

## Yeme Çakşır Otu (*Ferula elaeochytris* K. 1947) İlavesinin Japon Balığının (*Carassius auratus* L. 1758) Büyüme ve Gonad Gelişimi Üzerine Etkisi

Beytullah Ahmet BALCI<sup>1\*</sup>

Yusuf AKTOP<sup>2</sup>

**ÖZET:** 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<sup>-1</sup> 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 7.55± 0.02 g ve boyları 7.51±0.130 cm olan japon balıkları, günde 2 kez doyuncaya kadar beslenmiştir. Deneme yeminin canlı ağırlık artışı, boyca büyüme, kondüsyon faktörü, ortalama canlı ağırlık artışı, yüzde canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı, hepatosomatik indeks, viserosomatik 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 histolojik özelliklerinin 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 kelimeler:** Japon balığı, *Ferula elaeochytris*, yem değerlendirme, gonad histolojisi

### The Effect on Growth and Gonadal Development of *Ferula elaeochytris* Root Powder addition on Gold Fish (*Carassius auratus* L. 1758)

**ABSTRACT:** In this study, the effects of *Ferula elaeochytris* (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 elaeochytris* root powder was supplemented by 0 (Control group), 1, 5 and 10 g kg<sup>-1</sup>. Goldfish were reared in 105 lt aquarium maintained in stagnant water. Each dietary treatment was tested in duplicated groups of 30 fish per aquarium in a completely randomized design. Initial weight of 7.55±0.02 g and length 7.51±0.13 cm were feed the diets twice per daily to apparent satiation for 84 days. There was no statistically difference between groups in terms of live weight gain, length growth, condition factor, mean live weight gain, feed conversion ratio, hepatosomatic index, viscerosomatic index and gonadosomatic index (P>0.05). Feed intake values were found to be different in groups (P<0.05). It was determined that the gonadal histology of the female gold fish was different at the end of trials. 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 elaeochytris*, feed efficiency, gonad histology

<sup>1</sup> Beytullah Ahmet BALCI (Orcid ID: 0000-0002-6762-3259), Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Antalya, Türkiye

<sup>2</sup> Yusuf AKTOP (Orcid ID: 0000-0002-3648-7186), Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Türkiye

\*Sorumlu yazar/Corresponding Author: Beytullah Ahmet BALCI, abalci@akdeniz.edu.tr

\* Bu çalışma Yusuf AKTOP'un Yüksek Lisans tez çalışmasıdır.

## GİRİŞ

Son yıllarda akvaryum sektörü, hızla gelişerek çok sayıda insanın geçimini sağladığı önemli bir iş kolu haline gelmiştir. Talep edilen balıklar arasında en büyük payı, bakımının kolay ve renklerinin cezbedici olmasından dolayı japon balıkları yer almaktadır. Bir akvaryum balığı ne kadar büyük ve gösterişli olursa değeri de 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).

Yetiştiricilikte, maliyetleri düşürüp kaliteli ürünleri mümkün olan kısa sürelerde almak için yemler üzerine yapılan besleme çalışmaları her geçen gün artmaktadır (Arslan, 2012). Tıbbi ve aromatik 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 alkolooid gibi maddeleri buldukları yapılan çalışma ve analizlerle bildirilmektedir (Duru ve Şahin, 2015). Çiftlik hayvanlarında çakşır bitkisinin de içerdiği 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 yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur (Kutlu, 2001; Nazeer ve ark., 2002; Peris ve Calafat, 2003; Duru ve Şahin, 2015). Japon balığının kullanılma nedeni olarak sadece model canlı olarak tercih edilmiştir. 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.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Balık materyali

Balık yemine ilave edilen çakşır otu (*F. elaeochytris*) kökü tozu ile yürütülen araştırmanın besleme denemesi, 70x30x50 cm boyutlarında, hacmi 105 lt olan 8 adet cam akvaryumlarda 84 gün süreyle japon balıklarında (*Carassius auratus* L. 1758) gerçekleştirilmiştir. Denemede kullanılan balıklar, Reyhan Süs Balıkçılığı Tesisi'nden (Kepez/ANTALYA) yaklaşık 8 aylık iken temin edilmiştir.

### Deneme Deseni

Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 2 tekerrürlü olacak şekilde planlanmıştır. Ortalama canlı ağırlıkları  $7.55 \pm 0.02$  g ve boyları  $7.51 \pm 0.13$  cm olan japon balıkları, her akvaryumda tesadüfi olarak seçilen 30'ar balık olmak üzere tesadüfi olarak akvaryumlara aktarılmıştır.

