

T.C.  
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**LEVREK (*Dicentrarchus labrax*) LARVALARINDA ARTEMİA  
YERİNE MİKROPARTİKÜL YEM İLE BESLEMENİN BÜYÜME VE  
YAŞAMA ORANINA ETKİSİ**

İsa AYDIN

Danışman  
Prof. Dr. Sevgi SAVAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2019



© 2019 [İsa AYDIN]

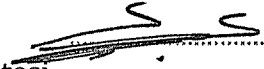
## TEZ ONAYI

**İsa AYDIN** tarafından hazırlanan "**Levrek (*Dicentrarchus Labrax*) Larvalarında Artemia Yerine Mikropartikül Yem ile Beslemenin Büyüme ve Yaşama Oranına Etkisi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

**Danışman**

**Prof. Dr. Sevgi SAVAŞ**

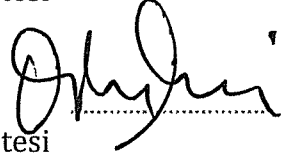
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



**Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Orhan DEMİR**

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



**Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Erkan GÜMÜŞ**

Akdeniz Üniversitesi



**Enstitü Müdürü**

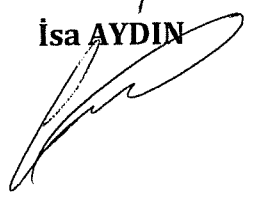
**Prof. Dr. Yusuf UÇAR**

.....

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**İsa AYDIN**



## İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER.....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	4
2.1. Levrek ( <i>Dicentrarchus labrax</i> ) Balığının Sistematığı ve Biyolojisi .....	4
2.2. Levrek Balığı Yetiştiriciliği .....	5
2.3. Levreklerde Larval Dönem .....	6
2.3.1. Prelarval evre .....	6
2.3.2. Postlarval evre .....	6
2.4. Levrek Larva Yetiştirme Protokolleri .....	7
2.4.1. Larval dönem yetiştiriciliği .....	7
2.4.2. Sövrāj (mikropartikül yemlere geçiş) dönemi .....	9
2.5. Larval Dönemde Kullanılan Farklı Yemlerin Büyüme ve Yaşama Oranına Etkisi .....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	20
3.1. Materyal .....	20
3.1.1. Araştırma yeri .....	20
3.2. Denemenin Kurulması .....	20
3.2.1. Tankların ve su sisteminin hazırlanması .....	20
3.2.2. Denemede kullanılan anaçların beslenmesi ve yumurta alımı .....	22
3.2.3. Levrek yumurtalarının inkubasyonu .....	23
3.3. Larval Yetiştiricilikte Kullanılan Yemler .....	24
3.3.1. Canlı yemler .....	24
3.3.2. Mikropartikül yemler .....	26
3.4. Larva Yetiştiriciliği ve Denemede Uygulanan Besleme Rejimi .....	27
3.4.1. Larva üretiminde kültür koşulları .....	27
3.4.2. Larva beslemede uygulanan protokol ve besin miktarı .....	29
3.5. Larvalardan Örneklem ve Morfolojik Analizler .....	33
3.6. İstatistik Analizler .....	35
4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....	36
4.1 Larvalardaki Büyüme ve Yaşama Oranı .....	36
5.TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	41
KAYNAKLAR .....	47
ÖZGEÇMİŞ.....	50

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

# LEVREK (*Dicentrarchus labrax*) LARVALARINDA ARTEMİA YERİNE MİKROPARTİKÜL YEM İLE BESLEMENİN BÜYÜME VE YAŞAMA ORANINA ETKİSİ

İsa AYDIN

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sevgi SAVAŞ

Bu çalışmada, Levrek (*Dicentrarchus labrax*) larvalarında artemia yerine mikropartikül yem ile beslemenin büyüme ve yaşama oranı üzerine etkisi belirlenmiştir. Levrek larvalarına 40 gün boyunca uygulanan besleme rejimine göre; kontrol (rotifer+artemia nauplii+metanauplii), grup I (rotifer + Artemia nauplii + Gemma 150 + Gemma 300) ve grup II (rotifer + Gemma 75 + Gemma 150 +Gemma 300) oluşturulmuştur.

Denemelerde uygulanan besleme rejimine göre larvaların büyüme ve yaşama oranında önemli farklılıklar saptanmıştır. Larvalarda en yüksek ağırlık artışı kontrol grubunda  $31,73 \pm 1,04$  mg iken en düşük ağırlık artışı artemia yerine mikropartikül yem Gemma75 kullanılan grup II'de  $8,35 \pm 0,83$  mg olarak saptanmıştır. Denemelerde larvalarda en yüksek spesifik büyüme oranı 20-30. günlerde  $14,53 \pm 0,67$  ile kontrol grubunda gerçekleşmiştir. Bununla birlikte 30-40. günlerdeki spesifik büyüme hızına ait değerler kontrol grubu ve grup I'de istatistiki olarak önemsiz iken grup II'de istatistiki olarak farklılıklar göstermiştir.

Uygulanan besleme rejimine göre larvalarda ortalama boy değerlerinde 40. günde önemli farklılıklar saptanmıştır. Larvalarda en yüksek boy artışı kontrol grubunda  $17,51 \pm 0,28$  mm iken en düşük boy artışı II. grupta  $11,66 \pm 0,17$  mm olarak bulunmuştur.

Denemelerde uygulanan besleme rejimine göre 40. günün sonunda larvaların yaşama oranlarına ait değerlerde kontrol grubu ve grup I'de istatistiki olarak farklılık önemsiz bulunmuştur. Buna göre en düşük yaşama oranı grup II'de, en yüksek oran ise kontrol grubunda  $\% 65,59 \pm 10,63$  olarak saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Levrek, Canlı yem, Mikropartikül yem, Büyüme oranı, Yaşama oranı

2019, 50 sayfa

## ABSTRACT

M.Sc. Thesis

### EFFECTS OF FEEDING WITH MICROPARTICULATE DIET INSTEAD OF ARTEMIA ON SURVIVAL AND GROWTH RATES IN SEA BASS (*Dicentrarchus labrax*) LARVAE

İsa AYDIN

Isparta University of Applied Sciences  
The Institute of Graduate Education  
Department of Aquaculture

Supervisor: Prof. Dr. Sevgi SAVAŞ

In this study, the effect of microparticulate feed on growth and survival rate of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae was determined instead of artemia. According to the feeding regime applied to sea bass larvae for 40 days; control (rotifera + artemia nauplii + metanauplii), group I (rotifera + Artemia nauplii + Gemma 150 + Gemma 300) and group II (rotifera + Gemma 75 + Gemma 150 + Gemma 300) were designed.

According to the feeding regime, significant differences were found in the growth and survival rate of larvae. The highest weight gain in the larvae was  $31.73 \pm 1.04$  mg in the control group and the lowest weight gain was found as  $8.35 \pm 0.83$  mg in the group II using Gemma75 instead of artemia. In the experiments, the weight specific growth rate in the larvae was highest in the 20-30 days in the control group of  $14,53 \pm 0,67$ . However, the values of the specific growth rate in 30-40 days were statistically similar to the control group and group I, while group II was statistically different.

The mean length values of larvae showed significant differences on the 40th day. The highest length increase in the larva was  $17,51 \pm 0,28$  mm in the control group and the lowest length increase was  $11,66 \pm 0,17$  mm in the group II.

At the end of 40 days according to the feeding regimen applied in the trials, the difference between the survival rates and the control group and group I were not statistically significant. The lowest survival rate was found in group II and the highest rate was found as  $65.59 \pm 10.63\%$  in the control group.

**Keywords:** Sea bass, Live food, Microparticulate feed, Growth rate, Survival rate

**2019, 50 pages**

## TEŞEKKÜR

Bu tezin oluŐuŐu ve gerçekleŐme aŐamalarında bana büyük destek veren, benden umudunu kesmeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Sevgi SAVAŞ'a teŐekkürü borç bilirim. Su rnleri konusunda merakımı artıran, bu çalışma alanındaki ilk ğretmenim olarak gördüğüm Dr. Nevin GÖKGÖZ'e teşekkür ederim.

AraŐtırmanın yürütülmesinde ve tezin çalışma ortamının sağlanması hususunda tüm imkanlarını kullanmamı sağlayan Akdeniz Su rnleri Araştırma retme ve Eğitim Enstitüsü Müdürü ve enstitü kuluçkahane personeline, tez denemelerimde yardımlarının esirgemeyen personelimiz Süleyman KAPLAN'a, Su rnleri Mühendisi Abdullah DEMİR'e ve Kemal ALTINTAŐ'a teşekkür ederim.

İstatistiki çalıŐmaların yapılmasında yardımcı olan Su rnleri Yüksek Mühendisi Adem KURTOğLU'na ve Dr. Serap GELİBOLU'ya, manevi desteğini hep yanımda bildiğim Su rnleri Yüksek Mühendisi Devlet FEDAKAR ve Su rnleri Yüksek Mühendisi Durali ERASLAN'a ayrıca bana her zaman destek olan sevgili eŐim Selda'ya sonsuz teşekkür ederim.

İsa AYDIN  
ISPARTA, 2019



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1. Suyun deneme tankları için hazırlanması .....	21
Şekil 3.2. Tanklardaki ışık sistemi ve tankların arasındaki perdeler.....	22
Şekil 3.3. Deneme tanklarındaki havalandırma ve su sistemi .....	22
Şekil 3.4. Anaç tankları.....	23
Şekil 3.5. Alg üretimi .....	24
Şekil 3.6. Rotifer tankları ve süzme işlemi .....	25
Şekil 3.7. Artemia tankları ve artemianın süzümü .....	26
Şekil 3.8. Yılanvari hareket ve larvanın midesinde rotiferler .....	32
Şekil 3.9. Tank tabanlarının temizlenmesi (sifon).....	32
Şekil 3.10. Larva örneklerinin deneme tanklarından toplanması .....	33
Şekil 3.11. Larvalarda Boy ölçümlerinin yapılışı .....	33
Şekil 3.12. Ağırlık ölçümlerinin yapılışı .....	34
Şekil 4.1. Larvaların 17. gündeki morfolojik görünümü .....	38
Şekil 4.2. Larvaların 40. gündeki morfolojik görünümü .....	38

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. Levrek larva üretim protokolü .....	8
Çizelge 3.1. Mikropartikül yem temel besin bileşenleri .....	26
Çizelge 3.2. Deneme tanklarında uygulanan çevresel şartlar.....	28
Çizelge 3.3. Araştırmada larva beslemede kullanılacak besleme rejimine göre larva deneme grupları .....	30
Çizelge 3.4. Denemede verilen yem miktarları .....	31
Çizelge 4.1. Besleme rejimine göre larvalardaki ortalama ağırlık değerleri (mg; ort±sh) .....	36
Çizelge 4.2. Besleme rejimine göre larvalardaki ortalama ağırlık aralıklı spesifik büyüme oranları ( ort±sh) .....	37
Çizelge 4.3. Besleme rejimine göre larvalardaki ortalama boy değerleri (mm; ort±sh) .....	39
Çizelge 4.4. Besleme rejimine göre larvalardaki ortalama boy aralıklı spesifik büyüme oranları ( ort±sh) .....	39
Çizelge 4.5. Besleme rejimine göre larvalardaki yaşama oranları .....	40

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

cm	santimetre
DHA	docosahxaenoic acid
EPA	eicosapentaenoic acid
gr	gram
HUFA	çoklu aşırı doymamış yağ asitleri
kg	kilogram
lt	litre
m	metre
m <sup>3</sup>	metreküp
mg	miligram
mm	milimetre
O <sub>2</sub>	oksijen
PUFA	çoklu doymamış yağ asidi
sn	saniye
U.V.	ultraviole
µm	mikrometre (mikron)
%	yüzde
‰	binde
°C	derece santigrat

## 1. GİRİŞ

Dünyanın birçok bölgesinde su ürünleri yetiştiriciliği gelişmekte ve yoğun üretim artmaktadır. 2016 yılında balık ve kabuklular başta olmak üzere su ürünleri üretiminin 80,030 milyon tonu yetiştiricilik yoluyla üretilmiştir (FAO, 2018). Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de su ürünleri yetiştiriciliği hızlı bir gelişme göstermiş 2017 yılında ülkemizdeki toplam su ürünleri 630.820 ton olarak gerçekleşmiş ve bu üretimin %43,8’i yaklaşık 277 bin tonu yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir (Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, 2019).

Artan dünya nüfusu ile birlikte kaliteli ve karşılanabilir protein ihtiyacı artmaktadır. Önemli protein kaynaklarından biri olan balık tüketimi, artan talepler ve gelişen beslenme bilincinin katkısıyla artış göstermiştir. Balığa olan talebin bir kısmı doğadan avcılık yoluyla temin edilmesine karşın aşırı ve dengesiz avlanma balık stokları üzerinde baskıyı arttırmıştır. Bu nedenle insanoğlu ihtiyacı olan balığın bir kısmını yetiştiricilik yoluyla karşılama yoluna gitmiştir.

Dünyada ve ülkemizde sürekli gelişme gösteren bir üretim kolu olan su ürünleri yetiştiriciliğinde en önemli türlerden birisi Avrupa deniz levreğidir. Yüksek protein kalitesine sahip ve etinin lezzetli olmasından dolayı Avrupa deniz levreği (*Dicentrachus labrax*)’nin 2017 yılında Türkiye’deki üretimi 99.971 tona ulaşmış ve Avrupa’da birinci sırayı almıştır. (TÜİK, 2019). Yetiştiriciliği yapılan balık ve kabuklu türlerinin birçoğu larval dönemlerinde canlı yeme ihtiyaç duyarlar. Kuluçkahanelerde larval üretimin en önemli kısmını canlı yem üretim bölümleri oluşturmaktadır. Temel olarak bu canlı yemler alg, rotifer ve artemia dan oluşmaktadır. Çoğu deniz balığı türünün larvaları canlı yem organizmalarına ihtiyaç duyar (Kumlu ve Jones, 1995). Larva diyeti olarak doğal plankton kullanımı pahalı olmasının yanında güvenilir değildir. Bu yüzden canlı yem organizmalarının üretimi tercih edilmektedir. Yetiştiricilikte kullanılan canlı yem organizmaları, üretimi hedeflenen türün kültür ortamında canlı kalma kapasitesine sahip olmalı, larvanın ağız açıklığına uygun olmalı, yüzme hızı larvayı cezbedecek hızda olmalı ve yüksek besinsel değere sahip olmalıdır

(McConaugha, 1985; Beck ve Turingan, 2007). İhtiyaç duyulan Artemia yumurtası ticari ve pahalı bir üründür ve kuluçkahaneye dışarıdan temin edilmesi gerekir. Artemia'nın canlı yem olarak yaygın olarak kullanılması, yüksek yoğunlukta kültüre edilebilmesi ve yüzme hızının düşük olmasından dolayıdır (Beck ve Turingan, 2007). Bununla birlikte bu organizmalar belirli esansiyel çoklu doymamış yağ asitlerince yoksun olduğu için çoğu balık larvası için besleyici değere sahip değildir (Léger et al., 1987; Narciso ve Morais, 2001). Eicosapentaenoic (EPA 20:5 n-3) ve decosaheptaenoic (DHA 22:6 n-3) uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) larvanın büyümesi için önemlidir, fakat deniz balığı larvaları bu yağ asitlerini sentezleyemediği için dışarıdan besin yoluyla almaya ihtiyaç duyarlar.

