

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SARI PRENSES ÇİKLİT (*Labidochromis caeruleus* Fryer, 1956)
BALIĞINDA EMBRİYOLOJİK VE LARVAL GELİŞİM:
MORFOMETRİK VE HİSTOLOJİK İNCELEME

Abdolsaleh QARANJIKI

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2017

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Abdolsaleh QARANJIKI tarafından hazırlanan “**Sarı prenses Çiklit (*Labidochromis caeruleus* Fryer, 1956) Balığında Embriyolojik ve Larval Gelişim: Morfometrik ve Histolojik İnceleme**” adlı tez çalışması 28.02.2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ercüment GENÇ

Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri:

Başkan: Prof. Dr. Nuray AKBULUT

Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Anabilim Dalı

Üye: Prof. Dr. Ercüment GENÇ

Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalı

Üye: Doç. Dr. Ahmet Şeref KORKMAZ

Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN

Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

28.02.2017



Abdolsaleh QARANJIKI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SARI PRENSES ÇIKLİT (*Labidochromis caeruleus* Fryer, 1956) BALIĞINDA EMBRİYOLOJİK VE LARVAL GELİŞİM: MORFOMETRİK VE HİSTOLOJİK İNCELEME

Abdolsaleh QARANJIKI

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ercüment GENÇ

Bu tez ile Afrika çikliti sarı prenes (*Labidochromis caeruleus* Fryer, 1956) balığının embriyonik ve larval gelişimi incelenmiştir. 27 ± 1 °C su sıcaklığında havalandırılmalı koşullarda tutulan 5 adet dişi damızlıktan (TB: $7,46\pm 0,68$, K: $1,73\pm 0,16$, Toplam yumurta sayısı 140 adet, yumurta verimi: $28,0\pm 13,13$ adet/dişi) elde edilen yumurtaların kısa eksen boyu (YKEB) $2,84\pm 0,06$ mm ($R^2=0,53$) ve uzun eksen boyu (YUEB) $3,86\pm 0,04$ mm ($R^2=0,24$) olarak belirlenmiştir. Döllenmeden sonra ilk bölünme 1,5 saat sonra gerçekleşmiş, 38. saatte embriyonun vitellüs üzerinde olduğu görülmüştür. Açılma yaklaşık 74. saatten sonra gerçekleşmiştir. 25-27. günlerden itibaren vitellüs kesesinin tamamen çekildiği belirlenmiştir. 30 gün süreyle vitellüs uzun eksen boyu (VUEB için $R^2=0,87$) ile vitellüs kısa eksen boyu (VKEB için $R^2=0,89$) günlere göre azalırken, larvaların toplam boylarının (1. gün TB $5,86\pm 0,25$, 30. gün TB $17,30\pm 0,25$ mm, $R^2=0,99$) ise doğrusal olarak arttığı belirlenmiştir. Larval gelişimde dokular histolojik kesitler üzerinden tanımlanmıştır.

Şubat 2017, 57 sayfa

Anahtar Kelimeler: Çiklit, Embriyoloji, Larva gelişim, Histoloji

ABSTRACT

Master Thesis

THE EMBRYOLOGICAL AND LARVAL DEVELOPMENT OF ELECTRIC YELLOW CICHLID (*Labidochromis caeruleus* Fryer, 1956): MORPHOMETRICAL AND HISTOLOGICAL EXAMINATION

Abdolsaleh QARANJIKI

Ankara University
Graduate School of Natural Applied Sciences
Department of Aquaculture

Supervisor: Prof. Dr. Ercüment GENÇ

In this study embryological and larval development stages were determinate in African electric yellow cichlid (*Labidochromis caeruleus*). Eggs were collected from 5 female brood stock's oral cavity (kept in constant air condition at 27 ± 1 °C, female's TL: 7.46 ± 0.68 , K: 1.73 ± 0.16 , Total egg number 140, fecundity: 28.0 ± 13.13 eggs/female) Eggs short axis length (ESAL) and long axis length (ELAL) were measured as 2.84 ± 0.06 mm, $R^2=0.53$ and 3.86 ± 0.04 mm $R^2=0.24$ respectively. After fertilisation; 1.5 hours later the first blastomer and in 38 hours the first embryo structure and also in 74 hours later hatching were occurred. According to the larvae lengths and vitellus sac measurements in days 25-27 completely vitellus absorbed. Additionally the larval vitellus long axis lengths (for VLAL: $R^2=0.87$) and vitellus short axis lengths (for VSAL: $R^2=0.89$) were decreased day by day and larval total lengths (day 1. TL 5.86 ± 0.25 , day 30. TL 17.30 ± 0.25 mm, $R^2=0.99$) were increased. Larval development stages were identified on histological tissue sections.

February 2017, 57 pages

Key Words: Cichlidae, Embryology, Larval development, Histology

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Yüksek lisans programımın başladığım günden itibaren, tezimin konusunun belirlenmesinde, tezimin yürütülmesinde ve çalışmalarım süresince rehber olan, fikirlerimin şekillenmesinde büyük etkisi olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ercüment GENÇ'e (Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalı) teşekkür ederim.

Bu esnada bilgi ve ilgisini esirgemeyen değerli hocalarımdan Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. A. Nilsun DEMİR'e, (Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalı) beni her konuda destekleyen Prof. Dr. Mine KIRKAĞAÇ, Prof. Dr. A. Şeref KORKMAZ, Prof. Dr. Hasan H. ATAR ve Doç. Dr. Emre KESKİN'e (Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalı) şükranlarımı sunarım.

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Öğretim Üyeleri ile yardımcı personeline, bilimsel anlamda altyapı sunan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Gökhan SÖYLEMEZOĞLU'na, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür Vekili Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN'e ve enstitü personeline teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarında yardımlarını gördüğüm doktora öğrencilerinden değerli arkadaşlarıma, Su Ürünleri Yüksek Mühendisi Tolga COŞKUN ve Su Ürünleri Yüksek Mühendisi Harun YILMAZ'a da teşekkür etmek isterim.

Bana Türkiye'de, Ankara Üniversitesi'nde burs desteği ile lisansüstü çalışma olanağı sağlayan Yurtdışı Türkler ve Akraba Topluluklar Başkanlığı (YTB)'na da teşekkür ederim.

Bu vesile ile Türkiye Cumhuriyeti'ne ve Türk Halkına, Ankara Üniversitesi Rektörlüğü'ne, Ankara Üniversitesi Türkçe ve Yabancı Dil Uygulama ve Araştırma Merkezi (TÖMER) çalışanlarına teşekkürü borç bilirim.

Son olarak eğitim hayatıma önem ve destek veren, akademik çalışmalar yapmam için beni sürekli teşvik eden ve yönlendiren sevgili annem Aybibi TAZANG'e, babam Abdolrahman QARANJIKI'ye ve kardeşlerim Sadeq QARANJIKI ile Halime QARANJIKI'ye içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyle Yerel Etik Kurulu'nun 22.06.2016 karar tarihli ve 2016-14-144 karar numaralı izni ile laboratuvar koşullarında yürütülmüştür.

Abdolsaleh QARANJIKI

Ankara, Şubat 2017

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çiklit Balıklarının Biyolojisi.....	4
1.2 <i>Labidochromis caeruleus</i> 'un Biyolojisi.....	5
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1 Materyal.....	20
3.1.1 Araştırma yeri	20
3.1.2 Balık materyali.....	20
3.1.3. Damızlık balıkların tutulduğu tanklar.....	20
3.1.4 Yem materyali.....	21
3.1.5 Denemede kullanılan diğer alet ve ekipmanlar ile kimyasal maddeler..	22
3.2 Yöntem.....	23
3.2.1 Damızlık balıkların bakımı ve döl alımı.....	23
3.2.2 Artemia kistlerinin açılması.....	24
3.2.3 Embriyonik ve larval gelişimin morfolojik incelenmesi.....	24
3.2.4 Larvaların histolojik incelenmesi.....	26
3.2.5 Kondisyon faktörünün hesaplanması.....	28
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	29
4.1 Bulgular.....	29
4.1.1 Damızlık balıkların morfometrik özellikleri.....	29
4.1.2 Damızlık balıkların eş seçme davranışları.....	30
4.1.3 Damızlık balıkların yumurtlama davranışları.....	30
4.1.4 Dişi damızlıkların kondisyon faktörü, yumurta verimi ve inkübasyon süresi.....	30
4.1.5 Yumurtaların embriyonik gelişimi.....	32
4.1.6 Pre-larval gelişme	36
4.1.7 Larvaların histolojisi.....	42
5.TARTIŞMA ve SONUÇ.....	46
KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	57

SİMGELER DİZİNİ

g	Gram
L	Litre
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
cm	Santimetre
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde
μ	Mikron
sa	Saat
dk	Dakika
\$	Amerikan Doları
+	Dişi
↖	Erkek
>	Büyük
<	Küçük

Kısaltmalar

ATG	Açılmayı takip edilen günler
TB	Toplam boy
Ort	ortalama
b	blastomer,
bd	blastodisk,
bl	blastoderm,
ch	koryon,
mi	mikrofil;
v	vitellüs
n	omurilik,
fb	önbeyin,
mb	orta beyin,
hb	arkabeyin,
e	göz,
l	lens,
h	kalp,
ov	otic kese
p	melanin pigment
at	artriyum,
vt	ventrikulus,
NC	nörokranyum,
BC	branşiyokraniyum,
ku	kuadrate (maksillar ve mandibula bağlantı kemiği)
po	pre-operkulum,
io	inter-operkulum,

bo	branşıyo-ostegal yaylar,
so	sub-operkulum,
op	operkulum,
py	pektoral yüzgeç
c	kapillar damarlar
o	omur
da	dorsal aorta
ven	kuyruk toplardamarı
ugp	üro-genital porus
ap	anal porus
ns	nöral yay
epm	epaksiyal kaslar
hs	hemal yay
hpm	hipaksiyal kaslar
hp	kuyruk hipuralleri
ptg	pterigiyofor

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Malavi Gölü.....	6
Şekil 1.2 Sarı prenses (<i>Labidochromis caeruleus</i> Fryer, 1956) (Orijinal).....	7
Şekil 1.3 Sarı prenses için erkek (sol) ve dişi (sağ) ayrımı (Orijinal).....	8
Şekil 3.1 Erkek (sol) ve dişi (sağ) <i>Labidochromis caeruleus</i> (Orijinal)	20
Şekil 3.2 Ölçüm aletleri ve ekipmanlar.....	22
Şekil 3.3 Steryo ve trinoküler mikroskop.....	25
Şekil 3.4 Fikse edilmiş örnekler (Orijinal).....	25
Şekil 3.5 Embriyonik gelişimin belirlenmesi için yapılan çalışma (Orijinal).....	26
Şekil 3.6 Histolojik inceleme.....	28
Şekil 4.1 Yumurta boyutlarının grafiği.....	32
Şekil 4.2 Sarı prenses yumurtasının mikrofil açıklığı (x20) (Orijinal).....	33
Şekil 4.3 Döllenmiş sarı prenses yumurtasında embriyonik gelişim.....	34
Şekil 4.4 Sarı prenses balığının döllenmiş yumurtasında embriyonik gelişim.....	35
Şekil 4.5 Sarı prenses larvasının yumurta zarından çıkışı.....	36
Şekil 4.6 Sarı prenses larvalarının 1.-30. günlerdeki gelişimi.....	39
Şekil 4.7 Sarı prenses balıklarında embriyo ve larval gelişim basamakları.....	39
Şekil 4.8 Larvalarda toplam boy (TB), vitellüs uzun eksen boyu (VUEB) ve vitellüs kısa eksen boyu (VKEB) ilişkisi.....	40
Şekil 4.9 Yumurtadan larva çıkışı.....	40
Şekil 4.10 Yedi günlük larva.....	41
Şekil 4.11 Dışarıdan yem alma evresinde gelişim.....	41
Şekil 4.12 Tüm vücudun lateral kesiti (H&E) (x4) (Orijinal).....	43
Şekil 4.13 Larva ve yavru kesitleri.....	44
Şekil 4.14 Farklı dokulara ilişkin histolojik kesitler.....	45

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Anavatanlarına göre çiklit grupları.....	5
Çizelge 1.2 Malavi Gölü su kalite değerleri	8
Çizelge 3.1 Anaçlar için kullanılan ticari yemin besin içeriği	21
Çizelge 3.2 Doğal tamponlu formaldehit solüsyonunun hazırlanması	25
Çizelge 3.3 Histolojik takip yöntemi	27
Çizelge 3.4 Kesitlerin boyanma protokolü	27
Çizelge 4.1 Anaç balıkların boy ve ağırlık değerleri	29
Çizelge 4.2 Dişi damızlık balıkların kondisyon faktörü yumurta verimi ve yumurtaların inkübasyon süresi.....	31
Çizelge 4.3 Sarı presnes balıklarında yumurta boyutları.....	31
Çizelge 4.4 Sarı presnes larvalarında günlere göre toplam boy (TB), vitellüs uzun eksen boyu (VUEB) ve vitellüs kısa eksen boyu (VKEB) ölçümleri.....	38

1. GİRİŞ

Günlük yaşamın getirdiği zorluklar, insanların sıkıntı ve sorumluluklarından uzaklaşmalarını sağlayacak hobiler geliştirmelerine neden olmaktadır. Bu hobiler içerisinde bilgi ve emek de gerektirdiği için farklı bir yere sahip olan akvaryum dünyası, yüksek tür çeşitliliğine imkan sağlaması bakımından özeldir (Savaş ve Timur 2006). Akvaryum ve akvaryum türleri toplumun önemli bir kesimi tarafından yalın, sessiz keyifli bir uğraş olarak algılansa da fen, sağlık ve sosyal bilimlerle ilgilenen araştırmacılar için yanıt bekleyen sorular bulunmaktadır.

Son yıllarda akvaryum sektöründe önemli gelişmeler kaydedilmiş ve akvaryum balıkları üretimi, su ürünleri üretimi içerisindeki hak ettiği yeri almaya başlamıştır. Gerek dünyada ve gerekse Türkiye’de su ürünleri sektörü alternatif balık türlerinin yetiştiriciliğine dönük çalışmalara yoğunlaşmıştır. Akvaryum sektörü, dünya genelinde büyümeye devam eden önemli bir ticaret dalıdır. Yaklaşık 5300 tatlı su balığı ve 1802 deniz balığı türünün ticaretini de içine alan sektörün küresel ticaret değerinin 15-30 milyar dolar civarında olduğu tahmin edilmektedir (Penning vd. 2009, Anonymous 2011, Rhyne vd. 2012, Raghavan vd. 2013). Ancak hakkında yeterli biyolojik verinin bulunmadığı türlerin sektöre kazandırılması için öncelikle hayat döngülerinin tamamen anlaşılması ve yetiştiriciliğin değişik aşamalarda her aşamaya uygun üretimi arttırıcı çalışmaların yapılmasına olanak sağlayacak, dolayısıyla sektörün yetiştiriciliğe başlaması için engel teşkil eden sorunların giderilmesine alt yapı oluşturacak bilimsel araştırmalar gerekmektedir.

Akvaryum balıklarının üretimi ve yemleri yakın geçmişte büyük oranda doğadan elde edilen balıklara ve diğer sucul organizmalara dayanmaktaydı, ancak doğal kaynaklar üzerindeki artan avlama baskısı nedeniyle, akvaryum balıklarının yetiştiriciliği ve pazarlanması için özel su ürünleri organize sanayi bölgeleri kurulmaya başlanmıştır. Günümüzde akvaryum balıkları yetiştiriciliğinde kullanılan yemler ve akvaryum malzemeleri Singapur örneğinde olduğu gibi uluslararası pazara hitap eden bir endüstri haline gelmiştir (Sales ve Janssens 2003).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde su ürünleri yetiştiriciliği içerisinde akvaryum balıkları yetiştiriciliğinin ticari açıdan önemli bir yeri vardır (Hekimoğlu 2006). Türkiye’de akvaryum balıklarına gösterilen ilginin şehirleşme ve eğitim oranına bağlı olarak her geçen gün arttığı izlenmektedir. Pazara yeni türlerin katılmasıyla akvaryum balıkçılığı daha da ilgi çekici bir hal almaktadır. Akvaryum hobisi ile ilgileneneler; morfolojik ve biyolojik özellikleri ile dikkat çekici olan türleri tercih etmektedirler (Ünal ve Aral 2006).

