

**LEPİSTES BALIKLARININ  
(*Poecilia reticulata* PETERS, 1859) AKVARYUM  
BALIK YEMİ VE BAZI CANLI YEMLERLE  
BESLENMESİNİN BALIĞIN BÜYÜME VE  
ÜREME PARAMETRELERİ ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

**ALİ KARAÇUHA**

**DOKTORA TEZİ**

**SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI**

**T.C.**  
**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**LEPİSTES BALIKLARININ (*Poecilia reticulata* PETERS, 1859) AKVARYUM  
BALIK YEMİ VE BAZI CANLI YEMLERLE BESLENMESİNİN BALIĞIN  
BÜYÜME VE ÜREME PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Arş. Gör. ALİ KARAÇUHA**

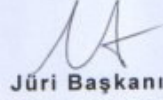
**DOKTORA TEZİ**  
**SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN**  
**Yrd. Doç. Dr. ORHAN ARAL**

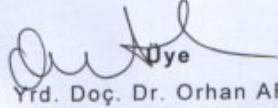
**SAMSUN - 2006**

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

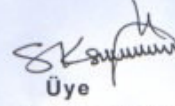
Bu çalışma jürimiz tarafından 27/12/2006 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.



Jüri Başkanı  
Prof. Dr. Levent BAT



Yrd. Doç. Dr. Orhan ARAL



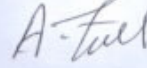
Doç. Dr. Sedat KARAYÜCEL

Üye  
Yrd. Doç. Dr. Cüneyt SÜZER



ONAY :

(Yedek) Üye  
Yrd. Doç. Dr. Ali TÜRKER



Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

.../.../2006

Prof. Dr. A. Nur ONAR

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**LEPİSTES BALIKLARININ (*Poecilia reticulata* PETERS, 1859) AKVARYUM  
BALIK YEMİ VE BAZI CANLI YEMLERLE BESLENMESİNİN BALIĞIN  
BÜYÜME VE ÜREME PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**ÖZET**

Bu çalışmada, yavru ve anaç lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1859) balıklarına artemia, su piresi, akvaryum balık yemi + artemia, akvaryum balık yemi + su piresi ve akvaryum balık yemi karışımından oluşan 5 farklı yemleme rejimi uygulanarak balığın büyüme, gonad gelişimi ve üreme verimliliği üzerine etkileri araştırılmıştır. Yavru lepistes balıkları ile yapılan deneme sonunda ortalama canlı ağırlık artışı sırasıyla 0,189, 0,077, 0,222, 0,117, 0,132 g olarak saptanmıştır. IV. ve V. gruplar arasındaki farkın önemsiz ( $p>0,05$ ), diğer gruplar arasındaki farklılıkların ise önemli ( $p<0,05$ ) olduğu belirlenmiştir. Gruplardaki spesifik büyüme oranları ise sırasıyla % 4,56, % 3,04, % 4,81, % 3,77, % 3,94 olarak tespit edilmiştir. Denemede, canlı yem katkılı akvaryum balık yemi ile beslenen anaç lepistes balıklarının toplam yavru sayısında artış olduğu saptanmış ve en fazla yavru verimi III. grupta (542 adet) ve IV. gruptan (401 adet) elde edilmiştir. En az yavru verimi ise II. grupta (152 adet) gözlenmiştir. En yüksek ortalama gonad ağırlığı  $0,38 \pm 0,09$  g ile III. grupta, en düşük değer ise  $0,13 \pm 0,02$  g ile II. grupta bulunmuştur. II. grup ile III. grup arasındaki fark önemli ( $p<0,05$ ) bulunurken, diğer gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur. Grupların ortalama gonadosomatik indeks oranları sırasıyla 11,4, 10,67, 20,92, 15,05, 14,15 olarak tespit edilmiştir. III. grup I. ve II. gruptan farklılık gösterirken ( $p<0,05$ ), diğer gruplar arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

**Anahtar Kelimeler:** *Poecilia reticulata*, Artemia, Su piresi, Büyüme, Yavru verimi, Gonad ağırlığı, Gonadosomatik indeks

**EFFECTS OF FEEDING WITH AQUARIUM FISH FOOD AND SOME LIVE  
FOODS ON GROWTH AND FECUNDITY IN GUPPIES (*Poecilia reticulata*  
PETERS, 1859)**

**ABSTRACT**

In this study, the effects of feeding with five different feeds (*Artemia* sp., *Daphnia* sp., aquarium fish food + *Artemia* sp., aquarium fish food + *Daphnia* sp., aquarium fish food) on growth, gonad weight and fecundity in fry and broodstock guppies were investigated. At the end of the experiment with fry guppies, the higher average weight gained respectively 0,189, 0,077, 0,222, 0,117 and 0,132 g were obtained. There were no significant differences between IV. and V. groups ( $p>0,05$ ), while the other groups were significantly different from each other ( $p<0,05$ ). The specific growth rates of the groups were 4,56, 3,04, 4,81, 3,77 and 3,94 %, respectively. In the experiment, average total fry production of broodstock guppies increased with live food supplementation of aquarium fish food and the highest fry production were obtained in III. group (542 individual) and IV. group (401 individual). However, the lowest fry production was calculated in II. group (152 individual). The highest mean gonad weight were found to be  $0,38 \pm 0,09$  g in III. group and the lowest  $0,13 \pm 0,02$  g in II. group. There were significant differences between II. and III. groups ( $p<0,05$ ), while the other groups were no significantly different from each other ( $p>0,05$ ). The gonadosomatic index of groups were determined as 11,4, 10,67, 20,92, 15,05 and 14,15 respectively. The difference between III. and I. group was found significant ( $p<0,05$ ), while the difference between the other groups were not significant ( $p>0,05$ ).

**Key Words:** *Poecilia reticulata*, *Artemia* sp., *Daphnia* sp., Growth, Fecundity, Gonad weight, Gonadosomatic index

**TEŞEKKÜR**

Doktora öğrenimim boyunca çalışmanın planlanmasında ve yürütülmesinde her türlü yardımı gösteren Danışman Hocam sayın Yrd. Doç.Dr. Orhan ARAL'a, manevi desteğini esirgemeyen Sinop Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Hocam sayın Prof.Dr. Muammer ERDEM'e ve Hocam sayın Prof.Dr. Levent BAT'a, çalışmadaki kimyasal analizlerin yürütülmesindeki yardımlarından ötürü değerli arkadaşlarım Yüksek Lisans Öğrencisi Saniye TÜRK ÇULHA'ya ve Oylum GÖKKURT'a, çalışmam boyunca benden yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım, Arş.Gör. Dilek ŞAHİN'e ve Arş.Gör. Zafer KARSLI'ya ve eşim Arş. Gör. Melek ERSOY KARAÇUHA'ya gönülden teşekkür ederim.

<b>İÇİNDEKİLER</b>		<b>Sayfa No</b>
<b>1.</b>	<b>GİRİŞ</b>	1
<b>2.</b>	<b>GENEL BİLGİLER</b>	6
<b>2.1.</b>	Lepistes Balığının ( <i>Poecilia reticulata</i> , Peters 1859) Biyolojisi	6
<b>2.1.1.</b>	Lepistes Balığının ( <i>P. reticulata</i> ) Sistematikteki Yeri	6
<b>2.1.2.</b>	Lepistes Balığının ( <i>P. reticulata</i> ) Morfolojisi	6
<b>2.1.3.</b>	Lepistes Balığının ( <i>P. reticulata</i> ) Ekolojik Özellikleri ve Beslenmesi	8
<b>2.1.4.</b>	Lepistes Balığının ( <i>P. reticulata</i> ) Üremesi	8
<b>2.2.</b>	Artemia türünün Biyolojisi	9
<b>2.2.1.</b>	Artemia türünün Taksonomisi	9
<b>2.2.2.</b>	Artemia türünün Genel Özellikleri	10
<b>2.2.3.</b>	Artemia türünün Besin Kalitesi	12
<b>2.3.</b>	Su Piresi ( <i>Daphnia</i> sp.)'nin Biyolojisi	15
<b>2.3.1.</b>	Su Piresinin Taksonomisi	15
<b>2.3.2.</b>	Su Piresinin Genel Özellikleri	15
<b>2.3.3.</b>	Su Piresinin Ekolojik İstekleri	16
<b>2.3.5.</b>	Su Piresinin Üremesi	17
<b>2.3.6.</b>	Su Piresinin Besin kalitesi	18
<b>3.</b>	<b>LİTERATÜR ÖZETİ</b>	20
<b>4.</b>	<b>MATERYAL VE METOT</b>	29
<b>4.1.</b>	Materyal	29
<b>4.1.1.</b>	Deneme yeri	29
<b>4.1.2.</b>	Balık Materyali	29
<b>4.1.3.</b>	Araştırmada Kullanılan Ekipmanlar	29
<b>4.1.4.</b>	Denemede Kullanılan Suyun Fizikokimyasal Özellikleri	30
<b>4.1.5.</b>	Yem Materyali	30
<b>4.2.</b>	Metot	33
<b>4.2.1.</b>	Deneme Planı	33
<b>4.2.2.</b>	Yemleme	36
<b>4.2.3.</b>	Ağırlık ve Boy Ölçümleri	37
<b>4.2.4.</b>	Balığın Verimlilik Ölçümleri	38

4.2.5.	Verilerin Değerlendirilmesi	40
4.2.6.	Kimyasal Analizler	40
4.2.7.	İstatistiksel Analizler	41
5.	BULGULAR	42
5.1.	Yavru Lepistes Balıkları ile Yapılan Denemeye İlişkin Bulgular	42
5.1.1.	Suyun Fizikokimyasal Özelliklerine İlişkin Bulgular	42
5.1.2.	Büyüme Parametrelerine İlişkin Bulgular	44
5.1.2.1.	Canlı Ağırlık Artışları	44
5.1.2.2.	Spesifik Büyüme Oranı (SBO, %)	47
5.1.2.3.	Canlı Ağırlıkça Büyüme Oranı (%)	48
5.1.3.	Yem Değerlendirme Oranına İlişkin Bulgular	49
5.1.4.	Yaşama Oranına İlişkin Bulgular	50
5.1.5.	Kondüsyon Faktörü (KF)	51
5.2.	Anaç Lepistes Balıkları ile Yapılan Denemeye İlişkin Bulgular	53
5.2.1.	Suyun Fizikokimyasal Özelliklerine İlişkin Bulgular	53
5.2.2.	Anaç Lepisteslerde Büyüme Parametreleri	56
5.2.2.1.	Canlı Ağırlık Artışları	56
5.2.3.	Yem Değerlendirme Oranına İlişkin Bulgular	61
5.2.4.	Kondüsyon Faktörü (KF)	62
5.2.5.	Yavru Verimi ile ilgili sonuçlar	64
5.2.6.	Stok Akvaryumlardaki Balıkların Büyüme ve Verimlilik Ölçümlerine İlişkin Bulgular	70
5.2.6.1.	Balıkların Gonad Ağırlıkları	72
5.2.6.2.	Balıkların Gonadosomatik İndeks (%) Oranı	74
5.2.6.3.	Embriyo Sayısına İlişkin Bulgular	75
6.	TARTIŞMA SONUÇ	78
7.	KAYNAKLAR	89
8.	ÖZGEÇMİŞ	102

<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b>		<b>Sayfa No</b>
<b>Şekil 2.1.2.1</b>	Erkek Lepistes	7
<b>Şekil 2.1.2.2</b>	Dişi Lepistes	7
<b>Şekil 2.2.2.1</b>	Ergin Artemia, A- Erkek birey, B- Dişi birey	11
<b>Şekil 2.3.2.1</b>	Ergin <i>Daphnia</i> sp.	16
<b>Şekil 4.1.3.1.</b>	Denemede Kullanılan Akvaryumlar	30
<b>Şekil 4.1.5.1.</b>	Denemede kullanılan yemler, A- Akvaryum balık yemi, B- <i>Artemia</i> sp., C- <i>Daphnia</i> sp. (Su piresi)	31
<b>Şekil 4.2.1.1.</b>	Yavru lepistes balıklarına ait 1. deneme planı	35
<b>Şekil 4.2.1.2.</b>	Anaç lepistes balıklarına ait 2. Deneme Planı	36
<b>Şekil 4.2.3.1.</b>	Balıklarda boy ve ağırlık ölçümleri	38
<b>Şekil 4.2.4.1.</b>	Balıklarda ovaryum çıkarma işlemi	39
<b>Şekil 4.2.4.2.</b>	Ovaryumlardaki gözlenmiş yumurtalar (10x orijinal)	39
<b>Şekil 5.1.2.1.1.</b>	Denemede Kullanılan balıkların canlı ağırlık artışları	45
<b>Şekil 5.1.2.1.2.</b>	Gruplar arası ortalama canlı ağırlık artışları	46
<b>Şekil 5.1.2.1.3.</b>	Deneme başı ve sonu gruplar arası ortalama canlı ağırlıklar	46
<b>Şekil 5.1.2.1.4.</b>	Gruplardan elde edilen ortalama canlı ağırlık artışları	47
<b>Şekil 5.1.2.2.1.</b>	Gruplardan elde edilen spesifik büyüme oranları (SBO, %)	47
<b>Şekil 5.1.2.3.1.</b>	Deneme sonu gruplar arası canlı ağırlıkça büyüme oranları	48
<b>Şekil 5.1.3.1.</b>	Gruplardan elde edilen yem değerlendirme oranları (YDO)	49
<b>Şekil 5.1.4.1.</b>	Gruplardan elde edilen yaşama oranları (%)	50
<b>Şekil 5.1.5.1.</b>	Deneme başı ve deneme sonunda gruplardan elde edilen kondüsyon faktörü (KF, %) değerleri	51
<b>Şekil 5.1.5.2.</b>	Deneme sonu ortalama balık boyu	53
<b>Şekil 5.2.2.1.1.</b>	Denemede kullanılan balıkların canlı ağırlık artışları	57
<b>Şekil 5.2.2.1.2.</b>	Gruplar arası ortalama canlı ağırlık artışları	58
<b>Şekil 5.2.2.1.3.</b>	Deneme başı ve sonu gruplar arası ortalama canlı ağırlıklar	58

<b>Şekil 5.2.2.1.4.</b>	Gruplardan elde edilen ortalama canlı ağırlık artışları	59
<b>Şekil 5.2.2.1.5.</b>	Gruplardan elde edilen bireysel canlı ağırlık artışları	60
<b>Şekil 5.2.2.1.6.</b>	Gruplardan elde edilen spesifik büyüme oranları (SBO, %)	60
<b>Şekil 5.2.2.1.7.</b>	Deneme sonu gruplar arası canlı ağırlıkça büyüme oranları (%)	61
<b>Şekil 5.2.3.1.</b>	Gruplardan elde edilen yem değerlendirme oranları (YDO)	62
<b>Şekil 5.2.4.1.</b>	Deneme başı ve deneme sonunda gruplardan elde edilen kondüsyon faktörü (KF, %) değerleri	63
<b>Şekil 5.2.4.2.</b>	Deneme sonu ortalama balık boyu (cm)	64
<b>Şekil 5.2.5.1.</b>	Deneme sonu toplam yavru sayısı	66
<b>Şekil 5.2.5.2.</b>	Gruplarda balık ağırlığı ile toplam yavru sayısı ilişkisi	66
<b>Şekil 5.2.5.3.</b>	Gruplarda, balık boyu ile toplam yavru sayısı ilişkisi	67
<b>Şekil 5.2.5.4.</b>	Deneme gruplarındaki nispi verimlilik oranları	68
<b>Şekil 5.2.5.5.</b>	Haftalık yavru verimi	69
<b>Şekil 5.2.6.1.1.</b>	Deneme gruplarında ort. gonad ağırlığı	72
<b>Şekil 5.2.6.1.2.</b>	Denemede kesilen balıkların gonad ağırlık artışları	73
<b>Şekil 5.2.6.1.3.</b>	Gruplarda gonad ağırlığı ile balık boyu ilişkisi	73
<b>Şekil 5.2.6.1.4.</b>	Gruplarda, gonad ağırlığı ile balık ağırlığı arasındaki ilişki	74
<b>Şekil 5.2.6.2.1.</b>	Gruplardan elde edilen gonadosomatik indeks (%) oranı	74
<b>Şekil 5.2.6.3.1.</b>	Stok akvaryumlarındaki balıklardan elde edilen toplam embriyo sayısı	75
<b>Şekil 5.2.6.3.2.</b>	Gruplarda, toplam embriyo sayısı ile ortalama balık boyu arasındaki ilişki	76
<b>Şekil 5.2.6.3.3.</b>	Gruplarda, toplam embriyo sayısı ile ortalama balık ağırlığı arasındaki ilişki	76
<b>Şekil 5.2.6.3.4.</b>	Stok akvaryum gruplarında dişi başına düşen embriyo sayısı	77

<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b>		<b>Sayfa</b>
		<b>No</b>
<b>Çizelge 2.2.3.1</b>	Artemia ve su piresinin doymamış yağ asit kompozisyonu (mg/g, Kuru Ağırlık) (Watanabe ve ark., 1983; Tamaru ve ark., 1997)	13
<b>Çizelge 2.2.3.2</b>	Artemia ve su piresinin Amino Asit Kompozisyonu (mg/g Kuru Ağırlık) (Watanabe ve ark., 1983)	14
<b>Çizelge 4.1.5.1.</b>	Denemede kullanılan akvaryum balık yeminin besin madde içerikleri (Yem kartından alınmıştır).	32
<b>Çizelge 4.1.5.2.</b>	<i>Artemia</i> sp. (Great Salt Lake, Utah-ABD), <i>Daphnia</i> sp. türlerinin besin madde içerikleri (Kuru Maddede) (Özden ve Diler, 1993) (Alpbaz, 2005)	33
<b>Çizelge 4.1.5.3.</b>	Yemler üzerinde kontrol amacıyla yapılan laboratuvar analiz sonuçları (Kuru Maddede %).	33
<b>Çizelge 5.1.1.1.</b>	Deneme ortamının O <sub>2</sub> içerikleri	42
<b>Çizelge 5.1.1.2.</b>	Deneme ortamının pH içerikleri	42
<b>Çizelge 5.1.1.3.</b>	Deneme ortamının NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> içerikleri	43
<b>Çizelge 5.1.1.4.</b>	Deneme ortamının NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> içerikleri	43
<b>Çizelge 5.1.1.5.</b>	Deneme ortamının NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> içerikleri	43
<b>Çizelge 5.1.2.1.</b>	Gruplarda deneme başı, deneme sonu ortalama canlı ağırlıklar (g), bireysel canlı ağırlık artışları (g), spesifik ve canlı ağırlıkça büyüme oranları (%).	44
<b>Çizelge 5.1.3.1.</b>	Deneme gruplarındaki balıkların yem değerlendirme oranına ait sonuçlar	49
<b>Çizelge 5.1.4.1.</b>	Deneme süresince gruplardaki balıkların yaşam oranlarına ilişkin sonuçlar	50
<b>Çizelge 5.1.5.1.</b>	Deneme başı ve sonunda gruplarda tespit edilen kondüsyon faktörleri	52
<b>Çizelge 5.2.1.1.</b>	Deneme ortamının O <sub>2</sub> içerikleri	53
<b>Çizelge 5.2.1.2.</b>	Deneme ortamının pH içerikleri	54
<b>Çizelge 5.2.1.3.</b>	Deneme ortamının NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> içerikleri	54
<b>Çizelge 5.2.1.4.</b>	Deneme ortamının NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> içerikleri	55

<b>Çizelge 5.2.1.5.</b>	Deneme ortamının NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> içerikleri	55
<b>Çizelge 5.2.2.1.</b>	Anaç lepestes deneme gruplarında büyüme parametreleri	56
<b>Çizelge 5.2.3.1.</b>	Deneme gruplarındaki anaç balıkların yem değerlendirme oranına ait sonuçlar	61
<b>Çizelge 5.2.4.1.</b>	Deneme başı ve sonunda gruplarda tespit edilen kondüsyon faktörleri	63
<b>Çizelge 5.2.5.1.</b>	Anaç lepestes balıklarında üreme parametreleri	65
<b>Çizelge 5.2.6.1.</b>	Stok akvaryumlarından kesilen balıkların verimlilik değerleri	71
<b>Çizelge 5.2.6.3.1.</b>	Stok akvaryumlarındaki balıkların ağırlık, boy ve toplam embriyo sayısı değerleri	75

## 1. GİRİŞ

İnsanların günlük yaşamının çeşitli sıkıntı ve stres ortamından, kısa sürede olsa uzaklaşabilmesi için edindikleri çeşitli uğraşları vardır. Bu uğraşlardan biri de akvaryumlarda balık yetiştiriciliğidir. Ayrıca akvaryumlar doğal ortamda görme imkanı bulamadığımız gizemli su altı dünyasını izlememizi de sağlamaktadır.

Dünyada akvaryum balıkçılığının japon balıklarının (*Carassius auratus* Linnaeus) yetiştiriciliği ile Çin'de başladığı kabul edilmektedir. Renkli japon balıkları Avrupa'ya 17. yüzyılda getirilmeye başlanmış ve çok kısa bir sürede popüler olmuşlardır. Bugünkü anlamda ilk cam akvaryumun, Alman akuvarist E.A. Müller tarafından 1856 yılında yapıldığı belirtilmektedir (Alpbaz, 1984; Altinköprü, 1990). Halka açık ilk akvaryum ise 1890 yılında Japonya'da kurulmuştur (Alpbaz, 2000).

Türkiye'de akvaryum konusu yeni olup, 40-50 senelik bir geçmişe sahiptir. Popüler anlamda akvaryum merakı, 1980'li yıllarda oldukça artmış olup ülkemizde 500 binden fazla akvaryum meraklısı bulunduğu tahmin edilmektedir. Akvaryum her ne kadar bir merak konusu ise de bu konuya karşı ilgi duyan kitlelerin gereksinmelerini karşılamak üzere önemli bir iş kolu ve yan sanayi doğmuştur. Bu durumda, yüzbinleri aşan meraklı kitlesinin akvaryum kurmaya olan ilgileri nedeniyle binlerce aile akvaryumculuk sektöründen geçimini sağlamaktadır. Bu nedenle akvaryum konusu su ürünleri üretimi içerisinde ekonomik önemi olan bir iş kolu durumuna gelmiştir (Alpbaz, 1993; Hekimoğlu, 1997).

Akvaryum balıkları yetiştiriciliği ve bu konu ile ilgili sektör birçok ülkede ticari açıdan önemli bir yer tutar. Türkiye'ye 1996-2002 yılları arasında 20 değişik ülkeden 2 627 248 USD dolar karşılığında 371,654 kg akvaryum balığı ithal edilmiştir. Bu dönemde 2 410 721 USD doları ile toplamın % 91,7'sini, 332,182 kg ile toplamın % 89,3'ünü oluşturan ithalatın, Singapur'dan yapıldığı ve başta japon balıkları, canlı doğuranlar ve tropikal türlerin tercih edildikleri tespit edilmiştir (TÜİK, 1996-2002). Özellikle uzak doğu ülkelerinin Avrupa, ABD ve Japonya gibi gelişmiş ülkelere yaptıkları akvaryum balıkları ihracatı, bu ülkelerde bu konuda çalışan yetiştiriciler için önemli bir gelir kaynağı olmaktadır. ABD'nde toptan balık satışlarından elde edilen gelirin 963 milyon dolar ve perakende satış tutarının ise 3 milyar dolar civarında olduğu kaydedilmektedir. Konu dünya çapında ele alındığında akvaryum balıkları yanında konu ile ilgili malzemelerin üretimi ve satışıyla birlikte yıllık 30 milyar dolar tutarında

bir ticaret hacmi olduğu bildirilmektedir. Sadece Avrupa ¼lkelerinin uzak doğu ¼lkerinden ithal ettikleri balık tutarının 109 milyon dolar olduğu kaydedilmiştir (Alpbaz, 2005).

Lepistes (*Poecilia reticulata*), moli (*Poecilia latipinna*, *P. sphenops*), kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) ve plati (*Xiphophorus maculatus*) gibi canlı doğuran balık türleri Singapur, Malezya, Endonezya, Tayland, Hindistan ve Çin'de üretimi yapılan popüler balık gruplarıdır. Lepistes balıkları dişli sazanlar denilen Poeciliidae familyasına dahil çok renkli balık türlerindedir. Özellikle erkek lepistesler kuyruklarının şekil ve renkliliği bakımından akvaryum balıkları dünyasının en güzel ve renkli canlılarını teşkil eder. Bu renk zenginliğinden dolayıdır ki, çok yaygın ve tercih edilen bir balıktır. Avrupa'ya ilk kez 1908 yılında getirilmiş ve bugüne kadar 200'e yakın varyetesi geliştirilmiştir. Yeni varyetelerinin geliştirilmesinde seleksiyon çalışmaları yanında mutasyon olaylarından da yararlanılmıştır (Alpbaz, 1984).

Akvaryum balıklarının beslenmesi ve yetiştiriciliği hala büyük çoğunlukla doğal kaynaklara zarar verme pahasına, maliyetinin ucuz olması nedeniyle akvaryum balıkları doğadan yakalanarak yürütölmektedir. Bununla beraber, doğal kaynaklar üzerindeki bu baskı ve balık popülasyonunun azalması sebebiyle Singapur gibi akvaryum balığı ticaretinde söz sahibi olan diğer ¼lkelerde, özellikle tropikal canlı doğuran (lepistes, kılıçkuyruk, moli vb.) balıkların yetiştiriciliği için yeni üretim çiftlikleri kurularak endüstrileşme yoluna gidilmiştir. Bu durum akvaryum balıklarının besin ihtiyaçlarını belirlemeye yönelmiştir. Öncelikle ticari üretim çiftliklerinde balıkların maksimum büyüme oranları üzerinde yoğunlaşmış daha sonra renklenme, gonad gelişimine ve kısa bir süre içerisinde balığı satış boyuna getirme konularına önem verilmiştir (Sales ve Janssens, 2003). Bilimsel çalışmalar, özellikle ticari kültür balıklarının larval beslenmesinde ve akvaryum balıkların üretiminde canlı yem kullanımının eksikliğini de dikkate alarak uygun balık besinlerini belirlemeye yönelik yoğunlaşmıştır (NRC, 1983,1993; Milton ve Arthington, 1983; Dave 1989; Vanhaecke ve ark., 1990; Kestemont ve Stalmans, 1992; Jana ve Chakrabarti, 1993; Abi-Ayad ve Kestemont, 1994; De Silva ve Anderson, 1995; Dhert ve ark., 1993, 1997; Merchie ve ark., 1995; Kim ve ark., 1996; Weerasooriya ve ark., 1999; Chong ve ark., 2000; Tamaru ve ark., 1997, 2000; Lim ve ark., 2001, 2002b; Sorgeloos ve ark., 2001; El-Sayed ve ark., 2003; Sarma ve ark., 2003; Kamali ve Shabanpour, 2004).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde, özellikle bazı balık türü larvalarının (sazan, kefal, mersin, yayın, mercan, çipura, levrek vb.) canlı yeme gereksinim duydukları bilinen bir gerçektir. Genellikle canlı zooplanktonlarla (kültür veya doğal) beslenen larvalar yapay besinlerle beslenenlerden daha yüksek bir yaşama oranı gösterirler. Ayrıca yetiştiricilikte balık eti kalitesinin iyileştirilmesinde, damızlık balıklardan nitelikli sperm ve yumurta alınmasında, özellikle discus, beta, melek balığı gibi birçok akvaryum balıklarında renk parlaklığının korunması ile üreme kondisyonuna gelme ve başarılı bir şekilde yavru almada canlı yemler büyük bir önem taşımaktadır (Alpbaz 1993; Atay 1994; Çelikkale 1994).

Tropikal akvaryum balıklarına olan ilginin artmasıyla birlikte 1940'lı yılların sonunda artemia yumurtalarının kullanımı da artmıştır (Alpbaz ve ark., 1992). Dünya Artemia ihtiyacının büyük bir kısmı Büyük Tuz Gölü'den (Great Salt Lake, Utah-ABD) sağlanmaktadır. Günümüzde, yılda 2000 ton'dan fazla artemia yumurtası su ürünleri sektöründe kullanılmaktadır (Sorgeloos ve ark., 2001). Tuzla karidesi olarak bilinen artemia, besin kalitesi yanında yetiştiricilik için ideal bir yem olarak çeşitli özelliklere sahiptir. Özellikleri arasında en önemlileri; hem yumurta hem de canlı olarak temin edilebilmesi ve larval dönemden ergin döneme kadar farklı büyüklüklerde bulunabilmesidir. Bu avantajlarının yanında artemia yumurtaları esansiyel besin maddeleri, pigmentler, hastalıktan koruyucu ve tedavi edici maddeleri balık larvaları için taşıyıcılar olarak kullanılabilirler (Leger ve ark., 1987).

Zooplanktonların önemli bir grubunu oluşturan Cladorea'lar içinde ekolojik önemleri ve besinsel değerleri nedeniyle kültür çalışmalarında en çok *Daphnia* türleri kullanılmıştır (Çiltaş 1994). Akvaryum balıklarının yetiştiriciliğinde, yavru balıkların ve anaç balıkların beslenmesinde en çok kullanılan su pireleri *Daphnia magna* ve *D. pulex* türleri ile Japonya'da Water Flea (Su piresi) olarak bilinen *Moina macrocopa* türlerini içermektedir (Alpbaz ve ark., 1989). Özellikle Cyprinidae, Percidae, Esocidae ve Siluridae familyalarında bulunan balıkların larva dönemini izleyen aktif yavru döneminde bu türlere gereksinim duyarlar. Sazan larvaları başlangıçta rotifer ve infusaria'lar, 7 mm'den itibaren *Cydorus*, *Ceriodaphnia*, *Bosmina* ve *Moina*, 13 mm'den itibaren de *Daphnia* türlerini tüketirler (Steffens 1981, Vijverberg 1989).

Akvaryum balıkları yetiştiriciliğinin esasını balıklara verilecek yemlerin uygunluğu teşkil eder. Yemin kompozisyonu yani besin madde içeriği (ham protein,

yağ, karbonhidrat, vb.) ve kalitesi, beslenmede dikkat edilecek temel noktalardır (Nicolas, 1991).

Proteinler, canlı organizmaların yapılarında ve fonksiyonel yaşamlarını sürdürebilmesi için gerekli olan çeşitli amino asitlerin bileşiminden oluşmuş kompleks büyük moleküllerdir (NRC, 1983). Protein ihtiyaçları balıklar için çeşitlilik arz etmektedir. Örneğin, omnivor olan japon balıklarının (*Carassius auratus*) büyümeleri için protein ihtiyaçları % 30, karnivor olan diskus balıkları (*Symphysodon aequifasciata*) için bu oran % 50 civarındadır (Sales ve Janssens, 2003). Lepistes balıklarının omnivor olmaları göz önünde tutulursa protein ihtiyaç seviyelerin % 30 ile % 40 arasında olması durumunda, lepestes balıklarında düşük yem tüketim oranı ve hızlı gonad gelişimi sağlandığı rapor edilmiştir (Shim ve Chua, 1986). Benzer sonuçlar, diğer canlı doğuran balık türlerinden kılıçkuyruk balıkları için de bulunmuştur (Chong ve ark., 2004).

Shim ve ark., (1989), % 25–45 oranında protein ile beslenen dişi cüce gurami balıklarının yüksek verimlilik sağladıklarını belirtmişlerdir. Diğer yandan yavru japon balıkları için % 29 oranında protein seviyesi yeterliyken, anaç balıklar için % 53 gibi daha yüksek protein seviyesi bulunmuştur (Lochmann ve Phillips, 1994; Fiogbe ve Kestemont, 1995). Kısa süreli (20 gün) besleme periyotlarında da esansiyel amino asit içeriklerinin balık larvalarının büyüme evresinde ve balıkların üreme performansları üzerinde önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Watanabe ve ark., 1983; Fiogbe ve Kestemont, 1995).

Balıkların normal gelişimi ve yaşamı için gerekli olan yağlar, besleme çalışmalarında proteinlerden sonra gelen değerli besin maddeleridir. Yağlar aynı zamanda yağda eriyen vitaminlerin değerlendirilmesinde ve metabolizma için de düzenleyici görevler almaktadır (NRC, 1983; Earle, 1995).

Tatlısu ve denizel balık türleri arasında yağ asidi kompozisyonu bakımından önemli farklılıklar vardır. Genel olarak tatlısu balıkları için ya linoleik asit (18:2n-6) ya da linolenik asit (18:3n-3) veya her ikisine ihtiyaç duyarken deniz balıkları için eikosapentaenoik asit (EPA, 20:5n-3) ve/veya dekosaheksaenoik asit (DHA, 22:6n-3) gereklidir (Watanabe ve ark., 1983, 1984; NRC, 1993). Bununla beraber, tatlısu balıklarından sazan balıklarının besinlerindeki dekosaheksaenoik asit (22:6n-3) seviyesi balık yumurtalarının açılmasında önemli etkisinin olduğu belirtilmiştir (Shimma ve ark.,

1977). Bu durum birçok denizel balık türleri içinde tespit edilmiştir (Rainuzzo ve ark., 1997). Genellikle denizel akvaryum balıkların yağ asit ihtiyaçları için besinlerinde özellikle yüksek doymamış yağ asitleri (n-3)'nin ilave edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Sales ve Janssens, 2003).

Tatlısu ve denizel balıkların yağ asit ihtiyaçlarını belirlemeye yönelik yapılan araştırmalar fazla iken (NRC, 1993), akvaryum balıklarının özellikle anaç balıkların optimum larval kalitesi için gerekli yağ asit içeriği üzerine yapılan çalışmalar azdır (Sales ve Janssens, 2003). Bununla beraber akvaryum balıklarının karbonhidrat ihtiyaçları üzerine yapılan araştırma sayısının da çok az olduğu aynı araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

Balıklarda büyümeye, gonad gelişimine ve üremeye birçok faktör etki etmektedir. Dişi balığın, yumurta gelişimi ve yumurtlaması veya doğurması için yeterli miktarda protein, yağ, vitamin ve mineraller alması gerekmektedir. Yumurta sarısı, protein, mineral karışımı (fosforlu) ve yağdan oluşmaktadır. Embriyo içerisindeki folikül oluşumu için de protein gerekmektedir. Bu besin maddelerinden birinin eksikliği larvanın yaşama şansını azaltabilir (James ve Sampath, 2002).

Birçok araştırmacı akvaryum balıklarının büyüme ve üremesi üzerine besinlerin etkisini çalışmıştır. (Fernando ve Phang, 1985; Wah Lam ve Shephard, 1988; Fernando ve ark., 1991; Degani, 1991; Degani ve Gur, 1992; Degani ve Yehuda, 1996; Izquierdo ve ark., 2001; James ve Sampath, 2004a). Ancak ülkemizde akvaryum balıkları konusunda yapılmış olan araştırma sayısı çok azdır. Özellikle canlı doğuran akvaryum balık türlerinden lepistes balıklarının büyüme, gonad gelişimi ve üreme performansı üzerinde, canlı yem (*Artemia*, su piresi), ticari yem ve bu yem karışımlarının etkisi ile ilgili yapılmış net bir çalışmaya rastlanılamamıştır.

Bu çalışmada, yavru ve anaç lepistes balıklarının akvaryum balık yemi ve bazı canlı yemlerle (*Artemia* sp., *Daphnia* sp.) beslenmesinin balığın büyüme, gonad gelişimi ve üreme verimliliği üzerine etkileri araştırılmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Lepistes Balığının (*Poecilia reticulata*, Peters 1859) Biyolojisi

#### 2.1.1. Lepistes Balığının (*P. reticulata*) Sistematikteki Yeri

İlk olarak 1859'da Venezuela-Caracas'da vücudu yeşilimsi, kuyruk yüzgeci mavi, kırmızı, siyah renklerden oluşan lepistesini tespit eden İhtiyolojist Wilhelm Peters isimli bilim adamı, bu balığa *Poecilia reticulata* ismini vererek Poeciliidae familyasına dahil etmiştir. Bu çok renkli balık birçok bilim adamı tarafından çeşitli isimlerle tanımlanmıştır. Guppy ismini İngiliz botanik bilimcisi rahip Robert John Lechmere Guppy'den alan lepistes, 1865 yılında Trinidad adalarından İngiltere'ye getirilmiştir (Axelrod ve ark., 1986).

Tamaru ve ark. (2001)'na göre lepisteslerin sistematigi aşağıda verilmiştir.

