



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİMDALI
DOKTORA TEZİ**

**DİSKUS (*Symphysodon* spp.) BALIKLARINDA
ÜREMEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN
BELİRLENMESİ VE
LARVA / JÜVENİL GELİŞİM ÖZELLİKLERİ**

İhsan ÇELİK

Danışman

Prof. Dr. Şükran CİRİK

Haziran, 2008

ÇANAKKALE

**DİSKUS (*Symphysodon* spp.) BALIKLARINDA
ÜREMEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN
BELİRLENMESİ VE LARVA / JÜVENİL
GELİŞİM ÖZELLİKLERİ**

**Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Doktora Tezi
Su Ürünleri Anabilim Dalı**

İhsan ÇELİK

Danışmanlar:

Prof. Dr. Şükran CİRİK

Yrd. Doç. Dr. Umur ÖNAL

Haziran, 2008

ÇANAKKALE

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

İhsan ÇELİK tarafından Prof. Dr. Şükran CİRİK ve Yrd. Doç. Dr. Umur ÖNAL yönetiminde hazırlanan “Diskus (*Symphysodon* spp.) Balıklarında Üremeye Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi ve Larva/Jüvenil Gelişim Özellikleri.” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Şükran CİRİK

Yönetici

Doç. Dr. Ahmet Adem TEKİNAY

Tez İzleme Komitesi Üyesi

Prof. Dr. Semra CİRİK

Tez İzleme Komitesi Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Feyza SANVER

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Yusuf GÜNER

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi: 24/06/08

Prof. Dr. Mehmet Emin ÖZEL

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Akademik hayatın en önemli öğrenme süreçlerinden biri olan doktora eğitimim süresince tecrübelerinden çok şey öğrendiğim değerli danışmanım sayın Prof. Dr. Şükran CİRİK hocama, akademik hayata başlamamda ve devam etmemde önemli katkıları olan değerli hocam sayın Prof. Dr. Semra CİRİK' e, bilimsel bakış açımın gelişmesinde bilgi ve tecrübelerinden istifade ettiğim ve tezin oluşumunda büyük emekleri olan ikinci danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Umur ÖNAL hocama öncelikle teşekkür ederim. Diğer yandan, çalışmada sunulan larva ve histolojik kesit fotoğraflarının çekilmesinde ve gerekli ekipman desteğinden dolayı Yrd. Doç. Dr. Özcan ÖZEN hocama, histolojik kesit alma metodunun oluşturulması aşamasında yardımlarından dolayı ÇÖMÜ Biyoloji Bölümü Histoloji Laboratuvarı' nda çalışan yüksek lisans ve doktora öğrencilerine, tezin başlangıç aşamasında ihtiyaç duyduğumuz verimli diskus anaçlarının temininde yardımcı olduğu için ve tecrübelerini benimle paylaştığı için sevgili İsmail Energin' e çok teşekkür ederim. Son olarak gerek iş hayatım gerekse özel hayatımda manevi desteklerini her daim yanımda hissettiğim tüm aile fertlerime sabır ve kanaatlerinden ötürü çok teşekkür ederim.

İhsan ÇELİK

SİMGE ve KISALTMALAR

°C	: Santigrat Derece
kg	: Kilogram
g	: Gram
mg	: Miligram
L	: Litre
m	: Metre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
m ³	: Metre küp
µm	: Mikrometre
µS	: Mikrosimens
‰	: Binde
%	: Yüzde
\$: Amerikan Doları
YTL	: Yeni Türk Lirası
GH	: Toplam Alman sertliği
KH	: Karbonat sertliği (Geçici sertlik)
CaCO ₃	: Kalsiyum karbonat
H ₃ PO ₄	: Ortofosforik asit
NaHCO ₃	: Sodyum bikarbonat
<	: Küçük
>	: Büyük
DF	: Dış filtre
HT	: Hava taşı
UV	: Ultraviole
MV	: Metilen mavisi
SF	: Sünger filtre
T	: Yumurtlama testisi
H&E	: Hematoksilen Eosine
AF	: AF <i>Artemia</i>

EG	: EG <i>Artemia</i>
G	: Göz
PM	: Pre-anal miyomer
PY	: Primordial yüzgeç
PsM	: Post-anal miyomer
N	: Notochord
A	: Anüs
BK	: Besin kesesi
YB	: Yapışıcı bezler
KK	: Kafatası kemiği
I	: İşitme organı (otosist)
O	: Otolit,
KY	: Koroid yarığı,
K	: Kalp,
NU	: Notochord ucu
Pg	: Pigmentasyon
Ag	: Ağız
DS	: Kan dolaşım sistemi
M	: Melanoförler pigmentleri
My	: Miyomerler
U	: Urostil
KI	: Kaudal yüzgeç ışınları
S	: Solungaçlar
Oc	: Oksipital çıkıntı (=dorsal çıkıntı)
HK	: Hava kesesi
Ky	: Kaudal yüzgeç
DY	: Dorsal yüzgeç
AY	: Anal yüzgeç
B	: Bağırsak
m	: Mide
Dd	: Damar demeti
Py	: Pektoral yüzgeç
Sk	: Solungaç kapağı
Pelvic	: Pelvik yüzgeç
Sb	: Stres bantları
Sk	: Sindirim kanalı

DİSKUS (*Symphysodon* spp.) BALIKLARINDA ÜREMEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ VE LARVA/JÜVENİL GELİŞİM ÖZELLİKLERİ

ÖZET

Bu çalışmada, ekonomik değeri yüksek olan diskus balıklarının üremesini etkileyen faktörlerin ve larval yetiştiricilik şartlarının belirlenmesinin yanı sıra larval-jüvenillerinin morfolojik ve histolojik gelişimleri tanımlanmıştır. Bu amaçla sıcaklık, pH, iletkenlik ve sertlik gibi su kalitesi parametrelerinin, gün içerisindeki farklı fotoperiyot uygulamalarının, farklı su değişim oranlarının diskusların üreme sıklığı, yumurta verimi, larva yaşama yüzdeleri üzerine etkileri gözlenmiştir. Diğer yandan parental bakım ve yapay yumurta açma deneyleri ile anaçların baktıkları yumurta ve larvalardaki yaşama oranları ile yapay açılım uygulamaları sonuçları karşılaştırılmıştır. Su kalitesinin larva ve jüvenil diskusların yaşama oranlarına etkisini gözlemleyebilmek amacıyla farklı sertlikteki sularda larvaların yaşama performanslarına bakılmıştır. Larval gelişimin erken dönemlerinde ilk beslenme periyodunda verilen rotifer ve artemia gibi canlı yemlerin parental bakım altındaki larvaların yaşama performansları ile karşılaştırılması için üç farklı canlı yemle besleme protokolü uygulanmıştır. Larval ve jüvenil gelişimin tanımlanması amacıyla larvaların yumurtadan çıkıştan 32. güne kadar morfolojik gelişimleri fotoğraflama tekniği ile organ gelişim bulguları da histolojik kesit alma ve Hematoksilen Eosin boyama metoduyla tespit edilmiştir. Sonuç olarak diskus balıklarının yumurtadan çıktıkları ilk günden anaç oluncaya kadar geçirdikleri evreler 3 yıl süresince gözlenmiş ve larval-jüvenil aşamada geçirdikleri değişimler kaydedilmiştir. Diğer yandan üremelerini tetikleyen faktörler net olarak ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Diskus, üreme, üretim, larva, jüvenil, gelişim, histoloji.

Bu doktora tezi ÇOMÜ BAP tarafından 2005/24 nolu proje ile desteklenmiştir.

**DETERMINATION OF FACTORS THAT AFFECT BREEDING IN DISCUS
(*Symphysodon* spp.) AND DEVELOPMENTAL CHARACTERISTICS OF
LARVAE / JUVENILES**

ABSTRACT

In this study, factors that effect breeding and larval rearing of the commercially important tropical aquarium fish discus (*S.spp*) have been studied and histomorphological development of larvae and juveniles has been described. For his purpose, initially, the effects of water quality parameters such as temperature, pH, conductivity and hardness as well as environmental parameters such as photoperiod on the periodicity of spawning, fecundity and larval survival have been investigated. The hatching rates of eggs and survival of larvae were compared for eggs and larvae that either received parental care or hatched and cultured artificially. The survival rates of larvae and juveniles reared at different water hardness were determined. The effects of 3 different feeding protocols on the survival of larvae during first feeding with rotifers and *Artemia* were compared for larvae that received either parental care or reared artificially. The morphological development of larvae from hatching to 32 days after hatch (DAH) were described using photographical and histological techniques. As a result, crucial factors that affects breeding of adults and survival of larval/early juvenile stages were described.

Keywords: Discus, reproduction, breeding, larvae, juvenile, development, histology.

The present Ph.D. thesis was supported by ÇOMÜ BAP under the project no of 2005/24.

İÇERİK

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGE ve KISALTMALAR	iv
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Dünyada ve Türkiye’de Akvaryum Sektörünün Durumu	1
1.2. Tezin Amacı.....	4
BÖLÜM 2.....	6
LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ.....	6
2.1. Dağılım	6
2.2. Sistematik	6
2.3. Akvaryum Balıkları Ticaretinde Diskusun Yeri	8
2.4. Diskus Üretiminde Su Kalitesi Parametreleri.....	9
2.5. Diskus Üretiminde Su Filtrasyonu	11
2.6. Fotoperiyodun Üretime Etkisi	13
2.7. Diskus Balıklarında Üreme	13
2.8. Kuluçkalama ve Larval Yaşama Oranlarının Önemi	15
BÖLÜM 3.....	17
MATERYAL VE METOT	17
3.1. Üretim Sistemleri	17
3.1.1. Anaç Stokları ve Besleme	19
3.1.2. Üretimde Kullanılan Su Kalitesi	20

3.2. Su Kalitesinin Üremeye Etkisi.....	21
3.3. Fotoperiyot Uygulamaları	22
3.4. Su Değişim Oranlarının Üreme Sıklığına Etkisi.....	22
3.5. Parental Bakım ve Yapay Açılım Deneyleri	22
3.5.1. Fekondite ve Yumurta Açılımının Tespiti.....	24
3.6. Su Sertliğinin Larva/Jüvenil Yaşama Oranına Etkisi	25
3.7. Larval Besleme Protokolünün Geliştirilmesi	26
3.8. Larval Gelişimin Tespiti.....	29
3.9. İstatistiksel Analizler.....	29
BÖLÜM 4.....	31
BULGULAR	31
4.1. Su Kalitesinin Üremeye Etkisi.....	31
4.1.1. Sıcaklık	31
4.1.2. pH.....	31
4.1.3. İletkenlik.....	31
4.1.4. Su Sertliği	36
4.2. Fotoperiyot.....	36
4.3. Su Değişim Oranları.....	36
4.4. Parental Bakım ve Yapay Yumurta Açılımı İle İlgili Deneyleri	37
4.4.1. Yapay Yumurta Açma Deneyleri.....	37
4.4.2. Parental Bakım ve Yapay Açılım Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	38
4.5. Su Kalitesinin Larva/Jüvenil Yaşama Oranına Etkisi	40
4.5.1. Farklı Sertlikteki Sularda Larvaların Yaşama Performansı.....	45
4.6. Larval Gelişim	47
4.7. Canlı Yem Besleme Protokolü Deneyleri	71
4.8. Diskus Larvalarının Histomorfolojik Gelişimi	76
BÖLÜM 5.....	82
TARTIŞMA VE SONUÇ.....	82
5.1. Su Kalitesi.....	82

5.2. Fekondite ve Kuluçkalama	84
5.3. Anaç Yönetimi ve Larval Yetiştiricilik	85
5.4. Larvaların Histolojik Gelişimi	88
KAYNAKLAR	92
Tablolar	i
Şekiller	ii
Yaşam Öyküsü	iv

BÖLÜM 1

GİRİŞ

En basit tanımı ile akvaryumlar, içerisinde sucul canlıların barındırıldığı cam kaplardır. Değişik şekil ve ebatla olabilen akvaryumlarda sucul canlıların barındırılması için gösterilen her türlü çaba ise “akvaryumculuk” olarak adlandırılır. Bu mütevazı tanımın bugün hala büyük ölçüde geçerli olmasına karşılık akvaryum sektörü bugün dünyada milyonlarca dolarlık dev bir endüstriye dönüşmüştür (Andrews, 1990; FAO, 2005). Günümüzde ticari açıdan önemli tatlısu ve deniz akvaryumu canlıları binlerce türü içerir ancak toplam ticaret sadece canlılar ile sınırlı değildir. Endüstrinin büyük bir bölümü akvaryum dekor, malzeme ve aksesuarları ile canlı bakımında kullanılan yem ve ilaç yan sanayi içerir. Teknolojik gelişmeler ürün çeşitliliğini arttırmış; bu gelişmelere paralel olarak dünya ticaretindeki ilerlemeler, akvaryumlarda barındırılan canlı türlerinin son 20 yılda oldukça artmasına neden olmuştur. Bununla birlikte, yaklaşık yüzyıldır akvaryumlarda barındırılan canlılar arasında bazı türler dünya çapında popülerlik kazanmıştır. Talep artışı, doğal popülasyonları olumsuz etkilerken çok çeşitli habitatlarda yaşayan akvaryum balıklarının üretimi konusunda bilimsel çalışmaların devamını gerekli kılan en önemli faktördür. Binlerce tür arasında dünya çapında son derece popüler olan en önemli türlerden biri diskus (*Symphysodon* spp.) balıklarıdır (Koh et al., 1999; Din et al., 2002; Chong et al., 2002). Bu türün aşırı talep görmesi ticari önemini devamlı kılarak üretim, bakım ve büyütme proseslerinin diğer türlere göre daha zor olması (Giovanetti, 1991; Degen, 1995; Chong ve diğ., 2002b; Degani, 2003) bu balığı ilgi çekici kılan diğer faktörlerdir. Bu çalışmada da diskus balıklarının üreme performansları, larval ve juvenil gelişimleri incelenmiştir.

1.1. Dünyada ve Türkiye’de Akvaryum Sektörünün Durumu

İnsanoğlunun süs balıklarına olan ilgisi bin yıllar öncesinde başlamış, Avrupa’da 17. yüzyılda belirginleşmiştir (Copp ve diğ., 2005). Elektriğin günlük hayatta kullanımının artması ve hava yolları taşımacılığının gelişmesiyle birlikte

akvaryumculuk özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra yaygınlaşmıştır. Dünyanın birçok bölgesinden türlerin ihracatına olanak sağlayan gelişmeler, akvaryum balıkları ticaretini birçok ülkede binlerce insanın geçim kaynağı haline gelmiştir. Yalnızca Amazon Havzası'nda yer alan ülkelere Kolombiya'da 5.000, Brezilya'da 8-10.000, Peru'da 14.000'den fazla insanın doğrudan akvaryum balığı yakalayıp geçimini sağladığı rapor edilmekle birlikte, balıkların ulaştıkları en son noktaya kadar komisyoncular, toptancılar, nakliyeciler ve perakendeciler olmak üzere araçlarda el değiştirmesi nedeniyle, dolaylı olarak balık toplayıcılığından para kazananların tam sayısı bilinmemektedir (Watson ve Moreau, 2006). Süs balıkları dışında, akvaryum mobilyaları, aksesuarları, filtrasyon ekipmanları, yem ve ilaç üretimini kapsayan yan sanayi ile beraber sektörün global ticaretteki payının her yıl 7 milyar dolardan fazla olduğu ve 1985'den bu yana yıllık ortalama %14 büyüdüğü tahmin edilmektedir (Andrews,1990). Sadece süs balığı global ticaretinin 2000 yılında perakende değerinin 3 milyar dolar, toptan satış değerinin ise 900 milyon dolar olduğu bildirilmiştir (FAO, 2005).

Dünyada her yıl 4000'i tatlısu ve 1400'ü deniz balığı olmak üzere, 5000 binden fazla türü içine alan 1 milyardan fazla balığın uluslararası ticareti yapılmaktadır (Whittington ve Chong, 2007). Geçen yüzyılın başında akvaryum balıkları sektörü tropik bölgelerden toplanan türlerin ticaretine dayanıyordu. Özellikle 1945'den sonra Avrupa ve ABD'de yaşam standartlarının artmasına koşut olarak akvaryum balıkları ticareti artmış ve tropik bölgelerde yaşayan balıkların gelişmiş ülkelere ulaşması kolaylaşmıştır. Yaygınlaşan hobiyle beraber, öncelikle filtrasyon ve besleme alanındaki gelişmeler, tropik bölgelerin çamurlu sularında yaşayan yüzlerce türün yaşamlarının aydınlatılmasını sağlamıştır. Bilgi birikiminin artmasına bağlı olarak zamanla bir çok türün üretimi gerçekleştirilmiştir. Günümüzde ticareti yapılan tatlısu akvaryum balıklarının %90'ı üretim yoluyla elde edilmektedir (Chapman ve diğ., 1997; Chapman, 2000; Cato ve Brown, 2003; Whittington ve Chong, 2007). Bununla birlikte, sadece belirli ülkeler akvaryum balıkları üretiminde söz sahibidir. En büyük beş ihracatçı ülkenin süs balıkları ihracatındaki payının Singapur (%32), Hong Kong (%11), ABD (%11), Hollanda (%7) ve Almanya (%6) olduğu bildirilmiştir. Bunun yanında en büyük beş ithalatçı ülkenin ABD (%26), Japonya (%17), Almanya (%9),

İngiltere (%9) ve Fransa (%7) olduğu bildirilmiştir (FAO, 2005; Livengood ve Chapman, 2005; Whittington ve Chong, 2007). Ayrıca Almanya, Brezilya, Kolombiya, Endonezya, Malezya, Nijerya, Peru, Sri Lanka ve Tayland gibi çeşitli ülkelerden canlı akvaryum balığı ihracatı gerçekleştirilmektedir.

Dünyada her geçen gün büyüyen akvaryum balıkları endüstrisinin Türkiye’de de benzer bir gelişme eğilimine girmesine karşın akvaryum balıkları ithalat ve ihracatı düşük seviyelerde seyretmektedir. 2005 yılı itibariyle dünyada toplam 291,5 milyon dolar değerinde akvaryum balığı ithalatı gerçekleştirilirken Türkiye’de bu oran dünya ticaretinin yalnızca %0.4’ü oranında gerçekleşmiş ve 1,3 milyon dolar seviyelerinde olmuştur (FAO, 2005). Ayrıca Türkiye’deki mevcut süs balıkları endüstrisindeki malzeme ve canlı temininin büyük çoğunluğu ithalat yoluyla karşılanmaktadır ve yerli üretim sınırlıdır. Türkiye’de akvaryum balıkları üretimi de sınırlıdır. Sadece Florida eyaletinde 200 akvaryum balığı üreten işletme varken ülkemizde büyük ölçekli süs balığı üreten işletme sayısı birkaç tanedir. Bu işletmelerin ürettikleri tür sayısı ise sadece 50 civarındadır (Ordas-Akvaryum Ltd. Bergama/İzmir) ve satılan türlerin büyük çoğunluğunu üretimi kolay, canlı doğuran balıklar oluşturmaktadır. Dolayısıyla, dünyada farklı ekosistemlerde ve habitatlarda yaşayan türlerin ticari üretimini sağlayacak bilgi birikimi ülkemizde azdır. Bir çok türün üretimi ya tesadüfidir ya da ticari boyutta gerçekleştirilmemektedir. Balık üretiminde bilgi birikimi azlığının dünyada da değişik yansımaları olmaktadır. Örneğin, bu çalışmanın konusunu da oluşturan diskus (*Symphysodon spp.*) Amazon kökenli bir balık olmasına rağmen, dünyaya dağıtılan diskusların büyük çoğunluğu birkaç Asya ülkesinde üretilmektedir (Loh, 2007). Belirli bir türün biyolojik ve çevresel ihtiyaçları belirlendiği zaman anavatanından binlerce kilometre uzaklıkta üretilebilir. Bu durum, akuakültürdeki bilgi birikimi ve teknolojik gelişmelerin balık üretimindeki önemini göstermektedir. Kuşkusuz, ticari bakımdan önemli türlerin akuakültür yolu ile üretim teknolojilerinin geliştirilmesi, ticari kazançların ötesinde, doğal popülasyonların korunmasını sağlayacaktır.

1.2. Tezin Amacı

Türkiye’de akvaryum balıklarına olan talep artmış ve bu nedenle akvaryum balıkları üretimi cazip bir ticari yatırım potansiyeline dönüşmüştür. Bununla birlikte, bazı türlerin yurt dışında çok yoğun miktarlarda ve son derece ucuza üretilmesi, yerli üreticilerin rekabet şansını azaltmaktadır. Ancak söz konusu rekabet, doğadan büyük miktarlarda yakalanabilen veya tropik iklime sahip bölgelerde üretimi kolay ve yoğun bir şekilde yapılan türler için geçerlidir. Özellikle bazı tür akvaryum balıkları aşırı talep ve üretimlerindeki güçlükler nedeniyle son derece değerlidir. Diskus balığı bu türlere en tipik örnektir: Örneğin; bir diskusun ortalama fiyatı 4,42 dolardır ve Japon balığı (1,06\$) ve kılıç kuyruktan (0,33\$) daha yüksektir (Chapman ve diğ., 1997). Benzer fiyat farkı Türkiye’de daha bariz şekilde görülmektedir. Örneğin; 1 yaşındaki bir diskusun perakende satış fiyatı 100-150 YTL iken, 1 yaşındaki melek balığı 5-10 YTL, japon balığı 5-15 YTL, lepistes 2-4 YTL arasındadır. Ticari değeri yüksek bu balıkların Türkiye’de bu kadar pahalı olmasının en büyük nedeni piyasadaki diskusların büyük çoğunluğunun Singapur, Malezya, Tayland gibi ülkelerden ithal edilmesidir. Diğer yandan diskus ticari üretimindeki sorunların çözümlenmemesi, yerli üreticiler tarafından üretilen diskus miktarının talebi yeterli seviyelerde karşılayamamasına neden olmaktadır. Dolayısıyla, diskus üretimindeki problemlerin çözümüne yönelik yaklaşımların geliştirilmesi ekonomik açıdan değerli bu türün ülkemizde üretiminin yaygınlaştırılmasına yardımcı olacaktır.

Bir türün sorunsuz bir şekilde yaşatılması, o türün biyolojik ve çevresel ihtiyaçlarının belirlenmesiyle başlar. Ancak başarılı bir ticari üretim için anaç yönetimi ve larval üretimin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi gereklidir. Bu çerçevede, türe özgün optimum su kalitesi ve fotoperiyot gibi çevresel parametrelerin devamlı olarak sağlanması, maksimum verim için anaç beslenmesinin optimize edilmesi ve larval üretimde maksimum hayatta kalmayı sağlayacak uygun besleme protokolünün geliştirilmesi gereklidir. Bununla birlikte, diskus üretimiyle ilgili rapor edilen bilimsel verilerdeki farklılıklar (Tablo 1; Hildemann, 1959; Kullander, 1996; Fainz, 2005; Koen, 2006; Andre, 2007; Loh, 2007) bu verilerin uygulanabilirliğini sınırlı kılmaktadır. Bunun yanı sıra, diskus balıklarını konu alan yayınların pek çoğunda üretime yönelik bilgiler yüzeyseldir (Giovanetti, 1991; Kullander, 1996;

Jan, 2006; Sweeney, 2007). Örneğin literatürde ticari üretimle ilgili sorunlar tanımlanmakla beraber üremenin teşvik edilmesi, anaç veriminde istikrar sağlanması, yumurta açılım oranı ve larval yaşama yüzdesinin arttırılması ve juvenillerin yüksek mortalite oranlarının azaltılması gibi ticari üretim protokollerinin başarısını belirleyen faktörlerle ilgili ortaya konulan bulgular yönlendirici olmaktan çok uzaktır. Üretim ile ilgili detayların paylaşılmamasının nedenlerinden biri, son derece pahalı bu türün üretiminde ticari sınırların açığa çıkarılmaması olabilir. Bu nedenle, diskusların ticari boyutlarda yoğun ve istikrarlı üretiminin yapılabilmesi için üretim aşamasında karşılaşılan yukarıdaki sorunların tanımlanması ve çözüm önerilerinin getirilmesi gereklidir.

Bu çalışmada, diskus balıklarının üretimi ve yetiştiriciliğinde karşılaşılan ve yukarıda belirtilen sorunların çözümüne yönelik yaklaşımların getirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, öncelikle konu ile ilgili literatür taranmış ve takiben bazı yarı-profesyonel ve profesyonel diskus üreticileri ziyaret edilerek diskus üretiminin detayları hakkında görüşleri alınmış ve veriler toplanmıştır. Yaklaşık 1 yılda toplanan bilgiler ışığında laboratuvar ölçekli bir üretim sistemi kurulmuştur.

Üçbuçuk yıl süren denemelerin ilk aşamasında, üretim ile ilgili sorunlar ele alınmış ve bu kapsamda fotoperiyodun ve su kalitesinin üremeye ve üreme sıklığına etkisi incelenmiştir. Üretimde belirli bir standarda ulaştıktan sonra, kuluçkalama ve larval üretimde yaygın biçimde tercih edilen, geleneksel parental bakıma alternatif olarak geliştirilen yapay açılım yönteminin uygulanabilirliği karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Daha sonra, su değişim oranlarının larval yaşama oranlarına etkisi incelenmiştir. Çalışmanın en son aşamasında, geliştirilen protokolle büyütülen larvaların büyüme performansları takip edilmiş ve diskusların larva/jüvenil gelişimleri ilk 32 gün süresince morfolojik ve histomorfolojik olarak incelenmiştir.

2006 yılına kadar iki diskus türünden bahsedildiği görülmektedir. Günümüze kadar *Symphysodon* genusu içerisinde *Symphysodon discus*, (Heckel, 1840) ve *Symphysodon aequifasciatus* (Pellegrin, 1904) olmak üzere iki tür ve beş alttür tanımlanmaktaydı (Fishbase, 2006). Szelesi (2002) diskus varyeteleri ile ilgili olarak, son on yılda yapılan çaprazlama ve seleksiyonların sonucunda çok çeşitli renklerde diskusların üretildiğini ve bunların yeni türler olmadığını bildirmiştir. 2006 ve 2007 tarihleri itibariyle kabul gören diskus sınıflandırmaları arasında bile farklı tanımlamalar görülmektedir. Lynos'un 1959 yılında keşfettiği *Symphysodon tarzoo*'nun son zamanlarda yeni tür olduğuna dair veriler sunulmuştur (Ready ve diğ., 2006). Ancak Bleher ve diğ., (2007) üçüncü diskus türünün *S. haraldi* olduğunu rapor etmiştir. Sınıflandırmadaki farklılıkların alt türler arasındaki renk varyasyonlarından kaynaklandığını düşünen bazı taksonomistler için konu tartışmaya açıktır.

Bu balıkların phylum, classis, ordo ve familya bazında sistematikteki yeri aşağıda verildiği üzere kesinleşmiştir.

Animalia

Phylum Chordata

Class Actinopterygii

Order Perciformes

Family Cichlidae

Genus *Symphysodon*

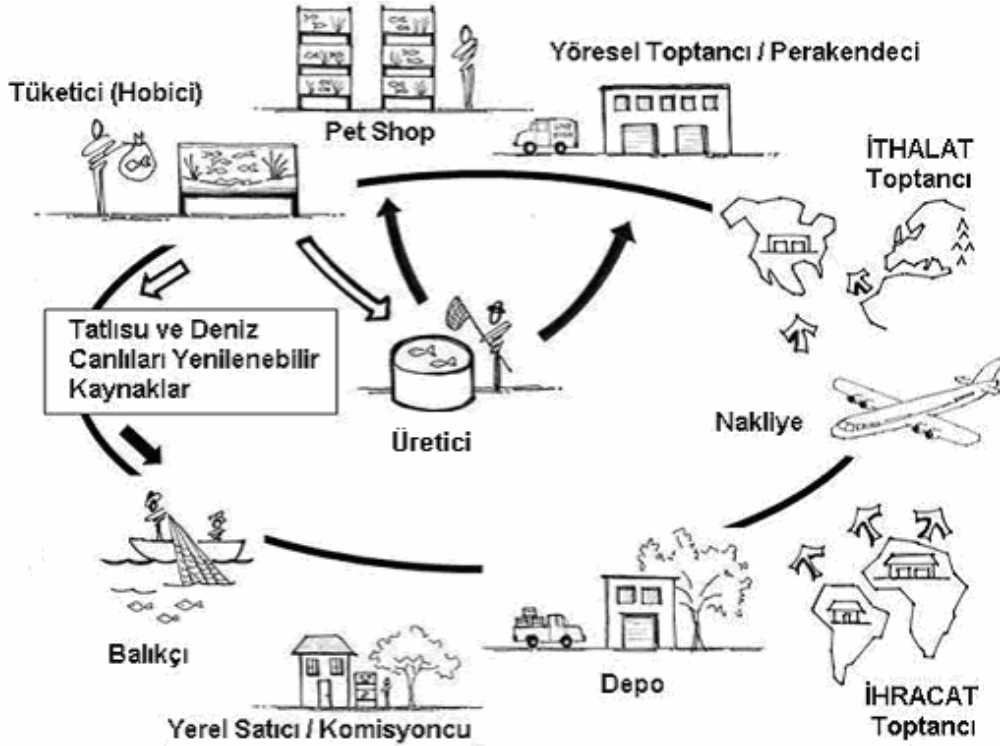
Bu tartışmaların son bulması için daha kesin bilgiler veren yeni çalışmalar yapılması gerekmektedir. Bugüne kadar yayınlanan bilimsel makalelerde yer alan sınıflandırmalar nihai olmamakla beraber yeni çalışmalara adres gösterici bilgiler içermektedirler. Fenotipik açıdan heterojen olan "*S. discus*" soyunun evrimsel tarihi ve sınıflandırılma probleminin çözüme kavuşturulması gelecekte yapılacak hücre DNA tespitleri ile kesinleşebilir.

Bu çalışmada kullanılan diskus türleri de şu an akvaryumlarda sergilenen diğer tüm diskuslar gibi çeşitli çaprazlamalar sonucu elde edilmiş varyetelerdir. Bu

nedenle bu balıkların türü *Symphysodon* spp. olarak tanımlanmıştır. Bundan önceki ve sonraki bölümlerde diskus diye adlandırılan tür budur.

2.3. Akvaryum Balıkları Ticaretinde Diskusun Yeri

Dünya akvaryum balıkları ticaretinde deniz balıklarının %90'ı doğadan temin edilirken, tatlı su balıklarının %10'u doğadan yakalanmaktadır (Chapman ve diğ. 1997; Tlusty, 2002; Cato ve Brown, 2003; Whittington ve Chong, 2007). Küçük bir kısmı doğadan temin edilen tatlısu akvaryum balıklarının akuakültür yolu ile üretim miktarı oldukça fazladır. Üretimin balık fiyatını azaltıcı bir faktör olmasına karşın her hangi bir türün temininde, genellikle, akvaryumlara ulaşana kadar aracı sayısı arttıkça fiyatı yükselir. Dünya genelinde akvaryum canlısı ticareti Şekil 2'de verilen şemadaki gibi seyretmektedir.



Şekil 2. Dünyada akvaryum canlısı ticaretinin işleyiş şeması. (Livengood ve Chapman, 2005' den adapte edilmiştir).

