

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

**KONKİNYUS BALIĞI (*Pethia conchonius* Hamilton, 1822) LARVALARININ  
BESLENMESİNDE MİKROKURTLARIN (*Panagrellus redivivus*)  
KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Fikri Çağlar YÜCEL**

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

**2017**



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

**KONKİNYUS BALIĞI (*Pethia conchonus* Hamilton, 1822)  
LARVALARININ BESLENMESİNDE MİKROKURTLARIN  
(*Panagrellus redivivus*) KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Fikri Çağlar YÜCEL**

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

**2017**





AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

YÜKSEK LİSANS MEZUNİYET  
TEZ TESLİM TUTANAĞI

Öğrencinin :

Adı-Soyadı :Fikri Çağlar YÜCEL

Anabilim Dalı :SU Ürünleri Mühendisliği

Danışmanı : Ydr.Doç.Dr.Mehmet ÖZBAŞ

Fikri Çağlar YÜCEL tarafından Yrd.Doç.Dr.Mehmet ÖZBAŞ'ın danışmanlığında hazırlanan “Konkinyus Balığı (*Pethia conchonius* Hamilton, 1822) Larvalarının Beslenmesinde Mikrokurtların (*Panagrellus redivivus*) Kullanılabilirliğinin Araştırılması “ isimli Yüksek Lisans tezini teslim aldım.

Jüri Üyesinin:

Ünvanı-Adı Soyadı :

Tarih

İmzası

Yrd.Doç.Dr.Mehmet ÖZBAŞ( Danışman)

.././2017

M.Özbaş

Doç.Dr.Orhan DEMİR.

../.../2017

Orhan Demir

Doç.Dr. Süleyman AKHAN

../.../2017

Süleyman Akhan

Mustafa KIRAÇ  
Enstitü Sekreteri V.



## ÖZET

### KONKİNYUS BALIĞI (*Pethia conchonius* Hamilton, 1822) LARVALARININ BESLENMESİNDE MİKROKURTLARIN (*Panagrellus redivivus*) KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Fikri Çağlar YÜCEL

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZBAŞ  
Haziran 2017, 53 sayfa

Bu çalışmada konkinyus balıklarının larval dönemde beslenmesinde kullanılan yemlerin karşılaştırılması yapılmış ve yavruların büyümesine etkileri araştırılmıştır. Kullanılan yem grupları granül yemler, artemia, mikrokurt, mikrokurt + granül yemlerin birlikte kullanılmasıyla oluşturulmuştur. Ortalama canlı ağırlıkları 0,001 g olan besin kesesini tüketmiş olan larvalara *Artemia salina* nauplii, *Panagrellus redivivus*, *Panagrellus redivivus* + granül yem, sadece granül yem verilmiştir. Deneme başlangıcında boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Bu gruplar her biri üç tekerrür olacak biçimde 36 gün boyunca beslenmiştir. Deneme sırasında balıkların boy ve ağırlık ölçümleri 9 günlük periyotlarla yapılmıştır. Konkinyus (gül barbus) balıkları ortalama olarak 0,65 ±0,01 cm boyunda iken denemeye başlanmıştır. Denemedeki larvaların farklı yemlerle beslenmesi sonucunda, balıkların artemia ile beslenen grupta 1,311 ±0,2 cm, mikrokurt ile beslenen grupta 1,143 ±0,2 cm, mikrokurt ve granül yemlerle beslenen grupta 1,42 ±0,2 cm, granül yemlerle beslenen grupta 1,112 ±0,2 cm boya ulaştığı gözlenmiştir. Boyca büyüme bakımından bakılacak olunursa en fazla büyümenin mikrokurt + granül yem verilen grupta olduğu, sonrasında artemia, mikrokurt ve granül yemlerle beslenen grupta olduğu belirlenmiştir. Deneme balıklarında ortalama ağırlık olarak mikrokurtla beslenen grubun 0,466 ±0,001 g, mikrokurt ve granül yemin birlikte verildiği grubun 0,935 ±0,004 g, Artemia ile beslenen grubun 0,748 ±0,001 g ve granül yemle beslenen grubun ise 0,430 ±0,001 g olduğu gözlenmiştir. Ağırlıkça büyümede mikrokurt ve granül yemle beslenen grupta en fazla ağırlık artışının görüldüğü, sonrasında artemia ile beslenen grubun olduğu ve mikrokurt ve granül yem verilen balıklar arasında ise istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak konkinyus larvalarında 15. günden itibaren artemia kullanımına gerek kalmadan mikrokurt ve 150-300 µm granül yemlerin birlikte kullanılarak daha iyi verim elde edileceği ortaya konmuştur.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Konkinyus (*Pethia conchonius*), Mikrokurt (*Panagrellus redivivus*), artemia, granül yem, büyüme, besleme, Gül barbus

**JÜRİ:** Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZBAŞ (Danışman)  
Doç. Dr. Süleyman AKHAN  
Doç. Dr. Orhan DEMİR

## ABSTRACT

### A RESEARCH ON USABILITY OF MICROWORMS (*Panagrellus redivivus*) IN NUTRITION OF ROSY BARB LARVAES (*Pethia conchonius* Hamilton, 1822)

Fikri Çağlar YÜCEL

MSc Thesis in Aquaculture Engineering  
Supervisor: Asst. Prof. Dr. Mehmet ÖZBAŞ  
June 2017, 53 pages

In this study, the comparison of the feeds used in the larval period of the rosy barbs was made and the effects of the pups' growth were researched. The used feed groups were formed by using granular feeds, artemia, microworm, microworm + granule feeds together. *Artemia salina* nauplii, *Panagrellus redivivus*, *Panagrellus redivivus* and granular bait, only granule bait are given to the larvaes with the average live weight of 0.001 g which consumed nutrient caecum. Height and weight measurements were made at the beginning of the experiment. These groups were fed for 36 days each with three replications. The length and weight measurements of the fish were made during 9 days period. The experiments were started while the average height of rosy barb fishes was  $0.65 \pm 0.01$  cm. After the fishes in experiment are feed different baits, it is observed that the fishes reached  $1.311 \pm 0.2$  cm in the experiment group fed with Artemia,  $1.143 \pm 0.2$  cm in the fed group microworms,  $1.42 \pm 0.2$  cm in the feed group of microworm and the group fed with granular feed,  $0.112 \pm 0.2$  cm in the group fed with granulated food. If it is analyzed in terms of height growth, maximum growth is determined in the group given microworm + granulated food, after in the groups fed of Artemia, microworm and granular bait. For the fishes in experiment, averaged weight is observed  $0.466 \pm 0.001$  g in the group fed with Microworm,  $0.935 \pm 0.004$  g in the group fed microworm and granules bait,  $0.748 \pm 0.001$  g in the group fed with Artemia and  $0.430 \pm 0.001$  g in the group fed with granulated food. In increasing of weight, the highest increases is observed in microworms, then group fed with Artemia increased weight, the groups fed with granulated food and microworm + granule together is not observed a statistical difference.

As a result, it has been shown that, from the 15th day onwards, larvae of konkyius do not need to use Artemia and that microworm and 150-300  $\mu$ m feeds will be used together for better yield.

**KEYWORDS:** Rosy barb (*Pethia conchonius*), microworms (*Panagrellus redivivus*), *artemia*, granular fed, feeding

**COMMITTEE:** Assist. Prof. Dr. Mehmet ÖZBAŞ (Supervisor)  
Assoc. Prof. Dr. Süleyman AKHAN  
Assoc. Prof. Dr. Orhan DEMİR



## ÖNSÖZ

Ülkemizde akvaryum balığı kültürü yeni olmasına rağmen, akvaryumlara birçok kişi tarafından rağbet edilmektedir. Özellikle büyük şehirlerde akvaryumlar birer rahatlama seansı görevi görmektedir. Bu nedenle akvaryum üretimi ülkemizde hızla artış göstermiştir. Özellikle Akdeniz bölgemiz ılıman ikliminden dolayı bu canlılar için oldukça uygun alanlar olarak göze çarpmaktadır.

Kuluçkahane ortamlarında, akvaryum balığı larvalarının erken dönem beslenmesi için karma yemlere gerek duyulmaktadır. Bu karma yemlerin dışında larva beslenmesinde sıkça kullanılan canlı yemler arasında olan artemialar yurtdışından temin edilmekte, aynı zamanda doğal stoklara bağlı olarak elde edilebilmektedir. İthal edilen bu canlı yemin miktarının düşürülmesinin hem ülke yararına hem de ülkemizde üretim yapan akvaryumcular ve kuluçkahaneler yararına olacağı kesindir. Bu sebeple artemialara alternatif yemler hem ülkemizde hemde yurtdışında aranmaktadır. Bu alternatif yemlerin arasında, larvaların tüketebileceği ağız açıklığına uygun olan canlı yemlerden olan mikrokurt, yeni alternatif türler arasındaki yerini almıştır.

Bu tez çalışmasını artemialara bağlı kalınmasının yerine alternatif canlı yemlerin verimini araştırmak için gerçekleştirmiş bulunmaktayım. Bu konudaki araştırmalarıma ilerleyen zamanda kararlılıkla devam edeceğim.

Bu çalışmada desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZBAŞ'a, ayrıca tez çalışmamda yardımları olan Yrd. Doç. Dr. B. Ahmet BALCI ve Yrd. Doç. Dr. Baki AYDIN'a, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Eğitim Araştırma ve Üretim Enstitüsü personellerinden bana desteklerini esirgemeyen Doç. Dr. Hüseyin SEVGİLİ, Dr. Mahir KANYILMAZ'a ve öncelikle akvaryum ekibi ve tüm Enstitü çalışanlarına, bana her konuda yardımcı olan arkadaşlarım Tümer TÜRKER, Yusuf AKTOP ve İsmail UĞURLU'ya ve hayatım boyunca yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI.....	4
2.1. Konkinjus ( <i>Pethia conchoni</i> us Hamilton 1822) Balığının Biyolojisi ve Genel Özellikleri .....	5
2.1.1. Konkinjus ( <i>Pethia conchoni</i> us) sistematikteki yeri .....	5
2.2. Larva Beslenmesinde Kullanılan Yemler .....	9
2.2.1. Canlı yemler .....	9
2.2.2. Balık yetiştiriciliğinde kullanılan kuru yemler .....	19
3. MATERYAL VE METOT .....	22
3.1. Materyal .....	22
3.1.1. Deneme yeri ve süresi .....	22
3.1.2. Deneme alanı.....	22
3.1.3. Balık materyali .....	23
3.1.4. Yem materyali .....	24
3.1.5. Canlı yem materyali .....	24
3.2. Metot .....	28
3.2.1. Deneme gruplarının oluşturulması .....	28
3.2.2. Deneme balıklarının beslenmesi .....	28
3.2.3. Akvaryumlarının bakımı .....	29
3.2.4. Ölçümler.....	29
3.2.5. Kimyasal analizler.....	29
3.2.6. Büyüme parametreleri.....	31
3.2.7. Yaşama oranı.....	33
3.3. İstatistiksel Analiz .....	33
4. BULGULAR.....	34
4.1. Canlı ağırlıklar.....	34
4.2. Boyca büyüme.....	35
4.3. Kondisyon faktörü.....	36
4.4. Ortama canlı ağırlık artışı.....	37
4.5. Yüzde canlı ağırlık artışı .....	38
4.6. Spesifik büyüme oranı.....	39
5. TARTIŞMA .....	41
6. SONUÇ .....	44
7. KAYNAKLAR .....	45
8. ÖZGEÇMİŞ .....	

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

CAA	Canlı ağırlık artışı
OCAA	Ortalama canlı ağırlık artışı
SBO	Spesifik büyüme oranı
YCAA	Yüzde canlı ağırlık artışı (%)

### Kısaltmalar

$\mu\text{m}$	Mikronmetre
cm	Santimetre
g	Gram
kg	Kilogram
lt	Litre
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. FAO verilerine göre 1976-2011 yılları aralığında Türkiye'nin akvaryum balığı ithalat değerleri (x 1000 ).....	2
Şekil 1.2. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Eğitim Araştırma ve Üretim Tesisi'nde üretilen akvaryum balıkları 2004-2013 yılları arasındaki satış miktarları.....	3
Şekil 2.1. Konkinyus larvasının yumurtada çıktıktan sonra 72 saatlik değişimi .....	8
Şekil 2.2. Dünyada artemiaların dağılışı .....	11
Şekil 2.3 Artemia dişisi ve erkeği .....	12
Şekil 2.4. (a) Artemia yaşam döngüsü (b) Yetişkin erkek (c) Yetişkin dişi .....	12
Şekil 2.5. Beyaz kurt kapları .....	18
Şekil 2.6. Grindal kurt üretimi .....	18
Şekil 2.7. Temel besin maddeleri .....	19
Şekil 2.8. Karma Yem Teknikleri .....	21
Şekil 3.1. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Eğitim Araştırma ve Üretim Tesisi Akvaryum Bölümü'ndeki deneme ünitesindeki kapalı devre sistem .....	22
Şekil 3.2. Konkinyus balığı dişisi ve erkeği.....	23
Şekil 3.3. Konkinyus balığı yumurtası ve yumurta kesesi .....	23
Şekil 3.4. Konkinyus balıkları yumurta bırakması ve yumurtlama sonrası su değişimi .....	24
Şekil 3.5. Artemiaların havalandırılması .....	25
Şekil 3.6. Artemiaların kist inceltme işleminde kullanılan sodyum hipoklorit ve sodyum hidroksit .....	25
Şekil 3.7. Artemiaların turuncu renge dönüşümüne kadar beklenilmesi .....	26
Şekil 3.8. Artemiaların süzülmesi ve hazırlanan tanka bırakılması işlemi .....	26
Şekil 3.9. Artemiaların süzülmesi ve yıkanması .....	26
Şekil 3.10. Artemia nauplii .....	27
Şekil 3.11. Mikrokurtların besi yerlerinin hazırlanması .....	28
Şekil 4.1. Deneme balıkları canlı ağırlıklarında görülen dönemsel değişimler (g) ....	34
Şekil 4.2. Deneme grubu balıkları boyca büyüme ortalaması (cm) .....	35
Şekil 4.3. Deneme balıklarında kondisyon faktörü .....	36

Şekil 4.4. Deneme balıklarında ortalama canlı ağırlık artışı (g) .....	37
Şekil 4.5. Deneme balıklarında yüzde canlı ağırlık artışı (%) .....	38
Şekil 4.6. Deneme balıklarında spesifik büyüme oranı.....	39



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Larva yemlerinin seçiminde göz önünde bulundurulması gereken kriterler.....	5
Çizelge 2.2 Konkinyus balıklarının yumurtadan çıkış evresine kadar olan değişimleri.....	8
Çizelge 2.3. Beyaz kurtların kimyasal analizi.....	18
Çizelge 3.1. Kullanılan yulaf ezmesi besin öğeleri.....	27
Çizelge 3.2. Deneme akvaryumlarının suyun bazı parametreleri .....	29
Çizelge 4.1. Deneme balıklarında günlere göre ortalama canlı ağırlık (g) değişimleri.....	34
Çizelge 4.2. Deneme grubu balıkları boyca büyüme ortalaması (cm).....	35
Çizelge 4.3. Deneme balıkları kondisyon faktörü.....	36
Çizelge 4.4. Deneme balıklarında ortalama canlı ağırlık artışı (g) .....	37
Çizelge 4.5. Deneme balıklarında yüzde canlı ağırlık artışı (%) .....	38
Çizelge 4.6. Deneme balıklarında spesifik büyüme oranı .....	39

## 1. GİRİŞ

Dünyada akvaryum sektörü her yıl büyüyen ve gelişen bir sektördür. Yaklaşık olarak 5300 tatlı su ve 1802 deniz balığı türünü içine alan bu sektörün, küresel pazardaki değerinin yaklaşık olarak 15-30 milyar dolar dolaylarında olduğu tahmin edilmektedir (Penning vd 2009).

Akvaryum canlıları 650'den fazla resif ve diğer omurgasız deniz canlıları ile çok geniş ve büyük küresel bir endüstri haline gelmiştir. Akvaryum sektörü dünya çapında her yıl yaklaşık %14 oranında büyümektedir. Akvaryum balıkları üretiminde Güneydoğu Asya ülkeleri arasında Singapur başı çekmektedir. Avrupa Birliği akvaryum balıklarında en büyük pazar olmasına karşın, Amerika Birleşik Devleti tek başına dünyadaki en büyük ithalatçı konumundadır. Son yıllarda internet üzerinden satışların artmasıyla Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan 11 milyonun üzerindeki akvaryum meraklısı yaklaşık 25 milyar dolarlık bir pazar oluşturmuştur (Büyüktaş 2016).

İlk başlarda akvaryum balığı üretimi konusuna genel olarak bir hobi gibi bakılsa da bugün dünyanın çoğu ülkesinde su ürünleri yetiştiriciliği açısından önemli bir sektör olduğu görülmektedir. Akvaryum balıkları yetiştiriciliği gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için oldukça önemli bir sektördür. Tropik ülkelerde birçok aile bu sektörden geçimlerini sağlamaktadır (Hekimoğlu 2006).

Türkiye su ürünleri üretim alanları bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Su ürünleri, ülkemizde avcılık ve yetiştiricilik yoluyla hayvansal besin maddesi elde etmeye yönelik bir sektör olarak süregelmiştir.

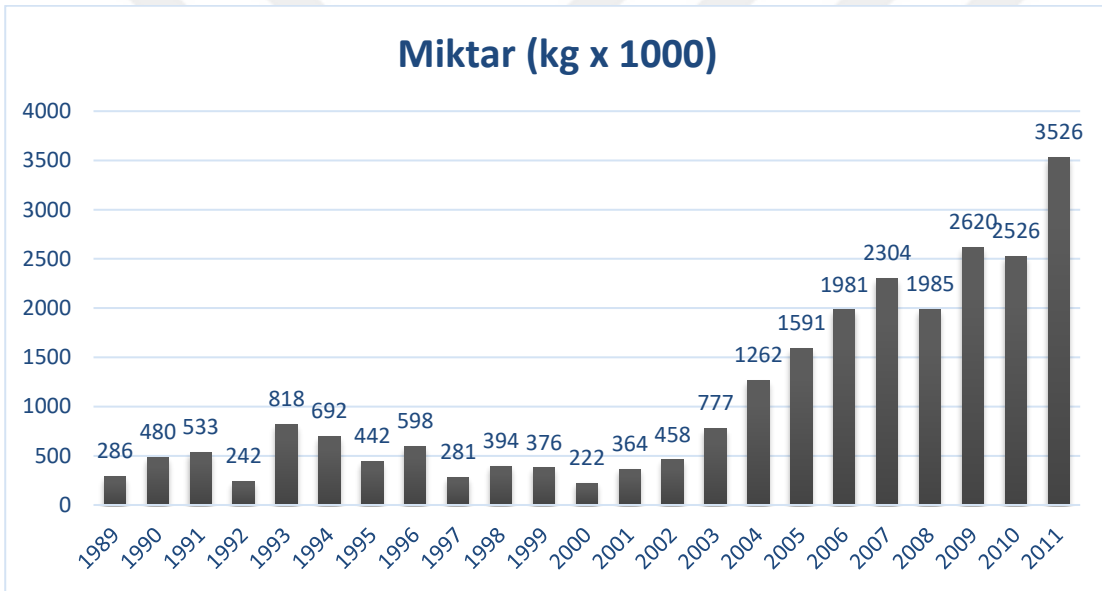
Ülkemizde akvaryum balığı hobisi 1960'lı yıllarda başlamıştır. 1980li yıllarda farklı akvaryum balıklarının getirilmesiyle birlikte bu hobiyeye ilgi günden güne artmıştır. Son yıllarda akvaryum balığıyla uğraşan kişilerin sayısı 200.000 olduğu tahmin edilmektedir (Çağlar ve Kaya 2014).

Türkiye'de akvaryum sektörünün durumu araştırıldığında kesin olmayan bilgiler ışığında yaklaşık sonuçlara ulaşılmaktadır. Akvaryum üretiminin yaygın olduğu iller; İstanbul başta olmak üzere, Ankara İzmir, Antalya, Bursa, Eskişehir, Konya, Gaziantep, Kayseri, Samsun, Adana, Kocaeli ve İçel'dir. Akvaryum balıkları ithalat ve toptancı durumunda olan işletmelerin en yoğun olduğu il ise İstanbul'dur. Bu işletmelerden alınan bilgilere göre Türkiye'de toplam on bin civarında akvaryumcu bulunmaktadır (Çelik vd 2014).

Ülkemizdeki iç piyasadaki talebin karşılanması amacıyla Türkiye'ye akvaryum balıkları ithalatı çoğunlukla Singapur, Tayvan, Hong Kong, Tayland, Çin gibi Uzakdoğu Asya ülkelerinden yapılmaktadır. Akdeniz ve Ege bölgeleri sahip oldukları benzer iklim karakterinde olması nedeniyle akvaryum türlerinin yetiştirilmesi ve iç pazar talebinin karşılanması noktasında yüksek potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, ülke genelinde akvaryum işletmelerinin sayıları, kapasiteleri, satışa sunulan balık türleri, satış oranları, işletmede çalışan personel sayısı gibi sektörün mevcut durumunu gösteren bilimsel veriler konusunda bir takım eksiklikler mevcuttur (Kılıçerkan ve Çek 2011).

