerrür.

**Deneme III:** Renklenme ile birlikte sağlıklı büyümeyi ve bağışıklık sistemini indüklemeyi amaçlayan üçüncü bir deneme gerçekleştirilmiştir. Bu denemede ikinci deneme sonuçları dikkate alınarak III. Deneme planı oluşturulmuştur. Buna göre mannan-oligosakkarit (MOS)'in tek başına, kadife çiçeği ve astaksantin seçilen uygun dozlarıyla kombinasyonuna ilişkin ön deneme planı Çizelge 3.6.'da ve uygulama planı ise Çizelge 3.7.'de sunulmuştur.

Çizelge 3.6. Deneme III ön planı

Gruplar	Doz ve Tekerrürler		
	T1	T2	T3
Kontrol	%0 <sub>T1</sub>	%0 <sub>T2</sub>	%0 <sub>T3</sub>
MOS 1	%01 <sub>T1</sub>	%01 <sub>T2</sub>	%01 <sub>T3</sub>
MOS 2	%02 <sub>T1</sub>	%02 <sub>T2</sub>	%02 <sub>T3</sub>
MOS1+KÇÖ uygun doz	%01MOS+KÇÖ <sub>aT1</sub>	%01MOS+KÇÖ <sub>aT2</sub>	%01MOS+KÇÖ <sub>aT3</sub>
MOS2+KÇÖ uygun doz	%02MOS+KÇÖ <sub>aT1</sub>	%02MOS+KÇÖ <sub>aT2</sub>	%02MOS+KÇÖ <sub>aT3</sub>
MOS1+AST uygun doz	%01MOS+AST <sub>bT1</sub>	%01MOS+AST <sub>bT2</sub>	%01MOS+AST <sub>bT3</sub>
MOS 2+AST uygun doz	%02MOS+AST <sub>bT1</sub>	%02MOS+AST <sub>bT2</sub>	%02MOS+AST <sub>bT3</sub>

MOS: Mannan-oligosakkarit, KÇÖ: Kadife çiçeği özütü, AST: Astaksantin, a: Deneme II'de en iyi renklenmeyi sağladığı belirlenen kadife çiçeği özütü dozu, b: Deneme II'de en iyi renklenmeyi sağladığı belirlenen astaksantin dozu, T: Tekerrür.

Çizelge 3.7. Deneme III uygulama planı

Gruplar	Doz ve Tekerrürler			Karotenoid miktarı Yem+KÇÖ/AST
	T1	T2	T3	
Kontrol	%0	%0	%0	0,018+0,00=0,018
MOS1	%1	%1	%1	0,018+0,00=0,018
MOS2	%2	%2	%2	0,018+0,00=0,018
MOS1+KÇÖ4	MOS1+KÇÖ4	MOS1+KÇÖ4	MOS1+KÇÖ4	0,018+4,16=4,178
MOS2+KÇÖ4	MOS2+KÇÖ4	MOS2+KÇÖ4	MOS2+KÇÖ4	0,018+4,16=4,178
MOS1+AST50	MOS1+AST50	MOS1+AST50	MOS1+AST50	0,018+4,00=4,018
MOS2+AST50	MOS2+AST50	MOS2+AST50	MOS2+AST50	0,018+4,00=4,018

MOS: Mannan-oligosakkarit, KÇÖ: Kadife çiçeği özütü, AST: Astaksantin, T: Tekerrür.

Deneme IV: Son deneme olarak planlanan dördüncü denemede, önceki denemelerin sonuçları dikkate alınarak kurgulanan ön deneme planı Çizelge 3.8.'de verilmiştir. Üçüncü denemede en iyi renklenenin sağlık koşulları ve balık refahı gözetilerek gerçekleştirilmesine olanak tanıyacak hipotez test edilmiştir. Uygun bulunan MOS dozu ve karotenoid kaynaklarının testi için gerçekleştirilen bu son denemenin uygulama planı ise Çizelge 3.9.'da görülmektedir.

Çizelge 3.8. Deneme IV ön planı

Gruplar	Doz ve Tekerrürler		
	T1	T2	T3
Kontrol	%0 <sub>T1</sub>	%0 <sub>T2</sub>	%0 <sub>T3</sub>
KÇÖ uygun doz	KÇÖ <sub>aT1</sub>	KÇÖ <sub>aT2</sub>	KÇÖ <sub>aT3</sub>
AST uygun doz	AST <sub>bT1</sub>	AST <sub>bT2</sub>	AST <sub>bT3</sub>
MOS uygun doz	MOS <sub>cT1</sub>	MOS <sub>cT2</sub>	MOS <sub>cT3</sub>
MOS uygun doz+KÇÖ uygun doz	MOS <sub>c</sub> +KÇÖ <sub>aT1</sub>	MOS <sub>c</sub> +KÇÖ <sub>aT2</sub>	MOS <sub>c</sub> +KÇÖ <sub>aT3</sub>
MOS uygun doz+AST uygun doz	MOS <sub>c</sub> +AST <sub>bT1</sub>	MOS <sub>c</sub> +AST <sub>bT2</sub>	MOS <sub>c</sub> +AST <sub>bT3</sub>

MOS: Mannan-oligosakkarit, KÇÖ: Kadife çiçeği özütü, AST: Astaksantin, a: Deneme II'de en iyi renklenmeyi sağladığı belirlenen kadife çiçeği özütü dozu, b: Deneme II'de en iyi renklenmeyi sağladığı belirlenen astaksantin dozu, c: Deneme III'te en iyi renklenme ile birlikte sağlıklı büyümeyi ve bağışıklık sistemini indüklemeyi sağladığı belirlenen mannan-oligosakkaritin dozu, T: Tekerrür.

Çizelge 3.9. Deneme IV uygulama planı

Gruplar	Doz ve Tekerrürler			Karatenoit miktarı Yem+KÇÖ/AST
	T1	T2	T3	
Kontrol	%0	%0	%0	0,018+0,00=0,018
KÇÖ4	KÇÖ4	KÇÖ4	KÇÖ4	0,018+4,16=4,178
AST50	AST50	AST50	AST50	0,018+4,00=4,018
MOS1	MOS1	MOS1	MOS1	0,018+0,00=0,018
MOS1+KÇÖ4	MOS1+KÇÖ4	MOS1+KÇÖ4	MOS1+KÇÖ4	0,018+4,16=4,178
MOS1+AST50	MOS1+AST50	MOS1+AST50	MOS1+AST50	0,018+4,00=4,018

KÇÖ: Kadife çiçeği özütü, AST: Astaksantin, MOS: Mannan-oligosakkarit, T: Tekerrür.

Tüm deneme gruplarında balıklara sabah (08:00), öğle (12:30) ve akşam (18:00) olmak üzere günde 3 kez yem verilmiştir. Besleme doyana kadar (*ad libitum*) gerçekleştirilmiş, yemleme süresince balıkların yem alımları gözlenerek, canlıların yeme olan istekleri azaldığında kesilmiştir. Yemleme işlemi gerçekleştirildikten ortalama bir saat sonra kap dibindeki dışkı ve benzeri yem atıkları sifonlanarak temizlenmiştir. Günlük olarak su parametreleri (çözünmüş oksijen, pH, sıcaklık) kontrol edilmiştir. Ayrıca tüketilen yem miktarları da günlük olarak kaydedilmiştir.

### 3.2.2. Deneysel yemlerin hazırlanması

Kadife çiçeği özütü (%2, 4, 6, 8, 10 ve 12 oranlarında), astaksantin (50, 100, 150 mg/kg yem oranlarında) ve MOS (%01 ve %02 oranlarında) 10 ml distile suda çözdürülüp bazal yem hamuruna (100g) eklenerek yem rasyonları hazırlanmıştır. Kontrol beslemesi için bazal yem hamuruna sadece damıtılmış su eklenmiştir. Literatür taramalarından elde edilen bilgilere göre MOS ve karotenoidlerin yüksek dozlarının kayda değer bir etki yapmadığı ve yem maliyetlerini arttırdığı görülmüştür. Bu çalışmada yeme eklenen katkı maddelerinin dozları bu bilgilere bağlı olarak tercih edilmiştir.

Bio-MOS katkılı yem yapımında tartılan yemin üzerine araştırmaya konu olan miktarda (%01 ve %02) MOS ilave edildikten sonra homojen karışım sağlanıncaya kadar karıştırılmış, macun ve hamur kıvamı elde edilmiştir. Elde edilen hamur veya macun kıvamındaki yem silindirle ezilerek ince bir katman haline getirilip inkübatörde (35°C'de 20 saat) kurutulmuştur. Kurutulan bu ince yem katmanı daha sonra öğütülerek 500 µm'lik bir

elekten geçirilmiş ve ilerde kullanılmak üzere buzdolabında  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir. Kurutulup buzdolabında saklanan yemler havanda dövüldükten sonra granül halinde balıklara verilmiştir. Kontrol yeminin yapımında da ise MOS katkılı yem yapımında kullanılan yöntem uygulanmıştır.

Farklı dozlarda kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) özütü (%2, 4, 6, 8, 10 ve 12) ve astaksantin (50, 100, 150 mg/kg) içeren yemlerin yapımında, özütler 10 ml distile suda çözdürülmüş bazal yem hamuruna (100 g) eklenerek yem rasyonları hazırlanmıştır. Hazırlanan yem hamuru silindir ile ezilerek ince bir katman haline getirilmiş ve inkübatörde ( $35^{\circ}\text{C}$ 'de 20 saat) kurutulmuştur. Kurutulan bu yem öğütülerek, 500  $\mu\text{m}$ 'lik bir elekten geçirildikten sonra ilerde kullanılmak üzere buzdolabında  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir (Resim 3.2.).



Resim 3.2. Deneysel yemlerin hazırlanması

### 3.2.3. Büyüme parametreleri

Balıklarda stesi azalttığı ve sağlıklı gelişmeyi teşvik ettiği belirtilen MOS ve farklı balık türlerinde renklenme üzerine etkisi olduğu bildirilen kadife çiçeğinin sarı prenses ve mavi prenses balıklarında da etkisini belirlemek amacıyla planlanan bu denememizde, belirli ölçüm dönemlerinde büyüme parametrelerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaçla her bir deneme 30 gün olarak planlanmış olup, denemelerin başlangıcında ve sonunda olmak üzere boy-ağırlık ölçümleri (Resim 3.3.) yapılarak büyüme parametrelerine ilişkin veriler hesaplanmıştır. Ölçüm sırasında balıkların zarar görmemesi açısından balıklar 20 mg/L karanfil yağı kullanılarak bayıltılmıştır. Yapılan denemelerin sonucunda balıkların büyüme ve yem tüketimlerini belirlenmesinde aşağdaki formüllerden yararlanılmıştır.

Canlı ağırlık kazancı: Canlı ağırlık kazancı, başlangıç canlı ağırlık ortalamaları ile son canlı ağırlık ortalamalarının farkları alınarak hesaplanmıştır (Eş. 3.1) (Güroy ve diğerleri, 2012b; Salhi, Bessonart, Chendiak, Bellagamba ve Carnevia, 2004; Watanabe, Clark, Dunham, Wicklund ve Olla, 1990).

$$CAK = CAs - Cab \quad (3.1)$$

CAK: Canlı ağırlık kazancı (g),

CAs: Son canlı ağırlık ortalaması (g),

Cab: Başlangıç canlı ağırlık ortalaması (g).

Günlük canlı ağırlık artışı: Günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK), canlı ağırlık kazancının (CAK) deneme periyoduna bölünmesi ile elde edilmiştir (Eş. 3.2) (Yılmaz Keskin ve Erdem, 2005).

$$GCAK = CAK / \text{deneme periyodu} \quad (3.2)$$

Spesifik büyüme oranı: Araştırmada, deneme başlangıcı ve sonunda elde edilen ölçümlere göre ağırlıkça spesifik büyüme oranı hesaplanmıştır (Eş. 3.3) (Güroy ve diğerleri, 2012b; Clark, Watanabe, Olla ve Wicklund, 1990).

$$SBO (\%) = (\ln WS - \ln WB) \times 100 / \text{deneme periyodu} \quad (3.3)$$

LnWS: Deneme sonundaki balıkların ortalama ağırlıklarının logaritması.

LnWB: Deneme başlangıcındaki balıkların ortalama ağırlıklarının logaritması.

Yem değerlendirme oranı: Deneme süresince harcanan toplam yem miktarının, kazanılan canlı ağırlığa bölünmesiyle yem değerlendirme oranı (YDO) hesaplanmıştır (Eş. 3.4) (Kumar ve diğerleri, 2017).

$$YDO = \text{Toplam tüketilen yem (g)} / CAK (g) \quad (3.4)$$

Yaşama oranı: Yaşama oranı (YO), deneme sonunda kalan balık sayısının, başlangıçtaki balık sayısına oranlanmasıyla hesaplanmıştır (Eş. 3.5) (Clark ve diğerleri, 1990).



$$YO = (KBS / BBS) \times 100 \quad (3.5)$$

KBS: Deneme sonundaki kalan balık sayısı,

BBS: Deneme başındaki balık sayısı



Resim 3.3. Balıklarda boy ve ağırlık ölçümleri (Orijinal)

### 3.2.4. Histolojik incelemeler

Histolojik incelemeler için denemelerin sonunda renk ölçümleri yapılmıştır. Balıklardan ikişer adet alınarak tamponlu formaldehit çözeltisi içerisinde fikse edilmişlerdir. Bunun için histolojik takipte kullanılan doku saklama ve gömme kasetlerine dokular yerleştirilerek etiketlenmişlerdir. Fiksasyon yaklaşık 1 cm<sup>3</sup> doku için 20 ml fiksatif kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 24 saat süreyle fiksatifin doku içerisine penetrasyonu beklendikten sonra dokular histolojik takibe alınmışlardır. Histolojik takipte etiketli kasetler önce 20 dakika süreyle çeşme suyu ile yıkandıktan sonra artan etil alkol serilerine alınmışlardır. Alkol serilerini tamamlayan dokular ksilen serilerine alınmışlardır. Son ksilene alınan dokular inkübatör içerisinde 60±1°C ortam sıcaklığında 2 saat bekletildikten sonra aynı sıcaklıktaki parafin serilerine alınmışlardır. Parafin ile penetre olan dokular gömme işlemi sonrası parafin doku gömme kasetlerine yerleştirilerek etiketli takip kasetleri üzerlerine yerleştirilerek gömme sonrası oda sıcaklığında donmaya bırakılmışlardır. Bir gün sonra donan dokulardan mikrotom cihazı kullanılarak 3-5 µm boyutlarında parafin kesitler alınmıştır. Bu kesitler bir pens yardımıyla parafin su banyosu üzerine bırakılmış, buradan da etiketlenmiş lamlara alınarak parafin uzaklaştırma işlemine geçilmiştir. Parafin uzaklaştırma işlemi öncesi lamlara alınan dokular 60±1°C sıcaklıktaki etüvde 1-1,5 saat aralığında bekletilmişlerdir. Deparafinizasyon için üç seri ksilen banyosu uygulanmıştır. Deparafine olmuş dokular bu işlemi takiben lama sabitlenme ve yeniden su

düzyeyini arttırırma amacyyla önce ksilen uzaklaştırma amaçlı yüksek alkol seviyesinden düşük seviye olan %50'lik alkole kadar banyo işlemine alınmışlardır. Bu işlemden sonra lamlara alınmış doku kesitlerinin hematoksilen ve eozin ile diferansiyel olarak boyamaları yapılmıştır (Çizelge 3.10.) (M. Genç, Yılmaz, E. Genç ve Aktaş, 2007a; Genç ve diğerleri, 2007b; Hibiya ve diğerleri, 1982).

Mikroskoptan (Leica CME trinoküler) fotoğraf çekme yöntemi kullanılarak (Micro Cam Ver 5.5, Çin) alınan görüntüler ile histolojik değerlendirme gerçekteşirilmifitir. (Takashima ve Hibiya, 1995; Roberts, 2012). Histolojik incelemeler Resim 3.4.'de verilmiştir.

Çizelge 3.10. Histolojik takibi ve boyama işlemleri

<b>Doku takibi</b>	<b>Boyama işlemi</b>
Formaldehit ile fikse edilmiş doku en az 24 saat bekletilir.	Ksilen (10 dakika)
15 dakika su banyosunda bekletilir.	Ksilen (10 dakika)
%50 Etanol (2 saat)	Ksilen (10 dakika)
%75 Etanol (2 saat)	%98 Etanol (10 dakika)
%98 Etanol (2 saat)	%75 Etanol (10 dakika)
Ksilen (2 saat)	%50 Etanol (10 dakika)
Ksilen (2 saat)	Hematoksilen (10 dakika)
Boncuk parafin I (59±1°C) (2 saat)	Çeşme suyu ile yıkama (1-2 dakika)
Boncuk parafin II (59±1°C) (2 saat)	Eosin (3-5 dakika)
Boncuk parafin içine (59±1°C) gömme	Çeşme suyu ile yıkama (1-2 dakika)
	Ksilen (10 dakika)
	Entellan (şeffaf balsam) damlatma
	Lamel kapatılarak sabitlenmişlerdir.

Takashima ve Hibiya 1995'ten değiştirilerek alınmıştır.



Resim 3.4. Histolojik incelemeler (Orijinal)

### 3.2.5. Renk analizleri

Aydınlık ( $L$ ), kırmızılık ( $a$ ) ve sarılık ( $b$ ) için renk analizlerinde CHN Spec marka ve CS-200 (Time Group INC. Pekin, Çin) model kolorometre (renk ölçer) kullanılarak ölçüm yapılmıştır (Resim 3.5.). Renk ölçümleri her gruptan 3'er adet balık kullanılarak belirlenmiştir. Cihaz aydınlık değerini ( $L$ ) bilindiği üzere yüzlük sistemde, en yüksek değeri (100) beyaz ve en düşük değeri (sıfır) ise siyah olarak kaydetmektedir. Ölçümler renk sistemi moduna (International Commission on Illumination, CIE) uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Cihaz kullanım öncesi siyah ve beyaz indükator uçlar ile kalibre edilmiştir.

Renk analizleri yapılmadan önce, balıklara deney hayvanları kullanım iznine uygun olarak 10 mg/L karanfil yağı uygulaması yapılmış, birkaç dakika içinde derin anesteziye alınmıştır. Daha sonra renk analizleri için balıklar sağ laterali üzerine zemine yatırılmış ve sol lateralın gövde bölgesini temsilen medyan kısmın deri dokusundan örnek alınmıştır. Renk analizleri için balıklarda örnekleme hep aynı noktadan yapılarak kaydedilmiştir. Renk analizi sonuçları için elde edilen ham veriler Microsoft Excel programına kaydedilmiş ve daha sonra istatistiki analiz için SPSS ortamına aktararak değerlendirilmiştir. Buna göre dört denemeye ait iki balık türü için alternatif renk katkı maddesi olarak önerdiğimiz doğal bir ürün olan kadife çiçeği özütü ve yapay renklendirici olarak kullanılan astaksantin ilavelerinin etkileri belirlenmiştir.

$L^*$  = aydınlık (beyaz=100, siyah=0),

$a^*$  = kırmızılık (pozitif değer=kırmızı, negative değer=yeşil)

$b^*$  = sarılık (pozitif değer=sarı, negative değer=mavi)

Hue ( $H_{oab}$ ), chroma ( $C^*$ ) ve renk farklılığı ( $\Delta E^*_{ab}$ ) ise aşağıdaki formullere göre hesaplanmıştır (Eş. 3.6) (Sharma, 2003).

Eğer  $a^* > 0$  ise  $H_{oab} = \tan^{-1}(b^*/a^*)$

Eğer  $a^* < 0$  ise  $H_{oab} = 180 + \tan^{-1}(b^*/a^*)$

$C_{ab}^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$

$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$  (3.6)



Resim 3.5. Renk ölçümü (Orijinal)

### 3.2.6. Karotenoid analizi

Karotenoid analizi, yem ve kadife çiçeği ekstraktı ayrı ayrı Kocaçalışkan ve Kadioğlu (1990) karotenoid analizi yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Buna göre 1 g örnek 10 ml çözücü (aseton: distile su, 80:20) içerisinde eritildikten sonra konsantrasyon 1 mg/ml olacak şekilde seyreltilmiş ve Biobas BK-D560 marka Uv-Vis spektrofotometre (CI Scientific Pty Ltd., Avustralya) kullanılarak 450, 645, 663 nm dalgaboyu okumaları yapılmıştır (Eş. 3.7) (Kocaçalışkan ve Kadioğlu, 1990).

Klorofil A=  $(12,7 \times A_{663nm}) - (2,69 \times A_{645nm})$

Klorofil B=  $(22,9 \times A_{645nm}) - (4,68 \times A_{663nm})$

Toplam klorofil=  $(20,2 \times A_{645}) + (8,02 \times A_{663nm})$

Toplam karotenoid=  $4,07 \times A_{450} - (0,0435 \times \text{Klorofil A} + 0,367 \times \text{Klorofil B})$  (3.7)

### 3.2.7. İstatistiksel hesaplamalar

30'ar gün süren denemelerin başlangıcında ve sonunda yaşama oranları, boy ve canlı ağırlık ölçümleri alınarak spesifik büyüme, yem değerlendirme, karotenoid ve renk ölçüm değerleri hesaplanarak gruplar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak karşılaştırılmıştır. Yapılan varyans analizini takiben ölçümlerde SPSS 23 paket programı (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) kullanılmış, grup içi ve gruplar arası farklılıklar tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ile olasılık seviyesi 0,05 olduğunda  $h_0$  hipotezi reddedilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre ortalamalar arasındaki farklılık DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Araştırma Bulguları

#### 4.1.1. Büyüme parametreleri

##### Deneme I Büyüme Parametreleri

Deneme I'de sarı prenses (*L. caeruleus*) balıkları için başlangıç canlı ağırlıkları (CAb g) 0,246-0,262 g arasında değişim gösteren yavru balıklar kullanılmıştır. 30 günlük besleme sonucunda en iyi son canlı ağırlık (CAs g)  $0,580 \pm 0,018$  ile KÇÖ4 (%4 kadife çiçeği özütü) grubundan elde edilmiştir (Çizelge 4. 1) (Şekil 4.1.a). KÇÖ4 grubuna ait balıklardan elde edilen canlı ağırlık kazancı diğer tüm gruplardan elde edilen canlı ağırlık kazancından istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Bu deneme sonuçlarına göre en iyi toplam boyun (TBs cm)  $3,600 \pm 0,187$  cm ile KÇÖ4 grubuna ait balıklarda olduğu ve bu grubun toplam boy değerlerinin istatistiki olarak Kontrol ve KÇÖ12 gruplarından önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Balık yemlerindeki kadife çiçeği özütü dozajlarının sarı prenseslerde canlı ağırlık kazancı (CAK g), günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK) ve spesifik büyüme oranı üzerine (SBO) etkileri değerlendirildiğinde en iyi sonuçlar sırası ile;  $0,328 \pm 0,010$  g,  $0,011 \pm 0,000$  g ve  $2,789 \pm 0,100$  % gün olarak KÇÖ4 grubunda kaydedilmiştir. Diğer grupların CAK, GCAK ve SBO seviyeleri incelendiğinde ise sıralamanın KÇÖ2>KÇÖ12>KÇÖ10>KÇÖ6>KÇÖ8>Kontrol olarak gerçekleştiği görülmüştür ve bu değerler açısından oluşan farkın KÇÖ4 grubu ile diğer gruplar arasında istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Yem değerlendirme oranları (YDO) bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ( $p > 0,05$ ). Buna göre en iyi YDO  $2,580 \pm 0,657$  ile KÇÖ4 grubunda ve en kötü YDO'nun ise  $3,837 \pm 0,101$  ile kontrol grubunda olduğu görülmüştür. Deneme süresince sarı prenses balıklarında herhangi bir ölüm olmadığı için yaşama oranları (YO) arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Çizelge 4.1. Kadife çiçeği özütünün sarı prenses balığının büyüme parametrelerine etkisi: Deneme I

	Gruplar						
	Kontrol	KÇÖ2	KÇÖ4	KÇÖ6	KÇÖ8	KÇÖ10	KÇÖ12
<b>CAb g</b>	0,262±0,019 <sup>a</sup>	0,252±0,021 <sup>a</sup>	0,250±0,019 <sup>a</sup>	0,252±0,022 <sup>a</sup>	0,252±0,015 <sup>a</sup>	0,252±0,021 <sup>a</sup>	0,246±0,022 <sup>a</sup>
<b>CAs g</b>	0,484±0,031 <sup>a</sup>	0,516±0,031 <sup>a</sup>	0,580±0,018 <sup>b</sup>	0,487±0,024 <sup>a</sup>	0,477±0,029 <sup>a</sup>	0,506±0,024 <sup>a</sup>	0,509±0,041 <sup>a</sup>
<b>TBb cm</b>	2,480±0,084 <sup>a</sup>	2,540±0,134 <sup>a</sup>	2,600±0,100 <sup>a</sup>	2,520±0,084 <sup>a</sup>	2,560±0,114 <sup>a</sup>	2,600±0,158 <sup>a</sup>	2,540±0,114 <sup>a</sup>
<b>TBs cm</b>	3,160±0,152 <sup>a</sup>	3,480±0,837 <sup>bc</sup>	3,600±0,187 <sup>c</sup>	3,380±0,164 <sup>abc</sup>	3,400±0,255 <sup>bc</sup>	3,440±0,152 <sup>bc</sup>	3,340±0,134 <sup>ab</sup>
<b>CAK g</b>	0,222±0,001 <sup>a</sup>	0,266±0,018 <sup>c</sup>	0,328±0,010 <sup>d</sup>	0,232±0,017 <sup>ab</sup>	0,223±0,015 <sup>a</sup>	0,254±0,001 <sup>bc</sup>	0,262±0,010 <sup>bc</sup>
<b>GCAK</b>	0,007±0,000 <sup>a</sup>	0,009±0,001 <sup>c</sup>	0,011±0,000 <sup>d</sup>	0,008±0,001 <sup>ab</sup>	0,007±0,001 <sup>a</sup>	0,009±0,000 <sup>bc</sup>	0,009±0,000 <sup>bc</sup>
<b>SBO</b>	2,057±0,090 <sup>a</sup>	2,404±0,128 <sup>b</sup>	2,789±0,100 <sup>c</sup>	2,170±0,176 <sup>ab</sup>	2,106±0,164 <sup>ab</sup>	2,326±0,019 <sup>ab</sup>	2,411±0,101 <sup>b</sup>
<b>YDO</b>	3,837±0,101 <sup>a</sup>	3,232±1,116 <sup>a</sup>	2,580±0,657 <sup>a</sup>	3,630±0,770 <sup>a</sup>	3,784±0,822 <sup>a</sup>	3,347±0,953 <sup>a</sup>	3,233±0,791 <sup>a</sup>
<b>YO</b>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>

Sütünlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p < 0,05$ ). Deneme süresi 30 gün. CAb: başlangıç canlı ağırlık, CAs: son canlı ağırlık, TBb: başlangıç toplam boy (cm), TBs: son toplam boy, CAK: canlı ağırlık artışı (g), GCAK: günlük canlı ağırlık artışı (g), SBO: spesifik büyüme oranı (%), YDO: yem değerlendirme oranı (g), YO: yaşama oranı (%).

