



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



Yüksek Lisans Tezi

**KARADENİZ ALABALIĞI (*Salmo trutta labrax*, PALLAS 1811) LARVALARININ
BESLENMESİNDE ANNELİD VE NEMATOD KULLANIMININ BÜYÜME
PERFORMANSI VE YAŞAMA ORANINA ETKİSİ**

Talya AKAR

Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Hastalıkları Anabilim Dalı

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Programı

**DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Deniz Devrim TOSUN**

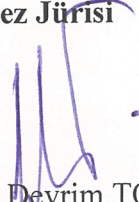
Temmuz, 2019

İSTANBUL

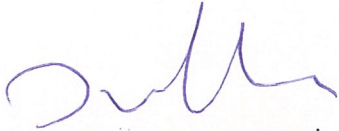
20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu çalışma, 16.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi



Dr. Öğr. Üyesi Deniz Devrim TOSUN (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi



Prof. Dr. Devrim MEMİŞ
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi



Prof. Dr. Nadir BAŞÇINAR
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması hazırlanırken, başta sayın danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Deniz D. TOSUN'a yüksek lisans dönemim boyunca gösterdiği bütün destek, sabır ve anlayış için çok teşekkür ediyorum.

Değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Güneş YAMANER'e, Dr. Öğr. Üyesi Didem ÜÇOK ALAKAVUK'a ve Dr. Öğr. Üyesi Şehnaz Yasemin TOSUN'a tüm destek ve yardımları için teşekkür ediyorum. Histolojik analizlerimde yardımlarını esirgemeyen Dr. Çiğdem ÜRKÜ hocama, bana ayırdığı mesai için Dr. Özgür ÇANAK hocama, deney sürecindeki yardımları için Araş. Gör. Merve TINKİR'a ve tezimde emeği geçen diğer hocalarıma teşekkür ediyorum.

Deney sürecimde yardımlarını esirgemeyen başta İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Sapanca İç Su Araştırma ve Uygulama Birimi müdürü Bahattin KAYA olmak üzere tüm birim çalışanlarına teşekkür ediyorum.

Son olarak, eğitim hayatım boyunca maddi manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman yanımda olan çok sevgili aileme ve bu stresli süreçte beni yalnız bırakmayıp destek olan başta Serena KARYOT ve İrem Naz GÜVEL olmak üzere değerli arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

Temmuz 2019

Talya AKAR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ.....	x
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xi
ÖZET	xiii
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	11
2.1. SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER	11
2.2. KARADENİZ ALABALIĞI (<i>SALMO TRUTTA LABRAX</i>)	13
2.2.1. Sistematik Bilgisi.....	14
2.2.2. Biyolojisi	14
2.2.2.1. Morfolojisi	15
2.2.2.2. Yaşam ve Dağılım Alanları.....	16
2.2.3. Yetiştiricilik Koşulları	17
2.3. YEMLER	19
2.3.1. Yetiştiricilikte Canlı Yem Kullanımı	21
2.3.2. Mikrokurt (Nematod)	24
2.3.3. Beyaz Kurt (Annelid)	25
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	27
3.1. MALZEME	27
3.1.1. Deneyin Kurulduğu Birim ve Özellikleri	27
3.1.1.1. Kullanılan Su	27
3.1.1.2. Deneyde Kullanılan Ekipmanlar ve Özellikleri	27
3.1.2. Deneyde Kullanılan Balık Materyali	27
3.1.3. Deneyde Kullanılan Ticari Yem Materyali	28
3.1.4. Deneyde Kullanılan Canlı Yem Materyalleri.....	28
3.2. YÖNTEM.....	29
3.2.1. Anaçlardan Yumurta ve Larva Üretimi	29

3.2.1.Deney Kurulumu	29
3.2.2.Besleme Planlaması.....	30
3.2.3.Canlı Yem Üretim Yöntemleri	30
3.2.3.1. Mikrookurt (Nematod) Üretim Yöntemleri	30
3.2.3.2. Beyaz Kurt (Annelid) Üretim Yöntemleri	31
3.2.4.Yapılan Ölçümler ve Uygulama Periyodları	32
3.2.5. Kullanılan Formüller	32
3.2.6.Besin Değeri Analizleri	33
3.2.7.Histolojik Analizler	35
3.2.8.İstatistik Analizleri	37
4. BULGULAR.....	38
<i>Büyüme Performansı Bulguları</i>	38
<i>Histolojik Bulgular</i>	49
<i>Su Parametreleri</i>	52
<i>Besin Değeri Analizi Bulguları</i>	52
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	54
KAYNAKLAR.....	61
ÖZGEÇMİŞ	68

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1: Dünyada su ürünleri üretimi mevcut durumu (FAO 2018).	2
Şekil 1.2: Türkiye’de su ürünleri üretimi mevcut durumu (TUİK 2018).	3
Şekil 1.3: Türkiye’de su ürünleri üretim, ithalat ve ihracatı (ton) (TUİK 2018).	3
Şekil 1.4: Türkiye su ürünleri yetiştiricilik üretimi (ton) (TUİK 2018).	5
Şekil 1.5: Alabalık türleri yetiştiricilik üretimi verileri ve toplam yetiştiricilik üretimi verileri ile karşılaştırması (ton) (TUİK 2018).	5
Şekil 1.6: Türkiye’de ticari önem taşıyan üç türün (alabalık, çipura, levrek) üretim miktarları (ton) (TUİK 2018).	6
Şekil 1.7: Türkiye’de kişi başına düşen su ürünleri tüketiminin yıllara göre değişimi (kg)	6
Şekil 1.8: Alabalık stoklarında görülen azalmanın avcılık istatistiklerine yansımaları.....	7
Şekil 2.1: Türkiye su ürünleri avcılık üretimi (ton) (TUİK 2018).	12
Şekil 2.2: Deniz avcılık üretimi yıllar arası farkları (TUİK, 2004-2017).	12
Şekil 2.3: İç su avcılık üretimi yıllar arası farkları (TUİK, 2004-2017).	13
Şekil 2.4: Kahverengi Alabalık (Orijinal).	16
Şekil 2.5: Dünya’da Salmo trutta labrax türü yaşam alanları (Fishbase 2014).	17
Şekil 2.6: Dünya’da Salmo trutta labrax türü üretici ülkeleri (FAO 2010).	18
Şekil 2.7: Artemia (<i>Artemia salina</i> , <i>Artemia sp.</i>) (Orijinal).	23
Şekil 2.8: Rotifer (<i>Brachionus plicatilis</i>) (Orijinal).	23
Şekil 2.9: Daphnia (<i>Daphnia magna</i>) (Orijinal).	23
Şekil 2.10: Beyaz kurt (Annelid) (<i>Enchytraeus albidus</i>) (Orijinal).	24
Şekil 2.11: Mikrookurt (Nematod) (<i>Panagrellus redivivus</i>) (Orijinal).	24
Şekil 3.1: Larvaların yerleştirildiği basketler (Orijinal).	28

Şekil 3.2: Karadeniz alabalığı sağımı (Orijinal).	29
Şekil 3.3: Mikrookurt ve beyaz kurt üretimi (Orijinal).	31
Şekil 4.1: 30 günlük deney süreci sonunda besleme gruplarının ortalama yaşama oranları grafiği.	38
Şekil 4.2: Otuz günlük deneme süresi sonunda elde edilen yaşama oranları verilerinin istatistik grafiği.	39
Şekil 4.3: Otuz günlük çalışma sonunda ortalama ağırlık kazancının deney gruplarına dağılımı (g).	40
Şekil 4.4: Otuz günlük çalışma sonunda gruplarda toplam ağırlığa göre ilk ve son tartım grafiği (g).	40
Şekil 4.5: Otuz günlük çalışma sonunda gruplarda ortalama ağırlık kazancı grafiği (g).	41
Şekil 4.6: Ağırlık kazancı istatistik grafiği.	41
Şekil 4.7: Besleme gruplarına göre ortalama spesifik büyüme oranı grafiği.	42
Şekil 4.8: Spesifik büyüme oranları istatistik grafiği.	43
Şekil 4.9: Besleme gruplarına göre ortalama yem değerlendirme oranları grafiği.	45
Şekil 4.10: Yem değerlendirme oranları istatistik grafiği.	45
Şekil 4.11: İlk ve son K değerleri grafiği.	46
Şekil 4.12: Ortalama ilk ve son K değerleri grafiği.	47
Şekil 4.13: Kondüsyon faktörü istatistik grafiği.	48
Şekil 4.14: Deneme gruplarına göre ortalama ilk boy ve ortalama son boy grafiği.	49
Şekil 4.15: Besleme gruplarına göre ortalama boy kazancı ve ortalama günlük boy kazancı grafiği.	49
Şekil 4.16: Beyaz kurt besleme grubu bağırsak dokusu kesit örneği.	50
Şekil 4.17: Beyaz kurt besleme grubu karaciğer dokusu kesit örneği.	50
Şekil 4.18: Mikrookurt besleme grubu karaciğer dokusu kesit örneği.	51
Şekil 4.19: Mikrookurt besleme grubu bağırsak dokusu kesit örneği.	51
Şekil 4.20: Ticari yem besleme grubu karaciğer dokusu kesit örneği.	51
Şekil 4.21: Ticari yem besleme grubu bağırsak dokusu, mide dokusu pilorik seka kesit örneği.	52

Şekil 4.22: 30 günlük deney sürecinde sıcaklık, pH, oksijen parametreleri değişim grafiği.	52
--	----

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1.1: Türkiye’de bulunan su ürünleri üretim tesisleri ve kapasiteleri (Tarım ve Orman Bakanlığı- BSGM Mart 2019).....	3
Tablo 2.1: <i>Salmo trutta labrax</i> (Pallas,1811) türü için optimum su parametreleri	18
Tablo 2.2: 2010 yılında Sapanca’da yapılan bir çalışmada su parametreleri (Yıldız ve diğ., 2016).....	19
Tablo 2.3: <i>Panagrellus redivivus</i> ve <i>Artemia sp.</i> türü canlı yemlerin protein ve aminoasit içeriklerinin karşılaştırılması (FAO).....	25
Tablo 3.1: Deneyde kullanılan yavru yeminin besin içerikleri.....	28
Tablo 4.1: 30 günlük deney süreci sonunda, kullanılan balık sayısı, hayatta kalan balık sayısı, ölen balık sayısı ve hayatta kalma oranı tablosu.	39
Tablo 4.2: Ağırlık kazancı, ortalama günlük ağırlık kazancı, ilk ağırlık ve son ağırlık tablosu.....	43
Tablo 4.3: Ağırlık kazancı, ortalama günlük ağırlık kazancı, ilk ağırlık ve son ağırlık tablosu.....	44
Tablo 4.4: Gruplara göre yem değerlendirme oranları tablosu.....	44
Tablo 4.5: Kondüsyon faktörü hesaplama tablosu.	46
Tablo 4.6: Ortalama ilk ve son K değerleri tablosu.....	47
Tablo 4.7: Deneme grupları için ortalama boy kazancı ve ortalama günlük boy kazancı tablosu.....	48
Tablo 4.8: Deneme gruplarına göre ortalama boy kazancı ve ortalama günlük boy kazancı tablosu.	49
Tablo 4.9: Besin değeri analiz sonuçları.....	53

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
----------	----------

μ	: Mikro
$^{\circ}\text{C}$	: Santigrat Derece
NO_2	: Nitrit
NO_3	: Nitrat
NH_3	: Amonyak
%	: Yüzde
$\pm$	: Artı/Eksi

Kısaltmalar	Açıklama
-------------	----------

DM	: Değerlendirilemeyen
KBT	: Kişi Başına Tüketim
M	: Miktar
D	: Değer
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TAGEM	: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
BSGM	: Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
ARGE	: Araştırma ve Geliştirme Projeleri
IUCN	: International Union for Conservation of Nature
HES	: Hidro Elektrik Santraller
EPA	: Eikozapentaenoik Asit
DHA	: Dokozahekzaenoik Asit
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
m	: Metre
mg	: Miligram
g	: Gram

L : Litre
mL : Mililitre

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KARADENİZ ALABALIĞI (*Salmo trutta labrax*, PALLAS 1811)
LARVALARININ BESLENMESİNDE ANNELİD VE NEMATOD
KULLANIMININ BÜYÜME PERFORMANSI VE YAŞAMA ORANINA
ETKİSİ**

Talya AKAR

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Hastalıkları Anabilim Dalı

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Deniz Devrim TOSUN

Bu tez çalışmasında; $0,109 \pm 0,01$ g ağırlıkta, besin kesesini yeni tüketmiş 1800 adet *Salmo trutta labrax* larvasının dış beslenmeye ilk geçiş aşamasında canlı yem çeşitleri ve ticari yem ile beslenmesinin yaşama oranlarına etkisi ile büyüme oranları ve iç organlar (karaciğer, bağırsak) üzerinde histolojik etkileri araştırılmıştır. Deney 30 gün sürdürülmüş, 3'er tekrarlı olarak düzenlenmiştir.

Canlı yem materyali olarak *Panagrellus redivivus* ile *Enchytraeus albidus*, ticari yem materyali olarak 300-500µm ve 500-800µm boyutlarında alabalık ön besi yemi kullanılmıştır. Hayatta kalma oranı bakımından incelendiğinde en yüksek hayatta kalma oranının % 84 ile *E. albidus* besleme grubuna, en düşük hayatta kalma oranının ise % 63 ile *P. redivivus* besleme grubuna ait olduğu tespit edilmiştir. Ağırlık kazancı olarak bakıldığında ticari yem besleme grubu en yüksek, *P. redivivus* besleme grubu en düşük grup olarak belirlenmiştir. Spesifik büyüme oranları karşılaştırıldığında ticari yem besleme grubu en yüksek, *P. redivivus* besleme grubu en düşük performansı göstermiştir. Histolojik açıdan incelendiğinde ticari yem gruplarında genel yağ vakuelleri oluşumu gözlenmiştir. Beyaz kurt gruplarında yağ vakuelleri oluşumu görülmemiş, mikrokurt besleme gruplarında ise karaciğer dokularında daha yüksek oranda yağ vakuelleri oluşumu tespit edilmiştir.

2019, 85 sayfa.

Anahtar kelimeler: *Salmo trutta labrax*, *Panagrellus redivivus*, *Enchytraeus albidus*, büyüme performansı, ilk besleme.

SUMMARY

M.Sc. THESIS

EFFECTS ON GROWTH PERFORMANCE AND SURVIVAL RATE OF BLACK SEA TROUT LARVAE (*Salmo trutta labrax*, PALLAS 1811) FED WITH ANNELIDA AND NEMATODA WORMS

Talya AKAR

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Aquaculture and Fish Diseases

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Deniz Devrim TOSUN

In this study, 1800 *Salmo trutta labrax* larvae with a mean weight of $0,109 \pm 0.01$ g were fed with two sources of live feeds and commercial diet as a control group during the first feeding transition phase to determine the survival success of live feeds. During the trial, growth performance and some histological parameters (liver, intestine) were also determined. Experiment was designed as 3 groups with 3 replicates and lasted 30 days to the point where all larvae adapted to external feeding.

Panagrellus redivivus and *Enchytraeus albidus* were chosen as live feed sources where a well-known commercial feed was used as control feed (300-500 μ m and 500-800 μ m). Highest survival rate was measured for *Enchytraeus albidus* fed groups with a mean % 84 survival where the lowest was calculated % 58,5 for *Panagrellus redivivus*. Mean total weight gain was highest ($26,06 \pm 6,80$ g) in control groups which was significantly different than *P. redivivus* and *E. albidus* groups. Lowest mean was calculated as $11,93 \pm 5,95$ g for *P. redivivus* group. Specific growth rate measurements were similar to total weight gain where commercial diets had the highest mean SGR (2.6134) and *P. redivivus* had the lowest (1.3796). Commercial diets showed the best FCR values (0.5508) with the lowest (4.5803) being for *P. redivivus* group. Histological evaluation of the intestines revealed fat vacuoles in *E. albidus* and commercial feed fed groups. This was linked to the higher fat content found in commercial feeds and *E. albidus* where *P. redivivus* samples did not show fat vacuoles.

June 2019, 85 pages.

Keywords: *Salmo trutta labrax*, *Panagrellus redivivus*, *Enchytraeus albidus*, growth performance, first feeding.

1. GİRİŞ

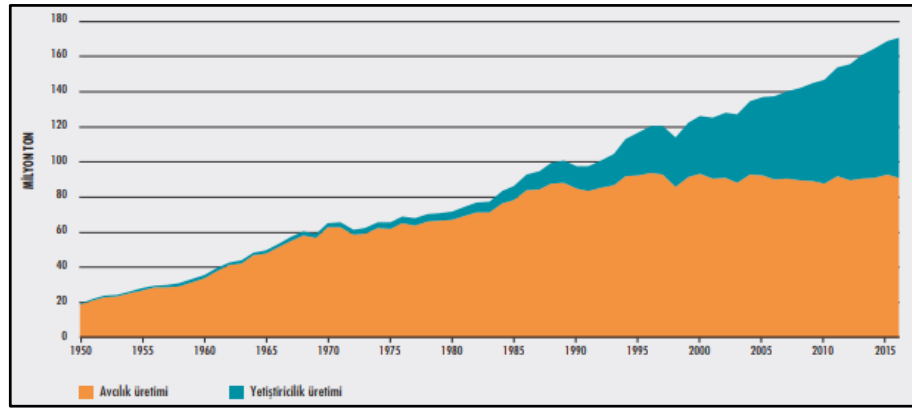
Günümüzde 7,6 milyar olan dünya nüfusunun 2050 yılında 9,8 milyara ulaşacağı ön görülmektedir (Birleşmiş Milletler 2017 Raporu). Günümüzde, dünya genelinde aşırı nüfus artışı nedeniyle, dengeli ve sağlıklı beslenme sorunları ve kaliteli proteine ulaşımında sorunlarla karşılaşılabilenmekte, özellikle hayvansal protein kaynakları üzerinde baskıya neden olabilmektedir. Gelecek yıllarda ise besin rekabetinin daha da artacağı önemli bir gerçektir. Avcılık yoluyla elde edilen hayvansal proteinlerin günümüzde yeterli olmadığı, özellikle su ürünleri konusunda avcılık yoluyla elde edilen ürün miktarının son 20 yıl içerisinde artış göstermediği bilinmektedir. Bu bağlamda, hayvansal protein ihtiyacının karşılanabilmesi için yetiştiricilik yöntemlerinin ve çeşitlerinin artması gerektiği dile getirilmektedir (Msangi ve diğ., 2015; Black ve Hughes, 2017; FAO, 2018; Tosun, 2018). Doğal kaynakların hızla tükeniyor olması ve ihtiyacın da her geçen gün artması bilim insanlarını farklı çözümler ortaya koymaya mecbur bırakmaktadır. FAO verilerine göre dünya nüfusunun hayvansal protein ihtiyacının yaklaşık % 20'si su ürünlerinden karşılanmaktadır. Dünyadaki toplam su ürünleri üretiminin de yaklaşık % 88'i gıda olarak tüketilmekte, kalan kısmı yem sektörü, ilaç sektörü gibi yan sanayilerde kullanılmaktadır (FAO, 2010; FAO, 2014; FAO, 2016). Avrupa Birliği ülkelerinde kişi başı su ürünleri tüketimi 22 kg iken bu oran dünyada kişi başı 20,5 kg üzerindedir (FAO, 2018). Ülkemizde ise bu rakam 2015 yılında kişi başı 6,2 kg iken 2016 yılında 5,4 kg seviyesine düşmüştür (TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Su Ürünleri Raporu, 2017; TAGEM, Temmuz 2018).

Günümüzde dünya su ürünleri üretiminin yaklaşık % 47'si akuakültürden elde edilmektedir. FAO verilerine göre bu durum yaklaşık 20 yıl sonra akuakültür üretiminin avcılık üretimini geçeceği yönünde ön görülmektedir. Dünyadaki en büyük su ürünleri üreticisi toplam üretimin % 40'ı ve akuakültür üretiminin % 79'u ile Çin'dir (FAO, 2016).

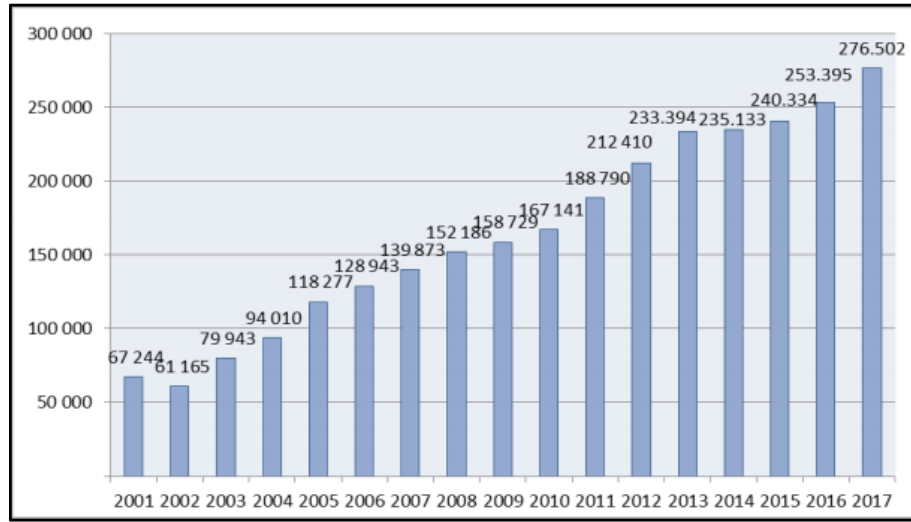
Su ürünleri; protein açısından zengin, içerdiği esansiyel aminoasitler, doymamış yağ asitleri, EPA, DHA, omega 3 ve omega 6 bakımından çok önemli bir besin kaynağıdır. Balıkta bulunan yağ asitleri insanlar için yüksek enerji kaynağıdır. Omega 3 çoğunlukla su ürünlerinde bulunan bir doymamış yağ asididir. EPA ve DHA da insan vücudunda sentezlenemeyen, bu sebeple esansiyel olan ve sadece su ürünlerinden temin edilebilen yağ asitleridir. Su ürünlerinde

bulunan bu bileşenlerin; göz sağlığı, beyin fonksiyonları, kalp-damar sağlığı, diyabet, depresyon, kanser, kemik gelişimi ve daha birçok insan hayatını doğrudan etkileyen sağlık problemlerine karşı korunmada önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir (Kaya ve diğ., 2004). Tüm bu sebeplerle su ürünleri insan diyetinde mutlaka bulunması gereken, kaliteli protein ihtiyacını karşılayacak bir gıda türüdür (Turan ve diğ., 2006).

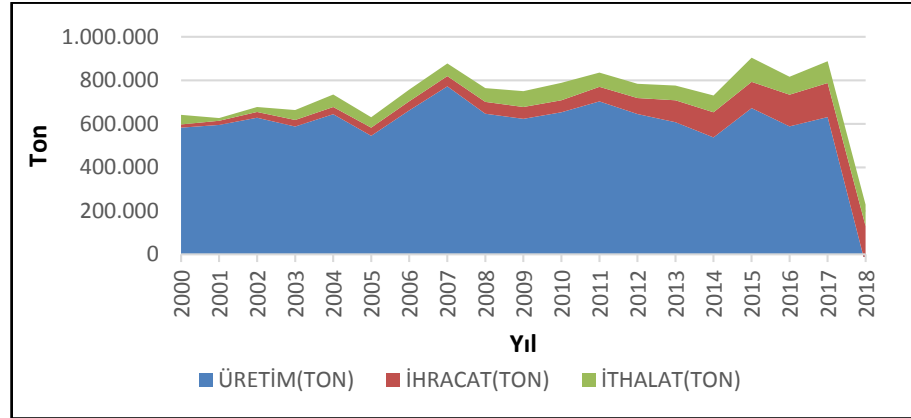
Akuakültür, sürdürülebilir yetiştiricilik yöntemleri ile insan tüketimi için gerekli olan kaliteli, besin değeri yüksek protein üretimi için çok önemli bir endüstridir. Bu sektör hem dünya genelinde hem de ülkemizde hızla gelişmektedir (Şekil 1.1). Çipura, levrek ve alabalık üretimiyle Avrupa’da ilk 3 sırada, Akdeniz ülkeleri arasında birinci, Dünya’da ise ilk 30 ülke arasındadır (FAO, 2017). Bu durum ülkemiz için önemli bir gelir kaynağıdır (Tosun, 2018; TAGEM verileri, Temmuz 2018) (Şekil 1.2, Şekil 1.3).



Şekil 1.1: Dünyada su ürünleri üretimi mevcut durumu (FAO 2018).



Şekil 1.2: Türkiye’de su ürünleri üretimi mevcut durumu (TUİK 2018).



Şekil 1.3: Türkiye’de su ürünleri üretim, ithalat ve ihracatı (ton) (TUİK 2018).

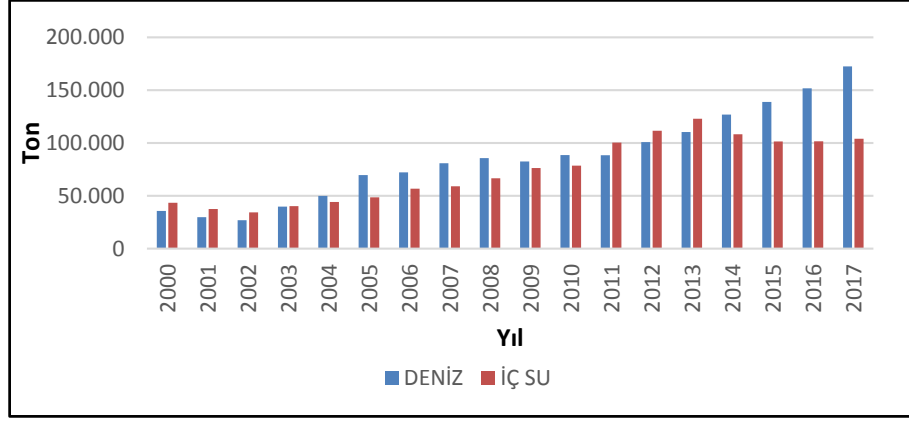
Türkiye’de alabalık yetiştiriciliği ilk olarak 1969 yılında Bilecik’te Hasan PAPİLA tarafından gökkuşağı alabalığı türü ile başlamıştır. 2019 yılı verilerine göre iç sularda bulunan yetiştiricilik tesislerinin sayısı 1860 adet olarak belirtilmiştir (Tablo 1.1). Yine 2019 verilerine göre yetiştiricilik üretiminin yaklaşık % 37’lik kısmı alabalık türleri (*Salmo sp.* ve *Oncorhynchus mykiss*) üretimine aittir ve bunun da yaklaşık % 2’lik bir kısmını denizlerde yapılan alabalık üretimi (*Salmo sp.*) oluşturmaktadır (TUİK, 2018).