Su ürünleri yetiştiriciliği yıllar içerisinde gelişme göstermiştir. Yetiştiricilikte kullanılan tekniğin gelişmesi yeni türlerin üretime alınmasını kolaylaştırmış, üretimi yapılan mevcut türler için yaşama oranı ve büyümeyi artırmıştır. Yetiştiricilik sektöründe farklı balık türlerinde larva üretim miktarındaki artış, Artemia yumurtalarına olan ihtiyacı artırmıştır. Dünya üzerindeki Artemia stokları balık stokları gibi sınırlıdır ve aşırı av baskısı altındadır. Henüz Artemia'nın yerine kullanılacak, kolayca kültüre alınabilen yeni bir canlı yem türü mevcut değildir. Bu durum üretim faaliyetlerinin önemli bir kısmını oluşturan Artemia'nın temini konusunda risk oluşturmaktadır.

Deniz balıkları kuluçkahanelerinde başarılı bir üretim için canlı yemin sürekli olarak temini gereklidir. Alg, rotifer ve artemia üniteleri tüm gün boyunca sürekli olarak kontrol altında tutulur. Canlı yem ünitelerinde meydana gelebilecek kesintiler ve aksamalar bu ürünlerde kırılma ve şoklara sebep olmaktadır. Elektrik kesintileri, ısıtma ve soğutma sistemlerinin ani arızaları gibi benzer aksamalar en iyi ısı, ışık ve çevresel koşullarda tutulması gereken canlı yemlerde çökmeler meydana getirmektedir. Artemia yumurtaları 12-24 saatte açılmasıyla açıldığı gündeki larvaların yemi olarak kullanılır. Artemia naupliiler genelde 12-24 saat daha beslenerek metanauplii olarak ihtiyacı olan larvaların o günkü beslenmesinde de kullanılırlar. Buna göre Artemiaların günlük ve taze olarak larvalara ulaştırılması esastır. Dolayısıyla bu sürekli besleme düzeninin

aksamaması gerekir. Örneğin artemia yumurtalarının açtırılmasında sabit ışık, sıcaklık ve sürekli havalandırma gereklidir. Bu ortam şartlarının herhangi birinde meydana gelebilecek değişim bir sonraki güne artemiasız başlanması anlamına gelmektedir. Artemiasız kalınan günlerde beslemenin nasıl yapılacağı rutin olarak açıklığa kavuşmuş değildir. Böyle durumlarda çok küçük boyutlarda üretilen mikropartikül yemlerin Artemianın yokluğunda larval gelişim safhalarında kullanılabilirliği denenmelidir.

Yetiştiriciliği yapılan önemli türlerden levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*) larval dönemde Artemia'ya ihtiyaç duyan balıklardan biridir. Yıllar içinde gelişen yem sanayisi küçük boyutlu mikropartikül yem üretimini başarmıştır. Levrek larva üretiminde Artemia'nın yerine mikro partikül yemlerin kullanılabilmesi larval beslemedeki sıkıntıların aşılmasına katkı sağlayabilir.

Bu çalışmada; oluşturulacak deneme gruplarında Artemia yerine kullanılacak ticari Gemma mikropartikül yemin Artemia'nın yerini alabilirliği ve Artemia ile besleme süresinin azaltılarak, levrek larvalarına uygulanacak besleme protokolüne göre larvaların büyüme ve yaşama oranına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca larvalarda rotifer beslemeden sonra hiç artemia verilmeden mikropartikül yem ile besleme uygulanarak ticari yemin Artemia'nın yerini alabilirliği de araştırılmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ülkemizde levrek larva yetiştiricilik çalışmaları 1984 yılında özel bir işletme ve Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde başlamıştır. 1980'li yılların sonunda üretimlerini binli rakamlar ile ifade eden kuluçkahane tesisleri günümüzde yıllık larva üretimlerini on milyonlu rakamlar ile ifade etmektedirler. Ekonomik değerinin yüksek oluşu nedeniyle levrek balıklarının biyolojisi ve yetiştiriciliği üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan rutin uygulamalar ve bilimsel katkılarla birlikte levrek larva üretiminde sağlanan gelişim, yeni türlerin yetiştiriciliğine de öncülük etmektedir.

### 2.1. Levrek (*Dicentrarchus labrax*) Balığının Sistematigi ve Biyolojisi

*Morone labrax* ve *Roccus labrax* sinonimleri ile de adlandırılan levrek,

Phylum : Vertabrata

Subphylum : Pisces

Classis : Osteichthyes

Subordo :Percoidei

Familia :Serranidae

Genus :Dicentrarchus

Species : labrax (Linnaeus, 1758) şekliyle sistematikteki yerini almıştır.

Vücudu lateralde hafif yassılaşımiş olan levrek balığının derisi ktenoid pullarla kaplıdır. Sikloid pullar ense ve yanaklar üzerindedir. Yanal çizgi üzerinde 65-80 arası pul bulunur. Birinci solungaç yayı üzerindeki brankiospin sayısı 18-27 arası değişir. Dorsal yüzgeç araları geniştir. Dorsal yüzgeçte 8-10 adet diken ışın mevcuttur. II. dorsalde 1 diken ve 10-14 adet yumuşak ışın bulunur. Muzoda pul yoktur. Operkulumda gri-siyah leke mevcuttur. Preoperkulum ve operkulum üzerinde sert diken ışınlar vardır. Renk dorsalde koyu gri-esmer, ventralde beyazdır. Göz kemiğinin üstünde siyah lekeler mevcuttur. Ağız geniş, dişler damakta ve dilde bulunur. Renkleri sırt kısmında koyu gri-esmer, yanlarda gümüşi, karın bölgesinde beyazdır. Ergin bireylerin sırt kısmı lekesiz koyu renkte

olurken, gençlerde bazen siyah lekeler olabilir. 1 m'ye kadar uzayabilen boyu ortalama 50 cm olup, ağırlığı da 12 kg' a ulaşabilir (Uçal ve Benli, 1993).

Levrekler 5-28 °C arası sularda yaşayıp 12-14 °C arasında yumurta bırakırlar. Tuzluluk değişimlerine karşı dayanıklı olup, ‰3 tuzluluktan tuzluluğu ‰ 40-45'e çıkan dalyanlarda bile yaşayabilmektedir. ‰ 90 tuzlulukta bile yaşayabildikleri, dayanabildikleri kaydedilmiştir (Alpbaz, 2005).

Yumurtalar küresel, vitellüs homojen ve yumurta çapı Akdeniz'de 1,15-1,16 mm kadardır. Yağ damlası çapı ise 0,33-0,36 mm civarında olup embriyoda siyah pigmentler vardır. Sonrasında sarı pigmentler oluşmakta ve embriyo, yağ damlası ve vitellüsün üzerinde görülmektedir (Benli ve Uçal, 1990).

Akdeniz'de gonadlarda gelişme Eylül aylarında başlar ve Aralık-Ocak aylarına kadar devam eder. Su sıcaklığının 12°C'ye düşmesi ile beraber yumurtlayan bireylerin sayısının arttığı izlenir. Doğada yumurtlama su sıcaklığına bağlı olarak Mart ayı başlarına kadar devam eder. Atlantik kıyılarında ise yumurtlama 2-3 ay daha geç olmaktadır. Genel bir ifade ile su sıcaklığının 11-14°C arası olduğu en soğuk ayları yumurtlama mevsimi olarak tercih ederler. Gençken erkek ve dişi olan bireyler ilerde de aynı cinsiyet özelliğini taşırlar. Akdeniz'de erkekler 2-3 yaş, 25-30 cm boyda, dişiler 3-5 yaş, 30-40 cm boyda, Atlantik'te ise erkekler 4-7 yaş ve 32-37 cm boyda, dişiler ise 5-8 yaş ve 38-42 cm boyda cinsel olgunluğa erişirler. Kısa süre içerisinde tüm yumurtalarını dökerler. Aynı anda erkeklerin de sperma bırakması ile döllenme sağlanmış olur (Alpbaz, 2005).

## **2.2. Levrek Balığı Yetiştiriciliği**

İlk defa Fabre-Domergue, P. L. M. ve Biérix, E. (1905) deniz balıklarının kültüre alınması konusundaki araştırmalarda temelde dil balığı üzerinde durmakla birlikte levrek balığının da yapay yöntemle üretilebileceğini bildirmişlerdir (Benli ve Uçal, 1990). Üretim yöntemlerinin yıllar içerisinde gelişmesi, türün biyolojik ihtiyaçları konusundaki araştırmaların sağladığı katkılarla levrek



yetiştiriciliğinde başarı sağlanmış, ticari değeri ile birlikte bu tür Akdeniz ülkelerindeki kuluçkahanelerindeki en önemli türlerden biri haline gelmiştir.

Yıllar içerisinde kuluçkahanelerdeki pratik uygulamalar hızlıca rutin hale gelmiş, aynı zamanda kuluçkahanelerde diğer türlerin yetiştiriciliğinin yapılmasıyla türlerin yetiştiriciliği hakkında oluşan tecrübe katlanarak artmıştır.

### **2.3. Levreklerde Larval Dönem**

#### **2.3.1. Prelarval evre**

Levrek larvalarının yumurtadan çıktıklarında ağız ve anüsleri kapalıdır. Larvalar pasif durumdadır, baş aşağı dururlar ve kendi vitellüs keselerinden sağladıkları enerji ile hayatlarını sürdürürler. Yumurtadan çıkan levrek larvalarının boylan 3-4-3,6 mm arasındadır. Vitellüs kesesi boyu 1,1-1,3 mm uzunluğundadır. Yağ damlası çapı ise 0,5-0,7 mm arasındadır. Ağız ve anüs kapalı olduğundan dışarıdan besleme söz konusu değildir (Alpbaz, 2005).

#### **2.3.2. Postlarval evre**

Postlarval evre 15-16°C'de 5. günün sonunda ağız ve anüsün açılması ile başlar. 7. güne doğru çene kıkırdakları ve kasları oluşmaya başlar. Salgı bezleri tam oluşmadığından sindirim mekanizması mükemmel değildir. Sindirim tüpü dört-altı sıra hücreden oluşur ve kalınlığı 45 µm'dur. 8. güne doğru hücre sıra sayısı altı-sekiz adete ulaşır. Bu sırada bağırsak emici hücreleri işlevlik kazanmıştır. Bu dönem içinde 10-11. günlerde kanin dişlerin ilkel formları oluşmaya başlar. Doğal olarak bu dönemde larvanın canlı yemler ile beslenmesi gerekir. Besin kesesinin çoğu absorbe olmasına rağmen az miktarda yağ damlası mevcuttur. Larva bu dönemde 60 derecelik açı içerisindeki besinleri görüp algılayabilir, iki gözün kesiştiği bölgedeki yansıması algıladıktan sonra 5-7 mm geri çekilme yaparak yılanvari şeklinde bir hareket ile avına saldırır ve tek hamlede yutar. Koku sistemleri ve yanal çizgi avlanmada diğer yardımcı faktörlerdir. Hava kesesi ilk dolumu da bu günlere rastlar (Alpbaz, 2005).

## 2.4. Levrek Larva Yetiştirme Protokolleri

Yumurtaların embriyolojik gelişimini tamamlayıp larvaların çıkması ile birlikte larva yetiştiriciliği de başlar. Larva yetiştiriciliği biyotik, abiyotik ve yabancı biyotik faktörlerin kontrol altına alındığı akuakültür tesislerinde yapılmaktadır. Larva yetiştirme periyodu larval dönem, sövraj (mikropartikül yeme geçiş) ve ön büyütme olarak üç bölümde gerçekleşir (Alpbaz, 2005).

### 2.4.1. Larval dönem yetiştiriciliği

Levrek larva yetiştiriciliğinde açık devre ve kapalı devre sistemler kullanılmaktadır. Açık devre sistemlerde su kriterleri larvanın gerek duyduğu şartlara göre ayarlanır ve üretim tanklarına gönderilir. Balıklar tarafından kullanılan su daha sonra deşarj edilir. Yetiştiricilikte sistem farkı gözetilmeksizin larva için gerekli olan fiziksel-kimyasal koşullar ve besleme özellikleri optimum düzeyde olmalıdır. İlk on günde ağız ve anüsün açılması, sindirim tüpünün faaliyete geçmesi ve hava kesesi doldurulması gibi çok önemli fizyolojik gelişimlerin olması ve larval başarıyı direkt olarak etkilemesi açısından yüksek sıcaklıkta çalışılmaktan kaçınılmalıdır. Su sıcaklığı ilk dönem 15-16°C olup ortam karanlıktır. Larvalara verilen canlı yemlerin tipleri ve mililitredeki oranları Çizelge 2.1'de gösterilmiştir. Larval dönem sonunda yumurta kalitesine de bağlı olarak uygulanan yetiştirme tekniklerine göre başarı oranı %40'a kadar ulaşabilir. Levrek larva yetiştiriciliğinde uygulanan **tuzluluk düşürme tekniği** yaşama oranını olumlu yönde etkilemektedir. Bunun yanı sıra hava kesesi oluşturma yüzdesini arttırması ve buna paralel olarak defor-masyonun azalması bu tekniği daha da kullanılabilir hale getirmiştir. Tuzluluk ilk günden itibaren tedrici olarak düşürülür ve 5. günde doğal deniz suyu tuzluluğundan ‰26 tuzluluğa ulaşılır. 5-17. günler arasında bu tuzluluk değerinde sabit kalınır. 17-23. günler arasında aynı şekilde tuzluluk kademeli olarak arttırılarak doğal deniz suyu tuzluluğu düzeyine çıkarılır. Tuzluluk artırımında hava kesesi hipertrofisi ile karşılaşıldığında ‰ 26 tuzluluğa geri dönülmelidir. Oksijen değeri 5-6 mg/lt'dir (Alpbaz, 2005).