TÜİK'in 2013 yılı verilerine göre 3.690.525 TL (1.973.166 \$) değerinde akvaryum canlısının ithal edildiği görülmektedir. Su ürünleri istatistiklerine göre akvaryum balıkları (tatlı su) ithalatı 172.750 kg miktarında 2.744.336 TL (1.463.460 \$) değerinde gerçekleşirken, tatlı su balıkları haricindeki akvaryum balıkları ithalatı 72.450 kg ve 946.189 TL (509.706 \$) değerinde kaydedilmiştir. 2013 yılı ihracatına bakıldığında ise toplam değer 94.549 TL (48.870 \$) olduğu ve ithalatı karşılama oranının sınırlı seviyede kaldığı anlaşılmaktadır. Akvaryum balıkları (tatlı su) ihracatı 799 kg olarak 9.398 TL (4860 \$) değerinde, tatlı su balıkları haricindeki akvaryum balıkları ihracatı 1.420 kg olarak 85.151 TL (44.010 \$) gerçekleşmiştir.

Çelik vd (2010)'nın akvaryum sektörünün mevcut durumun belirlenmesi ile alakalı yaptıkları çalışmada, Türkiye'nin 2011 yılında akvaryum canlıları ihracatında dünya sıralamasında kendisine ancak 74. sırada yer bulabildiği tespiti yapılmıştır. Türkiye'nin 2001 yılından sonra akvaryum sektöründeki gelişmelere paralel akvaryum balığı ithalatını her yıl arttırdığı Şekil 1.1' de görülmektedir.



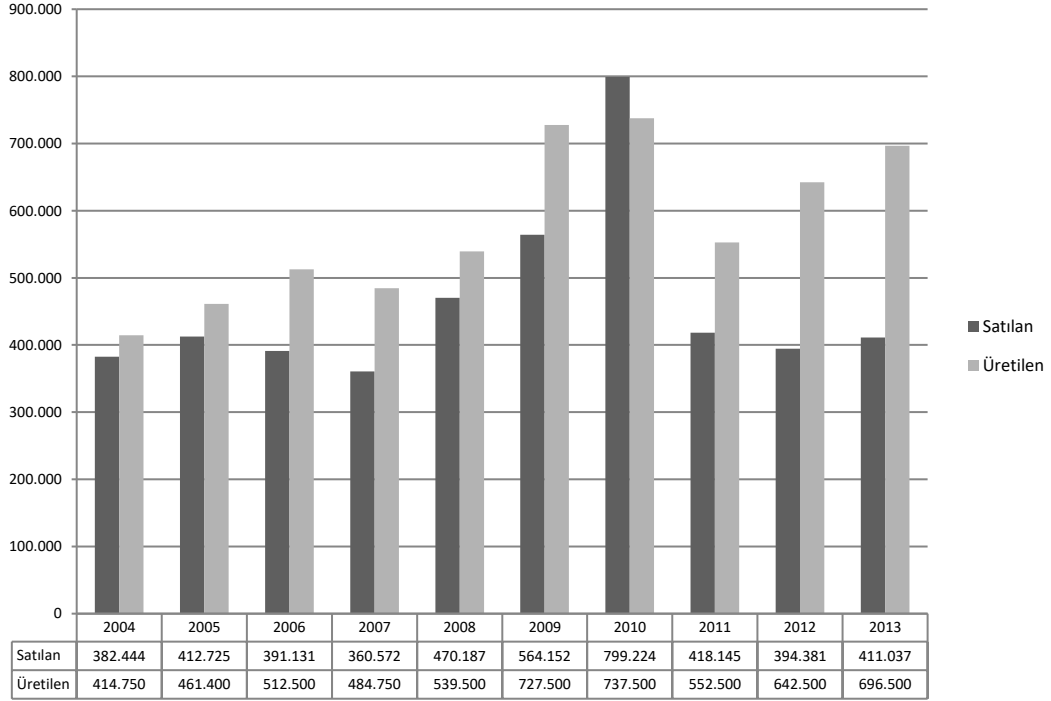
Şekil 1.1. FAO verilerine göre 1976-2011 yılları aralığında Türkiye'nin akvaryum balığı ithalat değerleri (x 1000 ) (Çelik vd 2014)

Antalya ilinde 2012 yılında yapılan beyan ve incelemelere göre 1 tanesi resmi olmak üzere 9 tane akvaryum balığı üretim tesisi bulunmaktadır. Tesislerden 3 tanesi 4 tanesi aile istekleri doğrultusunda 1 tanesi ise arkadaşlarının yönlendirmesiyle kurulduğunu bildirmiştir (Gümüş vd 2013).

Antalya bölgesindeki tesislerde en yoğun olarak japon balığı türleri üretildikleri görülmüştür. Sonrasında en fazla üretilen türler ise canlı doğuran türleri, ciklet türleri ve koi balıkları olduğu belirlenmiştir. Tesis bazında incelendiğinde iki tesiste sadece canlı doğuran türlerin üretimi yapılırken diğer tesislerde farklı türlerde süs balıkları birlikte ürettiği görülmüştür (Gümüş vd 2013).



T.C Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Eğitim Araştırma ve Üretim Tesisi'nde 3 grupta 19 tür balığın ve 4 tür akvaryum bitkisi üretilmektedir. Tesislerde üretilen ve satılan akvarum balıklarının miktarları Şekil 1.2' deki gibidir.



Şekil 1.2. T.C Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Eğitim Araştırma ve Üretim Tesisi'nde üretilen akvaryum balıkları 2004-2013 yılları arasındaki satış miktarları (Anonim 2017a)

Akvaryum balıklarının kuluçkahane ortamlarında larvalarının erken dönem beslenmesi için karma yemlere gerek duyulmaktadır. Bu karma yemlerin dışında larva beslenmesinde sıkça kullanılan canlı yemler arasında olan artemia yurtdışından gelmekte, aynı zamanda doğal stoklara bağlı olduğu bilinmektedir. İthal edilen bu canlı yemin miktarının düşürülmesi hem ülke ekonomisi yararına hem de ülkemizde üretim yapan akvaryumcular ve kuluçkahaneler yararına olacağı kesindir. Bu sebeple artemia canlı yemine karşı alternatif yemler hem ülkemizde hemde yurtdışında aranmaktadır. Bu alternatif yemlerin arasında larvaların tüketebileceği ağız açıklığına uygun olan canlı yemlerden mikrokurt, yeni alternatif canlı yem arasındaki yerini almıştır.

Bu çalışmada akvaryum balıkçılığı sektöründe alternatif canlı yem olarak kullanılabilen mikrokurtların gül barbus olarak da bilinen konkinus balığı larvalarının büyüme parametreleri üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

Yapılan arkeolojik kazılar ve çalışmalar sonucunda kıyı şeridinde yaşayan insanlar için balıkların önemli bir besin kaynağı olduğu görülmüştür. Balık yetiştiriciliğine ait bilgiler çok eski yıllara dayanmaktadır. İlk olarak balık üretimine koi ve japon balığı üretimine yaklaşık 2000 yıl önce başlandığı düşünülmektedir. Mısır'da bulunan antik eserlerde Eski Mısırda kutsal balıkların beslenmesine dair çizimler bulunmuştur. Romalıların İtalya kıyıları boyunca acısu ortamlarında balık yetiştirdikleri, bu konu ile ilgili yöntemleri Etrüsklerden öğrendikleri, onların ise bu bilgileri Fenikelilerden aldıkları bilinmektedir. Birçok kültürün tarihinde balık beslenmesine dair bilgiler vardır. Çinliler, milattan sonra X. ve XIII. yüzyıllar arasında hüküm süren Sung hanedanlığı döneminde japon balıklarını iç mekanlarda sergilemeye başlamıştır (Brown 1983, Mills 1994, Scott 1998).

Balıkların sürekli olarak üretilmesi için belirli su sıcaklık değerlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ortamın sağlanması için larvaların kontrollü ortamlarda üretilmesi gerekmektedir. Kontrollü üretimin gerçekleşmesi için zamanla kuluçkahaneler kullanılarak balık üretimleri hız kazanmıştır.

Larva yetiştiriciliği tam kontrollü koşullar altında, kendine özgü bir takım üretim sistemlerine gerek duyan yavru balık yetiştiriciliğinden farklılık gösteren bir yetiştiricilik türüdür. Bu yetiştiricilikte en çok dikkat edilmesi gereken konular arasında damızlık balık yönetimi, yemleme ve mikrobiyal kontroldür. Larva yetiştiriciliğine daha hassas bakılmasının nedeni larvanın çok küçük olması ve fizyolojik açıdan gelişimini tam tamamlamış olmamasıdır. Larva büyüklüğü, organların gelişimi özellikle sindirim sisteminin tam gelişmemiş olması bu aşamada seçilecek yemin ve yemleme rejiminin belirlenmesi larvayı doğrudan etkileyen faktörlerdir (Korkut ve Altan 2002).

Larvanın dışardan ilk yem almaya başladığı dönemde genellikle yem partiküllerinin büyüklüğü yemlemenin etkinliğini belirleyici bir faktördür. Genelde larvanın ağız açıklığı; doğrudan doğruya yumurta çapı ve besin kesesi tüketim periyodundan etkilenen bir parametredir. İlk kez yem almaya başlayacak olan larvanın sindirim sisteminin gelişimi de alınan yemin sindirilip sindirilemeyeceği konusunda fikir vermektedir. Yem kaynağının seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar; (1) yemin sindirilebilir olması (kompleks protein kaynağı yerine larval metabolizmada kolay parçalanabilen ve değerlendirilebilen bol miktarda serbest aminoasitleri ve oligopeptitleri içermelidir), (2) yem partiküllerinin kendi kendine parçalanabilmesi, (3) balık larvalarının esansiyel besin maddelerine olan gereksinimleri karşılanmasıdır (Korkut ve Altan 2002).

Larva besleme çalışmalarının temel amaçlardan birisi de, yüksek bir larva yaşama ve hızlı bir büyüme oranı sağlayabilen, aynı zamanda ekonomik ve kullanımı pratik olan yem kaynakları geliştirmektir. Halen, larva beslemede en yaygın olarak kullanılan yemler, özellikle canlı yemlerden olan mikro-algler ve zooplanktonlardan artemia'dır (Kumlu 1999).

Larval beslemede artemia kullanımı mali külfetin yanında yeni bir hijyenik ortam ve canlı yemin bakterilerden arındırılmış olmasını gerektirmektedir. Bu nedenle,

başlangıç yemi olarak granül yem kullanımı önemli bir avantajdır. Ancak pek çok balık türü ilk yem olarak canlı yeme gereksinim duymakta ve karma yemleri reddetmektedir. Larva aşamasında kullanılan mikroyemler larvaların tüm gereksinimlerinin tam anlamı ile karşılayamamaktadır. Bu tür yemlerin ilk yemlemede kullanımı bazı balıklar üzerinde küçük larvaların yaşama oranına doğrudan etki etmekte, büyüme ve gelişmede bir takım bozukluklar ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenler arasında larvaların fonksiyonel duyu organlarının gelişimi ilk sıradadır. Larva gelişimine bağlı olarak yemleri sırasıyla optik reseptörlerle (gözler), kemoreseptörler (tat duyusu) ve son olarak da mekanoreseptörleri (yanal çizgi-linea lateralis) ile algılamaktadır. Canlı yemler karma yemlere oranla daha iyi bir görünebilirlik sağlamaları nedeni ile larvaların dikkatini çekmektedir (Altan vd 1997).

Canlı yemlerle beslenen balıklar daha hızlı gelişmekte ve üreme için kondisyon kazanmaktadır. Bunun yanı sıra vücut pigmentleri doğal renklerine daha uygun olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca doğaları gereği suda hareketli canlıları avlanarak yemeyi severler. Hareketli ve renkli organizmaları ağız açıklığına uygunsuzsa hemen kaparlar (Hekimoğlu 2009). Larva yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerin yetiştiriciler ve canlı için uygun olması gerekmektedir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Larva yemlerinin seçiminde göz önünde bulundurulması gereken kriterler (Léger vd 1987).

Yetiştiriciler için	Canlı için
Uygunluk (Kullanılabilirlik)	Saflık
Maliyet	Kullanılabilirlik
Kullanım kolaylığı	Balık tarafından istekle tüketilmesi
İşletme koşullarına uyum	Sindirilebilirlik
	Enerji gereksinimini karşılayabilir durumda olması
	Besin madde gereksinimlerini karşılayabilmesi

## 2.1. Konkinus (*Pethia conchonius* Hamilton 1822) Balığının Biyolojisi ve Genel Özellikleri

### 2.1.1. Konkinus (*Pethia conchonius*) sistematikteki yeri

Konkinus balığının sistematikteki yeri aşağıda belirtilmiştir (Anonim 2017b):

Filum	: Chordata
Sınıf	: Osteichthyes
Altsınıf	: Actinopterygii
Üsttakım	: Teleostei
Takım	: Cypriniformes
Alttakım	: Cyprinoidei
Aile	: Cyprinidae

Cins : *Pethia*  
Tür : *Conchoniis* (Hamilton 1822).

Gül barbuz olarakta bilinen konkinyus balığı Kuzeydoğu Bengal Havzaları'ndan; Kosi ve Ami nehirleri ile Pakistan, Hindistan, Nepal ve Bangladeş'e kadar yayılmıştır. Konkinyus balıklarında bazı formların diğerlerinden daha hızlı büyüdüğü veya renklenme ve desenlenme de yerel olarak birçok çeşitlilik göstermektedir. Çeşitli ülkelerde, özellikle Singapur, Avustralya, Meksika, Porto Riko ve Kolombiya'da yabancı balık toplulukları olarak bulunur. Araştırmalar sonucunda konkinyus balıkları böcekler, diğer küçük omurgasız hayvanlar ve bitki materyali ve organik parçacıkları beslenen bir omnivor olduğunu ortaya koymuştur (Anonim 2017b, Axelrod 1980).

Konkinyus balıkları ılıksu balıklarıdır ve bol oksijenli sularda yaşarlar. Konkinyus balıkları kirli sularda da yaşayabilir ve kuru gıdalarla beslenebilir. Ancak yetiştirilen balıkların ideal ortam şartlarının aşılması gerekmektedir. Bu balıklar yumuşak suları çok severler, bu ideal su değerleri yaklaşık 15 DH (Alman su sertliği). Maksimum 22 DH'ye kadar kabul edilebilir sertliktir, pH değeri yaklaşık 6,8 ve su sıcaklığı 25 °C'dir. Balıkların yaşadıkları su ortamı, uygun bir filtreleme sistemi ile filtreleme yapılmalı ve hava motoru yardımıyla bol havalandırılmalıdır. Her hafta yaklaşık % 25'lik bir su değişimi önerilmektedir (Axelrod 1980).

Konkinyus balıkları için optimum su parametreleri sağlanıyor ve düzenli yem veriliyorsa bu balığı yumurtlatmak çok kolaydır. Balıkların iyi beslendiğini ve iyi bakıldığı durumlarda erkekleri dişilerden renklenmesi ile ayırt edilebilir ve erkeklerin dişilere göre daha fazla büyüdüğü bilinmektedir (Axelrod 1980).

Balıkların büyüme ve üreme döneminde beslenme oldukça önemlidir. Konkinyus balıkları tarafından kuru pul granül yemler, dondurulmuş gıdalar ve kurutulmuş canlı yemler damızlık balıklar tarafından alınır, anaç balıkların yumurta veriminde artış isteniyorsa canlı yemler; tubifex ve daphnia ile desteklenmelidir. Artemia muhtemelen akvaryum balıkları larvaları için ideal besin kaynaklarından, çünkü artemia tatlı su balıklarını enfekte eden parazitler taşımazlar (Axelrod 1980).

Balıkların sağlıklı bir şekilde üretilmesi için optimum çevre koşullarının sağlanması gerekmektedir. Yetişkin erkek konkinyus balıkları renkleri parlak kırmızı renklere dönüşmeye başladığında dişi ve erkek balıklar birbirinden ayrılarak farklı akvaryumlara alınmalıdır. Bu kırmızı renk belirginleşip dişilerde karın bölgelerinde şişiklik görünmeye başladığında yumurtalama tankı ayarlanmalıdır. Bu yumurtalama tankı sıcaklığı anaç tankı sıcaklığından birkaç derece kadar düşük sıcaklıkta olmalıdır (Axelrod 1980).

Yetişkin balıkların üremeye hazır olduğunu gözlemlediğinizde, öncelikle yumurtalama tankına dişileri bırakarak dişilerin ortama uyum sağlaması için yeterli süre beklenmesi gerekir. Yumurtalama tankı ya da akvaryumunun tabanı çok ince çakıllarla kaplanabilir ya da hiç taş konulmayarak direkt tabanı örtülü olmayan ortama bırakılabilir. Eğer akvaryum ya da tank tabanında çakıl benzeri taşlar kullanılacaksa ince taneli olanlardan kullanılması gerekmektedir. Eğer büyük tanecikli taşlar kullanacak olunursa yumurtalar taşların arasına girer ve yumurtadan çıkan larvalar

taşların arasından çıkamayarak ölebilir. Yumurtalama tanklarının tabanında bitkiler olabilir. Örneğin akvaryum tabanında ince yapraklı bitkiler kullanılabilir ancak bu bitkiyi kullanmadan önce steril hale getirildiğinden emin olunmalıdır (Axelrod 1980).

Yumurtalama tankına dişilerden 12-24 saat sonrasında erkek konkinyus balıkları alınabilir. Erkeklerde alındıktan sonra tankın ya da akvarumun içerisine ısıtıcı konularak su sıcaklığının 3-5 °C artırılması sağlanmalıdır. Bu sıcaklık artışıyla birlikte erkek ve dişi balıklar üreme isteklerinde artış olduğu gözlemlenmiştir. Ortam sıcaklığının da artmasıyla dişi ve erkek konkinyus balıkları arasında üremeye başlama hamleleri görünmeye başlar. Erkek konkinyus balıkları dişileri çok kısa sürede (yaklaşık olarak 1 saat) keşfeder ve dişilerin önünden geçerek yüzgeçlerini olabildiğince açarak dişilerin dikkatini çekmeye çalışır. Üreme evresine gelmeye başladığında ise öncelikle erkek konkinyus balığı dişinin karnına dokunarak ısırır ve takip eder, dişinin karnın ısırılmasının ardından, dişi balık genellikle erkeği takip etmeye başlar. Bu ısırmanın aslında yumurtaların serbest bırakılmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Çoğu yumurta bırakan balıkların ortak davranışsal bir özelliğidir (Axelrod 1980).

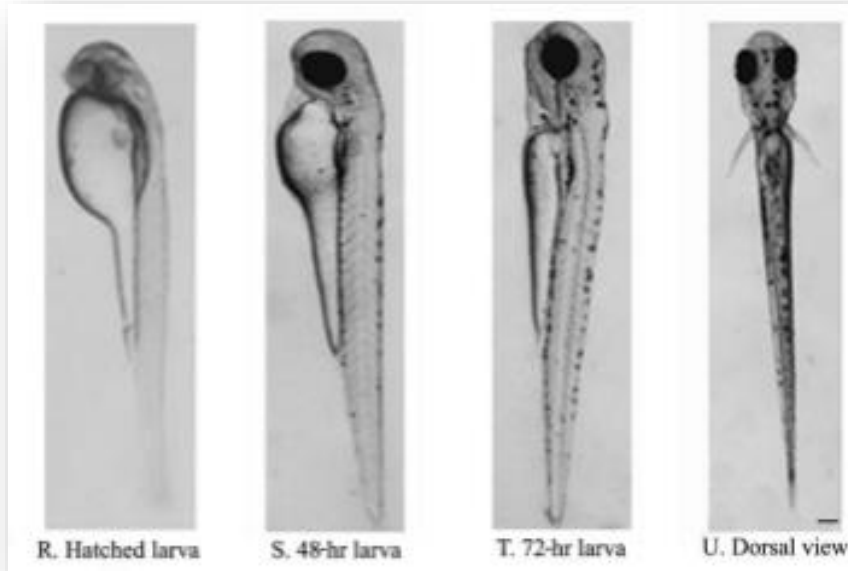
Dişiler erkek balıklarla aynı hizaya geldiğinde, erkeklerin vücudunu dişiyle birlikte olacak şekilde kıvrıldığı kıvrılarak kucaklaşmaya girerler. Dişinin dorsal yüzgecinden itibaren balık kıvrılır ve dişinin yumurtayı atması sağlanır. Bu durumda sarılarak yumurta ve sperm bitki kütlelerine doğru salınır. Yaklaşık bir düzine kadar hareket ederek 250-500 arasında yumurta bırakır. Dişinin zorlandığı ve erkeklerin sürekli sürtüşmesinden saklandığı zaman üremenin sonlandığını bildirilir. Dişiler saklanmaya çalıştığı görüldüğünde üreme işlemi tamamlanmıştır. Bu durum gözlemlendiğinde anaç balıkların ortamdaki uzaklaştırılması gerekmektedir. Üreme sonrasında dişilere saklanacak ortam hazırlanmalıdır çünkü üreme sonrası erkekler oldukça agresiflerdir. Yumurta yapışkan olmadığından, bitkilerin yumurtayı koruma açısından herhangi bir yararı olmayacaktır. Mümkün olduğunca çok sayıda yumurtadan yavru almayı isteyen profesyonel yetiştiriciler genellikle alttan yaklaşık 2-3 cm yükselen yaklaşık 0,5 cm boyutundaki yumuşak bir plastik örgülü tül ya da ağlar kullanır ve böylelikle anaçlar yumurtalara ulaşamazlar ve yumurtalar kurtarılmış olur (Axelrod 1980).