Deneme I'de kullanılan mavi prenses (*Pseudotropheus socolofi*) balıklarının başlangıç canlı ağırlıkları (CAb g) 0,280-0,300 g arasında değişim göstermiş ve farklı dozlarda kadife çiçeği özütü ilave edilmiş yemler kullanılarak 30 gün süre beslenmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre en iyi son canlı ağırlık (CAs g) 0,582±0,022 g ile yine KÇÖ4 grubundan elde edilmiştir (Çizelge 4.2) (Şekil 4.1.b). CAs verileri incelendiğinde deneme grupları arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Gruplar arası deneme sonu toplam boy (TBs cm) karşılaştırıldığında KÇÖ4 grubundaki balıklar ve kontrol grubu balıklarının boy değerleri hariç, diğer gruplar arasındaki fark istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Bununla birlikte KÇÖ4 grubunda TBs değeri 3,620±0,205 cm olarak en iyi düzeyde çıkmıştır. Kadife çiçeği özütü ilaveli rasyonlar ile beslenen mavi prenseslerde en yüksek canlı ağırlık kazancı 0,279±0,06 g ve en yüksek günlük canlı ağırlık kazancı 0,009±0,000 g olarak KÇÖ4 grubunda gerçekleşmiştir. KÇÖ4 grubu ile diğer gruplar arası CAK ve GCAK değerleri karşılaştırıldığında, arada oluşan farkın istatistiki öneme sahip olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Spesifik büyüme oranı değerleri bakımından yapılan karşılaştırmada en iyi sonuçlar 2,184±0,021 (%/gün) ile yine KÇÖ4 grubundan elde edilmiş ve diğer gruplar ile bu grup arasındaki farkın istatistiki öneme sahip olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Yem değerlendirme oranları bakımından en iyi sonuçlar KÇÖ4 grubunda bulunmuş ancak

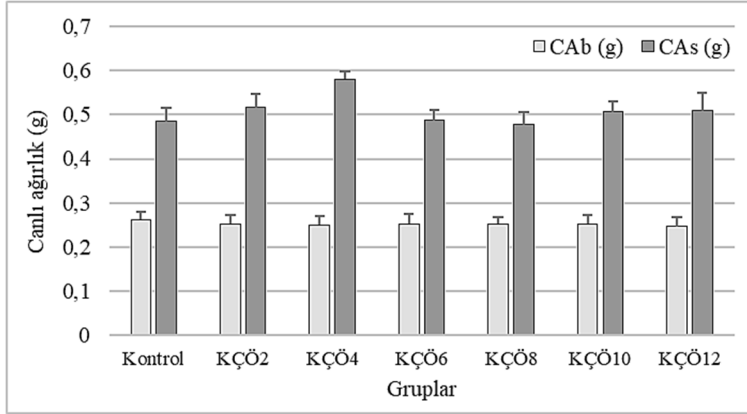
gruplar arası farkın istatistiki bir öneme sahip olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Ayrıca deneme süresince tüm gruplarda ölüm olmadığı için yaşama oranları bakımından gruplar arası fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.2. Kadife çiçeği özütünün mavi prenses balığının büyüme parametrelerine etkisi: Deneme I

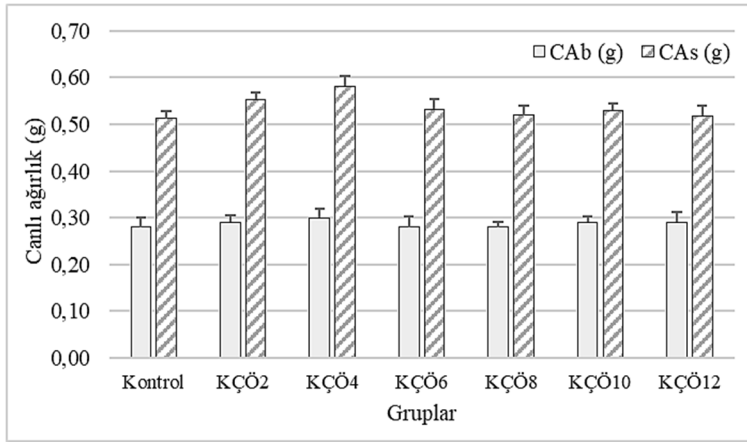
	Gruplar						
	Kontrol	KÇÖ2	KÇÖ4	KÇÖ6	KÇÖ8	KÇÖ10	KÇÖ12
<b>CAb g</b>	0,280±0,021 <sup>a</sup>	0,290±0,016 <sup>a</sup>	0,300±0,019 <sup>a</sup>	0,280±0,024 <sup>a</sup>	0,280±0,010 <sup>a</sup>	0,290±0,013 <sup>a</sup>	0,290±0,023 <sup>a</sup>
<b>CAs g</b>	0,512±0,016 <sup>a</sup>	0,554±0,015 <sup>b</sup>	0,582±0,022 <sup>c</sup>	0,532±0,023 <sup>ab</sup>	0,520±0,019 <sup>a</sup>	0,530±0,014 <sup>ab</sup>	0,518±0,021 <sup>a</sup>
<b>TBb cm</b>	2,540±0,167 <sup>a</sup>	2,600±0,141 <sup>a</sup>	2,600±0,158 <sup>a</sup>	2,640±0,152 <sup>a</sup>	2,600±0,100 <sup>a</sup>	2,640±0,114 <sup>a</sup>	2,600±0,158 <sup>a</sup>
<b>TBs cm</b>	3,320±0,084 <sup>a</sup>	3,520±0,130 <sup>ab</sup>	3,620±0,205 <sup>b</sup>	3,500±0,122 <sup>ab</sup>	3,460±0,167 <sup>ab</sup>	3,480±0,148 <sup>ab</sup>	3,440±0,089 <sup>ab</sup>
<b>CAK g</b>	0,233±0,003 <sup>a</sup>	0,264±0,001 <sup>c</sup>	0,279±0,06 <sup>d</sup>	0,248±0,003 <sup>b</sup>	0,240±0,000 <sup>ab</sup>	0,238±0,002 <sup>a</sup>	0,233±0,004 <sup>a</sup>
<b>GCAK</b>	0,008±0,000 <sup>a</sup>	0,009±0,000 <sup>c</sup>	0,009±0,000 <sup>d</sup>	0,008±0,000 <sup>b</sup>	0,008±0,000 <sup>ab</sup>	0,08±0,000 <sup>a</sup>	0,008±0,000 <sup>a</sup>
<b>SBO</b>	2,02±0,055 <sup>ab</sup>	2,154±0,025 <sup>bc</sup>	2,184±0,021 <sup>c</sup>	2,075±0,155 <sup>abc</sup>	2,064±0,000 <sup>abc</sup>	1,987±0,003 <sup>a</sup>	1,980±0,002 <sup>a</sup>
<b>YDO</b>	3,664±1,090 <sup>a</sup>	3,220±0,925 <sup>a</sup>	3,036±0,797 <sup>a</sup>	3,428±0,922 <sup>a</sup>	3,542±1,002 <sup>a</sup>	3,572±1,044 <sup>a</sup>	3,664±0,759 <sup>a</sup>
<b>YO</b>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>

Sütünlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ). Deneme süresi 30 gün. CAb: başlangıç canlı ağırlık, CAs: son canlı ağırlık, TBb: başlangıç toplam boy (cm), TBs: son toplam boy, CAK: canlı ağırlık artışı (g), GCAK: günlük canlı ağırlık artışı (g), SBO: spesifik büyüme oranı (%), YDO: yem değerlendirme oranı (g), YO: yaşama oranı (%).





a



b

Şekil 4.1. Kadife çiçeği özütünün sarı prenses (a) ve mavi prenses (b) balığında canlı ağırlık üzerine etkisi: Deneme I

#### Deneme II Büyüme Parametreleri

Deneme II, Deneme I'in sonuçlarından elde edilen en uygun kadife çiçeği özütü dozları (KÇÖ2, KÇÖ4 ve KÇÖ8) ile yapay karotenoid kaynağı astaksantin'in (50, 100, 150 mg/kg) test edilmesini konu almıştır. Deneme II de canlı ağırlıkları 0,274-0,294 g arasında değişim gösteren sarı prenses (*L. caeruleus*) balıkları yukarıda belirtilen dozları içeren ve bu plan doğrultusunda hazırlanan yemler ile 30 gün boyunca beslenmiştir. En iyi son canlı ağırlık kazancı  $0,638 \pm 0,008$  ile KÇÖ4 grubundan elde edilmiştir (Çizelge 4.3) (Şekil 4.2.a). Son canlı ağırlık seviyeleri açısından grupların karşılaştırılmasına göre KÇÖ4 grubu ile AST50 grubu arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Ancak KÇÖ4 ile diğer gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ayrıca KÇÖ4 grubundaki balıkların  $4,280 \pm 0,084$  cm ile en iyi toplam son boya sahip oldukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte KÇÖ4 grubunun toplam son boy değeri ile KÇÖ8 ve AST50 gruplarının toplam son boy değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu

belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Canlı ağırlık kazancı bakımından yapılan karşılaştırmada en iyi sonuç  $0,348\pm0,011$  g ile KÇÖ4 grubundan (Çizelge 4.3) elde edilmiştir ( $p<0,05$ ). Günlük canlı ağırlık kazancına (GCAK g) göre yine en iyi değer  $0,012\pm0,000$  g ile KÇÖ4 grubunda bulunmuştur. Gruplar arası farkın istatistiksel anlamda farklı olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ). Spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranları bakımından en iyi değerler KÇÖ4 grubunda olmasına karşın tüm gruplar arası farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Ayrıca yaşama oranları bakımından gruplar arasında önemli bir istatistiksel farklılık olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.3. Kadife çiçeği özütünün ve yapay karotenoid kaynağı astaksantin sarı prenses balığının büyüme parametrelerine etkisi: Deneme II

	Gruplar						
	KONTROL	KÇÖ 2	KÇÖ 4	KÇÖ 8	AST 50	AST 100	AST 150
<b>CAb g</b>	0,274±0,017 <sup>a</sup>	0,290±0,012 <sup>a</sup>	0,292±0,019 <sup>a</sup>	0,288±0,018 <sup>a</sup>	0,294±0,009 <sup>a</sup>	0,282±0,009 <sup>a</sup>	0,290±0,016 <sup>a</sup>
<b>CAs g</b>	0,576±0,009 <sup>a</sup>	0,610±0,016 <sup>bc</sup>	0,638±0,008 <sup>d</sup>	0,596±0,011 <sup>b</sup>	0,620±0,014 <sup>cd</sup>	0,600±0,016 <sup>bc</sup>	0,610±0,021 <sup>bc</sup>
<b>TBb cm</b>	2,640±0,114 <sup>a</sup>	2,560±0,152 <sup>a</sup>	2,540±0,114 <sup>a</sup>	2,580±0,179 <sup>a</sup>	2,480±0,148 <sup>a</sup>	2,580±0,164 <sup>a</sup>	2,540±0,167 <sup>a</sup>
<b>TBs cm</b>	4,120±0,084 <sup>ab</sup>	4,180±0,130 <sup>ab</sup>	4,280±0,084 <sup>b</sup>	4,100±0,141 <sup>a</sup>	4,160±0,055 <sup>ab</sup>	4,180±0,148 <sup>ab</sup>	4,100±0,158 <sup>a</sup>
<b>CAK g</b>	0,302±0,002 <sup>a</sup>	0,319±0,006 <sup>a</sup>	0,348±0,011 <sup>b</sup>	0,307±0,009 <sup>a</sup>	0,327±0,005 <sup>ab</sup>	0,321±0,020 <sup>ab</sup>	0,322±0,012 <sup>ab</sup>
<b>GCAK</b>	0,010±0,000 <sup>a</sup>	0,011±0,000 <sup>a</sup>	0,012±0,000 <sup>b</sup>	0,010±0,000 <sup>a</sup>	0,011±0,000 <sup>ab</sup>	0,011±0,001 <sup>ab</sup>	0,011±0,000 <sup>ab</sup>
<b>SBO</b>	2,469±0,059 <sup>a</sup>	2,474±0,032 <sup>a</sup>	2,628±0,144 <sup>a</sup>	2,415±0,067 <sup>a</sup>	2,495±0,054 <sup>a</sup>	2,540±0,163 <sup>a</sup>	2,482±0,029 <sup>a</sup>
<b>YDO</b>	2,815±0,775 <sup>a</sup>	2,657±0,704 <sup>a</sup>	2,458±0,767 <sup>a</sup>	2,761±0,699 <sup>a</sup>	2,601±0,774 <sup>a</sup>	2,678±0,917 <sup>a</sup>	2,658±0,845 <sup>a</sup>
<b>YO</b>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>

Sütünlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ). Deneme süresi 30 gün. CAb: başlangıç canlı ağırlık, CAs: son canlı ağırlık, TBb: başlangıç toplam boy (cm), TBs: son toplam boy, CAK: canlı ağırlık artışı (g), GCAK: günlük canlı ağırlık artışı (g), SBO: spesifik büyüme oranı (%), YDO: yem değerlendirme oranı (g), YO: yaşama oranı (%).

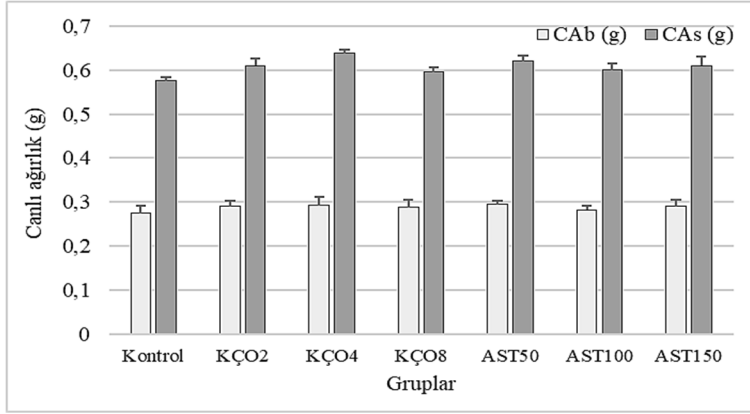
Deneme II için kullanılan mavi prensesin (*P. socolofi*) başlangıç canlı ağırlıkları (CAb g) 0,286-0,294 g arasında değişim göstermiştir. Mavi prenses balıkları, Deneme I sonucundan elde edilen en iyi kadife çiçeği özütü ilaveli yem oranı olan KÇÖ4 ve bu oranın bir alt dozu olan KÇÖ2 ve iki üst dozu olan KÇÖ8 ilaveli yemler ile 30 gün süreyle beslenmiştir. Doğal renklendirici olan KÇÖ katkılı yem grupları ile literatürde önerilen sentetik karotenoid kaynağı astaksantin (50, 100, 150 mg/kg) katkılı yem grupları karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.4). Son canlı ağırlık bakımından en iyi sonuç  $0,632\pm0,016$  g (Çizelge 4.4) ile KÇÖ4 grubundan elde edilmiştir (Şekil 4.2.b). Ancak son canlı ağırlık bakımından KÇÖ4 grubu ile diğer gruplar arasındaki farkların istatistiksel öneme sahip olmadığı saptanmıştır

( $p>0,05$ ). Ayrıca muamele grupları arasında son toplam boylar açısından istatistiksel bir farklılığın bulunmadığı da görülmüştür ( $p>0,05$ ). Canlı ağırlık kazancı  $0,349\pm 0,020$  g ile yine KÇÖ4 grubundan elde edilmiştir. Canlı ağırlık kazançlarına göre KÇÖ4 grubu ile KÇÖ2 grubu arasında bir fark görülmezken ( $p>0,05$ ), KÇÖ4 ve diğer tüm gruplar arası farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Grupların günlük canlı ağırlık kazancı seviyeleri istatistiksel açıdan canlı ağırlık kazancına benzer şekilde çıkmıştır. Spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranları ve yaşama oranları bakımından gruplar arasında önemli bir istatistiksel farklılık olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

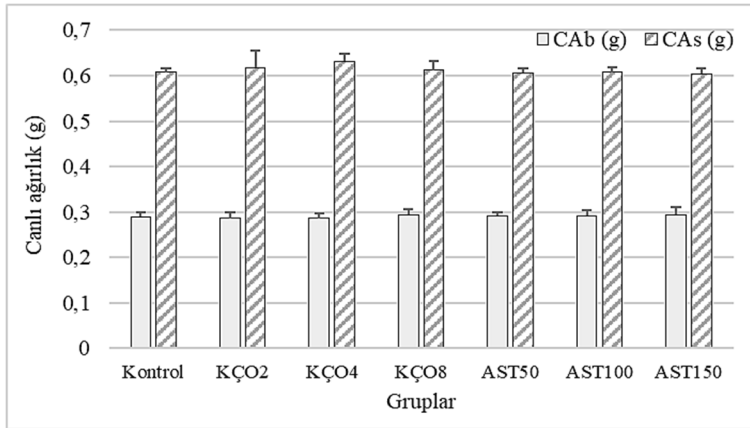
Çizelge 4.4. Kadife çiçeği özütünün ve yapay karotenoid kaynağı astaksantin mavi prenses balığının büyüme parametrelerine etkisi: Deneme II

	Gruplar						
	KONTROL	KÇÖ 2	KÇÖ 4	KÇÖ 8	AST 50	AST 100	AST 150
<b>CAb g</b>	0,290±0,010 <sup>a</sup>	0,286±0,013 <sup>a</sup>	0,286±0,011 <sup>a</sup>	0,294±0,013 <sup>a</sup>	0,292±0,008 <sup>a</sup>	0,292±0,013 <sup>a</sup>	0,294±0,018 <sup>a</sup>
<b>CAs g</b>	0,608±0,008 <sup>ab</sup>	0,618±0,037 <sup>ab</sup>	0,632±0,016 <sup>b</sup>	0,612±0,019 <sup>ab</sup>	0,606±0,009 <sup>ab</sup>	0,608±0,011 <sup>ab</sup>	0,604±0,011 <sup>a</sup>
<b>TBb cm</b>	2,600±0,158 <sup>a</sup>	2,620±0,130 <sup>a</sup>	2,560±0,114 <sup>a</sup>	2,540±0,114 <sup>a</sup>	2,560±0,182 <sup>a</sup>	2,540±0,114 <sup>a</sup>	2,640±0,114 <sup>a</sup>
<b>TBs cm</b>	3,880±0,164 <sup>a</sup>	4,000±0,173 <sup>a</sup>	4,000±0,187 <sup>a</sup>	3,880±0,164 <sup>a</sup>	3,860±0,182 <sup>a</sup>	3,880±0,164 <sup>a</sup>	3,940±0,134 <sup>a</sup>
<b>CAK g</b>	0,317±0,009 <sup>a</sup>	0,332±0,020 <sup>ab</sup>	0,349±0,020 <sup>b</sup>	0,318±0,002 <sup>a</sup>	0,313±0,005 <sup>a</sup>	0,316±0,001 <sup>a</sup>	0,311±0,007 <sup>a</sup>
<b>GCAK</b>	0,009±0,000 <sup>a</sup>	0,010±0,001 <sup>ab</sup>	0,011±0,001 <sup>ab</sup>	0,012±0,000 <sup>b</sup>	0,010±0,001 <sup>ab</sup>	0,010±0,001 <sup>ab</sup>	0,009±0,001 <sup>a</sup>
<b>SBO</b>	2,456±0,087 <sup>a</sup>	2,541±0,210 <sup>a</sup>	2,651±0,172 <sup>a</sup>	2,436±0,063 <sup>a</sup>	2,427±0,047 <sup>a</sup>	2,441±0,027 <sup>a</sup>	2,441±0,060 <sup>a</sup>
<b>YDO</b>	2,674±0,680 <sup>a</sup>	2,565±0,574 <sup>a</sup>	2,419±0,550 <sup>a</sup>	2,673±0,775 <sup>a</sup>	2,707±0,727 <sup>a</sup>	2,690±0,751 <sup>a</sup>	2,742±0,826 <sup>a</sup>
<b>YO</b>	100±0,000 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>

Sütünlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ). Deneme süresi 30 gün. CAb: başlangıç canlı ağırlık, CAs: son canlı ağırlık, TBb: başlangıç toplam boy (cm), TBs: son toplam boy, CAK: canlı ağırlık artışı (g), GCAK: günlük canlı ağırlık artışı (g), SBO: spesifik büyüme oranı (%), YDO: yem değerlendirme oranı (g), YO: yaşama oranı (%).



a



b

Şekil 4.2. Kadife çiçeği özütünün ve astaksantinin sarı prenses (a) ve mavi prenses (b) balığında canlı ağırlık üzerine etkisi: Deneme II

### Deneme III Büyüme Parametreleri

Deneme III'te sarı prenses (*L. caeruleus*) ve mavi prenses (*P. socolofi*) balıkları için en iyi renklenme, sağlıklı büyüme ve bağışıklık sisteminin düzenlemesi amaçlanmıştır. Bu deneme MOS'un tek başına etkileri, Deneme II sonuçlarından seçilen kadife çiçeği ve astaksantinin etkin dozları ile MOS kombinasyonundan oluşturulan yemlerin balıklardaki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Deneme III'de, başlangıç canlı ağırlıkları 0,292-0,298 g arasında değişen sarı prenses (*L. caeruleus*) balıkları hazırlanan yemler ile 30 gün beslenmiştir (Çizelge 4.5.). Beslenme sonunda en iyi son canlı ağırlık  $0,682 \pm 0,016$  g ile MOS2+KÇÖ4 grubundan elde edilmiştir (Şekil 4.3.a). Gruplar arası farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). En iyi toplam son boy MOS'un tek başına kullanıldığı gruplarda  $4,200 \pm 0,158$  cm olarak tespit edilmiş olmasına rağmen gruplar arası toplam son boy değerleri istatistiksel olarak önemli

bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Canlı ağırlık kazancı (CAKg) bakımından yapılan karşılaştırmada en iyi sonuç  $0,390\pm 0,011$  g ile MOS1+AST50 grubundan elde edilmiştir ve gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK g) ve Spesifik büyüme oranı incelemelerinde de en iyi grup MOS1+AST50 olmasına rağmen, oluşan farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı kaydedilmiştir ( $p>0,05$ ). Yem değerlendirme oranları (YDO) ve yaşama oranları (YO) bakımından gruplar arasında önemli bir istatistiki farklılığın olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.5. Kadife çiçeği özütü ve astaksantin uygun dozları ile iki farklı MOS dozu kombinasyonundan oluşan yemlerin sarı prenses balığında büyüme parametrelerine etkisi: Deneme III

	Gruplar						
	Kontrol	MOS1	MOS2	MOS1+KÇÖ4	MOS1+AST50	MOS2+KÇÖ4	MOS2+AST50
<b>CAb g</b>	0,294±0,006 <sup>a</sup>	0,292±0,015 <sup>a</sup>	0,298±0,013 <sup>a</sup>	0,296±0,009 <sup>a</sup>	0,290±0,017 <sup>a</sup>	0,298±0,008 <sup>a</sup>	0,292±0,018 <sup>a</sup>
<b>CAs g</b>	0,640±0,025 <sup>a</sup>	0,680±0,018 <sup>b</sup>	0,672±0,022 <sup>b</sup>	0,670±0,019 <sup>b</sup>	0,678±0,021 <sup>b</sup>	0,682±0,016 <sup>b</sup>	0,668±0,027 <sup>b</sup>
<b>TBb cm</b>	2,640±0,152 <sup>a</sup>	2,640±0,114 <sup>a</sup>	2,660±0,114 <sup>a</sup>	2,580±0,084 <sup>a</sup>	2,520±0,164 <sup>a</sup>	2,580±0,130 <sup>a</sup>	2,640±0,114 <sup>a</sup>
<b>TBs cm</b>	3,920±0,084 <sup>a</sup>	4,200±0,158 <sup>b</sup>	4,200±0,158 <sup>b</sup>	4,080±0,837 <sup>ab</sup>	4,060±0,114 <sup>ab</sup>	4,140±0,167 <sup>b</sup>	4,140±0,207 <sup>b</sup>
<b>CAK g</b>	0,347±0,007 <sup>a</sup>	0,386±0,013 <sup>b</sup>	0,375±0,004 <sup>b</sup>	0,375±0,004 <sup>b</sup>	0,390±0,011 <sup>b</sup>	0,384±0,002 <sup>b</sup>	0,376±0,001 <sup>b</sup>
<b>GCAK</b>	0,012±0,000 <sup>a</sup>	0,013±0,000 <sup>b</sup>	0,013±0,000 <sup>b</sup>	0,013±0,000 <sup>b</sup>	0,013±0,000 <sup>b</sup>	0,013±0,000 <sup>b</sup>	0,013±0,000 <sup>b</sup>
<b>SBO</b>	2,597±0,030 <sup>a</sup>	2,801±0,125 <sup>b</sup>	2,711±0,003 <sup>ab</sup>	2,732±0,062 <sup>ab</sup>	2,827±0,025 <sup>b</sup>	2,751±0,063 <sup>ab</sup>	2,744±0,129 <sup>ab</sup>
<b>YDO</b>	2,461±1,151 <sup>a</sup>	2,134±0,917 <sup>a</sup>	2,235±1,060 <sup>a</sup>	2,208±1,059 <sup>a</sup>	2,196±1,040 <sup>a</sup>	2,004±0,836 <sup>a</sup>	2,235±0,985 <sup>a</sup>
<b>YO</b>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>

Sütünlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ). Deneme süresi 30 gün. CAb: başlangıç canlı ağırlık, CAs: son canlı ağırlık, TBb: başlangıç toplam boy (cm), TBs: son toplam boy, CAK: canlı ağırlık artışı (g), GCAK: günlük canlı ağırlık artışı (g), SBO: spesifik büyüme oranı (%), YDO: yem değerlendirme oranı (g), YO: yaşama oranı (%).