Diskus (*Symphysodon* spp.) Malezya, Tayland, Singapur ve Endonezya'da yoğun olarak üretilmektedir (Chong ve diğ., 2002). Diskusların büyük çoğunluğunun

üretim yoluyla elde edilmesine karşın saf ırklar elde etmek amacıyla doğadan yakalamalarına devam edilmektedir (Crampton, 1999). Diskusların tercih edilen boyutu talebe bağlı olmakla birlikte genellikle taşıma esnasında yüksek yaşama oranına sahip olan 2-3 aylık juveniller (8.0-10.0 g) ihraç edilmektedir (Chong ve diğ., 2003). Diğer yandan vücut rengi ve deseni fiyatlarını belirlemede önemli faktörlerdir ve ilgi çekici bireyler her zaman diğerlerinden daha pahalıya satılmaktadır. Ayrıca büyük bireyler her zaman için daha pahalıdır. Örneğin 5cm boyundaki bir diskus 15\$ iken 15cm boyundaki başka bir birey 60\$'a satılmaktadır.

2.4. Diskus Üretiminde Su Kalitesi Parametreleri

İnsan eli altında tutulan balıkların üreme, büyüme ve hayatta kalma gibi önemli yaşamsal faaliyetlerini sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri için su kalitesinin türe uygun özelliklerde sağlanması gerekir. Su kalitesinin kontrol altında tutulması üreme başarısı ile doğrudan ilişkilidir (Berg, 2005). Akvaryum balıkları üretiminde genel yaklaşım, canlının yaşadığı habitata ait su kalitesinin taklit edilmesidir. Carol (2007a)'a göre diskuslar 1930'larda melek balıkları (*Pterophyllum scalare*) ile ilişkilendirilmişler ve onlar gibi üretilmeye çalışılmışlardır. O dönemde diskus yumurtaları anaçlardan ayrılarak açılmaya çalışılmış ancak başarılı olunamamıştır. 1950 yıllarında Amerika'da Jack Wattlely ve Almanya'da Eduard Schmidt-Focke'nin öncü çalışmalarına kadar diskusun üretilmesi başılamamıştır (Carol, 2007a).

Diskus için literatürde farklı kalitede su özellikleri kullanıldığı rapor edilmiştir (Tablo 1). Bildirilen su kalitesi parametrelerinde sıcaklık, pH, iletkenlik ve sertlik değerlerinin farklılıklar göstermesi, diskus balıklarının aslında geniş bir toleransa sahip olduklarının bir işaretidir.

Akvaryum balıkları üretiminde özellikle sıcaklık, pH ve sertlik gibi bazı parametreler diğerlerinden daha önemlidir. Tablo 1'e göre diskus üretiminde bildirilen su sıcaklığı 26-32.2 °C, pH 4.2-7 ve genel su sertliği (gH) 0-10 arasındadır. Bunların yanı sıra diskusları üremeye teşvik etmede su değişiminin etkisi çeşitli

çalışmalarda rapor edilmiştir (Giovanetti, 1991; Degen, 1995; Loh, 2007). Ayrıca su değişim sıklığının arttırılmasının yumurtlamaya yardımcı olduğu bildirilmiştir (Axelrod, 1976; Giovanetti, 1991; Degen, 1995). Büyük miktarlarda su değişimi genellikle üremeyi teşvik eder. Örneğin su sıcaklığını 7 °C kadar değiştirebilecek seviyede büyük hacimli su değişimlerinin diskusları yumurtlamaya teşvik ettiği bildirilmiştir (Degen, 1995). Günlük %30 su değişiminin diskuslerin üremesini tetiklemekte etkili bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Giovanetti, 1991).

Yapılan çalışmaların çok azında suyun iletkenlik değeri dikkate alınmıştır (Tablo 1). Sudaki çözünmüş madde miktarının bir göstergesi olan iletkenlik değeri uygun su kalitesinin temin edilmesinde kullanılabilen, ölçümü kolay önemli bir parametredir.

Tablo 1. Diskus üretim ve büyütme aşamalarında profesyoneller tarafından kullanılan ve önerilen bazı su kalite parametreleri. °C: Su sıcaklığı, µS: İletkenlik mikrosimens cinsinden, GH: Toplam sertlik Alman Sertliği. KH: Karbonat sertliği veya geçici sertlik. 1 birim sertlik = 17.8 mg/lt CaCO₃.

°C	pH	µS	GH	KH	Not	Referans
28-30	6,2-6,9		<1	-	Optimum yumurta açılımı için	Anonim, 2007
26-31	7	-	8,0	4	10cm den küçük diskuslar için	Fainz, 2005
26-31	7	-	15,0	8	10cm den büyük diskuslar için	Fainz, 2005
28	Asidik	-	Yumuşak	-	Büyüme	Mills, 1986
26-30	5,0-8,0	-	0-12	-	Yaşama	Fishbase, 2007
27-32	5.5 - 6.5	-	0 - 3	-	Üreme için	Fainz, 2005
28-31	5-6	-	<6	-	Üreme için	Degen, 1995
28-32,2	6-6,5	<300	3-10	-	Üreme için	Giovanetti, 1991
28-30	6,5-6,8	-	4,0	-	Üreme için	Grenfell, 2005
29,4	6,8	-	-	-	Üreme için	Hildemann, 1959
28-30	6	-	<4	-	Üreme için	Jan, 2006
31	6-6,5	-	-	-	Üretim için	Koen, 2006
26-30	4,2-6,2	-	0-1	-	Üreme için	Kullander, 1996
30-32	6-6,5	-	4-5	-	Üreme için	Mavituna, 2004
-	6,5-6,9	-	-	-	Optimum pH	Smith, 2007
27.8-28.9	6.0-6.5	-	5-6	-	-	Loh, 2007
27-30	5-6,5	-	3-15	-	-	Sweeney, 2007
26-30	6,2-7	-	1-3	1,5-2,8	-	Andre, 2007

2.5. Diskus Üretiminde Su Filtrasyonu

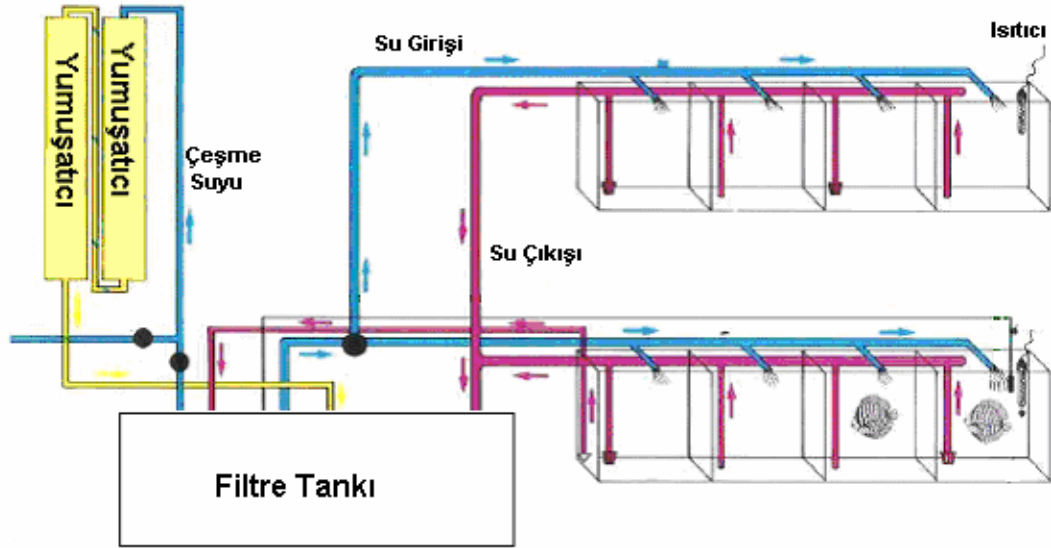
Suyun filtrasyonu tipik olarak mekanik, kimyasal ve biyolojik olmak üzere üç kategoriye ayrılır (Giovanetti ve Lucanus, 2005). Mekanik filtrasyon başlıca yenmemiş yemler ve fekal atıklar olmak üzere kaba partiküllerin ortamdaki uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır. Bu işlem en yaygın olarak sünger ve elyaf gibi materyaller kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Biyolojik filtrasyon amonyak ve nitrit gibi toksik azot türevlerinin ortamdaki uzaklaştırılmasında kullanılır. Biyolojik filtrasyonda, yüzey alanı arttırılmış medyalara yerleşen *Nitrosomonas* ve *Nitrobakter* bakterileri amonyağı önce nitrit ve daha sonra nitrata indirgerler. Nitrat ise genellikle su değişimi ile ortamdaki uzaklaştırılır. Kimyasal filtrasyon, kirletici maddelerin adsorpsiyon gibi kimyasal proseslerle ortamdaki uzaklaştırılmasıdır. Çeşitli kimyasal filtrasyon yöntemleri olmakla beraber akvaryum balıkları üretiminde en çok kullanılan kimyasal filtre medyası aktif karbondur. Aktif karbon, sudaki arsenik, klor, kloramin, krom gibi maddeleri ve zamanla sistemde oluşabilen veya tedavi amaçlı kullanılan hidrojen peroksit, potasyum permanganat ve fosfat gibi bazı kirleticilerin büyük çoğunluğunu absorbe eder (Smith, 2006). İdeal olarak planlanmış bir sistemde, her üç filtrasyon yöntemi ardışık olarak kullanılmakla beraber bu yöntemlerin kullanımı bir zorunluluk değildir. Özellikle tropik bölgelerde tanklardan çıkan kirli suyun herhangi bir filtrasyona tabi tutulmaksızın deşarj edildiği açık veya akışlı (flow-through) sistem olarak tanımlanan sistemler kullanılır. Her üç filtrasyon yönteminin kullanıldığı tipik bir kapalı devre sistem bir diskus ünitesinin şeması Şekil 3' te verilmiştir.

Dünya genelinde diskus üretim sistemleri incelendiğinde, Almanya ve Hollanda gibi Avrupa ülkelerinde kapalı devre sistemlerin tercih edildiği görülmektedir (Teton ve Allgayer, 1984; Degen, 1995). Bu ülkelerde kapalı devre kullanımındaki başlıca nedenler doğal suların diskus üretimi için elverişsizliği ve iklim farklılıklarıdır. Bu sistemlerde üretim maliyeti yüksektir.

Endonezya, Malezya ve Tayland gibi Asya ülkelerindeki yoğun diskus üretimi yapılan çiftliklerde kullanılan filtrasyon çok farklıdır (Thai, 2005; Rusli, 2005). Ana

su kaynağından (şehir şebekesi veya artezyen) alınan su mekanik filtrasyonu takiben karbon filtre, UV filtre ve bazen de su yumuşatıcılardan geçtikten sonra doğrudan üretim tanklarına verilmekte ve günlük % 100'e varan su değişimleri yapılmaktadır (Thai, 2005). Böylece balık tanklarından çıkan su tekrar filtre edilip akvaryumlara verilmediğinden biyolojik filtrasyona gerek duyulmamaktadır. Bu sistemlerdeki üretim maliyetleri, özellikle elverişli iklime bağlı olarak düşüktür.

Türkiye'de diskus üretiminde, yöresel su kalitesi parametrelerinin ve ülke çapında iklim şartlarının elverişli olmamasına bağlı olarak açık devre sistemler kullanılmamaktadır. Üretim tanklarının tek bir filtrasyon sistemine bağlı olduğu kapalı devre sistemler yerine hastalık riskinden dolayı, her bir akvaryumun sadece kendine ait filtrasyon sistemiyle diğerlerinden izole edildiği sistemler tercih edilmektedir (Çelik ve diğ., 2008).



Şekil 3. Kapalı devre diskus üretim sistemi şeması.

Bu çalışmada diskus anaçlarının üretim performansı iki farklı sistemde incelenmiştir. İlk aşamada, Türkiye'deki üreticilerin yaygın şekilde kullandıkları ve içerisinde ısıtıcı ve sünger veya dış filtre bulunan sistemler kullanılmıştır. Bu sistemlerde diskusların üreme performansı, Türkiye'de yaygın olmayan ve birden çok akvaryumun tek bir filtrasyon tankına bağlı olarak çalıştığı kapalı devre bir

sistem ile karşılaştırılmıştır. Bu iki sistem çalışma prensipleri, işletme maliyetleri, iş gücü ihtiyaçları bakımından farklı özellikler taşımaktadırlar.

2.6. Fotoperiyodun Üretime Etkisi

Balıklarda biyolojik ritim çevresel faktörlerle bağlantılıdır. Örneğin, yüzme, beslenme, hormon salınımı (Bromage ve diğ., 2001), uyuma (Kavanau, 2001), sosyal etkileşim (Nejdi ve diğ., 1996) ve diğer aktiviteler gün içerisindeki fotoperiyodun (gün içindeki aydınlık/karanlık süresinin) etkisindedir. Işık şiddetinin ve fotoperiyodun, aynı zamanda, balıkların üreme ve gelişimine etkisi olduğu bilinmektedir (Taylor, 1986; Forsberg, 1995). Örneğin bazı türlerde fotoperiyodun uzatılıp kısaltılmasıyla üreme zamanı erkene alınabilir ya da geciktirilebilir (Heinen, 1998). Fotoperiyodun akvaryum balıklarını da etkilediğine dair kayıtlar bildirilmiştir (Tipping ve Miller, 1999; Arvedlund ve diğ., 2000). Akvaryum balıklarının pek çoğunun üretiminde yaşadıkları bölgelere benzer ışık periyodu uygulanır ve tropik bölgelerde genelde 12 saat aydınlık/12 saat karanlık fotoperiyot tercih edilmektedir (Tipping ve Miller, 1999).

2.7. Diskus Balıklarında Üreme

Her hangi bir balık türünün başarılı bir şekilde üretilebilmesinde anaç yönetimi (anaç seçimi, anaç kondisyonu, yumurtlatma) ve larval yaşama oranı belirleyicidir ve bunlardan biri uygun değilse ticari üretimde problemler ortaya çıkar (Roy ve Yanong, 1996). Bu nedenle, balık üretiminde belki de atılması gerekli ilk adım, türün üreme biyoloji hakkında bilgi edinmektir. Bu bilgiler, öncelikle, üretilecek türe ait sağlıklı ve verimli anaç stoğunun oluşturulması için gereklidir.

Diskus balıklarında seksüel dimorfizm görülmez. Bu nedenle morfolojik özelliklere bakılarak dış görünüşten cinsiyet ayırmak oldukça zordur (Giovanetti, 1991; Degen, 1995; Degani, 2003). Yumurtlama anında erkek ile dişi kolaylıkla ayırt edilebilir. Üreme esnasında erkeğin genital papillası daha kısa ve ince iken dişinin papillası daha uzun ve daha küt uçludur (Teton ve Allagyer, 1984). Bununla birlikte,

amatörler için cinsiyet ayırımı zordur ve ancak tecrübeli diskus üreticileri dış görünümünden erkek-dişi ayırımı yapabilmektedirler.

Diskus üretiminde üreticilerin anaçların cinsiyetini önceden belirleme zorunlulukları yoktur. Bunun nedeni, cinsi olgunluğa erişen balıkların bir süre sonra beraber yaşadıkları bireyler ile eş tutmalarıdır. Diskuslar da melek balıkları gibi tek eşlilik görülmektedir. Aynı çift hayatlarının sonuna kadar beraber kalabilir. Monogam türlerde her iki cinsiyette seçicidir, bu yüzden eş oluşturma aşamasında hem erkeğin hem de dişinin davranışlarının gözlenmesi önemli bir basamaktır (Cacho ve diğ., 2006). Diskusların eş tutmasında kullanılan en yaygın yöntem, genç bireylerin bir arada tutularak eşleşmelerinin sağlanmasıdır. Bütün diskus türleri ve varyeteleri tutsaklık şartlarında birbirleriyle melezleştirilebilmekte ve aynı tanka cinsel olgunluğa ulaşmış iki ayrı varyete konulduğunda birbirleri ile çiftleşebilmektedirler (Giovanetti, 1991).

Birbirleriyle eş tutan balıklar uygun şartlar altında periyodik olarak yumurtlarlar. Anaç verimi biyotik ve abiyotik pek çok faktörle ilişkilidir (Degen, 1995). Balıklarda yumurta kalitesi anaçların yaşı, kondisyon faktörü, yumurtlama zamanı, olgunlaşma safhası ve genetik yapı gibi pek çok faktör tarafından etkilenebilmektedir (Bromage, 1994; Kjörsvik ve diğ., 2003; Berg, 2005). Anaç kondisyonu (yumurta ve sperm kalitesinin artırılması) ve eşeyssel olgunluğa ulaşmada balığın yaşadığı ortamın kalitesi belirleyici olup, sıcaklık ve besin çok önemlidir (Karataş ve diğ., 2005). Gonad gelişimi ve fekondite, özellikle de kısa periyotlarda sürekli yumurtlayan türler için yemdeki esansiyel nütrientler ile doğrudan ilişkilidir (Izquierdo ve diğ., 2001). Diskuslarda yumurtlama sıklığı tutsaklık şartlarında, uygun besleme yapılırsa 10-14 gün civarındadır (Çelik ve diğ., 2008).

Balıklarda senkronize, grup senkronize ve senkronize olmayan gelişim olmak üzere üç çeşit ovaryum gelişim modeli gözlenmektedir (Karataş ve diğ., 2005). Senkronize modelde tüm oositler birlikte gelişir, olgunlaşır ve olgunlaşan yumurtalar bir defada dışarı atılır. Grup senkronizede ardışık gruplar halinde gelişir ve nispeten

uzun bir üreme döneminde yumurtlamaları söz konusudur. Senkronize olmayan gelişme modelinde ise üreme döneminde sürekli olgun halde bulunan oositler vardır (Karataş ve diğ., 2005). Diskus balıkları bu sınıflandırmaya göre senkronize gelişim modeline girmektedir.

Uygun anaç elde edildikten sonra balıkların üremeye teşvik edilmesi gerekmektedir. Diskusları üremeye teşvik etmek için kullanılan birkaç yöntem tanımlanmıştır. Degen'e (1995) göre, diskuslar sert ve alkali sularda da yumurtlar fakat bu su özellikleri pek kullanılmaz. Önce sert olan su daha yumuşak su ile değiştirilir, su sıcaklığı 32.2-33.3°C' ye çıkarılır, kullanılan yem değiştirilir veya yaş, donmuş veya canlı yemler ile beslenirler. Diskus çiftliklerinde kondisyon arttırmak amacıyla Tubifex kurtları, kan kurdu (Chirinomidae) ve elde hazırlanan dana yüreği, midye ve karides gibi protein kaynakları kullanılabilir (Chong ve diğ., 2002b). Doymamış yağ asitlerinin (HUFA) balıklarda olgunlaşmayı ve hormonal salınımı doğrudan etkilediği bilinmektedir ve bazı türlerde yeme HUFA eklenmesinin fekonditeyi, dölleme başarısını ve yumurta kalitesini arttırdığı bildirilmiştir (Izquierdo ve diğ., 2001).

2.8. Kuluçkalama ve Larval Yaşama Oranlarının Önemi

Tipik bir diskus dişisi bir seferinde 200-400 yumurta bıraksa da (Giovanetti, 1991; Degen, 1995) 100'ün altında yumurta bıraktıkları sıklıkla rastlanan bir durumdur ve bırakılan yumurtaların genellikle %35-50'si açılmaktadır (Loh, 2007). Yumurtalar temizlenen yüzeye bir saat gibi bir süre zarfında yapıştırılır. Önce dişi yumurtaları sıralı bir şekilde bırakır ve kısa süre sonra erkek aynı yumurtaların üzerinden geçerek sperm bırakır ve yumurtaları döller.

Diskus balıklarında, bir substrat üzerine bıraktıkları yumurtaları açılıncaya kadar parental bakım sergilerler. Bazı balık türlerinde (*Gasterosteus aculeatus*, *Onchorhynchus kisutch*, *Etroplus maculatus*, *Spinachia spinachia*) parental bakım davranışında yumurtaların üzerinde yapılan yelpazeleme hareketi ile gelişen embriyo

etrafında oksijen seviyesinin arttığı ve bu sayede de embriyolarda daha yüksek yaşama oranı görüldüğü rapor edilmiştir (Kolm ve Ahnesjö, 2005).

Ticari diskus üretiminde diskus yavruları, “doğal” ve “yapay” olmak üzere iki metot kullanılarak büyütülmektedir. Pek çok üretici yavruları ebeveynlerin bakmasına (parental bakıma) izin vermektedir (Giovanetti, 1991). Bazı durumlarda anaçlar yavruları yer veya onlara yeterince bakmazlar. Bu nedenle üreticiler larvaları kuluçkadan sonra kurutulmuş yumurta karışımı ile besleyerek yapay olarak büyütme yoluna gitmektedirler (Giovanetti, 1991).

Yumurta açılım oranı ve larva yaşama yüzdesi ticari üretimi etkileyen en önemli faktördür. Bu aşamalarda izlenecek protokol başarı oranı ile doğrudan ilişkilidir. Diskus larvaları yaklaşık 60 saatte (29 °C’de) yumurtadan çıkarlar. Yumurtadan çıktıktan sonraki 3. günde serbest yüzmeye ve ebeveynlerinin mukusundan beslenmeye başlarlar. Yumurta açılıncaya kadar geçen zaman içerisinde su değişimi, sıcaklık, pH, sertlik ve fotoperiyot gibi faktörlerin yanında parental bakım uygulanıp uygulanmamasına göre, yapay açılım yapılacaksa uygulanacak dezenfeksiyon yöntemine göre yumurta açılım yüzdesi değişebilmektedir.

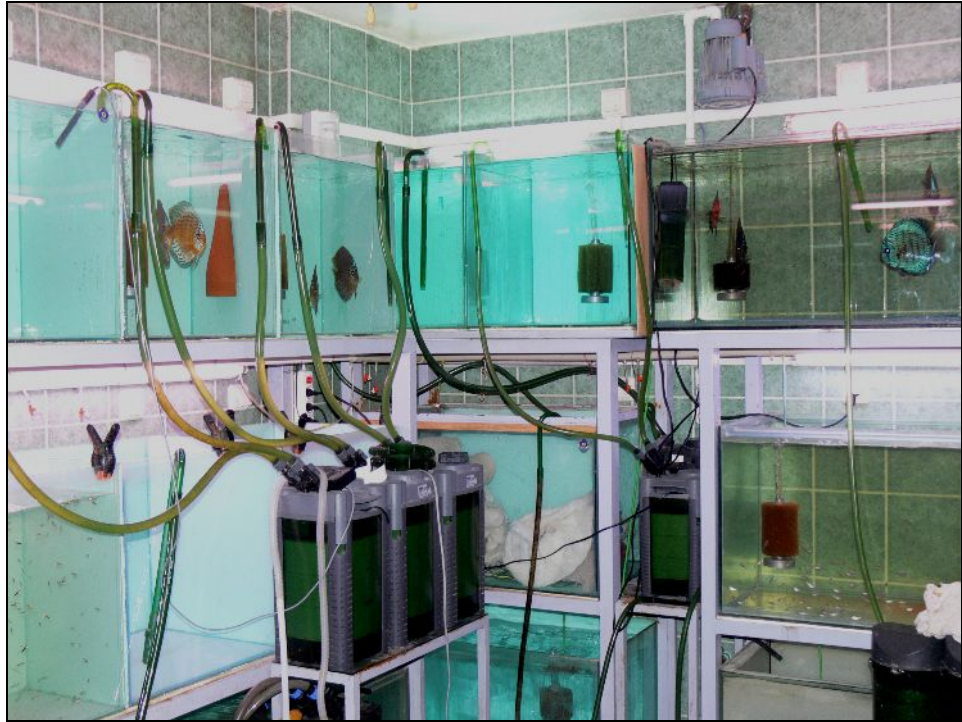
Larvalar serbest yüzmeye başlayıncaya kadar besin keseli dönemde anaçlar ağızlarıyla larvaları bir başka yere taşırlar. Yaklaşık 50-70 saat sonra larvalar anaçların yanında kısa süreli durmaya başlarlar bu dönemde mukus ile beslenmeye başlarlar. Bu beslenme larva için gereklidir (Giovanetti, 1991; Loh, 2007). Hızla büyüyen larvalara 4-5 gün sonra *Artemia* verilmeye başlanır (Giovanetti, 1991; Giovanetti ve Lucanus, 2005).

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1. Üretim Sistemleri

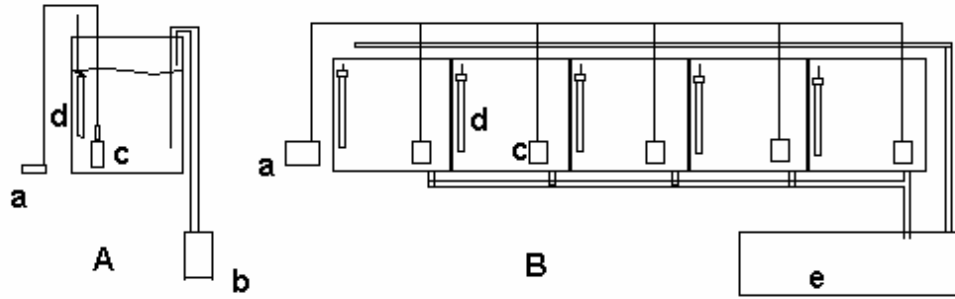
Çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi (Çanakkale/Türkiye) akvaryum ünitesi ve diskus üretimi için ayrılmış yaklaşık 10 m²' lik kapalı bir alanda gerçekleştirilmiştir. Deneyle süresince ortam şartları tamamen kontrol altında tutulmuştur. Üretim akvaryumlarının yapımında ön araştırma ile tespit edilen ve Türkiye' de profesyonel üreticilerin yaygın olarak kullandıkları akvaryum boyutları dikkate alınmıştır (Şekil 4). Üretim çalışmaları için 50 cm x 50 cm x 50cm (boy x en x yükseklik) boyutlarında 6 üretim tankı kullanılmıştır. İlk yıl, her bir akvaryumun diğerinden bağımsız olduğu bir adet dış filtre, ısıtıcı, sünger filtre ve hava pompası ile çalışan statik sistem kullanılmıştır (Şekil 6). Sonraki yıllarda 6 akvaryumun (40x40x40cm, 6mm) tek bir filtrasyon tankına bağlı olduğu kapalı devre sistem kullanılmıştır (Şekil 5).



Şekil 4. Diskus üretiminde yaygın olarak kullanılan statik akvaryum sistemleri. (Profesyonel bir üreticinin sistemi /Türkiye).



Şekil 5. Kapalı devre diskus üretim sistemi (bu çalışmada kullanılan sistemlerden biri).



A; Statik sistem, B; Kapalı devre sistem, a;Hava pompası, b; dış filtre, c;Sünger filtre, d;Isıtıcı, e;Filtrasyon tankı

Şekil 6. Statik ve kapalı devre sistemlerin çalışma düzenekleri.

Larval yetiştiricilik deneylerinde 40cm x 20cm x 30cm yükseklik ebadında 12 adet, 40cm x 20cm x 25cm ebadında 9 adet ve 30cm x 20cm x 25cm ebadında 6 adet akvaryum kullanılmıştır. Juvenil büyütmede 40cm x 40cm x 40cm ebatlarında 12 adet akvaryumdan istifade edilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Larva ve juvenil deneylerinde kullanılan akvaryumlar.

Üretim odasını aydınlatmada, zaman ayarlama cihazına (=timer) bağlı bir adet 18 wattlık Gro lüx floresan, ve kontrolü manuel olan bir adet 30 watt floresan (Sylvania Aquastar) kullanılmıştır. Deneylerin gerçekleştirildiği akvaryum ünitesinde 60 watt floresan lambalar kullanılmıştır. Üretim odasında su sıcaklığının ayarlanması için 100, 200 ve 300 watt'lık ısıtıcılar (Jager) ile yapılırken, akvaryum ünitesinde bir klima vasıtasıyla su sıcaklıkları ayarlanmıştır.

3.1.1. Anaç Stokları ve Besleme

Çalışmada canlı materyal olarak, Türkiye'de Blue diamond, mavi turkuaz, cobalt, hayalet ve kırmızı turkuaz olarak adlandırılan 6 anaç 2-3 yaşında erişkin diskus *Symphysodon* spp. satın alınmıştır (Şekil 8). Anaçların yanı sıra büyütülerek anaç yapılması planlanan ortalama 5-6 aylık yaş gruplarında karışık ırklarda 20 adet genç diskus satın alınmıştır. Çalışmanın ikinci yılında mevcut anaçlara ilave iki çift anaç daha alınmış, bazı verimsiz anaçlar yeni balıklar ile değiştirilmiştir. Ayrıca ilk yılda elde edilen yavrular ikinci yılın yarısından itibaren anaç olarak kullanılmıştır. Çalışmada 9 erkek, 6 dişi olmak üzere toplam 15 anaç kullanılmıştır.

Anaçların beslenmesinde hazır yem olarak, tek tip ticari diskus yemine (Tetra Discus, Almanya) ek olarak başlıca haşlanmış veya çiğ karides ve kalamar içeren yaş yemler kullanılmıştır. Larva beslenmesinde rotifer (*Brachionus calyciflorus*), AF ve EG Artemia (*Artemia salina*) ve ticari diskus yeminden hazırlanmış toz yemlerden

yararlanılmıştır. Jüvenil ve genç diskusların beslenmesinde yukarıda bahsedilen kuru diskus yemi, yaş yemler ve el yapımı yemler kullanılmıştır.



Şekil 8. Üretim çalışmalarında kullanılan diskus anaçları.

3.1.2. Üretimde Kullanılan Su Kalitesi

Üretim çalışmaları ve büyütme deneylerinde şehir şebeke suyu kullanılmıştır. Arzu edilen su kalitesinin elde edilebilmesi amacıyla ters ozmoz cihazının yanı sıra filtrasyon esnasında torf, lav taşı, seramik, bioball, elyaf ve biyolojik süngerler kullanılmıştır. Dezenfeksiyon amacıyla metilen mavisi, formaldehit solüsyonları ve ultraviole (=UV) filtreden yararlanılmıştır.

Su kalitesinin belirlenmesi amacı ile pH metre (Hanna HI98127, ABD) iletkenlik ölçer (Hanna HI98304, ABD), ağırlık ölçümleri için 0.001 hassasiyetli terazi kullanılmıştır. Sertlik, alkalinite, amonyak ($\text{NH}_3\text{-N}$), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3)

gibi parametrelerin anlık ölçümleri için Aqua-test kitleri (Sera, Almanya) kullanılmıştır. Fekondite, yumurta açılımı ve diğer görüntülerin elde edilmesinde dijital fotoğraf makinesi (Panasonic FZ30, Japonya), embriyonik ve larval gelişimin gözlenmesi ve görüntü alınabilmesi için mikroskoplar (Olympus SZX 7, Japonya) ve mikrofotografi (Q Imaging, Tayland) cihazından yararlanılmıştır.

3.2. Su Kalitesinin Üremeye Etkisi

Üretim ilk yıl, yukarıda açıklanan bir dış filtre, sünger filtre ve ısıtıcıdan oluşan statik sistemlerde ikinci yıl ise kapalı devre sistemde gerçekleştirilmiştir. Üretim periyodunda başta su sıcaklığı olmak üzere pH, sertlik ve iletkenlik gibi su parametrelerinin üreme performansına (üreme sıklığı, fekondite, yumurta açılımı v.s.) etkisi incelenmiştir. Su kalitesine bağlı olarak pH, iletkenlik, sertlik ve alkalinite ayarlaması için torf, %85' lik ortofosforik asit (H_3PO_4), sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) kullanılmıştır. İstenilen su sıcaklığı değerlerinin elde edilmesi için cam ısıtıcılar kullanılmıştır.