### Büyüme ve Yem Parametreleri

Deneme yemine ilave edilecek çakşır otu kökü Hatay İli, Kel Dağı eteklerinden ve yakın civarından (1000-1500 m rakımdan), Eylül (2016) ayında toplanmıştır. Çakşır köklerinin genel temizliği yapıldıktan sonra temiz ve kuru bir zeminde kurutulmuştur. Kurutulan çakşır kökleri kahve öğütücü kullanılarak uygun partikül büyüklüğüne getirilip, 595 µm göz açıklığına sahip elek yardımıyla elenerek yemlere deneme yemi formülasyonuna göre ilave edilmiştir. Deneme yemleri, 0 (Kontrol), 1, 5 ve 10 g kg<sup>-1</sup> oranlarında çakşır otu kökü tozu ilave edilerek 4 farklı şekilde formüle edilerek

hazırlanmıştır. Denemede kullanılacak olan kontrol yemi, japon balığının besin madde ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde %36 ham protein, %8 ham yağ ve 3650 kcal kg<sup>-1</sup> sindirilebilir enerji olacak şekilde hazırlanmıştır (NRC, 1993). Hazırlanan deneme yemlerinin

kimyasal analizleri yapılarak besinsel içerik doğrulaması yapılmış olup (Çizelge 1) kullanılıncaya kadar hava geçirmez plastik torbalar içerisinde, +4 °C 'de muhafaza edilmiştir. Deneme yemlerinde kullanılan rasyonların genel yapısı Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Deneme yemlerinin besin madde içerikleri (% , yağ 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 <sup>-1</sup> )	3663	3660	3647	3632

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

**Çizelge 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 <sup>1</sup>	2.75	2.75	2.75	2.75
Vitamin karışımı <sup>2</sup>	2.75	2.75	2.75	2.75
NaCl <sup>3</sup>	0.5	0.5	0.5	0.5
Bağlayıcı madde (CMC) <sup>4</sup>	1	1	1	1
Toplam	100	100	100	100

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

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

<sup>3</sup>Sodyum klorür

<sup>4</sup>Karboksi-metil selüloz

Balıkların yemlenmesi 84 gün boyunca sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez elle doyuncaya kadar yapılmıştır. Denemede, japon balıklarının ağırlık ölçümleri, bireysel olarak 21 günde bir olarak 0,001 g hassasiyetli dijital terazi ile ve boy ölçümleri ise 1 mm bölmeli ölçüm cetveli ile ölçülmüştür. Ölçümler sırasında anestezi olarak karanfil yağı (75-150 mg/L) uygulanmıştır. Ortalama canlı ağırlık artışı değerleri; dönem sonu canlı ağırlık ortalamaları ile dönem başı canlı ağırlık ortalamalarının

farkları alınarak (Çetinkaya, 1995; Arslan, 2012), Spesifik büyüme oranı; deneme sonu balıkların canlı ağırlık ortalamasının logaritmasından, deneme başı balıkların canlı ağırlık ortalamasının logaritması çıkarılıp, deneme süresi (gün) ln=e tabanına göre logaritmasına bölünüp 100 ile çarpılması (De Silva ve Anderson, 1995; Çetinkaya, 1995; Hoşsu ve ark., 2003; Arslan, 2012), Kondüsyon faktörü; bireysel ağırlıkları, 100 ile çarpılıp, toplam boylarının küpüne bölünmesinden

(Çetinkaya, 1995; Hoşsu ve ark., 2003; Arslan, 2012), Yem değerlendirme oranı; kuru madde esasına göre tüketilen yem miktarının, balıkların bir sonraki grup ağırlığı ve iki tartım arasında ölen veya deneme dışı kalan balıkların ağırlığının toplamından, balıkların bir önceki grup ağırlığından çıkarılması sonucuna bölünmesi (Çetinkaya, 1995; Hoşsu ve ark., 2003; Aydın, 2010; Arslan, 2012), Hepatosomatik indeks; karaciğer ağırlığının balık ağırlığına bölünüp 100 ile çarpımı (Wooten, 1990; Çetinkaya, 1995; Zhou ve ark., 2005), Visserosomatik indeks; balığın toplam iç organ ağırlığının balığın toplam vücut ağırlığına bölünüp 100 ile çarpımı (Zhou ve ark., 2005), Gonadosomatik indeks; toplam gonad kütesinin, vücut kütesinden gonad kütesi çıkarıldıktan sonraki kütesine bölünüp bulunan değerinin 100 ile çarpılması (Arslan, 2012) formüllerinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