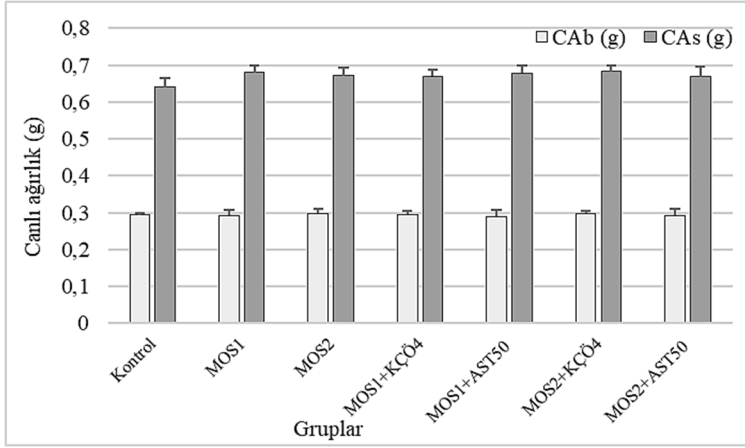
Deneme III'de başlangıç canlı ağırlıkları (CAb g) 0,300-0,306 g arasında değişim gösteren mavi prenses (*P. socolofi*) balıkları hazırlanan yemler ile 30 gün boyunca beslenmiştir (Çizelge 4.6.). Buna göre en iyi son canlı ağırlığın  $0,764\pm 0,030$  g ile MOS1 grubunda olduğu gözlemlenmiştir ve gruplar arası farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Şekil 4.3.b). En iyi toplam son boy  $4,060\pm 0,114$  cm olarak MOS1+AST50 grubunda ve en düşük ise  $3,840\pm 0,089$  cm olarak MOS2+KÇÖ4 grubunda tespit edilmiş olup sadece bu iki grup arasındaki boy farkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Canlı ağırlık kazancı bakımından yapılan karşılaştırmada en iyi sonuç  $0,462\pm 0,017$  g ile MOS1 grubundan elde edilmiştir. MOS1 grubunun CAK değeri ile

MOS1+AST50 ve MOS2+KÇÖ4 gruplarının değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Ayrıca günlük canlı ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı değerleri karşılaştırıldığında CAK'na istatistiksel olarak benzer çıkmıştır. Diğer taraftan yem değerlendirme oranları ve yaşama oranları (YO) bakımından gruplar arasında önemli bir istatistiksel farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

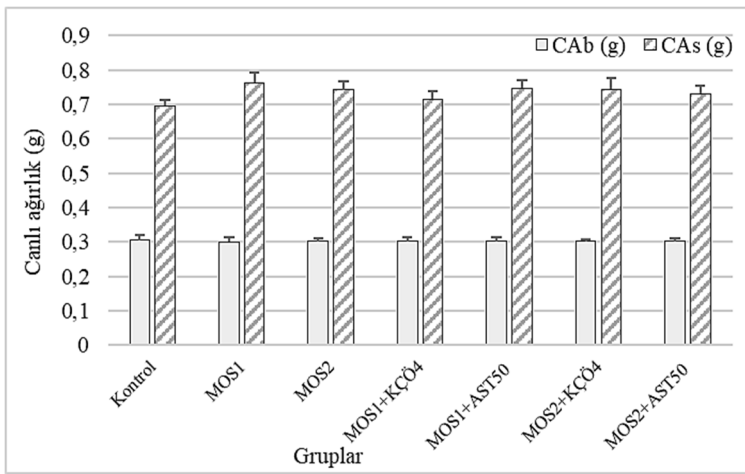
Çizelge 4.6. Kadife çiçeği özütü ve astaksantinün uygun dozları ile iki farklı MOS dozu kombinasyonundan oluşan yemlerin mavi prenses balığında büyüme parametrelerine etkisi: Deneme III

	Gruplar						
	Kontrol	MOS1	MOS2	MOS1+KÇÖ4	MOS1+AST50	MOS2+KÇÖ4	MOS2+AST50
<b>CAb g</b>	0,306±0,013 <sup>a</sup>	0,300±0,014 <sup>a</sup>	0,302±0,008 <sup>a</sup>	0,302±0,013 <sup>a</sup>	0,302±0,013 <sup>a</sup>	0,302±0,005 <sup>a</sup>	0,302±0,008 <sup>a</sup>
<b>CAs g</b>	0,696±0,018 <sup>a</sup>	0,764±0,030 <sup>c</sup>	0,742±0,024 <sup>bc</sup>	0,716±0,024 <sup>ab</sup>	0,748±0,022 <sup>bc</sup>	0,744±0,033 <sup>bc</sup>	0,732±0,022 <sup>bc</sup>
<b>TBb cm</b>	2,740±0,114 <sup>a</sup>	2,680±0,110 <sup>a</sup>	2,720±0,084 <sup>a</sup>	2,720±0,130 <sup>a</sup>	2,760±0,114 <sup>a</sup>	2,740±0,167 <sup>a</sup>	2,760±0,134 <sup>a</sup>
<b>TBs cm</b>	3,860±0,152 <sup>ab</sup>	4,000±0,141 <sup>ab</sup>	4,020±0,130 <sup>ab</sup>	3,920±0,192 <sup>ab</sup>	4,060±0,114 <sup>b</sup>	3,840±0,089 <sup>a</sup>	3,880±0,130 <sup>ab</sup>
<b>CAK g</b>	0,391±0,006 <sup>a</sup>	0,462±0,017 <sup>d</sup>	0,439±0,006 <sup>c</sup>	0,414±0,001 <sup>b</sup>	0,445±0,007 <sup>cd</sup>	0,443±0,004 <sup>cd</sup>	0,432±0,012 <sup>bc</sup>
<b>GCAK</b>	0,013±0,000 <sup>a</sup>	0,015±0,001 <sup>d</sup>	0,015±0,000 <sup>c</sup>	0,014±0,000 <sup>b</sup>	0,015±0,000 <sup>cd</sup>	0,015±0,000 <sup>cd</sup>	0,014±0,000 <sup>bc</sup>
<b>SBO</b>	2,744±0,035 <sup>a</sup>	3,105±0,072 <sup>d</sup>	2,990±0,050 <sup>c</sup>	2,875±0,017 <sup>b</sup>	3,016±0,055 <sup>cd</sup>	3,004±0,007 <sup>cd</sup>	2,955±0,031 <sup>bc</sup>
<b>YDO</b>	2,196±0,921 <sup>a</sup>	1,701±0,583 <sup>a</sup>	1,783±0,668 <sup>a</sup>	1,909±0,791 <sup>a</sup>	1,748±0,608 <sup>a</sup>	1,867±0,606 <sup>a</sup>	1,805±0,688 <sup>a</sup>
<b>YO</b>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>

Sütünlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ). Deneme süresi 30 gün. CAb: başlangıç canlı ağırlık, CAs: son canlı ağırlık, TBb: başlangıç toplam boy (cm), TBs: son toplam boy, CAK: canlı ağırlık artışı (g), GCAK: günlük canlı ağırlık artışı (g), SBO: spesifik büyüme oranı (%), YDO: yem değerlendirme oranı (g), YO: yaşama oranı (%).



a



b

Şekil 4.3. Kadife çiçeği özütü ve astaksantinün uygun dozları ile iki farklı MOS dozu kombinasyonundan oluşan yemlerin sarı prenses (a) ve mavi prenses (b) balığının canlı ağırlığı üzerine etkisi: Deneme III

#### Deneme IV Büyüme Parametreleri

IV. olarak son deneme de önceki denemelerin sonuçları dikkate alınmıştır. Kadife çiçeği özütü (KÇÖ), astaksantin (AST) ve MOS'un en uygun dozu kullanılarak deneme IV planlanmıştır. Buna göre oluşturulan yemlerle beslenen sarı prenses (*L. caeruleus*) balıklarının başlangıç canlı ağırlıkları 0,286-0,302 g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.7). En iyi son canlı ağırlığa  $0,752 \pm 0,065$  g ile MOS1+KÇÖ4 grubu balıklarının ulaştığı belirlenmesine rağmen, gruplar arası farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ) (Şekil 4.4.a). Ayrıca MOS1 En iyi toplam son boy  $4,220 \pm 0,045$  cm olarak MOS1 grubunda tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki boy farkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Canlı ağırlık kazancı bakımından yapılan karşılaştırmada en iyi sonuç  $0,461 \pm 0,048$  g ile MOS1+KÇÖ4 grubundan elde edilmiştir ve gruplar arası farklar

istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Ayrıca günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK g), spesifik büyüme oranı (SBO), yem değerlendirme oranları (YDO) ve yaşama oranları (YO) bakımından gruplar arasında önemli bir istatistiksel farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.7. Kadife çiçeği özütü, astaksantin ve MOS'un en uygun dozlarından oluşan yem kombinasyonları ile beslenen sarı prenses balığında büyüme parametrelerine etkisi: Deneme IV

	Gruplar					
	Kontrol	KÇÖ4	AST50	MOS1	MOS1+KÇÖ4	MOS1+AST50
<b>CAb g</b>	0,286±0,011 <sup>a</sup>	0,302±0,019 <sup>a</sup>	0,286±0,015 <sup>a</sup>	0,298±0,019 <sup>a</sup>	0,298±0,013 <sup>a</sup>	0,296±0,015 <sup>a</sup>
<b>CAs g</b>	0,654±0,070 <sup>a</sup>	0,726±0,047 <sup>b</sup>	0,698±0,062 <sup>b</sup>	0,746±0,044 <sup>b</sup>	0,752±0,065 <sup>b</sup>	0,700±0,061 <sup>b</sup>
<b>TBb cm</b>	2,620±0,148 <sup>a</sup>	2,600±0,158 <sup>a</sup>	2,540±0,114 <sup>a</sup>	2,580±0,148 <sup>a</sup>	2,600±0,187 <sup>a</sup>	2,580±0,148 <sup>a</sup>
<b>TBs cm</b>	3,900±0,173 <sup>a</sup>	4,140±0,055 <sup>ab</sup>	4,160±0,134 <sup>ab</sup>	4,220±0,045 <sup>b</sup>	4,160±0,055 <sup>b</sup>	4,180±0,192 <sup>ab</sup>
<b>CAK g</b>	0,371±0,020 <sup>a</sup>	0,429±0,037 <sup>ab</sup>	0,415±0,021 <sup>ab</sup>	0,443±0,039 <sup>ab</sup>	0,461±0,048 <sup>b</sup>	0,407±0,019 <sup>ab</sup>
<b>GCAK</b>	0,012±0,001 <sup>a</sup>	0,014±0,001 <sup>ab</sup>	0,014±0,001 <sup>ab</sup>	0,015±0,001 <sup>ab</sup>	0,015±0,001 <sup>b</sup>	0,014±0,001 <sup>ab</sup>
<b>SBO</b>	2,772±0,110 <sup>a</sup>	2,948±0,182 <sup>a</sup>	2,983±0,068 <sup>a</sup>	3,022±0,268 <sup>a</sup>	3,116±0,237 <sup>a</sup>	2,880±0,097 <sup>a</sup>
<b>YDO</b>	2,473±0,963 <sup>a</sup>	2,153±0,899 <sup>a</sup>	2,209±0,854 <sup>a</sup>	2,028±0,517 <sup>a</sup>	2,015±0,879 <sup>a</sup>	2,252±0,861 <sup>a</sup>
<b>YO</b>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>

Sütünlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ). Deneme süresi 30 gün. CAb: başlangıç canlı ağırlık, CAs: son canlı ağırlık, TBb: başlangıç toplam boy (cm), TBs: son toplam boy, CAK: canlı ağırlık artışı (g), GCAK: günlük canlı ağırlık artışı (g), SBO: spesifik büyüme oranı (%), YDO: yem değerlendirme oranı (g), YO: yaşama oranı (%).

Deneme IV için oluşturulan yemlerle beslenen mavi prenses (*P. socolofi*) balıklarının başlangıç canlı ağırlıkları (CAb g) 0,296-0,304 g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.8). En iyi son canlı ağırlığın 0,790±0,019g ile MOS1 grubunda olduğu görülmüştür ve bunu MOS1+KÇÖ4 grubu takip etmiştir (Şekil 4.4.b). Bu iki grup arasında CAs değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Ancak bu gruplar ile diğer gruplar arasındaki farkların ise önemli olduğu kaydedilmiştir ( $p<0,05$ ). Toplam son boy olarak gruplar arasındaki farkların istatistiksel bir öneme sahip olmadığı gözlemlenmiştir ( $p>0,05$ ). Canlı ağırlık kazancı bakımından yapılan karşılaştırmada en iyi sonuç 0,489±0,022 g ile MOS1 grubunda gerçekleşirken bunu 0,488±0,018 g ile MOS1+KÇÖ4 grubu takip etmiş, gruplar arasındaki fark istatistiksel bir anlam taşımadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). Bu iki grup ile diğer gruplar arasındaki canlı ağırlık kazancı bakımından oluşan farkın istatistiksel olarak anlamlı görüldüğü tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

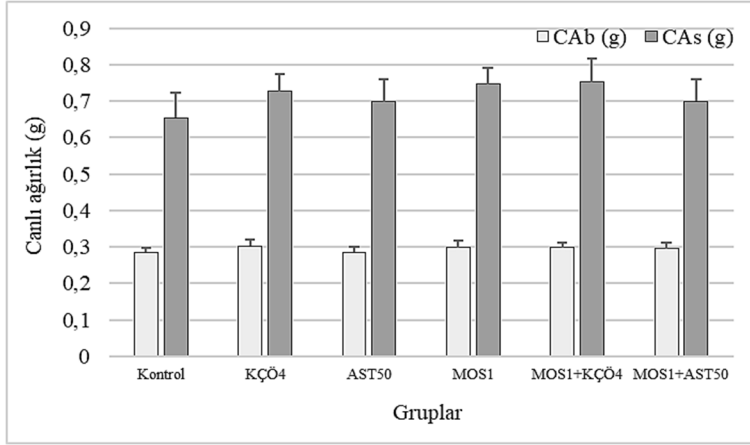


Spesifik büyüme oranları bakımından gruplar arasında farklılıklar olması ile birlikte en iyi SBO değerine  $3,240 \pm 0,009$  ile MOS2+KÇÖ4 grubunda rastlanılmıştır. Yem değerlendirme oranları ve yaşama oranları bakımından gruplar arasında önemli bir istatistiki farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ).

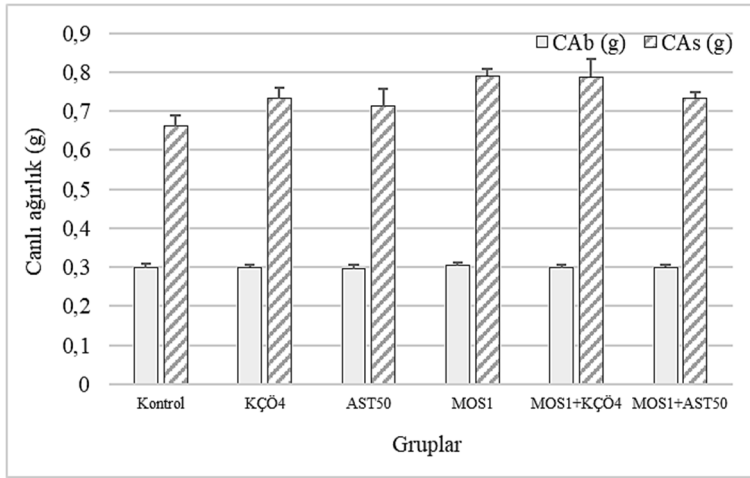
Çizelge 4.8. Kadife çiçeği özütü, astaksantin ve MOS'un en uygun dozlarından oluşan yem kombinasyonları ile beslenen mavi prenses balığının büyüme parametrelerine etkisi: Deneme IV

	Gruplar					
	Kontrol	KÇÖ4	AST50	MOS1	MOS1+KÇÖ4	MOS1+AST50
<b>CAb g</b>	0,298±0,011 <sup>a</sup>	0,300±0,007 <sup>a</sup>	0,296±0,009 <sup>a</sup>	0,304±0,009 <sup>a</sup>	0,298±0,008 <sup>a</sup>	0,300±0,007 <sup>a</sup>
<b>CAs g</b>	0,662±0,028 <sup>a</sup>	0,732±0,029 <sup>b</sup>	0,712±0,045 <sup>b</sup>	0,790±0,019 <sup>c</sup>	0,788±0,047 <sup>c</sup>	0,734±0,015 <sup>b</sup>
<b>TBb cm</b>	2,640±0,089 <sup>a</sup>	2,660±0,114 <sup>a</sup>	2,700±0,100 <sup>a</sup>	2,700±0,071 <sup>a</sup>	2,660±0,089 <sup>a</sup>	2,600±0,123 <sup>a</sup>
<b>TBs cm</b>	4,180±0,110 <sup>a</sup>	4,280±0,084 <sup>a</sup>	4,340±0,152 <sup>a</sup>	4,300±0,071 <sup>a</sup>	4,240±0,195 <sup>a</sup>	4,320±0,083 <sup>a</sup>
<b>CAK g</b>	0,362±0,017 <sup>a</sup>	0,433±0,004 <sup>b</sup>	0,413±0,025 <sup>b</sup>	0,489±0,022 <sup>c</sup>	0,488±0,018 <sup>c</sup>	0,434±0,0019 <sup>b</sup>
<b>GCAK</b>	0,012±0,001 <sup>a</sup>	0,014±0,000 <sup>b</sup>	0,014±0,001 <sup>b</sup>	0,016±0,001 <sup>c</sup>	0,016±0,001 <sup>c</sup>	0,015±0,000 <sup>b</sup>
<b>SBO</b>	2,642±0,134 <sup>a</sup>	2,976±0,016 <sup>bc</sup>	2,900±0,185 <sup>ab</sup>	3,201±0,126 <sup>c</sup>	3,240±0,009 <sup>c</sup>	2,978±0,033 <sup>bc</sup>
<b>YDO</b>	2,329±0,950 <sup>a</sup>	1,923±0,899 <sup>a</sup>	1,999±0,823 <sup>a</sup>	1,707±0,873 <sup>a</sup>	1,710±0,750 <sup>a</sup>	1,775±0,754 <sup>a</sup>
<b>YO</b>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>

Sütünlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p < 0,05$ ). Deneme süresi 30 gün. CAb: başlangıç canlı ağırlık, CAs: son canlı ağırlık, TBb: başlangıç toplam boy (cm), TBs: son toplam boy, CAK: canlı ağırlık artışı (g), GCAK: günlük canlı ağırlık artışı (g), SBO: spesifik büyüme oranı (%), YDO: yem değerlendirme oranı (g), YO: yaşama oranı (%).



a



b

Şekil 4.4. Kadife çiçeği özütü, astaksantin ve MOS'un en uygun dozlarından oluşan yem kombinasyonlarının sarı prenses (a) ve mavi prenses (b) balığının canlı ağırlığı üzerine etkisi: Deneme IV

#### 4.1.2. Renk analizleri

##### Deneme I Renk Analizleri

Deneme I'de sarı prenses balıklarında kadife çiçeğinin renklenme üzerine etkisini belirlemek amacıyla uygun doz belirleme çalışması gerçekleştirilmiştir. 30 gün süren uygulama sonrasında kontrol grubu ve kadife çiçeği özütü (KÇÖ) dozları aşağıda gösterildiği şekilde renklenme göstermişlerdir (Çizelge 4.9.). *L* değeri bakımından yapılan karşılaştırmada Kontrol (K) grubu ve KÇÖ'nün artan dozları arasında istatistiki bakımdan farklılık bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ). Ancak değerler incelendiğinde olası en aydınlık, *L* değerinin sırasıyla küçükten büyüğe KÇÖ4 < KÇÖ8 < KÇÖ12 < KÇÖ6 < KÇÖ2 < KÇÖ10 < K (67,07±5,48; 69,55±0,1; 70,54±3,45; 70,62±2,38; 70,96±1,63; 71,14±1,04; 71,92±2,95) olduğu görülmüştür.

Kırmızılık göstergesi olan  $a$  değeri bakımından yapılan karşılaştırmaya göre gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ). İstatistiki farklılık görülen gruplarda kırmızıya en yakın ve dolayısıyla yeşile en uzak değer KÇÖ4 grubunda  $-3,73\pm 0,85$  olarak tespit edilmiştir. Ancak KÇÖ6 ( $-5,09\pm 0,12$ ) ve KÇÖ12 ( $-4,93\pm 0,74$ ) grupları  $a$  değerleri bakımından KÇÖ4 grubunun  $a$  değerinden istatistiksel olarak farklı oldukları görülmüştür ( $p<0,05$ ). Ayrıca kırmızılık değeri en düşük grubun ise kontrol grubu ( $-6,45\pm 0,57$ ) olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda  $a$  değeri bakımından KÇÖ2 grubu hem kontrol grubuna hem de KÇÖ6, KÇÖ8, KÇÖ10 ve KÇÖ12 gruplarına benzerlik göstermiş ve bu gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Bu anlamda KÇÖ grupları temel olarak KÇÖ4 dışında birbirlerine benzer bir kırmızılık düzeyine ulaşmışlardır. KÇÖ4 grubu ise kontrol grubu ve KÇÖ gruplarının arasından sıyrılarak kırmızılık bakımından en iyi değeri göstermiştir ( $p<0,05$ ).

Sarılık göstergesi olan  $b$  değeri bakımından karşılaştırma sonucu aşağıdaki gibi özetlenmiştir. Sarılık göstergesi bakımından en yüksek değer olan  $28,19\pm 0,86$  sayısı KÇÖ4 grubunda elde edilmiş, ancak yapılan değerlendirmede gruplar arasında istatistiki anlamda bir farklılık gözlenmediği sonucuna varılmıştır. Bu anlamda kadife çiçeğinin kontrol grubu ile benzer bir sarılık düzeyini temsil ettiği anlaşılmıştır. Deneme I sonucunda yüksek kadife çiçeği dozlarının renklenmeye önemli ölçüde bir katkı sunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Kadife çiçeği özütünün sarı prenses balığında renklenmeye etkisi: Deneme I

Gruplar	$L^*$	$a^*$	$b^*$	İncelenen balık sayısı
Kontrol	$71,92\pm 2,95^a$	$-6,45\pm 0,57^a$	$26,70\pm 0,24^a$	3
KÇÖ2	$70,96\pm 1,63^a$	$-5,60\pm 0,39^{ab}$	$27,689\pm 0,5^a$	3
KÇÖ4	$67,07\pm 5,48^a$	$-3,73\pm 0,85^c$	$28,19\pm 0,86^a$	3
KÇÖ6	$70,62\pm 2,38^a$	$-5,09\pm 0,12^b$	$27,51\pm 1,68^a$	3
KÇÖ8	$69,55\pm 0,1^a$	$-4,42\pm 0,46^{bc}$	$27,93\pm 2,26^a$	3
KÇÖ10	$71,14\pm 1,04^a$	$-4,59\pm 0,88^{bc}$	$26,88\pm 0,67^a$	3
KÇÖ12	$70,54\pm 3,45^a$	$-4,93\pm 0,74^b$	$26,39\pm 0,36^a$	3

Sütunlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ). KÇÖ(%): Kadife çiçeği özütü. Her bir tekrürde 5 adet sarı prenses (SP) kullanılmıştır.

$L^*$  = aydınlık (beyaz=100, siyah=0)

$a^*$  = kırmızılık (pozitif değer=kırmızı, negatif değer=yeşil)

$b^*$  = sarılık (pozitif değer=sarı, negatif değer=mavi)

Yetiştiricilikte kadife çiçeği özütünün çiklit balıklarında renklenme üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan denemede, mavi prenses balıkları gruplara göre  $L$ ,  $a$  ve  $b$  değerleri bakımından karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.10.).  $L$  değeri bakımından Kontrol-KÇÖ4 ve Kontrol, KÇÖ10 grupları hariç diğer gruplar arasında istatistiki anlamda bir farklılık belirlenmemiştir ( $p>0,05$ ). Bu anlamda en yüksek aydınlık değerine kontrol grubunda ( $78,45\pm 01,34$ ) tek başına ulaşılırken en düşük aydınlık değerlerine KÇÖ4 grubunda ( $72,16\pm 1,47$ ) ulaşılmıştır.

Kırmızılık için kullanılan  $a$  değeri bakımından en yüksek değer KÇÖ6 ( $-5,83\pm 0,25$ ) grubunda ve en düşük değer ise KÇÖ4 ( $-6,96\pm 0,27$ ) grubunda tespit edilmiştir. Kontrol ve diğer KÇÖ katkılı grupların  $a$  değeri bu iki değer aralığında bulunmuştur. Buna göre mavi prensesin renklenmesinde kadife çiçeğinin en iyi dozu %4 katkılı (KÇÖ4) grubun olduğu sonucuna varılmıştır ( $p<0,05$ ).

Sarı ve mavilik göstergesi olarak kullandığımız  $b$  değeri negatife doğru mavilik göstergesi olarak kullanılmaktadır. Bu anlamda gruplar arasında en düşük  $b$  değerine dolayısıyla en mavi değere KÇÖ4 ( $-1,99\pm 0,13$ ) grubunda ulaşılırken, bu grubu KÇÖ6 ( $-1,95\pm 0,16$ ) grubunun izlediği görülmüştür ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.10. Kadife çiçeği özütünün mavi prenses balığında renklenmeye etkisi: Deneme I

Gruplar	$L^*$	$a^*$	$b^*$	İncelenen balık sayısı
Kontrol	$78,45\pm 01,34^b$	$-6,00\pm 0,28^b$	$-1,72\pm 0,37^a$	3
KÇÖ2	$75,68\pm 2,06^{ab}$	$-6,52\pm 0,13^{ab}$	$-1,7\pm 0,33^a$	3
KÇÖ4	$72,16\pm 1,47^a$	$-6,96\pm 0,27^a$	$-1,99\pm 0,13^a$	3
KÇÖ6	$75,30\pm 0,4^{ab}$	$-5,83\pm 0,25^b$	$-1,95\pm 0,16^a$	3
KÇÖ8	$75,75\pm 1,19^{ab}$	$-6,48\pm 0,46^{ab}$	$-1,57\pm 0,3^a$	3
KÇÖ10	$73,7\pm 3,19^a$	$-6,3\pm 0,85^{ab}$	$-1,55\pm 0,1^a$	3
KÇÖ12	$75,3\pm 4,24^{ab}$	$-6,43\pm 0,25^{ab}$	$-1,64\pm 0,4^a$	3

Sütunlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ). KÇÖ(%): Kadife çiçeği özütü. Her bir tekerrürde 5 adet mavi prenses (MP) kullanılmıştır.

$L^*$  = aydınlık (beyaz=100, siyah=0)

$a^*$  = kırmızılık (pozitif değer=kırmızı, negatif değer=yeşil)

$b^*$  = sarılık (pozitif değer=sarı, negatif değer=mavi)

## Deneme II Renk Analizleri

Araştırmanın Deneme II kısmında kadife çiçeği özütünün (KÇÖ) Deneme I'de en etkili olan üç dozu (KÇÖ2, KÇÖ4, KÇÖ8), yapay karotenoid kaynağı astaksantin (50, 100, 150 mg/kg) ile test edilmiş ve sarı prenses balığının renklenmesine etkileri değerlendirilerek uygun doz belirlenme çalışması gerçekleştirilmiştir. Renk katkı maddeli yemlerin 30 günlük uygulamasından sonra *L* değeri sonuçları bakımından en aydınlık çıkan gruplar ile en karanlık çıkan gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Diğer gruplardan farklılık gösteren en yüksek *L* değerleri büyükten küçüğe sırası ile KÇÖ2 ( $72,87 \pm 1,29$ ), Kontrol ( $71,92 \pm 2,95$ ) ve KÇÖ8 ( $69,79 \pm 1,22$ ) gruplarında gerçekleşmiş olup, bu gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık tespit edilememiştir ( $p > 0,05$ ). *L* değerinin en yüksek olduğu AST150 ( $65,39 \pm 4,29$ ) ve AST100 ( $65,13 \pm 4,75$ ) grupları ile KÇÖ4 ( $59,63 \pm 1,67$ ) grubu arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Aydınlık değeri yüksek çıkan KÇÖ8 grubu ile AST100 ve AST150 grupları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli görülmemiştir ( $p > 0,05$ ). *L*'nin en küçük değerlerine sahip KÇÖ4 ile AST50 grupları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ). Ayrıca orta bir *L* değerine sahip AST100 ve AST150 gruplarının değerleri ile AST50 grubunun *L* değeri karşılaştırılmasında aradaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ).