Su sıcaklığının üremeye etkisini tespit etmek amacıyla üçer anaç, 2'şer ay süreyle 25-27°C, 27-28°C, 28-29°C, 30-32°C olmak üzere, belirli sıcaklık aralıklarında tutularak üreme sıklıkları belirlenmiştir. Aynı zamanda, iki yıllık çalışma süresince, pH 3,9 - 7,5 arasında (sıcaklık 28-30°C, iletkenlik <300) üç farklı anacın üreme kapasiteleri gözlenmiştir. Benzer şekilde su sertliğinin üremeye etkisinin ortaya konması amacıyla yapılan deneylerde iki yıl süresince üretim periyotlarında farklı zamanlarda, farklı sertlik derecelerinde (5GH in altı ve üstü) 9 farklı çiftin üreme kapasiteleri gözlenmiştir.

Sert su elde etmek amacıyla ters ozmoz cihazından geçirilmemiş şebeke suyu kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan ozmoz cihazından çıkan suyun toplam sertliği 1-3 GH (Alman Sertliği) olması nedeniyle suyu yumuşatmak için başka bir metot uygulanmamıştır. İletkenlik (kondüktivite) değerlerinin üremeye etkisini belirlemek amacıyla 60-800µS aralığında diskusların üreme performansları gözlenmiştir. Diğer yandan sıcaklık, pH, sertlik ve iletkenlik parametrelerinin birlikte göz önüne

alınarak, hepsinin farklı değerlerde olduğu su kalitelerinde üreme kapasiteleri tespit edilmiştir. Tüm bu parametreler göz önüne alınarak diskusların en çok üreme sergiledikleri şartlar belirlenmiştir.

3.3. Fotoperiyot Uygulamaları

Işık periyodunun üreme davranışına etkisinin gözlenebilmesi için 2'şer aylık periyotlarda 12 saat aydınlık - 12 saat karanlık (12A/12K), 14A/10K ve 24A fotoperiyot uygulamaları yapılmıştır. Anaçların parental bakım yaptıkları dönemlerde ışık 24 saat açık bırakılarak yumurta açılım yüzdesi ve larva yaşama oranları tespit edilmiştir. Üç farklı fotoperiyot dönemlerinde üreme sayısına ve sürekliliğine bakılmıştır.

3.4. Su Değişim Oranlarının Üreme Sıklığına Etkisi

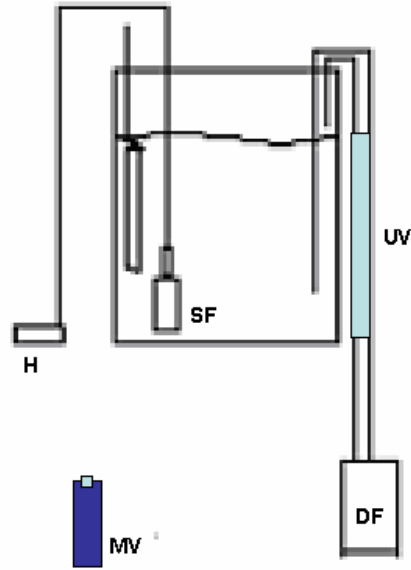
Yağmur ve kurak sezonun birbirini takip ettiği Amazon'da yaşayan diskuslar üremede sezonsallık gösterirler. Ticari üretimde ise sezona bağlı üretim tercih edilmez ve devamlı üremenin sağlanması önemlidir. Bu nedenle, tutsaklık şartlarında, günlük su değişim oranlarının diskus balıklarının üremesine etkisi belirlenmiştir. Buna göre statik ve kapalı devre sistemlerde iki yıl süresince, farklı anaçlarla günlük % 10, % 20, % 30 ve sürekli taze su değişiminin üreme sıklığı üzerindeki etkileri incelenmiştir.

3.5. Parental Bakım ve Yapay Açılım Deneyleri

Yumurta ve yavrularına parental bakım yapan diskus anaçlarının bu davranışı yumurta ve larva yaşama oranını doğrudan etkileyebilmektedir. Diğer yandan da parental bakım uygulaması ticari üretimlerde özellikle parental bakım becerisi gelişmemiş anaçlarda üretim performansı bakımından her zaman olumlu neticeler vermemektedir. Bu nedenle, ticari diskus üretim protokollerinde parental bakıma ihtiyaç duyulmadan benzer yumurta açılım başarısını ve larva eldesini sağlayabilecek yöntemler geliştirilmesi önemlidir. Bu kapsamda, yumurtaların anaçlardan ayrılarak

boş bir akvaryumda harici olarak kuluçkalanabilirliği (yapay açılım) araştırılmış ve yapay açılım oranları parental bakım ile elde edilen açılım oranları ile karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda, yapay açılımda farklı filtrasyon ve dezenfeksiyon uygulamalarının açılım oranlarına etkisi incelenmiştir.

En iyi yapay açılım metodunun belirlenmesi amacıyla dört farklı yöntem denenmiştir (Tablo 2; Şekil 9).



Şekil 9. Yapay açılım deneylerinin uygulandığı deney düzeneğinin şekilsel gösterimi. UV: Ultraviyole, DF: Dış filtre (Model: EHEIM 1048), HT: Hava taşı, MV: Metilen mavisi 3,43 gr metilen toz / 500 ml saf su, SF: Sünger filtre, Metilen mavisi solüsyon konsantrasyonu 1,715 gr / lt, SD: Günlük su değişim oranı %.

Dezenfeksiyon için UV lamba (8 watt), metilen mavisi, ticari yumurta dezenfektanları (Sera Costa Med, Almanya) ve formol solüsyonları kullanılmıştır (Şekil 9). Yapay açılımda filtrasyon amacıyla dış filtre (=DF; Eheim 1048), sünger filtre veya ahşap hava taşının etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla Tablo 2' de sunulan dört ayrı yapay yumurta açma tekniğinde ultraviyole lamba (UV), metilen mavisi (MV), dış filtre (DF), sünger filtre (SF) ve hava taşı (HT) kombinasyonlarının yumurta açılım oranlarına etkisi karşılaştırılmıştır. Ayrıca farklı uygulamalarda

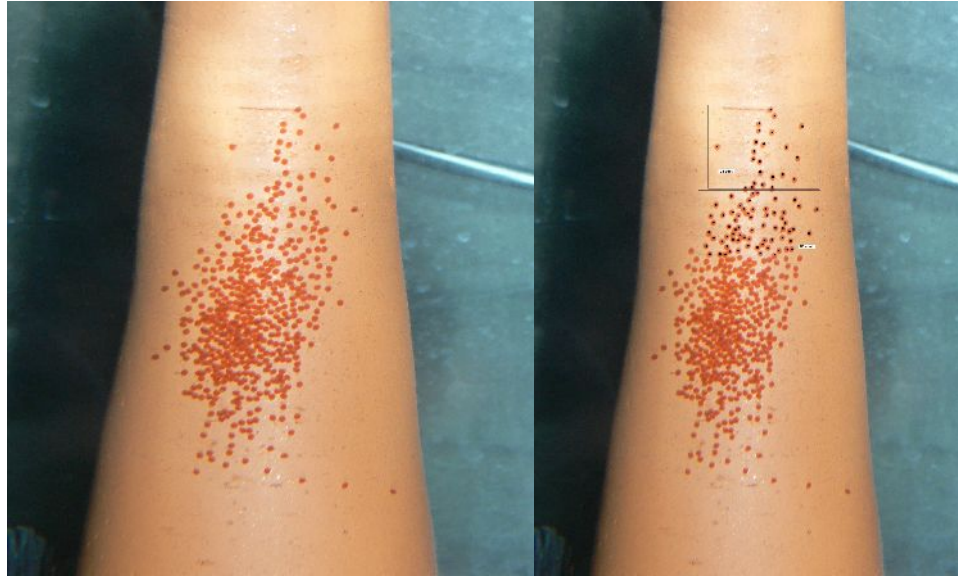
sudaki bakteri yükünün belirlenmesi için toplam aerob mezofilik bakteri (KOB/ml, **KOB= Koloni Oluşturan Bakteri**) ekimleri yapılmıştır.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan dört farklı yapay yumurta açılım yöntemi. UV: Ultraviyole, DF: Dış filtre (Model: EHEIM 1048), HT: Hava taşı, MV: Metilen mavisi 3,43 gr metilen toz / 500 ml saf su, SF: Sünger filtre, Metilen mavisi solüsyon konsantrasyonu 1,715 gr / lt , SD: Günlük su değişim oranı %.

Akvaryum Sistemi	Açıklama
UV+DF+HT	Debi: 3 lt/dk, SD % 60, n=2
UV+MV+DF+HT	Debi: 3 lt/dk, SD % 50, MV 20 Damla, n=2
MV+HT	SD % 50, MV 20 Damla, n=7
MV+HT+SF	SD % 50, MV 20 Damla, n=3

3.5.1. Fekondite ve Yumurta Açılımının Tespiti

Fekondite, yumurta açılım oranı ve larva yaşama yüzdesi dijital fotoğraf makinesi (Panasonic FZ30, Japonya) ile çekilen fotoğrafların bilgisayar ortamında sayımı ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 10 ve 11).



Şekil 10. Fotoğraflama tekniği ile fekondite belirlenmesi. Solda; sayılmamış yumurtalar, sağda; dijital işaretleme ile sayılmakta olan yumurtalar.



Şekil 11. Yumurta açılım ve larva yaşama yüzdesinin belirlenmesinde kullanılan fotoğraflama tekniği. Yumurtlama alanındaki açılmamış ölü yumurtalar beyaz noktalar halinde görülürken, larvalar küme şeklide siyah noktalar halinde görülmektedir. Siyah çemberler ise fotoğraf analiz programında larvaların işaretlenmesini temsil etmektedir.

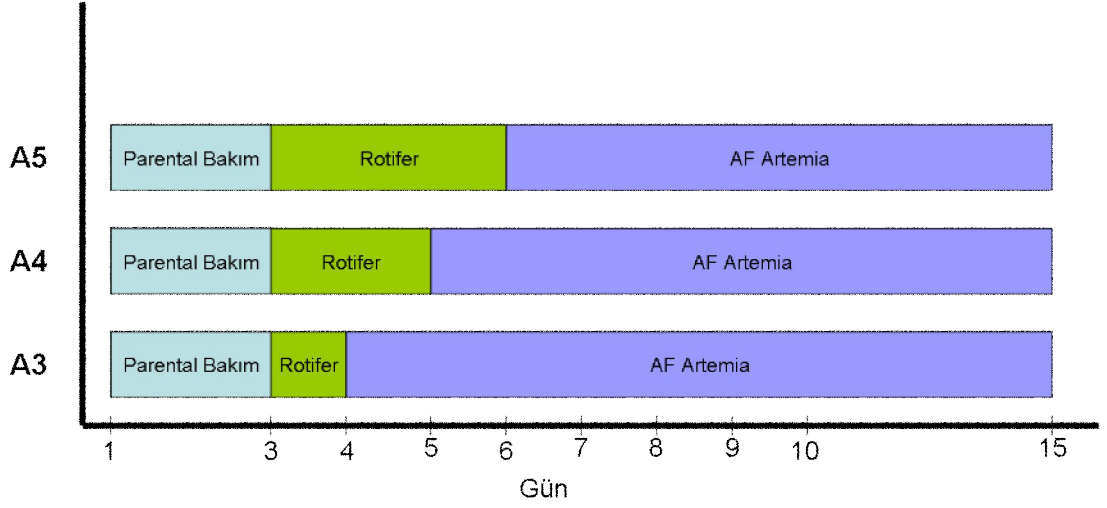
3.6. Su Sertliğinin Larva/Jüvenil Yaşama Oranına Etkisi

Larva ve jüvenillerin yaşama oranı üzerinde su sertliğinin etkisini tespit etmek amacıyla 3 farklı uygulama test edilmiştir. Bu amaçla, 100-150 μ S, 300-500 μ S ve >1000 μ S olmak üzere üç farklı iletkenlik ve sertlik (Toplam Alman sertliği) derecesinde (GH= 3-4, 7-9 ve 9-11) yavruların yaşama yüzdeleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte, farklı sertlikteki suların iletkenlik değerleri değiştiği için, çalışma süresince sertliğe ek olarak iletkenlik değerleri takip edilmiştir. Bu nedenle, farklı sertlikteki sular aynı zamanda farklı iletkenlik değerlerine sahiptir. Örneğin, genel sertlik derecesi 3-5 olan suyun iletkenliği 100-150 μ S civarındayken, 7-9 derecede 300-500 μ S ve 9-11 sertlikteki suyun iletkenliğinin 1000 μ S' nin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu deneme, her bir sertlik değeri için, farklı zamanlarda 3 kez tekrar edilmiş ve farklı denemelerde aynı uygulamaya ait tekerrürlerin ortalaması alınmıştır. Her birinde 20-32 günlük 37'şer jüvenil diskus bulunan 16 L'lik 9 akvaryumda gerçekleştirilen deneylerde, pH değerleri 6,5 \pm 0,5 sıcaklık 28 \pm 1°C aralığında tutulmuş, filtrasyon ve havalandırma basit sünger filtrelerle sağlanmış ve

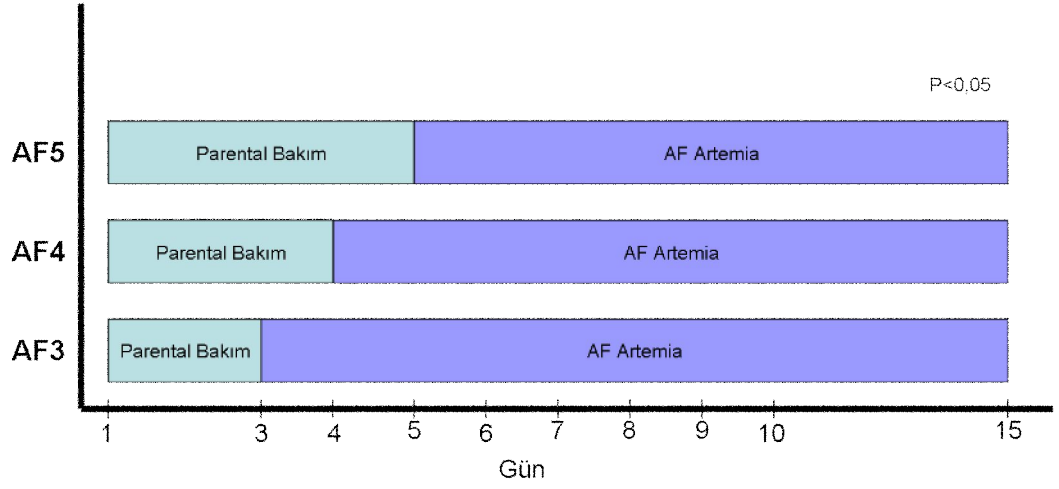
14A/10K ışık periyodu uygulanmıştır. Başlangıçta eşit olan su sertliği bir haftalık adaptasyon süresinde istenilen değerlere (100-150 μ S, 300-500 μ S) getirilmiştir. Deneyle birer ay sürmüştür.

3.7. Larval Besleme Protokolünün Geliştirilmesi

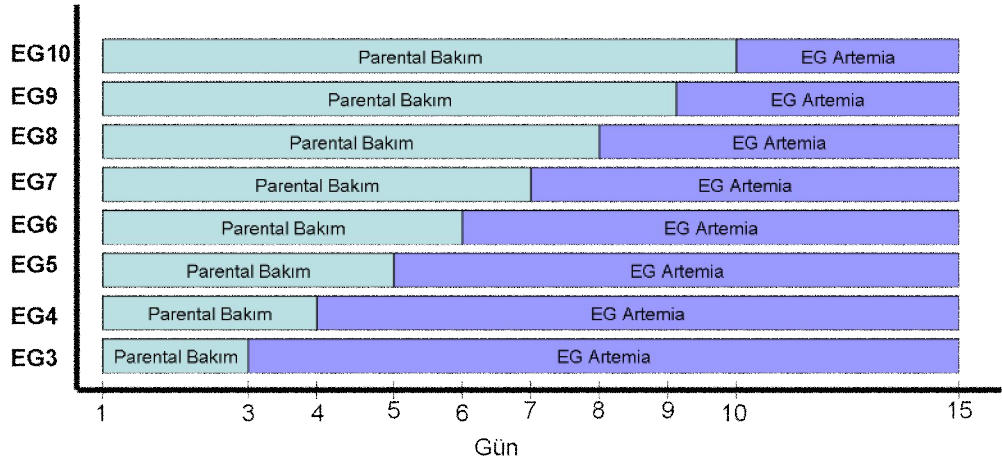
Yumurtadan çıktıktan sonra 10-20 gün süreyle mukus salgısı ile beslenen diskus larvalarının alternatif yemlerle yetiştirilebilirliğini araştırmak amacıyla 3 farklı besleme protokolünün verimlilikleri karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, mukusa alternatif rotifer (*Brachionus calyciflorus*) ve AF *Artemia* (395-481 μ m) / EG *Artemia* (694-876 μ m) kullanılmıştır. Şekillerde (Şekil 12, 13 ve 14) verilen üç farklı protokol modelinde, anaçlardan ayrılan larvalar ağzın açıldığı ve serbest yüzmeye başladıkları 3.günden itibaren canlı yemle beslenmeye başlanmıştır. Birinci protokolde (Şekil 12) A3, A4 ve A5 olmak üzere üç farklı besleme rejimi uygulanmıştır. A3'te 3.gün rotifer sonraki günler AF *Artemia*, A4'te 3 ve 4. günlerde rotifer sonraki günler *Artemia* verilmiştir. A5'de ise 3, 4 ve 5. günlerde rotifer sonraki günlerde *Artemia* girilmiştir. Birinci besleme protokolü denemesinde (Şekil 12) üçer tekerrürlü A3, A4 ve A5 uygulamaları sonunda larvaların yaşama yüzdelerine bakılmıştır. İkinci protokol modelinde (Şekil 13) AF *Artemia* ve parental bakımın kombinasyonu denenirken, üçüncü protokol modelinde (Şekil 14) parental bakım ve EG *Artemia* kombinasyonu denemiştir. 16'şar litrelik larva tanklarında günlük %50 su değişimi yapılırken, su sıcaklığı 29 \pm 0.5 °C, pH 6-7, sertlik 4-7, iletkenlik 300-500 μ S aralığında tutulmuştur.



Şekil 12. Parental bakım, rotifer ve Artemia'nın kullanıldığı protokol modeli.



Şekil 13. AF Artemia ve parental bakımın kullanıldığı protokol modeli.



Şekil 14. EG Artemia ve parental bakımın kullanıldığı protokol modeli.

İlk beslemede tercih edilen rotifer üretiminde 1L ve 5L'lik kaplarda kültüre alınan *Chlorella* spp. kullanılırken (Şekil 15, 16), AF/EG *Artemia* olarak larva yetiştiriciliğinde yaygın olan ticari ürünler (INVE) kullanılmıştır.



Şekil 15. Rotifer üretimi için kullanılan kültür sistemi.



Şekil 16. Rotifer beslemesinde kullanılan mikro alg (*Chlorella* spp.) kültürü.

3.8. Larval Gelişimin Tespiti

Larval gelişimin takip edilebilmesi amacıyla mikrofotografik ve histolojik yöntemler kullanılmıştır.

Diskusların yumurtlamasını takiben histolojik organ gözlemi için yumurta açılımının 1. gününden itibaren 32. güne kadar larva örnekleri alınmıştır. Doku örneklerinin incelenmeye hazır oluncaya kadar dehidradizasyon, parafinleme, kesit alımı ve Hemotoksilen-Eosin boyamadan sonra kapama işlemi ile örnekler hazır hale getirilmiştir. Çalışmada sadece sağlıklı ve beslenme aktivitesi gösteren balıklar örneklenmiştir. İlk günden başlamak üzere 27 gün süreyle her iki günde bir 5 adet larva örneklenmiş ve Bouin's tespit solusyonunda fikse edilen larvalar sırasıyla alkolde dehidre edilmiş, ksilende temizlenmiş ve parafin bloklar içine gömülmüştür. Bloklardan mikrotom ile (Sleecut) 5 µm'lik kesitler alınmış ve lam üzerine monte edilen kesitler hemotoksilin-eosin (H&E) ile boyanmıştır. Histolojik doku hazırlamada fiksasyondan sonra öncelikli olarak dokuların parafinlenmesi esasına dayanan doku gömme işlemi gerçekleştirilmiştir. Doku gömmeden bir gün önce örnekler birer saat süre ile bir dizi alkol serisinden (% 80, % 96 ve Ksilan) geçirilmiştir. Alkol serisini takiben örnekler, 55-62 °C'de ksilen-parafin ve parafin banyolarından geçirilerek saf parafine alıştırma işlemine tabi tutulmuşlardır. Bu aşamadan sonra dokular parafin bloklara gömülerek mikrotomda kesilebilecek hale getirilmişlerdir. Parafin bloklardan 5 mikron boyutunda alınan kesitler lama alınarak boyama işleminden geçirilmişlerdir. Boyanan dokuların üzerleri kapatılarak mikroskopta incelenmeye hazır hale getirilmiştir.

3.9. İstatistiksel Analizler

Yapay yumurta açılım deneyinde elde edilen fekondite miktarı ile parental bakımdaki fekondite arasındaki farklılığın ve parental bakım ile yapay açılım metotlarında yumurta açılım oranlarının karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılırken, farklı sertlik derecelerindeki sulara larva yaşama oranlarının karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmıştır.

Farklı grupların belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden istifade edilmiştir ($P < 0.05$). Su değişim oranlarının üremeye etkisi hususunda yapılan farklı su değişim uygulamaları arasındaki farklılığın belirlenmesinde ve farklı yumurta dezenfeksiyon metotlarının yumurta açılımı üzerine etkileri arasındaki farkların belirlenmesinde varyans analiz tekniği (ANOVA) kullanılmıştır. Fekondite ve iletkenlik arasındaki ilişkinin önemli olup olmadığını test etmek için Spearman Korelasyon Testi ve bu ilişkiadaki lineer regresyon modelini ortaya koyabilmek için ve Fekondite- pH- İletkenlik ilişkisinde basit Regresyon testi uygulanmıştır. Analizlerin yapılmasında MINITAB, STATGRAPHICS ve SPSS paket programlarından yararlanılmıştır.

BÖLÜM 4

BULGULAR

4.1. Su Kalitesinin Üremeye Etkisi

4.1.1. Sıcaklık

Balıkların üremesine doğrudan etkili olan en önemli su kriteri olan sıcaklık, diskus üretiminde 25 - 32 °C arasında tutulmuştur. Üremeyi sınırlayan sıcaklık değerlerini tespit etmek amacıyla bir yıllık süre içerisinde 3 çiftin üreme davranışı sergiledikleri su sıcaklıkları belirlenmiştir. Toplam 79 üremenin gözlemlendiği aşamada, 27 °C' nin altında üremenin azaldığı, 26 °C' nin altında ise durduğu sonucu elde edilmiştir. Diğer yandan 79 üremenin 9'u 27-28 °C' de gerçekleşirken 26 üreme 28-29 °C' de, 39 üreme 29-30 °C' de ve 5 üremenin 30-31 °C' de meydana geldiği tespit edilmiştir. Su sıcaklığı 27 - 31 °C arasında tutulduğunda diskusların üreme davranışı sergiledikleri gözlemlenmiştir. Bununla beraber 27-28 °C aralıklarında ve 30-31 °C aralıklarında, 28-29 °C ile 29-30 °C su sıcaklıklarına göre üremede azalma görülmüştür. Bu aralıklarda hiçbir zaman üreme durmamıştır.

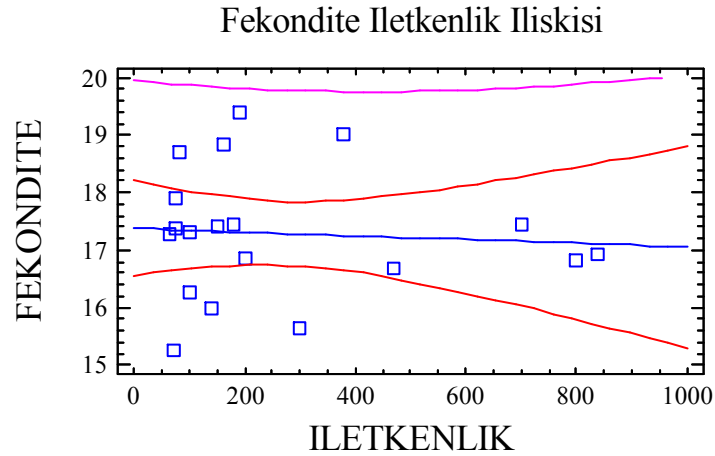
4.1.2. pH

Çalışmada elde edilen sonuçlar diskusların 3.9-7.5 pH aralığında yumurtlayabildiklerini göstermiştir. Bir yıllık üretim periyodu boyunca 3 çift diskustan toplanan verilere göre gözlenen toplam 64 üremenin 2' sinin 3-4 pH değerlerinde olduğu kaydedilirken, 19 üremenin 4-5 pH' ta, 24 üremenin 5-6 pH' ta, 17 üremenin 6-7 pH' ta ve 2 üremenin 7-8 pH' ta meydana geldiği tespit edilmiştir. 3.9 gibi oldukça asidik seviyelerde bile üreme gözlenmiştir. Ancak bu çalışmada elde edilen verilere göre profesyonel üretim protokollerinde kullanılabilecek pH değerleri 4-7 olduğu belirlenmiştir.

4.1.3. İletkenlik

Farklı iletkenlik seviyelerinin diskusların üreme performansı üzerine etkisine bakıldığında, diskusların 60 - 800 µS arasında üreyebildikleri tespit edilmiştir. Ancak üreme performansının 300 µS'in altında daha verimli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Uygun sıcaklık ve sertlik derecesinde pH ve iletkenlik bu değerlerde

olduğu sürece üremenin sorunsuz bir şekilde devam ettiği tespit edilmiştir. Diskusların üreme davranışı sergiledikleri iletkenlik değer aralıkları belirlenmesine yönelik tutulan kayıtlarda, daha çok 300µS iletkenliğin altındaki değerlerde üreme gözlenirse de bu değerlerin üstünde de üremenin olduğu tespit edilmiştir. 300µS' in üzerindeki iletkenliklerde üreme olsa da bu seviyelerde uzun süre tutulan balıklarda üreme sıklığında seyrelme ve duraklamalar gözlenmiştir. 70 üremenin kaydedildiği çalışmada 6 üremenin 300 ve üzeri iletkenliklerde olduğu gözlemlenmiştir. 300µS' in altında balıkların üreme sıklığında bir azalma veya duraklama olmamıştır. 100-200µS ve 100µS' in altındaki iletkenlik değerlerinin her ikisinde de üreme olurken ikisinin arasında üreme davranışının meydana gelmesi, üreme sıklığı ve üretim başarısında değişim gözlenmemiştir.



Şekil 9. Diskus anaçlarında fekondite ve iletkenlik arasındaki ilişki.

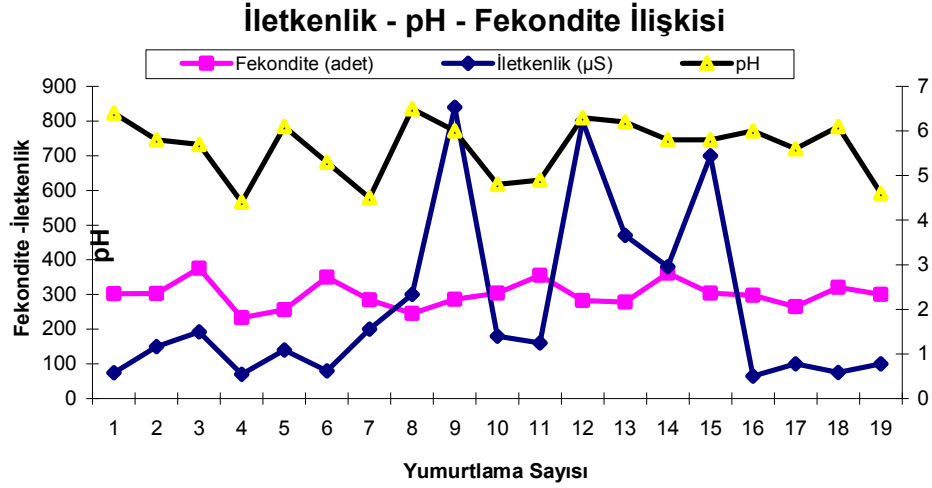
Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

$FEKONDITE = 17,3798 - 0,000327922 \cdot ILETKENLIK$ şeklindedir. $R^2 = 0,6$

Fekondite ve iletkenlik arasındaki Spearman Korelasyon katsayısının istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P=0.763$) tespit edilmiştir. Bu iki faktör arasındaki regresyon modeli ;

Benzer şekilde düşük iletkenliklerde ve yüksek seviyelerde fekondite açısından farklılık görülmemiştir (Şekil 9). İletkenliğin 65 ile 840 arasında olduğu üremelerde fekondite 233 ile 376 arasında seyretmiştir. Fekondite miktarının iletkenlik seviyesi ile doğru orantılı olmadığı Şekil 18' de görülmektedir. Şekil 18' e göre 65 μS iletkenlikte fekondite 298 iken 840 μS ' te 286 bulunmuştur. Benzer şekilde 192 μS ' te fekondite 376, 380 μS ' te 361 olarak ortaya çıkarılmıştır. Başka bir düşük iletkenlik seviyesinde (200 μS) yüksek iletkenliktekine (470 μS) yakın bir fekondite miktarı (sırasıyla 284 ve 278) tespit edilmiştir.

Diskus üretiminde pH ile iletkenlik arasında genellikle bir denge yakalanmaya çalışılır. Bu dengenin ne oranlarda kurulduğuna bakıldığında, pH 7'nin altında olduğu sürece iletkenlik seviyesi 0-850 μS arasında ne olursa olsun yumurtlama gerçekleşmektedir. Bu şartlarda ilk üreme bitince 1 ay içerisinde ikinci üreme gerçekleşmektedir. pH 7'nin üzerine çıktığında ise üreme sıklığı seyrelmiş genellikle durma eğilimine girmiştir. Şekil 10' ye göre fekondite miktarı iletkenlik ne olursa olsun aynı seviyelerde seyretmektedir. Yine asidik pH seviyelerinde fekondite miktarının aynı seyirde olduğu gözlenmiştir. Şekildeki pH değerlerinde 19 üreme sonucunda fekondite 233 ile 376 arasında olmuştur. Buna benzer durum iletkenlik-sıcaklık-fekondite ilişkisinde görülmüştür (Tablo 3). İletkenlik 50-840 μS artığında fekondite 233 ile 376 arasında gidip gelmiştir. Sıcaklık 27-31°C arasında tutulduğu müddetçe iletkenlik-fekondite seyri benzerlik göstermiştir. Diğer yandan fekondite, pH ve iletkenlik arasındaki ilişki önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).



Şekil 10. Ondokuz üreme periyodunda iletkenlik, pH ve fekondite seyri.