### Histolojik Analiz

Deneme başı (0. Gün), deneme ortası (42. Gün) ve deneme sonu (84. Gün) anestezi (Karanfil yağı 75-150 mg L<sup>-1</sup>) uygulandıktan sonra her gruptan bu periyotlar için rastgele seçilen 5'er balığın gonadı histolojik inceleme için alınmıştır. Bu gonad örneklerin her birinden hassas terazi ile 0.002 gr ağırlığında yumurta örneği alınarak stereo mikroskop (Olympus Stereo Mikroskop DM30 MSSHOT Stereo Görüntüleme) ile yumurta çapları ölçülmüştür. Balıklardan alınan gonad örnekleri nötralize %10'luk formalin çözeltisi içiren örnekleme kabında 24-48 saat süre ile tespit edilmiştir. Dokular rutin işleme alkol serilerinden geçirilerek paraffin bloklara alınmış ve parafine gömülen gonad dokularından rotary mikrotom (Leica RM2135, Leica Microsystems Nussloch GmbH, Nussloch, Almanya) yardımıyla 5 µm

kalınlığında kesilerek genel histolojik görünüm için haematoksilen-eosin ile boyanmışlardır (Demir, 2001). Kanada balsamı ile kapatılan preparatlar, Nikon marka Eclipse Ci model mikroskop ve Imaging Source DFK 72 Kamera Yazılım Sistemi ile fotoğrafları çekilen preparatlar bilgisayar ortamına aktarılmış ve fotoğraflar arasındaki farklar değerlendirilerek yorumlanmıştır.

### İstatistikî analizler

Çakşır otu kökü tozu ilave edilerek kurulan besleme denemesi ile elde edilen verilerin istatistikî 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 ± standart sapma (Ort. ± Ss) şeklinde verilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1993, Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu 2000).

### BULGULAR VE TARTIŞMA

#### Büyüme Parametreleri

#### Canlı ağırlık olarak büyüme

Çakşır ile beslenmiş deneme gruplarının bütün periyotlarda, canlı ağırlık ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz (P>0.05) bulunmuştur (Çizelge 3). Denemenin 84. günündeki canlı ağırlık ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunsada, Çakşır 5 grubunda sırayla 13.00 değerleri ile en yüksek olduğu, Kontrol grubunun ise 12.70 değerleri ile en düşük değerde olduğu bulunmuştur (P<0.05) (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Deneme grubu balıkların canlı ağırlık ortalamaları

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
0. gün (DB)	7.58±0.01	7.55±0.02	7.54±0.02	7.54±0.01
42. gün (DO)	9.69±0.05	9.98±0.24	9.98±0.24	9.91±0.16
84. gün (DS)	12.70±0.19	12.81±0.01	13.00±0.14	12.89±0.16

farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4).

#### Spesifik büyüme oranı

#### Ortalama canlı ağırlık artışı

Deneme ortası ve deneme sonu balıklardaki canlı ağırlık artışları belirlenmiş ve Çizelge 4'de verilmiştir. Ortalama canlı ağırlık artışı deneme periyotlarında ortalamalar arasındaki

Spesifik büyüme oranları Çizelge 5'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda grupların spesifik büyüme oranları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.** Deneme grubu balıkların canlı ağırlık ortalamaları (g balık<sup>-1</sup>)

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
42. gün (DO)	2.10±0.07	2.43±0.27	2.30±0.26	2.37±0.18
84. gün (DS)	3.01±0.14	2.83±0.22	3.31±0.09	2.99±0.14

**Çizelge 5.** Deneme grubu balıkların spesifik büyüme oranları

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
42. gün (DO)	0.58±0.02	0.66±0.06	0.63±0.06	0.65±0.04
84. gün (DS)	0.64±0.02	0.59±0.05	0.66±0.02	0.63±0.01

DO: Deneme ortası, DS: Deneme sonu, deneme periyotlarında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

#### Boyca büyüme

Deneme yemleri ile beslenen japon balıklarının periyotlara ait boy ortalamaları Çizelge 6'de verilmiştir. Uygulanan varyans analizi sonucunda gruplar arası boy ortalamaları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir.

#### Kondüsyon faktörü

Deneme başı, ortası ve deneme sonu balıkların kondüsyon faktörleri belirlenmiş ve Çizelge 7'de verilmiştir. Tek yönlü varyans analizi (Anova) uygulanarak gruplar arasındaki kondüsyon faktörü ortalamalarında farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu ( $P>0.05$ ) bulunmuştur.

**Çizelge 6.** Deneme grubu balıkların boy ortalamaları

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
0. gün (DB)	7.59±0.14	7.61±0.16	7.44±0.09	7.44±0.13
42. gün (DO)	8.61±0.15	8.60±0.21	8.61±0.25	8.54±0.19
84. gün (DS)	9.57±0.12	9.51±0.15	9.47±0.32	9.48±0.12

**Çizelge 7.** Deneme grubu balıkların kondüsyon faktörleri

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
0. gün (DB)	1.78±0.09	1.75±0.12	1.86±0.06	1.87±0.11
42. gün (DO)	1.51±0.02	1.57±0.03	1.59±0.11	1.61±0.09
84. gün (DS)	1.45±0.01	1.51±0.07	1.54±0.16	1.51±0.05