Tablo 1.1: Türkiye’de bulunan su ürünleri üretim tesisleri ve kapasiteleri (Tarım ve Orman Bakanlığı-BSGM Mart 2019).

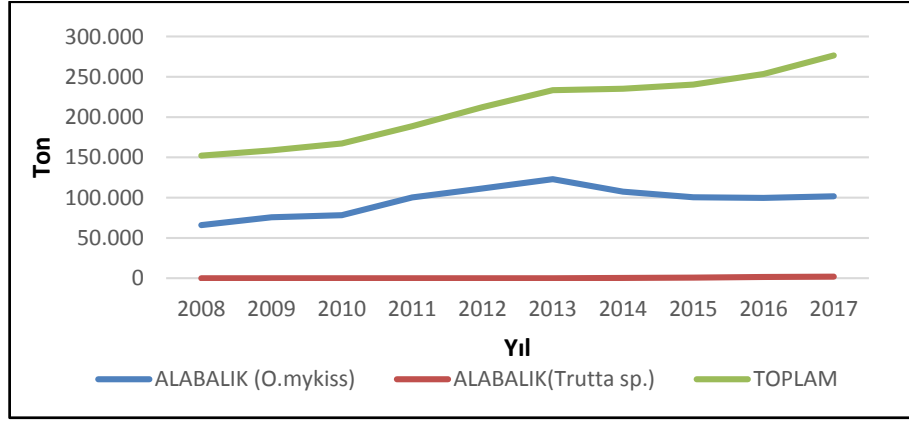
Grup	Kapasite Grubu (Ton)	Tesis Sayısı (Adet)	Toplam Proje Kapasitesi (Ton/Yıl)
Deniz	0-50	172	3.929
	51-100	17	1.415

	101-250	18	3.324
	251-500	68	23.368
	501-1000	71	61.524
	1001>	80	160.870
	Toplam	426	254.430
İç Su	0-50	1.337	21.264
	51-100	105	9.200
	101-250	172	34.594
	251-500	118	51.689
	501-1000	125	108.209
	1001>	3	7.400
	Toplam	1.860	232.356
Deniz + İç Su	0-50	1.509	25.193
	51-100	122	10.615
	101-250	190	37.918
	251-500	186	75.057
	501-1000	196	169.733
	1001>	83	168.270
	Toplam	2.286	486.786

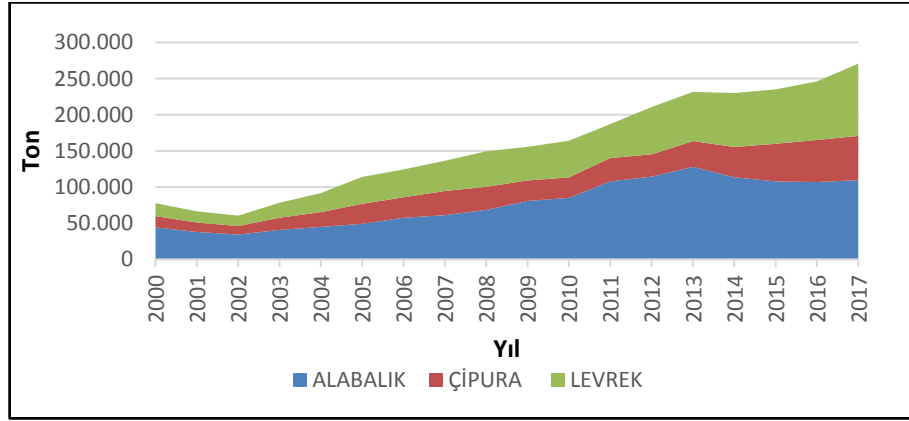
Türkiye’de 2019 BSGM verilerine göre iç sularda 1860 tesiste toplam 232,356 ton/yıl üretim yapılmaktadır (BSGM, Mart 2019). Deniz ürünleri avcılığı üretiminde ilk sırada % 40,7 ile Doğu Karadeniz Bölgesi (Trabzon ve Ordu), ikinci sırada % 33,3 ile Batı Karadeniz Bölgesi, üçüncü sırada % 11,5 ile Ege Bölgesi (Muğla, İzmir ve Aydın), dördüncü sırada % 10,6 ile Marmara Bölgesi (Çanakkale) ve beşinci sırada % 3,9 ile Akdeniz Bölgesi (Hatay, Mersin ve Antalya) gelmektedir. Yetiştiricilik üretiminde ise; denizde yetiştiricilikte Muğla ili 75 bin ton ile iç sularda ise Elazığ ili 17 bin ton ile ilk sırada gelmektedirler (Tarım ve Orman Bakanlığı Su Ürünleri Raporu, Temmuz 2018) (Şekil 1.4). Alabalık en yoğun yetiştiriciliği yapılan türümüzdür (Şekil 1.5). Türkiye’de ticari önem taşıyan üç türün (alabalık, çipura, levrek) yetiştiriciliği yoğun şekilde yapılmaktadır (Şekil 1.6). Su ürünleri üretimindeki başarısına rağmen, ülkemizde su ürünleri tüketiminin kişi başına düşen miktarı son yıllarda azalmaktadır (Şekil 1.7).



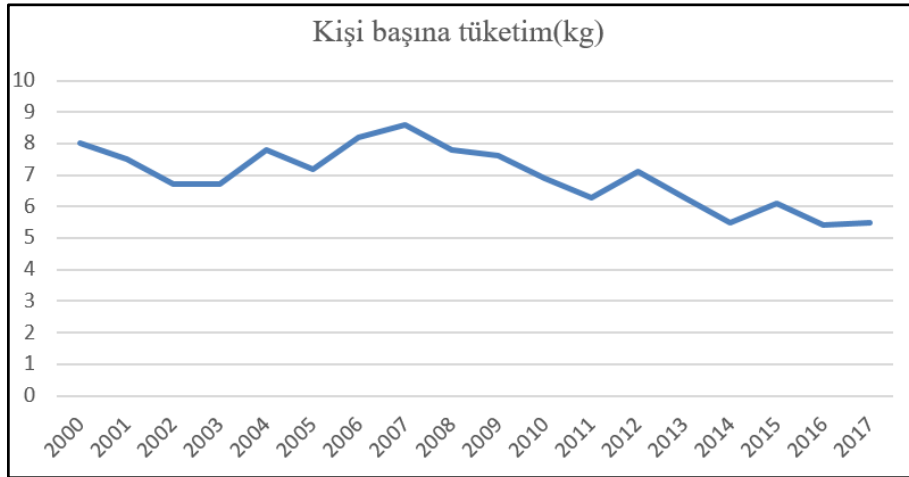
Şekil 1.4: Türkiye su ürünleri yetiştiricilik üretimi (ton) (TUIK 2018).



Şekil 1.5: Alabalık türleri yetiştiricilik üretimi verileri ve toplam yetiştiricilik üretimi verileri ile karşılaştırması (ton) (TUIK 2018).



Şekil 1.6: Türkiye’de ticari önem taşıyan üç türün (alabalık, çipura, levrek) üretim miktarları (ton) (TUİK 2018).



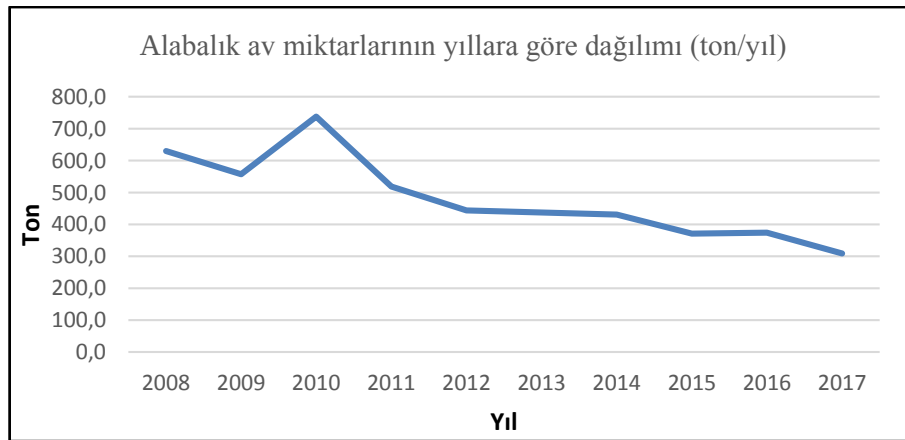
Şekil 1.7: Türkiye’de kişi başına düşen su ürünleri tüketiminin yıllara göre değişimi (kg)

Karada beton havuzlarda başlayan üretimin başarısından sonra 1990’lı yıllarda kara işletmeleriyle entegre olarak deniz ve baraj göllerinde ağ kafes işletmeleri artmaya başlamıştır (Korkmaz ve diğ., 2008). Kara tesislerinde belli bir boyaya kadar büyütülen gökkuşağı alabalıkları, sonbaharda deniz suyunda sıcaklıkların düşmesiyle denizlerdeki ağ kafeslere taşınmakta ve kışı bu ağ kafeslerde geçirmektedirler. Yaz başında 500-600 g ağırlığa ulaştıklarında da pazara sunulmaktadırlar. Bu şekilde üretimin anadrom alabalık türleri için en etkili ve en uygun yöntem olduğu bildirilmiştir (Şener ve diğ., 1999; Öz, 2004; Kurtoğlu ve Çakmak, 2007).

Salmo trutta labrax (Pallas, 1811; Syn: *Salmo coruhensis*) halk arasında benekli, kahverengi alabalık ya da Karadeniz alabalığı olarak bilinen, Salmonidae familyasına ait, ekonomik değeri

yüksek, sportif balıkçılık için tercih edilen önemli bir alabalık türüdür. Anadolu'nun Kuzey ve Kuzey doğu bölgesindeki akarsularla, Doğu Karadeniz Bölgesinde ve Karadeniz'e dökülen akarsularda dağılım göstermektedir. Kahverengi alabalık, Türkiye iç sularının doğal ihtiyofaunasının üyesidir ve adapte oldukları coğrafi bölgeye göre dere alası, deniz alası, göl alası gibi ekotipleri mevcuttur (Aydın, 1996; Oscoz ve diğ., 2005; Çakmak ve diğ., 2005; Kurtoğlu ve diğ., 2008). Yasal olmayan yollarla yapılan avcılık aşırı avlanma baskısı, su kaynaklarındaki kirlilik ve benzeri sorunlardan ileri gelen yumurtlama başarısında azalma, yumurtlama habitatlarında oluşan aşınmalar, baraj yapılanmaları ve gökkuşağı alabalığının da ekosisteme girmesiyle oluşan türler arası rekabet; Türkiye'de endemik olan alabalık türleri popülasyonlarının yok olma riskini arttırmakta ve iç sularımızdaki doğal popülasyonların her geçen gün azalmasına neden olmaktadır (Aksungur ve diğ., 2005; Alp ve diğ., 2010; Kocabaş ve diğ., 2013).

Mevcut stokların korunması ve stokların desteklenmesi akuakültür ile mümkündür. Akuakültürün yüksek başarıyla uygulanabilmesi için balık türünün embriyolojik ve larval gelişim safhalarının tümünün çok iyi bilinmesi gerekir (Alp ve diğ., 2010). Doğal popülasyonlarda görülmekte olan azalma (Şekil 1.8) ile birlikte doğal stokların desteklenmesinin gerekliliği karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda, doğal popülasyonlardaki azalma, türün ekonomik değerinin artmasına da neden olmaktadır. Her iki durumda da, bu türün yetiştiriciliğinin yapılması önem kazanmaktadır. Kontrollü şartlar altında yapılacak yetiştiricilik, hem ticari alanda hem de doğal stokların desteklenmesi çabalarında çok önemli bir yere sahiptir.



Şekil 1.8: Alabalık stoklarında görülen azalmanın avcılık istatistiklerine yansıması (TÜİK, 2008-2017).

Kırmızı benekli alabalığın ülkemizde ticari olarak yetiştiriciliği çok sınırlı ve deneysel olarak yapılmaktadır. Deneme çalışmalarında ise hayatta kalma oranındaki düşüklük dikkat çekmektedir. Özellikle larval dönemlerde ölüm oranlarının yüksek olduğu bildirilmektedir (Le Ruyet ve diğ., 1993; Uysal ve diğ., 2002; Evjemo ve diğ., 2003; Tosun ve diğ., 2015; Yıldız ve diğ., 2016).

Larval dönemlerde ölüm oranının yüksek olması beslenme problemleri ile açıklanmaktadır. Doğal ortamlarında sudaki çeşitli zooplankton ve fitoplanktonla beslenen kahverengi alabalık larvaları, kültür koşullarında gökkuşağı alabalıklarının larva besleme prosedürüne benzer şekilde toz larva yemi ile beslenmektedir. Toz yem kompozisyonları her ne kadar türün beslenme özellikleri göz önünde bulundurularak formüle ediliyor olsa da, larval dönemde türlere göre canlı yem ihtiyacı karşımıza çıkabilmektedir (Aksungur ve diğ., 2005; Çelikkale ve diğ., 2005; Başçınar 2008).

Günümüzde Türkiye’de ve dünyada, gökkuşağı alabalığının yetiştiricilik şartlarına adaptasyonu başarılı bir şekilde sağlanmıştır. Önemli bir tür olan kahverengi alabalık üretimi ise henüz ticari başarıya ulaşamamıştır. Beslenme özelliklerinden kaynaklanan sorunların yanı sıra, düşük büyüme oranları, yüksek su kalitesi ve düşük stok yoğunluğu ihtiyacı da türün ticari boyutta üretimini zorlaştırmaktadır. Olumsuz yönlerin yanı sıra; yaz aylarında yüksek gelişim performansı göstermesi ve anadrom olduğundan denize transfer edilme imkânı gibi yetiştiricilik açısından avantajları da mevcuttur. Denize transferin en önemli avantajı doğal alabalıkların denizde daha hızlı büyüme göstermeleridir. Ayrıca denizde büyük kafeslerde üretim stok yoğunluğunun istenildiği gibi düşük tutulmasını sağlamak ve karasal tesislerdeki olası yer problemlerine çözüm oluşturmaktadır (Çelikkale ve diğ., 1998; Ağırağaç ve diğ., 1998; Aydın ve Yandı, 2002; Aksungur ve diğ., 2005).

Sektörel ekonomik dalgalanmalar üreticileri etkileyebilmektedir. Bu sınırlamanın aşılması, sürdürülebilir akuakültürde gelişimin arttırılması için yeni türlerin sektöre dahil edilmesi gerekmektedir (Kurtoglu ve diğ., 2008). Ülkemizde alternatif tür üretimine örnek olarak; iç sular için aynalı sazan, mersin balığı, tilapya, yayın balığı ve kurbağa gösterilebilir. Deniz için ise fangri, antenli mercan, kırmızı bantlı mercan, minekop, granyöz, sinagrit, sivriburun karagöz, trança, orkinos ve midye örnek verilebilir. Bu türlerin üretimi 2014 yılından itibaren kayıtlara geçmiş ve üretimleri deneme çalışması boyutunda olduğundan miktarları çok düşük seviyelerde bulunmaktadır. Sazan hariç 2014 yılı öncesinde alternatif tür üretimi verisi

bulunmamaktadır (TUİK 2018, Su Ürünleri İstatistikleri). Deniz ve iç sularda balık popülasyonlarının azalmasıyla alternatif tür üretimi önem kazanmaya başlamaktadır. Yetiştiricilikte kullanılan balık yemlerinin ana hammaddesinin balık unu olduğu düşünüldüğünde ve bu hammaddenin doğal stoklardaki balık türleriyle sağlandığı göz önünde bulundurulduğunda, alternatif tür üretimiyle doğal stokların desteklenmesinin sürdürülebilir yetiştiricilik için de önem arz ettiği görülmektedir.

Kırmızı benekli alabalıkların larval dönemde yüksek mortalitesinin düşürülmesi için çözüm yöntemlerinden biri olarak, doğal beslenme alışkanlıklarından olan canlı yem tüketiminin yetiştiricilik uygulamalarına adaptasyonu değerlendirilebilir (Başçınar ve Çakmak, 2010). Kuluçkahane sistemlerinde kullanılacak canlı yemlerin, ekonomik, kolay bulunabilen ve/veya üretim alanında yetiştirilebilen türler olması tercih edilmektedir (Skoglund ve Barlaup, 2006; Brüggemann, 2012). Yetiştiricilikte tesislerin işletme giderlerinin ve ürün maliyetlerinin en büyük kalemi % 60-70 gibi büyük bir oranla yemlerdir. Yemin kalitesi doğrudan balığın kalitesini etkileyeceğinden bu kısıtlanmaması gereken bir giderdir.

Yem içeriğindeki besin bileşenleri balığın enerji ihtiyacını doğrudan etkilemektedir. Protein içeriği yüksek yemlerle beslenen balıklar, aldıkları protein rasyonunun bir kısmını enerji için harcamaktadırlar. Buna karşın içerikteki protein oranı düşük olduğunda ise balıkta gelişim bozuklukları meydana gelmektedir (Keskin ve Erdem, 2005). Yapılan besleme çalışmalarında balıklar ve diğer hayvanlar karşılaştırıldığında, balıkların proteini kullanma kabiliyetlerinin diğer hayvanlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Hoşsu ve Korkut, 1996). Verilecek besin miktarı su sıcaklığı ve canlı ağırlık göz önünde bulundurularak hesaplanmaktadır. İdeal miktardan az besin verildiğinde büyümede yavaşlama, fazla besin verildiğinde de yem değerlendirme oranında artış ve dolayısıyla maddi olarak zarar oluşmaktadır (Çelikkale, 1994). Standart bir larva yem formülasyonunda besin içeriği ortalama; % 50-55 ham protein, % 10 ham yağ, % 8-10 ham kül ve % 2-4 ham selüloz şeklinde olmaktadır (Keskin ve Erdem, 2005).

Böcekler, kanatlı hayvanlar ve çoğu balıklar için doğal yem kaynaklarıdır. FAO, hayvan yemi kaynakları listesinde siyah sinek larvaları (*Hermetia illucens*), ev sineği kurtçukları, çekirge, cırcır böceği, yemek kurtları (*Tenebrio molitor*), ipek böceği larvalarından oluşan böceklerin hayvan beslemede kullanıldığını bildirmektedir. Böceklerin geleneksel et üretim kaynaklarına göre önemli avantajları vardır. Diğer çiftlik hayvanlarına kıyasla daha yüksek yemden yararlanma oranlarına sahiplerdir. Bir kg et üretimi için böcekler, sığır ve domuzlara kıyasla

atmosfere çok daha küçük miktarlarda sera gazı ve amonyak bırakmaktadırlar ve bu özellikleri ile ekolojik bir protein kaynağıdır. Böcek yetiştirme, organik atıklar seçilerek minimal maliyetle yapılabilen ve biyo-atıkları dönüştürerek ziraat endüstrisine bir değer katmaktadır.

Protein zengin böcekler, yemlerde protein katkılarının maliyetini azaltmak için önemli bir alternatif kaynak olarak ortaya çıkmaktadır. Esansiyel aminoasit, yağ, vitamin ve mineral içeriklerinin zengin olması bu canlıları önemli ham maddeler arasına sokmaktadır. Protein kalitesi bakımından incelendiklerinde günümüzde yem ham maddesi olarak sıkça kullanılan soya ve balık ununun kalitesine benzer oldukları bilinmektedir. Sindirilebilirlik oranları (% 87-90) çok yüksektir. Fosfor, demir, çinko, bakır, manganez ve selenyum gibi mineraller açısından oldukça zengin içeriğe sahiptirler. Böcekler, ilerleyen yıllarda direk veya dolaylı olarak gıda ve yem kaynağı olarak kullanım olanağı bulacaklardır. Annelida ve Nematoda familyasına ait parazit özelliği göstermeyen çeşitli türler, üretim kolaylıkları nedeniyle larval dönem beslemesinde artemia yerine kullanılabilir. Bu türlerin besin içerikleri artemia ile karşılaştırıldığında zayıf olarak görülse de hem zenginleştirilebilir olmaları hem de balıklar tarafından doğada da tüketiliyor olmaları nedeniyle tercih edilebilmektedirler.

Bu çalışmanın amacı, Nematoda ve Annelida türü kurtların, *Salmo trutta labrax*'ın ilk dışarıdan beslenme sürecinde ticari yemlerle beslenmesi yerine kullanımının büyüme performansı ve yaşama oranına etkilerini araştırmak olarak belirlenmiştir.

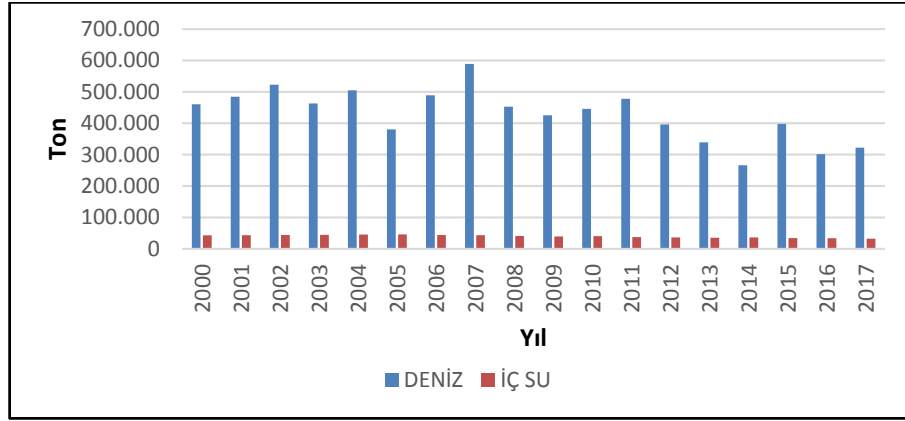
2. GENEL KISIMLAR

2.1. SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

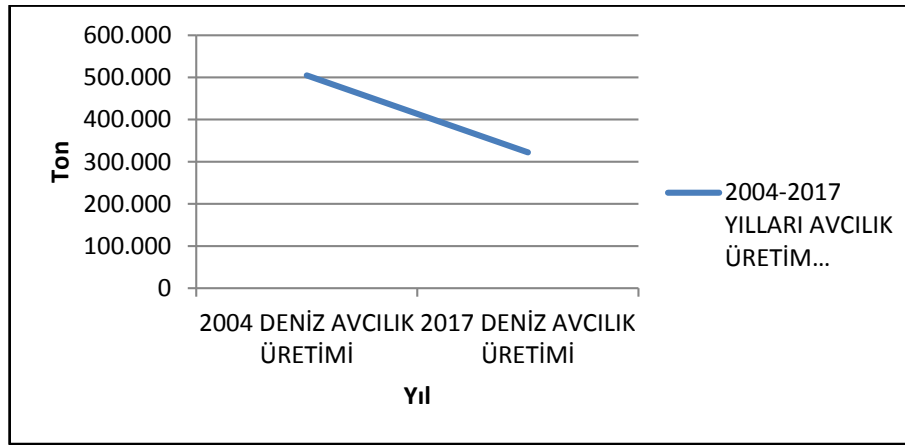
Su ürünleri yetiştiriciliği, azalmakta olan doğal stokların desteklenmesi ve insan tüketimi için ihtiyaç duyulan su ürünlerinin temini için en önemli üretim metodudur. Bugün Türkiye su ürünleri yetiştiriciliğinde dünya genelinde de önemli bir konuma sahiptir (FAO 2017). Ülkemiz toplam su ürünleri üretimi verilerinde dünyada 30'lu sıralarda, Avrupa ülkeleri içerisinde ilk 5 sırada, Akdeniz ülkeleri içerisinde ise ilk 3'te yer almaktadır (FAO 2017). TÜİK verilerine göre deniz ürünleri avcılık üretimi 322.173 ton, iç su ürünleri avcılık üretimi 32.145 ton, yetiştiricilik toplam üretimi 276.502 ton olmak üzere; toplam üretim 630.820 ton olmaktadır (TÜİK, 2017). 2004 yılı verilerine bakıldığında, bu rakamların; deniz ürünleri avcılık üretimi 504.897 ton, tatlı su ürünleri avcılık üretimi 45.585 ton ve yetiştiricilik toplam üretimi 94.010 ton olduğu görülmektedir.

Veriler incelendiğinde (Şekil 2.1, Şekil 2.2, Şekil 2.3) avcılık üretimi miktarında büyük bir düşüş, yetiştiricilik üretimi miktarında ise önemli bir artış olduğu gözlenmektedir. Bu durum geçen 13 yıl süresince doğal balık stoklarındaki azalmaya dikkat çekmekte ve bu azalmanın sektörü yetiştiricilik alanına yönlendirdiğini göstermektedir. Artan nüfusla birlikte, artan kaliteli protein ihtiyacının doğal balık stoklarıyla karşılanamaması, balık üretimi yoluyla bu ihtiyacın giderilmesi için yapılan yatırımları arttırmaktadır.

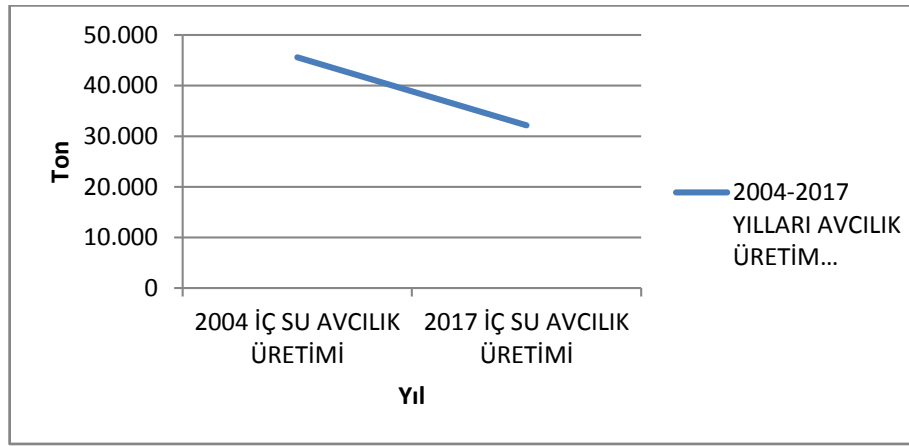
Su ürünleri ihracatı ülkemizde önemli ihracat kalemlerinden biri olduğu için ekonomik açıdan değer taşımaktadır. 2018 yılı su ürünleri ihracatı 177.539 tondur. 2017 yılı TÜİK verilerine göre su ürünleri yetiştiricilik üretimi olan 276.502 ton üretimin ticari değeri 4.049,886.200 TL'dir.