Beslemeye bağlı olarak balıkların suyunu haftada en az %25 oranında değiştirilmesi gerekir. Hatta yapılabilirse günlük olarak %5 oranında değiştirilmesi tavsiye edilmektedir (Axelrod 1980). Bu balıkların yetiştirilmesi için en az 20 lt. lik akvaryumlara gerek duyulur. Genellikle gündüzleri aydınlık saatlerde balığın yemlenmesi yapılabilirken ve geceleri ise dip çekimleri su değişimleri yapılabilir (Axelrod 1980).

Bhattacharya (2005) konkinyus balıkları yumurta ve larval dönemi incelediği çalışmada, 40 litrelik akvaryumlarda 2 litreye bir balık olacak şekilde yetiştirmiş ve iki günde bir kan kurdu ve balık parçaları vererek 26 ±1 °C de 1 erkeğe 1 dişi olacak şekilde üretime almış ve yumurtlatmıştır. Konkinyus balıklarının yumurtlamadan sonraki yumurta açılımına kadar geçen süre içerisindeki evreleri Çizelge 2.2'de gösterilmiştir. Yavruların yumurtadan çıktıktan sonraki ilk 72 saat içerisindeki görünüşleri Şekil 2.1'de görülmektedir.

Çizelge 2.2 Konkinyus balıklarının yumurtadan çıkış evresine kadar olan değişimleri (Bhattacharya 2005)

Dönemler	Saat	Açıklama
<b>Zigot</b>	0	Yumurta döllenmiş ve hücre bölünmeleri başlama aşamasıdır.
<b>Bölünme</b>	3/4	2'den 7'ye kadar olan hücre döngüleri hızla ve eşzamanlı olarak ortaya çıkar.
<b>Blastula</b>	2 <sup>1/2</sup>	Hücre bölünmesi, orta püskürtme geçişinde senkroniyondan asenkroniyete dönüşür; Yumurta sarısı sintigrat tabakası formları ve epiboly başlar
<b>Gastrula</b>	6	Involüsyonun morfojenetik hücre düzenlenmesi, yakınsama ve uzantı oluşur, primer germ tabakaları ve embriyonik eksen oluşturulur
<b>Segmentasyon</b>	9 <sup>2/3</sup>	Somit gelişir ve organogenez oluşur; Kuyruk formu
<b>Larval (Çıkış)</b>	26	Yumurtalar çatlamaya başlar.



Şekil 2.1. Konkinyus larvasının yumurtada çıktıktan sonra 72 saatlik değişimi (Bhattacharya 2005)

## 2.2. Larva Beslenmesinde Kullanılan Yemler

### 2.2.1. Canlı yemler

#### 2.2.1.1 Algler

Algler, birçok sucul ortamın birincil üreticileri olmalarının yanında tüm dünyanın ihtiyacı olan fotosentetik karbon ihtiyacının üçte ikisini üretmeleri ve tüm ekosistemin bütünlüğünün korunması açısından oldukça önemlidirler (Özdemir ve Erkmen 2013).

Tahminlere göre 50.000'den fazla mikroalg türü vardır. Bunlardan sadece sınırlı sayıda olan ve yaklaşık olarak 30.000 kadar mikroalg tek hücreli veya basit çok hücreli yapılarıyla hızla büyüeyebilen, sert yaşam koşullarında yaşama gücüne sahip olan prokaryotik ya da ökaryotik fotosentetik mikroorganizmalardır.

Mikroalgler tüm yeryüzünde ekosistemlerde bulunmaktadır. Tüm ekosistemlerde sucul ve karasal ekosistemlerde çok geniş yaşam ve çevre koşullarında bulunurlar. Doğada bitkisel organizmalar oldukları için besin halkasının ilk halkasıdır, kar ve buza, çöl kumlarından sıcak su kaynaklarına, denizden tatlı suya kadar değişen çok sayıda ekosistemin önemli üyeleridirler. Örneğin, farmasötik ürünlerin üretimi, insanlar tarafından tüketilmek amacıyla enerji kaynağı üretimi ve gıda ürünleri olarak kullanılmaktadır (Sasson 1997, Teresa vd 2009).

Tüm canlılar gibi algler de üremeleri ve nesillerini devam ettirmek zorundadırlar. Algler üç farklı üreme sistemine sahiptirler. Bu üç üreme şekli; vejetatif üreme, eşeyli ve eşeysiz üremelerdir.

Balık larvalarının beslenmesi için kullanılan canlı yemlerin üretiminde ve beslenmesinde kullanılan mikroalglerde şu özelliklerin bulunması gereklidir (Moretti vd 1999):

- 1) Rotiferler için yüksek besin değeri olmalıdır,
- 2) Algin boyutu ve sindirilebilirliği uygun olmalıdır,
- 3) Kolayca üretilebilmelidirler,
- 4) Yapay ortamda yüksek bir üreme hızı olmalıdır,
- 5) Yoğun üretime uygun olmalıdır,
- 6) Zehirli madde üretmemelidir.

Larva üretiminde canlı yemler için yoğun olarak kültürü yapılan mikro algler tek hücreli algler *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros muelleri*, *Chaetoceros calcitrans*, *Nanochloropsis oculata*, *Thalassiosira pseudonana*, *Tetraselmis spp.* *Thalassiosira weissflogii*, *Skelletonema costatum*, *Pavlova lutheri*, *Nitzschia spp.*, *Chlorella spp.* olarak bildirilmiştir (Anonim 2017c).

### 2.2.1.2 Rotiferler

Rotiferlerden *Brachionus plicatilis*, *B. rotundiformes* türleri balık larvaları yetiştiriciliğinde yoğun olarak kullanılan türlerdir (Moretti vd 1999).

Rotifera'lar kendi içerisinde *Seisonida*, *Monogononta* ve *Bdelloidea* olmak üzere 3 gruba ayrılır. Bu gruplardan *Seisonida*'ye ait 3 tür, *Monogononta*'ya ait 1570 tür ve *Bdelloidea*'ye ait 461 tür olmak üzere dünya genelinde toplamda 2000'in üzerinde Rotifera türü tanımlanmıştır. Türkiye genelinde ise şu ana kadar yapılan çalışmalar bir kontrol listesi içerisinde toplanmış ve 341 rotifer türünün aşadığı tespit edilmiştir (Segers 2007, Ustaoglu vd 2012).

#### ***Rotiferin larval beslemede kullanılmasının başlıca nedenleri:***

- 1) Doğal ortamdan ayrılabilmesi ve toplanabilirliği,
- 2) Küçük hacimli kaplarda düşük maliyetlerle üretilebilmesi,
- 3) Eşeysiz (partenogenetik) üremesi nedeniyle hızla artması ve yüksek stoklara ulaşabilmesi
- 4) Rotifer dişilerinin çok hızlı bir şekilde üreme olgunluğuna ulaşabilmesi,
- 5) Balık larvaları için doğal ve canlı besin kaynağı olması,
- 6) Balık larvalarının ağız açıklığına uygun bir canlı yem olması,
- 7) Balık larvalarının rotiferleri yiyebilecek kadar hızlı yüzme hızına sahip olduğundan larva beslemede tercih edilir (Alpbaz 1992).
- 8) Rotiferlerin besin içeriğince (özellikle yağ asitleri ile) zenginleştirilebilmeleri ve bu maddeleri larvalara taşıyarak yaşama oranını artırmalarıdır (Fulks ve Main 1991).

Yufera vd (1999) tarafından mikrokapsül yemlerin deniz balıkları larva yetiştiriciliğindeki önemi tarafından araştırılmış ve çalışma sonunda larvaların mikrokapsül yemle beslenen larvaların rotiferlerle beslenen balıklardan farkı incelenmiştir. Bu çalışmada, önce rotifer ile beslenen çipura larvalarına daha sonra üç farklı besleme protokolü uygulanmıştır: 1. larvalar yarı açık sistemde yalnızca rotifer ile beslenmiş, 2. larvalar yarı açık sistemde yalnızca mikrokapsül yem ile beslenmiş. 3. larvalar resirküle sistemde yalnızca mikrokapsül yem ile beslenmişlerdir. Deneme sonunda ise bu 3 grup arasında büyüme ve yaşama oranı benzer bulunmuştur (sırasıyla büyüme oranı: 0.13, 0.09 ve 0.12 mm.gün ). Sonuçta mikrokapsül yemin canlı yemlerin yerine kullanılabilirliği önerilmiştir.

### 2.2.1.3 Artemia

#### ***Sistematikteki yeri***

Şube	: Arthropoda
Sınıf	: Crustacea
Takım	: Branchiopoda
Cins	: Artemia



Türler :

*Artemia salina* (Linnaeus 1758) Lymington, İngiltere

*Artemia tunisiana* Akdeniz bölgesi

*Artemia parthenogenetica* Avrupa, Afrika, Asya, Avustralya

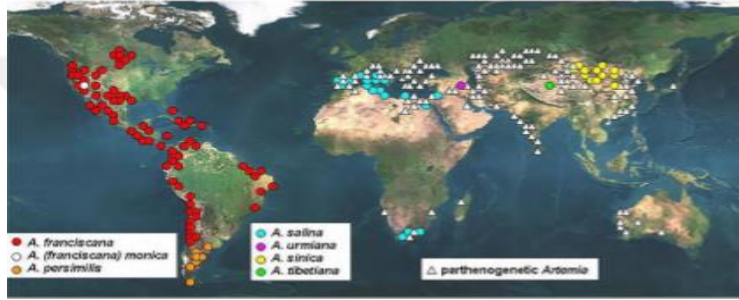
*Artemia urmiana* İran

*Artemia sinica*, Orta ve Doğu Asya

*Artemia persimilis* Arjantin

*Artemia franciscana* Amerika, Karayip ve Pasifik adalarında yayılım gösteren türler arasındadır (Moretti vd 1999).

Van Stappenin yaptığı çalışmalar sonucunda artemiaların dünya üzerindeki dağılımlarını gösteren bir harita oluşturmuştur. Oluşturulan bu harita Şekil 2.2'deki gibidir.



Şekil 2.2. Dünyada artemiaların dağılışı (Van Stappen 2008)

Ülkemizde ise Balıkesirin Ayvalık ilçesinde Partogenetik tür olan *Artemia parthogenetica* bulunduğu bildirilmiştir (Anonim 2017c).

### ***Artemia* türlerinin genel özellikleri**

*Artemia* naupliilerinin ilk kez balık larvaları için mükemmel bir besin kaynağı olduğunu tespit edildikten sonra larva yetiştiriciliğinde kullanımı son derece yaygınlaşmıştır. Artemialar dünyadaki 5 kıta üzerinde yüksek tuzlulukta bulunan deniz kıyılarında sülfat, karbonat ve yüksek tuzluluk bulunan göllerde bulunurlar (Başbuğ 1999, Lavens ve Sorgeloos 1996, Moretti vd 1999).

*Artemia sp.*'nin büyüklüğü 400-800 µ arasında değişmekte ve Crustaceae türleri ile larval beslemede kullanılmaktadır. pH, ışık, gibi parametreler de artemia için önem arz etmektedir. 8-9 aralığındaki pH optimum olup 5'in altı ve 10'un üzerinde bir pH değerinin olumsuz etki yaptığı belirtilmektedir (Lavens ve Sorgeloos 1987).

Başarılı bir üretim yapabilmek için kötü koşullar karşısında son derece hassas olan artemia yumurtalarının toplanmasından paketlenmesine ve hatta depolanmasına kadar dikkat edilmesi gereken bazı konular vardır. Depolandığı yer kuru olmalı rutubet %2-5 arasında kalmalı, %8'i asla geçmemelidir. Soğuk ortamda saklanacaksa sıcaklık 2-5 °C'yi aşmamalıdır (Tomey 2008).

### 2.2.1.4 Artemianın morfolojisi, üremesi ve beslenmesi

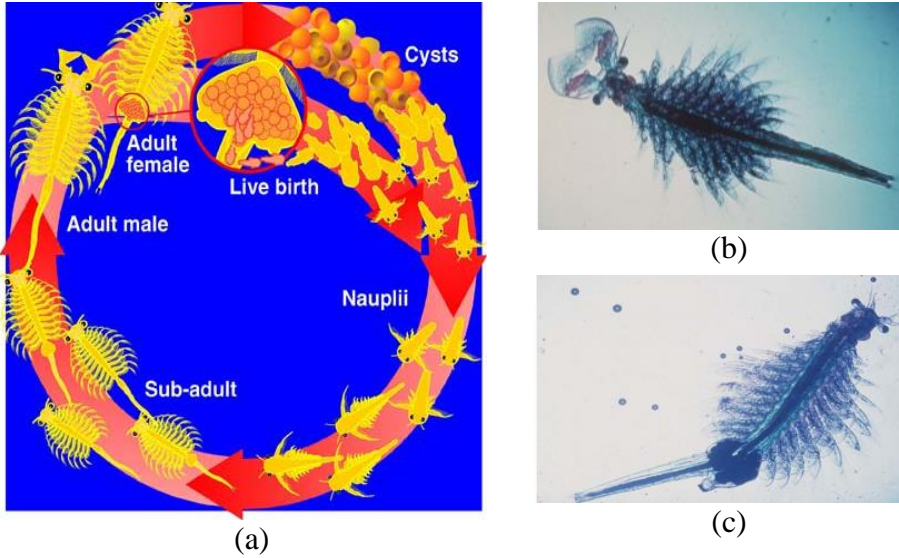
Ortalama olarak ergin bir artemia bireyinin uzunluğu 8 mm kadardır ancak bazı araştırmacılar 20 mm kadar çıktığını bildirmişlerdir. Artemia bireylerinin ayrımında erkek bireylerin baş kısmında bulunan muskula ve dişi bireylerde ise yumurta kesesi belirgindir (Şekil 2.3). Nauplii evresinden ergin evreye gelinceye kadar boyda 20 kat artış görülürken ağırlıkta 500 kat artış söz konusudur (Şekil 2.3) (Cirik ve Gökpınar 2008, Hoff ve Snell 1987).



Şekil 2.3 Artemia dişi ve erkeği (Anonim 2017c)

### Artemianın larval dönem yaşam evreleri

Artemia larvalarının nauplii, metanauplii ve zoea olmak üzere üç ana evresi vardır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. (a) Artemia yaşam döngüsü (b) Yetişkin erkek (c) Yetişkin dişi (Anonim 2017c)

*Artemialarla yapılan çalışmalar*

Ayad ve Kestemont (1994) *Carassius auratus* larvalarının beslenmesinde; 1) Artemia 2) Artemia + %50 karma yem ve 3) karma yem olmak üzere üç yemleme stratejisi uygulamışlardır. Deneme grupları arasından 2. hafta ölçümlerinde en fazla büyüme ve gelişme ölüm oranı en az bulunan grup artemia verilen grup olmuştur. 3. hafta ölçümlerinde ise artemia ve artemia + yem grupları büyüme gelişimleri sadece yem grubuna göre daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Gamsız ve Koven (2003) çipura larvalarının yumurta keselerini tükettikten sonraki ilk dönemde 3 farklı besleme grubu oluşturulmuş; 1. grup rotifer, 2. grup mikrokapsül yem, 3. grup ise mikrokapsül + rotifer yemleme stratejisi oluşturulmuştur. Yapılan bu çalışmada balıkların canlı yemleri daha cazip edici bulunduğunu ve en çok yenilen yemin rotifer grubunda bulunduğu belirlenmiştir.

Alves vd (2005), *Centropomus parallelus* larvalarıyla yapılan bir çalışmada larvaların canlı yemlerden sonra karma yeme geçiş süresi ile yapılan çalışmalarda; larvaların 5, 10, 15 gün artemialarla yemlenmesinin ardından, 30. günü tamamlamaya kadar mikropartikül yemle beslenmeye başlanmış deneme sonunda uygulanan diyet grupları arasında yaşama oranı bakımından istatistiksel bir fark bulunmamıştır.

Gamsız ve Alpbaz (2006) çipura (*Sparus aurata* L. 1758) larvası üretiminde kullanılan artemia miktarını azaltmak amacıyla %25 mikrokapsül + %75 artemia besleme rejiminin, %100 artemia ile beslenen grup ile kıyaslama yapılmıştır. Deneme sonunda yaşama ve büyüme oranları açısından karşılaştırıldığında aralarında önemli istatistiksel olarak bir fark çıkmadığını bildirmişlerdir. Çıkan sonuçlar doğrultusunda çipura üretiminde %25 oranında artemia azaltılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Fletcher vd (2006) morina (*Gadus morhua*) larvalarının yetiştiriciliğinde mikropartikül yemlerin larval büyüme etkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, 1) %100 canlı yem (artemia+rotifer) (A grubu), 2) %50 artemia + %50 mikropartikül yem (B grubu), 3) %100 80 µm'lik mikropartikül yem (C grubu), 4) %100 150 µm'lik mikropartikül yem (D grubu) olmak üzere larvalara 4 farklı yem stratejisi uygulanmıştır. En iyi büyüme performansı gösteren gruplar A-B olurken en iyi yaşama oranı A-D gruplarında olmuştur. B-C grupları kendi arasında kıyaslandığında ise B grubu daha iyi yaşama oranı olduğu belirtilmiştir.

Kestemont ve Xueliang (2006) sudak (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) larvalarının granül yeme geçme süresi hakkında yaptığı 12, 19, 26. günden itibaren canlı yemden granül yeme geçilmiştir. Çıkan sonuç ise canlı yemden granül yeme ne kadar geç geçilirse yaşama oranı o kadar artmaktadır.

Curnow vd (2005) *Lates calcarifer* larvalarının 28 gün süresinde larvaların 5 mm boylara ulaşmasında kullanılan rotifer artemia ve mikrokapsül yemler arasında bir farklılık gözlenmemiştir.

Başçınar ve Başçınar (2008) Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*) larva yetiştiriciliğinde yapılan deneme çalışmasında denemedeki larvalara yalnız artemia, karma yem+artemia ve karma yem verilmiştir. Deneme sonrasındaki bulgularda larvaların canlı yemlerden artemiayı daha çok tercih ettikleri ortaya konulmuştur.

Artemianın kistlerin açıldıktan sonraki yağ asiti miktarı 7 mg/100 g kuru ağırlığındayken yaklaşık 12 saatlik bir zenginleştirme işleminden sonra n-3 ve n-6 yüksek miktarlarda artış göstererek 10,3 mg/100 g kuru ağırlık değerine kadar ulaştığı gözlemlenmiştir (Dhert vd 1992).

Faulk ve Holt (2005) yaptıkları çalışmada, canlı alg veya ticari ürünlerle zenginleştirilmiş artemia ve rotiferin *Cobia (Rachycentron canadum)* larvasının gelişmesi ve hayatta kalması üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, rotifer ve artemianın yağ asidi kompozisyonlarında önemli değişiklikler meydana geldiği gözlemlenmiştir. Genel olarak ticari emülsiyonlarla zenginleştirilen canlı yemlerin, canlı alglerle zenginleştirilenlerden daha yüksek HUFA seviyelerine sahip olduğunu gözlemlenmiştir. Araştırmacılar, rotifer ve artemianın canlı alg veya Algamac 2000 veya Algamac 3050 gibi ticari ürünlerle zenginleştirilmesinin *Cobia (Rachycentron canadum)* larvalarının büyüme ve hayatta kalma oranlarını artırdığını ileri sürmüşlerdir.

Atlantik pisi balığı larvalarının (*Hippoglossus hippoglossus*), schizochytrium bazlı ticari Algamac 3010, Schizotein ve Super Selco ürünleriyle zenginleştirilmiş artemia ile beslenen balıkların hayatta kalma, metamorfoz, büyüme performansları ve pigmentasyonlarını karşılamışlardır. Araştırmacılar, Algamac 3010 grubu ile beslenen larvaların daha iyi pigmentasyon karakteristikleri sergilediğini bulmuşlardır. Bununla birlikte, araştırmacılar, çalışma süresince gözlenen düşük büyüme oranlarının lipid eksikliğinin göstergesi olabileceğini ileri sürmüşlerdir (Shields ve Irwin 1998).

Tocher vd (1997) yaptıkları çalışmada, deniz balığı larvası beslenmesinde balık dokularından elde edilen katkı maddelerini rotifer ve artemia için zenginleştirici olarak kullanımını araştırmışlardır. Ton balığı gözünden elde edilen katkı maddesinin yüksek oranda yağ ve trigliserit (toplam yağın %90,6'sı) içerdiğini ve rotiferlerin DHA içeriğini artırmada etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, yaklaşık %50 fosfolipid içeren morina beyni/göz katkı maddesi orta düzeyde yağ içerdiğini (%18,2) ve artemia nauplisindeki DHA içeriğini artırmada etkili bir zenginleştirici olduğunu belirtmişlerdir. Buna ek olarak, ticari bir ürün ile zenginleştirilen nauplilere oranla morina beyni/göz katkı maddesi karışımıyla zenginleştirilmiş artemia nauplileri ile beslenen kalkan larvalarının beyinlerindeki DHA içeriğinin daha fazla olduğu görülmüştür.