**Yem Değerlendirme Parametreleri**  
**Yem tüketimi**

Deneme ortası ve deneme sonunda ortalama yem tüketim oranları belirlenmiş ve Çizelge 8’de verilmiştir. Varyans analizi sonucunda grupların ortalama yem tüketimleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu ( $P<0.05$ ) tespit

edilmiştir. Deneme ortasında 7.10 ile Çakşır 10 grubunun en yüksek, 6.15 ile Kontrol grubunun en düşük olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonunda ise Kontrol ile Çakşır 1’in 7.35 ve 7.50 değerleriyle, Çakşır 5 ve Çakşır 10 gruplarının 8.55 ile 8.45 değerlerinden istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 8.** Deneme grubu balıkların yem tüketim oranları (g balık<sup>-1</sup> 84 gün<sup>-1</sup>, kuru ağırlık)

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
42. gün (DO)	6.15±0.35 <sup>b</sup>	6.95±0.07 <sup>ab</sup>	6.80±0.28 <sup>ab</sup>	7.10±0.42 <sup>a</sup>
84. gün (DS)	7.35±0.07 <sup>b</sup>	7.50±0.14 <sup>b</sup>	8.55±0.07 <sup>a</sup>	8.45±0.21 <sup>a</sup>

**Yem değerlendirme oranı**

Denemede balıkların deneme ortası ve deneme sonunda ortalama yem değerlendirme oranları belirlenmiş ve Çizelge 9’da verilmiştir. Varyans analizi sonucunda grupların ortalama

yem değerlendirme oranları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 9.** Deneme grubu balıkların yem değerlendirme oranları

Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
42. gün (DO)	2.93±0.05	2.87±0.26	2.97±0.20	2.98±0.06
84. gün (DS)	2.52±0.05	2.66±0.16	2.70±0.12	2.78±0.04

**İndeks Değerleri**

Deneme yemleriyle 84 gün beslenen japon balıklarının deneme sonunda elde edilen hepatosomatik indeks, visserosomatik indeks ve gonadosomatik indeks değerleri Çizelge 10’da verilmiştir. Deneme sonunda grupların

indekslerine ilişkin gruplar arasında bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan varyans analizi sonucunda grupların ortalama indeks oranları arasında farklılığın istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir.

### Çizelge 10. Deneme sonu balıkların hepatosomatik indeks, visserosomatik indeks ve gonadosomatik indeks değerleri

İndeks	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
HSI	0.77±0.04	0.79±0.06	0.82±0.04	0.83±0.03
VSI	12.97±0.21	12.86±0.02	12.67±0.13	12.51±0.76
GSI	3.08±0.04	3.10±0.07	3.21±0.10	3.10±0.05

### Yumurta Çapı

Deneme periyotlarında 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 11'de verilmiştir. Analizi sonucu çakşır ile beslenmiş deneme gruplarının bütün periyotlarında, ortalama oosit çapları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir.

### Çizelge 11. Deneme grubu balıkların yumurta çapları

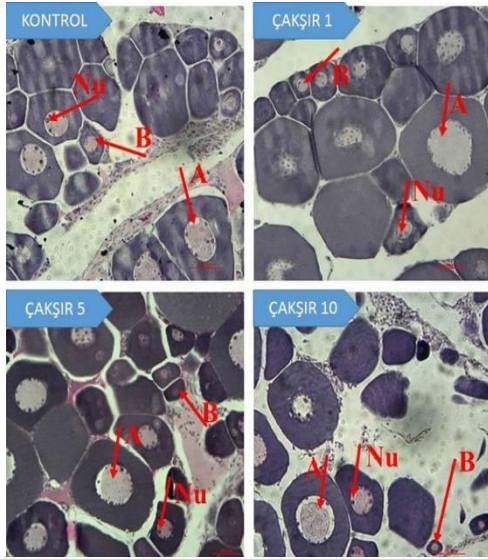
Periyotlar	Deneme grupları			
	Kontrol	Çakşır 1	Çakşır 5	Çakşır 10
0. gün (DB)	0.15±0.00	0.15±0.00	0.15±0.00	0.15±0.00
42. gün (DO)	0.21±0.01 <sup>b</sup>	0.219±0.01 <sup>ab</sup>	0.25±0.01 <sup>a</sup>	0.22±0.01 <sup>ab</sup>
84. gün (DS)	0.34±0.00 <sup>c</sup>	0.359±0.01 <sup>bc</sup>	0.39±0.01 <sup>a</sup>	0.38±0.00 <sup>ab</sup>

### Histolojik Bulgular

#### Dişi balıklar

Deneme yemleri ile beslenen japon balıklarının denemenin ortasında grupların gonad histolojileri arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Grupların protoplazmik evrede olduğu tespit edilmiştir. Nükleolus ve küçük oositler belirlenmiştir (Şekil 1). Denemenin

sonunda, yemine çakşır 5 ve 10 grupların protoplazmik ve previtellogenez evrelerinin yanı sıra vitellonez evresinde olduğu, kontrol ve çakşır 1 gruplarında ise protoplazmik ve previtellogenez evrelerine devam ettiği tespit edilmiştir. Zona radiata, yağ globülleri, yumurta sarısı granülleri görüntülenmiştir (Şekil 2).