Çizelge 2.1. Levrek larva üretim protokolü (Alpbaz, 2005)

Gün	Sıcaklık (°C)	(‰) Tuz	Debi %/ Saat	Işık Süre Saat	Işık Lüks	Besleme
1.	15-16	36	5	0	0	BESLEME YOK
2.	15-16	34	5	0	0	BESLEME YOK
3.	15-16	30	5	0	0	BESLEME YOK
4.	15-16	28	5	0	0	BESLEME YOK
5.	15-16	26	5	12	50	R= 8 adet/ml
6.	15-16	26	5	12	60	R= 8 adet /ml
7.	15-16	26	5	12	80	R= 8 adet /ml
8.	15-16	26	5	12	100	R=6 adet/ml AF=0.5 adet/ml
9.	15-16	26	5	12	120	R= 6 adet/ml AF=0.5 adet/ml
10.	15-16	26	10	12.5	140	R= 6 adet/ml AF=0.6 adet/ml
11.	17	26	10	13	140	R= 4 adet/ml AF=0.6 adet/ml
12.	17	26	10	13	140	R= 4 adet/ml AF=0.6 adet/ml
13.	17	26	10	13	240	R=2adet/ml AF=0.8adet/ml
14.	17	26	10	13	450	R=2 adet/ml AF=0.5/ml EG=0.5 adet/ml
15.	17	26	15	14	450	R=2 adet/ml AF=0.5/ml EG=0.8 adet/ml
16.	18	26	15	15	450	AF=0.4 /ml EG=0.6/ml EG <sub>1</sub> =0.1/ml
17.	18	28	15	16	920	EG=1.2 adet/ml EG <sub>1</sub> =0.3 adet/ml
18.	18	30	15	16	920	EG=1.2 adet/ml EG <sub>1</sub> =0.3 adet/ml
19.	18	32	15	16	920	EG=1 adet/ml EG <sub>1</sub> =0.5 adet/ml
20.	19	34	20-25	16	920	EG=1 adet/ml EG <sub>1</sub> =0.5 adet/ml
21.	19	36	20-25	16	920	EG=1 adet/ml EG <sub>1</sub> =0.5 adet/ml
22.	20	38	20-25	16	920	EG=1.2 adet/ml EG <sub>1</sub> =0.8 adet/ml
23.	20	38	20-25	16	920	EG=1.0 adet/ml EG <sub>1</sub> =1.0 adet/ml
24.	20	38	20-25	16	920	EG=0.8 adet/ml EG <sub>1</sub> =1.2 adet/ml
25.	20	38	30-35	16	920	EG=0.6 adet/ml EG <sub>1</sub> =1.4 adet/ml
26.	20	38	30-35	16	920	EG=0.4 adet/ml EG <sub>1</sub> =1.6 adet/ml
27.	20	38	30-35	16	920	EG <sub>1</sub> = 2 adet/ml
28.	20	38	30-35	16	920	EG <sub>1</sub> = 2 adet/ml
29.	20	38	30-35	16	920	EG <sub>1</sub> = 2 adet/ml
30.	20	38	40	16	920	EG <sub>1</sub> = 2 adet/ml
31.	20	38	40	16	920	EG <sub>1</sub> = 2 adet/ml
32.	20	38	40	16	920	EG <sub>1</sub> = 2 adet/ml
33.	20	38	40	16	920	EG <sub>1</sub> = 2 adet/ml
34.	20	38	40	16	920	EG <sub>1</sub> = 2 adet/ml
35.	20	38	40	16	920	EG <sub>1</sub> = 2 adet/ml
36.	20	38	40-50	16	920	EG <sub>1</sub> = 2 adet/ml
37.	20	38	40-50	16	920	EG <sub>1</sub> = 2 adet/ml
38.	20	38	40-50	16	920	EG <sub>1</sub> = 2 adet/ml
39.	20	38	40-50	16	920	EG <sub>1</sub> = 2 adet/ml
40.	20	38	40-50	16	920	EG <sub>1</sub> = 2 adet/ml

Larval dönem beslemede canlı yem kaynakları olan rotifera (*Brachionus plicatilis*) ve çeşitli orijine sahip artemiaların (*Artemia* sp.) nauplii ve metanauplii formları kullanılır. Dünyanın çeşitli bölgelerinde farklı orijinlere sahip artemia yumurtaları temin edilmektedir. Bunların açılım oranları, besin içerikleri, bir gramdaki yumurta sayıları ve açılım sonrası nauplii boylan değişim gösterir.

Çeşitli firmaların ürettiği ve larva üretim tesislerinde yoğun olarak kullanılan AF tip artemiaların nauplii boyları yaklaşık 460-480 µm olup, 10 mg/gr'dan daha fazla miktarda HUFA içerirler. Bu artemiaların enleri 165-175 µm arasında değişim gösterdiğinden ağız açıklığı 400-420 µm olan levrek larvalarında ilk günden itibaren de kullanılabilir. Fakat bir haftalık dönemde rotifer ile besleme yapılması yaşama oranını olumlu etkiler. AF tip Artemia naupliilerinin protein oranları %48-52, yağ oranları %19,3-21, karbonhidrat oranları %12-13, kül miktarları %8,1-8,7 ve nem oranları %4,8-5,2 arasında değişim gösterir. İkinci aşamada yine yoğun olarak kullanılan EG tip Artemia naupliileri ise daha düşük oranda protein miktarına (%45-47) ve daha az doymamış yağ asitleri (5-7 mg/g HUFA) oranına sahiptirler. Ayrıca boyutları daha büyük olup 500-520 µm arasındadır. 16. günden itibaren EG<sub>1</sub> olarak kullanılan artemia formları ise EG tip Artemia naupliilerinin 24 saat boyunca zenginleştirici maddeler ile beslenerek büyütülmesi ile elde edilir. Zenginleştiriciler yüksek oranda HUFA (200 mg/gr), vitamin, antioksidan ve yağ (%60-65) içerdiklerinden larva gelişiminde önemli rol oynarlar. 24 saat sonunda metanauplii formuna gelen artemiaların boyutları 700-750 µm arasındadır (Alpbaz, 2005).

#### **2.4.2. Sövrāj (mikropartikül yemlere geçiş) dönemi**

Mikropartikül yeme alıştırma dönemi, balıkların ortalama 19-21 mm total boya ve 35-40 mg ağırlığa ulaştıkları 38-42. günlerde başlar. Bu dönemde havuzlardaki balık yoğunluğu litrede 10-12 adettir. Saf oksijen kullanıldığı durumlarda bu oran 18-20 adet/l'te kadar çıkabilir. Mikropartikül yeme geçiş döneminde kullanılan Artemia'lar metanauplii II formunda olup HUFA bakımından larval dönemde metanauplii I formunda olduğu gibi zenginleştirilir. Levrek balıklarının sövrājında kullanılan mikropartikül yemler ilk dönem 80-150 µm büyüklükten başlayarak larva gelişimine göre 500 µm büyüklüğe kadar kullanılır. Sövrāj uygulaması 15-16 gün devam eder. Larvalara günlük verilen artemia miktarı azaltılırken mikropartikül yem miktarı artırılır. Bu dönemde mikropartikül yem besleme oranı canlı ağırlığın %8-10 kadardır. Sövrāj boyunca su sıcaklığı ortalama 20°C olup, tanklarda su debisi %50-100 arasında değişim gösterir. Ölümler sövrājın ilk günlerinde toz yeme adapte olamamaya bağlı olarak artma

eğilimindedir. Larva yaşama oranı normal şartlar sağlandığı takdirde ortalama % 80-90 arasında değişim gösterir (Alpbaz, 2005).

## **2.5. Larval Dönemde Kullanılan Farklı Yemlerin Büyüme ve Yaşama Oranına Etkisi**

Levrek balığı üretimi yapılan kuluçkahanelerde üretimin en hassas aşamasını larval dönem oluşturur. Larval dönemde yapılan besleme rejimi larvanın yaşama oranı ve büyümesi üzerine etkili olarak üretimdeki başarının anahtarının oluşturmaktadır. Larval dönemin en kritik aşaması ilk besleme dönemidir. Larvaların ilk besleme döneminde, başarılı yemleme uygulamaları sonucunda yüksek yaşama oranı ve iyi büyüme performansı ile ön büyütme evresine ulaşması beklenir. Levrek larvalarının ilk besini rotifer olup, Artemia nauplii ve metanauplii'yi alabileceği ağız açıklığına yumurta açılımdan sonraki 10-18. günlerde ulaşır. Ağız açıklığının artemia nauplii ve metanaupliisi için uygun hale gelmesinden sonra larvanın gelişim durumuna göre verilen Artemia miktarı artırılır ve yavaş yavaş toz yem verilmeye başlanır ancak artemia verilmeye devam edilerek toz yeme alıştırmaya çalışılmaktadır. Büyüme performansı, gelişimi durumu gibi etmenlerin dikkate alınmasıyla Artemia kullanımı azaltılarak 50-60. günlerde sonlandırılır.

Yetiştiricilik yapılan kuluçkahanelerinde rotifer ve artemia canlı yem kaynağı olarak birçok balık ve kabuklu larvasının ilk beslemesini oluşturur. Canlı yem organizmalarının besinsel değerlerinin larvanın ihtiyaçlarını karşılaması için yeterli olmadığından ticari ürünler ile zenginleştirilmektedir. Canlı yemin üretiminin yanısıra besinsel içeriğinin yüksek olması da üretimdeki maliyeti artıran en önemli etkenlerden birisidir. Levrek larvalarında ilk beslenme periyodunda kullanılan rotifer ve artemia'nın besinsel içeriğinin artırılması önem taşımaktadır. Larva beslemede kullanılan artemia kistten ilk çıktığı, kısmen küçük boyutlu nauplii formunda yem olarak kullanılırken aynı zamanda zenginleştiricilere maruz bırakılarak kısmen daha büyük boyutlu metanauplii formu ile de canlı yem olarak kullanılmaktadır. Günümüzde özellikle canlı yem kaynağı Artemia yumurtalarının fiyatının yüksek olması üretim maliyetini

artıran en büyük etkidir. Artemia maliyetlerinde piyasaya arzından kaynaklanan fiyat dalgalanmaları yaşanmakta olup, Artemia temininde yaşanan zorluklar, yumurta kalitesinin iyi olması durumunda ödenen yüksek bedeller gibi nedenler ile Artemia yerine kullanılabilir alternatif yem kaynağının araştırılmasına yönelik çalışmaları hızlandırılmıştır. Bununla birlikte artemia ile larva besleme süresinin azaltılarak larvanın mikropartikül yeme başarılı bir şekilde alıştırılması larvanın büyüme ve yaşama oranının artırılmasında hedeflenen başarı ölçütlerinden biri olmuş ve bu konuda yeni geliştirilen yemler ile larva besleme çalışmalarında her geçen gün hız kazanmıştır.

Yem teknolojilerindeki gelişmeler kaliteli ve daha küçük boyutlu yemlerin üretilmesi konusunda yetiştiricileri umutlandırmıştır. Yemlerin 1 mm'den küçük olarak üretilmesi ile Artemia boyutunda ve daha küçük mikropartikül yemlerin Artemia yerine kullanılabilirliği fikrini oluşturmuştur. Toz mikropartikül yemlerin Artemia'nın canlılık özelliklerini (hareket, yer değiştirme, ışığa tepki gibi) göstermesi beklenemez. Bununla beraber yem teknolojilerindeki gelişmelerle yemlerin yüzerliği, su yüzeyinde ve su kolonunda kalabilme özellikleri geliştirilmektedir.

Günümüzde farklı boyut ve bileşenlerden oluşan ticari hazır yemler larval üretiminde larvaların besin ihtiyaçlarının karşılanması için geliştirilmiş olup, yoğun üretim yapılan kuluçkahanelerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Larval dönemde kullanılması halinde canlı yem tüketimini azaltacak ticari yemlerin geliştirilmesi amacı ile yapılmış önceki çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir;

Person Le Ruyet vd, (1993), Artemia kullanımının sadece 15 gün erken sonlandırılmasıyla Artemia tüketiminde % 80'e kadar tasarruf sağladığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Artemia'nın bu şekilde azaltılmasının levrek larvalarında, %30'a varan büyüme kaybı ve iskelet anormallikleri benzeri riskleri beraberinde getirdiğini belirtmişlerdir.

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 (Eikosapentaenoik Asit); %3.1- 22:6n3- Dekosahekzaenoik Asit), büyüme oranı ise beklenen değerlerin çok üstüne çıkmıştır. Çalışmada larvaların yağ asidi bileşimi besledikleri yemin kompozisyonu ile benzer bulunmuş, ayrıca larva evresinde PUFA'nın esansiyel olduğu vurgulanmıştır.

Rosenlund vd. (1997), levrek (*Dicentrarchus labrax*), Atlantik pisi balığı (*Hippoglossus hippoglossus*), çipura (*Sparus aurata*) ve kalkan balığı (*Scophthalmus maximus*) yetiştiriciliğinde canlı yemlerle birlikte diğer formüle yemleri birlikte kullanmışlardır.

Cahu vd. (1998), levrek ve sazan (*Cyprinus carpio*) larvalarında balık protein hidrolizat ve maya (a), soya protein özütü ve maya (b) ve balık unu (c) içeren üç karışım yemi ilk beslemede kullanmışlar, levrek ve sazan larvalarındaki etkisini karşılaştırmışlardır. Levrek larvalarında balık protein hidrolizat ve maya ile beslenen grubun 28. günde en iyi yaşama oranı (% 35±6) ve ağırlığa (3,4±0,8 mg) ulaştığını bildirmişlerdir.

Hamlin ve Kling (2001), mezigitin (*Melanogrammus aeglefinus*) larval döneminde mikropartikül yemler kullanarak toz yeme erken başlaması üzerine çalışma yapmışlardır. Yüksek canlı yem üretim maliyetindeki finansal darboğazları sınırlandırmak için yumurtadan çıkışa en yakın zamanda toz yem kullanılması yönünden çalışmayı ele almışlardır. Bunu belirleyebilmek için iki deneme tasarlanmıştır. İlk denemede yumurtadan çıkıştan 14., 21., 28. gün ve 35 gün sonra 8.5°C'de toz yem kullanılmaya başlanmıştır. Kontrol grubuna deneme boyunca sadece canlı yemler verilmiştir. Deneme gruplarında yaşama oranı ortalamaları değişmekle (% 2.5 ile % 6.3) birlikte düşük gerçekleşmiştir ve deneme grupları arasınıda istatistiki olarak fark bulunmamıştır. Bununla birlikte, kontrol grubunun sağkalımı% 37.9'da anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. İkinci denemede, daha sonraki günlerde ve daha yüksek bir sıcaklıkta toz yem kullanımını incelemişlerdir. Denemede 30., 35., ve 42 günden

sonra toz yem kullanımını araştırılmıştır. 42. günde toz yem kullanımına başlanan grupla canlı yemli kontrol grubu benzer sonuçlar verirken diğer gruplarda yaşama oranı ve büyüme 30. ve 35. günlerdeki gruplar için risk taşımakta olduğu bildirilmiştir.

Robin ve Vincent (2003), çipura larvalarında ilk beslemede kullanılan mikropartikül yemlerin yağ asidi kompozisyonuna etkisi üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışmada larvaya ilk gıda olarak pratik tip ve yarı saflaştırılmış diyetler kullanarak larvaya yağ asidi katılımını değerlendirilmiştir. Denemede mikropartikül diyetler, ağız açıklığından çıktıktan 21 gün sonrasına kadar, çipura larvaları beslenmiştir. Beş bazal diyet, ana protein kaynakları olarak balık unu veya kazein ve balık proteini konsantresi veya kazein hidrolizatları ve alg tozu (*Schizochytrium*) kullanılarak karşılaştırılmıştır. Yarı-saflaştırılmış bir diyet (kazein + *Schizochytrium* tozu), 21. günde en iyi ortalama hayatta kalma oranına yol açmıştır (%25±7). Boyca artışlar düşükken, balık unu içeren bazal diyetler kazein bazlı diyetlerden daha büyük bir büyüme göstermiştir. 22: 5n-6'nın (*Schizochytrium*'dan) bazı diyetlere varlığının, larva tarafından 20: 4n-6'ya geri dönüşümü arttırmadığı bildirilmiştir. Larvalara dahil edilen yağ asidi profilleri, genel eğilimlerin gösterilmesi için diyetlerinkilerle karşılaştırılmıştır: n-6 yağ asitlerinin dahil edilmesi, diyetin yüksek olmasına rağmen, 18: 2n-6 için bile diyetlerdeki nispi oranlarından daha yüksekti; 20: 4n-6'nın dahil edilmesi diyetlerdeki orandan iki ila dört kat daha yüksekti (22: 5n-6 seviyesine bakılmaksızın). İlk beslemeden önce larvalardaki yüksek n-3 HUFA seviyesi göz önüne alındığında, n-3 uzun zincirli PUFA besleme sırasında EPA'ya katılımın negatif yönde DHA'nın ise değişken şekilde gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Callan vd. (2003), Atlantik morina (*Gadus morhua*) larval dönem besleme verilen günlük yeme Artemia ile birlikte mikropartikül yem ilave etmenin Artemia kullanımını azaltılması üzerine etkisini incelemişlerdir. Artemia'nın temini ve fiyatının yıldan yıla geniş ölçüde değişebilir olmasının üretim planmasında risk oluşturduğunu bildirmişlerdir. Denemede morina (*Gadus morhua*) larvalarının Artemia tüketiminin azaltılması ve ardından mikropartikül diyeti (MPD) geçişinin etkilerini araştırmışlardır. Böylece MPD diyetinin eklenmesiyle yüksek



büyüme ve yaşama oranı korunurken Artemia kullanımının en aza indirilip indirilemeyeceğini belirlenmiştir. Denemede tüm gruplarda rotifer kullanılmıştır. Yumurtadan çıkıştan 21. günden sonra deneme uygulaması başlatılmış, tamamen artemia besleme ile oluşturulan kontrol grubu (%100 A), ve artemianın %50'sinin yerini mikropartikül yemlerin aldığı (%50 A), % 75'inin mikropartikül yemin kullanıldığı (%25 A), artemia kullanılmayan sadece mikropartikül yemin kullanıldığı (MPD) grupları oluşturulmuştur. Standart uzunluklar ve kuru ağırlıklar, açılımdan 8, 22, 36, 50 ve 64 günlerde ölçülmüştür. Sonuçlara göre ,% 100 A,% 50 A ve% 25 A işlemlerinin standart uzunluk, kuru ağırlık, spesifik büyüme hızı veya hayatta kalma bakımından önemli ölçüde farklılık göstermediğini göstermektedir. Bununla beraber mikropartikül diyetle beslenen grupta yaşama oranı düşük  $7,4 \pm 1,6$  bulunmuştur.