Regnum	: Animale
Subregnum	: Metazoa
Phylum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Classis	: Actinopterygii
Ordo	: Cyprinodontiformes
Subordo	: Cyprinodontoidea
Superfamily	: Poecilioidea
Family	: Poeciliidae
Subfamily	: Poeciliinae
Genus	: Poecilia
Species	: <i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1859)

#### 2.1.2. Lepistes Balığının (*P. reticulata*) Morfolojisi

Poeciliidae familyasına dahil olan lepistes balıkları, ağızlarındaki dişleri nedeniyle dişli sazancıklar olarak da bilinen Cyprinodontidae alt takımına dahildirler. Ağızları üst ya da terminal (ön) konumlu olup, baş genellikle kütleştir. Çoğu türü, gerek renk, gerekse yüzgeç ve büyüklük bakımından eşey ayrımı gösterirler ve canlı doğum yaparlar. Sırt ve anal yüzgeçlerinde sert ışın yoktur. Sırt yüzgeçlerindeki

yumuşak ışın sayısı 7-8, anal yüzgeçlerindeki yumuşak ışın sayısı 8-9 adettir. Erkekler biraz daha uzun, narin, dişiler hafif tombuldur. Erkeklerde vücut yanlardan hafifçe basık olup, dişilerde vücudun ön kısmı yuvarlaktır. Gonopodium kısadır. Boy erkeklerde maksimum 2,5-3 cm., dişilerde 5-6 cm. kadar olabilir. Erkekler doğada da çok değişik ve güzel renklidir. Buna karşılık dişiler sarımsı-yeşilimsi renkli olurlar (Geldiay, 1985) (Şekil 2.1.2.2).



**Şekil 2.1.2.1** Erkek Lepistes



**Şekil 2.1.2.2** Dişi Lepistes

Ülkemizde en yaygın lepistes varyetesinin Alman lepistes varyetesi olduğu ve bunun yanında Hollanda, kral lepistes, lir kuyruk, altın guppy ve leopar gibi varyetelerinin ülkemizde tanındığı kaydedilmiştir. Ayrıca mozaik, çim, king, king flamingo, inci, mavi, siyah, kobra, sarı flamingo ve tuxedo gibi birçok varyeteleri de bulunmaktadır. Kuyruk yapısı bakımından ise top, kılıç yelpaze, delta, çember ve bayrak kuyruk gibi çeşitli varyetelerinin bulunduğu bildirilmiştir (Alpbaz, 1993, 2000; Hekimoğlu, 1997).

### 2.1.3. Lepistes Balığının (*P. reticulata*) Ekolojik Özellikleri ve Beslenmesi

Poecilidae familyasına ait balıklar Amerika kökenli olup doğada Güney Amerika, Venezuela, Barbados, Trinidad, Kuzey Brezilya ve Guyana sahillerinde yayılış gösterirler. Bunların çoğu sivrisinek mücadelesi amacıyla dünyanın çeşitli yerlerine götürülmüşlerdir. Böylece çok geniş bir alana yayılmışlar ve yüzlerce varyetesi oluşmuştur. Çoğu, yavaş akan suların üst tabakalarında yaşar. Omnivor balıklardan olan lepistesler, su yosunları ve çeşitli bitkisel besinler ile birlikte sivrisinek larvaları gibi canlı yemleri de severek yerler. Dişli olmalarına karşın çoğu diğer balıklar ile iyi geçinirler (Hekimoğlu, 1997; Şahin, 1999).

Yetiştiricilik ve akvaryum koşullarında ortalama 21-25<sup>0</sup>C'de rahatlıkla yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilirler. Ancak üretim sırasında su sıcaklığının 24-26<sup>0</sup>C arasında olması tercih edilmektedir. Akvaryum sıcaklığı arttıkça gebelik süresi kısalır. Yılın soğuk aylarında üreme ve gelişmede yavaşlama görülebilir. Başarılı bir yetiştiricilik için suyun sıcaklığının 26 ± 1 <sup>0</sup>C, pH'nın (7,0-8,0), sertliğinin orta derecede (10dH) ve su sirkülasyonunun devamlı sağlanması gerekir (Dawes, 1991; Dzikowski ve ark., 2001).

### 2.1.4. Lepistes Balığının (*P. reticulata*) Üremesi

Bu türlerde yalancı doğum olayı gözlenmektedir. Fakat doğurma olayının memelilerdeki ile hiçbir ilgisi yoktur. Memelilerde ana karnındaki yavru ile anne arasında plesenta denilen bir göbek bağıyla ilişki vardır. Anne karnındaki yavru, plesenta üzerindeki kan damarlarından yararlanarak annesinin aldığı besin ve oksijenden faydalanır. Oysa canlı doğuran balıklarda ovovivipar üreme gerçekleşmektedir. Ovovivipar; yumurtaların henüz diş balığın karın boşluğunda iken erkek balık tarafından döllenmesi ve gelişiminin yumurta kanalı içinde olması demektir. Yavru balığın dışarı çıkabilmesi için anne vücudunu terk etmeden önce vitellus kesesini absorbe etmiş, yüzmeye hazır duruma gelmiş olması gerekir. Ana karnında bu duruma erişen yavrular kısa bir süre sonra dışarı atıldıklarında küçük birkaç deneme sonucu yüzmeye başlamaktadırlar (Geldiay, 1985; Pandian ve Sheela, 1995).

Türler arasındaki eşey ayrımı gonopodiumları nedeni ile kolaydır. Bu organ, anal yüzgecin 3., 4. ve 5. ışınlarının uzaması ile meydana gelmiş olup, erkek balıklarda kopulasyon organı olarak iş görür. Anal yüzgecin geri kalan kısmı değişiklik göstermez. Anal yüzgeçteki bu değişiklik, balık cinsi olgunluğa ulaştığında tamamlanmış olur.

Genç balıklarda gonopodium yoktur. Gonopodiumun sistematik açıdan da önemi büyüktür. Kaslı olan gonopodium, hareket edebilir. Çiftleşmeden önce erkek ve dişi yan yana gezerler ve erkek ve dişi çiftleşerek sperm bir torba içinde dişiye bırakılır. Balığın karın boşluğunda döllenmiş yumurtalar yine karın boşluğunda açılırlar ve bir süre sonra da teker teker dışarı atılırlar. Spermalar bu organ vasıtası ile dişi balığın genital açıklığına ulaştırılır ve yine gonopodiumun baskısı ile yumurta kanalına kadar itilirler. Spermalar, bir paketçik içinde yumurta kanalına ulaştığında, bu paket parçalanır ve serbest kalan spermaların bir kısmı, yumurtaları döller. Bu nedenle, bir kez çiftleşmeden sonra birbiri ardı sıra birkaç döl alınmış olur. Dişi balıkta yumurtalar döllendikten ortalama 28 gün sonra yavrular doğar ve dişi birer aylık periyotlar halinde yavrulamaya devam eder. Dişi, almış olduğu bu spermaları 3-4 kez kullanabilir. İlk kez doğuran anaçtan 2-15 kadar yavru elde edilebilir (Pandian ve Sheela, 1995).

## 2.2. Artemia Türünün Biyolojisi

### 2.2.1. Artemia Türünün Taksonomisi

Artemia ile ilgili bilgilere ilk kez 1755 yılında, İngiltere (Hampshire) Lymington'daki tuz havuzlarında rastlanmış ve Schlosser tarafından şekli çizilerek kayıtlara geçirilmiştir. 1758 yılında da Linnaeus tarafından türün ilk tanımlaması yapılarak *Cancer salinus* olarak isimlendirilmiştir. Leach 1819'da yeniden isimlendirerek *Artemia salina* ismini koymuştur. *Artemia* sp. sistematik olarak aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Lavens ve Sorgeloos, 1996).

Kingdom	: Animalia
Phyllum	: Arthropoda
Subphyllum	: Crustacea
Classis	: Branchiopoda
Ordo	: Anostraca
Subordo	: Sarsostraca
Familia	: Artemiidae
Genus	: <i>Artemia</i>

Günümüzde değişik coğrafik bölgelerde yeni artemia türlerinin bulunması, türlerin biyolojik özelliklerinin farklı olması karışıklıklara sebep olmuştur. Genel olarak adlandırmalar, üreme faaliyetleri bakımından birbirinden izole edilmiş populasyonlara göre yapılmaktadır. Artemianın bazı türleri aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Lavens ve Sorgeloos, 1996).

- *Artemia salina* (Leach, 1819), Lynington, İngiltere
- *Artemia tunisiana* (Bowen ve Sterling, 1978), Akdeniz bölgesi
- *Artemia parthenogenetica* (Barigozzi, 1974; Bowen ve Sterling, 1978), Avrupa, Afrika, Asya, Avustralya
- *Artemia urmiana* (Gunther, 1900), İran
- *Artemia sinica* (Yaneng, 1989), Orta ve Doğu Asya
- *Artemia persimilis* (Piccinelli ve Prosdocimi, 1968), Arjantin
- *Artemia franciscana* (Kellog, 1906), Amerika, Karayip ve Pasifik adaları

Akdeniz bölgesindeki tuzlalarda, parthenogenetik ve iki eşeyli populasyonların karışık olarak aynı habitatlarda yaşayabildikleri belirtilmektedir. Aynı zamanda, son 20 yıl içinde Asya, Avustralya ve Güney Amerika'daki tuzlalarda, risk taşımaya rağmen, ticari amaçlı ithal kistler ile aşılama çalışmaları yapılmıştır. Bu yanlış uygulamalardan dolayı araştırmacılar artemia türlerini sınıflandırılmasında, tür adını teşhis etmek için yeterli biyokimyasal, hücre genetiği ve morfolojik kanıtlara sahip olmadığından, sürekli olarak yeni populasyonlar tanımlanmaktadır (Lavens ve Sorgeloos, 1996).

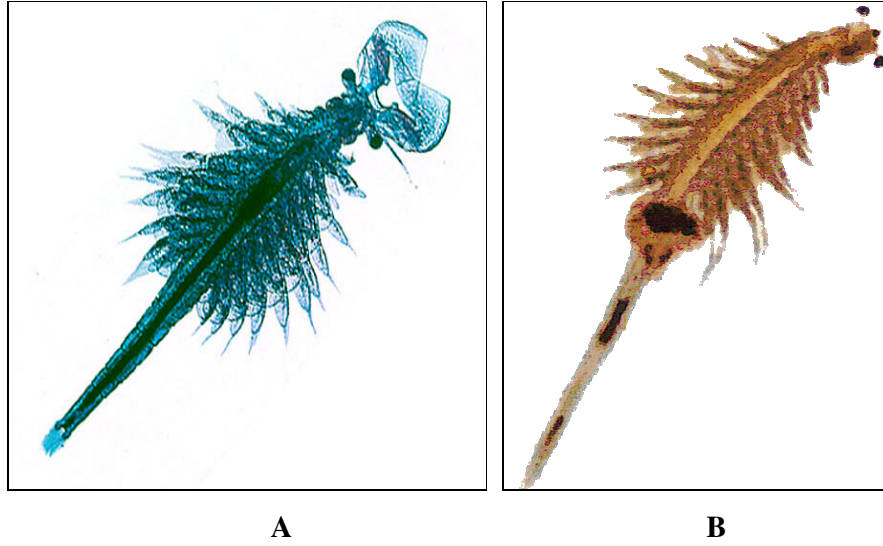
### 2.2.2. Artemia Türünün Genel Özellikleri

Artemia populasyonları, 5 kıta üzerindeki tuz, sülfat ve karbonat bakımından zengin sularda, tuz göllerinin de dahil olduğu yüksek tuzluluktaki biyotoplarda ve özellikle kıyı tuzlularında yaygın olarak bulunur (Lavens ve Sorgeloos, 1996). Artemia'lar yüksek tuzluluk ve düşük oksijenli ortamlarda uyum sağlayabilen ve türün yaşamını tehlikeye sokabilecek olumsuz çevre koşullarında, kist olarak adlandırılan "dormant yumurtalar" üretme yeteneğine sahip dayanıklı canlılardır (Hoff ve Snell, 1987).

Artemia'nın hayat döngüsü, kese içinde uyku halinde bulunan ve metabolik olarak inaktif embriyo olan kistin açılmasıyla başlar. Diapoz haldeki kist kuru kalmak kaydıyla yıllarca kalabilir. Kistler, deniz suyuna konulduğunda su alırlar ve embriyonik

gelişim kaldığı yerden devam eder. 25<sup>0</sup>C’de 15-20 saat sonra kist çatlar ve embriyo bir açılma membranı içerisinde dışarıya çıkar. Kistin alt kısmında şemsiye evresi adı verilen membran içerisindeki embriyo birkaç saat bağlı kalır. Membran içerisinde nauplius gelişimi tamamlanır, uzantılar hareket etmeye başlar ve serbest yüzmeye yardımcı hale gelir. Bu evrede naupliinin boyu 400-500 µm ve ağırlığı (kuru ağırlık olarak) 2 µg ve renk besin kesesinden dolayı kahverengimsi turuncu renktedir (Hoff ve Snell, 1987). İlk kabuk değiştirme evresine kadar I. larval dönem (Instar I) olarak isimlendirilen *Artemia nauplii* yaklaşık 8 saat sonra ilk kabuk değişimini gerçekleştirerek II. larval döneme (Instar II) geçiş yapar. Bu evrede besin kesesi tamamen tüketilmiş olduğundan 1-50 µm’lik mikroalg, bakteri ve detritus gibi organik partikülleri seçici olmayan bir şekilde süzerek beslenmeye başlar. Nauplii son erginlik evresine kadar 8 günde 15 kez kabuk değiştirir (Lavens ve Sorgeloos, 1996).

Ergin bir *Artemia* ortalama 8 mm (en çok 20 mm) boya ve yaklaşık 1000 µg kuru ağırlığa sahiptir. Nauplii evresinden ergin evreye gelinceye kadar boyda 20 kat artış görülürken ağırlıkta 500 kat artış söz konusudur. Optimum yaşam koşullarında *artemia* bireylerinin ortalama ömrü 3-4 aydır. Erkek bireyler baş bölgesindeki yakalama kancasıyla, dişiler ise vücudun arka kısmındaki kuluçka kesesiyle kolayca ayırt edilebilmektedir (Şekil 2.2.2.1). Düşük tuzlulukta ve yeterli miktarda besin bulunan ortamda, dişiler günde ortalama 75 nauplii üretebilmektedir (Hoff ve Snell, 1987).



Şekil 2.2.2.1 Ergin Artemia, A- Erkek birey, B- Dişi birey

Artemia diğler birçok hayvansal organizmalara nazaran fiziksel ve kimyasal parametrelere karşı oldukça toleranslıdır. Ergin artemialar -18 ile 40<sup>0</sup>C su sıcaklığında ve fizyolojik olarak tuzlu suyun doymuşluk derecesine yaklaşan ‰ 340'da yaşayabilmesine rağmen bireylerin büyümesi ve üremesi için optimum su sıcaklığı 25-30 <sup>0</sup>C, tuzluluk ise ‰ 25-30'dur (O'Sullivan, 1993; Lavens ve Sorgeloos, 1996).

pH, ışık, oksijen konsantrasyonu gibi parametreler de artemia için önemlilik arz etmektedir. 8-9 aralığındaki pH optimum olup 5'in altı ve 10'un üzerinde bir pH değerinin olumsuz etki yaptığı belirtilmektedir. Deniz suyunun pH'ı istenmeyen ölçüler içerisindeyse NaHCO<sub>3</sub> ve HCl kullanılarak ayarlanabilmektedir (Lavens ve Sorgeloos, 1987).

Işığın açılımda olumsuz etkilerinden dolayı minimum seviyelerde olması istenmektedir. Yetişkinler için ise ışık, gereklilik arz etmektedir. Bu amaçla güneş ışığı kalitesinde yaklaşık 2000 lüx ışık şiddetinin yeterli olabileceği bildirilmektedir (O'Sullivan, 1993).

Önemli olan bir diğler parametre de oksijen konsantrasyonudur. Artemia için oksijen seviyesini 2 mg/l'nin altına düşürmeyecek şekilde tercihen 5 mg/l olacak şekilde ayarlanmalıdır (Lavens ve Sorgeloos, 1996).

### 2.2.3. Artemia Türünün Besin Kalitesi

Canlı bir yem olarak artemiada besin etkinliğini belirleyen özellik, besleme yapılacak larvanın ağız açıklığına uygunluk, sindirilebilir olması ve uzun zincirli (n-3) doymamış yağ asitleridir. Eğer nauplii boyu, ağız açıklığından daha büyük ise yem alımı olmayacağından larvalarda ölümler görülebilir. Uzun zincirli (n-3) doymamış yağ asitleri (PUFA)'den özellikle EPA (eicosapentaenoic acid = 20:5 (n-3)) ve DHA (docosahexaenoic acid = 22:6 (n-3)) su ürünleri larval beslemede temel teşkil eder (Izquierdo ve ark., 1989; Sorgeloos, 1995; Hoşsu ve ark., 2001). Artemiadaki bu doymamış yağ asitleri kompozisyonunun türlere, bölgelere ve hatta mevsimlere göre değiştiği bilinmektedir (Watanabe ve ark., 1983; Lavens ve Sorgeloos, 1996).

Artemiannın besin kalitesini etkileyen en önemli özellik esansiyel doymamış yağ asitleri EPA (20:5n-3) ve DHA (22:6n-3) oranıdır (Navarro ve ark., 1991; Sorgeloos ve ark., 1998) (Çizelge 2.2.3.1). *Artemia nauplii*'nin besin içeriklerini daha da zenginleştirmek için, esansiyel doymamış yağ asitleri (EPA) içeren gıdalarla ön besleme

yapmak yani canlı kapsül (biyo-kapsülasyon) haline getirmek en çok uygulanan yöntemdir. Bu işlem için mikroalgler, emülsiyon ürünler veya mikropartiküler ürünler gibi ticari zenginleştiriciler (SELCO, SUPAR, vb.) kullanılmaktadır. Zenginleştirme zamanı ve oranı, kullanılan zenginleştiriciye bağlı olarak değişiklik gösterir. Yapılan çalışmalar, artemia bireylerinin DHA ve HUFA ile zenginleştirilmesinin deniz balıkları larvalarının yaşama oranını ve kalitesini, büyüme, strese karşı dayanıklılık, pigmentasyon ve yüzme kesesi oluşumunu artırdığını ortaya koymuştur (Izquierdo ve ark., 1992; Lavens ve Sorgeloos, 1996).

**Çizelge 2.2.3.1** Artemia ve su piresinin doymamış yağ asit kompozisyonu (mg/g, Kuru Ağırlık) (Watanabe ve ark., 1983; Tamaru ve ark., 1997)

Yağ asitleri	<i>Artemia sp.</i>	<i>Moina sp.</i> (Su piresi)
18:3n-3 linolenik	5,4	0,04
18:2n-6 (linoleik)	8,3	0,11
20:5n-3 (EPA)	6,8	0,07
20:4n-6 (linoleik)	2,3	0,16
22:6n-3 (DHA)	0,2	-

Genel olarak yumurtadan yeni çıkmış bir *Artemia nauplii*'de toplam yağ asiti miktarı 7 mg/100 g kuru ağırlık iken 12 saatlik bir zenginleştirme işleminden sonra n-3 ve n-6 miktarları önemli oranda artarak 10.3 mg/100g kuru ağırlık değerine ulaşmaktadır (Dhert ve ark., 1992; Lavens ve Sorgeloos, 1996).

Canlı artemia larvası (nauplii), yetiştiriciliği yapılan su ürünleri için başlıca besin kaynağıdır. Örneğin, levrek, sudak, yengeç, karides, tatlı su karidesi vb. denizde yetiştiriciliği yapılan bütün türlerin tahminen % 85'inden fazlası artemia naupliusları temel yem olarak alır (O'Sullivan, 1993). Ergin artemia bireyleri, nauplilere göre daha fazla biyomasa ve besin değerine sahiptir. Nauplius kuru ağırlığının % 23'nü yağlar oluştururken, bu oran genç dönemde % 16, ergin dönemde ise % 7'ye kadar düşer. Fakat aynı zamanda protein içeriği yağ ile yer değiştirir. Protein oranı nauplide % 40-50 iken, erginde bu oran % 63-65'e kadar yükselmektedir. Besleme yapılan balık büyüklüğüne göre örneğin genç larvaların beslenmesinde yağ, genç ve erginlerin ise yaşama ve büyümeleri için proteine ihtiyaçları vardır (Lavens ve Sorgeloos, 1996).

Yapılan araştırmalarda, Büyük Tuz Gölü (ABD) orijinli artemiaların esansiyel amino asit kompozisyonları bakımından zengin oldukları ve bu besinsel değerlerin zenginleştirme işlemleri ile beraber arttırıldığı bildirilmiştir (Dhont ve Lavens, 1996) (Çizelge 2.2.3.2).

Artemia bireyleri, su ürünleri larval yetiştiriciliğinde hastalıklardan korunmada da yararlanılan bir canlı yemdir. Besin zinciri yoluyla, doğrudan ilaç uygulamalarında, çok küçük oranlarda ilaç kullanımıyla daha etkili sonuçlar alınabilmektedir. Artemia yumurtaları hasat ve işlemeden sonra, vakumlu paketler içinde kullanıma hazır canlı yem olarak uzun süreler boyunca depolanabilmektedir. Bu yumurtalardan deniz suyunda 24 saatlik inkübasyondan sonra, en az işçilik ile yoğun olarak üretilebilen, suda serbest yüzen naupliler elde edilebilmektedir (Van Stappen ve Sorgeloos, 1994).

**Çizelge 2.2.3.2** Artemia ve Su Piresinin Amino Asit Kompozisyonu (mg/g Kuru Ağırlık) (Watanabe ve ark., 1983)

<b>Amino asit</b>	<b><i>Artemia nauplii</i></b>	<b><i>Moina sp</i></b>
asparagin	7,5	8,3
threonin	1,7	3,8
serin	4,6	4,0
glutamin	8,8	9,8
prolin	4,7	4,2
glisin	3,4	3,7
alanin	4,1	4,9
valin	3,2	3,2
metionin	0,9	1,0
isolösin	2,6	2,5
lösin	6,1	6,0
tirosin	3,7	3,3
fenilalanin	3,2	3,6
histidin	1,3	1,6
lisin	6,1	5,8
arginin	5,0	5,1
sistin	0,4	0,6
triptofan	1,0	1,2

## 2.3. Su Piresi (*Daphnia sp.*)'nin Biyolojisi

### 2.3.1. Su Piresinin Taksonomisi

*Daphnia*, genellikle tatlısularda bulunan Cladocera ordosuna dahil olan küçük ve ilkel krustase türlerindedir. Dünyada 50 kadar tatlısu türü olmakla birlikte bunlardan sadece 6 tanesi tropikal bölgelerde bulunur. Bu türler çoğunlukla tatlısu larval kültüründe (örn. farklı sazan türleri) ve canlı doğuran balık üretim çiftliklerinde (örn. lepistes, kılıçkuyruk, black moli, plati) kullanılan canlı yem kaynağı olarak önem kazanmaktadır (Dhont ve Lavens, 1996).

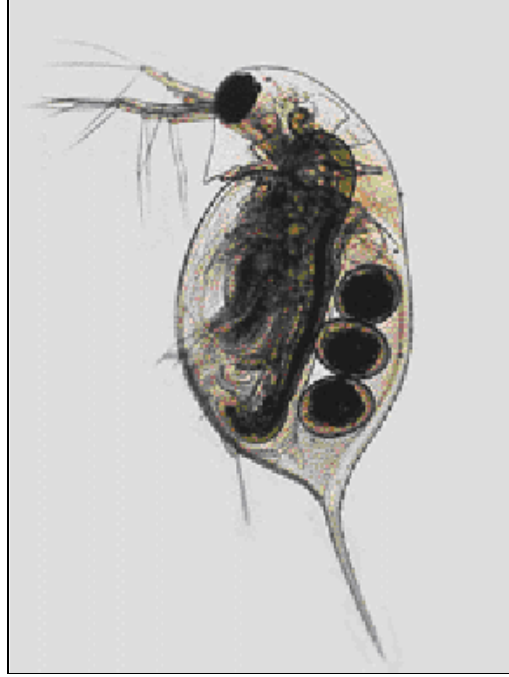
Phyllum	: Arthropoda
Classis	: Crustacea
Subclassis	: Branchipoda
Ordo	: Cladocera
Familia	: Daphniidae
Genus	: <i>Daphnia</i>
Species	<i>D. magna</i> , <i>D. pulex</i>

### 2.3.2. Su Piresinin Genel Özellikleri

*Daphnia* türlerinin boyları genellikle 1-3 mm arasında değişirken, Japonya'da su piresi olarak bilinen *moina* türleri *daphnia* türlerinden daha küçüktür. Ergin *moina* türlerin boyları 0,7-1 mm, yavru *moina* türlerin boyları ise 400 µm'dan azdır. Bu yüzden, *moina* türleri tatlısu balık yavrularının beslenmesinde daha çok tercih edilmektedir (Rottmann ve ark., 2006).

Vücut yanlardan basık ve belirgin olmayan segmentli bir yapıya sahiptir. Baş ve gövde belirgindir. Baş, alt tarafta çengel benzeri bir gaga şeklindedir. Başın alt tarafında hareket etmeyen birinci çift anten bulunur. Bunlar çubuk şeklinde olup cinsiyete göre farklılık gösterir. Başın üst tarafındaki ikinci çift antenler ise hareketi sağlayacak şekilde gelişmiştir. Su pireslerinde hareket dikey olarak bir inip çıkma şeklindedir. Su pireslerinin vücutları baş dışarıda kalmak üzere şeffaf bir kabuk (karapaks) ile örtülüdür. Bacakları yassılaştırmış, uçları çatal şeklinde 5 çift uzantı bulunur. Bacaklarda mikroskopik canlıları süzmek için kıllar, diplerinde de solungaç görevi yapan çıkıntılar bulunur (Geldiay, 1970).

*Daphnia* türlerinin ağızları üç parçadan oluşur. Birinci kısımda besinleri öğütmek üzere geniş kitin yapıda mandibula (alt çene), ikinci kısımda besinleri mandibula arasına iten bir çift maksilla (üst çene), üçüncü kısımda ise ağızı örtmeye yarayan median perde bulunur (Şekil 2.3.2.1).



Şekil 2.3.2.1 Ergin *Daphnia* sp.

### 2.3.3. Su Piresinin Ekolojik İstekleri

Su pireleri dünyada çok geniş bir sahaya yayılarak Kuzey ve Güney yarımküredeki göller, nehirler ve onların meydana getirdikleri birikintiler, havuzlar, pirinç tarlaları gibi çok değişik tatlısu kesimlerinde yaşamaktadır. Su sıcaklığının 8 °C'nin üstünde olduğu doğal sularda görülürler (Geldiay, 1970). Genellikle su sıcaklığının 22-24 °C olduğu dönemlerde hızla çoğalır ve gelişirler (Alpbaz ve ark., 1989).

Bu canlılara farklı mevsimlerde alçak ve yüksek kesimlerdeki temiz sularda olduğu gibi çok kirli (oksijence fakir) sularda da rastlamak mümkündür. Su pirelerinin oksijence fakir sularda canlı kalabilmeleri hemoglobin sentezleme kapasitesine bağlıdır. *Daphnia* yumurtalarında da oksijenin bulunması oksijence fakir sularda normal bir embriyolojik gelişimin nedeni olarak açıklanmaktadır (Rottmann ve ark., 2006).

Su pireleri, tatlısulardaki besin zincirinin önemli bir halkasını oluştururlar ve çeşitli grup bakteriler, mayalar, tek hücreli algler, çözünmüş organik maddeler, detritus, vs. ile beslenirler. Bununla birlikte, balıkların ve yavrularının ana besin kaynağını oluştururken birçok sucul böcek larvaları ve diğer omurgasız organizmalarda su pireleri ile beslenirler (Rottmann ve ark., 2006).

Daphnia türleri organik madde yönünden zengin sularda yaşayan bir canlı olarak suyun besin yönünden fakir olma durumuna karşı çok hassastırlar. Bu yüzden birçok araştırmacı tarafından endüstriyel alanda su kalitesini test etmede daphnia türlerini kullanmışlardır. Örneğin; su pireleri klor konsantrasyonlarına karşı hassas olduklarından musluk suyunda olabilecek kalsiyum klorür ve kalsiyum florür gibi bileşikler, balıklardan daha önce su pireleri üzerinde zehirli etki yaparlar. Bununla birlikte, daphnia türleri sodyum, potasyum, magnezyum ve kalsiyum gibi metal iyon konsantrasyonlarına ve bakır, çinko gibi toksik etki yapabilecek elementlere karşı da hassastırlar. Sularda metal iyon konsantrasyonlarının artması, daphnia türlerini hareketsiz bırakabilir ve öldürebilirler (Rottmann ve ark., 2006).

Su pireleri ancak kısa bir periyot için uygun çevre sağlayan geçici sularda bile bol miktarda bulunabilirler. Bu canlılar kış mevsimini buz altında geçirebilirler ve hatta yeterli gıdanın bulunması durumunda da çoğalabilirler. Su pirelerinin optimum gelişmeleri için gerekli olan su sıcaklığı türlere göre değişmektedir. Örneğin, iyi gelişim *Daphnia magna* için 18-20 °C'de veya 20-24 °C'de, *D. pulex* için 18-22 °C'de, *D. longispina* için 18-20 °C'de görülür.

Daphnia türleri geniş bir pH sınırı içerisinde yaşamaktadırlar. Su pirelerinin optimum pH isteklerini tespit etmek çoğunlukla güç olmaktadır. Bununla birlikte, nötr veya hafif alkali (pH 7,1-8,0) ortamın daha uygun olduğu kabul edilmektedir. Asidik içeriği fazla olan sularda (pH 3) su pireleri birkaç saat içinde ölmektedir.

### 2.3.5. Su Piresinin Üremesi

Su pireleri ayrı eşeylidir. Dişilerde kuluçka kesesi vücudun arka kısmında kabuğun altında geniş bir boşluk şeklindedir. Erkekleri dişilerden daha küçük yapıdadır. Erkek bireylerin bulunmadığı ilkbahar ve yaz mevsiminde dişiler partenogenetik olarak üreyerek ince kabuklu yaz yumurtasını (subitan) bırakırlar. Bu yumurtalar dölleme olmaksızın dişinin kuluçka boşluğunda gelişir. Erkek bireylerin bulunduğu, besin

maddesinin ve su sıcaklığının azaldığı sonbahar ve kış mevsiminde ise dişiler az sayıda büyük ve sert kabuklu kış yumurtalarını (latent) bırakırlar. Bu yumurtalar ancak döllendikten ve dinlenme evresi geçirdikten sonra gelişirler. Yumurtalar suya ya serbest bırakılır ya da uygun olmayan koşullarda yaşamlarını sürdürebilmeleri için kuluçka boşluğunda etrafları epiphium ile çevrilir. Bu durumda kuluçka boşluğunda sadece 1-2 adet yumurta bulunur ve su piresi ölüp dibe çöktüğünde uygun koşullar oluşuncaya kadar yumurtalar dipte kalır. Uygun şartlar oluştuğunda epiphium parçalanarak yumurtalar açılır. Yumurtaların açılmasında en önemli etken sıcaklıktır. Serbest kalan bireyler ergine benzer ve metamorfoz geçirmezler (Tanyolaç ve Tanyolaç, 1990).

### **2.3.6. Su Piresinin Besin kalitesi**

Akvaryum balıklarının beslenmesinde yem olarak kullanılmasının yanında mersin balığı yetiştiriciliğinde de larvalara canlı yem olarak verilmektedir. Gübreli toprak havuzlarda sazan balıklarının başlıca yemini oluştururlar. Canlı olarak verilebildiği gibi kurutularak da verilebilmektedir.

Su piresi temel yağ asitlerini içeren ve protein oranı yüksek bir yem kaynağı olarak önem kazanır. Besin değeri yaşa ve türe göre değişmekle birlikte kuru ağırlığının ortalama %50'sini protein oluşturur. Ergin bireylerin içerdği yağ miktarı % 20-27 arasında değişirken genç bireylerdeki yağ miktarı ise % 4-6 civarındadır. Ayrıca vitamin A ve B bakımından da seçkin bir yoğunluğa sahiptir. Dolayısıyla balıklar için kaliteli ve besleyici bir yem oluştururlar (Akyıldız 1992, Cirik ve Gökpinar 1993).

Daphnia türlerinin besinsel değeri, yedikleri besin maddelerinin kimyasal içeriklerine bağlıdır. Su pireleri bir tatlısu türü olduğundan denizel balık türleri için uygun bir canlı yem değildir. Nitekim, yapılan bir araştırmada denizel balıklar için gerekli olan DHA (22:6n-3) ve EPA (20:5n-3) yağ asitlerinin su pirelerinde düşük seviyede bulunmuştur. Ancak tatlısu balıkları için gerekli olan linoleik (18:2n-6) ve linolenik (20:4n-6) yağ asitlerinin su pirelerinde bulunduğu rapor edilmiştir (Tamaru ve ark., 1997) (Çizelge 2.2.3.1). Su pirelerinin besinsel değerlerini artırmak için kültürlerinde, zenginleştiriciler ile 24 saatlik besleme periyodu uygulanarak % 40 oranında besin değerlerinin arttığı bildirilmiştir. Bununla birlikte, Daphnia türleri proteinaz, amilaz, lipaz ve selülaz gibi geniş sindirim enzimlerini içerdüğinden balık

larvaların sindirim olayına yardımcı olabilmektedir (Delbare ve ark, 1996). Su piresinin amino asit içeriği Çizelge 2.2.3.2’de verilmiştir.

### 3. LİTERATÜR ÖZETİ

Canlı doğuranlar grubundaki balıklardan biri olan lepistesler dünyada akvaryum balıkları piyasasının önemli bir kısmını teşkil etmektedirler. Canlı doğuran balık türlerinin üreme ve büyüme performansları üzerine besinlerin niteliği önemli bir faktördür (Dzikowski ve ark., 2001; Kruger ve ark., 2001a).

Lepistes balıkları; predatör canlılara karşı davranışları ve varyete çalışmalarında (Seghers, 1974a,b; Reznick ve ark., 1990, 2001; Magurran ve Seghers, 1991; Godin ve Briggs, 1996), genetik çalışmalarda (Reznick, 1982; Breden ve ark., 1987; Shikano ve ark., 2000) ve üreme davranışları ile üreme performansları üzerine etki eden faktörler ile ilgili pekçok çalışmaya konu olmuştur (Liley, 1968; Endler, 1980; Dzikowski ve ark., 2001). Bu konular üzerinde çok sayıda çalışma olmasına karşın canlı doğuran balıkların büyüme ve üreme performansları üzerine canlı yemlerin etkisi ile ilgili yapılmış araştırma sayısı yeterli değildir. Ülkemizde, akvaryum balıklarından canlı doğuran balık türleri üzerinde yapılmış araştırma sayısı da oldukça azdır (Hekimoğlu, 1997; Kayim, 1997; Turan, 2001; Ak, 2003; Köprücü ve Şeker, 2003; Altun ve ark., 2003; Yılmaz Kesin, 2005). Aynı zamanda, bu balıkların canlı yemlerle beslenmesinin balıklardaki büyümeye, gonad gelişimine ve yavru verimine olan etkisi ile ilgili yapılmış çalışmaya rastlanılmamıştır.

Yapılan literatür taramasında akvaryum balık yetiştiriciliğinde kullanılan değişik rasyonlar ve canlı yemlerle ilgili çeşitli besleme çalışmaları yapıldığı görülmüştür.

Dahlgren (1980a), kuru tubifex ile beslenen farklı populasyon yoğunluklarının lepistes balıklarının üreme performansları üzerindeki etkilerini incelediği araştırmasında, iki deneme grubu oluşturmuş, 1. deneme grubu 22D:10E, 11D:5E üreme oranındaki balıkları, üzerleri siyah bir örtü ile kaplanmış akvaryumlara yerleştirmiş, 2. deneme grubu ise 44D:20E, 22D:10E ve 11D:5E üreme oranında oluşturmuştur. Farklı populasyon yoğunluklarındaki dişi lepistes balıklarının toplam vücut uzunluğu, standart uzunluğu ve toplam vücut ağırlıkları arasındaki farkın önemsiz olduğunu, bu durumun ovaryum uzunluğu, eni, yüksekliği ve hacmi arasında da aynı olduğunu belirtmiştir. Ortalama gonadosomatik indeks (GSI) oranının yoğun populasyonda yüksek bulunduğunu rapor etmiştir. Ayrıca herbir populasyon yoğunluğundaki balıkların gonad ağırlığı ve ovaryum hacmi arasında olduğu gibi balıkların toplam vücut ağırlığı ve ovaryum hacmi arasında da doğrusal bir ilişki

olduğunu saptamıştır. Bu doğrusal ilişkinin gonad ağırlığı ile toplam vücut ağırlığı arasında da bulunduğunu tespit etmiştir.