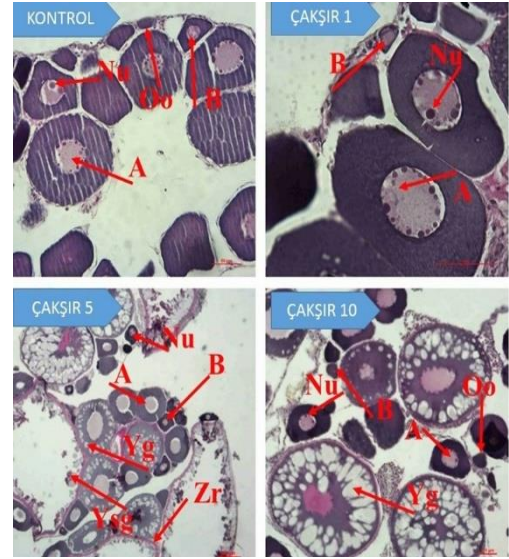


**Şekil 1.** Deneme ortası deneme yemleriyle beslenen gruplara ait balıkların gonad görünümü (Ovaryum) H+E

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

### Erkek balıklar

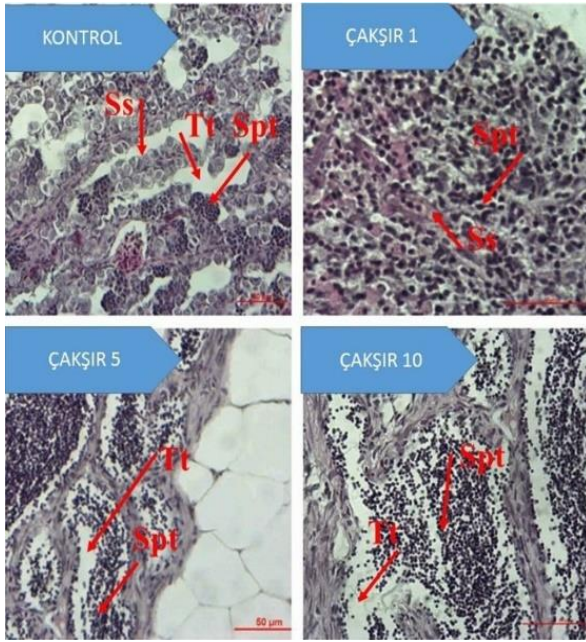
Çakşır ile besleme çalışmasında, deneme ortasında erkeklerden alınan gonadlardan hazırlanan histolojik preparatlardan çekilen fotoğraflar karşılaştırılmıştır. Gruplar arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir ( $p > 0.05$ ). Fotoğraflamada tam dolmamış yarı boş testis tübüleri gözlemlenmiştir. Spermatidlerin sayısının ve yoğunluğunun artmaya başladığı gözlemlenmiştir. Deneme başı çekilen fotoğraflarla karşılaştırıldığında spermatidlerin daha yoğun olduğu testis tübüllerinin dolmaya başladığı gözlemlenmiştir. Gruplar arasında



**Şekil 2.** Deneme sonu deneme yemleriyle beslenen gruplara ait dişi japon balığı gonadı (Ovaryum) H+E

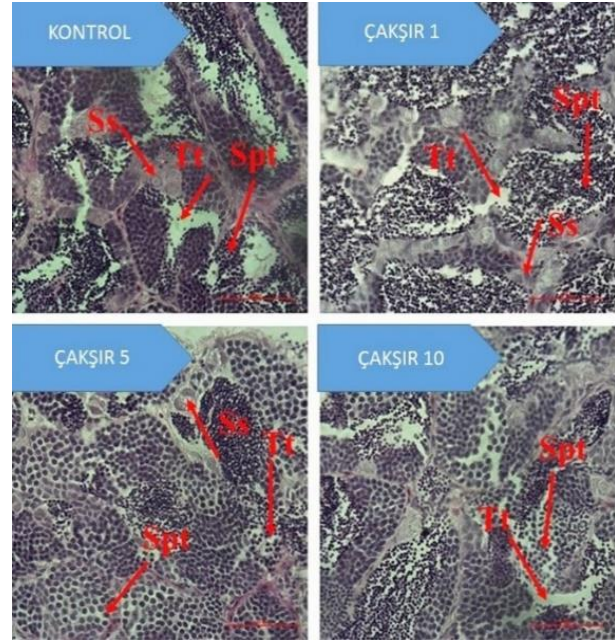
farklı ve önemli sayılabilecek bir evreye rastlanılmamıştır (Şekil 3). Çakşır ile yürütülen çalışmanın deneme sonunda erkeklerden alınan gonadlardan hazırlanan histolojik preparatlardan çekilen fotoğraflarda deneme grupları arasında önemli bir histolojik farklılık gözlemlenmemiştir. Deneme sonunda spermatidlerin, deneme başı ve ortasına göre daha yoğun ve testis tübüllerinin de daha dolu olduğu gözlemlenmiştir. Gruplar arasında farklı ve önemli sayılabilecek bir evreye rastlanılmamıştır (Şekil 4).