Şekil 2.1: Türkiye su ürünleri avcılık üretimi (ton) (TÜİK 2018).



Şekil 2.2: Deniz avcılık üretimi yıllar arası farkları (TÜİK, 2004-2017).



Şekil 2.3: İç su avcılık üretimi yıllar arası farkları (TUİK, 2004-2017).

2.2. KARADENİZ ALABALIĞI (*Salmo trutta labrax*)

Salmo trutta labrax (Pallas, 1811), yaygın olarak bilinen adıyla Karadeniz Alabalığı, Salmonidae ailesine ait, ülkemiz için ekonomik değeri yüksek bir alabalık türüdür. Bu tür, akarsularında bulunduğu coğrafik bölgelerimizde yerel halk tarafından sevilme ve tüketilmektedir. Çevresel etkiler, kontrolsüz avlanma, üreme problemleri gibi sebeplerle her geçen gün popülasyonlarında azalma olan ve türü yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalan Karadeniz alabalığı, 2011 yılından beri IUCN Kırmızı Listesi'nde tehdit altındaki türler içerisinde 'Least Concern' (LC) statüsünde yer almaktadır (Fishbase, 2010; IUCN Red List 2010).

Salmo trutta labrax, hem denizde hem tatlı suda yaşayan anadrom fırsatçı beslenme özelliğinde olan karnivor ve predatör bir türdür. Başlıca besinlerini denizel krustaseler ve bulunduğu gelişim safhasına bağlı olarak juvenil ya da yetişkin balıklar oluşturur. (Başçınar ve Çakmak, 2010).

Karadeniz alabalığı üzerinde yapılan akuakültür çalışmaları sonucunda türün kültür için uygunluğu incelenmiş ve 2000 yılında ilk yavru alımı gerçekleştirilerek ARGE kapsamında ticari üretime taşınmıştır (Kurtoğlu ve diğ., 2008). Yapılan çalışmalarda larval dönemi de içeren ilk 3 aylık sürenin çok kritik olduğu gözlemlenmiştir. Kültür koşullarına adaptasyon sırasında; yapay yemle beslenmeye geçiş, yaşam alanının sınırlı veya yetersiz olması, smoltifikasyon, günlük ölçümler ve bakım işlemleri sırasında oluşan stres ve hastalık gibi etkenler neticesinde adaptasyonda sorun yaşanabildiği ve bu etkenlerin bir diğer neticesi olarak yem almama sonucu da yüksek mortalite görülebildiği bildirilmiştir (Aksungur ve diğ., 2005).

Kahverengi alabalık kültürü Avrupa’da sportif balıkçılık ve balıklandırma çalışmaları amacıyla yoğun talep görmektedir. Günümüzde Avrupa’da 5 ülkede ticari üretimi yapılmakla beraber; 24 ülkede de balıklandırma, sportif balıkçılık ve akuakültür olarak yetiştiriciliği devam etmektedir (Aksungur ve diğ., 2005).

Alabalık akuakültüründe kuluçkahane aşamasında, yumurta verimi ve kalitesini etkileyen bazı etkenler belirlenmiştir. Bu etkenler; anaç büyüklüğü, besleme, balığın yaşı, balığın genotipi ve tür farklılıklarıdır (Aksungur ve diğ., 2002; Elliott, 1975; Elliott, 1976; Elliott, 1989).

2.2.1. Sistematik Bilgisi

Alem	Animalia
Fillum	Chordota
Sınıf	Actinopterygii
Takım	Salmoniformes
Aile	Salmonidae
Genus	<i>Salmo</i>
Tür	<i>Salmo trutta labrax</i> (Pallas, 1811)

2.2.2. Biyolojisi

Salmo trutta türünün Asya, Avrupa ve Afrika’da dağılım gösteren 5 farklı soyu (lineage) olduğu yapılan çalışmalar neticesinde tespit edilmiştir. Bu soylar; Mediterranean, Marmoratus, Adriatic, Atlantic ve Danubian olarak literatürde yer almaktadır. Ayrıca, Dicle nehrinde yaşayan yeni bir soy tespit edilmiş ve bu soya da Tigris (Dicle) soyu denilmiştir. Türkiye’de bulunan soylar, Danubian, Adriatic ve Tigris soylarıdır (Bernatchez, 2001; Susnik ve diğ., 2005; Bardakçı ve diğ., 2006).

Eşeyssel olgunluğa 3-4 yaşında ulaşmakta olan Karadeniz alabalığı 1 kg ağırlık için yaklaşık 1000-2000 adet yumurta bırakmaktadır. Yumurtlama sonrasında denize göç yapan anadrom bir türdür. Doğada yumurtlama dönemi Ekim-Kasım aylarıdır. Denizlerde eşeyssel olgunluğa ulaşan alabalıklar, üreme amacıyla tatlı sulara gelerek burada yumurtalarını bırakmaktadır. Akarsuyun kaynak kısmına yakın, çakıllı, sığ, berrak ve oksijence zengin uygun bir yerde çukur kazıp yuva yapmakta ve buraya yumurtlamaktadırlar (Tabak ve diğ., 2001; Yanık ve Hisar, 2002; Başçınar ve Okumuş, 2004; Glover ve diğ., 2004).

Yumurtalar yuvada erkek balık tarafından döllenmekte ve açılmaya bırakılmaktadır. Yumurtalar su sıcaklığına bağlı olarak ortalama 2-4 ay arasında açılmaktadır. Yumurta kesesini tüketmeleri de yaklaşık 20-40 gün sürmektedir. Yumurtalar açıldıktan sonra tatlı suda bulunma süreleri 6 ay ile 1,5 yıl arasındadır. Bu sürenin sonunda denizlere göç etmektedirler (Çelikkale, 2002).

2010 yılında Sapanca'da İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi'ne ait araştırma biriminde yapılan bir çalışmada; doğadan toplanan *Salmo trutta labrax* dişi anaçlarının (2500-3000g) Mart ayı sonunda yapılan sağımda yaklaşık 3000 adet yumurta verdiği tespit edilmiştir. Dölleme işleminden sonra inkübatöre yerleştirilen yumurtaların 21.günde gözlenmeye ve 30.günde (345 gün derece) açılmaya başladığı belirlenmiştir. 38.günde (437 gün derece) yumurtaların tamamının açıldığı tespit edilmiştir. Yumurta açılım oranı yaklaşık % 74 olarak hesaplanmıştır (Yıldız ve diğ., 2016).

Erkek kahverengi alabalıklarda eşeyssel olgunluğa erişme yaşı 2-3 iken dişilerde 5-6 olarak bildirilmiştir. 7-10 yaşa kadar eşeyssel olgunluğa ulaşabilirlikleri kabul edilmiştir (Groot, 1996). Dişi bireylerin doğada eşeyssel olgunluğa erişmesinin uzun olması, av baskıları nedeniyle birçoğunun bu süreyi tamamlamadan yakalanarak üremelerine engel olabilmektedir. Yapılan bir çalışmada *Salmo trutta* türlerinin 1,5-3,5 yaşları arasında ve 14-17,3 cm boyda eşeyssel olgunluğa ulaştığı bildirilmiştir. Yumurta sayısı 2000-5000 adet/kg'dır (Arslan ve Aras, 2007). Başka bir çalışmada ise yumurta verimi 1400-1800 adet/kg olarak rapor edilmiştir. Kullanılan dişi anaçların ağırlıkları ortalama 1250 g, boyları ortalama 48 cm olarak belirtilmiştir. Kullanılan erkek anaçların 1340 g ortalama ağırlık ve 49 cm ortalama boya sahip olduğu belirtilmiştir. Sperm miktarı ortalama 19,6 g, yumurta çapı ortalama 0,53 cm olarak tespit edilmiştir. Dölleme oranı % 96, açılma oranı % 73 olarak bildirilmiştir (Baki ve diğ., 2011). Doğal ortamlarında sonbahar sonu ve kış başında (kasım ayı sonu-şubat ayı başı) yumurta ve sperm verme aşamasında gelen balıkların, yapılan bir çalışmada, kontrollü şartlar altında mart ayının başında yumurta ve sperm vermeye hazır oldukları belirtilmiştir (Emre ve Kurum, 2007; Alp ve diğ., 2010; Yıldız ve diğ., 2016).

2.2.2.1. Morfolojisi

Salmo trutta labrax türü vücut rengi gümüşü, siyah ve kırmızı benekleriyle dikkat çeken bir alabalık türüdür. Benekler vücudun özellikle sırt ve yan bölgelerinde dağılım gösterir. Bu

benekler türün tanınmasında da ayırt edici bir özelliktir. Vücutta ana renk zeytin yeşili olmakla beraber; üst kısımlar kahverengi veya sarımsı, yanlar daha açık renkte ve karın kısmı ise beyaza yakındır (Şekil 2.4).



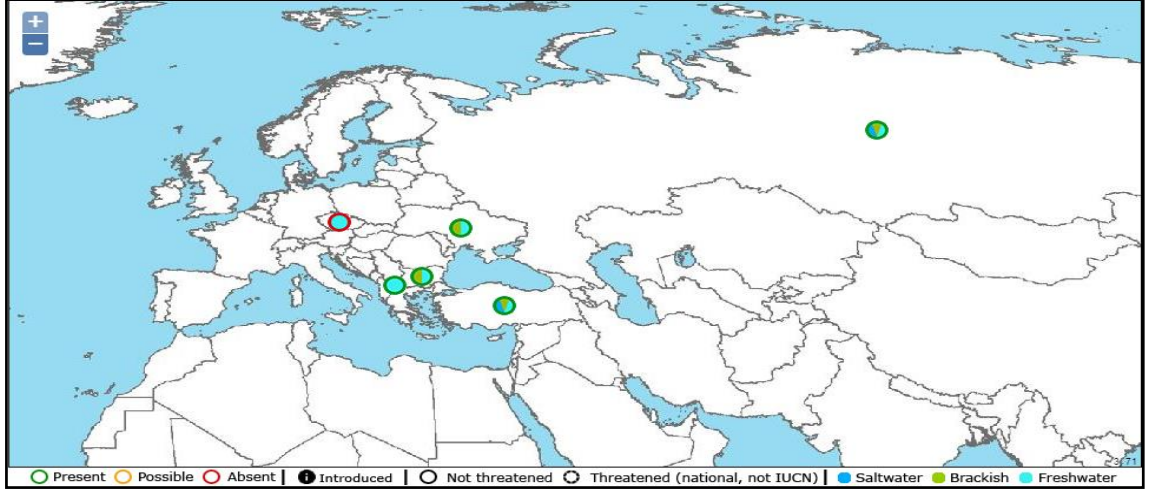
Şekil 2.4: Kahverengi Alabalık (Orijinal).

Vücudun yan tarafı boyunca bulunan koyu lekeler 10-12 tanedir ve değişik boyutlarda, bazen de etrafları açık renk bir hare ile çevrili şekildedir. Yüzgeç kaidesinde de kırmızı lekeler bulunmaktadır. Oldukça büyüyeabilen bu balık 30 kg ağırlık ve 100 cm üzerinde boya ulaşabilmesine karşın genellikle ortalama 5-7 kg civarındadır (Çelikkale, 2002).

2.2.2.2. Yaşam ve Dağılım Alanları

Salmo trutta türleri; Avrupa, Kuzey Afrika ve Asya'nın Orta Doğu ve batıya doğru uzanan bölgelerinde bulunmaktadır. Avrupa'dan Fas ve Cezayir'e, Afganistan'da Amuderya havzasının doğusuna kadar çok geniş bir alanda dağılım gösterdiği bildirilmiştir. Temiz, berrak, soğuk, oksijence zengin ve nispeten yavaş akan orta akıntılı suları tercih etmektedirler. Genellikle büyük akarsu sistemlerinin deniz seviyesinden 1100-1300 m yükseklikte bulunan kısımlarında yaşarlar. Şelale yakınlarında ve maksimum 20 °C sıcaklıktaki sularda yaşamaktadırlar. Karadeniz alabalığının ergin bireylerinin çoğunlukla nehir ve akarsuların ana akışı üzerinde yuva yaptığı, daha küçük bireylerinin ise kaynak noktasına yakın yerleri ve daha sakin olan yan kolları tercih ettikleri gözlemlenmiştir. Danubian soyları, Karadeniz, Hazar,

Marmara, Ege havzaları ve Fırat'ın kuzeydoğu kollarında; Adriyatik soyları Akdeniz havzası ve Fırat'ın güneybatı kollarında; Tigris soyları da Dicle Nehri'nde dağılım göstermektedir (Şekil 2.5). Ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi akarsularında ve Çoruh havzasında dağılım gösterirler (Kotellat, 1997; Aksungur ve diğ., 2002; Rize İli Karadeniz Alabalığı Tür Koruma Eylem Planı, 2013; Tanır ve Fakıoğlu, 2017).



Şekil 2.5: Dünya’da *Salmo trutta labrax* türü yaşam alanları (Fishbase 2014).

2.2.3.Yetiştiricilik Koşulları

Salmo trutta türleri dünyada yetiştiriciliği yapılan bir alabalık türüdür (Şekil 2.6). Ülkemizde de yetiştiricilik koşullarına adaptasyonu ve ticari boyutta üretimi için çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Ülkemizde yetiştiriciliği başarılı bir şekilde devam etmekte olan gökkuşağı alabalığı türü; çevresel koşullara ve akuakültür koşullarına kolay adapte olabilmesi, aktif yem alabilmesi ve yem değerlendirme oranının düşük olması, larval dönemde besin kesesinin bitmesini takiben yeme geçişte herhangi bir sorun yaşamaması, diğer alabalık türlerine göre daha kısa kuluçka dönemine sahip olması ve hastalıklara olan direnci nedeniyle tüm dünyada da tercih edilmektedir (Çelikkale, 1998; Aydın, 2000; Çağıltay, 2011).



Şekil 2.6: Dünya’da *Salmo trutta labrax* türü üretici ülkeleri (FAO 2010).

Salmonid yetiştiriciliği için en önemli kriterlerden biri optimum su parametrelerinin sağlanmasıdır. *Salmo trutta* türlerinin 20 °C’ye kadar su sıcaklıklarına toleranslı olduğu bildirilmiştir. Optimum üreme sıcaklığı 8-9°C, optimum büyüme sıcaklığı 11-12 °C, genel büyüme sıcaklığı 12-16 °C olarak tespit edilmiştir. Oksijen ihtiyacı 7 mg/L’nin üzerinde (optimum 9,2-11,5 mg/L), pH 5,5-8,5 seviyesinde, amonyak (NH_3) 0,02-0,1 mg/L, nitrit (NO_2) 0,01 mg/L, nitrat (NO_3) 100 mg/L maksimum değerlerinde olarak belirtilmiştir (Aksungur ve diğ., 2005) (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: *Salmo trutta labrax* (Pallas,1811) türü için optimum su parametreleri (Aksungur ve diğ., 2005).

Parametre	Sınır Değeri
Sıcaklık	20°C’ye kadar
Oksijen	7 mg/L’nin üzerinde
pH	5,5-8,5
Asit Bağlama Kapasitesi (SBV)	1,5 Vol/ m^3 ’ün üzerinde
Amonyum	1 mg/L’ye kadar
Toplam Demir	0,5 mg/L’ye kadar
Nitrit	0,2 mg/L’ye kadar
Nitrat	10 mg/L’ye kadar
Potasyumpermanganat Tüketimi	40 mg/L’ye kadar
Kimyasal Oksijen Gereksinimi	40 mg/L’ye kadar
Biyokimyasal Oksijen Gereksinimi	15 mg/L’ye kadar
Oksijen Tüketimi	6 mg/L’ye kadar
Serbest Karbondioksit (Larvalar için)	15 ppm/L’nin altında
Serbest Karbondioksit (Sofralık balıklar için)	30 ppm/L’nin altında

Yıldız ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada, doğadan toplanan *Salmo trutta labrax* dişi anaçlarının (2500-3000 gram) Mart ayı sonunda yapılan sağımda yaklaşık 3000 adet yumurta verdiği tespit edilmiştir. Dölleme işleminden sonra inkübatörlere yerleştirilen yumurtaların 21.günde gözlenmeye ve 30.günde (345 gün derece) açılmaya başladığı belirlenmiştir. 38.günde (437 gün derece) yumurtaların tamamının açıldığı tespit edilmiştir. Yumurta açılım oranı yaklaşık % 74 olarak hesaplanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular neticesinde, doğal ortamından toplanan anaç balıkların tank ortamında stresli oldukları ve yaklaşık bir aylık adaptasyon süresi sonunda tank ortamına alıştıkları tespit edilmiştir. Adaptasyon süresinde yem almada isteksizlik gözlenmiş ve ticari pelet yeme alıştırmak için başlangıç aşamasında canlı yem (*Artemia*) ile yaş yem (kuzu karaciğeri) kullanıldığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda (Tablo 2.2) larval beslemenin ilk aşamasında canlı yem artemia kullanılan grupta yaşama oranı % 87,17 ile en yüksek grup olmuştur. (Yıldız ve diğ., 2016).

Tablo 2.2: 2010 yılında Sapanca’da yapılan bir çalışmada su parametreleri (Yıldız ve diğ., 2016).

Su sıcaklığı (°C)	pH	Çözünmüş oksijen (mg/l)
11,5	7,86	9,6

2.3.YEMLER

Alabalıklar karnivor balıklardır ve üretiminde protein oranı yüksek kaliteli yem gerekmektedir. Yüksek kaliteli yem formülasyonlarında hayvansal protein kaynakları tercih edilmektedir. Bu hayvansal proteinler, genellikle balık unu kullanılarak yem rasyonlarına katılmaktadır. Formülasyonlarda bulunması gereken protein oranı minimum % 40-45 olarak belirtilmiştir. Bu oran, larval dönem ve büyütme dönemlerinde farklılıklar göstermektedir. Yüksek oranda protein ihtiyacı, yemlerin maliyetini de büyük oranda arttırmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde toplam maliyetin yaklaşık % 60-70’ini yem giderleri oluşturmaktadır. Yem maliyetleri işletmeler için önemli bir ekonomik sorun olduğundan, bu sorunu çözebilmek amacıyla kaliteli, besleyici, protein oranı yüksek ve aynı zamanda düşük maliyetli olabilecek alternatif yem kaynakları araştırılmaktadır (Arıman ve Aras, 2003).

Yetiştiricilikte önemli ve dikkat edilmesi gereken konuların başında yemleme programı ve besleme rejimi gelmektedir. Özellikle, sağlıklı bir balık elde edebilmek için larval dönem beslemesi önem taşımakta ve özen gerektirmektedir.

Balık yemlerinin hammaddesi olan balık unu; yüksek düzeyde protein içeriği, esansiyel aminoasitleri ihtiva etmesi, yağ asitlerince zengin olması ve balık türleri için cazip olması sebepleriyle yem içeriklerinde kullanılmaktadır. Fakat son yıllarda doğal balık stoklarında görülen azalma ve elde edilen stokların insan tüketimine yetecek miktarlarda olması balık unu yerine kullanılabilir yeni hammadde arayışları doğurmaktadır. Balık unu temininin zorlaşması balık yemi maliyetlerini de arttırmaktadır. Balık unu yerine kullanımı denenen bitkisel protein kaynakları başta omega-3 olmak üzere yağ asitleri ve aminoasit ihtivasi bakımından yetersiz gelebilmekte, özellikle karnivor beslenen balık türlerinde hayvansal protein ihtiyacıyla ilgili sorunlarla karşılaşılabilir (Ölmez ve Aybal, 2006).

Larval dönem beslemesinde ticari granül yemler ve canlı yemler kullanılabilir. Ticari yemlerin besin içerikleri balık türünün ihtiyacına göre çok hassas bir şekilde hesaplanmakta ve bu hesaplar doğrultusunda yem formülasyonları hazırlanmaktadır. Besin değeri olarak incelendiğinde ticari yemler larval besleme için yeterlidir. Fakat özellikle karnivor ve predatör olan türlerde larvalar için hareket eden besin ilgi çekici olmaktadır. Bu ihtiyacı da canlı yemler karşılamaktadır. Canlı yemlerin besin kompozisyonlarında da protein oranı yüksek canlı yemler tercih edilmektedir. Tek başına canlı yem kullanımında, tamamen balığın ihtiyacına göre hassas formüllerle hazırlanmış olan ticari yemlerde bulunan bazı vitamin, mineral ve besleyici maddeler eksik kalmaktadır. Bunu önlemek için canlı yemlerin zenginleştirilmesi ya da canlı yemlerle ticari yemlerin birlikte kullanılması seçenekleri uygulanmaktadır. Son yıllarda bazı yetiştiricilik uygulamalarında canlı yem ve ticari yemlerin birlikte kullanımı başarılı sonuçlar vermiştir (Başçınar ve Çakmak, 2010).

Yapılan çeşitli araştırmalarda yaygın olarak kullanılan bazı canlı yemlerin besin değerleri; Tubifex % 58 protein/ % 11 yağ, Artemia % 57 protein/ % 13 yağ, Rotifer % 40 protein/ % 12 yağ, Daphnia % 70 protein / % 13 yağ, beyaz kurt % 60 protein/ % 28 yağ olarak belirtilmiştir (Öz ve diğ., 2015; Yanar, 2003). Bayraklı (2009) tarafından yapılan bir çalışmada ise balık unu besin kompozisyonu; yaklaşık % 65-75 ham protein, yaklaşık % 7-8 ham yağ, nem oranının yaklaşık % 4-5 olduğu belirtilmiştir (Bayraklı, 2009).

İdeal kalitede balık ununun taşınması gereken kimyasal ve fiziksel özellikler; protein oranı % 70, yağ oranı % 10, selüloz oranı % 1, nem oranı % 7-11, sindirilebilir protein miktarı minimum % 92, kum oranı % 1'den az, tuz oranı % 3 şeklinde olmalıdır. Bu kimyasal özelliklere ek

olarak; renk açık gri- sarı- koyu kahverengi, koku ise balığa has kokunun hissedilebileceği şekilde olmalıdır (Kop ve Korkut, 2002).

2.3.1. Yetiştiricilikte Canlı Yem Kullanımı

Ülkemiz hayvan yetiştiriciliği için balık yemi üretimi, istatistiklere ilk olarak 1999 yılında 38.415 ton ile girmiştir. Bu rakam yaklaşık 10 yıllık bir sürenin sonunda, 2010 yılında 184.810 tona ulaşmıştır. Akuakültürde, larval dönemde besleme türlerin farklı ihtiyaçlara sahip olması nedeniyle önemli bir sorundur ve balık üretiminin hızlı artışına bağlı olarak larval dönem beslemede kullanılabilecek canlı yemler üzerine araştırmalar yoğunluk kazanmıştır (Koru ve Dıraman, 2003; Demir, 2011).

Yaygın olarak “tuzla karidesi” olarak bilinen, krustase türü *Artemia* (Şekil 2.6); yüksek protein oranı, kolay üretimi, kist oluşturmaları ve ticari olarak bulunabilirliği sebepleriyle akuakültürde oldukça önemli ve tercih edilen bir canlı yem türüdür. Özellikle deniz balığı yetiştiriciliğinde larval dönemde yoğun olarak kullanılan *Artemia*’lar; doğal ortamında, olumsuz şartlar oluştuğunda üreme şekillerini eşeyli üremeden eşeysiz üremeye değiştirerek kist denilen yumurtalar oluşturmaktadırlar. Doğadan toplanan bu yumurtalar laboratuvar ortamında uygun şartlar sağlanarak açılmakta ve ihtiyaç duyulduğunda besin içeriği bakımından zenginleştirilebilmektedirler. Kuluçkahanelerin canlı yem ünitelerinde gerçekleştirilen bu üretim, larval dönem beslenmesinde kullanılmaktadır (Koru, 2013). Besleme rejimi için ideal bir canlı yem türü olan *Artemia* bazı dezavantajlara da sahiptir. Yumurtalarının doğadan toplanıyor olması, yaygın bir şekilde kontrollü üretiminin olmaması *Artemia* stoklarında iklim değişikliğine paralel olarak tükenme ya da azalma durumunda alternatif canlı yem kaynağı ihtiyacı oluşturacaktır. Dünya genelinde akuakültür üretiminin sürekli artışı nedeniyle de sınırlı olan bu kaynağın her geçen yıl daha pahalı bir doğal kaynak olmasına neden olmaktadır.

Canlı yem ile besleme, beslenme problemlerine çözüm olduğu gibi, hem karnivor türlerde hem de diğer beslenme özelliğindeki türlerde (hervibor, omnivor) balıklarda et kalitesi ve balık sağlığı açısından da olumlu sonuçlar vermektedir (Gürbüz ve Önalın, 1998).

Larvaların besin gereksinimlerinin karşılanabilmesi için canlı yem kaynakları, örnek olarak sıkça kullanılan *Artemia* (Şekil 2.7), Rotifer (Şekil 2.8), *Daphnia* (Şekil 2.9), Annelida türleri (Şekil 2.10) ve Nematoda türleri (Şekil 2.11), larva üretiminde önemli yere sahiptir. Larval dönem beslenmesinde balık türlerinin doğal ortamlarındaki beslenme tercihleri üretim

prosedürüne adapte edilmeye çalışılır. Canlı yemlerin hareketli yapıda olması, granül yemlere göre daha iyi bir görünebilirlik sağlamaları sebebiyle balık larvaları için cezbedici olmaktadır. Alabalıkların doğal habitatlarında da zooplanktonla beslendiği düşünüldüğünde yüksek protein oranına ve besin değerine sahip canlı yem kullanımı besleme rejiminin tamamlanması ve larval gelişim açısından önemlidir (Başçınar ve Çakmak, 2010).



Şekil 2.7: Artemia (*Artemia salina*, *Artemia* sp.) (Orijinal).