Dahlgren (1980b), lepistes balıklarının 3 farklı protein (% 47, % 31, %15) seviyesindeki besinlerle beslenmelerinin balığın üreme performansı üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonunda, farklı protein seviyelerindeki besinlerle beslenen dişiler arasında toplam boy ve standart uzunluk bakımından farklar önemsiz bulunmuştur. % 47 ve % 31 proteinli besinlerle beslenen gruplarda % 15 proteinle beslenen gruptan daha fazla ağırlık artışı elde edilmiştir. Dişilerin ovaryum uzunluğu, eni ve ağırlığı bakımından, % 47 protein seviyesinde beslenenler ile % 15 proteinli besinlerle beslenen grup arasındaki fark önemli çıkmıştır. Ovaryum hacmi bakımından gruplar arasında fark bulunmamıştır. Ortalama GSI oranı , % 47 proteinle beslenen grupta en yüksek çıkmıştır. Her bir gruptaki dişilerin toplam vücut ağırlığı ile gonad ağırlığı arasında doğrusal bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Dahlgren (1981), farklı protein değerlerine sahip besinlerin dişi lepistes balıklarının üreme verimliliği üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada, 2 deneme grubu oluşturarak, 1. deneme grubunda (A) % 72, % 53, % 15 protein oranına sahip ticari besi yemi kullanmış, 2. denemede grubunda (B) ise proteince zenginleştirilmiş % 72, % 42, % 23 protein oranlarına sahip besi yemi hazırlamıştır. Deneme sonunda, bir dişi balığın verimliliği üzerinde % 72 protein ile beslenen grup ile diğer % 53, % 23 ve %15 protein ile beslenen gruplar arasındaki farkın önemli olduğunu belirtmiştir. % 72 içerikli zenginleştirilmiş proteinli besinlerle yapılan besleme sonucunda ise dişi balıkların toplam vücut ağırlığı, ovaryum uzunluğu, eni, yüksekliği, gonad hacmi ve ağırlığı bakımından diğer, % 23 ve % 15 protein ile beslenen gruplar arasındaki farkın önemli olduğunu belirtmiş ve ortalama gonadosomatik indeks oranının yüksek protein içeren besinler ile beslenenlerde artış gösterdiğini rapor etmiştir.

Alpbaz ve ark. (1989), gromi (*Trichogaster trichoter*) türlerinin yetiştiriciliğinde anaç balıklara kondisyon kazandırması aşamasında diğer canlı yemlerle birlikte *Daphnia* sp. vermişler ve yavruların beslenmesinde yine *Daphnia* sp. ile yapılan yoğun beslemede çok olumlu sonuçlar alındığını bildirmişlerdir.

Rottmann ve ark. (1991), yaptıkları araştırmada ot sazani (*Ctenopharyngodon idella*) ve büyükbaş sazan balığı (*Hypophthalmichthys nobilis*) larvalarının entansif yetiştiriciliğinde 2 farklı kuru yem ile 3 farklı canlı yemi (artemia, rotifer, nematod)

karşılaştırmışlardır. Araştırma sonunda canlı yemler arasında nematodlar (*Panagrellus* sp.) ile beslenen ot sazanı balığının son uzunluğu en düşük bulunurken nematodlar ile beslenen büyükbaş sazan balığının son uzunluğu ile *Artemia nauplii* ile beslenen balıklar arasında önemli bir farkın bulunmadığını tespit etmişlerdir. 2 ticari yemle beslenen ot sazanı balığının gelişimini diğer canlı yemlerle beslenenlerden daha az bulmuşlardır.

Degani (1993), farklı stok yoğunluğunda ve protein seviyelerinde artemia ilaveli yemlerin yavru melek balığının (*Pterophyllum scalare*) büyüme ve vücut kompozisyonuna olan etkilerini incelediği araştırmasında, protein miktarları % 37, % 41, % 47 olan besin grupları arasında büyüme bakımından farkın önemsiz, artemia ilaveli protein oranı yüksek yem gruplarında farkın önemli olduğunu bildirmiştir. Araştırma sonunda, yem değerlendirme oranının 1,15–1,31 arasında değiştiğini belirterek toplam üretimin yani ağırlık artışının, 50 adet balık /m<sup>2</sup> yoğunluktaki grupta 4,0 g/m<sup>2</sup>/gün iken 200 adet balık/m<sup>2</sup> yoğunluktaki grupta 13,7 g/m<sup>2</sup>/gün olduğunu saptamıştır.

Abi-Ayad ve Kestemont (1994), üç farklı yem kompozisyonun (*Artemia nauplii*, *A. nauplii* + kuru yem, kuru yem) japon balığı larvalarının büyümesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. 21 günlük deneme sonunda en yüksek ağırlık, spesifik büyüme ve yem değerlendirme oranlarının *A. nauplii* ile beslenen grupta (200 mg, % 21,4, 0,84) ve en düşük değerlerin ise kuru yem ile beslenen grupta (45,6 mg, %17,3, 1,03) olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca en iyi yaşama oranının *A. nauplii* ve *A. nauplii* + kuru yem ile beslenen gruplarda olduğunu belirtmişlerdir.

Padhan ve ark. (1995), lepisteslerin üreme biyolojilerini yavru verimi açısından incelemişler ve lepistesleri iki ayrı gruba ayırarak birinci grubu doğal ortamlarında bulabilecekleri yemlerle; diğer grubu ise piyasada satılan ticari yemlerle beslemişlerdir. Araştırma sonucunda, doğal yemlerle beslenen damızlıkların daha fazla sayıda yavru verdiğini ve bunlardan doğan yavrularında daha hızlı gelişerek daha erken yaşta cinsel olgunluğa eriştiklerini gözlemlemişlerdir.

Lim ve Wong (1997), kahverenkli diskus (*Symphysodon aeufasciata axelrodi*) larvalarının beslenmesinde rotifer (*Branchionus calyciflorus*) ve *Artemia nauplii*'nin birlikte kullanımıyla diskus balıklarının ticari üretiminde daha fazla gelişme gösterdiğini bildirmişlerdir.

Ajah (1997), yaptığı çalışmada başlangıç ağırlıkları 2,75 mg ve boyları 4,06 mm olan yayın balığının (*Heterobranchus longifilis*) larvalarına hem laboratuvar şartlarında (6 gün boyunca) hem de dış ortamdaki kültür sistemlerinde (11 gün boyunca), canlı zooplankton + ticari yem (Rasyon 1), canlı zooplankton (Rasyon 2), ticari yem (Rasyon 3) ve canlı *Artemia nauplii* (Rasyon 4)'den oluşan 4 farklı yemleme rejimi uygulamıştır. Deneme sonunda, Rasyon 4 ile beslenen balıkların diğer gruplara oranla boy, ağırlık artışları ve spesifik büyüme oranları bakımından daha yüksek olduğunu bildirmiş ve bu grubu Rasyon 1 ile beslenen balıkların takip ettiğini belirtmiştir. Her iki deneme ortamında (6 ve 11 günlük) Rasyon 1, 2, 3 ve 4 gruplardaki yaşama oranlarını sırasıyla, % 76, 65, % 98, 79, % 73, 61, % 28, 42 olarak tespit etmiştir.

Yılmaz (1998), altı farklı yemin (dalaklı yem, dalaklı yem + fitoplankton, su piresi kurusu, su piresi kurusu + fitoplankton, alabalık yemi, alabalık yemi + fitoplankton) lepistes balıklarının (*Poecilia reticulata*) büyüme, yavru verimi ve pigmentasyonu üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, en yüksek spesifik büyüme ve ağırlık artış değerlerinin dalakla beslenen grupta olduğunu, en yüksek yavru verimi ve pigmentasyon değerlerinin ise dalaklı yem + fitoplankton ile beslenen grupta gözlendiğini tespit etmiştir.

Kaiser ve Rouhani (1999), yaptıkları çalışmada, tatlısu akvaryum balıkları içinde yerini almış yayın balığının (*Synodontis petricola*) beslenmesi için 5 farklı rasyon (I. artemia, II. spirulina, III. kuru yem+artemia, IV. kuru yem+ spirulina, V. kuru yem) hazırlamışlardır. Araştırmada 0,5 yıl (I. grup) ve 1,5 yıl (II. grup) yaşında olan yayın balıkları kullanılmıştır. 84 gün süren araştırma sonunda, I. deneme grubunda (0,5 yıl) yaşama oranı % 90,3, II. deneme grubunda (1,5 yıl) ise % 95,3 olarak bulunduğu ve her iki deneme grubu arasındaki farkın önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. I. grupta (0,5 yıl) sadece Spirulina ile beslenen balıkların kuru yemle beslenen gruptan daha düşük büyüme gösterdiklerini saptamışlardır. Bununla birlikte her iki denem grubundaki balıklar arasında büyüme bakımından önemli bir farkın olmadığını tespit etmişlerdir.

Nandini ve Sarma (2000), tatlısu akvaryum balık türlerinden moli (*Poecilia sphenops*) ve melek balığı (*Pterophyllum scalare*) larvalarının besin tercihlerini araştırmışlardır. Denemede, moli balıklarının 5, 10, 15, 20, 26, 31, 36, 42, 47, 55 günlük, melek balıklarının ise 15, 21, 32, 40 günlük yavruları kullanılmıştır. Yavru balıklara yem olarak rotifera, su piresi, rotifera + su piresi kombinasyonu verilmiştir.

Deneme sonunda, moli balığın larvaları tüm yaş grubunda yem olarak rotiferaları tercih ederken, melek balığı larvaları ise su piresini tercih etmişlerdir.

Kruger ve ark. (2001a), ticari yemlerle birlikte su piresi (*Daphnia* sp.) katkılı ticari yemlerin anaç kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri* Heckel, 1848) balıklarının büyüme ve üreme performansları üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında, ticari yemle besleme ile haftada bir su piresi ilaveli ticari yemle besleme arasında bir farkın olmadığını ancak balıkların günlük su piresi ilaveli ticari yemle beslendiğinde son ortalama ağırlığı 5,97 g, yem değerlendirme oranı 1,33 ve her dişi balık için yavru sayısının 190 olduğunu belirtmişlerdir. Haftada bir su piresi ilaveli ticari yemle beslenen grupta ise bu oranlar sırasıyla 5,01, 1,61, 140 olarak tespit etmişlerdir. Araştırma sonunda balıkların, ticari yemlerle birlikte günlük su piresi ilaveli yemle beslendiklerinde, üremede önemli bir potansiyel artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kruger ve ark. (2001b), yapmış oldukları araştırmada, üç farklı yağ konsantrasyonu (% 6, % 8, % 12) ve üç farklı protein seviyesi (% 30, % 38, % 45) içeren besleme yemi hazırlayarak 6-8 haftalık yavru kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) balıklarını 60 gün süreyle günde iki kez doyuncaya kadar beslemişlerdir. Deneme sonunda, en iyi büyüme oranı, yem değerlendirme oranı ve günlük spesifik büyüme oranlarını sırasıyla, 1,14 g, 2,5, % 1,27 olarak % 45 protein ve % 6 yağ oranı içeren besinlerde bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Lim ve ark. (2002a), yaptıkları çalışmada yavru ve ergin lepisteslerin beslenmesinde *Artemia nauplii* ile su piresini karşılaştırmış ve 4 haftalık deneme sonunda, *Artemia nauplii* ile beslenen yavru ve ergin lepistes balıklarının, su piresi ile beslenen gruptan daha iyi büyüme performansı gösterdiğini ve yaşama oranı bakımından da artemia ile beslenen ergin lepistes balıklarının, su piresi ile beslenenlerden daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Barış ve Kuşatan (2003), yaptıkları çalışmada 1 ad./1 lt. (90 adet balık, 90 lt. su), 1 ad./2 lt. (45 adet balık, 90 lt. su), 1 ad./ 3 lt. (30 adet balık, 90 lt. su) olacak şekilde stoklanan ve tubifex, alabalık başlangıç yemi, tubifex + alabalık başlangıç yemi karması ile beslenen melek balığının (*Pterophyllum scalare*) yem değerlendirme katsayısı (FCR), spesifik büyüme oranı (SGR) ve yaşama oranına olan etkilerini araştırmışlardır. Üç farklı stoklama oranında alabalık başlangıç yemi ile beslenen gruplarda yaşama oranının düşük olduğunu, tubifex ve karma yem ile beslenen gruplar arasında ise fark

olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca, 45 ve 30 adet stoklanan ve tubifex ile beslenen gruplarda FCR değerleri 1,71-1,78 ile aralarındaki farkın önemsiz olduğunu ve 90 adet stoklanan grupta ise 3,16 olarak tespit etmişlerdir. Tubifex ve karma yem ile beslenen ve 30 adet stoklanan gruplarda SGR'nin arttığını, alabalık başlangıç yemi ile beslenen gruplar arasındaki farkın ise önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Harzevili ve ark., (2003), yaptıkları çalışmada kefal balıklarının larvalarının beslenmesinde dekapsüle edilmiş artemia yumurtalarının kullanımını araştırmışlardır. Larvalar ilk 3 gün boyunca rotifera ile beslendikten sonra larvalar için 4 farklı yem hazırlamışlardır. Denemede, 1. yem dekapsüle edilmiş artemia kistleri, 2. yem *Artemia nauplii*, 3. yem rotifera + *Daphnia* sp. ve 4. yem olarak da ticari yem kullanmışlardır. 24 günlük deneme sonunda dekapsüle edilmiş artemia kistleri ile beslenen grup, diğer gruplardan daha yüksek yaşama oranı (% 79,3) sağlamıştır. Ticari yemle beslenen grupta ise diğer gruplardan daha düşük yaşama oranı (% 18) görülmüştür. Ağırlık ve boy artışı bakımından ise en yüksek değer *Artemia nauplii* ile beslenen grupta (57,52 mg, 19,7 mm) saptanırken, en düşük değer ticari yemle beslenen grupta (10,92 mg, 11,71 mm) tespit edilmiştir.

Lim ve ark. (2003), tatlısu akvaryum balık kültüründe canlı yemlerin kullanılmasıyla ilgili son gelişmelerden bahsettiği çalışmasında birçok araştırma sonuçlarını vermiş, bu zamana kadar yapılan araştırmalar neticesinde denizel balık türlerinin yavru üretiminde kullanılan birçok canlı yemin, tatlısu akvaryum balık kültüründe balıkların performanslarını artırmada iyi bir potansiyele sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Velu ve Munuswamy (2003), akvaryum balıklarının larval yetiştiriciliğinde dekapsüle edilmiş artemia (*Streptocephalus dichotomus*) yumurtalarının besinsel değerini saptamaya yönelik yaptıkları araştırmalarında, 5 günlük melek balığı (*Pterophylum scalare*) larvalarını 15 gün süreyle doyuncaya kadar dekapsüle edilmiş artemia yumurtaları ile mikrokurtlardan *Panagrellus redivivus* ile beslemişlerdir. Deneme sonunda, artemia ile beslenen gruptaki larvaların ağırlık, boy artışları ve yaşama oranları bakımından, *Panagrellus redivivus* ile beslenen gruptan daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Ağırlık, boy ve yaşama oranı değerleri Artemia ile beslenen grupta sırasıyla, 15,22 mg, 0,88 cm ve % 90, *Panagrellus redivivus* ile beslenen grupta 5,83 mg, 0,64 cm ve % 72 olarak tespit etmişlerdir.

Kaiser ve ark. (2003), yapmış oldukları çalışmada japon balıklarının (*Carassius auratus*) larva ve yavrularının beslenmesinde ticari ve canlı yemler (*Artemia* sp., *Daphnia* sp.) ile bu yemlerin karışımından oluşan besi yemi hazırlayarak 4 ayrı deneme grubu oluşturmuşlardır. Araştırma sonunda, 1. deneme grubunda, balıklara 10. günde artemia yerine su piresi verilen grupta balıkların büyüme ve yaşama oranına etkisinin önemli olmadığını bulmuşlardır. 2. deneme grubunda canlı yemden kuru yeme geçiş denemesinde yaşama oranı bakımından gruplar arası farkın önemsiz ( $P>0,05$ ), balık uzunlukları arasındaki farkın önemli ( $P<0,0001$ ) olduğunu tespit etmişlerdir. 10 gün süren 3. deneme grubunda ise dekapüle edilmiş artemia kistleri ile beslenen balıklar *Artemia nauplii* ile beslenenlerden daha iyi büyüme gösterdiğini saptamışlardır. 14 günlük deneme süresi içinde balıkların artemia tüketimine baktıkları 4. deneme grubunda ise hergün tek bir balığın en az 155 adet artemia kistini tüketen gruptaki balıkların diğer gruplara göre daha hızlı büyüme başarısı gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Santiago ve ark. (2003), büyükbaş sazan (*Aristichthys nobilis*) ve asya yayın balığı (*Clarias macrocephalus*) larvalarının beslenmesinde diğer yemlere (*Artemia nauplii*, tubifex, ticari yem) alternatif olarak canlı yemlerden nematodları besi yemi olarak araştırdıkları çalışmalarında her iki balık türü için 2 ayrı deneme grubu oluşturmuşlardır. Büyükbaş sazan balığı larvaları ile yaptığı I. denemede balıkları *A. nauplii* ve nematod ile beslemişler ve deneme sonunda ağırlık, boy ve yaşama oranları her bir yem grubu için sırasıyla 98,7 mg, 24,9 mm, % 87,8 ve 17,0 mg, 14,5 mm ve % 71,2 olarak tespit etmişlerdir. Yayın balığı larvaları ile yaptığı ikinci denemede ise larvaları *Artemia nauplii*, *A. nauplii* + ticari yem, nematod, nematod+ ticari yem ile beslemişlerdir. 14 günlük deneme sonunda en yüksek ağırlık artışı 35,7 mg ile *A. nauplii* ile beslenen grupta gözlenirken en düşük ağırlık 7,6 mg ile nematod ile beslenen grupta saptanırken en yüksek yaşama oranı % 78,3 ile *A. nauplii* + ticari yem ile beslenen grupta kaydedilirken en düşük yaşama oranı % 30,2 ile nematod ile beslenen grupta tespit etmişlerdir.

James ve Sampath (2004b), kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) balığında yem tipinin vücuda alınımı ve kullanımı, ovaryum ağırlığı ve verimliliği üzerindeki etkilerini 235 gün boyunca inceledikleri araştırmalarında, 30 günlük yavru balıkları artemia, toprak solucanı, ciğer, ticari yem ve karışık yem ile beslemişlerdir. Deneme sonunda, ortalama boy ve ağırlık artışı karışık yem ve artemia ile beslenen grupların diğer

yemlerle beslenen gruplara oranla daha yüksek bulmuşlardır. En yüksek yem tüketim oranı ile en düşük et dönüşüm oranı ticari yemle beslenen grupta gözlenirken verimlilik bakımından karışık yem, artemia, ciğer, toprak solucanı ve ticari yem ile beslenen gruplarda yavru sayısı sırasıyla, 753, 612, 509, 315 ve 155 adet olarak tespit etmişlerdir.

Schlechtriem ve ark. (2004), iki günlük sazan balığı larvalarının başlangıç yemlerini belirlemeye yönelik yapmış oldukları çalışmada, 7 gün süren denemede, canlı yem olarak artemia ile kültür ortamlarında bitkisel yağ (NPIMS) ve balık yağı (NPIMF) ile zenginleştirilen nematodları (*Panagrellus redivivus*) besleme yemi olarak hazırlamışlardır. Deneme sonunda, artemia ile beslenen grup ile nematodlarla beslenen gruplar arasında ağırlık artışları karşılaştırıldığında artemia grubu balıklar yaklaşık 5 kat daha fazla ağırlık artışı göstermişlerdir. Gruptaki NPIMS, NPIMF ve artemia grubundaki ağırlık artışları sırasıyla, 328,3, 343,4 ve 1626,5 mg olurken yaşama oranlarını da sırasıyla, % 90,1, 84,3 ve 97,3 olarak tespit etmişlerdir.

Chong ve ark. (2004), dişi kılıçkuyruk balıklarının (*Xiphophorus helleri*) üreme performansları üzerinde farklı protein seviyesi içeren yemlerin etkisini inceledikleri çalışmalarında, protein içerikleri % 20, % 30, % 40, % 50, % 60 olan yemler hazırlamışlardır. Araştırma sonunda, % 20 ve % 30 proteine sahip besin gruplarında en düşük spesifik büyüme oranı gözlenirken, % 40 - % 60 arası protein içerikli besin grupları arasında bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Yavru verimi bakımından, % 50 ve % 60 proteinli besin gruplarında en yüksek, % 20 proteinli besin grubunda ise en düşük yavru verimi elde edilmiştir.

Harpaz ve ark. (2005), yavru lepistes balıklarının toz ve granül yemle 8 hafta süreyle beslenmelerinin, balığın büyüme ve yaşama oranına olan etkisini araştırdıkları çalışmalarında, besin madde içerikleri hemen hemen aynı olan granül yem (% 45,2 protein ve % 5,9 yağ) ve toz yem (% 44,9 protein ve % 6,1 yağ) ile beslenen balıkların deneme sonunda sırasıyla, 114, 6 mg ve 280,0 mg ağırlığa ulaştıklarını, yağ içerikleri bakımından, % 44,9 protein, % 10,4 yağ içeren granül yem ve % 45,1 protein, % 10,6 yağ içeren toz yem ile beslenen balıkların ise deneme sonunda sırasıyla, 92,6 mg ve 303,9 mg ağırlığa ulaştıklarını bildirmişlerdir. Yaşama oranı bakımından da toz yemle beslenen grupları, granül yemle beslenenlerden daha yüksek bulmuşlardır. Sonuç olarak toz yemle beslenen yavru lepistes balıklarının, granül yemle beslenenlerden daha hızlı büyüme gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Ling ve ark. (2006a), tatlısu akvaryum balıklarından kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) balıklarının büyüme ve üreme performansları üzerine farklı protein ve yağ seviyelerinin etkisini araştırmışlardır. Deneme yemi için iki farklı protein (% 20 ve % 30) ile dört farklı yağ seviyesi (% 8, % 12, % 16, % 20) belirleyerek bu yağ oranlarını her bir protein seviyesinde (% 20P8Y, % 20P12Y, % 20P16Y, % 20P20Y ve % 30P8Y, % 30P12Y, % 30P16Y, % 30P20Y) düzenleyerek besi yemi hazırlamışlardır. Deneme sonunda, yağ seviyelerinin balığın büyüme parametreleri üzerine etkisinin olmadığını, protein seviyelerinin ise balığın, deneme sonu ağırlığına, bireysel canlı ağırlık artışına ve spesifik büyüme oranları üzerine önemli etkisinin olduğunu ve balığın gonadosomatik ve hepatosomatik indeks oranına pozitif etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Balığın verimliliği bakımından, % 20P8Y içeren besin grubunda düşük yavru üretimi gözlenirken, % 30P12Y ve % 30P16Y içeren besin gruplarında yüksek yavru üretimin olduğunu gözlemlenmiştir. Araştırma sonunda, dişi kılıçkuyruk balıklarının optimum büyüme ve üreme performansları için besi yemlerinin % 30 protein ve % 12 yağ içermesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Ling ve ark., (2006b), farklı seviyelerde, yüksek doymamış yağ asit (HUFA) içerikli besinlerle beslenen anaç kılıçkuyruk balıklarının büyüme ve üreme performansları üzerine etkisini incelemişlerdir. Besi yeminin HUFA yağ asit içerikleri ARA (20:4n-6), DHA (22:6n-3), EPA (20:5n-3) sırasıyla I. rasyonda 1,5, 15, 12,9, II. rasyonda 0,9, 10,8, 9,1, III. rasyonda 0,3, 4,6, 4,2 olarak hazırlamışlardır. 26 hafta süren deneme sonunda, en yüksek ağırlık artışı, gonadosomatik indeks oranı (%) ve balık başına düşen toplam yavru sayısı üç rasyon grubunda sırasıyla, 2,30 g, 2,37 g, 2,26 g, % 11,12, % 9,79, % 11,86 ve 17, 25, 17 adet olarak tespit etmişlerdir.

## 4. MATERYAL VE METOT

### 4.1. Materyal

#### 4.1.1. Deneme yeri

Denemeler, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Akvaryum Ünitesi'nde yürütülmüştür.

#### 4.1.2. Balık Materyali

1. Denemede, Sinop Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Ünitesinde üretilen lepistes varyetelerinden Alman lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1859) balığının 5-6 haftalık yavruları kullanılmıştır.

Anaç alman lepistes balıkları, akvaryum ünitesindeki 100 lt. kapasiteli akvaryumlarda yetiştirilmiştir. Canlı doğuran balık türlerinin üremesi için gerekli olan optimum şartlar sağlanarak akvaryum suyunun, sıcaklığı 24-26 °C, pH'ı 7-8 ve oksijen seviyesi 4 mg/l'den düşük olmayacak şekilde tutulmuştur (Dawes, 1991; Dzikowski ve ark., 2001). Anaç lepistes balıklarından alınan yavrular, ayrı bir akvaryuma transfer edilerek, balıklara ilk hafta haşlanmış yumurta sarısı verilmiştir. Yavru balıklar 5-6 haftalık oluncaya kadar yavru alabalık yemleriyle beslenmişlerdir.

2. Denemede ise 8 aylık anaç lepistes balıkları kullanılmıştır. 3-4 aylık dişi lepistes balıkları, piyasadaki bir akvaryumcudan temin edilerek Sinop Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Ünitesine getirilmiş ve içinde erkek balık olmayan akvaryumlarda stoklanmıştır. Deneme de kullanılacak anaç dişi balıkların, sperm depolama özelliği dikkate alınarak daha önceden erkek balıklardan sperm almadığı ihtimalini güçlendirmek amacıyla 4-5 ay süreyle akvaryum ünitesindeki akvaryumlarda tutulmuştur. Bu süre içinde akvaryumlar her gün izlenerek balıkların yavru verip vermediği tespit edilmeye çalışılmıştır.

#### 4.1.3. Araştırmada Kullanılan Ekipmanlar

Yavru lepistes balıklarının besleme denemesinde, 45x25x25 cm boyutlarında camdan yapılmış 15 adet akvaryum, anaç lepistes balıklarının üreme verimlilikleri üzerine yapılan denemede ise aynı ölçülerde 20 adet akvaryum kullanılmıştır (Şekil 4.1.3.1). Akvaryumlarda hava motoru ve hava taşı kullanılarak havalandırma sağlanmıştır. Akvaryum suyunu istenilen sıcaklıkta tutabilmek için otomatik ayarlı

akvaryum ısıtıcıları, su sıcaklıklarını ölçmek için ise  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  duyarlı dijital termometre kullanılmıştır.



**Şekil 4.1.3.1.** Denemede Kullanılan Akvaryumlar

#### **4.1.4. Denemede Kullanılan Suyun Fizikokimyasal Özellikleri**

Bu araştırmada, akvaryumlarda su yüksekliği 20 cm olacak şekilde düzenlenmiş ve araştırma ünitesinden temin edilen dinlendirilmiş klorsuz musluk suyu kullanılmıştır. Araştırma süresince suyun sıcaklığı termostatlı ısıtıcılar vasıtasıyla  $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de sabit tutulmuştur. Su parametrelerinin ölçümleri, çözülmüş oksijen (mg/l) ve pH değerleri WTW multi 340i marka cihazıyla, amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) (mg/l), nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) (mg/l) ve nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) (mg/l) değerleri ise spektrofotometrik metot (Egemen ve Sunlu, 1996) ile yapılmıştır. Su parametrelerinin ölçümleri 1. Denemede 15 günde bir, 2. Denemede ise 3 haftada bir yapılmıştır.

#### **4.1.5. Yem Materyali**

Denemede, besin madde oranları birbirinden farklı olan 3 çeşit yem (Akvaryum balık yemi, *Artemia* sp., *Daphnia* sp.) kullanılmıştır.

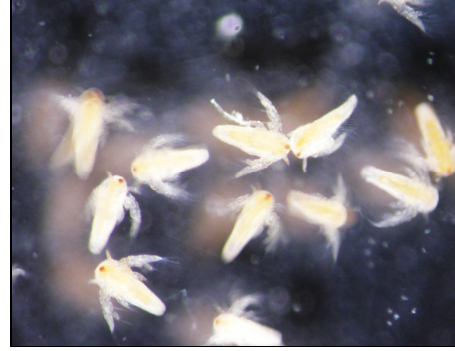
Akvaryum balık yemi (ABY) olarak piyasada yaygın bir şekilde kullanıldığı saptanan ticari yemlerden TetraDoramin marka yem kullanılmıştır (Şekil 4.1.5.1).

Denemede kullanılan *Artemia* sp. yumurtaları, Büyük Tuz Gölü (Great Salt Lake, Utah-ABD) orijinli olup yavru balıklar için AF 430 ve anaç balıklar için AF 480 büyüklüğündeki INVE firması tarafından ithal edilmiş yumurtalar kullanılmıştır.

*Artemia* yumurtalarının açtırılması için 28-30<sup>0</sup>C sıcaklık, ‰ 25 tuzluluk ve pH 8-8,5 olan su ortamında, oksijen düzeyi >4 mgO<sub>2</sub>/l olacak şekilde dipten havalandırma yapılmış ve sürekli bir aydınlatma (2000 lüks.) ile 16-20 saat içinde *Artemia nauplii* bireyleri toplanmıştır (O’Sullivan, 1993).



A



B



C

**Şekil 4.1.5.1.** Denemede kullanılan yemler, A- Akvaryum balık yemi, B- *Artemia* sp., C- *Daphnia* sp. (su piresi)

Su piresi olarak *Daphnia magna* ve *D. pulex* türleri kullanılmış olup bölgemizdeki durgun su birikintilerinden ve laboratuvarında üretimi yapılan su pirelerinin

toplanmasıyla temin edilmiştir (Şekil 4.1.5.1). Su piresi kültürü için önerilen birçok yöntem içinden aşağıdaki yöntem uygulanmıştır (Alpbaz, 1984).

1 kg iyi taşsız bahçe toprağı, 200 gr iyice ezilmiş ve parçalanmış (8-12 günlük) at gübresi, 10 lt havuz suyunda karıştırılarak hazırlanmıştır. Karışım, 3 gün bekletildikten sonra suyu süzölmüştür. Elde edilen karışım, ½ oranında süzölmüş havuz suyu ile karıştırılmıştır. Bir saat kadar bekletilip karışıma biraz su piresi ilave edilmiştir. 3 hafta sonunda bol miktarda su piresi toplanmıştır.

Akvaryum balık yemi (ABY), *Artemia* sp. ve *Daphnia* sp. türünün besin madde içeriğı Çizelge 4.1.5.1 ve Çizelge 4.1.5.2’de verilmiştir. Kontrol amacıyla yapılan laboratuvar analizleri ise Çizelge 4.1.5.3’de belirtilmiştir.

**Çizelge 4.1.5.1.** Denemede kullanılan akvaryum balık yeminin besin madde içerikleri (Yem kartından alınmıştır).

Besin Maddeleri	Akvaryum Balık Yemi
Ham Protein	% 46
Ham Yağ	% 8
Ham Kül	% 10
Ham selöloz	% 2
Nem	% 6
Vitamin A	29,870 IU/ gr
Vitamin D <sub>3</sub>	1,865 IU/ gr
Vitamin E	100 mg/kg
Vitamin C	140 mg/kg
Ethoxyguin	137 mg/kg

**Çizelge 4.1.5.2.** *Artemia* sp. (Great Salt Lake, Utah-ABD), *Daphnia* sp. türlerinin besin madde içerikleri (Kuru Maddede) (Özden ve Diler, 1993) (Yılmaz, 1998)\*

<b>Besin Maddeleri</b>	<i>Artemia</i> sp.	<i>Daphnia</i> sp. (Su Piresi)
Ham Protein	57	50.4
Ham Yağ	13	15.7
Ham Kül	8	21.0
Ham Selüloz	-	8*

**Çizelge 4.1.5.3.** Yemler üzerinde kontrol amacıyla yapılan laboratuvar analiz sonuçları (Kuru Maddede %).

<b>Besin Maddesi</b>	<b>Yemler</b>		
	<b>Akvaryum Balık Yemi</b>	<i>Artemia</i> sp.	<i>Daphnia</i> sp. (Su Piresi)
Ham Protein	48,15	59,70	54,52
Ham Yağ	7,4	17,40	22,01
Ham Kül	9,23	6,40	12,07
Ham Selüloz	2*	-	8*
Kuru Madde	92,51	18,61	8,45
Nitrojensiz Öz Mad. (NÖM)	33,22	16,50	3,4

\* Yem kartından alınmıştır.

## 4.2. Metot

### 4.2.1. Deneme Planı

1. Denemede, yavru lepistes balıkları 5 haftalık oluncaya kadar alabalık yavru yemi ile beslenmiş ve bu süre sonunda 225 adet yavru balık 15'erli gruplar halinde, 15 adet akvaryuma tartılarak konulmuştur. Gruplar 7 gün süreyle denemede kullanılacak yemlerle beslenerek yeme alıştırmıştır. Deneme, 3 tekrarlı olarak 5 grupta yürütülmüştür. Her gruba başlangıç bireysel ağırlıkları ortalaması  $0,012 \pm 0,002$  g ve ortalama uzunlukları  $10,9 \pm 0,002$  mm olan 15 adet yavru balık konulmuştur (Şekil 4.2.1.1). Deneme 60 gün sürmüştür.

2. Deneme, 5 grupta 3 tekrarlı olarak düzenlenmiştir. Ayrıca her bir gruba ait stok akvaryumlar oluşturulmuştur (Şekil 4.2.1.2). Denemede, 8 aylık 75 adet anaç dişi balık (ortalama ağırlığı  $0,924 \pm 0,005$  g ve ort. boyu  $42,8 \pm 0,12$  mm) her bir akvaryuma 5'erli gruplar halinde, 15 adet akvaryuma konulmuştur. Her bir gruba 2 adet olgun erkek balık ilave edilerek üreme oranı 5D:2E şeklinde düzenlenmiştir. Dişi-erkek balık oranlarının tespitinde, tatlısu akvaryum balıkların seçiciliğini gözönünde bulundurulmuş ve üreme oranının 2D:1E'den büyük olması tavsiye edilmiştir (Campton, 1989; Tamaru ve ark., 2001). Bu deneme grubunda anaç balıkların, yem değerlendirme oranı ve ağırlık-boy ilişkisinin döl verimi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Deneme 12 hafta sürmüştür.

Stok akvaryumlara ise 70 adet anaç dişi balık (ortalama ağırlığı  $0,912 \pm 0,005$  g ve ort. boyu  $42,4 \pm 0,12$  mm) 14'erli gruplar halinde, 5 akvaryuma konulmuştur (Deneme başında her bir gruptan 2'şer dişi balık kesilmiştir). Her bir akvaryuma 5 adet erkek balık ilave edilmiştir. Üreme oranı 12D:5E olarak düzenlenmiş ve II. deneme grubundaki orana paralellik göstermesi amacı ile her 15 günün sonunda gruplar; 10D:4E, 8D:3E, 6D:2E, 4D:2E, 2D:1E olarak düzenlenmiştir. Bu deneme grubunda, anaç balıkların verimliliği ile vücut büyüklükleri arasındaki ilişki tespit edilmeye çalışılmıştır. Deneme 90 gün sürmüştür.

Deneme başlangıcında, gruplardaki balıkların ortalama canlı ağırlıkları arasındaki farkın önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi uygulanmış ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Varyans analizinden önce grupların homojenliği, Ryan-Joiner'in homojenlik kontrol yöntemine göre test edilmiş ve grupların deneme başlangıcında homojen oldukları saptanmıştır.