Sarı prensesin kırmızılığını belirleyen *a* değerinin renk analizleri sonuçlarına göre yapılan karşılaştırmada gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Bu sonuçlara göre diğer gruplardan farklılık gösteren ve kırmızıya en yakın yeşile ise en uzak değer AST50 ve KÇÖ4 gruplarında sırası ile  $-2,94 \pm 0,55$  ve  $-3,3 \pm 0,60$  olarak gerçekleşmiştir ve bu gruplar arası farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Diğer taraftan kırmızılığa en uzak, dolayısı ile yeşile en yakın değer  $-6,92 \pm 0,52$  ile Kontrol grubunda gerçekleşmiş ve bu grubun değerleri diğer tüm deneme gruplarından istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ( $p < 0,05$ ). Kırmızılık karşılaştırmalarında orta seviyelerde *a* değeri gösteren KÇÖ2 ( $-6,85 \pm 0,47$ ) ve AST150 ( $-5,78 \pm 0,16$ ) grupları istatistiksel olarak diğer gruplardan farklılık gösterirken birbirleri arasında benzerlik göstermiştir. Ayrıca orta seviyelerde *a* değerine sahip AST100 ( $-4,78 \pm 0,77$ ) ve KÇÖ8 ( $-4,31 \pm 0,46$ ) grupları istatistiksel olarak birbirleri ile benzerlik gösterirken diğer tüm gruplardan farklılık göstermiştir.

Deneme II'nin sarılığı belirleyen  $b$  değeri sonuçlarına göre en yüksek değer AST50 grubunda  $28,84 \pm 1,22$  olarak gerçekleşmiştir. Diğer taraftan AST50 grubundan istatistiksel olarak farklılık gösteren sarılığın en küçük değeri ise Kontrol grubunda  $26,63 \pm 0,65$  olarak gerçekleşmiştir. En büyük ve en küçük değerler arasında bir değer gösteren diğer grupların büyükten küçüğe sıralaması ise KÇÖ8 ( $28,20 \pm 0,39$ ), KÇÖ4 ( $27,71 \pm 1,55$ ), AST100 ( $27,57 \pm 0,99$ ), AST150 ( $27,43 \pm 0,68$ ) ve KÇÖ2 ( $27,11 \pm 0,75$ ) olarak tespit edilmiştir. Sarılığı belirleyen  $b$  değeri bakımından orta değer gösteren gruplar arasında birbirleri ile ve AST50 ile Kontrol grupları arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmemiştir ( $p > 0,05$ ).

Çizelge 4.11. Kadife çiçeği özütünün ve yapay karotenoid kaynağı astaksantin sarı prenses balığında renk üzerine etkisi: Deneme II

Gruplar	$L^*$	$a^*$	$b^*$	İncelenen balık sayısı
Kontrol	$71,92 \pm 2,95^d$	$-6,92 \pm 0,52^a$	$26,63 \pm 0,65^a$	3
KÇÖ2	$72,87 \pm 1,29^d$	$-6,85 \pm 0,47^b$	$27,11 \pm 0,75^{ab}$	3
KÇÖ4	$59,63 \pm 1,67^a$	$-3,3 \pm 0,60^d$	$27,71 \pm 1,55^{ab}$	3
KÇÖ8	$69,79 \pm 1,22^{cd}$	$-4,31 \pm 0,46^c$	$28,20 \pm 0,39^{ab}$	3
AST50	$62,44 \pm 2,23^{ab}$	$-2,94 \pm 0,55^d$	$28,84 \pm 1,22^b$	3
AST100	$65,13 \pm 4,75^{bc}$	$-4,78 \pm 0,77^c$	$27,57 \pm 0,99^{ab}$	3
AST150	$65,39 \pm 4,29^{bc}$	$-5,78 \pm 0,16^b$	$27,43 \pm 0,68^{ab}$	3

Sütunlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p < 0,05$ ). KÇÖ(%): Kadife çiçeği özütü, AST(%): Astaksantin. Her bir tekrerde 5 adet sarı prenses kullanılmıştır.

$L^*$  = aydınlık (beyaz=100, siyah= 0)

$a^*$  = kırmızılık (pozitif değer=kırmızı, negatif değer=yeşil)

$b^*$  = sarılık (pozitif değer=sarı, negatif değer=mavi)

Doğal renk katkı maddesi olarak kullanılan kadife çiçeğinin uygun dozunun, yapay karotenoid kaynağı astaksantin ile test edilerek, mavi prenses balığının renk alımlılığına etkileri  $L$ ,  $a$  ve  $b$  değerleri bakımından Çizelge 4.12.'te karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Aydınlığın göstergesi olan  $L$  değeri karşılaştırmalarında gruplar arasında istatistiksel olarak farklılıklar gözlemlenmiştir ( $p < 0,05$ ). En yüksek aydınlık değerleri Kontrol ( $77,75 \pm 0,61$ ) ve KÇÖ8 ( $76,87 \pm 2,78$ ) gruplarında gerçekleşmiş, bu gruplar aralarındaki fark ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). En koyu  $L$  değeri tek başına AST50 grubunda  $65,62 \pm 1,58$  olarak gerçekleşmiştir. AST50 grubunun  $L$  seviyesi diğer tüm gruplardan istatistiki anlamda farklılık göstermiştir ( $p < 0,05$ ). Orta  $L$  değerine sahip

grupların küçükten büyüğe sıralaması AST100 ( $70,21 \pm 1,14$ ), KÇÖ4 ( $70,90 \pm 2,71$ ), AST150 ( $71,17 \pm 0,36$ ) ve KÇÖ2 ( $73,32 \pm 3,48$ ) şeklinde gerçekleşmiş ve bu gruplar arası farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Ayrıca aydınlık değeri bakımından KÇÖ2 ve KÇÖ8 grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir ( $p > 0,05$ ).

Mavi prenses balığında kırmızılığı belirleyici olarak ele aldığımız *a* değerleri bakımından yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre grupların istatistiksel olarak birbirinden ayrıştığı tespit edilmiştir. Kırmızıya en uzak dolayısı ile yeşile en yakın *a* değeri AST50 grubunda ( $-8,92 \pm 0,15$ ) olarak gerçekleşmiştir. Bu grubun *a* seviyesi diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ( $p < 0,05$ ). Kırmızılık göstergesi olan *a* değerlerinin yeşil rengi yansıttığı negatif değerleri bakımından yapılan incelemede KÇÖ4 grubunun değeri  $-7,92 \pm 0,19$  olarak gerçekleşmiş ve bunu sırası ile AST100 ( $-7,55 \pm 0,42$ ) ve AST150 ( $-7,47 \pm 0,43$ ) grupları takip etmiştir. AST50 grubundan sonra yeşile en yakın *a* değeri çıkan KÇÖ4, AST100 ve AST150 grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır ( $p > 0,05$ ). Kırmızılığın *a* değerleri bakımından yeşile en uzak değerler Kontrol ( $-6,23 \pm 0,08$ ) ve KÇÖ2 ( $-6,49 \pm 0,66$ ) gruplarında saptanmıştır, bu gruplar istatistiksel olarak diğer gruplardan ayrılmıştır ve kendi aralarında benzerlik göstermiştir. Bu sonuçlara göre kadife çiçeğinin mavi prenses balığında renklenmesi üzerine en etkin olduğu KÇÖ4 grubu ile gösterilmiştir ( $p < 0,05$ ).

Mavi prenses balığında maviliği belirlemek amacı ile *b* değerinin negatif seviyeleri karşılaştırılmış ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Bu karşılaştırmanın sonuçlarına göre gruplar içinde en düşük *b* değerine yani en mavi renge AST50 grubunda  $-3,26 \pm 0,46$  rastlanılmıştır. AST50 grubu ile diğer grupların *b* değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). AST50 grubunu sırası ile AST150 ( $-2,64 \pm 0,22$ ), AST100 ( $-2,44 \pm 0,33$ ), KÇÖ4 ( $-2,14 \pm 0,14$ ), KÇÖ8 ( $-2,01 \pm 0,1$ ) ve KÇÖ2 ( $-1,89 \pm 0,17$ ) grupları takip etmiştir ( $p < 0,05$ ).

Çizelge 4.12. Kadife çiçeği özütünün ve yapay karotenoid kaynağı astaksantin mavi prenses balığında renk üzerine etkisi: Deneme II

Gruplar	$L^*$	$a^*$	$b^*$	İncelenen balık sayısı
Kontrol	77,75±0,61 <sup>d</sup>	-6,23±0,08 <sup>c</sup>	-1,44±0,30 <sup>c</sup>	3
KÇÖ2	73,32±3,48 <sup>bc</sup>	-6,49±0,66 <sup>de</sup>	-1,89±0,17 <sup>de</sup>	3
KÇÖ4	70,90±2,71 <sup>b</sup>	-7,92±0,19 <sup>b</sup>	-2,14±0,14 <sup>cd</sup>	3
KÇÖ8	76,87±2,78 <sup>cd</sup>	-6,98±0,16 <sup>cd</sup>	-2,01±0,1 <sup>cd</sup>	3
AST50	65,62±1,58 <sup>a</sup>	-8,92±0,15 <sup>a</sup>	-3,26±0,46 <sup>a</sup>	3
AST100	70,21±1,14 <sup>b</sup>	-7,55±0,42 <sup>bc</sup>	-2,44±0,33 <sup>bc</sup>	3
AST150	71,17±0,36 <sup>b</sup>	-7,47±0,43 <sup>bc</sup>	-2,64±0,22 <sup>b</sup>	3

Sütunlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ). KÇÖ(%): Kadife çiçeği özütü, AST(%):Astaksantin. Her bir tekrürde 5 adet mavi prenses (MP) kullanılmıştır.

$L^*$  = aydınlık (beyaz=100, siyah= 0)

$a^*$  = kırmızılık (pozitif değer=kırmızı, negatif değer=yeşil)

$b^*$  = sarılık (pozitif değer=sarı, negatif değer=mavi)

### Deneme III Renk Analizleri

Deneme III'te ise karotenoid kaynaklarının (KÇÖ ve AST) uygun dozları (KÇÖ4 ve AST50), mannan-oligosakkarit (MOS)'in iki farklı dozu (%01 ve %02) ile ayrı ayrı kombine edilerek sarı prensesin renklenmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmayla MOS'un renklenme ve sağlıklı büyüme üzerinde en etkin dozunun bulunması amaçlanmıştır (Çizelge 4.13.). Sarı prenses balıklarında renk analizlerinin aydınlık göstergesi olan  $L$  değeri sonuçlarına göre en aydınlık değerler büyükten küçüğe sırası ile Kontrol (72,41±4,76), MOS2 (72,24±4,76) ve MOS1 (72,17±6,03) gruplarında olduğu görülmüştür ( $p>0,05$ ). Aydınlık değeri bu gruplardan istatistiksel olarak farklılık gösteren ( $p<0,05$ ) MOS+Karotenoid katkılı yem grupların küçükten büyüğe sıralaması ise MOS2+AST50 (58,93±1,61), MOS1+KÇÖ4 (58,82±1,32), MOS1+AST50 (58,54±1,26) ve MOS2+KÇÖ4 (58,13±1,50) şeklinde gerçekleşmiştir. Bu gruplar arasında herhangi bir istatistiki farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Yine sarı prenses balıklarında kırmızılığı belirleyen renk analizlerine göre tüm sonuçlar negatif değerlerde, dolayısı ile grupların  $a$  değeri yeşile yakın bulunmuştur. Kırmızılık analizlerinin sonuçlarına göre en yeşil MOS2 (-7,55±0,16) grubunda oluşmuş ve bunu sırası ile Kontrol (-7,29±0,38) ve MOS1 (-6,66±1,51) grupları izlemiştir, bu gruplar arası farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Kırmızılığa en uzak yeşile en



yakın negatif  $a$  değerleri gösteren Kontrol ve MOS gruplarının, MOS+Karotenoid kombineli gruplar ile karşılaştırılmasında farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ( $p<0,05$ ). MOS+Karotenoid kombineli grupların yeşile yakından uzağa doğru sıralaması MOS1+AST50 (-2,33±0,18), MOS1+KÇÖ4 (-2,1±0,16), MOS2+AST50 (-1,32±0,14), ve MOS2+KÇÖ4 (-1,24±0,17) şeklinde gerçekleşmiştir ( $p>0,05$ ).

Sarılık bakımından sarı prenesteste  $b$  değeri karşılaştırılmasında MOS'un tek başına oluşturduğu gruplar ile MOS+karotenoid karışımı gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Sarılığın en küçük değerleri MOS1 (25,97±0,96), MOS2 (25,86±0,46) ve Kontrol (25,56±0,47) gruplarında tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Diğer taraftan sarılığın en yüksek değeri MOS2+AST50 grubunda 28,65±0,40 olarak gerçekleşmiştir. MOS2+AST50 grubunu sırası ile MOS2+KÇÖ4 (28,50±0,49), MOS1+KÇÖ4 (27,73±0,37) ve MOS1+AST50 (27,46±0,42) grupları takip etmiştir ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.13. Kadife çiçeği özütü ve astaksantin uygun dozları ile iki farklı MOS dozu kombinasyonundan oluşan yemlerin sarı prenest balığında renk üzerine etkisi: Deneme III

Gruplar	$L^*$	$a^*$	$b^*$	İncelenen balık sayısı
Kontrol	72,41±4,76 <sup>b</sup>	-7,29±0,38 <sup>a</sup>	25,56±0,47 <sup>a</sup>	3
MOS 1	72,17±6,03 <sup>b</sup>	-6,66±1,51 <sup>a</sup>	25,97±0,96 <sup>a</sup>	3
MOS 2	72,24±4,76 <sup>b</sup>	-7,55±0,16 <sup>a</sup>	25,86±0,46 <sup>a</sup>	3
MOS1+KÇÖ4	58,82±1,32 <sup>a</sup>	-2,1±0,16 <sup>b</sup>	27,73±0,37 <sup>bc</sup>	3
MOS2+KÇÖ4	58,13±1,50 <sup>a</sup>	-1,24±0,17 <sup>b</sup>	28,50±0,49 <sup>c</sup>	3
MOS1+AST50	58,54±1,26 <sup>a</sup>	-2,33±0,18 <sup>b</sup>	27,46±0,42 <sup>b</sup>	3
MOS2+AST50	58,93±1,61 <sup>a</sup>	-1,32±0,14 <sup>b</sup>	28,65±0,40 <sup>c</sup>	3

Sütunlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ). KÇÖ(%): Kadife çiçeği özütü, AST(%): Astaksantin, MOS(%): Mannan-oligosakkarit. Her bir tekrerde 5 adet sarı prenest (SP) ve 5 adet mavi prenest (MP) kullanılmıştır.

$L^*$  = aydınlık (beyaz=100, siyah= 0)

$a^*$  = kırmızılık (pozitif değer=kırmızı, negatif değer=yeşil)

$b^*$  = sarılık (pozitif değer=sarı, negatif değer=mavi)

Deneme III'ün renk analizleri sonuçlarına (Çizelge 4.14.) göre mavi prenestin aydınlık değerlerinin ( $L$ ) gruplar arasındaki farkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Bununla beraber  $L$  değeri en yüksek 77,82±1,6 olarak Kontrol grubunda

gerçekleşmiş ve en küçük değer ise  $63,22 \pm 24,39$  ile MOS2 grubunda tespit edilmiştir. Diğer grupların  $L$  seviyeleri bu iki değer arasında dağılım göstermiştir.

Mavi prenses balıklarında kırmızılığın göstergesi olan  $a$  analizleri karşılaştırılmış ve sonuçlar yeşile yakın olan negatif değerlerde çıkmıştır. Kırmızılık değerlendirmelerine göre gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Gruplar arası  $a$  değeri bakımından kırmızıya en uzak dolayısı ile en yeşil MOS2+AST50 ( $9,00 \pm 0,12$ ) ve MOS2+KÇÖ4 ( $-8,92 \pm 0,15$ ) gruplarında gerçekleşmiştir ( $p > 0,05$ ). En yeşile yakın fakat istatistiki olarak en yeşilden farklılık gösteren diğer  $a$  değerleri ise MOS1+KÇÖ4 ( $-7,92 \pm 0,19$ ) ve MOS1+AST50 ( $-7,80 \pm 0,18$ ) gruplarında tespit edilmiştir. Diğer taraftan yeşilin en uzak değeri MOS1 grubunda  $-6,24 \pm 0,24$  olarak gerçekleşmiş, bu değeri ise MOS2 ve Kontrol grupları takip etmiştir. Bu gruplar arası farklar istatistiki olarak önemli görülmemiştir ( $p > 0,05$ ).

Çizelge 4.14. Kadife çiçeği özütü ve astaksantinün uygun dozları ile iki farklı MOS dozu kombinasyonundan oluşan yemlerin mavi prenses balığında renk üzerine etkisi: Deneme III

Gruplar	$L^*$	$a^*$	$b^*$	İncelenen balık sayısı
Kontrol	$77,82 \pm 1,61^a$	$-6,27 \pm 0,43^c$	$-1,63 \pm 0,15^b$	3
MOS1	$76,41 \pm 3,33^a$	$-6,24 \pm 0,24^c$	$-1,66 \pm 0,15^b$	3
MOS2	$63,22 \pm 24,39^a$	$-6,26 \pm 0,31^c$	$-1,43 \pm 0,09^b$	3
MOS1+KÇÖ4	$72,35 \pm 4,72^a$	$-7,92 \pm 0,19^b$	$-2,14 \pm 0,14^b$	3
MOS2+KÇÖ4	$72,76 \pm 4,91^a$	$-8,92 \pm 0,15^a$	$-3,02 \pm 0,87^a$	3
MOS1+AST50	$72,28 \pm 7,26^a$	$-7,80 \pm 0,18^b$	$-2,07 \pm 0,16^b$	3
MOS2+AST50	$73,07 \pm 3,93^a$	$-9,00 \pm 0,12^a$	$-3,39 \pm 0,45^a$	3

Sütünlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p < 0,05$ ). KÇÖ(%): Kadife çiçeği özütü, AST(‰): Astaksantin, MOS(‰): Mannan-oligosakkarit. Her bir tekrerde 5 adet sarı prenses (SP) ve 5 adet mavi prenses (MP) kullanılmıştır.

$L^*$  = aydınlık (beyaz=100, siyah= 0)

$a^*$  = kırmızılık (pozitif değer=kırmızı, negatif değer=yeşil)

$b^*$  = sarılık (pozitif değer=sarı, negatif değer=mavi)

Mavi prenesten sarılığı ortaya çıkaran  $b$  analizlerinde, en mavi değerler MOS2+AST50 ve MOS2+KÇÖ4 gruplarında sırası ile  $-3,39 \pm 0,45$  ve  $-3,02 \pm 0,87$  olarak tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ). MOS2+AST50 ve MOS2+KÇÖ4 gruplarının  $b$  değerleri istatistiki olarak diğer tüm gruplardan farklılık göstermiştir ( $p < 0,05$ ). MOS1+KÇÖ4 ( $-2,14 \pm 0,14$ ) ve

MOS1+AST50 ( $-2,07 \pm 0,16$ ) gruplarının  $b$  değeri istatistiki olarak her ne kadar Kontrol ve MOS gruplarından farklı bulunmamış olsa da değerler daha yeşil çıkmıştır.

#### Deneme IV Renk Analizleri

MOS ve karotenoid kaynaklarının tespit edilen uygun dozları Deneme IV çalışmasının sonucunda renk testine tutulmuştur (Çizelge 4.15.). Aydınlığın göstergesi olan  $L$  değeri karşılaştırılmasında sarı prenses balığında en aydınlık değerler Kontrol ( $74,48 \pm 4,61$ ) ve MOS1 ( $72,01 \pm 4,11$ ) gruplarından elde edilmiştir. Bu iki grup arasında  $L$  değeri açısından istatistiki olarak farklılığın olmadığı görülmüştür ( $p > 0,05$ ). Ancak aydınlık bakımından diğer tüm grupların  $L$  değerleri bu iki gruptan istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ( $p < 0,05$ ). Gruplarda  $L$  değeri bakımından en karanlık değere MOS1+AST50 grubunda  $58,93 \pm 1,61$  olarak rastlanılmış ve bunu  $58,96 \pm 2,47$  olarak aynı değere sahip KÇÖ4 ve MOS1+KÇÖ4 grupları takip etmiştir ( $p > 0,05$ ).

Sarı prenesteste renk oluşumuna etkilerini incelediğimiz katkı maddelerinin en uygun dozlarının testinde kırmızılık değeri bakımından gruplar arasında istatistiksel açıdan bazı farklılıklar tespit edilmiştir. Buna göre  $a$  değerleri kırmızıdan uzak yeşil değerlerde çıkmıştır ve gruplar arasında en yeşil değer  $-7,57 \pm 0,60$  olarak MOS1 grubundan elde edilmiştir, bunu  $-7,47 \pm 1,13$  ile Kontrol grubu takip etmiştir ( $p > 0,05$ ). Gruplarda yeşile en uzak değer MOS1+AST50 ( $-1,54 \pm 0,16$ ) grubunda gerçekleşmiş ve bunu istatistiki olarak aralarında fark olmayan AST50 ( $-1,55 \pm 0,1$ ) grubu izlemiştir. Gruplarda kırmızılığın temsil eden  $a$  değerinin orta seviyeleri MOS1+KÇÖ4 ve KÇÖ4 gruplarında gerçekleşmiştir.

Sarı prenesteste yapılan sarılık karşılaştırmasında gruplar arasında herhangi bir istatistiksel farklılığa rastlanılmamıştır. Ancak sarılığın en yüksek  $b$  değerine  $28,95 \pm 1,60$  ile MOS1 grubunda rastlanılmıştır. Bununla beraber en küçük değere ise  $25,04 \pm 3,12$  ile AST50 grubunda rastlanılmıştır. Diğer grupların sarılık değerleri ise bu iki değer arasında gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.15. Kadife çiçeği özütü, Astaksantin ve MOS'un en uygun dozlarından oluşan yem kombinasyonları ile beslenen sarı prenses balığında renk üzerine etkisi: Deneme IV

Gruplar	$L^*$	$a^*$	$b^*$	İncelenen balık sayısı
Kontrol	74,48±4,61 <sup>a</sup>	-7,47±1,13 <sup>a</sup>	25,07±1,01 <sup>a</sup>	3
AST50	60,90±2,62 <sup>b</sup>	-1,55±0,1 <sup>c</sup>	25,04±3,12 <sup>a</sup>	3
KÇÖ4	58,96±2,47 <sup>b</sup>	-2,87±0,10 <sup>b</sup>	25,97±2,64 <sup>a</sup>	3
MOS1	72,01±4,11 <sup>a</sup>	-7,57±0,60 <sup>a</sup>	28,95±1,60 <sup>a</sup>	3
MOS1+KÇÖ4	58,96±2,47 <sup>b</sup>	-2,62±0,45 <sup>b</sup>	25,97±2,64 <sup>a</sup>	3
MOS1+AST50	58,93±1,61 <sup>b</sup>	-1,54±0,16 <sup>c</sup>	27,12±2,25 <sup>a</sup>	3

Sütunlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ). KÇÖ(%): Kadife çiçeği özütü, AST(%): Astaksantin, MOS(%): Mannan-oligosakkarit. Her bir tekrürde 5 adet sarı prenses (SP) ve 5 adet mavi prenses (MP) kullanılmıştır.

$L^*$  = aydınlık (beyaz=100, siyah= 0)

$a^*$  = kırmızılık (pozitif değer=kırmızı, negati değer=yeşil)

$b^*$  = sarılık (pozitif değer=sarı, negatif değer=mavi)

Mavi prenses balığında aydınlık testinin göstergesi olan  $L$  değeri karşılaştırmasında gruplar arası farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.16.). Bununla birlikte aydınlığın en yüksek değeri 76,03±3,34 ile MOS1 grubunda gerçekleşirken en küçük değer ise 69,62±3,50 ile AST 50 grubunda gerçekleşmiştir. Sonuç olarak aydınlık değeri bakımından MOS ve karotenoid kaynaklarının mavi prenesteste önemli bir etkiye sahip olmadığı söylenebilir.

Kırmızılığın göstergesi olan  $a$  değerleri açısından yapılan karşılaştırmaya göre değerler tüm gruplarda yeşile yakın, yani negatif seviyelerde çıkmıştır ve farklar istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Kırmızılık sonuçlarına göre en düşük yani yeşile en yakın değer -8,79±,467 ile AST 50 grubunda gözlemlenmiştir. AST50 grubunu MOS1+AST50 (-8,39±0,25) ve KÇÖ4 (-7,66±1,22) grupları takip etmiştir ve aralarındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Ancak  $a$  değeri karşılaştırmaları sonuçlarına göre yeşile en uzak değerler ise Kontrol (-6,38±1,11) ve MOS1 (-6,47±1,08) gruplarında gerçekleşmiştir ve bu iki grup arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır.

Sarılık testine göre gruplar arasında yapılan karşılaştırma sonuçları istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ( $p<0,05$ ). Sarılığı temsil eden  $b$  testi sonuçları tüm gruplarda maviye yakın değerler olan negatif seviyelerde çıkmıştır. Gruplarda mavinin en yüksek değeri -3,91±1,58 ile AST50 grubunda gerçekleşmiş ve bunu sıra ile MOS1+AST50 (-3,00±1,44)

ve KÇÖ4 (-2,53±0,58) grupları takip etmiştir. Bu gruplar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). İstatistiksel olarak AST50 grubundan farklı çıkan ve maviye en uzak değerler yüksekten düşüğe doğru sırası ile MOS1+KÇÖ4 (-1,87±0,4), MOS1 (-1,90±0,16) ve Kontrol (-1,98±0,306) gruplarında gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.16. Kadife çiçeği özütü, Astaksantin ve MOS'un en uygun dozlarından oluşan yem kombinasyonları ile beslenen mavi prenses balığında renk üzerine etkisi: Deneme IV

Gruplar	$L^*$	$a^*$	$b^*$	İncelenen balık sayısı
Kontrol	71,49±6,93 <sup>a</sup>	-6,38±1,11 <sup>c</sup>	-1,98±0,306 <sup>b</sup>	3
AST50	69,62±3,50 <sup>a</sup>	-8,79±,467 <sup>a</sup>	-3,91±1,58 <sup>a</sup>	3
KÇÖ4	74,27±2,57 <sup>a</sup>	-7,66±1,22 <sup>abc</sup>	-2,53±0,58 <sup>ab</sup>	3
MOS1	76,03±3,34 <sup>a</sup>	-6,47±1,08 <sup>c</sup>	-1,90±0,16 <sup>b</sup>	3
MOS1+KÇÖ4	73,00±4,02 <sup>a</sup>	-6,72±1,20 <sup>bc</sup>	-1,87±0,4 <sup>b</sup>	3
MOS1+AST50	70,08±1,306 <sup>a</sup>	-8,39±0,25 <sup>ab</sup>	-3,00±1,44 <sup>ab</sup>	3

Sütunlardaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ). KÇÖ(%): Kadife çiçeği özütü, AST(%): Astaksantin, MOS(%): Mannan-oligosakkarit. Her bir tekrerde 5 adet sarı prenses (SP) ve 5 adet mavi prenses (MP) kullanılmıştır.