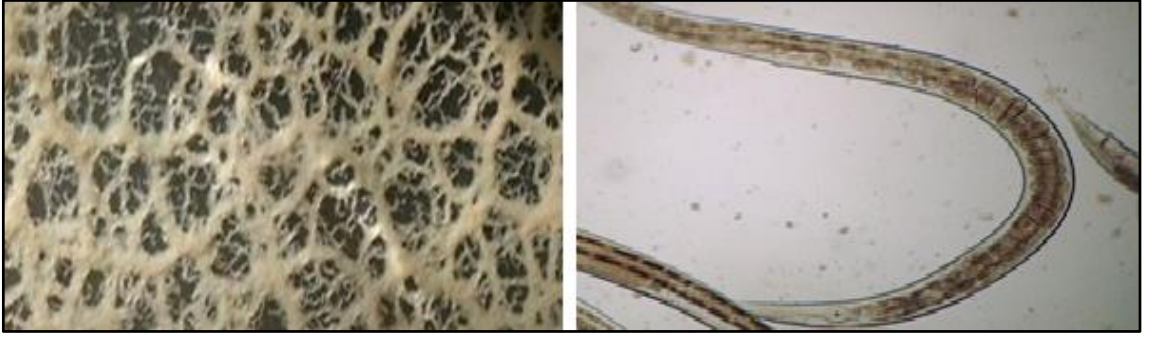
Şekil 2.8: Rotifer (*Brachionus plicatilis*) (Orijinal).



Şekil 2.9: Daphnia (*Daphnia magna*) (Orijinal).



Şekil 2.10: Beyaz kurt (Annelid) (*Enchytraeus albidus*) (Orijinal).



Şekil 2.11: Mikrokurt (Nematod) (*Panagrellus redivivus*) (Orijinal).

2.3.2.Mikrokurt (Nematod)

Akuakültürde larval besleme döneminde önemli bir canlı yem alternatifi olan mikrokurt (*Panagrellus redivivus*) prolifik bir nematod türüdür. Panagrolaimidae ailesi, Secernentea sınıfı ve Nematoda filumuna aittir. Serbest yaşamakta ve parazit özelliği göstermemektedirler. Parazit özelliği göstermemesi (Kumlu, 1999), balık yemi olarak değerlendirilebilmesi açısından çok önemlidir. Akuakültürde kullanılablmesinin yanı sıra akvaryum balığı yetiştiriciliğinde de yoğun olarak kullanılmaktadır. Yetişkin olan bireyleri 1 mm boya ve 50 µm çapa ulaşabilmektedir (Tosun ve diğ., 2015; Focken ve diğ., 2006; Schlechtriem ve diğ., 2005).

Üretimin kolay olması ve maliyetinin ucuz olması sebebiyle tercih potansiyeli yüksek bir canlı yem türüdür. Su, yulaf kepeği ve kuru maya gibi düşük maliyetli hammaddeler ile hazırlanan besiyerine kültür ekimi yapılarak ortalama 4-5 günde üreme başlamakta ve bir hafta sonra da hasat edilebilecek aşamaya gelmektedirler. Optimum üreme sıcaklıkları 20-28 °C'dir. Protein açısından oldukça zengin olan nematodların besin içeriklerinin zenginleştirilmesi için besi yerlerine ihtiyaca yönelik balık unu veya balık yağı gibi takviye hammaddeler eklenebilmektedir (Reyes ve diğ., 2011, Tosun ve diğ., 2015). Protein içeriğinin (Tablo 2.3)

Artemia (% 61,6 protein) ile benzer olması, mikrokurtları (% 48,3 protein) önemli bir canlı yem alternatifi haline getirmektedir (Delbare ve Dhert, 1996; Schlechtriem, 2004).

Nematodların; *Crangon crangon* (karides), *Penaeus blebejus* (kral karides), *Cyprinus carpio* (sazan) ve *Hypophthalmichthys molitrix* (gümüş sazan) gibi türlerin üretiminde başarılı olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Delbare ve Dhert, 1996).

Tablo 2.3: *Panagrellus redivivus* ve *Artemia sp.* türü canlı yemlerin protein ve aminoasit içeriklerinin karşılaştırılması (FAO).

	<i>P. redivivus</i>	<i>Artemia sp.</i>
Protein (%)	48,3	61,6
Amino asitler		
ILE (izölöysin)	5,1	3,8
LEU (löysin)	7,7	8,9
MET (metiyonin)	2,2	1,3
PHE (fenilalenin)	4,7	4,9
TYR (tirozin)	3,2	5,4
THR (treonin)	4,7	2,5
TRY (triptofan)	1,5	
VAL (valin)	6,4	4,7
LYS (lizin)	7,9	8,9
ARG (arjinin)	6,6	7,3
HIS (histidin)	2,9	1,9
ALA (alanin)	8,8	6,0
ASP (aspartik asit)	11,0	11,2
GLU (glutamik asit)	12,8	12,9
GLY (glisin)	6,4	5,0
PRO (prolin)	5,4	6,9
SER (serin)	3,7	6,7

2.3.3.Beyaz Kurt (Annelid)

Beyaz kurtlar (*Enchytraeus albidus*); Enchytraeidae ailesi, Oligochaeta sınıfına ve Annelida (halkalı kurtlar) filumuna ait canlılardır. Genellikle akvaryum balığı yetiştiriciliğinde kullanılan ve yaygın olarak üretimi yapılan iki türü *E.albidus* ve *E.buchholzi* türleridir. Yuvarlak vücut formu, ince, uzun ve segmentli yapıdadırlar. Oligoketlerin bazı formları denizlerde yaşarken çoğu nemli topraklarda ve tatlı sularda yaşamaktadırlar. Beyaz renkli, 15-40 mm uzunlukta ve 0,5-1 mm çaptadırlar. Belirli bir baş yapıları olmamakla beraber anterior bölgede ağızları ve posterior bölgede de anüsleri bulunmaktadır. Vücutlarındaki segment yapıları ve sayıları türlere göre değişim göstermekte ve ayırt edici özellik olmaktadır. Yetişkin bireylerde görülen clitellum denen bir yapıya sahiptirler. Çoğu türü hermafrodit üreme yeteneğine sahiptir. Bütün bireyler hem dişi hem erkek üreme özelliğindedirler, kendi kendilerini döleyemezler. Larvaları

cacoon adı verilen besin keselerine sahiptirler. Dış ortam beslenmesi cacoonlar tüketildikten sonra başlar (Myohara ve diğ., 1999; Maraldo, 2009; Tappin, 2010; Fairchild ve diğ., 2017).

Beyaz kurtlar kontrollü balık üretimi için ideal canlı yem çeşitleridir. Besiyeri olarak; bahçe tipi humuslu toprak ve çürümüş bitkiler ihtiva eden organik yüklü toprak kullanılabilir. Herhangi bir kimyasal ve suni gübre içermeyen organik topraklar tercih edilmektedir. Yulaf, ekmek, çürümüş sebzeler gibi besinler besi yerine eklenebilmektedir (Memiş ve diğ., 2004). Optimum üreme sıcaklıkları 16-18 °C'dir. Yüksek besin değeri, parazit bulundurmaması, sürdürülebilir olması, kolay ve ekonomik üretimi gibi sebeplerle tercih edilen bir canlı yem türüdür. Besin içeriği; yaklaşık % 80 oranında su, % 60 oranında protein, % 28 oranında yağ ve % 8-9 oranında kuru madde olarak belirtilmiştir (Öz ve diğ., 2015).

Birçok araştırmacı *Enchytraeus spp.* türlerinin fizyoloji ve biyolojilerini çalışmış olmakla beraber, bu türlerin üretimi ve balık beslemedeki rolleri üzerine çalışmaları sınırlı miktarda bulunmaktadır. Memiş ve arkadaşları (2004) mersin balığı üzerinde yaptıkları bir çalışmada mersin balığının larval yetiştiriciliği için en uygun beyaz kurt türünün *E.albidus* olduğunu belirtmektedirler (Öz ve diğ., 2015; Memiş ve diğ., 2004).

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1.MALZEME

3.1.1.Deneyin Kurulduğu Birim ve Özellikleri

Deney, 8 Ocak 2018 – 6 Şubat 2018 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Sapanca İç Su Balıkları Araştırma ve Uygulama Birimi'nde kuluçkahane binasında bulunan larva üretim tanklarında kurulmuştur.

Birim; Sakarya ili, Sapanca ilçesinde Kurtköy deresine sınırı olan geniş bir arazi üzerine konumlanmış bulunmaktadır. Fotoperiyot havuzları, dinlendirme havuzları, beton havuzlar, büyütme tankları ve kuluçkahane ünitesinden oluşmaktadır.

3.1.1.1.Kullanılan Su

Birimin suyu Sakarya ili, Sapanca ilçesinde bulunan Kurtköy (13-13,5 °C) deresinden borular yardımıyla sağlanmaktadır.

Su parametreleri; ortalama su sıcaklığı 13-13,5 °C, ortalama pH değer, 7,7-8,3, ortalama oksijen değeri 8,6-9,7 ppm şeklindedir.

3.1.1.2.Deneyde Kullanılan Ekipmanlar ve Özellikleri

Deneyde her biri 20 litre hacimli 9 adet basket (Şekil 3.1) kullanılmıştır. Basketler 2 adet larva üretim (raceway) tankına yerleştirilmiştir.

Boy-ağırlık ölçümlerinde masa üstü hassas terazi (ISOLAB, 0.001 g hassaslık), laboratuvar terazisi (TEM, 28x35 tartım) ve cetvel, su parametresi ölçümlerinde multi-parametre (WTW MULTİ 3420) cihazı kullanılmıştır.

3.1.2.Deneyde Kullanılan Balık Materyali

Çalışmamızda Karadeniz alabalığı olarak bilinen *Salmo trutta labrax* (Pallas, 1814) türüne ait yumurtadan yeni çıkmış 1800 adet besin keseli larva kullanılmıştır. Bu larvaların elde edilmesi için 22 adet dişi ve 20 adet erkek anaç balık (1355±0,79 g ortalama ağırlık) İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi'ne bağlı olan Sapanca İç Su Balıkları Araştırma ve Uygulama

Birimi'nden temin edilmiştir. Yapay yöntemle alınan (15 Kasım 2017) yumurtaların inkübasyon dolaplarında açılmasından sonra larvalar deney ortamına (Şekil 3.1) aktarılmıştır. Deneyde ortalama ağırlığı $0,109 \pm 0,01$ g ve ortalama boyu $2,20 \pm 0,03$ cm olan larvalar kullanılmıştır.



Şekil 3.1: Larvaların yerleştirildiği basketler (Orijinal).

3.1.3. Deneyde Kullanılan Ticari Yem Materyali

Deneyde ticari granül yem olarak Çamlı Yem Besicilik Sanayi ve Tic. A.Ş.' ye ait Alabalık Önbesi Yemi (Tablo 3.1) kullanılmıştır. İlk 15 gün 300-500 μ , ikinci 15 gün 500-800 μ ticari granül yem ile besleme yapılmıştır.

Tablo 3.1: Deneyde kullanılan yavru yeminin besin içerikleri.

Yemler	Ham protein	Ham yağ	Ham selüloz	Ham kül
300-500 μ	% 60	% 10	% 1,5	% 11
500-800 μ	% 60	% 10	% 1,5	% 11

3.1.4. Deneyde Kullanılan Canlı Yem Materyalleri

Deneyde kullanılan Annelid (*Enchytraeus albidus*) ve Nematod (*Panagrellus redivivus*) türü canlı yem kültürleri İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Hastalıkları Bölümü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Canlı Yem laboratuvarlarından temin edilerek üretilmiştir.

Deneyde ortalama ağırlığı $0,109 \pm 0,01$ g ve ortalama boyu $2,20 \pm 0,03$ cm olan larvalar kullanılmıştır.

3.2.YÖNTEM

3.2.1. Anaçlardan Yumurta ve Larva Üretimi

Deneyde ortalama $1355 \pm 0,79$ g ağırlığındaki 22 adet *Salmo labrax* anacından kuru sağım (Şekil 3.2) yöntemiyle elde edilen yumurtalar inkübe edilerek larvaların çıkması sağlanmıştır. Yumurtaların dölleme işlemi $10,5^{\circ}\text{C}$ dere suyu ile yapılmış, dölleme işlemi sonrası yumurtalar kuluçkahane dışında inkübasyon dolaplarına yerleştirilmiştir. Kuluçkahane dışında inkübasyon yapılmasının nedeni hava şartlarının su sıcaklığı üzerindeki etkisini kullanmaktır. Yumurtalar 9°C 'de 48 günde (432 gün/derece) açılmıştır. Larvalar kuluçkahane içerisinde bulunan tanklara yerleştirilerek besin keselerinin tükenmesi beklenmiştir. Larvaların ilk beslemesi yumurtaların açılmasını takip eden 10.günde (130-135 gün derece) besin keselerinin bitmesini takiben yapılmıştır.



Şekil 3.2: Karadeniz alabalığı sağımı (Orijinal).

3.2.1.Deney Kurulumu

20 litrelik 9 adet basket 2 adet larva üretim (raceway) tankına yerleştirilmiştir. Her basket için ayrı ayrı olacak şekilde, su sağlayan borular üzerine musluklar takılmıştır. Bu şekilde suyun eşit ve kontrollü bir şekilde bütün basketlere ulaşması sağlanmıştır. Besin kesesini tüketmek üzere olan larvalar, her bir baskete 200 adet, toplamda 1800 adet olacak şekilde rastgele seçilmiş ve yerleştirilmiştir. Deney, üç farklı besleme rejimi grubu ve her grup için üç tekerrür olarak düzenlenmiştir. Gruplar, Nematod Besleme Grubu (1. Grup, 2. Grup ve 3. Grup), Annelid Besleme Grubu (4. Grup, 5. Grup ve 6. Grup) ve Ticari Yem Besleme Grubu (7. Grup,

8. Grup ve 9. Grup) olarak organize edilmiştir. Çalışma bir ay (30 gün) sürmüştür. Başlangıçta balıkların (1800 adet larva) boy ve ağırlıkları ölçülmüş, bu işlem deney süresince haftada bir olmak üzere toplamda 4 kere tekrarlanmıştır. Boy ölçümleri larvaların strese girmesini kontrol altına alabilmek için 10 adet larva üzerinden ortalama alınarak hesaplanmıştır. Su parametreleri ve günlük kayıplar her gün kayıt altına alınmıştır.

3.2.2. Besleme Planlaması

Nematod grubu (1-2-3. Tanklar) mikrokurtlar ile, Annelid grubu (4-5-6. Tanklar) beyaz kurtlar ile ve Kontrol grubu (7-8-9. Tanklar) ticari granül yem ile ad-libutum beslenmiştir. Besleme günde 4 defa; 9.00-12.00-15.00-18.00 saatlerinde yapılmıştır (Korkut ve diğ., 2007). İlk 15 gün sonunda canlı yem gruplarına ticari yem (2 öğün)-canlı yem (2 öğün) deney sonuna kadar verilmiştir.

3.2.3. Canlı Yem Üretim Yöntemleri

3.2.3.1. Mikrokurt (Nematod) Üretim Yöntemleri

Mikrokurt ekimi için 1,2 L plastik kaplar kullanılmıştır. Mikrokurt besi yeri hazırlanırken, kabın tabanına 1-2 cm kalınlıkta yulaf kepeği ve 1 çay kaşığı kadar toz kuru maya eklenmiştir. Bu karışım su eklenerek karıştırılmıştır. Besi yeri hazırlandıktan sonra mikrokurt kültürü tüm alanlara dağılacak şekilde ekim yapılmıştır. Beş gün içerisinde kurtların kap duvarlarına tırmanmaya başladığı gözlenmiştir. Duvarlara tırmanan mikrokurtlar bir lam veya fırça yardımıyla hasat edilebilmektedirler.

Kültür; optimum 20-28 °C 'de, deneyde ise 26 °C oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Ekim yapılan plastik kapların kapaklarına oksijen girişini sağlamak amacıyla küçük delikler açılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Mikrokurt ve beyaz kurt üretimi (Orijinal).

3.2.3.2. Beyaz Kurt (Annelid) Üretim Yöntemleri

Canlı yem laboratuvarından temin edilen beyaz kurt kültürü 2,8 L (20x11x13cm) ve 6,8 L (33x23x9)'lik kaplara besi yerleriyle birlikte yerleştirilmiştir. Besiyeri olarak bu türün standart yetiştiricilik uygulamalarında kullanılan hindistan cevizi torfu kullanılmıştır. Hindistan cevizi torfu 20 L'lik sıkıştırılmış paket olarak alınmıştır, her pakette 10'ar litrelik 2 adet torf bulunmaktadır. 10 litrelik bir paket torf büyük plastik bir kovada üzerine 3 L su ilave edilerek beklemeye bırakılmıştır. Torf yumuşamaya başladıkça belirli aralıklarla yavaş yavaş karıştırılmış, suyun eşit olarak bütün torfa homojen yayılması sağlanmıştır. Torfun bu şekilde bekleme süresi minimum 5 saattir. Maksimum 12 saat sonrasında torf kullanıma hazırdır. Bu şekilde hazırlanan torf plastik kapların tabanına 2-3 cm kalınlıkta yerleştirilmiş, üzerine de beyaz kurt kültürü ilave edilmiştir. Dikkat edilmesi gereken en önemli nokta toprağın sürekli nemli olmasıdır. Kuru olmaması gerektiği gibi çok fazla da ıslak olmamalıdır. Torfun aşırı ıslak olması durumunda beyaz kurtların öldüğü bildirilmektedir. İlk 2 gün besin vermeden kültürün oturması beklenmiş, sonrasında haftada bir olmak üzere besin verilmiştir. Besin olarak; su ile koyu kıvamlı olacak şekilde karıştırılmış bebek maması toprakta boşluklar açılarak torfun içine yerleştirilmiş, üzeri tekrar torfla kapatılmıştır. Beyaz kurtlar yüzeyden beslenemediğinden besin yüzeye konulmamış, torfun içine yerleştirilmiştir. Bebek mamasına alternatif olarak süt, kefir, yoğurt gibi gıdalar da kullanılmıştır. Beyaz kurtlar üredikçe yüzeye tırmanmaya başlamaktadırlar. Tırmanan kurtlar bir pens yardımıyla kolaylıkla hasat edilebilmektedirler.

Kültür; optimum 16-18 °C’de, maksimum ise 20°C ortam sıcaklığında, doğrudan ışıık almayan gölge bir alanda muhafaza edilmiştir. Ekim yapılan plastik kapların kapaklarına oksijen girişini sağlamak amacıyla küçük delikler açılmıştır (Şekil 3.3).

3.2.4.Yapılan Ölçümler ve Uygulama Periyodları

Deney başlangıcında larvalar boy ve ağırlık ölçümleri yapılarak ve sayılarak basketlere yerleştirilmiştir. Deney süresince her hafta olmak üzere 4 kere boy- ağırlık ölçümü yapılmış ve basketlerdeki balıklar sayılmıştır.

Su parametreleri her gün, sabah-öğlen-akşam olmak üzere günde üç defa ölçülmüştür.

Öğünlerde verilen canlı yem ve ticari yem ağırlıkları; canlı yemlerde her öğünde, ticari yemde ise gün sonunda olmak üzere ölçülmüştür.

3.2.5. Kullanılan Formüller

Yem Dönüşüm Oranı (Feed Conversion Rate/ FCR);

$$FCR = \frac{\text{tüketilen yem miktarı}}{(\text{biyokütle}_2 - \text{biyokütle}_1) + \text{ölü balık ağırlığı}}$$
 formülü ile hesaplanmıştır (Panase ve Mengumphan, 2015).

Spesifik Büyüme Oranı (Specific Growth Rate / SGR);

$$SGR = \frac{\ln(\text{deneme sonu ağırlığı}) - \ln(\text{deneme başı ağırlığı})}{\text{deneme süresi(gün)}} \times 100$$
 formülü ile hesaplanmıştır (Korkut ve diğ., 2007).

Kondüsyon Faktörü (Condition Factor/ CF);

$$CF = \frac{\text{vücut ağırlığı}(g)}{(\text{balık boyu})^3} \times 100$$
 formülü ile hesaplanmıştır (Başçınar ve diğ., 2007).

Mutlak Ağırlık Kazanımı (Weight Gain/ WG);

$$WG = \text{son ağırlık} - \text{ilk ağırlık}$$
 formülü ile hesaplanmıştır (Korkut ve diğ., 2007)

Mutlak Boy Kazanımı (Lenght Gain/ LG);

$LG = \text{son boy} - \text{ilk boy}$ formülü ile hesaplanmıştır (Başçınar ve diğ., 2007).

Ortalama Günlük Mutlak Ağırlık Kazanımı (Average Daily Weight Gain/ ADG);

$ADG = \frac{\text{son ağırlık} - \text{ilk ağırlık}}{\text{deneme süresi(gün)}}$ formülü ile hesaplanmıştır (Korkut ve diğ., 2007).

Ortalama Günlük Mutlak Boy Kazanımı (Average Daily Lenght Gain/ ADL);

$ADL = \frac{\text{son boy} - \text{ilk boy}}{\text{deneme süresi(gün)}}$ formülü ile hesaplanmıştır (Korkut ve diğ., 2007; Başçınar ve diğ., 2007; Panase ve Mengumphan, 2015).

Yaşama Oranı (Survival Rate/ SR);

$SR(\%) = \frac{\text{hayatta kalan balık sayısı}}{\text{kullanılan balık sayısı}} \times 100$ formülü ile hesaplanmıştır (Korkut ve diğ., 2007; Başçınar ve diğ., 2007; Panase ve Mengumphan, 2015).

3.2.6.Besin Değeri Analizleri

Annelid ve Nematodlar için besin değeri analizleri İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Bölümü, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarında yapılmıştır.

Ham Protein Analizi

Çalışmamızda *Panagrellus redivivus* ve *Enchytraeus albidus* türlerinin ham protein analizleri AOAC955.04 (1998a)'ya göre gerçekleştirilmiştir. Örnekler, yüksek sıcaklıkta derişik sülfirik asit (Riedel-de Haen, 07208) ile parçalanmış, % 31'lik sodyum hidroksit (Merck, 1.06462) ile distile edilmiştir. Serbest hale geçen amonyağın asit çözeltisine (% 4'lük borik asit, Riedel-de Haen, 1106) ile bağlanması ile oluşan zayıf baz 0,2 N hidroklorik asit (Merck, 100314) ile titre edilmiştir. % protein miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\% Protein = ((Harcanan\ hidroklorik\ asit) \times 0,2803 \times 6,25) - K\ddot{o}r$$

Ham Yağ Analizi

Ham yağ analizleri Weilmeier ve Regenstien (2004)'in yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntem, homojenize edilmiş *P.redivivus* ve *E.albidus* örneklerinin 90°C sıcaklıkta hidroklorik asit ve su kullanılarak reaksiyona sokulmasıyla örneklerdeki yağın açığa çıkarılması prensibine dayanmaktadır. Bu amaçla; 2-2,5 g arasında tartılan örnekler, 6 mL HCl ve 2 mL su ile 90°C'de reaksiyona sokulmuştur. Bu işlemden sonra, 7 mL etanol (Riedel-de Haen, 32221), 25 mL dietil eter (Riedel-de Haen, 24005) ve 15 mL petroleum eter (Delta Tarım Kimyasal) kullanılarak, lipidlerin fazdan ayrılması sağlanmıştır. Oluşturulan üst faz sabit tartıma getirilerek balona aktarılırken, alt faz ise tekrar 25 mL petroleum eter ile 2 kez muamele edilmiştir. Sabit tartıma getirilmiş balon içerisinde toplanan çözücü, rotary evoparatöründe (Buschi, R 3000, Switzerland) uçurularak, 105°C'ye ayarlanmış etüvde (Nüve, FN500, Türkiye) 3 saat daha buharlaşmaya bırakılmıştır. Bu sayede, balon içerisinde bulunan çözücünün ve nemin tamamen buharlaştırılması sağlanmıştır. Örneklerde bulunan % yağ miktarı 15 dakika boyunca soğutulan balonlar tartıldıktan sonra aşağıdaki formül aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Weilmeier, 2004).

$$\% Yağ = \left(\frac{M_2 - M_1}{m} \right) \times 100$$

M_1 : Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı (Dara).

M_2 : Dara + Kalıntı ağırlığı (Yağ).

m : Örnek ağırlığı (0,0001 g hassasiyetle).

Ham Kül Analizi

Ham kül analizleri, AOAC938.08 (1998b)'ye göre yapılmıştır. Homojenize edilen örnekler, sabit tartıma getirilen krozelere 1-2 g arasında tartılarak yerleştirilmiş ve tartılmıştır. Örnekler kül fırınında (Nüve, MF100, Türkiye) 550 °C'de 6 saat boyunca bekletilmiştir. Desikatörde 15 dakika boyunca soğutulan örnekler tartılarak, örnekteki % kül miktarı aşağıdaki formüle konularak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kül} = 100 - \left[\left(\frac{M_2 - M_1}{m} \right) \times 100 \right]$$

M_1 : Sabit tartıma getirilen kroze ağırlığı.

M_2 : Üzerindeki örnek ile birlikte kül fırınında yakılıp, desikatörde soğutulduktan sonraki kroze ağırlığı.

m : Örnek ağırlığı (0,0001 g hassasiyetle).

Ham Karbohidrat Analizi

Karbohidrat analizleri Merill ve Watt (1973)'e göre yapılmıştır.

$$\% \text{ Karbohidrat} = 100 - (\% \text{ protein} + \% \text{ yağ} + \% \text{ kül} + \% \text{ nem})$$

3.2.7.Histolojik Analizler

Histolojik doku analizleri karaciğer ve bağırsak olmak üzere 2 organ üzerinde yapılmıştır. Analizler İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Su Ürünleri Yetiştiricilik ve Hastalıkları Bölümü, Su Ürünleri Hastalıkları Anabilim Dalı ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Deneyde kullanılan dokuz grubun her bir grubundan 3'er örnek olmak üzere toplamda 27 örnek alınmış, 2-phenoxyethanol ile bayıltılarak anüs girişinden ventral insüzyon uygulanmış ve % 10 formol çözeltisinde fiksede edilmiştir. Sınıflandırma her besleme grubunun kendi içinde yapılmıştır. Örnekler ayrı ayrı formol çözeltisinde falcon tüplerine yerleştirilip kapakları parafilmle kapatılmıştır. Örnekler formol çözeltisinde 6 gün bekletilmiştir. 6 gün sonunda her çözelti grubundan 3 örnek alınarak 0,5-1 cm³ büyüklüğünde kesilerek uygun doku işleme

kasetlerine yerleştirilmiş ve 1 saat boyunca akan su altında formol çözeltisinden arındırmak amacıyla yıkanmıştır. Sonrasında % 70'lik alkol çözeltisi, % 90'lık alkol çözeltisi ve üç adet ayrı ayrı absolute alkol çözeltisi ile bir adet kloform çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan çözeltiler doku işleme prosedürü için kullanılmıştır. Prosedür gereği; yıkanan kasetler % 70'lik alkol çözeltisinde 4-8 saat, % 90'lık alkol çözeltisinde 4 saat, 1.absolute alkol çözeltisinde 2 saat, 2.absolute alkol çözeltisinde 3 saat, 3.absolute alkol çözeltisinde 3 saat, kloroform çözeltisinde bütün gece bekletilmiştir. Sonrasında kasetler üç ayrı eritilmiş sıcak (54-58 °C) parafin çözeltisinde her birinde iki saat olmak üzere etüv içerisinde bekletilmiştir. Bu işlemden sonra dokular kasetlerin içerisinde çıkarılarak metal bloklar içerisine yerleştirilmiş ve üzerlerine eritilmiş parafin dökülerek donmaya bırakılmıştır. Bu noktada hava kabarcığının kalmamasına dikkat edilmiştir. Yaklaşık 6 saat sonra tam olarak donmuş olan bloklar mikrotom makinesinde doku kesiti alınması için hazır duruma gelmiş bulunmaktadır. Doku kesiti için Leica RM 2125RT marka ve model mikrotom makinesi kullanılmıştır. Öncelikle trimming denen kaba kesme işlemi ile doku yüzeyindeki pürüzler giderilmiştir. Daha sonra blok halindeki dokulardan 4-5 µm boyutlarında histolojik kesitler alınmış, bu kesitler 45-48 °C sabit sıcaklıktaki su banyosuna konularak dokunun düzgün bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Son aşama olarak su banyosundaki doku kesitleri önceden alkolle temizlenmiş olan rodajlı lamalar üzerine alınarak sabitlenmiştir.

