

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JAPON BALIĞININ (*Carassius auratus* L. 1758) BÜYÜMESİ VE GONAD
GELİŞİMİ ÜZERİNE ÇAKŞIR OTUNUN (*Ferula elaeochytris* K. 1947)
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Yusuf AKTOP

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

2017

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JAPON BALIĞININ (*Carassius auratus* L. 1758) BÜYÜMESİ VE GONAD
GELİŞİMİ ÜZERİNE ÇAKŞIR OTUNUN (*Ferula elaeochytris* K. 1947)
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Yusuf AKTOP

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

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi Tarafından FYL-2017-1976 nolu proje ile desteklenmiştir.**

2017

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JAPON BALIĞININ (*Carassius auratus* L. 1758) BÜYÜMESİ VE GONAD
GELİŞİMİ ÜZERİNE ÇAKŞIR OTUNUN (*Ferula elaeochytris* K. 1947)
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Yusuf AKTOP

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 04/07/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Yusuf BOZKURT

Yrd. Doç. Dr. B. Ahmet BALCI

Yrd. Doç. Dr. Baki AYDIN

İMZA
.....
.....
.....

ÖZET

JAPON BALIĞININ (*Carassius auratus* L. 1758) BÜYÜMESİ VE GONAD GELİŞİMİ ÜZERİNE ÇAKŞIR OTUNUN (*Ferula elaeochytris* K. 1947) ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Yusuf AKTOP

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. B. Ahmet BALCI
Temmuz 2017, 73 sayfa

Bu çalışmada, japon balığı (*Carassius auratus* L. 1758)'nın büyüme, yem değerlendirme ve gonadların gelişimi üzerine çakşır otu (*Ferula elaeochytris* K. 1947) kökü tozunun etkileri araştırılmıştır. Ham protein (%36), ham yağ (%8) ve enerji (3650 kcal/kg sindirilebilir enerji) değerleri eşit olacak şekilde 4 farklı deneme yemi hazırlanmıştır. Hazırlanan yemlere çakşır otu (*Ferula elaeochytris*) kökü tozu 0 (Kontrol), 1, 5 ve 10 g kg⁻¹ oranında ilave edilmiştir. Deneme, her grupta 30 balık olacak şekilde 2 tekerrürlü tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanarak 105 lt'lik akvaryumlarda 84 gün süre ile yürütülmüştür. Başlangıç ağırlıkları 7,555±0,024 g ve boyları 7,518±0,130 cm olan japon balıkları, günde 2 kez doyuncaya kadar beslenmiştir.

Deneme sonunda, büyüme parametreleri, yem değerlendirme parametreleri, hepatosomatik indeks, visserosomatik indeks, gonadosomatik indeks, yaşama oranı ve histolojik bulgular değerlendirilmiştir. Deneme yeminin canlı ağırlık artışı, boyca büyüme, kondüsyon faktörü, ortalama canlı ağırlık artışı, yüzde canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı, hepatosomatik indeks, visserosomatik indeks ve gonadosomatik indeks bakımından gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (P>0,05). Gruplara ait yem tüketim değerlerinin farklı olduğu tespit edilmiştir (P<0,05). Deneme sonu dışı japon balığı gonad histolojisilerinin farklı olduğu tespit edilmiştir. Deneme süresince gruplarda ölüm görülmemiştir. Sonuç olarak, yeme çakşır otu kökü tozu eklenmesinin japon balıklarında büyüme ve yem değerlendirme oranı üzerine önemli bir etkisi tespit edilememiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Japon balığı, *Ferula elaeochytris*, Büyüme, Besleme, Yem değerlendirme, Gonad histolojisi

JÜRİ: Prof. Dr. Yusuf BOZKURT
Yrd. Doç. Dr. B. Ahmet BALCI (Danışman)
Yrd. Doç. Dr. Baki AYDIN

ABSTRACT

EVALUATION OF *Ferula elaeochoytris* ROOT POWDER AS A GROWTH AND GONADAL DEVELOPMENT OF GOLD FISH, (*Carassius auratus* L. 1758)

Yusuf AKTOP

MSc. Thesis in Aquaculture

Supervisor: Asst. Prof. Dr. B. Ahmet BALCI

July 2017, 73 pages

In this study, the effects of *Ferula elaeochoytris* (Korovin 1947) root powder on growth, feed evaluation and development of gonads in diets for goldfish (*Carassius auratus* L. 1758) was investigated. Four different experimental diets were prepared, with crude protein (36%), crude fat (8%) and energy (3650 kcal/kg digestible energy) being equal. *Ferula elaeochoytris* root powder was supplemented by 0 (Control group), 1, 5 and 10 g kg⁻¹. The experiment was carried out for a period of 84 days in 105 lt aquarium, planned according to the design of two replicate coincidence parcels as 30 fish in each group. Goldfish were fed the diets twice daily until they were full, which are initial weight of 7.555±0.024 g and length 7.518±0.130 cm.

At the end of the research, growth parameters, feed evaluation parameters, hepatosomatic index, viscerosomatic index, gonadosomatic index, survival rate and histological findings were evaluated. There was no statistically difference between groups in terms of live weight gain, length growth, condition factor, mean live weight gain, percent live weight gain, specific growth rate, feed conversion ratio, protein efficiency ratio, hepatosomatic index, viscerosomatic index and gonadosomatic index (P>0.05). Feed consumption values were found to be different in groups (P<0.05). It was determined that the gonad histology of the female gold fish was different at the end of trial. No deaths occurred in the groups during the trial. As a result, there was no significant effect on the growth and feed conversion ratio of gold fish to be added to the diet.

KEYWORDS: Goldfish, *Ferula elaeochoytris*, Feeding, Growth, Feed efficiency, Gonad histology

COMMITTEE: Prof. Dr. Yusuf BOZKURT
Asst. Prof. Dr. B. Ahmet BALCI (Supervisor)
Asst. Prof. Dr. Baki AYDIN

ÖNSÖZ

Hızla artan dünya nüfusunun ortaya çıkardığı çalışma koşulları, insanlar üzerinde stres ve huzursuzluklara sebep olmaktadır. İnsanlar stres ve huzursuzluktan bir nebze olsun uzaklaşabilmek için kendilerini hobi edinmeye yönelmektedir. Bu hobi edinme isteğiyle akvaryum balıklarına ilgi her geçen gün artmaktadır. Akvaryum balıkları ahenkli yüzüşleri ve cezbedici renkleri ile insanlara huzur vermekte biraz olsun stresten uzaklaştırmaktadır. Beslemesinin kolay ve çevre koşullarına tolerans aralıklarının geniş olmasından dolayı en çok tercih edilen balıklarından birisi japon balıklarıdır. Japon balıkları akvaryum balık piyasasının en çok tanınan türleri arasındadır. Bu balıklar diğer türler gibi ülkemizde talebi karşılayacak kadar üretilmediği için dış ülkelerden milyon dolarlar harcanarak karşılanmaktadır. Ayrıca üretim aşamasında hızlı bir şekilde büyümeleri ve pazara sunulmaları oldukça önemlidir.

Tıbbi ve aromatik bitkilerle, hayvanların yemden daha iyi yararlanıp büyümesini hızlandırmak ve pazara erken sunmak için yapılan besleme çalışmaları giderek yaygınlaşmaktadır. Bu bitkilerin canlılarda çeşitli parametler üzerine pozitif etki ettiği yapılan çalışmalarla her geçen gün ortaya konulmaktadır. Çakşır otu kökü ilave edilerek yürütülen bu çalışmada japon balıklarında büyüme, yem değerlendirme ve gonadlar üzerine etkileri araştırılmıştır.

Bu çalışmanın yapılmasında beni yönlendiren yol gösterip yardımcı olan yalnız yüksek lisans eğitimi için değil hayatımın her aşamasında madden ve manen büyük yardımını gördüğüm çok değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. B. Ahmet BALCI'ya ve Yrd. Doç. Dr. Baki AYDIN'a, çalışma süresince destek olan kuzenim Gökhan TAŞBAŞ'a, değerli arkadaşlarım Aslan Çağlar ÜNVER ve Fikri Çağlar YÜCEL'e, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Öğretim Üyelerine teşekkürlerimi sunarım. Bu tezin hazırlanması esnasında çok büyük fedakârlıklarla bana hem maddi hem manevi destek sağlayan bütün aile fertlerime, Prof. Dr. Ahmet AKSOY ve Doç. Dr. Bekir DİREKÇİ'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimi biricik yeğenim Elif Sude AKTOP'a adıyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI.....	3
2.1. Japon Balıklarının Biyolojik ve Ekolojik Özellikleri	3
2.2. Gonad Gelişimi	5
2.3. Temel Histolojik Çalışma Teknikleri Hakkında Genel Bilgi.....	6
2.3.1. Doku takibi ve kesit alma aşaması.....	6
2.3.2. Boyama ve kapatma aşaması	7
2.4. Çakşır Bitkisi Hakkında Genel Bilgi	8
2.5. Balık Besleme Çalışmaları.....	10
2.5.1. Japon balıkları (<i>C. auratus</i>) üzerine yapılmış besleme çalışmaları	11
2.6. Çakşır Bitkisi (<i>F. eleaocytris</i>) İle Yapılmış Besleme Çalışmaları.....	13
3. MATERYAL VE METOT.....	18
3.1. Materyal	18
3.1.1. Deneme yeri	18
3.1.2. Deneme zamanı.....	18
3.1.3. Deneme alanı.....	18
3.1.4. Balık materyali.....	18
3.1.5. Deneme yemine ilave edilen çakşır otu	19
3.1.6. Deneme yemlerinin yapımında kullanılan hammaddeler	21
3.1.7. Deneme yemi	21
3.2. Metot	23
3.2.1. Deneme planı	23
3.2.2. Balıkların yemlenmesi	24
3.2.3. Deneme akvaryumlarının bakımı.....	24
3.2.4. Ölçümler.....	24
3.2.4.1. Balıkların ağırlık ve boy ölçümleri	24
3.2.4.2. Su parametreleri	25

3.2.5. Büyüme parametrelerinin hesaplanması	25
3.2.5.1. Canlı ağırlık artışı.....	25
3.2.5.2. Yüzde canlı ağırlık artışı	26
3.2.5.3. Spesifik büyüme oranı.....	26
3.2.5.4. Kondisyon faktörü.....	26
3.2.6. Yem değerlendirme parametreleri.....	27
3.2.6.1. Yem değerlendirme oranı.....	27
3.2.6.2. Protein etkinlik oranı.....	27
3.2.7. Hepatosomatik indeks	27
3.2.8. Visserosomatik indeks	28
3.2.9. Gonadosomatik indeks	28
3.2.10. Yaşama oranı.....	28
3.2.11. Kimyasal analizler.....	29
3.2.11.1. Nem ve kuru madde analizleri	29
3.2.11.2. Ham protein analizi	29
3.2.11.3. Ham yağ analizi	30
3.2.11.4. Ham kül analizi	30
3.2.11.5. Ham selüloz analizi	30
3.2.11.6. Nitrojensiz öz maddeler	31
3.2.11.7. Deneme yemlerinin enerji içeriklerinin belirlenmesi.....	31
3.2.12. Doku örnekleme ve histolojik çalışmalar	31
3.2.13. Yumurta çapı ölçümleri.....	32
3.2.14. İstatistiksel analizler.....	33
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	34
4.1. Büyüme Parametreleri.....	34
4.1.1. Canlı ağırlık olarak büyüme.....	34
4.1.2. Boyca büyüme.....	35
4.1.3. Kondüsyon faktörü.....	36
4.1.4. Ortalama canlı ağırlık artışı.....	37
4.1.5. Yüzde canlı ağırlık artışı	38
4.1.6. Spesifik büyüme oranı.....	39
4.2. Yem Değerlendirme Parametreleri	42
4.2.1. Yem tüketimi.....	42
4.2.2. Yem değerlendirme oranı.....	43
4.2.3. Protein etkinlik oranı.....	44
4.3. Hepatosomatik İndeks.....	47

4.4. Visserosomatik İndeks	48
4.5. Gonadosomatik İndeks.....	49
4.6. Yaşama Oranı.....	50
4.7. Anatomik Bulgular.....	50
4.7.1. Testis ve ovaryumların yapısı	50
4.7.2. Yumurta çapı.....	53
4.8. Histolojik Bulgular.....	54
4.8.1. Dişi gonadlarında histolojik bulgular.....	54
4.8.2. Erkek gonadlarında histolojik bulgular.....	59
5. SONUÇ	65
6. KAYNAKLAR.....	66
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
L	Litre

Kısaltmalar

CAA	Canlı ağırlık artışı
CMC	Karboksümetil selüloz
CuSO ₄	Bakır sülfat
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
HSI	Hepatosomatik indeks
GSI	Gonadosomatik indeks
KF	Kondüsyon faktörü
Kcal	Kilokalori
KF	Kondüsyon faktörü
K ₂ SO ₄	Potasyum sülfat
NaCl	Sodyum klorür
NH ₃	Amonyak
NH ₄	Amonyum
NO ₂	Nitrit
NO ₃	Nitrat
NÖM	Nitrojensiz öz madde
OCAA	Ortalama canlı ağırlık artışı
Ort	Ortalama
PEO	Protein etkinlik oranı
S	Yaşama oranı
SBO	Spesifik büyüme oranı
SE	Sindirilebilir enerji
VİT	Vitamin
VSI	Visserosomatik indeks
YCAA	Yüzde canlı ağırlık artışı
YDO	Yem değerlendirme oranı
cm	Santimetre
g	Gram
kg	Kilogram
m	Metre
µg	Mikrogram
mm	Milimetre
ml	Mililitre
mg	Miligram
vd	ve diğerleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Japon balığı (<i>Carrassius auratus</i> L. 1758) (Orijinal).....	4
Şekil 3.1. Denemenin yapıldığı akvaryumlar (Orijinal).....	18
Şekil 3.2. Denemede kullanılan japon balığı (<i>C. auratus</i> L. 1758) (Orijinal).....	19
Şekil 3.3. Kurutulan çakşır otu (<i>F. elaeochytris</i>) kökü.....	20
Şekil 3.4. Öğütülmüş çakşır otu (<i>F. elaeochytris</i>) kökü (Orijinal).....	20
Şekil 3.5. Yem içerikleri ve içeriklerin homojenize karışımı.....	22
Şekil 3.6. Deneme yemlerinin kurutulması.....	22
Şekil 3.7. Deneme balığı <i>C. auratus</i> 'un ağırlık ölçümü (Orijinal).....	25
Şekil 3.8. Gonad örnekleme için açılan ventral insizyon (Orijinal).....	33
Şekil 3.9. Stereo mikroskopta japon balığı (<i>C. auratus</i>) yumurtası (Orijinal).....	33
Şekil 4.1. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait canlı ağırlık ortalamaları (g).....	35
Şekil 4.2. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait boy ortalamaları (cm).....	36
Şekil 4.3. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının ortalama kondüsyon faktörleri	37
Şekil 4.4. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının canlı ağırlık artışları (g)....	38
Şekil 4.5. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının yüzde canlı ağırlık artışları (%).....	39
Şekil 4.6. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait spesifik büyüme oranları.....	40
Şekil 4.7. Denemede çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait ortalama yem tüketimleri (g).....	43
Şekil 4.8. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait ortalama yem değerlendirme oranları.....	44

Şekil 4.9. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait protein etkinlik oranları (%).....	45
Şekil 4.10. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait hepatosomatik indeks değerleri.....	47
Şekil 4.11. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait visserosomatik indeks değerleri.....	48
Şekil 4.12 Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait gonadosomatik indeksleri.....	49
Şekil 4.13. Erkek japon balığı gonadı (Testis).....	51
Şekil 4.14. Dişi japon balığı gonadı (Ovaryum).....	51
Şekil 4.15. Çakşır 5 grubu deneme sonu dişi japon balığı gonadı (Ovaryum).....	52
Şekil 4.16. Çakşır 10 grubu deneme sonu dişi japon balığı gonadı (Ovaryum).....	53
Şekil 4.17. Deneme başı görüntülenen dişi japon balığı gonadı (Ovaryum).....	55
Şekil 4.18. 42. gün (deneme ortası) deneme yemleriyle beslenen gruplara ait balıkların gonad görünümü (Ovaryum).....	56
Şekil 4.19. Deneme sonu gruplara ait dişi japon balığı gonadı (Ovaryum).....	57
Şekil 4.20. Deneme sonu Çakşır 5 ve Çakşır 10 gruplarında görüntülenen vitellogenez evresi	58
Şekil 4.21. Deneme sonu görüntülenen olgunluk evresi	59
Şekil 4.22. Deneme başı görüntülenen erkek balık gonadı	60
Şekil 4.23. Deneme ortası gruplarda görüntülenen erkek balık gonadı	61
Şekil 4.24. Deneme sonu gruplarda görüntülenen erkek balık gonadı	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Deneme materyali olarak kullanılan çakşır kökü tozu bileşenleri (Filik, 2009).....	9
Çizelge 2.2. Dişi ve erkek çakşır (<i>F. eleaocytris</i>) kökü tozunun ferutinin miktarları (Duru ve Şahin 2015).....	10
Çizelge 3.1. Deneme yemlerinde kullanılan hammaddelerin kimyasal kompozisyonu (g/100 g, yaş ağırlık).....	21
Çizelge 3.2. Deneme yemlerinin formülasyonu (%).....	23
Çizelge 3.3. Deneme yemlerinin besin madde içerikleri (% , yaş ağırlık).....	23
Çizelge 3.4. Deneme akvaryumlarında ölçülen suyun sıcaklığı, çözünmüş oksijeni ve pH miktarı.....	25
Çizelge 3.5. Gonad dokuları için histolojik işlem basamakları.....	32
Çizelge 4.1. Çakşır yemiyle beslenen japon balıklarının dönemlere ait canlı ağırlık ortalamaları (g).....	34
Çizelge 4.2. Çakşır ilaveli yem ile beslenen japon balıklarının dönemlere ait boy ortalamaları (cm).....	35
Çizelge 4.3. Çakşır ilaveli yem ile beslenen japon balıklarının dönemlere ait ortalama kondüsyon faktörleri.....	36
Çizelge 4.4. Çakşır ilaveli yem ile beslenen japon balıklarının dönemlere ait ortalama canlı ağırlık artışları (g).....	37
Çizelge 4.5. Çakşır ilaveli yem ile beslenen japon balıklarının dönemlere ait yüzde canlı ağırlık artışı ortalamaları (%).....	38
Çizelge 4.6. Çakşır ilaveli yem ile beslenen japon balıklarının dönemlere ait spesifik büyüme oranları.....	39
Çizelge 4.7. Çakşır ilaveli deneme yemleriyle beslenen japon balıklarının yem tüketimi (g).....	42
Çizelge 4.8. Çakşır ilaveli deneme yemleriyle beslenen japon balıklarının yem değerlendirme oranları	43
Çizelge 4.9. Çakşır ilaveli deneme yemleriyle beslenen japon balıklarının protein etkinlik oranları.....	44

Çizelge 4.10. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait ortalama hepatosomatik indeks değerleri.....	47
Çizelge 4.11. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait visserosomatik indeks değerleri.....	48
Çizelge 4.12. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait gonadosomatik indeksler değerleri.....	49
Çizelge 4.13. Çakşır otu kökü ilaveli yemle beslenen Japon balıklarının yaşama oranları.....	50
Çizelge 4.14. Çakşır otu kökü ilaveli yemle beslenen japon balıklarında ölçülen ortalama oosit çapları (mm).....	53
Çizelge 4.15. Çakşır otu kökü ilaveli yemle beslenen japon balıklarında ölçülen minimum ve maksimum oosit çapları (mm).....	54

1. GİRİŞ

Son yıllarda akvaryum sektörü, ülkemizde hızla gelişerek çok sayıda insanın geçimini sağladığı önemli bir iş kolu haline gelmiştir. Hızla artan dünya nüfusunun sebep olduğu zorunlu yaşam ve çalışma koşullarından kaynaklanan streslerden uzaklaşma isteği bu iş koluna ilgiyi arttırmış, gelişmesinde etken rol oynamıştır. Ülkemiz içindeki akvaryum balıklarına olan talepler karşılanamadığı için ülkemizde talep gören akvaryum balıklarının birçoğu milyon dolarlar harcanarak dış ülkelerden temin edilmektedir (Çalım 2010, Arslan 2012). Bu dış ülkelerden temin edilen balıklar arasında en büyük payı, bakımının kolay ve renklerinin cezbedici olmasından dolayı japon balıkları almaktadır (Arslan 2012).

Vücut formlarında oluşan şekiller de, japon balıklarının talep görmesinde önemli etkenler arasındadır. Ama en çok onları çekici kılan renkleridir. Bu çekici renkleriyle süs havuzlarına ayrı bir görünüş katarak daha fazla ilgi çekmektedir. Diğer akvaryum balıklarına oranla birim fiyatı oldukça yüksek olan japon balıkları, akvaryum balıkları piyasasında en çok tanınmış ve sürümü en fazla yapılan balık türleri arasına girmiştir (Yanar ve Tekelioğlu 1999, Türkmen ve Alpbaz 2001, Çalım 2010, Arslan 2012).

Akvaryum balıkları piyasasında balıkların büyüklüğüne ve rengine bakılarak ekonomik değeri belirlenmektedir (Alpbaz 1993, Türkmen ve Alpbaz 2001, Arslan 2012). Bir akvaryum balığı ne kadar büyük ve gösterişli olursa değeride o kadar yüksek olmaktadır. Ancak japon balıklarının pazar büyüklüğüne ve istenilen büyüklüğe geç ulaşması bu balığın pazarlanmasında önemli sorun teşkil etmektedir (Yanar ve Tekelioğlu 1999, Türkmen ve Alpbaz 2001, Arslan 2012). Bunun yanında bir başka sorun, ülkemizde akvaryum balıklarına olan talepler karşılanamaması ve dışa bağımlı olmamızdır (Çalım 2010, Arslan 2012).

Su ürünleri alanında verimi artırmak ve balıkları erken pazar boyutuna ulaştırabilmek için yapılan besleme çalışmaları her geçen gün artmaktadır. Yetiştiricilikte, maliyetleri düşürüp kaliteli ürünleri mümkün olan kısa sürelerde almak için yemler üzerine çalışmaları ilerletilmektedir (Arslan 2012). Bu amaçla yem ham maddelerinin yanında yem katkı maddeleri üzerinde de durulmaktadır (Duru ve Şahin 2015). Yem katkı maddeleri olarak bitkiler öğütülüp yemlerde kullanıldığı gibi, bitkilerden elde edilen ekstratlarda yemden yararlanmayı iyileştirmek için yemlere ilave edilmektedir. Bu bağlamda, tıbbi ve aromatik bitkilerde öğütülerek yemlere ilave edilen bitkiler arasına girmeye başlamıştır.

Son zamanlarda tıbbi ve aromatik bitkilerle yapılan hayvan besleme çalışmalarında, bu bitkilerin hayvanlarda iştah artırıcı, sindirimi uyarıcı ve canlı ağırlık artışının yanı sıra yem dönüşüm oranını iyileştirici, karkas kalitesini artırıcı, bağırsakta patojen mikroorganizmaların oluşumunu azaltıp sindirim ile sağlık için uygun bir mikrofloranın çoğalmasına katkı sağlayarak sindirim sistemine desteklediği gibi olumlu etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Kamel 2001, Güler ve Dalkılıç 2005, Tipu vd 2006, Adıyaman ve Ayhan 2010, Duru ve Şahin 2015).

Tıbbi ve aromatik bitkilere olan ilgi her geçen gün artmakta ve bu bitkilerin kullanım alanları ile yemlerde kullanımının etkileri yapılan çalışmalarla ortaya

koyulmaktadır. Bu bitkiler içerisinde yer alan, çakşır yöresel ismiyle bilinen *Ferula elaeochytris* (Korovin 1947) çok yıllık, parçalı yapraklı bir bitkidir. Bu bitkilerin yapısında tanen, saponin, terpen, nişastanın yanı sıra reçine, uçucu yağ ve alkaloid gibi maddeleri bulduklarını yapılan çalışma ve analizlerle bildirilmektedir (Duru ve Şahin 2015).

Yapılan çalışmalarla çiftlik hayvanlarında çakşır bitkisinde içermiş olduğu saponinlerin amonyak bağlayıcı, üreaz aktivitesini ve yumurtalarda kolesterol içeriğini düşürücü etkilerinin yanı sıra mide ve bağırsak gibi organlarda yüzey gerilimini azaltıcı, güçlü anti protozoal, antibakteriyel, antifungal, anti-oksidan etkilerinin olduğu, organizmada hormonal sistemi uyarıcı etkisi nedeni ile hayvanlarda verimi, ürün kalitesini, hayvanların yaşama gücünü ve çevre koşullarını iyileştirici özelliklerinin bulunduğu ortaya koyulmuştur (Kutlu 2001, Nazeer vd 2002, Peris ve Calafat 2003, Duru ve Şahin 2015). Ayrıca çakşır otu yapısında bulduğu ferutinin etken maddesiyle canlılarda fitoöstrojenik bir etki göstermektedir (Filik 2009). Fitoöstrojenler endokrin sistemi üzerinde değişikliklere sebep olabilmektedir (Çek ve Sarıhan 2010). Besleme çalışmalarıyla bu maddenin etkili olduğu ve değişik sonuçlara ulaştırdığı bildirilmiştir. Fitoöstrejenlerin hayvanlar üzerine etkilerinin yanı sıra insan cildinde de yaşlanma önleyici, deride karsinogenezi önleyici etkileri olduğu bildirilmektedir (Filik 2009).

Çakşırın da bazı hayvan türlerinde denendiği, üreme ve bazı parametreler üzerine pozitif etkisinin olduğu daha önceki yapılan çalışmalarda bildirilmektedir (El-Taher vd 2001, Önal vd 2004). Bu nedenle araştırmamızda, akvaryum balığı olarak en çok tercih edilen japon balığı (*Carassius auratus* L. 1758) yemlerine Çakşır (*F. elaeochytris* K. 1947) kökü tozu ilave edilerek balıkların büyüme, yem değerlendirme ve gonad gelişimi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

2.1. Japon Balıklarının Biyolojik ve Ekolojik Özellikleri

Besleme denemesinde balık materyali olarak kullanılan ve ülkemizde japon havuz balığı olarak bilinen *Carassius auratus*'un sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir (Ekingen 1988).

Alem	: Animalia
Bölüm	: Chordata
Sınıf	: Osteichthyes
Alt Sınıf	: Actinopterygii
Üst Takım	: Teleostei
Takım	: Cypriniformes
Alt Takım	: Cyprinoidei
Aile	: Cyprinidae
Cins	: Carassius
Tür	: <i>Carassius auratus</i> (L. 1758)

Zoooloji biliminde japon balıkları ilk kez Linne isimli araştırmacı tarafından latince (1707-1778) *Carassius auratus* olarak isimlendirilmiştir. Ana vatanı Çin olan ve Japonya'da da yaygın olarak bulunan bu balıklar, altın parlaklığında olmalarından dolayı dış ülkelerde, “goldfish” (altın renkli balık) diye adlandırılmıştır (Alpbaz 1993, Arslan 2012).

Kırmızı renkli Japon balığı tarihte ilk kez M.S. 265-316 yıllarda Çin kayıtlarında yer almıştır. Bu balıkların üretimine M.S. 700-800 yıllarında Çin'de başlandığı, M.S. 1500 yıllarında ise yuvarlak veya oval cam kaplarda evlerde tutuldukları bildirilmektedir (Alpbaz 1993, Arslan 2012). Seleksiyon çalışmaları ile bu zamandan beri akvaryumlarda yetiştirilen kırmızı balıklardan pek çok yeni tür geliştirilmiştir. 1780' de bir tabak üzerine 8 çeşit kırmızı sazan balığının yapılmış olması da bu yıllarda tür ayrımının yapılmaya başlanmış olduğunu ortaya koymaktadır (Alpbaz 1993, Arslan 2012).

Orta kuşak, tropik ve subtropik tatlı sularda yaşayabilen japon balıkları, demersal ve potamodrom balıklardandır. Bu balıklar soğuk suları da çok iyi tolere edebilirler. Japon balıklarına nehir, göl, havuz ve su birikintilerinin yanı sıra bazen acı ve tuzlu sularda da bulunabilirler. Yumurtalarını su bitkileri üzerine bırakan japon balıklarının larvaları pelajiktir. Küçük eklem bacaklılar, böcek larvaları, detritusun yanı sıra su bitkileri gibi çok çeşitli besin maddeleriyle omnivor olarak beslenirler (Anonymous 2006, Arslan 2012).

Japon balıklarının Asya formu ve Doğu Avrupa formu olmak üzere, *Carassius auratus auratus* ile *Carassius auratus gibelio* olmak üzere genel olarak iki alt türü mevcuttur. Akvaryum balığı olarak japon balıkları dünyanın hemen her yerine götürülmüş ve yaygınlaştırılmıştır. Bilinçli olarak su kaynaklarına yapılan aşılama ve yetiştirme sistemlerinden kaçan bireyler ile dünya üzerinde 20 den fazla ülkede doğal

popülasyon oluşturmuşlardır. Gerçek yayılışları muhtemelen bugünkü tespit edilen sınırların çok daha dışında bir hal almıştır (Welcomme 1988, Arslan 2012).

Ilık ve yavaş akan sulardan hoşlanan japon balıkları, orta sertlikte, sıcaklığı 5-30 °C arasında, hafif asidik (pH: 6,6) sularda yaşamlarını devam ettirebilselerde en uç noktalarda bazı sakıncaları vardır. Ancak geniş bir tolerasyona sahip oldukları için yaşamlarını devam ettirebilirler. Her balık türünde olduğu gibi japon balıkları da aşırı su sıcaklıklardan ve ani su sıcaklığı değişimlerinden etkilendikleri için bu durumlardan korunmaları gerekir. Ancak geniş bir iklim kuşağında yaşamlarını sürdürebilmeleri bu balıkların her türlü sıcaklık değişimlerine dayanıklılık gösterebilecekleri anlamını taşıdığı belirtilmektedir (Alpbaz 1993, Arslan 2012).

Japon balıklarının ağırlıkları 3 kilogram, boyları ise 15-30 santimetreye kadar çıkabilmektedir. Oldukça geniş olan vücutları, yanlardan basıktır. Bu balıkların yanal çizgilerinde 27-31 pul bulunur. İlk ışını kuvvetli olan sırt yüzgeci, dış bükey bir şekle sahiptir. (Demirsoy 1993, Arslan 2012).



Şekil 2.1. Japon balığı (*Carrassius auratus* L. 1758) (Orijinal)

Japon balıkları eşeyssel olgunluğa 2-4 yaşlarında ulaşırlar ve bu süre beslenme ve ortam faktörlerine göre değişiklik gösterebilir. En iyi yumurta verimliliği 3-4 yaşları arasında gerçekleşir (Çelikkale 1986, Altinköprü 1987, Mertlich 1987, Demirsoy, 1993).