<b>I- Artemia</b>	1 A 15 Adet	1 B 15 Adet	1 C 15 Adet
<b>II- Su Piresi</b>	2 A 15 Adet	2 B 15 Adet	2 C 15 Adet
<b>III- ABY + Artemia sp.</b>	3 A 15 Adet	3 B 15 Adet	3 C 15 Adet
<b>IV- ABY + Su Piresi</b>	4 A 15 Adet	4 B 15 Adet	4 C 15 Adet
<b>V- Akvaryum Balık Yemi (ABY)</b>	5 A 15 Adet	5 B 15 Adet	5 C 15 Adet

Şekil 4.2.1.1. Yavru lepistes balıklarına ait 1. deneme planı

<b>I- Artemia</b>	1 A 5 dişi + 2 erkek	1 B 5 dişi + 2 erkek	1 C 5 dişi + 2 erkek	Stok 1 12 dişi + 5 erkek
<b>II- Su Piresi</b>	2 A 5 dişi + 2 erkek	2 B 5 dişi + 2 erkek	2 C 5 dişi + 2 erkek	Stok 2 12 dişi + 5 erkek
<b>III- ABY + Artemia</b>	3 A 5 dişi + 2 erkek	3 B 5 dişi + 2 erkek	3 C 5 dişi + 2 erkek	Stok 3 12 dişi + 5 erkek
<b>IV- ABY + Su Piresi</b>	4 A 5 dişi + 2 erkek	4 B 5 dişi + 2 erkek	4 C 5 dişi + 2 erkek	Stok 4 12 dişi + 5 erkek
<b>V- ABY</b>	5 A 5 dişi + 2 erkek	5 B 5 dişi + 2 erkek	5 C 5 dişi + 2 erkek	Stok 5 12 dişi + 5 erkek

**Şekil 4.2.1.2.** Anaç lepistes balıklarına ait 2. Deneme Planı

#### 4.2.2. Yemleme

Denemede, 3 farklı yem (akvaryum balık yemi, *Artemia* sp., *Daphnia* sp.) materyali kullanılarak balıklara, akvaryum balık yemi, su piresi, artemia, akvaryum balık yemi + su piresi, akvaryum balık yemi + artemia karışımından oluşan 5 farklı yemleme rejimi uygulanmıştır.

Canlı yemler balıklara verilmeden önce bir beher içinde yoğunlaştırılmış ve 1 ml'ye düşen canlı sayısı tespit edilmiştir. Hergün akvaryumlara verilen canlı yem miktarı ml olarak kaydedilmiş ve balıkların canlı yemleri kuru madde olarak ne kadar tükettikleri hesaplanmıştır. Bunun için; 1 adet *Artemia nauplii*'nin kuru ağırlığı

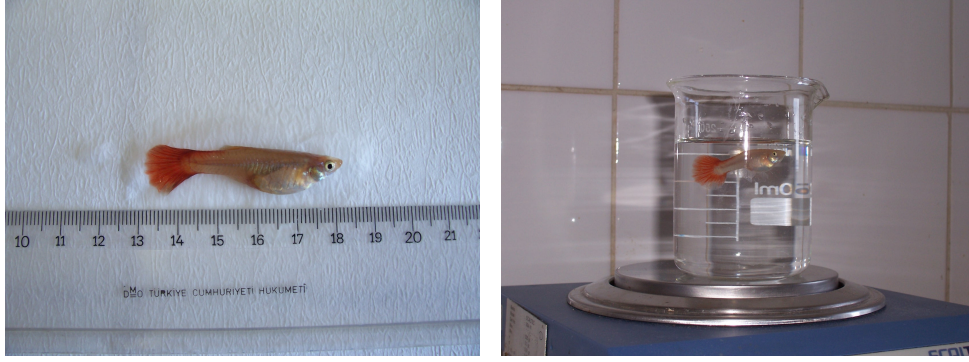
0,000002 g (Hoff ve Snell, 1987), 1 adet *Daphnia* sp.'nin kuru ağırlığı ise yapılan analiz sonucu 0,000031 g olarak belirlenmiştir.

*Artemia* yumurtaları ‰ 25'lik tuzlu suda çatlatıldıktan sonra *Artemia nauplii*'ler balıklara verilmeden önce 3-5 defa tuzdan arındırmak üzere musluk suyu ile yıkanmıştır. Su pireleri bölgedeki su birikintilerinden ve laboratuvardaki üretim tanklarından plankton kepçeleriyle toplanıp balıklara verilmeden önce musluk suyunda 3-4 saat bekletilmiştir.

Balıkların beslenmesinde, yemleme 09:00 ve 16:00 saatlerinde günde iki kere doyuncaya kadar yapılmıştır. Yemlemelerden sonra bir süre beklenmiş ve balıklar tekrar yemlenerek doyup doymadıkları kontrol edilmiştir. Balıklar tamamen yem almaz duruma geldiğinde yemlemeye son verilmiştir. Akvaryumlarda yem artıklarının ve balık dışkılarının temizlenmesi için 1. denemede üç günde bir, 2. denemede haftada bir kez olmak üzere sifonlama yapılmış ve eksilen su miktarı kadar dinlendirilmiş ve aynı sıcaklıkta su ilavesi yapılmıştır.

#### 4.2.3. Ağırlık ve Boy Ölçümleri

Denemede kullanılan yavru balıkların ağırlık ölçümleri bireysel olarak 15 günde bir, anaç balıkların bireysel ağırlıkları ise denemenin başlangıcında ve her 4 haftada bir 0,001 g hassasiyetli Scaltec SBA 41 marka dijital terazi ile yapılmıştır. Balıkların toplam boy ölçümleri ise deneme başı ve deneme sonunda balıkların bireysel olarak boyları 1mm bölmeli ölçüm tahtasında yapılmıştır (Şekil 4.2.3.1). Balıklar, ölçüm ve tartım işlemlerinde çalışma kolaylığının sağlanması ve zarar görmelerinin engellenmesi amacıyla benzokain çözeltisinde bayıltılmışlardır (Allen ve ark., 1994). Ağırlık ölçümleri yapılacak her bir balık kurutma kağıdı üzerine konulup suyu alındıktan sonra, daha önce darası alınan ve içinde su bulunan küçük bir beher içerisine teker teker atılarak tartımları yapılmıştır (Şekil 4.2.3.1). Tartımların yapıldığı günlerde balıklar yemlenmemiş olup bu günler, deneme süresine dahil edilmemiştir.



**Şekil 4.2.3.1.** Balıklarda boy ve ağırlık ölçümleri

Deneme süresince günlük olarak ölü balık kontrolü yapılmış, ölen balıklar deneme akvaryumlarından alınarak ağırlıkları tespit edilmiştir. Bu ağırlıklar, deneme sonunda yem değerlendirme sayıları ve yaşama oranının belirlenmesinde dikkate alınmıştır.

#### **4.2.4. Balığın Verimlilik Ölçümleri**

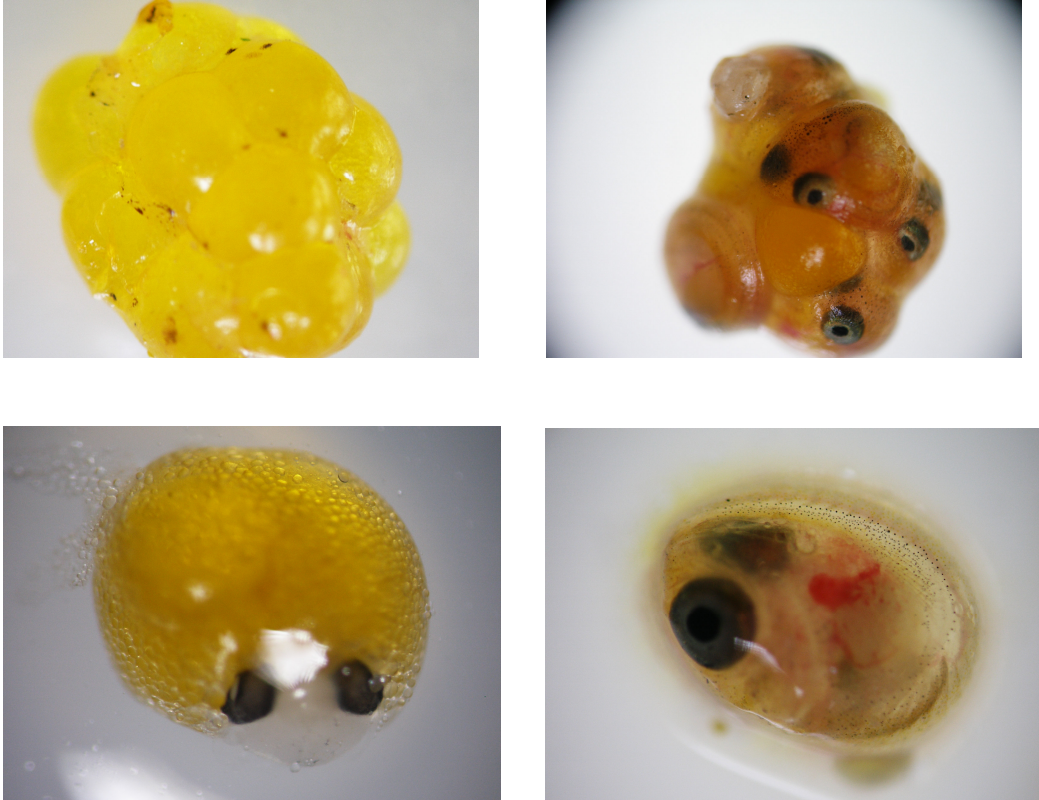
Anaç balıkların bulunduğu II. deneme grubunda, her hafta sonu yavru olup olmadığı kontrol edilmiştir. Anaç balıklar yavruladığında, yavrular ortamdaki uzaklaştırılıp sayılmak suretiyle anaçlara ait döl verimleri tespit edilmiştir. Yavru balıkların diğer balıklar tarafından yenilmemesi için akvaryumlara plastikten yapılmış elekler yerleştirilmiştir. Bu düzenek sayesinde, yeni doğan yavru balıkların anaç balıklar tarafından yenilmeden alt kısma geçmeleri sağlanmıştır.

Stok akvaryumlarında bulunan 14 adet anaç dişi balıktan, denemenin başlangıcında ve 90 gün süren deneme süresi boyunca her 15 günde bir olmak üzere her bir gruptan 2'şer balık alınıp benzokain çözeltisinde bayıltılarak kesilmiştir. Kesilen balıklar için yavrulamaya yakın hale gelmiş, karnı şişmiş ve anüs kısmı siyahlaşmış balıklar seçilmiştir (Stolk, 1958). Balıkların ovaryumlarını çıkarma işleminde balığın karın bölgesi, anüsten solungaçlara kadar anal yüzgeç boyunca bir makasla kesilmiş, karın boşluğunda yer alan ovaryumlar bir pens yardımı ile çıkarılmıştır (Şekil 4.2.4.1).



**Şekil 4.2.4.1.** Balıklarda ovaryum çıkarma işlemi

Ovaryumdaki yumurta miktarı ve gözlenmiş embriyoların sayısı mikroskop altında belirlendikten sonra, yumurtaların OLYMPUS SZ61TRC marka binoküler stereomikroskoba monte edilmiş dijital fotoğraf makinesi ile fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 4.2.4.2).



**Şekil 4.2.4.2.** Ovaryumdaki gözlenmiş yumurtalar (10x, orijinal)

Bu şekilde balıkların yaş ağırlığı, vücut uzunluğu, ovaryum ağırlığı, gonadosomatik indeks ve ovaryumdaki gözlenmiş embriyo sayısı tespit edilmiştir. Dahlgren (1980a) formülüne göre GSI (gonadosomatik indeks, %) hesaplanmıştır.

$$\text{GSI (\%)} = (\text{Gonad yaş ağırlığı} / \text{Balığın yaş ağırlığı}) \times 100$$

#### 4.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Denemede, elde edilen veriler aşağıdaki formüllere göre değerlendirilmiştir (Goltz, 1979; Erdem ve Ergün, 2000; Chong ve ark., 2004; Türker ve ark., 2005).

- Ortalama Birey Ağırlığı (g) = Tartılan Balıkların Toplam Ağırlığı (g) / Tartılan Balıkların Sayısı
- Bireysel Canlı Ağırlık Artışı (g) =  $X_1 - X_0$   
 $X_1$  = Deneme sonu ortalama canlı ağırlık (g)  
 $X_0$  = Deneme başı ortalama canlı ağırlık (g)
- Spesifik Büyüme Oranı (%) =  $((\ln X_1 - \ln X_0) / d) \times 100$   
d = Deneme süresi
- Toplam Canlı Ağırlık Artışı (g) = (Deneme Sonu Toplam Canlı Ağırlık (g) - Deneme Başı Toplam Canlı Ağırlık (g)) + Ölen Balıkların Toplam Ağırlığı (g)
- Canlı Ağırlıkça Büyüme Oranı (%) =  $((X_1 - X_0) / X_0) \times 100$
- Yem Değerlendirme Oranı = Tüketilen Toplam Yem (g) / Toplam Canlı Ağırlık Artışı (g)
- Yaşama Oranı = (Deneme Sonu Balık Sayısı / Deneme Başı Stoklanan Balık Sayısı) x 100
- $KF = (W/L^3) \times 100$   
KF= Kondüsyon Faktörü  
W= Balığın Bireysel Ağırlığı (g)  
L= Balığın Toplam Boyu (cm)
- Nispi Verimlilik = Deneme süresince toplam yavru sayısı / ortalama dişi balık ağırlığı (g)

#### 4.2.6. Kimyasal Analizler

Denemede kullanılan akvaryum balık yemi ve canlı yemlerin (*Artemia* sp. ve su piresi) kuru madde, ham yağ, ham protein, ham kül analizleri Weende analiz

yöntemlerine göre yapılmıştır (Akyıldız, 1984). Kimyasal analizlerin tamamı, Sinop Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Yemlerin nitrojensiz öz madde (NÖM) miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Morales ve ark., 1994).

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

#### 4.2.7. İstatistiksel Analizler

Araştırmada elde edilen parametrelerin değerlendirilmesi tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapılmıştır. Varyans analizi yapılmadan önce, verilerin normalite ve varyansların eşitliği kontrol edilmiştir. Grupların normalite testi için Ryan-Joiner testi uygulanmıştır. Gruplar arası farkın istatistiksel olarak önemli bulunduğunda Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma testi uygulanarak farkın, hangi gruplar arasında olduğu saptanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1993; Özdamar, 1999; Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000). Sonuçlar  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir.

Balıkların boy, ağırlık, yavru sayısı, gonad ağırlığı ve embriyo sayısı arasındaki ilişkileri incelemek için korelasyon değerleri hesaplanarak regresyon analizi yapılmıştır.

## 5. BULGULAR

### 5.1. Yavru Lepistes Balıkları ile Yapılan Denemeye İlişkin Bulgular

#### 5.1.1. Suyun Fizikokimyasal Özelliklerine İlişkin Bulgular

Denemede, su parametrelerinin ölçümleri 15 günde bir yapılmıştır. Deneme ortamının çözülmüş oksijen (mg/l) içeriği çizelge 5.1.1.1.'de, pH içeriği çizelge 5.1.1.2.'de, amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) (mg/l) içeriği çizelge 5.1.1.3.'de ve nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) (mg/l) ile nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) (mg/l) içeriği de çizelge 5.1.1.4. ve çizelge 5.1.1.5.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.1.1.1.** Deneme ortamının  $\text{O}_2$  içerikleri

GRUPLAR	OKSİJEN ( $\text{O}_2$ ,mg/l ) Ölçümleri				Ortalama
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	
I	6,07	5,93	5,67	5,47	5,78 ± 0,13
II	6,07	5,93	5,73	5,73	5,87 ± 0,08
III	5,93	5,87	5,60	5,47	5,72 ± 0,11
IV	6,00	6,00	5,80	5,73	5,88 ± 0,07
V	6,20	6,00	5,93	6,00	6,03 ± 0,06

**Çizelge 5.1.1.2.** Deneme ortamının pH içerikleri

GRUPLAR	pH Ölçümleri				Ortalama
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	
I	7,64	7,66	7,63	7,47	7,60 ± 0,04
II	7,39	7,44	7,75	7,55	7,53 ± 0,08
III	7,07	7,23	6,92	7,04	7,07 ± 0,06
IV	6,98	7,08	7,25	7,19	7,13 ± 006
V	7,15	6,86	6,99	7,07	7,02 ± 0,06

Çizelge 5.1.1.3. Deneme ortamının  $\text{NH}_4^+$  içerikleri

GRUPLAR	AMONYAK ( $\text{NH}_4^+$ ) Ölçümleri				Ortalama
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	
I	0,327	0,311	0,298	0,217	0,288 ± 0,024
II	0,126	0,145	0,158	0,190	0,155 ± 0,013
III	0,190	0,225	0,265	0,300	0,245 ± 0,024
IV	0,051	0,094	0,102	0,239	0,122 ± 0,041
V	0,177	0,241	0,279	0,252	0,237 ± 0,022

Çizelge 5.1.1.4. Deneme ortamının  $\text{NO}_2^-$  içerikleri

GRUPLAR	NİTRİT ( $\text{NO}_2^-$ ) Ölçümleri				Ortalama
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	
I	0,0012	0,0016	0,0024	0,0027	0,0020 ± 0,0003
II	0,0011	0,0014	0,0018	0,0020	0,0016 ± 0,0002
III	0,0015	0,0019	0,0023	0,0030	0,0022 ± 0,0003
IV	0,0014	0,0019	0,0021	0,0032	0,0022 ± 0,0004
V	0,0024	0,0036	0,0039	0,0042	0,0035 ± 0,0004

Çizelge 5.1.1.5. Deneme ortamının  $\text{NO}_3^-$  içerikleri

GRUPLAR	NİTRAT ( $\text{NO}_3^-$ ) Ölçümleri				Ortalama
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	
I	0,329	0,330	0,325	0,336	0,330 ± 0,002
II	0,230	0,231	0,230	0,231	0,231 ± 0,000
III	0,347	0,345	0,344	0,350	0,347 ± 0,001
IV	0,296	0,314	0,293	0,305	0,302 ± 0,005
V	0,354	0,356	0,348	0,357	0,354 ± 0,002

### 5.1.2. Büyüme Parametrelerine İlişkin Bulgular

Yavru lepistes balıklarının 5 farklı yemleme rejimi uygulanarak beslenmeleri sonucunda elde edilen çeşitli büyüme parametreleri (ortalama canlı ağırlık, bireysel canlı ağırlık artışı, spesifik ve canlı ağırlıkça büyüme oranı) çizelge 5.1.2.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.1.2.1.** Gruplarda deneme başı, deneme sonu ortalama canlı ağırlıklar (g), bireysel canlı ağırlık artışları (g), spesifik ve canlı ağırlıkça büyüme oranları (%).

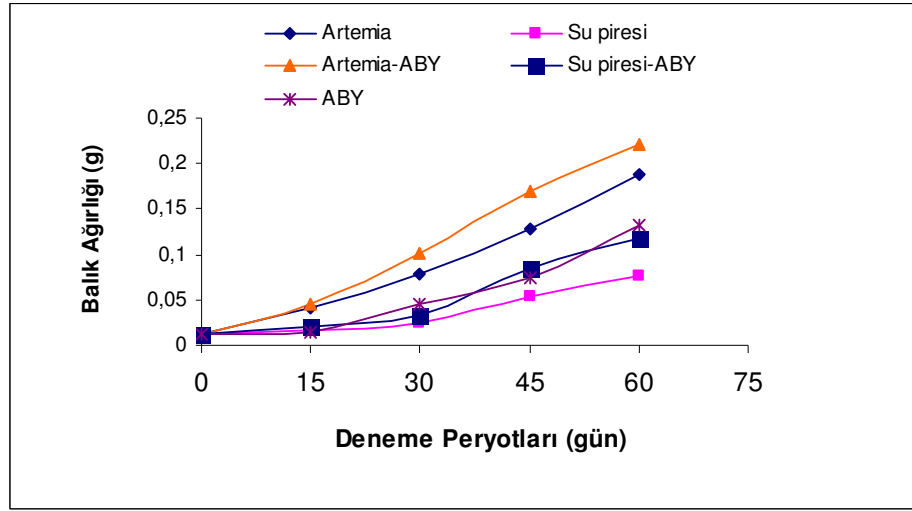
Gruplar Yemler	DenemeBaşı Ortalama Canlı Ağırlık (g)	Den. Sonu Ort. Canlı Ağ. (g)	Bireysel Canlı Ağ. Artışı (g)	Spesifik Büyüme Oranı (%)	Canlı Ağırlıkça Büy. Oranı (%)
I Artemia	0,0122±0,0002	0,189± 0,004 <sup>b</sup>	0,177 ± 0,09 <sup>b</sup>	4,56 ± 0,05 <sup>a</sup>	1441,9 <sup>a</sup>
II Su piresi	0,0124± 0,0002	0,077± 0,005 <sup>d</sup>	0,065 ± 0,03 <sup>d</sup>	3,04 ± 0,10 <sup>c</sup>	520,3 <sup>bc</sup>
III ABY + Artemia	0,0123± 0,0002	0,222± 0,007 <sup>a</sup>	0,210 ± 0,1 <sup>a</sup>	4,81 ± 0,14 <sup>a</sup>	1703,3 <sup>a</sup>
IV ABY + Su piresi	0,0122± 0,0002	0,117± 0,009 <sup>c</sup>	0,105 ± 0,05 <sup>c</sup>	3,77 ± 0,17 <sup>b</sup>	870,9 <sup>bc</sup>
V ABY	0,0123± 0,0002	0,132± 0,012 <sup>c</sup>	0,120± 0,06 <sup>c</sup>	3,94 ± 0,06 <sup>b</sup>	964,9 <sup>b</sup>

Her değer, bir ortalama ± standart hatayı ifade eder.

Aynı sütunda farklı karakterlerle ifade edilen üst değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

#### 5.1.2.1. Canlı Ağırlık Artışları

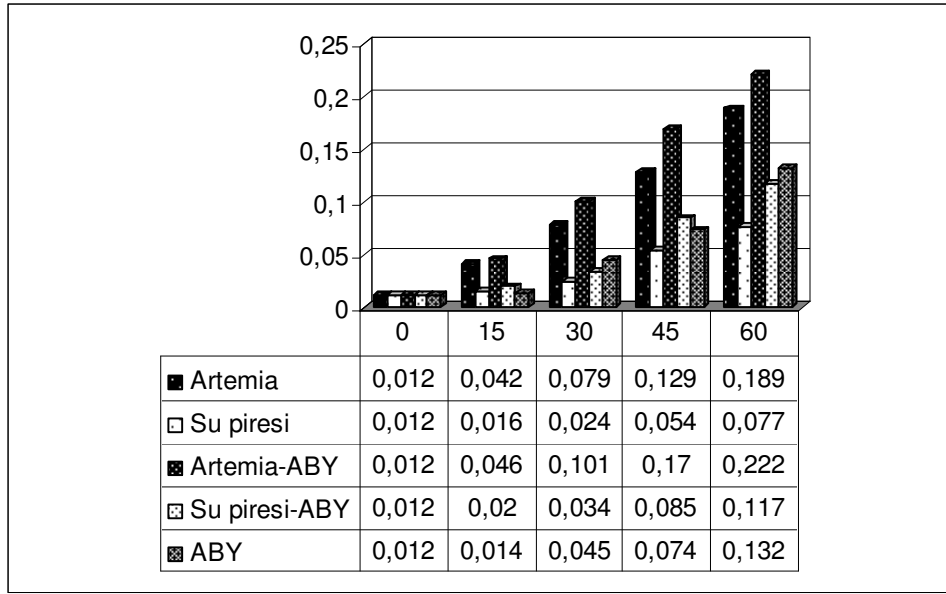
Deneme başında ve deneme başlangıcını takiben 15, 30, 45 ve 60. günde balıklar tartılmıştır. Deneme gruplarında periyotlarda belirlenen ortalama canlı ağırlıklar deneme süresindeki artışa paralel olarak artış göstermiştir (Şekil 5.1.2.1.1).



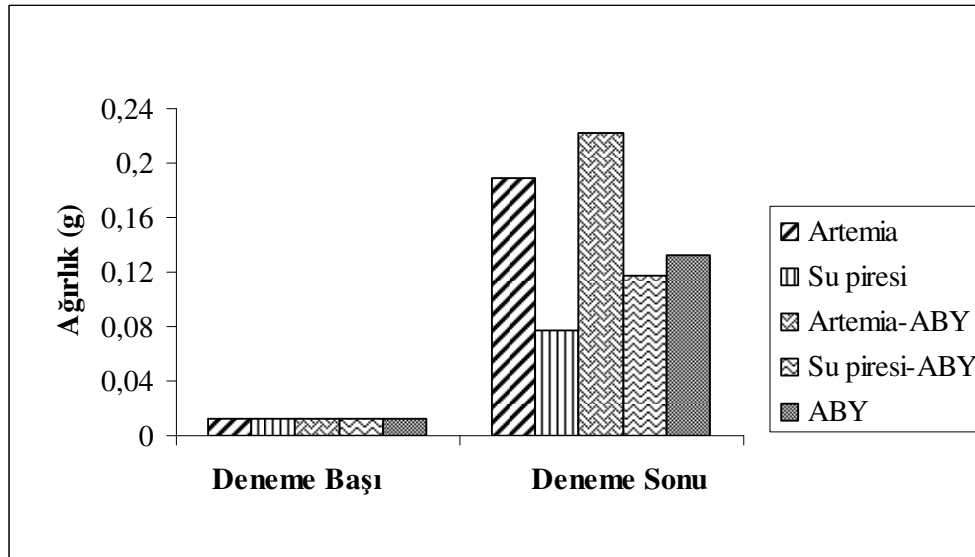
**Şekil 5.1.2.1.1.** Denemede Kullanılan balıkların canlı ağırlık artışları

Deneme başında  $0,0122 \pm 0,0002$  g ile  $0,0124 \pm 0,0002$  g arasında değişen ortalama canlı ağırlıklar bakımından gruplar arasında farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

60 günlük deneme sonunda en yüksek ortalama canlı ağırlık  $0,222 \pm 0,007$  g ile akvaryum balık yemi + artemia karışımı verilen III. grupta görülmüş, bunu  $0,189 \pm 0,004$  g ile artemia verilen I. grup,  $0,132 \pm 0,012$  g ile akvaryum balık yemi verilen V. grup ve  $0,117 \pm 0,009$  g ile akvaryum balık yemi + su piresi karışımı verilen IV. grup takip etmiştir. En düşük ortalama canlı ağırlık ise  $0,077 \pm 0,005$  g ile su piresi verilen II. grupta saptanmıştır (Çizelge 5.1.2.1., Şekil 5.1.2.1.2). Aynı sıra bireysel canlı ağırlık artışı değerleri bakımından da gerçekleşmiştir. Deneme başı ve deneme sonu ortalama canlı ağırlık artışları Şekil 5.1.2.1.3'de verilmiştir.



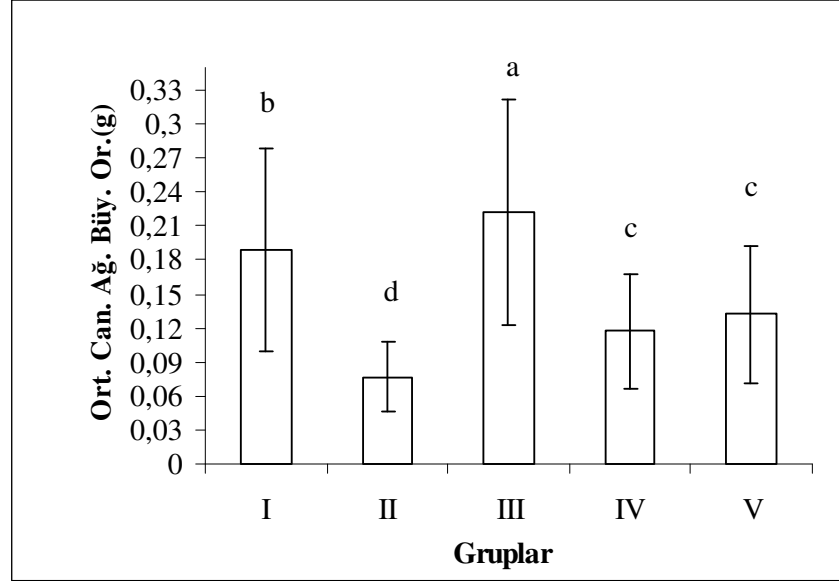
Şekil 5.1.2.1.2. Gruplar arası ortalama canlı ağırlık artışları



Şekil 5.1.2.1.3. Deneme başı ve sonu gruplar arası ortalama canlı ağırlıklar

Deneme sonunda yapılan istatistiksel analizlerde ortalama canlı ağırlıklar arasındaki farklar önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunun belirlenmesi amacıyla, grup ortalamaları arasında Tukey HSD testi uygulanmıştır. Tukey testi sonuçlarına göre, IV. grup ile V. grup arasındaki fark

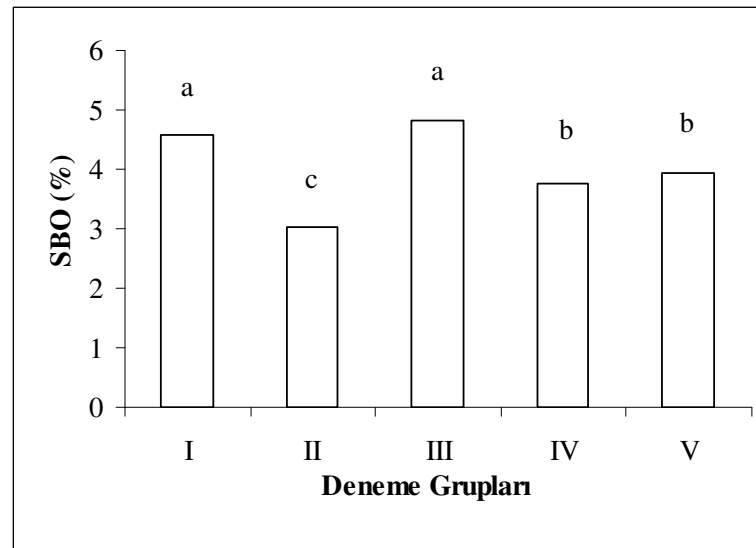
önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunurken diğer gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ( $p<0,05$ ) bulunmuştur (Çizelge 5.1.2.1., Şekil 5.1.2.1.4.).



Şekil 5.1.2.1.4. Gruplardan elde edilen ortalama canlı ağırlık artışları

### 5.1.2.2. Spesifik Büyüme Oranı (SBO, %)

Deneme sonunda saptanan spesifik büyüme oranları Şekil 5.1.2.2.1. ve Çizelge 5.1.2.1’de verilmiştir.

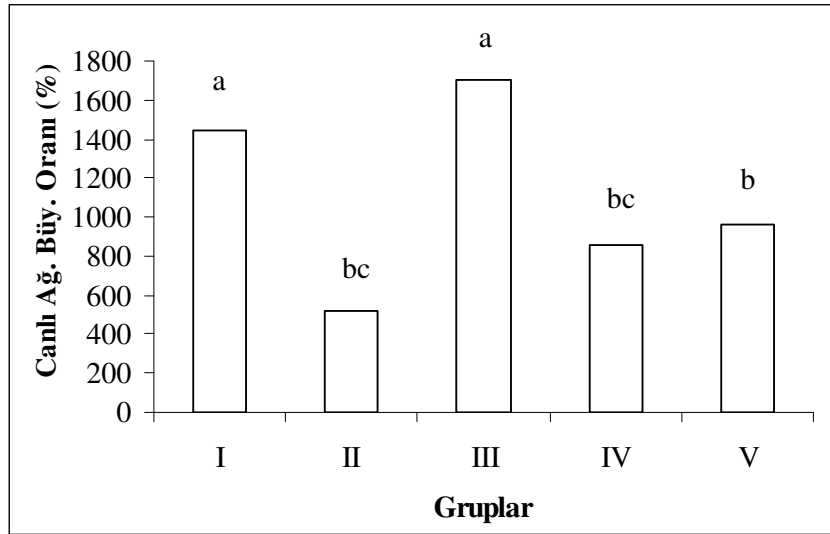


### Şekil 5.1.2.2.1. Gruplardan elde edilen spesifik büyüme oranları (SBO, %)

Ortalama spesifik büyüme oranlarında (SBO) en yüksek değer %  $4,81 \pm 0,14$  ile akvaryum balık yemi + artemia karışımı verilen III. grupta, en düşük değer ise %  $3,04 \pm 0,10$  ile su piresi verilen II. grupta saptanmıştır. Önemlilik derecesi bakımından I. grup ile III. grup, IV. grup ile V. grup arasındaki fark önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunurken diğer gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ( $p<0,05$ ) bulunmuştur.

### 5.1.2.3. Canlı Ağırlıkça Büyüme Oranı (%)

Deneme sonunda elde edilen canlı ağırlıkça büyüme oranı değerleri Çizelge 5.1.2.1 ve Şekil 5.1.2.3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1.2.3.1. Deneme sonu gruplar arası canlı ağırlıkça büyüme oranları

Canlı ağırlıkça büyüme oranları (%) açısından en yüksek değer % 1703,3 ile akvaryum balık yemi + artemia karışımı verilen III. grupta, en düşük değer ise % 520,3 ile II. grupta meydana gelmiştir. Önemlilik derecesi bakımından I. grup ile III. grup, II. grup ile IV. grup, IV. grup ile V. grup arasındaki fark önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunurken diğer gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ( $p<0,05$ ) bulunmuştur.

### 5.1.3. Yem Değerlendirme Oranına İlişkin Bulgular

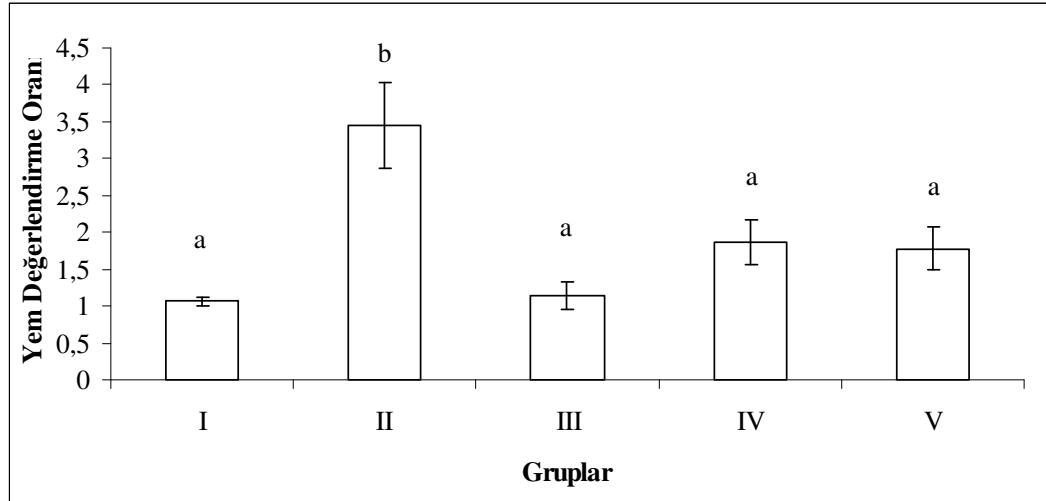
Deneme süresince tüketilen toplam yem miktarları, toplam canlı ağırlık artışları ve yem değerlendirme oranları Çizelge 5.1.3.1'de verilmiştir.

**Çizelge 5.1.3.1.** Deneme gruplarındaki balıkların yem değerlendirme oranına ait sonuçlar

Gruplar	Tüketilen Toplam Yem (g)	Top. Can. Ağ. Artışı (g)	Yem Değerlendirme Oranı
I.	8,370	7,836	$1,07 \pm 0,06^a$
II.	5,640	1,664	$3,45 \pm 0,59^b$
III.	10,756	9,435	$1,14 \pm 0,18^a$
IV.	6,392	3,418	$1,87 \pm 0,30^a$
V.	7,161	4,092	$1,78 \pm 0,29^a$

Aynı sütunda farklı karakterlerle ifade edilen üst değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0,05$ )

En iyi yem değerlendirme oranı (YDO),  $1,07 \pm 0,06$  ile artemia verilen I. grupta gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde II. grup, I., III., IV. ve V. gruptan farklılık gösterirken ( $p < 0,05$ ), diğer gruplar arasındaki farklar önemli ( $p > 0,05$ ) bulunmamıştır (Şekil 5.1.3.1).



**Şekil 5.1.3.1.** Gruplardan elde edilen yem değerlendirme oranları (YDO)

### 5.1.4. Yaşama Oranına İlişkin Bulgular

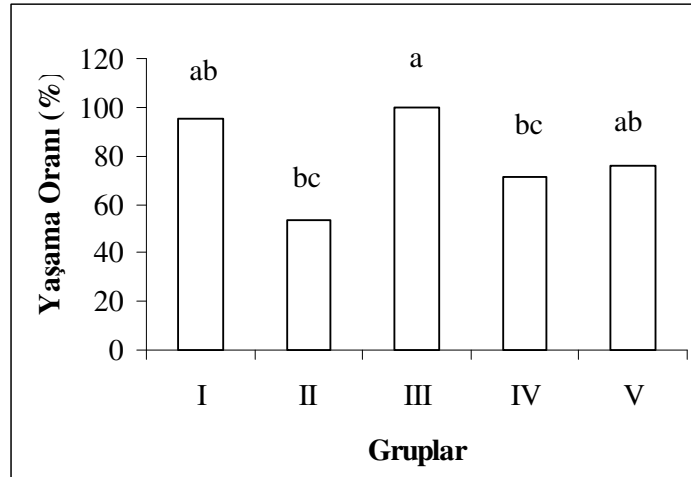
Deneme süresince her bir grupta ölen balıklar günlük olarak kaydedilmiştir. Deneme sonunda canlı balık sayısından, ölü balık sayıları çıkarılarak her bir grup için yaşama oranları belirlenmiştir (Çizelge 5.1.4.1, Şekil 5.1.4.1).