$L^*$  = aydınlık (beyaz=100, siyah= 0)

$a^*$  = kırmızılık (pozitif değer=kırmızı, negatif değer=yeşil)

$b^*$  = sarılık (pozitif değer=sarı, negatif değer=mavi)

#### 4.1.3. Histolojik analizler

Yapılan denemeler sonunda balık örneklerinden derin anestezi ile gerçekleştirilen ötenazi işlemi sonrası abdominal kavite ventral diseksiyon ile açılarak abdominal boşluğun anteriyo-ventralinde/lateralinde yer alan karaciğer ve ince bağırsak dokudan örnek alınmıştır. Örnekler dehidrasyon, şeffaflaştırma, parafinizasyon ve gömme işlemlerini içeren standart doku takibi sonrası rotarymikrotom ile 5 µm boyutlarında kesitler elde edilmiştir. Etiketli lama alınan kesitler hematoksilin-eozin ile boyandıktan sonra mikrofotograflama yöntemi ile değerlendirilmiştir.

### Deneme I Histolojik Analizler

Karaciğer parankim dokusu doğal histomorfolojik tekstüründe bulunmuştur. Portal ve periferik damarlar ve safra kanalları dâhil vasküler doku niteliklerini tüm deneme guruplarının benzer bir biçimde taşıdığı izlenmiştir. Her iki tür balığa ait karaciğer doku örneklerinde normal sinizoit yapı gözlenmiştir. Bunun yanında yapay yem tüketimine bağlı doğal karşılanan düşük düzeyde intra ve intervesiküler (makro) lipoid birikimi kaydedilmiştir. İnce bağırsak doku kesitlerinde sindirimin ve emilimin aktif olarak gerçekleştiği bölgenin epitel dokusunun normal olduğu ve villus benzeri uzantıların da normal bulunduğu belirlenmiştir. Bu anlamda gruplar arasında karaciğer ve ince bağırsak dokuları değerlendirildiğinde farklı oranlarda kadife çiçeği özütü katkılı yemle beslenen sarı prenses ve mavi prenses balıklarının kadife çiçeğinin artan oranlarının kullanımı ile sağlık parametrelerinden uzaklaşmamış oldukları sonucuna varılmıştır (Şekil 4.5.).

### Deneme II Histolojik Analizler

Kadife çiçeği özütünün Deneme I bulguları dikkate alınarak en iyi renklenmeyi sağlamış olan yem katkı dozları ile yapay karotenoid kaynağı olarak kullanılan astaksantin dozlarının karaciğer ve ince bağırsak dokularında herhangi bir biçimde normalden uzaklaşmaya neden olmadıkları anlaşılmıştır. Bu dokulara ilişkin histolojik kesitler Şekil 4.6.'de sunulmuştur.

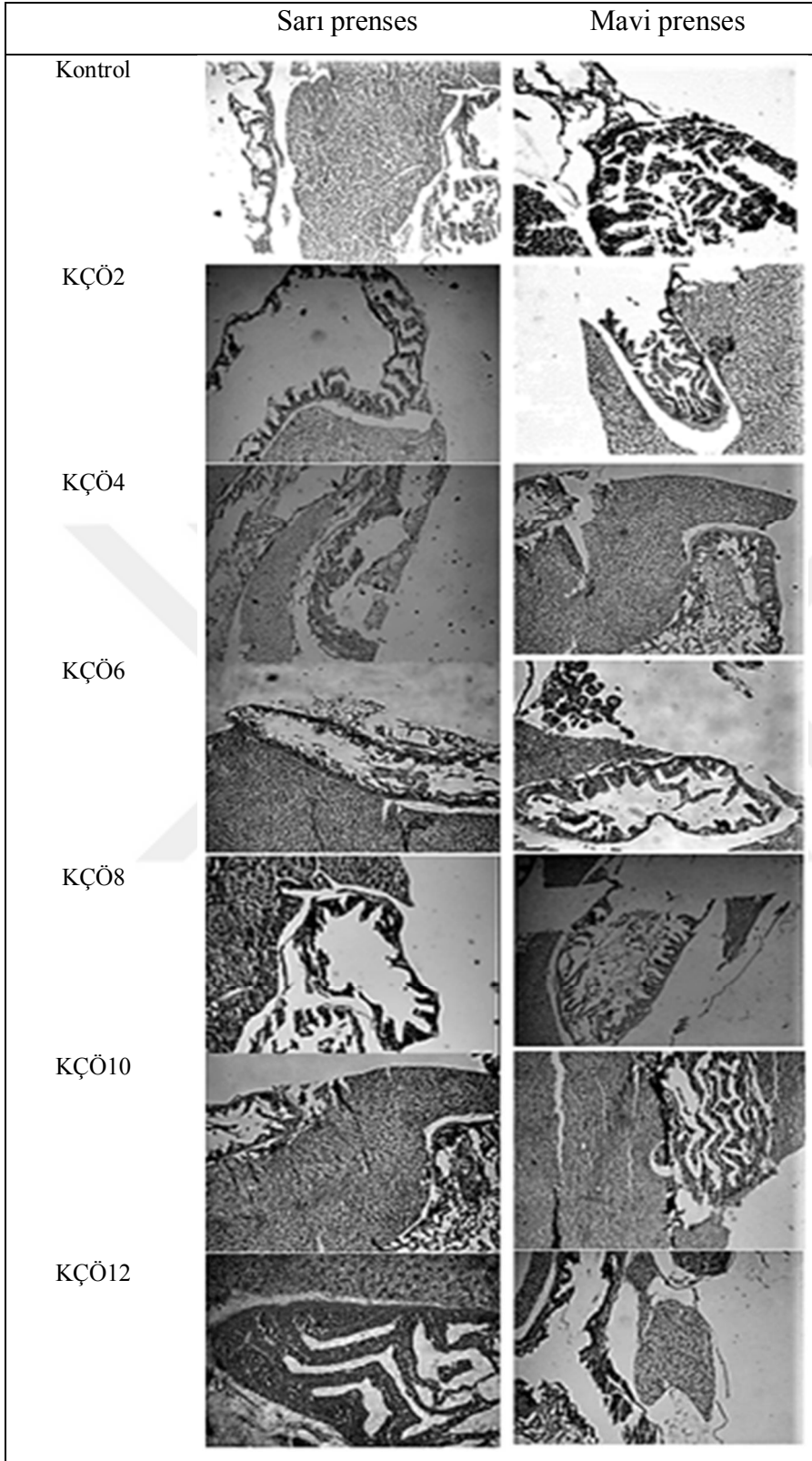
### Deneme III Histolojik Analizler

Deneme III'te; Deneme II sonunda elde edilmiş olan en iyi renklenmenin temin edildiği kadife çiçeği özütü ve astaksantin dozlarının sağlıklı büyümeyi indüklediği bilinen mannan-oligosakkarit katkısı ile test edilmesi neticesinde incelenen karaciğer ve ince bağırsak dokuları için guruplar arasında farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Değerlendirme neticesinde dokular arasında normalden bir uzaklaşma olmadığı sonucuna varılmıştır (Şekil 4.7.).

#### Deneme IV Histolojik Analizler

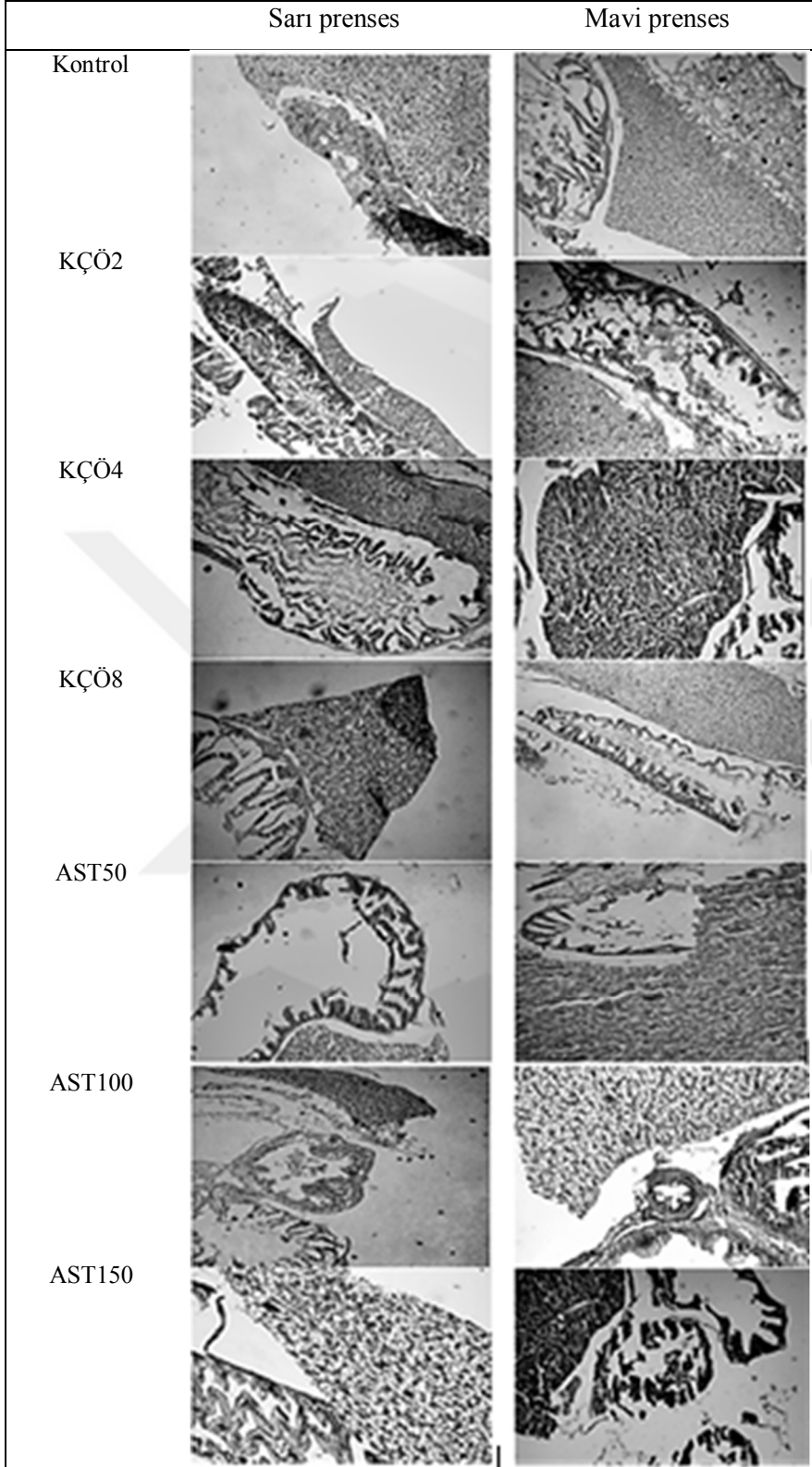
Üç denemenin sonunda her iki tür balık için de en iyi renklenme sonuçlarının alındığı dozlar ile beslenen grupların karaciğer ve ince bağırsak dokuları histolojik olarak incelenmiştir. Yapılan ilk üç deneme ile benzer bulgular elde edilmiştir. Bu anlamda kadife çiçeği ve astaksantin anılan dozlarının vitalitesi en yüksek dokulardan olan karaciğer ve ince bağırsak için her iki balık türünde de sağlık koşullarından uzaklaşmaya neden olmadığı görülmüştür (Şekil 4.8.).



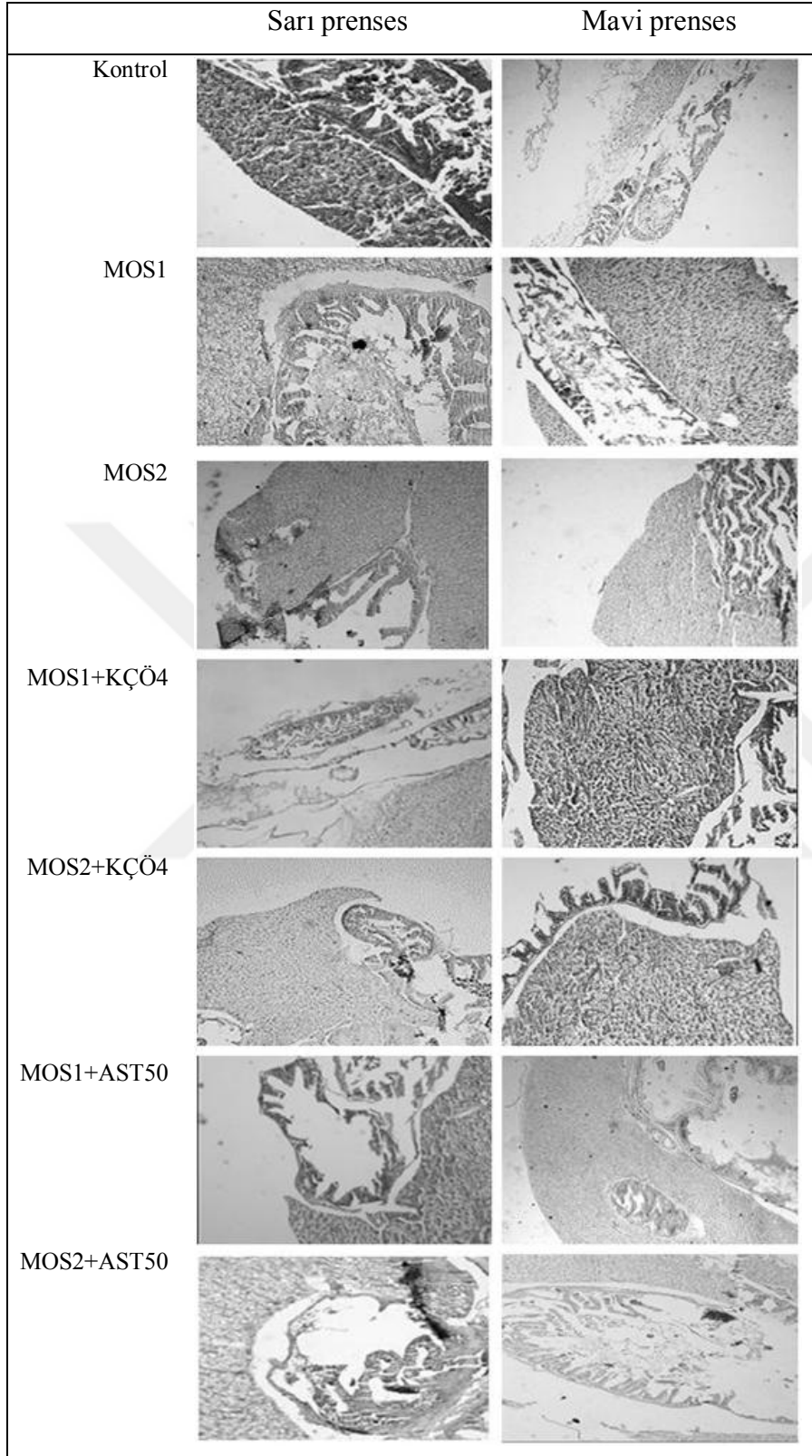


Şekil 4.5. Deneme I sarı prenses ve mavi prenses histolojik kesitler (x4, Hematoksilen ve Eozin (H&E) (Orijinal)

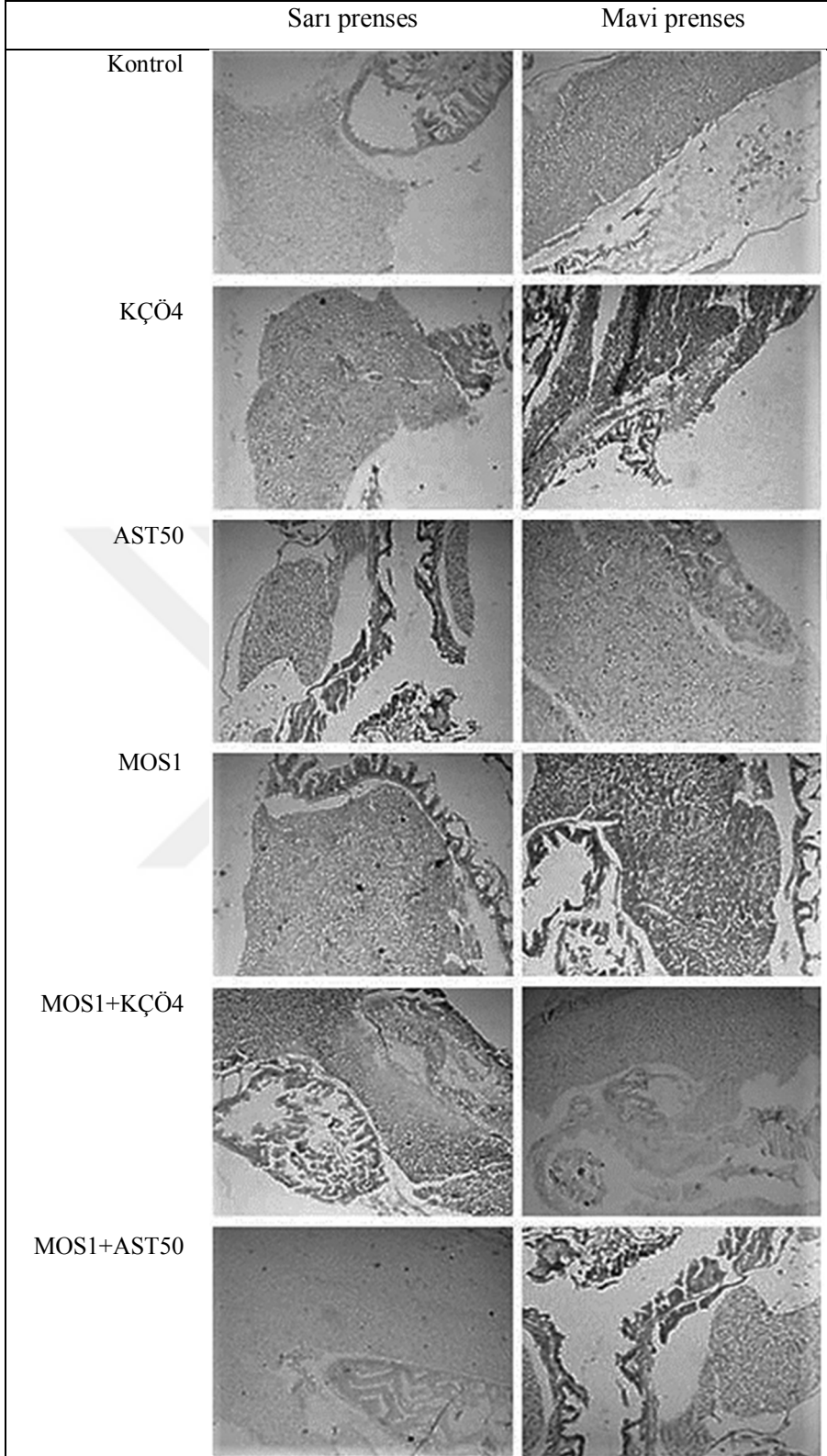




Şekil 4.6. Deneme II sarı prenses ve mavi prenses histolojik kesitler



Şekil 4.7. Deneme III sarı preneses ve mavi preneses histolojik kesitler



Şekil 4.8. Deneme IV sarı prenses ve mavi prenses histolojik kesitler

## 4.2. Tartışma

### 4.2.1. Büyüme parametrelerinin tartışılması

Karotenoidler akvaryum balıklarında sarı, kırmızı yeşil ve benzeri çeşitli renklerin oluşumundan sorumlu olan temel pigmentasyon kaynaklarıdır. Normal olarak bu pigmentasyon maddeleri akvatik ortamda besin zincirindeki karotenoidce zengin organizmalardan elde edilmektedir. Ticari olarak üretilen yemlerde sarı mısır, mısır gluteni, alfa alfa karotenoid kaynakları olarak kullanılmaktadır. Bunlara ilaveten kadife çiçeği unu (lutein), kırmızı biber ekstraktı (capsanthin), krill ve krustase unları (astaxanthin) gibi karotenoid bakımından zengin besin madde bileşenleri alternatif olarak yemlere katılabilmektedir (Boonyaratpalin and Lovel, 1977; 1989; Ezhil ve diğerleri, 2008; Göçer ve diğerleri, 2006; Harpaz and Padowicz, 2007; Kumar ve diğerleri, 2017; Navarrete-Bolanos, Rangel-Cruz, Jimenez-Islas, Botello-Alvarez, ve Rico-Martinez, 2005.).

Kadife çiçeği, astaksantin ve mannan-oligosakkaritin, akvaryum balıklarında renklenme, histolojik gelişim ve büyüme performansları üzerine etkilerinin değerlendirildiği bu çalışmada; büyüme parametreleri açısından Deneme I'de en iyi ağırlık artışları her iki balık türü içinde %4 kadife çiçeği özütü ilaveli gruplarda gerçekleşmiştir. Deneme II'de sarı prenses için en iyi büyüme KÇÖ4 ve astaksantin gruplarında gerçekleşmiştir. Mavi prenses için ise ağırlık artışının en iyi sonucu KÇÖ4 grubundan elde edilmiştir. Ağırlık artışları için Deneme III sonuçları değerlendirildiğinde, sarı prenses için en iyi gelişme MOS1+AST50 grubunda gerçekleşirken, MOS1 ve MOS2+KÇÖ4 gruplarında bu gruba yakın değerler çıkmıştır, mavi prenses için ise en iyi gelişme MOS1 grubunda gözlemlenirken buna yakın değer MOS1+AST50 ve MOS2+KÇÖ4 grubunda gerçekleşmiştir. Deneme IV'e göre ağırlık artışı bakımından sarı prenses için en iyi büyümenin MOS1+KÇÖ4 grubunda olduğu, mavi prenses için ise en iyi gelişmenin birbirine çok yakın olan MOS1 ve MOS1+KÇÖ4 gruplarında olduğu gözlenmiştir. Bu grupların sonuçlarının diğer gruplardan istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda Deneme II için KÇÖ4 grubunun diğer gruplardan daha iyi büyüme performansı gösterdiği söylenebilir. Her iki balık türünün genel veri değerlendirilmesinde; Deneme I ve Deneme II'de nihai en iyi canlı ağırlık ve uzunluk kazancı KÇÖ4 grubunda bulunmuştur. Arredondo-Figueroa, Ponce-Palafox ve Vernon-Carter (1999) tarafından yapılan bir

çalışmada, araştırmacılar Pasifik Beyaz Karidesi'ni (*L. vannamei*) 35 gün boyunca 50, 100, 200 ve 350 ppm kadife çiçeği özütü destekli diyetle beslemişler ve en iyi ağırlık artışının 350 ppm kadife çiçeği özütü içeren yem grubunda olduğunu bildirmişlerdir. Atlantik somon yavruları (*S. salar*) (Christiansen, Lie and Torrissen, 1995), gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) (Ingle De La Mora, Arredondo-Figueroa, Ponce-Palafox, Barriga-Soca ve Vernon-Carter, 2006), Pasifik beyaz karidesi (*L. vannamei*) (Ponce-Palafox ve diğerleri, 2006), japon balığı (*C. auratus*) (Sinha ve Asimi, 2007) ve bazı tatlı su süs balık türlerinde (Ako, Tamaru, Asano, Yuen ve Yamamoto, 2000; Velasco-Santamaría and Corredor-Santamaría, 2011) karotenoidlerin kullanılmasının sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları karşılaştırıldığında büyüme oranları bakımından bir paralelliğin olduğu görülmüştür. Ayrıca Ansarifard, Rajabi Islami, Shamsaie Mehrjan ve Soltani (2018), koi (*C. carpio*) yemlerine doğal bir karotenoid kaynağı olan spirulina (*A. platensis*)'yi %0, %2,5, %5, %7,5 ve %10 oranlarında eklemişler ve araştırmacılar %7,5 ve %10 spirulina ekli gruplarda büyümenin diğer gruplardan daha iyi olduğunu bildirmişlerdir ( $p<0,05$ ). Diğer taraftan Deneme III ve Deneme IV için balıkların büyüme performansı değerlendirildiğinde en iyi gelişmenin MOS1, MOS2+KÇÖ4 ve MOS1+KÇÖ4 gruplarında olduğu söylenebilir. Her iki balık türünün genel veri değerlendirilmesinde; Deneme III ve Deneme IV'de nihai en iyi canlı ağırlık ve uzunluk kazancı MOS1, MOS2+KÇÖ4 ve MOS1+KÇÖ4 gruplarında bulunmuştur. Pasifik karidesi (*L. vannamei*) yemine manan-oligosakkarit (MOS) ve serotoninin eklendiği bir çalışmada büyüme üzerine etkileri incelenmiş ve buna göre MOS ilaveli yemlerle beslenen gruplarda en iyi büyüme olduğu saptanmıştır (Aktaş ve diğerleri, 2014). Atar ve Ateş (2009) bir çalışmada, ticari yeme mannan-oligosakkarit (MOS) ve B12 vitaminini ayrı ayrı ve ikisinin kombinasyonu olarak ilave etmişler, araştırmacılar oluşturulan yemler ile 400 sazan (*C. carpio* L. 1758) yavrusunu 90 gün boyunca beslemişler ve en iyi ağırlık artışının MOS+B12 grubunda olduğunu, en iyi uzunluk artışının ise MOS grubunda olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar mevcut çalışmamız ile paralellik göstermektedir. Sonuç olarak bu çalışmada büyüme parametrelerinden boy artışı ve ağırlık artışı değerleri ile karşılaştırıldığında benzerliğin olduğu tespit edilmiş ve çalışmamızın sonuçları kaynaklar ile desteklenmiştir.