Japon balıklarının cinsiyet tayinleri balığın küçük dönemlerinde zor olsada, üreme zamanı yaklaştığında japon balıklarının erkeklerinde ve dişilerinde gözle görülebilir bir takım değişiklikler meydana gelir. Bu değişikliklere bakılarak cinsiyet

taini yapılabilir (Hekimoğlu 2008, Yılmaz 2012). Erkek japon balıklarında solungaç kapakları civarında küçük veya toplu iğne başı büyüklüğünde tüberküller oluşurken, ürogenital açıklık içeriye çökük bir hal alır (Arslan 2012). Vücutları normal halinden daha geniş ve karınları şişkin hale gelen anaç dişi japon balıklarında ise ürogenital açıklık dışarıya çıkık bir duruma gelir. Yumurta ve larvalarının gelişmesi için optimum su sıcaklığı 22 °C'dir (Alpbaz 2001, Arslan 2012).

Japon balığı yumurtalarının inkübasyon süreleri su sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Su sıcaklığı ile yumurtadan larvaların çıkış süreleri ters orantılıdır. Genel olarak 24 °C'de 73 saat olduğu bildirilmektedir (Savaş vd 2006).

2.2. Gonad Gelişimi

Gonadlar, omurgalıların üreme organları olup dışide bulunanlarına ovaryum, erkekte bulunanlarına testis adı verilmektedir (Grizzle ve Rogers 1964, Özen 1995, Jobling 1996, Ekingen 2001, Balcı 2011). Balıklarda gonadlar diğer omurgalılarda olduğu gibi ontogenez başlangıcında bir çift olarak genital çizgiden ortaya çıkar (Hibiya 1982, Karataş 2010, Balcı 2011). Bu üreme organının oluşumu nefrik sistem ile bağlantılıdır. Ovaryumlar korteks kısmının, testisler ise medulla kısmının gelişmesiyle oluşur.

Testis olarak isimlendirilen erkek balık üreme organları testis ve kanallarından meydana gelmiştir (Hibiya 1982, Baran ve Timur 1983, Ekingen 2001, Karataş 2010, Balcı 2011). Bir çok tübüllerden meydana gelen testisler, bir çift şeklinde hava kesesinin altında, mesenteriuma asılı olarak bulunurlar (Hibiya 1982, Balcı 2011). Bu tübüller testislerde spermatozoonları meydana getirir (Balcı 2011). Testislerin büyüklüğü ve rengi balığın olgunluk dönemine göre değişiklik gösterirken ortalama ağırlıkları genellikle vücut ağırlığının %12'sine kadar çıkabilmektedir (Timur 2006, Balcı 2011). Rengi krem beyazı olup, dış yüzeyi düzgün fakat hafif dalgalı olan testislerin üzerlerinde kılcıl damarlar görülmez. (Lagler vd 1962, Hoar 1969, Timur 2006, Demir 1992, Balcı 2011). Bazı türlerde çok gelişen olgun testis tübülleri testise granüler bir görünüm kazandırır (Balcı 2011).

Ovaryum olarak isimlendirilen dişi balıkların üreme organları ise ovaryum ve kanallarından oluşmaktadır. İnternal olan ovaryumlar, balıklarda çift olarak genellikle uzunlamasına bir şekilde bulunur. Ovaryumlar hava kesesi olan dişi balıklarda bu kesenin tam altında genellikle vücut boşluğunun dorsal duvarında mezenter ile asılı olarak bulunur. Dişi balıklarda eşeysel olgunluk derecesine bağlı olarak büyüklükleri ve vücut içerisinde kapladıkları alan değişiklik göstermektedir (Balcı 2011). Ovaryumların renkleri balığın olgunluk durumuna ve üreme zamanına göre değişiklik gösterebilir çok genç balıklarda beyazımsı, daha ileri dönemlerde sarı-yeşil, olgun balıklarda ise altın sarısı renktedirler. Olgunluk dönemlerine yaklaştıkça daneli bir görünüş kazanır. Dişi balıkların gonadlarını yüzeyinde bol miktarda kılcıl kan damarları görülür (Baran ve Timur 1983, Timur 2006, Jobling 1996, Özen 2001, Balcı 2011).

2.3. Temel Histolojik Çalışma Teknikleri Hakkında Genel Bilgi

Histoloji yunanca iki kelime olan histos (doku) ve logos (bilim) sözcüklerinin birleşmesiyle süre gelmiş bir terimdir. Hücre canlılığının en küçük birimi olup canlıya bilinen görevleri yaptırabilmek için bir araya gelerek doku, organ ve sistemlerin oluşmasını sağlar. Histoloji bilindiği üzere gerekli araç, gereç ve yöntemlerle hücre ve dokuları inceleyen bir bilim dalıdır (Hatipoğlu 1976).

2.3.1. Doku takibi ve kesit alma aşaması

Bir dokuyu histolojik olarak inceleyebilmek için parça alımı gerçekleştirilir. İncelenecek parçalarda hücresel bozulmalara sebebiyet vermemek için canlı yada ölüden alınır alınmaz hemen tespit solüsyonu içine konulması gerekmektedir (Hatipoğlu 1976).

Tespit solüsyonları genellikle hücre veya doku yapılarının özelliklerini fazla kaybetmeden normal ya da normale yakın şekilde tutabilmek için kılınılır. Dokuların sertleşebilmesi için bu solüsyonlar tercih edilir (Hatipoğlu 1976).

Her türlü doku için genelde bu aşamada tercih edileni %10'luk formalindir. Bu solüsyon %40'luk formalinden seyreltilerek yapılır. Solüsyon formülü ise %40'luk olan formalinden 25 ml alındıktan sonra alınan miktarın 75 ml su ile 100'e tamamlanması şeklindedir. Böylece %40'luk formalinden %10'luk elde edilmiş olur. Tespit solüsyonuna (%10) alınan doku örnekleri oda sıcaklığında en az 24 saat süreyle tespit işlemine tutulmalıdır (Demir vd 2001).

Tespit aşamasından sonra doku ve organ parçalarındaki suyun uzaklaştırılabilmesi için dehidrasyon (sudan uzaklaştırma) aşaması yapılmalıdır. Bu aşamada, suyu hücre içerisinden en iyi şekilde aldığı için alkol tercih edilir (Hatipoğlu 1976).

Suyu giderilmiş dokunun alkolden uzaklaştırılabilmesi için dehidrasyon aşamasından sonra saydamlaştırılma aşamasına geçilir. Bu aşamada bir çok kimyasal kullanılabilir de en çok tercih edileni ksilol ve benzol maddeleridir. Saydamlaştırıcı kimyasal madde dokuyu sertleştirdiği için bir doku en fazla 1 saat bu kimyasalda tutulur aksi takdirde kesit alınırken dokunun yapısı ve özelliği bozulabilir (Hatipoğlu 1976). Saydamlaştırma işlemine tabi tutulan dokunun yapısına ve büyüklüğüne göre bu süre değişebilir. Saydamlaştırma aşamasından sonra gömme aşamasına geçilir.

Gömme aşamasında amaç alınan parçanın en iç kısmına kadar parafin veya colloidinin denilen kimyasalların işlenmesini sağlamaktır. Bu aşamaya gelene kadar uygulanan aşamalar ile su ve alkolü giderilmiş doku ya da organ parçaları içlerine parafinin kolayca işleyebileceği duruma gelirler. Gömme aşaması 55-60 °C'ye ayarlanmış etüv içerisinde gerçekleştirilir. Sıcaklığı ayarlanan bu etüv içerisinde 3 ayrı kaba dokuyu kaplayabilecek kadar parafin hazırlanır. Doku örnekleri hazırlanan her kaptan sırayla 1-2 saat bekletilerek diğer kaba geçirilir. Dokuların sertleşmelerini

önlemek için bu aşamadada en fazla 5-6 saat bekletilmelidir. Aksi halde dokular sertleşir ve kesit alırken bozulabilir (Hatipoğlu 1976).

Gömme aşamasında parfin bulunan kaplardan geçirilen dokular dik dörtgen veya kare şeklinde hazırlanan kutulara etüv ısısında ısıtılmış bir pens yardımıyla alınır. Parçanın kesit alacak yüzeyi tabana gelecek şekilde eritilmiş parafin bulunan bu kutular içerisine yerleştirilir. Bu işlemden sonra kutular soğuk bir yere yada buz dolabına alınır. Soğuk ortamda parfin donarak blok şekline gelir. Kutu içerisinden zarar vermeden çıkartılan bloklar, tahtadan yapılmış kare yada dikdörtgen parçalara yapıştırılır. Bu işlemler tamamlandıktan sonra doku kesit almak için hazır hale getirilmiş olur ve kesit alma aşamasına geçilir (Hatipoğlu 1976).

Kesit alma aşamasında mikrotom adı verilen araç kullanılır. Kızaklı ve rotatifli gibi mikrotomların şekil yönünden değişik biçimleri vardır. Kesit almak için hazırlanan bloklar uygun şekilde mikrotoma yerleştirilir. Parafin blok ile hazırlanan dokular 3-10 mikron kalınlıkta kesitler alınabilir. Alınması istenilen mikrometrik kalınlık mikrotom üzerinden ayarlanır. Kesit için kullanılacak bıçak çok keskin olmalıdır ve mümkünse hiç kullanılmamış mikrotom bacakları tercih edilmelidir. Keskin bıçak mikrotoma yerleştirilir ve uygun eğim verilir. Genellikle 14 derecelik açılar yeterli olmaktadır (Hatipoğlu 1976).

Mikrotom çalıştırılır ve ayarlandığı kalınlıkta kesitler alınmaya başlar. Alınan doku kesitleri fırça ve ya benzeri bir yardımcı ile 41-42 °C'ye önceden ayarlanmış su banyosu içerisine konulur. Su banyosuna alınan kesitler düz bir şekilde açılarak su yüzeyine yayılır. Açılan dokular lam üzerine dikkatlice düz bir şekilde aktarılır (Hatipoğlu 1976).

Kesit alma aşamasında bıçağın keskin olması, su banyosu ısısının uygun olması, parafin ufalanmaması, kesit alırken doku örneklerinin parçalanmaması, dokunun sertliğinin uygun olması gibi noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir (Hatipoğlu 1976).

2.3.2. Boyama ve kapatma aşaması

Hücre ve doku boyamada asidik ve ya bazik özellikte boyalar kullanılır. Boyama işleminde hücre ve dokuların bu özelliklerdeki boyalara karşı duyarlılıklarından yararlanır. Asidik boyalara duyarlı olanlara asidofilik elementler, bazik boyalara duyarlı olanlara bazofilik elementler, ne aside ne de baza karşı duyarlılık göstermeyenlere ise nötrofilik elementler isimleri verilir. Genel olarak asit özellik içeren boyalar pembe-kırmızı renk verirken bazik boyalar mavi-siyahımsı renk verirler (Hatipoğlu 1976).

Histoloji alanında en çok tercih edilen boyalardan birisi haematoxylin-eosin boyasıdır. Bu boyadan haematoxylin bazik özellikte olup hücre çekirdeklerini mora boyarken, asidik özellik gösteren eosin stoplazmayı pembe renkte boyar (Hatipoğlu 1976).

Boyama için yapılması gereken 3 işlem vardır. Bunlar sırayla parafin giderme, alkollerden geçirme ve boyama işlemleridir (Hatipoğlu 1976).

Kesitteki parafin giderme işlemi ksilol kullanılarak yapılır. Kesiti alındıktan sonra lam üzerinde kuruması için dokular etüve alınır. Kurutulan ve etüvden çıkarılan kesitli lamlar (preparatlar) ksilol doldurulmuş kaba alınır. Bu aşamada lama bulaşan parafin kısmı erir ve sadece lam üzerinde doku kısmı kalır. Bu aşama iki kez tekrar edilir. Bu işlemler ortalama 5'er dakika alır. İşlem sonunda parafin tamamen giderilmiş olarak alkolden geçirilme aşamasına geçilir (Hatipoğlu 1976).

Alkolden geçirilme aşaması parafin giderme işlemini takiben yapılır. Preparatlarda bulunan ksilol damlaları silinir ve absolut alkolle doldurulmuş kaba alınır. Bu işlem yapılırken sırayla alkol dereceleri düşürülen alkollerden geçirilir. Alkolden geçirme aşaması tamamlandıktan sonra boyama işlemine geçilir (Hatipoğlu 1976).

Boyama aşaması gittikçe dereceleri düşürülen alkollerden geçirilen preparatların suya alınmasıyla başlamış olur. Sudan çıkarılan preparatlar silinir ve hematoksilen boyamasına geçilir. Hematoksiylen içinde 0,5-1 dakika bekletildikten sonra suya alınır ve silinir. Sudan çıkarılıp silinen preparatlar eosinle dolu kaba koyulur. Eosin içerisinde 2-3 dakika bekletildikten sonra boyama aşaması biter. Giderek alkol dereceleri yükselen kaplara koyulur. Alkolden geçirme aşaması tamamlandıktan sonra ksilol dolu kaplara batırılır ve boyanın saydamlaşması sağlanır. Bütün bu işlemlerden sonra kapatma aşamasına geçilir (Hatipoğlu 1976).

Kapatma işlemi boyama işlemi tamamlandıktan sonra yapılır. Bu işlemde lamın yüzeyine lamel kapatılır. Bu aşamayı gerçekleştirmek ve hazırlanan preparattan güzel görüntü almak için optik özellikleri açısından uygun kanada balsamı ve entellan gibi yapıştırıcılar ile lamele ihtiyaç duyulur. Kanada balsamı yapışmayı sağlarken lamel doku üstünü örtmeyi sağlar. Preparatlar ksilolden çıkarıldıktan sonra iyice silinir ve doku üzerine 1 damla kanada balsamı damlatılır. Temizlenen lamel damlatılan kanada balsamı üzerine dokundurulur ve üzerinden yavaşça bastırılır. Bu bastırma işlemi sırasında arada kalan hava kabarcığı varsa dışarı çıkartılmış olur (Hatipoğlu 1976).

2.4. Çakşır Bitkisi Hakkında Genel Bilgi

Denemede kullanılan çakşır (*Ferula elaeochytris*, Korovin 1947) bitkisinin sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir.

Alem : Plantae
Alt Alem : Tracheobionta
Bölüm : Magnoliophyta
Sınıf : Magnoliopsida
Alt Sınıf : Rosidae
Takım : Apiales
Aile : Apiaceae
Cins : Ferula
Tür : *Ferula elaeochytris* (Korovin 1947)

Bazı literatürlerde çağ bitkisi olarak geçse, yöre halkı tarafından bilinen yöresel ismi ile çakşırın pek çok bitki varyetesinin gen kaynağı olduğu ve Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde bu bitkinin 130 farklı varyetesine rastlanıldığı bildirilmiştir (Appendino 1997, Filik 2009, Duru ve Şahin 2015).

Akdeniz Bölgesi'nin doğusundan başlayarak Asya'nın merkezine kadar uzanan bölgede; kurak iklimlerde 500 m ile 1900 m yükseklikler arasında yetişmektedir. Tarihte baharat ve östrojenik etkisi nedeniyle tedavi amacıyla kullanılmış bir bitkidir (Önal vd 2004, Maggi vd 2008, Duru ve Şahin 2015). Bu bitki halk arasında afrodisyak etkisinin yanı sıra dolaşım sistemi bozukluklarında, sinirlerin güçlendirilmesinde, kas kuvvetlendirilmesinde, kas ağrılarının giderilmesinde, kemik erimesi, kemik ağrıları ve kısırlık tedavisi için de kullanılmaktadır (Homady 2002, Anonim 2008, Anonim 2010).

Bileşenleri analiz edilmiş olan çakşır otu (*Ferula elaeochytris*) içeriğindeki aktif maddeler Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Deneme materyali olarak kullanılan çakşır kökü tozu bileşenleri (Filik, 2009)

RT	AREA	%AREA	BİLEŞEN	CAS NUMBER
29,79	153126	0,23	GAMMA CADINENE	39029-41-9
31,24	186865	0,28	ARISTOLEN	27862-07-3
31,49	131119	0,19	ALLOAROMADENDRENE	25246-27-9
31,56	124651	0,18	ALPHA-GURJUNENE	489-40-7
31,64	338881	0,5	ISOLEDENE	
31,95	114000	0,17	ALPHA-AMORPHONE	483-75-0
32,04	39286	0,06	SEYCHELLENE	20085-93-2
32,26	918263	1,36	BETA-FARNESE	1879-84-8
33,17	59636	0,09	SORELLIN	73004-62-3
33,37	209484	0,31	ALPHA-CURCUMENE	644-30-4
33,71	161299	0,24	NOPOL	12850-7
33,9	67325	0,1	ALPHA-SELINENE	473-13-2
34,1	703491	1,04	ALPHA-CENDRENE	469-61-4
34,32	7372	0,11	CYCLOPROPANE, TRIMETHYL	
34,44	90587	0,13	CUPARENE	644-30-4
34,5	52447	0,08	BETA-CADINENE	523-47-7
34,7	94413	0,14	TRANS-CARYOPHYLLENE	87-44-5
36,2	2138	0,32	CARYOPHYLLENE OXİDE	1139-30-6
36,76	12946	0,19	SPATHULENOL	6750-60-3
36,87	13287	0,2	BETA-COSTAL	3650-40-6
37,01	1142319	1,69	GLOBULOL	489-41-8
37,41	310184	0,46	VERIDIFLOROL	552-02-3
37,69	45363	0,07	T-CADINOL	5937 11 1
37,8	652521	0,96	DRIMENOL	584-79-2

Çizelge 2.1'in devamı

RT	AREA	%AREA	BİLEŞEN	CAS NUMBER
38,07	54133	0,08	GAMMA-EUDESOL	1209-71-8
42,29	252633	0,37	4-HYDROXY-BETA-IONONE	15401-34-0
42,67	944873	1,39	NEOCLOVENE OXIDE	
48,95	9207277	13,59	TRANS-EDULAN	41678-29-9
50,97	83429	0,12	ALPHA-HEXYL-CINNAMALDEHYDE	101-86-0
53,27	449792	0,66	PHENYL ETHYL TIGLATE	5719-85-2
53,91	152546	0,23	3-METHYL-2-BUTENOIC ACID,2,6-DIMETHYLNON-1-EN-3-YN-5-YL ESTER	
60,26	15512848	22,89	BETA-IONONE	79-77-6
69,73	9450094	13,95	BENZOIC ACID,2-AMINO-,2-PHENYLETHYL ESTER	133-18-6
70,73	124470	0,18	PIRERONYL ISOBUTYRATE	5461 08 5
76,1	17570580	25,93	KHUSINOL	24268-34-6
77,02	7809292	11,53	2.4-DIMETHOX BENZYL ALCOHOL	7314-44-5
TOPLAM 67757170				

Duru ve Şahin 2015, etlik piliçlerde büyüme performansı ve karkas özelliklerine çakşır otunun etkisini araştırdıkları çalışmada bu bitkinin içerdiği ferutin miktarını analiz etmişlerdir. Çakşır bitkisinin ferutin miktarları Çizelge 2.2' de vermiştir.

Çizelge 2.2. Dişi ve erkek çakşır (*F. eleoachytris*) kökü tozunun ferutin miktarları (Duru ve Şahin 2015)

Çakşır bitkisinin ferutin miktarları		
Çakşır kökü	Ferutin (mg ml ⁻¹)	(%)
Dişi bitki	0,257	2,54
Erkek bitki	0,302	2,96

2.5. Balık Besleme Çalışmaları

Balık besleme çalışmaları 1930'lu yıllarda başlamış ve günümüze kadar artarak devam etmiştir. 1950-1960'lı yıllarda besleme çalışmaları daha çok vitaminler ve esansiyel aminoasit gereksinimlerinin tespiti üzerine olmuştur. 1970-1980'li yıllarda ise yağ asitleri ile mineral madde gereksinimlerinin yanı sıra balık biyoenerjitiği, yem hammaddelerinin sindirilebilirlikleri ve besin madde interaksyonları şeklinde çalışmalar yapılmıştır (Halver 2001).

Son yıllarda hızla artan yetiştiricilik faaliyetleri ve yetiştirilen türlerin sayısının artması balık besleme çalışmalarını minimum besleme masraflarıyla maksimum büyüme performansı elde etmeye yönelik, çevreyle bütünleşerek ona zarar vermeyen uygulamalara yönlendirmiştir (Kaushik 2002, Yılmaz 2012).

Balık besleme, mümkün olan en kısa sürede en hızlı büyümeyi elde etmenin yanı sıra yem ve toplam tüketim masraflarını minimuma indirmeyi amaç edinmiştir. Balıklarda büyüme daha çok, yem tipi, yem miktarı, yemlenme sıklığı, yem alımı, balıkların aldıkları yemi sindirebilmeleri ve kullanabilmeleriyle yakın bir ilişki vardır (Mollah ve Tan 1982, Yılmaz 2012).

Su ürünleri yetiştiricilik işletmelerinde en fazla gideri yem masrafları oluşturmaktadır. Bu nedenle en iyi büyümenin sağlanması, yemden daha fazla yararlanılması ve ekonomik kazancın artırılması için balık türlerine uygun yemleme stratejileri geliştirilmesi önem arz etmektedir (Yılmaz 2012).

Balık beslerken en iyi büyüme elde etmek için balıkları doyana kadar beslemek gerekir. Ancak, balıkların fazla beslenmesi yem dönüşüm oranını yükseltmesinin yanı sıra yem maliyetini de artırmakta ve su kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Besleme giderinin düşürülmesi isteniyorsa en uygun besleme modelleri belirlenmeli ve etkili besleme protokolleri oluşturulmalıdır (Yılmaz 2012). Bu sebeplerle, besleme çalışmaları daha çok balığın yem alımı ile büyümesi üzerine yönelmiş olup bu konudaki çalışmalar sürmektedir (Yılmaz 2008, Yılmaz 2012).

2.5.1. Japon balıkları (*C. auratus*) üzerine yapılmış besleme çalışmaları

Abi-Ayad ve Kestemont (1994), *Carassius auratus* yavrularında canlı yem (*Artemia sp.*), kuru yem ile canlı ve kuru yem karışımıyla yaptıkları besleme denemesinde 24 °C'de 3 hafta boyunca uygulamışlardır. Canlı yemle beslenen *Carassius auratus* yavrularının en yüksek ağırlık ortalamasına sahip olduklarını bulmuşlardır. Canlı yemle beslenen balıklarda 0,2 g olarak belirlenirken, bu değeri, canlı ve kuru yem karışımı ile beslenen yavrularda 0,158 g olduğunu ve kuru yem verilerek beslemeye tabi tutulan yavrularda ise 0,045 g olduğunu bulmuşlardır. Denemede araştırmacılar yaşama oranını; canlı ve kuru yem karışımı ile beslenen yavrularda %98 olduğunu tespit ederken, yaşama oranı canlı yem ile beslenen yavrularda %97,5 ve kuru yem ile beslenen yavrularda ise %91,5 oranlarında olduğu sonucuna varmışlardır.

Lochmann ve Philips (1994), deneme ortamında su sıcaklığını 25±2 °C olarak hazırladığı şartlarda, 6-8 hafta boyunca *Carassius auratus* vücut ağırlığının %4-7'si oranında %21,2, %25,3, %28,9, %31,1 ve %34,5 protein içeren yemlerle beslemeye tabi tutmuşlardır. Deneme sonucunda en iyi ağırlık artışının %28,9 protein içeren yem ile yapılan beslemede olduğunu bildirmişlerdir.

Bandyopadhyay vd (2005), japon balığı yavrularını protein oranları farklı 5 ayrı deneme yemiyle 60 gün beslemiştir. Denemede kullanılan yemlerin ham protein oranlarını %23,34, %26,21, %29,30, %32,24 ve %42,53 şeklinde belirlemiştir. Beslemeye tabi tutulan japon balıklarının deneme başı ağırlık ortalaması 1,66±0,02 gr ve boy ortalaması 4,2±0,02 mm olacak şekilde ölçmüşlerdir. Deneme sonunda gruplar arasında en fazla büyüme ve yemden yararlanma oranı %42,53 ham protein içeriğine sahip yemle beslenen grupta olduğu (P<0,05) tespit edilirken en az büyüme ve yemden yararlanma oranı ise %29,30 ham proteine sahip olan yemle beslenen grupta olduğunu bulmuşlardır.

Karslı vd (2007), kırmızıbaş oranda japon balığının üremesini embriyo ve larva gelişmesini araştırmışlardır. Olgun 10 adet kırmızıbaş oranda japon balığını kondüsyon kazanmaları için 4 hafta boyunca canlı yemlerle günde 2 defa beslemişlerdir. Üreme davranışı sergileyen 1 çift kırmızıbaş oranda japon balığını ayrı akvaryuma almışlardır. Su sıcaklığını 21 ± 1 dereceye ayarlayarak canlı yemle beslemeyi sürdürmüşlerdir. Ayrı akvaryuma alınan balıklarda 2. gün sonunda sabah erken saatlerde ve yaklaşık 3 saat süren yumurtla davranışı gözlemlenmiştir. Atılan ve döllenmiş yumurtalarda emriyonik ve larval gelişim incelemişlerdir. İnkübasyon periyodunun 71 saat olduğunu ve döllenmiş yumurtanın $0,55\pm 0,01$ mm çapında olduğunu tespit etmişlerdir.

Yanar vd (2008), başlangıç ağırlıkları $10,3\pm 0,10$ g olan japon balıklarıyla yaptıkları çalışmada yonca ununu deneme yemlerine %0, %5, %10, %15, %25, %40 oranlarında eklemişler ve balıkları 60 gün beslemeye tabi tutmuşlardır. Yaptıkları bu 60 günlük besleme süresinde belirli oranlarda ilave edilen yonca unu ile balıkların vücutlarında meydana gelen renk değişimini, büyümeyi, gelişmeyi, yemden yararlanmayı ve hayatta kalma oranlarını araştırmışlardır. %25 oranında yonca unu eklenen yemle beslenen grupta renk değişiminin önemli olduğunu ($P<0,05$) bulmuşlardır. Ayrıca %25 ve %40 yonca unu eklenmiş yemle 60 gün beslenen japon balıklarının büyüme ve gelişme oranının kontrol grubundan farklı olduğunu ($P<0,05$) tespit etmişlerdir.

Arslan (2012), farklı oranlarda ilave ettiği L-Karnitinli yemlerle japon balığı yavrularını 84 gün süreyle beslemeye tabi tutmuş. Denemede büyüme performanslarını ve yem kullanımlarını araştırmıştır. Deneme sonunda grupların yaşama oranını %100 olduğunu bildirmiştir. Yeme L-karnitin ilavesinin japon balığı yavrularında büyüme ve yem dönüşüm oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmiştir.

Yılmaz (2012), yemleme stratejisinin japon balığı yavrularında büyümeye, balıkların vücut kompozisyonunda meydana getirdiği değişikliklere ve su kirliliğine etkisi araştırmıştır. Toplam 450 adet Japon balığını başlangıç ağırlığı ortalama $2,76\pm 0,07$ g olacak şekilde 5 grupta 3 tekerrürlü olacak şekilde 15 akvaryuma rastgele dağıtmıştır. Deneme; kontrol (A), bir hafta süreyle aç (B), iki hafta süreyle aç (C), gün aşırı (D) ve 2 gün aç 3 gün tok (E) yemleme şeklinde deneme gruplarını hazırlamış 120 gün boyunca denemeye tabi tutmuştur. Yeniden besleme döneminde daha önceden aç bırakılan balıkların telafi büyümesi göstermiş olduğunu bildirmiştir. B ve C gruplarının deneme sonunda sürekli yemlenen kontrol grubunu yakaladıkları (tam telafi büyümesi), D ve E gruplarının ise kısmi telafi büyüme gösterdikleri ve kontrolün gerisinde kaldıklarını tespit etmiştir ($P<0,05$). Sınırlı yemlenen balıkların gösterdikleri telafi büyümesi daha yüksek yem tüketimlerinden kaynaklandığını bildirmiştir. A, B ve C gruplarında yem tüketimi ve ağırlık değişimi arasında yüksek doğrusal ilişki, D ve E gruplarında ise zayıf doğrusal bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır. Sınırlı ve döngüsel yemleme stratejisi sonucu vücut kompozisyonlarında gruplar arasında (kül içeriği hariç) farklılık ($p<0,05$) tespit edilmiştir. A, B, C, D ve E gruplarında su içeriği sıralaması $A=B<C=D=E$, protein içeriği sıralaması, $D\geq C\geq A=B=E$ ve yağ içeriği sıralaması $A=B>D=E>C$ olarak bulmuştur. Balıkların her gün yemlenmesi pH, NH_3 , NO_3 ve NO_2 değerlerinin sınırlı yemlenenlerden daha yüksek olmasına ($P<0,05$) sebep olduğunu, balıkların her gün yemlenmesi akvaryum sularının kirlenmesine yol açtığını bildirmiştir.

Yağcılar (2012), çalışmasında japon balığının rasyonlarına ilave edilebilecek sentetik renklendirici (astaksantin-zeaksantin) ve çeşitli bitkisel kaynaklı karotenoidlerin (Kırmızı biber, hurma yağı, havuç) japon balığının pigmentasyonu ve büyümeleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu amaçla 504 adet japon balıkları (*Carassius auratus*) 110 litrelik 21 akvaryumlara toplam boyları ortalama 4,91 cm, ortalama ağırlıkları 2,202 g ve ortalama karotenoid miktarları 22,104 $\mu\text{g g}^{-1}$ olan olacak şekilde stoklamıştır. Stoklanan bu japon balıklarına 7 farklı yemleme rejimi uygulamıştır. Besleme sonunda elde ettiği çeşitli büyüme parametrelerini (ortalama canlı ağırlık, bireysel canlı ağırlık artışı, canlı ağırlıkça büyüme, spesifik büyüme oranı, yaşama oranı ve yem değerlendirme oranı) araştırma sonunda karşılaştırmıştır. Deneme sonunda K0 grubunda 3,640 g, K1 grubunda 4,143 g, KB1 grubunda 3,720 g, KB2 grubunda 3,630 g, HHY1 grubunda 4,105 g, HHY2 grubunda 4,395 g, H grubunda 3,548 g ortalama canlı ağırlık olduğunu tespit ederken, karotenoid miktarları K0 grubunda 26,880 $\mu\text{g g}^{-1}$, K1 grubunda 40,840 $\mu\text{g g}^{-1}$, KB1 grubunda 33,760 $\mu\text{g g}^{-1}$, KB2 grubunda 37,080 $\mu\text{g g}^{-1}$, HHY1 grubunda 34,640 $\mu\text{g g}^{-1}$, HHY2 grubunda 39,740 $\mu\text{g g}^{-1}$ ve H grubunda 30,187 $\mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulmuştur. Besleme çalışmasında pigmentasyon bakımından K1 ile HHY2 ve KB1 ile HHY1 grupları arasında istatistiksel olarak önemsiz bulunurken diğer gruplarda H, K0, KB2 ile K1-HHY2 ve KB1-HHY1 arasındaki farkları istatistiksel olarak önemli olduğunu tespit etmiştir ($P < 0,01$).