Diskus balıklarının üremesini tetikleyen pH, iletkenlik ve su sıcaklıkları değerlerine toleransının yüksek olduğu Tablo 3’ te görülmektedir. 70 üreme periyodunda kaydedilen bazı su kalitesi parametrelerinin minimum ve maksimum değerlerine bakıldığında (Tablo 3) 3.9 gibi oldukça asidik pH seviyesinde bile diskusların üreyebildikleri görülmektedir. Diğer yandan 7.3 pH’ ta da üreme meydana geldiği kaydedilmiştir. Benzer durum su iletkenliğinde de görülmektedir. 60µS gibi saf suya çok yakın iletkenliklerde üreme olduğu gibi 840µS iletkenlikte de üreme gözlenmiştir.

Tablo 3. Diskuslarda yetmiş üremenin gözleendiği su parametreleri.

İletkenlik	pH	Sıcaklık
190	3.9	29
100	4.6	29.6
140	4.2	30.2
140	5,5	29.1
50	6	28.6
92	7.1	28
158	7.3	29
110	5.3	29.6
200	4	29.8
100	5.7	29.3
130	5.2	30.2
840	6.0	28.5
470	6.2	29
700	5.8	29
300	6.5	28.5
380	5.8	29

Geniş pH ve iletkenlik aralıklarında üreyebilen diskuslarda benzer tolerans aralığı su sıcaklığında görülmemektedir. Bu balıkların üreme davranışı sergileyebildikleri su sıcaklığı toleransı 27 – 31 °C ile sınırlıdır. 26 °C'nin altında ve 31 °C'nin üzerindeki üremeler istisna sayılabilir.

Üreme günlerine bakıldığında özellikle pH değerlerinde ciddi değişimler görülmektedir. 1. üremede yumurta bırakılmasından önceki günde pH 5.9 iken yumurta bırakıldığı gün 4.6 olmuştur. İkinci büyük değişim iletkenlikte gözlenirken sıcaklık neredeyse aynı seviyelerde seyretmiştir. Günlük pH, iletkenlik iniş çıkışlarının üreme senkronizasyonu üzerine olumsuz etkileri gözlenmemiştir.

4.1.4. Su Sertliği

Su sertliğinin pek çok balıkta olduğu gibi diskuslarında üremesine etki ettiği gözlenmiştir. Diskuslar yumurta bırakmak için genelde 5 derecenin altındaki sertliği (Alman sertliği) tercih etmişlerdir. Su sertliği arttıkça üreme yavaşlama ve durma eğilimine girmiştir. Uygun şartlarda 15-20 günde periyodik olarak üreyebilen diskusların, normal üreme protokolleri işlerken su sertliğinin 5 GH'ın üzerine çıkarıldığı dönemlerde üremedikleri tespit edilmiştir. Diğer yandan 5° GH'ın altındaki sertliklerde üreme sıklığı ve yumurta veriminde değişiklik görülmemiştir. Sert sudan tekrar yumuşak suya (GH<5°) dönüldüğünde üreme devam etmiştir.

4.2. Fotoperiyot

8 çift diskusun 14 saat aydınlık/10 saat karanlık (14A:10K) ve 12A/12K fotoperiyot uygulamalarında üreme davranışı sergiledikleri gözlenirken 24A fotoperiyotta uzun sürede (2-3 ay) üremelerinin durduğu tespit edilmiştir. 3'er ay farklı ışık periyotlarında tutulan diskuslarda 14A ve 12A'da üreme devam ederken 24A'da üreme ilk bir kaç hafta devam etmiş daha sonra durmuştur. 2 ay süren 14A/10K'da 12, 12 A/12K'da 15 üreme meydana gelirken, 24A'da yalnızca 2 üreme olmuştur. Diğer taraftan her hangi bir ışık kaynağı kullanılmadan yalnızca gün ışığı ile aydınlatılan akvaryumlarda, Çanakkale / Türkiye kış dönemi fotoperiyodunda (yaklaşık 9-10A/14-15K), diskusların 15-20 günlük periyotlarda üremelerine devam ettikleri gözlenmiştir.

4.3. Su Değişim Oranları

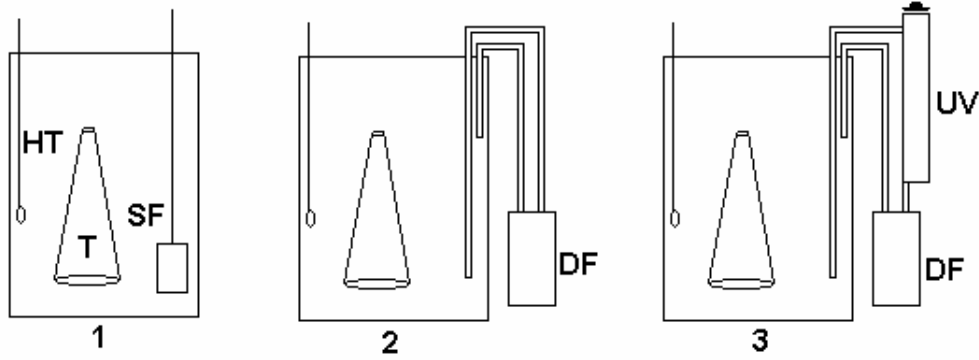
Farklı oranlarda günlük su değişimlerinin diskusların üreme periyodisitesine (sıklığına) etkileri gözlendiğinde, su değişim oranının toplam su hacminin günlük % 10 olduğu tanklarda statik sistemde yumurtlama periyodisitesi 7-10 gün iken, aynı su değişim oranındaki kapalı devre sistemde yumurtlama periyodisitesi 5-15 gün olmuştur. % 20 su değişiminde her iki sistemde de üreme sıklığı 6-13 gün, % 30 değişimde 6-11 gün olarak tespit edilmiştir. Sürekli taze su girişi olan kapalı devre sistemde üreme sıklığı benzer aralıklarda (9-15 gün) seyretmiştir. Üreme sıklığı açısından su değişim oranları ve üretim sistemleri arasında farklılık gözlenmemiştir

($P>0.05$). Su değişim oranının üreme sıklığına etkisinin gözleendiği süre zarfında toplam 45 üreme kaydedilmiştir. 42 ile 60 gün arasında değişen sürelerde farklı su değişim oranlarında benzer üreme frekansları görülmüştür. Bütün su değişim rejimlerinde üreme periyodik olarak devam etmiştir.

4.4. Parental Bakım ve Yapay Yumurta Açılımı İle İlgili Deneyleri

4.4.1. Yapay Yumurta Açma Deneyleri

Yapay inkubasyon için kullanılan akvaryumlar ve uygulanan metotlar Şekil 11 ve Tablo 4’ te sunulmuştur.



Şekil 11. Yapay yumurta açılımı için dizayn edilmiş akvaryum sistemleri. 1:Havataşı ve sünger filtreden oluşan yapay kuluçkalama için dizayn edilmiş akvaryum. 2: Hava taşı ve dış filtreden oluşan akvaryum. 3: Hava taşı, dış filtre ve 8 watt UV lambadan oluşan akvaryum. HT: Hava taşı, T: Üzerinde dölenmiş yumurta bulunan testi, SF: Sünger filtre, DF: Dış filtre, UV: Ultraviyole lamba.

Tablo 4. Yapay açılımda kullanılan dezenfeksiyon yöntemleri ve yumurta açılım oranları (5). UV: Ultraviyole, DF: Dış filtre (Model: EHEIM 1048), HT: Hava taşı, MV: Metilen mavisi 3,43 gr metilen toz / 500 ml saf su, Solüsyon Konsantrasyonu 1,715 gr / lt , SF: Sünger filtre, SD: Günlük su değişim oranı %.

Akvaryum Sistemi	Açıklama	Açılım %		
		minimum	maksimum	ortalama
UV+DF+HT	Debi: 3 lt/dk, SD % 60, n=2	0,00	14,3	7,1
UV+MV+DF+HT	Debi: 3 lt/dk, SD % 50, MV 20 Damla, n=2	0,00	19,0	9,5
MV+HT	SD % 50, MV 20 Damla, n=7	0,00	64,5	21,2
MV+HT+SF	SD % 50, MV 20 Damla, n=3	0,00	18,9	6,3

MV+HT, UV+MV+DF+HT ve MV+HT+SF (Tablo 4) ile kodlanmış metotlar kullanılarak yapılan yapay yumurta açılım çalışmalarında bu üç sistemin birbirinden istatistiksel olarak farklı olmadığı ($P=0.983$) görülmüştür (ANOVA). Üç farklı sistemde yapılan dörder deneyde elde edilen yumurta açılım yüzdeleri birbirine yakındır. Sistemlerin arasındaki başlıca farklılıklar; sünger filtre, hava taşı ve dış filtrelerin akvaryumdaki suyun hareket şekline doğrudan etki etmeleri ve mekanik filtrasyon işlevi görebilmeleridir. Kullanılan metotların hiçbirinde tanktaki bakteri sayısı hiçbir zaman sıfıra düşürülemediği. Sudaki bakteri kolonisi miktarları yumurta açılım oranları ile ilişkilendirildiğinde; 75, 150, 380, 360 koloni/ml olan sularda açılım % 20'nin altında iken hiçbir dezenfektanın uygulanmadığı bakteri kolonisi miktarının 760 ve 1500 koloni/ml gibi 10 kat daha fazla olduğu sularda açılımın % 93.5, % 85 olduğu bulunmuştur.

4.4.2. Parental Bakım ve Yapay Açılım Sonuçlarının Karşılaştırılması

Statik sistemlerde parental bakıma bırakılan yumurtaların açılım oranları ile parental bakım uygulamasına izin verilmeksizin yapay açılım ile yumurtaların açılım oranlarına bakılmıştır (Tablo 5). Anaçlar testiye yumurtladıktan sonra yumurtalar başka bir akvaryuma alınmış ve yumurtalar yapay olarak açılmıştır. Parental bakım altında ve yapay açılım uygulamalarında fekondite ve yumurta açılım oranları bakımından farklılık gözlenmemiştir ($P>0,05$). Bu aşamada toplanan verilere göre bir yumurtlamada bir anaçtan bırakılan yumurta sayısının 213 ile 540 adet arasında olduğu görülmüştür (Tablo 5). En yüksek yumurta açılım oranına % 45,11 ile yapay açılım metodunda gerçekleşmiştir. Parental bakım sonucu elde edilen açılım miktarı ile yapay açılım sonucu elde edilenler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0,05$).

Tablo 5. Statik sitemde yapay açılım ve parental bakım altında, fekondite ve yumurta açılım oranları (%).

Parental Bakım			Yapay Açılım		
Fekondite	Açılan Yumurta	Açılım Oranı	Fekondite	Açılan Yumurta	Açılım Oranı
	n	%		n	%
355	40	11,27	280	40	14,29
303	53	17,49	342	65	19,01
300	4	1,33	371	0	0,00
245	13	5,31	411	0	0,00
540	134	24,81	420	30	7,14
284	0	0,00	344	45	13,08
350	24	6,86	235	106	45,11
256	31	12,11	318	60	18,87
321	0	0,00	223	0	0,00
472	80	16,95	256	31	12,11
298	0	0,00	213	42	19,72
302	75	24,83	367	23	6,27
233	0	0,00	416	0	0,00
265	0	0,00			
304	0	0,00			
376	34	9,04			

Yumurta açılım oranları % 0 - % 94 arasında değişim göstermiştir. Diskuslarda larva üretim başarımın aynı anaç bireylerde farklı zamanlarda farklı oranlarda olduğu gözlenmiştir. Bununla beraber, anaç kalitesi ve uygulanan protokole bağlı olarak fekonditenin 500 adet üstüne ve yumurta açılım yüzdesi %94 oranlarına kadar çıkarılabilmektedir. Anaç bireylerin yumurta ve yavrularına bakması ile yapay kuluçkalama metotları arasında benzer seyir gözlenmiştir.

Mann-Whitney U testi sonuçları incelendiğinde, parental bakım altındaki fekondite miktarıyla yapay açılım sisteminde elde edilen fekonditenin benzer olduğu tespit edilmiştir ($P>0.05$). Parental bakım median değeri $301,0\pm 23$ (min: 233, max: 540) iken yapay açılım median değeri $337,0\pm 19,2$ (min: 213, max: 420) olmuştur. Parental bakım ve yapay açılım uygulamalarının her ikisinde de yukarıdaki tabloda (Tablo 5) verilmeyen daha yüksek yumurta açılım oranları elde edilmiştir. Buna göre

diskus balıklarının yumurta açılım oranları % 62, % 64, % 75, % 84, % 87, % 92 ve % 94 gibi yüksek seviyelerde gerçekleştiği tespit edilmiştir.

4.5. Su Kalitesinin Larva/Jüvenil Yaşama Oranına Etkisi

Yumurtadan çıktığı andan itibaren 2-3 ay süreyle yumuşak suda yaşayan yavrular kısa sürede pH'sı yüksek sert sulara adapte edildiklerinde ölüm oranlarının da yükseldiği gözlenmiştir. Tablolara (Tablo 6, 7 ve 8) bakıldığında, 7'nin üzerindeki pH değerlerinde ve 4° GH üstündeki sert sularda tutulan larva ve yavruların yaşama oranlarının % 50'nin altında olduğu tespit edilmiştir. Aynı tabloda dikkat çeken bir başka bir gözlem; iletkenliğin 13-180 olduğu pH'ın 4,5-7,4 arasında değiştiği 3-5° Alman sertliğindeki suda da yaşama oranlarının % 50'nin altında olmasıdır.

Diskusların uygun sıcaklıkta (27-30 °C) düşük iletkenlik (0-200µS), yumuşak (GH;1-3) ve asidik (pH; 5-6) sevdikleri ve bu şartlarda sorunsuz yaşadıkları tespit edilmiştir. Tablo 9, 10, 11 ve 12'de sunulan üç parametrenin (iletkenlik, sertlik, pH) uyum içerisinde olması ile yaşama ve üretim başarısını arttığı sonucuna varılmıştır. Düşük iletkenliklerde yüksek pH'ta yaşama oranları düşük çıkarken (Tablo 6), yüksek iletkenlik-düşük pH'larda yaşama oranı yüksek olabilmektedir (Tablo 7). Su iletkenliğinin Amazon suyuna oranla 10-15 katına çıktığı, buna karşın düşük pH (5-6,7) ve yumuşak (GH; 1-3) sularda yaşama oranlarının % 92 gibi yüksek çıkabileceği gözlenmiştir. Tablolardaki (Tablo 6, 7, 8 ve 9) verilere göre bu parametrelerin seyri ile larva ve yavru yaşama oranları kıyaslandığında, diskus yavrularının yaşam oranlarının yumuşak su (GH; 4 ten aşağıda) ve 7'den düşük pH'larda yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanında 6-8 gibi sert sularda da yüksek yaşama oranları elde edilebilmektedir (Tablo 9).

Tablo 6. 1-3 aylık dönemde farklı su kalitesi parametrelerinde yavruların yaşama oranları KH: Karbonat (Geçici) Sertliği, GH: Genel (Toplam) Sertlik.

μS	pH	$^{\circ}\text{C}$	Not
164	7,1	26	
175	7,1	25	n=36
175	6,9	27,4	
145	7	28	KH;1, GH; 3-4
165	6,3	28	
155	6,3	27,8	Yaşama %50'nin altında
142	7,2	28	
206	7,4	27	
216	7,4	26	
205	7,4	27,1	
182	7,2	27,1	KH;1, GH; 3-5
197	7	27,3	
192	6,9	27,8	Yaşama %50'nin altında
173	7,4	28	
156	7,4	28	
180	6,7	28	
171	6,7	28,8	KH;1, GH; 3-5
177	6,6	27,1	
164	6,8	27,8	
155	6,8	28,2	
152	7	27,8	
147	7	26,8	
150	6,8	27,7	
145	6	29	
144	4,5	28,6	
132	5,1	30	
131	5,3	29,8	Yaşama %50'nin altında
130	5,7	29,3	
194	7,4	28	
220	6,7	27,1	
217	6,8	27,5	
205	6,8	27,8	
226	7,1	26,8	GH; 3-6
221	7,1	27,5	
241	7,5	27,3	

277	7,4	27	
269	7,4	27,2	
344	7,4	29,8	
363	7,1	28,3	
351	7,3	28,4	
330	7,2	28,5	Yaşama %50'nin altında
317	7,1	28,6	

Tablo 7. 1-3 aylık larval dönemde farklı su kalitesi parametrelerinde larvaların yaşama oranları (2).

μS	pH	$^{\circ}\text{C}$	Not
531	5,7	28,1	
575	5,5	27,8	n=37
442	6	28,4	
464	5,3	27,8	GH; 1-3
	4	27,6	
			Yaşama oranı
	6,7	27,6	%92
	5,7	28,2	
210	6,3	29,4	
220	6,5	29,9	n=20
230	6,5	28,5	
180	5,9	28,3	GH; 1-3
130	6,2	27,7	
			Yaşama oranı
150			%70
458	6,1	27,3	
614	5,1	28,5	n=21
582	5,8	27,6	
588	5,1	27,3	GH; 1-3
	4,2	28	
			Yaşama oranı
	4,8	29,2	%95
	5	29,1	
340	5,9	29	
360	6	28,9	n=35
400	5,9	28,8	GH; 1-3
140	5,8	28,7	
160	5,7	28,9	Yaşama oranı

			%75
200			
395	4,2	28,6	
274	4,3	27,7	
322	4,1	27,9	
320	4,4	28	n=42
269	5,1	27,9	
110	5,1	29	
135	5,7	28,7	
200	5,6	29,2	
230	5,2	29,5	GH; 1-3
240	6	29,6	
200	5,9	29,6	
260	5,7	29,5	
260	6,1	29,2	
160	5,5	28,2	
170	5,3	29,1	
			Yaşama oranı
230	5	28,9	%81
300	4,8	29,5	
285	5,4	29,8	
240	5,3	29,5	
250	5,3	29,4	

Tablo 8. 1-3 aylık larval dönemde farklı su kalitesi parametrelerinde larvaların yaşama oranları (3).

μS	pH	$^{\circ}\text{C}$	Not
380	5,3	29,5	
350	5,1	27,1	
370	5	27,7	
322	5,5	26,9	n=33
238	5,7	27,9	
230	5	27,7	
200	5,2	28	
140	5,8	25,9	GH; 1-3
120	5,4	29	
190	5,5	29,5	
190	5,1	29	
230	5,6	29	

270	5,1	29,1	
270	5,6	29,3	
220	5,8	29,1	
220	5,9	28,8	
230	5,9	28,8	
			Yaşama oranı
250	5,3	28,7	%90
200	5,2	29,8	
200	5,2	29,1	
220	5	29,3	
270	5,4	28,9	
290	5,4	28,9	
320	5,3	29	
<hr/>			
303	7,9	30,8	
300	7,8	29	
321	7,8	29	n=32
209	7,6	29	
198	7,3	29,5	GH; 4-7
204	7,3	28,5	
			Yaşam %30'un
166	7	28	altında
187	7,2	28	
<hr/>			
220	5,6	29,6	
190	5,6	29,6	
180	5,9	29,6	n=26
210	6,1	30	
260	5,9	28,7	
270	5,2	29,3	
290	4,9	29,4	GH; 1-3
310	4,7	29,4	
330	4,7	29,6	
200	5,1	29,6	
250	5,1	29,7	
			Yaşama oranı %
240	5,7	29,7	85
260	5,3	27,7	
310	5,4	27,7	
<hr/>			

Tablo 9. Farklı su kalitesi şartlarında larva yaşama oranları ve kullanılan denek sayıları. KH; Karbonat sertliği, GH; Genel sertlik, n; Kullanılan balık sayısı (adet).

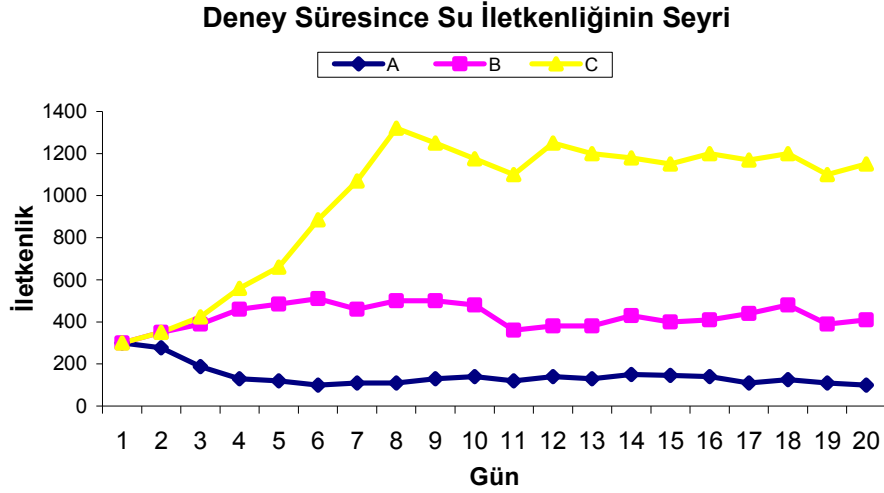
KH	GH	İletkenlik	pH	Sıcaklık	Yaşama Oranları %	n
1-2	3-5	150- 300	7 - 8	28-30	10	30
3-4	8-9	300- 1000	7 - 8	27-30	18	44
3-4	8-9	300- 1000	7 - 7,5	27-30	22	23
1-2	3-5	100-300	7 - 7,7	27-30	20	35
3-4	8-9	300- 1000	7 - 8	27-30	0	52
0-2	3-5	190-310	4,7-6,1	27-30	85	26
2-3	3-4	120-390	5-5,9	25,9-29,9	90	33
3	3-5	140-400	5,7-6	28-29	75	35
3-4	7-8	458-614	4,2-6,1	27,3-29,2	95	21
2-3	7-9	442-575	4-6,7	27,6-28,4	92	37
1-3	3-4	130-230	5,9-6,5	27,7-29,9	70	20
1-3	4-5	110-395	4,1-6,1	27,7-29,6	81	42
3-4	8-9	500-1000	5-6,5	26-29	90	25
3-4	8-9	300-1100	5,3-6,2	27-30	86	29

4.5.1. Farklı Sertlikteki Sularda Larvaların Yaşama Performansı

20-32 günlük larvaların üç farklı sertlik derecesinde (GH; 3-4, 7-9 ve 9-11), sabit sıcaklık ve pH aralıklarında yaşama oranları Tablo 11’de verilmektedir. Anaçlardan ayrılan larvalar ilk günlerde aynı su kalitesi değerlerinde tutulurken günlük su değişimleri esnasında üç farklı özellikte su elde edilmiştir (Tablo 10 ve Şekil 12). Her biri 3 gruptan oluşan ve her bir grupta 37’şer larva kullanılan (Tablo 11) farklı zamanlarda üç deney yapılmıştır.

Tablo 10. Deney süresince gruplardaki bazı su kalitesi parametreleri değerleri. μS ; iletkenlik, KH; karbonat sertliği, GH; genel sertlik, $^{\circ}\text{C}$; su sıcaklığı.

	μS	KH	GH	pH	$^{\circ}\text{C}$
A grubu	100-150	1	3-4	6,4-6,8	26-29
B grubu	300-500	1-3	7-9	6,4-7	26-29
C grubu	1000+	1-3	9-11	6,4-7	26-29

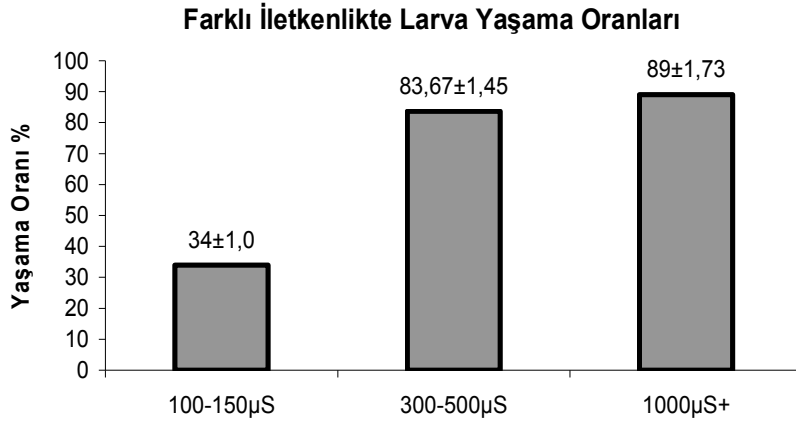


Şekil 12. Su sertliğinin larva yaşama oranına etkisi deneyinde deney başlangıcından sonuna kadar gruplardaki (A, B, C) suyun iletkenlik değerinin seyri.

Üç farklı iletkenlikte (100-150 μ S, 300-500 μ S, +1000 μ S), 6,4-6,8 pH aralıklarında, 26-29 °C su sıcaklığında ve üç farklı sertlikte larvaların yaşama yüzdelere bakıldığında; B ve C gruplarında A grubuna nazaran daha yüksek başarı elde edildiği görülmektedir (Tablo 11, Şekil 13). B ve C gruplarında yaşama oranı her üç deneyde de %80' in üzerinde olurken A grubunda % 35'in altında olmuştur.

Tablo 11. Farklı sertlik derecelerindeki deneylerde larvaların yaşama yüzdeleri %.

I.Deney	A	B	C
Başlangıç n	37	37	37
Bitiş n	13	31	33
Yaşama Oranı %	35	84	89
II. Deney			
Başlangıç n	37	37	37
Bitiş n	12	32	32
Yaşama Oranı %	32	86	86
III. Deney			
Başlangıç n	37	37	37
Bitiş n	15	30	34
Yaşama Oranı %	35	81	92



Şekil 13. Farklı iletkenlik değerlerinde üç grupta (A grubu, B grubu, C grubu) yaşama oranları.

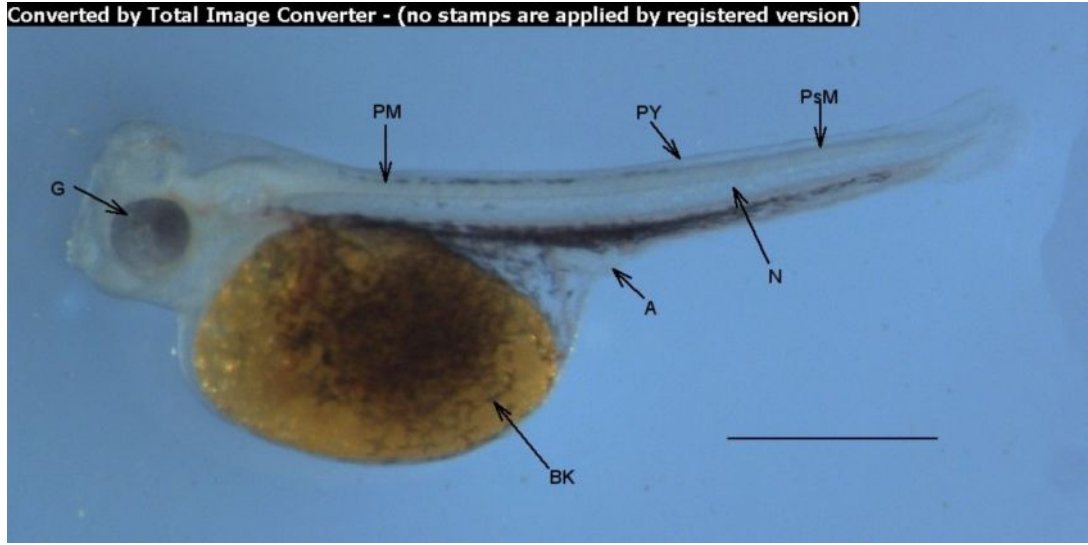
Deney sonunda A, B ve C gruplarındaki yaşama oranlarının sırasıyla ortalama $34\pm 1,0^b$, $83,67\pm 1,45^a$ ve $89\pm 1,73^a$ olduğu bulunmuştur. Buna göre farklı sertlik ve iletkenlikte tutulan juvenillerin (Tablo 10, 11 ve Şekil 13) yaşama oranları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P < 0,01$) (Şekil 13). İletkenliğin 300-500 μS sertliğinin 7-9 ve iletkenliğin 1000 μS ' in üzeri sertliğin 9-11 olduğu gruplardaki % yaşama oranlarının 100-150 μS iletkenlikte 3-4 sertlikte tutulan gruptakinden fazla olduğu tespit edilmiştir.

4.6. Larval Gelişim

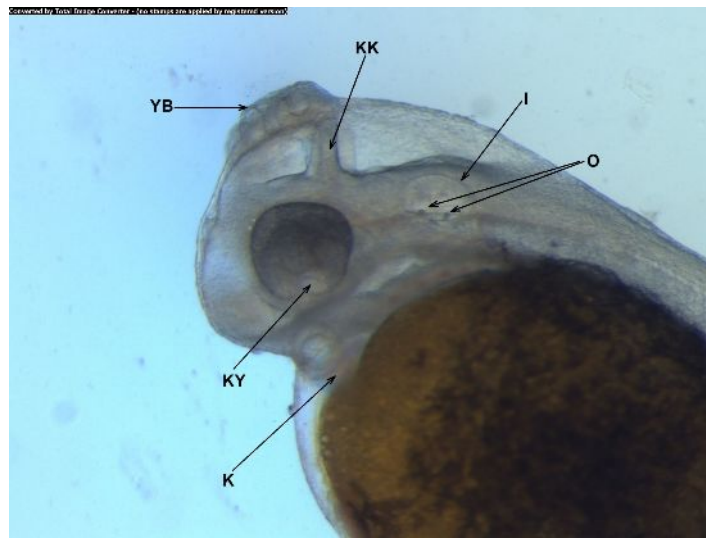
Diskus balıklarının 29 °C' de yaklaşık 63 saatte açılan yumurtaları döllenenmiş olsalar bile renklerini muhafaza ettikleri gözlenmiştir. Diskus yumurtaları turuncu renktedirler ve ilk iki gün döllenenmiş yumurta ile döllenenmemiş yumurtayı dışardan renklerine bakılarak birbirinden ayırt etmenin zor olduğu görülmüştür. Diskus yumurtası oval yapıdadır uzun kenarının çapı 1-1,6 mm civarında iken kısa kenarının çapı 1-1,2 mm civarındadır. Yumurtadan çıkan larvalar ilk günün başlarında yumurtlamanın olduğu bölgede açılmamış veya açılmış yumurtalarla aynı yerde kafa bölgelerinde bulunan yapışıcı bezler (=adhesive glands veya cement glands) vasıtasıyla yapışık şekilde durdukları belirlenmiştir.

1.gün (Total boy; 4.5-4.68mm, Standart boy; 4 – 4.45mm, 29±0.5°C)

Yumurtadan yeni çıkmış larvalarda total boy 4.5-4.68mm, Standart boy 4 – 4.45mm arasında değişmektedir ve besin kesesi total vücut uzunluğunun yaklaşık %37' si kadardır. Bu çalışmada larvaların yumurtadan çıktıkları gün 1.gün olarak sayılmıştır. Buna göre diskus larvaları 1. günde büyük bir besin kesesine sahip şeffaf bir görünümde dirler (Şekil 14). Gözler koyu siyah bir nokta şeklinde tipik bir balık larvası formundadır (Şekil 15).