Boyama prosedürü Hematoksilen-Eozin boyama yöntemine göre yapılmıştır. Boyama basamaklarında bulunan çözeltilerin konulduğu kaplara 'yatık şale' adı verilmektedir. Doku boyama işlemi için lamalar boyama sepetlerine yerleştirilir.

Hematoksilen-Eozin Doku Boyama Prosedürü

- Ksilen 1'de 10 dakika bekletilir.
- Ksilen 2'de 10 dakika bekletilir.
- Ksilen 3'de 10 dakika bekletilir.
- % 90'lık alkol çözeltisinde 5 dakika bekletilir.
- % 70'lik alkol çözeltisinde 5 dakika bekletilir.
- % 50'lik alkol çözeltisinde 5 dakika bekletilir.
- 10 dakika akan su altında su direk dokulara temas etmeyecek şekilde yıkanır.
- Hematoksilen'de 11 dakika bekletilir.
- 2 dakika akan su altında su direk dokulara temas etmeyecek şekilde yıkanır.
- Asit alkol çözeltisine bir defa sokup çıkarılır.
- 2 dakika akan su altında su direk dokulara temas etmeyecek şekilde yıkanır.

- Scott's tap water çözeltisinde 5 dakika bekletilir.
- 2 dakika akan su altında su direk dokulara temas etmeyecek şekilde yıkanır.
- Eozin'de 2 dakika bekletilir.
- Absolute alkol çözeltisine 3-4 defa sokup çıkarılır.
- 2.absolute alkol çözeltisine konulup, turuncu rengi akana kadar bekletilir.
- Son olarak Ksilen 1'e konulup bir gece bekletilir.

Boyama işlemi bitirilen dokular için son aşama dokuların üstünü kapatmaktır. Ksilen 1 çözeltisinden çıkarılan lamalar doku alanının dışında kalan fazla ksilen çözeltisi temizlendikten sonra doku alanlarının üzerine bir damla Kanada balsamı veya entellan damlatılarak üzerleri kare lameller ile kapatılır. Kapatma işlemi yapıldıktan sonra balsam kurumadan oluşan kabarcıklar temizlenir ve preparatlar kurumaya bırakılır. Yapıştırıcı kuruduktan sonra dokular mikroskop incelemesine hazır duruma gelmiş bulunmaktadır (Hyslop, 1980). Preparatlar bilgisayara bağlı mikroskop altında incelenmiş ve dokular fotoğraflanmıştır.

3.2.8.İstatistik Analizleri

İstatistik analiz yöntemi olarak tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA), farklılık görülen verilerde Tukey testi uygulanmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde STATISTICA V8 programı kullanılmıştır (Skoglund ve Barlaup, 2006; Başçınar, 2007, Doğankaya 2016).

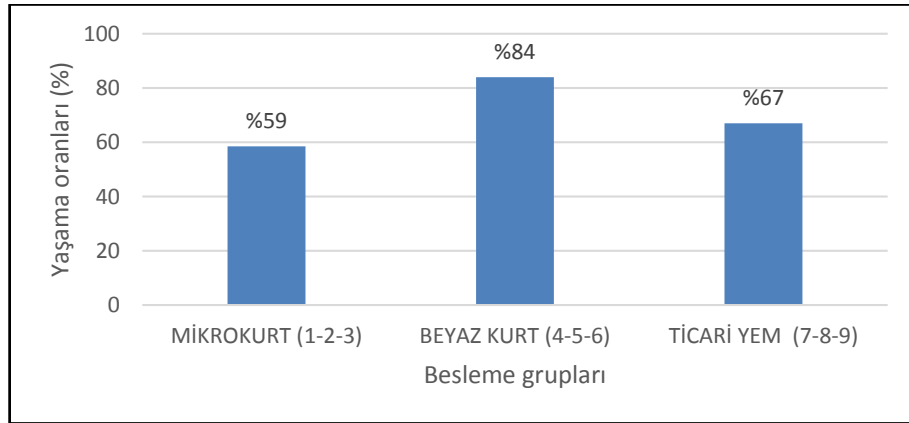
4. BULGULAR

Büyüme Performansı Bulguları

Deney sonucunda farklı yem grupları arasında; yaşama oranı, yem değerlendirme oranı, ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, kondüsyon faktörü ve boy artışı gibi büyüme performansı göstergelerinin yanı sıra karaciğer ve bağırsak dokularında farklılıklar gözlenmiştir.

Yaşama Oranı (SR)

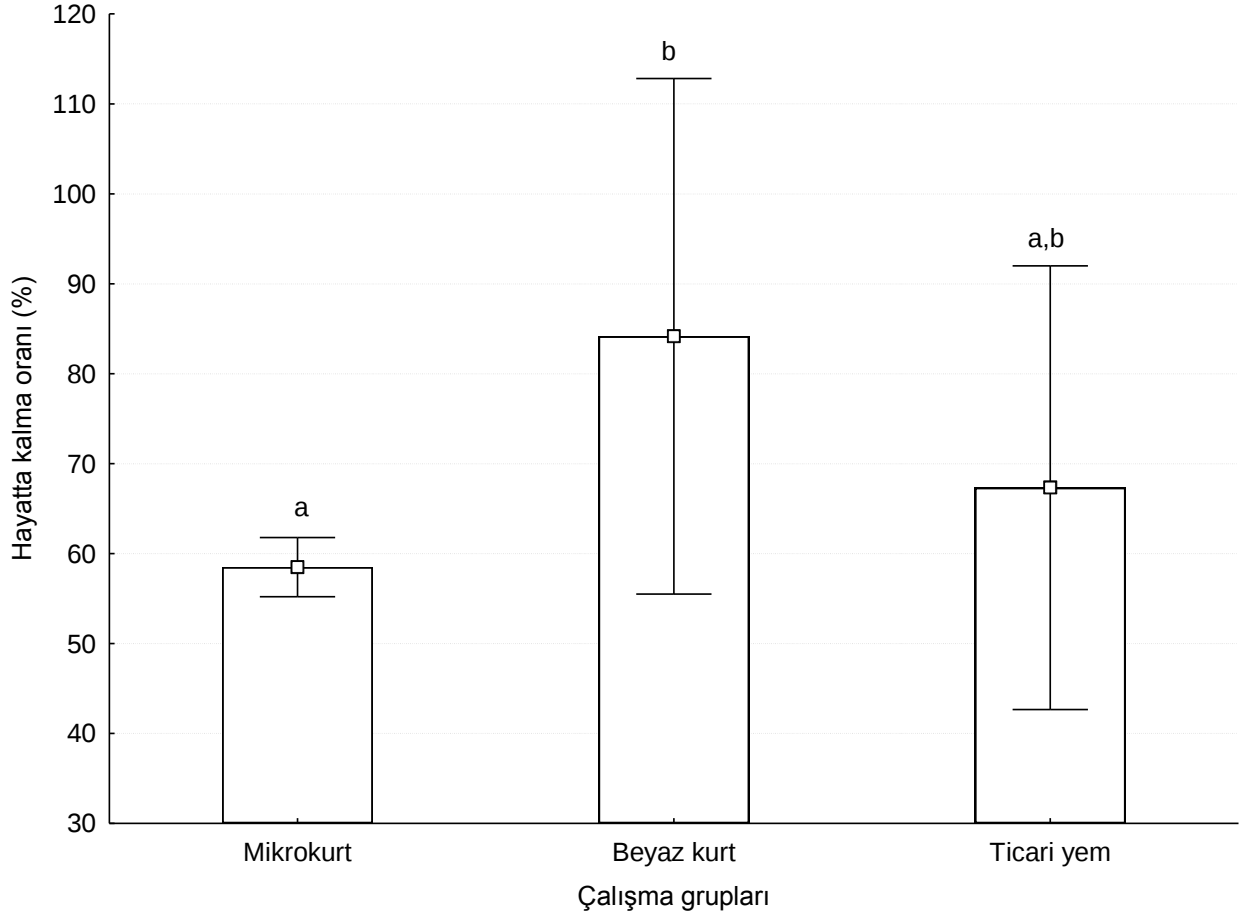
Otuz günlük deneysel çalışma sonucunda yaşama oranları; Annelid ile besleme yapılan gruplarda ortalama % 84 ile en yüksek (Grup 4 % 92,5, Grup 5 % 89 ve Grup 6 % 71) ve Nematod besleme gruplarında ise ortalama % 58,5 ile en düşük (Grup 1 % 57,5, Grup 2 % 58 ve Grup 3 % 60) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1, Tablo 4.1). Yaşama oranları istatistiki olarak incelendiğinde; besleme gruplarının tekerrürleri arasında benzer oldukları ve farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Besleme grupları arasında ise; beyaz kurt besleme grupları ticari yem besleme grubuyla benzer, mikrokurt besleme grubuyla farklı olarak belirlenmiştir. Mikrokurt besleme grubu ticari yem besleme grubu ile benzer, beyaz kurt besleme grubu ile farklı olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.1: 30 günlük deney süreci sonunda besleme gruplarının ortalama yaşama oranları grafiği.

Tablo 4.1: 30 günlük deney süreci sonunda, kullanılan balık sayısı, hayatta kalan balık sayısı, ölen balık sayısı ve hayatta kalma oranı tablosu.

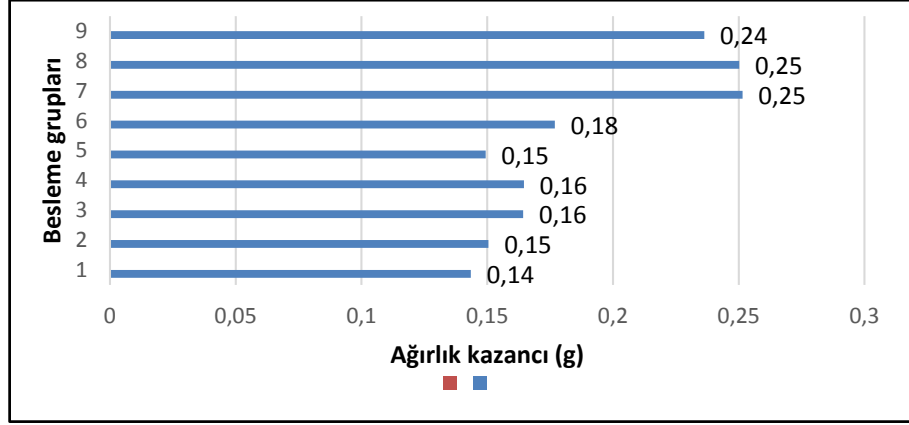
Gruplar		Kullanılan Balık sayısı	Yaşayan Balık sayısı	Ölen Balık sayısı	Yaşama Oranı (%)
Nematod Grubu Tekerrürleri	1.grup	200	115	85	57,5
	2.grup	200	116	84	58,0
	3.grup	200	120	80	60,0
Annelid Grubu Tekerrürleri	4.grup	200	185	15	92,5
	5.grup	200	178	22	89,0
	6.grup	200	142	58	71,0
Ticari Yem Grubu Tekerrürleri	7.grup	200	113	87	56,5
	8.grup	200	152	48	76,0
	9.grup	200	139	61	69,5



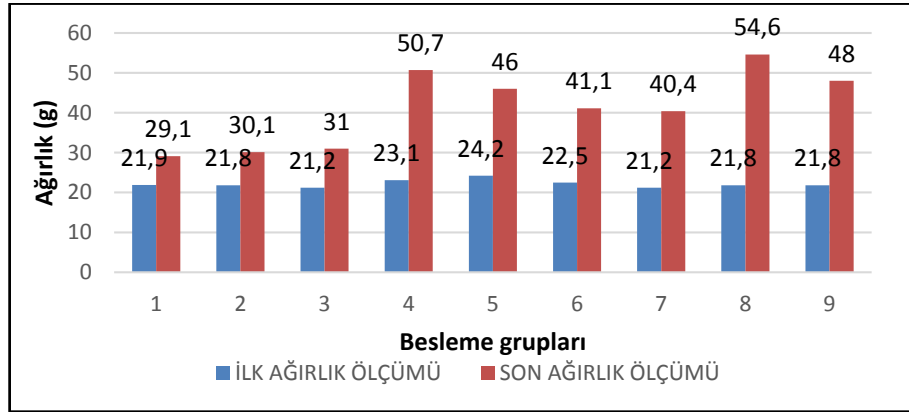
Şekil 4.2: Otuz günlük deneme süresi sonunda elde edilen yaşama oranları verilerinin istatistik grafiği.

Mutlak Ağırlık Kazanımı (WG)

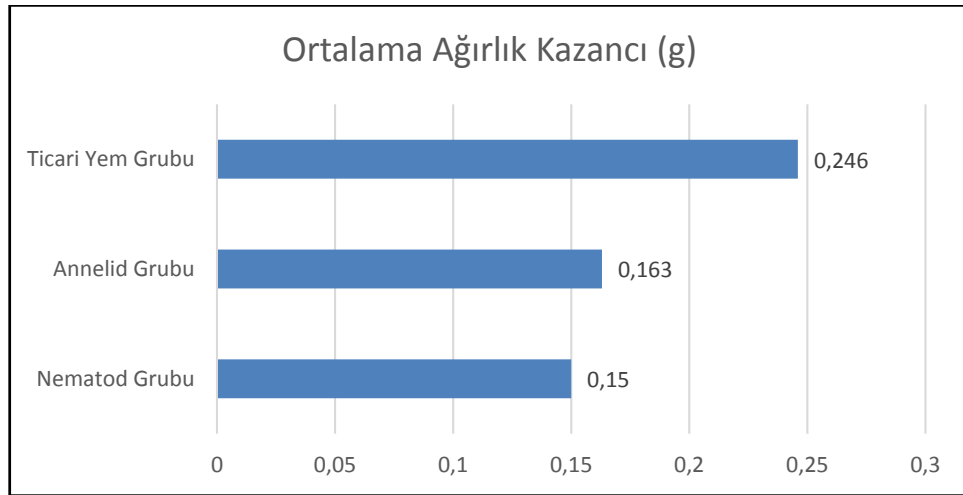
Otuz günlük çalışma sonunda, kazanılan ağırlık bakımından karşılaştırma yapıldığında en düşük ağırlık kazancının ortalama $11,93 \pm 5,95$ g ile nematod grubunda, en yüksek ise $26,06 \pm 6,80$ g ile ticari yemle beslenen grupta olduğu ölçülmüştür (Şekil 4.3, Şekil 4.4). Ağırlık artışlarının gruplara göre ortalama dağılımı Şekil 4.5'te verilmiştir. Elde edilen tüm ölçümler Tablo 4.1'de toplu olarak verilmiştir. Ağırlık kazancı değerleri istatistiki olarak değerlendirildiğinde mikrokurt ve beyaz kurt besleme grupları birbiri ile benzer, ticari yem besleme grupları diğer iki gruptan farklı olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.6).



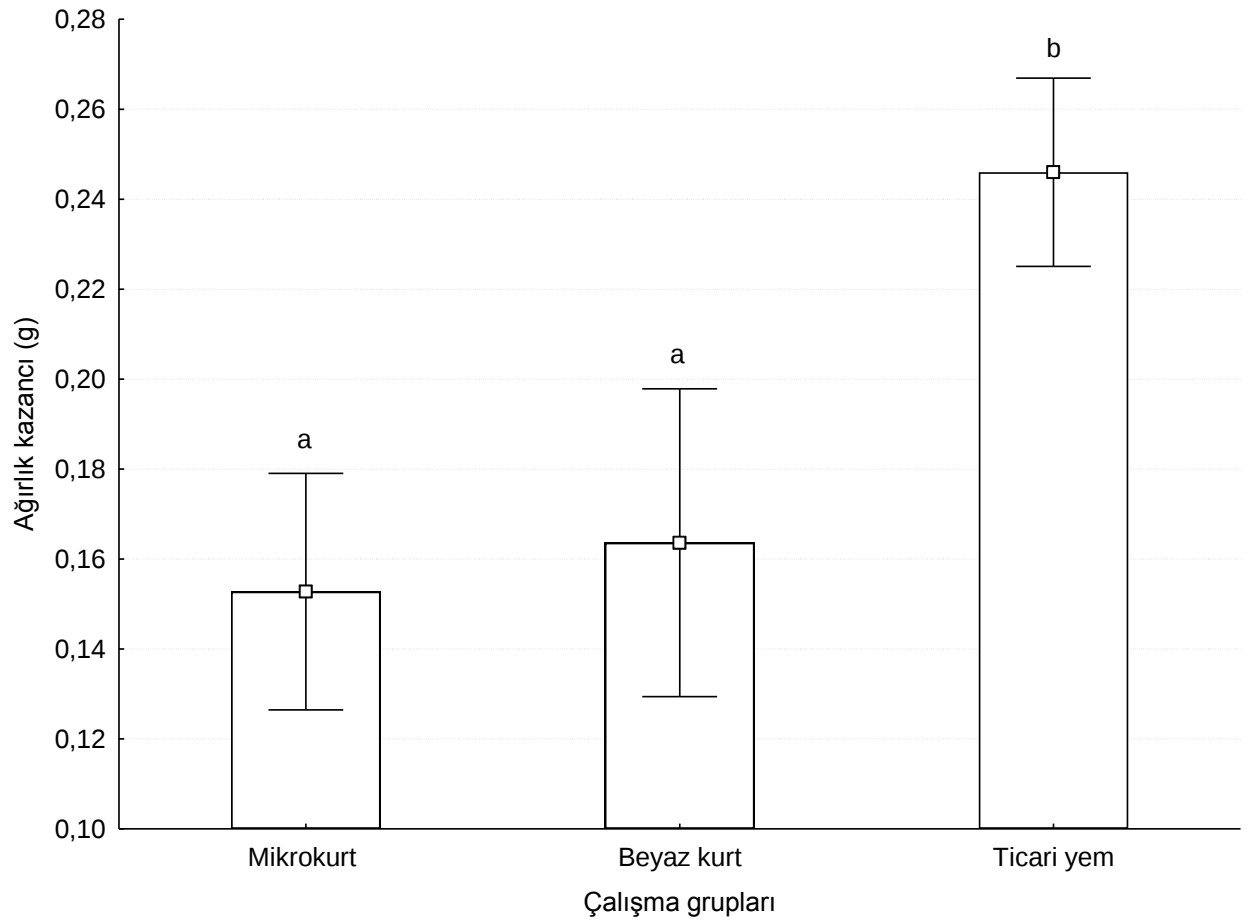
Şekil 4.3: Otuz günlük çalışma sonunda ortalama ağırlık kazancının deney gruplarına dağılımı (g).



Şekil 4.4: Otuz günlük çalışma sonunda gruplarda toplam ağırlığa göre ilk ve son tartım grafiği (g).



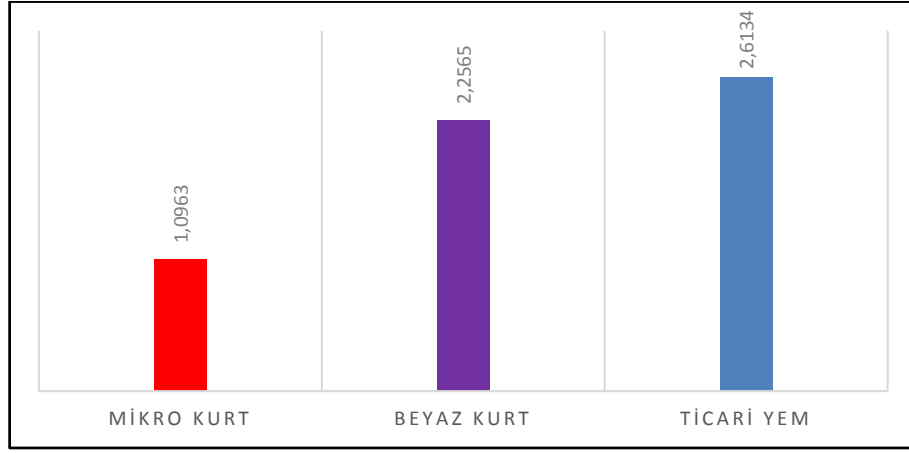
Şekil 4.5: Otuz günlük çalışma sonunda gruplarda ortalama ağırlık kazancı grafiği (g).



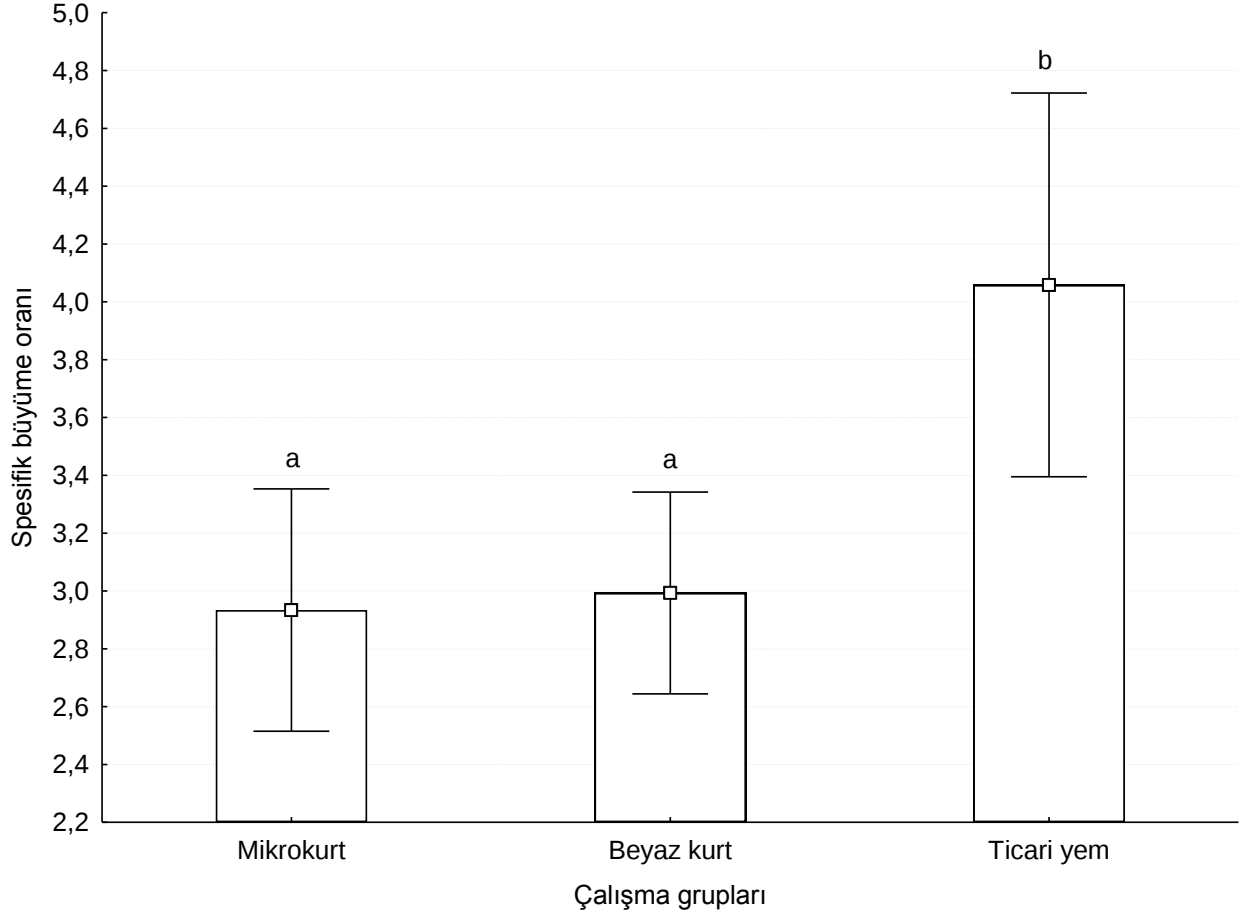
Şekil 4.6: Ağırlık kazancı istatistik grafiği.

Spesifik Büyüme Oranı (SGR)

Otuz günlük çalışma sonunda, spesifik büyüme oranları bakımından en yüksek hesaplanan değer 2,6134 ile ticari yemlerle beslenen gruba aittir. En düşük hesaplanan değer ise 1,0963 ile nematod ile beslenen gruba aittir, ortalama değerlerin dağılımı Şekil 4.7’te verilmektedir. Spesifik büyüme oranları istatistiki olarak değerlendirildiğinde mikrokurt besleme grupları ile beyaz kurt besleme grupları birbiri ile benzer, ticari yem besleme grupları diğer iki gruptan farklı olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.7: Besleme gruplarına göre ortalama spesifik büyüme oranı grafiği.



Şekil 4.8: Spesifik büyüme oranları istatistik grafiği.

Ortalama Günlük Mutlak Ağırlık Kazanımı (ADG)

Otuz günlük çalışma sonunda, ortalama günlük ağırlık kazancı hesaplandığında en yüksek değerin 0,89 g ile ticari yem grubuna ait olduğu, en düşük değerin ise 0,78 g ile nematod grubuna ait olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.2, Tablo 4.3).