Türkiye’de akvaryum hobisi, çoğunlukla renkli sazan yavruları başta olmak üzere, doğadan toplanan küçük dere balıklarının satışının yapıldığı ilk akvaryum işletmelerinin faaliyete geçmesi ile 1960’lı yıllarda ticari nitelik kazanmıştır. Akvaryum balıkları üretim hanelerinin kurulduğu 1980’li yıllardan itibaren sektör hareket kazanmış, 1989 yılında akvaryum balıkları dışalımının başlamasıyla birlikte de tür zenginliği ile popülerliğe kavuşmuş ancak ihtiyacını büyük miktarda dışa bağımlı olarak sağlar duruma gelmiştir. Geçen 25 yılda kümülatif değerler bakımından akvaryum balıkları dışalım için yaklaşık 27,5 milyon \$ ödenirken, dışsatım yoluyla yaklaşık 713 bin \$ gelir elde edilmiştir. 2013 yılında dışalım yoluyla sağlanan akvaryum balıkları için toplam 1,97 milyon \$ ödenmiş, dışsatımdan toplam 49 bin \$ gelir elde edilmiştir. Dışalım yoluyla sağlanan akvaryum balıklarında en büyük sorun; daha düşük fiyatlı olan balıkların yaygın olarak tercih edilmesi ve karantina sürecinin işlevsel olamamasıdır. Bu durum dışarıdan alınan balıkların kısa sürede alıcının elinde ölmesine neden olmaktadır. İthalatçı, bölgesel toptancı, perakende akvaryum işletmeleri ve son tüketiciden oluşan pazarlama kanalı oldukça basit ve kısa olmasına rağmen akvaryum türlerinin son tüketiciye ulaşana kadar kayıp riskinin yüksek olması, olası zararların balıkların birim fiyatlarına eklenmesine neden olmaktadır. İthal edilecek veya üretime alınabilecek türlerin seçiminde tüketici tercihleri öncelikli olarak belirleyici olmasına rağmen bu konuda yapılan bilimsel araştırmalar yetersiz durumdadır (Tolon ve Hekimoğlu 2011).

Türkiye süs balıkları pazarında 150 kadar tür yer almaktadır. Bunlardan yaklaşık 60 türün yetiştiriciliği yapılarak, geri kalan kısmı ise dışalım ile iç pazara sunulmaktadır. Özellikle son yıllarda denizel süs balıklarının dışalım miktarlarında önemli bir artış gözlenmektedir. Türkiye genelinde 71 ilde 1056 adet süs balıkları satan işletme bulunmaktadır. Türkiye’de tatlısu süs balıkları üretimi yapan birçok aile tipi ve kayıt dışı üreticinin olduğu sanılmaktadır. Resmi kayıt olarak 1995 yılında üretime başlayan 2 adet yetiştiricilik tesisi faaliyet göstermektedir. Bunlardan en büyüğü, 3000 m² kapalı ve 2000 m² sera alanında toplam 4200 adet akvaryum ve 650 adet havuzdan aylık 250.000 adet tatlısu süs balığı üreten ve Bergama (İzmir)’daki Ortadoğu Akvaryum’ dur. Diğer yetiştiricilik tesisi ise Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı desteği ile 18 tür tatlı su süs balığı üretimini yapan Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü’ne bağlı Antalya Kepez Su Ürünleri Üretim İstasyonu olup, 2010 yılında 734.500 adet tatlı su süs balığı üretimi gerçekleştirmiştir. Burada üretilen süs balıkları iç pazara toptan olarak sunulmaktadır. Bunun yanında Su Ürünleri Fakültelerinin akvaryum üretim tesislerinde de araştırma amaçlı üretimler yapılmaktadır (Tolon ve Hekimoğlu 2011).

Akvaryum sektörü, tür çeşitliliği bakımından bu kadar geniş canlı potansiyeline sahip olmasına rağmen süs balıklarıyla ilgili yapılan bilimsel çalışmalar oldukça sınırlı kaldığı konusu üzerinde ısrarla durulmaktadır. Akvaryum balıklarının özellikle üreme davranışları, yumurta ve yavru verimleri, embriyonik ve larval gelişimleri hakkında yapılan araştırmalar çok sınırlıdır (Çelik vd. 2011). Aynı zamanda çok kalabalık bir aile olan çiklit balıklarının embriyonik ve larval gelişimleri hakkında yeterli çalışmanın olmadığı belirlenmiştir.

Akvaryum sektörü içerisinde dünya genelinde yaygın olarak pazar talebi gösteren familyaların başında çiklit olarak tanımlanan balıkların bulunduğu grup gelmektedir. Cichlidae familyasına mensup tanımlanmış 1650 kadar türünün bulunduğu bilinmektedir (www.cichlid-forum.com, 2016a). Cichlidae familyası toplam boyları 2,5 cm olan *Neolamprologus multifasciatus*’dan 100 cm’ye kadar değişkenlik gösterebilen *Boulengerochromis microlepis* ve *Cichla* sp.’yi de içine alan geniş bir ailedir.

Pazarda güzel renkleri ile yüksek talep gören ciklit türlerinden biri de sarı prenses ciklit olarak tanınan *Labidochromis caeruleus*'dur. Yetiştiriciliğinde özellikle kuluçka ve sonrası erken gelişim aşamaları hakkında literatürde detaylı bir bulguya rastlanılmamış olması bir eksiklik olarak değerlendirilmiştir. Renk ve barışçıl özelliklerinden dolayı sarı prenses son zamanlarda oldukça popüler hale gelmiştir. Yaygın yetiştiriciliği konularında çalışmaların hız kazandığı bu dönemde hakkında eksik görülen bilgilerin edinilebilmesi büyük önem taşımaktadır. Türün isteklerinin tam olarak anlaşılması ve daha başarılı yetiştiricilik uygulamalarının yapılabilmesi için temel bir bilgi temin etmek amaçlanmıştır.

Afrika'daki Malavi gölün ciklit balıklarından biri olan sarı prenses renklerinin göz alıcı olması nedeniyle oldukça popüler bir balık olup aynı zamanda akvaryum balığı piyasasında da ekonomik değeri yüksek olan bir türdür. Bu türün yetiştiriciliğinin zor olması ve hakkında mevcut bilginin az olması nedeniyle çalışmanın sarı prenses üreticilerine de yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu balığın yurt dışı piyasalarından getirilmesi yerine yerli firmalardan temin edilmesinin üretim verimini oldukça arttıracığı da beklenmektedir.

Bu tez çalışması ile laboratuvar koşullarında üretilen *Labidochromis caeruleus*'un döllenmiş yumurtalarının embriyolojik gelişimindeki önemli safhaları ile pre-larval gelişim aşamaları morfolojik ve histolojik olarak ortaya konulmuştur.

1.1 Çiklit balıklarının Biyolojisi

Çiklitlerin ilgi gören özellikleri renklerinin güzelliği olarak bilinse de bir başka ilgi çekici yanıları da sosyal yaşantılarının olmasıdır. Çiklit balıkları yavrularını korurlar ve bu davranışlarıyla yavruların hayatta kalmalarını sağlarlar. Ebeveynlere tarafından koruma davranışı, balıklar arasında az rastlanan bir özelliktir. Her iki anacın koruma özelliği ise tüm balık familyasının sadece % 2,4'lük kısmında görülmektedir (Turan vd. 2005). İthal edilen toplam tatlı su akvaryum balıkları içerisinde çiklitler diğer türlere göre başı çekmektedir (Türkmen ve Alpbaz 2001).

Cichlidae familyasının büyük kısmı Afrika gölleri ve nehirleri ile Sri Lanka, Madagaskar Adalarına özgüdür. Diğerleri, orijin bakımından Orta Amerika ve Amazon bölgesine özgüdürler. Afrika ve Amerika çiklitleri birçok özellik bakımından birbirine benzemekle beraber, bu türleri birbirinden ayıran kesin çizgiler mevcuttur (Çizelge 1.1).

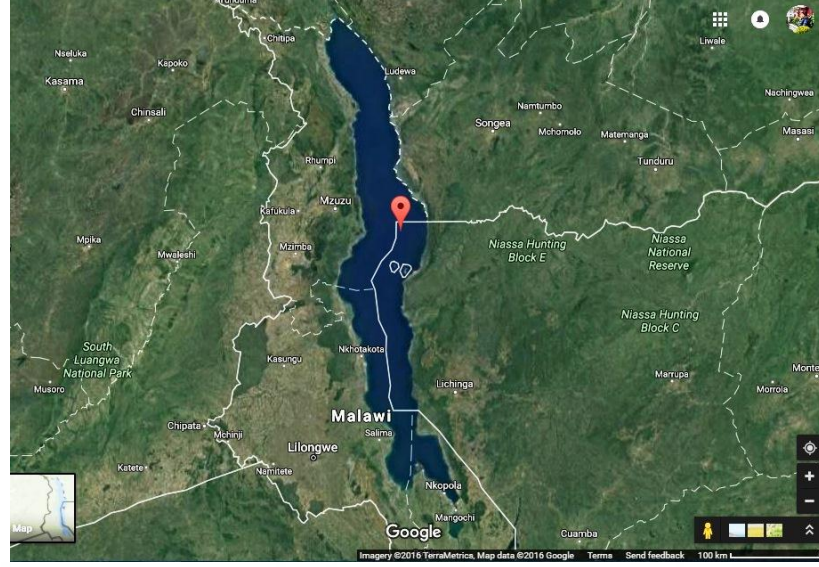
Çizelge 1.1 Anavatanlarına göre çiklit grupları (Çelebi 2006' dan değiştirilerek alınmıştır)

Amerika Çiklitleri	Afrika Çiklitleri	Asya ve Hindistan Çiklitleri
Kuzey ve Orta Amerika Güney Amerika (Amazon Nehri)	Malavi Gölü Tanganika Gölü Victoria Gölü Madagaskar Adası Diğer Afrika	Güney Karnataka Bölgesi ve Sri Lanka

Çiklitlerde poligami (birden çok dişi ile çiftleşme) ve poliandri (birden çok erkekle çiftleşme) görülebilir. Afrika çiklitlerinde özellikle kur yapma, agresif davranış ve çiftleşme öncesinde renklerde parlaklık şekillenir. Kuluçka dönemi 7-8 gündür. Annenin (maternal) bakımını tamamlaması 3-5 hafta sürer. Dişi balık kuluçka esnasında dışarıdan yem almaz. Maternal bakım uygulayan çiklitlerde herhangi bir tehlike anında yavrular annelerinin bukkal/oral kavitesine (ağız boşluğu) sığınır (Çelebi 2006).

1.2 *Labidochromis caeruleus* Biyolojisi

Sarı prenses (*Labidochromis caeruleus* Fryer, 1956), Malavi çiklitleri içinde en fazla ün yapmış olanıdır. Kolay üreme özelliği ile dünyada süs balığı ticaretinde önemli yer tutmuştur. Sarı prenses; Cichlidae familyası, Perciformes takımı, Labroidei alt takımına aittir. Orijini Malavi Gölü'dür. Malavi Afrika'nın üçüncü, dünyanın ise dokuzuncu büyük gölü olarak 570 km uzunluğu, 80 km'ye varan genişliği (ort. 50 km) ve 704 m'ye kadar derinliği ile Doğu Afrika Yeryüzü Kırığının en büyük göllerindedir. Yüzölçümü 29.604 km²'dir (Morioka ve Matsumoto, 2008). Eski adı Nyasa olan bu göl, Tanzanya, Mozambik ve Malavi (Şekil 1.1) olmak üzere üç ülke tarafından çevrelenmiştir (www.en.wikipedia.org, 2016b).



Şekil 1.1 Malavi Gölü (<http://google.com>, 2016c)

Sistematikteki yeri

- Kingdom : Animalia
Division : Chordata
Class : Actinopterygii
Order : Perciformes
Family : Cichlidae
Genus : *Labidochromis*
Species : *L. caeruleus* Fryer, 1956

Labidochromis caeruleus Fryer, 1956 Türkiye’de “sarı prenses balığı”, İngiltere’de “mavi ışın bantlı” (blue streak hap) ve akvaryum hobisi ile ilgili uluslararası internet sitelerde ise “elektrik sarısı” (electric yellow cichlid) adıyla tanınmaktadır (Saygı 2009). Sarı prenses çiklit genelde durgun, temiz ve bol oksijenli sularda yaşar. Meraklı bir davranış yanında alanlarını koruyucu özellik de gösterirler (Şekil 1.2).



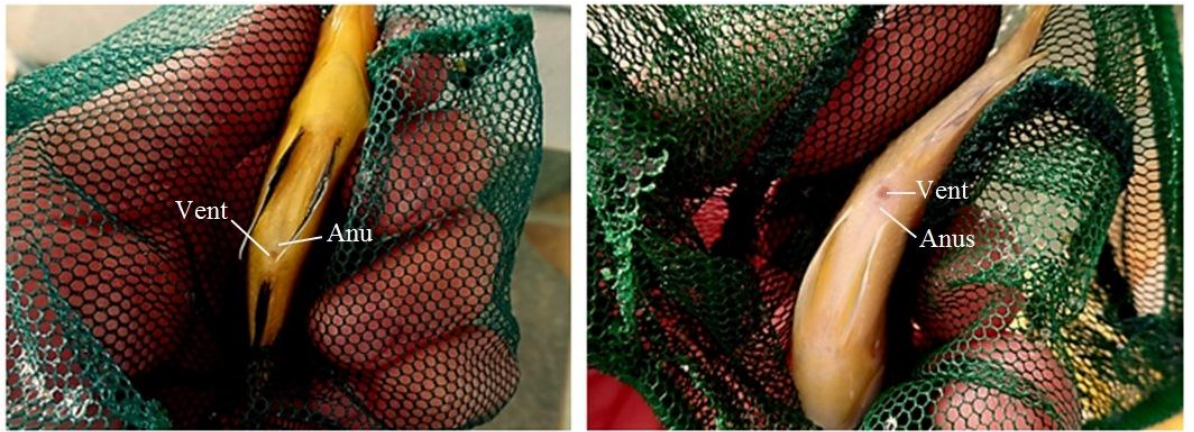
Şekil 1.2 Sarı prenses (*Labidochromis caeruleus* Fryer, 1956) (Orijinal)

Sarı prenses balıkların erkekleri, dişilere göre daha iri ve daha parlak renkte olurlar. Olgun erkek ortamda baskın hale geçebilir. Doğal koşullarda erkek balıklar 15 cm'ye kadar büyüebilmektedirler. Akvaryum ortamında en iyi şartlarda 8-12 cm civarında büyüebildikleri bilinmektedir. Maternal bakım (dişi yumurtaları ağızda kuluçkalar ve yavru bakar) yaklaşık 3 hafta sürer ve dişi balık ağızda yumurtaları saklı tutarak onları korur. Bu kuluçka ve bakım döneminde aç kalarak kondisyon kaybına uğrar ve hassas bir hal alır. Bu nedenle yumurtlama öncesi ve bakım sonrası dişilerin iyi beslenmiş olması büyük önem taşır. Doğal yaşam alanları, Malavi Gölü'nün sığ kayalıklarındır. Akvaryumda beslenirken doğal yaşam alanlarından taklit ederek kayalar ve mağaralarla dekore edilmelidir. Davranış biçimi bakımından erkekleri bölgecidir. Sarı prenses herbivorluğu yüksek omnivor beslenme özelliğine sahiptir. Temel besinini sesil algler (epifitik flora), küçük eklem bacaklılar ve kabuklular (epifitik fauna) oluşturur. Akvaryumda kuru karma yeme ilave olarak canlı yem ve dondurulmuş yemle besleme uygulanabilir (www.cichlid-forum.com, 2016b). Akvaryum koşullarında orijinal yaşam alanlarındaki su kalitesini taklit ederek uzun ve sağlıklı bir yaşam ve besleme ortamı tesis etmek mümkündür. 24-28 °C su sıcaklığı, >7 pH, <8,5 pH aralığı rutin metabolizmaları için optimum yaşama kriterleri olarak bilinir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2 Malavi Gölü su kalite değerleri (Morioka ve Matsumoto 2008, Saygı 2009)

Kriter	Değer
pH	7,8 – 8,5
GH (Genel Sertlik)	4-6 °dGH
Göl Yüzeyi sıcaklığı	24-29 °C
Derin nokta sıcaklığı	22 °C
Görüş mesafesi	20 metreye kadar

Sarı prenseslerde cinsiyet ayrımı oldukça zordur. Dış görünüşüne bakarak anlamaya çalışmak aldatıcı olabilmektedir, fakat akvaryumlar gözlenirken her seferinde balıkları çıkarıp üro-genital açıklığını kontrol etmek balığı gereksiz strese sokacağından bu özellikler bilinmelidir. Erkek sarı prenseslerde alın dişilere oranla daha diktir, göğüs ve anal yüzgeçteki siyahlıklar dişilere oranla daha belirgin ve koyu renklidir ayrıca erkeklerde yüzgeçler dişilere göre daha sivri sonlanır. Erkeklerin anal yüzgecinde yumurta benekleri vardır. Bu gibi belirleyiciler olsa bile kesin olarak dişi erkek ayrımı yapılamaz. Kesin cinsiyet ayrımına üro-genital açıklık kontrolü ile karar verilebilir. Bu üro-genital açıklığı, dişilerde anüs açıklığından daha büyüktür. Erkeklerdeki üro-genital açıklığı ise hemen hemen anüs açıklığı kadardır (Saygı 2009). Erkek ve dişi sarı prensesin anüs ve üro-genital açıklıkları şekil 1.3’de verilmiştir.



Şekil 1.3 Sarı prenses için erkek (sol) ve dişi (sağ) ayrımı (Orijinal)

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Sarı prenses çiklit balığında embriyolojik incelemeleri konu alan çalışmaya rastlanmadığından, önceki çalışmaları içeren bu bölümde; balıklarda embriyolojik ve embriyo dönemine ait histoloji temelli çalışmalar kronolojik sırayla sunulmuştur.

Kimmel vd. (1995), zebra balıklarında (*Danio rerio*) embriyonik gelişme aşamalarını inceledikleri çalışmalarında, embriyogenezin yedi evrede: zigot, morula, blastula, gastrula, segmentasyon, faringula ve açılma (yumurtadan çıkış) gerçekleştiğini ve zigotun oluşmasından 48 saat sonra larvanın yumurtadan çıktığını tespit etmişlerdir.