Bogolino vd (2012) yaptıkları çalışmada, Senegal dil balığının larva performansı üzerinde altı farklı zenginleştiricinin büyüme, sindirim sistemi gelişimi ve iskelet oluşumu üzerindeki etkilerini değerlendirmişler ve bu ürünlerin dilbalığı larvası yetiştiriciliği için uygun olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan ürünler: Easy Selco© (ES; INVE,); yarısı zeytinyağıyla seyreltilmiş (ES/2); Multigain© (BioMar, MG); RedPepper© (Bernaqua, RP); Aquagrow Gold© (ABN, AGG); ve Aquagrow HA© (ABN, AGD) olarak belirtilmiştir. Zenginleştirme işleminin larvanın büyümesini ve performansını önemli derecede etkilediği görülmüştür. AGG ile zenginleştirilen artemia ile beslenen larvaların ES ile zenginleştirilmiş artemia ile

beslenen larvalara göre belirgin şekilde daha yüksek son kuru ağırlık (sırasıyla  $2,0 \pm 0,4$  mg ve  $1,1 \pm 0,3$  mg) ve bağırsak olgunlaşması gösterdiği gözlemlenmiştir. ES/2, RP, AGD ve MG gruplarındaki larvaların ise bütün bu parametreler bakımından ortalama değerler gösterdiğini bildirmişlerdir. Test edilen zenginleştirmeler içerisinde AGG'nin Senegal dili larvası için en uygun olduğu sonucuna varmışlardır.

Avella vd (2007), yalancı percula palyaço balığında (*Amphiprion ocellaris*) canlı yem zenginleştirmesinin büyüme ve pigmentasyon üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla, yeni yumurtadan çıkmış *A. ocellaris* larvasını 3 farklı gruba ayırmışlardır. A grubunu Algamac 2000 ile zenginleştirilmiş *B. plicatilis* ile (10 birey/ml), B grubunu Algamac 2000 ile zenginleştirilmiş *B. plicatilis* (10 birey/ml) ve takiben zenginleştirilmemiş *artemia nauplii* ile (5 birey/ml), C grubunu ise Algamac 2000 ile zenginleştirilmiş *B. plicatilis* ve Algamac 2000 ile zenginleştirilmiş *artemia nauplii* ile beslemişlerdir. Yumurtadan çıktıktan sonra 11. günde C grubundaki larvaların, B grubundaki zenginleştirilmemiş *artemia nauplii* ile ( $15,8 \pm 0,2$  mg ve  $8,78 \pm 0,02$  mm vs.  $6,8 \pm 0,2$  mg ve  $6,93 \pm 0,01$  mm) beslenenlere göre daha iyi büyüdüğünü bildirmişlerdir. Araştırmacılar, tutsaklıkta üretilen yalancı percula palyaço balığının, büyüme ve pigmentasyonu üzerinde, Algamac 2000'nin pozitif rol oynadığına dair net kanıt olduğunu bildirmişlerdir.

Abolhasani vd (2014) yaptıkları çalışmada, balık yağıyla zenginleştirilmiş *artemia* ile beslenmiş tetrazon (*Puntius tetrazona*) larvalarının büyüme performansı ve stres direncini araştırmışlardır. Tetrazon larvası (2,31 mg) zenginleştirilmemiş *artemia* ile 14 gün beslendikten sonra, balık yağıyla zenginleştirilmiş (%2,5-5-7,5) ve zenginleştirilmemiş nauplilerle 14 gün daha beslenmiştir. Sonuçlar balık yağıyla zenginleştirme işleminin nauplilerin n-3 HUFA ve n-3/n-6 oranlarını önemli derecede arttırdığını göstermiştir. Deneyler arasında hayatta kalma oranı bakımından önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Zenginleştirilmiş nauplilerle beslenmiş balıklarda, 14 - 28. günlerde büyümenin daha fazla olduğunu ve aynı zamanda bu gruptaki larvaların osmotik ve hipoksiya stresine daha yüksek direnç gösterdiğini bulmuşlardır. Farklı konsantrasyonlarda balık yağıyla zenginleştirilmiş gruplar arasında, büyüme ve stres direnci bakımından önemli bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Lemm ve Lemaire (1991), çizgili levrek (*Morone saxatilis*) larvalarına farklı konsantrasyonlarda PUFA ile desteklenmiş *artemia* kullanarak yaptığı 24 günlük ilk besleme döneminde %24 olan yaşama oranı %64'e ulaşırken (%8,24 - 20:5n3-EPA) (%3.1 - 22:6n3-DHA), büyüme oranı ise beklenen değerlerin çok üstüne çıkmıştır. Çalışmada larvaların yağ asidi bileşimi beslendikleri yemin kompozisyonu ile benzer bulunmuş, ayrıca larva evresinde PUFA'nın esansiyel olduğu vurgulanmıştır.

Navarro vd (1999), artemialardaki lipit dönüşümler araştırdıkları çalışmalarında 24 saat aç bırakılan artemialardaki EPA ve DHA oranlarını da tespit etmişlerdir. Buna göre DHA oranının deneme başlangıcında 280 µg iken 24 saat sonunda bu oranın 80 µg seviyesine indiği ve EPA oranının deneme başlangıcında 630 µg düzeylerinde iken 24 saat sonunda bu oran 470 µg civarlarına düşmüştür.

Artemianın PUFA içeriğinin artırılmasında uygun besin maddeleri ve miktarının ortaya konulması hedef balık türünün larva dönemindeki büyümeye etkisi önemlidir.

Özellikle yetiştiriciliği zor ve yaşama oranı düşük olan su ürünlerinde seçilen besin kaynaklarının esansiyel yağ asidi bakımından zengin olması veya zenginleştirilmiş yemlerin kullanılması başarıyı artıracaktır (Aras vd 2001).

Koru (2006), Ayvalık tuzlasında bulunan artemia naupliilerin yağ asidi içeriğine yönelik yaptığı çalışmada artemiaların yağ asidi içeriğinin akuakültürde kullanılabilecek uygun besin içeriğine sahip olduğunu saptamıştır. Artemia nauplii'de olması istenen palmitik asit (16:0), palmitoleik asit (16:1), stearik asit (18:0), oleik asit (18:1), linoleik asit (18:2), linolenik asit (18:3), ARA (20:0), DHA (20:5), nervonik asit (24:1) içeriğe sahip olduğunu belirtmiştir. Buna rağmen yaptığı çalışmada EPA içeriğinin olmaması ve DHA oranının çok düşük olması nedeniyle artemiaların larvalara besin olarak verilmeden önce zenginleştirilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Canlı yemlerin bazı dezavantajlara sahip olduğunu, üretiminin pahalı olmasıyla birlikte biyokimyasal kompozisyonunun önceden tahmin edilemediğini ve çoğu zamanda yetersiz olduğunu bildirmiştir (Naz 2007).

### 2.2.1.5 Daphnia

Besin zincirinde birincil tüketici olarak yer almaları, predatör omurgasızlar ve planktonik balıklar için de kaliteli bir besin kaynağı olmalarından dolayı besin zincirinde oldukça önemli bir konumdadırlar. Ayrıca hem fitoplanktonlarla hem de bakterileri ve protozoanlarla beslenme özelliğinde olan daphnia bireyleri, biyokütle ve mikrobiyal komünite yapısını da etkileyerek göllerin berraklığına da katkı sağlamaktadır. Dünya iç sularında 74 daphnia türü bulunmaktadır (Carpenter ve Kitchell 1993, Langenheder ve Jürgens 2001, Miner vd 2014, Benzie 2005).

Türkiye iç sularında bulunduğu kaydedilen 14 daphnia türü vardır. Kuluçkahanelerde balık beslemede sıkça kullanılanlar *Daphnia magna*, *Daphnia similis*, *Daphnia pulex* olarak bilinmektedir (Ustaoğlu 2012, Yalım ve Çıplak 2005).

*Daphnia*'nın ömür uzunluğu yumurtaların yumurta kesesine bırakılmasıyla başlar, yetişkinin ölümüne kadar devam eder. Örneğin, *Daphnia magna*'da ortalama ömür uzunluğu 8 °C'de 108, 10 °C'de 88, 18 °C'de 42 ve 28 °C'de 26 gün olarak saptanmıştır (Erençin ve Köksal 1981).

Döngüsel partenogenezle üreyen *Daphnia magna*'nın, optimum koşullarda her 2,5-3 günde bir yumurtlama dönemine girdiği ve mitoz bölünme ile kendi klon yavrularını üreten dişi bireylerin, yaşamları boyunca 25 kez yumurtlama dönemine girebildiği bildirilmiştir (Cirik ve Gökpınar 2008, Miner vd 2014).

*Daphnia* (su pireleri) genellikle tatlı sularda yaşayan 0,2-3 mm boyunda olan, yüksek oranda protein ve temel yağ asitleri içeren bir tatlı su kabukludur. Besin değeri yaşa ve türe göre değişmekle birlikte kuru ağırlığının ortalama %50'sini protein oluşturur. Bu özellikleri nedeniyle balıklar için kaliteli ve besleyici bir yem teşkil ederler (Akyıldız 1992, Cirik ve Gökpınar 2008, Alpbaz, 1993).

Ayrıca hem fitoplanktonla hem de bakterileri ve protozoanlarla beslenme özelliğinde olan *Daphnia* bireyleri, biyokütle ve mikrobiyal komünite yapısını da etkileyerek göllerin berraklığına da katkı sağlamaktadır (Langenheder and Jürgens 2001, Miner vd 2014).

#### 2.2.1.6 Mikrokurt (*Panagrellus redivivus*)

Serbest yaşayan (parazit özelliği göstermeyen) bir nematod olan *P. redivivus*' un balık larvalarının ilk beslenmesinde kullanıma uygun bir tür olduğu bildirilmektedir. Bu nematodlardan olan mikrokurtlar (*P. redivivus*) amatör akvaryumcular tarafından balık larvalarının beslenmesinde sıkça kullanılmaktaysa da bu türlerin kullanımına yönelik bilimsel araştırmalar kısıtlıdır. Bu türlerin *Artemia salina* yerine kullanılabilmesi bazı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir. Balık larvalarının iyi beslenmesi bu balıkların ilerleyen dönemlerindeki büyüme performansları, sağlık durumları ve gelişimleri açısından çok önemlidir (Tosun vd 2015).

*P. redivivus*, mikrokurt ismiyle anılan bir nematod türüdür. Prolifik bir türdür. Erişkin bir mikrokurt yaklaşık 1,0 mm boya ve 500 µm çapa sahiptir. Yumurtaları gövde içinde açılarak yavrularını ortama bırakırlar. Toplamda otuz gün kadar yaşayan bir mikrokurt yaşamının üçüncü gününden itibaren ortalama altı yavru vermeye başlar (Cryan vd 1963, Biedenbach vd 1989).

*P. redivivus* gibi nematodlar kolayca üretilmektedirler. Başlangıç kültürleri oldukça ucuzdur. Su ve yulaf unu gibi oldukça ucuz hammaddeler ile hazırlanan besiyerleri nematodların yetiştirilmesinde kullanılır. Basit plastik kaplar içerisinde su ve yulaf unu karışımında bir hafta gibi kısa bir sürede üreyen nematodlar balık larvalarının beslenmesinde kullanılırlar (Delbare ve Dhert 1996, Ricci vd 2003, Santiago vd 2003, Schlechtriem vd 2004, Reyes vd 2011).

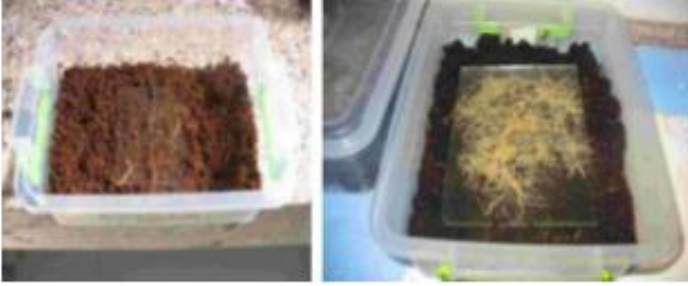
Nematodlar arasında, *P. redivivus*, boyutu çok küçük olduğu (500 µm) ve artemialara benzer bir amino asit profiline sahipken, EPA ve DHA içeriği neredeyse üçte biri kadardır ve belli miktarlarda balık yağı kullanılarak yükseltilir. (Malla ve Banik 2015).

#### 2.2.1.7 Beyaz kurtlar (*Enchytraeus albidus* Henle, 1837)

Beyaz kurt tubifexlerin ve toprak solucanlarının yakın akrabalarıdır. Yaklaşık olarak 2 cm boyutlarında olan kurtlardır, genellikle humuslu ve civarında birçok çürümüş madde bulunan serin ve nemli topraklarda bulunurlar (Axelrod vd 1996).

Beyaz kurtlar kontrollü şartlarda üretilbildiğinden dolayı ideal canlı yemlerdir. Plastik kaplar içerisinde yulaf ezmesi, patates püresi, peynir, ekmek ve süt bulunan kaplarda üretimi yapılabilir (Şekil 2.7). Tehlikeli madde içermeyen ekmek, sebze ve balık yemleriyle de besleme yapılabilir (Bell 1958, Memiş vd 2004, Horwarth ve Walsh 2008, Hekimoğlu 2009).

Bouguenec ve Giani 1989 beyaz kurtlarla yaptığı çalışmalarda bu canlıların kimyasal analizi sonuçları Çizelge 2.3'deki gibidir.



Şekil 2.5. Beyaz kurt kapları (Öz vd 2015)

Çizelge 2.3. Beyaz kurt kimyasal analizi (Bouguenec ve Giani 1989)

Parametre	% oranlar
Protein	%58,58
Lipit	%27,7
Kül Oranı	%8,58

### 2.2.1.8 Grindal kurt (*Enchytraeus buchholzi*)

Beyaz kurtların diğer bir türüdür. Beyaz kurtlara 1cm daha uzundurlar ve biraz daha incedirler. Beyaz kurtların üretilme sistemine benzer bir üretim sistemi kullanılır (Şekil 2.8). Ortam sıcaklığının 21 °C altına düşmemesine dikkat edilmesi gerekmektedir. Kurtlar kenara doğru tırmanırlar ve bu tırmanan kurtlar ıslak sulu boya fırçasıyla toplanarak balıklara verilebilir. (Alpaz 1992, Axelrod vd 1996).



Şekil 2.6. Grindal kurt üretimi



## 2.2.2. Balık yetiştiriciliğinde kullanılan kuru yemler

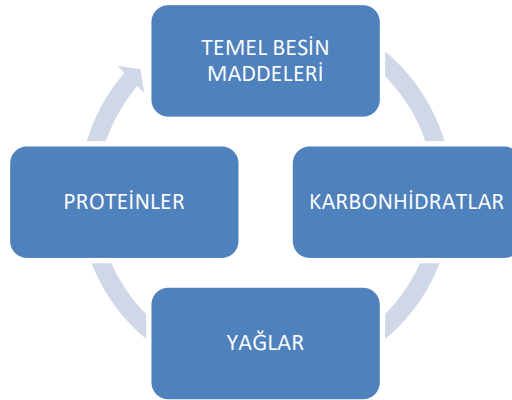
Balık yetiştiriciliği yüzlerce türü kapsamaktadır. Her tür balığın kendine has besinsel ihtiyaç ve gereksinimleri bulunmaktadır. Balık yetiştiriciliğinde en çok kullanılan türler karnivorlardır bunlar toplam üretimin yaklaşık %85'ini kapsamaktadır (Silva ve Anderson 1995).

Balıkçılıkta kullanılan karnivor türler genellikle entansif olarak üretilir ve bu balıkların ihtiyaç duyduğu besinlerin neredeyse tamamı yapay yemlerle karşılanır. Balığın beslenmesi ve büyütülebilmesi için öncelikle balığın ihtiyaçlarının bilinmesi gerekmektedir. Daha sonrasında balığın bu biyolojik ve kimyasal besin ihtiyaçları doğrultusunda yemler hazırlanarak balıkların yeterli olarak beslenmesi gerekmektedir (Okumuş 2000).

Karma yemlerin hazırlanmasında neredeyse tüm balıkların besinsel ihtiyaçları benzerlik göstermesine rağmen balıklar ve karideslerin besinsel ihtiyaçları diğer canlılardan farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Balıklar aminoasitler, yağ asitleri, vitamin ve mineraller de dahil olmak üzere yaklaşık 40 esansiyel besin maddesine gereksinim duymaktadır (Pigott ve Tucker 1990).

### 2.2.2.1 Temel besin maddeleri

Karbohidratlar, yağlar ve proteinler doğal ve yapay yemlerin kuru ağırlığının büyük bir kısmını oluşturur (Şekil 2.7). Temel veya makro besin maddeleri olarak adlandırılır (Okumuş 2000).



Şekil 2.7. Temel besin maddeleri (Okumuş 2000)

#### ❖ *Proteinler ve Aminoasitler*

Proteinler; karbon, hidrojen, oksijen, azot ve sülfür içeren moleküllerdir. Proteinlerin yapıtaşları aminoasitlerdir. Balıklarda zorunlu (esansiyel) ve zorunlu olmayan (esansiyel olmayan) aminoasitlerin dengeli bir karışımına gerek duyar. Balıklar için asıl olan salt protein oranının yüksek olmasından çok protein kalitesi ve aminoasit kompozisyonunun balıklar için uygun olup olmadığıdır. Bir balığın tükettiği protein miktarı onun metabolik durumunu etkiler. Bir balığın sağlıklı bir şekilde

yaşamayı ve büyümesi için gerekli protein miktarını dışarıdan alması gerekmektedir (Silva ve Anderson 1995).

#### ❖ *Yağlar*

Suda çözünemeyen, yalnızca eter, kloroform, gibi çözücülerde çözünebilen oldukça heterojen organik bileşiktir. Başlıca yağların sınıfları: trigliseroller, fosfolipidler, eikosanidler, steroidler ve karotenoidlerdir. Bunlardan, trigliseroller, fosfolipidler ve karotenoidler besleme açısından büyük önem taşır. Yağların tüm canlılarda olduğu gibi balıklarda da oldukça önemli bir maddedir (Lovell 1989).

Yağların rolü;

1. Yüksek enerjili depolama molekülleridir,
2. Yağda çözülebilen bileşiklerin (A, D, E ve K vitaminleri) taşınmasında etkin rol oynarlar,
3. Hücre zarının yapısal bileşenlerinden olup, zarın elastikiyetini sağlarlar,
4. Biyolojik olarak aktif birçok önemli bileşiğin hammaddesidirler. Ayrıca yemi balıklar için çekici kırlar (Lovell 1989).

#### ❖ *Karbohidratlar*

Karbohidratlar protein ve yağlardan sonra en fazla kasın bileşiminde olan 3. maddedir. Karbohidratlar, şeker, nişasta, sellüloz, sakız, zamklar ve bunlarla ilgili bileşikler içerirler. Karbohidratlar besin maddesi olarak değerlendirilmesi sınırlı olduğu halde, yem içerikleri arasında en ucuz olan yem kaynağıdır (Okumuş 2000).

#### ❖ *Vitaminler*

Balıkların fizyolojik ve metabolik faaliyetlerini sağlıklı ve iyi bir düzeyde sürdürebilmeleri için esansiyel olan (zorunlu) bir bileşiktir. Oransal olarak protein yağ ve karbohidratlara göre çok az miktarda ihtiyaç duyulur (Lowell 1989).

#### ❖ *Mineraller*

Mineraller veya inorganik elementler, metabolik faaliyetlerin devam ettirilebilmesi için bu temel yapısal süreci yapısal elementleri ise minerallerdir. Bu maddeler kemikler ve kanın içerisinde metabolik fonksiyonları devam ettirilebilmesi için gereklidir (Lowell 1989).