Tablo 4.2: Ağırlık kazancı, ortalama günlük ağırlık kazancı, ilk ağırlık ve son ağırlık tablosu.

Gruplar		Gruplarda bulunan tek bir balığa göre			
		Ağırlık kazancı (g)	Ort. günlük ağ. kaz. (g)	İlk ağırlık (g)	Son ağırlık (g)
Nematod Grup Tekerrürleri	1.grup	0,1435	0,0047	0,1095	0,2530
	2.grup	0,1505	0,0050	0,1090	0,2595
	3.grup	0,1643	0,0055	0,1060	0,2703
	4.grup	0,1646	0,0055	0,1155	0,2801
	5.grup	0,1494	0,0050	0,1090	0,2584

Annelid Grup Tekerrürleri	6.grup	0,1769	0,0059	0,1125	0,2894
Ticari Yem Grup Tekerrürleri	7.grup	0,2515	0,0084	0,1060	0,3575
	8.grup	0,2502	0,0083	0,1090	0,3592
	9.grup	0,2363	0,0079	0,1090	0,3453

Tablo 4.3: Ağırlık kazancı, ortalama günlük ağırlık kazancı, ilk ağırlık ve son ağırlık tablosu.

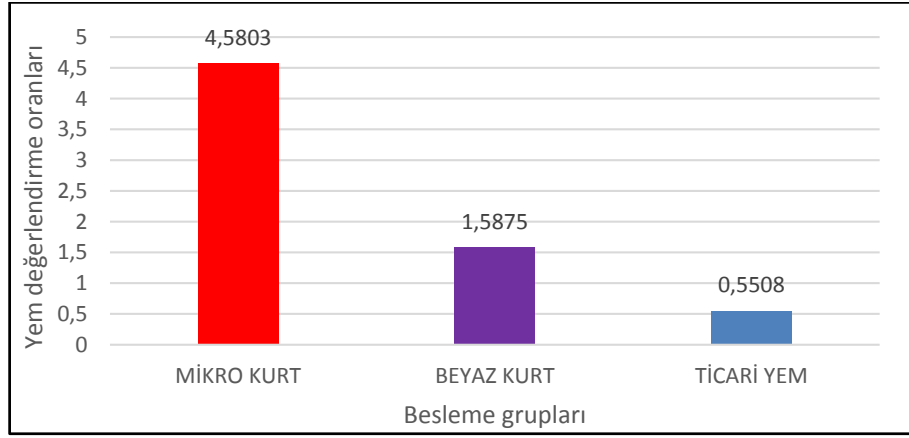
Gruplar		Gruplarda bulunan toplam balık sayısına göre			
		Ağırlık kazancı (g)	Ort. Günlük ağı. Kaz. (g)	İlk ağırlık (g)	Son ağırlık (g)
Nematod Grup Tekerrürleri	1.grup	7,20	0,2400	21,9	29,1
	2.grup	8,30	0,2766	21,8	30,1
	3.grup	9,80	0,3266	21,2	31,0
Annelid Grup Tekerrürleri	4.grup	27,6	0,9200	23,1	50,7
	5.grup	24,2	0,8066	24,2	46,0
	6.grup	18,6	0,6200	22,5	41,1
Ticari Yem Grup Tekerrürleri	7.grup	19,2	0,6400	21,2	40,4
	8.grup	32,8	1,0933	21,8	54,6
	9.grup	26,2	0,8733	21,8	48,0

Yem Değerlendirme Oranı (FCR)

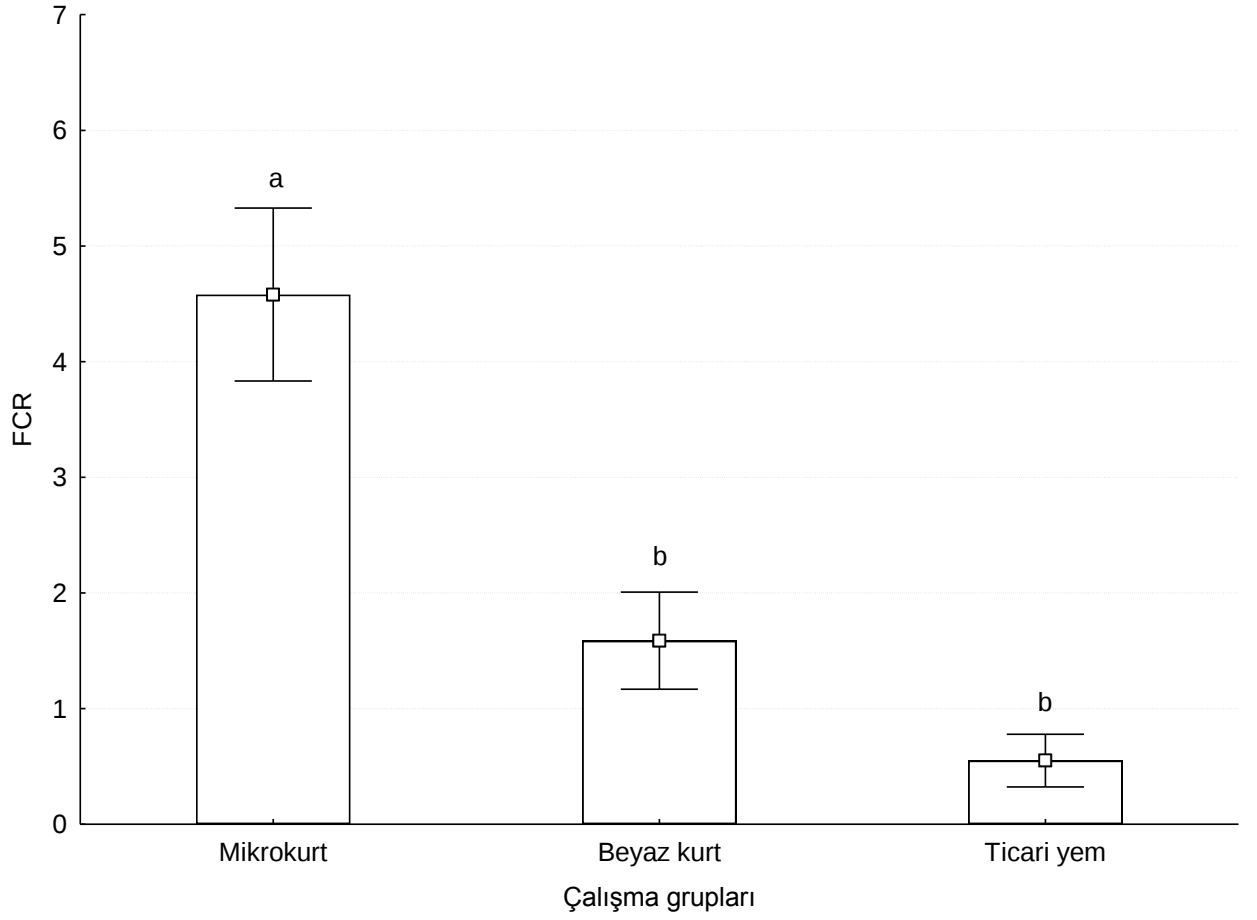
30 gün süren deney sonunda yem değerlendirme oranları tüm gruplar için hesaplanmış, Tablo 4.4 ve Şekil 4.9'da detaylı olarak gösterilmiştir. Grup ortalamalarına bakıldığında nematod ile beslenen gruplar için FCR değeri 4,5803 ile en kötü değer, annelid ile beslenen gruplar için ise FCR değeri 1,5875 ile en iyi değer olarak belirlenmiştir. Ticari yemle beslenen gruplar için FCR değeri ortalama 0,5508 olarak hesaplanmıştır. Yem değerlendirme oranları istatistik açısından incelendiğinde mikrokurt besleme grupları diğer iki besleme grubundan farklı, beyaz kurt besleme grupları ve ticari yem besleme grupları ise benzer olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.10).

Tablo 4.4: Gruplara göre yem değerlendirme oranları tablosu.

	Nematod Besleme Grupları			Annelid Besleme Grupları			Ticari YemGrupları		
	1.grup	2.grup	3.grup	4.grup	5.grup	6.grup	7.grup	8.grup	9.grup
FCR	5,3194	4,5971	3,8245	1,1931	1,5412	2,0282	0,7928	0,3424	0,5171
	4,5803			1,5875			0,5508		



Şekil 4.9: Besleme gruplarına göre ortalama yem değeriendirme oranları grafiğı.



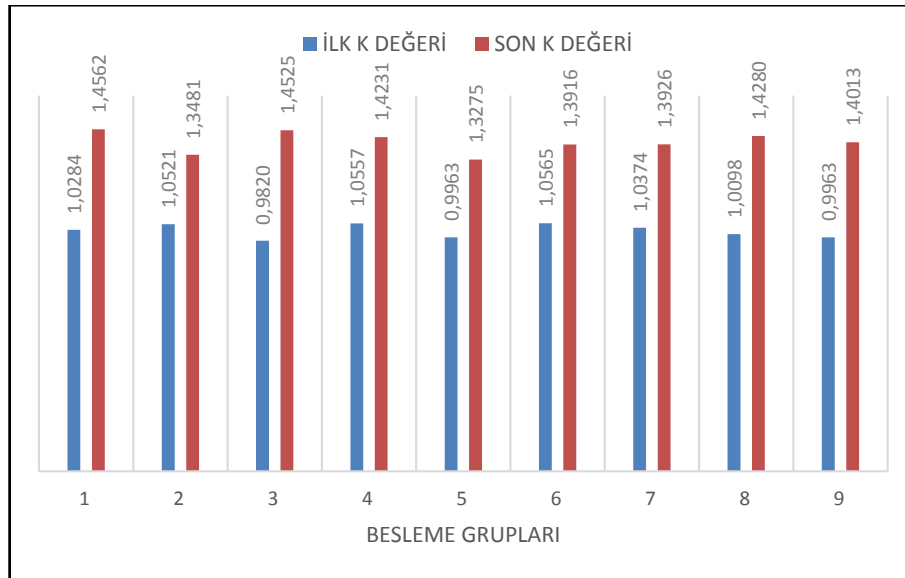
Şekil 4.10: Yem değeriendirme oranları istatistik grafiğı.

Kondüsyon Faktörü (CF)

Otuz gün süren deney sürecinde yapılan ölçümler ve hesaplamalar neticesinde (Tablo 4.5) nematod ile beslenen gruplar için ortalama ilk CF değeri 1,0208, ortalama son CF değeri 1,4189; annelid ile beslenen gruplar için ortalama ilk CF değeri 1,0361, ortalama son CF değeri 1,3807 ve ticari yem ile beslenen gruplar için ortalama ilk CF değeri 1,0145, ortalama son CF değeri 1,4072 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.6). Elde edilen veriler Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de grafik olarak ifade edilmiştir. Boy ölçümleri, ölüm oranının yükselmemesi için beşer balık örneklenerek yapılmıştır. Kondüsyon faktörleri istatistik açısından incelendiğinde üç besleme grubu (mikrokurt, beyaz kurt, ticari yem) arasında benzerlik olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.13).

Tablo 4.5: Kondüsyon faktörü hesaplama tablosu.

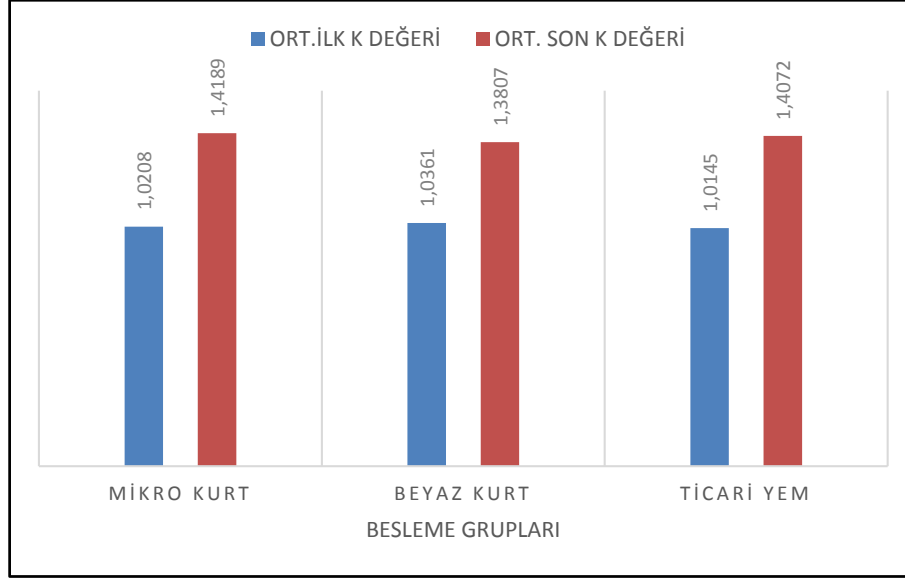
	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	5.GRUP	6.GRUP	7.GRUP	8.GRUP	9.GRUP
ORT.İLK BOY (cm)	2,20	2,18	2,21	2,22	2,22	2,20	2,17	2,21	2,22
ORT.SON BOY (cm)	2,59	2,68	2,65	2,70	2,69	2,75	2,95	2,93	2,91
ORT.İLK AĞIRLIK	0,1095	0,1090	0,1060	0,1155	0,1090	0,1125	0,1060	1,1090	1,1090
ORT.SON AĞIRLIK	0,2530	0,2595	0,2703	0,2801	0,2584	0,2894	0,3575	0,3592	0,3453
İLK K DEĞERİ	1,0284	1,0521	0,9820	1,0557	0,9963	1,0565	1,0374	1,0098	0,9963
SON K DEĞERİ	1,4562	1,3481	1,4525	1,4231	1,3275	1,3916	1,3926	1,4280	1,4013

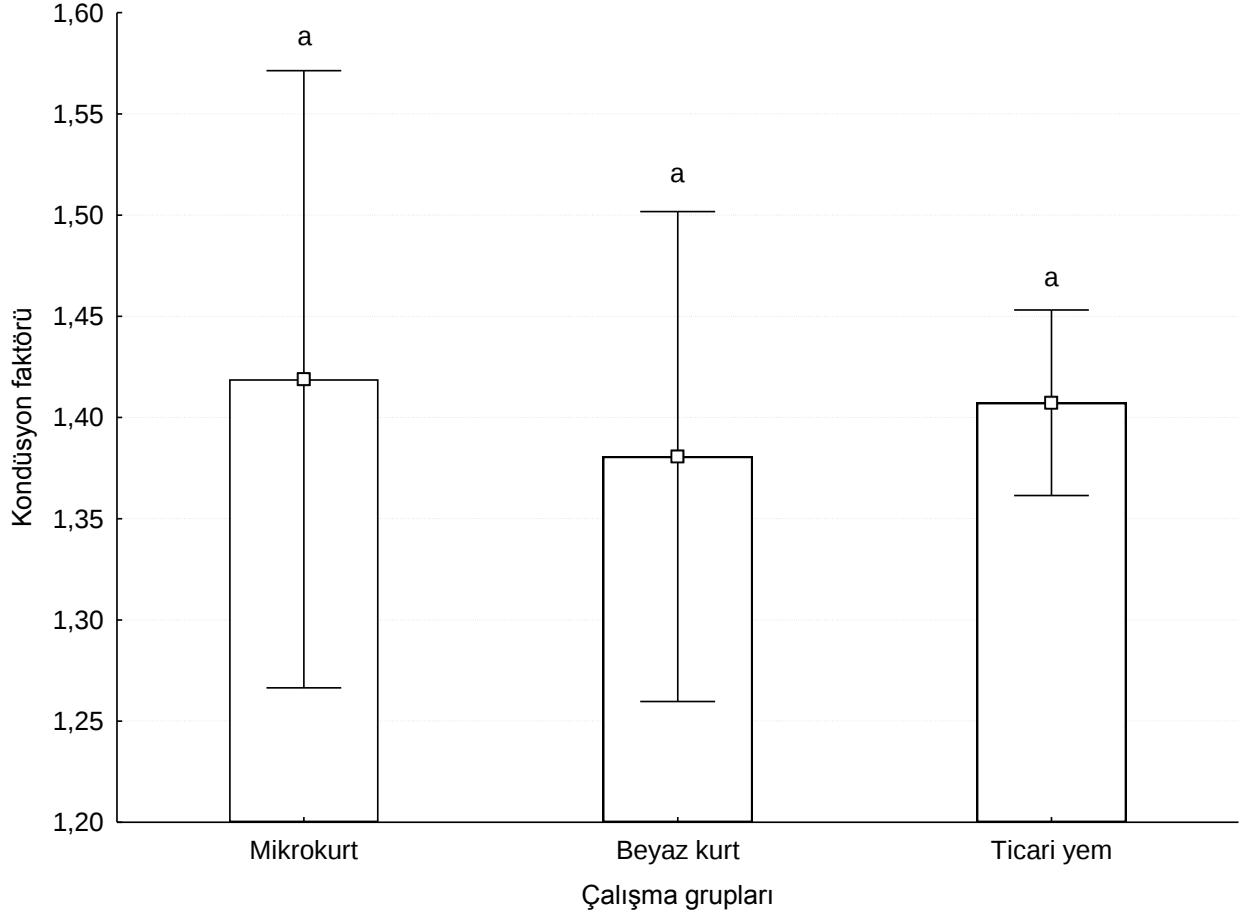


Şekil 4.11: İlk ve son K değerleri grafiği.

Tablo 4.6: Ortalama ilk ve son K değerleri tablosu.

	MİKRO KURT	BEYAZ KURT	TİCARİ YEM
ORT.İLK K DEĞERİ	1,0208	1,0361	1,0145
ORT. SON K DEĞERİ	1,4189	1,3807	1,4072

**Şekil 4.12:** Ortalama ilk ve son K değerleri grafiği.



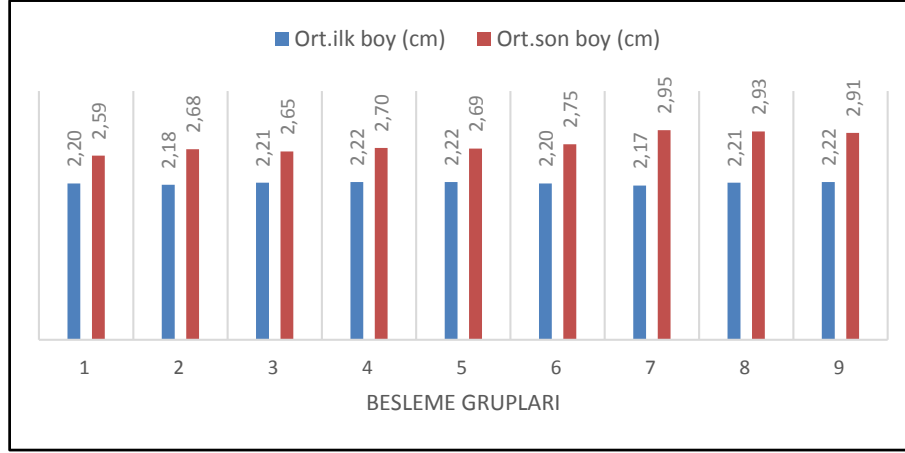
Şekil 4.13: Kondüsyon faktörü istatistik grafiği.

Mutlak Boy Kazanımı (LG)

Otuz günlük deney süresi sonunda yapılan hesaplamalar doğrultusunda (Tablo 4.7, Şekil 4.14) en yüksek ortalama boy kazancı 0,7300 cm ve ortalama günlük boy kazancı 0,0243 cm ile ticari yem besleme grubunda, en düşük ortalama boy kazancı 0,4433 cm ve ortalama günlük boy kazancı 0,0147 cm ile nematod besleme grubunda tespit edilmiştir (Tablo 4.8, Şekil 4.15).

Tablo 4.7: Deneme grupları için ortalama boy kazancı ve ortalama günlük boy kazancı tablosu.

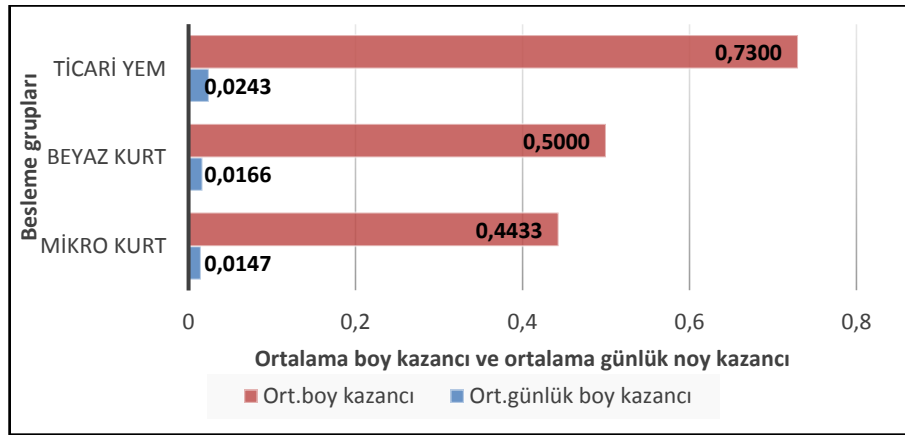
	1.grup	2.grup	3.grup	4.grup	5.grup	6.grup	7.grup	8.grup	9.grup
Ort.ilk boy (cm)	2,20	2,18	2,21	2,22	2,22	2,20	2,17	2,21	2,22
Ort.son boy (cm)	2,59	2,68	2,65	2,70	2,69	2,75	2,95	2,93	2,91
Boy kazancı (LG) (cm)	0,39	0,50	0,44	0,48	0,47	0,55	0,78	0,72	0,69
Ort.günlük boy kazancı (ADL)	0,0130	0,0166	0,0146	0,0160	0,0156	0,0183	0,0260	0,0240	0,0230



Şekil 4.14: Deneme gruplarına göre ortalama ilk boy ve ortalama son boy grafiği.

Tablo 4.8: Deneme gruplarına göre ortalama boy kazancı ve ortalama günlük boy kazancı tablosu.

	Mikrokurt	Beyaz kurt	Ticari yem
Ort.günlük boy kazancı	0,0147	0,0166	0,0243
Ort.boy kazancı	0,4433	0,5000	0,7300



Şekil 4.15: Besleme gruplarına göre ortalama boy kazancı ve ortalama günlük boy kazancı grafiği.

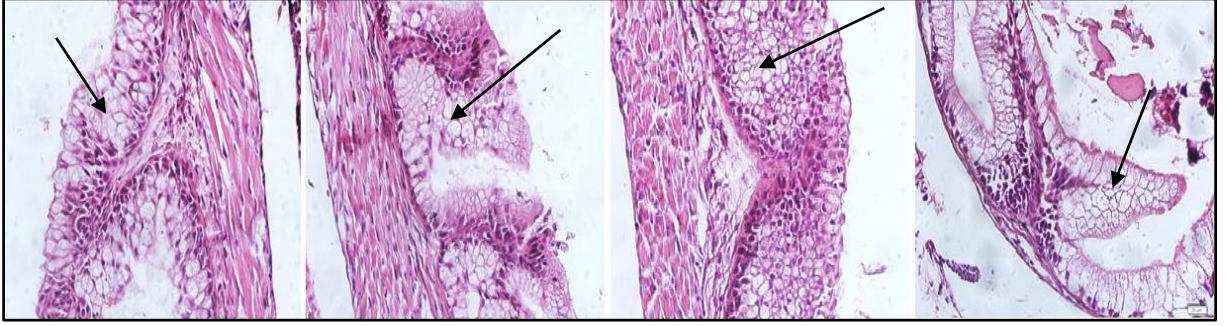
Histolojik Bulgular

Histolojik analizlerde annelid besleme gruplarının bağırsak dokularında villuslarda yoğun yağ vakuolleri artışı olduğu ve bazal membranda enterositlerin, nükleuslarında belirginliğini kaybettiği gözlenmiştir (Şekil 4.16). Nematod ile beslenen grupların bağırsak dokularında enterosit hücrelerinin merkezi konumlu olduğu ve yağ vakuollerinin bulunmadığı gözlenmiştir.

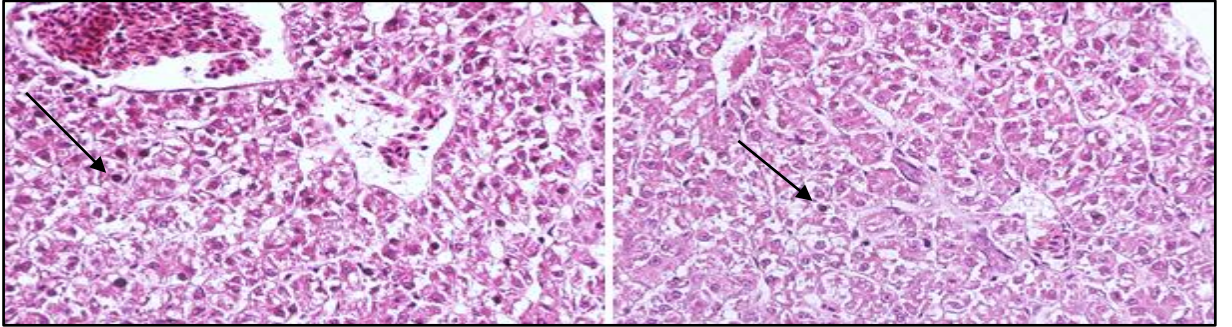
Bazı bağırsak hücrelerinde az miktarda yağ vakuolleri oluşumu görülmüştür (Şekil 4.19). Ticari yemle beslenen grupların bağırsak hücrelerinde enterosit hücrelerinin nukleusları bazal konumlu tespit edilmiş ve yağ vakuollerinde artış gözlenmiştir (Şekil 4.21).

Karaciğer dokularında, annelid ile beslenen gruplarda hiperemi ve hepatik hücrelerin merkezi konumlu nukleuslarında bozulma tespit edilmiştir (Şekil 4.17). Nematod ile beslenen grupların karaciğer dokularında hiperemi ve yağ vakuolleri yoğunluğu gözlenmiştir. Nukleuslar genel olarak merkezi konumlu olmakla birlikte bazı hücrelerde nukleuslar hücre köşelerine doğru çekilme göstermiştir (Şekil 4.18). Ticari yem besleme gruplarında, karaciğer hücrelerinde yoğun yağ vakuolleri ve hiperemi gözlenmiştir (Şekil 4.20).