Gümüş vd (2016), japon balığının yemlerine balık unu yerine %0, %15, %25, %35 ve %45 oranlarında bira mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) ilave ederek deneme balıklarını 84 gün süreyle beslemişlerdir. Deneme sonunda en iyi canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı ve protein etkinlik oranının %35 oranında eklenen bira mayası grubunda olduğunu tespit etmişler ve istatistiksel farklılığın önemli olduğunu bulmuşlardır ($P < 0,05$). Bu oranlar sırayla $4,96 \pm 0,16$, $2,72 \pm 0,03$, $2,26 \pm 0,03$, $1,04 \pm 0,01$ şeklindedir. Kondüsyon faktörünü en yüksek %15 oranında maya kullanılan grupta tespit ederken ($P < 0,05$), hepatosomatik indeks (HSİ) bakımında istatistiksel farklılığın gruplar arasında önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir ($P > 0,05$).

2.6. Çakşır Bitkisi (*F. eleaocytris*) İle Yapılmış Besleme Çalışmaları

El-Taher vd (2001), *Ferula hermonis* Boiss'in tohumlarından elde ettiği yağ ile erkek farelerde ereksiyon fonksiyonunu ve zehirlilik oranını araştırmışlardır. Ereksiyonun cinsel aktiviteyi doza bağlı olarak arttırdığını bildirmişlerdir. Çalışmada LD50 kilografa 12 miligram oranında ilave ettiği yağın 880 kez şiddetli ve yarı şiddetli zehirlilik oluşturduğunu gözlemlemişlerdir. Deneme sonunda ilave edilen yağın erkeğin cinsel aktivitesini arttırdığı çalışma ile kabul edilmiş olsada bilimsel olarak doğrulanamamıştır. Vücut ağırlığının yanı sıra kolesterol seviyesinde de önemli bir azalma olduğu bulmuşlardır.

Çopur vd (2004), çakşır (*Ferula eleaocytris*) kökü tozunun bronz hindilerde yumurta verim ve bazı yumurta verim özellikleri üzerine etkilerini 43 haftalık olan Amerikan bronz hindilerde araştırmışlardır. Bu hindiler 34 haftalıkken ilk kez yumurta vermeye başlamıştır. Çakşır muameleli ve kontrol grubu olarak her bir grupta 7 erkek ve 46 dişi bronz hindi olmak üzere 6 hafta boyunca sürdürdükleri denemede toplam 92 dişi ve 14 erkek kullanmışlardır. 10 gün süreyle yumurta verimini kontrolüne tabi tutulan gruplarda çakşır uygulamasına geçilmiştir. Deneme yemlerinde %14 ham

protein ve 2900 kcal metabolik enerji/kilogram enerji içeren hindi damızlık yemi verilirken (NRC 1994), çakşır grubunda bu yeme ilaveten %5 düzeyinde öğütülmüş çakşır kökü tozu katılmıştır. Deneme gruplarına deneme süresi boyunca doyuncaya kadar yem ve su imkanı verilmiştir. Çalışma sonunda çakşırın yumurta verimi ve bazı özellikler yanında kuluçka sonucu üzerindeki etkisinin belirlenmesi gerektiğinden, yem tüketimi sadece dişi hayvanlarda değil erkek hayvanların da yer aldığı grup bazında haftalık tespit etmişlerdir. Denemede günlük yem tüketiminin Kontrol grubunda 285,71 g/hayvan/gün olarak tespit ederken çakşırlı muamele grubunda 278,97 g yem tüketildiğini bulmuşlardır. Erkek ve dişiler aynı yemlenmediği için cinsiyet başı tüketimi belirleyememişlerdir. Çakşır kökü tozunun yumurta verimini kısa bir süre için arttırdığını ancak toplam yumurta verimini ve kabuk kalitesini olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Önal vd (2004), 15-18 aylık aşım mevsiminde olan ivesi ırkı toklularda *Ferula communis*'in koyunlarda bazı üreme parametrelerine etkilerini araştırmışlardır. Kontrol grubunda bulunan 9 adet toklu %18 ham protein ve 13,5 MJ metabolik enerji/kilogram içerikli ticari karma yemle yemlenirken, diğer gruplardaki toklulara %18 ham protein ve 13,5 MJ/kg içeriğın yanı sıra kontrol grubu rasyonuna ilaveten günlük yem tüketiminin %5 (Ç5, 75 gr, n=10) veya %10 (Ç10, 150 gr, n=10) oranında öğütülmüş ve 1/2 litre suda çözülmüş çakşır kökü 21 gün süreyle su ile verilerek içirilmiştir. Denemenin 1. gününde toklulara kızgınlıkların senkronizasyonu vagina içi sünger takılarak sağlanmış, 15. gününde süngerler çekildikten sonra 24., 36. ve 48. saatlerde kızgınlıklar tespit edilmiştir. Süngerlerin çekilmesinden sonraki 24. saatte Ç5 grubundaki hayvanların %80'i, Ç10 grubunda %60'ı ve K grubunda %10'u kızgınlık gösterdiğini bildirmişlerdir (P<0,05). Denemenin 21. gününde kesilen toklulardan embriyolar toplanarak ovaryumdaki folliküller ve corpus luteum sayılmıştır. 5Ç grubundaki toklularda (6,7±0,5) 1-3 mm çapındaki follikül sayısının kontrol grubundakilerden (4,5±0,5) daha yüksek olduğunu (P<0,05), 4 mm'den daha büyük çaptaki follikül sayısı ise çakşır gruplarında kontrol grubuna göre daha düşük olduğu bildirilmektedir (P<0,05). Ç5 grubunda (0,7±0,3) korpus luteum sayısı K (0,2±0,1) ve Ç10 (0,1±0,1) gruplarına göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (P<0,05). 5Ç grubunda 4, K grubunda 1 embriyo elde edilirken, Ç10 grubunda embriyo elde edilemediği bildirilmiştir. Çakşır otunun toklu rasyonuna %5 oranında ilavesi yumurtalıklar üzerinde bulunan küçük (1-3 mm) folliküllerin sayısını ve ovulasyon oranını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Keskin vd (2004), çakşır kökü tozunun üreme üzerine etkisini 20 baş Şami keçisinde araştırmışlardır. Denemeyi kontrol ve uygulama olarak 2 grup şeklinde hazırlamışlardır. Progesteronlu süngerleri (Chronogest metodu) her iki gruba da 17 gün boyunca uygulamışlar. Kontrol grubundaki hayvanları %16 ham protein ve 2500 kcal/metabolik enerji'li yemle yemlemişlerdir. Muamele grubuna ise östrojenik etkisini saptamak için aynı rasyona %10 çakşır kökü tozu (*Ferula communis*) ilave etmişlerdir. Sünger uygulamasını denemenin 10. günü sonlandırmışlardır. Arama koçu aracılığıyla östrusun belirlenmesi yapmışlardır. Muamele grubuna sünger uygulamasından sonra arama koçunu günde 3 defa dâhil etmişlerdir. Çakşır muamele grubunda arama koçunun bulunduğu esnada kontrol grubundan daha erken östrus artmasına neden olduğu bildirmişlerdir. İlk ve son kızgınlık aralığının muamele grubu hayvanlarında daha geniş olduğunu bulmuşlardır. Bu sürecin muamele kontrol grubu içinse 25 saat olduğunu

gözlemlemişlerdir. İkizlik oluşum oranı aynı grup içinde sırayla %60 ve %30 olarak hesaplamışlar. Sonuç olarak çakşırın östrus senkronizasyonunda önemli bir etkisi olduğu ancak yavru sayısı üzerine bir etkiye sahip olmadığı bildirmişlerdir.

Şahin vd (2004), yemine çakşır kökü ilave edilen broilerlerin östrojenik etkisi yanında çakşır kökü tozunun herhangi bir anabolik etkisinin olup olmadığını da araştırmışlardır. Denemede 4 günlük 60 adet erkek broiler civcivleri 4 muamele grubuna dağıtmışlardır, bu gruplarda broiler yemine çakşır kökü tozu 0, 2,5, 5 ve 10 g kg⁻¹ oranlarında olacak şekilde (190 g ham protein ve 3200 Kcal metabolik enerji kg⁻¹) 7 gün boyunca ilave etmişlerdir. 2,5 ve 5 g kg⁻¹ çakşır kökü tozu ilave edilen gruplarda diğer performans özelliklerini etkilemediği (P>0,05) halde karkas ve göğüs ağırlığı artırdığını bildirmişlerdir. 5 g kg⁻¹ çakşır kökü tozu ilave edilen grupta yem tüketimi etkili olmadığı halde karaciğer ağırlığı, kalp ve duodenum ağırlığı artırdığını tespit etmişlerdir (P<0,05). Çakşır kökü tozunun 5 g kg⁻¹ da etlik civciv yemlerine 14 gün yaştan itibaren 27 gün boyunca eklenmesinin etlik piliçlerin göğüs eti, karaciğer ve yürek ağırlığını arttırdığı; ancak çalışmanın ticari şartlarda denenmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

Şahinler vd (2005), çakşır kökü tozunu yemde 10, 20 ve 40 g kg⁻¹ oranında yumurta tavuğunda (muamele başına 6 tavukta) yumurta performansı üzerinde etkisini araştırmışlardır. Çakşır kökü tozunun kısa süre için yumurta verimini arttırdığı; ancak toplam yumurta verimini ve kabuk kalitesini olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Bu olumsuz etkinin yüksek çakşır kökü dozlarından kaynaklanmış olabileceği kanaatine varmışlardır. Bu sonuçla çakşır tozunun etkilerinin daha fazla sayıda hayvanla ve daha dar doz aralığı ile çalışılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Yılmaz vd (2006), ağız yoluyla verilen *Ferula coskunii*'nin sazanlarda büyüme, vücut kompozisyonu ve histoloji üzerine etkilerini araştırmışlardır. Balık yemine 0, 1,5, 3, 4,5 g kg⁻¹ çakşır ilave etmişlerdir. Sonuç olarak test edilen seviyelerde çakşır otu *Ferula coskunii*'nin büyüme performansını negatif yönde etkilediğini gelecek çalışmalarda *Ferula coskunii* türünün daha düşük seviyede kullanılmasını ve diğer *Ferula* türlerinin sazan ile diğer balık türlerinde araştırılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Şahin vd (2007), yaptıkları ticari şartlardaki çalışmada çakşır kökü katkısının yeme ilave edilmesiyle broylerde performans üzerine etkisini araştırmışlardır. Yemde 5 g kg⁻¹ oranında çakşır kökü tozunun broyler civcivlerin pazarlanabilir canlı ağırlıklarını yaklaşık 100 g (P<0,01), kanat ağırlığını 6 g arttırdığı (P<0,05) ve yemden yararlanma oranını % 8 oranında (P<0,05) iyileştirdiğini fakat daha fazla hayvana aynı dozdaki çakşır kökü tozu uygulaması etlik civcivlerin performanslarının iyi ve kötü yönde etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmalarla, çakşır kökü tozunun yada ekstraktlarının broyler beslemede yaygın olarak kullanmadan önce daha fazla sayıda biyokimyasal ve fizyolojik çalışmaların yapılması gerektiği bildirmişlerdir.

Canoğulları vd (2007), çakşır kökü tozu *Ferula elaeochytris*'in japon bıldırcınlarında gelişim ve üreme performansına etkisini iki aşamalı olarak araştırmışlardır. Denemenin ilk aşamasında her kilogramı 220 g ham protein ve 12,97 MJ metabolik enerji içeren yem kullanmışlardır. Muamele gruplarına ise çakşır 5 g kg⁻¹ ve 10 g kg⁻¹ oranlarında ilave etmişlerdir. Muamele gruplarına çakşır içeriğine göre FE 5 ve FE 10 ismini vermişlerdir. İlk aşamada (2-5 haftalık) 2 haftalık yaştaki 135

bıldırcın civcivi ile 1 kontrol ve 2 muamele grubu şeklinde her grupta 45 civciv koyarak 3 tekerür şeklinde yürütmüşlerdir. Denemenin 2. aşamasında ise 5-12 haftalar arası bu civcivler 160 g ham protein ve 10,88 MJ kg⁻¹ içeren bıldırcın yemi ile yemlenmiştir. Çakşır kökü tozu dozları içeren rasyonlar hazırlanmıştır. Denemenin büyüme aşaması olarak nitelendirilen ilk aşamasında çakşır kökü tozu kullanımı canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerinde etkili olmadığını (P>0,05) bildirmişlerdir. Denemenin ikinci aşamasını da yumurta üretim periyodu olarak isimlendirmişler ; Cinsi olgunluk yaşı, yumurta verimi %50'sine ulaştığındaki CA, ilk 10 yumurta ağırlığı, yumurta ağırlığı, yumurta üretimi ve yumurta kalite kriterleri çakşır kökü muamelelerinden etkilenmediğini (P>0,05) bulmuşlardır. Çakşır kökü ilaveli yemlerle beslenen erkek civcivlerin testis ağırlığının artmasına rağmen (7,02 g, 9,72 g ve 9,57 g bireysel gruplarda), kuluçkalık yumurtalarda döllülük ve çıkış gücü çakşır kökü tozu ilavesi tarafından tamamıyla baskılandığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak yumurtlayan (dişi) bıldırcını yemine ilave edilen çakşır kökü tozunun östrojenik etkiye sahip olmadığı, ayrıca erkeklerde üreme sorununa neden olduğundan damızlık bıldırcınlarda kullanılmaması gerektiğini bildirmişlerdir.

Filik (2009), rasyona ilave edilen çakşır (*Ferula eleaocytris*) kökü tozunun yumurtacı tavuklarda yumurta verimi ve kalite özelliklerine etkilerini araştırmıştır. Denemedeki otuz dört haftalık yaştaki yumurtacı tavuklarda, benzer canlı ağırlığa göre her birinde 18 hayvan bulunan 4 gruba ayrılmış. Hazırlanan yemlerle 8 hafta boyunca bireysel kafeslerde yemlemiştir. Muamele 4 gruptan oluşup, bunlar standart yumurtacı tavuk yemlerine ilaveten 0, 2, 4 ve 8 g kg⁻¹ çakşır (*Ferula eleaocytris*) kökü tozu katkısı ile hazırlanan yemlerle beslemiştir. Deneme boyunca 16:8 saatlik aydınlık: karanlık ışıklandırma programı kullanmışlar ve yem ve su serbest olarak verilmiştir. Performans verimleri ise, günlük olarak yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yumurta verimi belirlenip, yumurta kalitesi ve yumurta kolesterol içeriği haftalık olarak belirlemiştir. Deneme başı, ortası ve sonunda hayvanlardan alınan kan örneklerinden glukoz, kolesterol, trigliserid ve kalsiyum düzeyleri belirlemiştir. Elde edilen bulgular ile çakşır (*Ferula eleaocytris*) kökü tozunun canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi ve yumurta ağırlığını önemli düzeyde etkilemediğini (P>0,05) bulmuştur. Denemede kullanılan çakşır kökü tozunun, plazma glukoz konsantrasyonunu arttırdığını (P<0,01) görmüştür. Kontrol grubunda 237,8 mg dl⁻¹ iken 8 g kg⁻¹ çakşır kökü tozu alan grupta ise 251,1 mg dl⁻¹ dir. Yumurta sarısı kolesterol düzeyi 4 g kg⁻¹ çakşır katkısı ile özellikle 3., 4. ve 5. haftalarda (mg g⁻¹ yumurta) azalmıştır (P<0,05). Çakşır kökü tozu kan plazma kalsiyum seviyesi üzerine etkili olmadığını bulmuştur (P>0,05).

Duru (2010), 43 haftalık yaştaki yumurtacı tavukları, çakşır kökü tozunu 5 ve 10 g kg⁻¹ olmak üzere yalın ve bentonit, selüloz ve yağ materyalleri ile kaplama/bağlama yaparak 8 hafta boyunca yemlemiştir. Deneme sonu itibari ile yumurta verimi, yumurta kitlesi, yem dönüşüm oranı, kemik kalsiyum ve kül oranı, yumurta sarısı kolesterol düzeyleri, kan parametrelerinden glukoz, kolesterol, total protein ve trigliserit değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmediğini bildirmiştir.

Şahin ve Duru (2015), erkek ve dişi çakşır (*Ferula eleaocytris*) kökü tozunun etlik piliçlerde büyüme performansı ve karkas özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Deneme grupları ticari broyler kilogram yemine 0 (kontrol), 5 ve 10 g

erkek çakşır kökü tozu, 5 ve 10 g dişi çakşır kökü tozu eklenerek 5 gruptan oluşturulmuştur. Denemede bir günlük yaşta her grupta 16 olmak üzere 80 erkek civciv kullanılmışlardır. Canlı ağırlık kazancı ve yem tüketimi 6 hafta boyunca haftalık olarak tespit etmişlerdir. 42 günlük yaştaki broyler karkas özelliklerindeki muhtemel değişikliklerin tespiti için kesilmişlerdir. Kontrol grubuna göre diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz olduğunu bulmuşlardır. But ağırlığı bakımından kontrol grubu, 5 g erkek çakşır grubuna göre daha yüksek değer verdiğini ama tüm gruplar arasında ölçülen parametreler arasında istatistiksel açıdan bir farklılık görülmediğini tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri

Balık yemine ilave edilen Çakşır otu (*F. elaeochytris*) kökü tozu ile yürütülen araştırmanın besleme denemesi, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nin 2 Numaralı Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

3.1.2. Deneme zamanı

Çakşır otu kökü tozu ilaveli yemlerle yapılan besleme denemesi Aralık 2016 - Mart 2017 tarihleri arasında 84 gün süreyle yürütülmüştür.

3.1.3. Deneme alanı

Deneme yemleriyle yapılan çalışma için, 70x30x50 cm boyutlarında, kullanılabilir hacmi 105 lt olan 8 adet cam akvaryumlar kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Denemenin yapıldığı akvaryumlar (Orijinal)

3.1.4. Balık materyali

Denemede balık materyali olarak japon balığı (*C. auratus* L. 1758) kullanılmıştır (Şekil 3.2). Denemede kullanılan balıklar, Reyhan Süs Balıkçılığı Tesisi'nden (Kepez/ANTALYA) temin edilmiştir. Balıkların deneysel ortama adaptasyonunu sağlamak amacıyla 100x40x70 cm boyutlarında, kullanılabilir hacmi 240 lt olan akvaryumlarda iki hafta süreyle kontrol yemi ile beslenilmiştir. İki haftanın sonunda ortalama canlı ağırlıkları $7,555 \pm 0,024$ g ve boyları $7,518 \pm 0,130$ cm olan japon

balıkları, her akvaryumda 30'ar balık olmak üzere tesadüfi olarak 8 akvaryuma koyulmuştur.



Şekil 3.2. Denemede kullanılan japon balığı (*C. auratus* L. 1758) (Orijinal)

3.1.5. Deneme yemine ilave edilen çakşır otu

Denemede balık yemine ilave edilen çakşır kökü Hatay İlinin Yayladağı İlçesinin batısında bulunan Kel Dağı eteklerinden ve yakın civarından (1000-1500 m rakımdan), Eylül (2016) ayında toplanmıştır. Dış yüzeyi toprak ve yabancı maddelerden arındırılan çakşır kökleri, genel temizliği yapıldıktan sonra güneşte çürütülmeden temiz ve kuru bir zeminde kurutulmuştur (Şekil 3.3). Kurutulan çakşır kökleri kahve öğütücü kullanılarak uygun partikül büyüklüğüne gelecek şekilde öğütülmüştür. Öğütülen bu çakşır kökü 595 mikron göz açıklığına sahip elek yardımıyla elenerek yem yapımına hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.3. Kurutulan çakşır otu (*F. elaeochytris*) kökü



Şekil 3.4. Öğütülmüş çakşır otu (*F. elaeochytris*) kökü (Orijinal)

3.1.6. Deneme yemlerinin yapımında kullanılan hammaddeler

Deneme yemlerinde temel protein kaynağı olarak kullanılan yem hammaddeleri, İzmir'in Tire ilçesinde bulunan Artakua Yem ve Katkı Maddeleri Tur. San. Tic. Ltd. Şti. firmasından temin edilmiştir. Deneme yemlerinin yapımında kullanılan hammaddelerin kimyasal kompozisyonu Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme yemlerinde kullanılan hammaddelerin kimyasal kompozisyonu (g/100 g, yaş ağırlık)

Parametreler	Hammadde	
	Balık unu (%)	Soya küspesi unu (%)
Ham protein (%)	63,15±0,75	43,06±0,68
Ham yağ (%)	7,15±0,57	1,22±0,30
Ham kül (%)	13,54±0,48	7,01±0,37
Nem (%)	9,84±0,57	11,07±0,45

Değerler üç analizin ortalamalarıdır (Ort. ± Ss).

3.1.7. Deneme yemi

Çakşır kökü tozu ilave edilerek hazırlanan deneme yemleri, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 1 Numaralı Araştırma Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır. Deneme yemlerini yapmaya başlamadan önce, kullanılacak olan yem hammaddeleri Sinbo SCM-2906 kahve öğütücü ile uygun partikül büyüklüğüne getirilmiştir. Öğütülen hammaddeler 595 µm göz açıklığına sahip elek ile elendikten sonra yem yapımına hazır hale getirilmiştir. Microsoft Excel programında yemlerin içerikleri formüle edilmiştir. Denemede kullanılacak olan kontrol yemi, japon balığının besin madde ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde %36 ham protein, %8 ham yağ ve 3650 kcal/kg sindirilebilir enerji olacak şekilde hazırlanmıştır (NRC 1993).

Deneme yemleri, 0 (Kontrol), 1 (Çakşır 1), 5 (Çakşır 5) ve 10 (Çakşır 10) g kg⁻¹ oranlarında çakşır otu (*Ferula elaeochytris*) kökü tozu ilave edilerek 4 farklı şekilde formüle edilerek hazırlanmıştır. Deneme yemlerinin hammadde içerikleri ve diğer katkı maddeleri Vibra AJ marka hassas terazi ile tartılarak leğenlere koyulmuştur. Tartılan yem içerikleri homojenize bir şekilde her yere dağılana kadar iyice karıştırılmıştır (Şekil 3.5). Yağ ve su ilavesiyle hamur haline getirildikten sonra, elde edilen hamur 2 mm'lik göz açıklığına sahip Gökçe marka et kıyma makinesinden geçirilerek pelet haline getirilmiştir. Kıyma makinesinden pelet olarak çıkarılan yemler gazete üzerine alınarak oda sıcaklığında kapalı bir ortamda (20 °C'de, 24 saat) kurutulmuştur (Şekil 3.6). Nem dengesini ayarlamak için 40 °C'lik etüvde 24 saat süreyle tutulmuştur. Yemler kurutulduktan sonra balıkların alabileceği partikül büyüklüğüne (0,8-1 mm çap) kadar indirgenmiştir. Hazırlanan deneme yemlerinin kimyasal analizleri yapılarak besinsel içerik doğrulaması yapılmış olup (Çizelge 3.3) kullanılıncaya kadar hava geçirmez plastik torbalar içerisinde, +4 °C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Deneme yemlerinde kullanılan rasyonların genel yapısı Çizelge 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.5. Yem içerikleri ve içeriklerin homojenize karışımı



Şekil 3.6. Deneme yemlerinin kurutulması

Çizelge 3.2. Deneme yemlerinin formülasyonu (%)

Hammadde	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
Balık unu	36	36	36	36
Çakşır kökü	0	0,1	0,5	1
Soya küspesi	20	20	20	20
Mısır nişastası	20	19,9	19,5	19
Buğday unu	13	13	13	13
Balık yağı	4	4	4	4
Mineral karışımı ¹	2,75	2,75	2,75	2,75
Vitamin karışımı ²	2,75	2,75	2,75	2,75
NaCl ³	0,5	0,5	0,5	0,5
Bağlayıcı madde (CMC) ⁴	1	1	1	1
Toplam	100	100	100	100

¹Mineral karması (Her kilogramı 10 000 mg bakır, 50 000 mg demir, 50 000 mg manganez, 150 mg kobalt, 800 mg iyot, 50 000 mg çinko, 150 mg selenyum içermektedir.)

²Vitamin karması (Her kilogramı, Vit-A: 20 000 000 IU, Vit-D₃: 2 000 000 UI, Vit-E: 200 000 mg, Vit-K₃: 12 000 mg, Vit-B₁: 20 000 mg, Vit B₂: 30 000 mg, Kalsiyum D-Pantothenate: 50 000 mg, Vit-B₆: 20 000 mg, Vit-B₁₂: 50 mg, Niasin: 200 000 mg, Folik asit: 6 000 mg, Biotin: 500 mg Vit-C: 200 000 mg, İnositol: 300 000 mg içermektedir)

³Sodyum klorür

⁴Karboksi-metil selüloz

Çizelge 3.3. Deneme yemlerinin besin madde içerikleri (% , yaş ağırlık)

Parametre	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
Ham protein (%)	35,96±0,25	35,56±0,44	35,76±0,30	35,78±0,22
Ham yağ (%)	8,15±0,30	8,17±0,21	8,21±0,17	8,25±0,27
Ham kül (%)	5,10±0,11	5,09±0,26	5,12±0,23	5,15±0,21
Nem (%)	9,35±0,20	9,34±0,17	9,30±0,22	9,25±0,25
SE (kcal kg ⁻¹)	3663	3660	3647	3632

*Değerler üç analizin ortalamalarıdır SE: Sindirilebilir enerji (Ort. ± Ss).

3.2. Metot

3.2.1. Deneme planı

Denemeye başlamadan önce iki haftalık adaptasyon ve karantina aşamasında tutulan japon balıkları sabah ve akşam olmak üzere günde 2 kez elle doyuncaya kadar hazırlanan kontrol yemi ile beslenmiştir. Bu adaptasyon süresi bitiminde 240 adet balık her grupta 30 balık olacak şekilde, 8 akvaryuma ağırlık ve boy ölçümleri yapıldıktan sonra tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 2 tekerrürlü olacak şekilde planlanmıştır. Deneme süresince ışıklandırma 10 saat gündüz (08:00 - 18:00), 14 saat gece (18:00 - 08:00) olacak şekilde florasan ışığı ile aydınlatma sağlanmıştır. Akvaryumların su sıcaklığını 24 °C'de sabit tutmak için 100 watt'lık termostatlı ısıtıcı kullanılmıştır. 100 watt'lık ısıtıcılar 24 °C'ye ayarlandıktan sonra

akvaryumlara koyulmuştur. Akvaryum suyunu havalandırılması HG-120 marka hava motoru ile sağlanmıştır. Bu hava motorundan merkezi bir hortum çıkartılmış ve üzerine belirli aralıklarla delikler açılmıştır. Bu deliklere hava hortumları takılmış ve bağlanan hava taşları ile akvaryumlara havanın eşit şekilde dağıtılması sağlanmıştır.

3.2.2. Balıkların yemlenmesi

Balıkların yemlenmesi 84 gün boyunca sabah (09:00) ve akşam (17:00) olmak üzere günde iki kez elle doyuncaya kadar yapılmıştır. Deneme gruplarının yem tüketimi 21 günlük deneme periyotlarında tespit edilmiştir.

Balıkların yemi kolay alabilmesi için ağız açıklığına uygun olacak şekilde havanda dövülerek uygun partikül büyüklüğüne indirgenmiştir. Balıkların ağız açıklığına uygun hale getirilen deneme yemleri partikül elekten geçirilerek toz hallerinden arındırılmıştır. Dönemlere göre ayrı ayrı kaplara tartılarak koyulmuştur. Her ölçüm periyodunda kalan yem tekrar tartılarak deneme gruplarına ait balıkların yem tüketimi hesaplanmıştır. Balıklar yemlendikten sonra yemi almaları için bir süre beklenmiş, yemleri alıp almadıkları gözlemlendikten sonra balıklar tekrar yemlenerek doyup doymadıkları kontrol edilmiştir. Balıklar tamamen yem almaz duruma geldiğinde yemlemeye son verilmiştir.

3.2.3. Deneme akvaryumlarının bakımı

Deneme akvaryumları tabanına biriken metabolizma artıkları gün bitiminde son yemleme yapıldıktan yaklaşık bir saat sonra sifonlama yöntemi uygulanarak akvaryum içerisinden uzaklaştırılmıştır. Deneme akvaryumlarına sifonlama yapıldıktan sonra eksilen su miktarı dinlendirilmiş taze su ilave edilerek (yaklaşık 1/3 oranında) tamamlanmıştır. Ayrıca her tartım ve ölçüm sonunda akvaryumlar tamamen boşaltılarak iyice yıkandıktan sonra dinlendirilmiş su ile doldurulmuştur.

3.2.4. Ölçümler

3.2.4.1. Balıkların ağırlık ve boy ölçümleri

Denemede, japon balıklarının ağırlık ölçümleri, bireysel olarak 21 günde bir 0,001 g hassasiyetli Vibra AJ marka dijital terazi (Şekil 3.7) ile yapılmıştır. Toplam boy ölçümleri ise 1 mm bölmeli ölçüm cetveli ile ölçülmüştür. Balıklar, ölçüm ve tartım işlemlerinde çalışma kolaylığının sağlanması ve balıkların zarar görmelerinin engellenmesi amacıyla karanfil yağında bayıltılmıştır. Tartım günlerinde balıklar yemlenmemiş olup, ölçüm günleri deneme süresi içerisinde sayılmamıştır.