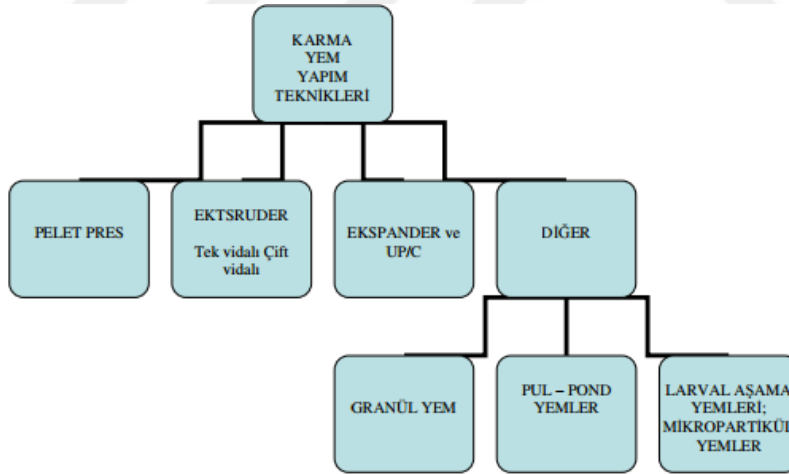
#### *Larval aşamadaki balıklar için yem yapım teknikleri*

Şekil 2.8'de görüldüğü gibi larva yetiştiricisinde kullanılan mikropartikül ve mikrokapsül yemler pelet yemlerin kırılması ya da özel işlemler sonucunda elde edilmektedirler (Kanazawa ve Teshima 1988, Göktepe 2016). Bu yemler;

- a) *Pul ve ekspanded yemler*: Yüksek basınç ve sıcaklık altında sürekli dönen tamburlar arasında ya da ekstrüzyon metodu ile balık hammaddelerinin

pişirilerek basınç altında sıkıştırılması ile hazırlanmaktadır. Suyu atıldığında yeterince dayanıklılığı yüksek olan bu yemlerin yapımında özel makineler kullanılması maliyetinin yüksek olmasına sebep olsa da hammaddelerin sindirilebilirliğinin artması, besleyici olmayan veya antitoksin faktörlerin sıcaklık ve basınçla ortadan kalkması sebebiyle avantajlıdır.

- b) **Mikrobağlanmış yemler:** Mikrobağlanmış yemlerin yapılışında uygun formülasyona bağlı olarak karıştırılan hammaddeler özel bağlayıcılar yardımı ile birbirlerine bağlanmakta, özel değirmenlerde istenilen boyutlarda öğütülerek larva yemi üretilmeye çalışılmaktadır.
- c) **Mikrokaplanmış yemler:** Bu yemler mikro partikül yemlerin su geçirmeyen, ancak balık tarafından alınınca sindirim sistemine dahil olduğunda, mide özü enzimleri, midedeki yararlı bakteriler veya pH değişimleri ile parçalanması sağlanan bir zarla kaplanması ile elde edilmektedir. Mikro kaplanmış yemler polimerlerin buharlaşması ile elde edilmektedir.
- d) **Mikrokapsül yemler:** Mikrokapsül yemler, mikropartikül yemler gibi su geçirmeyen ve balık tarafından alındıktan sonra midede kolayca parçalanabilen bir zarla kaplanan yemlerdir. Mikrokapsül ve mikro bağlanmış yemlerin arasındaki tek fark, mikrokapsül yemler mikro partikül yemlerin etrafının sıvı fazdaki bir polimer çökeltisi ile kaplanarak kapsüle edilmesi ile oluşmaktadır (Göktepe 2016).



Şekil 2.8. Karma Yem Teknikleri (Korkut vd 2003, Uçar 2008)

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Deneme yeri ve süresi

T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü Kepez Birimi Akvaryum Bölümü'ndeki deneme ünitesinde gerçekleştirilmiştir.

##### 3.1.2. Deneme alanı

T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Eğitim Araştırma ve Üretim Tesisi'nde bulunan Akvaryum Bölümü'ndeki deneme ünitesinde yer alan kapalı devre sistem kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1.T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Eğitim Araştırma ve Üretim Tesisi Akvaryum Bölümü'ndeki deneme ünitesindeki kapalı devre sistem

Su akışı yaklaşık olarak dakikada 50 ml olacak biçimde vanalardan ayarlama yapılmıştır. Ayrıca suyun döküldüğü tankta elyaf kullanılarak katı pislik ayrıştırılmaya çalışılmıştır. Bioballer konularak suda nitrifikasyon yapan bakterilerin oluşumu sağlanmış nitrat ve amonyakın yükselmesi engellenmeye çalışılmıştır. Günlük yaklaşık %5 ±1 oranında su değişimi yapılmıştır.

### 3.1.3. Balık materyali

Denemede kullanılan larvalar, T.C. Gıda Tarım Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü Kepez Biriminden temin edilmiştir. 20 dişi ve 15 erkek konkinyus balığı (*Pethia conchinius*) anacı kullanılmıştır. (Şekil 3.2)



Şekil 3.2. Konkinyus balığı dişisi ve erkeği

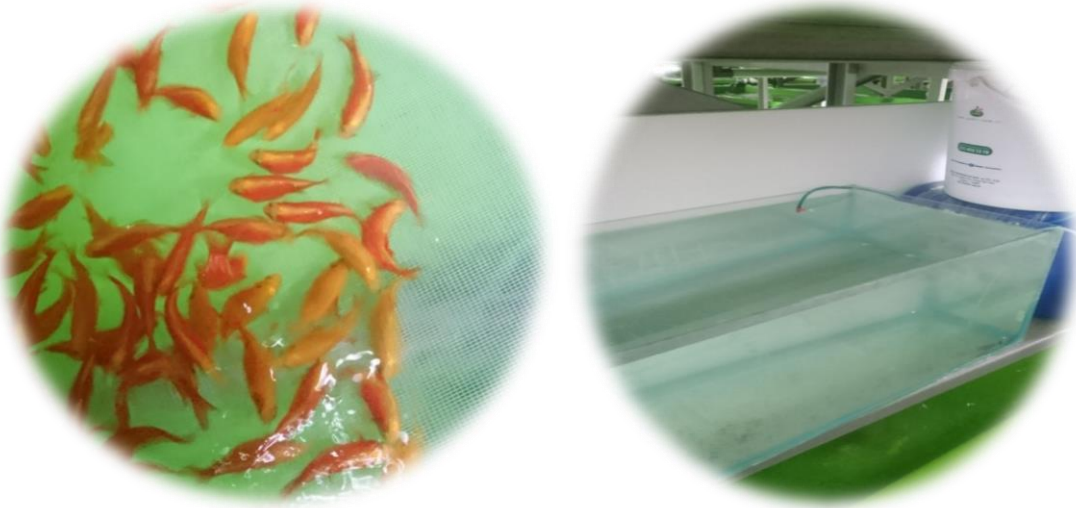
Konkinyus balıkları üretiminde dişi ve erkek konkinyus balıkları yumurtlatmaya alımından 15 gün öncesinden ayrı akvaryumlara alınarak  $25 \pm 1$  °C de özel olarak günde 4 kez mikrogranül yemle ve canlı mikrokurt artemia ve kurutulmuş kan kurdu verilmiştir. Daha sonrasında ağın üzerine 1 gün önceden alınarak dişilerin ortama alışması sağlanmıştır. Erkekler balıklar ağın üzerine alınarak balıklar gözlemlenmiştir. Ağın üzerine alınan balıkların 2. günden itibaren yumurta attıkları görülmüş ve ağın üzerinden tekrar alınarak akvaryumlarına geri konulmuştur (Şekil 3.3).

Konkinyus balıkları üretimi anaçların yumurtalara ulaşip yumurtayı yemesini engellemek amacıyla geniş gözenekli ağın üzerinde yapılmıştır.



Şekil 3.3. Konkinyus balığı yumurtası ve yumurta kesesi

Yumurtalara sürekli taze su girişi sistem düzenlenmiş ve hava taşıyla yavaş akımlı bir havalandırma yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Konkinyus balıkları yumurta bırakması ve yumurtlama sonrası su değişimi

#### 3.1.4. Yem materyali

Deneme de kullanılan granül yemin kimyasal içerikleri ham protein oranı %60, ham yağ %14, ham selüloz % 1,5 değerlerine sahiptir. 150-300  $\mu m$  boyutundaki bu yem özel bir işletmenin (Pınar Çamlı Alabalık Yem Gıda San. Tic. A.Ş) larvalar için özel olarak üretilmiştir.

#### 3.1.5. Canlı yem materyali

##### 3.1.5.1 Artemia kistlerinin açılması

Kuluçka şişeleri için plastik zugar şişeleri kullanılmıştır (Şekil 3.8). Kabuk inceltme işleminde ise cam şişeler kullanılmıştır. Yaklaşık 1 saat tatlı suda bekletilerek kistlerin su alarak şişmesi sağlanmıştır (Şekil 3.5). Kabuk inceltme işleminde sodyum hipklorit ve sodyum hidroksit kullanılmıştır (Şekil 3.6). Yoğun havalandırma işlemi yapılarak kimyasal maddelerin tam karışması sağlanmıştır. Yaklaşık olarak 6-8 dakika boyunca sürdürülmüştür. Bu süreler kullanılan kimyasalların miktarı ve etkinliğine göre değişiklik gösterebilmektedir (Şekil 3.7). Sonrasında süzülerek bol su ile yıkanmıştır ve inkübasyonun gerçekleşeceği tanklara bırakılmıştır (Şekil 3.8). Kullanılan tank içerisindeki su sıcaklığı 27-28 °C lerde sabitlenmesi için termostatlı ısıtıcılar kullanılmıştır. Suyun pH değeri 8,7-9,0 değerleri arasındadır. Sürekli olarak 2000 lükslük bir aydınlatıcı ile aydınlanması sağlanmıştır. Suyun tuzluluk değerleri ‰ 32 olarak düzenlenmiş ve 24 saat sonra hasat edilmiştir.

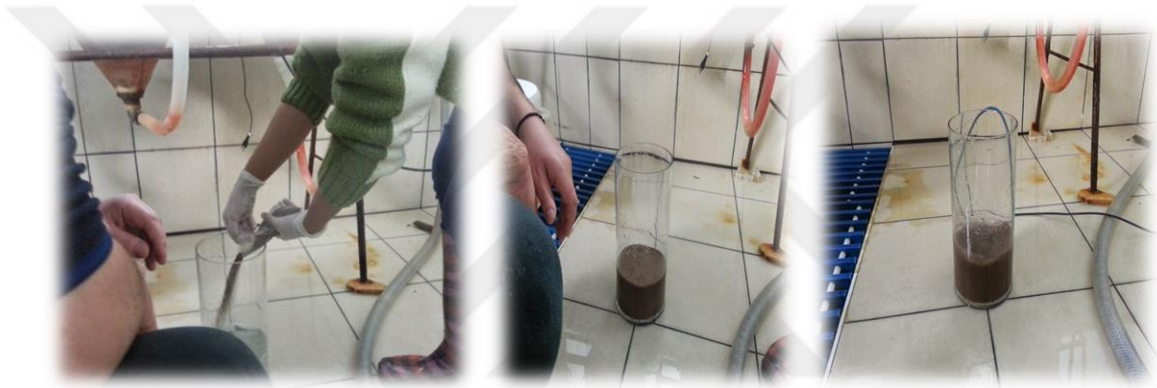
### 3.1.5.2 Artemia Yumurtalarının Dekapsülasyonu:

#### **Dekapsülasyon Formülü:**

%8'lik aktif klor içeren 700 ml sodyum hipoklorit,  
pH tamponu olarak kullanılacak 10 ml. sodyum hidroksit  
‰ 23'lik tuzlu sudan 1050 ml

Denemede kullanılan artemialar (*Artemia salina*) kistleri T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü Kepez Birimi'nden temin edilmiştir. Artemia kabuk inceltme işleminde sırayla cam içerisine 1 lt su konulduktan sonra artemia kistleri dökülmüş ve yaklaşık 1 saat havalandırma işlemi yapılmıştır.

### 3.1.5.3 Artemiaların kist açılması ve balıklara verilmesi



Şekil 3.5. Artemiaların havalandırılması



Şekil 3.6. Artemiaların kist inceltme işleminde kullanılan sodyum hipoklorit ve sodyum hidroksit

Sodyum hipoklorür ( $\text{NaClO}$ ) ve sodyum hidroksit ( $\text{NaOH}$ ) kabuk inceltme işlemi için hazırlanmıştır. 800 ml. sodyum hipoklorit ve 10 ml. sodyum hidroksit kullanılmıştır.



Şekil 3.7. Artemiaların turuncu renge dönüşümüne kadar beklenilmesi

Artemiaların sodyum hidroksit ( $\text{NaOH}$ ) ve sodyum hipoklorit ( $\text{NaClO}$ ) dökülerek koyu kahverenginden turuncu renge dönüşene kadar yoğun havayla birlikte karışması sağlanır.



Şekil 3.8. Artemiaların süzülmesi ve hazırlanan tanka bırakılması işlemi

Artemialar sonrasında keseye dökülerek hızlı bir yıkama işlemi ile Sodyum hipoklorit uzaklaştırılır ve  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış ısıtıcı bulunan 2000 lüks'lük bir aydınlatması bulunan tanka bırakılır ve 1 gün sonra kistlerinden çıkan artemialar süzülüp yıkanarak larvalara verilir.



Şekil 3.9. Artemiaların süzülmesi ve yıkanması



Kistten çıkan artemialar larvalara verilmek üzere kese içerisine süzülür ve tatlı suyla yıkanarak yağ tabakası ve tuzluluğun giderilmesi sağlanır.



Şekil 3.10. Artemia nauplii

#### 3.1.5.4 Mikrokurtların besi yerlerinin hazırlanması

Denemede kullanılan mikrokurtlar (*Panagrellus redivivus*) T.C. Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü Kepez Birimi'nden temin edilmiştir.

Mikrokurtların besi yerinin hazırlanmasında yulaf ezmesi kullanılmıştır yaklaşık 500 gr'lık ticari bir yulaf ezmesi alınmış 1 lt süt kullanılarak 17 lt'lik plastik kaplar içerisinde besi yerleri hazırlanmıştır. Kullanılan yulaf ezmesi besin öğeleri Çizelge 3.1' deki gibidir.

Çizelge 3.1. Kullanılan yulaf ezmesinin besin öğeleri

Besinler	% oranlar
Protein	%12,6
Karbonhidrat	%60,7
Yağ	%7,0
Şeker	%1,6
Lif	%9,2
Tuz	%0,01

Bu hazırlanan besi yerine daha önceden bulunan stok mikrokurtlar eklenmiştir. Larva alımı sırasında besi yerleri ve larvalar hazırlanmış ve her 14 günde tekrar edilerek yeterli mikrokurt üretimi sağlanmıştır. Mikrokurtlar spatül yardımıyla yukarı tırmananlar alınarak larvalara verilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Mikrokurtların besi yerlerinin hazırlanması

## 3.2. Metot

### 3.2.1. Deneme gruplarının oluşturulması

Yumurtadan yeni çıkan larvalar 10. günde akvaryumlara alınmış ve 5 gün boyunca akvaryumlar adaptasyonları sağlanmıştır. Bu adaptasyon süresi bitiminde 360 adet yavru balık 30'arlı gruplar halinde, 12 akvaryuma ağırlık ve boy ölçümleri yapıldıktan sonra tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Yapılacak olan beslenmeye göre 1. Grup mikrokurt (Akvaryum 1, 4, 7), 2. Grup mikrokurt + ticari yem (Akvaryum 6, 8, 9), 3. Grup artemia (Akvaryum 5, 11, 12 ve 4. Grup ticari granül yem (Akvaryum 2, 3, 10) olmak üzere ayrılmıştır. Çalışmada, (20 x 15 x 20) cm boyutlarında ve kullanılabilir hacmi 9 lt olan 12 adet cam akvaryum kullanılmıştır. Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde planlanmıştır. Deneme süresince ışıklandırma 12 saat gündüz (08.00 – 20.00), 12 saat gece (20.00 – 08.00) olacak şekilde ayarlanmış. 2000 lükslük florasan ışığı ile aydınlatma işlemi gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.2. Deneme balıklarının beslenmesi

Konkinyus larvaları ilk yumurtadan çıktıktan üç gün sonra haşlanmış yumurta sarısı ezilerek larvalara verilmiştir. 12 gün boyunca bu işleme devam edilmiştir. Deneme başlangıcından itibaren tüm gruplar 36 gün süreyle günde 4 kez (sabah; 08.00 - 11.00 ve akşam; 13.30 – 17.00) el ile doyuncaya kadar yemlenmiştir. Deneme balıklarının yemlenmesinden sonra, yaklaşık olarak 15 dk beklenmiş ve balıklar tekrar yemlenerek doyup doymadıkları kontrol edilmiştir. Balıklar tamamen yem alma istekleri bittiğinde yemleme son verilmiştir.

### 3.2.3. Akvaryumlarının bakımı

Akvaryum tabanında biriken metabolizma artıkları kapalı devre sistem olduğundan dolayı 3 günde birkez yemlemeden 1 saat sonra sifonlama yapılarak temizlenmiştir. Deneme akvaryumlarında sifonlama yoluyla eksilen su miktarı tabanda suyun döküldüğü tanka su eklenerek tamamlanmıştır.

### 3.2.4. Ölçümler

#### 3.2.4.1 Ağırlık ve boy ölçümleri

Denemede, yavru balıkların ağırlık ölçümleri, toplu olarak 9 günde bir 0,001 g hassasiyetli AND GF 600 marka dijital terazi, toplam boy ölçümleri ise Image J programı ile yapılmıştır. Balıklar, ölçüm ve tartım işlemlerinde çalışma kolaylığının sağlanması ve balıkların zarar görmelerinin engellenmesi amacıyla fenoksietanol ile bayıltılmışlardır. Tartımların yapıldığı günlerde balıklar yemlenmemiş olup, ölçüm günleri deneme süresine dâhil edilmemiştir.

#### 3.2.4.2 Denemede kullanılan suyun bazı parametrelerinin ölçümü

Su sıcaklığı, pH ve çözülmüş oksijen günlük olarak YSI 55 multi oksijenmetre kullanılarak ölçülmüştür. Deneme süresince akvaryumlardaki ortalama su kalite parametreleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme akvaryumları su parametreleri

Parametreler	Ölçülen değerler
Su Sıcaklığı ( °C )	25,6 ± 1,0
Çözülmüş oksijen (mg l <sup>-1</sup> )	6,8 ± 0,1
pH	7,80 ± 0,8

### 3.2.5. Kimyasal analizler

Deneme yemlerinin ve hammaddelerinin kimyasal T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü Kepez Birimi Kimya Laboratuvarı’nda gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.5.1 Kuru madde analizi

Kuru madde analizi için her gruptan birer örnek alınarak 0,0001 gr. hassasiyete sahip teraziye 2 ile 5 gr. arasında analizi yapılacak madde konularak tartım işlemi gerçekleştirilir. 105 ± 2 °C’ye ayarlanmış etüve konularak (Elektro-mag M 5040 p) 12 saat boyunca sabit ağırlığına gelmesi için beklenir. Etüvden alınan örnekler soğuyana kadar desikatörde bekletilir. Desikatörden çıkarılan örnekler 0,0001 g hassasiyete sahip

teraziyle tekrar tartılır ve kaybolan ne miktarları aşağıdaki formülden hesaplanır (AOAC 1995).

$$\text{Nem (\%)} = 100 \times [\text{ÖAK (g)}] / [\text{AÖM (g)}]$$

ÖAK : Örnek ağırlık kaybı

AÖM : Alınan örnek miktarı

$$\text{KM (\%)} = 100 - \% \text{ Nem}$$

KM : Kuru madde

### 3.2.5.2 Ham protein analizi

Danimarkalı kimyacı Kjeldahl'ın 1883'te bulduğu protein tayin düzeneği kullanılmıştır. Protein analizi yapılacak olan yem güçlü bir asit ile sindirilir, böylece uygun bir titrasyon tekniği ile tespit edilebilen azot serbest kalır. Ardından mevcut protein miktarı, gıdanın azot konsantrasyonundan hesaplanır. İşlemi hızlandırmak ve daha doğru ölçümler elde etmek için bazı gelişmeler yapılmış olsa da, aynı temel yaklaşım günümüzde hala kullanılmaktadır. Genellikle protein konsantrasyonunun belirlenmesinde standart yöntem olarak düşünülür. Kjeldahl yöntemi, protein içeriğini doğrudan ölçmediğinden, ölçülen azot konsantrasyonunu bir protein konsantrasyonuna dönüştürmek için bir dönüştürme faktörü (F) gerekir. Birçok uygulama için 6,25'lik bir dönüştürme faktörü (0,16 g azota eşdeğer) kullanılır, ancak bu sadece bir ortalama değerdir ve her bir protein amino asit kompozisyonuna bağlı olarak farklı bir dönüşüm faktörüne sahiptir. Kjeldahl metodu, üç aşamaya ayrılabilir: sindirim, nötralizasyon ve titrasyon.

#### ➤ *Sindirim*

Analiz edilecek olan gıda numunesi bir sindirim şişesi içine tartılır ve daha sonra sülfürik asit (gıdayı sindiren bir oksitleyici madde), susuz sodyum sülfat (kaynama noktasını yükselterek reaksiyon hızlandırmak için) ve Bakır, selenyum, titanyum veya cıva gibi bir katalizör (reaksiyonun hızlandırılması için). Sindirim, gıdadaki herhangi bir azotun (nitrat veya nitrit formundaki dışında) amonyağa, diğer organik maddelerin CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O'ye dönüştürülmesini sağlar. Amonyak gazı bir asit çözeltisinde serbest bırakılmaz çünkü amonyak, sülfat iyonuna (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>) bağlanan amonyum iyonu (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) formundadır ve böylece çözelti içinde kalır.

#### ➤ *Nötralizasyon*

Sindirim tamamlandıktan sonra, sindirim şişesi, alıcı bir şişeye bir tüp ile bağlanır. Sindirim şişesindeki çözelti daha sonra amonyum sülfatını amonyak gazına dönüştüren sodyum hidroksit ilavesiyle alkaline haline getirilir.