Tüm çabalara rağmen, deniz balıkları larvalarının yetiştiriciliğine yönelik canlı yemlerin tamamen değiştirilmesi için yapay diyetlerin geliştirilmesi sağlanamamıştır. Besinleri larvalara vermek için kullanılan mikropartikül tipleri dikkatlice değerlendirilmeli ve geliştirilmelidir. Mikro parçacıklı diyetlerden elde edilen suda çözünür besinlerin kaybı, tahmin edilenden daha hızlı olabilir. daha az besleyici diyetler ve kültür ortamındaki su kalitesinin bozulmasıyla sonuçlanır. Protein duvarlı kapsüller, proteinler ve karbonhidratlar gibi larvalara lipitler ve yüksek moleküler ağırlıklı, suda çözünür besinler vermek için bir araç sağlayabilir. Lipid duvarlı kapsüller, lipid sprey boncukları ve lipozomlar, amino asitler ve suda çözünür vitaminler gibi düşük moleküler ağırlıklı, suda çözünür besinleri sağlamada potansiyel olarak faydalıdır. Besinlerin larvalara verilmesi için farklı partikül tiplerinin etkinliğini karşılaştırmak için suya sızıntı nedeniyle oluşan besin kayıpları belirlenmelidir (Langdon 2003).

Savaş vd. (2005), çipura larvalarında yaptıkları çalışmada kullanılan yemlerdeki bakteri yükünün larvaların bağırsaklarındaki mikroflorayı etkilediğini, yemlerdeki bakteri yükünün larvalara taşındığını göstermişlerdir.

Curnow vd. (2006), Asya levreği (*Lates calcarifer*) yetiştiriciliğinde larval dönemde ticari mikrodiet yemler (Gemma micro ve Proton) kullanımının

Artemia ve rotifer tüketiminin azaltılması üzerine etkilerini incelemişlerdir. Canlı yem kullanımını azaltmayı amaçlayan birkaç yetiştirme protokolü kullanarak ticari mikrodietleri test etmişlerdir. Barramundi (*Lates calcarifer*) larvaları, kuluçkadan 2 gün sonradan 28. güne kadar beslenmiş ve hayatta kalma, büyüme ve stres toleransları incelenmiştir. Canlı yemleri (rotiferler ve Artemia) aşamalı olarak dışlayan farklı protokolleri birleştiren altı protokol ayarlanmıştır. Hiç rotifer kullanmayan (protokol-G) 3 gün rotifer sonrası ticari yem (G3), 7 gün (G7) ve 12 gün (G12) boyunca rotiferle beslenen yetiştirme protokolleri ile gerçekleştirilmiştir. Rutin bir yetiştirme protokolüne göre, 2 protokol 12 gün boyunca rotifer, 9 gün boyunca Artemia ve kontrol olarak Proton (INVE) (P12A) veya 6. günden sonra ticari yemlerle besleme Gemma Micro (G12A) oluşturulmuştur. G12 ve G12A protokolleri erken toz yeme geçiş sonrası büyümeyi karşılaştırmak için 36. güne kadar denemede karşılaştırılmıştır. Barramundi larvalarının gelişimi, yetiştirme protokollerinden etkilenmiş, rotiferlerle birlikte beslenen Gemma Micro, Artemia'nın tamamen değiştirilmesine izin vermiştir. Artemia'nın protokolde Gemma Micro ile yaşama oranını önemli ölçüde iyileştirmiştir. G12 ve G12A protokollerinde telafi edici büyüme nedeniyle, erken toz yem girişinin neden olduğu önceki zayıf beslenmeye yanıt olarak hızlandırılmış büyüme meydana gelmiştir. Larva büyümesi ve yaşama oranı, Artemia'yı almayan protokollerde rotiferlerin beslendiği gün sayısı ile pozitif olarak ilişkili olduğu gösterilmiştir. Barramundi larvalarının yetiştirilmesi için en iyi protokolün, mide farklılaşmasının başlamasından 3 gün sonra 5 mm standart boya ulaşan larvalarda Artemia kullanımının 12 mm mm boya kadar en iyi protokol için uygun olduğu gösterilmiştir. Buna göre Artemia ile birlikte mikropartikül ticari yemlerin (Gemma Micro) toz yeme geçişin verimli bir şekilde başlaması için larvaların 5 mm'ye ulaştığında başlaması gerektiği bildirilmiştir.

Gamsız ve Albaz (2006), çipura larval yetiştiriciliğinde 21-35. günlerde farklı oranda artemia ve mikrokapsül yemler kullanarak yaptıkları besleme ile larvaların gelişme ve yaşama oranlarını belirleyerek artemia kullanımının azaltılması konusunda çalışmışlardır. Bu çalışmada, çipura larvaları 21-35. günler arasında farklı oranda artemia ve mikrokapsül yemler kullanılarak

beslenmiş, larvaların bu günler arasındaki gelişme ve yaşama oranları tespit edilerek, artemia kullanım oranlarının azaltılmasına çalışılmıştır. Çalışmada deneme grupları %100 artemia, %25 Mikrokapsül + %75 artemia, %50 mikrokapsül + %50 artemia, %100 mikrokapsül olacak şekilde beslenmişlerdir. Artemia kullanım oranlarının azaltılması üzerine yapılan çalışmada, %25 mikrokapsül + %75 artemia besleme rejimi uygulanan gruptaki yaşama ve gelişme oranlarının kontrol grubu olan artemia grubu ile istatistiki olarak farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu sonuca göre 21-35. günler arasında mikrokapsül yem kullanılarak, çipura larvası yetiştiriciliğinde yem giderleri içinde büyük bir pay tutan artemia kullanım oranlarının %25 azaltılabileceği, bunun larvaların gelişme ve yaşama oranı üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Önal (2006), makalesinde balık larvalarının ilk beslemesinde canlı yem kullanımını azaltacak, en aza indirgeyecek özelliklere sahip formüle yemlerin geliştirilmesinin üretim maliyetlerinin azaltılması konusundaki önemine vurgu yapmıştır. Mikropartikül yemlerden ileri gelen başlıca problemlerin nedenleri bilinmemekle beraber, öncelikle, içerdikleri besin maddelerinin su ile temasından kaynaklanan besin değerinin azalması, yemlerin larvalar tarafından kabul edilebilirliği ve en önemli konulardan biri olan sindirilebilirliği ile ilgili sorunlardan kaynaklandığını bildirmiştir.

Süzer vd. (2011), levrek larvalarında yaptıkları çalışmada mikropartikül yem kullanımının (Gemma) larval gelişim ve sindirim enzimleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Denemelerde levrek (*D. labrax*) balığının larva kültüründe erken dönemde mikro partikül yemler kullanılmasının yaşama ve büyüme oranları ile sindirim enzimlerinden asit proteaz ve alkalın proteaz aktivitesi üzerine olan etkileri 40. güne kadar incelenmiştir. Denemelerde larvalara 15. gün (MY15), 20.gün (MY20) ve 25. gün (MY25) olmak üzere üç farklı dönemde mikropartikül yeme geçilmiş, kontrol grubundaki (K) larvalara herhangi bir mikropartikül yem girişi yapılmamıştır. Denemenin bittiği 40. gün sonunda, larvalara ait total boy ve ağırlık gelişimleri incelendiğinde en iyi değerler MD25 grubundan elde edilmiştir. Yaşama oranları ise gruplara göre sırasıyla %3,6, %14,7, %43,6 ve %34,1 olarak

saptanmıştır. Bu oranlar karşılaştırıldığında ise MY15 ve MY20 grupları MY25 ve K grubuna göre göreceli olarak farklı bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Alkalın proteaz aktivitesi ağız açılımı ve eksojen besin alımı ile tespit edilmiş, larval gelişime bağlı olarak artış göstermiştir. Histolojik kesitler incelendiğinde pankreas ağız açılımı ile birlikte tespit edilmiş, larval yaşa ve gelişime bağlı olarak gelişimini sürdürmüştür. Besin kompozisyonundaki değişimlere bağlı olarak alkalın proteaz aktivitesi değişim göstermiş, özellikle yem değişimleri enzimatik aktiviteyi etkilemiştir. Deneme grupları arasındaki fark önemsiz bulunurken ( $P>0,05$ ) bu grupların kontrol grubu ile arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Histolojik kesitler incelendiğinde, gastrik salgı bezleri ve fonksiyonel mide oluşumu bütün deneme gruplarında 24-25. günlerde tespit edilmiştir. Asit proteaz aktivitesi ilk olarak 25. günde tespit edilmiştir. Deneme grupları ile kontrol grubu arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Sonuç olarak, gerek büyüme parametreleri ve yaşama oranı gerekse sindirim enzimleri aktivitesi açısından değerlendirildiğinde levrek larvalarında mikro partikül toz yem girişinin 25. günden sonra yapılabileceği tespit edilmiştir.

Vandecan vd. (2011), yaptıkları çalışmada karabalık (*Clarias gariepinus*) larvalarında Artemia yerine partikül büyüklükleri 150-300  $\mu\text{m}$  olan iki ticari yem (Gemma micro-Lucky Star) kullanımındaki besleme rejiminin büyüme ve yaşama oranları üzerine etkisini incelemişlerdir.

Lawrence vd. (2012), zebra balığında (*Danio rerio*) Artemia yerine mikro partikül yem (Gemma Micro 300) kullanarak besleme sıklığının büyüme ve üreme üzerine göstermişlerdir.

Arığ vd. (2013) probiyotik bakterilerin çipura larvalarında canlı yem kültürü ve tank ortamına eklenmesi ile sindirim enzimlerinden alkalın ve asit proteaz aktivitesini önemli oranda artırdığını böylece probiyotiklerin bu yöntemle uygulanmasının büyüme parametreleri ve besinsel durumları açısından daha etkili olduğunu göstermişlerdir.

Parma vd. (2013), Artemia ve ticari bir mikropartikül ürünü dil balığı (*Solea solea*) larvalarında farklı besleme protokolleri kullanarak denemişlerdir. Buna göre tüm deneme gruplarında besleme 4. günde başlamış ve 33. güne kadar devam ettirilmiştir. 4-27 günler arasında Artemia ve 10. günde mikrodiet başlayan grup WP-27, 4-18 günler arasında Artemia ve 10. günde mikrodiet başlayan WP-18 grupları oluşturulmuştur. 4-13 günler arasında Artemia ve 4-33 günler arasında mikrodietin kullanıldığı grup WP-13, hiç Artemia kullanılmayan sadece mikrodietin kullanıldığı WP-4 şeklinde iki deneme grubu ile toplamda 4 farklı deneme grubu oluşturulmuştur. Denemelerde mikrodiet olarak 4-10 günler arasında 100–200 µm boyutlarında 10. günden deneme sonuna kadar 200–300 µm boyutlarında yemler kullanılmıştır. Deneme sonuçlarına göre en düşük yaşama oranı Artemianın hiç kullanılmadığı grupta WP-4'te bulunmuşken (%18,6) en yüksek yaşama oranı WP-18'de bulunmuştur (%56,4). Yaşama oranı açısından WP-4 grubu haricindeki diğer 3 grup istatistiki olarak benzer bulunmuştur. Spesifik Büyüme Oranı (SBO) açısından 4-13 günler, 13-19 günler ve 19-33 günler ayrı ayrı değerlendirilmiş ve WP-18 grubunda en yüksek değerler oluşmuştur.

Hauville vd. (2014), yaptıkları çalışmada Florida Pompano (*Trachinotus carolinus*) larvalarının erken ön besi denemelerinde üç mikrodiet ile; Otohime, Gemma ve LR803 referans diyet test edildi. Deneme grupları 11 günlük larvalarla başlamış, 11 ila 17 günler arasında canlı yemlerle, ardından 28. güne kadar sadece mikro diyet yemlerle beslenmiştir. Yaşama oranı tüm denemelerde benzer oranda gerçekleşmiştir (ortalama % 33). Deneme sonunda, Gemma larvaları diğer diyetleri besleyen larvalardan önemli ölçüde daha uzun ve daha ağır olarak gerçekleşmiştir. Diyetlerin yağ asidi kompozisyonunda ve denemeler arasında larvada önemli farklılıklar gözlemlendi. Gemma larvaları en düşük miktarda eikosapentaenoik asit (EPA), dokosaheksaenoik asit (DHA) ve arakidonik asit (ARA) içermekteydi. Bu çalışmada Florida pompanoda pankreasın yumurtadan çıktıktan 16 gün sonra tam işlevsellik gösterdiğini ve bu durumun daha erken mikropartikül yeme geçme zamanına imkan tanıdığını gösterilmiştir.

Lall vd. (2018), mezgit balığı (*Melanogrammus aeglefinus* L.) postlarvaları için bir mikropartikül ürün geliştirme denemesi yapmışlar ve ürettikleri yemi ticari bir mikropartikül yem ile karşılaştırmışlardır. Denemede yaşama oranı, ağırlıkça ve boyca büyüme oranları 74 gün süren deneme sonunda alınmıştır. Yaşama oranı açısından formüle edilen yeni yem ile ticari ürün arasında fark oluşmazken (%88,2 ve %89,1), boyca (39,5 mm ve 35,1 mm) ve ağırlıkça büyümede (851,3 mg ve 580,2 mg) istatistiki olarak daha iyi olduğu gösterilmiştir.

Hamre vd. (2019), Atlantik tütün balığı (*Hippoglossus hippoglossus*) larvalarında erken dönemde Artemianın kesilmesi ile ilgili yaptıkları denemede üç ticari diyet (Otohime, Gemma Micro ve AgloNorse) kullanmışlardır. Başlangıç olarak ilk beslemeden 28 gün sonra bu mikropartikül diyetlerle ön deneme yapılmıştır. Bağırsak doluluğu açısından en iyi sonucu veren yem ile denemeler yeniden tasarlanmıştır. Buna göre ilk beslemesi canlı yemlerle yapılan larvalara ilk yemlemeden sonra 15, 22 ve 28. günlerde mikropartikül yem verilmesi denenmiştir. 15. günde larvalar yem almamış ve %100 mortalite oluşmuştur. Yem alımına ve bağırsak doluluğuna bakarak en iyi mikropartikül yem kulanma zamanının 28 günde olabileceği bulunmuştur.