Şekil 3.7. Deneme balığı *C. auratus*'un ağırlık ölçümü (Orijinal)

3.2.4.2. Su parametreleri

Su sıcaklığı, pH ve çözülmüş oksijen günlük olarak WTW model Oxi 330i multi oksijenmetre (WTW Wissenschaftlich-Weilheim, Germany) kullanılarak ölçülmüştür. Deneme süresince akvaryumlardaki ortalama su kalite parametreleri Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Deneme akvaryumlarında ölçülen suyun sıcaklığı, çözülmüş oksijeni ve pH miktarı

Parametreler	Ölçülen değerler
Su sıcaklığı (°C)	24,0 ± 1,0
Çözülmüş oksijen (mg l ⁻¹)	6,78 ± 0,04
pH	7,25 ± 0,032

3.2.5. Büyüme parametrelerinin hesaplanması

3.2.5.1. Canlı ağırlık artışı

Çakşır otu kökü tozu ilave edilerek yürütülen denemede balıkların 21 günlük dönemlerde gerçekleşen canlı ağırlık artış (CAA) değerleri, dönem sonu canlı ağırlık ortalamaları ile dönem başı canlı ağırlık ortalamalarının farkları alınarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995, Salhi vd 2004, Aydın 2010, Arslan 2012).

$$OCAA (g) = W_s - W_b$$

W_s : Dönem sonu balıkların ortalama ağırlığı (g)

W_b : Dönem başı balıkların ortalama ağırlığı (g)

3.2.5.2. Yüzde canlı ağırlık artışı

Yüzde canlı ağırlık kazancı (YCAA) değeri ne kadar yüksek bulunursa, balıkların gelişmesi o kadar hızlı demektir. Deneme sonu 21 günlük periyotlarda gruplara ait YCAA değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995, Hoşsu vd 2001, Aydın 2010, Arslan 2012)

$$YCAA (\%) = (W_s - W_b) / W_b \times 100$$

W_s = Deneme sonu balıkların ortalama ağırlığı (g)

W_b = Deneme başı balıkların ortalama ağırlığı (g)

3.2.5.3. Spesifik büyüme oranı

Spesifik büyüme oranı (SBO) günlük olarak balık ağırlığındaki % değişim oranı olarak da ifade edilmektedir. Çakşır otu kökü tozu ilave edilerek yürütülen denemede 21 günlük periyotlarda bu oran aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (De Silva ve Anderson 1995, Çetinkaya 1995, Hoşsu vd 2001, Aydın 2010, Arslan 2012).

$$SBO (\% \text{ gün}^{-1}) = [(\ln W_s - \ln W_b) / T] \times 100$$

$\ln W_s$ = Deneme sonu balıkların canlı ağırlık ortalamasının logaritması

$\ln W_b$ = Deneme başı balıkların canlı ağırlık ortalamasının logaritması

T = Deneme süresi (gün)

\ln = e tabanına göre logaritmadır.

3.2.5.4. Kondüsyon faktörü

Araştırmada dönemler arası deneme balıkların bireysel ağırlıkları, 100 ile çarpılıp, toplam boylarının küpüne bölünmesinden kondüsyon faktörü hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995, Hoşsu vd 2003, Aydın 2010, Arslan 2012).

Gruplara ait kondüsyon faktörünün hesaplanması aşağıdaki formülden yararlanılarak yapılmıştır.

$$KF (g/cm^3) = W / L^3 \times 100$$

KF= Kondüsyon faktörü (g/cm³)

W= Balık ağırlığı (g)

L= Balık boyu (cm)

3.2.6. Yem değerlendirme parametreleri

3.2.6.1. Yem değerlendirme oranı

Yem değerlendirme oranı (YDO), tüketilen toplam yem miktarı ile balıkların ağırlık kazanımının oransal ifadesidir. Yem değerlendirme oranı ile yemin kalitesi ve miktarı, yemin balık tarafından etkin bir şekilde kullanımı arasında pozitif bir ilişki vardır. YDO tüketilen yem miktarı ile kazanılan canlı ağırlık arasındaki ilişki ile açıklanmaktadır (Çetinkaya 1995, Hoşsu vd 2003, Aydın 2010, Arslan 2012).

Deneme sonunda 21 günlük dönemlere ait balıklarının YDO değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Arslan 2012).

$$YDO = YW / [(W_s + ÖW) - W_b]$$

YDO = Yem değerlendirme oranı

W_b = Balıkların bir önceki grup ağırlığı (g)

W_s = Balıkların bir sonraki grup ağırlığı (g)

YW = Kuru madde esasına göre tüketilen yem (g)

ÖW = İki tartım arasında ölen veya deneme dışı kalan balıkların ağırlığı (g)

3.2.6.2. Protein etkinlik oranı

Protein etkinlik oranı (PEO), denemenin 21 günlük periyotları için kazanılan canlı ağırlığın (g) yemle alınan ham proteine (g) oranından hesaplanmıştır (Webster vd 1992, Çetinkaya 1995, De Silva ve Anderson 1998, Hoşsu vd 2003, Akyurt 2004).

$$PEO = (W_s - W_b) / P$$

W_s = Periyot sonu canlı ağırlık (g)

W_b = Periyot başı canlı ağırlık (g)

P = Tüketilen toplam protein miktarı (% Kuru maddede ham protein) (g)

3.2.7. Hepatosomatik indeks

Balık besleme çalışmalarında hepatosomatik indeks (HSI) değeri, balık karaciğerinin, yapılan beslemeden nasıl etkilendiğini tespit etmek amacıyla hesaplanmaktadır. Karaciğerin vücut ağırlığına oranını vurgulamak için kullanılan hepatosomatik indeks değeri, deneme sonunda akvaryumlardan rasgele seçilen beşer balıktan, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Wooten 1990, Çetinkaya 1995, Zhou vd 2005).

$$HSI (\%) = (KW / BW) \times 100$$

HSI: Hepatosomatik indeks

KW: Karaciğer ağırlığı (g)

BW: Balık ağırlığı (g)

3.2.8. Visserosomatik indeks

Visserosomatik indeks (VSI), toplam iç organ ağırlığının vücut ağırlığına yüzde oranı şeklinde hesaplanmaktadır.

Akvaryumlardan rasgele seçilen beş balığın VSI değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Zhou vd 2005).

$$VSI (\%) = (IOW / BW) \times 100$$

VSI: Visserosomatik indeks

IOW: Balığın toplam iç organ ağırlığı (g)

BW: Balığın toplam vücut ağırlığı (g)

3.2.9. Gonadosomatik indeks

Gonadosomatik İndeksi hesaplamak için balığın toplam gonad kütesinin, vücut kütesinden gonad kütesi çıkarıldıktan sonraki kütesine bölünüp bulunan değerinin 100 ile çarpılması gerekmektedir. Böylece gonadosomatik indeks yüzde olarak hesaplanmış olmaktadır (De Vlaming vd 1982, Ntiba ve Jaccarini 1990, Avşar 1998, Balcı 2011).

Deneme başı, deneme ortası ve deneme sonu öneklenen balıkların gonadosomatik indeks değeri aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır (Balcı 2011).

$$GSI = (GW / (TW - GW)) \times 100$$

GSI : Gonadosomatik İndeks

GW: Gonad Ağırlığı (g)

TW: Vücut Ağırlığı (g)

3.2.10. Yaşama oranı

Yaşama oranı, deneme sonunda akvaryumlarda kalan balık sayısının başlangıçtaki balık sayısına oranından hesaplanmıştır (Pechsiri ve Yakupitiyage 2005). Balıkların hayatta kalma oranı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\%S = (A / B) \times 100$$

S = Hayatta kalma oranı

A = Periyot sonu balık sayısı

B = Periyot başı balık sayısı

3.2.11. Kimyasal analizler

Deneme yemlerinin ve hammaddelerinin kimyasal analizleri Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 6 numaralı araştırma laboratuvarında standart prosedürden (AOAC 1995) yararlanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.11.1. Nem ve kuru madde analizleri

Nem analizi, örneğin (yemin) başlangıç ağırlıklarının yüzdesi olarak belirtilmektedir. 1-3 g tartılmış örneklerin (yemlerin) sabit ağırlığa gelene kadar etüvde 110 °C'de kurutulup, desikatörde sabit daraya getirildikten sonra tartılmasıyla tespit edilmiştir.

Nem ve kuru madde tayini için her grubu temsil eden örnekler (yemler), 0,0001 g hassasiyetli terazide 1-3 g tartılarak nem kaplarına konmuştur. Örnekler (yemler), 105 °C'ye ayarlanmış etüvde (Elektro-mag M 5040 p) 24 saat kurutulduktan (örneklerin ağırlıkları değişmeye kadar) sonra desikatörde sabit ağırlığa gelene kadar bekletilmiştir. Daha sonra desikatörden alınan örnekler tartılarak kuru maddesi, kaybolan nem miktarı üzerinden aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Lovell 1981, AOAC 1995, Duru 2005).

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

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

3.2.11.2. Ham protein analizi

Kjeldahl yöntemi, H₂SO₄ ile azot içeren örneğin belli bir miktarının yakılarak içindeki tüm azotun (NH₄)₂SO₄'a dönüştürülmesi, çözeltilinin bazikleştirilmesi ve açığa çıkan NH₃'ün damıtılıp belli standart bir asit çözeltisi içinde toplandıktan sonra nötrleşmeyen fazla asit miktarının titrasyonla saptanmasıdır. Kısaca bu yöntemin temel amacı gıdalardaki serbest azotun amonyum iyonuna çevrilmesi şeklinde belirtilmiştir (Arslan 2012).

Yem örneklerinin protein içeriği Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir. Yakma tüpleri içerisine 1 g kuru materyal tartılmıştır. Tartılan örneğin tüplere koyulduktan sonra tüpler içerisine 4,5 g potasyum sülfat (K₂SO₄), 0,5 g kükürt sülfat (CuSO₄) ve 30 ml sülfürik asit (H₂SO₄) eklenmiştir. Yakma işlemi Gerhardt Kjeldatherm sindirim bloğunda gerçekleştirilmiştir. Sindirim tüpleri ilk önce 150 °C'de 30 dakika ardından 250 °C'de 30 dakika en son 330 °C'de açık deterjan yeşili rengine ulaşıncaya kadar yakılmıştır. Örneklerin yaş oksidasyonu sonucu oluşan NH₃'ün NaOH kullanılarak serbest hale getirildikten sonra damıtılması ve belli miktar ayarlı bir asit içinde tutulması için, Gerhardt Vapodest 3S distilasyon ünitesinde distile edilmiştir. Distile işleminden sonra NH₃ tarafından nötrleştirilemeyen ayarlı asit çözeltisindeki toplam azotun hesaplanması için örnekler 0,1 mol'luk hidroklorik asit (HCl) ile titrasyon işlemi yapılmıştır. Kuru örneklerdeki protein yüzdesi aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (AOAC 1995, Arslan 2012).

$$\% \text{ Protein} = (\text{Titrasyonda harcanan sarfiyat}) \times 6,25 \times 0,7 / W \times 100$$

W = Alınan örnek miktarı (g)

6,25 = Örneğin nitrojen ve protein içeriği arasındaki ilişkiyi belirleyen sabit kat

3.2.11.3. Ham yağ analizi

Ham yağ analizi için 1-3 g örnek tartılıp yağ kartuşlarına alındıktan ve üstü %100 selülozlu pamuk ile kapandıktan sonra, soksalet cihazına yerleştirilmiştir. Damıtma hızı saniyede 5-6 damla olacak şekilde ayarlanarak eterle en az 4 saat ekstrakte edilmiştir. Daha sonra yağ kaplarının etüvde (Elektro-mag M 5040 p) 70 °C'de 30 dakika kurutma ve ardından desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutma işleminden sonra ağırlıkları alınmış ve örneklerin ham yağ içeriği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Bligh ve Dyer 1959, AOAC 1995, Aydın 2010, Arslan 2012).

$$\text{Ham yağ (\%)} = [\text{Yağ toplanmış kabın ağırlığı (g)} - \text{Boş kap ağırlığı (g)}] / \text{Örnek ağırlığı (g)} \times 100$$

3.2.11.4. Ham kül analizi

Ham kül miktarı, toplam inorganik maddeye göre, örneğin 550 °C'de yakılması ile belirlenmektedir. Bu amaçla, kül porselen kaplarına 2 gram kuru örnek tartılıp kül fırınına konduktan sonra 550 °C'de 5 saat yakılmıştır. Daha sonra desikatöre alınıp oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılmıştır. Porselen kapların ağırlık değişimine dayanarak örneğin % ham kül içeriği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Lovell 1981, AOAC 1995, Aydın 2010, Arslan 2012).

$$\% \text{ Ham Kül İçeriği} = [DW / \text{ÖW}] \times 100$$

DW = Porselen kaptaki ağırlık değişimi

ÖW = Örnek ağırlığı

3.2.11.5. Ham selüloz analizi

Ham selüloz, önemli miktarda selüloz ile pentozanlar, lignin ve kitinden oluşur ki, bunlar yemlerin sulu asit ve sulu alkalide kaynatılıp süzülükten ve aseton ile yıkandıktan sonra, kül hariç kalan kısmını oluşturmaktadır (Akyıldız 1984).

Ham selüloz analizi için, bir gram yağı alınmış örnek (ÖW), cam kroze konup cihaza (Fibertec system 1020 hot Extractor) yerleştirilmiştir. Örnekler 10 ml aseton ile yıkandıktan sonra 150 ml %1,25'lik sülfirik asit solüsyonu ve 10 damla oktanol (köpürmeyi engelleyici) eklenmiştir. Örnek 15 dakika kaynadıktan sonra cihaz durduruldu ve cihazdaki asit vakum yapılarak dışarı atıldıktan sonra kaynamış saf suyla örnekler yıkandı. Daha sonra 150 ml %1,25'lik sodyum hidroksit solüsyonu ve 10 damla oktanol ilave edilmiştir. 15 dakika kaynama işleminden sonra cihaz durdurulup hidroksit solüsyonu vakum yapıldı ve sıcak saf su ile örnekler yıkanmıştır. Su tamamen vakum yapıldıktan sonra, örneğin bulunduğu cam kroze cihazdan alınıp 110 °C sıcaklıktaki etüvde kurutulmuştur. Örnekler, desikatörde soğutulduktan sonra tartılıp (SW) kül fırınında 550 °C'de üç saat yakılmış ve desikatörde soğuma işleminden sonra

tekrar tartılmıştır (KW). Örneğin ham selüloz miktarı aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ham selüloz (\%)} = [(\text{SW} - \text{KW}) \times 100] / \text{ÖW}$$

SW = Etüvde kurutma sonrasındaki kap ağırlığı (g)

KW = Kül fırınında yakıldıktan sonraki kap ağırlığı (g)

ÖW = Örnek ağırlığı (g)

3.2.11.6. Nitrojensiz öz maddeler

Nitrojensiz öz maddeler, yem içerisindeki nişasta ve şeker gibi kolay çözünebilen karbonhidratları içermektedir. Deneme yemlerinin nitrojensiz öz madde miktarları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Morales vd 1994).

$$\text{Nitrojensiz öz madde (\%)} = \% \text{Kuru madde} - (\% \text{Protein} + \% \text{Yağ} + \% \text{Kül} + \% \text{Selüloz})$$

3.2.11.7. Deneme yemlerinin enerji içeriklerinin belirlenmesi

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

3.2.12. Doku örnekleme ve histolojik çalışmalar

Deneme başı (0. Gün), deneme ortası (42. Gün) ve deneme sonu (84. Gün) anestezi uygulandıktan sonra her gruptan bu periyotlar için rastgele seçilen 5'er balığın gonadı histolojik inceleme için alınmıştır.

Gonad dokuları, önceden hazırlanmış nötralize %10'luk formalin çözeltisi (pH: 6,9) içeren plastik kaplara koyulmuştur. Bu doku örnekleri, histolojik analizin gerçekleştirilebilmesi tamponlanmış nötralize %10'luk formalin çözeltisi içeren örnekleme kabında 24-48 saat süreyle oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bekletilen gonad dokuları Çizelge 3.5'de verilen rutin histolojik işlem basamaklarından geçirilerek parafin bloklara gömülmüştür.

Parafine gömülen gonad dokularından rotary mikrotom (Leica RM2135, Leica Microsystems Nussloch GmbH, Nussloch, Almanya) yardımıyla 5 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Alınan doku kesitleri fırça yardımıyla su banyosunda hazırlanan 45 °C saf suya koyulmuş ve açılıncaya kadar bekletilmiştir. İyice açılan doku kesitleri rodajlı lam yüzeyine etiketleme yapılarak aktarılmıştır. Lama alınan kesitler üzerindeki su damlaları oda sıcaklığında kuruyuncaya kadar bekletildikten sonra 65 °C'de hazır bekletilen etüve koyulmuş ve boyama öncesi doku kesitlerinin lama iyice yapışması sağlanmıştır.

Etüvde 15 dk bekletildikten sonra çıkartılmıştır. Lamlar soğutulduktan sonra hematoksilen ve eosin boyama yöntemi (Luna 1968) prosedüründe belirtildiği şekilde boyanmıştır. Boyanan doku kesitleri entellan ve lamel yardımıyla kapatılarak görüntüleme fotoğraf çekmek için hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 3.5. Gonad dokuları için histolojik işlem basamakları

Histolojik doku takip aşaması	Süre
Formalin (% 10)	24-48 saat
Alkol (%30)	1 saat
Alkol (%30)	1 saat
Alkol (%30)	1 saat
Alkol (%50)	1 saat
Alkol(%70)	7 saat (geceden sabaha)
Alkol (%90)	1 saat
Alkol (%100)	1 saat
Ksilol	15 dk
Ksilol + Parafin	15 dk
Parafin	1 saat
Parafin	1 saat
Parafin	1 saat

Nikon marka (Imaging Source DFK 72 Kamera Yazılım Sistemi) görüntüleme yardımıyla fotoğrafları çekilen preparatlar bilgisayar ortamına aktarılmış ve fotoğraflar arasındaki farklar değerlendirilerek yorumlanmıştır.

3.2.13. Yumurta çapı ölçümleri

Deneme başı (0.gün), deneme ortası (42.gün) ve deneme sonu (84.gün) anestezi uygulandıktan sonra ventral insizyon açılarak bu periyotlar için her gruptan 5'er balıktan (Şekil 3.8) toplamda 85 adet gonad alınmıştır. Bu alınan 85 adet gonadın 51 tanesinin dişi olduğu tespit edilmiştir. Yumurta çaplarını tespit etmek için 0,002 gr ağırlığında aynı noktadan örnek alınmış ve stereo mikroskop (Olympus Stereo Mikroskop DM30 MSSHOT Stereo Görüntüleme) ile yumurta çapları ölçülmüştür (Şekil 3.9).



Şekil 3.8. Gonad örnekleme için açılan ventral insizyon (Orijinal)



Şekil 3.9. Stereo mikroskopta japon balığı (*C. auratus*) yumurtası (Orijinal)

3.2.14. İstatistiksel analizler

Çakşır otu kökü tozu ilave edilerek kurulan besleme denemesi ile elde edilen verilerin istatistiki analizleri SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Bütün verilere varyans homojenlik testleri uygulandıktan sonra varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve grup ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farklılık %5 ($P=0,05$) önem seviyesinde test edilmiştir (Duncan 1955). Sonuçlar ortalama \pm standart sapma (Ort. \pm Ss) şeklinde verilmiştir (Düzgüneş vd 1993, Sumbüloğlu ve Sumbüloğlu 2000).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Deneme planında belirtildiği gibi deneme yemine 0 (Kontrol), 1, 5, 10 g kg⁻¹ çakşır otu kökü tozu ilave edilerek protein, yağ ve enerji oranları benzer 4 farklı yemle 84 gün süreyle balıklar beslenmişlerdir. Beslenen deneme grubu balıklarından elde edilen büyüme ile yem değerlendirme parametreleri, hepatosomatik indeks, visserosomatik indeks, gonadosomatik indeks ve gonadlara ait histolojik bulgular aşağıda verilmiştir.

4.1. Büyüme Parametreleri

4.1.1. Canlı ağırlık olarak büyüme

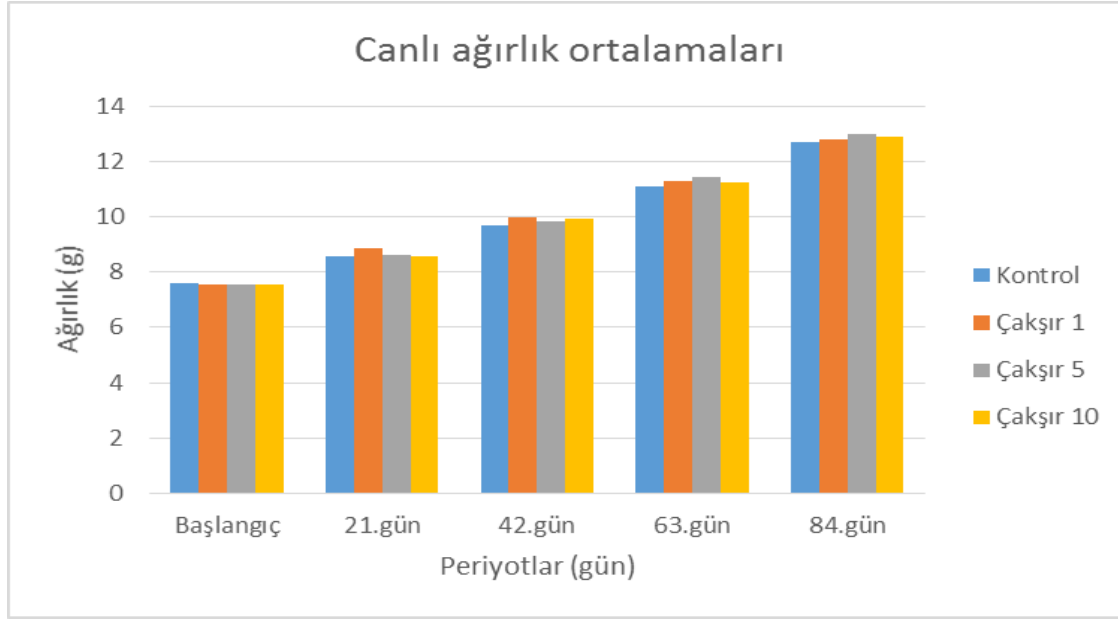
Farklı oranlarda çakşır otu (*Ferula elaeochytris* K. 1947) kökü tozu ilave edilen deneme yemleri ile beslenen japon balığı (*Carassius auratus* L. 1758) deneme başı ve 21 günlük periyotlara ait canlı ağırlık ortalamaları (CA) Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çakşır yemiyle beslenen japon balıklarının dönemlere ait canlı ağırlık ortalamaları (g)

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
Başlangıç	7,583±0,018	7,553±0,029	7,547±0,021	7,540±0,014
21.gün	8,555±0,064	8,875±0,177	8,599±0,052	8,565±0,121
42.gün	9,690±0,057	9,985±0,247	9,985±0,240	9,910±0,168
63.gün	11,081±0,213	11,291±0,042	11,415±0,177	11,250±0,085
84.gün	12,701±0,198	12,819±0,019	13,005±0,149	12,895±0,163

Deneme periyotlarında canlı ağırlık ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur (P>0,05).

Yapılan tek yönlü varyans (ANOVA) analizi sonucu çakşır ile beslenmiş deneme gruplarının bütün periyotlarda, canlı ağırlık ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz (P>0,05) olduğu Çizelge 4.1'de görülmektedir. Denemenin 21. gününde grupların canlı ağırlık ortalamaları istatistiksel olarak önemsiz bulunsada (P>0,05), Çakşır 1 grubunun 8,875 ile en yüksek, Kontrol grubunun 8,555 ile en düşük değerde olduğu bulunmuştur. Denemenin 42. gününde Çakşır 1 ve Çakşır 5 grubunun benzer canlı ağırlıklarla 9,985 ile en yüksek olduğu, Kontrol grubunun ise 9,690 ile en düşük değer olduğu bulunmuş ancak istatistiksel olarak bu farklılıkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0,05). Yine denemenin 63. ve 84. günlerdeki canlı ağırlık ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunsada, Çakşır 5 grubunda sırayla 11,415 ve 13,005 değerleri ile en yüksek olduğu, Kontrol grubunun ise 11,081 ve 12,701 değerleri ile en düşük değerde olduğu bulunmuştur (P>0,05).



Şekil 4.1. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait canlı ağırlık ortalamaları (g)

4.1.2. Boyca büyüme

Farklı oranlarda çakşır otu (*F. elaeochytris* K. 1947) kökü tozu ilave edilen deneme yemleri ile beslenen japon balıklarının (*C. auratus* L. 1758) deneme başı ve 21 günlük periyotlara ait boy ortaları Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2’de verilmiştir.

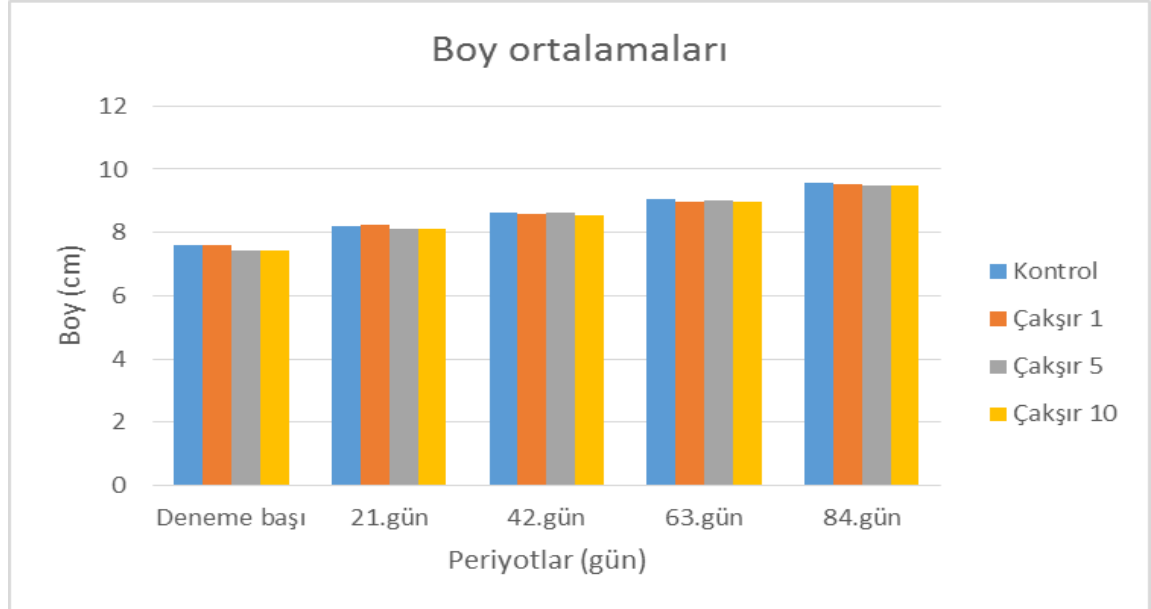
Çizelge 4.2. Çakşır ilaveli yem ile beslenen japon balıklarının dönemlere ait boy ortalamaları (cm)

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
Deneme başı	7,59±0,140	7,61±0,160	7,44±0,090	7,44±0,130
21.gün	8,22±0,090	8,26±0,090	8,12±0,160	8,10±0,150
42.gün	8,61±0,150	8,60±0,210	8,61±0,250	8,54±0,190
63.gün	9,05±0,130	8,95±0,200	9,01±0,250	8,99±0,130
84.gün	9,57±0,120	9,51±0,150	9,47±0,320	9,48±0,120

Deneme periyotlarında boy ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$).

Deneme gruplarından besleme sonu elde edilen boy ortalamalarına gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Uygulanan varyans analizi sonucunda gruplar arası boy ortalamaları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu Çizelge 4.2’den anlaşılmaktadır. Ancak Çakşır 1 grubunun denemenin 21. gününde 8,26 değeri ile en yüksek olduğu Çakşır 10 grubunun ise 8,10 ile en düşük değer olduğu

bulunmuştur. Yine denemenin 42. gününde Çakşır 10 grubunun 8,54 ile en düşük değerde olduğu, 8,61 değerleri ile Kontrol ve Çakşır 5 gruplarının en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Denemenin 63. ve 84. günlerinde sırayla 9,05 ve 9,57 değerleri ile Kontrol grubunun en yüksek değerlerde olduğu, 63. günde Çakşır 1 grubunun 8,95 ile 84. gününde 9,47 değeriyle Çakşır 5 grubunun en düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır ama farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0,05$).



Şekil 4.2. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait boy ortalamaları (cm)

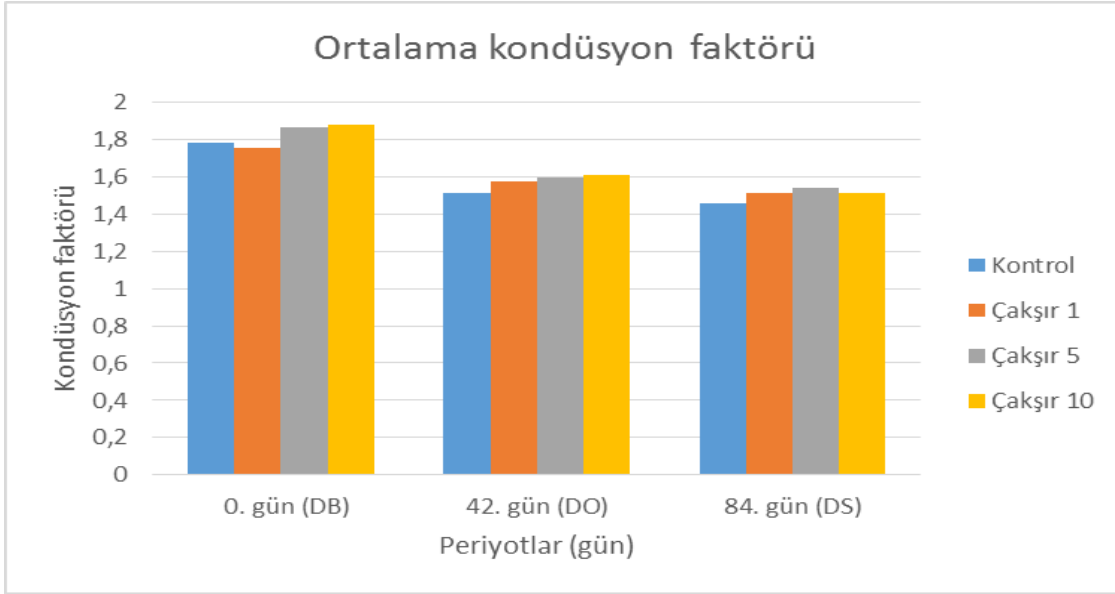
4.1.3. Kondüsyon faktörü

Farklı oranlarda çakşır otu (*F. elaeochoytris* K. 1947) kökü tozu ilave edilen deneme yemleri ile beslenen japon balıklarının (*C. auratus* L. 1758) deneme başı (0. gün), deneme ortası (42. gün) ve deneme sonu (84. gün) periyotlara ait ortalama kondüsyon faktörleri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Çakşır ilaveli yem ile beslenen japon balıklarının dönemlere ait ortalama kondüsyon faktörleri

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
0. gün (DB)	1,781±0,099	1,753±0,125	1,865±0,061	1,878±0,115
42. gün (DO)	1,514±0,021	1,575±0,035	1,596±0,113	1,611±0,091
84. gün (DS)	1,455±0,017	1,513±0,077	1,542±0,163	1,511±0,051

DB: Deneme başı, DO: Deneme ortası, DS: Deneme sonu, ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$).