Özen ve Timur (1999), tatlısu inci balıklarından *Alburnus orontis* ve *Phoxinellus handlirschi* türlerinde yapay üretim sonrası döllenmiş yumurtaların embriyo, larva ve viseral organların gelişimini histolojik olarak incelemişlerdir. *A. orontis* için 20 °C su sıcaklığında döllenmeden sonra 11. saatte morula evresi, 29. saatte germ halkası oluşumunu, 50. saatte baş, vücut eksenini ve kuyruk oluşumu, 72. saatte ise larvanın çıkışını kayıt etmişlerdir. *P. handlirschi*'de ise 20 °C su sıcaklığında 14. saat sonra morula evresinin tamamladığını bildirmişler. 30. saatte germ halkası, 50. saatte baş vücut eksenini ve kuyruk oluşumu, 77. saatte de larva çıkışını belirlemişlerdir. Besin kesenin çekilmesini takiben ağız ve anüsün açılmasının döllenmeden sonra *A. orontis*'te 6. günde, *P. handlirschi* larvalarında ise 12.günde gerçekleştiğini kayıt etmişlerdir.

Meijide ve Guerrero (2000), laboratuvar koşullarında *Cichlasoma dimerus* balığının embriyonik ve larval gelişimini incelemişlerdir. Çalışmalarını 25±0,5 °C su sıcaklığı ve 12 saat aydınlık/12 saat karanlık fotoperiyodunda gerçekleştirmişlerdir. İlk somitlerin gelişiminin 26. saatte olduğunu ve 36. saatten sonra tamamlandığını bildirmişlerdir. Larvaların 3. günde yumurtadan çıktığını ve anaçlar tarafından açılan çukurlara transfer edildiğini ve 5 gün sonra ise yavruların serbest yüzme ve dışardan yem alabildiklerini kayıt etmişlerdir.

Bayraklı vd. (2001), 136 adet döllenen zebra çiklit (*Cichlasoma nigrofasciatum* Günter, 1868) yumurtası ile çalışmışlardır. Yumurtaların inkübasyon süresinin 26 ± 2 °C’de 56 saat sürdüğünü ve çıkan larvaların toplam boylarının $3,46\pm 0,07$ mm olduğunu tespit etmişlerdir. Larvaların besin keseli dönemi 123 saatte tamamladıklarını ve bundan sonra dışarıdan yem almaya başladıklarını bildirmişlerdir.

Savaş (2001), diskus balıklarda (*Symphysodon* spp.) larval gelişimi incelediği çalışmada, 120-140 adet yumurtanın 28-30 °C su sıcaklığında 3. günde (62-64 saatte) açılımının gerçekleştiğini bildirmiştir. Yeni açılmış larvaların toplam boylarının 1,70-1,76 mm aralığında olduğunu kayıt etmiştir.

Dalgıç (2002), melek balıkları (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823) ile yaptığı çalışmada, bir çift anaç balıktan alınan döllenen 185 adet yumurtayı farklı bir akvaryuma aktararak embriyonik ve larval gelişimlerini incelemiştir. Yumurtaların kısa eksenini $1,03\pm 0,01$ mm ve uzun eksenini $1,37\pm 0,01$ mm olarak ölçmüş ve inkübasyon süresinin 28 ± 2 °C’de 58 saat sürdüğünü 85. saatte hava kesesinin şiştiğini ve serbest yüzmeye başladıklarını bildirmiştir. Yumurtalardan çıkan larvaların toplam boy ortalamasının ise $2,70\pm 0,06$ mm olarak ölçüldüğünü rapor etmiştir.

Ünal (2005), komando çöpçü balığının (*Corydoras paleatus* Jenys, 1842) üreme ve larval gelişimini incelemiştir. Dört çift komando çöpçü balığı ile yürüttüğü çalışmada, balıkların 43 ile 168 adet arasında yumurta bıraktığını tespit etmiştir. Yumurtaların uzunluğunu $1,799\pm 0,021$ mm, inkübasyon süresini 24 ± 2 °C’de ortalama 102 saat olarak bildirmiştir. Yumurtadan çıkan larvaların ortalama toplam boylarını $4,563\pm 0,015$ mm, besin kesesi uzunluğunu ortalama $2,603\pm 0,021$ mm olarak ölçmüşlerdir. 4. günde dışarıdan yem alan larvaların toplam boyunun $7,525\pm 0,109$ mm olduğunu kayıt etmiştir. 1 aylık olan larvaların ergin bireylerin minyatürü görünümünü aldığını ifade etmiştir.

Savaş ve Timur (2006), bir çift çöpçü balığından (*Corydoras paleatus*, Jenyns 1842) elde ettikleri 220 adet döllenen yumurtanın embriyolojik ve larval gelişim evrelerini incelemişlerdir. Yumurta uzunluğunu 0,720-0,776 mm olarak ölçmüşler ve 23-24 °C’de

50. saatte yumurtalarının açıldığını, bu aşamada larvaların toplam boyunun 1,040-1,080 mm olduğunu tespit etmişlerdir. Yumurtadan çıkan larvaların 2 gün içerisinde besin keselerini tükettiklerini ve dışarıdan yem almaya başladıklarını bildirmişlerdir.

Savaş vd. (2006), döllenmiş Japon balığı (*Carassius* sp.) yumurtalardaki embriyolojik ve larval gelişimi incelemişlerdir. Çalışmalarında yeni döllenmiş yumurtalarının yuvarlak, şeffaf ve uzunluğunun 1,4-1,6 mm arasında olduğunu, 21. saatte vitellüs üzerinde göz vesikülleri oluştuğunu ve 26. saatte kuyruk somitleri ile pigmentasyonun oluşmaya başladığını bulmuşlardır. Yumurtadan 73 saat sonra çıkan keseli larvaların ise saydam ve boy ortalamasının 4,3-4,4 mm olduğunu tespit etmişlerdir. 82. saatte iç organlar ile yüzgeç oluşumunun belirgin hale geldiğini ve ağız açıklığının oluşmaya başladığını kayıt etmişlerdir.

Şahinöz ve Aral (2006), Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan tatlısu yılan balığının (*Mastacembelus mastacembelus*) yapay koşullarda üretimin gerçekleştirilme olanakları üzerine çalışmışlardır. Çalışmalarında döllenmiş yumurtaların embriyo gelişimi, larvalarda morfolojik ve histolojik gelişimleri belirlemişlerdir. Yumurtaların kontrollü koşullarda (26 °C, 7,8-8 pH, 7,1 ppm O₂) döllenmesi sağlanmış, döllenmeden 12 saat sonra morula safhası tamamlanmış, 32-36. saatte germ halkası oluşmuş ve 72-96 saat arası açılmanın tamamlanmış olduğunu rapor etmişlerdir. 92-196. saatte besin keselerini tükettiklerini, ağızlarının açıldığını, canlı yem (*Artemia nauplii*) vermeye başlamışlardır. 196. saatte başlayan pigmentasyonun 264. saatte tamamlandığını bildirmişlerdir.

Karslı vd. (2007), Japon balığının (*Carassius auratus* L, 1758) embriyolojik ve larva gelişimini incelemişlerdir. Çalışmalarında yumurta uzunluğunu ortalama 0,55±0,01 mm olarak rapor etmişlerdir. İnkübasyonun 71. saatte tamamlandığını, larvaların besin keselerini 49. saatte absorbe ettiklerini ve bu aşamada 4,28±0,04 mm toplam boya ulaştıklarını bildirmişlerdir. Larvaların bu boyda dışarıdan yem almaya başladığını ve hava kesenin oluşumu ile yüzmeye geçtiklerini bildirmişlerdir.

Marimuthu ve Haniffa (2007), Asya yılan kafa balığının (*Channa striata* Bloch, 1793) embriyo ve larva gelişimini incelemek için anaçlara laboratuvar ortamında hipofiz hormonu (0,5 ml/kg vücut ağırlığı) enjeksiyondan 24-26 saat sonra yumurtlamanın gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Döllenen yumurtaları metamorfoza kadar gözlemişlerdir. Açılmanın 29 ± 1 °C su sıcaklığında 23-24 saat sürdüğünü bildirmişler. Yumurtadan çıkış oranının % 80-85 arasında olduğunu ve yeni çıkan larvaların $3,4 \pm 0,2$ mm aralığında toplam boyda olduklarını ve besin kesenin 3 gün sonra tamamen absorbe olduğunu bildirmişlerdir.

Ekici (2007), transgenik balık eldesi teknolojisini kullanarak döllenmiş zebra balığı (*Danio rerio* Hamilton-Buchana, 1822) yumurtalarına gen (GFP) transferi üzerine bir araştırma yapmıştır. Çalışmasında yeşil floresan protein (EGFP) genini marker (işaretleyici) gen olarak kullanmıştır. Döllenmeyi takiben 48-72. saatte larva çıkışının gerçekleştiğini, yumurta uzunluğunun 0,53-0,55 mm olduğunu, yumurtadan çıkışın 3. gününde larvaların dışarıdan yem aldığını bildirmiştir.

Çakıcı ve İşisağ (2007), çalışmada model olarak kullandıkları zebra balığında (*Danio rerio*) temel embriyonik gelişim evrelerini detaylarıyla sınıflandırmışlardır. Döllendikten 25-30 dakika sonra blastodisk oluşumunu gözlediklerini, 40-45 dakika sonra ise gerçekleşen ilk bölünmeyi ve her 15'er dakika arayla da diğer bölünmeleri izlediklerini kayıt etmişlerdir. 2. saatte başlayan gastrulasyon evresinin 24. saatte kadar devam ettiğini ve kuyruk tomurcuğu oluştuğunu, baş bölgesindeki beyin ve lens plaklarının gelişmeye başladığını bildirmişlerdir. 31. saatte kıvrılan embriyoda çok sayıda somit seti ve 42. saatte ise bazı hareketleri gözlemişlerdir. 72. saatten sonra vitellüs keselerinin küçülmesi ile gelişimin tamamlandığını belirlemişlerdir.

Kazlauskiene ve Vosyliene (2008), gökkuşağı alabalığının ontogenik evrelerine ağır metallere bakır (Cu) ve çinkonun (Zn) etkisini incelemişlerdir. 96 saat süreyle LC50 düzeyleri 1 mg/l Cu ve 1 mg/l Zn olan solüsyonlardan 0,250, 0,125 ve 0,06 oranında (tek başına ve beraberce) kullanmışlar sonuçta metallere yumurtadan yeni çıkan larvalarda yüksek düzeyde ölüm oranına neden olduğunu bildirmişlerdir. Hem solunum

frekansında hem de solunum frekansında değişim izlediklerini rapor etmişlerdir. Anılan metallerin alabalık ontogenik gelişimini sekteye uğrattığını ve açılma sonrası ölüme neden olduğu ifade etmişlerdir.

Can (2008), yoğun balık üretimi yapılan kuluçkahanelerde patojen mikroorganizmalarla mücadele için kullanılan glüteraldehitin (% 25'lik, Merck) fangri (*Pagrus pagrus* L., 1758) yumurtalarının embriyolojik gelişimine, açılım miktarına ve bakteri yüküne etkisini incelemiştir. Yumurtaları 200 ppm glüteraldehit ile 2, 4, 8 ve 16 dakika süreyle banyo yolu ile dezenfekte etmiştir. Her denemede 3'er tekerrür şekilde 1 L hacimli inkübatörlerde günlük olarak yaşama oranını tespit ederek, embriyolojik gelişimleri incelemiş ve Petrifilm Flora Total (3M Sante, Fransa) besiyerine tekerrürlerden mikrobiyolojik ekimler yaparak, bakteri yüklerini belirlemeye çalışmıştır. Maruz kaldıkları düşük sürede dahi tüm gruplarda bakteri gelişiminin engellendiğini, uzun süreli kullanımlarda ise açılım oranının düştüğünü ve açılma süresinin uzadığını bildirmiştir.

Çoban vd. (2008), *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) larvaların ağız boşluğunda çenedeki kıkırdak ve kemiklerin gelişimlerini 0-42. günler arasında incelemiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların diğer teleostlar ile benzer özellikler gösterdiğini ifade etmişlerdir. Larvalarda 3,8 mm toplam boyda (TB) Meckel'in kıkırdağının oluştuğunu ve bu oluşumu 4,6 mm TB'da trabekular bar, palato-kuadrate ve hiyo simplektik kemiklerin izlediğini gözlemiştir. 5,4 mm TB'da bazibransiyal, hiyoid bar, maksillar ve bransiyal yayların oral boşluğun altında meydana geldiğini bildirmiştir. 7,9 mm TB'da dişe ait yapıların, premaksillar oluşumunu görmüştür. 11,4 mm TB'da premaksillar ve dentarinin kıkırdak yapıdan kemikleşmeye başladığını ve 15,8 mm TB'da premaksillar ve dentarinin kemikleşmesinin ilerlediğini tespit etmişlerdir.

Çelik (2008), diskus balıklarında (*Symphysodon* spp.) larva ve yavruları incelediği çalışmada, bir anaçtan 213-540 adet yumurta elde ettiğini ve en yüksek açılmanın % 45,11 ile ebeveynlerinden ayrı ortamda kuluçkalanan embriyolardan elde edildiğini bildirmiştir. Yumurtaların kısa eksen uzunluğunun 1-1,2 mm, uzun eksen uzunluğunun

1-1,6 mm ve yumurtadan çıkan larvaların total boylarının yaklaşık 4.50–4.68 mm olduğunu bulmuştur. Larvaların 3. günde ağızlarının açıldığını ve dışarıdan besin almaya başladıklarını, aynı zamanda ise notokord ucunun kıvrıldığını gözlemiştir. Yapışma bezlerinin 10. günde tamamen kaybolduğunu, vücut pigmentasyonunun 10. ve 15. günlerde oldukça yoğunlaştığını, 30-32. günlerde de yavruların ebeveynlerinin bir minyatürü haline geldiklerini not etmiştir. Yavruların ebeveynlerinin dış görünümüne eriştikleri 30-35. günlerde larval ve post-larval gelişimin tamamlanıp, juvenil evrenin başladığını da tespit etmiştir.

Naz vd. (2009), çipuranın (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) döllenmiş yumurtasını ve larvaların sarı kesesinin biyokimyasal kompozisyonunu farklı dönemlerde (yumurtadan çıktıktan sonra, 0. 24. 48. ve 96. saatte) incelemiştir. Larvanın vitellüsünde ve yumurtada tekli doymamış yağ asitleri (Monounsaturated, MUFA) ve çoklu-doymamış (Polyunsaturated, PUFA) yağ asitleri taşıdığını bildirmişler. Döllenmiş yumurtada ve vitellüs kesesinde esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasitlerin (EAA, NEAA) önemli ölçüde bulunduğunu bildirmişlerdir ($P<0.05$).

Saygı (2009), sarı prenses balığında (*Labidochromis caeruleus*, Fryer, 1956) farklı su sıcaklarının (24 °C, 26 °C ve 28 °C) döllenme, yumurta büyüklüğü ve yumurta sayısı üzerine etkisini araştırmıştır. Sırayla yumurtaların uzun eksen ve kısa eksenini $3,93\pm 0,15$ mm ve $2,77\pm 0,14$ mm, $4,11\pm 0,17$ mm ve $2,95\pm 0,15$ mm, $4,04\pm 0,18$ mm ve $2,88\pm 0,16$ mm olarak ölçmüştür. Bu çalışmada döllenme, yumurta büyüklüğü ve yumurta sayısı için en uygun su sıcaklığının 26 °C olduğunu ifade etmiştir.

Rahman vd. (2009), küçük/hint tatlısu yılan balığının (*Macrogathus pancalus* Hamilton, 1822) embriyo ve larva gelişimini laboratuvar koşullarında incelemiştir. Ergin balıkları Mymensingh bölgesinden toplamışlardır. Zigotun çapının 0,50 mm olduğunu belirtmişler. Yumurtadan çıktıktan sonraki takipler, günlük gözlemler gerçekleştirmişlerdir. Yumurtanın kahverengi, yeşil, sarı arasında değişen renklerde görüldüğünü, demersal ve yapışkan olduğunu belirlemişlerdir. Embriyo aşamalarını; klevaj, morula, erken, orta ve son gastrula ve ortalama toplam boyu $1,3\pm 0,22$ mm olarak

bildirmişler ve döllenmeden sonra 35. saatte pigmentlerin oluşumunu gözlemişlerdir. İlk klevajın döllenmeden sonra 1,5 saat içinde gerçekleştiğini ve açılmanın 27,0-31,0 °C’ de 24,5 saat sonra gerçekleştiğini vitellüsün ise 67 saatte absorbe edilerek sindirim sisteminin geliştiğini ve larvaların dışardan beslemeye başladığını bildirmişlerdir.

Dhaneesh vd. (2009), palyaço balığında (*Amphiprion percula* Lacepede, 1802) parlak turuncu renkte, kapsül şeklinde ve yapışkan olan yumurtanın uzun ekseninin 2,0-2,3 mm, kısa ekseninin ise 1,0-1,2 mm olarak ölçüldüğünü, gelişen embriyonun döllenmeden 151-152 saat sonra yumurtadan çıktığını belirtmişlerdir.