Bu çalışmada spesifik büyüme oranları (SBO) için Deneme I ve Deneme II sonuçları değerlendirildiğinde; en iyi sonuçların KÇÖ4 gruplarında gerçekleştiği görülmüştür. Buna göre Deneme I için her iki balık türünde de SBO açısından KÇÖ4 gruplarının değerleri ile diğer grupların değerlerinin farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Diğer

tarafından Deneme II için her iki balık türünde de SBO açısından KÇÖ4 gruplarının değerleri diğer gruplara nazaran daha iyi çıkmasına rağmen farkın istatistiki olarak önemli olmadığı elde edilmiştir ( $p>0,05$ ). Deneme III'ün en iyi SBO sonuçları, sarı prenesteste MOS1+AST50, mavi prenesteste MOS1, MOS1+AST50 ve MOS2+KÇÖ4 gruplarından elde edilmiştir. Deneme IV'ün SBO sonuçlarının değerlendirilmesinde ise en iyi ortalamalar sarı prenesteste MOS1 ve mavi prenesteste MOS1+KÇÖ4 olarak elde edilmiştir. Aktaş ve diğerleri (2014), Pasifik Beyaz Karidesi (*L. vannamei*) yemine MOS ve serotonin eklemiş oldukları bir çalışmada en iyi spesifik büyüme ortalamasının  $3 \text{ g kg}^{-1}$  MOS ilaveli yemlerle beslenen gruplarda olduğunu bildirmişlerdir. Paripatananont ve diğerleri (1999), Japon balıkları (*C. auratus*, Goldfish) yemine 0, 25, 50, 75 ve 100 mg/kg oranlarında astaksantin eklemişler ve balıkları 4 hafta beslemişlerdir, araştırmacılar çalışma sonunda astaksantin katkılı grupların spesifik büyüme oranlarının kontrol grubuna göre daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Jagadeesh ve diğerleri (2014), turuncu kromit çiklit (*Etrophus maculatus*) yemlerine 60, 120, 180 ppm oranlarında kadife çiçeği yağını eklemişler ve buna göre 60 ppm kadife çiçeği oleoresin içeren diyetlerle beslenen balıklarda belirgin bir şekilde daha yüksek spesifik büyüme oranlarının olduğunu bildirmişlerdir. Kumar ve diğerleri (2017), bir çalışmalarında Japon balığı (*C. auratus*, Goldfish) yemlerine üç doğal bitki pigment kaynağını (Afrika lale ağacı çiçeği, kırmızıbiber, nar kabuğu) eklemişler ve en yüksek SBO'nun nar kabuğu katkılı gruplarda olduğunu belirtmişlerdir. Spesifik büyüme oranları açısından bu çalışma sonuçları ile literatür taramalarından elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde benzerlik olduğu tespit edilmiştir. Bu durum özellikle MOS destekli yemlerin sarı prenesteste ve mavi prenesteste balıklarında SBO üzerine olumlu fayda sağladığını dolayısıyla yemlere ilave edilmesinin gerektiğini literatürdeki kayıtlarla beraber destekler niteliktedir.

Bu çalışmaya göre yem değerlendirme oranları (YDO) incelendiğinde, Deneme I ve Deneme II'de her iki balık türü için en iyi yem değerlendirme oranları KÇÖ4 gruplarında gerçekleşmiştir. Bu denemelerde her iki balık türünde en iyi YDO'nun KÇÖ4 gruplarında çıkmasına karşın diğer gruplar ile aralarında oluşan farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ( $p>0,05$ ). Deneme III'te en iyi YDO seviyeleri, sarı prenesteste için MOS2+KÇÖ4 grubu ve mavi prenesteste için ise MOS1 grubunda gerçekleşmiştir. Deneme III için YDO değerleri açısından gruplar arasında oluşan farklar istatistiksel olarak önemli görülmemiştir ( $p>0,05$ ). YDO seviyelerinin incelendiği son deneme olan Deneme IV'e göre en iyi değerler sarı prenesteste MOS1+KÇÖ4 grubu ve mavi prenesteste ise MOS1

grubunda gerçekleşmiştir. Yine bu denemede de gruplar arasında oluşan YDO değerleri farkları istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Aktaş ve diğerleri (2014), Pasifik karidesi (*L. vannamei*) yemine MOS ve serotonin eklemişler, buna göre en iyi YDO'nun 3 g/kg MOS ve 20 mg/kg serotonin ilaveli yemlerle beslenen gruplarda olduğunu bildirmişlerdir. Kumar ve diğerleri (2017), bir çalışmalarında Japon balığı (*C. auratus*) yemlerine üç doğal bitki pigment kaynağını (Afrika lale ağacı çiçeği, kırmızıbiber, nar kabuğu) eklemişler ve en iyi YDO'nun nar kabuğu katkılı gruplarda olduğunu belirtmişlerdir. Singh ve Kumar (2016), kırmızı kılıçbalığı (*Xiphophorus helleri*) yemine bir karotenoid kaynağı olarak pancar (*Beta vulgaris*) eklemişler ve balıklarda en iyi yem değerlendirme oranının %15 pancar içeren grupta olduğunu söylemişlerdir. Yem değerlendirme oranları açısından yapılan literatür taramasına göre bizim çalışmamıza bir benzerliğin olduğu anlaşılmıştır. Literatürde bu durum balıklarda ve karideslerde veya diğer karasal omurgalılarda bağırsaklarda villi boylarının ve sayısının artmasından kaynaklı besinlerin daha iyi emilim göstermesi sonucu ortaya çıktığı rapor edilmektedir.

Yapılan mevcut çalışmaya göre denemelere ait hiçbir grupta balık ölümleri gerçekleşmediği için yaşama oranları (YO) %100 olarak tespit edilmiştir. Bu bağlamda yapılan bir çalışmaya göre pasifik beyaz karidesinin (*L. vannamei*) beş hafta boyunca 350 ppm kadife çiçeği destekli diyetle beslendiği ve kontrol grubuna göre daha iyi bir yaşam oranı elde edildiği bildirilmiştir (Arredondo-Figueroa ve diğerleri 1999). Ayrıca, kadife çiçeğinden elde edilen oleoresin ilaveli diyetle beslenen koi (*C. carpio*) (Swian ve diğerleri, 2014) ve Afrika lale ağacı çiçeği, kırmızıbiber ve nar kabuğu takviyeli yemler (Kumar ve diğerleri, 2017) ile beslenen japon balığı (*C. auratus*) çalışmalarında istatistiksel olarak önemli olmayan daha iyi bir hayatta kalma oranı bildirilmiştir. Yapılan literatür taramalarına göre doğal karotenoidlerin yaşam oranını olumsuz yönde etkilemediği ve genellikle karotenoidleri içeren diyetlerle beslenen balık ve kabukluların daha yüksek bir yaşam oranı sergiledikleri pek çok çalışma ile belirtilmiştir (Ako ve diğerleri, 2000; Moorhead ve Zeng, 2010). Yaşama oranları bakımından bu çalışmanın sonuçları ile literatür değerleri karşılaştırıldığında benzerliğin olduğu tespit edilmiştir. Buna göre çalışmamızın sonuçları kaynaklar ile desteklenmiştir.

#### 4.2.2. Renk analizlerinin tartışılması

Suda yaşayan birçok organizma, deri ve kas pigmentasyonu için yiyeceklerinden doğal karotenoidleri alır. Balıkların renklenmesinde yemin lipit içeriği, karotenoid kaynağı ve kimyasal yapısı, balık türleri ve çevre koşulları gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Del Villar-Martínez ve diğerleri, 2013; Harpaz ve Padowicz, 2007; Kumar ve diğerleri, 2017; Swian ve diğerleri, 2014; M. Yanar, Büyükçapar, Y. Yanar ve Göcer, 2007; M. Yanar, Erçen, Hunt ve Büyükçapar, 2008). Su ürünleri yetiştiriciliği uygulamalarında, deri ve et pigmentasyonu için besinsel karotenoid takviyesi esastır. Çünkü bu pigment maddeleri balıklar tarafından sentezlenemez. Akvaryum balıklarının piyasa değerini belirleyen en önemli kriterlerden biri derinin renk canlılığı olarak bilinmektedir. Farklı kültür balık türleri için yem katkı maddesi olarak doğal ve suni pigment kaynakları üzerinde yapılan çalışmalar, kadife çiçeği ve sentetik karotenoidlerin renklenme sağladığını ve büyüme parametrelerini geliştirdiğini göstermiştir (Ansarifard ve diğerleri, 2018; Büyükçapar ve diğerleri, 2007; Moorhead ve Zeng, 2010; Pezeshk, Babaei, Abedian Kenari, Hedayati ve Naseri, 2019). Literatür taramasından da görüldüğü üzere balıkların renklenmesinde doğal veya suni karotenoidlerden faydalanılmaktadır. Bu bağlamda araştırmamızın renk analizlerinden elde edilen sonuçlar, literatürde diğer araştırmacılar tarafından yapılan benzer çalışmalar ile karşılaştırılmıştır. Buna göre Deneme I'de renk analiz sonuçları sarı prenses için  $L$  değerinin en koyu seviyesi KÇÖ4 grubunda çıkmıştır ancak diğer gruplarla aradaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Kırmızılık göstergesi  $a$  değeri kırmızıya en yakın yeşile en uzak  $-3,73\pm 0,85$  ile KÇÖ4 grubunda gözlemlenmiştir. Sarı prenesteste sarılık göstergesi olan  $b$  değeri, sarıya en yakın olarak yine KÇÖ4 grubunda gerçekleşmiştir. Deneme I mavi prenses için renk analiz sonuçları  $L$  değerinin en koyu seviyesi KÇÖ4 grubundan elde edilmiştir farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Kırmızılık göstergesi  $a$  değeri yeşile en yakın, kırmızıya en uzak  $-6,96\pm 0,27$  ile KÇÖ4 grubunda gözlemlenmiştir. Mavi prenesteste sarılık göstergesi olan  $b$  değeri, maviye en yakın olarak yine KÇÖ4 grubunda gerçekleşmiştir.

Deneme II'nin renk analiz sonuçlarına göre sarı prenses için  $L$  değerinin en koyu seviyesi KÇÖ4 grubunda çıkmıştır ancak diğer gruplarla aradaki farklar AST50 grubu hariç istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Kırmızılık göstergesi olan  $a$  değeri için kırmızıya en yakın yeşile en uzak değerler sırası ile AST50 ve KÇÖ4 grubunda gözlemlenmiştir. Sarı prenesteste sarılık göstergesi olan  $b$  değeri, sarıya en yakın olarak



AST50 grubunda gerçekleşmiştir. Deneme II mavi prenses için renk analiz sonuçları  $L$  değerinin en koyu seviyesi AST50 grubundan elde edilmiştir ve gruplar arası farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Kırmızılık göstergesi  $a$  değeri yeşile en yakın kırmızıya en uzak  $-8,92 \pm 0,15$  ile AST50 grubunda gözlemlenmiştir ve gruplar arası farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Deneme II için mavi prenseste sarılık göstergesi olan  $b$  değeri, maviye en yakın olarak yine AST50 grubunda gerçekleşmiştir ve gruplar arası farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Deneme III'te elde edilen renk analiz sonuçlarına göre sarı prenses için  $L$  değerinin en koyu seviyesi MOS2+KÇÖ4 grubunda çıkmıştır ( $p > 0,05$ ). Kırmızılık göstergesi olan  $a$  değeri için kırmızıya en yakın yeşile en uzak değer yine MOS2+KÇÖ4 grubunda gözlemlenmiştir. Sarı prenseste sarılık göstergesi olan  $b$  değeri, sarıya en yakın olarak sırası ile MOS2+AST50, MOS2+KÇÖ4 ve MOS1+KÇÖ4 gruplarında gerçekleşmiştir. Deneme III'te mavi prenses için renk analizi sonuçları  $L$  değerinin en koyu seviyesi MOS2 grubundan elde edilmiştir ve gruplar arası farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Kırmızılık göstergesi  $a$  değeri, yeşile en yakın kırmızıya en uzak olarak sırası ile MOS2+AST50 ve MOS2+KÇÖ4 gruplarında gözlemlenmiştir ve bu iki grup arası farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Deneme III için mavi prenseste sarılık göstergesi olan  $b$  değeri, maviye en yakın olarak yine MOS2+AST50 ve MOS2+KÇÖ4 gruplarında gerçekleşmiştir ve bu iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Deneme IV'te renk analiz sonuçlarına göre sarı prenses için  $L$  değerinin en koyu seviyesi sırası ile MOS1+AST50 ve MOS1+KÇÖ4 gruplarında gözlemlenmiştir ( $p > 0,05$ ). Kırmızılık göstergesi olan  $a$  değeri için kırmızıya en yakın yeşile en uzak değerler MOS1+AST50 ve AST50 gruplarında gözlemlenmiştir. Sarı prenseste sarılık göstergesi olan  $b$  değeri, sarıya en yakın olarak MOS1 grubunda gerçekleşmiştir ve gruplar arası farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Deneme IV'te mavi prenses için renk analizi sonuçları  $L$  değerinin en koyu seviyesi sırası ile AST50 ve MOS1+AST50 gruplarında gözlemlenmiştir ve gruplar arası farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Kırmızılık göstergesi  $a$  değeri, yeşile en yakın kırmızıya en uzak olarak sırası ile AST50, MOS1+AST50 ve KÇÖ4 gruplarında gözlemlenmiştir ve bu üç grup arası farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Sarılık göstergesi olan  $b$  değeri, maviye en yakın olarak yine AST50, MOS1+AST50 ve KÇÖ4 gruplarında

gözlemlenmiştir ve bu üç grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Ramamoorthy, Bhuvanewari, Sankar ve Sakkaravarthi (2010), deniz süs balıklarından *Amphiprion ocellaris*'in renklerinde canlılığın geliştirilmesi için balık yemlerine, havuç (*Daucus carota*), kadife çiçeği taç yaprağı (*Tagetes erecta*), Çin gülü taç yaprağı (*Hibiscus rosa sinensis*) ve gül taç yaprağı (*Rosa chinensis*) gibi dört doğal karotenoid kaynaklarını ilave etmişlerdir. Buna göre balıklarda pigmentasyonun sırası ile en yüksek *D. carota* (7,681 mg/kg), ardından *T. erecta* (7,235 mg/kg), *H. rosa sinensis* (7,235 mg/kg), *R. chinensis* (4,254 mg/kg) ve en düşük ise (2,687 mg/kg) kontrol grubunda olduğunu bildirmişlerdir. Harpaz ve Padowicz (2007), cüce çiklit (*Mikrogeophagus ramirezi*) yemine kırmızıbiber oleoresin ilavesinin etkilerini incelemişler ve araştırmacılar karotenoidlerin balıklarda renk geliştirme üzerine açık bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ezhil ve diğerleri (2008), kırmızı kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) balığı bazal yemine %0, %3, %4, %6, %8 ve %15 oranlarında kadife çiçeği taç yaprağı (*Tagetes erecta*) unu eklemişler ve araştırmacılar pigment kaynağı olarak balık yemine %15 oranında kadife çiçeği eklemeyi önermişlerdir. Güroy ve diğerleri (2012b), sarıkuyruk çiklit (*Pseudotropheus acei*) balığı yemine %0; %2,5; %5 ve %10 oranlarında spirulina eklemişler, araştırmacılar spirulinanın balıklarda renklenmeyi artırıcı potansiyele sahip olabileceğini vurgulamıştır. Singh ve Kumar (2016), kırmızı kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) balığı yemine %0, %5, %10 ve %15 oranlarında kırmızı pancar (*Beta vulgaris*) eklemişler ve bunun sonucunda balıklarda maksimum karotenoid içeriği %15 pancar içerikli grupta gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılara göre %5, %10 ve %15 pancar içerikli grupların balıklarda karotenoid içerikleri farkı kontrol grubundan istatistiksel olarak önemli ve yüksek çıkmıştır. Mirzaee, Sabani, Rezaee ve Hosseinzadeh (2012), lepistes (*Poecilia reticulata*) balığının deri rengi üzerindeki etkilerini araştırmak üzere doğal pigment kaynağı olarak domates (*Solanum lycopersicum*), havuç (*Daucus carota*) ve kırmızıbiber (*Capsicum annuum*) karışımı ve sentetik pigment kaynağı olarak ise astaksantin kullanmışlardır. Deneme sonunda astaksantin içerikli yemler ile beslenen balıklarda karotenoid içeriği  $38 \pm 0,2$  mg/g iken doğal karotenoid kaynakları ile beslenen balıklarda ise  $0,30 \pm 0,2$  mg/g olarak bulunmuştur. Araştırmacılar bu pigment kaynaklarının lepistes balığının rengini olumlu etkilediğini belirtmiştir. Literatür taramaları ve mevcut çalışmamızdan elde edilen bulgular kadife çiçeği, kırmızıbiber, havuç, v.b. doğal karoten içeren pigment kaynaklarının balıklarda

daha canlı ve parlak renk sağlanması üzerine olumlu etkiler yaptığı açık bir şekilde görülmektedir.

#### 4.2.3. Histolojik analizlerin tartışılması

Sarı ve mavi preses balıklarının büyümesi ve renklenmesi üzerine, yemlerine farklı oranlarda ilave edilen KÇÖ, MOS AST'in etkilerinin araştırıldığı tüm denemelerde sözü edilen katkı maddelerinin olumsuz etkilerinin olup olmadığının belirlenmesi amacıyla histolojik analizler yapılmıştır. Mevcut çalışmanın tüm denemelerinde elde edilen histolojik örneklemeler sonucunda balık dokularında sözü edilen katkı maddelerinin herhangi bir olumsuz etkisine rastlanmamıştır. Her ne kadar kullanılan katkı maddelerinin renklenme üzerine pozitif yönde katkıları olduğu belirlenmiş olsa da histolojik anlamda etkilerinin görülebilmesi için daha uzun süreli denemelerle test edilmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Diğer yandan günümüze kadar bu araştırmada kullanılan katkı maddelerinin histopatolojik etkileri ile ilgili sınırlı çalışma bulunmaktadır. Farklı balık türleri ile farklı doğal karotenoid kaynaklarının karaciğer ve dokularda; örneğin *Oncorhynchus mykiss* (Nickell ve Bromage, 1998; Noori ve Razi, 2004), ve *Pseudotropheus acei* (Yiğit ve diğerleri, 2019) gibi türlerde histopatolojik yönden olumsuz bir durum kaydedilmemiştir.

Literatürde vitalitesi yüksek organlardan özellikle karaciğer dokunun normal doku tekstürünü göstermesi karaciğer fonksiyonlarının sağlıklı bir biçimde işlediğini, dolayısıyla anabolizma ve katabolizma ile tanımlanan metabolik faaliyetlerin sağlık koşullarından uzaklaşmadığını anlamının bir diğer yolu karaciğerin histolojik görüntüsünün değerlendirilmesine dayanmaktadır. Bilindiği üzere karaciğer doku birçok gerçek kemikli balıkta (teleost) pankreas dokuyuda diffüz olarak içerisinde barındırmaktadır. Genellikle pankreas doku arterlerin çevresini saran bir yapıdadır. Pankreas doku (langerhans adacıkları ile tipiktir) eksokrin ve endokrin bez niteliği taşıdığından hemen hemen tüm sindirim enzimlerini pankreatik kanal üzerinden ince bağırsak lümenine ve şeker metabolizmasını düzenleyen insülin ve glukagon temel hormonlarını kana salgılayan bir dokudur. Karaciğer ise, karaciğer hücresi olarak tanımlanan hepatositler, lipid vakuelleri ile tübüler yapıda izlenir. Karaciğer içerisindeki kupfer hücrelerinin çekirdeklerinin hücre çeperine yaklaşımlarına neden olan lipid birikimi göstergesi vakuollerin büyüklükleri intraselüler ve interselüler düzenleri yağ değişikliğinin (dejenerasyonunun) göstergesi

olarak bilinir (Genç ve diğ., 2007a, 2007b, 2006, 2013). Bu noktada incelenen tüm deneme guruplarına ait karaciğer doku kesitlerinde yapay yemle beslenmeden kaynaklı doğal ve normal lipid varlığı izlenmiştir. Bu anlamda makro ve mikro vesiküler lipoid dejenerasyonu bulgusu kayıt edilmemiştir. Bu anlamda kullanılan kadife çiçeği, astaksantin ve mannan oligosakkarit katkılı yemlerin test edilen çiklit balıklarının karaciğer dokularında sağlık koşullarından uzaklaşmaya neden olacak bir etkiye sahip olmadıkları ortaya konulmuştur.

İnce bağırsak doku özellikle mide sonrası ilk kısım olarak dikkate alındığında bu bölümün tüm sindirim enzimlerinin salgılandığı dolayısıyla gerçek sindirim yani besin maddelerinin yapı taşlarına kadar ayrıldıkları ve bundan sonra villuslar aracılığı ile asimilasyonun (emilim) gerçekleştiği bölge olarak ifade edilebilir (Genç ve diğ., 2007a, 2007b, 2006, 2013). İnce bağırsak kesitleri incelenen tüm deneme guruplarına ait dokularda normalden uzaklaşmaya neden olan herhangi bir anomali izlenmemiştir. Sonuç olarak test edilen katkı maddelerinin sarı prenses ve mavi prenses balıklarının ince bağırsak lümeninde ve bağırsak mukozasına ait katmanlarda sağlıklı doku tekstürü göstermesinden dolayı renklenmeyi teşvik edici yem katkı maddesi olarak kullanımını önerilebilir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada kadife çiçeği, astaksantin ve mannan-oligosakkarit farklı dozajlarda balık yemine ilave edilerek sarı prenses ve mavi prenses balıklarının renklenme, histolojik gelişim ve büyüme performansları üzerine etkileri incelenmiştir. Denemeler sonucunda elde edilen bulgulara göre bu katkı maddelerinden en iyi performanslar %4 kadife çiçeği özütü, 50 mg/kg astaksantin ve %1 düzeyinde mannan-oligosakkarit (MOS1) içeren yemlerle beslenen balık gruplarından sağlanmıştır.

Ağırlık artışı açısından yapılan değerlendirmelere göre en iyi canlı ağırlık artışı sarı prenses balığında Deneme I ve Deneme II'de KÇÖ4 grubunda gerçekleşirken, Deneme III'de MOS2+KÇÖ4 ve Deneme IV'te ise MOS1+KÇÖ4 grubunda gözlemlenmiştir. Mavi prenses balığında ağırlıkça en iyi artışlar ise Deneme I ve Deneme II'de KÇÖ4 grubunda tespit edilirken, Deneme III ve Deneme IV'te ise MOS1 grubundan elde edilmiştir.

Deneysel yemler ile beslenen sarı prenses balıklarında en iyi boy artışları, Deneme I ve Deneme II'de ağırlık artışlarında olduğu gibi KÇÖ4 grubunda gözlemlenirken, Deneme III'te MOS1 ve MOS2 gruplarında, Deneme IV'te ise yine MOS1 grubunda gerçekleşmiştir. Mavi prenses balığında en iyi boy artışları Deneme I'de KÇÖ4, Deneme II'de ise KÇÖ4 ve KÇÖ2 gruplarında gözlemlenirken, Deneme III'te MOS1+AST50 ve Deneme IV'te ise AST50 gruplarında görülmüştür.

Spesifik büyüme oranları incelendiğinde tüm denemelerin grupları içerisinde en iyi performans sarı prenses balığında Deneme IV'te MOS1 grubunda ve mavi prenses balığında ise yine Deneme IV'te MOS1+KÇÖ4 grubunda gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmamızın yem değerlendirme oranları (YDO) ve yaşama oranları (YO) değerlendirilmesinde, YDO açısından iki balık türünde de tüm denemelerin grupları arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Mevcut araştırmamızın denemelerinde her iki balık türüne ait tüm gruplarda herhangi bir ölüm gözlemlenmediği için yaşama oranları %100 olarak gerçekleşmiştir.

Bu araştırmada kadife çiçeği zütü (KÖ), astaksantin (AST) ve mannan-oligosakkarit (MOS)'in balıklarda renklenme üzerine etkileri de incelenmiştir. Buna göre Deneme I gruplarında KÖ'nün sarı presnes ve mavi presnes balıklarının renklenmesi üzerine etkileri ele alınmıştır. Deneme I'de aydınlık ve koyuluğun göstergesi olan  $L$  değeri, kırmızılık ve yeşilliliğin göstergesi olan  $a$  değeri ve sarılık ve maviliğin göstergesi olan  $b$  değerine göre her iki balık türünde de en iyi sonuçlar KÖ4 grubundan alınmıştır.

Deneme II'de KÖ'nn en iyi  dozu (%2, %4, %8) ile AST'in üç dozu (50, 100, 150 mg/kg) kullanılmış ve balıklarda renk üzerine etkileri araştırılmıştır.  $L$  değeri sarı presneste KÖ4 ve AST50 gruplarında, mavi presneste ise AST50 grubu balıklarında en koyu değerlere ulaşılmış, gruplar arası farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Renk,  $a$  değeri açısından sarı presneste kırmızıya en yakın olarak AST50 ve KÖ4 gruplarında rastlanırken, mavi presneste yeşile en yakın değer olarak AST50 grubunda ortaya çıkmıştır ( $p < 0,05$ ). Sarılığı ve maviliği belirleyen  $b$  değerine göre sarı presneste sarıya en yakın değer AST50 grubunda, mavi presneste ise maviye en yakın değer olarak yine AST50 grubunda rastlanılmıştır.

Deneme III renk analizlerine göre  $L$  değeri için en siyah sonuçlar, sarı presnes için MOS2+KÖ4 grubunda, mavi presnes için ise MOS2 grubundan elde edilmiştir ( $p > 0,05$ ). Bu denemede renklenme de  $a$  değeri göz önüne alındığında sarı presnes için MOS2+KÖ4 grubu kırmızıya en yakın, mavi presnes için ise MOS2+AST50 ve MOS2+KÖ4 gruplarının yeşile en yakın değerleri verdiği belirlenmiştir. Deneme III'n son renk analizleri olan  $b$ 'skalasına göre sarı presnes balığında sarıya en yakın değerler MOS2+KÖ4 grubunda gözlemlenirken, mavi presneste ise maviye en yakın değerler MOS2+AST50 ve MOS2+KÖ4 gruplarında görülmüştür.

Deneme IV'te aydınlık-koyuluk analizi olan  $L$  değerine göre en koyu sonuçlar, sarı presnes için MOS1+KÖ4 ve KÖ4 grupları ile mavi presnes için ise AST50 grubundan elde edilmiştir ( $p > 0,05$ ). Rengin  $a$  değerine göre sarı presneste AST50 ve MOS1+AST50 gruplarında kırmızıya en yakın ve mavi presneste ise sırası ile yeşile en yakın olarak AST50 ve MOS1+AST50 ve KÖ4 gruplarında görülmüştür. Deneme IV'n son renk analizleri olan  $b$ 'ye göre sarı presnes balığında en sarı renk değerleri MOS1 ve MOS1+AST50 gruplarında gözlemlenirken, mavi presneste ise en mavi renk değerleri AST50 grubunda görülürken be grup ile MOS1+AST50 ve KÖ4 grupları arasında herhangi bir istatistiksel fark görülmemiştir ( $p > 0,05$ ).