Yukarıda özetlenen farklı araştırmaların sonuçlarına göre Artemia yerine ticari mikrogranül yem kullanımının türlere göre farklılık gösterdiği, besleme ve ortam koşullarına göre değiştiği, türe özgü karakteristik sindirim metabolizmalarından etkilendiği ortaya konmuştur. Çoğu deniz balığının larval yetiştiriciliği bazı sınırlayıcı olumsuzluklarına rağmen başarı oranını etkileyen faktörlerden biri olarak ilk beslenme periyodunda artemia, rotifer gibi canlı yemlerin ve bu yemlerle birlikte ya da tek başına kullanılacak yapay mikropartikül yemlerin kullanımına bağlıdır.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Araştırma yeri**

Araştırma, Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü (AKSAM) Beymelek Birimi Deniz balıkları araştırma ünitesinde 2014 yılı Mart-Nisan ayları arasında yürütülmüştür. Alg, rotifer ve Artemia canlı yemler kuluçkahane imkanları kullanılarak temin edilmiştir.

#### **3.2. Denemenin Kurulması**

##### **3.2.1. Tankların ve su sisteminin hazırlanması**

Deniz balıkları larval yetiştiriciliğinde su kalitesi en önemli parametrelerden biridir. Suyun filtrelenmesi sırasıyla 20,10 ve 5 µm'luk kartuş filtreler kullanılmıştır. Filtre edilen deniz suyu ultra viole lambalar kullanılarak dezenfekte edilmiştir. Su tanklara ulaştırılmadan önce degazatör (saturasyon) kolonları kullanılmıştır. Larval üretim tekniğinde tuzluluk ayarlaması yapılması için acı su kullanılmıştır. Su sıcaklığı soğutulmuş deniz suyu kullanılarak ayarlanmıştır. Su; tuzluluğu ve sıcaklığı yetiştiricilik protokolüne göre ayarlanarak saturasyon kolonlarına ulaştırılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Suyun deneme tankları için hazırlanması a)Suyun filtrasyonu,ultraviole ile dezenfeksiyonu, b) tuzluluğun ve sıcaklığın ayarlanması, c)karışım tankı d)saturasyon kolonu ile suyun tanklara ulaştırılması

Denemede kullanılacak ışıklandırma sistemi denemeye özel olarak dizayn edilmiştir. Işıklandırma sisteminde soft ışık veren akkor lambalar kullanılmıştır. Lambalar bir dimmer (voltaj ayarlayıcı) ile ışık şiddeti ayarlanabilir durumdadır. Her tank üzerinde yer alan lambaların yanlarındaki deneme tanklarını etkilemeleri için her tank ışıklandırma açısından izole hale getirilmiştir. Tanklarda ışıklar açılıncaya kadar geçen sürede sistemin ışık almaması için gereken tedbirler alınmış, deneme alanı duvarları dahil olacak şekilde siyah naylon ile kaplanmıştır.





Şekil 3.2. Tanklardaki ışık sistemi ve tankların arasındaki perdeler

Deneme tankları, kuluçkahanelerde yaygın üretimde kullanılan tank modelleri esas alınarak dizayn edilmiştir. Levrek yetiştiriciliğinde kullanılan larva tankları 20 m<sup>3</sup> hacme kadar ulaşabilmektedir. Şekil 3.3'de görüleceği üzere 350 lt hacimli tanklardaki havalandırma sistemi, su hatları ve vanalar, su çıkış filtreleri ve yüzey temizleyiciler denemeye uygun şekilde tasarlanarak kullanılmıştır.



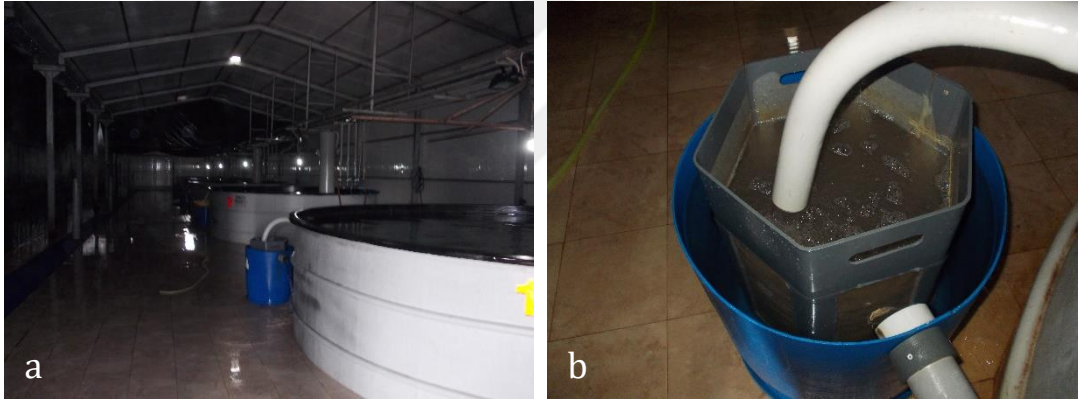
Şekil 3.3. Deneme tanklarındaki havalandırma ve su sistemi

### 3.2.2. Denemede kullanılan anaçların beslenmesi ve yumurta alımı

Bu çalışmada AKSAM kuluçkahanesinde bulunan damızlıklardan sağlanarak yumurta alımı ile gerçekleştirilmiştir. Damızlık levrek anaçları 20 m<sup>3</sup>'lük polyester tanklarda, 5-7 kg/m<sup>3</sup> yoğunluğunda stoklanmıştır. Kuluçkahanede rutin olarak uygulanan damızlık besleme rejimi bu çalışmada kullanılacak damızlıklara da uygulanarak yumurta elde edilmiştir.

Buna göre; anaç olarak kullanılacak levrek damızlıkları yumurta alımından önceki süreçte ağırlıkları %1-3 oranda hamsi, kalamar sübye ve pellet yem ile beslenmiştir. Özellikle yumurta alımından önceki günlerde ise su kirlenmesini önlemek amacı ile taze et ile besleme kesilerek yalnızca yüksek protein içeren pelet anaç yemi (%52 protein, %16 yağ) ile beslenmiştir.

Anaç levrekler 15-25 °C su sıcaklığı aralığında yıl boyu optimum çevresel koşulları korunarak fotoperiyod uygulamasına maruz bırakılmıştır. Kasım-Mart ayları arasında fotoperiyot ile yumurta alımı gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4). Aynı kültür ve beslenme koşullarının uygulandığı damızlıklardan temin edilen yumurtalardan, aynı periyotlardan gelen larva üretiminin gerçekleşmesi sağlanmıştır.



Şekil 3.4. Anaç tankları a) Genel durumu b) Yumurta toplayıcılar

### 3.2.3. Levrek yumurtalarının inkübasyonu

Kuluçkahanede mevcut anaçlardan alınan yumurtalar 120 L lik fiberglas inkübasyon tanklarında 15-17 C sıcaklıkta ‰ 35 tuzlulukta ışıklandırma ile stabil koşullarda inkübe edilmiştir. Her bir tanka ortalama 2000-2500 adet/lt olacak şekilde yerleştirilmiştir. İnkübasyon tamamen karanlık ortamda gerçekleştirilmiş, su debisi saatte toplam tank hacminin %20'sini değiştirecek şekilde ayarlanmıştır. 3-4 günlük kuluçkalanma süresi sonunda yumurtadan çıkan prelarvalar 350 litrelik tanklara 150 larva/litre olarak stoklanmıştır.

### 3.3. Larval Yetiştiricilikte Kullanılan Yemler

#### 3.3.1. Canlı yemler

**Alg:** Denemelerde yumurtadan çıkıştan sonraki 8. günden başlayarak 30. güne kadar tanklara alg eklenmiştir. Stok kültür odalarında muhafaza edilen alg türleri yoğun alg üretim bölümünde üretilmiştir (Şekil 3.5). Kuluçkahanelerde çipura ve levrek yetiştiriciliği yapılırken larval dönemde alg kullanımı yaygındır. Çipura üretiminde larval dönemde yeşil su tekniği uygulanmakta olup yoğun alg kullanımı gereklidir ( $1-3 \times 10^6$  hücre/ml). Kullanılan alg türlerinden biri de *Nannochloropsis sp.* türüdür. Levrek larval döneminde alg kullanılabilir ancak yeşil su tekniğindeki yoğun kullanıma gerek duyulmamaktadır. Denemelerde tanklardaki alg yoğunluğu  $0,2-0,6 \times 10^6$  hücre/ml olacak şekilde düzenlenmiştir.



Şekil 3.5. Alg üretimi

**Rotifer:** Denemelerde *B. plicatilis* üretimi  $26^{\circ}\text{C}$  su sıcaklıkta, ‰38 tuzlulukta, sürekli aydınlatma altında ve havalandırma ile gerçekleştirilmiştir. Rotiferin stok kültürlerinden itibaren populasyon artışı 2, 6 ve 70 lt'lik kültür kaplarında gerçekleştirilmiş ve bu başlangıç kültürlerdeki rotiferlerin üretiminde alg olarak *Nannochloropsis sp.* kullanılarak populasyon artışı yapılmıştır. Rotifer üretiminde

yoğun tank kültürlerinde alg ve maya kullanılarak popülasyonun devamı sağlanır. Rotiferler larva deneme tanklarına verilmeden önce kuluçkahanelerde kullanılan ticari zenginleştiriciler kullanılarak zenginleştirilmiştir. Zenginleştirme işleminden sonra yıkanıp temizlenerek tanklara verilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Rotifer tankları ve süzme işlemi

**Artemia:** Denemede kullanılan *Artemia nauplii* ve metanaupli olarak üretilmiştir. Ticari olarak küçük boyutlu *Artemia* yumurtası, AF olarak, daha büyük boyutlu *Artemia* yumurtası ise EG olarak isimlendirilir. Zenginleştirilmiş EG naupliisi ise EG<sub>1</sub> olarak isimlendirilir. *Artemia* yumurtalarına 20-25 °C'de havalandırma ile 1 saat suda bekletilerek hidratasyon işlemi uygulanmıştır. Hidratasyon işlemi uygulanan *Artemia* yumurtaları, yumurta çatlatma tanklarında, %038 tuzluluk, 28 °C sıcaklık ve 2000 lüks ışık altında 24 saatte inkübe edilmiştir (Şekil 3.7). Açılım sağlanan bu ilk canlı *Artemia* ürünü nauplii olarak, devamında ticari solüsyonlarla 24 saat zenginleştirilmesi sağlanan nauplii ise metanauplii olarak kullanılır. Nauplii ve metanauplii, iyice yıkanarak özellikle zenginleştirici solüsyonun uzaklaştırılmasıyla deneme tanklarına verilmiştir.



Şekil 3.7. Artemia tankları ve artemianın süzümü

### 3.3.2. Mikropartikül yemler

Denemenin amacına uygun olarak Artemianın yerine, onu ikame edebilecek bir yem olarak Skretting firmasının ürünü olan Gemma Micro marka mikropartikül yemler kullanılmıştır. Boyut olarak biri 120  $\mu\text{m}$ 'dan küçük olmak üzere en fazla 400  $\mu\text{m}$  çapında olan üç ayrı ürün kullanılmıştır. İçeriğinde balık unu, balık yağı, lesitin, buğday gluteni, betain, vitaminler ve mineral karışımı olduğu bildirilen mikropartikül yemlerin temel besin analizi Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Mikropartikül yemin temel besin bileşenleri

Türü	Boyut $\mu\text{m}$	Protein %	Lipitler %	Kül %	Lif %	Fosfor %	Yağdaki toplam n-3 % HUFA
Gemma 75	<120	55	15	13,5	5	2	14,3
Gemma 150	100-200	55	15	13,5	5	2	14,3
Gemma 300	200-400	55	15	13,5	5	2	14,3

### **3.4. Larva Yetiştiriciliği ve Denemede Uygulanan Besleme Rejimi**

#### **3.4.1. Larva üretiminde kültür koşulları**

Yumurtadan çıkan prelarvalar 350 litrelik yuvarlak polyester tanklara 150 larva/litre yoğunluğunda stoklanmıştır. İlk 7 gün boyunca larvalara tam karanlık uygulanmıştır. Levrek larvalarında ağız açılımı 6-7. günlerde olabilmektedir. Larvalarda ağız açılımı mikroskop altında tespit edilmiştir. Yumurtadan çıkışı takiben ilk besleme yapılanaya kadar geçen sürede larva kaybı yaşanabilmektedir. Bunu önlemek için yumurtanın açılmasını takiben 6. gün tanklarda larva sayımı yapılmıştır. Tankların farklı üç noktasından örnek alan üç farklı kişi ile larva sayımı yapılmıştır. Litrede 150 larva sayısında azalma görülen tanklara hali hazırda tutulan stok tanktan larva eklemesi yapılmıştır.

Larva beslemede uygulanan kültür koşulları; sıcaklık, ilk 10 gün boyunca 15-17 °C, 10- 20. günler arası 17-20 °C, 20-40. günler arası 20-21,5 °C olarak uygulanmıştır. Levrek larva yetiştiriciliğinde tuzluluk düşürülmesi hava kesesinin şişirilmesi için elzem olduğundan tuzluluk deneme boyunca ‰ 38-40 düzeylerinden ‰ 23-24'e düşürülecek sonrasında tekrar yükseltilmiştir. Işık, ilk 7 gün larvaların ağız açılana kadar kapalı tutulmuş olup, 8. gün 5 lüks, 11. gün 7 lüks 20. gün 10-12 lüks olarak ayarlanmış ve 40. güne kadar bu şekilde devam ettirilmiştir. Aydınlatma süresi 8. gün 6 saat olarak başlanmış daha sonra artırılarak 20. günden itibaren 24 saat aydınlatmaya geçilmiştir. Havalandırmanın larvanın durumuna göre ayarlanması sağlanmış, özellikle hava kesesi oluşturma döneminde gerekli ayarlamalara hassasiyet gösterilmiştir. Her bir deneme tankında günde 8 defa sıcaklık ve oksijen ölçümü yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Deneme tanklarında uygulanan çevresel şartlar protokolü

Çevresel şartlar					
Gün (yaş)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (‰ S)	Debi (%/saat)	Aydınlatma süresi	Işık (lüx)
0.	15	40	15%	0	0
1.	15	40	15%	0	0
2.	15	37	15%	0	0
3.	15,5	34	15%	0	0
4.	15,5	31	15%	0	0
5.	15,5	28	15%	0	0
6.	16	24	15%	0	0
7.	16	23-24	15%	0	0
8.	16,5	23-24	15%	6/h	5
9.	16,5	23-24	15%	10/h	5
10.	17	23-24	15%	12/h	5
11.	17	23-24	15%	12/h	7
12.	17,5	23-24	15%	14/h	8
13.	17,5	24-25	15%	14/h	8
14.	17,5	25-26	18.5%	15/h	8
15.	18	26-28	18.5%	15/h	8
16.	18	28-30	18.5%	16/h	8
17.	18,5	30-32	18.5%	16/h	8
18.	19	32-34	18.5%	16/h	8
19.	19,5	34-36	18.5%	16/h	8
20.	20	36-38	18.5%	24/h	10-12
21.	20	40	18.5%	24/h	10-12
22.	20,5	40	22%	24/h	10-12
23.	20,5	40	22%	24/h	10-12
24.	21	40	22%	24/h	10-12
25.	21	40	25%	24/h	10-12
26.	21	40	25%	24/h	10-12
27.	21	40	25%	24/h	10-12
28.	21	40	25%	24/h	10-12
29.	21	40	25%	24/h	10-12
30.	21	40	25%	24/h	10-12
31.	21,5	40	30%	24/h	10-12
32.	21,5	40	30%	24/h	10-12
33.	21,5	40	30%	24/h	10-12
34.	21,5	40	30%	24/h	10-12
35.	21,5	40	30%	24/h	10-12
36.	21,5	40	30%	24/h	10-12
37.	21,5	40	30%	24/h	10-12
38.	21,5	40	30%	24/h	10-12
39.	21,5	40	30%	24/h	10-12
40.	21,5	40	30%	24/h	10-12

### 3.4.2. Larva beslemede uygulanan protokol ve besin miktarı

Araştırmada Çizelge 3.3'te belirtilen besleme rejimine ve gruplara göre deneme grupları oluşturulmuştur. Buna göre farklı mikropartikül yem uygulamalarına göre beslenen larvalarda uygulanan besleme 3 farklı besin x 4 tekerrür olmak üzere toplam 12 larva besleme grubu oluşturulmuştur. Larvalara uygulanan canlı yem süreleri ve miktarlarındaki protokol Alpbaz (2005)'dan modifiye edilerek uygulanmıştır.