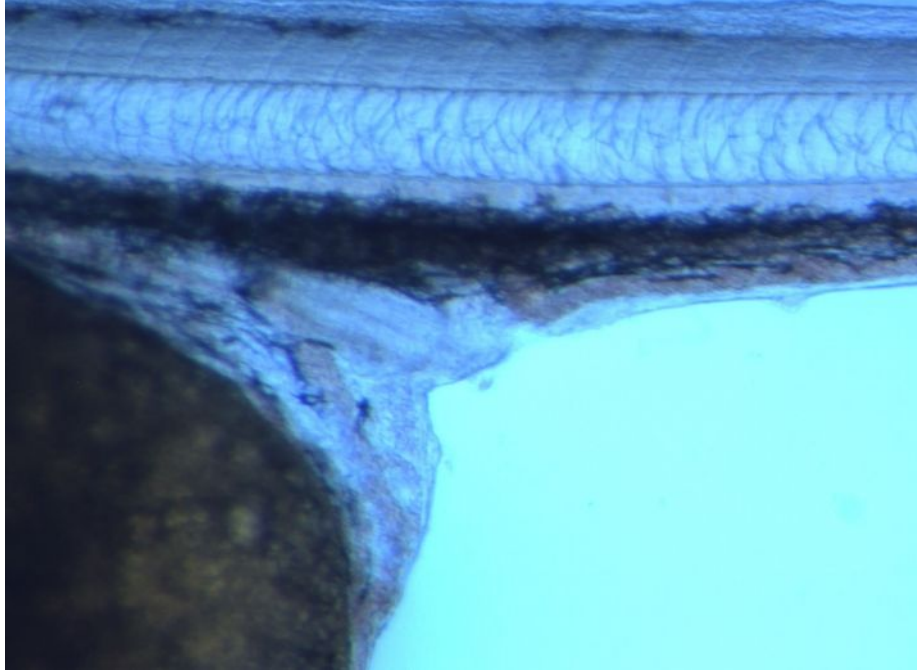


Şekil 14. Yumurtadan yeni çıkmış larva birinci gün. G; göz, PM; pre-anal miyomer, PY; primordial yüzgeç, PsM; post-anal miyomer, N; notochord, A; anüs, BK; besin kesesi, (Ölçek skalası 1mm).



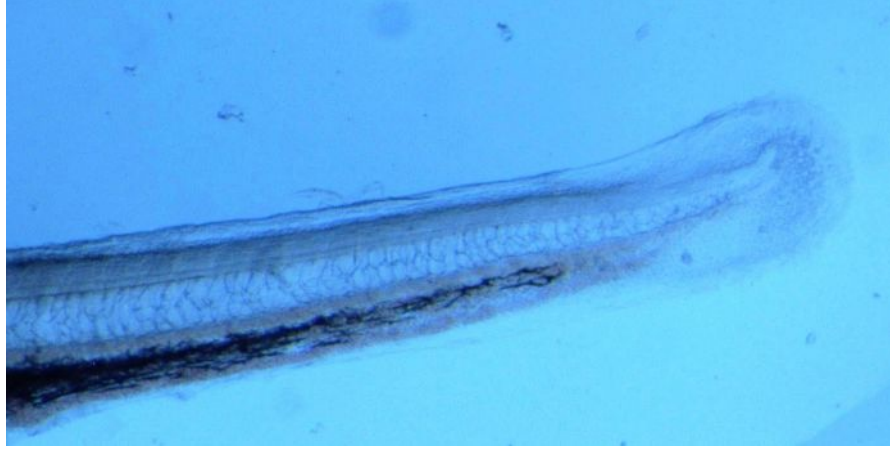
Şekil 15. 1. gün diskus larvasının kafa bölgesi. YB; yapışıcı bezler (adhesive glands veya cement glands), KK; kafatası kemiği (cranium), I; işitme organı (otosist), O; otolit, KY; koroid yarığı, K; kalp.

1.gün henüz ağız oluşmamış ve anüs açılmamıştır (Şekil 15, 16), başta yapışıcı bezler bulunmaktadır. Bu bezlerle bir yüzeye sabitlenen larvalarda aralıklı olarak seri kuyruk hareketleri gözlenmektedir. Kafa bölgesinde kafatasını oluşturan iskelet yapı ve daha sonra gelişmiş beynin yer alacağı boşluk şeffaf olarak görülmektedir. Melanoforlar özellikle besin kesesi üzerinde ve ventral yüzgeç kıvrımının vücutla birleştiği bölgede dağınık yayılım göstermektedir. Vücut dorsalinde ve kafa bölgesinde pigmentasyon görülmemiştir. Göz siyah bir nokta şeklinde, retinal pigmentler mevcut olabilir fakat gözlerdeki pigmentasyon oldukça yoğun ve gözler hala yarı saydam görünümündedir. Mikroskop gözlemlerinde otolitler rahatlıkla görülebilmektedir.



Şekil 16. 1.gün pigmentasyon sadece besin kesesi vücudun ventrali ile sınırlı.

İlk günde primordial yüzgeç ince bir hat şeklinde belli iken kuyruk bölgesinde notokord ucunda her hangi bir kıvrılma gözlenmemektedir (Şekil 17).



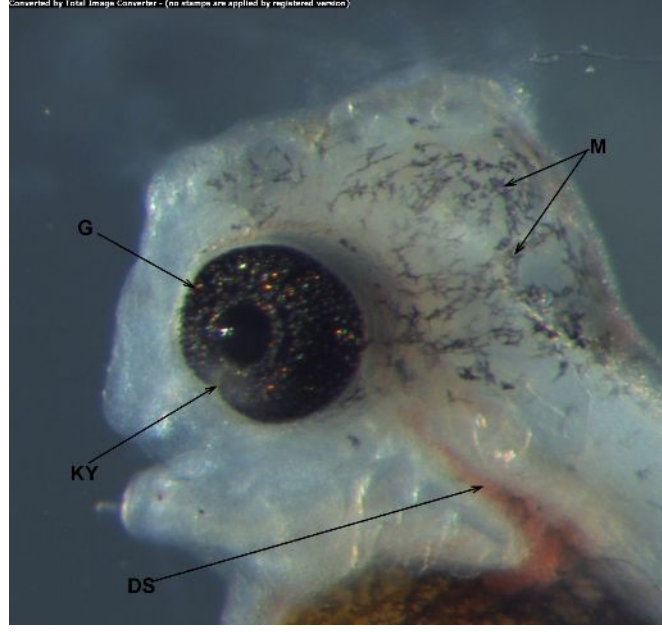
Şekil 17. 1.gün kuyruk bölgesi ve notokord ucu kıvrılmamış görünümde.

2.gün (Total boy; 4.84 mm, Standart boy; 4.62mm, 29±0.5°C)

Ağız ve çeneler oluşmuş (=şekillenmiş) ve hareketli, kalp ve ventral yüzgeç çukuru, yan taraftan açıkça görülebilmektedir. Yapışıcı bezler daha belirgin ve 1.günde bitişik olan bezler 2. günde kafanın boynuz ve burnun üst bölgelerinde ayrı ayrı görülmektedir. Notokord ucu hafifçe kıvrılmıştır (Şekil 18, 20). Besin kesesinin üstünde pigmentasyon artmış, başta ve dorsalde pigmentasyon gözlenmiştir. Primordial yüzgeç kuyruktan baş bölgesine doğru genişlemektedir. Gözdeki pigmentasyon yoğun (Şekil 19) ve besin kesesi ilk güne göre biraz daha (yaklaşık %10) küçülmüştür.

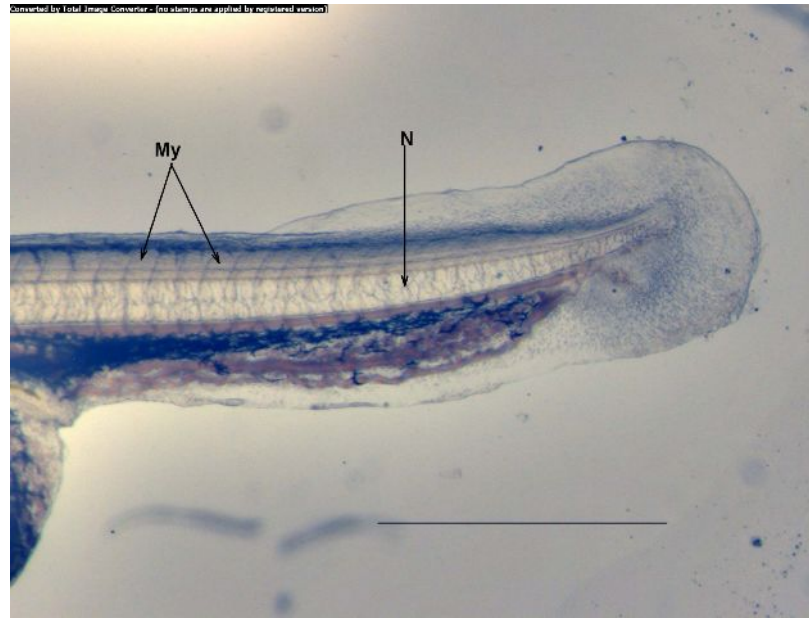


Şekil 18. 2. gün diskus larvası. PY; primordial yüzgeç, A; anüs, NU; nohocord ucu, Pg; pigmentasyon, Ag; ağız, DS; kan dolaşım sistemi, Sk; sindirim kanalı, (Ölçek skalası 1mm).



Şekil 19. 2. gün kafa bölgesi ve gözün yakından görünümü. G; göz, KY; koroid yarığı, DS; kan dolaşım sistemi, M; melamoforlar pigmentleri.

İlk gün tamamen şeffaf olan kafa bölgesinde 2. gün daha az şeffaf ve yıldız şeklindeki melanofor pigmentleri artmıştır. Göz daha belirgin, göz bebeği net olarak ayırt edilebilmektedir. Gözdeki koroid yarığı (KY) açıkça görülebilmektedir (Şekil 19). Mikroskopla bakıldığında kan dolaşım sisteminin hareketliliği şeffaf vücut yapısında görülmektedir. Dolayısıyla vücut hala şeffaftır.



Şekil 20. 2. gün kuyruk bölgesi. N; notochord, My; miyomerler, (Ölçek skalası 1mm).

Primordial yüzgeç gelişimine devam etmekte, kan damarları gelişimi devam etmektedir. Post-anal miyomerler daha genişlemiş ve belirginleşmiştir (Şekil 21).

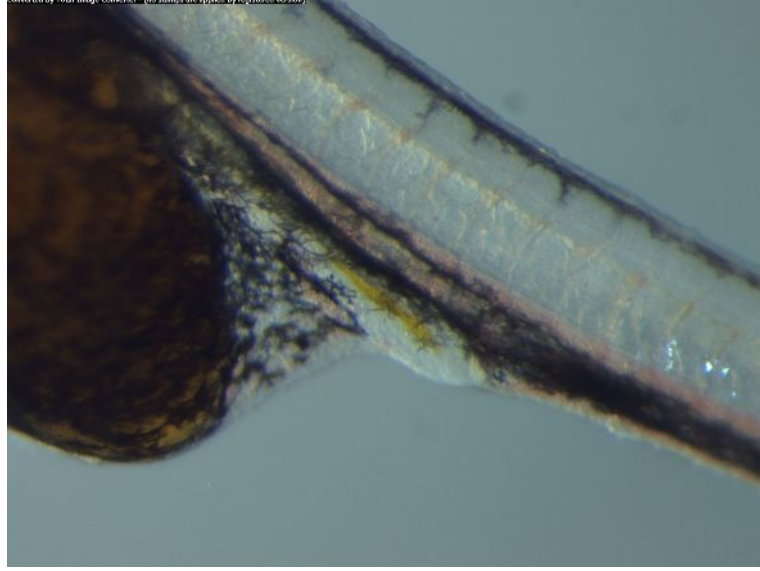


Şekil 21. 2. gün ağzı açılmış ve kafa bölgesindeki pigmentasyon artmıştır. Sindirim kanalı belirgin, (Ölçek skalası 1mm).



Şekil 22. 2.günde notokord ucu kaudal yüzgeç bölgesi.

Şekil 22' de notokord ucunun 2.günde henüz kıvrılmadığı dikkat çekerken notokord ucunun alt kısmındaki damar ağının daha az kanallı ve belirsiz olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan bir önceki güne göre sindirim kanalının gelişmişliği göze çarpmaktadır (Şekil 23).



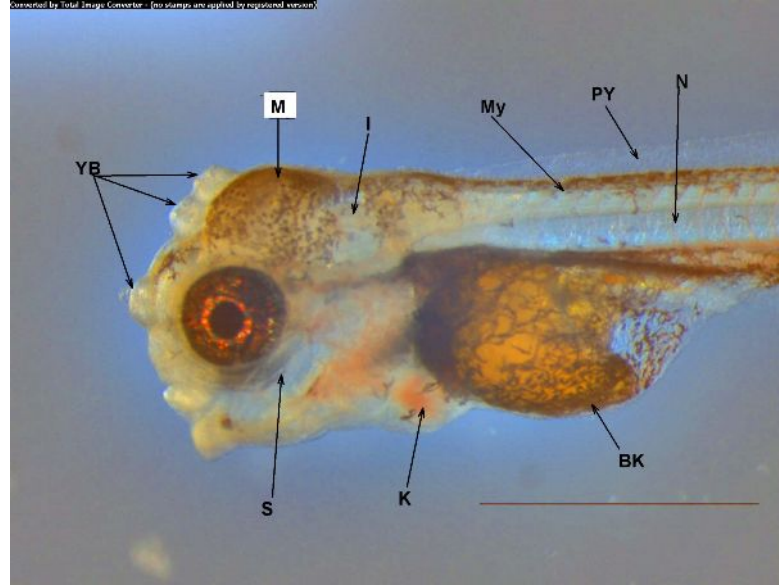
Şekil 23. Karın bölgesindeki melanofor pigmentleri ve sarı çizgi formundaki sindirim kanalı.

3.gün (Total boy; 5.63-6 mm, Standart boy; 5.34 mm, 29±0.5°C)



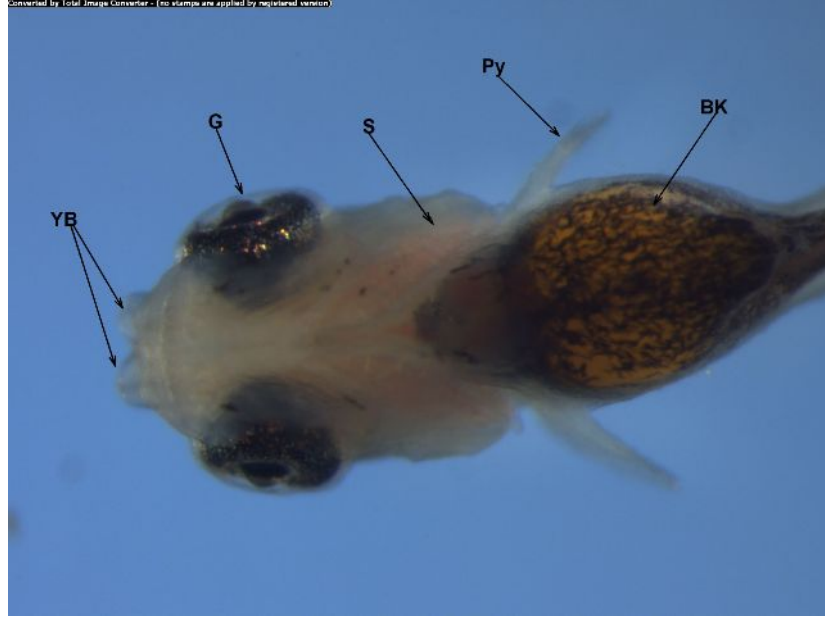
Şekil 24. 3 günlük diskus larvası, (Ölçek skalası 1mm).

Besin kesesi küçülmeye devam etmektedir ve total boyun yaklaşık 1/6' sını kadardır (Şekil 24). Kendi başlarına kısa zamanlı serbest yüzmeye başlayan larvaların aynı zamanda anaçların üstünden mukus ile beslenmeye başladıkları gözlenmiştir. Ağız açıklığı 330-360 µm civarındadır. Yapışıcı bezler bariz bir şekilde görülebilmektedir (Şekil 25). Primordial yüzgeç kafa bölgesine doğru genişlemiştir. Besin kesesinin pigmentasyonu anterior ve ventralde yoğunlaşmıştır (Şekil 25, 26). Pelvik ve pektoral yüzgeçler tamamen aktif durumdadır. Kuyrukta notokord kıvrımı (=flexion) daha belirginleşirken aynı bölgede notokord ucunun ters istikametinde yoğun bir damar demeti oluşumu gözlenmektedir (Şekil 27).

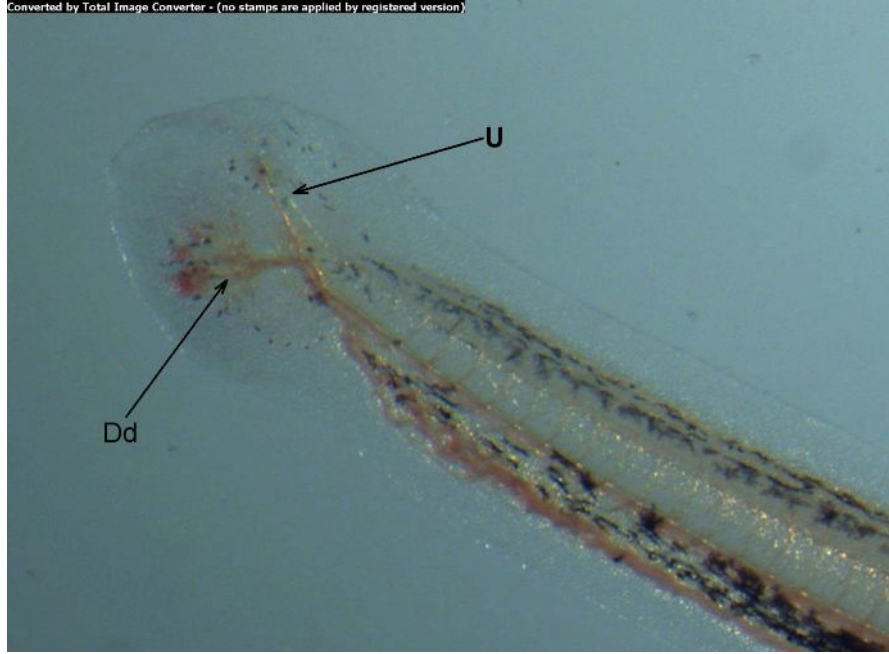


Şekil 25. 3.günde larva dış görünümü. PY; primordial yüzgeç, N; notochord, A; anüs, BK; besin kesesi, YB; yapışıcı bezler I; iştih organı (otosist), K; kalp, M; melamoforlar pigmentleri, My; miyomerler, S; solungaçlar, (Ölçek skalası 1mm).

Kafa bölgesindeki yapışıcı bezler hala aktif durumdadır ve solungaç kapakları şeffaf görünümündedir (Şekil 26). Primordial yüzgecin dorsalde kafa bölgesinde yakın yerlerde ventralde de anüse yakın yerlerde daha gelişmiş olduğu gözlenmiştir.



Şekil 26. Larvanın üstten görünümü (3.gün). G; göz, BK; besin kesesi, YB; yapışıcı bezler, S; solungaçlar, Py; pektoral yüzgeç, (Ölçek skalası 1mm).



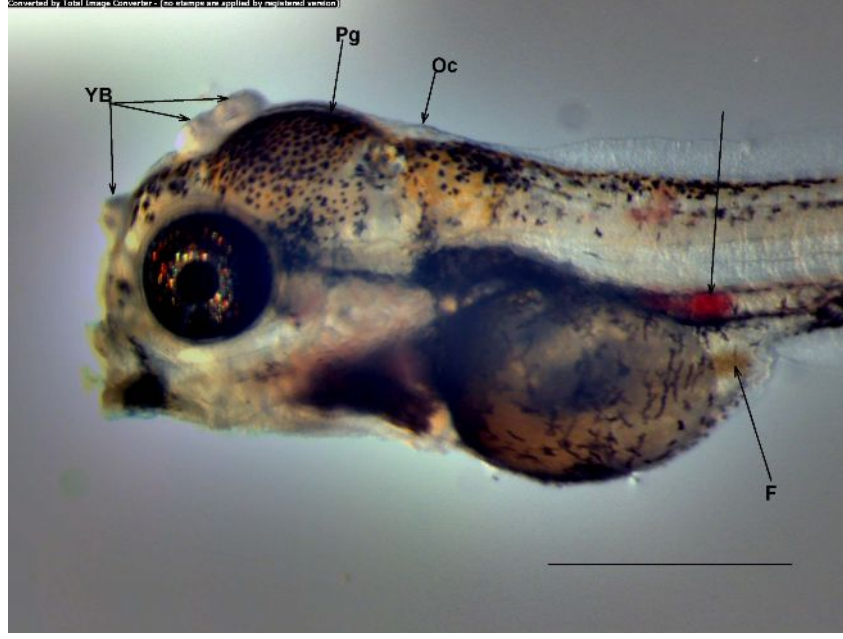
Şekil 27. Kuyruk bölgesi, 3.gün. U;urostil, Dd; damar demeti, (Ölçek skalası 1mm).

4.gün (Total boy; 5.9-6.25 mm, Standart boy; 5.3mm, 29±0.5°C)

Besin kesesi küçülmüş ve anüs aktif durumdadır. Kaudal yüzgeç ışınları oluşmuştur. Kafa bölgesindeki yoğun siyah pigmentasyonun yanı sıra turuncu pigmentasyon görülmektedir (Şekil 28). Bir önceki güne göre larvalar daha rahat yüzebilmektedir. Yapışıcı bezler hala mevcuttur. Ancak larvalar daha uzun süre yüzebilmekte ve bir taraftan anaçların mukozu ile beslenmektedirler. Ağız açıklığı 340-370 µm olan larvalar aynı zamanda ortama girilen *Artemia* ile beslenmektedirler. Dışarıdan alınan besinlerin anüse doğru uzamış görüntüsü dikkat çekmektedir.

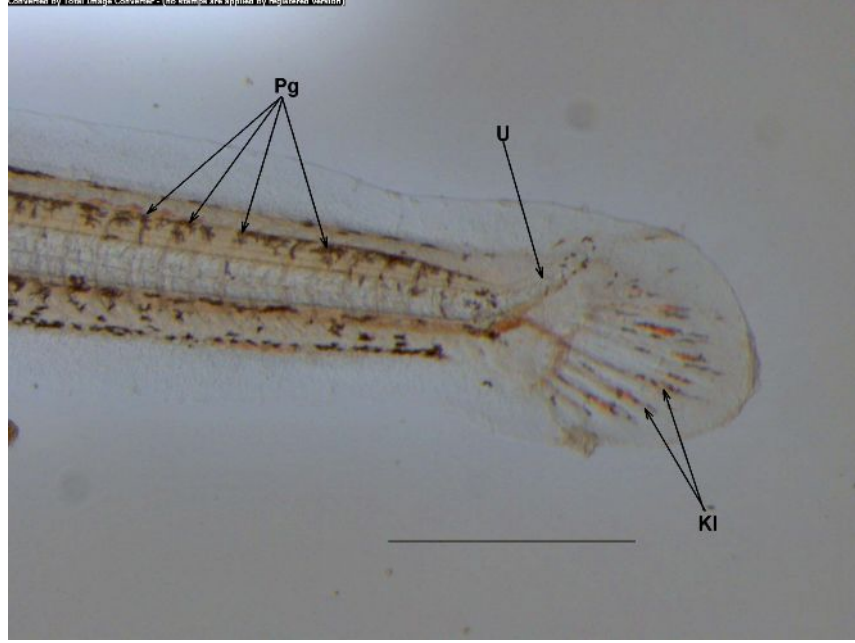


Şekil 28. 4 günlük diskus larvası, (Ölçek skalası 1mm).



Şekil 29. 4 günlük larvanın kafa ve gövde bölgesi. G; göz, PM; pre-anal miyomer, PY; primordial yüzgeç, PsM; post-anal miyomer, N; notochord, A; anüs, BK; besin kesesi, YB; yapışıcı bezler (adhesive glands veya cement glands), KK; kafatası kemiği (cranium), I; işitme organı (otosist), O; otolit, KY; koroid yarığı, K; kalp, NU; notochord ucu, Pg; pigmentasyon, Ag; ağız, DS; kan dolaşım sistemi, M; melamoforlar pigmentleri, My; miyomerler, U;urostil, KI; kaudal yüzgeç ışınları, S; solungaçlar, F; feçez, Oc; oksipital çıkıntı (=dorsal çıkıntı), HK; hava kesesi, Ky; kaudal yüzgeç, DY; dorsal yüzgeç, AY; anal yüzgeç, B; bağırsak, m; mide, Dd; damar demeti, Py; pektoral yüzgeç, Sk; solungaç kapağı, Pelvic;pelvic yüzgeç, Sb; stres bantları, Sk; sindirim kanalı, (Ölçek skalası 1mm).

4. günde özellikle kafa bölgesinde pigmentasyon artmıştır (Şekil 29). Kuyruk bölgesinde notokord kıvrılması ve kaudal yüzgeç ışınlarının oluşumu net olarak görülmektedir (Şekil 30). Bugüne kadar kafa bölgesine göre daha şeffaf olan kuyruk bölgesindeki pigmentasyonlarında arttığı ve kas yapısının da bu bölgede daha kalınlaştığı gözlenmiştir. Yapışma bezlerinin aktivitesi devam etmektedir (Şekil 31).



Şekil 30. Kuyruk bölgesi, “flexion” ve kaudal yüzgeç ışınlarının oluşumu, (Ölçek skalası 1mm).



Şekil 31. 4.günde yapışıcı bezler.

5.gün (Total boy; 7.02 mm, Standart boy; 5.97 mm, 29±0.5°C)

Kaudal yüzgeç ışınları daha belirgin ve hatları keskinleşmiştir (Şekil 32, 33). Bu dönemde larva EG *Artemia*ı alabilmektedir. Kafa bölgesi pigmentasyonun artmasına bağlı olarak artık şeffaf değildir.



Şekil 32. 5. günlük diskus larvası, YB; Yapışma bezleri (=yapışıcı bezler), Pg; Pigmentasyon, Ky; Kuyruk yüzgeci, KI; Kuyruk yüzgeç ışınları, A; Anüs (Ölçek skalası 1mm).

Dorsal ve anal yüzgeçler kuyruk yüzgecinden hafif kıvrımlarla ayrılmaya başlamıştır. Kafa bölgesindeki yapışıcı bezler hala mevcuttur. 5 günlük larva doğrudan EG *Artemia* ile beslenebilmektedir. Anüs oluşumu nettir (Şekil 34) ve feçez boşaltımları çıplak gözle gözlenebilmektedir.



Şekil 33. Kuyruk bölgesi, kaudal yüzgeç ışınları, (Ölçek skalası 1mm).



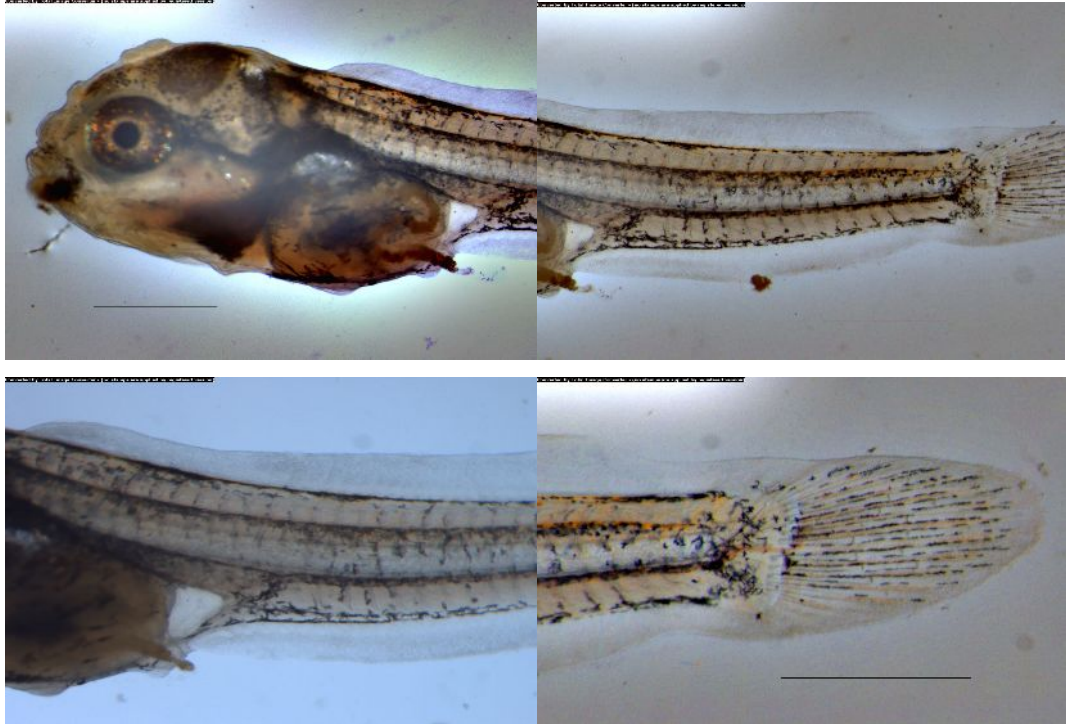
Şekil 34. 5.günde anüs ve çevresi.

6.gün (Total boy; 8.05 mm, Standart boy; 6.79 mm, 29±0.5°C)

Anaçların mukus salgısıyla beslenen larvalar duraksamadan yüzebilmektedirler. Gözün gerisinde midenin dorsalinde ışık yansıtan hava kesesi bariz şekilde görülmektedir (Şekil 35, 36). Dorsal yüzgeç daha genişlemiş ve kafanın tepe kısmına yakın bölümlerinde bariz bir şekillenme görülmektedir (Şekil 35, 36).



Şekil 35. 6 günlük diskus larvası, HK; Hava kesesi, YB; Yapışma bezleri, Ky; Kuyruk yüzgeci, A; Anüs (Ölçek skalası 1mm).



Şekil 36. 6 günlük larvanın kafa, gövde ve kuyruk bölgeleri, (Ölçek skalası 1mm).

7.gün (Total boy; 9.69 mm, Standart boy; 8.45 mm, 29±0.5°C)



Şekil 37. 7.gün diskus larvası, YB; Yapışma bezleri, DY; Dorsal yüzgeç, AY; Anal yüzgeç, B; Bağırsaktaki besin akışı.