Histolojik analizler sonucuna göre tüm Deneme I grupları balıklarında hem sarı prenses hem de mavi prenses için gruplar arasında karaciğer dokuların ve ince bağırsak dokuların kendi içlerinde yapılan değerlendirmede kadife çiçeğinin artan farklı oranlarda dozlarının kullanımı ile sağlık parametrelerinden uzaklaşmamış oldukları sonucuna varılmıştır. Deneme II’de kadife çiçeği özütü dozlarının yapay karotenoid kaynağı olarak eşleştiği farklı astaksantin dozları ile test sonucuna göre sarı prenses ve mavi prenses balıklarının karaciğer ve ince bağırsak doku kesitleri arasında herhangi bir normalden uzaklaşma bulgusu elde edilmemiştir. Yine aynı şekilde Deneme III’te de Deneme II’den elde edilen en iyi renklenmenin olduğu kadife çiçeği özütü ve astaksantin dozlarının sağlıklı büyümeyi indüklediği bilinen mannan-oligosakkaritin balıklar için tavsiye edilen ideal iki dozu ve bunların kombinasyonlarının test edilmesi sonrasında değerlendirmelere göre dokular arasında normalden bir uzaklaşma olmadığı sonucuna varılmıştır. Üç deneme sonunda her iki tür balık için de en iyi renklenme sonuçlarının alındığı dozlar ile beslenen grupların karaciğer ve ince bağırsak dokularının histolojik olarak incelenmesinde benzer bulgular elde edilmiştir. Bu anlamda kadife çiçeği ve astaksantin anılan dozlarının vitalitesi en yüksek dokulardan olan karaciğer ve ince bağırsakta her iki balık türü içinde sağlık koşullarından uzaklaşmaya neden olacak olumsuz bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

## 5.2. Öneriler

Bu çalışmada kadife çiçeği (*Tagetes erecta*), astaksantin ve mannan-oligosakkarit’in, akvaryum balıkları içerisinde ticari değeri oldukça yüksek olan çiklit; sarı prenses (*L. caeruleus* Fryer, 1956) ve mavi prenses (*P. socolofi*, Johnson, 1974) balıklarının renklenme, histolojik gelişim ve büyüme performansları üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öneriler yürütülen tüm denemeler için ayrı ayrı aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

### Deneme I

- Altı farklı kadife çiçeği özütünün kullanıldığı bu denemede sarı prenses, (*L. caeruleus* Fryer, 1956) balığı için en iyi son canlı ağırlık kazancı, toplam boy, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranı gibi büyüme parametreleri açısından en iyi sonuçlar KÇÖ4, yani %4 düzeyinde kadife çiçeği özütü destekli yemler ile beslenen balık

grubundan elde edilmiştir. Deneme I'in renk analizleri sonuçlarına göre *L* yani aydınlık göstergesi bakımından KÇÖ4 grubu değerinin diğer gruplara nazaran daha iyi olduğu, kırmızılık göstergesi olan *a* değeri ve sarılık göstergesi *b* değeri bakımından KÇÖ4 grubundan alınan sonuçların kontrol grubu ve diğer KÇÖ gruplarından elde edilen sonuçlardan daha iyi olduğu bulunmuştur. Deneme sonunda yapılan histolojik örneklemelerde de kadife çiçeği özütü katkılı yemlerle beslenen balıkların karaciğer doku sinizoit yapısı, yapay yem ile beslenmeden kaynaklanan ve doğal karşılanan düşük düzeyde intra ve intervesiküler (makro) lipoid birikimi varlığı kayıt edilmiştir. İnce bağırsak doku kesitlerinde sindirimin ve emilimin aktif olarak gerçekleştiği bölgenin epitel dokusunun normal olduğu ve villus benzeri uzantılarında normal bulunduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak çiklit sarı prenses yetiştiriciliğinde sağlıklı görünümlü, parlak ve daha canlı bireylerin üretilmesinde, bu balıkların yemlerine KÇÖ ilave edilmesi önerilebilir. I. denememizde test ettiğimiz dozajlar içerisinde en iyi bulgular %4 KÇÖ içeren gruptan elde edildiği için optimum doz olarak %4 düzeyi yetiştiricilikte tavsiye edilebilecek dozajdır.

- Farklı düzeyde KÇÖ içeren yemlerle beslenen mavi prenses balığının (*P. socolofi*, Johnson, 1974) büyüme parametreleri (son canlı ağırlık artışı, toplam boy, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı) açısından da en iyi sonuçlar KÇÖ4 grubundan elde edilmiştir. Bu denemedeki renk analizlerinde *L* en aydınlık değer, kırmızılık ve sarılık gösterge değerleri de yine kontrol ve diğer kadife çiçeği özütü gruplarından daha anlamlı bulunmuştur. Histolojik analizlerde de sindirim ve emilim ile ilgili dokuların normal olduğu gözlemlenmiştir. Sarı prenses için uygun bulunan %4 lük KÇÖ dozajının mavi prenses içinde uygun olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bu balığın da yetiştiriciliğinde %4 düzeyinde yemlerine kadife çiçeği özütünün ilave edilebileceğini ifade etmek mümkündür.

## Deneme II

- Deneme II'de yani Deneme I' sonuçlarından elde edilen en uygun kadife çiçeği özütü dozları (KÇÖ2, KÇÖ4 ve KÇÖ8) ile yapay karotenoid kaynağı astaksantin'in (50, 100, 150 mg/kg) test edilmesini konu alan çalışmada, sarı prenses için büyüme parametreleri açısından en iyi sonuçlar KÇÖ4 grubundan elde edilmiştir. Bu grubu AST50 grubu takip etmiş ve aralarındaki fark istatistikî anlamda önemsiz bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar Toplam Boy, Spesifik Büyüme Oranı, Yem



Değerlendirme Oranları ve Yaşam Oranları açısından da benzer olup, diğer gruplardan daha iyi olduğu belirlenmiştir. Bu denemedeki renk analizlerinde  $L$  en aydınlık değer bakımından KÇÖ grubu en iyi çıkmış bunu AST50 grubu takip etmiş, bu iki grup arasındaki ilişki benzer bulunurken diğer gruplarla aradaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Kırmızılık göstergesi  $a$  değeri açısından da sonuçlar  $L$  değeri gibi bulunmasına rağmen, sarılık göstergesi  $b$  değeri açısından kadife çiçeği ve AST grupları benzer bulunmuştur. Histolojik örnekleme sonuçlarında ise kadife çiçeği özütü ve AST destekli yemlerle beslenen sarı prenses balığında karaciğer ve ince bağırsak doku kesitleri arasında herhangi bir normalden uzaklaşma bulgusu elde edilmemiştir. Deneme II den elde edilen sonuçlar doğrultusunda ve mevcut deneme koşullarına göre; yetiştiricilik koşullarında sarı prenses yetiştiriciliğinde KÇÖ'nün %4 düzeyinde yemlere ilave edilmesi ekonomik açıdan yapay karotenoid kaynağı kullanımını yerine önerilebilir.

- Mavi prenses için sonuçlar değerlendirildiğinde; büyüme parametreleri açısından yalnızca son canlı ağırlık KÇÖ4 grubunda istatistiki anlamda en iyi bulunmuş, diğer parametreler benzer bulunmuştur. Renk analizlerinde ise  $L$  değeri bakımından AST50 grubu en iyi çıkmasına rağmen bunu yine KÇÖ4 grubu izlemiştir. ' $a$  ve  $b$ ' değerleri de yine en iyi AST50 grubunda bulunmuştur Histolojik açıdan ise KÇÖ gruplarında normalden uzaklaşma söz konusu olmadığından kadife çiçeği özütünün Astaksantin'e alternatif olarak yemlere %4 düzeyinde ilave edilebileceği önerilebilir.

### Deneme III

- Bu deneme MOS'un tek başına etkileri, deneme II sonuçlarından seçilen kadife çiçeği ve astaksantin'in etkin dozları ile MOS kombinasyonundan oluşturulan yemlerin balıklardaki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Büyüme parametreleri sonucuna göre sarı prenses için her üç promoter (KÇÖ, AST ve MOS ve kombinasyon) ve kombinasyonlarından elde edilen değerler kontrol grubundan daha iyi bulunmuştur. Renk analizi sonuçlarına göre de en iyi aydınlık değerleri MOS+ KÇÖ ve MOS+AST gruplarından (aralarında istatistiki fark bulunamamıştır) elde edilmiştir. Histolojik bulgular normalden uzaklaşma olmadığını gösterdiğinden sarı prenses yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerin yapımında MOS, KÇÖ ve AST nin kombinasyonları deneme III te kullanılan dozajlarda önerilebilir.

- Sarı prenses balığında olduğu gibi mavi prenses içinde büyüme parametreleri ve histolojik açıdan deneme III te benzer sonuçlar alınmıştır. Bu doğrultuda sarı prenses için önerilen dozajların mavi prenses yetiştiriciliği içinde geçerli olduğu bu doğrultuda mavi prenses yemlerine MOS, KÇÖ ve AST uygun dozlarda ilave edilmesi önerilebilir.

#### Deneme IV

- Araştırmanın son denemesinde ilk üç denemenin sonuçlarına göre kadife çiçeği özütü, Astaksantin ve MOS'un en uygun dozlarından oluşan yem kombinasyonlarının büyüme performansı ve renklenme üzerine etkisi araştırılmıştır. Büyüme performansı ve renk analiz sonuçlarına göre kontrol grubu hariç gruplar arasında önemli bir fark olmadığı, bununla beraber sarı prenses için en uygun yem kombinasyonunun MOS1+KÇÖ4 katkılı kombinasyonu olduğu, bu yemlerle beslenen balıkların histolojik örneklemelerinde de bulguların normalden uzaklaşmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak son deneme verilerine göre optimum büyüme ve sağlıklı bir gelişim için sarı prenses yemlerine alternatif ve ekonomik olarak MOS, KÇÖ'nün ayrı ayrı sırasıyla %1-2 ve %4 düzeyinde ilave edilebileceği gibi %1 MOS + % 4KÇÖ kombinasyonunun da kullanılabileceği önerilebilir.
- Mavi prenses için IV deneme sonuçları değerlendirildiğinde; MOS1+KÇÖ4 katkılı kombinasyonun en iyi sonuçları verdiği bununla beraber her ikisinin ayrı ayrı yemlerde kullanılmasının sonucu elde edilen verilerin istatistiki olarak farklılık taşımadığı ancak kontrol grubundan farklı olduğu tespit edilmiştir. Sarı prenesste olduğu gibi mavi prenses balığı yemlerinde her iki katkı maddesinin ve kombinasyonunun kullanılabileceği önerilebilir.

Kullanılan yemlerin maliyet analizi değerlendirmesinde, çalışma sonunda elde ettiğimiz bulgulara dayanarak önerdiğimiz kadife çiçeği özütü, astaksantin ve bio-mos yem katkı maddelerinin dozajları ile oluşturulan yemlerin maliyeti Çizelge 5.1.'de sunulmuştur. Oluşturulan yemlerde kontrol grubunun maliyeti, denemelerde kullanılan ticari yemin fiyatıdır. Diğer rasyonların maliyeti ise rasyona eklenen katkı maddelerine göre hesaplanmıştır. Astaksantin veya MOS çok düşük miktarlarda oluşturulan rasyonlara eklendiği için %55'lik protein dengesini sağlamak için balık unu eklenmemiştir. Ancak bunlardan oluşabilecek maliyet kg bazında yem giderine eklenmiştir. Akvaryum balıkları

yetiştiricilikte kilogram üzerinden satışa sunuldukları için serbest piyasa koşullarında karlı bir biçimde satışları gerçekleştirilmektedir.

Çizelge 5.1. Araştırma sonucunda önerilen yemlerin maliyeti (kg/TL)

<b>Rasyon</b>	<b>Balık Unu</b>	<b>Bazal Yem</b>	<b>Akvaryum Balığı Yemi</b>
Kontrol	-	40	80
KÇÖ4	3,73	57,85	97,85
AST50	-	40,27	80,27
MOS1	-	40,05	80,05
MOS1+KÇÖ4	3,73	57,85	97,85
MOS1+AST50	-	40,32	100,32

Mevcut çalışmamız da yürütülen tüm denemelerde KÇÖ'nün yukarıda önerilen dozajlarının sarı ve mavi prenses balıklarının sağlıklı olarak büyütülmesinde ve pigmentasyonunda kullanılabilceğini gösteren ilk çalışmadır. Dolayısıyla KÇÖ'nün bu balıkların yemlerinde hem ticari açıdan hem de sağlıklı yetiştiricilik açısından oldukça pahalı olan sentetik karotenlerin yerine kullanılmasını önerebiliriz.

## KAYNAKLAR

- Ako, H., Tamaru, C.S., Asano, L., Yuen, B. and Yamamoto, M., 2000. Achieving natural coloration in fish under culture. UJNR Technical Report, 28, 1-4.
- Aktaş, M., Ciğer, O., Genç, E., Genç, M. A. and Çavdar, N., 2014. Effects of mannan oligosaccharide and serotonin on molting, growth, body composition and hepatopancreas histology of white leg shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 14, 205-211.
- Anonim, 2019a. <https://www.fishbase.se/summary/2327> ‘‘Erişim tarihi: 24/12/2019’’.
- Anonim, 2019b. [https://species.wikimedia.org/wiki/Labidochromis\\_caeruleus](https://species.wikimedia.org/wiki/Labidochromis_caeruleus) ‘‘Erişim tarihi: 24/12/2019’’.
- Anonim, 2018c. [https://animaldiversity.org/accounts/Pseudotropheus\\_socolofi/classification/](https://animaldiversity.org/accounts/Pseudotropheus_socolofi/classification/) ‘‘Erişim tarihi: 24/12/2019’’.
- Anonim, 2019d. [https://fish.mongabay.com/species/Pseudotropheus\\_socolofi.html](https://fish.mongabay.com/species/Pseudotropheus_socolofi.html) ‘‘Erişim tarihi: 24/12/2019’’.
- Anonim, 2019e. <https://www.seriouslyfish.com/species/pseudotropheus-socolofi/> ‘‘Erişim tarihi: 24/12/2019’’.
- Anonim, 2019f. [https://plfoto.com/index.php?c=photo&photo\\_id=1097115&kategoria=pyszczak-niebieski&tytul=zwierzeta](https://plfoto.com/index.php?c=photo&photo_id=1097115&kategoria=pyszczak-niebieski&tytul=zwierzeta) ‘‘Erişim tarihi: 24/12/2019’’.
- Ansarifard, F., Rajabi Islami, H., Shamsaie Mehrjan, M. and Soltani, M., 2018. Effects of *Arthrospir platensis* on growth, skin color and digestive enzymes of koi, *Cyprinus carpio*. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 17(2), 381-393.
- APHA, 1985. Standard method for the examination of water and waste water. 16th Edition. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association 1015. Fifteenth Street NW. Washington DC. 1268 pp.
- Arredondo-Figueroa, J. L., Pedroza-Islas, R., Ponce-Palafox, J. T. and Vernon-Carter, E. J., 2003. Pigmentation of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*, BONE 1931) with esterified and saponified carotenoids from red chili (*Capsicum annum*) in comparison to astaxanthin. Revista Mexicana de Ingenieria Quimica, 2, 101-108.
- Arredondo-Figueroa, J. L., Ponce-Palafox, J. T. and Vernon-Carter, E. J. 1999. Dose-response to unesterified pigments of aztec marigold, *Tagetes erecta*, in the pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, fed with various dietary concentrations of carotenoids. Crustacean Issues, 12, 481-487.
- Atar, H. H. and Ateş, M., 2009. The Effects of commercial diet supplemented with mannan oligosaccharide (MOS) and vitamin B12 on the growth and body composition of the

- carp (*Cyprinus carpio* L. 1758). Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(11), 2251-2255.
- Bangerter, D., L., 2007. Freshwater tropical fish-Cichlids. <http://freepdfbooks.tripod.com/downloads/cichlids.pdf>.
- Boonyaratpalin, M. and Lovel, R. T., 1977. Diet Preparation for aquarium fishes. Aquaculture, 12(1), 53-62.
- Boonyaratpalin, M. and Unprasert, N., 1989. Effects of pigments from different sources on colour changes and growth of red (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture, 79(1-4), 375-380.
- Brambilla, F., Forchino, A., Antonini, M., Rimoldi, S., Terova, G. and Saroglia, M., 2009. Effect of dietary astaxanthin sources supplementation on muscle pigmentation and lipid peroxidation in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Italian Journal of Animal Science, 8(2), 845-847.
- Britton, G., 1996. Carotenoids. In natural food colorants (pp. 197-243). Springer, Boston, MA.
- Braunlich, K. and Hofmann, F., 1974. The chemistry and action of pigmenters in avian diets. XV World's Poultry Congress Proceedings, August 11-16, New Orleans. Alınmıştır: Yeşilayer ve diğerleri, 2008).
- BSGM, 2019. Su ürünleri yetiştiricilik tesisleri. Tarım ve Orman Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü (BSGM), 116s.
- Burriel, S. T., 2006. Efecto de la inclusión de derivados de la pared celular de *saccharomyces cerevisiae* sobre el crecimiento, la utilización del alimento, el sistema inmune y la resistencia a enfermedades en juveniles de lubina (*Dicentrarchus labrax*). IV Master Universitario Internacional en Acuicultura, Las Palmas de Gran Canaria, España, p.121.
- Büyükçapar, H. M., Yanar, M. and Yanar, Y., 2007. Pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with carotenoids from marigold flower (*Tagetes erecta*) and red pepper (*Capsicum annum*). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 31(1), 7-12.
- Christiansen, R., Lie, O. and Torrissen, O.J., 1995. Growth and survival of atlantic salmon, *Salmo salar* L., fed different dietary levels of astaxanthin. First-Feeding Fry. Aquaculture Nutrition, 1, 189-198.
- Clark, A. E., Watanabe, W. O., Olla, B. L., and 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.

- Çağlar, E., Kaya, Y., 2014. Akvaryumculuk sektöründe halk akvaryumları: gelişimi, misyonu ve sorunları. I. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı Çalıştayı Sonuç Raporu, 30-31 Ekim 2014, Demre/Antalya, 35-41.
- Del Villar-Martínez, A.A., Orbe-Rogel, J. C., Vanegas-Espinoza, P. E., Quintero-Gutiérrez, A. G. and Lara-Flores, M. 2013. The effect of marigold (*Tagetes erecta*) as natural carotenoid source for the pigmentation of goldfish (*Carassius auratus* L.). Research Journal of Fisheries and Hydrobiology, 8(2), 31-37.
- Dimitroglou, A., Merrifield, D. L., Moate, R., Davies, S. J., Spring, P., Sweetman, J. and Bradley, G., 2009. Dietary mannan oligosaccharide supplementation modulates intestinal microbial ecology and improves gut morphology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. American Society of Animal Science, 87, 3226-3234.
- Dimitroglou, A., Davies, S. J., Sweetman, J., Divanach, P. and Chatzifotis., S., 2010a. Dietary supplementation of mannan oligosaccharide on white sea bream (*Diplodus sargus* L.) larvae: effects on development, gut morphology and salinity tolerance. Aquaculture Research, 41, 245-251.
- Dimitroglou, A., Merrifield, D. L., Spring, P., Sweetman, J., Moate, R. and Davies, S. J., 2010b. Effects of mannan oligosaccharide (MOS) supplementation on growth performance, feed utilisation, intestinal histology and gut microbiota of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture, 300, 182–188.
- Eralp, H. and Diler, İ., 2013. Diskus (*Symphysodon spp.*) balığı anaç yemlerine eklenen astaksantin yumurta verimi, kalitesi ve açılım oranı üzerine etkisinin belirlenmesi. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 9(1), 9-20.
- Erdoğan, F., Erdoğan, M. and Gümüş, E., 2012. Effects of dietary protein and lipid levels on growth performances of two african cichlids (*Pseudotropheus socofofi* and *Haplochromis ahli*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 12: 635-640.
- Ergün, S., Güroy, D., Tekeşoğlu, H., Güroy, B., Çelik, İ., Tekinay, A., A., Bulut, M., 2010. Optimum dietary protein level for blue streak hap, *Labidochromis caeruleus*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10: 27-31.
- Ergün, S. ve Erdem, M., 2000. Doğal ve sentetik karotenoid kaynaklarının gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) pigmentasyona etkisi. Turk J Vet Anim Sci, 24, 393-402.
- Ezhil, J., Jeyanthi, C. and Narayanan, M., 2008. Marigold as a carotenoid source on pigmentation and growth of red swordtail, *Xiphophorus helleri*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic sciences, 8(1), 99-101.
- FAO, 2017. Overview of ornamental species aquaculture. Fao Aquaculture Newsletter, No: 56.

- Gelibolu, S., Yanar, Y., Genc, M. A. and Genc, E., 2018. The effect of mannan-oligosaccharide (mos) as a feed supplement on growth and some blood parameters of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 18(6), 817-823.
- Genç, E., Genç, M.A., Aktaş, M., Bircan-Yıldırım, Y. ve İkizdoğan, A.T., 2011. Su ürünleri yetiştiriciliğinde mannan-oligosakkarit (MOS) kullanımını üzerine türkiye’de farkındalık yaratma. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 7(1), 18-24.
- Genç, M.A., Aktaş, M., Genç, E. and Yılmaz, E., 2007b. Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreas histology of *Penaeus semisulcatus* (De Haan 1844). Aquaculture Nutrition, 13(2), 156-161.
- Genç, M.A., Yılmaz, E., Genç, E. and Aktaş, M., 2007a. Effects of dietary mannan oligosaccharides (MOS) on growth, body composition, and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*). Israel Journal of Aquaculture, 59(1), 10-16.
- Genç, M. A., Sengül, H. and Genç, E., 2013. Effects of dietary mannan oligosaccharides on growth, body composition, intestine and liver histology of the common carp (*Cyprinus carpio* L.) fry. In Proceeding of: Aquaculture Europe 2013 EAS, At Trondheim, Norway.
- Genç, M. A., Yılmaz, E. and Genç, E., 2006. Yeme eklenen mannan- oligosakkarit’in karabalıkların (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) gelişimine, barsak ve karaciğer histolojisine etkileri. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23(1-2), 37-41.
- Gibson, G. R. and Roberfroid, M. B., 1995. Dietary modulasyon of human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. The Journal of Nutrition, 125,1401-1412.
- Göçer, M., M., Kumlu, M. and Yanar, Y., 2006. The effects of red pepper, marigold flower, and synthetic astaxanthin on pigmentation, growth, and proximate composition of *Penaeus semisulcatus*. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 30(4), 359-365.
- Gupta, S. K., Jha, A. K., Pal, A. K., and Venkateshwarlu, G. 2007. Use of natural carotenoids for pigmentation in fishes. Natural Product Radiance, Vol. 6(1), pp.46-49.
- Gültepe, N., 2007. Çipura (*Sparus aurata*) beslemede alternatif yem katkı maddesi kullanımını üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı, Doktora Tezi, s. 98.
- Gültepe, N., Hisar, O., Salnur, S., Hoşsu, B., Tanrikul, T. T. and Aydın, S., 2012. Preliminary assessment of dietary mannan oligosaccharides on growth performance

- and health status of gilthead seabream *Sparus auratus*. Journal of Aquatic Animal Health, 24(1), 37-42.
- Gültepe, N., Salnur, S., Hoşsu, B. and Hisar, O., 2011. Dietary supplementation with Mannan oligosaccharides (MOS) from Bio-Mos enhances growth parameters and digestive capacity of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture Nutrition, 17(5), 482-487.
- Güroy, B., Şahin, İ., Mantoğlu, S., and Kayalı, S., 2012b. Spirulina as a natural carotenoid source on growth, pigmentation and reproductive performance of yellow tail cichlid *Pseudotropheus acei*. Aquaculture International, 20(5), 869-878.
- Güroy, D., Şahin, İ., Güroy, B., Altın, A., Merrifield, D., L., 2012a. Effect of dietary protein level on growth performance and nitrogen excretion of the yellow tail cichlid, *Pseudotropheus acei*. The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh, 64: 684-690.
- Hadden, W. L., Watkins, R. H., Levy, L. W., Regalado, E., Rivadeneira, D. M., Van Breemen, R. B. and Schwartz, S. J., 1999. Carotenoid composition of marigold (*Tagetes erecta*) flower extract used as nutritional supplement. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47(10), 4189-4194.
- Harpaz, S. and Padowicz, D., 2007. Color enhancement in the ornamental dwarf cichlid *Microgeophagus ramirezi* by addition of plant carotenoids to the fish diet. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 59(4), 195-200.
- Hatlen, B., Arnesen, A. M., Jobling, M., Siikavuopio, S., & Bjerkeng, B. 1997. Carotenoid pigmentation in relation to feed intake, growth and social interactions in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), from two anadromous strains. Aquaculture Nutrition, 3(3), 189-199.
- Hekimoğlu, M. A., 2008. Akvaryum teknolojisi. Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:78, Ders Kitabı Dizini No: 38, İzmir, 360 s.
- Hibiya, T., Yokote, M., Oguri, M., Sato, H., Takashima, F. and Aida, K., 1982: An Atlas of fish histology: normal and pathological features. Gustav Fischer Verlag.
- Hill, J., E. ve Yanong, R., P., E., 2016. Freshwater Ornamental Fish Commonly Cultured in Florida. University of Florida Ifas Extension. Circular 54.
- Hoşsu, B., Salnur, S. and Gültepe, N., 2005. The effects of yeast derivatives (BIO-MOS®) on growth of gilthead sea bream *Sparus aurata*. World Aquaculture Symposium, 9-13 May 2005, Bali Island, Indonesia.
- Ingle De La Mora, G. I., Arredondo-Figueroa, J. L., Ponce-Palafox, J. T., Barriga-Soca, I. D. A. and Vernon-Carter, J. E., 2006. Comparison of red chilli (*Capsicum annuum*) oleoresin and astaxanthin on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet pigmentation. Aquaculture, 258, 487-495.