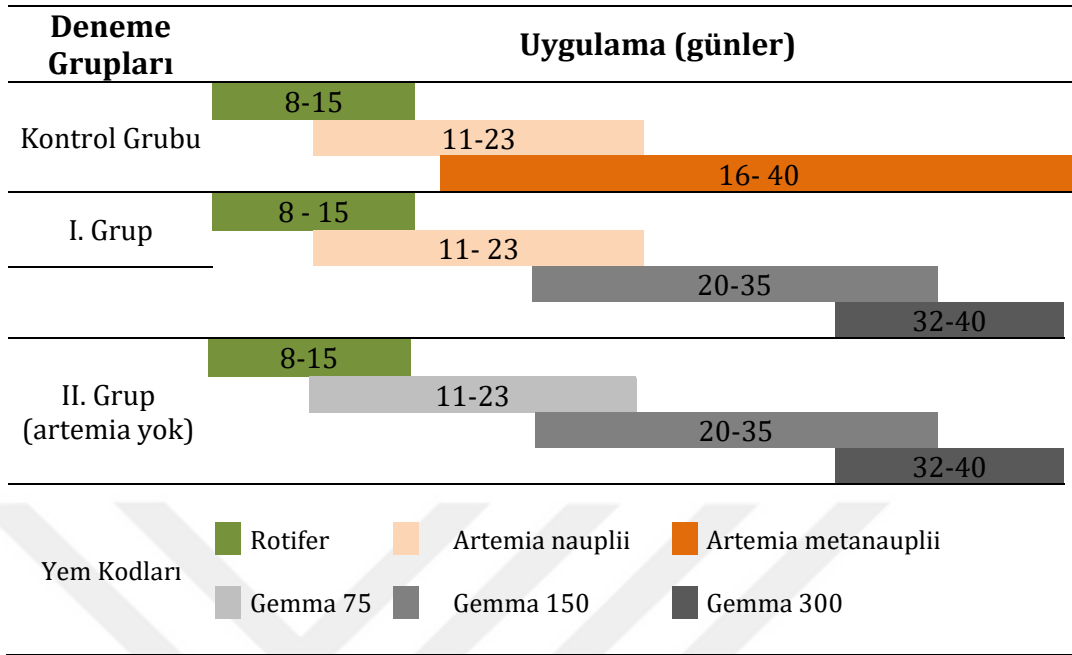
**Kontrol grubunda** 8-15. günler rotifer, 11-23.günler artemia nauplii (AF), 16-40. günlerde zenginleştirilmiş artemia EG verilmiştir.

**I. deneme grubunda** 8-15. günler rotifer, 11-23. günler sadece artemia nauplii verilmiş, Gemma Mikro 150 mikropartikül yem ile besleme 20. günde başlayıp 35. güne kadar, Gemma Mikro 300 mikropartikül yem ile besleme 32. günde başlayıp 40. güne kadar devam ettirilmiştir.

**II. deneme grubunda** 8-15. günler rotifer verilmiş, rotiferin ortama girilmesiyle birlikte Gemma Mikro 75 mikropartikül yem ile beslemeye başlanarak 11- 23. günler yemleme yapılmıştır. II. deneme grubunda Gemma Mikro 150 mikropartikül yem ile besleme 20. günde başlayıp 35. güne kadar, Gemma Mikro 300 mikropartikül yem ile besleme 32. günde başlayıp 40. güne kadar devam ettirilmiştir. II. deneme grubunda larvalara artemia nauplii ve artemia metanauplii verilmemiştir.



Çizelge 3.3. Araştırmada larva beslemede kullanılacak besleme rejimine göre larva deneme grupları



Larvalara uygulanan besleme protokolüne göre, larvalara verilecek yemler Alpbaz, (2005)'in protokolü ve mikropartikül yem üreticisinin verdiği yemleme listesi baz alınarak hazırlanmıştır. Deneme tanklarına ilk yem girişi 8. günde başlamasıyla alg kullanımı başlamış, tüm denemelerde 30. güne kadar devam ettirilmiştir. Deniz balıkları kuluçkahanelerinde yoğun üretimde balığa verilecek yem miktarı besleme protolü dikkate alınmakla birlikte balığın yeme ilgisi takip edilerek belirlenir. Denemede uygulanan besleme rejiminde buna dikkat edilmiş, özellikle mikropartikül yem kullanımında balığın yeme ilgi takip edilerek her gün yeniden belirlenmiştir. Denemede uygulanan besleme protokolü Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Denemede verilen yem miktarları

Gün	Alg	Kontrol Grubu (4 tank)		I. Grup (4 tank)				II. Grup (4 tank) Artemiasız				
		Rot ml	Art. N. ml	Art. MN. ml	Rot ml	Art. N. ml	G 150 (gr)	G 300 (gr)	Rot ml	G 75 (gr)	G 150 (gr)	G 300 (gr)
8.	+	8-10			8-10				8-10			
9.	+	8-10			8-10				8-10			
10.	+	8-10			8-10				8-10			
11.	+	6-8	0.5-1		6-8	0.5-1			6-8	14		
12.	+	6-8	0.5-1		6-8	0.5-1			6-8	14		
13.	+	6-8	0.5-1		6-8	0.5-1			6-8	14		
14.	+	2-4	1-2		2-4	1-2			2-4	21		
15.	+	2-4	1-2		2-4	1-2			2-4	21		
16.	+		1-2	0.5-1		1-2				21		
17.	+		1-2	0.5-1		1-2				28		
18.	+		1-2	2-3		1-2				28		
19.	+		1-2	2-3		1-2				42		
20.	+		1-2	2-3		1-2	56			28	56	
21.	+		1-2	2-3		1-2	63			14	63	
22.	+		1-2	2-3		1-2	70			14	70	
23.	+		1-2	2-3		1-2	77			14	77	
24.	+			2-4			84				84	
25.	+			2-4			91				91	
26.	+			2-4			98				98	
27.	+			2-4			112				112	
28.	+			2-4			84				84	
29.	+			2-4			70				70	
30.	+			2-4			77				77	
31.				2-4			77				77	
32.				2-4			56	112			56	112
33.				2-4			56	126			56	126
34.				2-4			28	154			28	154
35.				2-4			28	168			28	168
36.				2-4				210				210
37.				2-4				223				223
38.				2-4				237				237
39.				2-4				237				237
40.				2-4				251				251

Larval dönemde ağız açıldıktan sonra larvalar 60 derecelik açı içerisindeki besinleri görüp algılayabilir. Larvalar 5-7 mm geri çekilme yaparak yılanvari şekilde S harfine benzer şekilde kıvrılır, ani bir hareket ile avına saldırır ve tek hamlede yutar (Şekil 3.8). Denemelerde tüm bu gelişmeler gözlenmiş, larvaların besin alıp almadığı kontrol edilerek yemlemeye devam edilmiştir.



Şekil 3.8. Yılanvari hareket ve larvanın midesinde rotiferler

Yoğun balık yetiştiriciliğinde larval dönemde bir süre sonra tankların tabanları kirlenmekte ve tank tabanlarının temizlenmesi (sifon) zorunlu hale gelmektedir. Denemede ilk olarak 15. veya 16. günlerde Şekil 3.9'daki gibi sifon uygulaması yapılmıştır.



Şekil 3.9. Tank tabanlarının temizlenmesi (sifon)

### 3.5. Larvalardan Örneklemeye ve Morfolojik Analizler

Örnekleme yumurtadan çıktıktan sonraki prelarval dönemden itibaren besleme uygulamasının sonuna kadar olan dönemde (40 gün) yapılmıştır. Larva örnekleri tanklardan her 10 günde bir, (0. gün, 10. gün, 20. gün, 30. gün, 40. gün) olacak şekilde rastgele 20 larva seçilmiştir. Örnekler; Şekil 3.10'da görüldüğü üzere plankton ağı ile donatılmış özel kepçe yardımıyla toplanmıştır. Tüm larva örnekleri, bayıltıcı solüsyon (Ethylene Glycol Monophyl Ether, Merck, 0.2- 0.5 ml/lt) kullanılarak bayıltılmıştır.



Şekil 3.10. Larva örneklerinin deneme tanklarından toplanması

Boy analizleri için Celestron marka Handheld Digital Microscope kullanılmıştır. Toplanan örnekler boy ölçümleri için hazırlanmış ve ölçüm yapılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Boy ölçümlerinin yapılması

Ağırlık analizleri için larvalar üzerindeki fazla su uygun şekilde uzaklaştırılmış ve 0,001 gr hassasiyetteki Shimadzu marka Libror EB330H model terazide tartım için hazırlanmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Ağırlık ölçümlerinin yapılışı

Larvaların ağırlıkça ve boyca spesifik büyüme oranlarının (G) tespitinde aşağıdaki formül kullanılmıştır. (Hoşsu vd.,2003).

$$G = \frac{(\ln W_2(L_2) - \ln W_1(L_1))}{(t_2 - t_1)} \times 100$$

W1 = Başlangıçtaki ağırlık,

L1 = Başlangıçtaki boy uzunluğu,

W2 = Çalışma sonundaki ağırlık,

L2 = Çalışma sonundaki boy uzunluğu

(t2-t1) = deneme başlangıcı ve bitişi arasında kalan süre

Çalışma sonunda tanklarda kalan larvalar sayılarak her grubun yaşama oranı tespit edilmiştir.

### 3.6. İstatistik Analizler

İstatistiki değerlendirmeler SPSS 16.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Balık larvalarının boy, ağırlık ve yaşama oranına ait bulgular varyans homojenlik testleri uygulandıktan sonra varyans analizi yapılmış ve grup ortalaması arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiş, önem düzeyi  $p < 0,05$  olarak seçilmiştir.



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1 Larvalardaki Büyüme ve Yaşama Oranı

Yumurtadan çıktıktan sonraki prelarval dönemden itibaren 40 gün boyunca uygulanan besleme rejimine göre larvalardan yapılan ölçümlere göre belirlenen ağırlık ve büyüme hızına ait bulgular Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Besleme rejimine göre larvalardaki ortalama canlı ağırlık değerleri (mg; ort±sh)

Günler	Gruplar		
	Kontrol	I	II
0	0,88 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,88 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,88 ± 0,03 <sup>a</sup>
10	0,74 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,77 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,76 ± 0,03 <sup>a</sup>
20	2,83 ± 0,24 <sup>a</sup>	2,65 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,96 ± 0,14 <sup>b</sup>
30	12,00 ± 0,70 <sup>a</sup>	7,26 ± 0,29 <sup>b</sup>	4,75 ± 0,53 <sup>c</sup>
40	31,73 ± 1,04 <sup>a</sup>	15,85 ± 0,87 <sup>b</sup>	8,35 ± 0,83 <sup>c</sup>

\* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir (P<0,05)

Deneme gruplarında 40. Güne kadar uygulanan besleme rejimine göre elde edilen ortalama ağırlık artışına ait değerlerde gruplar arasındaki farklılıklar istatistikî (P<0.05) olarak önemli bulunmuştur.

Larvaların yumurta kesesi çekildikten sonra 10. güne kadar olan sadece rotiferle beslenme periyodunda kontrol grubu ile deneme grubu I ve II deki larvaların ortalama ağırlık artışının benzerlik (P>0.05) gösterdiği saptanmıştır.

Larvalarda 20. günün sonunda yapılan ölçümlere göre; ortalama ağırlık artışına ait en yüksek değer kontrol grubunda olup, gruplar arasındaki farklılığın istatistikî (P>0.05) olarak önemli olduğu görülmektedir. Larvalarda ilk beslenme periyodundan sonra 10-20. günlere kadar ki sürede ağırlık artışının yavaş olduğu 30. günden itibaren ise bütün gruplarda daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Deneme gruplarına göre ortalama ağırlık artışı 30 ve 40. günlerde istatistikî olarak farklılıklar göstermiştir. Larvalarda kontrol grubundaki en yüksek

ortalama ağırlık artışı 30. ve 40. günler sonunda sırası ile  $12,00 \pm 0,70$  mg ve  $31,73 \pm 1,04$  mg olarak saptanmıştır. Buna ilaveten I. Grup'ta uygulanan besleme rejiminde ise en yüksek ortalama ağırlık artışı 30. ve 40. Günler sonunda sıra ile  $7,26 \pm 0,29$  ve  $15,85 \pm 0,87$  mg olarak belirlenmiştir. Denemelerde canlı yem *artemia nauplii* yerine *gemma75* ile besleme uygulanan II. Grupda ise diğer gruplara göre ağırlık artışının daha düşük olduğu ve bu farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Bu grupta 40. günün sonunda en yüksek ortalama ağırlık değeri  $8,35 \pm 0,83$  mg olarak belirlenmiştir.