**Çizelge 5.1.4.1.** Deneme süresince gruplardaki balıkların yaşam oranlarına ilişkin sonuçlar

Gruplar	Den.Başı Balık Sayısı (Adet)	Den. Sonu Balık Sayısı (Adet)	Ölen Balık Tp. Ağırlığı (g)	Yaşama Oranı (%)
I	45	43	0,260	95,53 <sup>ab</sup>
II	45	24	0,372	53,30 <sup>bc</sup>
III	45	45	-	100 <sup>a</sup>
IV	45	32	0,219	71,07 <sup>bc</sup>
V	45	34	0,172	75,53 <sup>ab</sup>

Aynı sütunda farklı karakterlerle ifade edilen üst değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ )

Deneme süresince 3. grupta balık ölümü gözlenmemiştir. Denemede, en iyi yaşama oranı % 100 ile artemia + akvaryum balık yemi karışımıyla beslenen 3. grupta kaydedilirken en düşük yaşama oranı % 53,30 ile su piresi ile beslenen 2. grupta tespit edilmiştir. Önemlilik derecesi bakımından 3. grup, 2. ve 4. gruplardan farklı çıkarken ( $p<0,05$ ), diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur.

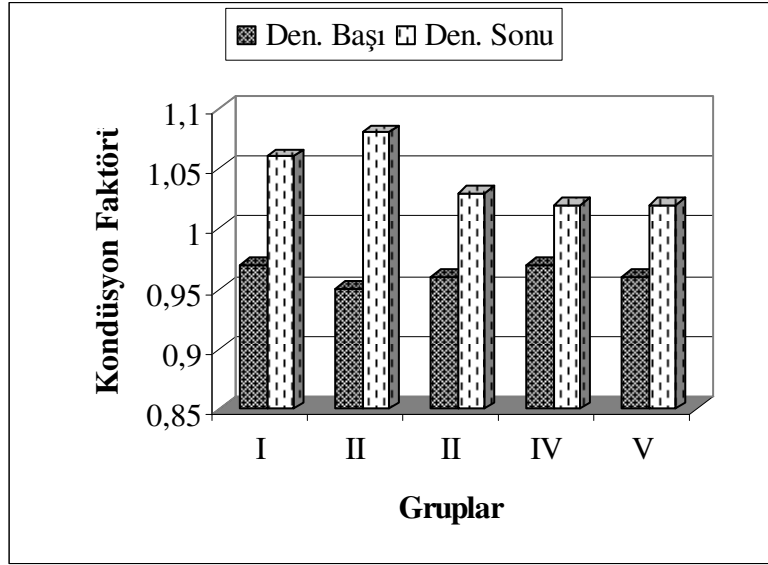


**Şekil 5.1.4.1.** Gruplardan elde edilen yaşama oranları (%)

### 5.1.5. Kondüsyon Faktörü (KF)

Deneme başında ve sonunda her bir grupta bulunan balıkların ağırlıkları ve boyları saptanarak deneme başı ve deneme sonu kondüsyon faktörü değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Kondüsyon faktörüne ilişkin değerler Çizelge 5.1.5.1 ve Şekil 5.1.5.1’de gösterilmiştir.

Deneme sonunda yapılan istatistiksel analizlerde ortalama kondüsyon faktör değerleri bakımından, gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).



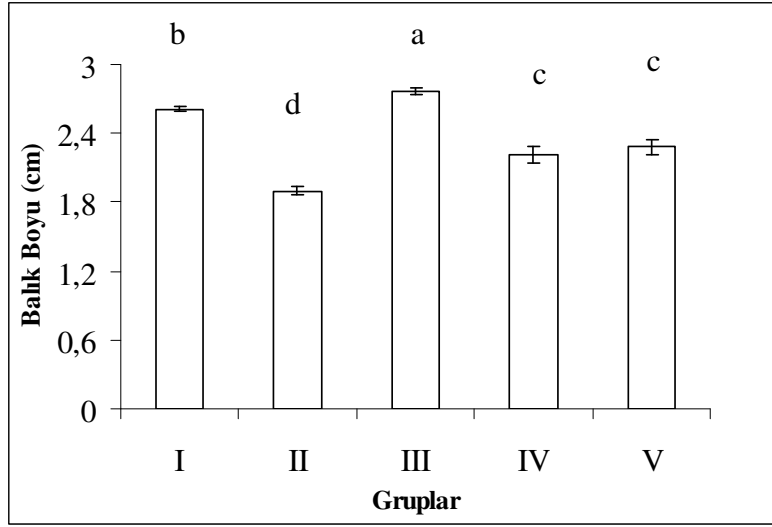
Şekil 5.1.5.1. Deneme başı ve deneme sonunda gruplardan elde edilen kondüsyon faktörü (KF, %) değerleri

Ortalama toplam boy değerleri bakımından, 4. grup ile 5. grup arasındaki fark önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunurken, diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemli ( $p<0,05$ ) bulunmuştur (Çizelge 5.1.5.1, Şekil 5.1.5.2).

**Çizelge 5.1.5.1.** Deneme başı ve sonunda gruplarda tespit edilen kondüsyon faktörleri

	Gruplar				
	I	II	III	IV	V
Den.Baş.Ağ.(g)	0,0122±0,0002	0,0124±0,0002	0,0123±0,0002	0,0122±0,0002	0,012±0,0002
Den.Baş.Uz.(cm)	1,08 ± 0,01	1,10 ± 0,01	1,09 ± 0,01	1,08 ± 0,01	1,09 ± 0,01
Den.Sonu Ağ.(g)	0,189 ± 0,004	0,077 ± 0,005	0,222 ± 0,007	0,117 ± 0,009	0,132 ± 0,011
Den.Sonu Uz(cm)	2,61 ± 0,02 <sup>b</sup>	1,90 ± 0,04 <sup>d</sup>	2,77 ± 0,03 <sup>a</sup>	2,21 ± 0,07 <sup>c</sup>	2,28 ± 0,07 <sup>c</sup>
Den.Baş.Kon.Fak.	0,97 ± 0,017	0,95 ± 0,016	0,96 ± 0,016	0,97 ± 0,016	0,96 ± 0,016
Den.SonuKon.Fak	1,06 ± 0,012 <sup>a</sup>	1,08 ± 0,017 <sup>a</sup>	1,03 ± 0,015 <sup>a</sup>	1,02 ± 0,015 <sup>a</sup>	1,02 ± 0,020 <sup>a</sup>

Aynı sütunda farklı karakterlerle ifade edilen üst değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)



Şekil 5.1.5.2. Deneme sonu ortalama balık boyu

## 5.2. Anaç Lepistes Balıkları ile Yapılan Denemeye İlişkin Bulgular

### 5.2.1. Suyun Fizikokimyasal Özelliklerine İlişkin Bulgular

Deneme ortamının çözülmüş oksijen (mg/l) içeriği Çizelge 5.2.1.1'de, pH içeriği Çizelge 5.2.1.2'de, amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) (mg/l) içeriği Çizelge 5.2.1.3'de ve nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) (mg/l) ile nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) (mg/l) içeriğide Çizelge 5.2.1.4 ve Çizelge 5.2.1.5'de verilmiştir.

#### Çizelge 5.2.1.1. Deneme ortamının $\text{O}_2$ içerikleri

GRUPLAR	OKSİJEN ( $\text{O}_2$ ,mg/l) Ölçümleri					Ortalama
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	5. Ölçüm	
I	4,80	3,96	4,30	4,23	4,30	4,32 ± 0,14
II	4,97	4,20	4,37	4,67	4,48	4,54 ± 0,13
III	4,48	3,57	3,66	3,85	3,64	3,84 ± 0,17
IV	4,24	4,32	4,20	4,31	4,16	4,25 ± 0,03
V	4,16	3,78	3,97	4,12	3,97	4,00 ± 0,07
Stok 1	4,52	4,91	4,55	4,37	4,42	4,55 ± 0,09
Stok 2	4,81	4,83	4,76	4,65	4,39	4,69 ± 0,08
Stok 3	4,57	4,62	4,38	4,65	4,18	4,48 ± 0,09
Stok 4	4,5	4,5	4,71	4,82	4,51	4,61 ± 0,07
Stok 5	4,83	4,63	4,42	4,29	4,05	4,44 ± 0,13

Çizelge 5.2.1.2. Deneme ortamının pH içerikleri

GRUPLAR	pH Ölçümleri					Ortalama
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	5. Ölçüm	
I	8,40	3,96	7,53	8,34	8,29	7,30 ± 0,85
II	8,42	4,20	7,63	8,46	8,36	7,41 ± 0,82
III	8,32	3,57	7,52	8,35	8,34	7,22 ± 1,93
IV	8,37	4,32	7,56	8,42	8,29	7,39 ± 0,78
V	8,26	3,78	7,55	8,48	8,35	7,28 ± 0,89
Stok 1	8,22	8,23	7,69	8,45	8,3	8,18 ± 0,13
Stok 2	8,32	8,18	7,87	8,48	8,21	8,21 ± 0,10
Stok 3	8,28	8,17	7,8	8,34	8,16	8,15 ± 0,09
Stok 4	8,24	8,11	7,8	8,16	8,05	8,07 ± 0,07
Stok 5	8,37	8,23	7,64	8,46	8,15	8,17 ± 0,14

Çizelge 5.2.1.3. Deneme ortamının NH<sub>4</sub><sup>+</sup> içerikleri

GRUPLAR	AMONYAK (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) Ölçümleri				Ortalama
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	
I	0,684	0,812	0,978	1,641	1,029 ± 0,18
II	0,295	0,528	2,185	0,869	0,969 ± 0,37
III	1,147	1,394	1,600	1,292	1,358 ± 0,08
IV	1,086	1,088	0,986	0,933	1,023 ± 0,03
V	1,188	1,405	2,019	1,938	1,638 ± 0,18
Stok 1	1,126	2,043	1,491	2,236	1,724 ± 0,22
Stok 2	1,134	1,624	1,230	1,134	1,281 ± 0,10
Stok 3	1,994	1,292	1,054	1,954	1,574 ± 0,20
Stok 4	3,916	4,906	0,981	1,673	2,869 ± 0,80
Stok 5	3,603	2,680	1,117	3,764	2,791 ± 0,53

Çizelge 5.2.1.4. Deneme ortamının NO<sub>2</sub><sup>-</sup> içerikleri

GRUPLAR	NİTRİT (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) Ölçümleri				Ortalama
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	
I	0,0345	0,0373	0,0393	0,0450	0,039 ± 0,002
II	0,0362	0,0379	0,0417	0,0446	0,040 ± 0,002
III	0,0165	0,0212	0,0257	0,0313	0,024 ± 0,003
IV	0,0150	0,0181	0,0216	0,0276	0,021 ± 0,003
V	0,0244	0,0259	0,0332	0,0405	0,031 ± 0,004
Stok 1	0,2227	0,2446	0,2526	0,3149	0,259 ± 0,020
Stok 2	0,1297	0,1367	0,1448	0,2452	0,164 ± 0,027
Stok 3	0,2276	0,2539	0,2713	0,3103	0,266 ± 0,017
Stok 4	0,2341	0,2307	0,2260	0,2320	0,231 ± 0,002
Stok 5	0,2058	0,2138	0,2662	0,2856	0,243 ± 0,020

Çizelge 5.2.1.5. Deneme ortamının NO<sub>3</sub><sup>-</sup> içerikleri

GRUPLAR	NİTRAT (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) Ölçümleri				Ortalama
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	
I	0,349	0,362	0,606	0,511	0,457 ± 0,06
II	0,201	0,222	0,485	0,530	0,360 ± 0,09
III	0,239	0,269	0,512	0,500	0,380 ± 0,07
IV	0,211	0,210	0,549	0,562	0,383 ± 0,10
V	0,162	0,180	0,509	0,520	0,343 ± 0,10
Stok 1	0,316	0,227	0,363	0,638	0,386 ± 0,09
Stok 2	0,417	0,394	0,362	0,571	0,436 ± 0,05
Stok 3	0,774	0,772	0,748	0,620	0,729 ± 0,04
Stok 4	0,569	0,610	0,733	0,583	0,624 ± 0,04
Stok 5	0,138	0,142	0,512	0,563	0,339 ± 0,12

### 5.2.2. Anaç Lepisteslerde Büyüme Parametreleri

Deneme sonunda, anaç lepestes balıklarından elde edilen büyüme parametrelerine (ortalama canlı ağırlık, bireysel canlı ağırlık artışı, spesifik ve canlı ağırlıkça büyüme oranı) ilişkin bulgular Çizelge 5.2.2.1’de gösterilmiştir. Yaşama oranı bakımından, deneme süresince yalnız V. grupta 3 adet anaç balık ölümü gözlenmiş ve deneysel gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 5.2.2.1.** Anaç lepestes deneme gruplarında büyüme parametreleri

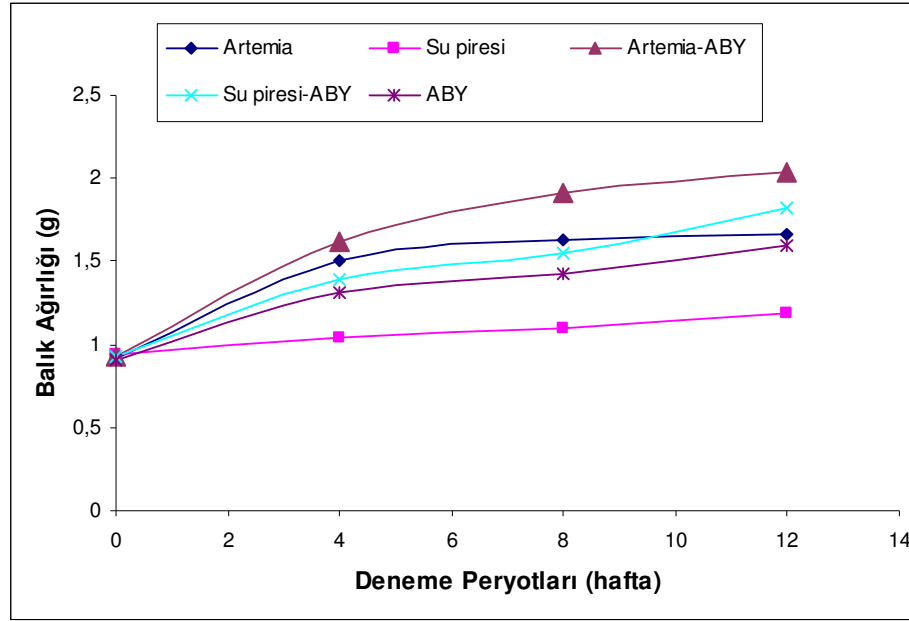
Gruplar	Den.Başı Ort. Canlı Ağ. (g)	Den. Sonu Ort. Canlı Ağ.(g)	Bireysel Canlı Ağ. Artışı (g)	SBO (%)	CAA (%)
I (Artemia)	0,912 ±0,045	1,659 ±0,21 <sup>b</sup>	0,747 ±0,11 <sup>b</sup>	0,71 ±0,09 <sup>b</sup>	82,0 <sup>b</sup>
II (Su piresi)	0,933 ±0,045	1,186 ±0,13 <sup>d</sup>	0,252 ±0,05 <sup>d</sup>	0,28 ±0,05 <sup>d</sup>	27,0 <sup>d</sup>
III (ABY + Artemia)	0,933 ±0,06	2,033 ±0,20 <sup>a</sup>	1,101 ±0,08 <sup>a</sup>	0,93 ±0,05 <sup>a</sup>	118,0 <sup>a</sup>
IV (ABY + Su piresi)	0,930 ±0,063	1,826 ±0,25 <sup>ab</sup>	0,896 ±0,05 <sup>ab</sup>	0,80 ±0,03 <sup>ab</sup>	96,3 <sup>ab</sup>
V (ABY)	0,911 ±0,09	1,593 ±0,37 <sup>bc</sup>	0,682 ±0,09 <sup>bc</sup>	0,66 ±0,07 <sup>bc</sup>	75,0 <sup>bc</sup>

Her değer, bir ortalama ± standart hatayı ifade eder.

Aynı sütunda farklı karakterlerle ifade edilen değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $P<0,05$ )

#### 5.2.2.1. Canlı Ağırlık Artışları

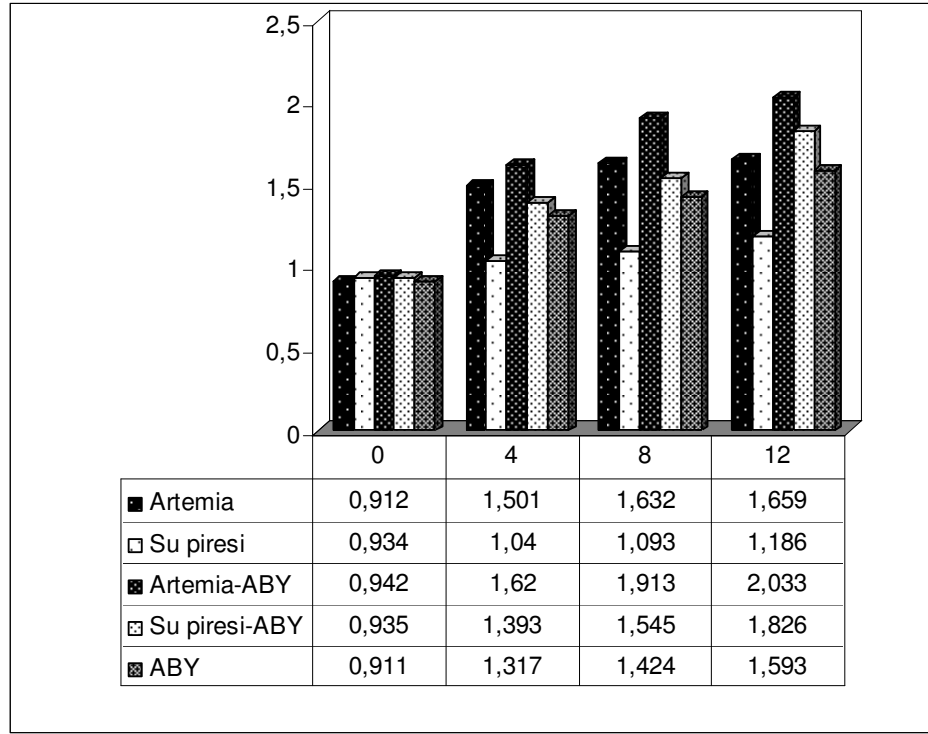
Deneme başında ve her 4 haftanın sonunda balıklar tartılmıştır. Deneme süresince grupların ortalama canlı ağırlıkları, deneme süresindeki artışa paralel artmıştır (Şekil 5.2.2.1.1).



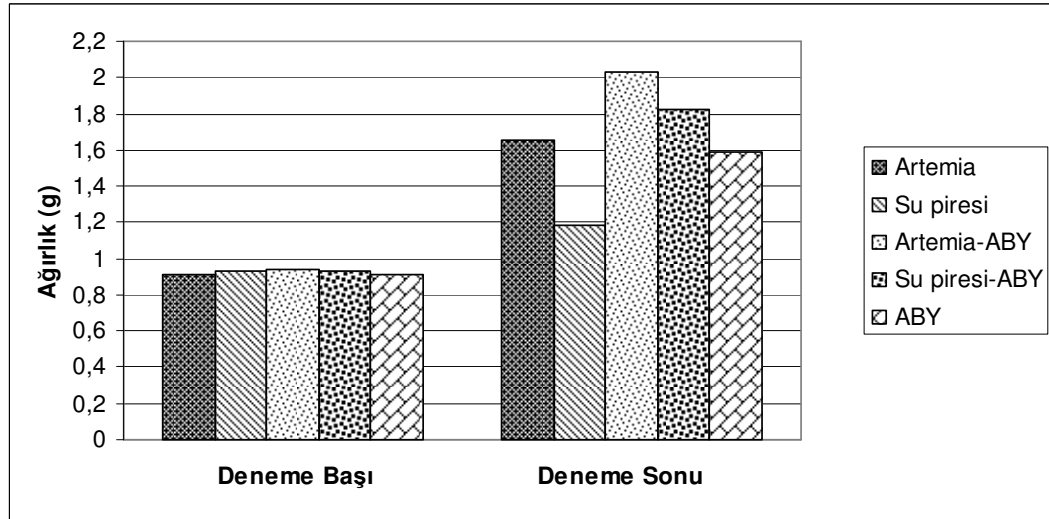
Şekil 5.2.2.1.1. Denemede kullanılan balıkların canlı ağırlık artışları

Deneme başında,  $0,911 \pm 0,09$  g ile  $0,933 \pm 0,05$  g arasında değişen ortalama canlı ağırlıklar bakımından, gruplar arasında farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

12 haftalık deneme sonunda en yüksek ortalama canlı ağırlık  $2,033 \pm 0,20$  g ile akvaryum balık yemi + artemia karışımı verilen III. grupta görülmüş, bunu  $1,826 \pm 0,25$  g ile akvaryum balık yemi + su piresi karışımı verilen IV. grup,  $1,659 \pm 0,21$  g ile artemia verilen I. grup ve  $1,593 \pm 0,37$  g ile akvaryum balık yemi verilen V. grup takip etmiştir. En düşük ortalama canlı ağırlık ise  $1,186 \pm 0,13$  g ile su piresi verilen II. grupta saptanmıştır (Çizelge 5.2.2.1, Şekil 5.2.2.1.2). Deneme başı ve deneme sonu ortalama canlı ağırlık artışları Şekil 5.2.2.1.3'de verilmiştir.



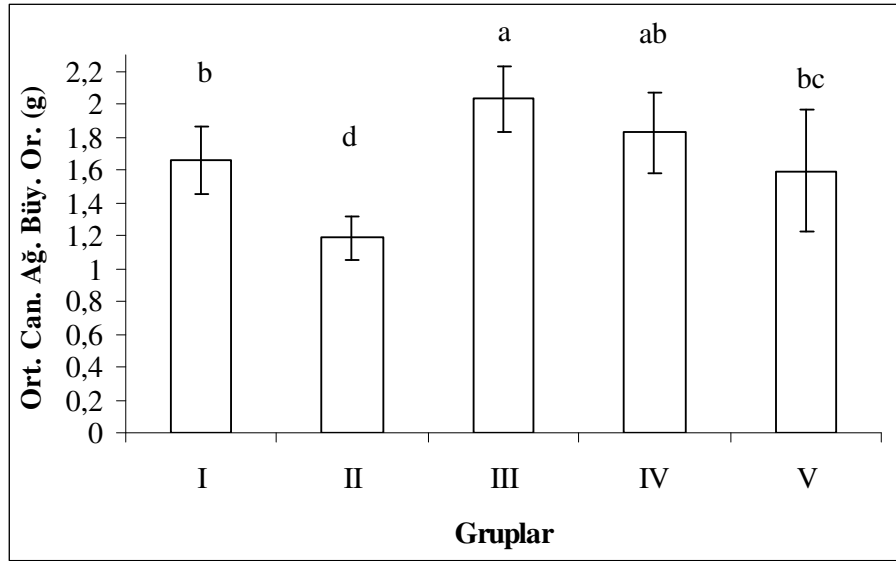
Şekil 5.2.2.1.2. Gruplar arası ortalama canlı ağırlık artışları



Şekil 5.2.2.1.3. Deneme başı ve sonu gruplar arası ortalama canlı ağırlıklar

Deneme sonunda yapılan istatistiksel analizlerde ortalama canlı ağırlıklar arasındaki farklar önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunun belirlenmesi amacıyla, grup ortalamaları arasında Tukey HSD testi

uygulanmıştır. Tukey testi sonuçlarına göre, I. grup ile IV.ve V. gruplar, III. grup ile IV. grup arasındaki fark önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunurken diğer gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ( $p<0,05$ ) bulunmuştur (Çizelge 5.2.2.1, Şekil 5.2.2.1.4). Aynı sonuçlar, yapılan istatistiksel analiz sonucunda deneme gruplarında görülen bireysel canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı (%) ve canlı ağırlıkça büyüme oranlarında (%) da saptanmıştır (Çizelge 5.2.2.1).



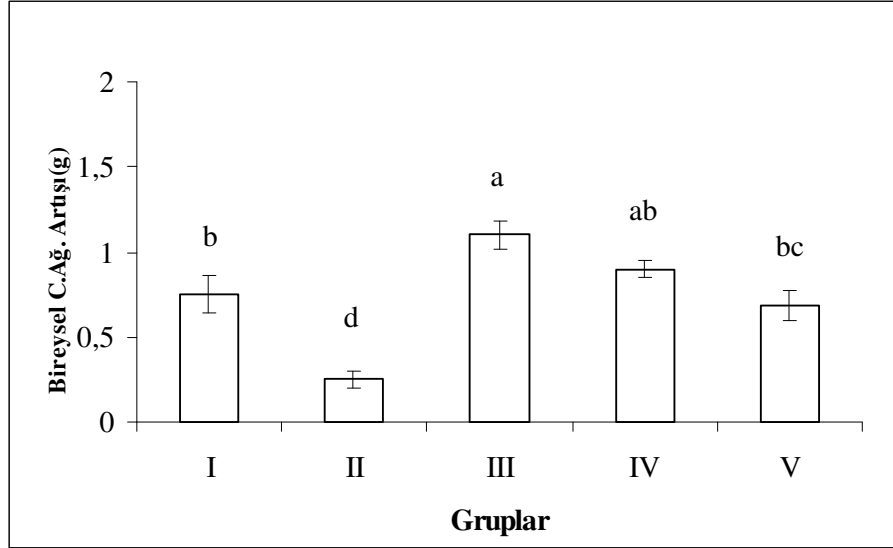
**Şekil 5.2.2.1.4.** Gruplardan elde edilen ortalama canlı ağırlık artışları

Bireysel canlı ağırlık artışında en yüksek değer  $1,101 \pm 0,08$  g ile akvaryum balık yemi + artemia karışımı verilen III. grupta, en düşük değer ise  $0,252 \pm 0,05$  g ile su piresi verilen II. grupta tespit edilmiştir. Diğer I.,IV. ve V. gruplarda ise bireysel canlı ağırlık artışları sırasıyla 0,747, 0,896, 0,682 olarak belirlenmiştir (Şekil 5.2.2.1.5).

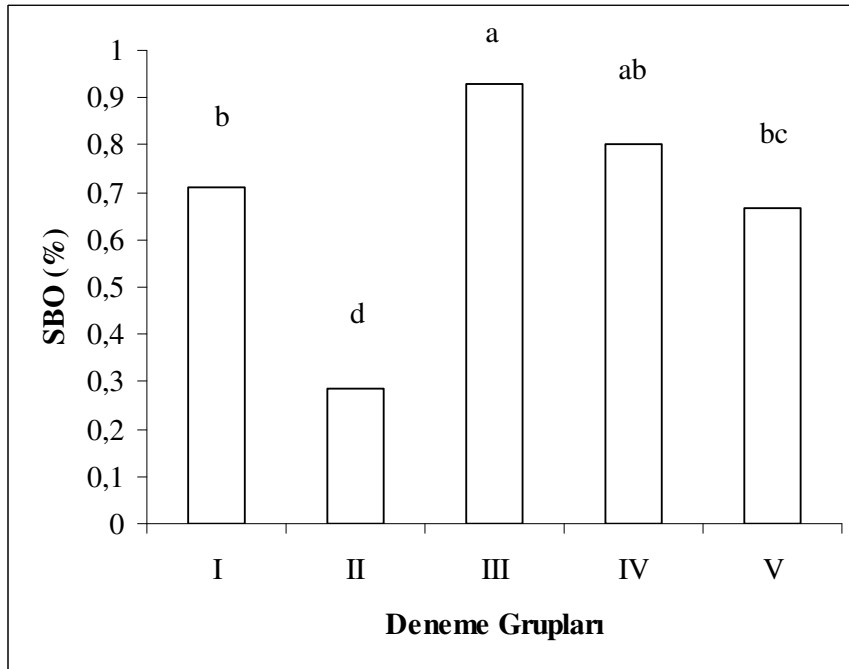
Ortalama spesifik büyüme oranlarında (SBO) en yüksek değer  $\% 0,93 \pm 0,05$  ile akvaryum balık yemi + artemia karışımı verilen III.. grupta, en düşük değer ise  $\% 0,28 \pm 0,05$  ile su piresi verilen II. grupta meydana gelmiştir. Diğer I., IV. ve V. gruplarda ise spesifik büyüme oranları sırasıyla  $\% 0,71$ ,  $\% 0,80$ ,  $\% 0,66$  olarak belirlenmiştir (Şekil 5.2.2.1.6).

Canlı ağırlıkça büyüme oranları (%) açısından en yüksek değer  $\% 118$  ile akvaryum balık yemi + artemia karışımı verilen III. grupta, en düşük değer ise  $\% 27$  ile

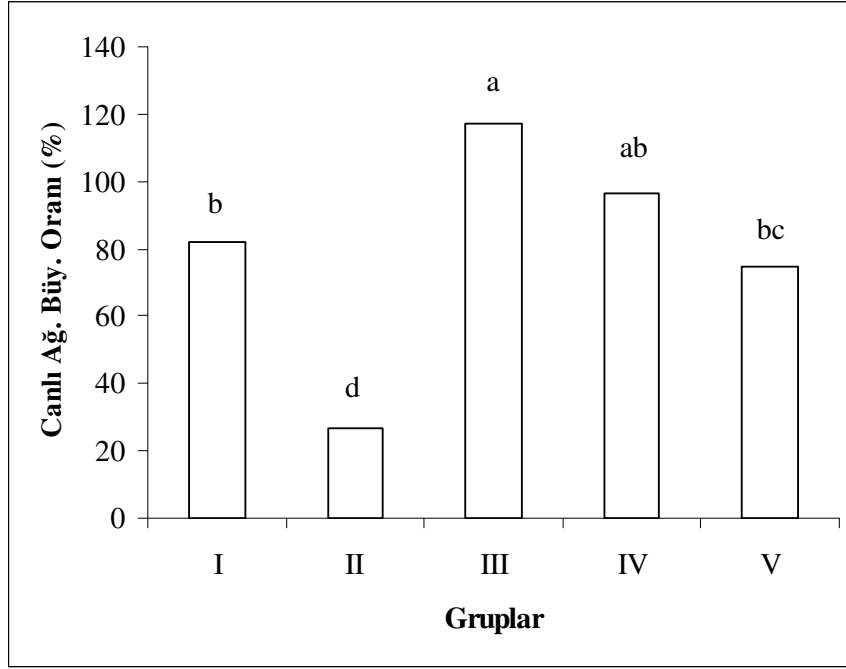
II. grupta gözlenmiştir. Diğer I., IV. ve V. gruplarda ise canlı ağırlıkça büyüme oranları sırasıyla % 82, % 96, % 75 olarak belirlenmiştir (Şekil 5.2.2.1.7).



Şekil 5.2.2.1.5. Gruplardan elde edilen bireysel canlı ağırlık artışları



Şekil 5.2.2.1.6. Gruplardan elde edilen spesifik büyüme oranları (SBO, %)



Şekil 5.2.2.1.7. Deneme sonu gruplar arası canlı ağırlıkça büyüme oranları (%)

### 5.2.3. Yem Değerlendirme Oranına İlişkin Bulgular

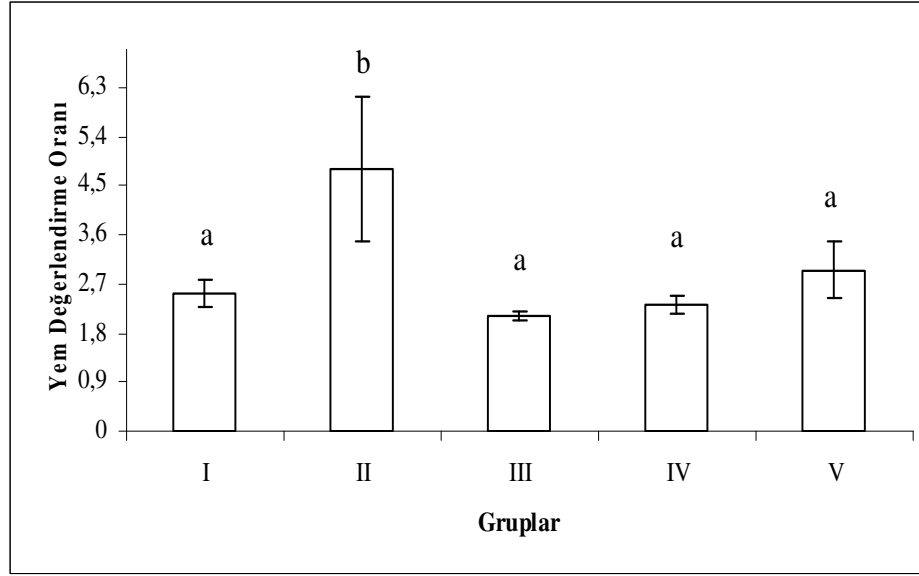
Deneme süresince tüketilen toplam yem miktarları, toplam canlı ağırlık artışları ve yem değerlendirme oranları Çizelge 5.2.3.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.2.3.1. Deneme gruplarındaki anaç balıkların yem değerlendirme oranına ait sonuçlar

Gruplar	Tüketilen Top. Yem (g)	Top. Can. Ağ. Artışı (g)	Yem Değerlendirme Oranı
I	29,158	11,740	2,51 ± 0,25 <sup>a</sup>
II	18,816	3,912	4,81 ± 1,34 <sup>b</sup>
III	37,67	17,741	2,12 ± 0,07 <sup>a</sup>
IV	32,684	14,177	2,31 ± 0,16 <sup>a</sup>
V	30,629	10,501	2,95 ± 0,52 <sup>a</sup>

Aynı sütunda farklı karakterlerle ifade edilen üst değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

En iyi yem değerlendirme oranı,  $2,12 \pm 0,07$  ile akvaryum balık yemi + artemia verilen III. grupta gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde II. grup diğer gruplardan farklılık gösterirken ( $p < 0,05$ ), diğer gruplar arasındaki farklar önemli ( $p > 0,05$ ) bulunmamıştır (Şekil 5.2.3.1).



Şekil 5.2.3.1. Gruplardan elde edilen yem değerlendirme oranları (YDO)

#### 5.2.4. Kondüsyon Faktörü (KF)

Deneme başında ve sonunda her bir grupta bulunan balıkların ağırlıkları ve boyları saptanarak deneme başı ve deneme sonu kondüsyon faktörü değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Kondüsyon faktörüne ilişkin değerler Çizelge 5.2.4.1'de ve Şekil 5.2.4.1'de gösterilmiştir.

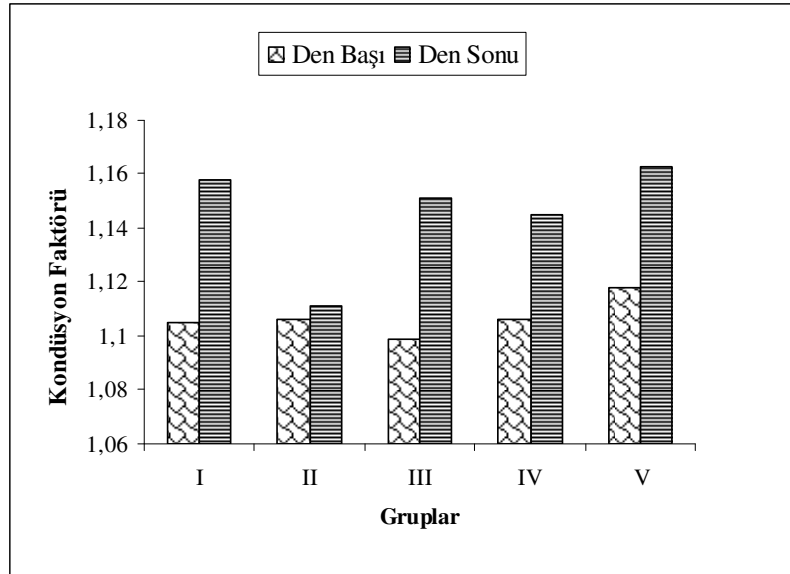
**Çizelge 5.2.4.1.** Deneme başı ve sonunda gruplarda tespit edilen kondüsyon faktörleri

Özellik		Gruplar				
		I	II	III	IV	V
Den. Başı	Ağırlık (g)	0,912 ±0,045	0,933 ±0,045	0,933 ±0,06	0,930 ±0,063	0,911 ± 0,09
	Uzunluk (cm)	4,35 ±0,07	4,39 ±0,06	4,41 ±0,09	4,39 ±0,07	4,33 ± 0,16
	Kon. Fak.	1,11 ±0,04	1,11 ±0,05	1,10 ±0,05	1,11 ±0,04	1,12 ±0,06
Den. Sonu	Ağırlık (g)	1,659±0,21 <sup>b</sup>	1,186±0,13 <sup>d</sup>	2,033 ±0,21 <sup>a</sup>	1,826±0,25 <sup>ab</sup>	1,593±0,37 <sup>bc</sup>
	Uzunluk (cm)	5,23 ±0,13 <sup>b</sup>	4,77 ±0,12 <sup>d</sup>	5,61 ±0,08 <sup>a</sup>	5,41 ±0,13 <sup>c</sup>	5,13 ±0,3 <sup>b</sup>
	Kon. Fak.	1,16 ±0,1 <sup>a</sup>	1,11 ±0,02 <sup>a</sup>	1,15 ±0,1 <sup>a</sup>	1,15 ±0,09 <sup>a</sup>	1,16 ±0,08 <sup>a</sup>

Her değer, bir ortalama ± standart hatayı ifade eder.