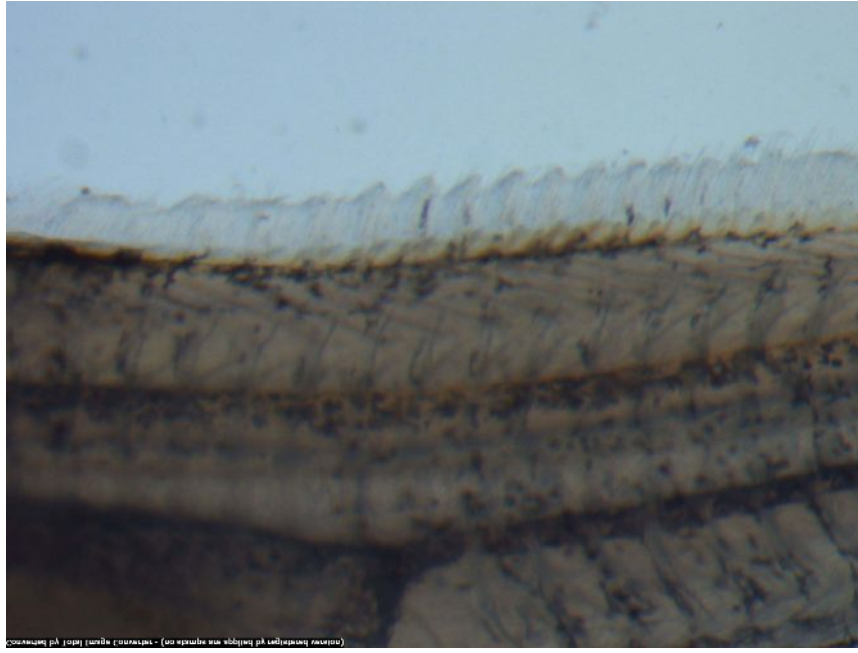
Yedinci gün olmasına rağmen yapışıcı bezler hala mevcuttur (Şekil 37). Bağırsak kıvrımları net görülmekte, dorsal ve anal yüzgeç ışınları belirginleşmeye başlamış durumdadır. Kaudal yüzgeç ışınları hatları kalınlaşmış ve vücut ile yüzgecin hatları keskinleşmiştir (Şekil 38). Kuyruk bölgesindeki pigmentasyonun artmasına bağlı olarak notokord ucu artık dışarıdan bakıldığında görülmemektedir.



Şekil 38. Kaudal yüzgeç ışınları.



Şekil 39. Kuyruk bölgesi, dorsal ve anal yüzgeç, notokord ve miyomerler, (Ölçek skalası 1mm).



Şekil 40. Dorsal yüzgeç ışınları.

Vücuda lateralden bakıldığında notokord ve kasların üstü koyulaşmış görünümde, omurga ve yüzgeçler ayırt edilebilmektedir (Şekil 39, 40).

10.gün (Total boy; 10.51 mm, Standart boy; 8.73 mm, 29±0.5°C)

Bütün vücut boyunca pigmentasyon yoğunlaşmış, dorsal ve anal yüzgeç gelişmiş olsa da henüz ergin birey gibi şekillenmemiştir (Şekil 41). Yapışıcı bezler oldukça küçülmüş ve işlevselliğini kaybetmişlerdir (Şekil 42). Artan pigmentasyona rağmen hava kesesi ve dolu mide dışarıdan gözlenebilmektedir (Şekil 41, 42, 43). Larvanın vücut yüksekliği artmaya başlamıştır.



Şekil 41. Diskus larvası 10.gün, (Ölçek skalası 1mm).



Şekil 42. Kafa bölgesindeki kaybolan yapışıcı bezlerin izleri, YB: yapışma bezleri, (Ölçek skalası 1mm).



Şekil 43. 10. günde larvanın kafa bölgesinin yakından görünümü.

14.gün

14. güne gelmiş larvanın hala ergin birey vücut formunda olmadığı görülmektedir (Şekil 44, 45). Dorsal ve anal yüzgeçler daha da gelişmiş, renkleri biraz daha koyulaşmış durumdadır. Anaçlardan beslenme bugünlerde devam edebilmektedir.



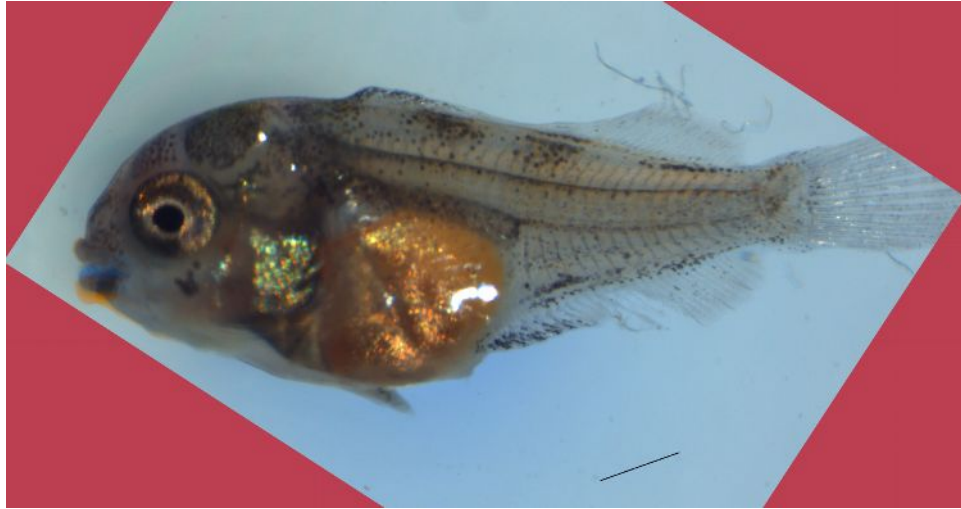
Şekil 44. 14. günde larva vücut şekli, (Ölçek skalası 1mm).



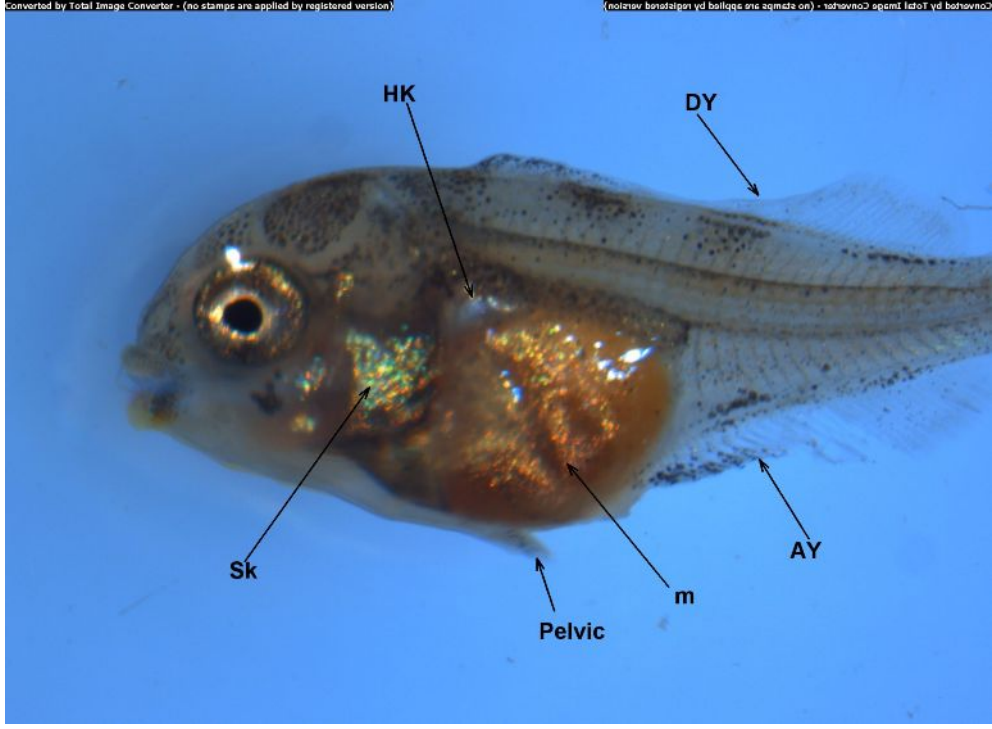
Şekil 45. 14. günde gövde ve kuyruk bölgesi, (Ölçek skalası 1mm).

20.gün (Standart boy; 8.76 mm, 29±0.5°C)

Anaçlardan ayrılan larvalar hala *Artemia* ile beslenmeye devam etmektedir, bugüne kadar fuziforma benzer şekilde olan vücut bu günlerde biraz daha gövde kısmından dorsal ve ventrale doğru bir genişleme görülmektedir (Şekil 46, 47, 48, 49). Bu günlerde *Artemianın* yanında toz yemde girilerek kuru yeme geçiş periyodu başlatılabilmektedir.



Şekil 46. 20 günlük diskus larvası, (Ölçek skalası 1mm).



Şekil 47. Gövde ve kafa bölgesi 20.gün, Sk; Solungaç kapağı, m; mide, AY; Anal yüzgeç, DY; Dorsal yüzgeç, HK; Hava kesesi.



Şekil 48. Kafa bölgesinin yakından görünümü, (Ölçek skalası 1mm).



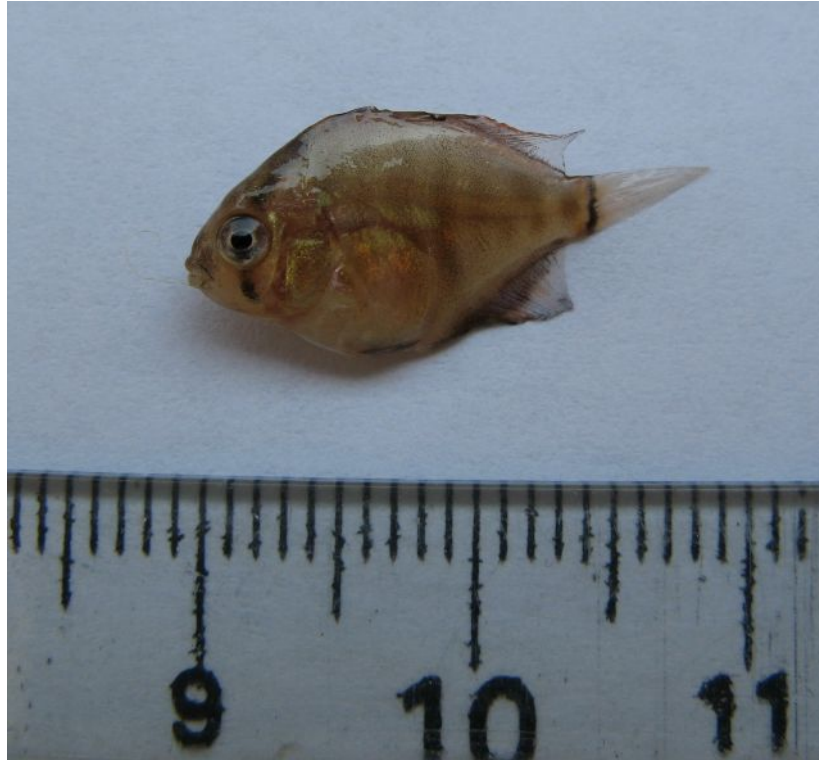
Şekil 49. Kuyruk bölgesi 14.gün, (Ölçek skalası 1mm).

32.gün (Total boy; 19.4 mm, Standart boy; 15.2 mm, $29\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)

32. günde vücudun özellikle organların yer aldığı vücut boşluğunun olduğu gövde bölgesindeki şeffaf görüntü tamamen ortadan kalmış bunun yerini yoğun pigmentasyonlu dış deri almıştır. Vücudun her iki yanında bantlar belirginleşmiş, gözün üstündeki ve kaudal saptaki bantlar daha koyu ve siyah renktedir (Şekil 50, 51). Bugünlerde yavrular ergin birey görünümüne kavuşmuşlardır (Şekil 52, 53).



Şekil 50. Diskus juvenil bireyi 32. gün, vücut disk şeklini almış, Sb; Stres bantları, DY;Dorsal yüzgeç, Ky; Kuyruk, AY; Anal yüzgeç.



Şekil 51. 32 günlük juvenil boy skalasında görüntüsü.



Şekil 52. 32 günlük diskus yavrusu suda iken vücudun sağ taraftan görünümü.



Şekil 53. 32 günlük diskus yavrusu suda iken vücudun sol taraftan görünümü.

32. günlerde daha yuvarlak bir vücuda sahip olan diskuslar bu dönemde 1.5-2 cm vücut uzunluğundadırlar (Şekil 51, Tablo 12). Büyüyüp ergin birey olduklarında genlerindeki orijinal renkleri ortaya çıkacak olan yavrular bu dönemde ergin hallerine hiç benzemeyecek kadar renksizdirler.

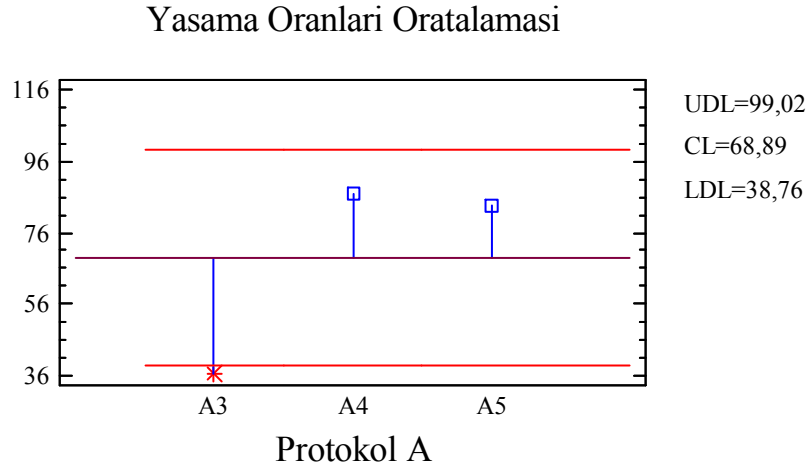
Tablo 12. Diskus larvasının ilk 32 günlük zaman içindeki bazı morfolojik ölçüm değerleri total boy, std; standart boy, BK; besin kesesi, göz çapı değerlerinin birimi (mm)' dir.

Yaş	total boy	std boy	BK boy	BK en	göz çapı	ağız açıklığı µm
1. gün	4,61	4,45	1,72	1,13	0,38	
2. gün	4,84	4,62	1,46	1,04	0,42	
3. gün	5,63	5,34	0,98	0,58	0,48	330-360
4. gün	5,95	5,3				340-370
5. gün	7,02	5,97				350-370
6. gün	8,05	6,79				400-430
7. gün	9,69	8,45				
10.gün	10,51	8,73				
20.gün		8,76				
32. gün	19,4	15,2				

4.7. Canlı Yem Besleme Protokolü Deneyleri

Diskus üretiminde problem olan en önemli etmenlerden biri anaçların yavrularına bakmaları esnasında anormal davranışlar içerisinde olmaları ve bundan dolayı yavruların kaybedilmesidir. Profesyonel üretim protokollerinde yavru üretim başarısının anaçların davranışına bırakılması doğru değildir. Larvaların başarılı bir şekilde bir an önce anaçlardan ayrılması verimi doğrudan etkileyecektir. Yumurtadan çıktıktan sonraki ilk üç gün besin kesesinden beslenen larvaların dış beslenmeye başladığı günlerde (3. 4. gün) besleme uygulamalarında yapılacak hatalar anormal kayıplara yol açabilmektedir. Bu nedenle bu aşamada ticari üretim hanelerde uygulanabilecek başarılı bir canlı yem ile besleme protokolü oluşturulabilmesi için üç deney yapılmıştır. Buna göre uygulama şekli materyal metot bölümünde verilen parental bakım, rotifer ve AF *Artemia* kombinasyonunun kullanıldığı I. Protokol deneyinde 1-3. günlerde parental bakım, 3. gün rotifer ve 4.

günden itibaren AF *Artemia* verilmiştir ve yaşama oranları A3 modelinde %70, %40 ve %0, A4 modelinde %80, %90 ve %90, A5 modelinde ise %80, %90 ve %80 bulunmuştur. 3 ve 4. günlerde rotifer daha sonraki günlerde *Artemia* ile besleme protokollerinde %80-90 yaşama elde edilmiştir (Şekil 54, Tablo 13).



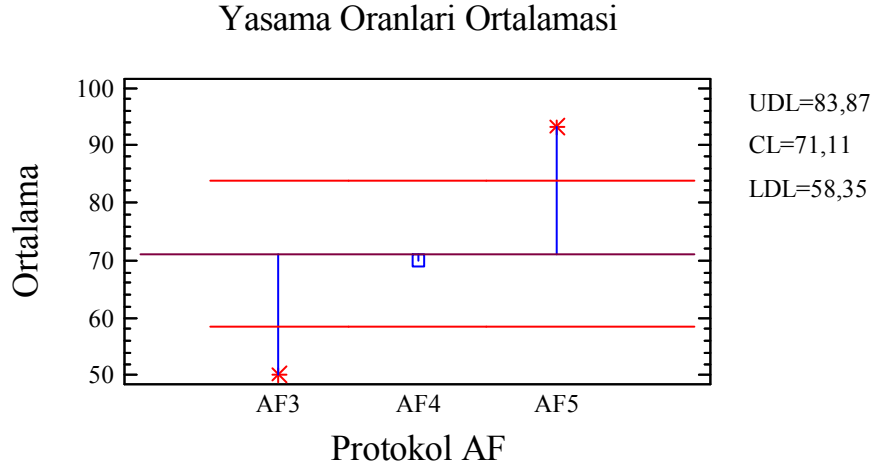
Şekil 54. Rotifer ve EG *Artemia*ın birlikte kullanıldığı protokol A' da (I.protokol) yaşama oranları ortalamaları. A3; 3. günden itibaren EG *Artemia* kullanılan grup, A4; 3.gün rotifer, 4.günden itibaren EG *Artemia* kullanılan grup, A5; 3. ve 4. rotifer 5. günden itibaren EG *Artemia* kullanılan grup.

Tablo 13. Birinci besleme protokolü ve larvaların yaşama oranları

	A3	A4	A5
% yaşama	70	80	80
oranları	40	90	90
	0	90	80

Parental bakım ve AF *Artemia* kombinasyonun uygulandığı II. Protokol deneyinde AF3 modelinde (1-3. günler parental bakım 4. günden itibaren AF *Artemia* girilen model) larvanın 3. gününden itibaren yani serbest yüzmeye başlar başlamaz AF *Artemia* girilmiştir. AF4 modelinde yumurtalar açıldıktan sonraki ilk üç gün parental bakıma izin verilmiş 4. günden itibaren AF *Artemia* verilmiştir. AF5' te ise larvalar ilk dört anaçların bakımına bırakılıp 5.gün AF *Artemia* vermeye başlanmıştır (Tablo 14). Bu verilere göre AF3' de sırasıyla % 50, % 60, % 40 yaşama oranı elde edilirken, AF4' te % 60, % 80, % 70, AF5' te ise % 100, % 90, %

90 yaşama yüzdesi elde edilmiştir. Bu tabloya bakıldığında (Tablo 14), larvalar ilk üç gün anaçların yanında tutulduktan sonra AF *Artemia* ile beslendiğinde yaşama oranlarının yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 55).



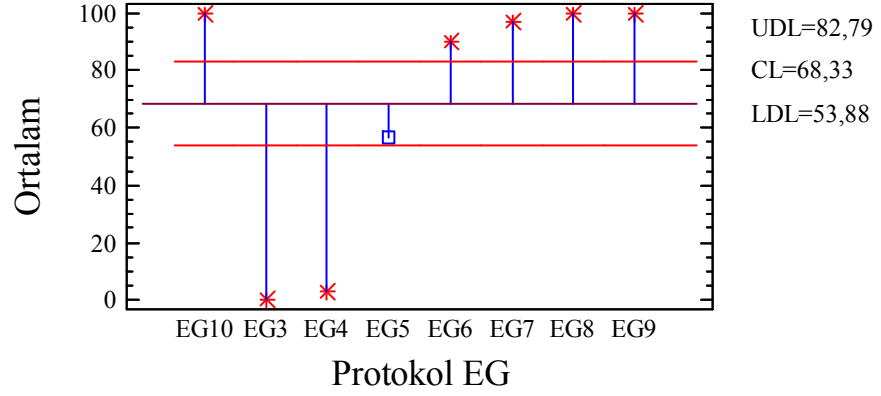
Şekil 55. Yalnızca AF Artemianın kullanıldığı protokol AF' de (II.protokol) yaşama oranları ortalamaları. AF3; 3. günden itibaren AF Artemia kullanılan grup, A4; 3.gün anaç bakımı uygulanan 4.günden itibaren AF Artemia kullanılan grup, A5; 3. ve 4. anaç bakımı uygulanan 5. günden itibaren EG Artemia kullanılan grup.

Tablo 14. İkinci besleme protokolü ve larva yaşam oranları.

	AF3	AF4	AF5
% yaşama	50	60	100
oranları	60	80	90
	40	70	90

III. protokol oluşturma deneyinde daha küçük boyutlu AF Artemia yerine EG Artemia kullanılmıştır. Buna göre anaç bakımını takip eden günlerde larvalar anaçların yanından ayrılarak EG Artemia ile beslenmişlerdir. Larvanın 3. gününden itibaren bir gün atlayarak 10. güne kadar uzanan sürede EG Artemia girilmiş ve larvaların yaşama yüzdelere bakılmıştır. Buna göre EG Artemianın 5.günden sonraki günlerde işe yaradığı gözlenmiştir (Tablo 15). Özellikle 5. günde yaşama oranı bir önceki güne göre bariz şekilde artmış, 6.günden sonra 10. güne kadar neredeyse aynı sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 56).

Yaşama Oranları Ortalaması

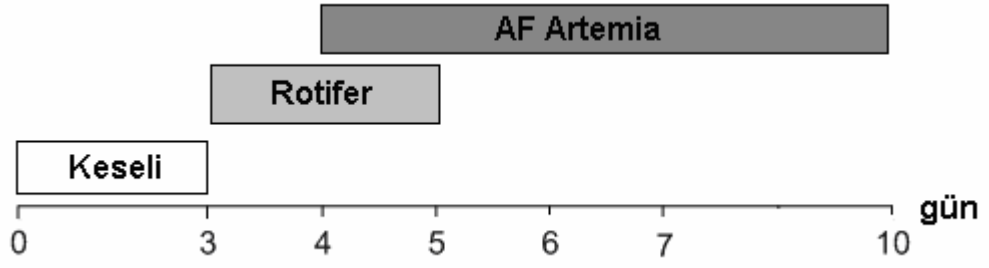


Şekil 56. Yalnızca EG Artemiannın kullanıldığı protokol EG' de (III. Protokol) yaşama oranları ortalamaları.

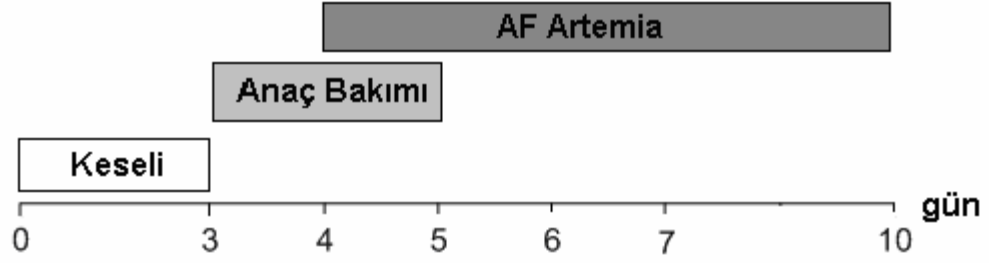
Tablo 15. Üçüncü besleme protokolü ve larva yaşam oranları.

	EG3	EG4	EG5	EG6	EG7	EG8	EG9	EG10
% yaşama oranları	0	0	80	90	90	100	100	100
	0	0	50	80	100	100	100	100
	0	10	40	100	100	100	100	100

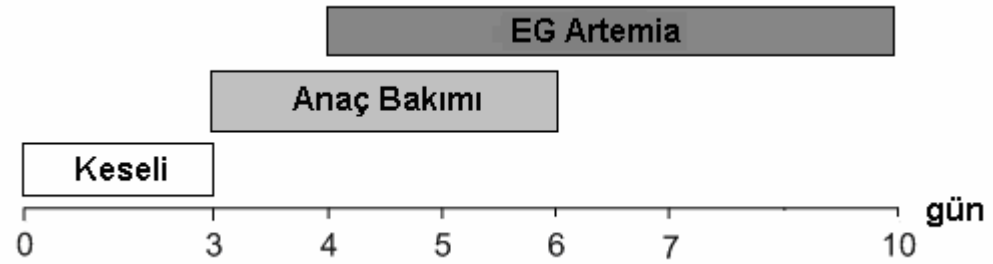
Farklı günlerde rotifer, AF ve EG Artemialar girilerek larvaların bir an önce anaçların bağımlılığından kurtarılmasını amaçlayan ve tablolarda (Tablo 13, 14 ve 15) sonuçları verilen deneylerde, diskus larvalarında her üç canlı yem kaynağının da kullanılabilceği ortaya çıkmıştır. Ancak uygulama günleri arasında farklılıklar mevcuttur. Bu nedenle her üç tabloda sunulan verilerin her birine göre üç ayrı protokol ortaya çıkmaktadır. Bu üç deneyin diskus larval üretiminde uygulanabilecek üç farklı besleme protokolü aşağıdaki şekillerde (Şekil 57, 58 ve 59) sunulmuştur.



Şekil 57. Rotifer ve AF Artemianın kullanıldığı canlı yemle besleme protokolü.



Şekil 58. Anaç bakımı (=parental bakım) ve AF Artemianın kullanıldığı canlı yemle besleme protokolü.



Şekil 59. Anaç bakımı ve EG Artemianın kullanıldığı canlı yemle besleme protokolü.

4.8. Diskus Larvalarının Histomorfolojik Gelişimi

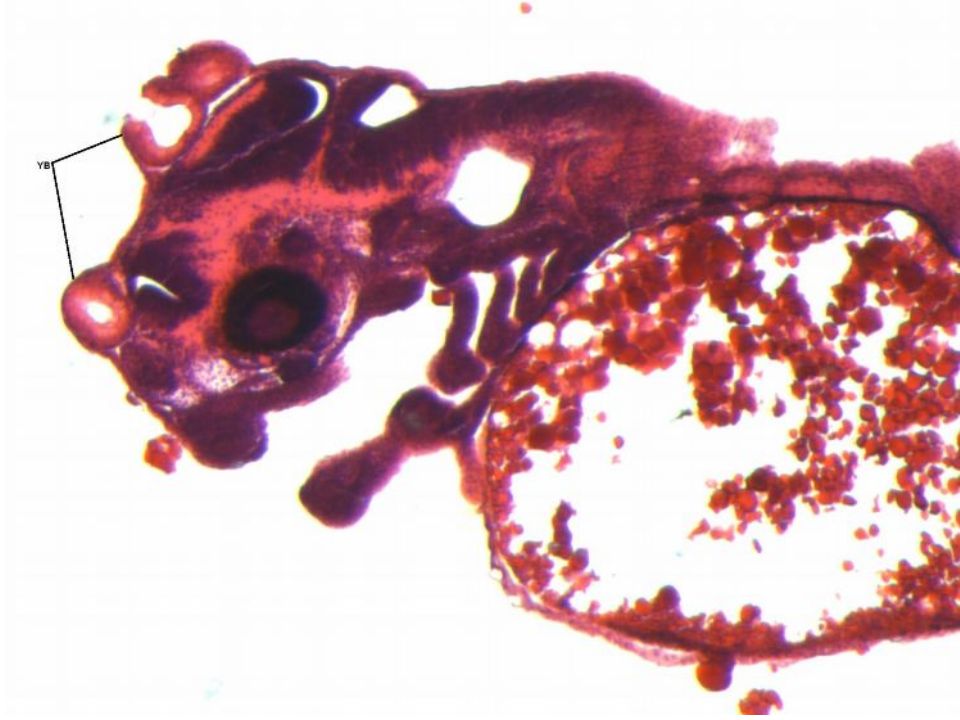
1.gün: Ventral konumlu ve vücut uzunluğunun 3/4'ünü kapsayan, heterojen ve oldukça asidofilik, büyük ve oval bir besin kesesi barizdir. Belirgin bir yağ damlacığı yoktur. Kafada en az 2 adet yapışma bezi bulunmaktadır (Şekil 60).

2.gün ağız açılmıştır. Ventral konumlu küçülmüş besin kesesi vücut uzunluğunun 1/2'sini kadardır. Anteriorda, başın önünde 2-3 adet yapışma bezi (cement gland) barizdir (Şekil 61).

3.gün. Ağız açık konumdadır ve küçülen besin kesesinin etrafında karaciğer görülmeye başlanmıştır. Sindirim kanalı kıvrılmış, orta ve arka bağırsak farklılaşmıştır. Sindirim kanalının dorsalinde pronefrik tübüller görülmektedir. Kafada yapışma bezleri hala mevcuttur. Hava kesesi küçüktür.



Şekil 60. 1.gün sagittal kesitinde besin kesesinin vücut boyuna oranı görülmekte, BS.Besin kesesi.



Şekil 61. 2.günde kafa bölgesindeki yapışıcı bezler ve ağız açıklığı, YB; Yapışıcı bezler.

4.gün. Oldukça küçülen besin kesesi vücudun $\frac{1}{4}$ 'ü uzunluğundadır. Orta ve arka bağırsak kıvrımlaşmıştır. Besin kesesinin anterio-dorsalinde pankreas ve Langerhans adası görülmektedir. Solungaç yayı kıkırdakları bariz bir şekilde görülmektedir. Pronefrik tübüller hava kesesinin dorsalinden anüsün dorsaline kadar uzanıyor. Midede epitel hücrelerinin silleri (brush border) görülmektedir (Şekil 62).

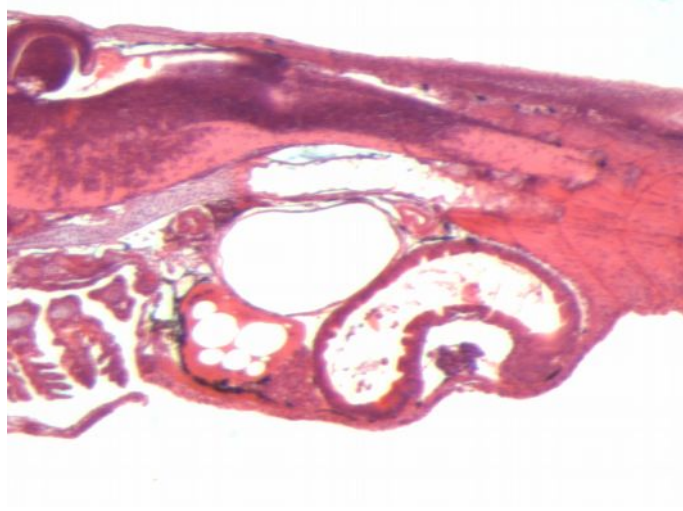
5.gün. Besin kesesi oldukça küçülmüş ve vücudun $\frac{1}{18-20}$ 'si uzunluğunda. Başın dorsalinde hala yapışma bezleri mevcuttur. Solungaçlarda sekonder lameller görülmektedir. Hava kesesi büyümüş posteriora doğru füzyon başlamıştır (Şekil 63, 64). Mide dolu ve kıvrımlaşma artmıştır (Şekil 64).



Şekil 62. 4.gün kafa bölgesi mide, hava kesesi ve yapışıcı bezler, HK; hava kesesi, SYK; Solungaç yayı.