#### ➤ *Titrasyon*

Daha sonra azot içeriği, standart sülfürik veya hidroklorik asit ile oluşan amonyum boratın, reaksiyonun son noktasını belirlemek için uygun bir indikatör kullanılarak titrasyonu ile tahmin edilir.

Son noktaya ulaşmak için gereken hidrojen iyonlarının konsantrasyonu (mol cinsinden) orijinal gıdadaki nitrojenin konsantrasyonuna denktir. Analizi gerçekleştirmek için kullanılan reaktifler. Azot içeriği belirlendikten sonra, uygun dönüşüm kullanılarak bir protein içeriğine dönüştürülür (Anonim 2017d).

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

W : Alınan örnek miktarı (g)

6.25 : Örneğin nitrojen ve protein içeriği arasındaki ilişkiyi belirleyen sabit kat

### 3.2.5.3 Ham yağ analizi

Ham yağ analizi için 1-3 g arasında örnek alınarak üzeri %100 selülozla kaplı bir pamukla kaplandıktan sonra soksalet (Behr Labor-Technik GmbH) düzeneğine yerleştirilmiştir. Soksalet düzeneğinin damıtma hızı 5-6 damla olacak biçimde ayarlanmıştır ve eterle 4 saat ekstrakte edilmiştir. Yaklaşık 30 dakika boyunca 100<sup>0</sup> C de kurutma işlemi uygulanmış sonrasında oda sıcaklığına kadar düşmesi beklenmiş ve tartım işlemi gerçekleştirilmiştir (AOAC 1995).

$$\text{Ham Yağ (\%)} = (\text{YTBA (g)} - \text{BB (g)}) / \text{Ö (g)} \times 100$$

YTBA : Yağ toplanmış balonun ağırlığı

BB : Boş balon ağırlığı

Ö : Örnek sayısı

### 3.2.5.4 Ham kül analizi

Ham kül analizinde kül içeriği konulan yemin 550 °C de 5 saat boyunca yakılması sonucunda porselen krozelerin ağırlıkların oluşan farklardan ortaya çıkarılır % kül, aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (AOAC 1995).

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

DW: Porselen kaptaki ağırlık değişimi

ÖW: Örnek ağırlığı

### 3.2.6. Büyüme parametreleri

#### 3.2.6.1 Ortalama canlı ağırlık artışı

Deneme balıklarının 9 günlük dönemlerde canlı ağırlık artışını gösteren büyüme oranı, periyot başı canlı ağırlık ortalamaları ile periyot sonu canlı ağırlık ortalamalarının farkları alınarak aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Çetinkaya 1995, Hoşsu vd 2003).

$$CAA = W2 - W1$$

CAA : Ortalama canlı ağırlık artışı (g)

W2 : Periyot sonu balıkların ortalama ağırlığı (g)

W1 : Periyot başı balıkların ortalama ağırlığı (g)

### 3.2.6.2 Yüzde canlı ağırlık artışı

Yüzde canlı ağırlık artışı (YCAA) balıkların boyca ve ağırlık artışlarının oranı şeklindedir ve bu oran ne kadar büyükse balıklar o kadar büyümüş demektir. Balıkların canlı ağırlık artışları larval ve gelişme dönemlerinde hızlıdır. Ancak balıklar büyüdükçe bu oranda düşer (Hoşsu vd 2003). Yüzde canlı ağırlık kazancı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$YCAA = (W2 - W1) / W1 \times 100$$

YCAA : Yüzde canlı ağırlık artışı

W2 (%) : Grubun periyot sonu ortalama ağırlığı (g)

W1 : Grubun periyot başı ortalama ağırlığı (g)

### 3.2.6.3 Spesifik Büyüme Oranı

Spesifik büyüme oranı balığın ağırlığındaki günlük olarak ağırlık artışıdır (De Silva ve Anderson 1995). Bu oran aşağıdaki formülle belirlenir.

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

SBO : Spesifik büyüme oranı

ln Ws : Periyot sonu balıkların canlı ağırlık ortalamasının logaritması

ln Wb : Periyot başı balıkların canlı ağırlık ortalamasının logaritması

T : Deneme süresi ( gün)

ln : e tabanına göre logaritmadır.

### 3.2.6.4 Kondüsyon faktörü

Fulton'un durum faktörü, K, standart ağırlığı kullanan bireysel bir balık sağlığının bir başka ölçüsüdür. Fulton tarafından 1904'te önerildi, bir balığın standart ağırlığının uzunluğunun küpüyle orantılı olduğunu varsaymaktadır (Nash vd 2006). Gruplara ait kondüsyon faktörünün hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

$$KF = W / L^3 \times 100$$

KF : Kondüsyon faktörü (g/cm<sup>3</sup>)

W : Balık ağırlığı (g)

L : Balık boyu (cm)

### 3.2.7. Yaşama oranı

Yaşama oranı, deneme başlangıcı ve deneme sonu balık sayılarının oranıdır (Pechsiri ve Yakupitiyage 2005). Balıkların hayatta kalma oranı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

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

- S : Hayatta kalma oranı  
A : Periyot sonu balık sayısı  
B : Periyot başı balık sayısı

### 3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmada yer alan her bir deneme ve tekrarı istatistiksel analizlerde kullanılmıştır. Bu amaçla varyans analizi ve duncan testlerinden yararlanılmıştır (Düzgüneş vd 1993). Bu hesaplamalar için SPSS 20 programından yararlanılmıştır.

#### 4. BULGULAR

Konkinus larvaları 4 farklı yem grubu ile beslenmiştir. Bu yem grupları 1.Grup Granül yem, 2. grup artemia, 3. grup Mikrokurt ve 4. grup Mikrokurt + Granül yem olarak belirlenmiştir.

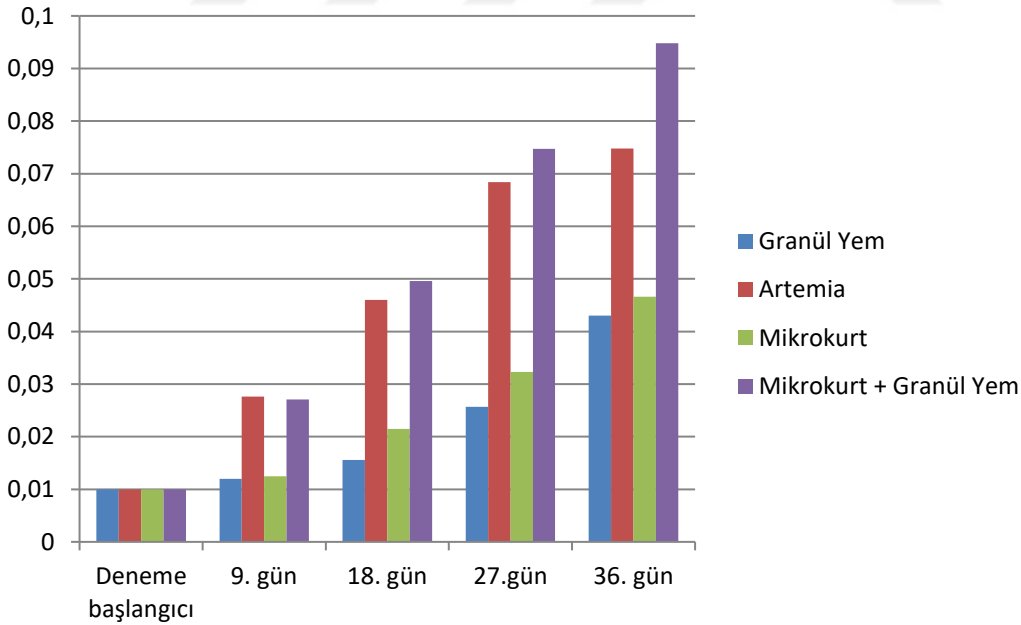
##### 4.1. Canlı ağırlıklar

Farklı canlı yemlerle beslenen gül barbus yavrularının deneme başı ve 9 günlük periyotlara ait ortalama canlı ağırlıkları (CA) Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme balıklarında günlere göre ortalama canlı ağırlık (g) değişimleri.

Periyot	Deneme grupları			
	Granül yem	Artemia	Mikrokurt	Mikrokurt + Granül yem
Başlangıç	0,010 ±0,001	0,010 ±0,001	0,010 ±0,000	0,010 ±0,001
9. gün	0,012 ±0,000 <sup>b</sup>	0,028 ±0,001 <sup>a</sup>	0,013 ±0,001 <sup>b</sup>	0,027 ±0,000 <sup>a</sup>
18. gün	0,016 ±0,001 <sup>d</sup>	0,046 ±0,000 <sup>b</sup>	0,022 ±0,000 <sup>c</sup>	0,050 ±0,001 <sup>a</sup>
27. gün	0,026 ±0,000 <sup>d</sup>	0,068 ±0,001 <sup>b</sup>	0,032 ±0,001 <sup>c</sup>	0,075 ±0,000 <sup>a</sup>
36. gün	0,043 ±0,001 <sup>d</sup>	0,075 ±0,001 <sup>b</sup>	0,047 ±0,001 <sup>c</sup>	0,095 ±0,001 <sup>a</sup>

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05). Veriler, ortalama ± standart hata olarak verilmiştir.



Şekil 4.1. Deneme balıkları canlı ağırlıklarında görülen dönemsel değişimler (g)

Denemelerde başlangıçta ortalama canlı ağırlıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Denemelerde 9. günde artemia ve mikrokurt + granül yem verilen



grubun canlı ağırlık artışları en fazla olduğu görülmektedir. Ancak bu iki grup arasında istatistiksel olarak bu iki grup arasında bir fark olmadığı belirlenmiştir. Denenin 18. gününde canlı ağırlık artışları sırasıyla mikrokurt + granül yem, artemia, mikrokurt ve granül yem gruplarında olduğu belirlenmiştir. 27. günde canlı ağırlık artışları sırasıyla mikrokurt + granül yem, artemia, mikrokurt ve granül yem gruplarında olduğu belirlenmiştir. 36. günde canlı ağırlık artışları sırasıyla mikrokurt + granül yem, artemia, mikrokurt ve granül yem gruplarında olduğu belirlenmiştir.

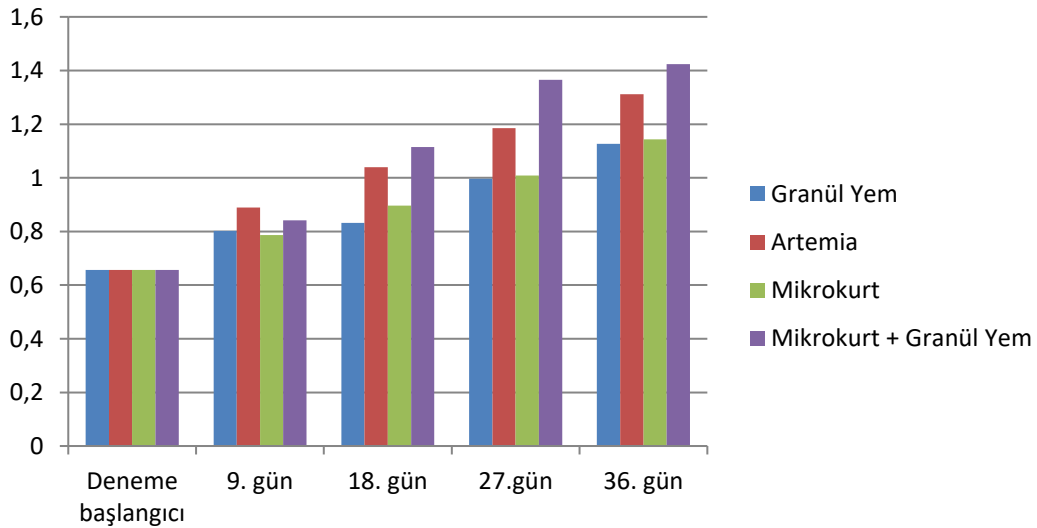
#### 4.2. Boyca büyüme

Farklı canlı yemlerle beslenen gül barbus yavrularının deneme başı ve 9 günlük periyotlara ait ortalama boyları Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Deneme grubu balıkları boyca büyüme ortalaması (cm)

Periyot	Deneme grupları			
	Granül yem	Artemia	Mikrokurt	Mikrokurt + Granül yem
Başlangıç	0,657 ±0,008	0,657 ±0,008	0,657 ±0,008	0,657 ±0,008
9. gün	0,802 ±0,050 <sup>b</sup>	0,889 ±0,019 <sup>a</sup>	0,787 ±0,002 <sup>b</sup>	0,842 ±0,016 <sup>ab</sup>
18. gün	0,832 ±0,018 <sup>d</sup>	1,040 ±0,008 <sup>b</sup>	0,897 ±0,007 <sup>c</sup>	1,115 ±0,007 <sup>a</sup>
27. gün	0,996 ±0,018 <sup>c</sup>	1,185 ±0,014 <sup>b</sup>	1,009 ±0,048 <sup>c</sup>	1,365 ±0,007 <sup>a</sup>
36. gün	1,126 ±0,019 <sup>c</sup>	1,312 ±0,007 <sup>b</sup>	1,143 ±0,009 <sup>c</sup>	1,424 ±0,008 <sup>a</sup>

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05). Veriler, ortalama ± standart hata olarak verilmiştir.



Şekil 4.2. Deneme grubu balıkları boyca büyüme ortalaması (cm)

Deneme başında balıkların boy ölçümlerinde istatistiksel bir farka rastlanmamıştır. Denemenin 9. günde boyca büyümenin en fazla olduğu grup artemia verilen grupta olduğu mikrokurt + granül yem verilen grupla istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür. Aynı zamanda mikrokurt + granül yem verilen grupla mikrokurt ve granül yem verilen gruplarında benzer olduğu ve istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir. 18. günde boyca büyümenin sırasıyla mikrokurt + granül yem, artemia, mikrokurt ve granül yem verilen gruplarda olduğu belirlenmiştir. 27. günde boyca büyümenin en fazla olduğu gruplar sırasıyla mikrokurt + granül yem, artemia ve mikrokurt verilen grupla granül yem verilen gruplar arasında istatistiksel bir farklılığa rastlanmamıştır. Deneme sonunda ise en fazla boyca büyümeler sırasıyla mikrokurt + granül yem, artemia ve granül yemle beslenen ve mikrokurtla beslenen gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılığa rastlanmamıştır.

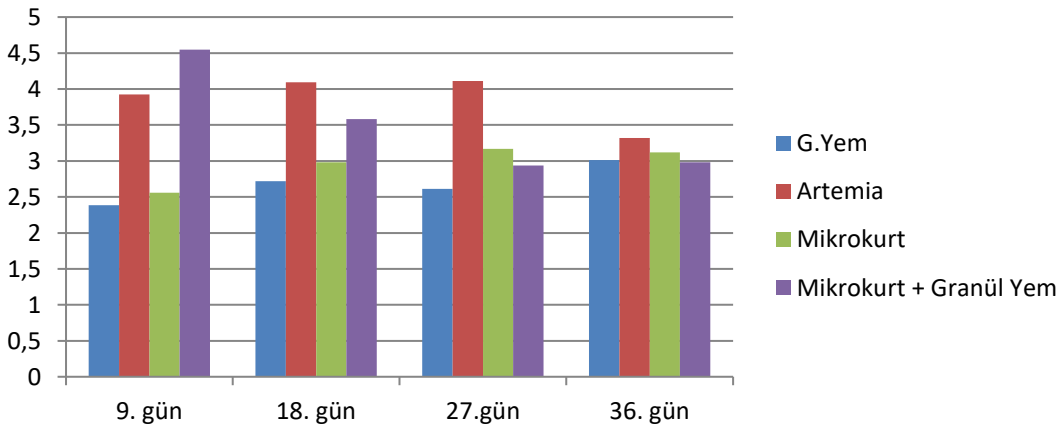
### 4.3. Kondisyon faktörü

Farklı canlı yemlerle beslenen gül barbus yavrularının deneme başı ve 9 günlük periyotlara ait ortalama kondisyon faktörü Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme balıkları kondisyon faktörü

Periyot	Deneme grupları			
	Granül Yem	Artemia	Mikrokurt	Mikrokurt + Granül Yem
9. gün	2,386 ±0,459 <sup>c</sup>	3,922 ±0,252 <sup>b</sup>	2,558 ±0,824 <sup>c</sup>	4,548 ±0,296 <sup>a</sup>
18. gün	2,720 ±0,148 <sup>d</sup>	4,094 ±0,103 <sup>a</sup>	2,979 ±0,127 <sup>c</sup>	3,581 ±0,104 <sup>b</sup>
27.gün	2,612 ±0,210 <sup>c</sup>	4,111 ±0,178 <sup>a</sup>	3,169 ±0,365 <sup>b</sup>	2,935 ±0,037 <sup>b</sup>
36. gün	3,014 ±0,225 <sup>b</sup>	3,318 ±0,549 <sup>a</sup>	3,117 ±0,809 <sup>ab</sup>	2,980 ±0,065 <sup>b</sup>

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P<0,05$ ). Veriler, ortalama ± standart hata olarak verilmiştir.



Şekil 4.3. Deneme balıklarında kondisyon faktörü

Denemelerde 9. günde kondisyon faktörü bakımından en yüksek grubun mikrokurt + granül yem kullanıldığı grupta daha sonrasında artemialardadır. Mikrokurt ve granül yem kullanılan gruplarda ise istatistiksel bir fark gözlenmemiştir. 18. günde kondisyon faktörlerine bakıldığında artışlar sırasıyla artemia, mikrokurt + granül yem, mikrokurt ve granül yem verilen gruplarda olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir. 27. günde kondisyon faktörü en yüksek olan grup artemia verilen gruptadır. Mikrokurt ve mikrokurt + granül yem verilen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiştir. Kondisyon faktörü en düşük olan grup ise granül yemlerle beslenen gruptur. Deneme sonunda ise gruplar arasında artemia verilen gruplarla mikrokurt verilen gruplar arasında istatistiksel olarak birbirine yakın olduğu belirlenmiş ve aynı zamanda mikrokurt + yem granül yemlerinde kondisyon faktörleri arasında istatistiksel bir fark yoktur.

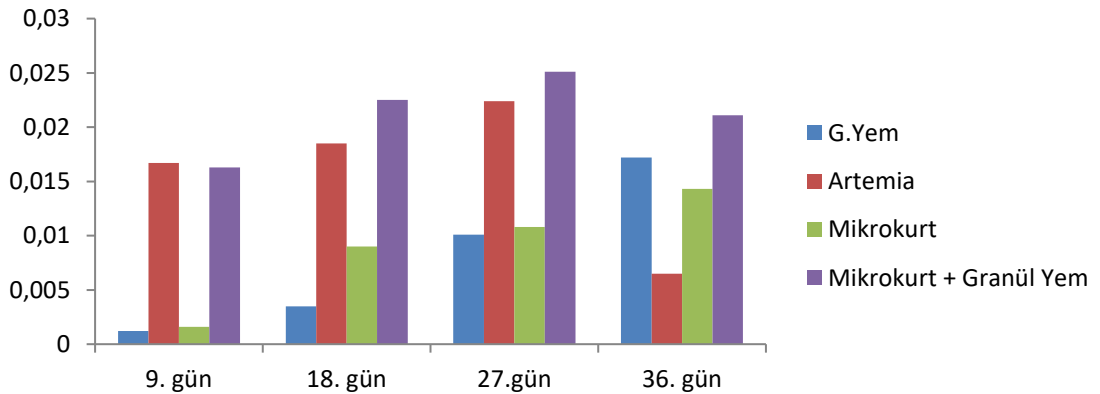
#### 4.4. Ortama canlı ağırlık artışı

Farklı canlı yemlerle beslenen gül barbuz yavrularının deneme başı ve 9 günlük periyotlara ait ortalama canlı ağırlık artışı Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Deneme balıklarında ortalama canlı ağırlık artışı (g)

Periyot	Deneme grupları			
	Granül yem	Artemia	Mikrokurt	Mikrokurt + Granül yem
9. gün	0,001 ±0,002 <sup>b</sup>	0,017 ±0,001 <sup>a</sup>	0,002 ±0,001 <sup>b</sup>	0,016 ±0,001 <sup>a</sup>
18. gün	0,004 ±0,004 <sup>d</sup>	0,019 ±0,000 <sup>b</sup>	0,009 ±0,000 <sup>c</sup>	0,023 ±0,000 <sup>a</sup>
27.gün	0,010 ±0,001 <sup>c</sup>	0,022 ±0,002 <sup>b</sup>	0,011 ±0,001 <sup>c</sup>	0,025 ±0,004 <sup>a</sup>
36. gün	0,017 ±0,001 <sup>b</sup>	0,007 ±0,001 <sup>c</sup>	0,014 ±0,002 <sup>b</sup>	0,211 ±0,005 <sup>a</sup>

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05). Veriler, ortalama ± standart hata olarak verilmiştir.