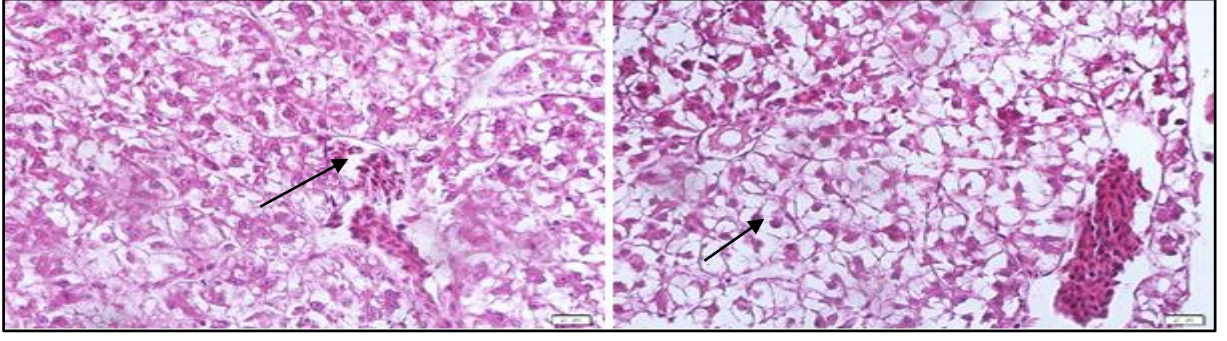
Ticari yem gruplarında genel olarak yağ dejenerasyonu mevcuttur. Canlı yem gruplarında ise bazı hücrelerin nukleuslarında piknotik nukleus ve hepatosit hücrelerinde hiperemi gözlenmiştir.



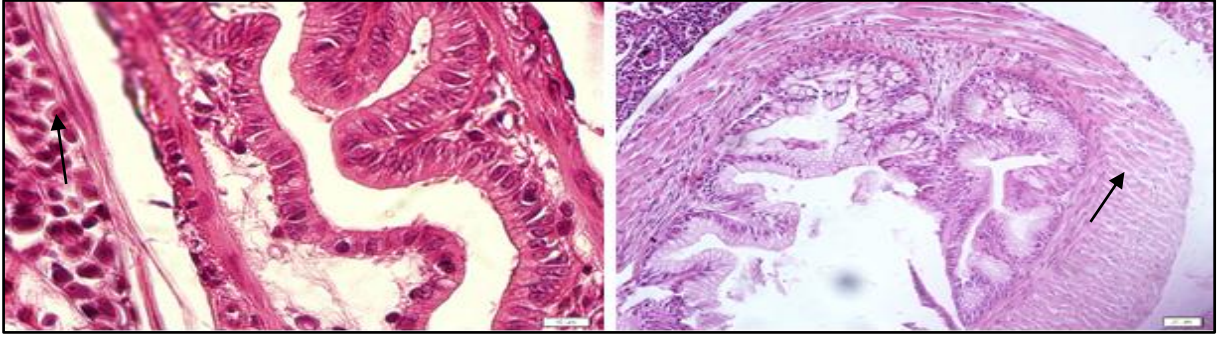
Şekil 4.16: Beyaz kurt besleme grubu bağırsak dokusu kesit örneği.



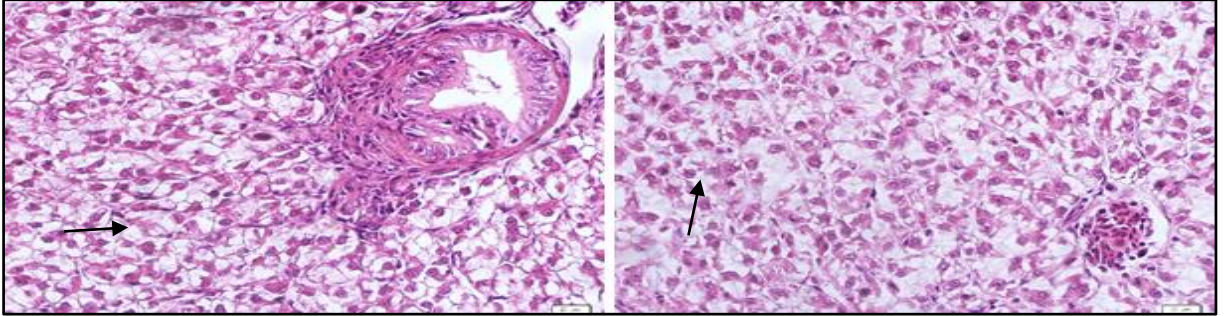
Şekil 4.17: Beyaz kurt besleme grubu karaciğer dokusu kesit örneği.



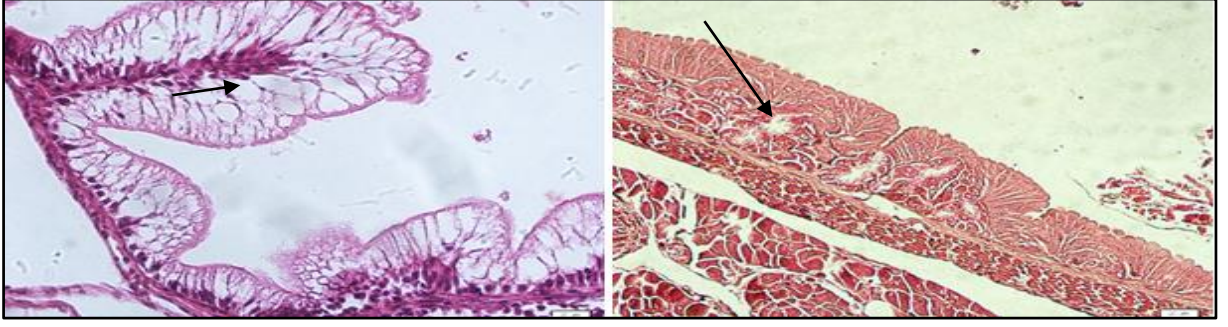
Şekil 4.18: Mikro-kurt besleme grubu karaciğer dokusu kesit örneği.



Şekil 4.19: Mikro-kurt besleme grubu bağırsak dokusu kesit örneği.



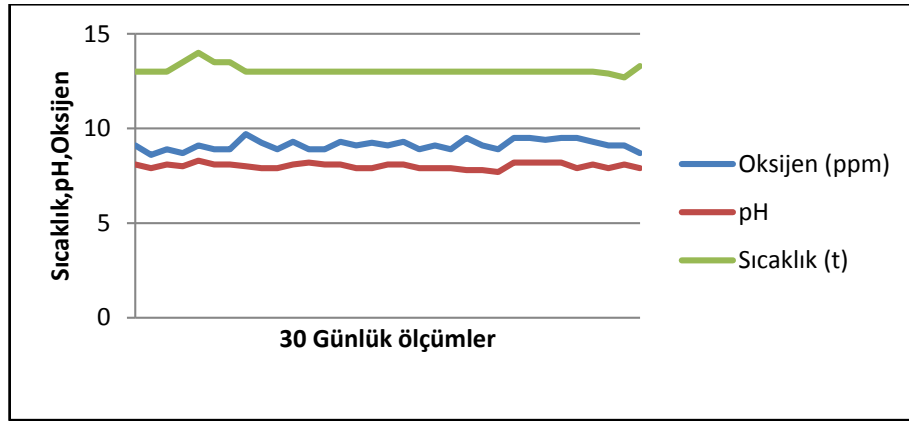
Şekil 4.20: Ticari yem besleme grubu karaciğer dokusu kesit örneği.



Şekil 4.21: Ticari yem besleme grubu bağırsak dokusu, mide dokusu pilorik seka kesit örneği.

Su Parametreleri

Otuz günlük deney sürecinde optimum su koşulları sağlanmaya çalışılmış, düzenli olarak ölçülen parametrelerdeki (sıcaklık, oksijen, pH) değişimler kaydedilmiştir (Şekil 4.23).



Şekil 4.22: 30 günlük deney sürecinde sıcaklık, pH, oksijen parametreleri değişim grafiği.

Besin Değeri Analizi Bulguları

Çalışmada kullanılan *E. albidus* ve *P. redivivus* için yapılan besin değeri analizlerinin sonucunda elde edilen veriler Tablo 4.9’da verilmiştir. Kontrol olarak kullanılan ticari yemin üretici firma tarafından belirtilen değerleri de bu tabloya eklenmiştir.

Tablo 4.9: Besin değeri analiz sonuçları.

Yemler	Protein (% KM)	Yağ (% KM)	Kül (% KM)	Karbohidrat (% KM)
<i>P. redivivus</i>	37,05 ± 0,9	13,6 ± 0,8	8,12 ± 0,4	41,23 ± 1,20
<i>E. albidus</i>	44,15 ± 0,7	10,06 ± 0,1	7,03 ± 0,4	38,76 ± 0,98
Ticari Yem	60	10	11	1,5

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasında doğal alabalık (*S. trutta labrax*) larvalarında besin kesesinin tükenmesini takip eden dışarıdan beslenmeye adaptasyon sürecinde *P. redivivus* ve *E. albidus* ile beslemenin hayatta kalma oranları ve büyüme performanslarına etkisi araştırılmıştır.

Deney süresi boyunca, yemleme sürecinde larvaların *E. albidus*'a olan ilgisinin *P. redivivus*'a ilgisinden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Ticari yem ile beslenen kontrol grubunda larvaların yemi homojen şekilde tüketmediği, bazı bireylerin yemi istekli almasına rağmen diğerlerinin yemi almadığı gözlenmiştir. Ayrıca, yem alım sürecinde *Salmo trutta labrax* larvalarının ses ve görsel etkenlere aşırı hassas oldukları, kolay strese girdikleri ve sürekli saklanma içgüdüğü ile hareket ettikleri gözlenmiştir.

Su ürünlerinin yetiştiriciliğinde gelişim performansı ve doku histolojisinde meydana gelen değişimlerle ilgili yapılan bir çok çalışmada (Roselund, 2001; Gomez-Requeni ve diğ., 2004; Matsunari ve diğ., 2005; Wang ve diğ., 2005; Korkut ve diğ., 2007; Wang, 2007) yem dönüşüm oranı (FCR), spesifik büyüme oranı (SGR); kondüsyon faktörü (CF) ve hayatta kalma oranları (SR) değerlendirilmiştir. Çalışmamızda da değerlendirilen bu veriler sayesinde, *Salmo trutta labrax* için larval dönem dışarıdan ilk besleme aşamasında balıkların gelişimi, yeme olan talepleri ve hayatta kalma oranlarını değerlendirmek mümkün olmuştur.

Besin kesesini tüketen larvaların beslenmesi için canlı yemlerin kullanılması doğadan yakalanan çeşitli balık larvalarının mide içeriklerinin incelenmesi ile ilgili çalışmalara dayanmaktadır. Canlı yemlerin su içerisinde sürekli ve aktif hareketlerinin larvalar üzerinde cezbedici etkisi olduğu ve beslenmeye teşvik ettiği farklı bilim insanları tarafından bildirilmektedir (Johnsen ve Ugedal, 1989; Johnsen ve Ugedal, 1990; Angradi ve Griffith, 1990; Czerniawski ve diğ., 2014). Erro nehrinde kahverengi alabalıkların (*Salmo trutta labrax*) doğal ortamlarındaki beslenme rejimiyle ilgili yapılan bir çalışmada (Oscoz ve diğ., 2005) 41 adet mide içeriği incelenmiş, bunlardan 38 mide içeriğinde 215 adet, çoğunlukla su omurgasızlarından oluşan canlılar tespit edilmiştir. Bu su omurgasızlarının içerisinde en çok miktarda bulunan omurgasızların Nematodlar (% 42,3) olduğu rapor edilmiştir. Karadeniz alabalığı, doğal yaşam alanlarında büyüklüklerine göre değişen, farklı beslenme davranışları sergilemektedir. Yavru döneminde zooplankton, ergin birey döneminde böcekler, kabuklular ve diğer balıklar ile beslenmektedirler. Sucul organizmalardan oluşan besinleri geniş bir grubu

kapsamaktadır. Bu gruba sucul böcek larvaları, Trichoptera, Annelidae, Crustacea ve Molluska'lar dâhil olmaktadır. Yapılan çalışmada, incelenen Karadeniz alabalığı mide içeriklerinde, 211 mide içeriği örneğinin 32'sinde (% 15,84) Annelide rastlandığı belirtilmiştir. Ergin bireylerin besin döngüsünü % 58,4 oranında böcek larvaları ve pupaların oluşturduğu bildirilmiştir (Ak ve diğ., 2010). Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda besin kesesinin bitimini takip eden dış beslenmeye geçiş aşamasında Nematod (*P.redivivus*) ve Annelid (*E.albidus*) türü kurtlar kullanılarak doğal şartlarda beslenmenin taklit edilmesi sağlanmıştır.

Doğankaya (2016)'nın yaptığı bir çalışmada, gökkuşağı alabalığı larvaları için yavru yemlerinde balık unu yerine *Zophobas morio* unu kullanılmış ve büyüme performansı ve histolojik farklılıklar üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda ağırlık kazancı bakımından ticari yem ve % 25 *Z.morio* unu eklenmiş ticari yem ile beslenen gruplarda büyümenin en yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, büyüme performansları açısından gruplar arasında istatistiki yönden önemli bir fark gözlenmemiştir. Çalışmamızda elde etmiş olduğumuz sonuçları karşılaştırdığımızda bu çalışma ile benzerlikler ve farklılıklar göze çarpmaktadır. *E.albidus* ile beslemiş olduğumuz *Salmo trutta labrax* larvalarının büyüme performansları ile ticari yemle beslenen gruptaki larvaların büyüme performansları Doğankaya (2016)'nın çalışmasında olduğu gibi benzerlik göstermiş, aralarında istatistiki öneme sahip fark bulunmamıştır. Bunun yanı sıra, *P.redivivus* ile beslenen gruplarda elde edilen düşük büyüme performansı değerleri diğer gruplara göre istatistiki açıdan önemli farklılık göstermiştir. Bu sonuç diğer çalışma ile de farklılık göstermektedir. Burada göz ardı edilmemesi gereken nokta alabalıkların özellikle larval dönemde yüksek protein içeren yemlere ihtiyaç duymasıdır. Besin değerleri ile ilgili yapmış olduğumuz analizlerde *E.albidus* türü kurtların *P.redivivus* türü kurtlara göre daha yüksek protein değerine sahip olduğu görülmektedir (Tablo 4.9). Doğankaya (2016)'nın çalışmasında kullanmış olduğu *Z.morio* unu ile hazırlanan yeminin % 52 oranında protein içerdiği bildirilmektedir. Bu açıdan *E.albidus* ile beslemenin büyüme performansında *P.redivivus* ile beslemeye oranla daha başarılı sonuçlar vermiş olması protein içeriğinin daha yüksek olmasına bağlı görülmektedir. Aynı çalışmada, yaşama oranları açısından *Z.morio* unu ile hazırlanan yemlerin ticari yemlere göre daha başarısız olduğu tespit edilmiştir. Bu parametre açısından karşılaştırma yaptığımızda *P.redivivus* ile beslenen gruplarla paralellik görülmekle birlikte, çalışmamızda *E.albidus* ile beslenen grupların hayatta kalma oranlarının ticari yeme göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. *E.albidus* beslemesinin ticari yeme göre hayatta kalma oranına pozitif etkisinin canlı

yemlerin hareketli olması ve daha fazla bireyin daha etkin beslenebilmesinden ileri geldiği düşünülmektedir. Deney süresince yemleme esnasında yaptığımız gözlemlerde de görmüş olduğumuz gibi, canlı yemlerle beslenen gruplarda yemlerin tüketimi bireyler arasında daha homojen olmuş, ticari yemle beslenen gruplarda ise bazı bireyler yemlere hiç ilgi göstermezken diğerleri daha fazla beslenmiştir.

Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*) larvalarında canlı yem artemia ve granül yemlerle besleme üzerine yapılan bir çalışmada (Başçınar ve Çakmak, 2010); 1.grup Artemia ile, 2.grup granül yem ile, 3.grup ise granül yem ve artemia karışımıyla beslenmiştir. Deney sonunda ağırlık artışları karşılaştırıldığında en yüksek ağırlık artışı granül yem ile beslenen gruplarda ($313,58 \pm 6,597$ mg) olmakla beraber, bu grubu granül yem + artemia ile beslenen grup ($250,67 \pm 85,04$ mg) izlemiştir. En düşük ağırlık artışı ise artemia ile beslenen grupta ($170,77 \pm 8,731$ mg) tespit edilmiştir. Bu farklılık istatistiki olarak da önem arz etmektedir. Tüm grupların granül yemle besleme aşamasına geçildiğinde (45.günden sonra) artemia grubunda spesifik büyüme oranının arttığı (3,08) saptanmıştır (65.gün). Denemenin ilk 45 gününde en düşük yaşama oranı artemia grubunda (% 65), en yüksek yaşama oranı ise granül yem grubunda (% 78,2) tespit edilmiştir. Çalışmamızda kullanmış olduğumuz *P.redivivus* türü kurtların ortalama boyları Artemia'ların cystten çıkma boyutları ile çok benzerlik göstermektedir (0,45-1 mm). Bu çalışmada ortaya konulduğu gibi Artemia beslemesi yapılan larvalarda büyüme performansı ve hayatta kalma oranları düşük tespit edilmiştir. Sonuçlardaki bu paralelliğin yem boyutunun Karadeniz alabalığının beslenmesi açısından tercih edilmeyecekleri kadar küçük olmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Bu sonuca varmamızdaki diğer bir etken, *E.albidus* ile yapmış olduğumuz beslemede yaşama oranının ticari yemden daha başarılı, büyüme performansının ise benzer olmasıdır. Bunun nedeni olarak *E.albidus* türü kurtların 15-40 mm aralığında boyutlara sahip olması, larvaların bu boyutlarda canlı yemleri tüketmekte daha istekli oldukları veya tespit etmekte daha başarılı oldukları düşünülmektedir. *E.albidus* kurtlarının hayatta kalma oranlarının ticari yemlerden başarılı olması Başçınar ve Çakmak (2010)'ın çalışması ile farklılık içermektedir.

Yıldız ve diğ.(2016) yapmış olduğu çalışmada, Karadeniz alabalığı larvaları 3 farklı grup halinde çeşitli diyetlerle beslenmişlerdir. 1.grup artemia- artemia/ticari yem (300µ)- ticari yem şeklinde, 2.grup 300µ ticari yem- 500µ/700µ/1mm ticari yem şeklinde ve 3.grup kuzu ciğeri- 300µ/500µ/700µ/1mm ticari yem şeklinde beslenmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek hayatta

kalma oranının tamamen ticari yem diyetleriyle beslenen 2.grupta olduğu tespit edilmiştir. En yüksek ağırlık artışının ise başlangıç aşamasında kuzu ciğeriyle beslenen sonrasında beslemesine ticari yem diyetleriyle devam edilen 3.grupta olduğu belirlenmiştir, fakat tamamen ticari yemle beslenen grubun (2.grup) ağırlık artışı değerleri de 3.gruba yakın bulunmuştur. Bu çalışmada ilk 14 günlük süreçte Artemia ve sonrasında ticari yem ile yapılan besleme sonucunda hayatta kalma oranının % 87 ile diğer tüm gruplardan daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Bu iki çalışma hayatta kalma oranları açısından karşılaştırıldığında, paralel bir sonuca varıldığı ve en yüksek hayatta kalma oranının ortalama % 84 ile *E.albidus* türü kurtlarla beslenen gruplara ait olduğu görülmektedir. Bu sonuç Başçınar ve Çakmak (2010)'ın çalışmasının metodu ile benzerlik göstermekle birlikte, ilk 14 günden sonra Artemia metanauplii ve yem karışımı kullanılmasının sonuçlara etkili olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Ağırlık artışı açısından karşılaştırıldığında ise yine bu çalışmadan farklı olarak en yüksek ağırlık artışı oranının ticari yemle beslenen gruplara ait olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda en yüksek ağırlık artışları açısından *E.albidus* ile beslenen gruplar ile ticari yem ile beslenen gruplar arasında istatistiki bir fark görülmüştür ($P>0.05$). Çalışma sürelerinin farklılığının bu karşılaştırmanın sonuçlarına etki edebileceği unutulmamalıdır (30 gün – 45 gün). Dışarıdan beslemeye adaptasyon sürecinden sonra telafi büyümenin ağırlık kazanımı açısından farklılık yaratacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle büyüme performansından ziyade hayatta kalma oranlarının karşılaştırılması özellikle dışarıdan yem almaya geçiş sürecinde daha önemlidir.

Karadeniz alabalığı yavrularının ön besleme aşamasında uygulanan bir çalışmada (Kurtoglu ve diğ., 2008); granül yem, granül yem-artemia ve sadece artemia kombinasyonlarıyla beslenen yavrularda, en yüksek hayatta kalma oranı ilk beslemeye canlı yem ile başlanan gruplarda görülmüştür. Bu sonuçlar bu çalışmada *E.albidus* ile besleme yapılan grupla paralellik göstermekle birlikte, *P.redivivus* grubu ile farklıdır. En düşük hayatta kalma oranı ise ilk beslemenin granül yemle yapıldığı gruplarda olduğu tespit edilmiştir. Granül yemle beslemenin hayatta kalma oranlarına negatif etki ettiği her iki çalışmada da ortaya konmaktadır. Bu çalışma özellikle ilk yemleme sürecinde canlı yem kullanımının yaşama oranını arttırması açısından verileri desteklemektedir. 2.grupta ise çalışma sonuna doğru en yüksek hayatta kalma oranı 1.gruba benzer bir şekilde canlı yemle beslenen tanklarda görülmüş, en düşük hayatta kalma oranı ise karma besleme ve granül yemle beslenen tanklarda tespit edilmiştir. Canlı yem, granül yem ve karma yemle besleme kombinasyonlarında sırasıyla; 1.grupta % 33, % 49, % 43,4 ve

2.grupta % 25, % 45,4, % 47 ölüm oranı belirlenmiştir. Ağırlık artışı açısından bakıldığında da en iyi gelişmenin canlı yem ile besleme grubunda, karma yem gruplarında ise gelişmenin granül yem gruplarına göre nispeten başarılı olduğu görülmüştür. Bu çalışmada ilk 15 günlük süreçte beslemesi *E.albidus* ile yapılan gruplarda en yüksek yaşama oranı (% 84) elde edilmiştir. Bu çalışmadan farklı olarak, ağırlık artışı açısından karşılaştırıldığında, çalışmamızda en yüksek ağırlık artışları ticari yem ile beslenen ve *E.albidus* beslenen gruplarda, en düşük gelişme ise *P.redivivus* ile beslenen gruplarda tespit edilmiştir.

Arıman ve Aras (2003) tarafından gökkuşağı alabalığı (*O.mykiss*) yavrularında yapılan bir besleme çalışmasında; alabalık yavruları ticari yem (balık büyüklüğüne göre değişen 0-1-2-3-4 no'lu ekstrude yem), yaş yem (sığır karaciğeri ve dalağı) ve canlı yem (*Artemia sp.* ve *Drosophila sp.*) ile beslenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre büyüme oranları karşılaştırıldığında, ticari yem ile beslenen gruplarda $2,53 \pm 0,33$ ile en yüksek, canlı yemlerle beslenen gruplarda ise $1,80 \pm 0,56$ ile en düşük büyüme oranı tespit edilmiştir. Hayatta kalma oranları karşılaştırıldığında, en yüksek değer yaklaşık % 99,98 ile canlı yemle beslenen gruplara ait olduğu belirtilmiştir. Yem değerlendirme oranları karşılaştırıldığında en yüksek değer yaş yemlerde tespit edilmiş, bunun sebebinin de yaş yemlerde (dalak, karaciğer) su oranının çok yüksek olması şeklinde değerlendirilmiştir. Bu çalışma da hayatta kalma oranları açısından çalışmamızla paralel sonuçlar ortaya koymaktadır. Büyüme performansı açısından bakıldığında ticari yemler başarılı olarak görülse de özellikle larval dönemde hayatta kalma oranlarına canlı yem önemli ölçüde pozitif etki göstermektedir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, tercih edilecek canlı yemin larval dönemde ihtiyaç duyulan yüksek protein ihtiyacını karşılayabilmesidir. Nitekim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlardan da görüleceği gibi, protein oranı düşük ve boyut olarak daha küçük olan canlı yemler (*P.redivivus*) büyüme performansı ve hayatta kalma oranları açısından diğer gruplara göre geride kalmıştır.