Du vd. (2010), 3-4 yaş arasında olan kalkan balığı *Verasper moseri* anaçlarından, kontrollü (sıcaklık ve fotoperiyod) koşullarında ve olgunlaşmalarını takiben suni dölleme yoluyla yumurta elde etmişler ve döllemişlerdir. Döllenmiş yumurtaların yuvarlak, sarımsı şeffaf ve yağ damlacığı taşımadığını bildirmişlerdir. Yumurta çapının yaklaşık $1,77 \pm 0,02$ mm olduğunu, 35 ppt tuzlukta pelajik formda kaldığını kayıt etmişlerdir. 8,5 °C su sıcaklığında döllendikten 187 saat sonra yumurtadan çıkışın gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Yeni çıkan larvaların şeffaf, pelajik özellikli, ortalama $4,69 \pm 0,15$ mm toplam boyda olduğunu tespit etmişlerdir. Kültür döneminde suyun sıcaklığı 9 °C’den 14,5 °C düzeyine yükselttiklerini ifade etmişlerdir. 4 günlük larvaların pigmentasyon ile melanoforun çoğalması ile grileştiğini bildirmişlerdir. Bu dönemde pektoral yüzgecin geliştiğini ve yatay şekilde yüzme davranışı gösterdiklerini, 7. ve 8. günlerde sindirim sisteminin oluştuğunu, 11. gün vitellüsün absorbe olduğunu ve larvaların dışarıdan beslemeye başladığını tespit etmişlerdir. Dorsal ve anal yüzgecin kaidelerinin pterigiyofor kemiklerinin ve kuyruk yüzgeci ışınlarının 19. günde oluştuğunu, 24. günde larvanın notokord fleksiyonu ile tüm yüzgeçlere ait ışınların ayırt edilmeye başladığını ve 29. günde larvanın sol gözünün sağ tarafa doğru hareket ettiğini belirlemişlerdir. 50. günde ortalama toplam boyun $2,5 \pm 0,18$ cm’ye ulaştığını, sol gözün tamamen sağ tarafa döndüğünü, erginlerinin minyatürüne benzer bir morfoloji göstererek sol taraflarına yatarak yüzme davranışı ile metamorfozu tamamladıklarını bildirmişlerdir.

Çelik vd. (2011), *Hyphessobrycon herbertaxelrodi* (Siyah neon tetra) larvalarının yumurta açılmasından 30 günde larva gelişimini allometrik büyüme parametrelerini, morfometrik vücut belirlemiştir.

Çelik (2010), diskus balıklarının (*Symphysodon* spp.) larva ve ilk 32 günlük dönemdeki gelişimlerini fotografik olarak gözlemlemiştir. Çalışmada solüsyonla fikse edilmeyen larvalar ışık mikroskopunda incelemiş ve renkli video kamera ile görüntülemiştir. Larvaların yumurtadan çıktıkları 1. gün 4,5-4,68 mm toplam boyda olduklarını ve besin keseleri vücut uzunluğunun 1/3'ü oranındayken 4. günde bu oranın 1/6'ya kadar düştüğünü bildirmiştir. 3. günde ağzın açıldığı ve dışarda yem aldığını aynı zamanda notokord ucunun kıvrımlaştığını ve 4. günde anüste fekal atığın gördüğünü belirlemiştir. İlk 7. ve 9. günlerde vücudun şeffaf olduğunu ve pigmentasyonun 10. ve 15. günlerde yoğunlaştığını bildirmiştir. 20. günde vücut fuziforma benzer bir şekil almış, dorsal ve ventral bölgelere doğru genişlemiş, 30. ve 32. günlerde ise vücudun ebeveynlerindeki gibi diske benzer bir form haline geldiğini tespit etmiştir.

Çelik vd. (2012), laboratuvar şartlarında siyah tetra balıklarında (*Gymnocorymbus ternetzi* Boulenger, 1895) yaptıkları embriyo ve larva gelişimini belirleme çalışmasında; allometrik büyümeyi ve histomorfolojik temel değişiklikleri araştırmışlardır. 24±0,5 su sıcaklığında yumurtlamadan 20-21 saat sonra yumurtadan çıkış gerçekleşmiş ve larvanın total boyu ortalama 1,4±0.01 mm olarak ölçmüşlerdir. 3-4 gün içinde aktif olarak larvanın yüzdüğünü ve besin kesesini tamamen tükettiğini gözlemişlerdir.

Alp vd. (2011), *Salmo trutta* yumurtalarının 7,2 °C ve 8,2 °C'deki inkübasyon süreleri ve embriyo gelişim safhalarını incelemişlerdir. Birinci denemede (7,2 °C) ilk göz pigmentlerini 35. günde ve larva çıkışlarını ise 56. günde gözlemlemiştir. Açılma oranını % 84,50, yumurtadan çıkan larvanın yaşama oranı ise % 82,27 olarak bildirmişlerdir. İkinci denemelerinde (8,21 °C), ilk göz pigmentlerinin 31. günde oluştuğunu, larvaların 51. günde çıktığını bildirmişlerdir. Yumurtaların gözlenme evrelerindeki yaşama oranını % 86,65, yumurtadan çıkan larvanın yaşama oranı ise % 80,96 olarak belirlemiştir. Embriyonun gelişim safhalarını ikinci denemede

fotoğrafladıklarını buna göre 9. günde morula ve blastula safhalarını, 10.-16. günlerde gastrula safhasını, 17-30. günlerde somitogenez safhasını, 31-50. günlerde gözlenme ve damarlanma safhalarını ve 51. günde ise larva çıkışını gözlemişlerdir.

Erik (2012), yaptığı çalışmada diskus balıkları için en uygun sıcaklığın 28-30 °C olduğunu, anaçların yumurtlama periyodlarında, yumurtaların inkübasyonunda ve yumurta açılımında yapay açılımın parental bakımdan daha avantajlı olduğunu tespit etmiştir. Bir çift anaçtan 72-258 adet arasında yumurta alınabileceğini ve açılım oranlarının % 59-80 arasında değiştiğini bildirmiştir. Yumurtaların açılımı 28,30±0,04 °C'de minimum 54 saat, maksimum 62 saat ve ortalama 57,22±0,20 saatte gerçekleştiğini, yumurtadan çıkan larvaların 3. gün ağızlarının açıldığını ve 4. günde ebeveynleri üzerindeki mukustan beslendiğini rapor etmiştir.

Firidin vd. (2012), Karadeniz alabalığının (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) 5 adet dişi ve 5 adet erkek damızlık kullanarak, kuru döllenme yöntemi ile döllendirdikten sonra embriyo gelişimi takip ederek larvaların morfolojik gelişimlerini incelemişlerdir. Yumurtaların ortalama çaplarını 0,51±0,01cm olarak ölçmüşlerdir. Döllenme oranını % 9,53, açılma oranını % 94 ve besin kesesini tamamen tüketene kadar yaşama oranını da % 79 olarak tespit etmişlerdir.

Çoban vd. (2012), sivri burun karagöz (*Diplodus puntazzo*) larvalarının morfolojik gelişimini ve allometrik büyümesini, yumurtadan çıkıştan itibaren 42. güne kadar incelemişlerdir. Yumurtadan yeni açılan larvaların toplam boylarının (TB) 2,91±0,11 mm olduğunu, 4. günde (3,35±0,13 mm TB) dışarıdan canlı yem ile beslenmeye başladıklarını, 10. günde 5,11±0,45 mm TB'a ulaştıklarını, hava kesesinin ilk şişme dönemine girdiğini ve 15. günde 5,95±0,43 mm TB'da ise hava kesesinin tamamen dolduğunu gözlemişlerdir. Notokordanın küçük bir açıyla bükülmeye başladığını bunun 15. ve 24. günlerde 5,95±0,43 mm TB ile 7,98±0,72 mm TB arasında meydana geldiğini 42. günde larvalarda 16,03±1,74 mm TB ölçüldüğünü belirlemişlerdir.

Çoban vd. (2012), çipura balığın yumurtalarının durgun su yöntemindeki kuluçkalarda farklı stok yoğunluklarında embriyolojik gelişim ve yaşama oranlarını tespit ederek, optimum limitleri belirlemişlerdir. 4 değişik stok miktarında (10 L su sirkülasyonu olmayan inkübatörlerde, 250, 500, 750, 1000 yumurta/L) yürüttükleri çalışmalarında, yumurtaların 39. saatte açıldıktan sonra, çıkan larvaların yaşama yüzdelerini hacimsel metod ile hesaplamışlardır. Buna göre en iyi açılma oranının 250 yumurta/L için % 92, 500 yumurta/L için % 86, 750 yumurta/L için % 62 ve 1000 yumurta/L için ise % 59 olduğunu, litreye stoklanan yumurta miktarı arttıkça açılma oranının düştüğünü belirlemişlerdir.

Çelik vd. (2014), melek balığının (*Pterophyllum scalare*) larval gelişimini akvaryum koşullarında incelemişlerdir. Larvaları, üç çift melek balığından elde etmişler, steriy mikroskop altında gelişim aşamalarını inceleyerek mikrofotografılama gerçekleştirdiklerini bildirmişlerdir. Larval gelişim boyunca temel histomorfolojik değişimleri ve allometrik büyüme modellerini tanımlamışlardır. Embriyonik gelişim safhasının 24±1 °C’de 3 gün sürdüğünü rapor etmişlerdir. Kuluçkadan çıkan larvaların toplam boyunun (TL) 4,24±0,28 mm olduğunu, ağız açılımının kuluçkadan sonraki 3. günde gerçekleştiğini, 3-4 gün içerisinde aktif olarak yüzmeye başladıklarını, notokorda fleksiyonunun açılımdan sonraki 3. ve 4. günlerde ve besin keselerinin 6. günde tükendiğini belirlemişlerdir. 23. ve 24. Günlerde ise metamorfozun tamamlanarak ve larvaların juvenil formuna ulaştıklarını ifade etmişlerdir.

Akbulut vd. (2013), Bisfenol A (BPA, iki fenol ve polikarbonat moleküllerinin birleşmesiyle elde edilen bir tür organik bileşik)’nin laboratuvar koşullarında anaç zebra balıklardan elde edilen embriyolara düşük doz (4 mg/L ve 8 mg/L) uygulamasının embriyo ve larvadaki teratojenik etkilerini incelemişlerdir. 24 saatlik letal konsantrasyon (LC₅₀) değerini 16,36±0,60 mg/L olarak tespit etmişlerdir. Düşük dozlarda açılmada gecikmeler ve kan birikimleri gözlenirken, yüksek dozlarda kist oluşumları, omurga eğrilikleri, kuyruk malformasyonları ve ölümler gözlemiştir. Sonuç olarak, endokrin bozucuların düşük dozlarda olsa bile olumsuz etkiler gösterdiğini ispatlamışlardır.

Shafaet vd. (2014), gurami balığı (*Trichogaster fasciata*) embriyosu ve larva gelişimini incelemişlerdir. Damızlık guramilerden elde edilen döllenmiş yumurtalar 2 adet dairesel tankta (50 L kapasite) sürekli su sağlanan kuluçkalıkta inkübe etmişlerdir. Embriyo ve larva evrelerini binoküler mikroskop ve dijital kamera kullanarak kaydetmişlerdir. Döllenmiş yumurtaların küresel, şeffaf, pelajik, yapışkan olmayan, kahverengi ve çapının yaklaşık 0,30-0,60 mm olduğunu bildirmişlerdir. İlk klevajı 26 ± 1 °C’de döllenmeden 25-30 dakikada sonra izlemişler, açılmanın yine aynı sıcaklıkta döllendikten 22 saat sonra başladığını ve 24. saatte tamamlandığını, larvaların 2-2,5 mm toplam boy uzunluğunda, ağızlarının kapalı ve pigmentsiz olduklarını kayıt etmişlerdir. Çıkıştan 48-60 saat sonra beslemeye başladıklarını gözlemlemişlerdir.

George ve Chapman (2015), laboratuvar ortamında ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*) balıklarında yumurtlama ve larva yetiştirme olanaklarını iki farklı su sıcaklığında (soğuk ve sıcak) denemişlerdir. Gelişim oranı, yumurta büyüklüğü ve larva davranışlarını takip etmişlerdir. Gelişme parametrelerini belirlemek için 1988 yılında Yi tarafından kullanılan yöntemi uygulamışlardır. Ot sazanının embriyo aşamalarını tamamlanması için en düşük sıcaklığın 13,5 °C olduğunu, larva aşamalarını tamamlanması için ise en düşük sıcaklığın 13,3 °C olduğunu belirlemişlerdir. Yumurta büyüklüğünün sıcaklığa ve dişinin büyüklüğüne bağlı olduğunu ve genel olarak sıcak grupta yumurtaların büyük olduğunu kaydetmişlerdir. Larvaların aşağı yukarı yüzme davranışı ile zeminde dinlenme davranışı gösterdiklerini rapor etmişlerdir. Larvaların hava kesesini doldurduktan sonra yatay yüzme davranışı gösterdiklerini de ifade etmişlerdir.

Kratochwil ve Sefton (2015), Orta Amerika’nın Krater Gölü’nde yaşayan çiklit ailesinden olan Midas çiklit türünün (*Amphilophus* spp.) embriyo ve larva gelişimini çalışmışlardır. Diğer teleostlara benzer 6 evrede zigot, klevaj, blastula, gastrula, segmentasyon ve açılmayı takip eden dönem olmak üzere embriyogenez aşamalarını tamamladıklarını belirlemişlerdir. Ayrıca medaka ve zebra balıklarındaki gelişim evrelerine benzerliklerini tarif etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Araştırma yeri

Çalışma Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Ünitesi'nde Ankara Üniversitesi Hayvan Denepleri Yerel Etik Kurulu'nun 22.06.2016 tarih ve 2016-14-144 sayılı izni ile laboratuvar koşullarında yürütülmüştür.

3.1.2 Balık materyali

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Ünitesi'nde bulunan canlı ağırlığı (CA) $13,76 \pm 2,25$ g ve toplam boyları (TB) $9,42 \pm 0,61$ cm olan beş adet erkek ile canlı ağırlığı $7,36 \pm 2,11$ g ve toplam boyları $7,46 \pm 0,68$ cm (TB) beş adet dişi sarı prenses (*Labidochromis caeruleus* Fryer, 1956) balığı deneme materyali olarak kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Erkek (sol) ve dişi (sağ) *Labidochromis caeruleus* (Orijinal)

3.1.3 Damızlık balıkların tutulduğu tanklar

Damızlık sarı prenses balıkları filtrasyonu ve havalandırması biyolojik süngerli filtreyle sağlanan, suyu termostat kontrollü RS-150 watt'lık ısıtıcılarla ısıtılan, oksijen ihtiyacı

oksijen yoğunlaştırıcı jeneratör (Vision aire 5, USA) ile sağlanan 80 L kapasiteli 5 adet plastik stoklama/üreme tanklarında tutulmuşlardır. Tüm tanklarda suyun sıcaklığı 27 ± 1 °C’de sabit tutulmuş, 12 saat aydınlık 12 saat karanlık fotoperiyodu uygulanmış ve tank suyunun günlük % 10’u sifonlanarak su değişimi yapılmıştır. Deneme süresince tanklardaki suyun pH’sı 7,9-8,6 (ort. $8,2\pm 0,5$) oksijen ise 9-10,3 mg/L (ort. $9,65\pm 0,2$ mg/L) arasında değişim göstermiştir.

3.1.4 Yem materyali

Damızlık sarı prenses balıkları ticari çiklit (Cichlidae) yemi (Çizelge 3.1) ile doyana kadar (*ad libitum*) elle beslenmişlerdir.

Çizelge 3.1 Anaçlar için kullanılan ticari yemin besin içeriği (Çağatay-Temiz Mama-Cichlid Fish Food-Krill & Astaxanthin Chips (İzmir))

Besin içeriği*	Oran (%)
Ham protein	39 %
Ham yağ	8 %
Ham selüloz	2 %
Ham Kül	8 %
Vitamin A	16800 IU/kg
Vitamin C	1400 mg/kg
Vitamin D3	3240 IU/kg
Vitamin E	300 mg/kg
Metabolik enerji	3525Kcal/kg

Larvaların beslenmesinde içeriği çizelge 3.1’de verilen yemin toz hali ve yeni açılmış *Artemia* (INVE) naupliileri kullanılmıştır.

3.1.5 Denemede kullanılan diğer alet ve ekipmanlar ile kimyasal maddeler

Deneme tanklarında suyun ısıtılmasında termostatlı RS-150 watt'lık su ısıtıcıları, su sıcaklığı ve çözülmüş oksijen ölçümü için dijital SmartOxy prob, tuzluluk ölçümü için salinometre (VITALSINE), balıkların ağırlıklarının belirlenmesinde dijital terazi (0,01 g hassasiyette, BEL) suyun filtrasyonu için biyolojik süngerli filtre, oksijen temini için oksijen yoğunlaştırıcı jeneratör (Vision Aire 5, USA) (Şekil 3.2), yumurta ve larvaların mikroskopta incelenmesi için petri kabı, plastik pastör pipeti, beher, erlenmayer lam, lamel ile histolojik incelemeler için tamponlu formaldehit, ksilen, etanol, hematoksilen, eosin, entellan, bistüri, pens, makas, eldiven, maske, mikrotom bıçağı, doku takip kasedi, inkübatör, parafin banyosu, mikrotom (Shandon) ve görüntüleme programı (Micro Cam, Software Ver 1.5) denemede kullanılan diğer materyalleri oluşturmuştur.