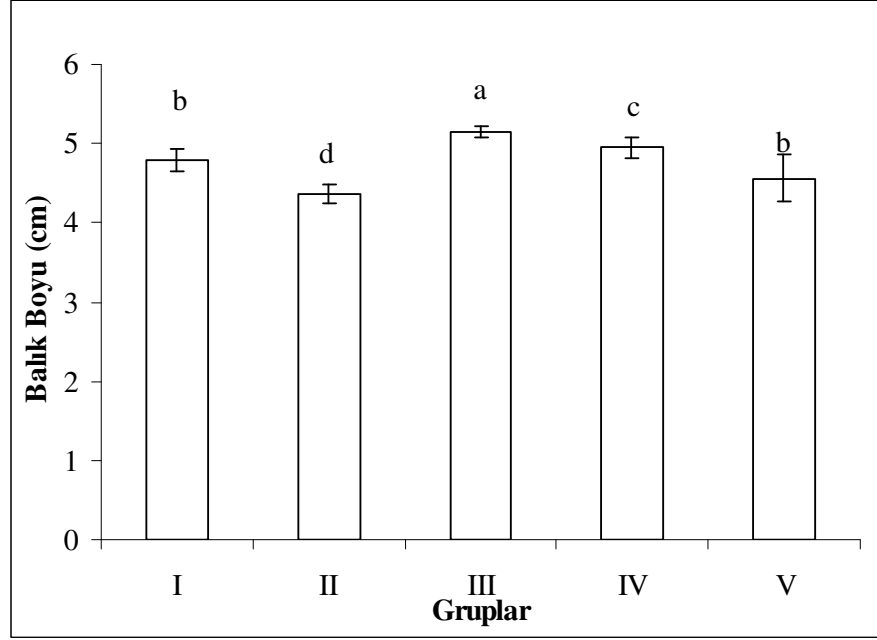
Aynı sütunda farklı karakterlerle ifade edilen üst değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Deneme sonunda yapılan istatistiksel analizlerde ortalama kondüsyon faktör değerleri bakımından, gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (p>0,05).



**Şekil 5.2.4.1.** Deneme başı ve deneme sonunda gruplardan elde edilen kondüsyon faktörü (KF, %) değerleri

Ortalama toplam boy değerlerinde en yüksek değer  $5,61 \pm 0,08$  cm ile akvaryum balık yemi + artemia karışımı verilen III. grupta, en düşük değer ise  $4,77 \pm 0,12$  cm ile su piresi verilen II. grupta saptanmıştır. Önemlilik derecesi bakımından I. grup ile V. grup arasındaki fark önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunurken, diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemli ( $p<0,05$ ) bulunmuştur (Çizelge 5.2.4.1, Şekil 5.2.4.2).



Şekil 5.2.4.2. Deneme sonu ortalama balık boyu (cm)

### 5.2.5. Yavru Verimi ile ilgili sonuçlar

Anaç lepistes balıklarına 3 farklı yem materyali kullanılarak 5 farklı yemleme rejimi uygulanmıştır. Deneme sonunda, anaç lepistes balıklarında elde edilen üreme parametrelerine (ortalama toplam yavru sayısı, nispi verimlilik ve bir dişinin ortalama yavru sayısı) ilişkin bulgular Çizelge 5.2.5.1’de gösterilmiştir.

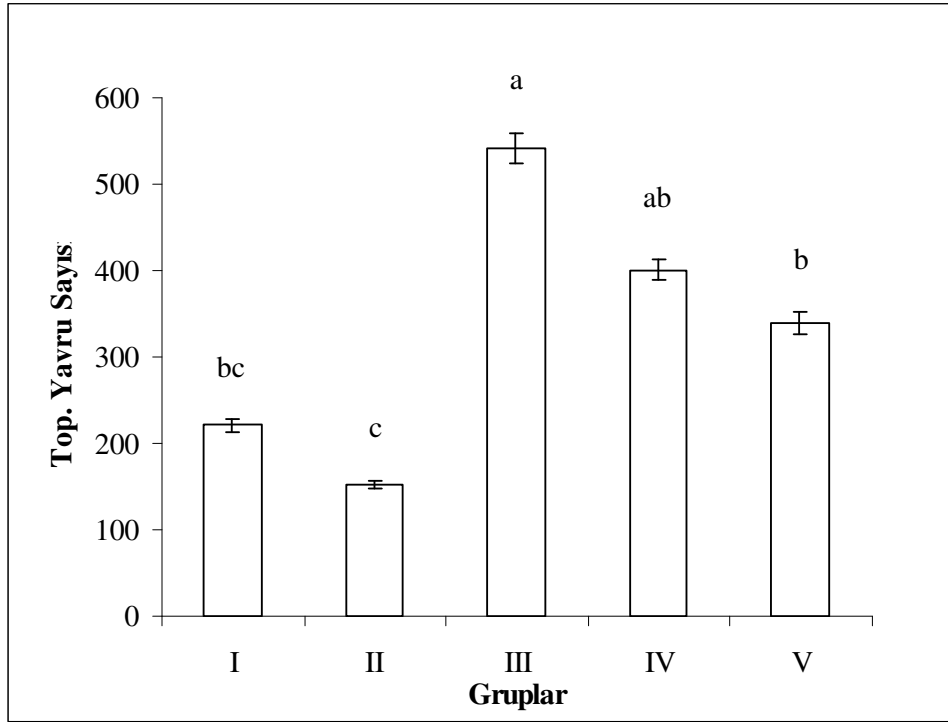
**Çizelge 5.2.5.1.** Anaç lepistes balıklarında üreme parametreleri

Gruplar	I	II	III	IV	V
Den.Sonu Boy (cm)	5,23 ± 0,13 <sup>b</sup>	4,77 ± 0,12 <sup>d</sup>	5,61 ± 0,08 <sup>a</sup>	5,41 ± 0,13 <sup>c</sup>	5,13 ± 0,30 <sup>b</sup>
Den.Sonu Ağırlık (g)	1,659±0,21 <sup>b</sup>	1,186±0,13 <sup>d</sup>	2,033±0,21 <sup>a</sup>	1,826±0,25 <sup>ab</sup>	1,593±0,37 <sup>bc</sup>
Top.Yavru Sayısı	221 ± 3,3 <sup>c</sup>	152 ± 4,3 <sup>cd</sup>	542 ± 8,4 <sup>a</sup>	401 ± 6,7 <sup>ab</sup>	339 ± 0,6 <sup>bc</sup>
Nispi verimlilik	44,31±2,89 <sup>b</sup>	42,96±3,80 <sup>b</sup>	88,56±3,32 <sup>a</sup>	72,99±3,1 <sup>ab</sup>	71,14±1,36 <sup>ab</sup>
Yavru sayısı / Dişi balık	15	10	36	27	25

Her değer, bir ortalama ± standart hatayı ifade eder.

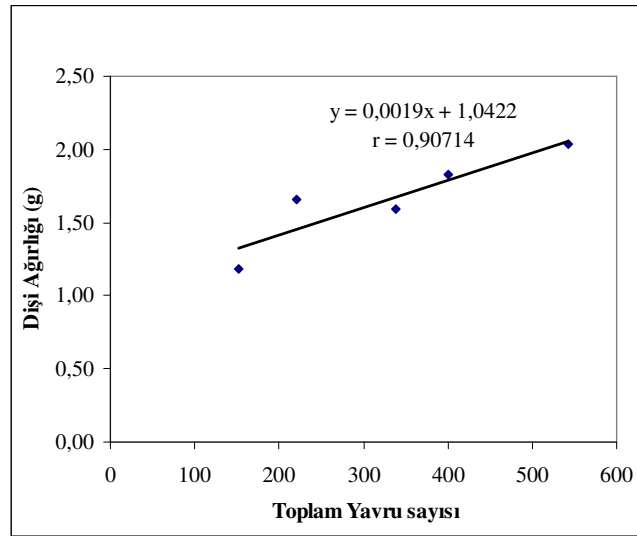
Aynı satırda farklı karakterlerle ifade edilen üst değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

Denemede, canlı yem katkılı akvaryum balık yemi ile beslenen, anaç lepistes balıklarının toplam yavru sayısında artış olmuştur. En fazla yavru verimi akvaryum balık yemi + artemia ile beslenen III. grupta (542 adet) ve akvaryum balık yemi + su piresi ile beslenen IV. grupta (401 adet) meydana gelmiştir. Bu grupları akvaryum balık yemi verilen V. grup (339 adet) ile artemia verilen I. grup (221 adet) takip etmiştir. En az yavru verimi ise su piresi ile beslenen II. grup'ta (152 adet) gözlenmiştir (Çizelge 5.2.5.1). Önemlilik derecesi bakımından III. grup, I.,II. ve V. gruplardan farklı çıkarken (p<0,05), diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz (p>0,05) bulunmuştur (Şekil 5.2.5.1).

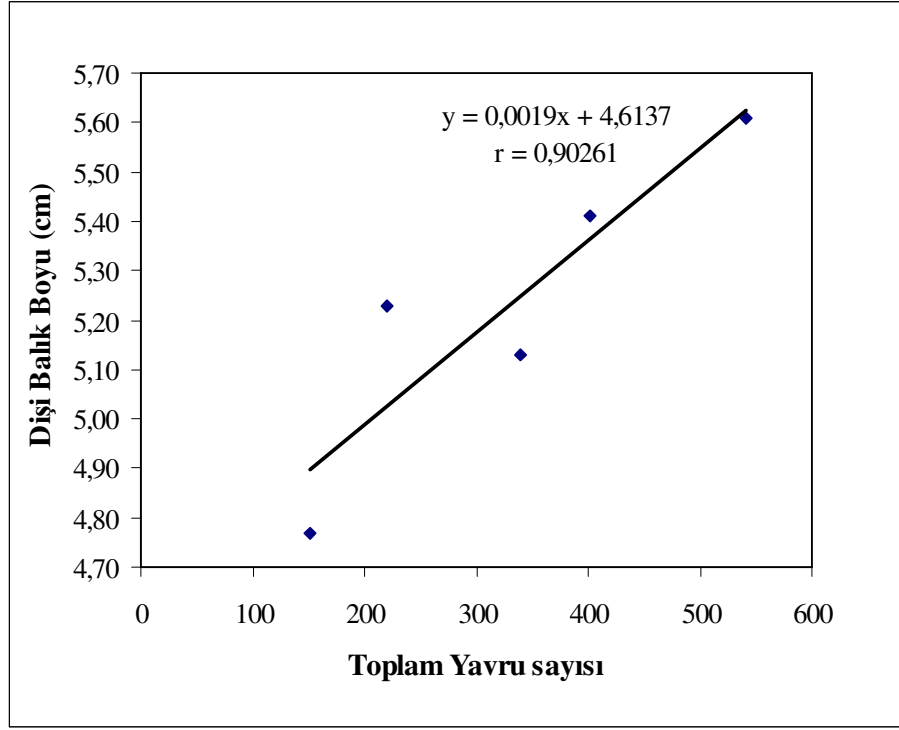


Şekil 5.2.5.1. Deneme sonu toplam yavru sayısı

Yapılan analizlerde, yavru verimi ile anaç dişi balıkların ağırlıkları ve vücut uzunlukları arasında çok kuvvetli bir ilişki ( $r = 0,90714$  ve  $r = 0,90261$ ) olduğu saptanmıştır. (Şekil 5.2.5.2 ve 5.2.5.3).

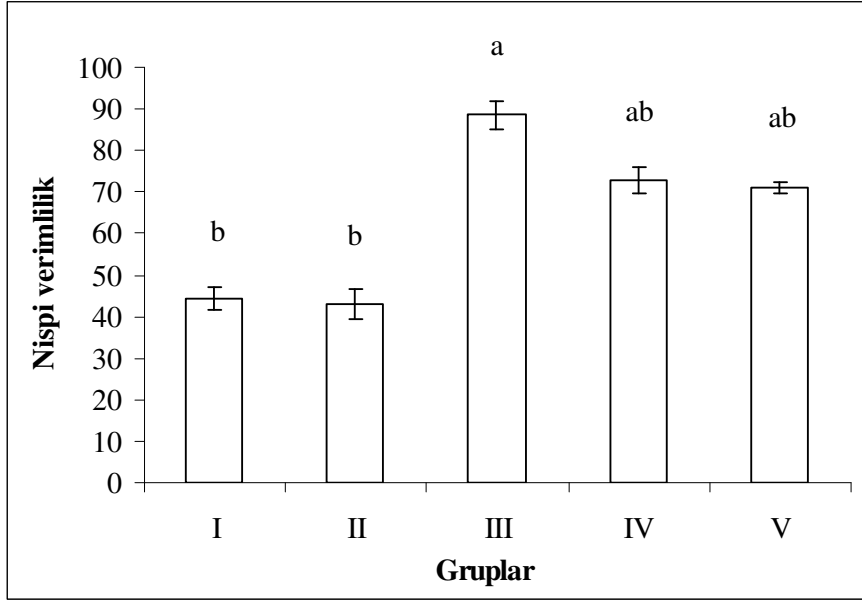


Şekil 5.2.5.2. Gruplarda balık ağırlığı ile toplam yavru sayısı ilişkisi



**Şekil 5.2.5.3.** Gruplarda, balık boyu ile toplam yavru sayısı ilişkisi

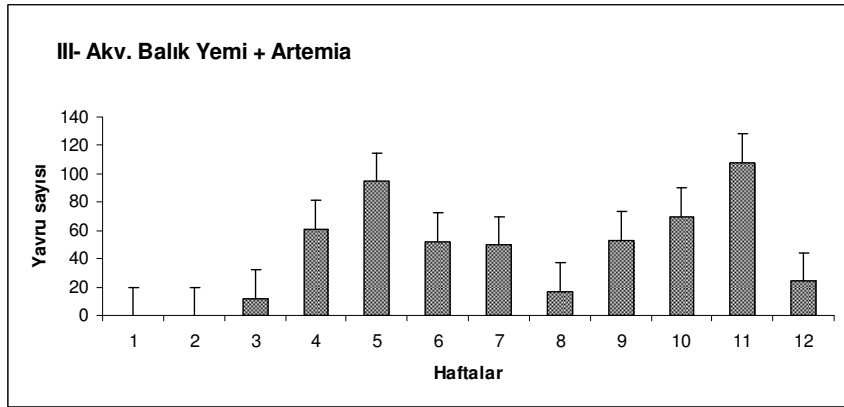
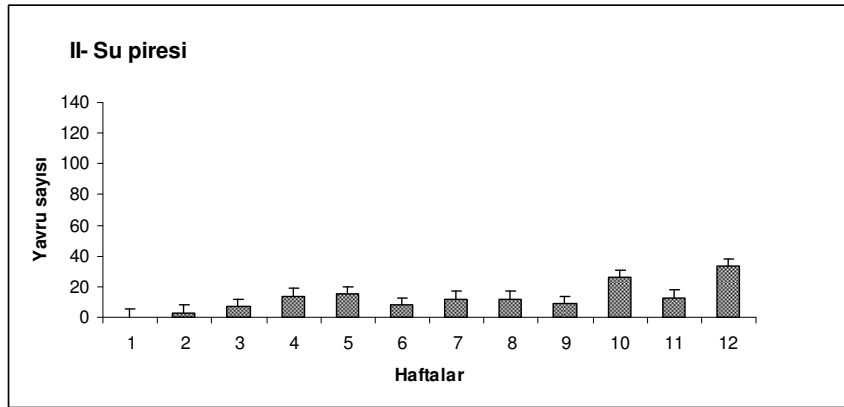
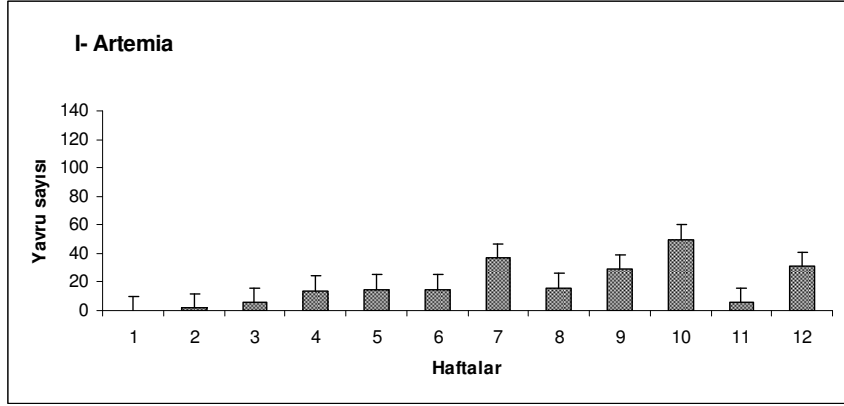
Yavru verimi, nispi verimlilik açısından da hesaplanmıştır. Deneme sonunda nispi verimlilik oranlarında en yüksek değer  $88,56 \pm 3,32$  ile akvaryum balık yemi + artemia verilen III. grupta, en düşük değer ise  $42,96 \pm 3,80$  ile su piresi verilen II. grupta saptanmıştır. Diğer I. IV. ve V. gruplarda ise nispi verimlilik oranları sırasıyla 44,31, 72,99, 71,14 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5.2.5.1). Yapılan istatistiksel analizlerde III. grup, I. grup ile II. gruptan farklılık gösterirken ( $p < 0,05$ ), diğer gruplar arasındaki farklar önemli ( $p > 0,05$ ) bulunmamıştır (Şekil 5.2.5.4).



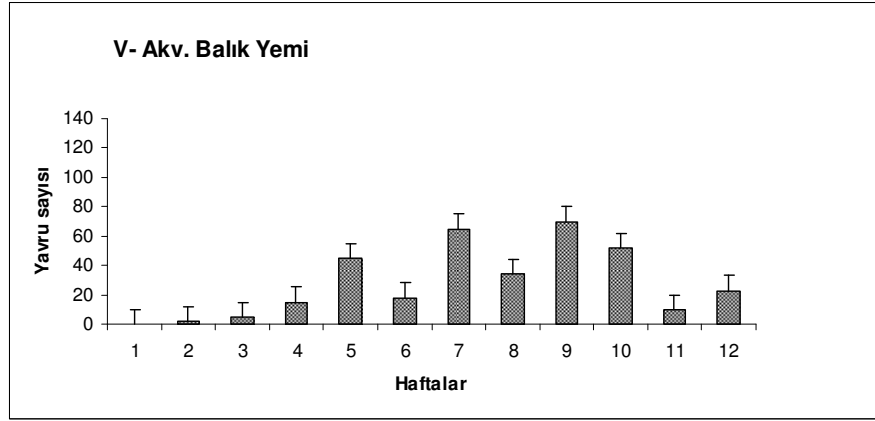
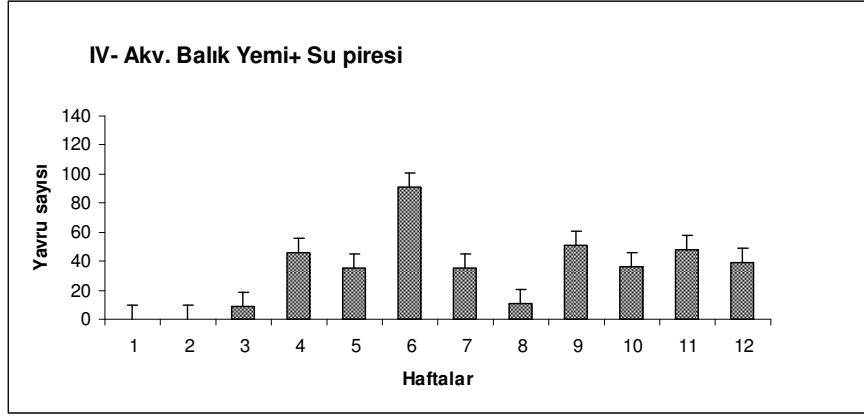
**Şekil 5.2.5.4.** Deneme gruplarındaki nispi verimlilik oranları

12 haftalık deneme periyodu boyunca deneme gruplarından toplam 1655 adet yavru toplanmıştır. Gruplarda, her dişi balığa düşen ortalama yavru sayısı sırasıyla 15, 10, 36, 27, 25 adet olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5.2.5.1).

Deneme süresince balıkların haftalık yavru verimi incelendiğinde, akvaryum balık yemi + artemia ile beslenen III. grup ile akvaryum balık yemi + su piresi ile beslenen IV. gruplar, artemia (I. grup), su piresi (II. grup) ve akvaryum balık yemi verilen (V. grup) deneme gruplarından daha önce ve fazla sayıda yavru verimi (4.- 5. hafta) saptanmıştır (Şekil 5.2.5.5).



**Şekil 5.2.5.5. Haftalık yavru verimi**



**Şekil 5.2.5.5.** Haftalık yavru sayısı (Devamı)

### 5.2.6. Stok Akvaryumlardaki Balıkların Büyüme ve Verimlilik Ölçümlerine İlişkin Bulgular

90 günlük deneme süresi boyunca denemenin başlangıcında ve her 15 günde bir, 5 ayrı besin grubundaki stok akvaryumlardan 2'şer adet balık alınıp kesilmiştir. Kesilen balıkların verimliliklerine (gonad ağırlığı, gonadosomatik indeks) ilişkin bulgular Çizelge 5.2.6.1'de verilmiştir.

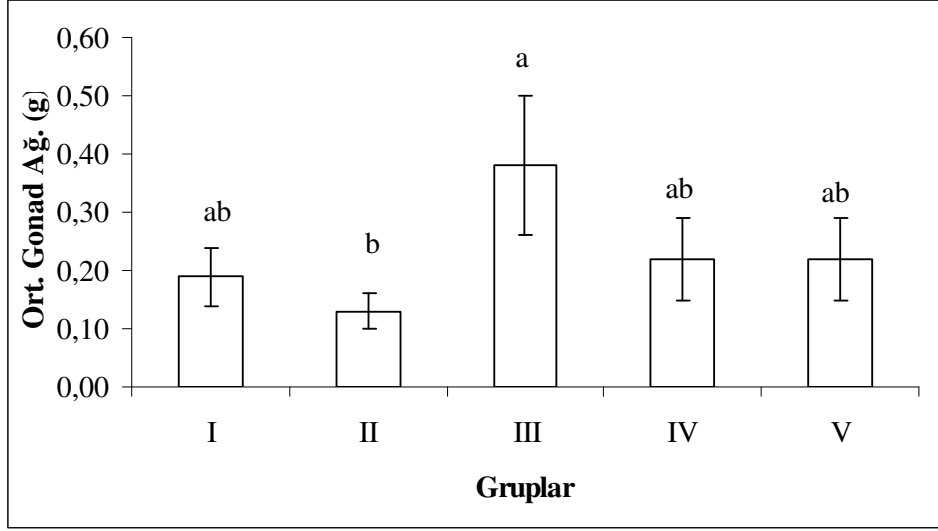
Çizelge 5.2.6.1. Stok akvaryumlarından kesilen balıkların verimlilik değerleri

Gün	<i>Artemia</i> sp.		<i>Daphnia</i> sp. (Su piresi)		<i>Artemia</i> sp.+ Akv. Balık Yemi		<i>Daphnia</i> sp. + Akv. Balık Yemi		Akvaryum Balık Yemi	
	Gonad Ağ. (g)	GSI (%)	Gonad Ağ. (g)	GSI (%)	Gonad Ağ. (g)	GSI (%)	Gonad Ağ. (g)	GSI (%)	Gonad Ağ. (g)	GSI (%)
0.gün	0,06	7,36	0,05	6,18	0,05	6,17	0,07	8,56	0,04	5,09
15	0,11	8,42	0,09	8,88	0,21	15,00	0,10	9,24	0,12	10,46
30	0,14	9,74	0,15	13,62	0,26	16,42	0,12	8,74	0,12	9,67
45	0,20	12,76	0,10	8,77	0,36	25,22	0,19	16,17	0,17	15,55
60	0,17	10,93	0,15	11,61	0,45	27,55	0,30	22,98	0,38	17,37
75	0,27	11,31	0,12	10,46	0,62	26,20	0,26	14,03	0,31	19,17
90	0,40	19,25	0,24	15,17	0,70	29,88	0,48	25,63	0,42	21,72
ORT.	0,19±0,04 <sup>ab</sup>	11,40±1,48 <sup>b</sup>	0,13±0,02 <sup>b</sup>	10,67±1,16 <sup>b</sup>	0,38±0,09 <sup>a</sup>	20,92±3,25 <sup>a</sup>	0,22±0,05 <sup>ab</sup>	15,05±2,64 <sup>ab</sup>	0,22±0,06 <sup>ab</sup>	14,15±2,24 <sup>ab</sup>

Aynı sütunda farklı karakterlerle ifade edilen üst değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

### 5.2.6.1. Balıkların Gonad Ağırlıkları

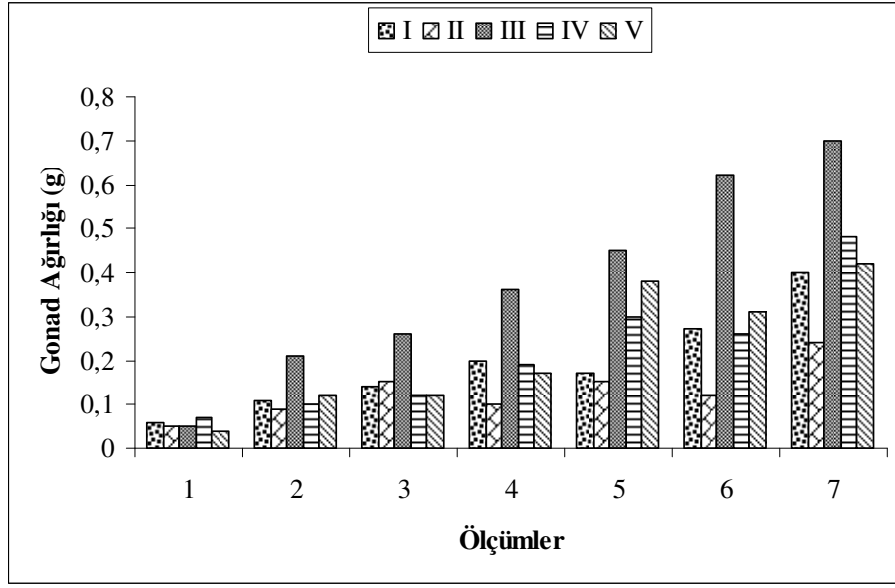
Deneme sonunda en yüksek ortalama gonad ağırlığı  $0,38 \pm 0,09$  g ile akvaryum balık yemi + artemia karışımı verilen III. grupta, en düşük değer ise  $0,13 \pm 0,02$  g ile su piresi verilen II. grupta meydana gelmiştir. Önemlilik derecesi bakımından II. grup ile III. grup arasındaki fark önemli ( $p < 0,05$ ) bulunurken, diğer gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz ( $p > 0,05$ ) bulunmuştur (Çizelge 5.2.6.1, Şekil 5.2.6.1.1).



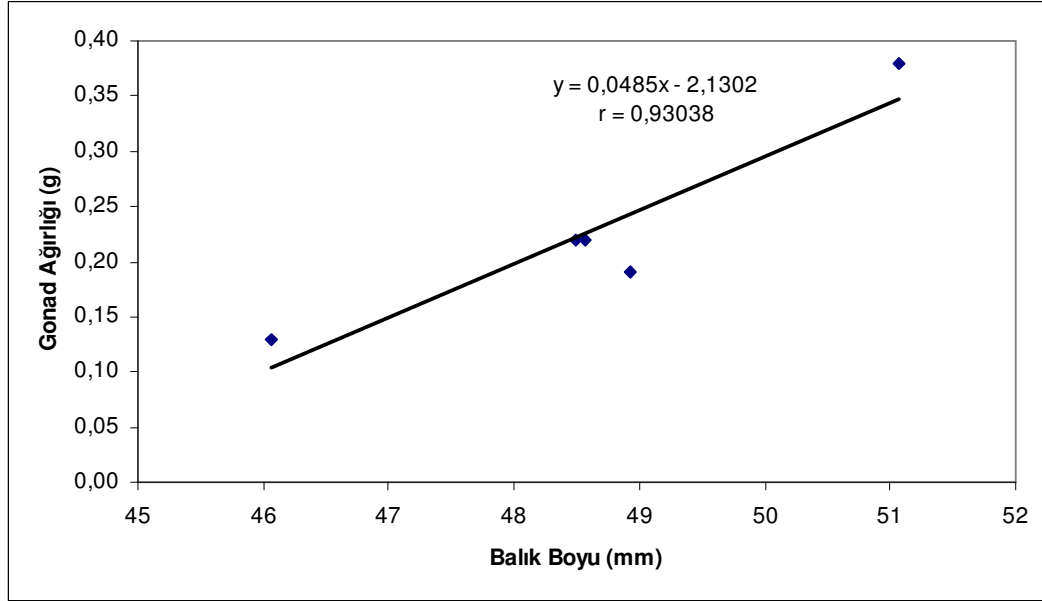
Şekil 5.2.6.1.1. Deneme gruplarında ort. gonad ağırlığı

Deneme gruplarındaki periyotlarda belirlenen ortalama gonad ağırlıkları deneme süresindeki artışa paralel olarak artmıştır (Şekil 5.2.6.1.2).

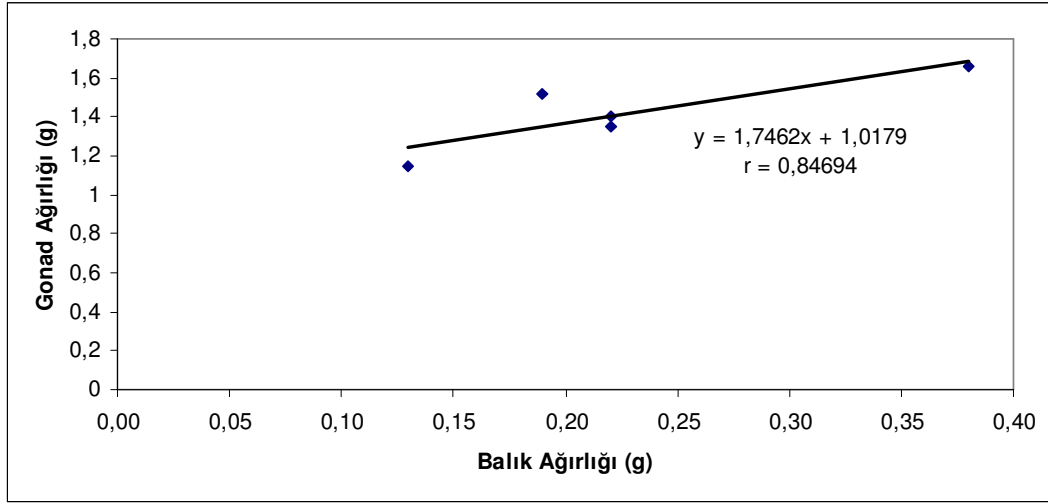
Yapılan analizlerde, gonad ağırlığı ile dişi anaç balıkların vücut uzunlukları arasında çok önemli bir ilişki ( $r = 0,93038$ ) olduğu saptanmıştır (Şekil 5.2.6.1.3). Aynı zamanda gonad ağırlığı ile balıkların ağırlıkları arasında da önemli bir ilişki ( $r = 0,84694$ ) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.2.6.1.4).



Şekil 5.2.6.1.2. Denemede kesilen balıkların gonad ağırlık artışları



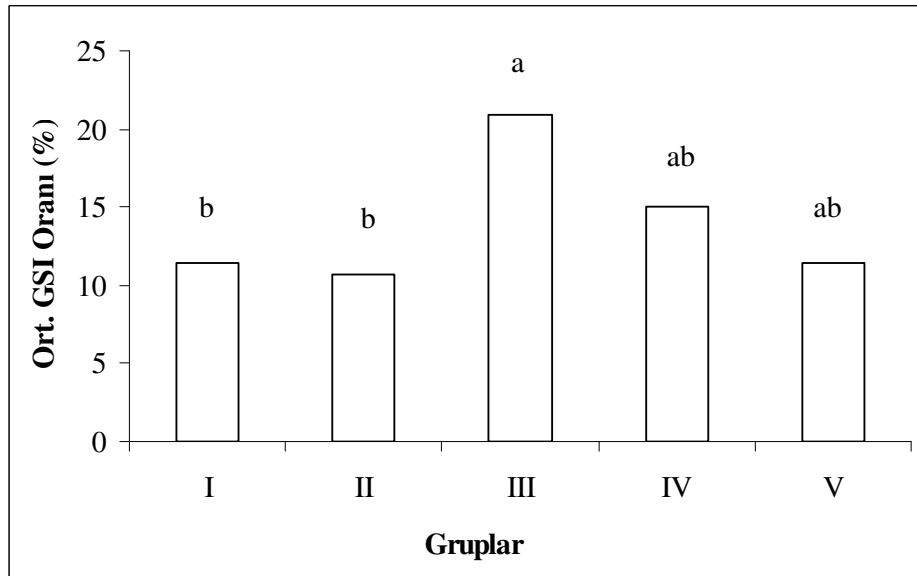
Şekil 5.2.6.1.3. Gruplarda gonad ağırlığı ile balık boyu ilişkisi



Şekil 5.2.6.1.4. Gruplarda, gonad ağırlığı ile balık ağırlığı arasındaki ilişki

### 5.2.6.2. Balıkların Gonadosomatik İndeks (%) Oranı

Deneme gruplarında, balıkların ortalama gonadosomatik indeks (verimlilik indeksi) oranı, akvaryum balık yemi + artemia ile beslenen III. grupta 20,92 ile en yüksek değere ulaşırken, I.,II, IV. ve V. gruplarda gonadosomatik indeks oranı sırasıyla, 11,4, 10,67, 15,05, 14,15 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5.2.6.1). Yapılan istatistiksel analizlerde III. grup, I. ve II. gruptan farklılık gösterirken ( $p < 0,05$ ), diğer gruplar arasındaki farklar önemli ( $p > 0,05$ ) bulunmamıştır (Şekil 5.2.6.2.1).