Denemelerdeki ortalama ağırlık spesifik büyüme oranları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Denemelerde en yüksek spesifik büyüme oranı, kontrol grubunda 20-30. günler arasında olup  $14,53 \pm 0,67$  olarak saptanmıştır. Deneme grupları I ve kontrol grubu 30-40. günler arasında benzer grup II ise istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Grup I ve grup II'deki en yüksek büyüme oranları 10-20. günler arasında olup, sırasıyla  $12,39 \pm 0,21$  ve  $9,49 \pm 0,61$  olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.2. Besleme rejimine göre larvalardaki ortalama ağırlık aralıklı spesifik büyüme oranları ( ort $\pm$ sh)

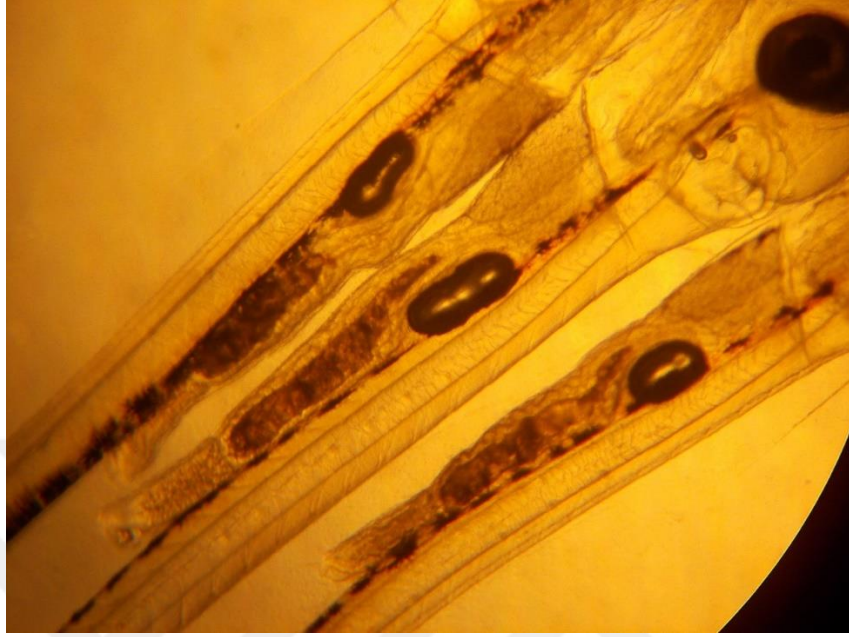
Günler	Gruplar		
	Kontrol	I	II
<b>0-10</b>	$-1,85 \pm 0,52^a$	$-1,41 \pm 0,34^a$	$-1,59 \pm 0,46^a$
<b>10-20</b>	$13,36 \pm 1,17^a$	$12,39 \pm 0,21^a$	$9,49 \pm 0,61^b$
<b>20-30</b>	$14,53 \pm 0,67^a$	$10,07 \pm 0,53^b$	$8,72 \pm 0,95^b$
<b>30-40</b>	$9,76 \pm 0,38^a$	$7,78 \pm 0,83^a$	$5,7 \pm 0,64^b$

\* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05)

Larvaların yalnızca rotifer+Gemma75 ile beslendiği grup II' de 30-40. günler arasında ortalama ağırlık spesifik büyüme oranına ait bulgular değerlendirildiğinde; en düşük büyüme hızı ve ağırlık artışının olduğu ve kontrol grubu ve grup I 'de elde edilen değerlerden istatistiki olarak önemli farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Bununla birlikte 30-40. günlerdeki spesifik büyüme hızına ait değerler kontrol grubu ve grup I 'de istatistiki olarak önemsiz iken ortalama ağırlık artışının istatistiki olarak farklılık göstermesi dikkati

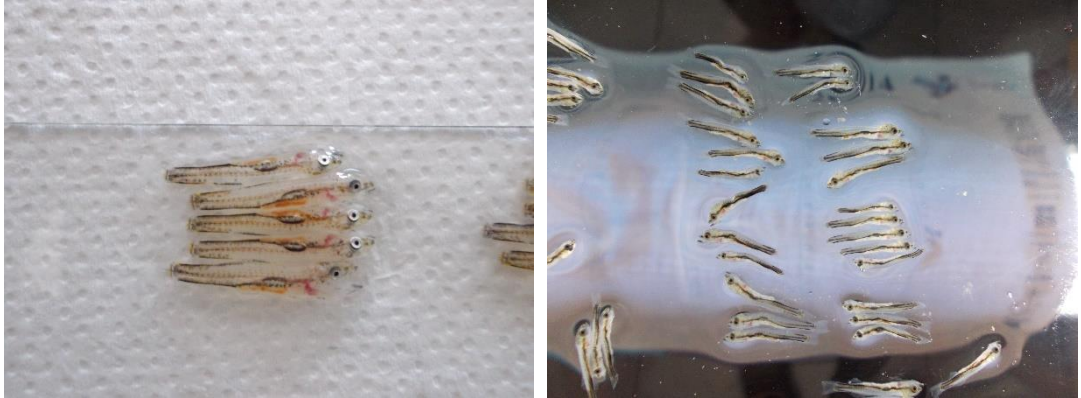


çekmektedir. Larvaların 17. gün sonundaki morfolojik görünümü Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Larvaların 17. gündeki morfolojik görünümü

Denemelerin sonlandırıldığı 40. günde larvaların morfolojik görünümü Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Larvaların 40. gündeki morfolojik görünümü

Deneme gruplarında uygulanan besleme rejimine göre elde edilen ortalama boya ait değerlerin (Çizelge 4.3) gruplar arasındaki farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Çizelge 4.3. Besleme rejimine göre larvalardaki ortalama boy değerleri (mm; ort±sh)

Günler	Gruplar		
	Kontrol	I	II
0	3,87 ± 0,04 <sup>a</sup>	3,87 ± 0,04 <sup>a</sup>	3,87 ± 0,04 <sup>a</sup>
10	4,97 ± 0,08 <sup>a</sup>	4,97 ± 0,04 <sup>a</sup>	5,02 ± 0,03 <sup>a</sup>
20	8,59 ± 0,32 <sup>a</sup>	8,6 ± 0,06 <sup>a</sup>	7,75 ± 0,14 <sup>b</sup>
30	14,26 ± 0,25 <sup>a</sup>	12,05 ± 0,23 <sup>b</sup>	10,19 ± 0,28 <sup>c</sup>
40	17,51 ± 0,28 <sup>a</sup>	14,07 ± 0,36 <sup>b</sup>	11,66 ± 0,17 <sup>c</sup>

\* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir (P<0,05)

Larvalarda 30. günün sonundaki boy değerleri gruplar arası farklılıklar göstermiş ve en yüksek değer 14,26 ± 0,25 mm olarak kontrol grubunda saptanmıştır. Buna karşın 40. günün sonunda deneme gruplarında elde edilen ortalama boy değer en düşük artemia yerine Gemma75 ile beslenen larvalarda saptanmıştır.

Deneme gruplarında uygulanan besleme rejimine göre elde edilen ortalama boy spesifik büyüme oranlarına ait değerlerin (Çizelge 4.4) gruplar arasındaki farklılıkları istatistikî (P<0.05) olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Besleme rejimine göre larvalardaki ortalama boy aralıklı spesifik büyüme oranları ( ort±sh)

Günler	Gruplar		
	Kontrol	I	II
0-10	2,51 ± 0,16 <sup>a</sup>	2,49 ± 0,08 <sup>a</sup>	2,61 ± 0,07 <sup>a</sup>
10-20	5,45 ± 0,27 <sup>a</sup>	5,49 ± 0,14 <sup>a</sup>	4,34 ± 0,19 <sup>b</sup>
20-30	5,09 ± 0,27 <sup>a</sup>	3,37 ± 0,26 <sup>b</sup>	2,73 ± 0,17 <sup>b</sup>
30-40	2,06 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,55 ± 0,32 <sup>b</sup>	1,36 ± 0,15 <sup>b</sup>

\* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir (P<0,05)

Larvalardaki boyca spesifik büyüme hızına bakıldığında en yüksek değer I. grupta 5,49 ± 0,14 olarak saptandığı görülmektedir. Bu dönemde boyca spesifik büyüme oranı kontrol grubu ile istatistikî olarak benzerdir. 20.-30. Günler arasındaki değerlere bakıldığında kontrol grubu ile deneme grupları arasında

ayırışma başlamış ve deneme grupları kontrol grubu ile istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Denemenin son 10 gününde boyca spesifik büyüme oranında kontrol grubundaki oran düşmeye başlamış  $2,06 \pm 0,05$  olarak gerçekleşmiştir. Diğer gruplarda düşme yaşanmış bununla beraber kontrol grubu deneme grupları ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak yüksek bulunmuştur.

Denemeler sonunda larvalarda yapılan yaşama oranına ait sonuçlar Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Besleme rejimine göre larvalardaki yaşama oranları ( ortalama±sh)

Günler	Gruplar		
	Kontrol	I	II
<b>40.gün</b>	$65,59 \pm 10,63^a$	$54,55 \pm 9,99^a$	$18,49 \pm 5,11^b$

\* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir ( $P<0,05$ )

Uygulanan besleme rejimine göre 40. günün sonunda yapılan sayımlarda yaşama oranları gruplar arasında farklılıklar istatistiki olarak ( $P<0.05$ ) önemlilik göstermiştir. Buna göre en düşük yaşama oranı II. Grup'da, en yüksek oran ise kontrol grubunda  $65,59 \pm 10,63$  olarak elde edilmesine karşın deneme grubu I de elde edilen yaşama oranına ait değerler kontrol grubunda elde edilen sonuçların istatistiki olarak benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

## 5.TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Balıkların ilk beslenme döneminde kullanılan yemlerin besinsel içeriğinin yeterli olması larvaların büyüme ve yaşama oranının artırılmasında önemli rol oynamaktadır. Dahası larva üretimde başarı oranının yüksek olması, üretim maliyetlerinin düşürülmesi, üretimin devamlılığının sağlanması ancak canlı yem kullanımının formüle yemler kullanılarak azaltılması ya da tamamen ortadan kaldırılabilmesi ile mümkün olacaktır (Cahu ve Infante 2001). Gemma Micro yem (Skretting) ticari bir üründür. Üretici firma önerdiği yetiştiricilik prokolüne göre Artemia kullanımının azaltılabileceği belirtilmiştir. Bu araştırmada levrek larva yetiştiriciliğinde Artemia kullanımını azaltılması amacı ile mikro partikül yem kullanımının diğer bir ifade ile canlı yem ile besleme süresinin kısaltılabileceği ya da tamamen ortadan kaldırılmasının mümkün olup olmadığı değerlendirilerek bu yemin larva beslemede kullanılabilirliğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada kontrol grubu modifiye edilmiş larva besleme programına göre beslenmesine karşın ilk beslenme periyodunda beslemede kullanılacak rotifer ve artemia'lerin larvalara verilme süreleri kısaltılarak daha erken dönemde Gemma partikül yem verilmesi amaçlandığından; deneme gruplarından I. Grupta kontrol grubundan farklı olarak rotiferden sonra artemia nauplii ile birlikte 20-35. günlerde Gemma150 ile besleme uygulanmıştır. Deneme gruplarından II. grupta ise rotiferden sonra artemia nauplii yerine Gemma 75 kullanılması gerçekleştirilmiştir.

Deneme gruplarında 40. güne kadar uygulanan besleme rejimine göre elde edilen ortalama ağırlık artışına ait değerlerde gruplar arasındaki farklılıklar istatistikî ( $P<0.05$ ) olarak önemli bulunmuştur. Larvaların yumurta kesesi çekildikten sonra 10. güne kadar olan sadece rotiferle beslenme periyodunda kontrol grubu ile deneme grubu I ve II deki larvaların ortalama ağırlık artışının benzerlik ( $P>0.05$ ) gösterdiği saptanmıştır. Besleme protokolüne göre gruplar arasındaki farklılıklara beslemenin etkisi 20. günden itibaren ortaya çıkmasıyla, denemeler süresince ortalama ağırlık artışına ait en yüksek değerler kontrol grubunda saptanmış olup, gruplar arasındaki farklılığın istatistikî ( $P<0.05$ ) olarak önemli

olduğu görülmektedir. Larvalarda kontrol ve deneme gruplarında ilk beslenme periyodundan sonra 10-20. günler arasındaki sürede ağırlık artışının yavaş olduğu 30. günden itibaren daha yüksek olduğu saptanmıştır. Larvalarda kontrol grubundaki en yüksek ortalama ağırlık artışı 30. ve 40. günler sonunda sırası ile  $12,00 \pm 0,70$  ve  $31,73 \pm 1,04$  olarak saptanmıştır. Buna ilaveten I. Grup'ta uygulanan besleme rejiminde ise en yüksek ortalama ağırlık artışı 30. ve 40. günler sonunda sıra ile  $7,26 \pm 0,29$  ve  $15,85 \pm 0,87$  mg olarak belirlenmiştir. Denemelerde canlı yem artemia nauplii yerine Gemma 75 ile besleme uygulanan II. Grupda ise diğer gruplara göre ağırlık artışının daha düşük olduğu ve bu farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Araştırmamızda oluşturulan II. grupta Artemia naupli yerine erken dönemde mikropartikül yem ile besleme yapılmasının büyüme üzerindeki etkisinin olumsuz olmasının larvaların yemi sindiremediğini ve bu sorunun sindirim enzimlerinin gelişmemesi ile ilgili olduğunu düşündürmektedir. Skretting firması Artemia kullanımının azaltılması ikame ürün olarak deniz balıkları larvaları için geliştirdiği Gemma mikropartikül yemin yetiştiricilik yapılan kuluçkahanelerde kullanılabilmesi belirtilmiştir. Üretici firma Artemia kullanımı sürerken ilk olarak 13. günde Gemma 75 ürününün 17. Günde Gemma 150 ürünü ve 33. günde Gemma 300 ürünü ile beslemeyi önermiştir.

Bu ticari ürün, deniz balığı larvalarının en iyi şekilde beslenmesi, Artemia yerine kullanılarak Artemia tüketiminin azaltılması amacıyla yönelik olarak kullanılmaktadır. Fakat larvalardaki ilk beslenme periyodunda canlı yem ile besleme süresinde azaltılmasının amaçlandığı bu çalışmada Gemma 75 larvanın ağız açıklığına uygun olmasına karşın Artemianın yerine bu erken dönemde kullanılmasının uygun olmadığı saptanmıştır. Buna karşın denemede I. gruplarında ise Gemma150 ile beslenen larvaların büyüme ve ağırlık artışının II. grup larvalara göre daha iyi olduğu görülmüştür. Balık larvaları tarafından sevilerek tüketilen canlı yem organizmalarının kullanılması büyüme ve yaşama oranını artıran en önemli faktörlerdendir. Canlı yemin deniz balıkları larvalarının ilk beslenme periyodundaki önemi oldukça yüksektir. Denemelerin sonucunda kontrol grubunda elde edilen yaşama oranı değerleri diğer gruplardan daha yüksek olması canlı yemin önemini ortaya koymuştur.

Larvaların büyüme ve yaşama oranının artırılması ve başarılı bir üretim için birçok kuluçkahanede vazgeçilmez besin canlı yem rotifer ve Artemia üretimin başarısını artırırken ekonomik olarak da bir maliyet ve işgücü getirmektedir. Canlı yemle beslenme sürelerinin balık ve kabuklu larvalarında türlere göre farklılıklar gösterdiği bildirilmektedir (Alpbaz, 2005).

Person-Le Ruyet (1989), küçük ağızlı tüm deniz balıkları üretiminde iyi bir yasama oranı için canlı yemlerin kullanımının gerekliliğini bildirmiştir. Bununla beraber canlı yemlerin bazı dezavantajlara sahip olduğu, üretiminin pahalı olmasıyla birlikte biyokimyasal kompozisyonunun önceden tahmin edilemediği ve çoğu zamanda yetersiz olduğu bildirilmiştir (Naz, 2008).

Canlı yemlerin besin değeri zenginleştirme ile artırılabilir. Zenginleştirmede çevresel şartların etkisi, uygulama farkları nedeniyle istenen zenginleştirme garanti edilemez. Yetiştiricilikte besin değeri, içeriği, biyokimyasal kompozisyonu belirli bir ürün tercih sebebidir ve cazip olmaktadır. Mikropartikül yemler belirli ve kesin içerikleri ile yetiştiricilikte talep edilen bir ürün olabilir.

Levrek balıklarında larvanın erken dönemde yetersiz olduğu ve alınan canlı yemlerin bünyelerinde gelen hücre dışı enzimlerin alınan yemlerin sindirilmesine yardımcı olduğu bildirilmektedir. Mikropartikül yemlere enzim katkısı ya da bu yemlerin aynı anda azaltılmış da olsa canlı yemlerle birlikte kullanılmasının yaşama ve büyüme oranını artırdığını bildiren çalışmalar vardır (Yufera ve vd. 2003, Gamsız ve Alpbaz, 2006). Larval dönemde tüketilen yemlerle, yemlerdeki bakteriyel yükün larvanın sistemine ulaştığı (Savaş vd., 2006) ve kullanılacak faydalı bakterilerin aynı zamanda sindirim sisteminde bazı enzimlerin aktivitesine katkısı olduğu (Arıç vd., 2013) bildirilmiştir.