Şekil 3.2 Ölçüm aletleri ve ekipmanlar

a. Dijital ölçüm cihazı SmartOxy: sıcaklık, saturasyon, O₂, b. biyolojik süngerli filtre, c. oksijen yoğunlaştırıcı, d. 0,01 g hassasiyetli terazi, e. *Artemia* kuluçka kabı, f. salinometre ve ısıtıcı

3.2 Yöntem

3.2.1 Damızlık balıkların bakımı ve döl alımı

Damızlık balıklar bir erkek bir dişi olmak üzere özellikleri materyal bölümünde verilen tanklarda tutulmuşlar ve ticari çiklet yemiyle günde üç öğün doyuncaya kadar beslenmişlerdir. Balıklar stok tanklarda, bakım ve beslenmeleri süresince cinsiyet karakterlerine göre morfolojik yönden ve davranış yönünden incelenmiştir. Sarı prenses balıklarında cinsiyet ayrımı juvenil dönemlerinde zordur, ancak ergin balıklarda cinsiyet ayrımı kolaydır. Erkekler daha gösterişli, büyük, anal, sırt yüzgeçlerinin pterigiyoformları (ışın) daha uzun ve sivridir. Arka, karın ve anal yüzgeçlerinin üzerindeki melanin pigment birikimi dişiye göre yoğun daha parlaktır. Ayrıca erkekte kafa dişiye göre daha dik ve büyüktür. Önceden yavru yapmış dişi balıklarda bukkal kavite genişlemesi (ağız boşluğu) belirgindir. Dişi sarı prenseste anüs ve üro-genital porların (vent, açıklıkların) büyüklükleri farklılık gösterir. Dişilerde üro-genital açıklık daha büyük, erkeklerde ise anüs ve üro-genital porların çapları eşit denilebilecek seviyededir.

Damızlık balıklar ölçümlerden önce 25-30 mg/L Eugenol (karanfil yağı) ile derin anesteziye alınmıştır. Toplam boyları (TB) milimetre göstergeli bir cetvel ile canlı ağırlıkları (CA) ise 0,01 g hassasiyetli (Bel Engineering, Italy) hassas terazi ile ölçülmüştür. Damızlık balıkların bulunduğu tanklara balıkların yumurtlayabilmesi için plastik saksılar, taş ve PVC borular yerleştirilmiştir.

Tanklardaki damızlık balıklar aydınlık zamanlarda her 2 saatte bir çiftleşme ve yumurtlama davranışları bakımından gözlenmişlerdir. Çiftleşme gerçekleşikten yaklaşık 45 dk sonra dişinin döllenmiş yumurtaları bukkal/oral kavitesine (ağızda) kuluçkalaya aldığı gözlendikten sonra esnek yapıdaki plastik pastör pipeti bir spatül gibi kullanılarak döllenmiş yumurtalar toplanmışlar, sayılmışlar ve 27 ± 1 °C su sıcaklığında, 24 saat sürekli havalandırma koşullarındaki inkübasyon tankına (zigotların ışığa karşı hassas olduğu için koyu renkli tank kullanılmıştır) transfer edilmişlerdir. İnkübatör olarak kullanılan tanklar içerisindeki suya 5 mg/L'lik stok metilen mavisi

solüsyonundan 10 damla/L dozda ilave edilerek sudaki mikroorganizma faaliyeti sınırlandırılmıştır. Yumurtadan larva çıkışı gerçekleşikten 13 gün sonra larvalara *Artemia* nauplileri verilmeye başlanmıştır. Vitellüs keselerinin tamamen çekilmesinden sonra *Artemia* nauplileri ile birlikte toz haline getirilmiş çiklit yemiyle beslenmişlerdir.

3.2.2 Artemia kistlerinin açılması

Arthropoda filumu, Crustacea sınıfı, Anostraca takımı, Artemiidae familyasından ticari *Artemia* sp. kistleri (INVE) 4 litre su bulunan silindirik tanklarda 25-28±1 °C sıcaklık, 7,5-8,5 pH, ‰ 35 tuzluluk, 2000-2500 Lüks ışık yoğunluğu ve 8-10 mg/L oksijen koşullarında 18. saatten itibaren açılmaya başlamışlardır. Yeni çıkmış naupliler larvalara canlı yem olarak verilmiştir (Şekil 3.2).

3.2.3 Embriyonik ve larval gelişimin morfolojik incelenmesi

Maternal kuluçka davranışı gösteren Sarı prenses dişisinde bukkal kaviteden döllenmiş yumurtalar yumurtlar ince uçlu plastik spatula yardımı ile petri kaplarına alınmıştır. Bu çiklit türü ile ilgili daha önce literatürde herhangi bir embriyo gelişime ilişkin bir kayıt bulunmadığı için döllenmeyi takip eden dönemde her 45 dakikada bir iki adet yumurta örneği alınarak uzunlukları; kısa eksen ve uzun eksen olarak ölçülerek steryo (Olympus) ve normal trinoküler (Leica CME) mikroskop (Şekil 3.3) ile yumurtanın gelişim safhaları incelenmiştir. Döllenmemiş veya ölü yumurtalar inkübatörden pipet yardımı ile uzaklaştırılmıştır. Ölçülen ve gözlenen yumurtalar histolojik inceleme için 10 ml hacimli plastik geçmeli kapaklı tüplerde tamponlu formaldehit çözeltisinin (Çizelge 3.2) içerisinde fikse edilmişlerdir (Şekil 3.4). Larva morfometrik ölçümleri mm taksimatlı cetvel ile steryo mikroskopta yapılmıştır (Şekil 3.4). Bunun dışında plastik pipet, petri kapları ve 10 ml beher gibi sarf malzemeleri de kullanılmıştır. Mikroskop ile (mikrometrik oküler) morfometrik ölçümlerden önce larvalar derin anesteziye alınmıştır. Bu amaçla için 20 mg/L Eugenol (karanfil yağı) kullanılmıştır.

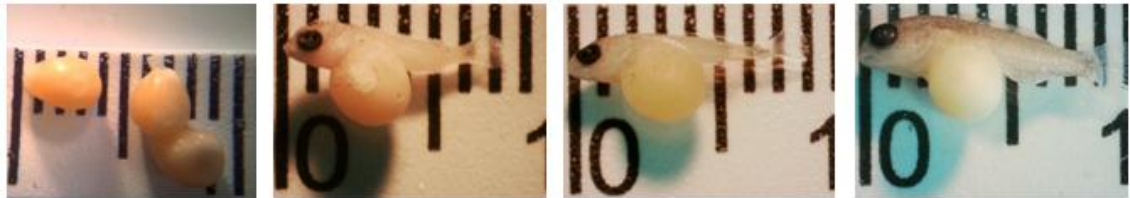
Larvaların 24 saatte bir, 30 gün süresince ölçümleri alınarak fotoğrafları çekilmiş ve morfolojik değişimleri tespit edilmiştir. Yumurta ve larva ölçümleri ve fotoğrafların çekiminde Micro Cam programından yararlanılmıştır.



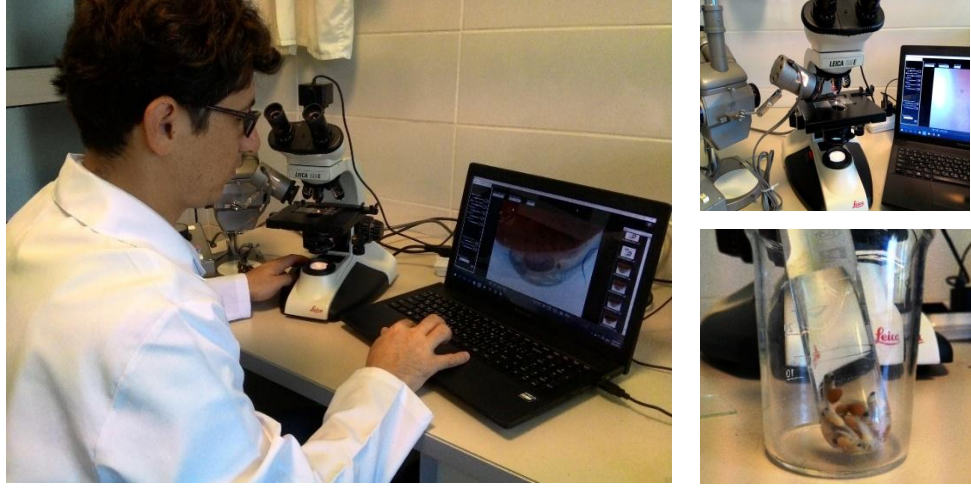
Şekil 3.3 Steryo ve trinoküler mikroskop

Çizelge 3.2 Doğal tamponlu formaldehit solüsyonunun hazırlanması (Takashima ve Hibiya 1995 ve Roberts 2012'den değiştirilerek alınmıştır)

<u>Sarf malzemesi</u>	500 ml cam şişe
<u>Kimyasallar</u>	50 ml % 37 Formaldehit 450 ml Distile su 3.25 g Sodyum fosfat, dibazik (Na_2HPO_4) 2 g Sodyum fosfat, monobazik (NaH_2PO_4)
<u>İşlem*</u>	Kimyasallar suya eklenerek iyice karıştırılmıştır. pH $7,2 \pm 0,5$ 'e ayarlanmıştır. Oda sıcaklığında ışık görmeyen bir dolapta saklanmıştır.



Şekil 3.4 Fikse edilmiş örnekler (Orijinal)



Şekil 3.5 Embriyonik gelişimin belirlenmesi için yapılan çalışma (Orijinal)

3.2.4 Larvaların histolojik incelenmesi

Larvaların histolojik olarak incelenmesi için tamponlu formol çözeltisinde fikse edilen larvalar, % 50-75-98 aralığında üç seri etanol, iki seri standart ksilen (xylen) ve üç seri sıcak parafin (59 ± 1 °C'de) takibi yapılmıştır. Takip sonrası parafinde gömme ve bloklandı. Parafinin katılaşmasından sonra rotari mikrotom ile 4-6 μ 'luk kesitler su banyosunda lama alınarak deparafinizasyonu yapılmıştır (Çizelge 3.3). Mikro kesitler hematoxilen ve eosin ile boyandıktan (Çizelge 3.4) sonra şeffaflaştırma ve entellan uygulaması ile sabit preparat haline getirilmiştir (Şekil 3.6). Mikro fotoğrafı tekniği ile elde edilen görüntüler üzerinden değerlendirme yapılmıştır (Takashima ve Hibiya 1995, Morrison vd. 2001, Genç vd. 2007a, Genc vd., 2007b, Yılmaz vd. 2007, le Pabic vd. 2009, Genten vd. 2009, Roberts 2012). Histolojik incelemeler Şekil 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.3 Histolojik takip yöntemi (Takashima ve Hibiya 1995 ve Roberts 2012'den değiştirilerek alınmıştır)

Doku takibi

Formaldehit ile fikse edilmiş doku en az 24 saat bekletilir.

15 dakika su banyosunda bekletilir.

% 50 Etanol (2 saat)

% 75 Etanol (2 saat)

% 98 Etanol (2 saat)

Ksilen (2 saat)

Ksilen (2 saat)

Boncuk parafin I (59 °C) (2 saat)

Boncuk parafin II (59 °C) (2 saat)

Boncuk parafin içine (56 °C) gömme

Çizelge 3.4 Kesitlerin boyanma protokolü (Takashima ve Hibiya 1995 ve Roberts 2012'den değiştirilerek alınmıştır)

Mikrotom kesitlerinin boyanması

Ksilen (10 dakika)

Ksilen (10 dakika)

Ksilen (10 dakika)

% 98 Etanol (10 dakika)

% 75 Etanol (10 dakika)

% 50 Etanol (10 dakika)

Hematoksilen (10 dakika)

Çeşme suyu ile yıkama (1-2 dakika)

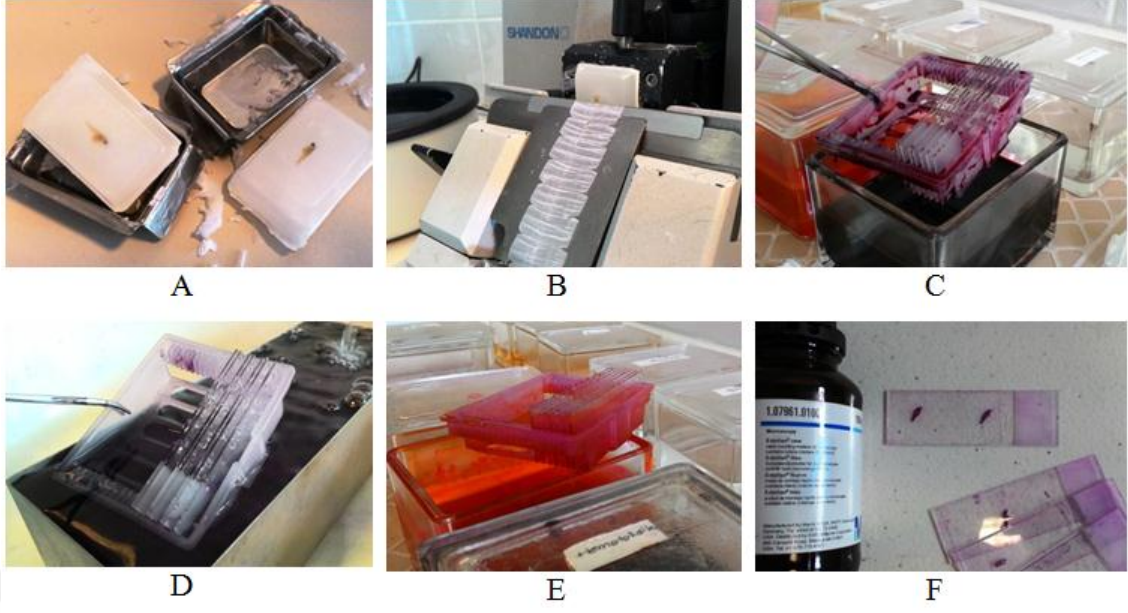
Eosin (3-5 dakika)

Çeşme suyu ile yıkama (1-2 dakika)

Ksilen (10 dakika)

Entellan (şeffaf balsam) damlatma

Lamel kapatılarak sabitlenmişlerdir.



Şekil 3.6 Histolojik inceleme

a. Parafin bloklama, b. Mikrotom kesiti, c. Hematoksilen boyama, d. Kesiti alınan dokuların yıkanması, e. Eosin boyama, f. Preparat hazırlama

3.2.5 Kondisyon faktörünün hesaplanması

Kondisyon faktörü, Lagler (1969)'in $K=W/L^3*100$ eşitliğinden hesaplanmıştır. Eşitlikteki K: kondisyon faktörünü (g/cm^3) göre, W: canlı balık ağırlığını (g) ve L: toplam balık boyunu (cm) göstermektedir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Bulgular

4.1.1 Damızlık balıkların morfometrik özellikleri

Denemede kullanılan erkek ve dişi damızlık sarı prenses balıklarının boy ve ağırlık değerleri çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Damızlık balıkların boy ve ağırlık değerleri (M: ortalama, s.d: standart sapma)

Damızlık çifti	♀		♂	
	TB (cm)	CA (g)	TB (cm)	CA (g)
1	6,5	4,1	9,7	14,9
2	8,2	9,5	10,0	15,7
3	8,0	8,7	9,8	15,2
4	7,4	7,9	9,1	12,7
5	7,2	6,6	8,5	10,3
M±s.d*	7,46±0,68	7,36±2,11	9,42±0,61	13,76±2,25

Çizelge 4.1 incelendiğinde görüldüğü gibi damızlık 5 adet erkek sarı prenses balığının toplam boy ve canlı ağırlık değerleri sırasıyla 8,5-10,0 (ortalama 9,42±0,61) cm ve 10,3-15,7 (ortalama 13,76±2,25) g arasında, 5 adet dişi sarı prenses balığının toplam boy ve canlı ağırlık değerleri ise sırasıyla 6,5-8,2 (ortalama 7,46±0,68) cm ve 4,1-9,5 (ortalama 7,36±2,11) g arasında değişmiştir. Dişilerin toplam boy ve canlı ağırlık değerlerinin erkek balıklara göre nispeten küçük olduğu saptanmıştır.

4.1.2 Damızlık balıkların eş seçme davranışları

Çiftleşmeden önce, stoklama/üreme tanklarında üremeye hazır olan balıkların agresif hareketler yaptıkları gözlenmiştir. Erkek balık dişi balığın etrafında yüzerek belirlediği yuvaya girmesi için dişiyi teşvik etmeye çalıştığı gözlenmiştir. Bu esnada erkek balığın kur yaparak dişiyi cezbetmek için uğraştığı ve titreme hareketleri ile dişiyi yuvaya doğru yönlendirme davranışı gösterdiği saptanmıştır. Çiftleşme öncesi erkek balığın kur davranışına olumlu yanıt veren dişi balıkla birlikte yüzmeye başladığı gözlenmiştir.