Şekil 4.4. Deneme balıklarında ortalama canlı ağırlık artışı (g)

Deneme başındaki ölçümden elde edilen sonuçlara göre ilk 9. günde granül yemle, mikrokurt verilen akvaryumlarda ortalama canlı ağırlıklarında istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. 9. günde artemialar ve mikrokurt ve granül yemin birlikte verildiği gruplarında birbirine yakın olduğu ve istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir. Denemenin 18. Gününde her bir grup farklılıklar göstermiştir. En iyi büyüme mikrokurt + granül yemlerin birlikte verildiği grupta gözlenirken sıralama artemia, mikrokurt ve yem şeklinde olmuştur. 27. günden fazla artış mikrokurt + granül yem verilen gruplardır artemia verilen grup ise ikinci en fazla ağırlık artışının gruptur. Granül yemlerle ve mikrokurtlarla beslenen gruplar arasında ise istatistiksel bir fark gözlenmemiştir. Deneme sonunda yapılan ortalama canlı ağırlık artışlarına bakıldığında mikrokurt + granül yem verilen en fazla artış gösterdiği görülmektedir. Granül yemlerle ve mikrokurtlarla beslenen balıklarda da bu periyotta artış gözlenmiş ve aralarında istatistiksel bir fark olmadığı belirlenmiştir. Bu dönemde artemianın hızlı bir artış gösterdikten sonra bu dönemlerde balıkların besinsel ihtiyaçlarını karşılakta yetersiz kaldığı düşünülmektedir.

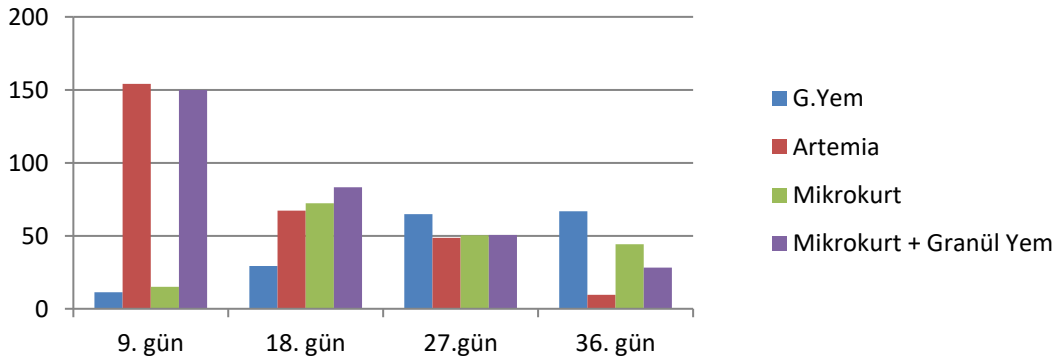
#### 4.5. Yüzde canlı ağırlık artışı

Farklı canlı yemlerle beslenen gül barbus yavrularının deneme başı ve 36 günlük periyota ait ortalama canlı ağırlık artışı Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Deneme balıklarında yüzde canlı ağırlık artışı (%)

Periyot	Deneme grupları			
	Granül yem	Artemia	Mikrokurt	Mikrokurt + Granül yem
9. gün	11,261 ±0,473 <sup>b</sup>	154,074 ±10,426 <sup>a</sup>	14,958 ±3,068 <sup>b</sup>	149,835 ±5,858 <sup>a</sup>
18. gün	29,411 ±3,979 <sup>c</sup>	67,190 ±7,164 <sup>b</sup>	72,356 ±6,543 <sup>b</sup>	83,166 ±2,680 <sup>a</sup>
27.gün	64,864 ±0,623 <sup>a</sup>	48,592 ±1,328 <sup>b</sup>	50,443 ±6,029 <sup>b</sup>	50,528 ±1,914 <sup>b</sup>
36. gün	66,876 ±2,627 <sup>a</sup>	9,483 ±1,687 <sup>d</sup>	44,272 ±4,084 <sup>b</sup>	28,252 ±1,130 <sup>c</sup>

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05). Veriler, ortalama ± standart hata olarak verilmiştir.



Şekil 4.5. Deneme balıklarında yüzde canlı ağırlık artışı (%)

Denemelerde yüzde canlı ağırlık artışları ilk tartımlarda mikrokurt ve yemlerin istatistiksel olarak fark olmadığı ve mikrokurt+ yem grubuyla ve artemia verilen gruplar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı ortaya çıkmıştır. 18. günde yapılan tartımlarda mikrokurt ve granül yemlerin birlikte kullanıldığı grupta olduğu ortaya çıkmıştır. Bu yükselişin sebebi olarak balıkların larvadan sonra 27. gün ve 36. günlerde 150-300 µm yemleri rahatlıkla alabildiği ve sindirebildiği düşünülmektedir. Denemenin 27-36. Gün döneminde en hızlı büyüme granül yemlerde olurken mikrokurt yiyen balıklarda ve sonrasında mikrokurt ve yemin birlikte kullanıldığı gruplarda olurken yüzde ağırlık artışı en yavaş olan grup ise artemia olduğu gözlenmiştir.

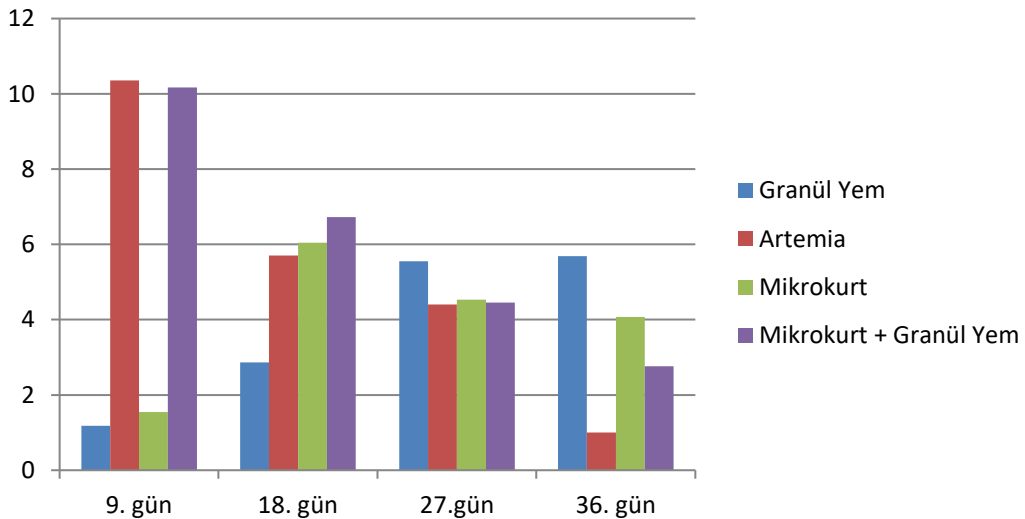
#### 4.6. Spesifik büyüme oranı

Farklı canlı yemlerle beslenen gül barbus yavrularının deneme başı ve 36 günlük periyota ait spesifik büyüme oranı Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Deneme balıklarında spesifik büyüme oranı

Periyot	Deneme grupları			
	Granül yem	Artemia	Mikrokurt	Mikrokurt + Granül yem
9. gün	1,185 ±0,0472 <sup>b</sup>	10,354 ± 0,456 <sup>a</sup>	1,546 ±0,295 <sup>b</sup>	10,171 ±0,259 <sup>a</sup>
18. gün	2,861 ±0,344 <sup>c</sup>	5,703 ± 0,476 <sup>b</sup>	6,043 ±0,418 <sup>ab</sup>	6,723 ±0,163 <sup>a</sup>
27.gün	5,555 ±0,419 <sup>a</sup>	4,401 ± 0,995 <sup>b</sup>	4,531 ±0,450 <sup>b</sup>	4,454 ±0,141 <sup>b</sup>
36. gün	5,688 ±0,179 <sup>a</sup>	1,005 ± 0,170 <sup>d</sup>	4,069 ±0,315 <sup>b</sup>	2,764 ±0,976 <sup>c</sup>

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05). Veriler, ortalama ± standart hata olarak verilmiştir.



Şekil 4.6. Deneme balıklarında spesifik büyüme oranı

Deneme başlangıcında 9. günde spesifik büyüme oranı en fazla olan gruplar artemia ve mikrokurt + granül yemin kullanıldığı gruplardır. aaynı zamanda bu iki grup arasında istatistik olarak bir fark gözlenmemiştir. 18. günde mikrokurt + granül yemlerin kullanıldığı grupta en spesifik büyümenin en fazla olduğu görülürken mikrokurtlarla beslenen grup arasında istatistik olarak benzer olduğu görülmektedir. Mikrokurtla beslenen grup ve artemia beslenen grup arasında benzerlik vardır istatistik olarak fark yoktur. Spesifik büyüme oranı en az olan grup ise sadece granül yemlerle beslenen grupta olduğu belirlenmiştir. 27. günde spesifik büyüme oranı en fazla granül yemlerle beslenen grupta olduğu belirlenmiştir diğer gruplar arasında ise istatistiksel bir farklılığa rastlanmamıştır. 36. günde spesifik büyümeler büyükten küçüğe sırasıyla granül yem, mikrokurt, mikrokurt + granül yem ve artemia olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara bakılarak artemiaların balıkları beslenmesi anlamında yetersiz kaldığı ortaya çıkmaktadır.



## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada mikrokurtların larvaların beslememesinin balıkların büyüme ve gelişmesine olan etkileri araştırılmıştır. Denemede canlı yem olarak *Panagrellus redivivus* ve *Artemia salina* kullanılmıştır ve kuru yem olarak ticari 150-300 µm yem kullanılmıştır.

Su kalitesi ile ilgili çalışma süresince yapılan analiz ve ölçümlerde tüm akvaryumların su kalitesinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen veriler doğrultusunda yapılan istatistiksel analizlere göre; mikrokurtların artemialarla beslenen gruba göre gelişiminin daha az olduğu görülse de sadece granül yemle beslenen gruplardan daha fazla boy ve ağırlık artışı olduğu tespit edilmiştir.

Kumlu (1999) yaptığı çalışmada karides (*Penaeus indicus*) larvalarının beslenmesinde nematodların canlı yem kaynağı olarak kullanılmasını araştırmış ve larva beslemede, iki mikroalg türü, *Tetraselmis chuii* ve *Rhinomonas reticulata* 1:1 oranında karışık olarak 50 hücre/µL yoğunlukta kullanılmıştır. Nematodlardan ise sadece *P. redivivus* kullanılmıştır. Bu çalışmada, önemli bir diğer ticari karides türü olan *P. indicus* larvalarının beslenmelerinde nematodların, alg ve artemia 'ya ihtiyaç duymadan, başarı ile kullanılabileceğini göstermiştir. Deneme başlangıç döneminden itibaren sadece nematodlarla beslenen larvalar, alg/artemia ile beslenenlerle karşılaştırılabilir ve hatta tercih edilebilir bir yaşama oranı göstermiş, ancak bu yemle beslenen larvalarda daha yavaş bir büyüme ve larva gelişimi kaydedilmişlerdir. Yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Tosun vd (2015) Mikrokurtların besin kompozisyonu araştırmasında elde edilen sonuçlar kuru madde oranına göre nem %77,78±0,8, ham protein oranı %36±1, ham yağ %12,4±1,8, ham kül 7,69±0,6, karbonhidrat %43,04±1,68 olarak bildirilmiştir.

Artemia ve mikrokurtların karşılaştırılmasında ise yüzde kuru madde oranına göre yaklaşık olarak %36 protein %12 oranında yağ tespit edilmiş artemialarda ise bu oran %66 protein ve %16 olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak ise mikrokurtlar, kolay üretilen ve ucuz bir canlı yem kaynağıdır. Pahalı bir kaynak olan artemia yerine kullanılabilirlikleri bilimsel çalışmalarla desteklenmektedir. Bu nedenle besin kompozisyonlarının incelenmesi ve balık üretiminde kullanılmak üzere gerekli durumlarda zenginleştirilmesi gerekmektedir. Özellikle yemeklik balık üretimi yapılan kuluçkahane tesislerinde bu canlı yemin kullanılabilir hale gelebilmesi için besin değerlerinin çok iyi anlaşılması ve deniz balıkları yetiştiriciliğine uygun hale getirilebilmesi gerekmektedir denilmiştir. Bu çalışmada elde edilen protein ve yağ kül karbonhidrat oranlarına benzerlik göstermektedir.

Ricci vd (2003) yaptıkları çalışmada iki adet yetiştirme ortamı test edilmiştir: yulaf ezmesi ortamı (OM) (%0,8 salin solüsyonunda %16,7 yulaf unu) ve saflaştırılmış madde ortamı (PIM), yarı sentetik bir madde (%1,64 Et peptonu, %0,94 maya ekstraktı,

%12,6 mısır nişastası, %0,24 glikoz,%0,8 tuzlu suda %1,48 ayçiçek yağı). Plastik kaplara 350 nematod / g ortam ile inoküle edildi. 25 °C'de 12 gün ortalama bir süre sonra (ortalama nematod/g orta) OM için  $241 \cdot 10^3$ , yarı sentetik maddeler (PIM) için  $333 \cdot 10^3$ , 12 l poşette (50 30 santimetre). Üretim ölçeği şu anda 50 litrelik (75 67 cm) kap hacmine ulaşmış; PIM ve yukarıda açıklanan koşullar kullanılarak,  $1.3 \cdot 10^9$ 'dan fazla nematod / kap ( $291 \cdot 10^3$  nematod / g orta) hasat etmek mümkündür. Yarı sentetik maddelerde (PIM), güneş çiçeği yağı aynı miktarda balık yağı veya morina karaciğeri yağı ile değiştirildiğinde sırasıyla  $259 \cdot 10^3$  ve  $290 \cdot 10^3$  nematod / gün ortalama verimi elde edilmiştir. Besleyicilik seviyeleri artırılarak canlı yemlerinde büyümeyi arttırabileceğini göstermiştir.

Focken vd (2006) *P.redivivus* 'un beyaz karideste kullanılabilirliğini araştırmak üzere iki deney yapmış, pasifik beyaz karidesi olarak bilinen *Litopenaeus vannamei* larvaları için üretilen *P.redivivus*'un canlı yem olarak kullanmak için birkaç besleme rejimi oluşturuldu. Nematod, beslenmeyen bir grup ve artemia ile beslenen bir kontrol grubu ile karşılaştırıldı. *Panagrellus redivivus* larvalar için yüksek kalitede besin öğeleriyle karşılaştırmak için iki farklı ortamda (buğday / mısır ve bizim yulaf ) kültürlenmiştir. Buğday / mısır maddesinde yetiştirilen karidesle beslenen nematodlar, diğer denemelere göre daha postlarval aşamaya daha hızlı ulaşmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara paralellik göstermektedir.

Malla ve Banik (2015) nematod üretimi olarak *P. Redivivus*, 70 g un / 100 cm<sup>2</sup> ile doldurulmuş kaplarda üretilebilir; bu karışımın üzerine su püskürtülerek nemli olması sağlanmalıdır. Kültür ortamı, haftalık 0,5 g ekmek mayası / 100 cm<sup>2</sup> ile takviye edilmiştir. Kapların üzeri bezle kaplanarak, iyi havalandırılan bir odada 20-23 ° C sıcaklıkta saklanmalıdır. Üç haftada maksimum 75-100 mg / 100 cm<sup>2</sup> doyum üretimine ulaşılır. Nematodlar, aynı kültür ortamı kullanılarak, substrattan çıkarılarak günde yaklaşık 53 güne kadar hasat edilebildiğini bildirmiştir. Bu canlı yemler istenilen büyüklükte plastik kapaklı kaplar kullanılarak üretilebilir. Bu kaynaklardan elde edilen bilgiler ışığında mikrokurt üretimimizi  $23 \pm 2$  °C sıcaklıklarda üretilmiştir.

Kumara ve Edirisinghe (2002) Japon balık larvaların mikrokurt ve artemiaları kullanmıştır. Denemelerde üç farklı yem kullanılmıştır: (1) Artemia (Kontrol); (2) ilk 20 gün mikrokurt ve daha sonra tavuk gübresi ile zenginleştirilme; (3) zenginleştirilmiş 0 gün sonra tavuk gübresi ile zenginleştirme (4) ilk yem olarak artemia ile 20 gün sonra tavuk gübresi ile zenginleştirilmiş mikrokurt ile besleme yapılmıştır. 20, 30, 40, 50 ve 60. günlerde canlı ağırlığı ve toplam uzunluğu ölçülmüştür ve hayatta kalma yüzdesi belirlenmiştir.

Bu çalışma sonrasında tüm yaşama oranları yaklaşık olarak % 79 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak mikrokurtlarında yavru beslenmesinde kullanılması uygun olduğu kanaatine varılmıştır. Elde edilen sonuçlar bu çalışma sonucuna benzerlik göstermektedir.

Karaçuha ve Aral (2011) yavru lepistes balıklarının (*Poecilia reticulata* Peters, 1859) büyüme performansları üzerine 5 farklı yemin (artemia, su piresi, ticari balık yemi + artemia, ticari balık yemi + su piresi, ticari balık yemi) etkileri araştırılmıştır. Yavru lepistes balıkları için en uygun yemlerin artemia veya artemia ilaveli ticari balık



yemi olduğunu göstermiştir. Balıkların gelişimlerinin ilk dönemlerinde canlı yemlerin tek başına kullanımı yeterli olurken ileriki dönemlerde mutlaka ilave bazı yemler ile takviye edilmesinin gerekli olduğunu ortaya konmuştur. Su piresinin tek başına yem olarak kullanımı yavru lepistes balıklarının büyüme ve yaşama oranlarında gerilemeye neden olmuştur. Bu durum, su piresinin yavru balıklar tarafından sindirilemediğini ve en azından 5-6 haftalık yavru lepistes balıklarının beslenmesinde uygun bir yem olmadığını göstermektedir. Artemialar larvalar için ideal bir canlı yem olduğu çalışmalar sonucu elde edilmiştir ancak doğal stoklara bağlı olduğu için alternatif canlı yem kaynakları aranmaktadır.

Çalın (2010) farklı oranlarda artemia ile mikrokapsül yem'in Japon balığı (*Carassius auratus*) ve lepistes (*Poecilia reticulata*) larvalarının büyüme performansı ve yaşama oranları üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Japon balıklarında artemia ile beslenen gruplarda yaşama oranı %88,91 - 97,61 aralığında gerçekleşirken, mikrokapsül yem ile beslenen gruplarda %6,19 - 87,14 aralığında gerçekleşmiştir. Bu çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermemiştir. Ölüm gözlenmemiş fakat büyüme oranında farklılık göstermiştir.

Deneme balıklarındaki ortalama canlı ağırlık ve ortalama boyca büyüme verileri değerlendirildiğinde, diğer tüm yem gruplarındaki balıkların istatistiksel olarak sadece yem yiyen balıklara göre daha fazla büyüdüğü gözlenmiştir.

Kumlu (1999) yaptığı karideslerle ilgili yaptığı çalışmayla, Kumara ve Edirisinghe (2002) Japon balık larvalarıyla ilgili yaptığı çalışma, Focken vd (2006) beyaz karideslerle ilgili yaptığı çalışmayla benzerlik göstermiştir.

Mikrokurtların genellikle yurtdışından gelen artemialara göre daha düşük maliyetlerde olduğu için larval beslenmede kullanılabileceği görülmüştür. Artemiaların protein oranı yüksek olduğundan daha hızlı bir büyüme sağladığı görülsede 15. Günden itibaren mikrokurt ve 150-300 µ yemlerle birlikte kullanıldığında artemialardan daha hızlı büyüdüğü ortaya konulmuştur. Sadece artemia kullanımından ise mikrokurt ve ticari yemi kullanarak artemia gereği azalacaktır. Böylelikle dışarı bağımlılık azalacak ve balıklar daha hızlı bir şekilde büyütülecektir.

Mikrokurtların sadece yulaf ezmesi ve yemlerle yataklık hazırlanması sonucunda Tosun vd (2015) yaptığı çalışmada elde ettiği protein yağ ve ham kül oranına yakın değerler elde edilmiştir. Sıcaklık değerleri ise Malla ve Banik (2015) yaptığı çalışmada kullandığı sıcaklık değerlerine yakın değerlerde üretim yapılmıştır.

## 6. SONUÇ

Yapılan çalışmada, başlangıç boy ve ağırlıkları sırasıyla  $0,46 \pm 0,009$  cm ve  $0,01 \pm 0,001$  g olan konkinyus larvaları, artemia, mikrokurt, mikrokurt + granül yem ve sadece granül yemlerle beslenmişlerdir. 9 gün sonra yapılan değerlendirmede gruplar arasında boy ve ağırlık artışı bakımından önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Deneme sonunda konkinyus larvaları büyümesi üzerine mikrokurt+ granül yemle beslenen larvalar büyüme ve gelişme açısından en iyi performansı gösterdiği daha sonrasında artemialarla beslenen larvalarda en iyi büyüme performansı görülmüştür. Yalnızca granül yemlerle beslenen ve mikrokurtlarla beslenen larvalar arasında ise istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiştir.

Yapılan bu çalışmada alınan sonuçlar konkinyus larvalarının beslenmesinde Artemia kullanımının azaltılabileceği ve mikrokurtlarla granül yemlerin birlikte kullanılmasıyla daha hızlı büyüme ulaştıkları gözlemlendiğinden dolayı bu canlı yemlerle ve granül yemin kullanılması daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Larva yetiştiriciliği çalışmasının en ekonomik üretimin yapılabilmesi için ucuz hammaddelerle hazırlanan verimli yemlerin kullanılması gerekmektedir. Doğal stoklara bağlı ve ihracatlarla temin edilen bu canlı yemlerin yerine yeni üretimi kolay ve hızlı ve ucuz olan canlı yemlerin bulunması ve kullanılması gerekmektedir. Mikrokurtlarında bu konuda gerçekten verimli canlı yemler olduğu ortadadır.