Canlı yem gruplarında karaciğer ve bağırsak dokularında karşılaşılan piknotik nukleuslar, hücre dejenerasyonu görüntüsü vermektedir (Şekil 4.16, Şekil 4.17, Şekil 4.18, Şekil 4.19). Deney sürecinde ortam şartlarının optimum değerlerde olması ve benzer bir görünüme ticari yemle beslenen örneklerde rastlanmamış olması bu gruplarda beslenmeye bağlı bir problemin varlığına işaret etmektedir. Bu sorunun temelinde tek tip canlı yemle beslemeden kaynaklı esansiyel aminoasit ve yağ asitlerinin eksikliği yatıyor olabilir. Büyüme performansı ile ilgili verilerden de teyit edilebileceği gibi, canlı yemlerle beslemede büyüme performansı, besin

değerleri açısından daha dengeli olan ticari yemlere göre daha düşük görülmektedir. Çalışmamızda besin değeri analizlerinde de canlı yemlerin daha düşük protein ve yağ içeriklerine sahip olduğu görülmektedir. Ramezani-Fard ve Kamarudin (2013) *Tor spp.* üzerinde yaptıkları bir çalışmada farklı bitkisel yağ kaynakları ile oluşturulan diyetlerin balıkların özellikle karaciğerlerinde hücre dejenerasyonuna neden olduğunu ve bunun esansiyel yağ asitlerinin yetersizliğinden ileri geldiğini bildirmektedir. Kowalska ve diğerleri (2012) yapmış oldukları çalışma sonucunda, özellikle n-3 PUFA açısından düşük değerlere sahip yemlerin, karaciğerde sağlıklı hücre formasyonu ile sonuçlanabileceğini bildirmektedir. Çalışmamızda canlı yemlerin esansiyel aminoasit kompozisyonları değerlendirilmemiş olmakla birlikte, karaciğerde görülen hücre dejenerasyonlarının benzer nedenlerden ileri geldiği düşünülmektedir. Bu sonuçların teyit edilebilmesi için canlı yemlerin aminoasit ve yağ asidi kompozisyonlarının daha ileri çalışmalarla ortaya konması gerekmektedir. Besin değerlerindeki bu farklılıklar ve büyüme performansı verilerinde düşüklüğün, histolojik kesitlerde de karşımıza çıkmış olması sonuçlarımızı teyit etmektedir. Canlı yemlerin daha efektif kullanımlarının sağlanabilmesi ve büyüme performansları ve dolayısıyla histolojik verilerde görülen sorunların ortadan kaldırılabilmesi adına üretim aşamasında besin değeri açısından zenginleştirme uygulamaları mutlaka yapılmalıdır. *E.albidus* ve *P.redivivus* türleri için üretim aşamasında besin ortamlarına esansiyel protein ve yağ asitlerini zenginleştirici hammaddeler (balık unu, balık yağı) eklenmesi mümkündür. Zenginleştirilmiş besin kompozisyonu ile özellikle çalışmamızda da hayatta kalma oranları açısından başarı sağlayan *E.albidus* türü canlı yemlerin benzer bir başarıyı büyüme performansı açısından da yakalayabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, çalışmamızda elde ettiğimiz veriler doğrultusunda özellikle larval dönemde besleme için canlı yem kullanımının hayatta kalma oranlarına pozitif etki ettiği görülmektedir. Annelid ile besleme yapılan gruplarda ortalama % 84 ile en yüksek (Grup 4 % 92,5, Grup 5 % 89 ve Grup 6 % 71) ve Nematod besleme gruplarında ise ortalama % 58,5 ile en düşük (Grup 1 % 57,5, Grup 2 % 58 ve Grup 3 % 60) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1, Tablo 4.1). Bu etkinin temelinde canlı yemlerin, doğal şartlarda balık larvalarının tercih ettikleri besinler olması ve canlı yemlerin hareket etme özellikleri ile cezbedici olmalarından ileri geldiği düşünülmektedir. Fakat her yemde olduğu gibi, canlı yemlerde de besin değerlerinin, üretimi yapılmakta olan balık türü için uygun besin öğelerini yeterli miktarda içermesi gerekliliği göz ardı edilmemelidir. Çalışmamızda da görüldüğü gibi, iki farklı canlı yem türünden, protein

değeri yüksek olan *E.albidus*, *Salmo trutta labrax* larvalarının dış beslenmeye geçiş sürecinde başarıyla kullanılabileceğini gösterirken, *P.redivivus* ile yapılan besleme başarılı sonuç vermemiştir. Bu başarısızlığın temelinde kullanılan *P.redivivus* türü kurtların protein değerlerinin düşük olması yatmaktadır (Tablo 4.9). Çeşitli çalışmalar göstermektedir ki canlı yemlerin besin değerleri üretimleri sürecinde arttırılabilmektedir. Bu sayede besin değerleri zenginleştirilmiş canlı yemlerin kullanılması ile larval dönem *Salmo trutta labrax* üretiminde farklı canlı yemlerin adaptasyonunun mümkün olabileceği çalışmamız sonuçlarıyla desteklenmektedir. Özellikle hayatta kalma oranlarının düşük olduğu ilk dışarıdan besleme sürecinde canlı yem kullanımı hayatta kalma oranlarını arttırarak üretim performansına pozitif yansıyacak ve üreticinin karlılığını arttıracaktır.

Grup ortalamalarına bakıldığında nematod ile beslenen gruplar için FCR değeri 4,5803 ile en kötü değer, annelid ile beslenen gruplar için ise FCR değeri 1,5875 ile en iyi değer olarak belirlenmiştir. Ticari yemle beslenen gruplar için FCR değeri ortalama 0,5508 olarak hesaplanmıştır. Ticari yemle beslemede FCR değerinin düşük olması yemin besin değerlerinin balıkların ihtiyacı doğrultusunda formüle edilmesinden kaynaklanmaktadır. Fakat deney sürecinde de gözlemlenmiş olduğumuz üzere, *Salmo trutta labrax* larvaları ticari yemlere çok büyük ilgi göstermemektedir. Saklanma ve yemin kendisine gelmesi içgüdüğü ile hareket eden bu larvaların ticari yemle beslenmesinin sağlanması zordur. Besleme sürecinde dibe batan yemler larvalardan uzak kaldığı takdirde tüketilmemiştir. Bu çalışmada karşılaşılan önemli zorluklardan bir tanesi dibe batarak tüketilemeyen yemlerin değerlendirilmesi olmuştur. Yemlerin toplanması yöntemi, larvaların panik yaparak tank duvarlarına çarpmasına ve strese neden olacağı için uygulanmamıştır. Bu yöntem yaşama oranına etki edeceğinden tercih edilmemiştir. FCR sonuçlarına paralel şekilde, kazanılan ağırlık bakımından karşılaştırma yapıldığında en düşük ağırlık kazancının ortalama $11,93 \pm 5,95$ g ile nematod grubunda, en yüksek ise $26,06 \pm 6,80$ g ile ticari yemle beslenen grupta olduğu ölçülmüştür (Şekil 4.3, Şekil 4.4). Bu sonuçlar da larvaların ağırlık kazanımı için dengeli besin içeriğine sahip bir yem ile beslenmesinin daha iyi bir büyüme performansı ortaya koyacağını göstermektedir. Bu sonuçlar ve yaşama oranı birlikte değerlendirildiğinde, özellikle besin değerleri zenginleştirilmiş canlı yemlerin hem yaşama oranı yüksek hem de büyüme performansı optimize edilmiş bir larval üretim ile sonuçlanacağı değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Ağırağaç, C. ve Büyükhatipoğlu, Ş. (1998). Sinop yöresinde denizde ağ kafeslerde farklı yemlerle yapılan Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792) yetiştiriciliği üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 191-195.
- Aksungur, M., Yılmaz, C., Tabak, İ., Aksungur, N., Mısır, D.S. (2005). Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*, PALLAS, 1811)'nın kültür şartlarına adaptasyonu. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(2), 349-359.
- Alp, A., Erer, M., Kamalak, A. (2010). Egg incubation, early development and growth in fry of Brown Trout (*Salmo trutta macrostigma*) and Black Sea Trout (*Salmo trutta labrax*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 387-394. DOI: 10.4194/trjfas.2010.0312.
- Angradi, T.R. ve Griffith, J.S. (1990). Diel feeding chronology and diet selection of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the Henry's fork of the Snake river, Idaho. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 47(1), 199-209. <https://doi.org/10.1046/j.1355-557x.2001.00025.x>.
- AOAC (1998a). Nitrogen (total) in seafood. Fish and other marine products. James M. Hungerford, Chapter Editor. In Official Methods of Analysis of AOAC International, Cunniff, P. Eds.; AOAC International: Gaithersburg, Maryland.
- AOAC (1998b). Ash of seafood. Fish and other marine products. James M. Hungerford, Chapter Editor. In Official Methods of Analysis of AOAC International: Gaithersburg, Maryland.
- Arıman, H. ve Aras, N.M. (2003). Çeşitli yem gruplarının alabalık (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) yavrularının büyüme performansına ve et verim özelliklerine etkisi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20(3-4), 405-411.
- Arslan, M., ve Aras, N.M. (2007). Structure and reproductive characteristics of two Brown trout (*Salmo trutta*) populations in the Çoruh river basin, North-Eastern Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 31, 185-192.
- Aydın, F. (2000). *Alabalık Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Aydın, H. ve Yandı, İ. (2002). Karadeniz alası (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811)'nın Doğu Karadeniz bölgesinde yumurtlama alanlarının durumu. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19(3-4), 501-506.
- Baki, B., Dalkıran, G., Kaya, H. (2011). Kahverengi alabalık (*Salmo trutta* sp., L., 1766) anaçlarının döl verim özellikleri ve kaynak suyundaki yumurta verimliliği. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(1), 1-8.

- Bardakçı, F., Değerli, N., Özdemir, O., Başıbüyük, H. H. (2006). Phylogeopgraphy of the Turkish Brown trout *Salmo trutta* L.: mitochondrial DNA PCR-RFLP variation. *Journal of Fish Biology*, 68(A), 36-55.
- Başçınar, N. ve Okumuş, İ. (2004). The early development of brook trout *Salvelinus fontinalis* (Mitchill): Survival and growth rates of alevins. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28, 297-301.
- Başçınar, N., Çakmak, E., Çavdar, Y., Aksunugur, N. (2007). The effect of feeding frequency on growth performance and feed conversion rate of Black Sea Trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7, 13-17.
- Başçınar, N.S. ve Başçınar, N. (2008). Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) larvalarında artemia ve toz yem kullanımı üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2(3), 447-456. DOI: 10.3153/jfscom.mug.200738.
- Başçınar, N.S. ve Çakmak, E. (2010). Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) larvalarında canlı ve granül yem kullanımı: büyüme performansının karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(6), 915-920.
- Bernatchez, L. (2001). The evolutionary history of Brown trout (*Salmo trutta* L.) inferred from phylogeographic, nested clade, and mismatch analyses of mitochondrial DNA variation. *Evolution*, 55(2), 351-379.
- Boran, Ş. (2018). Su Ürünleri Sektör Raporu. *İzmir Ticaret Odası AR-GE Bülten*, Temmuz-Ağustos.
- Brüggemann, J. (2012). Nematodes as live food in larviculture: A review. *Journal of the World Aquaculture Society*, 23(6), 739-763.
- Çağıltay, F. (2011). *İç Su Balıkları Yetiştiriciliği*, Nobel Yayıncılık, İstanbul.
- Çakmak, E., Ak, O., Aksungur, N., Firidin, Ş., Çavdar, Y., Aksungur, M., Kurtoğlu, İ.Z., Zengin, B. (2010). Yanbolu deresine bırakılan Karadeniz alabalığının (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) geri dönüşümü, büyümesi ve beslenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 6(1).
- Çakmak, E., Aksungur, N., Firidin, Ş., Çavdar, Y., Kurtoğlu, İ.Z. (2005). Doğal ve kuluçkahane kökenli Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*, Pallas 1811) anaçlarında üreme özelliklerinin irdelenmesi. *Trabzon Ulusal Su Günleri 2005, Tüdev*, 516-522.
- Çelikkale, M.S. (1994). *İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği*, Cilt I, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basım Evi, Trabzon.
- Delbare, D. ve Dhert, P. (1996). Cladocerans, Nematodes and Trochophora larvae. *FAO Fisheries Technical Paper*, No 361, 283-295.
- Demir, O. (2011). Türkiye su ürünleri yetiştiriciliği ve yem sektörüne genel bakış- II. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 7(1), 39-49.

- Doğankaya, L. (2017). Gökkuşığı alabalığı yavru yemlerinde balık unu yerine süper kurt unu (*Zophobas morio*) unu ikamesinin büyüme performansına etkileri. *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 32(1), 1-7. doi: 10.18864/TJAS201701.
- Elliott, J.M. (1975). The growth rate of Brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on maximum raitons. *Journal of Animal Ecology*, 44(3), 805-821.
- Elliott, J.M. (1976). The energetics of feeding, metabolism and growth of Brown Trout (*Salmo trutta* L.) in relation to body weight, water temperature and ration size. *Journal of Animal Ecology*, 45(3), 923-948.
- Elliott, J.M. (1989). The critical-period concept for juvenile survival and its relevance for population regulation in young sea trout, *Salmo trutta*. *Journal of Fish Biology*, 35, 91-98.
- Fairchild, E.A., Bergman, A.M., Trushenski, J.T. (2017). Production and nutritonal composition of white worms *Enchytraeus albidus* fed different low-cost feeds. *Aquaculture*, 481, 16-24.
- FAO (2010). Fisheries and Aquaculture Department Food and Agriculture Organization of the United Nations, *The State of World Fisheries and Aquaculture 2010*.
- FAO (2014). Fisheries and Aquaculture Department Food and Agriculture Organization of the United Nations, *The State of World Fisheries and Aquaculture 2010*.
- FAO (2016). Fisheries and Aquaculture Department Food and Agriculture Organization of the United Nations, *The State of World Fisheries and Aquaculture 2010*.
- FAO (2017). Fisheries and Aquaculture Department Food and Agriculture Organization of the United Nations, *The State of World Fisheries and Aquaculture 2010*.
- FAO (2018). Dünya’da balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliğinin durumu: Sürdürülebilir kalkınma amaçlarının uygulanması. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- FAO (2018). Fisheries and Aquaculture Department Food and Agriculture Organization of the United Nations, *The State of World Fisheries and Aquaculture 2010*.
- Focken, U., Schlechtriem, C., Von Wuthenau, M., Garcia-Ortega, A., Puella-Cruz, A., Becker, K. (2006). *Panagrellus redivivus* mass produced on solid media as live food for *Litopenaeus vannamei* larvae. *Aquaculture Research*, 37, 1429-1436. doi:10.1111/j.1365-2109.2006.01578.x.
- Freyhof, J. (2013). *Salmo trutta*, Brown trout. *The IUCN Red List of Threatened Species 2013*. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T19861A9050312.en>.
- Gomez-Requeni, P., Mingarro, M., Caldach-Giner, J. A., Medale, F., Martin, S. A. M., Houlihan, D. F., Kaushik, S., Perez-Sanchez, J. (2004). Protein growth performance, aminoasid utilisation and somatotropic axis responsiveness to fish meal replacement by

- plant protein sources in gilt-head sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 232(1-4), 493-510. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00532-5](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00532-5).
- Gürbüz, H. ve Önalın, S.K. (1998). Su piresi (*Daphnia magna*)’nın farklı kültür ortamlarında yetiştirilmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 237-242.
- Güven, E., Yıldız, M., Baltacı, M.A. (2016). Kırmızı benekli (*Salmo trutta* sp.) alabalık yumurtalarının inkübasyonu ve yavruların beslenmesi üzerine bir araştırma. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(3), 209-216. DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.3.04.
- Hyslop, E.J. (1980). Stomach content analysis- a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17, 411-429.
- Johnsen, B.O. ve Ugedal, O. (1989). Feeding by hatchery-reared Brown trout, *Salmo trutta* L. released in lakes. *Aquaculture and Fisheries Management*, 20, 97-104. <https://doi.org/10.1046/j.1355-557x.2001.00025.x>.
- Johnsen, B.O. ve Ugedal, O. (1990). Feeding by hatchery- and pond-reared Brown trout, *Salmo trutta* L., fingerlings released in a lake and in a small stream. *Aquaculture and Fisheries Management*, 21, 253-258. <https://doi.org/10.1046/j.1355-557x.2001.00025.x>.
- Kaya, Y., Duyar, H.A., Erdem, M.E. (2004). Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 21(3-4), 365-370.
- Kestemont, P., Jourdan, S., Houbart, M., Mèlard, C., Paspatis, M., Fontaine, P., Cuvier, A., Kentouri, M., Baras, E. (2003). Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. *Aquaculture*, 227, 333-356.
- Klemetsen, A., Amundsen, P.-A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O’Connell, M.F., Mortensen, E. (2003). Atlantic salmon *Salmo salar* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fish*, 12, 1-59.
- Kop, A.F. ve Korkut, A.Y. (2002). Balık yemlerinde kalite kontrol. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19(1-2), 271-276.
- Korkut, A.Y., Kop, A., Demir, P. (2007). Balık yemlerinde kullanılan balık yağı ve özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 24(1-2), 195-199.
- Korkut, A.Y., Kop, A., Demirtaş, N., Cihaner, A. (2007). Balık beslemede gelişim performansının izlenme yöntemleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24(1-2), 201-205.
- Koru, E. (2013). Çamaltı tuzlası (Sasalı-İzmir) *Artemia* popülasyonunun akuakültür bakımından potansiyeli. *Menba Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2, 30-40.
- Koru, E. ve Dıraman, H. (2003). Çamaltı tuzlasındaki (İzmir-Türkiye) *Artemia parthenogenetica*’nın yağ asitleri üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20(3-4), 523-527.

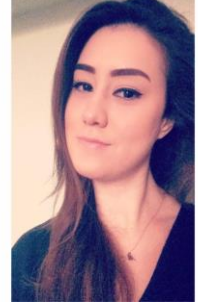
- Kowalska, A., Zakés, Z., Siwicki, A.K., Jankowska, B., Jarmolowicz, S., Demska-Zakés K. (2012). Impact of diets with different proportions of linseed and sunflower oils on the growth, liver histology, immunological and chemical blood parameters, and proximate composition of pikeperch *Sander lucioperca* L. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(2), 375-388. doi: 10.1007/s10695-011-9514-z.
- Krepiski, T., Pilecka-Rapacz, M., Czerniawski, R., Domagala, J. (2014). Analysis of benthic macroinvertebrate communities from the lower sections of Large river in relation to different enviromental factors. *Central European Journal of Biology*, 9(11), 1037-1047.
- Kurtoğlu, İ.Z., Çakmak, E., Başçınar, N., Aksungur, N., Çavdar, Y., Üstündağ, E. (2008). Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*)’nın ön besleme evresinde yem tercihinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 4(1-2).
- Kurtoğlu, İ.Z., Okumuş, İ., Çelikkale, M.S. (1998). Doğu Karadeniz bölgesinde ticari bir işletmedeki Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) anaçlarının döl verim özellikleri ve yavrularının büyüme performansının belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 489-496.
- Le Ruyet, J.P., Alexandre, J.C., Thèbaud, L., Mugnier, C. (1993). Marine fish larvae feeding: Formulated diets or live prey?. *Journal of the World Aquaculture Society*, 24(2), 211-224.
- Matsunari, H., Takeuchi, T., Takahashi, M., Mushiake, K. (2005). Effect of dietary taurine supplementation on growth performance of yellowtail juveniles *Seriola quinqueradiata*. *Fisheries Science*, 71(5), 1131-1135. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.04.038>.
- Memiş, D., Çelikkale, M.S., Ercan, E. (2004). The effect of different diets on the white worm (*Enchytraeus albidus* Henle, 1837) reproduction. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 4, 5-7.
- Oscos, J., Leunda, P.M., Campos, F., Escala, M.C., Miranda, R. (2005). Diet of 0+ Brown Trout (*Salmo trutta* L., 1758) from the River Erro (Navarra, North of Spain). *Limnetica*, 24(3-4), 319-326.
- Ölmez, M. ve Aybal, N.Ö. (2006). Balık beslemede kanola (*Brassica* sp.) kullanımı. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1-2), 269-273.
- Panase, P. ve Mengumphan, K. (2015). Growth performance, lenght-weight relationship and condition factor of backcross and reciprocal hybrid catfish reared in net cages. *International Journal of Zoological Research*, 11(2), 57-64.
- Rosenlund, G. (2001). Effect of alternative lipid sources on long-term growth performance and quality of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture Research*, 32(SUPPL. 1), 323-328. <https://doi.org/10.1046/j.1355-557x.2001.00025.x>.
- Schlechtriem, C., Focken, U., Becker, K. (2005). Digestion and assimilation of the free-living Nematode *Panagrellus redivivus* fed to first feedin Caregonid larvae: Evidence from histological and isotopic studies. *Journal of the World Aquaculture Society*, 36,1.

- Schlechtriem, C., Ricci, M., Focken, U., Becker, K. (2004). The suitability of the free-living nematode *Panagrellus redivivus* as live food for first-feeding fish larvae. *Journal of Applied Ichthyology*, 20, 161-168.
- Skoglund., H. ve Barlaup, B.T. (2006). Feeding pattern and diet of first feeding Brown Trout fry under natural conditions. *Journal of Fish Biology* 68, 507-521. doi:10.1111/j.1095-8649.2006.00938.x.
- Susnik, S., Schöffmann, J., Weiss, S. (2005). Genetic verification of native Brown trout from the Persian gulf (Catak cay river, Tigris basin). *Journal of Fish Biology*, 67(3), 879-884.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019, *Su Ürünleri İstatistikleri 2019*, www.tarimorman.gov.tr, [3 Mart 2019].
- TAGEM (Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü), 2019, *Su Ürünleri Raporu, Temmuz 2018*, www.tarimorman.gov.tr/TAGEM, [3 Mart 2019].
- TAGEM (Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü), 2019, *Su Ürünleri Raporu, Mart 2012*, www.tarimorman.gov.tr/TAGEM, [3 Mart 2019].
- Tanır, Ö.Z. ve Fakıoğlu, Ö. (2017). Density, biomass and lenght-weight relationship of Brown Trout (*Salmo trutta* Linneaus, 1758) population in the Çoruh River Basin, North-Eastern Anatolia, Turkey. *Limnofish- Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 3(3), 129-136.
- Tekelioğlu, N., Kumlu, M., Yanar, M., Erçen, Z. (2007). Türkiye’de su ürünleri üretimi sektörünün durumu ve sorunları. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*.
- Tosun, D.D. (2018). Su ürünleri yetiştiriciliğinde alternatif protein kaynağı olarak böcekler. 1.Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresi, Aydın, 230, 1849-1857.
- Tosun, D.D., Türetken Çiftçi, P.S., Tosun, Ş.Y. (2015). Larva beslenmesinde kullanılan mikrokurtların (*Panagrellus redivivus*) besin kompozisyonlarının araştırılması. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 30(1), 1-10. DOI: 10.18864/iujfas.09568
- TÜİK, (Türkiye İstatistik Kurumu), 2019, *Dış Ticaret İstatistikleri*, www.tuik.gov.tr, [10 Nisan 2019].
- TÜİK, (Türkiye İstatistik Kurumu), 2019, *İthalat ve İhracat İstatistikleri*, www.tuik.gov.tr, [10 Nisan 2019].
- TÜİK, (Türkiye İstatistik Kurumu), 2019, *Su Ürünleri İstatistikleri*, www.tuik.gov.tr, [10 Nisan 2019].
- TÜİK, (Türkiye İstatistik Kurumu), 2019, *Tarım İstatistikleri*, www.tuik.gov.tr, [10 Nisan 2019].
- TÜİK, (Türkiye İstatistik Kurumu), 2019, *Tüketici Eğilim İstatistikleri*, www.tuik.gov.tr, [10 Nisan 2019].

- Turan, H., Kaya, Y., Sönmez, G. (2006). Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1-3), 505-508.
- Uysal, İ. ve Albaz, A. (2003). Abant Alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) ile Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) yumurtalarının döllenme, gözlenme, larva çıkış ve yaşama oranlarının karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 20(1-2), 95-101.
- Uysal, İ., Çaklı, Ş., Çelik, U. (2002). Kültür şartlarında ekstruder pelet yemle beslenen Abant alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) ile Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* 19(3-4), 447-454.
- Wang, J.T., Liu, Y.J., Tian, L.X., Mai, K.S., Du, Z.Y., Wang, Y., Yang, H.J. (2005). Effect of dietary lipid level on growth performance, lipid deposition, hepatic lipogenesis in juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 249 (1-4), 439-447. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.04.038>.
- Wang, Y.B. (2007). Effects of probiotics on growth performance and digestive enzyme activity of the shrimp *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 269 (1-4), 259-264.
- Yanar, M., Yanar, Y., Genç, M.A. (2003). *Tubifex tubifex* Müller, 1774 (Annelidae)'in besin kompozisyonu. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20(1-2), 103-110.
- Yanık, T., Hisar, S. A., Bölükbaşı, C. (2002). Early development and growth of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) at a low water temperature. *Israeli Journal of Aquaculture*, 54(2), 73-78.
- Yavuzcan, H., Pulatsü, S., Demir, N., Topçu, A., Doğankaya, L. (2010). Türkiye'de sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği. *Ziraat Mühendisliği VII.Kongresi*. Ankara.
- Yıldırım Korkut, A. ve Yıldırım, Ö. (2003). Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği ve yetiştiricilikte alternatif yem kaynakları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20(1-2), 247-255.
- Yıldız, M., Eroldoğan, O.T., Engin, K., Gülçubuk, A., Baltacı, M.A. (2013). Effects of dietary cottonseed and/or canola oil inclusion on the growth performance, FA composition and organ histology of the juvenile Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13, 453-464. DOI: 10.4194/1303-2712-v13_3_08.
- Yılmaz Keskin, E. ve Erdem, M. (2005). Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliğinde farklı oranlarda ekstrüde yem kullanımının balıkların gelişmesine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 1(1), 49-57.
- Yılmaz Keskin, E. ve Erdem, M. (2005). Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliğinde farklı oranlarda ekstrüde yem kullanımının balıkların gelişmesine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 1(1), 49-57.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Talya AKAR
Doğum Yeri	KADIKÖY
Doğum Tarihi	13.05.1990
Uyruğu	[X] T.C. [] Diğer:
Telefon	0531 403 07 30
E-Posta Adresi	talyaakar@gmail.com
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Fakülte	SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
Bölümü	SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ
Mezuniyet Yılı	25.06.2015

Yüksek Lisans	
Üniversite	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Enstitü Adı	FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Anabilim Dalı	SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ VE HASTALIKLARI
Programı	SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ

Makale ve Bildiriler
19.ULUSAL SU ÜRÜNLERİ SEMPOZYUMU SİNOP ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ - EYLÜL 2017 SİNOP -GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI LARVALARINDA İLK BESLEME İÇİN <i>Panagrellus redivivus</i> TÜRÜ NEMOTODLARIN KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI DENİZ D.TOSUN, TALYA AKAR İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ YETİŞTİRİCİLİK BÖLÜMÜ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI 1st INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRADUATE RESEARCH IN SCIENCE- ISGRS 2018 - EKİM 2018 İSTANBUL -SURVIVAL RATE OF BLACK SEA TROUT LARVAE (<i>Salmo labrax</i>, 1811) FED WITH ANNELIDA AND NEMATODA WORMS DENİZ D.TOSUN, TALYA AKAR İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU BİLİMLERİ FAKÜLTESİ SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ VE HASTALIKLARI BÖLÜMÜ SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

3rd INTERNATIONAL CONGRESS ON APPLIED ICHTHYOLOGY &
AQUATIC ENVIROMENT – HYDROMEDIT 2018 – KASIM 2018
YUNANİSTAN
EFFECTS OF DUO-CULTURE ON FIRST FEEDING TRANSITION SUCCESS
AND GROWTH PERFORMANCE FOR *Salmo trutta labrax* WITH
Oncorhynchus mykiss
GÜNEŞ YAMANER, DENİZ D.TOSUN, MERVE TINKIR, GÖKHAN
TUNÇELLİ, TALYA AKAR, DEVRİM MEMİŞ
BALIK GEÇİTLERİ VE GÖÇLERİ ÇALIŞTAYI – KASIM 2016 İSTANBUL
BALIK SAĞLIĞI EĞİTİMİ ÇALIŞTAYI – ARALIK 2016 İSTANBUL
SU BİLİMLERİNDE BİYOTEKNOLOJİ ÇALIŞTAYI – MAYIS 2018 İSTANBUL
AKUAKÜLTÜR ÇALIŞTAYI – ARALIK 2018 İSTANBUL