Şekil 4.3. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının ortalama kondüsyon faktörleri

Çakşır otuyla yapılan bu çalışmada grupların deneme başı, deneme ortası ve deneme sonundaki kondüsyon faktörleri (KF) arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (Anova) uygulanmıştır. Uygulanan varyans analizi sonucunda gruplar arasındaki kondüsyon faktörü ortalamalarında farklılığın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu Çizelge 4.3'den anlaşılmaktadır. Ancak Çakşır 10 grubunun denemenin 42. gününde 1,611 ile en yüksek, Kontrol grubunun ise 1,514 ile en düşük kondüsyon faktörüne sahip olduğu bulunmuştur. Deneme sonunda Çakşır 5 grubunun 1,542 ile en yüksek, Kontrol grubunun 1,455 ile en düşük kondüsyon faktörüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0,05$).

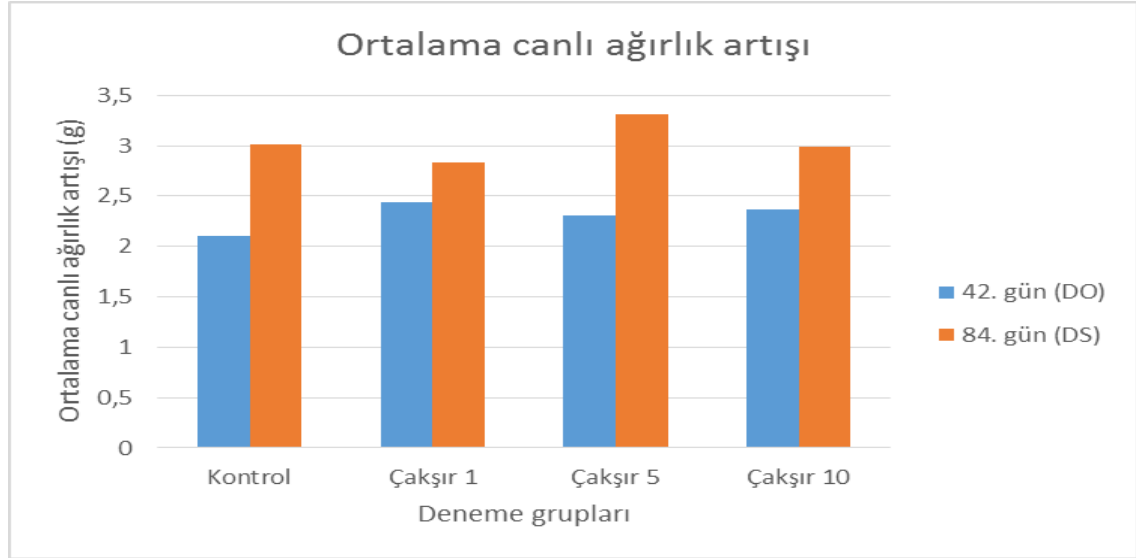
4.1.4. Ortalama canlı ağırlık artışı

Farklı oranlarda çakşır otu (*F. elaeochytris* K. 1947) kökü tozu ilave edilen deneme yemleri ile beslenen japon balıklarının (*C. auratus* L. 1758) deneme ortası (42. gün) ve deneme sonu (84. gün) periyotlara ait ortalama canlı ağırlık artışları Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Çakşır ilaveli yem ile beslenen japon balıklarının dönemlere ait ortalama canlı ağırlık artışları (g)

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
42. gün (DO)	2,105±0,078	2,435±0,276	2,305±0,262	2,370±0,184
84. gün (DS)	3,010±0,141	2,830±0,226	3,315±0,092	2,990±0,140

Ortalama canlı ağırlık artışı (g balık⁻¹), DO: Deneme ortası, DS: Deneme sonu, deneme periyotlarında ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$).



Şekil 4.4. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının ortalama canlı ağırlık artışları (g)

Çakşır ilave edilerek yürütülen denemede deneme ortası ve deneme sonunda ortalama canlı ağırlık artışına, ilişkin gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Yapılan varyans analizi sonucunda Çizelge 4.4’de görüldüğü üzere grupların ortalama canlı ağırlık artışlarında farklılığın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Deneme ortasında 2,105 ile Kontrol grubunun en düşük, 2,435 ile Çakşır 1 grubunun en yüksek olduğu bulunmuştur. Deneme sonunda ise Çakşır 1 grubu 2,830 değeri ile en düşük, Çakşır 5 grubunun 3,315 ile en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$).

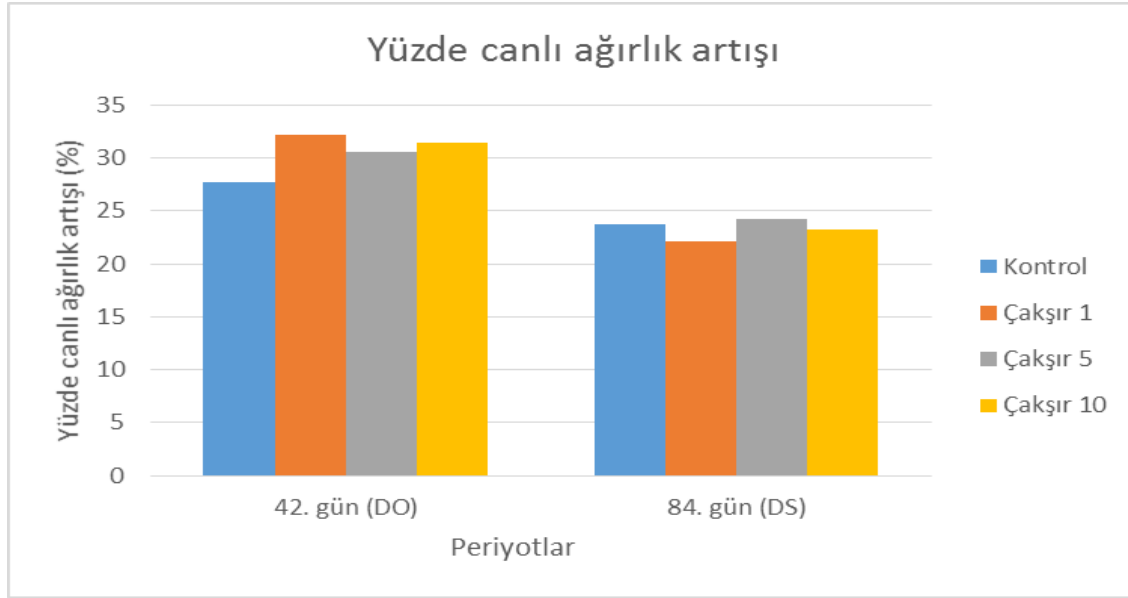
4.1.5. Yüzde canlı ağırlık artışı

Farklı oranlarda çakşır otu (*F. elaeochoytris* K. 1947) kökü tozu ilave edilen deneme yemleri ile beslenen japon balıklarının (*C. auratus* L. 1758) deneme ortası ve deneme sonu periyotlarına ait yüzde canlı ağırlık artışı Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Çakşır ilaveli yem ile beslenen japon balıklarının dönemlere ait yüzde canlı ağırlık artışı ortalamaları (%)

Periyotlar	Deneme Grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
42. gün (DO)	27,760±1,047	32,235±3,741	30,515±3,585	31,455±2,510
84. gün (DS)	23,715±0,742	22,080±1,796	24,280±0,990	23,185±0,361

Yüzde canlı ağırlık artışı (%), DO: Deneme ortası, DS: Deneme sonu, deneme periyotlarında farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$).



Şekil 4.5. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının yüzde canlı ağırlık artışları (%)

Çakşır ilave edilerek yürütülen denemede deneme ortası ve deneme sonunda yüzde canlı ağırlık artışı ortalamasına, ilişkin gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Yapılan varyans analizi sonucunda grupların yüzde canlı ağırlık artışlarında farklılığın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Deneme ortasında 27,760 ile Kontrol grubunun en düşük yüzde canlı ağırlık artışı, 32,235 ile Çakşır 1 grubunun en yüksek yüzde canlı ağırlık artışı olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonunda ise Çakşır 1'in 22,080 değeri ile en düşük, Çakşır 5 grubunun 24,280 ile en yüksek değer olduğu bulunmuştur. Ancak gruplar arasındaki yüzde canlı ağırlık artışı değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0,05$).

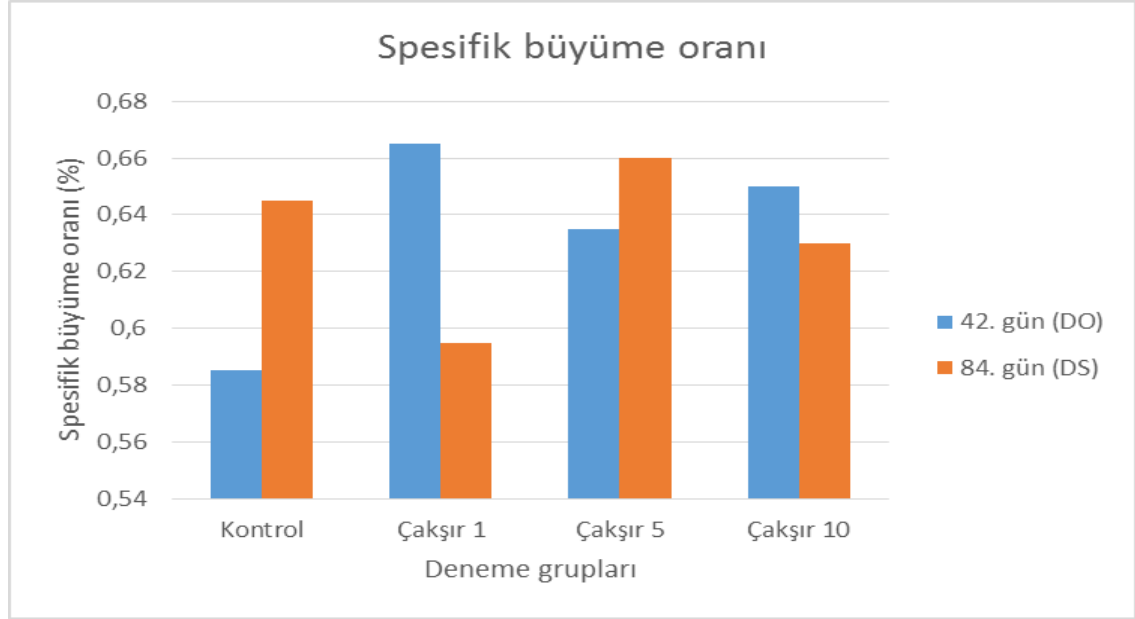
4.1.6. Spesifik büyüme oranı

Farklı oranlarda çakşır otu (*F. elaeochytris* K. 1947) kökü tozu ilave edilen deneme yemleri ile beslenen japon balıklarının (*C. auratus* L. 1758) deneme ortası ve deneme sonu periyotlara ait spesifik büyüme oranları Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Çakşır ilaveli yem ile beslenen japon balıklarının dönemlere ait spesifik büyüme oranları

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
42. gün (DO)	0,585±0,021	0,665±0,064	0,635±0,064	0,650±0,042
84. gün (DS)	0,645±0,021	0,595±0,050	0,660±0,028	0,630±0,014

DO: Deneme ortası, DS: Deneme sonu, deneme periyotlarında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$).



Şekil 4.6. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait spesifik büyüme oranları

Çakşır ilave edilerek yürütülen denemede deneme ortası ve deneme sonunda spesifik büyüme oranlarına, ilişkin gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Yapılan varyans analizi sonucunda grupların spesifik büyüme oranları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Deneme ortasında 0,585 ile Kontrol grubunun en düşük, 0,665 ile Çakşır 1 grubunun en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonunda ise Çakşır 1 in 0,595 değeri ile en düşük, Çakşır 5 grubunun 0,660 ile en yüksek değer olduğu bulunmuştur. Ancak spesifik büyüme oranı değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak farksız olduğu tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Yılmaz vd (2006), sazan balığı (*Cyprinus carpio*) ile yürüttükleri çalışmada deneme yemlerine *Ferula* familyasına ait *Ferula coskunii* türünü 0, 1,5, 3 ve 4,5 g kg⁻¹ oranlarında kullanmışlardır. Bu çalışmada ise *Ferula elaeochytris* türü japon balığı yemlerine 0, 1, 5 ve 10 g kg⁻¹ oranlarında katılmıştır. Yılmaz vd (2006), sazan balığı (*Cyprinus carpio*) ile yürüttükleri çalışmada *Ferula coskunii* türünün deneme sonu canlı ağırlık ortalamalarına negatif yönde etki ettiğini ve deneme grupları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu bulmuşlardır ($P<0,05$). Deneme sonuçlarında en yüksek canlı ağırlığın 57,90 ile kontrol grubunda olduğunu bulmuşlardır. *Ferula coskunii* ilaveli muamele gruplarının deneme sonu ağırlıkları arasında istatistiksel farklılıklar benzer bulunsada en düşük değer 51,64 ile 3 g kg⁻¹ oranında çakşır ilave edilmiş grupta olduğunu tespit etmişlerdir. *Ferula elaeochytris* kökü tozu ilaveli bu çalışmada ise canlı ağırlık ortalamalarına göre deneme sonu Çakşır 5 grubunda 13,005 ile en yüksek büyüme olduğu, 12,701 ile kontrol grubunun en düşük olduğu sonucuna varılmıştır ama istatistiksel olarak grupların Yılmaz vd (2006) den farklı olarak deneme sonu canlı ağırlık artışları arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir.

Yanar ve Tekelioğlu (1999), zeaksantin ve tank renginin japon balığının (*Carassius auratus*) pigmentasyonu ve büyümesi üzerine yaptıkları çalışmada yeşil tankta balıkların büyümesinin diğer gruplara göre hızlı olduğunu ve istatistiksel olarak farklılıkları önemli bulmuşlardır ($P<0,05$). Yeşil tanka koyulan 8,59 g ortalamadaki japon balıkları 60 günlük deneme sonunda canlı ağırlık ortalamaları 16,62 g ile en büyük değer haline gelmiş ve istatistiksel olarak tespit edilmiştir. *Ferula elaeochytris* kökü tozu ilaveli bu çalışmada ise 7,555 g olarak akvaryumlara koyulan japon balıklarının deneme sonunda canlı ağırlık ortalaması 13,005 ile Çakşır 5 grubunda olsada istatistiksel farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Deneme sonu canlı ağırlık ortalamaları arasındaki bu farklılığın deneme yemlerinin %42 ham protein içermesinin yanı sıra daha geniş ortamda az sayıda balık materyali kullanmalarından ve stress faktörünün en aza indirgenmiş olmasından kaynaklandığını düşünülmektedir.

Canoğulları vd (2007), japon bildircinlerinin yemine çakşır kökü tozunu 5 ve 10 g kg⁻¹ ornlarında katarak besleme yapmışlardır. Denemenin ilk aşamasını büyüme aşaması olarak nitelendirmişlerdir. Bu dönemde japon bildircinlerinin canlı ağırlık artışı üzerine çakşır kökü tozunun etkisi olmadığını bulmuşlardır ($P>0,05$). Balık yemine çakşır otu ilave ettiğimiz bu çalışmada canlı ağırlık artışı üzerine istatistiksel farklılık önemsiz olarak bulunmuştur ($P>0,05$).

Duru ve Şahin (2015), erkek ve dişi çakşır (*Ferula elaeochytris*) kökü tozunun etlik piliçlerde büyüme performansı ve karkas özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada deneme sonu itibariyle canlı ağırlık artışı bakımından gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını bulmuşlardır ($P>0,05$). Ancak kilograma ilave ettikleri 10 g erkek çakşır kökü ile 5 g dişi çakşır kökünün denemenin 3. haftasında sırayla 688,88 ve 672,5 değerleriyle en yüksek olduğunu ve istatistiksel olarak farkın önemli olduğunu bulmuşlardır ($P<0,05$). Çakşır (*Ferula elaeochytris*) kökü tozu ilave ettiğimiz bu çalışmada deneme sonu istatistiksel olarak farklılıklar önemsiz olsada ($P>0,05$), en yüksek değer 13,005 ile Çakşır 5 grubunda olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz (2012), sınırlı ve döngüsel yemleme stratejisinin japon balığı (*Carassius auratus*, L. 1758) yavrularında büyümeye etkisini araştırmıştır. Denemede periyotları 1 hafta olarak belirlemiş ve ölçümlerini gerçekleştirmiştir. Deneme içinde birbirini takip eden periyotlarda boyca büyüme arasında farkın önemsiz olduğunu ($P>0,05$) tespit etmişlerdir. Ama deneme sonu A ile simgelediği kontrol grubuyla, B olarak simgelediği 1 hafta aç olan grup arasında ve 2 hafta aç olan C olarak simgelediği gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulamazken, gün aşırı yemlenen D olarak simgelediği grup ve 2 gün aç 3 gün tok olan E olarak simgelediği gruplar arasındaki farkın önemli olduğunu bulmuşlardır ($P<0,05$). Çakşır otu ilaveli beslenen japon balıklarının deneme içi periyotlarda ve deneme sonu boy ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Yine Yılmaz (2012), japon balığı ile yaptığı besleme çalışmasında gruplar arası kondüsyon faktörlerinin önemli olduğunu bulurken ($P<0,05$), çakşır ile yürütülen bu çalışmada deneme grupları arasında kondüsyon faktörleri önemsiz bulunmuştur. Bu durumun aç ve tok muamele edilmesinden kaynaklandığı, çakşır ile yürütülen bu çalışmada sabit bir besleme yapılmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Yılmaz vd (2006), sazan balığı (*Cyprinus carpio*) yemine ilave ettikleri *Ferula coskunii* türü ile deneme sonu gruplar arasındaki ortalama canlı ağırlık artışının istatistiksel olarak önemli olduğunu bulmuşlardır ($P<0,05$). Besleme denemesi sonunda 31,77 ile en fazla ortalama ağırlık artışının 0 (Kontrol) grubunda olduğunu bulmuşlardır. Ama bu çalışmada *Ferula elaeochytris*'in deneme gruplarında ortalama canlı ağırlık artışı arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunsada ($P>0,05$), deneme sonu ortalama canlı ağırlık artışı en fazla 5,620 ile Çakşır 5 grubunda olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz vd (2006), *Ferula coskunii* türünü sazan balığı (*Cyprinus carpio*) yemine ilave ettikleri çalışmada spesifik büyüme oranı arasındaki farkların deneme gruplarında önemli olduğu bulunsada ($P<0,05$), *Ferula elaeochytris* ilaveli bu çalışmada spesifik büyüme oranı arasındaki farkların önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$). Yılmaz vd (2006), çalışmasında 1,32 ile en yüksek spesifik büyüme oranının Kontrol grubunda olduğu tespit ederken, bu çalışmada 0,660 ile deneme sonu en yüksek spesifik büyüme oranın Çakşır 5 grubunda olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Yem Değerlendirme Parametreleri

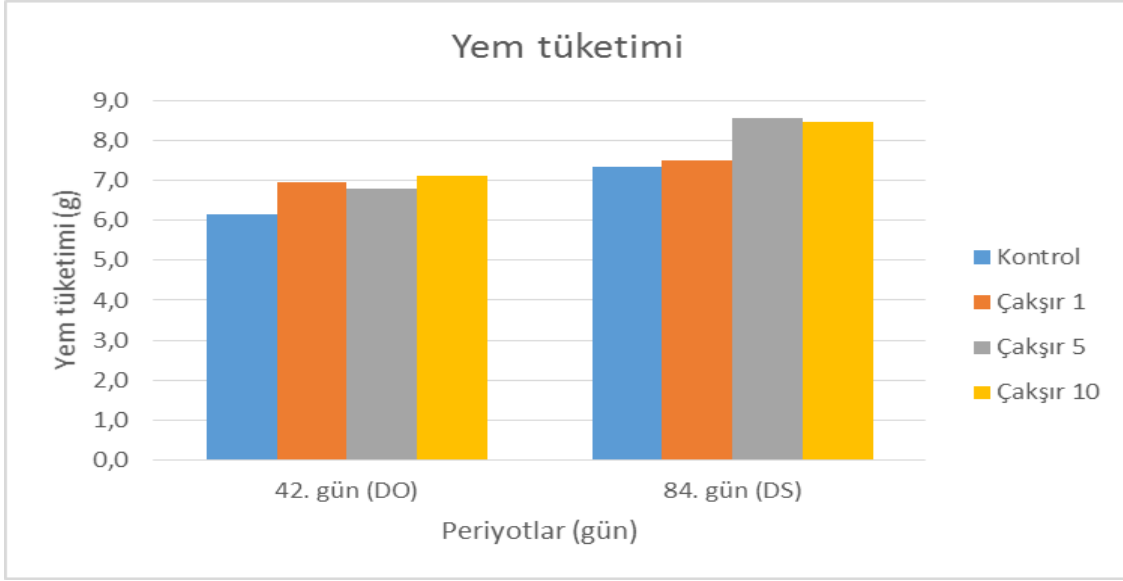
4.2.1. Yem tüketimi

Çakşır ilaveli deneme yemleriyle 84 gün beslenen japon balıklarının deneme ortası ve deneme sonu yem tüketimi Çizelge 4.7'de ve Şekil 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Çakşır ilaveli deneme yemleriyle beslenen japon balıklarının yem tüketimi (g)

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
42. gün (DO)	6,150±0,354 ^b	6,950±0,071 ^{ab}	6,800±0,283 ^{ab}	7,100±0,424 ^a
84. gün (DS)	7,350±0,071 ^b	7,500±0,141 ^b	8,550±0,071 ^a	8,450±0,212 ^a

Yem tüketimi (g balık⁻¹ 84 gün⁻¹, kuru ağırlık), aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$), DO: Deneme ortası, DS: Deneme sonu.



Şekil 4.7. Denemede çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait ortalama yem tüketimleri (g)

Çakşır ilave edilerek yürütülen denemede deneme ortası ve deneme sonunda ortalama yem tüketim oranlarına ilişkin gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Uygulanan varyans analizi sonucunda grupların ortalama yem tüketimleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu ($P < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Deneme ortasında 7,100 ile Çakşır 10 grubunun en yüksek, 6,150 ile Kontrol grubunun en düşük olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonunda ise Kontrol ile Çakşır 1'in 7,350 ve 7,500 değerleriyle, Çakşır 5 ve Çakşır 10 gruplarının 8,550 ile 8,450 değerlerinden istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur ($P < 0,05$). Bu durumun, çakşır otunun balık yemine katmış olduğu aromatik tat ve kokudan kaynaklanmış olabileceğini kanımsındayız.

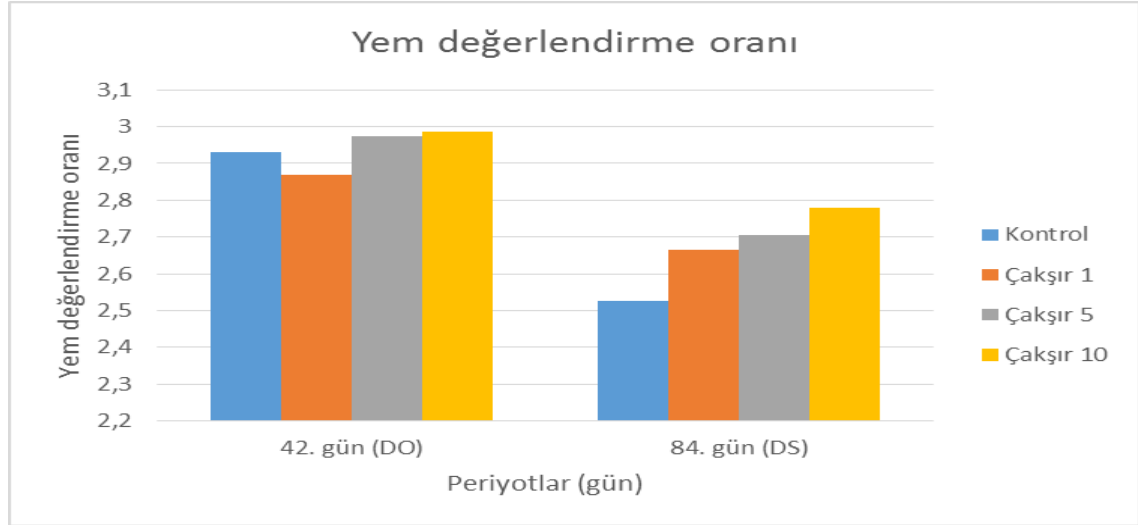
4.2.2. Yem değerlendirme oranı

Farklı oranlarda çakşır otu kökü tozu ilaveli deneme yemleriyle 84 gün beslenen japon balıklarının deneme ortası (42. gün) ve deneme sonu (84. gün) ortalama yem değerlendirme oranları Çizelge 4.8'de ve Şekil 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Çakşır ilaveli deneme yemleriyle beslenen japon balıklarının yem değerlendirme oranları

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
42. gün (DO)	2,930±0,057	2,870±0,269	2,975±0,205	2,985±0,064
84. gün (DS)	2,525±0,050	2,665±0,163	2,705±0,120	2,780±0,042

DO: Deneme ortası, DS: Deneme sonu, deneme periyotlarında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($P > 0,05$).



Şekil 4.8. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait ortalama yem değerlendirme oranları

Çakşır ilave edilerek yürütülen denemede deneme ortası ve deneme sonunda ortalama yem değerlendirme oranlarına ilişkin gruplar arasında bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Uygulanan varyans analizi sonucunda grupların ortalama yem değerlendirme oranları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Ancak en iyi yem dönüşüm oranı deneme ortasında Çakşır 1 grubunda tespit edilirken, deneme sonu 2,525 değeri ile en iyi yem değerlendirme oranı Kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir.

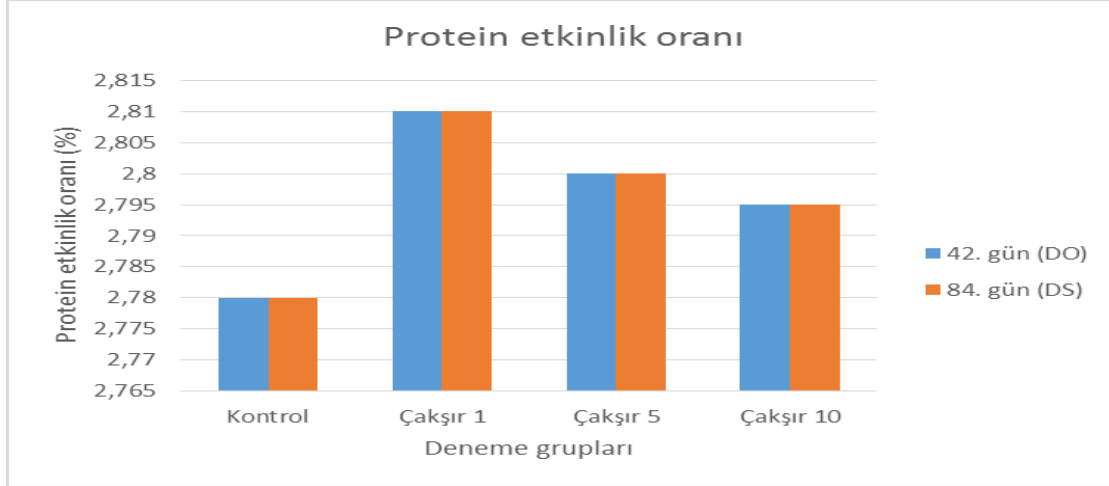
4.2.3. Protein etkinlik oranı

Farklı oranlarda çakşır otu kökü tozu ilaveli deneme yemleriyle 84 gün beslenen japon balıklarının deneme ortası (42. gün) ve deneme sonu (84. gün) protein etkinlik oranı Çizelge 4.9'da ve Şekil 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Çakşır ilaveli deneme yemleriyle beslenen japon balıklarının protein etkinlik oranları (%)

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
42. gün (DO)	2,780±0,000	2,810±0,000	2,800±0,000	2,795±0,012
84. gün (DS)	2,780±0,000	2,810±0,000	2,800±0,000	2,795±0,012

DO: Deneme ortası, DS: Deneme sonu, deneme periyotlarında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$).



Şekil 4.9. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait protein etkinlik oranları (%)

Çakşır ilave edilerek yürütülen denemede deneme ortası ve deneme sonunda ortalama protein etkinlik oranlarına ilişkin gruplar arasında bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Uygulanan varyans analizi sonucunda grupların ortalama protein oranları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($P>0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Filik (2009), Nick Brow yumurtacılarında *Ferula eleaocytris* kökü tozunu yeme 0, 2, 4 ve 8 g kg⁻¹ düzeylerinde ilave ettikleri çalışmanın sonunda grupların yem tüketimleri arasında istatistiksel farklılığın önemsiz olduğunu ($P>0,05$) tespit etmişlerdir. 4. Haftada; 2 ve 8 g kg⁻¹ çakşır verilen gruplarda kontrol grubuna göre sayısal olarak artış görüldüğünü 4 g/kg çakşır kökü tozu ilave edilen grupta azalış (kübik etki; $P<0,05$) olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmada ise *Ferula eleaocytris* türü japon balığı yemlerine 0, 1, 5 ve 10 g kg⁻¹ oranlarında katılmıştır. Deneme ortası ve deneme sonu ortalama yem tüketimleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Deneme ortasında 7,100 ile Çakşır 10 grubunun en yüksek, 6,150 ile Kontrol grubunun en düşük olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonunda ise Kontrol ile Çakşır 1'in 7,350 ve 7,500 değerleriyle, Çakşır 5 ve Çakşır 10 gruplarının 8,550 ile 8,450 değerlerinden istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur ($P<0,05$). Bu farklılığın çakşır (*Ferula eleaocytris*) kökünün balık yemine katmış olduğu aromatik tat ve kokudan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Duru ve Şahin (2015), erkek ve dişi çakşır (*Ferula eleaocytris*) kökü tozunun etlik piliçlerde büyüme performansı ve karkas özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada deneme sonu itibariyle kümülatif yem tüketimi bakımından gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bulmuşlardır ($P>0,05$). İlk 3 haftada yem tüketimi en fazla 986,2 ile 10 g kg⁻¹ erkek çakşır ilaveli grupta olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmada ise *Ferula eleaocytris* türü japon balığı yemlerine 0, 1, 5 ve 10 g kg⁻¹ oranlarında katılmıştır. Deneme ortası ve deneme sonu ortalama yem tüketimleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Deneme ortasında 7,100 ile Çakşır 10 grubunun en yüksek, 6,150 ile Kontrol grubunun en düşük olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonunda ise Kontrol ile Çakşır 1'in

7,350 ve 7,500 değerleriyle, Çakşır 5 ve Çakşır 10 gruplarının 8,550 ile 8,450 değerlerinden istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur ($P<0,05$). Bu farklılığın Çakşır (*Ferula eleaocytris*) kökünün balık yemine katmış olduğu aromatik tat ve kokudan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Yılmaz vd (2006), sazan balığı (*Cyprinus carpio*) ile yürüttükleri çalışmada deneme yemlerine *Ferula* familyasına ait *Ferula coskunii* türünü 0, 1,5, 3 ve 4,5 g kg⁻¹ oranlarında kullanmışlardır. Çalışmalarında yem değerlendirme oranının en iyi 1,71 ile 0 grubunda (Kontrol) olduğunu ve istatistiksel farklılığın önemli olduğunu tespit etmişlerdir ($P<0,05$). Bu çalışmada ise *Ferula elaeocytris* türü japon balığı yemlerine 0, 1, 5 ve 10 g kg⁻¹ oranlarında katılmıştır ve en iyi yem dönüşüm oranı deneme ortasında Çakşır 1 grubunda tespit edilirken, deneme sonu 2,525 değeri ile en iyi yem değerlendirme oranı Kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir. Ama deneme grupları arasında deneme ortası ve deneme sonu yem değerlendirme oranlarında istatistiksel farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$).