Şekil 3. Deneme ortası gruplarda görüntülenen erkek balık gonadı H+E

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



Şekil 4. Deneme sonu gruplarda görüntülenen erkek balık gonadı H+E

Yılmaz ve ark., (2006), sazan balığı (*C. carpio*) ile yürüttükleri çalışmada *Ferula coskunii* türünü 0, 1.5, 3 ve 4.5 g kg<sup>-1</sup> oranlarında, Filik (2009) Nick Brow yumurtacılarında *F. elaeochytris* kökü tozunu yeme 0, 2, 4 ve 8 g kg<sup>-1</sup> düzeylerinde kullanırlarken, çalışmamızda ise *F. elaeochytris* türünü japon balığı yemlerine 0, 1, 5 ve 10 g kg<sup>-1</sup> oranlarında katılmıştır. Yılmaz ve ark., (2006), sazan balığı (*C. carpio*) ile yürüttükleri çalışmada *F. coskunii* türünün deneme sonu canlı ağırlık ortalamalarına negatif yönde etki ettiğini ve deneme grupları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu tespit etmişlerdir (P<0.05). Deneme sonuçlarında en yüksek canlı ağırlığın 57.90 ile kontrol grubunda olduğunu bulmuşlardır. *F. coskunii* ilaveli deneme gruplarının deneme sonu ağırlıkları arasında istatistiksel farklılıklar benzer bulunmasına rağmen en düşük değer 51.64 ile 3 g kg<sup>-1</sup> oranında çakşır ilave edilmiş grupta olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise canlı ağırlık ortalamalarına göre deneme sonu Çakşır 5 grubunda 13.00 ile en yüksek büyüme

olduğu, 12.70 ile kontrol grubunun en düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak istatistiksel olarak grupların Yılmaz ve ark., (2006)'dan farklı olarak deneme sonu canlı ağırlık artışları arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir (p>0.05). Yılmaz ve ark., (2006), deneme sonu gruplar arasındaki ortalama canlı ağırlık artışının istatistiksel olarak önemli olduğunu bulmuşlardır (P<0.05). Deneme sonunda 31.77 ile en fazla ortalama ağırlık artışının 0 (Kontrol) grubunda olduğu belirtilmektedir. Ama bu çalışmada çakşır kökü tozunun deneme gruplarında ortalama canlı ağırlık artışı arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunsada (P>0.05), deneme sonu ortalama canlı ağırlık artışı en fazla 5.62 ile Çakşır 5 grubunda olduğu tespit edilmiştir. Yılmaz vd (2006), *F. coskunii* türünü sazan balığı (*C. carpio*) yemine ilave ettikleri çalışmada spesifik büyüme oranı arasındaki farkların deneme gruplarında önemli olduğu bulunsada (P<0.05), Çakşır ilaveli bu çalışmada spesifik büyüme oranı arasındaki farkların önemsiz olduğu bulunmuştur (P>0.05). Yılmaz ve ark., (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. Filik (2009), yaptığı çalışma sonunda grupların yem tüketimleri arasında istatistiksel farklılığın önemsiz olduğunu ( $P>0.05$ ) tespit etmiştir. 4. haftada; 2 ve 8 g kg<sup>-1</sup> çakşır verilen gruplarda kontrol grubuna göre sayısal olarak artış görüldüğünü 4 g kg<sup>-1</sup> çakşır kökü tozu ilave edilen grupta azalış (kübik etki;  $P<0.05$ ) olduğunu tespit etmiştir. Deneme ortası ve deneme sonu ortalama yem tüketimleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Deneme ortasında 7.10 ile Çakşır 10 grubunun en yüksek, 6.15 ile kontrol grubunun en düşük olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonunda ise kontrol ile Çakşır 1'in 7.35 ve 7.50 değerleriyle, Çakşır 5 ve Çakşır 10 gruplarının 8.55 ile 8.45 değerlerinden istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Bu farklılığın çakşır kökünün balık yemine katmış olduğu aromatik tat ve kokudan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Yılmaz ve ark., (2006), 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 en iyi yem dönüşüm oranı deneme ortasında Çakşır 1 grubunda tespit edilirken, deneme sonu 2.52 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 ( $P>0.05$ ). Yılmaz ve ark., (2006), çalışmalarında gruplar arası hepatosomatik indeksler (HSI) 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<sup>-1</sup> ilave ettikleri *F. coskunii* grubunda olduğunu bulmuşlardır ( $P<0.05$ ). 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. Çünkü, depolanan yağ miktarı arttıkça karaciğer ağırlığında da artış olmakta ve buda HSI arttırmaktadır. Yemleme düzeyinin karaciğer büyüklüğüne etki ettiği, balık büyüklüğüne bağlı olmaksızın, balıklarda büyümüş karaciğerlerin görülebileceği bildirilmektedir (Storebakken ve Austreng, 1987). Karaciğer büyüklüğünün özellikle yemdeki besin maddeleri dengesi ve miktarı ile yakın ilişkili olduğu farklı araştırmalarda saptanmıştır (Phillips ve ark., 1966; Lee ve Putnam, 1973). Yılmaz ve ark., (2006), deneme gruplarının visserosomatik indeksler (VSI) arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu bulmuşlar ( $P<0.05$ ) ve en düşük VSI değerinin 11.23 ile Kontrol grubunda olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda gruplar arası VSI değerlerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). VSI iç organların ağırlığının tüm vücut ağırlığına oranıdır. Genellikle verilen besinin visceral organlar üzerine etkisini saptamak için kullanılır. Özellikle balıkların yüksek yağlı besinlerle beslenmesi yada n-3 PUFA'ları düşük oranda içeren yağlarla oluşturulmuş diyetlerle beslenmeleri durumunda iç organlarda bir yağ birikimi söz konusu olmaktadır. Böyle bir durumda iç organlarda yağ birikiminin bir sonucu olarak VSI değeri artmaktadır (Cheng ve ark., 2005; Korkut ve ark., 2007). Yılmaz ve ark., (2006), çalışmada, deneme gruplarının gonadosomatik indeksler arası farkın önemli olduğunu bulmuşlardır ( $P<0.05$ ). Bizim çalışmamızda ise gruplar arası GSI farkının önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Bu bağlamda gruplar arasında ovaryumda hacimsel bir artışın olmamasından dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir. GSI, gonad gelişiminin olduğu dönemlerde artış göstermektedir. Gonadosomatik indeksin yükselmesi gonad