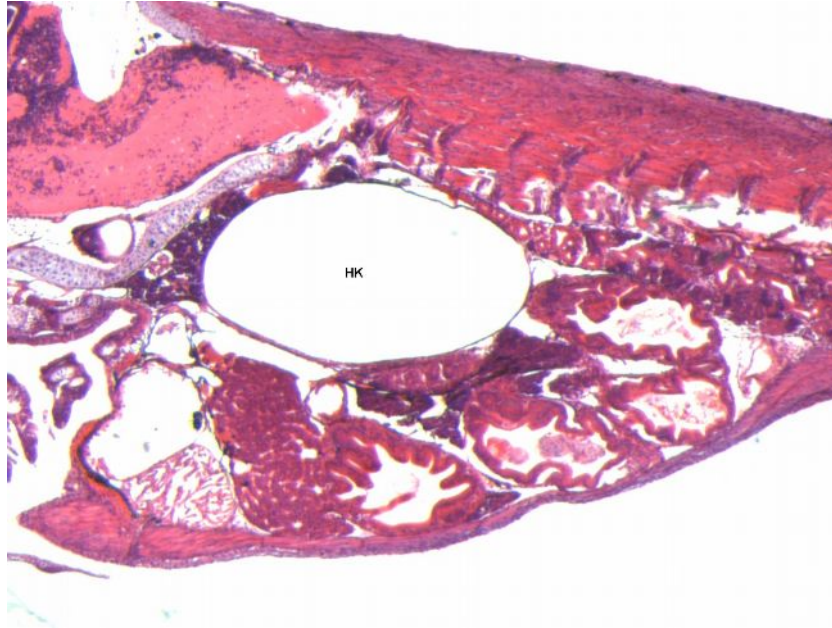


Şekil 63. 5.gün diskus larvasının tam görüntüsü.

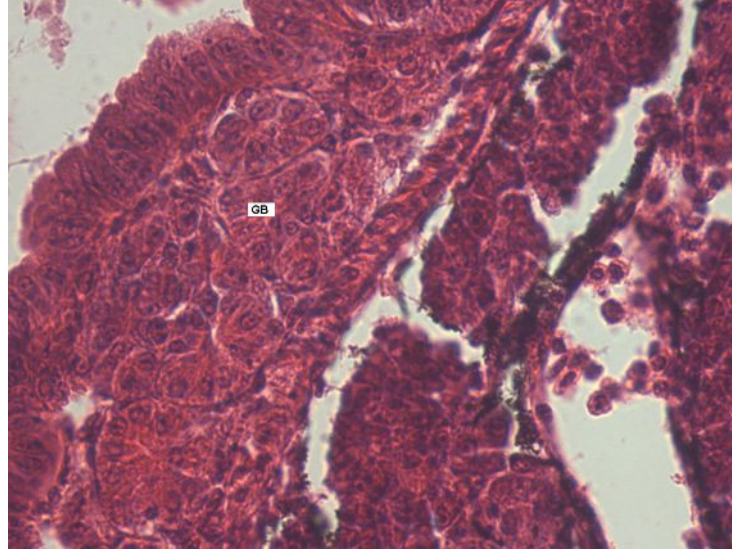


Şekil 64. 5.günde midenin dolu ve kıvrılmış şekli.

7.gün. Besin kesesi artıkları bazı larvalarda hala görülmekte. Bağırsaklarda kıvrımlaşma belirgin şekilde artmış ve pilorik sekalar bariz şekilde görülmekte, özafagus ve mide var (Şekil 65). Gastrik bezler ilk defa bugün görülmektedir (Şekil 66)

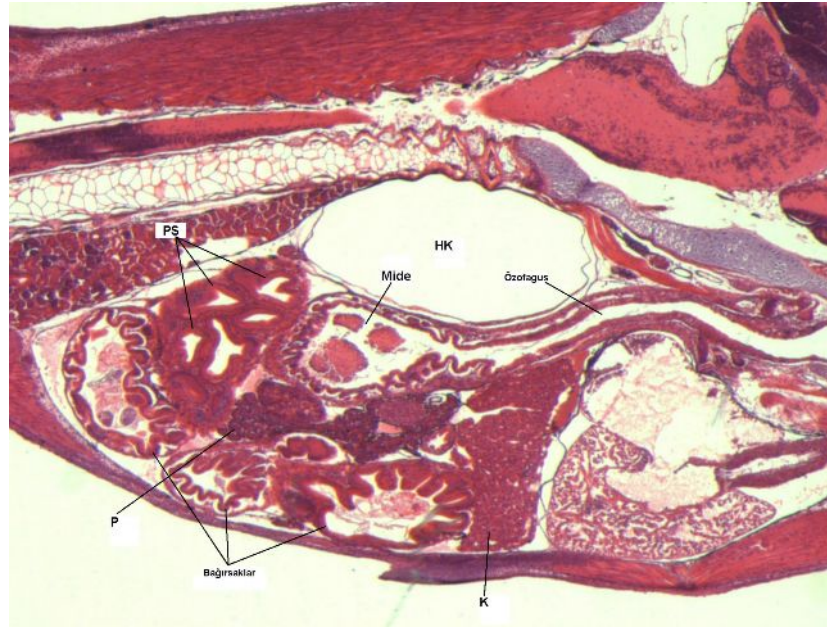


Şekil 65. 7.günde diskus larva kesitinde mide, hava kesesi, bağırsak, HK; Hava kesesi.



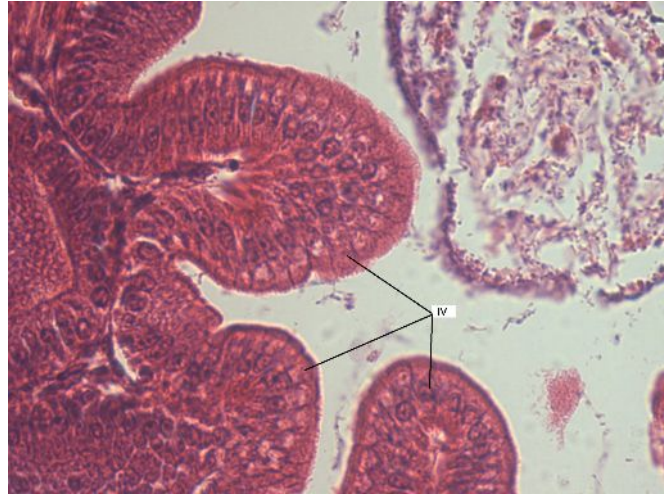
Şekil 66. İlk defa 7.günde görülen gastrik bezler, GB; Gastrik bezler.

9.gün. Karaciğer besin kesesinin yerini almış, mide, kıvrımları artan bağırsaklar ve pilorik sekalar belirgin durumdadır (Şekil 67). Mide ve bağırsaklarda yutulan besin maddeleri görülmektedir. Pankreas bağırsaklar arasında parmak benzeri oluşumlar göstermektedir (Şekil 67). 11.gün. Orta bağırsakta inklüzyon vakuolleri görülmüştür.

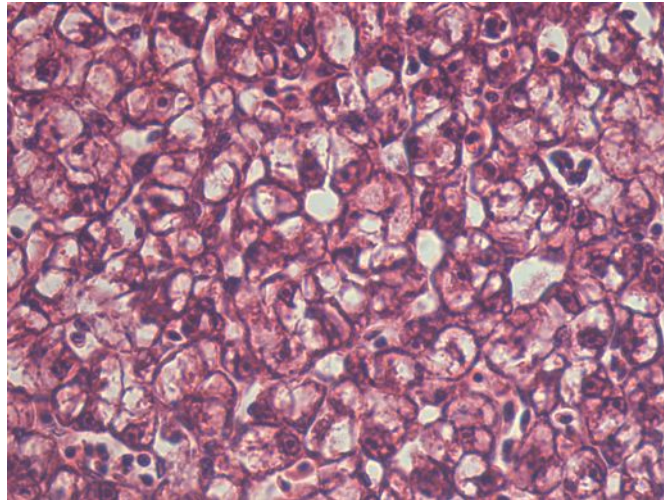


Şekil 67. 9.günlük diskus larva kesitinde karaciğer, mide, pankreas ve bağırsaklar, HK; Hava kesesi, PS; Pilorik sekalar, P; Pankreas, K; Karaciğer.

13.gün. Gastrik bezlerin sayısı artmıştır. Mide oldukça büyümüştür. Karaciğerde vakuolizasyon başladı. 15.gün. İnklüzyon vakuolleri tüm bağırsakta görülmekle beraber özellikle arka bağırsakta çok daha belirgin durumdadır (Şekil 68). 17.gün. Hava kesesinin posterior bölümünün hacimce arttığı gözlenirken bağırsağın ventralinde yer alan karaciğer de oldukça büyüyerek posteriora doğru uzandığı gözlemlenmiştir. 20.günde gastrik glandler sayıca artmıştır. 23.gün Karaciğerde vakuolizasyon görülmüştür (Şekil 69). 27.gün. Bağırsakta inklüzyon vakuolleri artık görülmemektedir.



Şekil 68. 15.günde bağırsaklarda inklüzyon vakuolleri oluşumları, IV; İnklüzyon vakuolleri.



Şekil 69. 23.gün karaciğerde gözlenen vakuolizasyon.

BÖLÜM 5

TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Su Kalitesi

Bu çalışmada, diskus balıklarının 27-31 °C arasında üredikleri tespit edilmiştir. Bu sıcaklık aralığı diskuslar için daha önce bildirilen değerlerin bazılarıyla benzerlik gösterirken (Grenfell, 2005; Jan, 2006; Anonim, 2007; Loh, 2007; Sweeney, 2007) başka çalışmalarda 26-32 °C gibi daha geniş sıcaklık aralığı rapor edilmiştir (Giovanetti, 1991; Mavituna, 2004; Fainz, 2005; Koen, 2006; Andre, 2007). Bununla birlikte, bu çalışmada gözlenen üremelerin %49,4'ü 29-30 °C'de gerçekleşirken, üremelerin %32,9'u 28-29 °C'de gerçekleşmiştir. Diskuslar üremek için diğer tropikal akvaryum balıklarından daha yüksek sıcaklığa ihtiyaç duyarlar. Su sıcaklığının 25.5 °C'nin altında olduğu durumlarda hastalık riski arttığı için diskusların 28-31 °C arasında tutulması gerektiği bildirilmiştir (Giovanetti, 1991). Bu çalışmada da 27 °C'nin altında üreme davranışının nadir olarak meydana geldiği gözlenmiştir. Bununla birlikte, diskus üretim tanklarında su sıcaklığındaki birkaç derecelik değişimin üremeyi tetiklediği bilinmektedir (Valpato ve Trajano, 2006). Sıcaklık değişimleri diğer bir çok tropik balığın üremesini tetiklemekle beraber bulgularımız, 28-30 °C sabit sıcaklık aralığının üretimde tercih edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Üretim tanklarında pH'ın doğal yaşam alanındaki seviyelerde olmasına dikkat edilir. Bu çalışmada diskusların 3,9-7,5 gibi geniş pH aralığında üreyebildikleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde, diskusların oldukça geniş aralıklı pH seviyelerinde üreyebildikleri başka çalışmalarda rapor edilmiştir (Kullander, 1996; Fishbase, 2007). Diskusların asidik olmakla beraber, bu kadar geniş bir pH aralığında üreyebilmelerinin nedeni yaşadıkları habitatların pH değerlerinin büyük farklılıklar göstermesidir. Bununla birlikte, üretim suyu pH değerlerinin 3,9 civarında tutulması tercih edilmez çünkü pH, suyun tamponlama kapasitesi de az olduğu için aniden düşebilir. Bu nedenle diskus üretiminde pH'ın alt sınırlarda tutulması riskli olacaktır. Özellikle bazik sularda üreme performansının ve verimin düştüğü dikkate alındığında diskus üretim suyu pH'sının 7 ve üstünde olması kesinlikle tercih edilmez

(Hildemann, 1959; Giovanetti, 1991; Mavituna, 2004; Grenfell, 2005). Ticari üretimlerde ana amacın istikrar ve yüksek verim olduğu dikkate alınırsa pH'nın 5-7 arasında tutulması tercih edilmelidir.

Amazon balıklarının çoğunun üretiminde yumuşak (0-10° GH) ve düşük iletkenlikli sular (50-200µS) tercih edilmektedir. Türkiye koşullarında bu özelliklerde suyun elde edilmesi zordur. Türkiye'deki diskus üreticilerinin pek çoğu suyu yumuşatmak veya iletkenliğini düşürmek için ters-ozmoz ve iyon değiştirici (=ion exchanger) gibi cihazlar kullanılırken bazıları da içme sularını üretim suyu olarak kullanmaktadırlar. Bu çalışmada düşük iletkenlikte su elde etmek için ters-ozmoz cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz uygulamada işe yaramıştır ancak 1 litre 60µS'lik su elde etmek için 6 litre kullanıldığı dikkate alınırsa ticari işletmeler için ekonomikliği tartışılır. Ticari üretimde ekonomik gelir-gider hesapları göz önüne alınarak mümkün olan en ucuz ve en ideal su kalitesi elde edilmeye çalışılır.

Diskus üretim sularının sertlik değerleri konusunda da literatürlerde farklı yorumlar dikkati çekmektedir. Bazıları diskusların üremek için suyun 4-5° GH seviyesinin altında olması gerektiğini belirtirken (Kullander, 1996; Fainz, 2005; Grenfell, 2005) bazıları bu aralığı 3-10° GH olarak rapor etmişlerdir (Giovanetti, 1991). Bununla birlikte, diskusların genelde musluk suyunda normal yaşamlarına sorunsuz bir şekilde devam etmelerine karşın yumurtlamada yumuşak su kullanılması gerektiği bildirilmiştir (Giovanetti, 1991). Bu çalışmada ise diskusların 5° GH'm altında rahatlıkla üredikleri gözlenmiştir. Buna karşın, suyun tamponlama kapasitesinin düşmemesi için 2° GH'm altına inilmemelidir. Tamponlama kapasitesi düşük sularda, ani pH değişimleri ölüme kadar gidebilen ciddi problemlere neden olabilmektedir (Giovanetti, 1991).

Diskuslarda suyun iletkenlik değerinin üremeye etkisi üzerinde veriler son derece azdır. Bu çalışma, önceki çalışmalarda bildirilen sonuçları desteklemiş ve diskusların 60-800µS aralığında üreyebildikleri gözlenmiştir. Yumuşak (0-4° GH) fakat iletkenliği nispeten yüksek (300 µS) sularda başarılı üretimler gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, iletkenliğin ideal bir üretimde 300µS'in altında olması tavsiye edilmiştir (Giovanetti, 1991). Türkiye'de diskus üreticileri sertlikten

çok iletkenlik değerlerini dikkate alırken (Çelik, şahsi iletişim) literatürde sertlik değerleri ön plandadır (Mills, 1986; Degen, 1995; Jan, 2006; Andre, 2007; Anonim, 2007; Sweeney, 2007). İletkenlik, özellikle mineral madde kompozisyonu bilinen sularda sertlik değerlerinin göstergesi olabilir ve su kalitesinin pratik bir şekilde, sürekli takip edilmesine imkan verir.

Diskus yetiştiriciliğinde dikkat edilmesi gerekli faktörlerden biri, üretim ile ön-büyütme sırasında su kalitesinin yönetimidir. Türkiye’de 3-4 cm boyundaki juvenillerde yüksek mortalite bir çok üretici için ortak sorundur (Çelik, 2005). Bu çalışmada, diskus erken-juvenillerinin (20-32 günlük) yaşama oranları, düşük sertlik ve iletkenlikte (sırasıyla, 100-150 μ S ve 3-4 °GH) %34 \pm 1,0 iken orta sertlik ve iletkenlikte (300-1000 μ S ve 7-11 GH) >%80 bulunmuştur. Benzer şekilde diskusların sorunsuz olarak akvaryumlarda tutulması için önerilen sertlik 10-15 dH, üretim tankları sertliği ise 3-10dH arasındadır (Giovanetti, 1991) ve aşırı yumuşak suların tropikal akvaryum balıkları için problemlere neden olduğu bildirilmiştir (Berg, 2005). Bu nedenle, diskus yetiştiriciliğinde su kalitesi yönetimi önemlidir ve üretimin farklı aşamalarına bağlı olarak değiştirilmelidir.

5.2. Fekondite ve Kuluçkalama

Diskus yumurtaları oval şekilli, koyu turuncu renkli, demersal ve yapışkandır. Üremeyi takip eden 2.günün sonlarına doğru döllenmiş ve muhtemelen açılacak olan yumurtalar siyahlaşır. 28-30 °C su sıcaklığında üçüncü günde (62-64 saatte) açılım gerçekleşir. Diskus yumurtalarının boyutları anaç yaşı ve anaç büyüklüğüne göre değişim göstermekle birlikte uzun çapı 800-960 μ m, kısa çapı 640-720 μ m civarındadır (Savaş, 2001). Bu çalışmada 2 yaşın üzerindeki dişilerden elde edilen diskus yumurtalarının boyutları uzun kenarın çapı 1-1,2 mm ve kısa kenarın çapı 0,8-1 mm civarında ölçülmüştür. Fekonditenin tespitine yönelik geliştirdiğimiz fotoğraflama tekniği oldukça hassas bir şekilde toplam yumurta sayısının belirlenmesini sağlamıştır ve benzer şekilde yumurtlayan diğer türler için de kullanılabilir. Diskusların bıraktıkları yumurta sayısının tutsaklık şartlarında 100-500 arasında değiştiği bildirilmiştir (Giovanetti, 1991). Bu çalışmada gözlenen yüzün üzerindeki yumurtlamada ortalama fekondite 325 \pm 20,4 olarak tespit edilirken, maksimum fekondite 540 bulunmuştur. Bu fekondite değerleri yumurtalarını

substrata yapıştıran ve parental bakım sergileyen diğer türlerle benzerlik göstermektedir. Pek çok balık türünde dişi balık büyüklüğü ile fekondite arasında bir ilişki görülmekle beraber yumurtlama frekansı, yumurta büyüklüğü, populasyon yoğunluğu ve çevresel faktörler gibi fekondite üzerinde etkili faktörler vardır (Moyle ve Cech, 2000). Bu çalışmada, tüm diğer su kalitesi parametrelerinin benzerlik gösterdiği şartlarda iletkenlikle fekondite arasında bir ilişki saptanmamıştır. Öte yandan, düşük fekondite, larval yetiştiricilik bakımından bir avantajdır. Bilindiği üzere, fekondite yaşama oranı ile ters orantılıdır; yüksek fekonditeli balıklarda özellikle embriyo ve larval safhalarda ölüm oranları da yüksek olmaktadır (Moyle ve Cech, 2000).

Bu çalışmada diskus yumurtalarının haricen kuluçkalanması halinde, parental bakım ile elde edilen açılım oranlarına benzer sonuçlar elde edilebileceği gösterilmiştir. Yalnızca metilen mavisi ve hava taşının kullanıldığı kuluçkalama deneylerinde elde edilen açılma oranları ile parental bakımda elde edilen açılma oranları benzerdir. Öte yandan, sudaki mikrobiyal yükün azaltılmasına yönelik olarak geliştirilen bu yaklaşımlar, yumurta açılım oranlarının çoğu zaman sudaki mikrobiyal yük ile ilişkili olmadığını göstermiştir. Örneğin 150 koloni/ml içeren sudaki yumurta açılım oranı %10 iken bu oran, 1500 koloni/ml olan suda %85 olmuştur. Bu nedenle, açılım oranları sudaki bakteri yükünden daha çok, anaç kalitesi, yumurta kalitesi veya başka faktörlerin bir sonucu olabilir.

5.3. Anaç Yönetimi ve Larval Yetiştiricilik

Diskuslarda görülen parental bakım, günümüzde ticari üretimde daha kaliteli ve sağlıklı yavru elde edilebilmesi için başvurulan en geçerli yetiştirme yöntemidir (Chong ve diğ., 2005). Yumurtadan çıkan larvalar 15-20 gün süreyle anaç balıklardan salgılanan mukus ile beslenirler. Larvaların mukus ile beslenmesi bazı çiklit ve yayın balığı (catfish) türlerinde bildirilmekle beraber (Sundara, 1962; Schutz ve Barlow, 1997) oldukça ender rastlanılan bir durumdur ve bu nedenle, bu üreme şekli çeşitli çalışmalara konu olmuş ve anaçların salgıladıkları mukus içeriği incelenmiştir. Anaç diskuslarda mukus protein içeriğinin (0.74 ± 0.03 mg/ml) juvenillerden (0.63 ± 0.01 mg/ml) fazla olduğu ve ayrıca amino asit kompozisyonunda farklılıklar bulunduğu bildirilmiştir (Chong ve diğ., 2005). Larval dönemin erken

safhalarında sindirim sistemi tamamen fonksiyonel olmadığından bu dönemde mukus, büyüme performansını ve yaşama yüzdesini arttırıcı hormon ve hastalık savıcı etmenlerin larvalara iletilmesinde önemlidir (Chong ve diğ., 2002; Chong ve diğ., 2005). Ayrıca, mukusun protein içeriğinin daha yüksek olmasının larval beslenme ile doğrudan veya dolaylı ilişkili olabileceği ortaya konmuş ve elleme, abiyotik kontaminasyonlar ve patojenik enfeksiyonlar gibi çeşitli stres faktörlerinin mukusun protein içeriğini etkilediği bildirilmiştir (Chong ve diğ.,2002; Chong ve diğ., 2005). Bununla birlikte, mukozal serbest aminoasitlerin nütrient kaynağı olarak diskus larvaları için önemli olmasına karşın vazgeçilmez olmadığı gösterilmiştir. Mukusa alternatif besinlerin ve üretim protokollerinin geliştirilmesindeki amaç ticaridir çünkü mukus ile beslemenin özellikle yoğun üretimde dezavantajları da vardır (Chong ve diğ., 2005). Örneğin, korunma ve osmoregülasyon fonksiyonu için mukus tabakası gereklidir ve larval beslenme nedeniyle sürekli yenilenmesi anaçların strese girmelerine ve hatta fiziksel yaralanmalara neden olmaktadır. Ayrıca, yumurtlamayı takiben yumurtaların akvaryumdan alınarak anaçların yumurta ve yavru bakımına zaman ve enerji harcaması engellendiğinde, üreme sıklığı 10 güne düşebilmektedir (Çelik ve diğ., 2008). Bu nedenle, yumurtaların yapay açılımını ve larvaların ilk beslemesinin problemsiz bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak sağlayacak bir besinin kullanılması gereklidir. Ticari üretimde bir süre mukus ile beslenen larvalar daha sonra Artemia ile beslenmeye başlar ancak Artemia ilk kez beslenen larvalar için uygun bir yem değildir. Bu amaçla kullanılacak bir alternatif rotiferdir (*Brachionus* spp.). Rotiferin, larva beslenmesinde yaş yem, mama, yumurta sarısı ve yeşil su gibi farklı besinlerden daha uygun olduğu belirtilmiştir (Stewart, 2006). Akvaryum balıkları yetiştiriciliğinde rotifer kullanımı oldukça sınırlıdır ancak bazı çalışmalarda rotifer kullanımının olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Örneğin, cüce gromi (*Colisa lalia*) larvaları rotifer ile beslendiğinde büyümenin %33 ve hayatta kalmanın %44 arttığı bildirilmiştir (Lim ve Wong, 1997). Discus larvalarıyla yapılan başka bir çalışmada ise 4-7 günlerde rotifer ve takiben 8-14. günlerde Artemia naupli ile beslenen larvaların verilmiş ve bu sonuçlar anaçların üzerindeki larvaların yaşama oranları ile karşılaştırılmış (Stewart, 2006) anaçların yanında tutulan larvalarda %85 yaşama oranı elde edilirken rotiferle beslenenlerde %95 yaşama elde edilmiştir (Stewart, 2006).

Bu çalışmada, diskus larvalarının parental bakıma gerek kalmaksızın büyütülebileceği gösterilmiştir. Rotifer + AF Artemia'nın birlikte kullanıldığı harici yetiştirme deneylerinde elde edilen yaşama oranları ile Parental Bakım + AF Artemia'nın birlikte kullanıldığı denemelerde elde edilen yaşama oranları arasında istatistiksel fark önemli bulunmamıştır ($P=0,857$). Bununla birlikte, en başarılı sonuçlar parental bakım ile harici yetiştirme kombinasyonu ile elde edilmiştir. Larvaların anaçlardan ayrılma süresi uzadıkça bu kombinasyon ile elde edilen hayatta kalma oranları artmıştır. Örneğin, anaçlardan 3. gün ayrılarak 1 gün süreyle rotifer beslemesini takiben Artemia ile beslenen larvalardaki yaşama oranı ($37\pm 20,3$), anaçlardan 3.gün ayrılan ancak 2-3 gün süreyle önce rotifer ve takiben Artemia ile beslenen larvaların hayatta kalma oranına ($85\pm 3,33$) göre düşük kalmıştır. EG Artemia ise 6. günden itibaren başarılı bir şekilde kullanılabilir. Bu sonuçlar, günümüzde özellikle çipura ve levrek gibi yemeklik deniz balıkları başta olmak üzere, ticari balık larvası üretiminde yaygın şekilde kullanılan rotifer ve Artemia'nın diskus larvası üretiminde de başarıyla kullanılabilceğini göstermiştir. AF Artemia'nın EG Artemia'ya göre larvalar tarafından daha önce yenebilmesi ebadı nedeniyledir. AF Artemia $430 \times 162 \mu\text{m}$, EG Artemia ise $630 \times 185 \mu\text{m}$ boyutlarındadır (INVE, 2005). Bununla birlikte, rotifer ile yapılan besleme ilk günlerde yaşama oranını daha olumlu etkilemektedir. Ancak bu pozitif katkının, rotifer üretiminin getireceği ek maliyet ve işgücünün de dikkate alınarak üreticiler tarafından değerlendirilmesi gereklidir. Bu nedenle, larvaların, rotifer ile beslenmeksizin, 5 gün süreyle parental bakımı takiben AF Artemia ile beslenmeleri pratik ve ekonomik açıdan en geçerli yaklaşım olabilir.

5.4. Larvaların Histolojik Gelişimi

Yumurtadan yeni çıkmış larvanın standart boyu 4-4,45mm civarındadır. İlk üç gün enerji ihtiyaçlarını besin kesesinden sağlayan larvalar 3.günde egzojen beslenmeye başlamaktadırlar. Larvalar 6.günde yumurtadan çıktıkları ilk güne göre neredeyse iki kat büyüme gösterirler. İlk bir aylık periyotta büyüme oldukça hızlıdır ve bu dönemde vücut morfolojik gelişiminde önemli değişimler olur. Uzun bir vücut yapısına sahip olan larvalar bir ayın sonunda ebeveynlerine benzer disk şeklindeki vücut görünümüne kavuşurlar.

Küçük pelajik yumurtalardan açılan ve serbest-yüzen bir embryonik evreye sahip altricial türlerde organların farklılaşması tipik olarak metamorfoz sırasında veya sonrasında meydana gelir (Falk-Peterson ve Hansen, 2001). Salmonidler gibi büyük ve genellikle demersal yumurtadan çıkan precocial türlerde ise organ sistemleri gelişmiş bir aşamadır (Govoni ve diğ. 1986) ve bu tür larvalar yumurtadan çıkmalarını takiben suni yemlerle beslenebilirler. Histolojik gözlemlerimiz, substrat üzerine yapıştırılan, demersal ve oldukça iri (1mm) yumurtalardan yeni çıkan diskus larvalarının organ sistemlerinin gelişmiş bir düzeyde olmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, sahip oldukları son derece büyük besin kesesinden istifade eden larvaların sindirim kanalları 3. günde farklılaşmıştır. Dolayısıyla diskus larvaları yumurtadan çıktıktan sonra yoğun bir organogenesis geçirmektedirler. Yaptığımız önceki çalışmalarda diskus larvalarının ancak 4. ve 5. günlerden itibaren sırasıyla rotifer ve AF Artemia ile beslendikleri gözlenmiştir. Bu gözlemler diskus larvalarının altricial larva grubuna ait olduklarını göstermektedir.

Egzojen beslenme, diğer türlerde olduğu üzere, diskuslarda da besin kesesi tamamen tüketilmeden başlamaktadır. Mikroskop altında canlı larvalar üzerinde yapılan incelemelerde besin kesesinin 4. günden sonra diğer iç organlardan ayrılamamasına karşın, histolojik bulgular, besin kesesinin 5. günde oldukça küçüldüğünü ancak larvalarda besin kesesi kalıntılarının 7. güne kadar görüldüğünü ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte, yaptığımız çalışmalarda diskus larvalarının en geç 4. günden itibaren harici olarak beslenmeleri gerektiği sonucuna varılmıştır.

Karaciğer ve pankreas gibi sindirime yardımcı organlar da hızla gelişmektedir. Besin kesesinin posterioründe görülen pankreasta 4. günde endokrin ve egzokrin bölümler ayırt edilmektedir. Karaciğer, küçülmekte olan besin kesesinin yerini 9. günde tamamen almış ve lipid sentezini gösteren vakuolleşme 13. günden itibaren gözlenmeye başlanmıştır. Ancak gastrik bezler ilk defa olarak 7. günde görülmüştür. Benzer şekilde, demersal yumurtalardan çıkan tropik palyaço balıkları larvalarında gastrik bezler 5-11. günlerde ortaya çıkmıştır (Gordon ve Hecht, 2002; Önal ve diğ. 2008). Tersine, dil balığı ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) larvalarında gastrik bezler sırasıyla 22 ve 25. günlerde ortaya çıkarken (Zambonino-Infante ve Cahu, 2001), çipura larvalarında gastrik bezlerin ortaya çıkması 6 haftayı bulmuştur (Sarasquete ve diğ.,2001). Gastrik bezlerin gelişiminin mide farklılaşmasının ve metamorfozun işareti olduğu ileri sürülmüştür (Verreth ve diğ., 1992; Segner ve diğ., 1993).

Gastrik bezlerin gelişimi larvaların çeşitli besin kaynaklarını sindirmesini sağlar. Bu larval yetiştiricilikte önemlidir çünkü rotifer ve *Artemia* gibi zooplanktonlarla yapılan besleme yerine suni yemlerin kullanılabilmesinin göstergesi olabilir (Önal ve diğ. 2008). Suni yemlere en kısa zamanda geçiş ticari üretimde maliyetleri azaltıcı bir faktör olduğu için önemlidir. Bu çalışmada farklı besinlerin büyümeye olan etkisinin incelenmemesine karşın, suni yemler larval yetiştiricilikte en az 7. günden itibaren kullanılmalıdır.

Diğer çalışmalarda bildirilmiş olan (Govoni ve diğ., 1986; Kjørsvik ve diğ., 1991; Sarasquete, ve diğ., 1995; Hamlin ve diğ., 2000, Önal ve diğ., 2008) ve anterior ve posterior bağırsakta lipid sindiriminin işareti boyanmaz-vakuoller bu çalışmada da gözlenmiştir. 11. günden itibaren posterior bağırsakta gözlenen bu vakuoller ilerleyen günlerde tüm bağırsakta görülmüştür. Boyanmaz-vakuollerin enterositlerde lipidlerin geçici olarak depolandığının bir göstergesi olduğu ileri sürülmüştür (Loewe ve Eckmann, 1988). Lipidler bağırsak lumeninde yağ asitleri ve monogliseridlere hidrolize edilir ve takiben emilerek yağ damlacıkları halinde depo edilir ve karaciğere lipoprotein kompleksler halinde gönderilir (Loewe ve Eckmann, 1988; Kjørsvik ve diğ., 1991). Sarasquete ve diğ. (1995) çipura larvalarında lipoprotein sentezi geliştikçe enterositlerdeki boyanmaz vakuollerin ebadının 15.günden itibaren küçüldüğünü bildirmiştir. Önal ve diğ. (2008) palyaço balığı

larvalarında ilk defa olarak 5. günde gözlenen boyanmaz-vakuollerin 15.günden itibaren ebadında bir küçülme bildirmesine karşın boyanmaz-vakuollerin varlığı 30 günlük çalışma süresince devam etmiştir. Çalışmamızda diskus larva ve erken juvenillerinde bağırsaklarda görülen boyanmaz-vakuoller 23. günden sonra kaybolmuştur.