Canoğulları vd (2009), japon bildircinlerinin yemine çakşır kökü tozunu 5 ve 10 g kg⁻¹ oranlarında katarak besleme yapmışlardır. Denemenin ilk aşamasını büyüme aşaması olarak nitelendirmişlerdir. Bu dönemde japon bildircinlerinin yem dönüşüm oranı üzerine çakşır kökü tozunun etkisi olmadığını bulmuşlardır ($P>0,05$). Bu sonucun aksine Şahin vd (2007) broilerde yapmış oldukları denemede deneme yemine 5g kg⁻¹ ilave edilen çakşır kökü tozunun %8 oranında yemdeğerlendirme oranını iyileştirdiğini bulmuşlardır. Biz bu çalışmada japon balıkları üzerinde istatistiksel olarak farkın yem değerlendirme oranında önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Filik (2009), Nick Brow yumurtacılarında *Ferula elaeocytris* kökü tozunu kilogram yeme 0, 2, 4 ve 8 g düzeylerinde ilave ettikleri çalışmada 4.hafta yemden yararlanma oranını, kontrol grubuna göre daha iyi değer gösteren 4 g kg⁻¹ çakşır kökü tozu ilave edilen grupta tespit etmiştir. Bu çalışmada ise *Ferula elaeocytris* türü japon balığı yemlerine 0, 1, 5 ve 10 g kg⁻¹ oranlarında katılmıştır ve en iyi yem dönüşüm oranı deneme ortasında Çakşır 1 grubunda tespit edilirken, deneme sonu 2,525 değeri ile en iyi yem dönüşüm oranı Kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir. Ama deneme grupları arasında deneme ortası ve deneme sonu yem dönüşüm oranlarında istatistiksel farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$).

Duru ve Şahin (2015), erkek ve dişi çakşır (*Ferula elaeocytris*) kökü tozunun etlik piliçlerde büyüme performansı ve karkas özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada deneme sonu itibariyle yem dönüşüm oranı bakımından gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). 0-3. haftada en iyi yem dönüşüm oranı 1,39 ile Kontrol grubunda bulunmuştur. Bu çalışmada ise *Ferula elaeocytris* türü japon balığı yemlerinde, en iyi yem dönüşüm oranı deneme ortasında Çakşır 1 grubunda tespit edilirken, deneme sonu 2,525 değeri ile en iyi yem dönüşüm oranı Kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir. Ama deneme grupları arasında, deneme ortası ve deneme sonu yem dönüşüm oranlarında istatistiksel farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$). Bu durumun çakşır kökü tozunun sindiriminin zor ve dönüşümünün az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

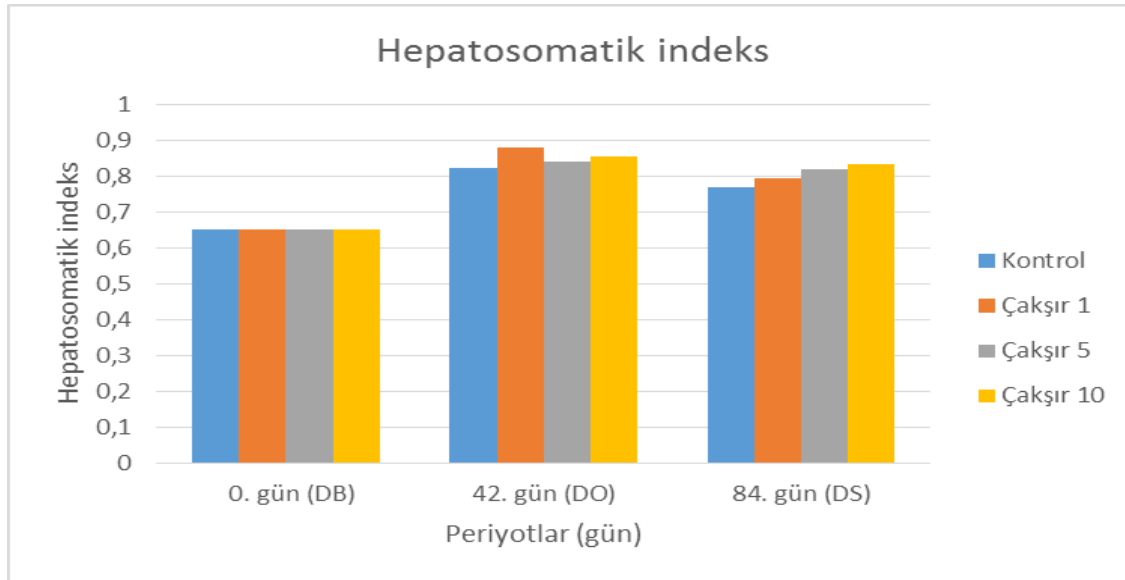
4.3. Hepatosomatik İndeks

Farklı oranlarda çakşır otu kökü tozu ilaveli deneme yemleriyle 84 gün beslenen japon balıklarının deneme başı (0. gün), deneme ortası (42. gün) ve deneme sonu (84. gün) hepatosomatik indeksi Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait ortalama hepatosomatik indeks değerleri

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
0. gün (DB)	0,650±0,000	0,650±0,000	0,650±0,000	0,650±0,000
42. gün (DO)	0,824±0,120	0,879±0,026	0,840±0,042	0,855±0,035
84. gün (DS)	0,770±0,042	0,795±0,064	0,820±0,042	0,835±0,035

Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur ($P>0,05$). DB: Deneme başı, DO: Deneme ortası, DS: Deneme sonu.



Şekil 4.10. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait hepatosomatik indeks değerleri

Çakşır ilave edilerek yürütülen denemede deneme başı, deneme ortası ve deneme sonunda ortalama hepatosomatik indekslerine ilişkin gruplar arasında bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Uygulanan varyans analizi sonucunda grupların ortalama hepatosomatik indeksleri oranları arasında farklılığın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonunda Çakşır 10 grubunun 0,835 değeri ile en yüksek değere sahip olduğu, 0,770 ile Kontrol grubunun en düşük değere sahip olduğu tespit edilse de istatistiksel olarak fark önemsizdir.

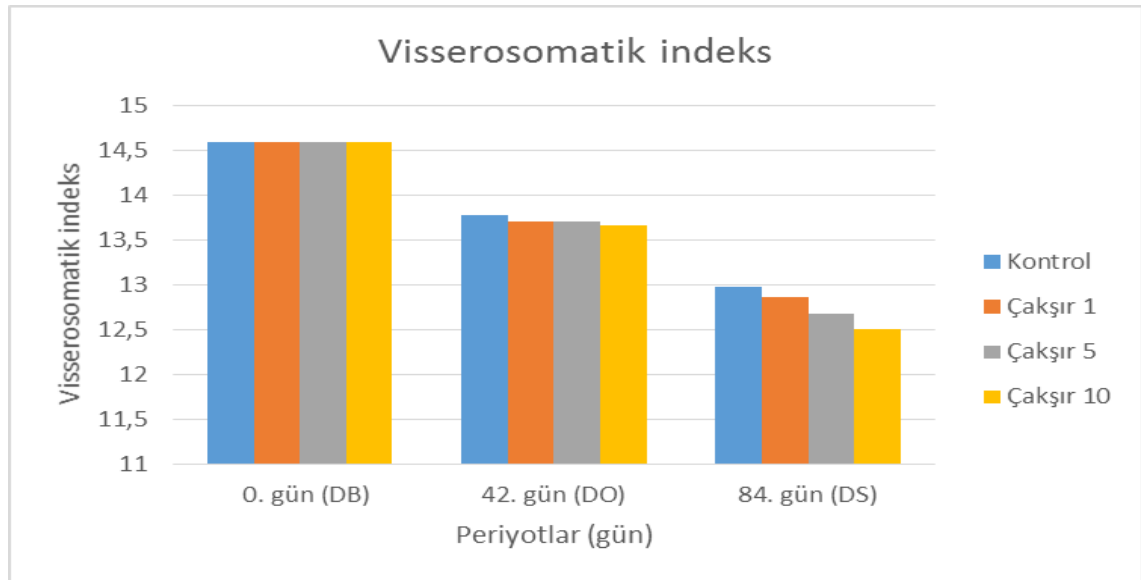
4.4. Visserosomatik İndeks

Farklı oranlarda çakşır otu kökü tozu ilaveli deneme yemleriyle 84 gün beslenen japon balıklarının deneme başı (0. gün), deneme ortası (42. gün) ve deneme sonu (84. gün) visserosomatik indeksi Çizelge 4.11 ve Şekil 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait ortalama visserosomatik indeks değerleri

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
0. gün (DB)	14,583±0,000	14,583±0,000	14,583±0,000	14,583±0,000
42. gün (DO)	13,783±0,135	13,709±0,055	13,710±0,170	13,655±0,092
84. gün (DS)	12,970±0,212	12,865±0,021	12,675±0,134	12,511±0,765

Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur ($P>0,05$). DB: Deneme başı, DO: Deneme ortası, DS: Deneme sonu.



Şekil 4.11. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait ortalama visserosomatik indeks değerleri

Çakşır ilave edilerek yürütülen denemede deneme başı, deneme ortası ve deneme sonunda ortalama visserosomatik indekslerine ilişkin gruplar arasında bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Uygulanan varyans analizi sonucunda grupların ortalama visserosomatik indeksleri oranları arasında farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($P>0,05$) tespit edilmiştir.

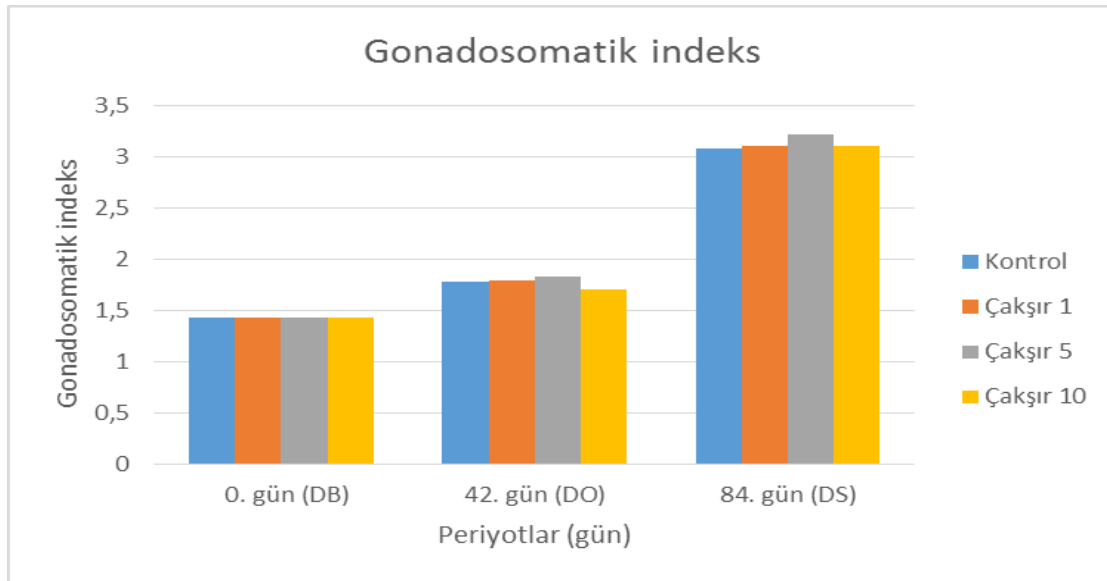
4.5. Gonadosomatik İndeks

Farklı oranlarda çakşır otu (*F. elaeochytris* K. 1947) kökü tozu ilave edilen deneme yemleri ile 84 gün beslenen japon balıklarının (*C. auratus* L. 1758) deneme başı (0. gün), deneme ortası (42. gün) ve deneme sonu (84. gün), gonadosomatik indeksleri (GSI) Çizelge 4.12 ve Şekil 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait ortalama gonadosomatik indeks değerleri

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
0. gün (DB)	1,433±0,000	1,433±0,000	1,433±0,000	1,433±0,000
42. gün (DO)	1,779±0,033	1,797±0,047	1,825±0,059	1,706±0,147
84. gün (DS)	3,081±0,040	3,100±0,077	3,216±0,103	3,109±0,057

Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur ($P>0,05$). DB: Deneme başı, DO: Deneme ortası, DS: Deneme sonu.



Şekil 4.12. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının dönemlere ait ortalama gonadosomatik indeks değerleri

Çakşır ilave edilerek yürütülen denemede deneme başı, deneme ortası ve deneme sonunda ortalama gonadosomatik indekslerine ilişkin gruplar arasında bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Uygulanan varyans analizi sonucunda grupların ortalama gonadosomatik indeksleri oranları arasında farklılığın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

4.6. Yaşama Oranı

Farklı oranlarda çakşır otu (*F. elaeochytris* K. 1947) kökü tozu ilave edilen deneme yemleri ile 84 gün beslenen japon balıklarının (*C. auratus* L. 1758) deneme sonunda gruplara ait yaşama oranı çizelge 4.13’de verilmiştir.

Deneme sonunda grupların yaşama oranı değerleri %100’dür. Kayıp olmadığı için istatistiksel farklılık önemsizdir ($P>0,05$).

Çizelge 4.13. Çakşır otu kökü ilaveli yemle beslenen japon balıklarının yaşama oranı değerleri

Parametre	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
Yaşama oranı (%)	100	100	100	100

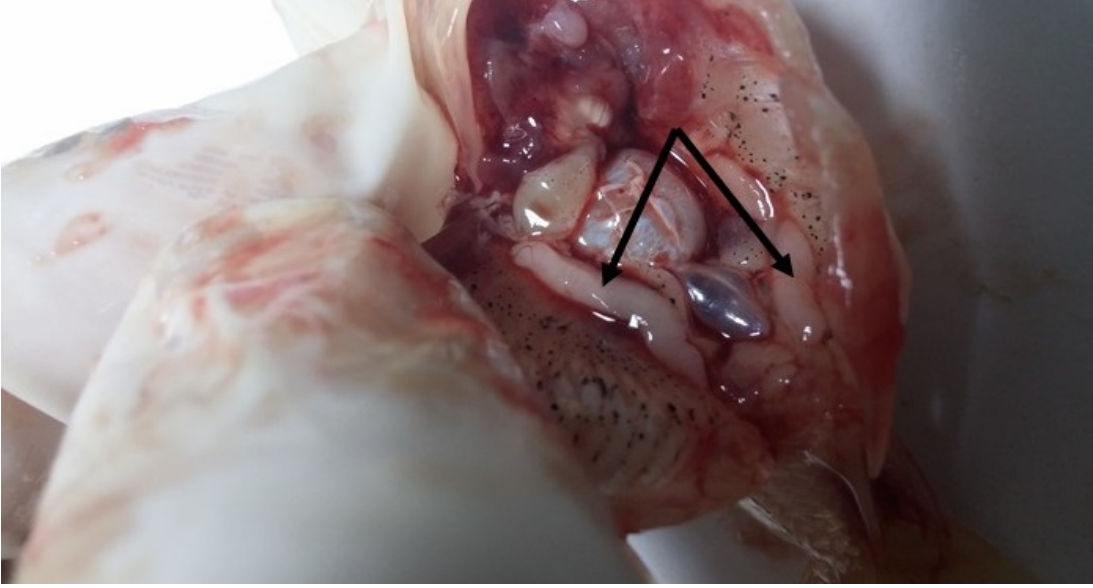
Yaşama oranı, yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda ortalamalar arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($P>0,05$).

4.7. Anatomik Bulgular

4.7.1. Testis ve ovaryumların yapısı

Anestezi uygulandıktan sonra çakşırın japon balıklarında gonad gelişimi üzerine etkisinin olup olmadığını tespit etmek için deneme gruplarından rastgele seçilen 5’er balığa ventral insizyon uygulanarak gonadlarına bakılmıştır. Japon balıklarının erkek ve dişilerinde gonadların hava kesesinin hemen altında, mezenterle vücut boşluğuna antero-dorsal pozisyonda asılı durumda olduğu görülmüştür.

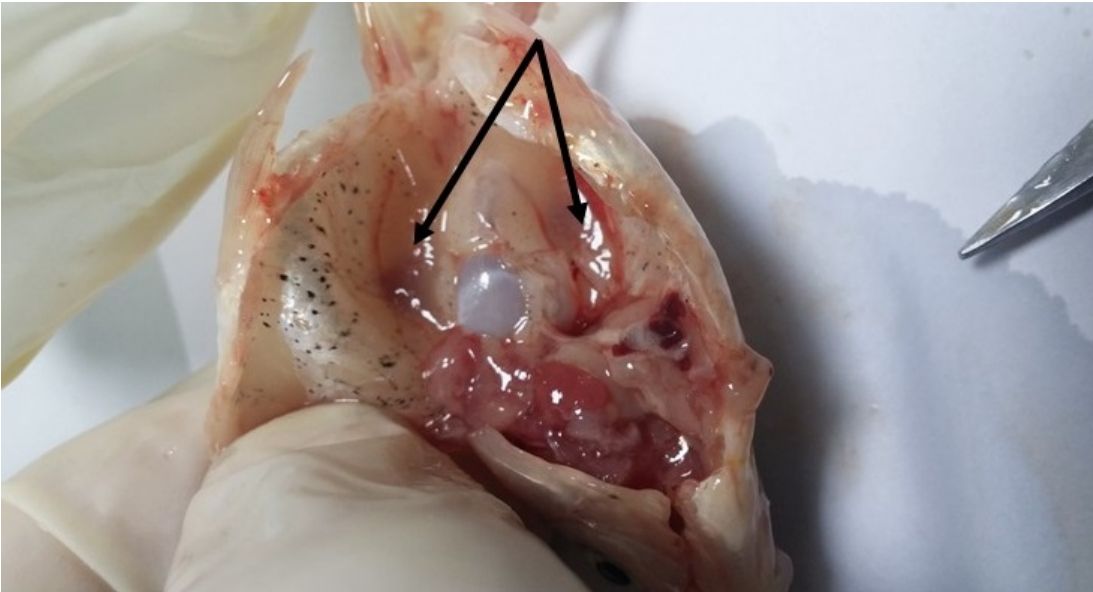
Gonadların anatomik yapısı, şekil ve renklerine bakılarak balıkların cinsiyetleri tespit edilmiştir. Cinsiyet tayini gerçekleştirilen japon balıklarından erkek ve dişilerdeki anatomik farklılıklar Şekil 4.13 ve Şekil 4.14’de görülmektedir.



Şekil 4.13. Erkek japon balığı gonadı (Testis)

Şekil 4.13’de görüldüğü üzere erkek japon balığının gonadının (testis) krem beyaz renginde olduğu tespit edilmiştir. Japon balığı testisinin sağ ve sol olmak üzere iki lop şeklinde hava kesesinin altında asılı olduğu tespit edilmiştir. Üzerinde damarlanma olmayıp yüzeyi düzgün bir şekle sahip olduğu görülmüştür.

Çakşır yemiyle beslenen japon balıklarının deneme grubu erkek balık gonadları arasında önemli anatomik farklılık görülmemiştir. Deneme başı, deneme ortası ve deneme sonu alınan erkek balık gonadlarının krem beyaz renkte ve birbirine benzer şekilde olduğu tespit edilmiştir.

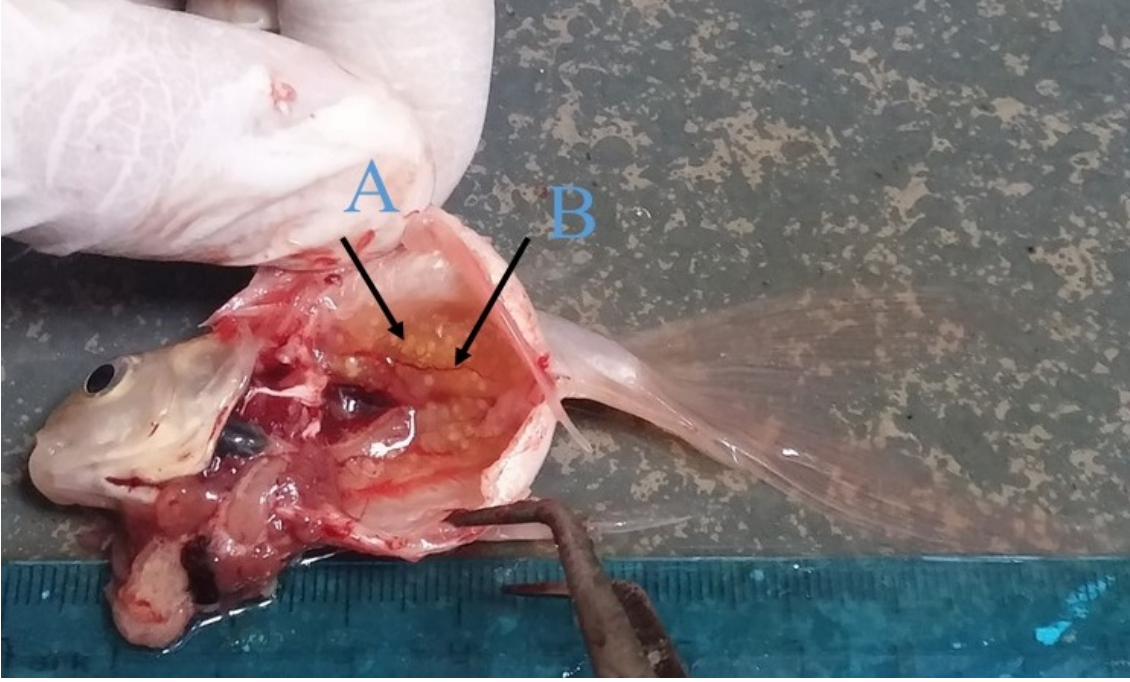


Şekil 4.14. Dişi japon balığı gonadı (Ovaryum)

Şekil 4.14'de görüldüğü üzere dişi japon balığı gonadının (ovaryum) sarımsı renkte ve üzerinde ince kılcıl damarlar olduğu tespit edilmiştir. Deneme başı (0. gün), deneme ortası (42. gün) ve deneme sonu (84. gün) örneklenen dişi gonadının hepsinde bu kılcıl damarlanma yapısı görülmüştür. Japon balığı ovaryumunun sağ ve sol olmak üzere iki lop şeklinde hava kesesinin altında asılı olduğu tespit edilmiştir. Çakşır ilaveli yemle beslenen japon balıklarının deneme grubu dişi balık gonadları arasında önemli anatomik farklılıklar görülmemiştir. Ancak Çakşır 5 grubundan deneme sonu alınan dişi balıkların gonadlarında (Şekil 4.15) daha çok olgun yumurta tanelerine rastlanırken, Çakşır 10 grubundan deneme sonu alınan dişi balıkların gonadlarında (Şekil 4.16) Çakşır 5 grubuna oranla az sayıda olgun yumurta tanesine rastlanılmıştır. Çakşır 1 ve Kontrol gruplarında ise olgun yumurta taneleri görülemediği görülmüştür. Olgun yumurta taneleri görünen gonadların diğerlerine oranla daha sarımsı renkte ve dantelli bir görünüşte olmalarının yanı sıra kılcıl damarsı yapıların daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Gonadlarda olgun yumurta taneleri görülsede, olgunlaşmamış yumurta tanelerinde mevcut olduğu görülmüştür. Bu durum büyüklüklerinden ziyade renklerinde bakılarak anlaşılmıştır.



Şekil 4.15. Çakşır 5 grubu deneme sonu dişi japon balığı gonadı (Ovaryum)
A: olgun yumurta tanesi, B: kırmızı renkte kılcıl damarlanma



Şekil 4.16. Çakşır 10 grubu deneme sonu dişi japon balığı gonadı (Ovaryum)

A: olgun yumurta tanesi, B: kırmızı renkte kılcal damarlanma

4.7.2. Yumurta çapı

Anestezi uygulandıktan sonra, ventral yarık açılarak deneme başı (0.gün), deneme ortası (42.gün) ve deneme sonu (84.gün) balıklardan toplamda 85 adet gonad alınmıştır. Bu gonadlardan 51 tanesinin dişi olduğu tespit edilmiştir. Aynı noktadan olacak şekilde her gonaddan 0,002 g yumurta örneği alınmış ve stereo mikroskopla bu yumurtaların çapları ölçülmüştür. Ölçüm sonucu elde edilen bulgular gruplarda ortalama değerler olup sonuçlar Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Çakşır otu kökü ilaveli yemle beslenen japon balıklarında ölçülen ortalama oosit çapları (mm)

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
0. gün (DB)	0,152±0,000	0,152±0,000	0,152±0,000	0,152±0,000
42. gün (DO)	0,214±0,014 ^b	0,219±0,017 ^{ab}	0,256±0,014 ^a	0,229±0,010 ^{ab}
84. gün (DS)	0,344±0,006 ^c	0,359±0,011 ^{bc}	0,394±0,010 ^a	0,382±0,008 ^{ab}

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05). DB: Deneme başı, DO: Deneme ortası, DS: deneme sonu

Çizelge 4.15. Çakşır otu kökü ilaveli yemle beslenen japon balıklarında ölçülen minimum ve maksimum oosit çapları (mm)

Gruplar	Periyotlar	Oosit çapları (mm)	
		Minimum	Maksimum
Kontrol	DENEME BAŞI	0,035	0,321
	DENEME ORTASI	0,052	0,447
	DENEME SONU	0,070	0,660
Çakşır 1	DENEME ORTASI	0,050	0,472
	DENEME SONU	0,074	0,676
Çakşır 5	DENEME ORTASI	0,063	0,553
	DENEME SONU	0,088	1,119
Çakşır 10	DENEME ORTASI	0,059	0,516
	DENEME SONU	0,077	1,116

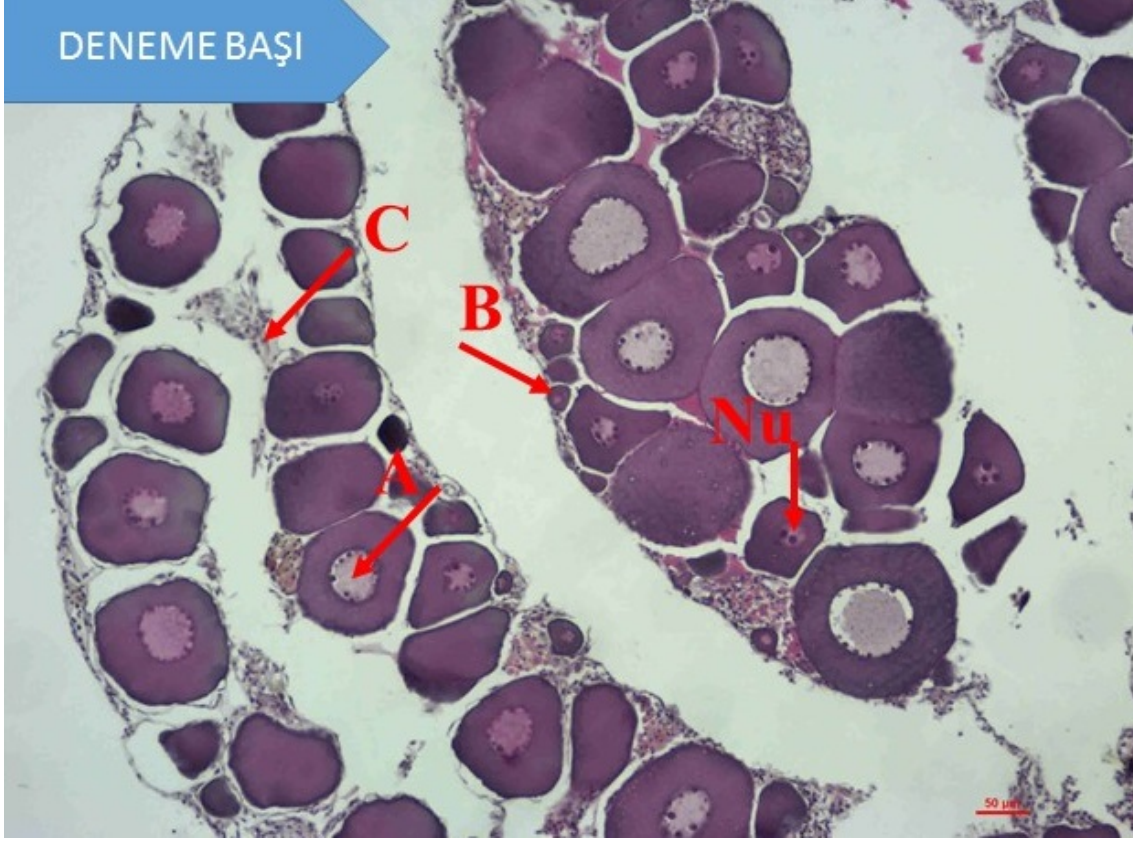
Deneme periyotlarında ölçülen oosit çapları arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Yapılan tek yönlü varyans (ANOVA) analizi sonucu çakşır ile beslenmiş deneme gruplarının bütün periyotlarında, ortalama oosit çapları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) olduğu Çizelge 4.14’de görülmektedir. Deneme sonu en yüksek ortalama oosit çapı 0,394 ile Çakşır 5 grubunda tespit edilirken, en düşük ortalama oosit çapının 0,344 ile kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir.

4.8. Histolojik Bulgular

4.8.1. Dişi gonadlarında histolojik bulgular

Deneme başı (0.gün), deneme ortası (42.gün) ve deneme sonu (84.gün) balıklardan alınan toplamda 51 adet dişi gonadının (ovaryum) doku takipleri yapılmıştır. Doku takibi gerçekleştirilen gonadlar haematoxylin-eosin boyanarak hazırlanan preparatlarda görüntüleri karşılaştırılmıştır. Deneme başı ve ortası alınan gonadların daha çok protoplazmik ve previtellogenez evrede olduğu gözlemlenmiştir. Bu periyotlarda vitellogenez yada farklı bir evre gözlenmemiştir. Dolayısıyla olgun yumurta görüntüsüne rastlanılmamıştır. Deneme sonu çekilen görüntülerde Kontrol grubu ile Çakşır 1 grubunun protoplazmik ve previtellogenez evrelerine devam ettiği gözlemlenirken, Çakşır 5 grubu ile Çakşır 10 grubundaki gonadlarda vitellogenez evresi ile karşılaşmıştır. Bu olgunluk dönemine yakın yumurtaların olduğunu göstermektedir. Fakat bu evrede olan yumurtalar görülsede protoplazmik ve previtellogenez evrelerinde olan yumurtalarda gözlemlenmiştir. Bu durumun olgunluk seviyesine ulaşan japon balığının kademeli olarak yumurta atması ve kısmi olgunluklara erişmesinden kaynaklanmış olabileceği kanısındayız.