- Ingraham, E., Anderson, N., D., Hurd, P., L., and Hamilton, T., J., 2016. Twelve-Day Reinforcement-Based Memory Retention in African Cichlids (*Labidochromis caeruleus*). *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 10(157): 1-7.
- Irianto, A. and Austin, B., 2002. Probiotics in aquaculture. *Journal of Fish Diseases*, 25, 633–642.
- İkizdoğan, A.T., 2006. Farklı yem katkılarının karabalık (*Clarias gariepinus*) larvalarının büyüme performansı ile hepatopankreas ve barsak histolojisi üzerine etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 82 s.
- Jagadeesh, T., Murthy, H. S., Swain, S. H., Chethan, N., Manjunatha, A. R. and Baglodi, V., 2014. Effect of marigold oleoresin on growth, survival and pigmentation in orange chromide, *etroplus maculatus* (bloch, 1795). *Fishery Technology*, 51, 25-30.
- James, R., Vasudhevan, I., Sampath, K., 2009. Interaction of spirulina with different levels of vitamin-e on Growth, Reproduction, and Coloration in Goldfish (*Carassius auratus*). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 61(4): 330-338.
- Jha, G. N., Sarma, D. and Qureshi, T. A., 2012. Effect of spirulina (*Spirulina platensis*) and marigold (*Tagetes erecta*) fortified diets on growth, body composition and total carotenoid content of *Barilius bendelisis*. *Indian Journal of Animal Sciences*, 82(3), 336-340.
- Karadal, O., Güroy, D. and Türkmen, G., 2017. Effects of feeding frequency and Spirulina on growth performance, skin coloration and seed production on kenya cichlids (*Maylandia lombardoi*). *Aquaculture International*, 25(1), 121-134.
- Kırkpınar, F. and Erkek, R., 1999. The effects of some natural and synthetic pigment materials on egg yolk pigmentation and production in white corn and wheat based diets. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23(1), 9-14.
- Kocaçalışkan, İ. ve Kadioğlu, A., 1990. Plant Physiology Laboratory Notes (In Turkish), Atatürk University, Science and Art Faculty Publication Number: 119, Erzurum.
- Kop, A. ve Durmaz, Y., 2008. The effect of synthetic and natural pigments on the colour of the cichlids (*Cichlasoma severum sp.*, Heckel 1840). *Aquaculture International*, 16(2), 117-122.
- Korkut, A.Y., Hoşsu, B. ve Ferhatoğlu, M., 2003. Probiyotikler ve su ürünlerinde kullanımı. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20, 551-556.
- Konings, A., 1990. Ad konings's book of cichlids and all the other fishes of lake malawi. T.F.H. Publications, Inc. 495 p.
- Kumar, P.A., Sudhakaran, S., Mohan, T.C., Pamanna, D., Kumar, P. R. and Shanthanna, P., 2017. Evaluation of colour enhance potential of three natural plant pigment

- sources (african tulip tree flower, red paprika, pomegranate peel) in goldfish (*Carassius auratus*). *Int Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(6), 47-51.
- Maleknejad, R., Sudagar, M. and Azimi, A., 2014a. Effect of Different Live Foods Source (Culex Larvae, Chironomus Larvae and Artemia) on Pigmentation of Electric Yellow (*Labidochromis Caeruleus*). *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 4(2): 355-363.
- Maleknejad, R., Sudagar, M, Mazandarani, M., and Hosseini, S. A., 2014b. Effect of Different Live Foods Source (Culex Larvae, Chironomus Larvae and Artemia) on Pigmentation of Electric Yellow (*Labidochromis Caeruleus*). *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2 (12): 2884-2890.
- Manning, T. and Gibson, G., 2004. Prebiotics. *Best Practice & Research in Clinical Gastroenterology*. 18, 287-298.
- Maréchal, C., 1991. *Labidochromis*. p. 210-217. In J. Daget, J.-P. Gosse, G.G. Teugels D.F.E. Thys van den Audenaerde (eds.) *Check-list of the freshwater fishes of Africa (CLOFFA)*. ISNB, Brussels; MRAC, Tervuren; and ORSTOM, Paris. Vol. 4.
- Mazlum, Y., Yilmaz, E., Genç, M.A. and Guner, O., 2011. A preliminary study on the use of mannan oligosaccharides (MOS) in freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 juvenile diets. *Aquaculture International*, 19(1), 111-119.
- Mirzaee, S., Sabani, A., Rezaee, S. and Hosseinzadeh, M., 2012. The effect of synthetic and natural pigments on the color of the guppy fish *poecilia reticulata*. *Global Veterinaria*, 9(2),171-174.
- Momeni-Moghaddam, P., Keyvanshokoo, S., Ziaei-Nejad, S., Salati, A. P. and Pasha-Zanoosi, H., 2015. Effects of mannan oligosaccharide supplementation on growth, some immune responses and gut lactic acid bacteria of common carp (*C. carpio*) fingerlings. *Veterinary Research Forum*, 6(3), 239 – 244.
- Moorhead, J. A. and Zeng, C., 2010. Development of captive breeding techniques for marine ornamental fish: a review. *Reviews in Fisheries Science*, 18(4), 315-343.
- MPEDA, 2014. 2013-2014 Annual report. Marine Products Exports Development Authority. Government of India, Kochi.
- Navarrete-Bolanos, J.L., Rangel-Cruz, C.L., Jimenez-Islas, H., Botello-Alvarez, E. And Rico-Martinez, R., 2005. Pre-treatment effects on the extraction efficiency of xanthopylls from marigold flower (*Tagetes erecta*) using hexane. *Food Research International*, 38, 159-165.
- Nickell, D. C. and Bromage, N. R., 1998. The Effect of Timing and Duration of Feding Astaxanthin on the Development and Variation of Fillet Colour and Efficiency of Pigmentation in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 169(3-4), 233-246.

- Noori, A. and Razi, A., 2017. Effects of dietary astaxanthin on the growth and skin and muscle pigmentation of sexually immature rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) (Teleostei: Salmonidae). *Iranian Journal of Ichthyology*, 4(4), 361-374.
- Paripatananont, T., Tangtrongpaibroj, J., Sailasuta, A. and Chansue, N., 1999. Effect of astaxanthin on the pigmentation of goldfish *Carassius auratus*. *Journal of The World Aquaculture Society*, 30(4), 454-460.
- Penning, M., Reid, G. McG., Koldewey, H., Dick, G., Andrews, B., Arai, K., Garratt, P., Gendron, S., Lange, J., Tanner, K., Tonge, S., Van den Sande, P., Warmolts, D. and Gibson, C., 2009. Turning the tide: A global aquarium strategy for conservation and sustainability. World Association of Zoos and Aquariums, Bern, Switzerland.
- Pezeshk, F., Babaei, S., Abedian Kenari, A., Hedayati, M. and Naseri, M., 2019. The effect of supplementing diets with extracts derived from three different species of macroalgae on growth, thermal stress resistance, antioxidant enzyme activities and skin colour of electric yellow cichlid (*Labidochromis caeruleus*). *Aquaculture Nutrition*, 25(2), 436-443.
- Ponce-Palafox, J. T., Arredondo-Figueroa, J. L. and Vernon-Carter, E. J., 2006. Carotenoids from plants used in diets for the culture of the pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 5(2).
- Qaranjiki, A., 2017. Sarı prenses çiklit (*Labidochromis caeruleus* fryer, 1956) balığında embriyolojik ve larval gelişim: Morfometrik ve histolojik inceleme. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 57s. Ankara.
- Raghavan, R., Dahanukar, N., Tlustý, M. F., Rhyne, A. L., Kumar, K. K., Molur, S. and Rosser, A. M., 2013. Uncovering an obscure trade: Threatened freshwater fishes and the aquarium pet markets. *Biological Conservation*, 164, 158-169.
- Ramamoorthy, K., Bhuvaneshwari, S., Sankar, G. and Sakkaravarthi, K., 2010. Proximate composition and carotenoid content of natural carotenoid sources and its colour enhancement on marine ornamental fish *Amphiprion ocellaris* (Cuveir, 1880). *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 2(6), 545-550.
- Ringo, E., Olsen, R. E., Gifstad, T. O., Dalmo, R. A., Amlund, H., Hemre, G-I. and Bakke, A. M., 2010. Prebiotics in aquaculture: a review. *Aquaculture Nutrition*, 16, 117-136.
- Roberts, R. J., 2012. Fish pathology. John Wiley & Sons.
- Sado, R. Y., Bicudo, L. J. A. and Cyrino, J. E. P., 2008. Feeding dietary mannan oligosaccharides to juvenile Nile tilapia, *oreochromis niloticus*, has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption. *Journal of The World Aquaculture Society*, 39(6), 821-826.

- Salhi, M., Bessonart, M., Chendiak, G., Bellagamba, M. and Carnevia, D., 2004. Growth, feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry fed diets containing different protein and energy levels. *Aquaculture*, 231,435-444.
- Samrongpan, C., Areechon, N., Yoonpundh, R. and Srisapoome, P., 2006. Effects of mannan-oligosaccharide on growth, survival and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, 345.
- Sang, H. M., Fotedar, R. and Filer, K., 2011. Effects of dietary mannan oligosaccharides on the survival, growth, immunity and digestive enzyme activity of fresh water crayfish *Cherax destructor*, Clark (1936). *Aquaculture Nutrition*, 17, 629-635.
- Savaş, E., ve Timur, M., 2006. Çöpçü balıklarında (*Corydoras paleatus*, Jenyns 1842) embriyolojik ve larval gelişimin mikroskopik incelenmesi. İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi, 32(1), 47-56.
- Sefc, K. M., Brown, A. C. and Clotfelter, E. D., 2014. Carotenoid-based coloration in cichlid fishes. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 173, 42-51.
- Shahidi, F. and Brown, J. A., 1998. Carotenoid pigments in seafoods and aquaculture. *Critical Reviews in Food Science*, 38(1), 1-67.
- Sharma, G., 2003. *Digital Color Imaging Handbook*. CRC Press LLC. Pp.764.
- Singh, R. N. and Kumar, A., 2016. Beetroot as a carotenoid source on growth and colour development in red swordtail (*Xiphophorus helleri*) fish. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research*, 2(10): 637-642.
- Sinha, A. and Asimi, O. A., 2007. China rose (*Hibiscus rosa sinensis*) petals: a potent natural carotenoid source for goldfish (*C. auratus L.*). *Aquaculture Research*, 38(11), 1123-1128.
- Staykov, Y., Spring, E. P., Denev, E. S. and Sweetman, E. J., 2007. Effect of a mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture International*, 15(2), 153–161.
- Sugie, A., Terai, Y., Ota, R. and Okada, N. 2004. The evolution of genes for pigmentation in African cichlid fishes. *Gene*, 343, 337-346.
- Swian, H. S., Senapati, S. R., Meshram, S. J., Mishra, R. and Murthy, H. S., 2014. Effect of dietary supplementation of marigold oleoresin on growth, survival and total muscle carotenoid of koi carp, *Cyprinus carpio L.* *Journal of Applied and Natural Science*, 6(2), 430-435.

- Şeker, A., 2004. Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*)'nın Japon balığı (*Carassius auratus*)'nin pigmentasyonu ve büyümesi üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 40s. Adana.
- Takashima, F. and Hibiya, T., 1995. An atlas of fish histology: normal and pathological features. 2nd edition. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Torrecillas, S., Caballero, M. J., Montero, D., Sweetman, J. and Izquierdo, M., 2016. Combined effects of dietary mannan oligosaccharides and total fish oil substitution by soybean oil on European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juvenile diets. *Aquaculture Nutrition*, 22(5), 1079-1090.
- Torrecillas, S., Makol, A., Caballero, M.J., Montero, D. and Gines, R., 2011. Improved feed utilization, intestinal mucus production and immun parameters in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan- oligosaccharides. *Aquaculture Nutrition*, 17, 223–233.
- Torrecillas, S., Makol, A., Caballero, M.J., D, Montero. D., Robaina, L., Real, F., Sweetman, J., L. Tort, L. and Izquierdo, M.S., 2007. Immune stimulation and improved infection resistance in european sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. *Fish & Shellfish Immunology*, 23, 969-981.
- Torrecillas, S., Montero, D., Caballero, M. J., Robaina, L., Zamorano, M. J., Sweetman, J. and Izquierdo, M., 2015. Effects of dietary concentrated mannan oligosaccharides supplementation on growth, gut mucosal immune system and liver lipid metabolism of european sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Fish & Shellfish Immunology*, 42, 508-516.
- Torrissen, O. J. and Christiansen, R., 1995. Requirements for carotenoids in fish diets. *Journal of Applied Ichthyology*, 11(3-4), 225-230.
- Velasco-Santamaría, Y. and Corredor-Santamaría, W., 2011. Nutritional requirements of freshwater ornamental fish: a review. *Revista MVZ Córdoba*, 16(2), 2458-2469.
- Vernon-Carter, E. J., Ponce-Palafox, J. T. and Pedroza-Islas, R., 1996. Pigmentation of Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*) using Aztec marigold (*Tagetes erecta*) extracts as the carotenoid source. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 46, 243-246.
- Vianey, P. G. C., del Carmen, M. D. M. and Jorge, C. M., 2019. Use of *Tagetes erecta*, *Caspium annuum* and Probiotic *Rhodococcus* sp. for Growth and Coloration Increase in *Pterophyllum scalare*. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7(2), 52-55.
- Vine, N. G., Leukes, W.D. and Kaiser, H., 2006. Probiotics in marine larviculture. *FEMS Microbiological Reviews*, 30, 404-427.

- Watanabe, W. O., Clark, C. H., Dunham, J. B., Wicklund, R. I. and Olla, B. L., 1990. Culture of florida red tilapia in marine cages: the effect of stocking density and dietary protein on growth. *Aquaculture*, 90, 123-124.
- Weyl, O. L. F., Ribbink, A. J. and Tweddle, D., 2010. Lake Malawi: Fishes, Fisheries, Biodiversity, Health and Habitat. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, vol: 13, pp: 241–254.
- Yanar, Y. Büyükçapar, H.M., Yanar, M. and Göcer, M., 2007. Effect of carotenoids from red pepper and marigold flower on pigmentation, sensory properties and fatty acid composition of rainbow trout. *Food Chemistry*, 100 (1), 326-330.
- Yanar, M., Erçen, Z., Hunt A. Ö. and Büyükçapar, H. M., 2008. The use of alfalfa, *Medicago sativa* as a natural carotenoid source in diets of goldfish, *Carassius auratus*. *Aquaculture*, 284, 196-200.
- Yazıcıoğlu, B., 2012. Farklı oranlarda Astaksantin ilave edilen yemlerle beslenen tatlı su istakozunda (*Astacus leptodactylus*, Esch, 1823) pigmentasyon, büyüme ve yaşama oranı üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 72s. Isparta.
- Yedier, S., Gümüş, E., Livengood, E.J. and Chapman, F.A., 2014. The relationship between carotenoid type and skin color in the ornamental red zebra cichlid *Maylandia estherae*. *AAFL Bioflux*, 7(3), 207-216.
- Yeşilayer, N., Karslı, Z., Doğan, G. ve Aral, O. 2008a. Damızlık balıkların performans ve yumurta kaliteleri üzerine karotenoid içeren yemlerin etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi G. Cilt: 4 Sayı: 1-2, 86-93.
- Yeşilayer, N., Doğan, G. ve Erdem, M. 2008b. Balık Yemlerinde Doğal Karotenoid Kaynaklarının Kullanımı. *Journal of Fisheries Sciences. com*, 2(3), 241-251.
- Yılmaz, E., Genç, M. A. and Genç, E., 2007. Effects of dietary mannan oligosaccharides on growth, body composition, and intestine and liver histology of rainbow trout, *oncorhynchus mykiss*. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 59(3), 183-189.
- Yılmaz Keskin, E. ve Erdem, M., 2005. Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yetiştiriciliğinde Farklı Oranlarda Ekstrüde Yem Kullanımının Balıkların Gelişmesine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Cilt I, Sayı I, 49-57.
- Yılmaz, S. and Ergün, S., 2011. Effect of red pepper (*Capsicum annum*) on pigmentation of blue streak hap (*Labidochromis caeruleus*). *Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh*, 63:1-6.
- Yiğit, N. Ö., Bahadır Koca, S., Özmen, Ö., Didinen, B. I. and Metin, S., 2019. The effects of dietary administration with high level red pepper (*Capsicum annum*) on growth

performance, coloration, histology and protection against *Aeromonas sobria* in yellow tail cichlid, *Pseudotropheus acei*. *Acta Aquatica Turcica*, 15(3), 340-346. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.529007>.

Yuji-Sado, R., Raulino-Domanski, F., Freitas, P. F. D. and Baioco-Sales, F., 2015. Growth, immune status and intestinal morphology of Nile tilapia fed dietary prebiotics (mannan oligosaccharides-mos). *Latin American Journal Aquatic Research*, 43(5), 944-952.

Zhang, J., Yongjian, L., Lixia, T., Huijun, Y., Liang, G. and Xu, D., 2012. Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth performance, gut morphology and stress tolerance of juvenile Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish & Shellfish Immunology*, 33, 1027-1032.



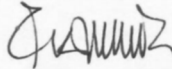
**EKLER****HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ**

**TOPLANTI TARİHİ** : 21/12/2016  
**TOPLANTI NO** : 2016-25  
**DOSYA NO** : 2016-142  
**KARAR NO** : 2016-25-208

Yürüttüğünü Üniversitemiz Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Prof.Dr.Ercüment Genç'in yaptığı, araştırmacı olarak Nuran Çavdar'ın katıldığı "Kadife Çiçeği (*Tagetes erecta*), Astaksantin ve Mannan-oligosakkarit'in *Labidochromis caeruleus* ve *Pseudotropheus socofii* (Cichlidae Bonaparte, 1835) Yavrularının Büyüme, Renklenme, Karaciğer ve Bağırsak Histolojisi Üzerine Etkileri" başlıklı araştırma projesinin içeriği Kurulumuzca incelenmiş olup, söz konusu çalışmanın Üniversite Senatosunun 12/2/2016 tarihli toplantısında 430/3642 sayılı kararı ile kabul edilen ve Hayvan Deneyleri Merkezi Etik Kurulu'nun 19/2/2016 tarih ve 42 sayılı kararı ile onaylanan "Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Yönergesi"ne göre aşağıda belirtilen kapsamda yapılmasına oybirliği ile karar verilmiştir.

Hayvan Türü :Balık  
Hayvan Sayısı :810  
Geçerlilik Süresi :21/12/2016-21/10/2017

**ASLININ AYNIDIR**  
**21/12/2016**



Prof.Dr.M.Taner KARAOĞLU  
A.Ü. HADYEK Başkanı



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÇAVDAR, Nuran  
 Uyuğu : T.C.  
 Doğumtarhiveyeri : 10.02.1983, Osmaniye  
 Medenihali : Bekar  
 Telefon : 0(312) 258 3112  
 e-mail : [nurncavdar@gmail.com](mailto:nurncavdar@gmail.com)



### Eğitim Bilgileri

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	İskenderun Teknik Üniversitesi/Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi	Devam ediyor
Yüksek lisans	Mustafa Kemal Üniversitesi/ Su Ürünleri Fakültesi	2009
Lisans	Mustafa Kemal Üniversitesi/ Su Ürünleri Fakültesi	2006
Lise	Osmaniye İmam-Hatip Lisesi	1999

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
Mart 2011	Tarım ve Orman Bakanlığı Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Eğirdir/ISPARTA	Yüksek Mühendis
2011-2015	Tarım ve Orman Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir/ISPARTA	Yüksek Mühendis
2015-Halen	Tarım ve Orman Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, ANKARA	Yüksek Mühendis

### Yabancı Dil

İngilizce

### Görev Aldığı projeler

- Melatonin ve Serotonin'in, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) Yavruları Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, Proje Lideri- TAGEM (2015)

- Diyete İlave Edilen Prebiyotik İnülin ve Kitosan ile Probiyotik Bakteri *Bacillus subtilis*'in *Astacus leptodactylus* (Esch. 1823) Yavruları Üzerine Kombine Etkilerinin Araştırılması, Yardımcı Araştırmacı-TAGEM (2015)
- Beyşehir, Eğirdir, İznik ve Uluabat Gölleri Balık ve Kerevit Populasyonlarının İzlenmesi, Yardımcı Araştırmacı- TAGEM (2011-2012)
- 17  $\beta$  Estradiol kullanarak Monoseks, dişi Yeşil kaplan karidesi, *Penaeus semisulcatus* üretimi. 17  $\beta$  Estradiol kullanarak Monoseks, dişi Yeşil Kaplan Karidesi, *Penaeus semisulcatus* üretimi. Tübitak Projesi/105Y259 (Yardımcı Araştırmacı)

### Eserler

- **Çavdar, N.**, Aktaş, M., Genç, E., Effects of marigold (*Tagetes erecta*) and synthetic carotenoid on growth performance and skin coloration of blue streak hap (*Labidochromis caeruleus*) and pindani (*Pseudotropheus socolofi*) fry (Cichlidae), 2019. Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. **DOI:10.15832/ankutbd.523112**
- Aktaş, M., Ciğer, O., Genç, E., Genç, M.A., **Çavdar, N.**, 2014. Effects of Mannan Oligosaccharide and Serotonin on Molting, Growth, Body Composition and Hepatopancreas Histology of White Leg Shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 14(1), 205-211.
- Aktaş, M., **Çavdar, N.**, The Combined Effects of Salinity and Temperature on The Egg Hatching Rate, Incubation Time, and Survival Until Protozoal Stages of *Metapenaeus monoceros* (Fabricius) (Decapoda: Penaeidae), (2012). Turk J Zool., 36(2): 249-253, TUBİTAK.

### Ulusal Sempozyum Kongre Poster/Sözlü bildiri

- **Çavdar, N.**, Özkök, R., Erol, K.G. (2015). Su Ürünlerinde Melatonin Uygulamaları. II. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 20-22 Mayıs 2015, Eğirdir.
- Çınar Ş., Cilbiz M., **Çavdar N.**, Erol K.G., Babar Yoldaş B., Farklı Göz Açıklıklarındaki Mono ve Multiflament Uzatma Ağlarının, Eğirdir Gölü'ndeki Sazan Balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758) Avcılığındaki Seçiciliğinin Araştırılması. FABA, 2013.
- Meke, T., Küçükkara, R., Çınar, Ş., **Çavdar, N.**, Babar, B., Yener, O., 2012. Beyşehir Gölü Balık Faunası İçin Yeni Bir Kayıt: İstilacı Bir Tür: *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846). V. Limnoloji Sempozyumu, ISPARTA.

**Hobiler:** Seyahat etmek, kitap okumak.

## DİZİN

**A**

- A. aestivalis* · 26  
*A. leptodactylus* · 36, 108, 111, 116  
*A. ocellaris* · 93, 109  
*A. platensis* · 88  
 Abstract · ii, iv  
 Akvaryum balıkları · 11, 17, 98  
 Astaksantin · i, vi, vii, viii, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 36, 37, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 54, 60, 61, 66, 67, 68, 69, 72, 73, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 87, 89, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 111

**B**

- B. bendelisis* · 28, 107  
 Bağırsak histolojisi · i, 20, 32, 34

**C**

- C. annuum* · 26, 27, 93, 102, 106, 112  
*C. auratus* · 24, 25, 26, 88, 89, 90, 103, 107, 108, 110, 111  
*C. carpio* · 29, 35, 37, 88, 90, 102, 108, 110, 116  
*C. destructor* · 35, 109  
*C. garipepinus* · 31, 105, 106  
*C. severum sp.* · 27  
 Canlı ağırlık kazancı · 51, 60, 61, 64, 66, 67  
 Cichlidae · i, ii, 12, 14, 16, 29, 116

**Ç**

- Çiklit · 12

**D**

- D. carota* · 93  
*D. labrax* · 31, 32, 35, 38, 39, 103, 110, 111  
*D. salina* · 25  
*D. sargus* · 35, 104  
 Deneme I · i, vi, vii, viii, 45, 46, 57, 58, 59, 69, 70, 81, 83, 87, 88, 89, 91, 96, 97, 98  
 Deneme II · i, vi, vii, viii, 46, 47, 48, 60, 61, 62, 72, 73, 75, 81, 82, 84, 87, 89, 91, 96, 97, 98, 99  
 Deneme III · i, vi, vii, viii, 47, 48, 63, 64, 65, 75, 76, 78, 82, 85, 87, 89, 92, 96, 97, 98, 100  
 Deneme IV · i, vi, vii, viii, 48, 49, 66, 67, 68, 78, 79, 80, 82, 86, 87, 89, 92, 96, 97, 101

**E**

- E. maculatus* · 29, 89  
*E. superba* · 22

**H**

- H. pluvialis* · 25  
*H. rosa sinensis* · 26, 93, 110  
 Histolojik analizler · iv, 52, 53, 54, 81, 82, 98

**K**

- Kadife çiçeği · i, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 28,

- 29, 30, 43, 45, 46, 47, 48, 50, 54, 55, 57, 58, 60, 61, 63, 69, 70, 71, 72, 81, 82, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100

- Karaciğer histolojisi · i, 20, 31, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 81, 82, 94, 95, 98, 99, 100, 105  
 Karotenoid · iv, vi, vii, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 43, 46, 48, 55, 56, 60, 61, 62, 72, 73, 75, 76, 78, 79, 81, 87, 88, 90, 91, 93, 94, 98, 99, 100

**L**

- L. caeruleus* · i, ii, vi, ix, 13, 14, 15, 20, 27, 57, 60, 63, 66, 98, 104, 106, 108, 112, 116  
*L. leucocephala* · 26  
*L. vannamei* · 23, 24, 26, 36, 38, 88, 89, 90, 102, 109, 112, 116  
*Lactobacil* · 26

**M**

- M. lombardoi* · 30, 107  
*M. ramirezi* · 93  
 Malavi Gölü · 13  
 Mannan-oligosakkarit · i, 20, 31, 33, 43, 47, 48, 49, 75, 76, 78, 79, 80, 82, 87, 88, 96, 97, 98, 104  
 Mavi prenses · i, vi, vii, viii, 15, 20, 42, 45, 50, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 91, 92, 94, 95,

96, 97, 98, 99, 100,  
101

---

**O**

*O. mykiss* · 24, 27, 31,  
33, 88, 94, 103, 104,  
110, 112  
*O. niloticus* · 33, 105

---

**Ö**

ÖZET · i, iv

---

**P**

*P. acei* · 28, 93, 94, 105,  
106, 112  
*P. cruentum* · 27  
*P. Cruentum* · 27  
*P. reticulata* · 93  
*P. rhodozyma* · 25  
*P. semisulcatus* · 25, 31,  
104, 105, 116  
*P. socolofi* · i, ii, vi, ix,  
13, 15, 16, 20, 58, 61,  
63, 64, 67, 98, 99, 104,  
116

Pigmentasyon · 17, 37

---

**R**

*R. chinensis* · 93  
Renk analizleri · iv, v,  
54, 69  
*Rhodococcus sp.* · 30,  
111

---

**S**

*S. aurata* · 30, 34, 36,  
37, 40, 104, 105, 106  
*S. cerevisiae* · 19  
*S. platensis* · 28, 107  
*S. salar* · 88  
Sarı presnes · i, vi, vii,  
viii, 13, 14, 15, 20, 42,  
45, 50, 57, 58, 60, 61,  
63, 64, 66, 67, 69, 70,  
72, 73, 75, 76, 78, 79,  
80, 81, 83, 84, 85, 86,  
87, 89, 91, 92, 95, 96,  
97, 98, 99, 100, 101  
Sentetik karotenoid · i,  
43, 61, 104  
Spesifik büyüme oranı ·  
32, 35, 36, 37, 38, 51,

57, 58, 59, 61, 62, 64,  
65, 66, 67, 68, 98

*Spirulina* · 25, 28, 105,  
107

*Symphysodon spp.* · 28,  
104

---

**T**

*T. erecta* · i, ii, 20, 23,  
25, 26, 28, 43, 50, 93,  
102, 103, 106, 107,  
108, 110, 111, 116

---

**X**

*X. dendrorhous* · 22  
*X. helleri* · 26, 90, 93,  
104, 110

---

**Y**

Yem değerlendirme  
oranı · 29, 31, 32, 33,  
51, 58, 59, 61, 62, 64,  
65, 67, 68, 98



**TEKNOVERSITE**



teknoversite **AYRICALIĞINDASINIZ**

**İSTE**