4.1.3 Damızlık balıkların yumurtlama davranışları

Damızlık balıkların yumurtlaması için hazırlanmış olan yuvaya giren dişi ve erkek sarı prenses balığının ikişer üçer dakikalık aralıklarla 45-60 dk kadar birbirlerine titreme hareketleri ile karşılık verdikleri çiftleşme ve yumurta dökme davranışı gözlenmiştir. Titremelerin baş bölgesinden başlayarak kuyruk bölgesine doğru senkronlu kasılmalar halinde olduğu sırada yumurtlama ve sperm bırakma davranışı gösterdikleri tespit edilmiştir. Döllenen yumurtaların dişi balık tarafından ağızda biriktirildiği gözlenmiştir. Sarı prenses balıklarının laboratuvar koşullarında kur yapma, çiftleşme ve yumurtlama davranışlarının toplam 45-60 dk sürdüğü saptanmıştır.

4.1.4 Dişi damızlıkların kondisyon faktörü, yumurta verimi ve inkübasyon süresi

Denemede damızlık dişi sarı prenses balıklarının kondisyon faktörleri, yumurta verimleri ve yumurtaların inkübasyon süreleri belirlenerek çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Dişi damızlık balıkların kondisyon faktörü yumurta verimi ve yumurtaların inkübasyon süresi (M: ortalama, s.d: standart sapma)

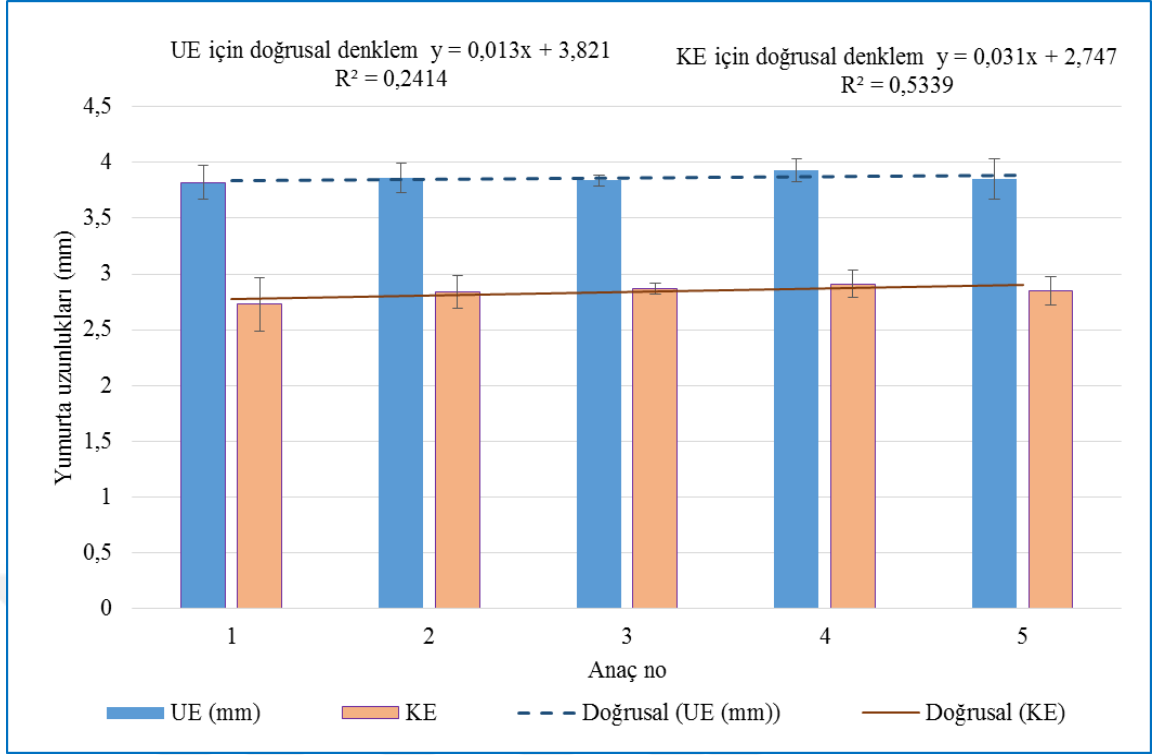
Damızlık	L (cm)	W (g)	Kondisyon faktörü (K)	Yumurta verimi (adet)	İnkübasyon süresi (saat)
1	6,5	4,1	1,49	32,0	73,0
2	8,2	9,5	1,72	41,0	75,5
3	8,0	8,7	1,70	10,0	74,0
4	7,4	7,9	1,95	19,0	72,5
5	7,2	6,6	1,77	38,0	76,0
M±s.d	7,46±0,68	7,36±2,11	1,73±0,16	28,0±13,13	74.2±1,52

Çizelge 4.2 incelendiğinde, görüldüğü gibi dişilerin yumurta sayısının 10-41 (ort. 28,0±13,13) adet/dişi, kondisyon faktörünün 1,49-1,95 (ort. 1,73±0,16) g/cm³ ve yumurta inkübasyon süresinin 73,5-76,0 (ort. 74.2±1,52) saat arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yumurta sayıları bakımından gözlenen farklılıkların önemli (p<0,05), kondisyon faktörü ve yumurta inkübasyon süreleri bakımından gözlenen farklılıkların ise önemsiz (p>0,05) olduğu bulunmuştur.

Yumurtaların ortalama uzun eksen (UE) boyunun 3,86±0,04 mm ve kısa eksen (KE) boyunun ise 2,84±0,06 mm olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3). Yumurtaların ortalama UE ve KE değerleri bakımından balıklar arasındaki ilişkiler şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Sarı prenses balıklarında yumurta boyutları (M: ortalama, s.d: standart sapma, UE: uzun eksen, KE: Kısa eksen)

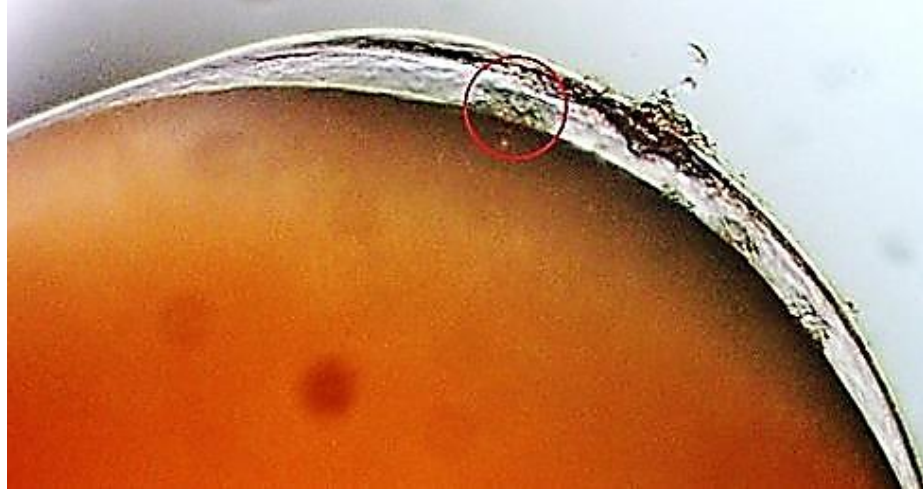
♀ anaç no	♀ TB (cm)	♀ CA (g)	♀ UE (mm)	♀ KE (mm)
1	6,5	4,1	3,82±0,15	2,73±0,24
2	8,2	9,5	3,86±0,13	2,84±0,15
3	8,0	8,7	3,84±0,05	2,87±0,05
4	7,4	7,9	3,93±0,10	2,91±0,12
5	7,2	6,6	3,85±0,18	2,85±0,13
M±s.d*	7,46±0,68	7,36±2,11	3,86±0,04	2,84±0,06



Şekil 4.1 Yumurta boyutlarının grafiği

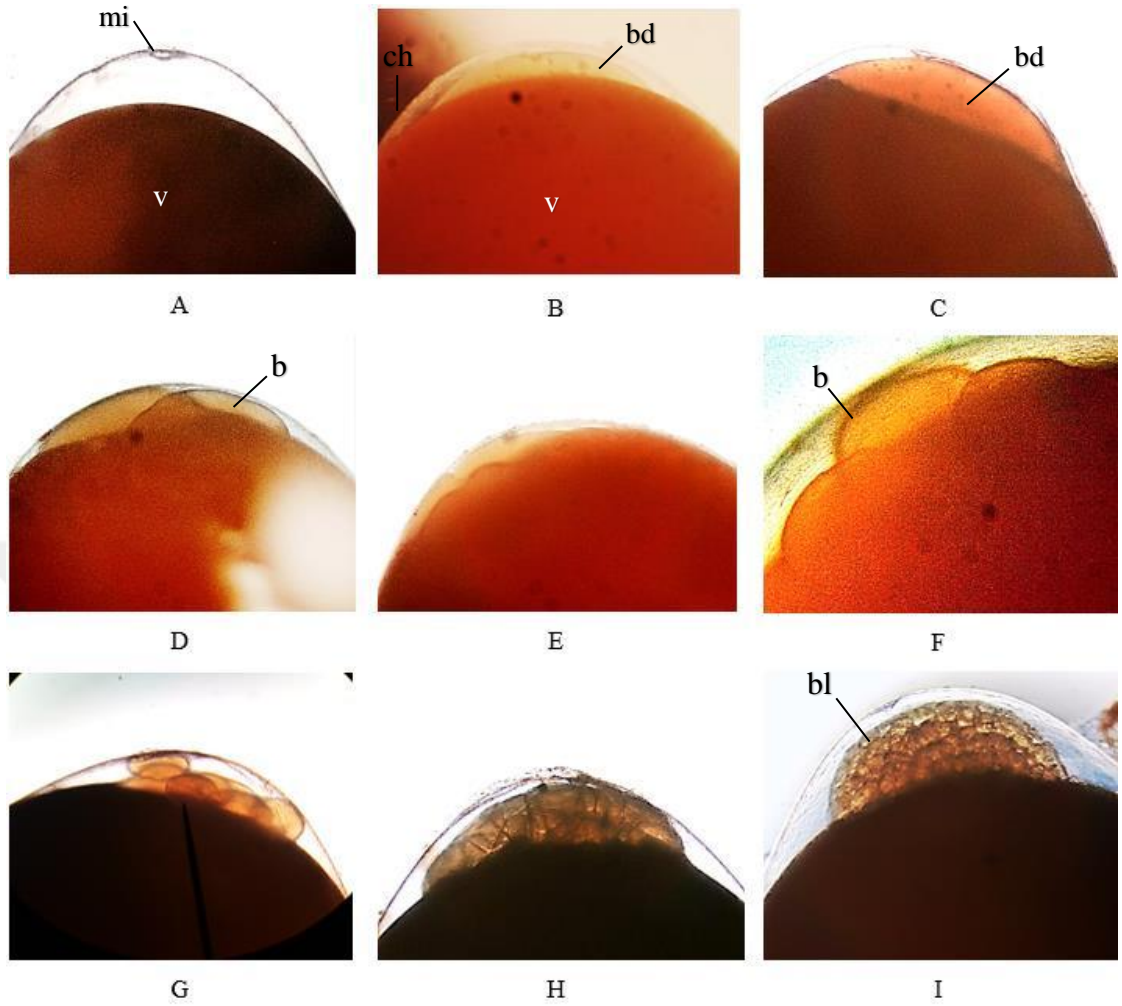
4.1.5 Yumurtaların embriyonik gelişimi

Dişi sarı prenses balıklarının döllenmiş yumurtalarının açık veya koyu turuncu döllenmemiş yumurtaların ise beyaz renkli olduğu gözlenmiştir. Döllenmiş yumurtalarda ikinci günden itibaren renk değişiminin bazılarında hafif koyulaşma şeklinde olduğu belirlenmiştir. Mikroskopik incelemelerde yumurtaların çoğunluğunun üzerinde siyah pigmentlerin olduğu ve kapanmış mikrofil açıklığının konveks (iç gömülü bir koni) şeklinde olduğu görülmüştür (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Sarı prenses yumurtasının mikrofil açıklığı (x20) (Orijinal)

Oosit ve spermin birleşme sonucunda oluşan zigot (şekil 4.3.a) yumurtalar inkübatöre transfer edildikten yaklaşık 30 dk sonra mitoz bölünme ve blastodisk oluşumunun başladığı görülmüştür (Şekil 4.3.b). İlk blastomer ortalama 25-30 dk sonra yumurtanın uzun eksen ucunda görülmüştür. Blastomerin yumurta döllendikten 1,5 saat sonra belirginleştiği ve bölünmenin başladığı gözlenmiştir (1-hücre) (Şekil 4.3.c). Yumurta döllendikten 2 saat 15 dk sonra (ilk blastomerden 45 dk sonra) blastomer iki eşit parçaya bölünmüştür (2-hücre) (Şekil 4.3.d). İkinci bölünme yumurta döllendikten 3 saat sonra iki blastomerin bölünmeye başladığı ve 3 saat 15 dk sonra 4 hücreli blastomerin görülmesi (ikinci blastomerden 1 saat sonra) ile gerçekleştiği gözlenmiştir (Şekil 4.3.e,f). İlk blastomerden 3 saat 45 dakika sonra ise sekiz adet 8 hücreli yapı şekillenmiştir (Şekil 4.3.g). İlk blastomerden 4 saat 15 dk sonra ise 16 adet blastomer evresine ulaştığı görülmüştür (Şekil 4.3.h). İlk blastomerden 5 saat sonra 5. blastomer sayısının 32 adete ulaştığı ve 6. bölünmenin ise ilk blastomerden 5 saat 55 dakika sonra 64 adet eşit blastomer ile erken blastula evresi olarak tanımlanan düzeye gelindiği belirlenmiştir (Şekil 4.3.i). Morula aşamasından sonra bölünmenin hızla devam ederek blastomer sayısının hızla arttığı ve blastomerlerin küçülmesi ile son blastula döneminin 11.-15. saatte başladığı saptanmıştır. İlerleyen evrede blastula vitellüsün üzerinde çoğalmaya başlamıştır (Şekil 4.4 A).

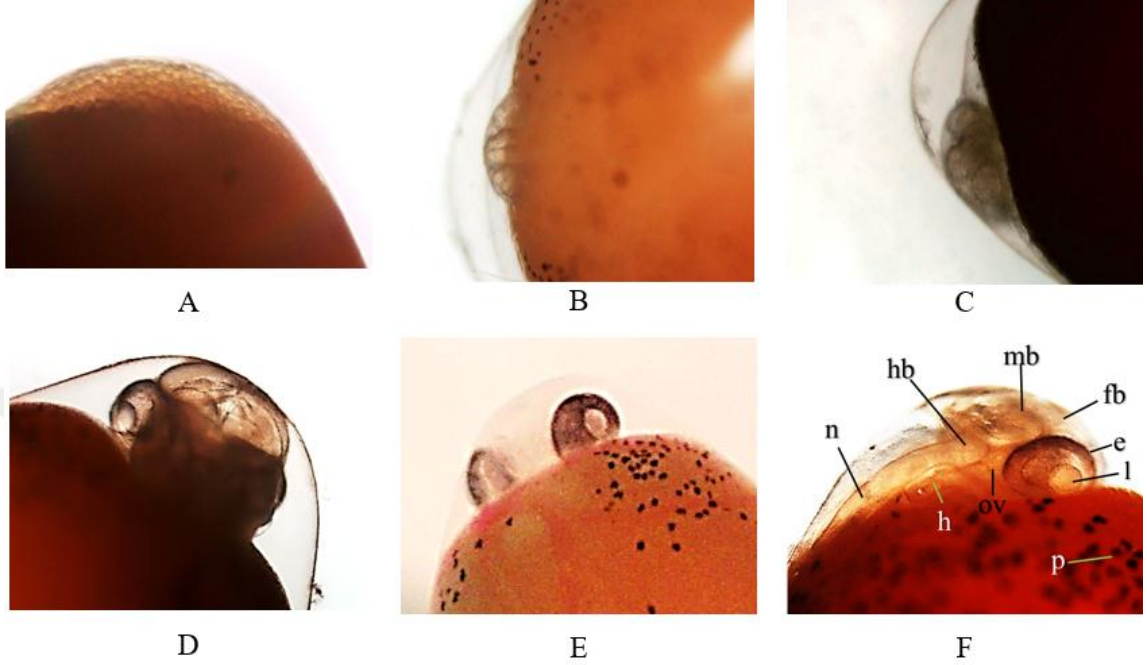


Şekil 4.3 Döllenenmiş sarı prenses yumurtasında embriyonik gelişim

a. Zigot (0 sa), b-c. 1 hücre blastomer (1 sa 30 dk), d. 2 hücre blastomer (2 sa 15 dk), e-f. ikinci bölünme dört hücre blastomer (3 sa 15 dk), g. sekiz hücre blastomer (3 sa 45 dk), h. 32 hücre blastomer (5 sa); i. 64 hücre blastomer, erken blastula (5 sa 55 dk) aşaması görülmektedir (x10) (Orijinal)