Denemeye başlamadan alınan gonadların histolojik hazırlanmış preparatları karşılaştırılmıştır. Deneme başı gonadların birbirine çok yakın koyu boyanan oositler ve protoplazmik evrelerin olduğu tespit edilmiş ve bulgular Şekil 4.17’de verilmiştir.

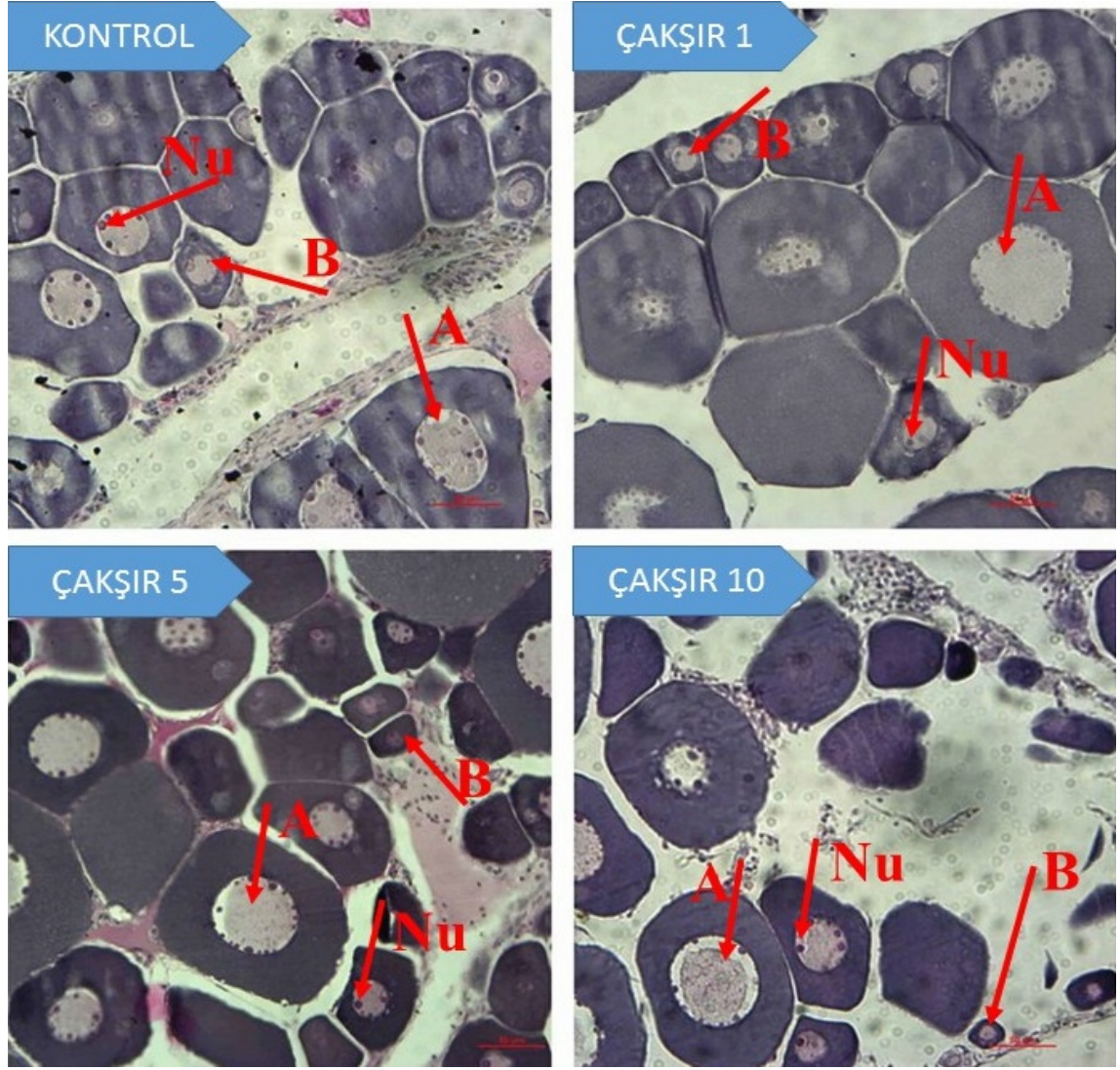


Şekil 4.17. Deneme başı görüntülenen dişi japon balığı gonadı (Ovaryum)

A: Protoplazmik evre, B: Küçük Oosit, C: Ovarian katlanmalar, Nu: Nukleolus

Şekil 4.17’de görüldüğü üzere yumurtaların birbirine yakın evrelerde olduğu anlaşılmaktadır. Deneme başı hazırlanıp çekilen bu fotoğraflarda protoplazmik evre, küçük oositler ovarian katmanlar ve nukleolus belirtilmiştir.

Beslemeye tabi tutulan ve farklı oranlarda çakşır otu (*Ferula elaeochytris* K. 1947) kökü tozu ilave edilen deneme yemleri ile beslenen japon balıklarının (*Carassius auratus* L. 1758) deneme ortası (42. gün) kesitlerinden hazırlanan preparatların karşılaştırılması ile elde edilen bulgular Şekil 4.18’de verilmiştir.

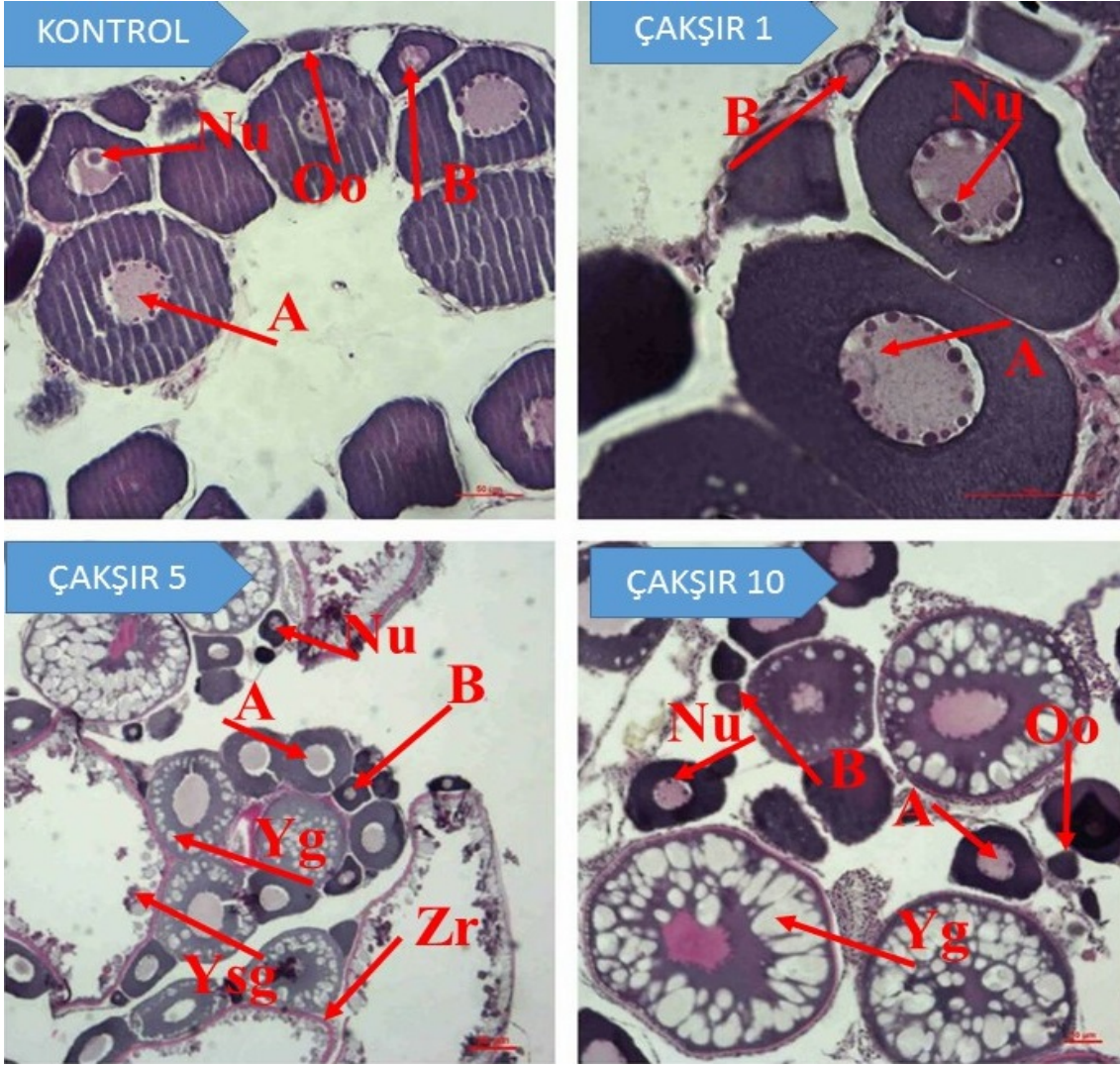


Şekil 4.18. 42. gün (Deneme ortası) deneme yemleriyle beslenen gruplara ait balıkların gonad görünümü (Ovaryum)

Nu : Nukleolus, A: Protoplazmik evre , B: Küçük oosit

Şekil 4.18’de belirtildiği üzere deneme gruplarının protoplazmik ve previtellogenesis evrelerine devam ettikleri gözlemlenmiştir. Dolayısıyla hazırlanan preparatların ve deneme gruplarının karşılaştırılması ile aralarında önemli bir farklılık veya farklı bir evre görüntülenememiştir. Nukleolus, protoplazmik evre ve küçük oositler gibi bulgular Şekil 4.18’de belirtilmiştir. Evrelerin bir birine yakın olduğu tespit edilmiştir.

Çakşır otuyla yürütülen denemenin sonunda (84. gün) gruplardan rast gele seçilen balıkların gonadları alınmış ve histolojik inceleme için preparatlar hazırlanmıştır. Hazırlanan preparatlar karşılaştırılmış ve elde edilen bulgular Şekil 4.19’da verilmiştir.

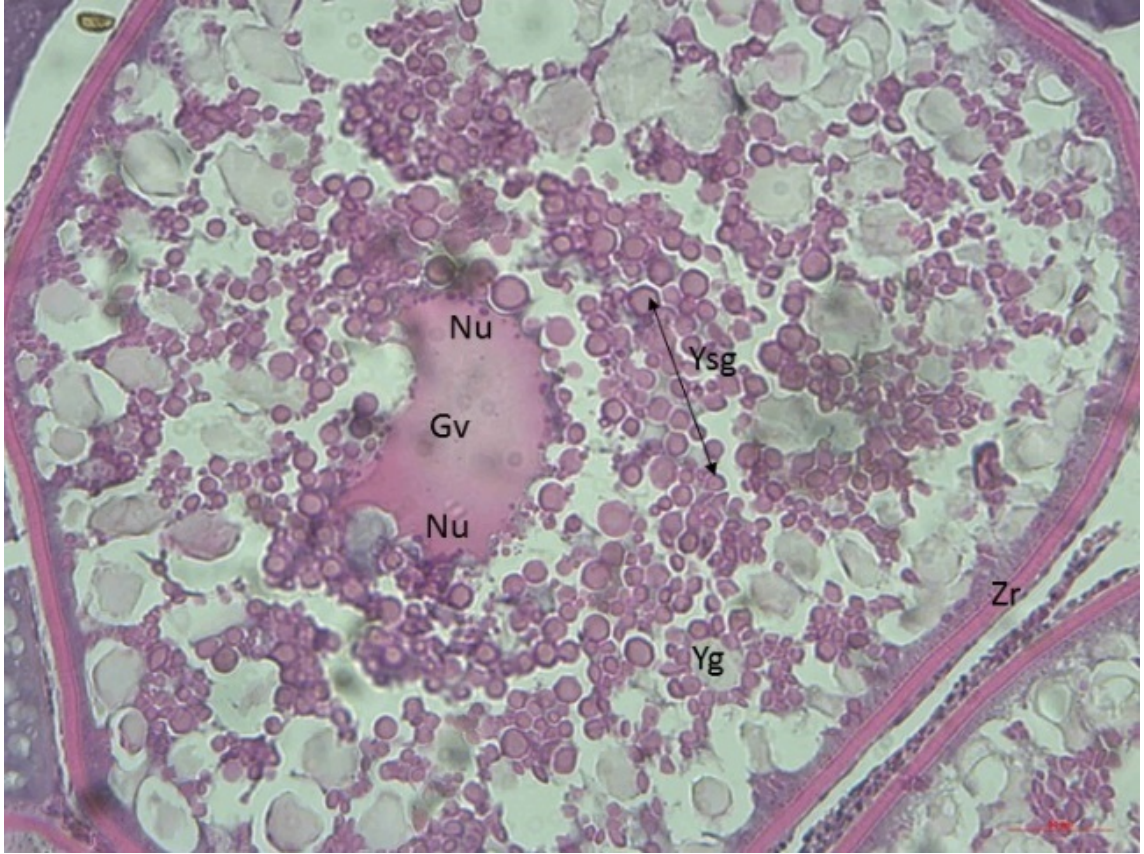


Şekil 4.19. Deneme sonu gruplara ait dişi japon balığı gonadı (Ovaryum)

Nu : Nukleolus, A: Protoplazmik evre , B: Küçük Oosit, Oo: Oogonium
Yg : Yağ globülleri ,Ysg: Yumurta sarısı granülleri ,Zr: Zona radiata

Şekil 4.19’da belirtildiği üzere Kontrol ve Çakşır 1 grupları protoplazmik ve previtellogenesis evresine devam ederken, Çakşır 5 ve Çakşır 10 grubunda protoplazmik ve previtellogenesis evresinin yanı sıra vitellogenesis evresiyle olgun yumurtaların olduğu görülmektedir. Çakşır 5 grubunda asidik özellikte eosinle boyanan yumurta sarılarının asidofilik element olarak vitellogenesis evresinde yaygın olarak görülmüştür. Yumurta sarılarının yanı sıra yağ globüllerinin olduğu görülmektedir. Zona radiatanın daha belirginleştiği ve kalınlaştığı görülmektedir. Çakşır 10 grubunda yağ globülleri birleşerek daha büyük bir yapı şeklini almıştır. Bu olgun durumların yanı sıra oositler ve oogoniumlarında olduğu görüntülenmiştir. Yağ globülleri, yumurta sarısı granülleri, Zona radiata, küçük oosit, oogonium ve nukleolus gibi bulgular tespit edilmiştir.

Çakşır otuyla yapılan 84 gün yapılan besleme sonunda deneme sonu Çakşır 5 ve Çakşır 10 gruplarında gözlemlenen vitellogenesis evresinin 20X büyütmede görüntülenmesi Şekil 4.20’de verilmiştir.

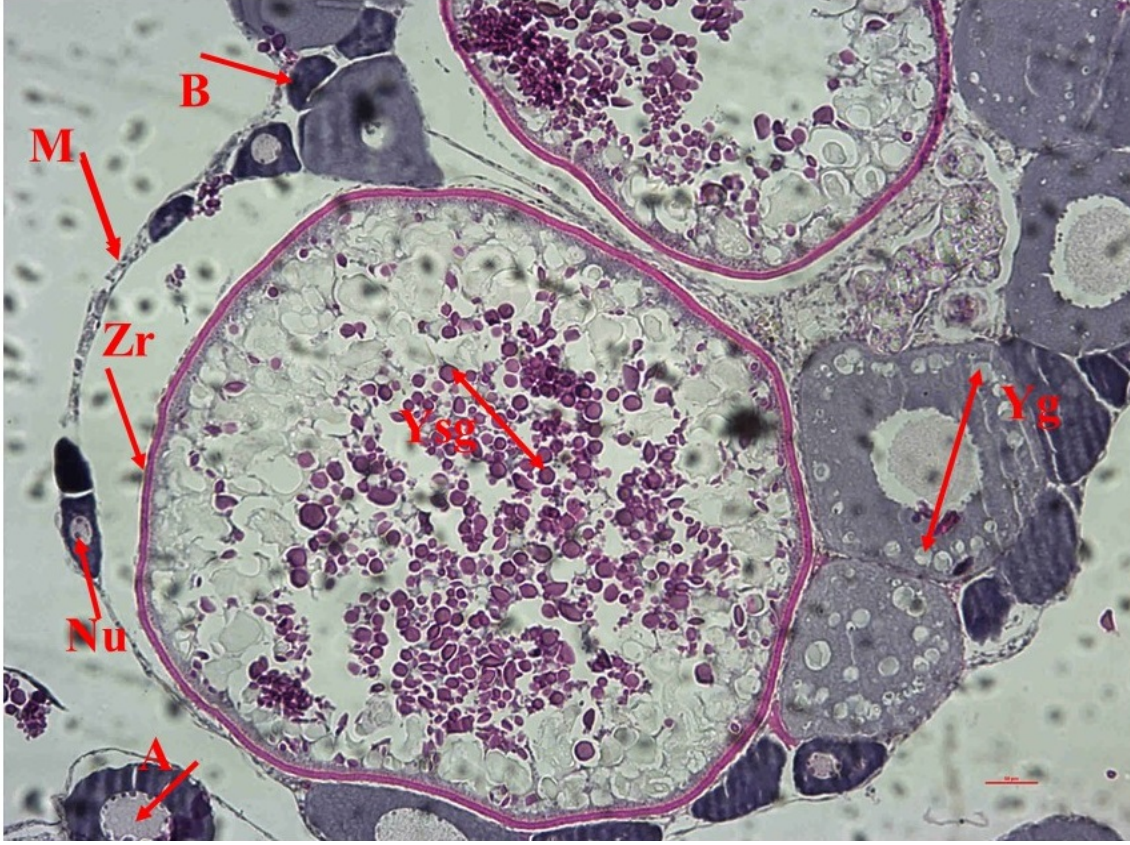


Şekil 4.20. Deneme sonu Çakşır 5 ve Çakşır 10 gruplarında görüntülenen vitellogenez evresi

Nu: Nukleolus, Gv: Germinal vesicle, Yg: Yağ globülleri, Ysg: Yumurta sarısı granülleri
Zr: Zona radiata

Vitellogenez evresinde oosit büyüklüğü artarken yağ damlalarının birleşerek daha büyük bir hal aldığı görülmüştür. Oosit olgunlaşmasının belirtisi olan germinal veziküllerin olduğu Çakşır 5 ve 10 gruplarında gözlemlenmiştir.

Denemenin 84. günü hazırlanan preparatların karşılaştırılması ile Çakşır 5 ve Çakşır 10 gruplarında görüntülenen olgunluk evresi Şekil 4.21'de verilmiştir.



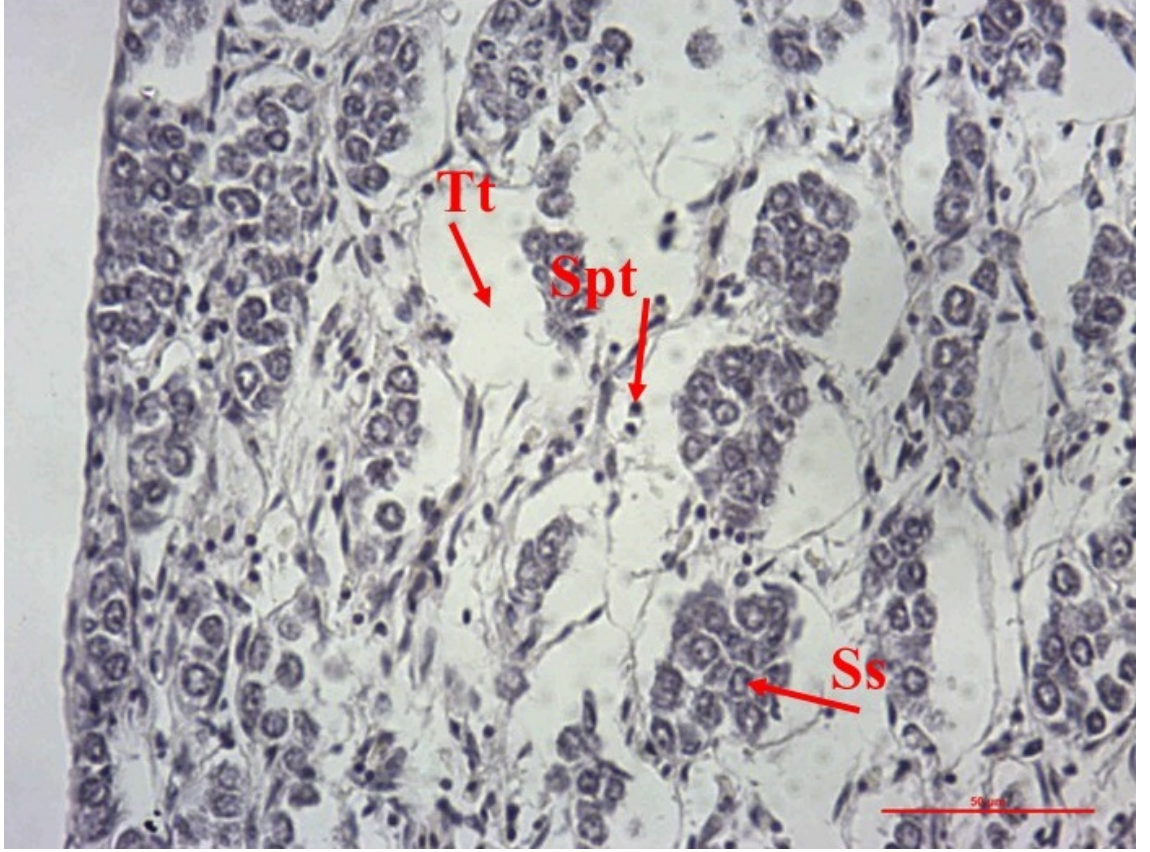
Şekil 4.21. Deneme sonu görüntülenen Olgunluk evresi

M: İncelmiş oosit membranı, Nu: Nukleolus, Ysg: Yumurta sarısı granülleri,
Yg: Yağ globülleri, A: Protoplazmik evre B: Oosit

Şekil 4.21’de görüldüğü üzere yağ globülleri artarak birleşmiş ve daha büyük bir halde görüntülenmiştir. Germinal vezikülün şeklini yitirdiği gözlemlenmiştir. Yumurta sarısı granülleri, yağ globülleri, oosit, nukleolus, incelmiş oosit membranı ve protoplazmik evre gibi bulgular Çakşır 5 ile Çakşır 10 gruplarında tespit edilmiştir.

4.8.2. Erkek gonadlarında histolojik bulgular

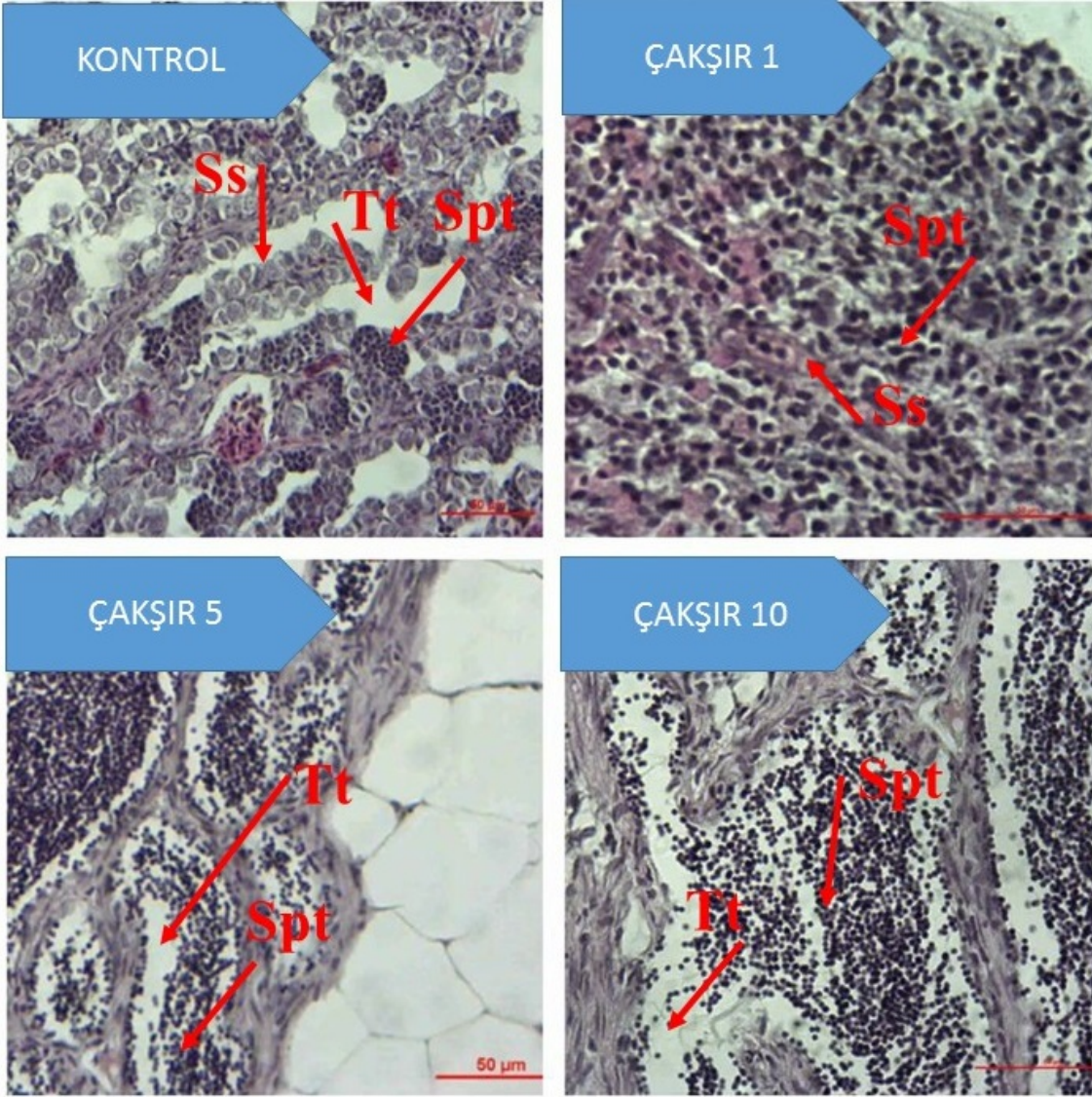
Anestezi uygulandıktan sonra çakşırın japon balıklarında gonad gelişimi üzerine etkisinin olup olmadığını tespit etmek için deneme gruplarından rastgele seçilen balıklar deneme başı, deneme ortası ve deneme sonu olmak üzere toplamda 34 adet erkek balık kesilmiştir. Histolojik aşamadan geçirilerek görüntülemeye hazır hale getirilmiş ve fotoğrafları çekilerek sonuçları karşılaştırılmıştır. Elde edilen histolojik bulgular Şekil 4.22, Şekil 4.23 ve Şekil 4.24’de verilmiştir.



Şekil 4.22. Deneme başı görüntülenen erkek balık gonadı

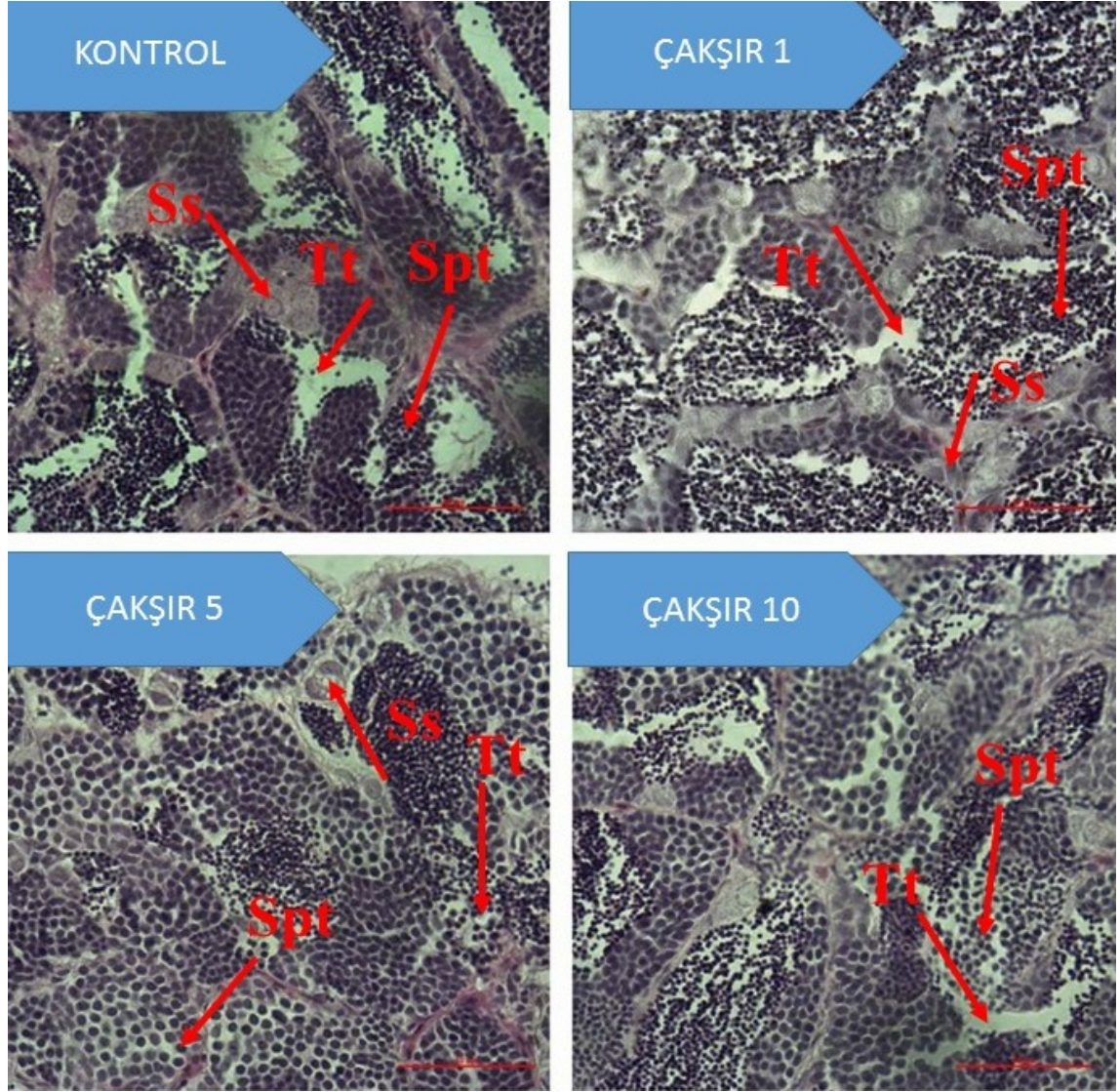
Tt: Testis tübüleri, Spt: Spermatid, Ss: Sekonder spermatozoid

Deneme başı alınan erkek balık gonad örnekleri arasında histolojik farklılık gözlemlenmemiştir. Hazırlanan preparatlarından çekilen fotoğrafların karşılaştırılması ile spermatid, sekonder spermatozoid ve testis tübüleri gözlemlenmiştir. Deneme başı elde edilen görüntüde testislerin gelişim aşamasına başladıkları gözlemlenmiştir. Testis tübüleri, spermatid ve sekonder spermatozoid gibi bulgular Şekil 4.22’de belirtilmiştir. Testis tübüllerinin boş olduğu görüntülenmiştir.