ağırlığının artmasıyla doğru orantılı olduğu belirtilmektedir (Martinez ve Vasquez, 2001). Karslı ve ark., (2007), kırmızıbaş oranda japon balığının (*Carassius auratus* L., 1758) üremesini embriyo ve larva gelişmesini araştırmışlardır. Yeni bırakılmış yumurta çapının ortalama  $0.55 \pm 0.01$  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 bulunmuştur. Nadzialek ve ark., (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. Çalışmamızda deneme başı, deneme ortası protoplazmik ve previtellogenez evrelerinin yanı sıra Çakşır 5 ve Çakşır 10 gruplarında vitellogenez evresinde görüntülenmiştir. Bu durumun Çakşır otunun içermiş olduğu ferutin etken maddesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ferutin etken maddesinin fitoöstrejenik olduğu bitkiler tarafından üretilen bazı fitoöstrojenlerin endokrin sistemini etkiledikleri bildirilmiştir (Appendino, 1997; Çek ve ark., 2007; Tero-Vescan ve ark., 2009; Çek ve Sarıhan, 2010). Erkeklerden alınan gonadlardan hazırlanan histolojik preparatlardan karşılaştırılan fotoğraflarda deneme grupları arasında önemli bir histolojik farklılık gözlemlenmemiştir.

## SONUÇ

Bu çalışma sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda çakşır (*F. elaeochytris*) kökünün 1, 5 ve 10 g kg<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> oranında eklenmesinin yem tüketimini artırdığı tespit edilmesine rağmen balık yemine çakşır kökü

ilavesinin yem dönüşüm oranına ve 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. Histopatolojik bulguların karşılaştırılması ile çakşır kökü ilavesinin erkek balıklarda önemli bir etkisi gözlemlenmezken, deneme sonu dişi japon balığı gonadlarında çakşır kökünün 5 ve 10 g kg<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> oranında çakşır kökü ilavesinin dişi japon balıklarında yumurta olgunlaşması üzerinde etkisinin olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak japon balığı üretim zamanında balıklara verilecek olan yemlere çakşır otu (*F. elaeochytris*) kökünün 5 g kg<sup>-1</sup> oranında ilave eklenebileceği düşünülmektedir. 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 araştırılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkilerle yapılan çalışmalar son zamanlarda ilgi çekmekte ve bu çalışmaların alanları giderek genişlemektedir. Su ürünleri yetiştiriciliği alanında maliyetleri düşürüp, verimi artırmak ve balıkları erken pazar boyutuna ulaştırabilmek için, ülkemizde büyük alanlarda yetişen ve çoğu

endemik olan tıbbi ve aromatik bitkilerden alternatif yem katkı maddeleri için daha çok besleme çalışmalarının yapılmasına gereksinim vardır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (FYL-2017-1976).