Son blastula safhasından sonra gastrula safhası başlamıştır. Gastrula aşamada vitellüs üzerinde germ halkası oluşmuştur. Sarı prenses embriyosunun diğer çiklit embriyolarındaki gibi germ halkasının genişlediği ve blastodiskin embriyonun üzerine yayıldığı faringula aşaması öncesi olan gastrulada aşırı hassas döneme girdiği ve elle muamelenin embriyoda ölüm oranını arttırdığı kanaatine varılmıştır. Bu evre sarı prensesin döllenmiş yumurtasında embriyonik gelişim için kritik dönem başka ifade ile yumurtanın taşınmasının veya elle muamelesinin uygun olmadığı dönem olarak tanımlanmıştır. 38. saat sonrası vitellüs üzerinde embriyonun belirgin hale geldiği ve optik vesiküllerin oluştuğu görülmüştür. Döllenenin 48. saatinde embriyonun vitellüs

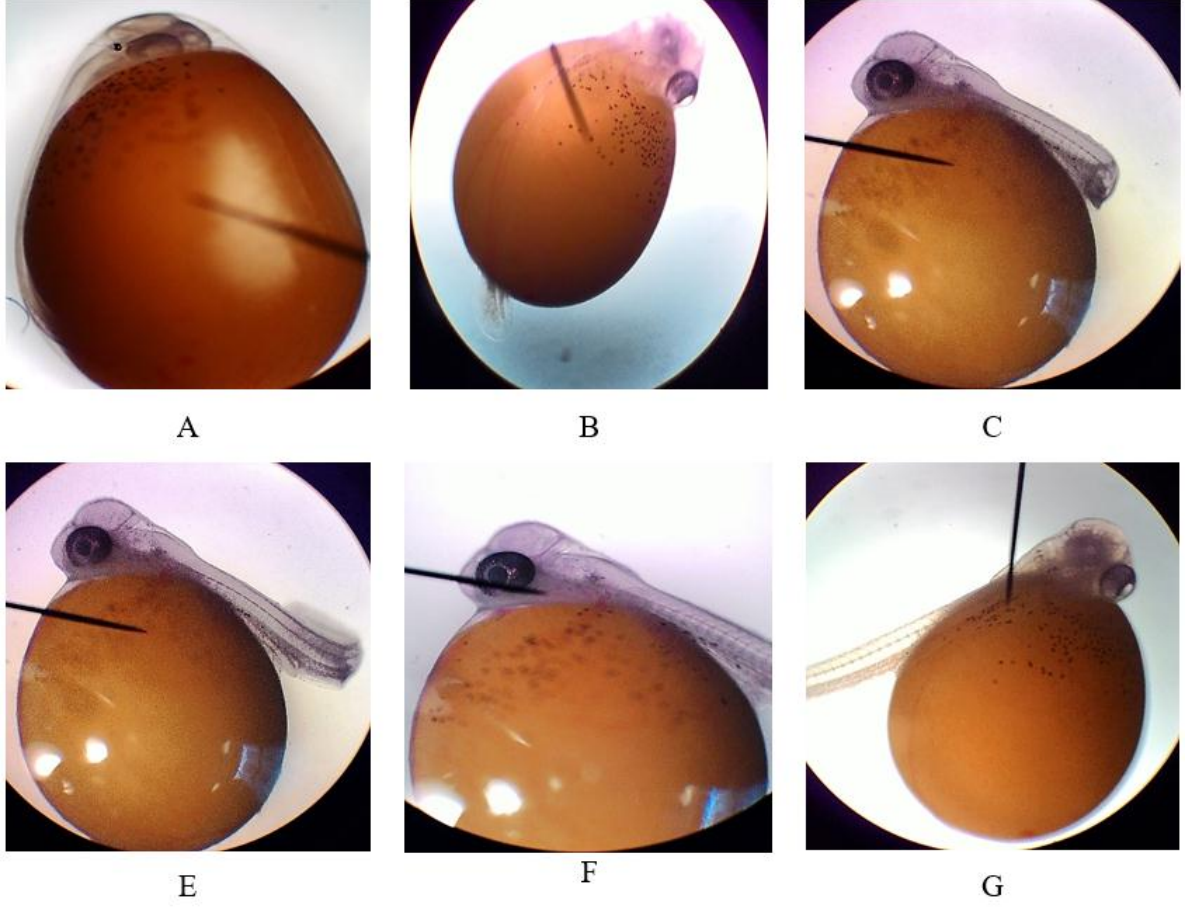
üzerinde daha belirgin bir hale geldiği görülmüştür. Döllenmeyi takiben 50. saatte ise omurga, otolit ve pigmentlerin daha da belirgin oldukları kayıt edilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Sarı prenses balığının döllenmiş yumurtasında embriyonik gelişim

a. blastula çökmesi ve germ halkası oluşumu öncesi, b. embriyonun ilk görünümü, c. embriyoda nörokranium oluşumu, d. optik lobların şekillenmesi, e. oküler pigmentasyon, f. lateral görünüm (x10) (Orijinal)

İlk kalp atışı döllenmeden 52. saat sonra görülmüştür. 62. saat sonunda eritrositlerdeki hemoglobin pigmentinin varlığı (hemostoblastların olgun eritrosit ve lökosit formlarına dönüştükleri) yani kırmızı kan hücrelerin dolaşımı ile kasların oluşumu izlenmiştir. Bu saatte embriyoda ani kas fleksiyonları görüldüğü de kayıt edilmiştir. 70. saatten sonra kan hücrelerinin kalpten dorsal aorta yoluyla atardamarlara ve kılcallara pompalandığı ve vena kılcalları ile sinüs venosusa, artriyum ve ventrikulus içinden solungaçlara ve tekrar dorsal aortaya iletildiği gözlenmiştir. Ortalama 74,2 saatten sonra larvaların yumurta zarını yırtarak dışarıya çıktıkları belirlenmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Sarı prenses larvasının yumurta zarından çıkışı ve embriyoda kas flaksiyonları (x4) (Orijinal)

4.1.6 Pre-larval gelişme

Sarı prenses balıklarının yumurtalarının döllenmesinden itibaren ortalama 74,2 saat sonra 27 °C su sıcaklığında besin keseli pre-larval dönemi başlamıştır. Pigmentli ve şeffaf olan pre-larvaların 1-30. günlerdeki toplam boy, vitellüs uzun eksen boyu ve vitellüs kısa eksen boyu ölçümlerine ilişkin değerler çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde görüldüğü gibi pigmentli şeffaf olan pre-larvaların ortalama toplam boyu, vitellüs uzun eksen boyu ve vitellüs kısa eksen boyu 1. gün sırasıyla $5,86 \pm 0,25$ mm, $3,81 \pm 0,22$ mm ve $2,44 \pm 0,35$ mm ve 20. gün ise sırasıyla $12,49 \pm 0,14$ mm, $2,43 \pm 0,18$ mm ve $1,33 \pm 0,13$ mm olarak ölçülmüştür. 25. günden itibaren vitellüs

kısa eksen boyu, 28. günden itibaren ise vitellüs kesesi tamamen çekildiğinden vitellüs uzun eksen boyu ve vitellüs kısa eksen boyu ölçümleri yapılamamıştır.

Larvaların 30 gün süresince günlere bağlı olarak gelişmesi şekil 4.6'da, gelişme evreleri ise şekil 4.7'de verilmiştir. Larval gelişimin 30 gün süresince doğrusal olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir ($R^2=0,9874$). Vitellüs kesesinin 16. günden sonra küçülmeye başladığı, 25. günden itibaren ise tamamen çekildiği ve günlere bağlı olarak doğrusal olarak azaldığı saptanmıştır (VUEB $R^2=0,869$ ve VKEB $R^2=0,8915$) (Şekil 4.8).

İlk gün pre-larvanın ağzının kapalı (48 saat sonra açıldığı), anüsün ise açık olduğu (Şekil 4.11.b), yüzgeçlerin yeni oluşmaya başladığı ve notokord ucunun kıvrıldığı saptanmıştır. Pigment hücrelerinin genellikle besin kesesi ve kafanın üzerinde dağıldığı, pektoral ve kuyruk yüzgeçlerinin 2. günde oluşmaya başladığı ve 3. günden itibaren de yüzgeç ışınlarının belirgin hale geldiği görülmüştür. Larvanın 3. gününde kafatasının vücuda göre belirgin olduğu ve ağzın açıldığı, oral emme basma davranışına işaret eden hareketler ve gözlerde koyu pigmentasyon saptanmıştır. 14.-15. günlerde kuyruk yüzgecinin dorsal ve ventral ışınlarının şekillendiği, kuyruk yüzgecinde toplam 16 adet yüzgeç ışını olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.9- 4.10-4.11). Larvalara 13.-30. günlerde canlı yem olarak *Artemia* nauplileri, 20. günden itibaren de *Artemia* nauplileri ile birlikte ile birlikte toz haline getirilmiş çiklit yemi verilmiştir.

Çizelge 4.4 Sarı prenses larvalarında günlere göre toplam boy (TB), vitellüs uzun eksen boyu (VUEB) ve vitellüs kısa eksen boyu (VKEB) ölçümleri (M±s.d. Ortalamalar 22 adet larva ölçülerek elde edilmiştir. Nd: ölçülememiştir)

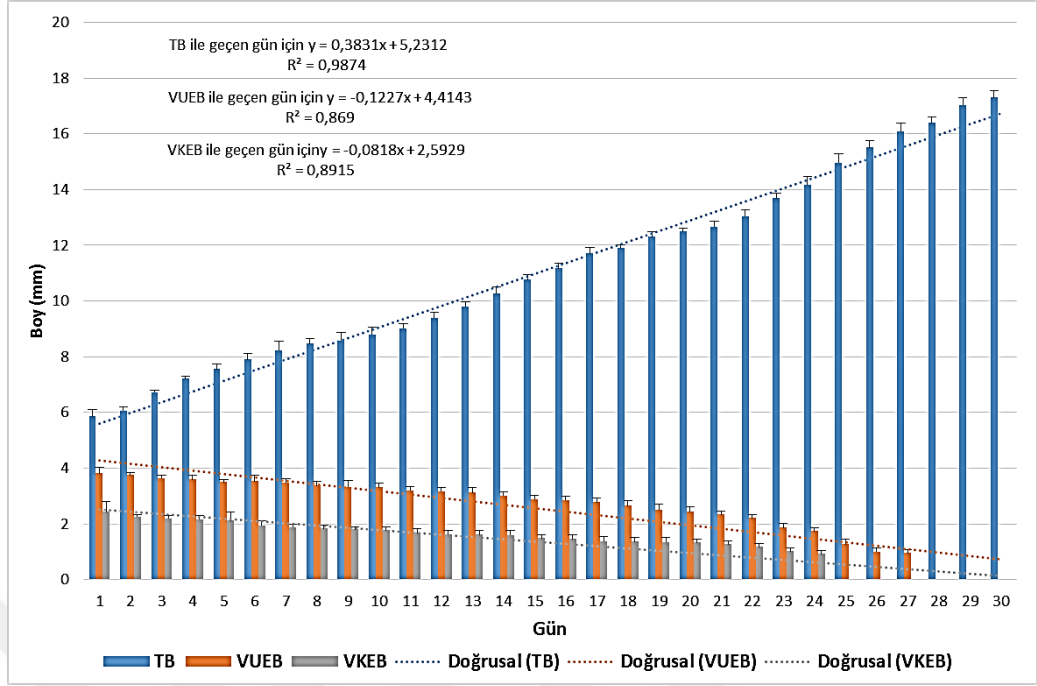
Günler	TB (mm)	VUEB (mm)	VKEB (mm)
1	5,86±0,25	3,81±0,22	2,44±0,35
2	6,06±0,13	3,76±0,09	2,27±0,08
3	6,72±0,09	3,64±0,10	2,20±0,08
4	7,20±0,09	3,59±0,15	2,17±0,12
5	7,55±0,19	3,49±0,09	2,12±0,29
6	7,91±0,20	3,53±0,21	1,94±0,17
7	8,23±0,34	3,49±0,14	1,88±0,11
8	8,46±0,19	3,38±0,16	1,84±0,13
9	8,58±0,27	3,33±0,21	1,80±0,10
10	8,79±0,25	3,32±0,15	1,76±0,12
11	9,02±0,16	3,20±0,14	1,69±0,16
12	9,40±0,18	3,17±0,14	1,63±0,12
13	9,81±0,15	3,12±0,18	1,61±0,15
14	10,25±0,26	3,01±0,14	1,59±0,16
15	10,76±0,19	2,89±0,13	1,49±0,13
16	11,18±0,19	2,85±0,13	1,45±0,15
17	11,71±0,20	2,78±0,16	1,39±0,15
18	11,89±0,13	2,65±0,17	1,36±0,16
19	12,31±0,16	2,51±0,20	1,34±0,16
20	12,49±0,14	2,43±0,18	1,33±0,13
21	12,66±0,20	2,33±0,14	1,27±0,12
22	13,04±0,22	2,21±0,13	1,17±0,11
23	13,69±0,19	1,87±0,14	1,02±0,13
24	14,18±0,30	1,74±0,12	0,93±0,11
25	14,95±0,32	1,29±0,18	Nd*
26	15,52±0,23	1,01±0,13	Nd
27	16,09±0,29	0,95±0,11	Nd
28	16,39±0,23	Nd	Nd
29	17,04±0,27	Nd	Nd
30	17,30±0,25	Nd	Nd



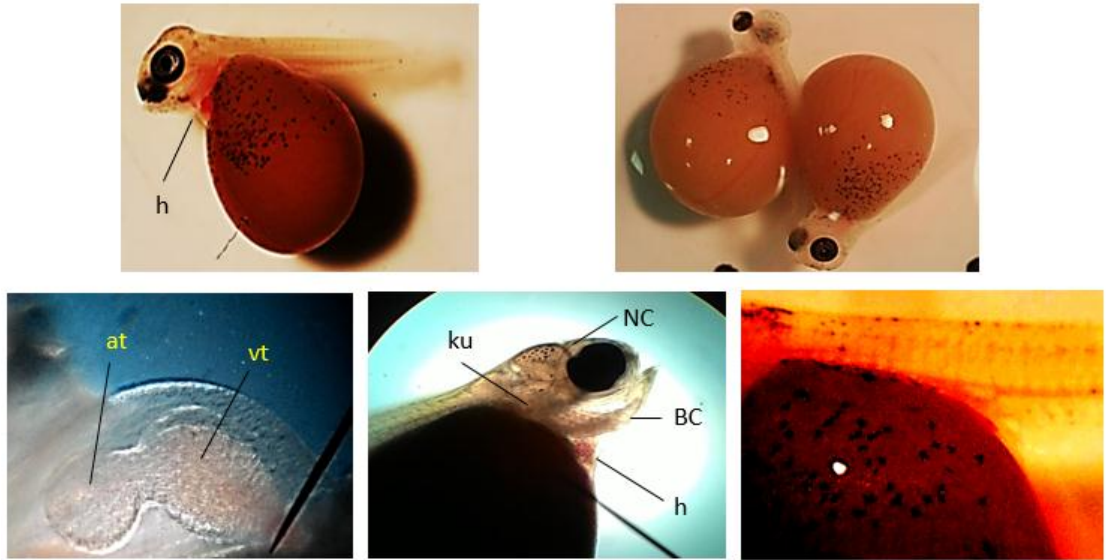
Şekil 4.6 Sarı prenses larvalarının 1.-30. günlerdeki gelişimi



Şekil 4.7 Sarı prenses balıklarında embriyo ve larval gelişim basamakları

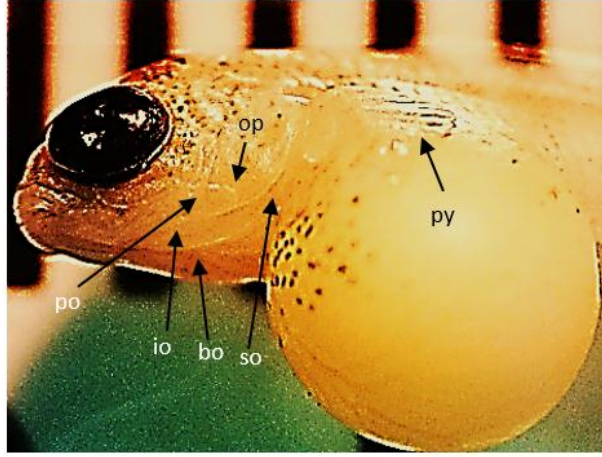


Şekil 4.8 Larvalarda toplam boy (TB), vitellüs uzun eksen boyu (VUEB) ve vitellüs kısa eksen boyu (VKEB) ilişkisi



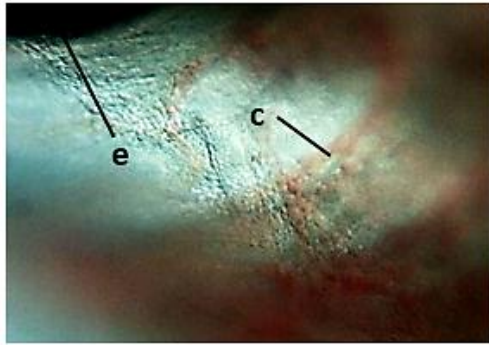
Şekil 4.9 Yumurtadan larva çıkışı

at: atriyum, vt: ventrikulus, h: kalp, NC: nörokranyum, BC: branşiyokraniyum, ku: kuadrate (maksillar ve mandibula bağlantı kemiği (x4) (Orijinal)