Şekil 5.2.6.2.1. Gruplardan elde edilen gonadosomatik indeks (%) oranı

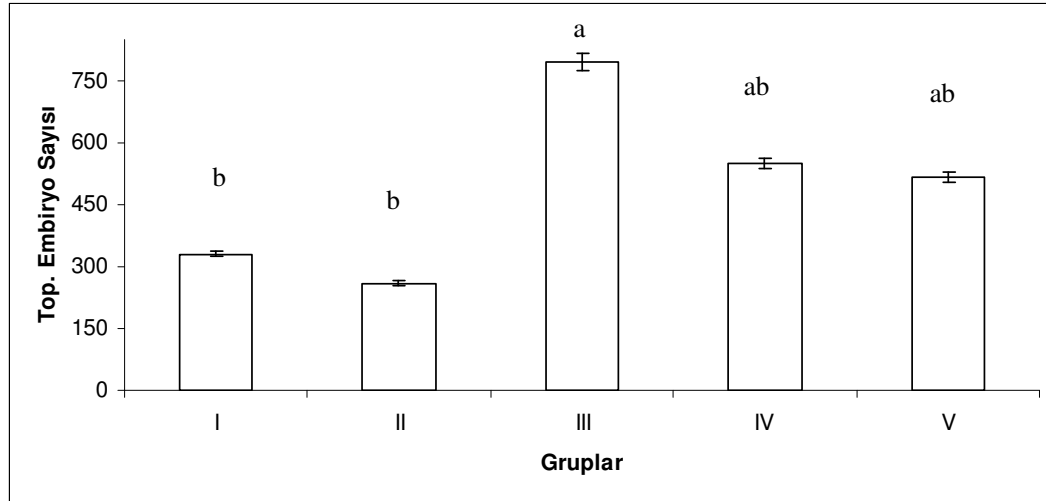
### 5.2.6.3. Embriyo Sayısına İlişkin Bulgular

Deneme sonunda, balıkların ortalama ağırlıkları ve boyları bakımından gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur. Gruplardaki toplam embriyo sayısı, akvaryum balık yemi + artemia ile beslenen III. grupta 796 adet ile en yüksek değer olurken, I.,II, IV. ve V. gruplarda sırasıyla 330, 260, 550, 516 adet olarak saptanmıştır (Çizelge 5.2.6.3.1). Yapılan istatistiksel analizlerde III. grup, I. ve II. gruptan farklılık gösterirken ( $p<0,05$ ), diğer gruplar arasındaki farklar önemli ( $p>0,05$ ) bulunmamıştır (Şekil 5.2.6.3.1).

**Çizelge 5.2.6.3.1.** Stok akvaryumlarındaki balıkların ağırlık, boy ve toplam embriyo sayısı değerleri

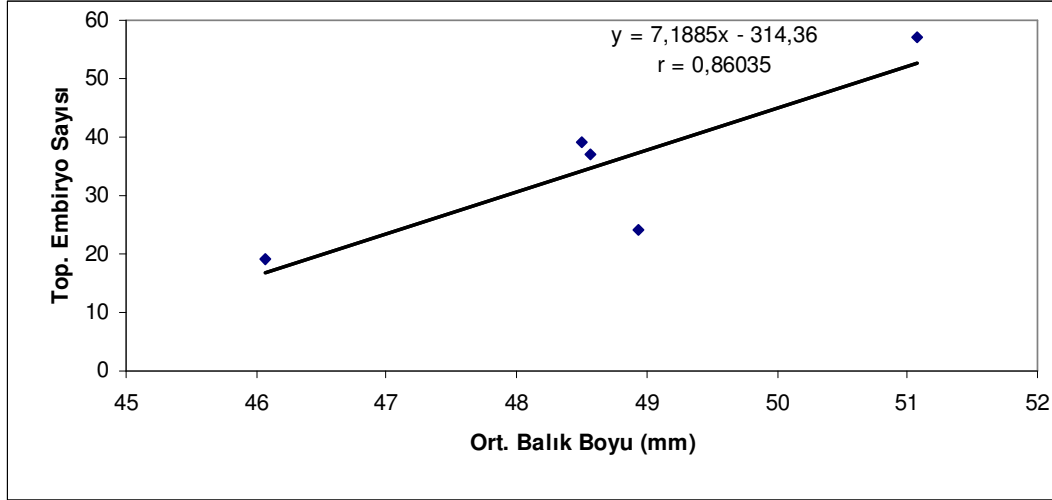
	I	II	III	IV	V
Balık Ağ.(g)	1,52 ± 0,42 <sup>a</sup>	1,15 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,66 ± 0,55 <sup>a</sup>	1,35 ± 0,4 <sup>a</sup>	1,40 ± 0,44 <sup>a</sup>
B.Boyu(mm)	48,93 ± 4,3 <sup>a</sup>	46,07 ± 2,9 <sup>a</sup>	51,07 ± 5,2 <sup>a</sup>	48,50 ± 3,7 <sup>a</sup>	48,57 ± 4,7 <sup>a</sup>
T.Emb. S.	330 ± 5,6 <sup>b</sup>	260 ± 5,1 <sup>b</sup>	796 ± 21,0 <sup>a</sup>	550 ± 14,4 <sup>ab</sup>	516 ± 13,1 <sup>ab</sup>
Emb.S./Dişi S (14)	24 <sup>b</sup>	19 <sup>b</sup>	57 <sup>a</sup>	39 <sup>ab</sup>	37 <sup>ab</sup>

Aynı sütunda farklı karakterlerle ifade edilen üst değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ )

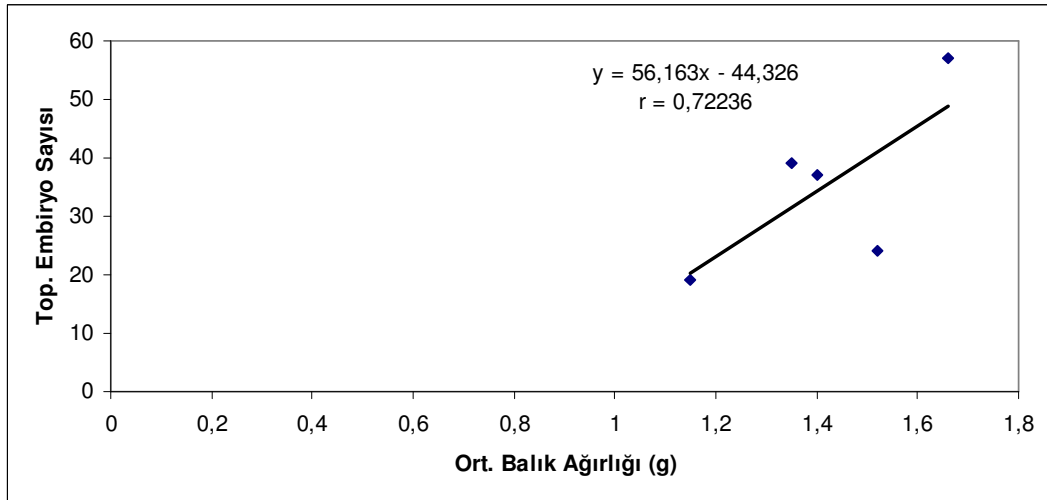


**Şekil 5.2.6.3.1.** Stok akvaryumlarındaki balıklardan elde edilen toplam embriyo sayısı

Yapılan analizlerde, toplam embriyo sayısı ile dişi anaç balıkların vücut uzunlukları arasında önemli bir ilişki ( $r = 0,86035$ ) olduğu saptanmıştır (Şekil 5.2.6.3.2). Diğer yandan, toplam embriyo sayısı ile dişi anaç balıkların ağırlıkları arasında da doğrusal bir ilişki olduğu ( $r = 0,72236$ ) bulunmuştur (Şekil 5.2.6.3.3).

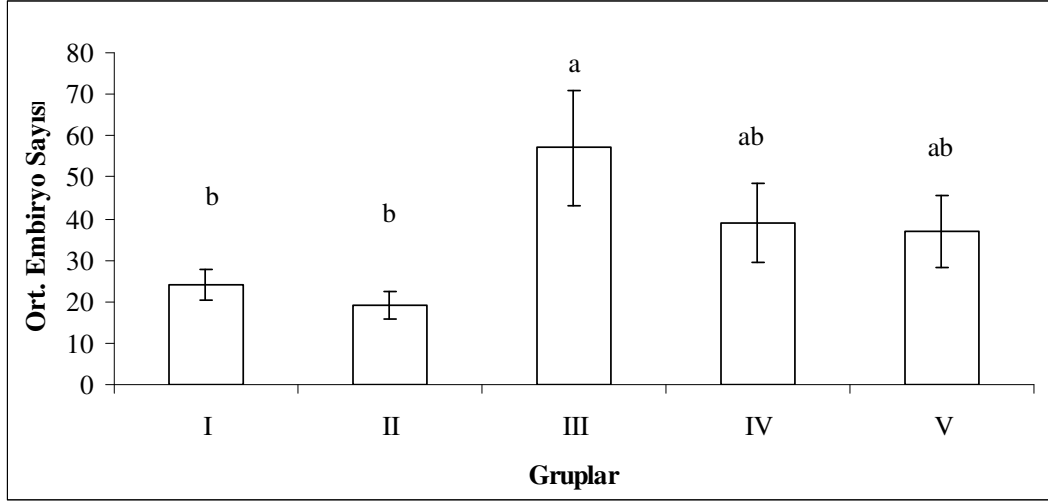


Şekil 5.2.6.3.2. Graplarda, toplam embriyo sayısı ile ortalama balık boyu arasındaki ilişki



Şekil 5.2.6.3.3. Graplarda, toplam embriyo sayısı ile ortalama balık ağırlığı arasındaki ilişki

Deneme sonunda, her diři balığa dūřen gruplardaki toplam gözlenmiş embriyo sayısı sırasıyla 24, 19, 57, 39, 37 adet olarak saptanmıştır (Çizelge 5.2.6.1). Önemlilik derecesi bakımından III. grup, I. ve II. gruplardan farklı çıkarken ( $p < 0,05$ ), diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz ( $p > 0,05$ ) bulunmuştur (Şekil 5.2.6.3.4).



Şekil 5.2.6.3.4. Stok akvaryum gruplarında diři başına dūřen embriyo sayısı

## 6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Su ürünleri yetiştiriciliğinde, bazı denizel ve akvaryum balık türü larvalarının büyümesinde, üreme kondüsyonuna gelmesinde ve başarılı bir şekilde yavru alımında canlı yemlere gereksinim duydukları bilinen bir olgudur. Bu çalışmada, yavru ve anaç lepistes balıklarına akvaryum balık yemi, su piresi, artemia, akvaryum balık yemi + su piresi, akvaryum balık yemi + artemia karışımından oluşan 5 farklı yemleme rejimi uygulanarak balığın büyüme, gonad gelişimi ve üreme verimliliği üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada, yavru lepistes (1. deneme) ve anaç lepistes balıkları (2. deneme) için iki deneme grubu oluşturulmuştur.

Akvaryum koşullarında canlı doğuran balık türlerinin üremesi ve büyümesi için gerekli olan optimum su sıcaklığının 24-26 °C arasında olması tercih edilmektedir (Dawes, 1991; Dzikowski ve ark., 2001). Bu denemede akvaryumlardaki su sıcaklığı ortalama  $26 \pm 1$  °C'de tutulmuştur. Bu sıcaklık değeri lepistes balığının rahatlıkla yaşamsal faaliyetlerini sürdürebildiği değerdir (Geldiay, 1985).

Akvaryum balıkları yetiştiriciliğinde suların görecelik olarak bazik olması istenir (Egemen ve Sunlu, 1996). Araştırmada, 1. deneme grubunda ortalama pH değeri 7,27 olup, deneme süresince 6,92 ile 7,75 arasında değişiklik göstermiş, 2. deneme grubunda ise 8,17 olup, deneme süresince 7,52 ile 8,48 değerleri arasında değişmiştir. Ölçülen pH değeri, Dahlgren (1980a)'ın (7,53), Dahlgren (1981)'in (8,1), Fernando ve Phang (1985)'in (7-8,3), Kayim (1997)'in (7,65), Kruger ve ark., (2001a)'nın (8,2), Turan (2001)'in (7,94), Lim ve ark. (2002a)'nın (6,4-6,6), Ak (2003)'in (7,56), Barış ve Kuşatan (2003)'nın (7,1), Kaiser ve ark. (2003)'nın (7,85), Velu ve Monuswamy (2003)'nin (7,2), James ve Sampath (2003; 2004b)'in (7,8) ve Yılmaz-Keskin (2005)'in (7,86) değerleri ile benzerdir.

Deneme akvaryumlarındaki 1. deneme grubunda ortalama çözülmüş oksijen değeri 5,86 mg/l olup, deneme süresince 5,72 mg/l ile 6,03 mg/l değerleri arasında, 2. deneme grubunda ise 4,19 mg/l olup, deneme süresince 3,84 mg/l ile 4,54 mg/l değerleri arasında değişmiştir. Bu değerler, Yılmaz (1998)'in (5,5 mg/l) ve James ve Sampath (2003; 2004b)'in (4,04 mg/l) elde ettiği değerlere benzer olup Kayim (1997)'in (7,7 mg/l), Kruger ve ark., (2001a)'nın (7,4-12,1 mg/l), Turan (2001)'in (7,92 mg/l), Lim ve ark. (2002a)'nın (7,5-7,9 mg/l), Ak (2003)'in (7,64 mg/l), Barış ve Kuşatan (2003)'nin

(6,4 mg/l), Velu ve Monuswamy (2003)'nin (7 mg/l) ve Yılmaz-Keskin (2005)'in (8,38 mg/l) değerlerinden ise daha düşük bulunmuştur.

Deneme akvaryumlarındaki 1. deneme grubunda ortalama amonyak değeri 0,2094 mg/l bulunmuş, deneme süresince 0,122 mg/l ile 0,288 mg/l değerleri arasında değişiklik göstermiş, 2. deneme grubunda ise ortalama amonyak değeri 1,2034 mg/l olup, deneme süresince 0,969 mg/l ile 1,638 mg/l değerleri arasında değişmiştir. Amonyak değerlerinin, Barış ve Kuşatan (2003)'nin (0,2-0,3 mg/l), James ve Sampath (2004b)'in (1,01 mg/l) ve Harpaz ve ark. (2005)'nin (<0,25 mg/l) değerleri ile benzer olduğu ancak Kruger ve ark., (2001a)'nin (<0,01 mg/l), Lim ve ark. (2002a)'nin (<0,02 mg/l), Ak (2003)'in (0,032 mg/l), Kaiser ve ark. (2003)'nin (<0,1 mg/l), değerlerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Deneme akvaryumlarındaki 1. deneme grubunda ortalama nitrit değeri 0,0023 mg/l olup, deneme süresince 0,0016 mg/l ile 0,0035 mg/l değerleri arasında, 2. deneme grubunda ise ortalama nitrit değeri 0,031 mg/l olup, deneme süresince 0,021 mg/l ile 1,039 mg/l değerleri arasında değişmiştir. Nitrit değeri, Kayim (1997)'in (0,0047 mg/l), Lim ve ark. (2002a)'nin (<0,1 mg/l), Ak (2003)'in (0,025 mg/l), Barış ve Kuşatan (2003)'nin (0,03-0,04 mg/l), Harpaz ve ark. (2005)'nin (<0,5 mg/l) değerleri ile paralellik göstermektedir.

Deneme akvaryumlarındaki 1. deneme grubunda ortalama nitrat değeri 0,3128 mg/l bulunmuş, deneme süresince 0,231 mg/l ile 0,354 mg/l değerleri arasında değişiklik göstermiş, 2. deneme grubunda ise ortalama nitrat değeri 0,3846 mg/l olup, deneme süresince 0,343 mg/l ile 0,457 mg/l değerleri arasında değişmiştir. Ölçülen nitrat değerinin, Ak (2003)'in (0,031 mg/l) bulduğu değerden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Deneme boyunca elde edilen su parametre değerlerinin her iki deneme grubunda farklı çıkmasının nedeninin balık büyüklükleri arasındaki farklardan ve 1. deneme grubundaki akvaryumların üç günde bir, 2. deneme grubundakilerin ise haftada 1 kez sifonlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı şekilde deneme gruplarından elde edilen her bir değer optimal değerler arasındadır. Diğer araştırmalarla arasındaki farklılığın nedeni ise balık büyüklükleri ve tür farklılıkları ile verilen yemin kalite ve miktarından meydana geldiği düşünülmektedir.

Yavru lepistes balıkları ile yapılan deneme sonunda elde edilen büyüme parametrelerine ilişkin bulgular; canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla, 0,189, 0,077, 0,222, 0,117, 0,132 g, bireysel canlı ağırlık artışı değerleri 0,177, 0,065, 0,210, 0,105, 0,120 g, canlı ağırlık artışı (CAA, %), sırasıyla % 1442, % 520, % 1703, % 871, % 965, spesifik büyüme oranları (SBO, %) sırasıyla, % 4,56, % 3,04, % 4,81, % 3,77, % 3,94 olarak tespit edilmiştir. Deneme gruplarındaki yaşama oranları ise sırasıyla % 95,5, % 53,3, % 100, % 71,1, %75,5 olarak bulunmuştur. Deneme sonu balıkların ortalama boyları sırasıyla, 26,1, 19,0, 27,7, 22,1, 22,8 mm olarak gözlenmiştir. Kondüsyon faktörü ise her iki denemede, gruplar arasında rakamsal olarak farklar varsa da istatistiksel olarak farklar önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Fakat 1. denemede su piresi ile beslenen II. gruptaki balıkların kondüsyon faktör değeri rakamsal olarak büyük olmasına rağmen ağırlık artışları diğer gruplardan daha düşük çıkmıştır (Şekil 5.1.5.1). Ancak bu farklılığın nedeni olarak II. gruptaki balıkların gelişiminde su piresinin besin içeriğinin diğer yemlere nazaran yetersiz kalmasından ve bu gruptaki balık ölümlerinin (21 balık) diğer gruplara göre çok olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçlar, 5 farklı yemleme rejimi ile beslenen lepistes balıklarının kondüsyon faktörlerini etkilemediğini göstermektedir.

1. denemede, en iyi yem değerlendirme oranı 1,07 ile artemia verilen I. grupta gözlenirken diğer gruplarda sırasıyla 3,45, 1,14, 1,87, 1,78 olarak saptanmıştır. Yem değerlendirme oranının 2'nin üzerinde olduğunda yem kullanımının kötü olduğu (Akiyama, 1991), 2'nin altında olduğunda ise balığın yemden daha iyi yararlandığı bildirilmektedir (Halver, 1972). Bu denemede, sadece su piresi verilen II. grup hariç diğer gruplarda saptanan yem değerlendirme oranlarının, 2'nin altında olması ise balıkların yemi iyi değerlendirdiklerini göstermektedir.

Yavru lepistes balıklarının büyüme parametrelerine genel olarak bakıldığında artemia ilaveli akvaryum balık yemi ile sadece artemia verilen gruptaki balıkların gelişimlerinin diğer gruplara göre daha iyi olduğu, sadece su piresi verilen balıkların ise düşük bir gelişim gösterdikleri saptanmıştır. Özellikle artemia ve su piresinin içerdiği yağ asitleri kompozisyonu incelendiğinde artemia yönünden çok büyük bir fark vardır. Bu nedenle artemia balıkların büyüme parametreleri üzerine çok fazla etkili olmaktadır. Bunun yanında, Nandini ve Sarma (2000), moli (*Poecilia sphenops*) ve melek balığı (*Pterophyllum scalare*) larvalarının besin tercihlerini araştırdıkları çalışmada

larvaları rotifera, moina (su piresi), rotifera + moina karışımı ile besleyerek deneme sonunda, moli balıklarının yem olarak rotiferaları, melek balığın larvalarının ise su piresini tercih ettiklerini saptamışlardır. Araştırmacılar, moli gibi Poeciliidae familyasındaki balıkların beslenmesinde rotifera ve artemia gibi küçük boyutta zooplanktonların gerekliliğini işaret etmişlerdir.

Deneme sonunda elde edilen büyüme parametreleri diğer araştırmacıların sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. Lim ve ark. (2002a), yavru lepistes balıklarında *Artemia nauplii* ile beslenen grubun (91,9 mg), moina (su piresi) ile beslenen gruptan (76,7 mg) daha iyi ağırlık artışı sağladığını, total boy ve yaşama oranı bakımından aralarındaki farkın önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Ergin lepistes balıklarında ise *Artemia nauplii* ile beslenen grupta ağırlık ve boy değerlerini sırasıyla 323,1 mg, 30,2 mm, moina ile beslenenlerde ise 260,3 mg, 29,0 mm olarak tespit ederek yaşama oranı bakımından aralarında fark olmadığını rapor etmişlerdir. Benzer bir çalışmada, Dhert ve ark., (1997) dekapsüle edilmiş artemia ile beslenen lepistes balıklarında elde edilen ağırlık, boy, yaşama oranı değerlerinin (2,72 g, 22,8 mm, % 96,4), moina ile beslenenlerden daha iyi ağırlık, boy, yaşama oranı (1,55 g, 19,7 mm, % 92,3) gösterdiğini bildirmişlerdir. Diğer balıklarla yapılan çalışmalara bakıldığında ise Ajah (1997), yayın balığın larvalarında *Artemia nauplii* ile beslenen balıkların diğer gruplara oranla boy (33,8 mm), ağırlık artışı (237,65 mg) ve spesifik büyüme oranı (% 46,82) bakımından daha yüksek olduğunu, en düşük boy (12,25 mm), ağırlık(17,52 mg) ve spesifik büyüme oranının (% 23,132) ise ticari yem ile beslenen gruplarda gözlendiğini rapor etmiştir. En yüksek yaşama oranını ise %65 ile karışık zooplankton + ticari yem ile beslenen gruptan elde etmişlerdir. Kaiser ve ark. (2003), japon balığı yavrularının beslenmesinde en yüksek uzunluk artışlarının 15,8 mm'lik değerle artemia ve 14,8 mm'lik değerle artemia + ticari yem ile beslenen balıklarda bulunduğunu en düşük uzunluk artışının ise 10,8'lik değerle ticari yem ile beslenen balıklarda gözlendiğini rapor etmişlerdir. Yaşama oranı bakımından en yüksek değer artemia ile beslenen grupta (%96,4), en düşük değer ise ticari yemle beslenen grupta (%61,9) olduğunu bildirmişlerdir. Schlechtriem ve ark., (2004), iki günlük sazan balığı üzerine yaptıkları araştırmada en yüksek boy (11,6 mm), ağırlık (1626,5 mg) ve yaşama oranının (% 97,3) *Artemia nauplii* ile beslenen grupta gözlendiğini rapor etmişlerdir.

Diğer canlı yem organizmalarının kullanıldığı çalışmalarda ise Velu ve Monuswamy (2003), melek balığında ağırlık-boy artışları bakımından artemia ile beslenen gruptaki larvaların (15,22 mg, 8,8 mm) nematodlar ile beslenen gruptan (5,83 mg, 6,4 mm) daha yüksek olduğunu, Harzevili ve ark. (2003) ise kefal balığı larvalarının ağırlık ve boy artışı bakımından *Artemia nauplii* ile beslenen grubun (57,52 mg, 19,7 mm) rotifera+*Daphnia* sp. (30,56 mg, 16,46 mm) ve ticari yem (10,92 mg, 11,71 mm) ile beslenen gruplardan daha fazla artış gösterdiğini ve gruplarda en iyi yaşama oranının *Artemia nauplii* ile beslenen grupta gözlendiğini (% 71,6) bunu ticari yem (% 62,3) ve rotifera+*Daphnia* sp. (% 18) ile beslenen grupların takip ettiğini rapor etmişlerdir. Santiago ve ark. (2003), büyükbaş sazan balığı yavrularında en iyi ağırlık, boy artışı ve yaşama oranı değerlerinin *Artemia nauplii* ile beslenen grupta (98,7mg, 24,9 mm, % 87,8) olduğunu bunu nematodlar ile beslenen grubun (17,0 mg, 14,5 mm, %71,2) takip ettiğini bildirmişlerdir. Yayın balığı yavrularında ise en fazla boy (17,4 mm) ve ağırlık (35,7 mg) artışının yine *Artemia nauplii* ile beslenen grupta gözlendiğini bildirerek en iyi yaşama oranının *Artemia nauplii* + ticari yem beslenen gruptan (%78,3) elde edildiğini ve bunu sırasıyla *Artemia nauplii* (%68,2) ve nematod (%30,2) ile beslenen grupların takip ettiğini rapor etmişlerdir.

Yapılan araştırmalar balıkların gelişiminde ticari yemlerin yetersiz kaldığını göstermektedir. Weerasooriya ve ark., (1999), tetrazon (*Puntius nigrofasciatus*) gibi bazı balık türlerinin rastgele beslendiklerinde ticari yemlere nazaran canlı yemleri tercih ettikleri belirtmişlerdir. Prinsloo ve Schoonbee (1986), ot sazanı ve gümüş sazanı balıklarında sadece kuru yemle beslenen grupların tatlısu rotiferası + kuru yem karışımı ile beslenen gruplara oranla daha az büyüme gösterdiklerini rapor etmişlerdir. Lubzens ve ark., (1990) *Cyprinus carpio* larvalarının ticari yem ve rotifera karışımı ile beslendiğinde sadece ticari yemle beslenenlere oranla 3 kat daha hızlı büyüdüğünü tespit etmişlerdir. Rottmann ve ark., (1991), ticari yem ile beslenen ot sazanı balığı larvalarındaki ağırlık artışının artemia, rotifera, nematod ile beslenenlere oranla daha az olduğunu bildirmişlerdir. Abi-Ayad ve Kestemont (1994), japon balıklarının büyümesi üzerine yaptıkları araştırmalarında en iyi ağırlık artışlarının artemia ile beslenen (200,0 mg) grupta olduğunu bunu artemia + kuru yem karışımı ile beslenen (158,2 mg) grubun takip ettiğini ve en düşük değer ise kuru yem ile beslenen grupta (45,6 mg) gözlendiğini rapor etmişlerdir. Barış ve Kuşatan (2003) ise melek balıklarında spesifik

büyüme oranı bakımından en iyi sonucun tubifex + alabalık başlangıç yemi ile beslenen grupta (%2,66) olduğunu, en düşük değer ise alabalık başlangıç yemi ile beslenen grupta (1,92) gözlemlendiğini rapor etmişlerdir. Yaptığımız araştırma da akvaryum balık yemi ile beslenen gruplarda artemia ile beslenenlere göre daha düşük büyüme meydana gelmiştir.

Balıkların protein ihtiyacı gelişime bağlı olarak artmaktadır (NRC, 1993). Lovell (1989), balıkların protein ihtiyacının gelişim dönemlerinin başlangıcında daha geç dönemlere nazaran daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Cüce gurami (*Colisa lalia*) balık yavrularının besleme periyodu süresince protein seviyelerinin artışına bağlı olarak yavruların vücut uzunlukları ve ağırlıklarında da bir artışın olduğu bildirilmektedir (Shim ve ark., 1989). Kruger ve ark., (2001b), kılıçkuyruk balık larvalarında en iyi SBO ve yem değerlendirme oranının sırasıyla 1,27 ve 2,50 olarak %45 protein ve %6 yağ içeren besin grubunda gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Degani (1993), melek balığı yavrularında üç farklı protein seviyelerinde (%37, %41, %47), artemia ilaveli yemlerle yaptıkları çalışma sonunda balık ağırlıklarının sırasıyla 6,6, 9,6 ve 8,9 kat arttığını ve yem değerlendirme oranının 1,15-1,31 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Harpaz ve ark. (2005) ise yavru lepistes balıklarında %45 protein oranında %6,1 ve %10,6 yağ içeren toz yemlerle yaptıkları besleme çalışmasında en iyi ağırlık artışlarını sırasıyla 280, 303.9 mg olarak tespit edip başlangıç ağırlıklarına oranla balıkların 14 ve 15 kat daha ağırlığa ulaştıklarını saptayarak yaşama oranlarını sırasıyla % 91,5 ve % 91 olarak bulmuşlardır. Yaptığımız bu çalışmada da en fazla ağırlık artışının artemia ilaveli akvaryum balık yemi ile beslenen grupta (18,5 kat) olduğu bunu artemia ile beslenen grubun (15,8 kat) izlediği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, sadece artemia ve artemia ilaveli akvaryum balık yemleri ile beslemede yavru lepistes balıklarında yüksek büyüme ve düşük yem değerlendirme oranı tespit edilmiştir. Bu durumun nedenleri, artemia bireylerinin büyüklüğü, hareketliliği, yüksek protein (%59,7) içeriği ile akvaryum balık yeminin nitrojensiz öz madde içeriğinin (%33,22) yüksek olmasının besin kalitesini artırmış olması ve aynı zamanda artemiaların, yavru balıkların sindiriminde yardımcı olan enzimleri içermesinden (Bengtson ve ark., 1991) dolayı balıkların yem alımlarını, yeme isteklerini ve büyümelerini artırması şeklinde açıklanabilir. Bununla birlikte deneme sonunda su piresi ile beslenenlerde düşük büyüme oranı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak da su

piresinin besleyici element yönünden yetersiz olması ve protein oranı ile nitrojensiz öz madde içeriğinin çok düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak, su piresinin en azından 5-6 haftalık lepistes balıkları için uygun olmadığı söylenebilir.

Anaç lepistes balıklarının deneme sonu büyüme parametre değerleri dikkate alındığında, deneme grupları arasında en yüksek değerler artemia ilaveli akvaryum balık yemi ile beslenen grup ve bunu takiben su piresi ilaveli akvaryum balık yemi ile beslenen gruptan elde edilmiştir (Çizelge 5.2.2.1). Benzer araştırmalarda, Kruger ve ark., (2001a), anaç kılıçkuyruk balıklarında, ticari yemlerle birlikte günlük su piresi ilaveli yemle beslemenin en iyi ağırlık artışı (5,14) ve yem değerlendirme oranını (1,60) gösterdiğini bildirmişlerdir. Aynı balık türü ile yapılan diğer bir araştırmada artemia, toprak solucanı, ciğer, ticari yem ve karışık yem ile beslenen balıklardaki en yüksek ortalama boy ve ağırlık artışlarının artemia ve karışık yem ile beslenen gruplardan elde edildiği bildirilmiştir (James ve Sampath, 2004b). Yılmaz (1998) ise lepistes balıklarındaki en yüksek spesifik büyüme oranı ve canlı ağırlık artışlarının (1,78; % 142,5) dalaklı yem+ fitoplankton ile beslenen gruptan tespit edildiğini rapor ederek araştırmada en düşük canlı ağırlık artışının 97,7 ile su piresi kuru ile beslenen gruptan, en düşük spesifik büyüme oranını da 1,14 ile su piresi kuru + fitoplankton ve 1,21 ile su piresi kuru verilen grupta görüldüğünü bildirmiştir.

Birçok çalışma, proteinin anaç balıkların performansı ve vücut büyüklüğü üzerinde önemli etkisi olduğunu göstermiştir (Watanabe ve ark., 1984). Tilapia balıklarında dişilerin toplam ağırlık ve üreme verimliliğindeki artışın yüksek protein oranına sahip besinler ile doğrusal bir ilişkisi olduğu belirtilmiştir (El-Sayed ve ark., 2003). Dahlgren, (1981), yaptığı çalışmada, % 72 proteinle beslenen lepistes balıkların hem uzunluk (41,3 mm) hem de ağırlık (0,861 g) bakımından %42 proteinli (37,9 mm; 0,568 g) ve % 23 proteinle beslenen gruplar (37,3; 3 mm; 0,531 g)'dan daha fazla gelişim gösterdiğini bildirmiştir. Chong ve ark., (2004), anaç kılıçkuyruk balıklarında en yüksek net ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı değerlerinin (3,16 g; % 1,32) % 60 protein içerikli besinlerden elde edildiğini en düşük değerlerinin (1,79 g; % 0,94) ise % 20 proteine sahip besin gruplarında gözlemlendiğini rapor etmişlerdir. Ling ve ark., (2006a), dişi kılıçkuyruk balıklarının optimum büyüme ve üreme performansları için besi yemlerinin % 30 protein ve % 12 yağ içermesi gerektiğini bildirmişlerdir. Ling ve ark., (2006b), yağ seviyelerinin balığın büyüme parametreleri üzerine etkisinin

olmadığını, protein seviyelerinin ise balığın deneme sonu ağırlığına, bireysel canlı ağırlık artışına ve spesifik büyüme oranları üzerine önemli etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak, anaç lepistes balıklarında tespit edilen büyüme parametre değerleri incelendiğinde yavru lepistes balıklarına nazaran daha yavaş bir gelişim gösterdikleri saptanmıştır. Bu durum, dişi lepistes balıkların gonad gelişimi ve yavru üretimi için yüksek miktarda enerji harcaması ve bu enerjinin küçük bir kısmını büyüme için harcamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, lepistes balıkları ovovivipar bir balıktır. Yavrular yumurta olarak dişinin karnında gelişir, fakat yavrulara besin sağlaması için hiçbir bağlantı yoktur. Embriyo besinini, yumurta içerisinde depolanmış besinlerden sağlar. Yumurtanın gelişimi boyunca, organik madde ve su moleküllerini dişinin vücudundan absorbe ettiğinden dolayı dişinin önemli miktarda enerji kaybetmesine yol açabilir (Balinsky, 1970). Benzer bir araştırmada Rathinam (1993), canlı doğuran balıklardan moli (*Mollinesia latipinna*) ve kılıçkuyruk balıklarında yavrulama boyunca ağırlık kaybı olduğunu tespit etmiştir. Bunun yanında tüm canlılarda gelişme hızı ilk zamanlarda (özellikle cinsi olgunluğa gelene kadar) ilerideki dönemlere göre oransal olarak çok fazladır.

Denemede, canlı yem katkılı akvaryum balık yemi ile beslenen, anaç lepistes balıklarının toplam yavru sayısında artış olmuştur. En fazla yavru verimi akvaryum balık yemi + artemia ile beslenen grupta (542 adet) ve akvaryum balık yemi + su piresi ile beslenen grupta (401 adet) meydana gelmiştir. Bu grupları akvaryum balık yemi (339 adet) ile artemia verilen (221 adet) gruplar takip etmiştir. En az yavru verimi ise su piresi ile beslenen grupta (152 adet) gözlenmiştir.

Farklı yem tiplerinde yapılan diğer çalışmalarda ise Yılmaz (1998), lepistes balıkları ile yaptığı çalışmada en fazla yavruyu dalaklı yem + fitoplakton ile beslenen gruptan (97 adet) elde ederken en düşük yavru sayısını su piresi kurusu ile beslenen gruptan (29 adet) kaydetmiştir. Kruger ve ark., (2001a), ticari yem, günlük su piresi ilaveli ticari yem ve haftada bir su piresi ilaveli ticari yem ile beslenen anaç kılıçkuyruk balıklarından elde edilen toplam yavru sayısını sırasıyla 4444, 3374, 4001 adet olarak tespit edip gruplar arasında fark olmadığını rapor etmişlerdir. James ve Sampath (2004b), anaç kılıçkuyruk balıkların, karışık yem, artemia, ciğer, toprak solucanı ve ticari yem ile beslenen gruplarda yavru sayısını sırasıyla, 753, 612, 509, 315, 155 adet

bulmuşlardır. Dişi balığın, yumurta gelişimi ve yumurtlaması veya doğurması için yeterli miktarda protein, yağ, vitamin ve mineraller alması gerekmektedir. Nitekim, Gunasekera ve ark. (1995), dişi tilapia balıklarının yüksek protein içerikli besinlerle beslendiğinde balığın büyümesi üzerinde etkisinin olduğunu ve balıkların üreme ve yumurtaların olgunlaşmasına daha erken bir zamanda ulaştıklarını tespit etmişlerdir. Shim ve ark. (1989) ise anaç cüce gurami (*Colisa lalia*) balıklarının yüksek proteinli besinlerle beslendiklerinde daha fazla yumurta ve yumurta sarısının daha çok olduğu ve balığın toplam ağırlıklarının arttığını belirtmişlerdir. Chong ve ark., (2004), anaç kılıçkuyruk balıklarının %20, %30, %40, %50, %60 oranındaki protein seviyelerinde sırasıyla 41, 100, 129, 167, 182 adet yavru elde ettiğini rapor etmişlerdir. Ling ve ark., (2006a), anaç kılıçkuyruk balıklarında yaptıkları denemede, %20 protein + %8 yağ (%20P8Y), %30P12Y ve %30P16Y içeren besin gruplarında sırasıyla, 36, 188, 163 adet yavru tespit etmişlerdir.

Yapılan analizlerde, yavru verimi ile anaç dişi balıkların ağırlıkları ve vücut uzunlukları arasında çok kuvvetli bir ilişki ( $r= 0,90714$  ve  $r= 0,90362$ ) olduğu saptanmıştır. Benzer araştırmalarda; Milton ve Arthington (1983) ve Kruger ve ark., (2001a) balık vücut büyüklüğü ile verimliliği arasında ( $r=0,71$  ve  $r=0,8366$ ), Chong ve ark., (2004) ve Ling ve ark., (2006a) ise balık ağırlıkları ile yavru verimi arasında ( $r=0,80$  ve  $r=0,73$ ) doğrusal bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Deneme gruplarındaki periyotlarda belirlenen ortalama gonad ağırlıkları deneme süresindeki artışa paralel olarak artmakla birlikte bazı gruplarda kısmen artış ve düşüşler gözlenmiştir (Çizelge 5.2.6.1). Bunun nedeni olarak, deneme süresince balık ağırlıklarına bakmaksızın anüs kısmı siyahlaşmış balıkların kesilmesine dikkat edilmesi ve gonadlardaki yumurtaların farklı safhalarda ve ağırlıklarda olmasından dolayı bu farklılıkların oluştuğu düşünülmektedir.