Süzer vd. (2011), çalışmalarında histolojik kesitlerde ve gastrik salgı bezleri ve fonksiyonel mide oluşumu bütün deneme gruplarında 24-25. günlerde tespit edilmiştir. Asit proteaz aktivitesi ilk olarak 25. günde tespit edilmiştir. Bu

sonuçlar gelişmeye başlayan sindirim sistemi ve enzim aktivitesi yardımı ile verilen mikropartikül yemlerin sindirilmeye başladığını dūřündürmektedir.

Benzer Şekilde Parma vd. (2013) dil balığı (*Solea solea*) larvalarında, Hamre vd. (2019), Atlantik halibut balığı (*Hippoglossus hippoglossus*) larvalarında yaptıkları çalışmada farklı zamanlarda verilen mikropartikül yemlerin sindirim sisteminin gelişmesi ile sindirilmeye başlandığı görülmüştür.

Yaptığımız araştırmayı ortalama ağırlık açısından değerlendirdiğimizde kontrol grubunun II. grup sonuçlarına göre dört kata yakın artış sağladığı görülmektedir ( $31,73 \pm 1,04$  mg K;  $8,35 \pm 0,83$  mg II. Grup). Aynı tür balık ve aynı deneme süresinde çalışma yapılan bir başka çalışmada (Szer vd. 2011), 40 günün sonunda en düşük oran mikropartikül yeme 15. günde başlanan grupta bulunmuş ( $34,21 \pm 4,1$  mg), en yüksek oran ise 25. günde toz yeme başlanan grupta ( $48,78 \pm 5,3$  mg) bulunmuştur. Bizim araştırmamızdaki bu yüksek fark Artemianın hiç kullanılmamasından kaynaklandığını düşündürmektedir. Oysa ki diğer çalışmada tüm gruplarda en azından 20. günlerin ortalarına kadar Artemia girişi sağlanmıştır. Parma vd. (2013)'nin dil balığında yaptıkları çalışmada 33 gün süren çalışmada bizim çalışmamıza benzer Şekilde hiç Artemia kullanılmayan grup ile Artemia kullanımının en uzun tutulduğu grup arasında 8 kata yakın fark oluşmuştur (WP-27 ve WP-4;  $30,7 \pm 2,7$  mg ve  $4,1 \pm 0,1$  mg). Gamsız ve Alpbaz (2006), ipura larvalarında 21-35 günler arasında çeşitli oranlarda mikrokapsül yem ile besleme yapmışlar, denemelerinde son ağırlık açısından Artemia beslemesi yapılan grup ile hiç artemia kullanılmayan mikrokapsül grubu ile arasında 4 kata yakın ağırlık farkı bulmuşlardır.

Besleme çalışmalarında yaşama oranı önemli bir kriterdir. Hamre vd. (2019), Atlantik halibut balığı (*Hippoglossus hippoglossus*) larval dönem çalışmalarında ilk beslemeden 15 gün sonrasında mikropartikül yem kullanımında bireylerin tamamının öldüğünü bildirmiştir. Araştırmamızda en yüksek yaşama oranı besleme süresince Artemia kullanılan grupta %  $65,59 \pm 10,63$  olarak bulunmuştur. Bununla beraber hiç Artemia kullanılmayan grupta ortaya çıkan % $18,49 \pm 5,11$  yaşama oranı büyümedeki aksamalara rağmen mikropartikül

yemin tek başına belli bir yaşama oranı başarısına ulaşacağını göstermiştir. Dil balığında yapılan çalışmada (Parma vd. 2013) hiç artemia kullanılmayan grupta sonuçlar % 18,6±3,0 oranı ile bizim çalışmamızla benzerdir. Süzer vd. (2011), levrek larvalarında mikropartikül yemi en erken başlattıkları grupta yaşama oranını % 3,6 olarak oldukça düşük bulmuşlardır. Çalışmalarında en yüksek yaşama oranı mikropartikül yemin 25. günde vermeye başladığı grupta % 43,6 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda hem kontrol grubundaki hem de I. Gruptaki yaşama oranı diğer çalışmadan yüksek bulunmuştur. Bununla beraber yaşama oranı artmasıyla ortamdaki yem rekabetinin de arttığı görülmektedir. Bizim çalışmamızda yaşama oranları yüksek bulunmakla beraber boyca ve ağırlıkça büyüme daha düşüktür. Ortamdaki yemin varlığı ve su kolonunun larva tarafından etkin kullanımı için litre başına düşen larva sayısını azlığı büyümeyi olumlu etkilemektedir.

Sonuç olarak bu çalışma mikropartikül yemlerin canlı yem artemia yerine erken dönemde kullanılması ile farklı bir besleme protokolü uygulanarak gerçekleştirilmiş olup, canlı yem ile besleme süresinin azaltılması da amaçlanmıştır. Çalışmamızda ortaya çıkan ağırlıkça büyüme, boyca büyüme ve yaşama oranı bulguları incelendiğinde levrek larval döneminde Artemia kullanımının mikropartikül yem kullanılarak kısmen azaltılabileceği hiç Artemia kullanılmamanın kısmi bir başarı oluşturduğu görülmüştür. Sonuçlar tatmin edici olmamakla birlikte mikropartikül yemlerin uygulandığı ve bazılarında %100 mortalite görülen çalışmalara göre bizim araştırmamızda belirli bir yaşama oranı yakalanmıştır. Hayatta kalan bireylerdeki morfolojik bozukluklar ise dikkat çekicidir. Denemeler 40. günde sonlandırılmış olsa bile böyle deforme yapıya sahip bireylerin beslemeye devam edilmesi durumunda ticari olarak kıymetsiz olacaktır. Denemelerde kullanılan mikropartikül yemler, canlı yemlere eşdeğer olacak miktarda verilmektedir. Kullanılan mikropartikül yemleri larvaların tükettiği görülmektedir. Tüm bunlar bir arada değerlendirildiğinde Artemia ve rotifer gibi canlı yemlerin yerine kullanılacak yemlerle ilgili yapılacak çalışmalarda yemin sindirilebilirliği önem kazanmaktadır. Yemin besinsel içeriğinin yeterli olmasının tek başına larval dönemdeki beslemede başarı sağlayamayacağı anlaşılmaktadır. Yapılacak çalışmalarda balık türüne özgü



olacak şekilde, larval dönemde tam gelişmemiş sindirim sistemi gözönünde bulundurularak hazırlanacak yem formülasyonları ile başarı sağlanabileceği düşünülmektedir.



## KAYNAKLAR

- Alpbaz, A. (2005). Su Ürünleri Yetiştiriciliği: Genel Su Ürünleri Yetiştiriciliği, Yetiştirilen Su Canlıları ve Üretim Yöntemleri. 583s, Alp Yayınları, İzmir
- Arıĝ, N., Suzer, C., Gökvardar, A., Başaran, F., Çoban, D., Yıldırım, Ő., Kamacı O., Fırat K., Saka, Ő. 2013. Effects of probiotic (*Bacillus* sp.) supplementation during larval development of Gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 13(3), 407-414.
- Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, (2019). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Ürünleri İstatistikleri Mart-2019 Erişim Tarihi 26.04.2019 <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf>
- Beck, J.L., Turingan, R.G., 2007. The effects of zooplankton swimming behavior on prey-capture kinematics of red drum larvae, *Sciaenops ocellatus* 1463-1470
- Benli, H. A., & Uçal, O. (1990). Deniz Canlı Kaynakları Yetiştirme Teknikleri. Bodrum: TC Tarım, Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Ens. Müd. Seri A. Yayın, (3), 105s.
- Cahu, C., Infante, J. Z., Escaffre, A. M., Bergot, P., Kaushik, S. 1998. Preliminary results on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae rearing with compound diet from first feeding. Comparison with carp (*Cyprinus carpio*) larvae. Aquaculture, 169(1-2), 1-7.
- Cahu, C., Infante, J. Z. 2001. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. Aquaculture, 200(1-2), 161-180.
- Callan, C., Jordaan, A., Kling, L.J., 2003. Reducing Artemia use in the culture of Atlantic cod (*Gadus morhua*). Aquaculture, 219, 585-595.
- Curnow J., King J., Bosmans J. & Kolkovski S. 2006 The effect of reduced Artemia and rotifer use facilitated by a new microdiet in the rearing of barramundi *Lates calcarifer* (BLOCH) larvae. Aquaculture, 257, 204-213.
- FAO. (2018) FAO yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2016
- Gamsız, K, Alpbaz, A . 2006. Reducing artemia (*Artemia salina* L., 1758) use in the rearing of gilthead seabream (*Sparus aurata*). Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 23 (1), 101-106.
- Hamlin, H. J., Kling, L. J. 2001. The culture and early weaning of larval haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) using a microparticulate diet. Aquaculture, 201(1-2), 61-72.

- Hamre, K., Erstad, B., Harboe, T. 2019. Early weaning of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) larvae. *Aquaculture*, 502, 268-271.
- Hauville, M. R., Zambonino-Infante, J. L., Bell, G., Migaud, H., & Main, K. L. 2014. Impacts of three different microdiets on Florida Pompano, *Trachinotus carolinus*, weaning success, growth, fatty acid incorporation and enzyme activity. *Aquaculture*, 422, 268-276.
- Hoşsu, B., Korkut, A. Y., & Fırat, A. (2003). Balık Besleme ve yem teknolojisi I (Balık besleme fizyolojisi ve biyokimyası). Baskı, Ege Üni., Su Ürünleri Fak. Yay, 276.
- Kumlu, M., Jones, D.A., 1995. The effect of live and artificial diets on growth, survival, and trypsin activity in larvae of *Penaeus indicus*. *J. World Aquac. Soc.* 26 (4), 406-415.
- Lall, S. P., Lewis-McCrea, L. M., Tibbetts, S. M. 2018. Growth, Survival, and Whole-body Proximate and Fatty Acid Composition of Haddock, *Melanogrammus aeglefinus* L., Postlarvae Fed a Practical Microparticulate Weaning Diet. *Journal of the World Aquaculture Society*, 49(1), 83-95.
- Langdon, C. 2003. Microparticle types for delivering nutrients to marine fish larvae. *Aquaculture*, 227, 259-275.
- Lawrence, C., Best, J., James, A., Maloney, K. 2012. The effects of feeding frequency on growth and reproduction in zebrafish (*Danio rerio*). *Aquaculture*, 368, 103-108.
- Leger, P., Bengston, D.A., Sorgeloos, P., Simpson, K.L., Beck, A.D., 1987. The Nutritional value of artemia: A Review, 357-372. In: *Artemia Research and its Applications*. Vol:3. Belgium.
- Lemm, C. A., Lemarie, D. P. 1991. Survival and growth of larval striped bass (*Morone saxatilis*) fed Artemia enriched with highly unsaturated fatty acids (HUFA). *Aquaculture*, 99(1-2), 117-126.
- McConaughy, J.R., 1985. Nutrition and larval growth. In: Wenner, A.M. (Ed.), *Larval Growth – Crustacean Issues*, vol. 2. AA Balkema Publishers, Rotterdam, Netherlands, pp. 127-154.
- Narciso ,L., Morais, S., 2001. Fatty Acid Profile of *Palaemon Serratus* (*Palaemonidae*) Eggs and larvae during embryonic and larval development using different live diets 566-574
- Naz, M. 2008. The changes in the biochemical compositions and enzymatic activities of rotifer (*Brachionus plicatilis*, Müller) and Artemia during the enrichment and starvation periods. *Fish physiology and biochemistry*, 34(4), 391-404.

- Önal, U. 2006. Balık Larvalarının Beslenmesinde Kullanılan Mikropartikül Yemler ve Potansiyelleri. *Su Ürünleri Dergisi*, 23, 275-278.
- Parma, L., Bonaldo, A., Massi, P., Yúfera, M., Martínez-Rodríguez, G., Gatta, P. P. 2013. Different early weaning protocols in common sole (*Solea solea* L.) larvae: Implications on the performances and molecular ontogeny of digestive enzyme precursors. *Aquaculture*, 414, 26-35.
- Person-Le Ruyet, J., J.C. Alexandre, L. Thpbaud, C. Mugnier, 1993. Marine fish larvae feeding. Formulated diets or live prey? *Journal of the World Aquaculture Society* 24, 211 –224.
- Person-Le Ruyet, J., 1989. Early weaning of marine fish larvae onto microdiets: constraints and perspectives. In *Advances in tropical Aquaculture Aquacop. IFREMER Actes colloque* (Vol. 9, pp. 625-642).
- Robin J.H., Vincent B. 2003. Microparticulate diets as first food for gilthead sea bream larvae (*Sparus aurata*): study of fatty acid incorporation. *Aquaculture*, 225: 463-474.
- Rosenlund, G., Stoss, J., Talbot, C. 1997. Co-feeding marine fish larvae with inert and live diets. *Aquaculture*, 155(1-4), 183-191.
- Savas, S., Kubilay, A., Basmaz, N. 2005. Effect of bacterial load in feeds on intestinal microflora of seabream (*Sparus aurata*) larvae and juveniles. *Israeli Journal of Aquaculture–Bamidgeh*, 57(1), 3-9.
- Süzer, C., Kamacı, H. O., Çoban, D., Saka, Ş., Fırat, K., Karacaoğlan, A. 2011. Early weaning of sea bass (*D. labrax*) larvae: effects on growth performance and digestive enzyme activities. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11, 491-497.
- Türkiye İstatistik Kurumu TÜİK , (2019). Su ürünleri İstatistikleri Kültür Balıkları Üretim Miktarı Erişim Tarihi 11.05.2019 [http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1005](http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005)
- Uçal, O., & Benli, H. A. (1993). *Levrek balığı ve yetiştiriciliği*. Bodrum: Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Su Ürünleri, Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Seri A, Yayın, (9).
- Vandecan, M., Diallo, A., Mélard, C. 2011. Effect of feeding regimes on growth and survival of *Clarias gariepinus* larvae: replacement of *Artemia* by a commercial feed. *Aquaculture Research*, 42, 733-736.
- Yúfera, M., Kolkovski, S., Fernández-Díaz, C., Rinchard, J., Lee, K. J., Dabrowski, K. 2003. Delivering bioactive compounds to fish larvae using microencapsulated diets. *Aquaculture*, 227, 277-291.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İsa AYDIN  
Doğum Yeri ve Yılı : Bozkurt/Kastamonu, 1978  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : isaydin@hotmail.com

Taranmış  
Fotoğraf  
(3.5cm x 3cm)

## Eğitim Durumu

Lise : Ankara Laborant Meslek Lisesi, 1994  
Lisans : İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 2001

## Mesleki Deneyim

1994-1997 Laborant - Beymelek Su Ürünleri Üretim ve Geliştirme Merkez  
Müdürlüğü  
1997-1998 Laborant İstanbul Tarım İl Müdürlüğü (geçici görev)  
1998-1999 Laborant - İstanbul İl Kontrol Laboratuvarı (geçici görev)  
1999-2002 Laborant - Beymelek Su Ürünleri Üretim ve Geliştirme Merkez  
Müdürlüğü  
2002- 2004 Mühendis - Beymelek Su Ürünleri Üretim ve Geliştirme Merkez  
Müdürlüğü  
2004 - 2011 Mühendis Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü  
Müdürlüğü  
2011- ... Mühendis GTHB ( Tarım ve Orman Bakanlığı) Akdeniz Su Ürünleri  
Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü

## Yayınlar

Kanyılmaz, M., Koçer, M. A. T., Sevgili, H., Pak, F., **Aydın, İ.** 2014. Use of Natural Zeolite for Ammonia Removal during a Simulated Live Juvenile Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Transportation. The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh, IJA\_66.2014.1027. 6 pages.