Şekil 4.23. Deneme ortası gruplarda görüntülenen erkek balık gonadı
Tt: Testis tübülleri, Spt: Spermatid, Ss: Sekonder spermatosit

Çakşirle beslemenin 42. gününde erkeklerden alınan ganadlarla hazırlanan histolojik preparatlardan çekilen fotoğraflar karşılaştırılmıştır. Gruplar arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Fotoğraflamada tam dolmamış yarı boş testis tübülleri gözlemlenmiştir. Spermatidlerin sayısının ve yoğunluğunun artmaya başladığı gözlemlenmiştir. Deneme başı çekilen fotoğraflarla karşılaştırıldığında spermatidlerin daha yoğun olduğu testis tübüllerinin dolmaya başladığı gözlemlenmiştir. Gruplar arasında farklı ve önemli sayılabilecek bir evreye rastlanılmamıştır.



Şekil 4.24. Deneme sonu gruplarda görüntülenen erkek balık gonadı

Tt: Testis tübülleri, Spt: Spermatid, Ss: Sekonder spermatozoid

Çakşırla yürütülen denemenin 84. gününde (deneme sonu) erkeklerden alınan gonadlardan hazırlanan hazırlanan histolojik preparatlardan çekilen fotoğraflar karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılan fotoğraflarda deneme grupları arasında önemli bir histolojik farklılık gözlemlenmemiştir. Spermatidlerin deneme başı ve deneme ortasına göre daha yoğun olduğu ve testis tübüllerinin daha dolu olduğu gözlemlenmiştir. Gruplar arasında farklı ve önemli sayılabilecek bir evreye rastlanılmamıştır.

Yılmaz vd (2006), sazan balığı (*Cyprinus carpio*) yemlerine *Ferula* familyasına ait *Ferula coskunii* türünü 0, 1,5, 3 ve 4,5 g kg⁻¹ oranlarında kattıkları çalışmada gruplar arası hepatosomatik indeksler arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu bulmuşlar ve en düşük hepatosomatik indeksler değerinin 2,06 ile Kontrol grubunda olduğunu tespit etmişlerdir. En yüksek HSI ise 2,92 ile 4,5 g kg⁻¹ ilave ettikleri *Ferula coskunii* grubunda olduğunu bulmuşlardır (P<0,05). *Ferula elaeochytris* türü japon balığı yemlerine 0, 1, 5 ve 10 g kg⁻¹ oranlarında kattığımız bu çalışmada hepatosomatik indeksler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0,05). Bu durumun karaciğer ağırlığının balık ağırlığına orantılı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Şahin vd (2004), çakşır kökü tozunun östrojenik etkisinin yanı sıra anabolik etkiside araştırmışlardır. Denemede 14 günlük etlik civcivlere 27 gün boyunca yeme 5 g kg⁻¹ ilave ederek vermişlerdir. Sonuç olarak karaciğer ağırlığını artırdığını bulmuşlardır. Bu çalışmada karaciğer ağırlığı ve HSI değerleri arasındaki istatistiksel farkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0,05).

Yılmaz vd (2006), sazan balığı (*Cyprinus carpio*) yemlerine 0, 1,5, 3 ve 4,5 g kg⁻¹ oranlarında ilave ettikleri *Ferula coskunii* türü ile yürüttükleri denemede, deneme gruplarının visserosomatik indeksler arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu bulmuşlar (P<0,05) ve en düşük VSI değerinin 11,23 ile Kontrol grubunda olduğunu tespit etmişlerdir. *Ferula elaeochytris*'i 0, 1, 5, 10 g kg⁻¹ oranında ilave ettiğimiz bu çalışmada gruplar arası VSI değerlerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0,05).

Yılmaz vd (2006), sazan balığı (*Cyprinus carpio*) yemlerine 0, 1,5, 3 ve 4,5 g kg⁻¹ oranlarında ilave ettikleri *Ferula coskunii* türü ile yürüttükleri çalışmada, deneme gruplarının gonadosomatik indeksler arası farkın önemli olduğunu bulmuşlardır (P<0,05). *Ferula elaeochytris* ilave ederek yürüttüğümüz bu çalışmada gruplar arası GSI farkının önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0,05).

Karslı vd (2007), kırmızıbaş oranda japon balığının (*Carassius auratus* L., 1758) üremesini embriyo ve larva gelişmesini araştırmışlardır. Yeni bırakılmış yumurta çapının ortalama 0,55±0,01 mm olduğunu belirlemişlerdir. Çakşır otu kökü tozu kattığımız bu çalışmada Çakşır 5 grubunda ortalama yumurta çapını 0,394 ile deneme sonu en yüksek değer olarak bulduk. Deneme gruplarında maksimum yumurta çapı ise 1,119 mm olarak tespit edilmiştir.

Nadzialek vd (2008), yüksek dozda adrazinin dişi japon balığı gonadlarına etkilerini araştırmışlardır. Japon balığı gonadlarından hazırlanan preparatlarda deneme boyunca balıkların protoplazmik ve previtellogenez evrelerinde olduğunu tespit etmişlerdir. Çakşır otu ile yürütülen bu çalışmada deneme başı, deneme ortası protoplazmik ve previtellogenez evrelerinin yanı sıra Çakşır 5 ve Çakşır 10 gruplarında vitellonez evreside görüntülenmiştir. Bu durumun Çakşır otunun içermiş olduğu ferutin etken maddesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ferutin etken maddesinin fitoöstrojenik olduğu (Appendino vd 2001), bitkiler tarafından üretilen bazı fitoöstrojenlerin endokrin sistemini etkiledikleri bildirilmiştir (Çek vd 2007, Tero-Vescan vd 2009, Çek ve Sarıhan 2010).

Konuyla ilgili mevcut literatürde rasyona ilave edilen çakşır (*Ferula eleochoytris*) kökü tozunun akuatik türlerin beslenmesinde kullanımına ilişkin bilgiler son derece azdır. Bundan dolayı elde edilen bulguların başka çalışmalarla karşılaştırılma olanağı kısıtlı olmuştur.

Sonuç olarak çakşır otu (*Ferula eleochoytris*) kökü tozu ilaveli yemle 84 gün beslenen japon balıklarından hazırlanan preparatlar karşılaştırılmıştır. Dişi gonadlarında deneme ortası önemli histolojik farklılık gözlenmezken, deneme sonu Çakşır 5 ve Çakşır 10 gruplarının Kontrol ve Çakşır 1 den daha ileri ovaryum evrelerinin gözlemlenmesiyle önemli farklılığa sahip oldukları tespit edilmiştir. Ancak dişi balıkların aksine erkek testislerinden hazırlanan preparatların karşılaştırılması ile erkek japon balıklarında önemli histolojik farklılığın meydana gelmediği tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu denemede çakşırın dişi gonadlarına etki ettiği gözlemlenirken, erkek gonadları üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışma sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda çakşır (*Ferula elaeochytris*) kökünün 1, 5 ve 10 g kg⁻¹ oranlarda japon balığı yemine ilavesinin büyüme parametrelerinden canlı ağırlık olarak büyümeye, ortalama canlı ağırlık artışına, yüzde canlı ağırlık artışına ve spesifik büyüme oranına olumlu bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Çakşırın 5 ve 10 g kg⁻¹ oranında eklenmesinin yem tüketimini artırdığı tespit edilsede balık yemine çakşır kökü ilavesinin yem dönüşüm oranı ve protein etkinlik oranı gibi yem değerlendirme parametrelerine olumlu yönde etki etmediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca yeme çakşır kökü ilavesinin hepatosomatik indeks, visserosomatik indeks ve gonadosomatik indeks gibi değerler üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Anatomik bulguların karşılaştırılması ile çakşır kökü ilavesinin erkek balıklarda önemli bir etkisi gözlemlenmezken, deneme sonu dışı japon balığı gonadlarında çakşır kökünün 5 ve 10 g kg⁻¹ oranlarında ilave edilmesinin renk ve deseninde olgunlaşan yumurtalardan dolayı etkisinin olduğu ve yumurtaların olgunlaşmasına etki ettiği gözlemlenmiştir. Ayrıca ölçülen yumurta çapları ile 5 ve 10 g kg⁻¹ oranında çakşır kökü ilavesinin yumurta çapı artışında etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Çakşır ilaveli yemlerle yürütülen deneme sonunda elde edilen histolojik bulgular doğrultusunda deneme ortası ve deneme sonu erkek balık gonadları üzerine etkisi gözlemlenmesede, deneme sonu yeme 5 ve 10 g kg⁻¹ oranında çakşır kökü ilavesinin dışı japon balıklarında yumurta olgunlaşması üzerinde etkisinin olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak japon balığı üretim zamanında balıklara verilecek olan yemlere çakşır otu (*Ferula elaeochytris*) kökünün 5 g kg⁻¹ oranında ilave edilebileceğini önermekteyiz. Bu etkininde çakşırda bulunan ferutin maddesinden kaynaklandığı yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. Çakşır bitkisi kökünün toz olarak ilavesinin yanında ekstratının çıkartılarak yeme ilavesi yapılarak japon balığı büyüme ve gonad gelişimi üzerine etkileri araştırılabilir. Çakşır bitkisinin balıklarda etkisi konusunda kesin ve net sonuçlara varabilmek için bu bitkiyle ilgili çalışmaların genişletilmesi, değişik parametreler üzerine etkisinin araştırılması gerektiği kanısındayız.

Tıbbi ve aromatik bitkilerle yapılan çalışmalar son zamanlarda ilgi çekmekte ve bu çalışmaların alanları giderek genişlemektedir. Çakşır bitkisinde bu bitkiler arasına olup içerdiği ferutin etken maddesi ile fitoöstrojenik bir etki gösterdiği daha önceki çalışmalarda belirtilmiştir. Bu fitoöstrojenlerin endokrin sistemine etki ettikleri yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur. Endokrin sisteminde fitoöstrojenik etkilerle meydana gelebilecek değişimleri ortaya koyabilmek, bilgi eksiklerinin giderilebilmesi ve literatüre kazandırılması için ilgili alanlarda çalışmaların genişletilmesi gerektiği kanısındayız. Çakşır ilaveli özellikle ekstratı çıkarılarak yemlere katılması ve bu alanda yapılacak çalışmalarda örnekleme sayısının daha geniş tutularak net sonuçlara ulaşılması gerektiğini düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- ABİ-AYAD, A. and KESTEMONT, P. 1994. Comparison of the nutritional (*Carassius auratus*) larvae fed dry diet. *Aquaculture*, 128:163-176.
- ADİYAMAN, E. ve AYHAN V. 2010. Etlik piliçlerin beslenmesinde aromatik bitkilerin kullanımı (derleme). *Hayvansal Üretim*, 51: 57-63.
- AKYILDIZ, A.R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu (ilaveli ikinci baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 895, Uygulama Klavuzu: 213, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara, 236 s.
- AKYURT, İ. 2004. Balık Besleme. Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitapları No: 3, Hatay, 226 s.
- ALPBAZ, A. 1993. Akvaryum Tekniği Ve Balıkları. Mas Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş, İzmir, 403 s.
- ALPBAZ, A. 2001. Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi. Alp Yayıncılık, İzmir, 214 s.
- ALTINKÖPRÜ, T. 1987. Renkli Akvaryum Dünyası. Güçlü Yayıncılık, İstanbul, 127 s.
- ANONİM, 2008. Çakşır otu. <http://www.bitkisel-tedavi.net/sifali-bitkiler/caksir-otu.htm> (Erişim: 10.03.2009).
- ANONİM, 2010. Çakşır kökü. www.trendhayat.com/beslenme/caksir-koku-801/ (Erişim: 24.04.2010).
- ANONYMOUS, 2006. Fish Base. <http://www.fishbase.org>.
- APPENDINO, G. 1997. The toxin of *Ferula communis* L. virtual activity. *Real Pharmacology*, 1-15.
- ARSLAN, N.M. 2012. Farklı oranlarda L-Karnitin ilave edilen yemlerle beslenen japon balığı (*Carassius auratus* L. 1758) yavrularının büyüme performanslarının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, 47s.
- AOAC, 1995. Official methods of analysis, 16th edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA.
- AYDIN, B. 2010. Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) yavru yeminde tavuk kesim atıkları ununun balık unu yerine kullanım olanakları. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, 72s.
- AVŞAR, D. 1998. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Çukurova Univ. Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bil. Böl. Deniz Biyolojisi A.B.D., Ders Kitabı No: 5, Adana, 303 s.

- BALCI, B.A. 2011. Kıрма mercan (*Pagellus erythrinus* L., 1758)'da hipofiz-gonad histolojisi ve üreme ile ilgili hormonal durumun belirlenmesi. Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi, 141 s.
- BARAN, İ. ve TİMUR, M. 1983. Ichthyologie, Balık bilimi. ANKARA Üniv.Vet. Fak. Yayın No: 392, A.Ü. Basımevi-Ankara, 123 s.
- BROWN, L. 1993. Aquaculture for Veterinarians Fish Husbandry and Medicine. Pergamont Press, Oxford, New York, Seoul, Tokyo, 26-27.
- BLIGH, E.G. and DYER, W.J. 1959. Rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37 (8): 911-917.
- BANDYOPADHYAY, P., SWAIN, S. K. and MISHRA, S. 2005. Growth and dietary utilisation in goldfish (*Carassius auratus* Linn.) fed diets formulated with various local agro-produces. *Bioresource Technology*, 96: 731-740.
- CANOĞULLARI, S., BAYLAN, M., ÇOPUR, G. and ŞAHİN, A. 2009. Effects of dietary *Ferula eleaocytris* root powder on growth and reproductive performance of japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*): It Is Not Recommended for Breeder Diet. *Archiv Für Geflügelkunde European Poultry Science Revue de Science Avicole Européenne* (basımda).
- ÇALIM, Ç. 2010. Japon balığı (*Carassius auratus*) ve Lepistes (*Poecilia reticulata*) larvalarında artemia ve mikrokapsül yem gereksinimlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 31 s.
- ÇEK, Ş., TURAN, F. and ATİK, E. 2007. The effects of Gokshura, *Tribulus terrestris* on sex reversal of Guppy, *Poecilia reticulata*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(5): 718-725.
- ÇEK, Ş. ve SARIHAN, F. 2010. Endokrin sistemi bozan kimyasallardan cinsiyet steroidlerinin balıklardaki etkileri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*. 27, 1: 41-46.
- ÇELİKKALE, M.S. 1986. Balık Biyolojisi. KTÜ, Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Y.O.Yayın No: 1, KTÜ Basımevi, Trabzon, 387 s.
- ÇETINKAYA, O. 1995. Balık Besleme. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Van, 129 s.
- ÇOPUR, G., DURU, M., ŞAHİN, A., CANOĞULLARI, S., ve BAYLAN, M. 2004. Çakşır (*Ferula eleaocytris*) kökü tozunun bronz hindilerde yumurta verim ve bazı yumurta verim özelliklerine etkileri. *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi* 9(1-2): 85-92.
- DEMİR, N. 1992. İhtiyoloji, İstanbul Üniv. Fen Fakültesi Yayın No: 3668 İstanbul, 391 s.

- DEMİR, R., YILMAZER, S., ÖZTÜRK, M., ÜSTÜNEL, İ., DEMİR, N., KORGUN, T.E. ve AKKOYUNLU, G. 2001. Histolojik Boyama Teknikleri. Başvuru kitabı. R. Demir (Editör), Palme Yayıncılık, 320 s.
- DEMİRSOY, A. 1993. Yaşamın temel kuralları. Omurgalılar/Anamniyota, Cilt III Kısım I, Meteksan A.Ş. Baskı Tesisleri, Ankara, 684 s.
- DE SILVA, S.S. and ANDERSON, T.A. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. St. Edmundsbury Press, Great Britain, 1-319 p.
- DE SILVA, S.S. and ANDERSON, T.A. 1998. Fish Nutrition in Aquaculture. 2nd Edition Chapman and Hall, London, 317 p.
- DE VLAMING, V., GROSSMANN G. and CHAPMANN F. 1982. On the gonadosomatik index. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 73/A, No: 1, 31-39.
- DURU, M. 2005. Yohimbe bark (*Pausinystalia yohimbe*) ve demir dikenini (*Tribulus terrestris*) ekstratlarının etlik civcivlerde büyüme performansı ve vücut bileşimi üzerine etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 69 s.
- DURU, M. 2010. Bazı tıbbi ve aromatik bitki tozlarının farklı taşıyıcılarla kaplanması ile elde edilen yem katkılarının kanatlılarda verim ve metabolizma üzerine etkileri. Doktora Tezi (Basılmamış), Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 245 s.
- DURU, M. ve ŞAHİN, A. 2015. Erkek ve dişi çakşır (*Ferula eleaocytris*) kökü tozunun etlik piliçlerde büyüme performansı ve karkas özellikleri üzerine etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 3(6) 413-417.
- DUNCAN, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11: 1-42.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T. ve GÜRBÜZ, F. 1993. İstatistik Metodlar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1291, Ders Kitabı: 369, Ankara, 218 s.
- EKİNGEN, G. 1988. Balık Sistematigi. Tolga Ofset, Elazığ, 225 s.
- EKİNGEN, G. 2001. Balık Anatomisi. Mersin Üni. Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:1, 254 s.
- EL-TAHER, T.S., MATALKA, K.Z., TAHA, H.A. and BADWAN, A.A. 2001. *Ferula hermonis* "Zallouh" and enhancing erectile function in rats: efficacy and toxicity study. *Int. J. Impot. Res.*, Aug., 13(4) : 247-51.
- FİLİK, G. 2009. Rasyona ilave edilen çakşır kökü tozunun (*Ferula eleaocytris*) yumurtacı tavuklarda yumurta verimi ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, 52 s.

- GRIZZLE, J.M. and ROGERS W.A. 1964. Anatomy and Histology of the Channel Catfish. Auburn Univ. Agricultural Experiment Station R. Dennis Rouse, Director/ Auburn, Alabama, 94 p.
- GÜLER, T. ve DALKILIÇ B. 2005. Aromatik bitkilerin organik (ekolojik) hayvancılıkta kullanım imkanı (Derleme). Doğu Anadolu Bölgesi Araştırma ve Uygulama Merkezi (DAUM), 3: 13-20.
- GÜMÜŞ, E., AYDIN B. and KANYILMAZ, M. 2016. Growth and feed utilization of goldfish (*Carassius auratus*) fed graded levels of brewers yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 15(3): 1124-1133.
- HALVER, J.E. 2001. My 50 years in fish nutrition, 1949-1999, *Aquaculture Research*, 32: 615-622.
- HATIPOĞLU, T.M. 1976. Histoloji Laboratuvar Bilgisi. İkinci çoğaltma, Diyarbakır, 38s.
- HEKİMOĞLU, M.A. 2008. Akvaryum Teknolojisi. E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, 465 s, ISBN:978-975-483-798-8.
- HIBIYA, T. 1982. An atlas of fish histology normal and pathological features. Kodonsha Ltd. Tokyo, 104-111.
- HOŞSU, B., KORKUT, A.Y. ve FIRAT, A. 2001. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yayınları, İzmir, 276 s.
- HOŞSU, B., KORKUT, A.Y. ve FIRAT, A. 2003. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 50, Bornova-İzmir, 265 s.
- HOAR, W.S. 1969. Reproduction in fish physiology, Vol. III. Reproduction and Growth Bioluminescence, Pigment and Poisons (Edj. Hoar, W.S, Randall, D.J.) Academic Press, New York, London, 59 p.
- HOMADY, M.Z., KHLEİFAT, K.M., TARAWNEH, K.K. and AL-RAHEİL, I.A. 2002. Reproductive toxicity and fertility effect of *Ferula hermonis* extracts in mice. *Theriogenology*, 57: 2247-2256.
- JOBLING, M. 1996. Environmental biology of fishes. Chapman and Hall, 2-6 Boundary Row. London SE1, 8HN, UK. 455 p.
- KAMEL, C. 2001. Natural plant extracts: Classical remedies bring modern animal production solutions (Brufau). Feed manufacturing in the mediterranean region, Improving safety: from feed to food. Ciheam-Iamz Press, Baskı yeri: Zaragoza, No: 54, 31-38.
- KARATAŞ, M., 2010. Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri. Nobel kitap dağıtım, 2. Baskı, 504 s.

- KARSLI, Z., ARAL, O., ŞAHİN D. ve DOĞAN G. 2007. Kırmızıbaş oranda japon (*Carassius auratus* L., 1758) balığının üremesi, embriyo ve larva gelişimi. [Http://www.akuademi.net/USG/USG2007/Y/y02.pdf](http://www.akuademi.net/USG/USG2007/Y/y02.pdf), 8 s.
- KAUSHİK, S.J. 2002. Nutrition and feeding: knowledge acquisition and transfer of know-how in feed production and management strategies. *Aquachallenge: ASEM Workshop Devoted to Aquaculture Challenges in Asia in Response to The Bangkok Declaration on Sustainable Aquaculture*, Beijing (CHN), www.aquachallenge.org/workshop_materials/Kaushik.pdf.
- KESKİN, M., BİÇER, O., GÜL, S. and CAN, E. 2004. A study on using *Ferula communis* (Chakshir) for oestrus synchronization in shami (*Damascus*) Goats under East Mediterranean Condition of Turkey. EAAP-55th Annual Meeting Abstracts Book, Bled, 234 p.
- KUTLU, H.R. 2001. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü (Hayvansal Üretim Lisans Programı), Ders Notu, Basım Yeri: Adana.
- LAGLER, K.F., BARDACH, J.E. and MILLER, R.R. 1962. Ichthyologie, The study of fishes. The University of Michigan, U.S.A. 506 p.
- LOCHMANN, R. T. and PHİLİPS, H. 1994. Dietary protein requirement of juvenile golden shiners (*Notemigonus crysoleucas*) and goldfish (*Carassius auratus*) in Aquaria. *Aquaculture*, 128(314): 277-285.
- LOVELL, T. 1981. Laboratory manual for fish feed analysis and fish nutrition studies. Department of Fisheries and Allied Aquacultures International Center for Aquaculture, Auburn University, US, 65 p.
- LUNA, L.G. 1968. Manual of Histological Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology. Third ed. McGraw-Hill Book Company, New York.
- MAGGI, F., CECCHINI, C., CRESCI, A., COMAN, M.M., TIRILLINI, B., SAGRATINI, G. and PAPA, F. 2008. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from *Ferula Glauca* L. (*F. Communis* L. subs. *glauca*) Growing in Marche (Central Italy). *Fitoterapia*, 80: 68-72.
- MERTLICH, R. 1987. Exotic Goldfish. T.F.H. Canada, 1-89.
- MOLLAH, M.F.A. and TAN, E.S.P. 1982. Effects of feeding frequency on the growth and survival of catfish (*Clarias macrocephalus* Gunther) larvae. *Indian J. Fish.* 29 (1&2): 1-7.
- MORALES, A.E., CARDENETE, G., DE LA HIGUERA, M. and SANZ, A. 1994. Effects of dietary protein source on growth, feed conversion and energy utilization in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 124: 117-126.

- NADZĪALEK, S., SPANÒ, L., MANDĪKĪ, S. N. M. and KESTEMONT, P. 2008. High doses of atrazine do not disrupt activity and expression of aromatase in female gonads of juvenile goldfish (*Carassius auratus* L.). *Ecotoxicology*, 17: 464-470.
- NAZEER, M.S., PAHSA, T.N. and ABBASS, A.Z. 2002. Effect of yucca saponin on urease activity and development of ascites in broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 1: 174-178
- NTIBA, M.J. and JACCARINI V. 1990. Gonad maturation and spawning times of *Siganus sutor* of the Kenya Coast: evidence for definite spawning seasons in a tropical fish. *Journal of Fish Biology*, 37: (2) Academic Press, London, 315-323.
- NRC. 1993. Nutritional Requirements of Fish. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- ÖZEN, M.R. 1995. *Alburnus orontis* ve *Phoxinellus handlirschi* balıklarının yapay üretimi üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Eğirdir/Isparta, 93 s.
- ÖZEN, M.R. 2001. Balık embriyolojisi. Yüksek lisans Ders notları, S.D.Ü. Fen Bil. Enst. Yetiştiricilik A.B.D. Eğirdir/Isparta 75 s. (Basılmamış).
- ÖNAL, A.G., ŞAHİN, A. ve KURAN, M. 2004. Çakşır (*Ferula communis*) otunun toklularda üreme fonksiyonları üzerine etkileri. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Cilt I: 443-446, Isparta.
- PECHSIRI, J. and YAKUPITIYAGE, A. 2005. A comparative study of growth and feed utilization efficiency of sex reversed diploid and triploid Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture Research*, 36: 45-51.
- PERIS, S. and CALAFAT, F. 2003. Acidification and other physiological additives. [Http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c54/01600012.pdf](http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c54/01600012.pdf) (Erişim:08.12.2003).
- SALHI, M., BESSONART, M., CHENDIAK, G., BELLAGAMBA, M. and CARNEVIA, D. 2004. Growth, feed utilization and body composition of black catfish, fry fed diets containing different protein and energy levels. *Aquaculture*, 231: 435-444.
- SAVAŞ, E., ŞENER, E. ve YILDIZ, M. 2006. Japon balıklarında (*Carassius sp.*) embriyolonik ve larval gelişimin incelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 32, 3, 7-19.
- SÜMBÜLOĞLU, K. ve SÜMBÜLOĞLU, V. 2000. Biyoistatistik. Hatiboğlu Yayınları: 53, 9. Baskı, Ankara, 269 s.
- ŞAHİN, A., KUTLU, H.R. and DURU, M. 2004. Effects of providing dietary *Ferula eleaocytris* powder to broiler chicks. XXII. World's Poultry Congress, Abstract's Book, İstanbul, 465.

- ŞAHİN, A., YETER, B. ve CAMCI, Ö. 2007. Broylar yemlerine ilave edilen çakşır (*Ferula eleaocytris*) kökü tozunun ticari deneme şartlarında broylar civcivlerin besi performansına etkileri. IV. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Bursa 24-28 Haziran.
- ŞAHİNLER, S., ŞAHİN, A. and GÖRGÜLÜ, Ö. 2005. *Ferula eleaocytris* powder effect in layer diet on feed intake and some egg parameters using a multivariate analysis method for repeated measure. *Journal of Applied Animal Research*, 28: 29-33.
- ŞAHİN, A. ve DURU, M. 2015. Erkek ve Dişi Çakşır (*Ferula eleaocytris*) Kökü Tozunun Etlik Piliçlerde Büyüme Performansı ve Karkas Özellikleri Üzerine Etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (6):413-417.
- TERO-VESCAN, A., IMRE, S., VARİ, C.E., OŞAN, A., DOGARU, M.T. and CSDÖ, C. 2009. Determination of some isoflavonoids and flavonoids from *Genista tinctoria* L by HPLC-UV. *Farmacia*, 1: 20-28.
- TİMUR, M. 2006. Balık Fizyolojisi, Nobel Yayın No: 957, 192 s.
- TİPU, M.A., AKHTAR, M.S., ANJUM, M.I. and RAJA, M.L. 2006. New dimension of medicinal plants as animal feed. *Pakistan Vet. J.*, 26: 144-148.
- TÜRKMEN, G. ve ALPBAZ, A. 2001. Türkiye'ye ithal edilen akvaryum balıkları ve sonuçları üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18(3-4): 483-493.
- WEBSTER, C.D., TIDWELL, J.H., GOODGAME, L.S., YANCEY, D.H. and MACKEY, L. 1992. Use of soybean meal and distillers grains with solubles as partial or total replacement of fish meal in diets for channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture*, 106: 301-309.
- WELCOMME, R.L. 1988. International Introductions of Inland Aquatic Species. FAO fish. Technical Paper No: 294. Rome. 318 p.
- WOOTEN, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman & Hall Fish and Fisheries Series I, Chapman & Hall, London, 404 p.
- YAĞCILAR, Ç. 2012. Bitkisel kaynaklı karotenoidlerin (kırmızıbiber, ham hurma yağı, havuç) japon balığının pigmentasyonu ve büyümesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 85 s.
- YANAR, M. ve TEKELİOĞLU, N. 1999. Balık büyüklüğünün japon balıklarında (*Carassius auratus*) pigmentasyon üzerine etkisi. *Turkish Journal of Biology*, (23): 101-105.

- YANAR, M., ERCEN, Z., HUNT-ÖZÜER, A. and BÜYÜKÇAPAR, M.H. 2008. The use of alfalfa, medicago sativa as a natural carotenoid source on diets of goldfish (*Carassius auratus*). *Aquaculture*, 284: 196–200.
- YILMAZ, E., GENÇ, A.M., ÇEK, S., MAZLUM, Y. and GENÇ, E. 2006. Effects of orally administered *Ferula coskunii* (Apiaceae) on growth, body composition and histology of common carp, *Cyprinus carpio*. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 5 (12): 1236-1238.
- YILMAZ, H.A. 2008, Döngülü açlık ve yemleme sıklığının çipura (*Sparus aurata*) yavrularında büyüme ve yem alımı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 78 s.
- YILMAZ, A. 2012. Sınırlı ve döngüsel yemleme stratejisinin japon balığı (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758) yavrularında büyümeye etkisinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi, 71 s.
- ZHOU, Q.C., MAI, K.S., TAN, B.P. and LIU, Y.J. 2005. Partial replacement of fishmeal by soybean meal in diets for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture Nutrition*, 11: 175-182.

ÖZGEÇMİŞ



Yusuf AKTOP, 1992 yılında Derebucak/Konya'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Konya'da tamamladı. 2010 yılında Beyşehir Ali Akkanat Anadolu Lisesi'nden mezun olduktan sonra girdiği Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden 2014 yılında Su Ürünleri Mühendisi olarak mezun oldu. Yine Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans yapma hakkını kazandı ve eğitim hayatına devam etmektedir.