Gastrik bezlerin midede 4. günden itibaren görülmesine karşın sindirim valuollerinin 23. güne kadar gözlenmesi, diskus larvaları sindirim kapasitelerinin ilk 3 hafta süresince sınırlı olduğunun bir göstergesi olabilir. Bu nedenle, ilk 3 haftalık süre içerisinde diskus larvalarının canlı yemler ile beslenmesi larval büyüme ve hayatta kalma bakımından önemli olabilir. Protein ve karbohidrat gibi büyük moleküllü kompleks yem içeriklerinin fiziksel karakteristikleri, yüksek oranlarda çözülmüş besin maddeleri içeren canlı yemlere oranla oldukça farklıdır (Langdon, 2003). Bu farklılıklar larval yetiştiricilikte suni yem kullanımını sınırlayıcı bir faktördür ve diskus larvası yetiştiriciliğinde suni yemler bağırsakta gözlenen vakuollerin kaybolmasına kadar kullanılmamalıdır.

Sonuç olarak, histomorfolojik bulgularımız altricial diskus larvalarının yumurtadan çıktıktan sonra az gelişmiş organ sistemlerinin oldukça kısa bir süre içerisinde geliştiğini göstermiştir. Diskus larvaları 4. günden itibaren aktif olarak besin almaya başlamaktadırlar. Bağırsaklarda besin emilme kapasitesini arttıran gastrik bezler ilk defa olarak 7.günde görülmüştür. Bununla birlikte bu çalışmada 7. günden itibaren suni yemler kullanılmamış ve diskus yetiştiriciliğinde tipik olarak kullanılan protokole uygun olarak yavrular 4. günden itibaren Artemia ile beslenmiş ve 15. güne kadar ebeveynleri ile bırakılmıştır. Bu protokol ile diskus larvaları başarılı bir şekilde yetiştirilmiştir. Bununla birlikte, larvaların başka protokoller kullanılarak yetiştirilmesi ve bu protokollerin larvaların büyüme ve hayatta kalmaları üzerindeki etkilerinin histolojik çalışmalar ile desteklenerek araştırılması diskus yetiştiriciliğindeki öncelikli konulardandır.

Türkiye’de akvaryum balıkları üretimi yeni gelişmekte olan bir endüstridir ve büyük ölçüde yurtdışından ithal edilen tropik canlıların ve bu canlıların yaşatılmasına yönelik geliştirilen ürünlerin ihracatına dayanır. Sektörün bu yapısı, konuyla

ilgilenen çok sayıda amatör, yarı-profesyonel, meraklı veya hobi sahibine rağmen, özellikle akvaryumlarda yaşatılan canlılarla ilgili stereotipik bilgilerin de kaynağıdır. Bunun bir diğer nedeni, ülkemizde akvaryumlarda yaşatılan ve başta balıklar olmak üzere binlerce tropik türü içeren canlıların üretimlerinin sınırlı olmasıdır. Bu türlere en tipik örneklerden biri, ticari bakımdan önemli diskustur. Ancak, diskuslar, sanılanın aksine, adaptasyon kabiliyetleri nispeten geniş balıklardır. Bu nedenle dünyada ve Türkiye’de amatör ve profesyoneller tarafından akvaryumlarda yaşatılmaktadır. Bununla birlikte, diskusların ticari üretimi, istikrarlı su kalitesi ve anaç yönetimi ile larval yetiştiricilik konuları başta olmak üzere, türe özgü biyolojik ve fizyolojik sorunlara geçerli çözümler getirmekle başarılabilir. Bu çözümlerin bir bölümü, profesyoneller tarafından geliştirilmekle beraber, ticari boyutları nedeniyle bilimsel veya yarı-bilimsel literatürde yer almaz. Bu çalışma kapsamında ticari diskus üretiminde karşılaşılan bazı sorunların çözümüne yönelik getirilen yaklaşımlar, bu türün ve özellikle üretimi sorunlu diğer türlerin üretiminde kullanılabilir ve girişimcilere yardımcı olabilir. Dolayısıyla, bu çalışmanın ve elde edilen bulguların, ülkemizde yeni gelişmekte olan akvaryum balıkları üretim sektörünün gelişmesine katkıda bulunacağına umuyoruz.

KAYNAKLAR

- Andre R., (2007). Discus Tank. 2007
<http://user.aol.com/andrerich/aquarium/page6.htm>.
- Andrews C. 1990. The Ornamental Fish Trade and Fish Conservation . *Journal of Fish Biology*, 37 : 53-59.
- Anonim (2007). Discus Fish Water Quality. 2007.
<http://www.midlandsdiscus.co.uk/discusfishbreeding.html> .
- Arvedlund M., McCormick M.I. ve Ainsworth T. 2000. Effects of Photoperiod on Growth of Larvae and Juveniles of the Anemonefish Amphiprion Melanopus. Naga, The ICLARM Quarterly 23 (2).
- Axelrod H. 1976. The Golden Albino Angelfish *Pterophyllum scalare*. *Breeding Aquarium Fishes* 4. T.F.H. Publications. p: 206-229.
- Berg W. (2005). Tropical Fish, A Beginners Guide. Aquatic Community. November 2007. <http://www.aquaticcommunity.com>.
- Bleher H., Kai N., Stölting W. S. ve Axel M. 2007. Revision of the Genus *Symphysodon* Heckel, 1840 (Teleostei: Perciformes: Cichlidae) Based on Molecular and Morphological Characters, *Aqua International Journal of Ichthyology* 12 (4) : 133-174.
- Bleher H. 2006. The History of Discus Fishes. In; Bleher's Discus. Aquapress. 1:28-47.
- Bromage N.1994. Broodstock Management and Seed Quality—General Considerations. In: Bromage, N.R., Roberts, R.J. (Eds.), Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Blackwell, Oxford, p. 1 – 24.
- Bromage N., Porter M., ve Randall C. 2001. The Environmental Regulation of Maturation in Farmed Finfish with Special Reference to The Role of Photoperiod and Melatonin. *Aquaculture* 197 : 63–98.
- Cacho M. S. R. F., Chellappa, S. ve Yamamoto M. E. 2006. Reproductive Success and Female Preference in The Amazonian Cichlid Angal Fish, *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823). *Neotropical Ichthyology*, 4 (1) : 87-91.
- Camara M. R., Chellappa N. T. ve S. 2002. Ecologia Reprodutiva do Cichla Monoculus, um Ciclídeo Amazônico no Semi-árido do Rio Grande do Norte. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 14 (2) : 9-16. In: Chelappa, S., CÂMARA, M. R. and Verani, J.. 2005.
- Cato J.C. ve Brown C. L. (2003). Marine Ornamental Species: Collection, Culture, and Conservation. Ames, IA: Iowa State Press. Carol R. 2007a. Part 1: The Origins of Discus. History of Discus. August 07, 2007. <http://www.discusnada.org/discus/discus102.html>.
- Carol R. (2007b). Discus Classification. August 07, 2007. <http://www.discusnada.org/discus/discus102.html>.
- Çelik İ. 2005. Diskus Üreticileri Şahsi İletişim Anket Raporu.
- Çelik İ., Önal, U. ve Çirik, Ş.. 2008. Diskus Balıklarında (*Symphysodon* spp.) Üremeye Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(3): 429-426.
- Chapman F. A., Fitz-Coy S. A., Thunberg E. M. ve Adams C. M. 1997. United States of America Trade in Ornamental Fish. *Journal of the World Aquaculture Society* 28 : 1-10.

- Chapman F. A. (2000). Ornamental Fish Culture, Freshwater. R. R. Stickney (ed), *Encyclopedia of Aquaculture*, p: 602-610. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc. In: FA124. May 2007. <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Chelappa S., Camara M. R. ve Verani J. 2005. Ovarian Development In The Amazonian Red Discus, *Symphysodon discus* Heckel (Osteichthyes: Cichlidae). *Brazilian Journal of Biology*, 65 (4) : 609-616.
- Chong A. S. C., Hashim R., Lee L. C. ve Ali A. 2002. Caharacterization of Protease Activity in Developing Discus *Symphysodon aequifasciata* Larva. *Aquaculture Research*, 33 : 663-672.
- Chong A., Hashim R.ve Ali A. B. 2002b. Assessment of Dry Matter and Protein Digestibilities of Selected Raw Ingredients by Discus Fish (*Symphysodon aequifasciata*) Using in Vivo and in Vitro Methods. *Aquaculture Nutrition*, 8 : 229-238.
- Chong A. S. C., Hashim R. ve Ali A. B.. 2000. Dietary Protein Requirements for Discus (*Symphysodon* spp.). *Aquaculture Nutrition*, 6 : 275-278.
- Chong A., Hashim R. ve Ali A.. 2003. Assessment of Soybean Meal in Diets for Discus (*Symphysodon aequifasciata* HECKEL) Farming Through a Fishmeal Replacement Study. *Aquaculture Research*, 34 : 913-922
- Chong K, Ying T. S., Foo J., Toong Jin L. ve Chong, A. 2005. Characterisation of Proteins in Epidermal Mucus of Discus Fish (*Symphysodon* spp.) During Parental Phase. *Aquaculture* 249 : 469– 476.
- Copp G. H., Wesley, K. J. ve Vilizzi, L. 2005. Pathways of Ornamental and Aquarium Fish Introductions into Urban Ponds of Epping Forest (London, England). *Journal of Applied Ichthyology*, 21 : 263–274.
- Crampton W. G. R. 1999. The Impact of The Ornamental Fish Trade on The Discus *Symphysodon aequifasciatus*: A Case Study from The Floodplain Forests of Estac, ao Ecologica Mamiraua. In Varzea: Diversity, Development, and Conservation of Amazonia's Whitewater Floodplains (Padoch, C., Ayres, J. M., Pinedo-Vasquez, M. & Henderson, A. eds) New York: The New York Botanical Garden Press. p. 29–44.
- Çelik İ., Önal, U. ve Cirik, Ş., 2008. Diskus Balıklarında (*Symphysodon* spp.) Üremeye Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi. *JournalofFisheriesSciencis.com*. 2(3): 419-426.
- Degani G. 2003. Genetic Variation in Strains of Discus (*Symphysodon aequifasciata*) Using RAPD PCR. *The Israeli Journal of Aquaculture- Bamidgeh*, 55 (2) : 86-93.
- Degen B. 1995. The Proper Care of Discus. T. F. H. Publications. Inc. NJ.256 p.
- Din G.Y., Zugman Z. ve Degani G. 2002. Evaluating Innovations in The Oramental Fish Industry: Case Study of a Discus, *Symphysodon aequifasciata*, Farm. *Journal of Applied Aquaculture*, 12 (2) : 31-50.
- Discus History. (2007). <http://www.discusland.com/discus.asp>
- Fainz, (2005). Diskus. 2007. www.akvarij.net.
- Falk-Petersen I. B. ve Hansen T. K. 2001 Organ Differentiation in Newly Hatched Wolfish. *Journal of Fish Biology*, 59 : 1465-1482.
- FAO, 2005. Commodities Production and Trade (1976-2005), Fishery Statistics . Fishstat Plus.
- Fishbase. (2007). *Symphysodon aequifasciatus* Blue discus. December 18, 2007. <http://www.fishbase.org/Summary/speciesSummary.php>.

- Forsberg O. I. 1995. Empirical Investigations on Growth of Post-Smolt Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in Land-Based Farms. Evidence of a Photoperiodic Influence. *Aquaculture*, 133 : 235–248.
- Giovanetti T. A. 1991. Discus Fish, A Complete Pet Owner's Manual. Barron's Publications. Barron's Educational Series. Inc. Hauppauge. NY.
- Giovanetti T. ve Lucanus O. (2005). Discus Fish, A Complete Pet Owner's Manual. Barron's Publications. Barron's Educational Series. Inc. Hauppauge. NY. March 2008. <http://books.google.com/books>.
- Gordon A. K. ve Hecht T. 2002. Histological Studies on The Development of The Digestive System of The Clownfish *Amphiprion percula* and The Time of Weaning. *Ichthyol.*, 18 : 113-117.
- Govoni J. J., Boehlert G. W., Watanabe Y. 1986 The Physiology of Digestion in Fish Larvae. *Environmental Biology of Fishes*, 16 : 59-77.
- Grenfell R., (2005). Breeding *Symphosodon discus*. *Wet Pet Gazette*, Norwalk Aquarium Society. 2007. <http://norwalkas.org>.
- Hamlin H. J., Hunt Von Herbing I. ve Kling L. J. 2000. Histological and Morphological Evaluations of The Digestive Tract and Associated Organs of Haddock Throughout Post-Hatching Ontogeny. *J. Fish Biol.*, 57 : 716-732.
- Heinen J. M. 1998. Light Control for Fish Tanks. *The Progressive Fish-Culturist American Fisheries Society*, 60 : 323-330.
- Hildemann W. H. 1959. A Cichlid Fish, Symphysodon Discus, with Unique Nurture Habits. W. H. *The American Naturalist*, 93 (868) : 27-34
- Hustinx E. (2006). Catching Wild Discus 15 Steps. January 2007. <http://article.discusnews.com/cat-01/wildcaught2.shtml>
- INVE, 2005. Aquaculture Offers Solutions for Hatchery Production of Cobia. Fisheries Farming International, December.
- Izquierdo M. S., Palacios H. F. ve Tacon A. G. J. 2001. Effect of Broodstock Nutrition on Reproductive Performance of Fish. *Aquaculture* 197 : 25-42.
- Jan V. (2006). Care Sheet Discus (*Symphysodon sp.*). Care Sheet Supplied by Aquarium Industries Pty Ltd. June 2007. www.aquariumindustries.com.au/members/doc.php?doc_id=949&action=attachment.
- Karataş M., Başusta N. ve Gökçe M. A. 2005. Balıklarda Üreme. In: Karataş, M. Ed. *Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri*, Nobel Yayın Dağıtım, Fen ve Biyoloji Yayınları. Ankara. 61-85.
- Kavanau, J. L. 2001. Brain-processing Limitations and Selective Pressures for Sleep, Fish Schooling and Avian Flocking. *Anim. Behav.* 62 : 1219–1224.
- Keenleyside, M. H. A. 1991, *Cichlid Fishes-Behaviour Ecology and Evolution*. London: Chapman and Hall, 377 p. In; Chelappa, S., CÂMARA, M. R. and Verani, J.. Ovarian Development In The Amazonian Red Discus, *Symphysodon discus* Heckel (Osteichthyes: Cichlidae). *Braz. J. Biol.*, 65 (4) : 609-616, 2005.
- Kjørsvik E., Van Der Meeren T., Krviyi H., Amfinnson J. ve Kvenseth P.H. 1991. Early Development of The Digestive Tract of Cod Larvae, *Gadus morhua*, During Start-feeding and Starvation. *J. Fish Biol.*, 38 : 1-15.
- Kjørsvik E., Hoehne-Reitan K. ve Reitan K.I. 2003. Egg and Larval Quality Criteria as Predictive Measures for Juvenile Production in Turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, 227 : 9-20.

- Koen T., (2006). Breeding Discus. (December 18, 2007). http://www.fishfantasyworld.co.za/discus_article_breedingdiscus.htm.
- Koh L., Khoo G., Fan L. Q. ve Phang V. P. E. 1999. Genetik diversity Among Wild Forms and Cultivated Varieties of Discus (*Symphysodon* spp.) as Revealed by Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Fingerprinting. *Aquaculture*, 173 : 485-497.
- Kolm N. ve Ahnesjö I. 2005. Do Egg Size and Parental Care Covolve in Fishes?. *Journal of Fish Biology*, 66 : 1499-1515.
- Kullander S. O. 1996. Eine Weitere U" Bersicht der Diskusfische, Gattung *Symphysodon* Heckel. Die Aquarien-und Terrarienzeitschrift (DATZ) Sonderheft 'Diskus', p. 10–19. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- Kullander S. O. 1997. *Crenicichla Rosemariae*, a New Species of Pike Cichlid (Teleostei, Cichlidae) from The Upper Rio Xingu Drainage, Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwat.* 7 (3) : 279-287. In: Chelappa, S., CÂMARA, M. R. and Verani, J. 2005.
- Langdon C. 2003. Microparticle Types for Delivery of Nutrient to Marine Fish Larvae *Aquaculture*, 227 : 259-275.
- Lim L. C. ve Wong C.C. 1997. Use of The Rotifer, *Brachionus calyciflorus* Pallas, in Freshwater Ornamental Fish Larviculture, *Hydrobiologia*, Belgium: Kluwer Academic Publishers, 358 : 269-273.
- Livengood E. J. ve Chapman F.A. 2005. The Ornamental Fish Trade: An Introduction with Perspectives for Responsible Aquarium Fish Ownership. Series of the Department of Fisheries and Aquatic Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. FA124.. <http://edis.ifas.ufl.edu>. (Mayis 2007).
- Loh W. (2007). Discus Breeding. July 09, 2007). <http://www.discusnada.org/discus/discus102.html>.
- Loewe H., ve Eckmann R. 1988. The Ontogeny of Alimentary Tract of Coregonid Larvae: Normal Development. *J. Fish. Biol.*, 33 : 841-850.
- Lowe-McConnell 1999. *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. EDUSP. 534 p. In: Chelappa, S., CÂMARA, M. R. and Verani, J. 2005.
- Mavituna B., (2003). Diskus balıklarında üreme. Eylül 2007. <http://akvaryum.mavituna.com/?118> .
- Moyle P. B. ve Cech J. J. 2000. *Fishes, An Introduction to Ichthyology*. Prentice Hall Upper Saddle River. NJ. p. 610.
- Nejdi A., Guastavino J. M. ve Lalonde R. 1996. Effects of the Light–dark Cycle on a Water Tank Social Interaction Test in Mice. *Physiol. Behav*, 59 : 45–47.
- Önal U., Langdon C. ve Çeli İ. 2008. Ontogeny of the digestive tract of larval percula clownfish, *Amphiprion percula* (Lace'pe'de 1802): a histological perspective. *Aquaculture Research*, 1-10. (Online Press).
- Ready J. S., Ferreira E. J. G. ve Kullander S. O. 2006. Dsicus Fishes: Mitochondrial DNA Evidence for a Phylogeographic Barrier in the Amazonian Genus *Symphysodon* (Teleostei: Cichlidae). *Journal of Fish Biology*, 69 : 200-211.
- Roy P. E. ve Yanong V. M. D. 1996. Reproductive Management of Freshwater Ornamental Fish. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 5 (4) : 222-235.
- Rusli (2005). This week we are profiling. December 2007. Rusli "Mr. Spotted" . <http://www.discusofindonesia.com>.

- Sarasquete M.C., Polo A. ve Yufera M. 1995. Histology and Histochemistry of The Development of The Digestive System of Larval Gilthead Seabream, *Sparus aurata*. *Aquaculture*, 130 : 79-92.
- Sarasquete M.C., Gisbert E., Ribeiro L., Vieira L. ve Dinis M.T. 2001. Glycoconjugates in Epidermal, Branchial and Digestive Mucus Cells and Gastric Glands of Gilthead Seabream *Sparus aurata* and Senegal Sole *Solea senegalensis* and Siberian Sturgeon *Acipenser baeri* Development. *Eur. J. Histochem.*, 45 : 267-278.
- Savaş E. 2001. Diskus Balıklarında (*Symphysodon* spp..) Larval Gelişim ve Gelişme Üzerine Etkili Faktörler. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. (Doktora Tezi).
- Schutz M.S. ve Barlow G.W. 1997. Young of the Midas Cichlid Get Biologically Active Nonnutrients by Eating Mucus from The Surface of Their Parents. *Fish Physiol. Biochem.* 16 : 11 –18.
- Segner H., Rosch R., Verreth J. ve Witt U. 1993. Larval Nutritional Physiology: Studies with *Clarias gariepinus*, *Corregonus lavaretus* and *Schaphthalmus maximus*. *J. World. Aquacult.*, 24 : 121-134.
- Smith A. (2006). Filtration Methods for The Discus Tank. August 2007). <http://petszone.info/>.
- Smith A. (2007). pH Levels in the Discus Tank. October 2007. <http://petcaretips.net/ph-discus-aquarium.html>.
- Smith M.P. 2002. Tetras and Other Characins, Complete Pet Owner's Manuals. Barron's Educational Series Inc. Hauppauge NY. p.96.
- Stewart D. (2006). Rotifers: An Alternative First Food. March 2008. www.cichlidforum.com/articles/rotifers.php.
- Sundara R.B. 1962. The Extraordinary Feeding Habits of The Catfish *Mystus aor* (Hamilton) and *Mystus seenghala* (Sykes). *Proc. Natl. Acad. Sci., India* 28 : 193–200.
- Sweeney M. E., 2007. Water for Discus. <http://www.aquariumarticles.com/read/?art=1711>. (2007).
- Szelesi J. (2002). Discus Strain Development in Penang p. 29). Enchanted Discus- is One of Our Guest Speakers for Novembers Dueling Discus Event The Other Speaker is David Webber, NY Wild Discus. September 2007. <http://www.brooklynaquariumsociety.org/articles/2002-sept-pg%2029.htm>.
- Taylor M. H. 1986. Environmental and Endocrine Influence on Reproduction of *Fundulus heteroclitus*. *American Zoologist* 26 : 159–171.
- Teton J. ve Allgayer R. 1984. Encyclopedie du Discus. Aquarama pub. France.
- Tipping D.R. ve Miller P. J. 1999. The Effects of Photoperiod and 'Resonance' Lighting Schedules on Sexual Maturation in Female Common Gobies, *Pomatoschistus Microps*. *Aquarium Sciences and Conservation*, 2 : 125-134.
- Thai H., (2005). Breeders. September 2007. <http://www.discusofindonesia.com>.
- Tlusty M. 2002. The Benefits and Risks of Aquacultural Production for The Aquarium Trade. *Aquaculture* 205 : 203– 219.
- Valpato G.L. ve Trajano E.. 2006. The Physiology of Tropical Fishes: 21 (4). *Fish Physiology*. Elsevier Inc.
- Verreth J., Torrelee E., Spazier E., Sluiszen A., Rombout J., Booms R.. ve Segner H. 1992. Development of a Functional Digestive System in The African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell). *J. World. Aquacult. Soc.*, 23:286-298.

- Watson I. ve Moreau M. A. (2006). The Ornamental Fish Trade in Support of Livelihoods. *OFI Journal*. June 2007. (www.ornamental-fish-int.org).
- Whittington R.J. ve Chong R. 2007. Global Trade in Ornamental Fish from an Australian Perspective: The Case for Revised Import Risk Analysis and Management Strategies. *Preventive Veterinary Medicine* (81) 92-116.
- Zambonino Infante J.L. ve Cahu C. L. 2001. Ontogeny of The Digestive Tract of Marine Fish Larvae. *Comp. Biochem. Physiol.*, 130C : 477-487.

Tablolar

Tablo 1. Diskus üretim ve büyütmede bazı su kalite parametreleri.....	10
Tablo 2. Çalışmada kullanılan dört farklı yapay yumurta açılım yöntemi.	24
Tablo 3. Diskuslarda yetmiş üremenin gözlendiği su parametreleri.	35
Tablo 4. Yapay açılımda kullanılan dezenfeksiyon yöntemleri.	37
Tablo 5. İki farklı sistemde, fekondite ve yumurta açılım oranları (%).	39
Tablo 6. 1-3 aylık dönemde yavruların yaşama oranları	41
Tablo 7. 1-3 aylık larval larvaların yaşama oranları (2).	42
Tablo 8. 1-3 aylık larval dönemde larvaların yaşama oranları (3).	43
Tablo 9. Farklı su kalitesi şartlarında larva yaşama oranları.....	45
Tablo 10. Deney süresince gruptaki bazı su kalitesi parametreleri değerleri.....	45
Tablo 11. Farklı sertlik derecelerindeki deneylerde larvaların yaşama yüzdeleri %.	46
Tablo 12. Diskus larvasının bazı morfolojik ölçüm değerleri t.....	71
Tablo 13. Birinci besleme protokolü ve larvaların yaşama oranları.....	72
Tablo 14. İkinci besleme protokolü ve larva yaşam oranları.	73
Tablo 15. Üçüncü besleme protokolü ve larva yaşam oranları.	74

Şekiller

Şekil 1. Diskus balıklarının Amazon Havzası'ndaki coğrafik dağılımı	6
Şekil 2. Dünyada akvaryum canlısı ticaretinin işleyiş şeması.....	8
Şekil 3. Kapalı devre diskus üretim sistemi şeması.....	12
Şekil 4. Diskus üretiminde yaygın olarak kullanılan statik akvaryum sistemleri. ...	17
Şekil 5. Kapalı devre diskus üretim sistemi.	18
Şekil 6. Statik ve kapalı devre sistemlerin çalışma düzenekleri.....	18
Şekil 7. Larva ve juvenil deneylerinde kullanılan akvaryumlar.....	19
Şekil 8. Üretim çalışmalarında kullanılan diskus anaçları.	20
Şekil 9. Diskus anaçlarında fekondite ve iletkenlik arasındaki ilişki.	32
Şekil 10. Ondokuz üreme periyodunda iletkenlik, pH ve fekondite seyri.	34
Şekil 11. Yapay yumurta açılımı için dizayn edilmiş akvaryum sistemleri.....	37
Şekil 12. Larva yaşama oranına etkisi deneyinde suyun iletkenlik değerinin seyri. ..	46
Şekil 13. Farklı iletkenlik değerlerinde üç grupta yaşama oranları.	47
Şekil 14. Yumurtadan yeni çıkmış larva birinci gün.	48
Şekil 15. 1. gün diskus larvasının kafa bölgesi.....	48
Şekil 16. 1.gün pigmentasyon sadece besin kesesi vücudun ventrali ile sınırlı.	49
Şekil 17. 1.gün kuyruk bölgesi ve notokord ucu kıvrılmamış görünümde.	50
Şekil 18. 2. gün diskus larvası.....	50
Şekil 19. 2. gün kafa bölgesi ve gözün yakından görünümü.....	51
Şekil 20. 2. gün kuyruk bölgesi.	51
Şekil 21. 2. gün ağız ve kafa bölgesindeki pigmentasyon	52
Şekil 22. 2.günde notokord ucu kaudal yüzgeç bölgesi.....	52
Şekil 23. Karın bölgesindeki melanofor pigmentleri ve sindirim kanalı.	53
Şekil 24. 3 günlük diskus larvası.	53
Şekil 25. 3.günde larva dış görünümü.....	54
Şekil 26. Larvanın üstten görünümü.....	55
Şekil 27. Kuyruk bölgesi, 3.gün.	55
Şekil 28. 4 günlük diskus larvası, (Ölçek skalası 1 mm).	56
Şekil 29. 4 günlük larvanın kafa ve gövde bölgesi.....	57
Şekil 30. Kuyruk bölgesi, "flexion" ve kaudal yüzgeç ışınlarının oluşumu.	58
Şekil 31. 4.günde yapışıcı bezler.	58
Şekil 32. 5. günlük diskus larvası.	59
Şekil 33. Kuyruk bölgesi, kaudal yüzgeç ışınları.	60
Şekil 34. 5.günde anüs ve çevresi.	60
Şekil 35. 6 günlük diskus larvası.	61
Şekil 36. 6 günlük larvanın kafa, gövde ve kuyruk bölgeleri.....	61
Şekil 37. 7.gün diskus larvası.....	62
Şekil 38. Kaudal yüzgeç ışınları.	62
Şekil 39. Kuyruk bölgesi, dorsal ve anal yüzgeç, notokord ve miyomerler.	63
Şekil 40. Dorsal yüzgeç ışınları.	63
Şekil 41. Diskus larvası 10.gün	64
Şekil 42. Kafa bölgesindeki kaybolan yapışıcı bezlerin izleri,	64
Şekil 43. 10. günde larvanın kafa bölgesinin yakından görünümü.	65

Şekil 44. 14. günde larva vücut şekli,	65
Şekil 45. 14. günde gövde ve kuyruk bölgesi,.....	66
Şekil 46. 20 günlük diskus larvası,	66
Şekil 47. Gövde ve kafa bölgesi	67
Şekil 48. Kafa bölgesinin yakından görünümü	67
Şekil 49. Kuyruk bölgesi 14.gün,	68
Şekil 50. Diskus juvenil bireyi 32. gün	69
Şekil 51. 32 günlük juvenil boy skalasında görüntüsü.	69
Şekil 52. 32 günlük diskus yavrusu suda iken vücudun sağ taraftan görünümü.	70
Şekil 53. 32 günlük diskus yavrusu suda iken vücudun sol taraftan görünümü.....	70
Şekil 54. Rotifer ve EG <i>Artemianın</i> birlikte kullanıldığı protokol.	72
Şekil 55. Yalnızca AF <i>Artemianın</i> kullanıldığı protokol.	73
Şekil 56. Yalnızca EG <i>Artemianın</i> kullanıldığı protokol.....	74
Şekil 57. Rotifer ve AF <i>Artemianın</i> kullanıldığı protokol.	75
Şekil 58. Anaç bakımı ve AF <i>Artemianın</i> kullanıldığı protokol.	75
Şekil 59. Anaç bakımı ve EG <i>Artemianın</i> kullanıldığı protokol.	75
Şekil 60. 1.gün sagittal kesitinde besin kesesinin vücut boyuna oranı	76
Şekil 61. 2.günde kafa bölgesindeki yapışıcı bezler ve ağız açıklığı.	77
Şekil 62. 4.gün kafa bölgesi mide, hava kesesi ve yapışıcı bezler.	78
Şekil 63. 5.gün diskus larvasının tam görüntüsü.....	78
Şekil 64. 5.günde midenin dolu ve kıvrılmış şekli.	79
Şekil 65. 7.günde diskus larva kesitinde mide, hava kesesi, bağırsak,	79
Şekil 66. İlk defa 7.günde görülen gastrik bezler.	80
Şekil 67. 9.günlük diskus larva kesitinde karaciğer, mide, pankreas ve bağırsaklar.	80
Şekil 68. 15.günde bağırsaklarda inklüzyon vakuolleri oluşumları.	81
Şekil 69. 23.gün karaciğerde gözlenen vakuolizasyon.	81

Yaşam Öyküsü

Adı Soyadı : İhsan ÇELİK
Doğum Yeri
/ Doğum Tarihi : Gülnar / 09.06.1977
Uyruğu : TC
Ana Dil (ler) : Türkçe
Yabancı Dil : İngilizce
Akademik Ünvanı : Araştırma Görevlisi
Cinsiyet : Bay
E-posta : ihcancelik@comu.edu.tr

Kadrosunun Bağlı Bulunduğu

Birim : Su Ürünleri Fakültesi
Bölüm : Su Ürünleri
Ana Bilim Dalı : Yetiştiricilik

Öğrenim Durumu

LİSANS

Üniversite : Ege Üniversitesi
Akademik Birim : Su Ürünleri Fakültesi
Program/Bölüm/Diğer : Yetiştiricilik
Ülke : Türkiye
Mezuniyet Yılı : 1995

YÜKSEK LİSANS

Üniversite : Ege Üniversitesi
Enstitü : Fen Bilimleri Enstitüsü
Tez Konusu : Su Ürünleri
Tez Başlığı : 17 alfa metiltestosteronun nil tilaplarında (Oreochromis niloticus, Linnaeus 1758) gelişim ve cinsiyet dönüşümü üzerine etkisi
Ülke : Türkiye
Mezuniyet Yılı : 2002