Protein oranı larvalar için oldukça önemlidir. Mikrokurtların da proteince zenginleştirilerek larvalara verilmesi sonucunda artemialara daha yakın büyüme performansı elde edilebilir. Bu konuda daha çok çalışma yapılmasına gereksinim vardır.

## 7. KAYNAKLAR

- ABOLHASANİ, M.H. HOSSEİNİ, S.A. GHORBANİ, R. SUDAGAR, M. HOSEİNİ, S.M., 2014. Growth, Survival, and Stress Resistance of Tiger Barb (*Puntius tetrazona*) Larvae Fed Fish Oil-Enriched *Artemia franciscana* nauplii. *Journal of Applied Aquaculture*, 26(2): 149-156.
- AKYILDIZ, A.R. 1992. Balık Yemleri ve Teknolojisi Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara. 366s.
- ALPBAZ, A. 1992. Akvaryum el kitabı. Alp Yayıncılık, İzmir.
- ALPBAZ, A. 1993. Akvaryum Teknikleri ve Balıkları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, İzmir,103s.
- ALTAN, Ö. KORKUT, A.Y. VURAL, A. 1997. Anaç Balıkların Besin Madde Gereksinimleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 14(3-4). İzmir.
- ALVES T. VINICIUS C.R. BROWN J.A. 2005. Early weaning of fat snook (*Centropomus parallelus* Poey 1864) larvae. *Aquaculture* 253, 334-342.
- ANONİM 2017a. Süs balıkları. [www.akdenizsuurunleri.gov.tr](http://www.akdenizsuurunleri.gov.tr) (Erişim Tarihi: 24.05.2017)
- ANONİM 2017b. [www.seriouslyfish.com](http://www.seriouslyfish.com) (Erişim Tarihi:24.05.2017)
- ANONİM2017c.[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Artemia\\_spp/en#tcNA002B](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Artemia_spp/en#tcNA002B) (Erişim Tarihi: 25.05.2017)
- ANONİM 2017d. <http://people.umass.edu> (Erişim Tarihi:25.05.2017)
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th edn., ed. P. Cunniff. AOAC International, Arlington, Virginia, USA.
- ARAS, N.M. HALİLOĞLU, H.İ. ATAMANALP, M. 2001. *Balıklarda yağ asitlerinin önemi Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Derg.*, 33 (3) (2002), 331-335.
- AVELLA, M.A. OLIVOTTO, I. GIOACCHİNİ, G. MARADONNA, F. CARNEVALİ, O. 2007. The Role of Fatty Acids Enrichments in the Larviculture of False Percula clownfish (*Amphiprion ocellaris*). *Aquaculture*, 273(1): 87-95.
- AXELROD, H. EMMENS, C. BURGESS, W. PRONEK, N. AXELROD, G. 1996. The Encyclopedia of Freshwater Tropical Fishes, 1300p.
- AXELROD, H. 1980. Breeding Aquarium Fishes. 281p.
- AYAD, A. ve KESTEMONT, P. 1994. Comparison of the nutritional status of goldfish (*Carssius auratus*) larvae fed with live, mixed or dry diet. *Aquaculture* 128: 163-176.

- BASBUG, Y. 1999. Some biological characteristics of *Artemia salina* (L. 1758) in Tuz Lake. *Turkish J. Zoology*, 23(2): 617-624.
- BAŞÇINAR, S. B. ve BAŞÇINAR, N. 2008. Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas 1811) larvalarında artemia ve toz yem kullanımı üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. *Journal of Fisheries Sciences*. 2, 447-456.
- BENZİE, J.A.H. 2005. Cladocera: The genus *Daphnia*. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. *Backhuys Publishers*, pp. 376, Netherlands.
- BHATTACHARYA, H. ZHANG, S.C. WANG, Y.J. 2005. Embryonic development of the rosy barb *Puntius conchonus* (Hamilton 1822). *Tropical Zoology* 18: 25-37
- BİEDENBACH, J.M. SMİTH, L.L. THOMSENT, K. LAWRENCE, A.L. 1989. Use of the nematode *Panagrellus redivivus* as an artemia replacement in a larval penaeid diet. *Journal of the WorldAquacultureSociety*, 20(2):67-71
- BOGLİNO, A. DARIAS, M. J. ORTİZ-DELGADO, J.B. ÖZCAN, F. ESTÉVEZ, A. ANDREE, K.B. GİSBERT, E. 2012. Commercial Products for Artemia Enrichment Affect Growth Performance, Digestive System Maturation, Ossification and Incidence of Skeletal Deformities in Senegalese Sole (*Solea senegalensis*) Larvae. *Aquaculture*, 324: 290-302.
- BOUGUENEC, V. and GİANİ, N. 1989. Biological Studies Upon *Enchytraeus variatus* Breeding Cultures. *Hydrobiological*, 18: 151-165s.
- BROWN, E. E. 1983. World Fish Farming: Cultivation and Economics. Avi Publishing Company. Inc. Westport, Connecticut.
- BÜYÜKTAŞ, E. 2016. İstanbul Avrupa Yakasında Bulunan Akvaryum İşletmelerinin Genel Profilinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Tunceli Üniversitesi, Tunceli, 35 s.
- CARPENTER, S.R. and KİTCHELL, J.F. 1993. The Trophic Cascade In Lakes, *CambridgeUniversity Press*, England, 385p.
- CİRİK, S. ve GÖKPINAR, Ş. 2008. Plankton Bilgisi ve Kültürü. *Ege Üniversitesi Yayınları*, İzmir, 257s.
- CURNOW, J. KING, J. BOSMANS, J. KOLKOVSKI, S. 2005. The effect of reduced artemia and rotifer use facilitated by a new microdiet in the rearing of barramundi *Lates calcarifer* larva. *Aquaculture*, 257: 204-213s.
- ÇAĞLAR, E. ve KAYA, Y. 2014. Akvaryumculuk Sektöründe Halk Akvaryumları: Gelişimi, Misyonu ve Sorunları. 1: Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalıştayı, s. 35-41. Antalya.

- ÇALIM, Ç. 2010. Japon Balığı (*Carassius auratus*) ve Lepistes (*Poecilia reticulata*) Larvalarında Artemia Ve Mikrokapsül Yem Gereksinimlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, 31s. Adana
- ÇELİK, I. YILMAZ, S. ÇELİK, P. SAYGI, H. ÖNAL, U. BASHAN, T. 2010. The general profile of aquarium sector in Istanbul. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 9(23): 2973- 2978.
- ÇELİK, İ. ÇELİK, P. ŞAHİN, T. 2014. Akvaryum Sektörünün Mevcut Durumu, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. 1: Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalıştayı. 30-31 Ekim 2014. Antalya. s. 11-19.
- ÇETİNKAYA, O. 1995. Balık Besleme. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 9: 138 ss. Van
- DE SILVA, S.S. and ANDERSON, T.A. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. *Chapman & Hall Series*, London. 319 pp.
- DELBARE, D. and DHERT, P. 1996. Nematodes and trochophora larvae productions and use of live food aquaculture. *FAO fisheries technical paper*, 362: 283-295.
- DHERT, P.H. LAVENS, P. SORGELOOS, P. 1992. A Simple Test for Quality Evaluation of Cultured Fry of Marine Fish. Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Universiteit Gent, 2135-2141 p.
- DÜZGÜNEŞ, O. KESİCİ, T. GÜRBÜZ, F. 1993. İstatistik Metotları II. Baskı. *Ankara Üniv. Yayınları*. 1291 s.
- ERENÇİN, Z. ve KÖKSAL, G. 1981. İç Sular Temel Bilimleri. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Yayınları*. 159 s., Ankara.
- FAULK, C.K. ve HOLT, G.J. 2005. Advances in Rearing Cobia (*Rachycentron canadum*) Larvae in Recirculating Aquaculture Systems: Live Prey Enrichment and Greenwater Culture. *Aquaculture*, 249(1): 231-243.
- FLETCHER, R.C. ROY, W. DAVIE, A. TAYLOR, J. ROBERTSON, D. MIGAUD, H. 2006. Evaluation of new microparticulate diets for early weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua*): Implications on larval performances and tank hygiene. *Aquaculture* 263: 35-51.
- FOCKEN, U. SCHLECHTRIEM, C. WUTHENAU, M. GARCÍA-ORTEGA, A. PUELLO-CRUZ, A. BECKER, K. 2006. *Panagrellus redivivus* mass produced on solid media as live food for *Litopenaeus vannamei* larvae. *Aquaculture Research*, 37: 1429-1436s.
- FULKS, W. and MAIN, K.L. 1991. Rotifer and Microalgae Culture Systems. *Proceedings of a U.S. Asia Workshop*. Hawaii. 89-104s.

- GAMSIZ, K. ve KOVEN, B. 2003. Çipura larvalarının ilk beslenmesinde mikrokapsül yem ve rotiferin birlikte ve ayrı olarak kullanılmasında yem tüketimleri. *E.Ü. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 3(4): 423-431.
- GAMSIZ, K. ve ALPBAZ, G.A. 2006. Çipura (*Sparus aurata* L. 1758) larva yetiştiriciliğinde mikrokapsül yemler kullanılarak artemia (*Artemia salina* L. 1758) kullanımının azaltılması. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 23: 101-106.
- GÖKTEPE, Ç. 2016. Balık Yemi Yapımında Kullanılan ve Alternatif Olarak Kullanılabilecek Hammaddelerin Besinsel Kompozisyonlarının Araştırılması ve Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, 24 s. İzmir
- GÜMÜŞ, E. KANYILMAZ, M. GÜLLE, İ. SEVGİLİ, H. 2013. Antalya Bölgesindeki süs balığı üreten işletmelerin yapısal ve teknik analizi: II. teknik özellik ve pazarlama durumları. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6 (2): 32-38.
- HEKİMOĞLU, M. A. 2009. Akvaryum Teknolojisi Ders Kitabı, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*. İZMİR, 358 s.
- HEKİMOĞLU, M.A. 2006. Akvaryum Sektörünün Dünya'daki ve Türkiye'deki Genel Durumu. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*. 23(1/2), 237-241 s.
- HORWARTH, G.J. and WALSH, M.L. 2008 the feasibility of rearing white worms *Echytraeus albidus* as apotential live feed for winter flounder strock enhancement. 11 th flath fish biology conference program abstarct, 3-4 December, Westbrook.
- HOFF, F.H. and SNELL, T.W. 1987. Fertilization ve male fertility in the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Hydrobiologia*, 147 (1): 329-334.
- HOŞSU, B. KORKUT, A.Y. FIRAT, A. 2003. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, 50. Bornova-İzmir, 265 ss.
- KANAZAWA, A. and TESHİMA, S. 1988. Microparticulate Diets For Fish Larvae. NOAA Technical Report. USA.
- KARAÇUHA, A. ve ARAL, O. 2011. Akvaryum Balık Yemi İle Bazı Canlı Yemlerin Yavru Lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1859) Balıklarının Büyüme Parametreleri Üzerine Etkileri. *Journal of FisheriesSciences*, 5(1): 26-34.
- KESTEMONT, P. and XUELIANG, X. 2006. Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture. *Aquaculture*, 264: 197-204.
- KILIÇERKAN, M. ve ÇEK, Ş. 2011. Hatay ilçelerindeki akvaryum işletmelerinin genel profilinin çıkarılması üzerine bir araştırma. *Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enst. Dergisi*, 1(4): 77-82.

- KORKUT, A. Y. HOŞSU, B. FIRAT, A. 2003. Balık Besleme ve Yem Yapım Teknolojisi Laboratuar Uygulamaları I ve II. Ege Ün. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. Ders Kitabı Dizini. İzmir.
- KORKUT, A.Y. ve ALTAN, Ö. 2002. Deniz Balıkları Yetiştiriciliğinde Larval Beslemenin Yeri ve Önemli Kriterler. *Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi*,19: 267-270 s.
- KORU, E. 2006. Ayvalık Tuzlası'ndaki (Balıkesir/Türkiye) *Artemia parthenogenetica*'nın Yağ Asitleri Üzerine Bir Araştırma. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23 (1-2), 185-187.
- KUMARA, S. EDİRİSİNGHE, C.M.B. 2002. Dematawewal and K.A. Perera-Determination of Compensatory Growth in Goldfish (*Carassius auratus*) Fry-Tropical. *Agricultural Research*, 14: 60-71p.
- KUMLU, M. 1999. Karides Larvalarının Beslenmesinde Nematodların Canlı Yem Kaynağı Olarak Değerlendirilmesi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23(2): 401-409 s.
- LANGENHEDER, S. and JÜRGEN, K. 2001. Regulation of bacterial biomass and community structure by metazoan and protozoan predation. *Limnology and Oceanography*, 46: 121-134 p.
- LAVENS, P. and SORGELOOS, P. 1987. The Cryptobiotic State Of Artemia Cysts and Its Diapause Deactivation. *Universa Press*. Belgium.
- LEMM, C.A. and LEMAİRE, D.P. 1991. Survival and growth of lerval striped bass (*Morone saxatilis*) fed Artemia enriched with highly unsaturated fatty acids (HUFA). *Aquaculture*, 99: 117-126.
- LEGER, P. BENGTON, D.A. SORGELOOS, P. SİMPSON, K.L. BECK, A.D. 1987. The nutritional value of Artemia. *Universa Press*, 3: 357-372 p.
- LOWELL, T. 1989. Nutrition And Feding of Fish, Chapman and Hall *Aquaculture Series*, 1. London.
- MALLA, S. and BANIK, S. 2015. Production and application of live food organisms for freshwater ornamental fish. *Larviculture Adv biores*, 6(1): 159-167.
- MEMİŞ, D. ÇELİKKALE, MS. ERCAN, E. 2004. The effect of different diets on the white worm (*Echytraeus albidus*) reproduction. *Turkish journal of fisheries and aquatic sciences*, 4: 5-7p.
- MİLLS, D. 1994. Akvaryum Bakımı. İnkılâp Kitapevi, İstanbul.

- MİNER, B. E. MEESTER, L. D. PFRENDER, M. E. LAMPERT, W. and JR HAIRSTON, N. G. 2014. Linking genes to communities and ecosystems: *Daphnia* as an ecogenomic model. *Proceedings of The Royal Society*, 279(1735): 82-1873 pp.
- MORETTI, A. FERNANDEZ-CRÍADO, M.P. CİTTOLİN, G. AND GUIDASTRİ, R. 1999. Manual on Hatchery Production of Seabass and Gilthead Seabream. FAO, 194 s. Rome.
- NASH, R.D.M. VALENCİA, A.H. GEFFEN, A. J. 2006. The origin of Fulton's condition factor – setting the record straight. *Fisheries*, 31(5): 236-238.
- NAVARRO, J. HENDERSON, J. MCEVOY, L. BELL, M. AMAT, F. 1999. Lipid conversions during enrichment of artemia. *Aquaculture*, 174, 155-166.
- NAZ, M. 2007. Farklı aminoasitlerle zenginleştirilmiş artemia naupliileri ile beslenen çipura balığı (*Sparus auratus*, L. 1758)'nın sindirim hormonları ve enzimlerindeki değişimleri, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 97 s, Antakya.
- OKUMUŞ, İ. 2000. KTÜ-Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Ders Notları.
- ÖZ, M. BAHTİYAR, M. ŞAHİN, D. KARSLI, Z. ÖZ, Ü. 2015. Using white worm *Echytraeus albidus* as a live feed in aquarium fish culture. *Journal of academic documents of fisheries and aquaculture* 165-168.
- ÖZDEMİR, N. ve ERKMEN, J. 2013. Yenilenebilir biyoplastik üretiminde alglerin kullanımı. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(8): 89-104.
- PECHSIRI, J. and YAKUPİTİYAGE, A. 2005. A comparative study of growth and feed utilization efficiency of sex-reversed diploid and triploid Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture Research*, 36: 45-51.
- PENNİNG, M. REİD, G.M.C.G. KOLDEWEY, H. DİCK, G. ANDREWS, B. ARAİ, K. GARRATT, P. GENDRON, S. LANGE, J. TANNERK. TONGE, S. VAN DEN, SANDE, P. WARMOLTS, D. GİBSON, C. 2009. Turning the tide: A global aquarium strategy for conservation and sustainability. *World Association of Zoos and Aquariums*. Bem. Switzerland.
- PİGOTT, G. M. and TUCKER, B.W. 1990. Seafood Effects of Technology on Nutrition, Marcel Dekker. New York.
- RICCI, M. FIFI, A.P. RAGNI, A. SCHLECHTRIEM, C. FOCKEN, U. 2003. Development of a low-cost technology for mass production of the free-living nematode as an alternative live food for first feeding fish larvae, *Microbiol Biotechnol*, 60: 556-559.



- SANTIAGO, C.B. GONZAL, A.C. RİCCİ, 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. *Journal of Applied Ichthyology*, 19(4): 239-243.
- SASSON, A. 1997. Mikroalgal Biyotechnologies: Recent Development and prospects for developing countries, Bıyotech Publication 1\2542, Place de Fontenoy, Paris. France. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 11-31 p.
- SCHLECHTRIEM, C. RİCCİ, M. FOCKEN, U. BECKER, K. 2004. Mass produced nematodes (*Panagrellus redivivus*) as live food for rearing carp larvae: preliminary results. *Aquaculture Research*, 35(6): 547-551.
- SCOTT P.W. 1998. Bütün yönleriyle akvaryum. Dost Kitabevi. Ankara.
- SEGERS, H. 2007. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes on nomenclature, taxonomy ve distribution. *Zootaxa* 1564: 1-13.
- SHIELDS, R.J. IRWIN, S. 1998. Preliminary Evaluation of the Schizochytrium-Based Products, Algamac-3010 and Schizotein, as Diet Enrichments for Atlantic Halibut Larvae. *Report to Aqua fauna Bio-Marine Inc.*
- SİLVA, S.D. and ANDERSON, T.A. 1995. Fish Nutrition In Aquaculture, *Chapman and Hall, Aquaculture Series*, 1. London.
- SORGELOOS, P. and LAVENS, P. Ž. 1996. Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture. *Fisheries Technical Paper*. FAO, 361, Italy, 164–195 p.
- TERESA, M. MARTİNS, A. NİDİA, S. 2009. Microalgae for biodisel production and other application. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 217-232 p.
- TOCHER, D.R. MOURENTE, G. SARGENT, J.R. 1997. The Use of Silages Prepared from Fish Neural Tissues as Enrichers for Rotifers (*Brachionus plicatilis*) and Artemia in the Nutrition of Larval Marine Fish. *Aquaculture*, 148(2): 213-231.
- TOMEY, W.A. 2008. The Encapsulated Miracle *Artemia salina*. *OFİ Education Publication*, 3: 36-46 p.
- TOSUN, D.D. ÇİFTÇİ, P.S. TÜRETKEN, Ş. TOSUN Y. 2015. Larva Beslenmesinde Kullanılan Mikrokurtların (*Panagrellus Redivivus*) Besin Kompozisyonlarının Araştırılması. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 30(1): 1-10.
- TÜİK. 2013. Su ürünleri istatistikleri. Yayın No: 4349. Türkiye İstatistik Kurumu. Ankara.
- UÇAR, A. 2008. Ülkemizde Balık Yemi Üreten Fabrikaların Mevcut Durumlarının Tespiti Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncüyıl Üniversitesi, 73 s. Van.

- USTAOĞLU, M.R. ALTINDAĞ, A. KAYA, M. AKBULUT, N. BOZKURT, A. ÖZDEMİR MİS, D. ATASAGUN, S. ERDOĞAN, S. BEKLEYEN, A. SALER, S. and OKGERMAN, H.C. 2012. A Checklist of Turkish Rotifers. *Turkish Journal of Zoology*, 36(5): 607-622.
- YALIM, F. B. ve ÇIPLAK, B. 2005. Digging more deeply into the verrucosa-group of the genus *Alona* (Anomopoda, Chydoridae): *Alona mediterranea* new species from the Mediterranean part of Anatolia (Turkey). *Crustaceana*, 78: 565-578.
- YANENG, 1989. A Redescription of The Brine Shrimp (*Artemia sinica*). *The Wasman Journal of Biology* 47: 105-110.
- YUFERA, M. PARRA, G. RONNESTAD, I. 1999. Energy metabolism in eggs and larvae of the Senegal sole. *J. Fish Biol*, 55.
- VAN STAPPEN, G. 2002. *Artemia Basic and Applied Biology*. Kluwer Academic Publishing, 171– 215 p. Netherlands

## ÖZGEÇMİŞ



Fikri Çağlar YÜCEL, 1989 yılında Tavşanlı/Kütahya'da dünyaya geldi. İlköğretime Malatya'da başladı, orta ve lise öğrenimini Antalya'da tamamladı. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği bölümünden 2014 yılında mezun oldu. 2015 yılından itibaren, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Eğitim Araştırma ve Üretim Tesisi'nde altyüklenici firma bünyesinde sözleşmeli mühendis olarak çalışmaktadır.