## KAYNAKLAR

- Appendino G, 1997. The toxin of *Ferula communis* L. virtual activity. Real Pharmacology, 1-15.
- Arslan NM, 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, 2012.
- Aydın B, 2010. Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) yavru yeminde tavuk kesim atıkları ununun balık unu yerine kullanım olanakları. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, 72s.
- Çek Ş, Sarıhan F, 2010. Endokrin sistemi bozan kimyasallardan cinsiyet steroidlerinin balıklardaki etkileri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 27, 1: 41-46, 2010.
- Çek Ş, Turan F, Atik E, 2007. The effects of Gokshura, *Tribulus terrestris* on sex reversal of Guppy, *Poecilia reticulata*. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(5): 718-725.
- Çetinkaya O, 1995. Balık Besleme. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Van, 129 s.
- Cheng Chang A, Chen Yung C, Liou Hwa C, Chang Fing C, 2005. Effect of Dietary Protein and Lipids on Blood Parameters and Superoxide Anion Production in the Grouper, *Epinephelus coioides* (Serranidae: Epinephalinae), Pg. 2- 23, Department of Aquaculture, National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan.
- De Silva SS, Anderson TA, 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. St. Edmundsbury Press, Great Britain, 1-319 p.
- Demir R, 2001. Histolojik Boyama Teknikleri. Palme Yayınları:180 I. Baskı, Ankara, 320 s.
- Duncan DB, 1955. Multiple range and multiple F test. Biometrics, 11: 1-42.
- Duru M, Şahin 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.
- Filik G, 2009. Rasyona ilave edilen çakşır kökü tozunun (*Ferula eleaocytris*) yumurtacı tavuklarda yumurta verimi ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, 52s.
- Hoşsu B, Korkut AY, Fırat A, 2003. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 50, Bornova-İzmir, 265 s.
- Karlı Z, Aral O, Şahin D, 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>, 8s.

- Korkut AY, Kop A, Demirtaş N, Cihaner A, 2007. Determination methods of growth performance in fish feeding (In Turkish). E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 24(1), 201-5.
- Kutlu HR, 2001. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü (Hayvansal Üretim Lisans Programı), Ders Notu, Basım Yeri: Adana.
- Lee DJ, Putnam GB, 1973. The response of rainbow trout to varying protein/energy ratios in a test diet. J Nutr. 103:916-922.
- Martínez AM, Vázquez BPC, 2001. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, México, Reproductive activity and condition index of *Holacanthus passer* (Teleostei:Pomacanthidae) in the Gulf of California, Mexico, Pg.1-3, Centro Interdisciplinario De Ciencias Marinas, Mexico.
- Nadzialek S, Spanò L, Mandiki SNM, 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, doi:10.1007/s10646-008-0198-9
- Nazeer MS, Pahsa TN, Abbass AZ, 2002. Effect of yucca saponin on urease activity and development of ascites in broiler chickens. International Journal of Poultry Science, 1: 174-178.
- NRC, 1993. Nutritional Requirements of Fish. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- Peris S, Calafat F, 2003. Acidification and other physiological additives. <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c54/01600012.pdf> (Erişim:08.12.2003).
- Phillips AM, Livingston DL, Poston HA, 1966. The effect of changes in protein quality, calorie sources and calorie levels upon the growth and chemical composition of brook trout. Fish. Res. Bull., N.Y., 29:6-14
- Storebakken T, Austreng E, 1987. Ration level for salmonids, 1. growth, survival, body composition and feed conversion in Atlantic salmon fry and fingerlings. Aquaculture, 60(3-4), 189-206.
- Tero-Vescan A, Imre S, Vari CE, Oşan A, Dogaru MT, Csdö C, 2009. Determination of some isoflavonoids and flavonoids from *Genista tinctoria* L by HPLC-UV. Farmacia, 1: 20-28.
- Türkmen G, Albaz A, 2001. Türkiye'ye ithal edilen akvaryum balıkları ve sonuçları üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18(3-4): 483-493.
- Wooten RJ, 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman & Hall Fish and Fisheries Series I, Chapman & Hall, London, 404 p.
- Yanar M, Tekelioğlu N, 1999. Balık büyüklüğünün japon balıklarında (*Carassius auratus*) pigmentasyon üzerine etkisi. Turkish Journal of Biology, (23): 101-105.
- Yılmaz E, Genç AM, Çek S, Mazlum Y, 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.
- Zhou QC, Mai KS, Tan BP Liu YJ, 2005. Partial replacement of fishmeal by soybean meal in diets for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). Aquaculture Nutrition, 11: 175-182.