Deneme sonunda, ortalama gonad ağırlığı gruplarda sırasıyla 0,19, 0,13, 0,38, 0,22, 0,22 g, olarak, balıkların ortalama gonadosomatik indeks (GSI, %) oranları sırasıyla 11,4, 10,67, 20,92, 15,05, 14,15 olarak ve toplam embriyo sayısı sırasıyla 330, 260, 796, 550, 516 adet olarak saptanmıştır. Her dişi balığa düşen gruplardaki toplam gözlenmiş embriyo sayısı ise sırasıyla 24, 19, 57, 39, 37 adet olarak bulunmuştur. Yapılan analizlerde, gonad ağırlığı ile dişi anaç balıkların vücut uzunlukları ve ağırlıkları arasında ( $r= 0,93038$  ve  $r= 0,84694$ ) ve toplam embriyo sayısı ile balıkların

vücut uzunlukları ve ağırlıkları arasında ( $r = 0,86035$  ve  $r = 0,72236$ ) kuvvetli bir ilişki olduğu saptanmıştır. Yapılan diğer araştırmalarda; Dahlgren, (1980a), lepistes balıklarıyla yaptıkları deneme gruplarında ortalama gonad ağırlıklarını sırasıyla 0,040, 0,029, 0,059, 0,054, 0,064 ve GSI değerlerini ise sırasıyla 7,39, 5,66, 8,07, 7,29, 8,29 olarak bulmuştur. Ayrıca balıkların gonad ağırlığı ile toplam vücut ağırlığı arasında ( $R^2 = 0,8034, 0,7510, 0,6701, 0,7364, 0,6132$ ) doğrusal bir ilişki olduğunu saptamıştır. Bu doğrusal ilişkinin embriyo sayısı ile dişi balığın vücut ağırlığı arasında da ( $R^2 = 0,7776, 0,9343, 0,9281$ ) olduğunu belirtmiş ve dişi başına düşen embriyo sayısını ise sırasıyla 13,8, 15,0, 15,2 olarak tespit etmiştir. Dahlgren (1981), dişi lepistes balıkların en yüksek gonad ağırlığı (0,048 g) ve ortalama GSI oranının (% 6,82) %72 protein içerikli yemlerle beslenen grupta tespit ederken diğer % 23 (0,037 g, % 6,48) ve % 15 (0,023 g, % 4,34) protein içerikli yemlerle beslenen gruplar arasındaki farkın önemli olduğunu belirtmiştir. Balık başına düşen embriyo sayısını % 72, % 42, % 23 protein oranına sahip gruplarda sırasıyla 10,1, 9,1, 7,4 olarak tespit ederek embriyo sayısının yüksek protein içeren besinler ile beslenenlerde artış gösterdiğini rapor etmiştir. Ayrıca gruplar arasında, balıkların gonad ağırlığı ile toplam vücut ağırlığı ( $r = 0,6529, 0,7303, 0,5067$ ) ve uzunluğu arasında ( $r = 0,6222, 0,4660, 0,2032$ ) doğrusal bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacı aynı zamanda toplam embriyo sayısı ile balığın toplam vücut ağırlığı ve uzunluğu arasında doğrusal bir ilişki ( $r = 0,4132, 0,1767, 0,6790$  ve  $r = 0,4699, 0,2714, 0,4486$ ) olduğunu belirtmiştir.

Diğer balıklarda yapılan çalışmalarda ise James ve Sampath (2004b), karışık yem, artemia, ciğer, toprak solucanı ve ticari yem ile beslenen anaç kılıçkuyruk balıklarının gonad ağırlığını sırasıyla, 25, 16, 31, 86, 145 mg olarak vermiş ve GSI (%) oranlarını 1,97, 1,29, 2,34, 15,9, 6,53 olarak bulmuşlardır. Ling ve ark., (2006a), anaç kılıçkuyruk balıklarında yaptıkları denemede, %20 protein + %8 yağ (%20P8Y), %30P12Y ve %30P16Y içeren besin gruplarında GSI (%) değerlerini sırasıyla, 4,01, 12,3 ve 12,2 olarak tespit etmişlerdir. Kruger ve ark., (2001a), anaç kılıçkuyruk balıklarını ticari yem, günlük su piresi ilaveli ticari yem ve haftada bir su piresi ilaveli ticari yemlerle besledikleri üç deneme grubunda balıkların gonad ağırlığını ve GSI (%) oranını sırasıyla, 1,34 g, 17,89; 1,65 g, 20,28 ve 1,46 g, 18,58 olarak saptamışlardır. Ling ve ark., (2006b)'da anaç kılıçkuyruk balıklarında GSI (%) değerlerini sırasıyla 11,2, 9,79, 11,86 olarak bulmuşlardır.

Bu çalışma, yemlerin içeriğinin ve balıklar tarafından alınabilirliğinin lepistes balıklarının üremesinde önemli etkisi olduğunu açıklamaktadır. Canlı yem + akvaryum balık yemi ile beslenen dişi lepistes balıkları daha fazla yavru vermiştir. Bunun sebebi olarak, balıkların gonad gelişimini hızlandırmada ve döllenmeyi artırmada etkili olacak şekilde *Artemia nauplii* bireyelerinin yüksek miktarda protein ve tüm esansiyel amino asitleri içermesi ve akvaryum balık yeminin de nitrojensiz öz madde seviyesinin yüksek olması ve balığın gonad gelişimi için gerekli olan diğer besleyici elementleri içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Su piresi ile beslenen balıklarda diğer yem gruplarına göre daha düşük verimlilik sağlanmıştır. Bu da nitrojensiz öz madde ve yağ asiti miktarlarının düşük olmasından kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak, yavru ve anaç lepistes balıklarında sadece su piresi ile besleme yapmanın önemli olmadığı saptanmıştır. Su pirelerinin yüksek yağ oranı ve selüloz miktarına sahip olmasının balıkların sindirimini olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir. *Artemia* bireyelerinin ise mevcut besinsel değerlerinin iyi kalitede ticari bir yemle birlikte kullanılabilirliğini ortaya koymuştur. Ancak *artemia* bireyelerinde zenginleştirme işlemleri yapılarak da elde edilen mevcut sonuçların daha fazlasını sağlanabileceği söylenebilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Abi-Ayad, A., Kestemont, P., 1994.** Comparison of the nutritional status of goldfish (*Carassius auratus*) larvae fed with live, mixed or dry diet. *Aquaculture*, 128, 163-176.
- Ajah, P.O., 1997.** Effects of live foods, artificial feed and their combination on growth and survival of african clariid catfish (*Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840) larvae. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgen*, 49(4), 205-213.
- Ak, O., 2003.** Farklı Sıcaklık Uygulamalarının Lepistes Balığının (*Poecilia reticulata* PETERS, 1859) Yaşama ve Cinsiyet Oranlarıyla, Çeşitli Büyüme ve Üreme Parametreleri Üzerine Etkileri. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 83 s.
- Akiyama, D.M., 1991.** Future Considerations Fort the Aquaculture Feed Industry, Proceeding of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop, American Soybean Association. Thailand and Indonesia, 19-25 September 1991, 5-9, America.
- Akyıldız, A.R., 1984.** Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:895, Uygulama Klavuzu :213, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara, 236 s.
- Akyıldız, A. R., 1992.** Balık Yemleri ve Teknolojisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1280, Ders kitabı: 366, Ankara.
- Allen, J.L., Vang, G., Steege, S., Xiong, S., 1994.** Solubility of Benzocaine in Freshwater. *The Progressive Fish Culturist*, 56: 145-146.
- Alpbaz, A., 1984.** Akvaryum Tekniği ve Balıkları. Acargil Matbaası, İzmir, 309 s.
- Alpbaz, A., Temelli, B., ve Korkut, A.Y., 1989.** Su Piresi (*Daphnia magna* Stratus) Yetiştiriciliği Üzerinde Bir Araştırma. E.Ü. Su Ürünleri Y.O. Dergisi ,İzmir , 6(21-24), s. 61-77.
- Alpbaz, A.G., Cirik, S., Özden, O., Temelli, B., Korkut, A.Y., Saka, S., Fırat, K., Güner, Y., Diler, I., Hindioglu, A., Gökçe, H., Fırat, A. ve Tekin, M., 1992.** Su Piresi Yetiştiriciliği. E.Ü. Su Ürünleri Yüksekokulu, Yay. No: 1992, İzmir.
- Alpbaz, A., 1993.** Akvaryum Tekniği ve Balıkları. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, 403 s.
- Alpbaz, A., 2000.** Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi. Alp Yayıncılık, İzmir, 215 s.
- Alpbaz, A., 2005.** Su Ürünleri Yetiştiriciliği. Alp Yayınları, Bornova-İzmir, 556 s.

- Altunköprü, T., 1990.** Renkli Akvaryum Dünyası. Çetin Ofset, İstanbul, 126 s.
- Altun, T., Çelik, F., Danabaş, D., Yanar, M., 2003.** Lepistes (*Lepistes reticulatus*) ve Kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) Türlerinde Hormon Uygulamalarıyla Cinsiyet Dönüşümü. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül 2003, Elazığ.
- Atay, D., 1994.** Deniz Balıkları ve Üretim Tekniği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 1352, Ders Kitabı: 392, Ankara.
- Axelrod, H.R., Burgess, W.E., Pronek, N., Walss, J.G., 1986.** Dr. Axelrod's Atlas of Freshwater Aquarium Fishes. T.F.H. Publications, Inc., U.S.A., 736 pp.
- Balinsky, B.I., 1970.** An introduction to Embryology. Saunders co., Philadelphia, London, 99-104 p.
- Barış, M., Kuşatan, Z., 2003.** Farklı Stoklama Oranlarının Alternatif Besi Kaynakları ile Beslenen Melek Balığı (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823)'nin Besi Performansı Üzerine Etkisi. XII. Ulusal Su Günleri Sempozyumu.
- Bengtson, D.A., Leger, P., Sorgeloos, P., 1991.** Use of Artemia as a food source for aquaculture. Chapter 11. Pages 255–285 in R. A. Browne, P. Sorgeloos and C.N.A. Trotman, editors, *Artemia* biology. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Breden, F., Scott, M., Michel, E., 1987.** Genetic differentiation for anti-predator behaviour in the Trinidad guppy *Poecilia reticulata*. *Animal Behaviour*, 35, 618-620.
- Campton, D.E., 1989.** Responses to selection for adult size of male swordtail, *Xiphophorus helleri*, and genetic evaluation of sex ratio. Aquaculture Report Series, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Tallahassee, FL, USA, 30 pp.
- Chong,S.S.C., Hasbim, R., Ali, A.B., 2000.** Dietary protein requirements for discus (*Symphysodon* spp.). *Aquac. Nutr.*, 6, 275-278.
- Chong, A.S.C., Ishak, S.D., Osman, Z., Hashim, R., 2004.** Effect of dietary protein level on the reproductive performance of female swordtails *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). *Aquaculture*, 234, 381-392.
- Cirik, S., Gökpinar, Ş., 1993.** Plankton bilgisi ve Kültürü. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No 47, Ders kitabı, no 19, İzmir, 274 s.

- Çelikkale, M. S., 1994.** İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları: 2, Trabzon.
- Çiltaş, A.K., 1994.** Su Piresi (*Daphnia magna*)'nın Farklı Kültür Ortamlarında Yetiştirilme İmkanları Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Ü. Fen Bil. Enst. Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 28 s.
- Dahlgren, B.T., 1980a.** Influences of Population Density on Reproductive Output at Food Excess in the Guppy, *Poecilia reticulata* (Peters). Biol. of Reproduction, 22, 1047-1061.
- Dahlgren, B.T., 1980b.** The effects of three different dietary protein levels on fecundity in the guppy, *Poecilia reticulata* (Peters). J. Fish Biol., 16, 83-97.
- Dahlgren, B.T., 1981.** Impact of Different Dietary Protein Contents on Fecundity and Fertility in the Female Guppy, *Poecilia reticulata* (Peters). Biology of Reproduction, 24, 734-746.
- Dave, G., 1989.** Experiences with Wastewater-Cultured Daphnia in the Start-Feeding of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture, 79: 337-343.
- Dawes, J.A., 1991.** Livebearing Fishes. A Guide to Their Aquarium Care, Biology and Classification, Blandford, London, England, 240 pp.
- Degani, G., 1991.** The effect on diet population density and temperature on the growth of larvae and juveniles of *Trichogaster trichopterus* (Bloch & Schneider, 1801). J. of Aquaculture in the Tropics, 6, 135-141.
- Degani, G., 1993.** Growth and body composition of juveniles of *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces; Cichlidae) at different densities and diets. Aquaculture and Fisheries Management, 24, 725-730.
- Degani, G., Gur, N., 1992.** Growth of juvenile *Trichogaster leeri* (Bleeker, 1952) on diets with various protein levels. Aquacult. Fish. Manag., 23, 161-166.
- Degani, G., Yehuda, V., 1996.** Effect of diets on reproduction of angelfish, *Pterophyllum scalare* (Cichlidae). Indian J. Fish., 43: 121-126.
- Delbare, D., Dhert, P., Lavens, P., 1996.** Zooplankton. In: Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture. FAO Fisheries Technical Papers 361.
- De Silva, S.S., Anderson, T.A., 1995.** Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman & Hall Aquaculture Series 1., London, UK 319 pp.

- Dhert P., Bombeo, R.B., Lavens, P., Sorgeloos, P., 1992.** A simple semi flow-through culture technique for the controlled super-intensive production of *Artemia* juveniles and adults. *Aquacultural Engineering*, 11: 107-119.
- Dhert, P., Bombeo, R.B., Sorgeloos, P., 1993.** Use of on-grown *Artemia* in nursery culturing of the tiger shrimp. *Aquac. Int.*, 1, 170-177.
- Dhert, P., Lim, L.C., Candreva, P., Van Duffel, H., Sorgeloos, P., 1997.** Possible applications of modern fish larviculture technology to ornamental fish production. *Aquar. Sci. Conserv.*, 1, 119-128.
- Dhont, J., Lavens, P., 1996.** Tank production and use ongrown *Artemia*. *FAO Fisheries Technical Paper*, No. 361, Rome, 164-195.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1993.** İstatistik metodları. Ankara Ü. Ziraat Fak. Yayınları, 1291, Ders Kitabı:369, 218 s.
- Dzikowski, R., Hulata, G., Karplus, I., Harpaz, S., 2001.** Effect of temperature and dietary L-carnitine supplementation on reproductive performance of female guppy (*Poecilia reticulata*). *Aquaculture*, 199, 323-332.
- Earle, K.E., 1995.** The nutritional requirements of ornamental fish. *Vet. Q-17 (Suppl. 1)*, 853-855.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., 1996.** Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak., Yayın No: 14, Bornova-İzmir, 153 s.
- El-Sayed, A.M., Mansour, C.R., Ezzat, A.A., 2003.** Effects of dietary protein level on spawning performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock reared at different water salinities. *Aquac.*, 220, 619-632.
- Endler, J.A., 1980.** Natural selection on color patterns in *Poecilia reticulata*. *Evolution*, 34, 76-91.
- Erdem, M., Ergün, S., 2000.** Yeme Farklı Oranlarda Katılan Sentetik Astaksantin Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Et Rengi Üzerine Etkisi. *Türk Vet. ve Hayvancılık Derg.*, Cilt 24, 577-583.
- Fernando, A.A., Phang, V.P.E., 1985.** Culture of the guppy, *Poecilia reticulata*, in Singapore. *Aquaculture*, 51, 49-63.
- Fernando, A.A., Phang, V.P.G., Chan, S.Y., 1991.** Diets and feeding regimes of poeciliid fishes in Singapore. *Asian Fish. Sci.*, 4, 99-107.

- Fiogbe, E.D., Kestemont, P., 1995.** An assessment of the protein and aminoacid requirement in goldfish (*Carassius auratus*) larvae. J. Appl. Ichthyol., 11, 282-289.
- Geldiay, R., 1970.** Daphnia'larda Biyolojik ve Ekolojik Arastirmalar. E.Ü. Fen Fak. Biyoloji Böl. Deniz Biyolojisi Bilimsel Raporları, İzmir, 142-148.
- Geldiay, R., 1985.** *Poecilia reticulata* (Lepistes) Canlı Doğuran Dişli Sazan Familyası "Poecilidae" Akvaryum. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Bilgehan Basımevi, Bornova, 46 s.
- Godin, J.G.J., Briggs, S.E., 1996.** Female mate choice under predation risk in the guppy. Animal Behaviour, 51, 117-130.
- Goltz, A., 1979.** Die Zuwachsrate als Betriebswirtschaftliche Kennzahl zur Beurteilung der Effektivitaet des Tiereninsatzes, Z. Binnenfischerei DDR, 7, 212-214.
- Gunasekera, R.M., Shim, K.F., Lam, T.J., 1995.** Effect of dietary protein level on puberty, oocyte growth and egg chemical composition in the tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). Aquaculture, 134, 169-183.
- Harpaz, S., Slosman, T., Segev, R., 2005.** Effect of feding guppy fish fry (*Poecilia reticulata*) diets in the form of powder versus flakes. Aquaculture Research, 1-5.
- Harzevili, A.S., Charleroy, D.D., Auwerx, J., Vught, I., Slycken, J.V., 2003.** Larval rearing of chub, *Leuciscus cephalus* (L.), using decapsulated Artemia as direct food. J. Appl. Ichthyol., 19, 123-125.
- Halver, J.E., 1972.** Fish Nutrition. Academic Pres, Inc., Fish Avenue, New York 1003, USA, 713.
- Hekimoğlu, M.A., 1997.** Türkiye'de Pazarlanan Lepistes Varyeteleri (*Poecilia reticulata*) Üzerine Araştırmalar, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Doktora Tezi, İzmir, 154 s.
- Hoff, F.H., Snell, T.W., 1987.** Plankton Culture Manuel. 4th Edition, Florida Aqua Farms, Inc., Florida-USA, 142 p.
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y., Fırat, A., 2001.** Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. (Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası) II. Baskı, E.Ü. Su Ürünleri Fak. Yayınları No: 50, Ders Kitabı Dizini No: 19, Bornova-İzmir.
- Izquierdo, M.S., Watanabe, T., Takeuchi, T., Arakawa, T., Kitajima, C., 1989.** Optimal EFA Levels in Artemia To Meet the EFA Requirements of Red

Seabream (*Pagrus major*), Proc. Third Int. Symp. On Feding and Nutr. In Fish, Toba Aug. 28-Sept. 1, Japon, 1989, 221-232.

- Izquierdo, M.S., Arakawa, T., Takeuchi, T., Haroun, R., Watanabe, T., 1992.** Effects of n-3 HUFA Levels in Artemia on Growth of Larval Japanese Flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture*, 105, 73-82 pp.
- Izquierdo, M.S., Fernandez-Palacios, H., Tacon, A.G.J., 2001.** Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture*, 197, 25–42.
- James, R., Sampath, K., 2002.** Effect of feed types on growth and fecundity in ornamental fish, *Betta splendens* (Regan). *Indian J. Fish.*, 49:279-285.
- James, R., Sampath, K., 2003.** Effects of meal frequency on growth and reproduction in the ornamental red swordtail, *Xiphophorus helleri*. *Israeli J. Aquacult.*, Bamidgeh, 55: 197-207.
- James, R., Sampath, K., 2004a.** Effect of feding frequency on growth and fecundity in an ornamental fish, *Betta splendens* (Regan). *Israeli J. Aquacult.*, Bamidgeh, 56: 138-147.
- James, R., Sampath, K., 2004b.** Effect of feed type on growth and fertility in ornamental fish, *Xiphophorus helleri*. *Israeli J. Aquacult.* – Bamidgeh, 56 (4), 264-273.
- Jana, B.B., Chakrabarti, R., 1993.** The effect of management protocols for juvenile carp (*Cyprinus carpio*) culture on life history responses of a zooplankton food sources, *Moina micrura* (Kurz). *Aquaculture*, 110, 285-300.
- Kaiser, H., Rouhani, Q., 1999.** Growth of juvenile *Synodontis petricola* (Family: Mochokidae) fed on a formulated diet, *Artemia* or *Spirulina* and combinations thereof. *Aquarium Science and Conservation*, 2: 117-123.
- Kaiser, H., Endemann, F., Paulet, T.G., 2003.** Acomparision of artificial and natural foods and their combinations inthe rearing of goldfish, *Carassius auratus* (L.). *Aquaculture Research*, 34, 943-950.
- Kamali, A., Shabanpour, B., 2004.** Effects of *Daphnia manga* and *Artemia* Nauplii on growth performance in *Acipenser persicus* larvae. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 4(1): 103-115, 125.

- Kayim, M.H., 1997.** Kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri* Heckel 1848) Balığında Büyüme Üzerine  $17\alpha$ -Metilttestosteron'un Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 51 s.
- Kestemont, P., Stalmans, J.M., 1992.** Initial feeding of European minnow larvae, *Phoxinus phoxinus* (L.). 1. Influence of diet and feeding level. *Aquaculture*, 104, 327-340.
- Kim, J., Masee, K.C., Hardy, R.W., 1996.** Adult *Artemia* as food for first feeding coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Aquaculture*. 144, 217-226.
- Köprücü, K., Şeker, E., 2003.** Lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1895) ve Kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri* Heckel, 1848) Rasyonlarına Vitamin E (Alfa Tokoferol Asetat) Katkısının Döl Verimine Etkisi. F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15 (1), 83-88.
- Kruger, D.P., Britz, P.J., Sales, J., 2001a.** The influence of live feed supplementation on growth and reproductive performance of swordtail (*Xiphophorus helleri* Heckel 1848) broodstock. *Aquar. Sci. Conserv.* 3, 265-273.
- Kruger, D.P., Britz, P.J., Sales, J., 2001b.** Influence of varying dietary protein content at three lipid concentrations on growth characteristics of juvenile swordtails (*Xiphophorus helleri* Heckel 1848). *Aquar. Sci. Conserv.* 3, 275-280.
- Lavens, P., Sorgeloos, P., 1987.** Design, operation and potential of a culture systems for the continuous production of *Artemia nauplii*. FAO Fisheries Technical Paper, 361, Rome, 295 p.
- Lavens, P., Sorgeloos, P., 1996.** Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper, No. 361, Rome, 295 p.
- Leger, P., Bengston, D.A., Sorgeloos, P., Simpson, K.L., and Beck, A.D., 1987.** The nutritional value of *Artemia*. Mediterranean *Artemia* Training Course and Site Survey, Final Report, No: 96, 124 p.
- Liley, N.R., 1968.** The endocrine control of reproductive behaviour in the female guppy, *Poecilia reticulata* Peters. *Anim. Behav.*, 16, 318-331.
- Lim, L.C., Wong, C.C., 1997.** Use of the rotifer, *Branchionus calyciflorus* Pallas in freshwater ornamental fish larviculture. *Hydrobiologia*, 358, 269-273.

- Lim, L.C., Sho, A., Dhert, P., Sorgeloos, P., 2001.** Production and application of on-grown *Artemia* in freshwater ornamental fish farm. *Aquac. Econ. Manage.* 5, 211-228.
- Lim, L.C., Cho, Y.L., Dhert, P., Wong, C.C., Nelis, H., Sorgeloos, P., 2002a.** Use of decapsulated *Artemia* cysts in ornamental fish culture. *Aquaculture Research*, 33, 575-589.
- Lim, L.C., Dhert, P., Chew, W.Y., Dermaux, V., Nelis, H., Sorgeloos, P., 2002b.** Enhancement of stress resistance of the guppy *Poecilia reticulata* through feeding with vitamin C supplement. *J. World Aquac. Soc.* 33, 32-40.
- Lim, L.C., Dhert, P., and Sorgeloos, P., 2003.** Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. *Aquaculture* 227, s. 319-331.
- Ling, S., Hashim, R., Kolkovski, S., Chong, A.S.C., 2006a.** Effect of varying dietary lipid and protein levels on growth and reproductive performance of female swordtails *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). *Aquaculture Research*, 37, 1267-1275.
- Ling, S., Kuah, M.K., Muhammad, T.S.T., Kolkovski, S., Chong, A.S.C., 2006b.** Effect of dietary HUFA on reproductive performance, tissue fatty acid profile and desaturase and elongase mRNAs in female swordtail *Xiphophorus helleri*. *Aquaculture*, article in press.
- Lochmann, R.T., Phillips, H., 1994.** Dietary protein requirements of juvenile golden shiners (*Notemigonus crysoleucas*) and goldfish (*Carassius auratus*) in aquaria. *Aquaculture* 128, 277-285.
- Lovell, R.T., 1989.** *Nutrition and Feeding of Fish*. New York. Van Nostrand Reinhold.
- Lubzens, E., Perry, B., Bedding, S., Berghalm, R., 1990.** Preservation of rotifers for use in aquaculture. *Plankton culture manual*. 5th. Edition. Florida Aqua Farms Inc., Florida, 233-249.
- Magurran, A.E., Seghers, B.H., 1991.** Variation in schooling and aggression amongst guppy *Poecilia reticulata* population aggression amongst guppy *Poecilia reticulata* population in Trinidad. *Behavior*, 118, 214-234.

- Merchie, G., Lavens, P., Dhert, P., Dehasque, M., Nelis, H., De Leenheer, A., Sorgeloos, P., 1995.** Variation of ascorbic acid content in different live food organisms. *Aquaculture*, 134, 325-337.
- Milton, D.A., Arthington, A.H., 1983.** Reproductive biology of *Gambusia affinis* holbrooki Baird and Girard, *Xiphophorus helleri* (Gunther) and *X. maculatus* (Heckel) (Pisces: Poeciliidae) in Queensland, Australia. *J. Fish Biol.*, 23, 23-41.
- Morales, A.E., Cardenete, G., Higuera, M., Sanz, A., 1994.** Effects of Dietary Protein Source on Growth, Feed Conversion and Energy Utilization in Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 124: 117-126.
- Nandini, S., Sarma, S.S.S., 2000.** Zooplankton preference of two species of freshwater ornamental fish larvae. *J. Appl. Ichthyol.*, 16, 282-284.
- Navarro, J.C., Amat, F., Sargent, J.R., 1991.** A study of the variations in lipid levels, lipid class composition and fatty acid composition in the first stages of *Artemia* sp. *Marine Biology*, 111, 461-465.
- Nicolas, R., 1991.** Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Karma Yemler ve Kullanımı. Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu, 12-14 Kasım 1991, AKM, İzmir.
- N.R.C. (National Research Council), 1983.** Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes. National Academy Press, Washington. DC, USA revised ed.
- N.R.C. (National Research Council), 1993.** Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- O'Sullivan, D., 1993.** Simple Methods for Small Scale Use of Brine Shrimp (*Artemia* Nauplii-Decapsulation, Hatching and Enrichment. University of Tasmania, Australia, pp.20.
- Özdamar, K., 1999.** Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi. Yayın No:1, 2. Baskı, Eskişehir, 535 s.
- Özden, O., Diler, İ., 1993.** Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) larvalarının gelişmesinde yemler ve beslemenin etkileri. E.Ü. Su Ür. Derg., Cilt. 10, Sayı, 37-38-39, 95-106 s.

- Padhan, K., Yadav, R.S., Sharma, V.P., 1995.** Reproductive Biology of Mosquito Larvivorous Fish Guppy, *Poecilia reticulata* (Peters). Indian Journal of Experimental Biology. 33 (6), 440-443 .
- Pandian, T.S., Sheela, S.G., 1995.** Hormonal Induction of Sex Reversal in Fish. Aquaculture, 138, 1-22.
- Prinsloo, J.E., Schoonbee, H.J., 1986.** Comparison of early larval growth rates of the Chinese grass carp *Ctenopharyngodon idella* and the Chinese silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* using live and artificial feed. Water SA, 12, 229-234 p.
- Rainuzzo, J.R., Reitan, K.I., Olsen, Y., 1997.** The significance of lipids at early stages of marine fish: a review., Aquaculture, 155, 103-115.
- Rathinam, K., 1993.** Influence of certain environmental factors on the growth and breeding of ornamental fishes. B.F.Sc., Tamil Nadu Veterinary and Animal Sciences Univ., Tuticorin.
- Reznick, D.N., 1982.** Genetic determination of offspring size in the guppy (*Poecilia reticulata*). American Naturalist, 120, 181-188.
- Reznick, D.N., Bryga, H., Endler, J.A., 1990.** Experimentally induced life history evolution in a natural population. Nature, 346, 357-359.
- Reznick, D.N., Butler, M.J., Rodd, H., 2001.** Life history evolution in Guppies. VII. The comparative ecology of high- and low-predation environment. American Naturalist, 157, 126-140.
- Rottmann, R.W., Shireman, J.V., Lincoln, E.P., 1991.** Comparison of three live food and two dry diets for intensive culture of grass carp and bighead carp larvae. Aquaculture, 96, 269-280.
- Rottmann, R.W., Graves, J.S., Watson, C., Yanong, R.P.E., 2006.** Culture Techniques of Moina: The Ideal Daphnia for Feeding Freshwater Fish Fry. <<http://edis.ifas.ufl.edu/FA024>>
- Sales, J., Janssens, G.P.J., 2003.** Nutrient requirements of ornamental fish. Aquat. Living Resour., 16, 533-540.
- Santiago, C.B., Gonzal, A.C., Ricci, M., Harpaz, S., 2003.** Response of bighead carp *Aristichthys nobilis* and Asian catfish *Clarias macrocephalus* larvae to free-

- living nematode *Panagrellus redivivus* as alternative feed. J. Appl. Ichthyol., 19, 239-243.
- Sarma, S.S.S., López-Rómulo, J.A., Nandini, S., 2003.** Larval feeding behaviour of blind fish *Astyanax fasciatus* (Characidae) and angel fish *Pterophyllum scalare* (Cichlidae) fed zooplankton. Hydrobiologia, 510, 207-216.
- Schlechtriem, C., Ricci, M., Focken, U., Becker, K., 2004.** Mass produced nematodes *Panagrellus redivivus* as live food for rearing carp larvae: preliminary results. Aquaculture Research, 35, 547-551.
- Seghers, B.H., 1974a.** Geographic variation in the responses of guppies (*Poecilia reticulata*) to aerial predators. Oecologia, 14, 93-98.
- Seghers, B.H., 1974b.** Schooling behaviour in the guppy (*Poecilia reticulata*): an evolutionary response to predation. Evolution, 28, 486-489.
- Shikano, T., Chiyokuba, T., Nakadate, M., Fujio, Y., 2000.** The relationship between allozyme heterozygosity and salinity tolerance in wild and domestic populations of the guppy (*Poecilia reticulata*). Aquacult., 184, 233-245.
- Shim, K.F., Chua, Y.L., 1986.** Some studies on the protein requirement of the guppy, *Poecilia reticulata* (Peters). J. Aquar. Aquat. Sci. 4, 79-84.
- Shim, K.F., Landesman, L., Lam, T.J., 1989.** Effect of dietary protein on growth, ovarian development and fecundity in the dwarf gourami, *Colisa lalia* (Hamilton). J. Aquac. Trop., 4, 111-123.
- Shimma, Y., Suzuki, R., Yamaguchi, M., Akiyama, T., 1977.** On the lipids of adult carp raised on fish meal and SCP feeds, and hatchabilities of their eggs. Bull. Freshwater Fish. Res. Lab., 27, 35-48.
- Sorgeloos, P., 1995.** Bioengineering of hatcheries for arine fish and shell fish. Journal of Marine Biotechnology, 3: 42-45.
- Sorgeloos, P., Coutteau, P., Dhert, P., Merchie, G., Lavens, P., 1998.** Use of Brine Shrimp, *Artemia* spp., in Larval Crustacean Nutrition: A Review, Reviews in Fisheries Sciences, 6 (1&2): 55-68.
- Sorgeloos, P., Dhert, P., Candreva, P., 2001.** Use of the brine shrimp, *Artemia* spp. in marine fish larviculture. Aquaculture, 200, 147-159.
- Steffens, W. 1981.** Moderne Fischwirtschaft-Grundlagen und Praxis, Verlag. Y. Neumann – Neudamm. Melsungen, 375.

- Stolk, A., 1958.** Pathological parthenogenesis in viviparous toothcarps. Nature (Lond.),181, 1660.
- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V., 2000.** Bioistatistik. Hatipoğlu Yayınevi. M.F. Çakmak Cad. 64 / A, Beşevler, 06500, Ankara, 297 s.
- Şahin, Y., 1999.** Guppy (*Poecilia reticulata*). A'dan Z'ye Akvaryum Balıkları, 135-137.
- Tamaru, C.S., Ako, H., Paguirigan, R., 1997.** Essential fatty acid profiles of maturation feeds used in freshwater ornamental fish culture. Hydrobiologia. 358: 265-268.
- Tamaru, C.S., Pang, L., Ako, H., 2000.** Effects of three maturation diets on spawning of the armored catfish (*Corydoras aeneus*). Aquatips, Reg. Notes, Cent. Trop. Subtrop. Aquac., 11 (3), 4-6.
- Tamaru, C.S., Cole, B., Bailey, R., Brown, C., Ako, H., 2001.** A manual for commercial production of the swordtail, *Xiphophorus helleri*, CSTA Publication number 128, 36 pp.
- Tanyolaç, J., Tanyolaç, T., 1990.** Genel Zooloji. Hatipoğlu Yayınları, 2. baskı, Ankara, 427 s.
- Turan, F., 2001.** Farklı Düzeylerde Suyu ve Yeme Katılan Androjen Hormonunun (17 $\alpha$ -Methyltestosterone) Lepistes Balıklarında (*Poecilia reticulata*) Cinsiyet Dönüşümü ve Büyüme Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya, 69 s.
- Turker, A., Yiğit, M., Ergun, S., Karaali, B., Erteken, A., 2005.** Potential of Poultry by-Product Meal as a Substitute for Fish Meal in Diets for Black Sea Turbot, *Scophthalmus maeoticus*: Growth and Nutrient Utilization in Winter. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 57(1): 49-61.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), 1996-2002.** Akvaryum Balıkları İthalat, İhracat Verileri. Bilgisayar Çıktısı, Ankara.
- Vanhaecke, P., De Vrieze, L., Tackaert, W., Sorgeloos, P., 1990.** The use of decapsulated cysts of the brine shrimp *Artemia* as direct food for carp *Cyprinus carpio* L. larvae. J. World Aquac. Soc., 21 (4), 257-262.

- Van Stappen, G., Sorgeloos, P., 1994.** The cosmopolitan Brine Shrimp, Mediterranean *Artemia* and Site Survey Final Reports. 38-47 pp.
- Velu, C.S., Munuswamy, N., 2003.** Nutritional evaluation of decapsulated cysts of fairy shrimp (*Streptocephalus dichotomus*) for ornamental fish larval rearing. *Aquaculture Research*, 34, 967-974.
- Vijverberg, J., 1989.** Culture techniques for studies on the growth, development and reproduction of copepods and cladocerans under laboratory and in situ conditions: a review. *Freshwater Biology*, 21: 317-373.
- Wah Lam, S., Shephard, K.L., 1988.** Some effects of natural food levels and high protein supplement on the growth of carp. *Aquaculture*, 72: 131-138.
- Watanabe, T., Kitajima & Fujita, S., 1983.** Nutritional values of live organisms used in Japon mass propagation of fish: a review. *Aquacult.*, 34: 115-143.
- Watanabe, T., Arakawa, T., Kitajima, C., Fujita, S. 1984.** Effect of nutritional quality of broodstock diets on reproduction of red sea bream. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish*, 50: 495-501.
- Weerasooriya, A.C., Edirisinghe, U., Silva, P., Dematawewa, C.M.B., 1999.** Feding behaviour and acceptability of different feeds by *Puntius nigrofasciatus*. *Trop. Agric. Res.*, 11, 221-228.
- Yılmaz, M., 1998.** Farklı Yemlerin Lepistes (*Poecilia reticulata*) Balığının Ağırlık Artışı, Üreme, Renklenme ve Büyüme Özellikleri Üzerine Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi., Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Erzurum, 47 s.
- Yılmaz Kesin, E., 2005.** Hormon Kullanımının Lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) Balıklarında Renk Oluşumu ve Üremesi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 69 s.

**ÖZGEÇMİŞ**

1970 yılında Samsun'da doğdu. İlk, orta ve lise öğretimini Samsun'da tamamladı. 1990 yılında girdiği O.M.Ü. Sinop Su Ürünleri Fakültesi'nden 1994 yılında mezun oldu. 1995 yılında O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü'nde başladığı Yüksek Lisans eğitimini 1998 yılında tamamladı. 2001 yılında O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda Doktora öğrenimine başladı. Evli ve bir çocuk babası olup, halen O.M.Ü. Sinop Su Ürünleri Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.