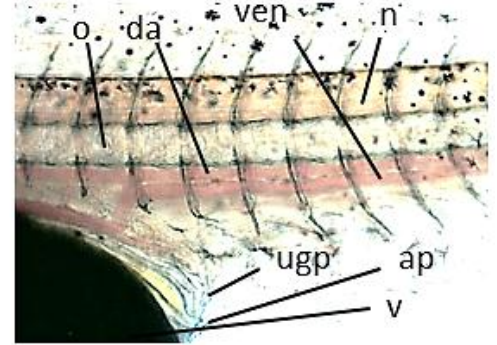


Şekil 4.10 Yedi günlük larva

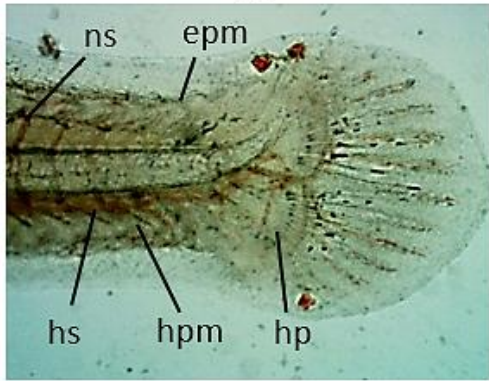
po: pre-operkulum, io: inter-operkulum, bo: branşiyu-ostegal yaylar, so: sub-operkulum, op: operkulum, py: pektoral yüzgeç (Orijinal)



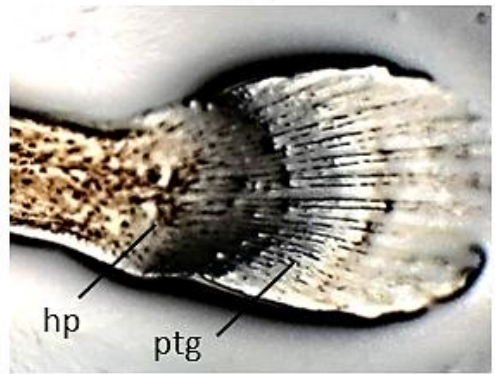
A



B



C



D

Şekil 4.11 Dışarıdan yem alma evresinde gelişim

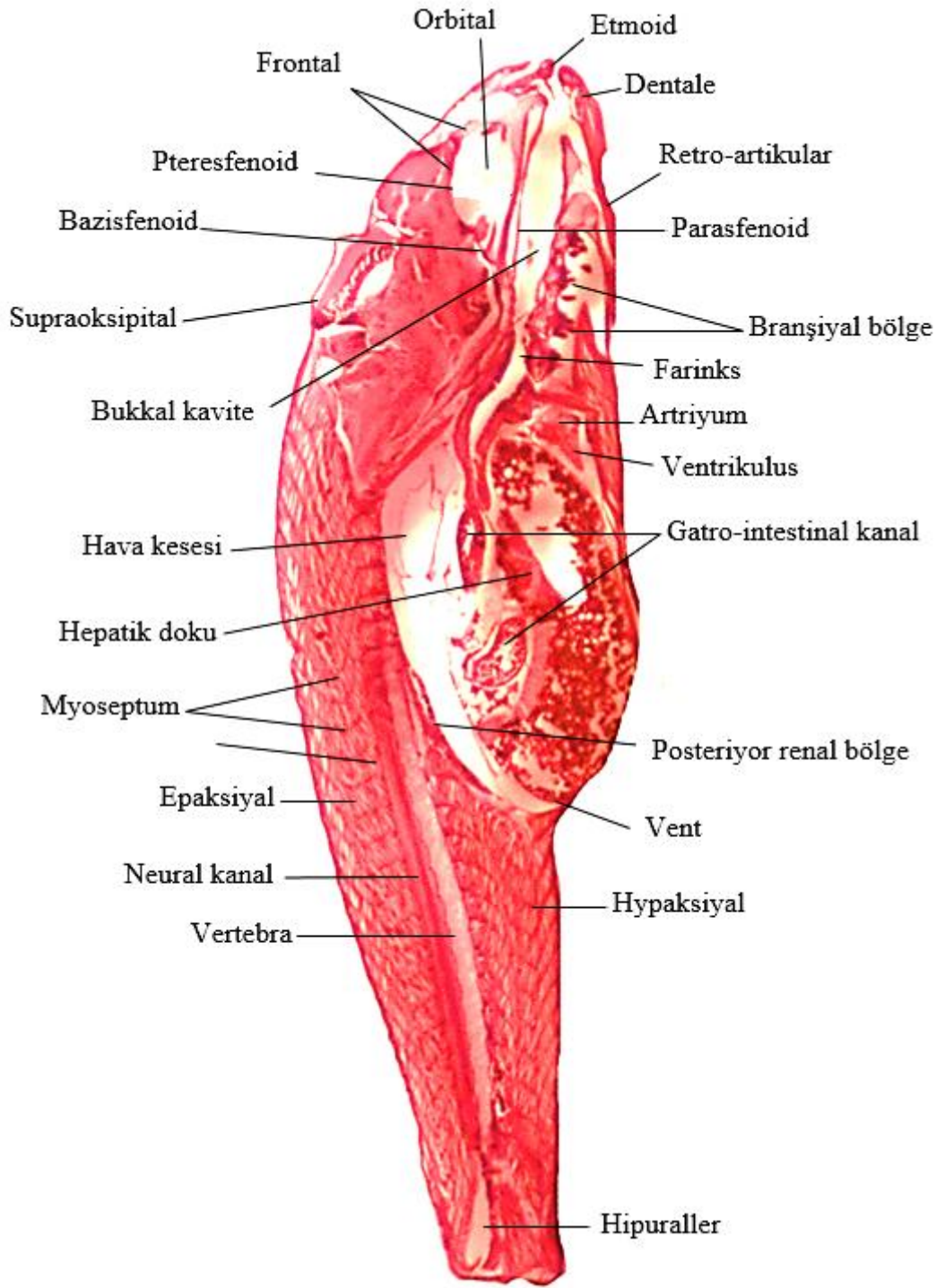
e: göz, c: kapillar damarlar, o: omur, da: dorsal aorta, ven: kuyruk toplardamarı, ugp: üro-genital porus, ap: anal porus, v: vitellüs, n: omurilik, ns: nöral yay, epm: epaksiyal kaslar, hs: hemal yay, hpm: hipaksiyal kaslar, hp: kuyruk hipuralleri, ptg: pterigiyofor (Orijinal)

4.1.7 Larvaların histolojisi

Çoban ve Kamacı (2008), *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) larvalarının ağız boşluğunda çenedeki kıkırdak ve kemiklerin gelişimlerini 0-42. günler arasında incelemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların diğer teleostlar ile benzer özellikler gösterdiğini ifade etmişlerdir. Larvalarda 3,8 mm toplam boyda (TB) Meckel'in kıkırdağının oluştuğunu ve bu oluşumu 4,6 mm TB'da trabeküler bar, palato-kuadrate ve hiyo simplektik kemiklerin izlediğini gözlemişlerdir. 5,4 mm TB'da bazibransiyal, hiyoid bar, maksillar ve bransiyal yayların oral boşluğun altında meydana geldiğini bildirmişlerdir. 7,9 mm TB'da dişe ait yapıların, premaksillar oluşumunu görmüşlerdir. 11,4 mm TB'da premaksillar ve dentarinin kıkırdak yapıdan kemikleşmeye başladığını ve 15,8 mm TB'da premaksillar ve dentarinin kemikleşmesinin ilerlediğini tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda da sarı prenses larvalarında osteolojik gelişimde, neurokranyumun temel olarak kondrokranyum ve dermatokranyum kısımları ayırt edilmiş, kondrokranyumun kıkırdağımsı beyin kılıfının ontogenik gelişim sürecinde kıkırdak orijinden kemik dokuya doğru dönüşüm gösterdiği anlaşılmıştır. Çene kemikleri (maksillar, dentari), Operkulum kemikleri (operkulum, suboperkulum, preoperkulum, interoperkulum), yüzgeç ve destek kemikleri (yüzgeç ışınları ve spinler, hipuraller), suspansör kemikler, Nörokranyum kemikleri (frontal, parietal, supraoksipital), Vertebra kemikleri (nöral spin, merkez, hemal spin, kosta, epipleural, prekaudal ve kaudal vertebra) ayırt edilebilmiştir. Kas segmentleri zikzak çizen miyotomların miyoseptalar ile ayrıldığı belirlenmiştir. Bu miyotomların dorsaldekilerine epaksiyal kaslar, ventraldekilerine hipaksiyal kaslar ile lateraldeki lateralis süperfasiyalis kasları ayırt edilmiştir. Bulgularımızın Çoban ve Kamacı (2008)'nin bulguları, Genç (2009) ders notları ile uygunluk gösterdiği anlaşılmaktadır.

Sarı prenses larvalarının tüm vücudunun lateralden histolojik kesiti şekil 4.12'de, lateral kranyum, dorsal neurokranyum, lateral kaudal bölge kesitleri şekil 4.13'de ve farklı dokuların histolojik kesitleri ise şekil 4.14'de verilmiştir.

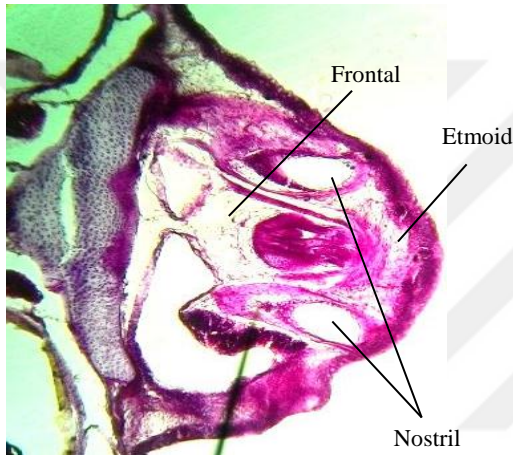


Şekil 4.12 Tüm vücudun lateral kesiti (H&E) (x4) (Orijinal)

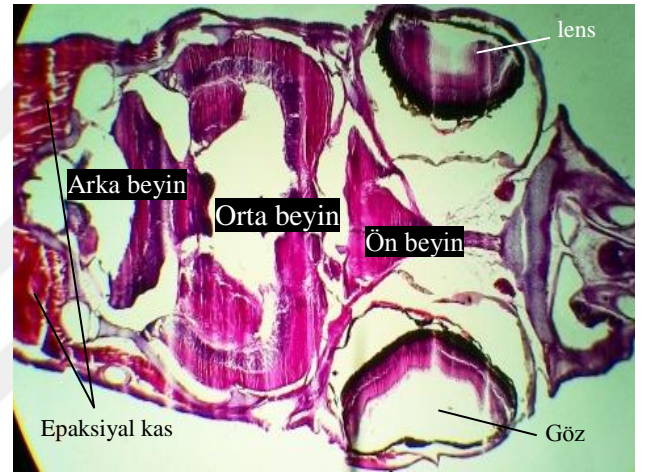


A

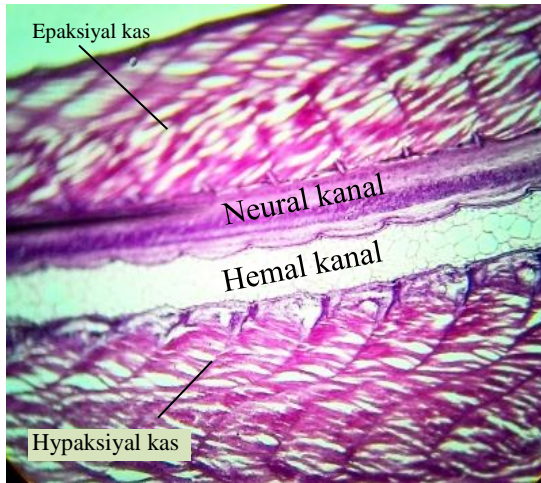
B



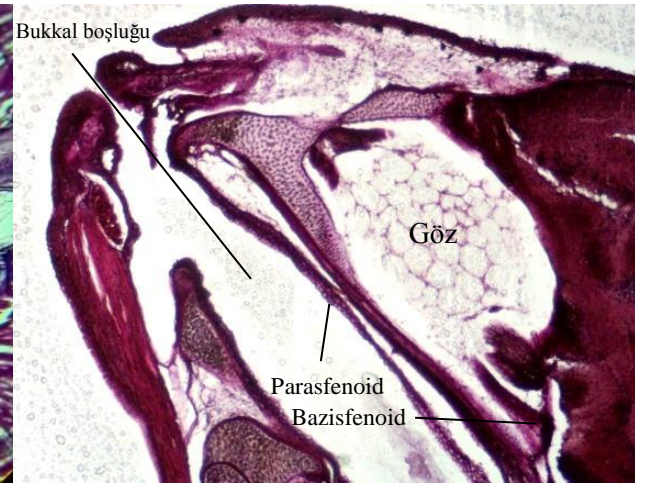
C



D



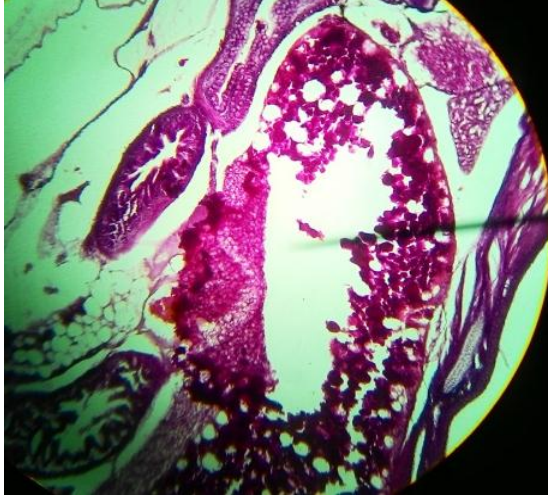
E



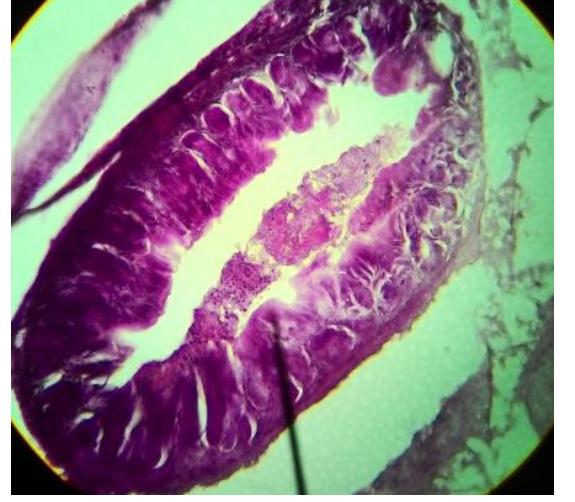
F

Şekil 4.13 Larva ve yavru kesitleri

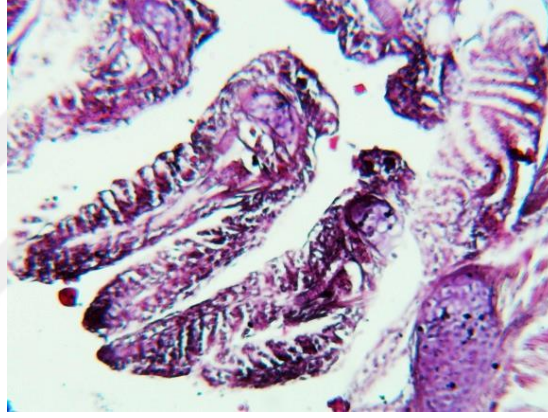
a-b. lateral kraniyum, cd. dorsal neurokraniyum, e. lateral kaudal bölge, f. sol lateral kraniyum (H&E) (x4) (Orijinal)



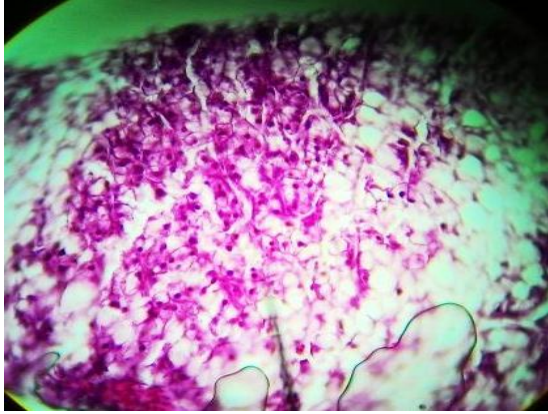
A



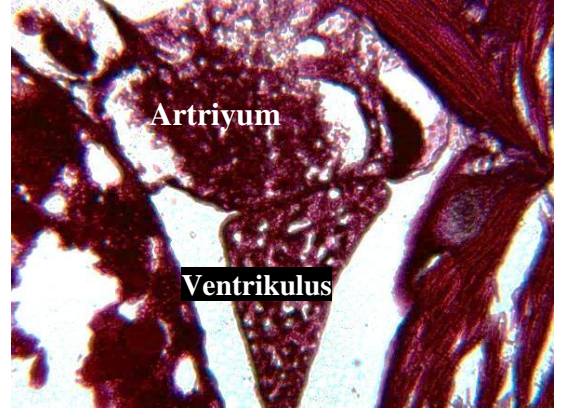
B



C



D



E

Şekil 4.14 Farklı dokulara ilişkin histolojik kesitler

a. sol yanda gastro intestinal kanal tipik lümeni ve lümen içi epitel doku, mediyanda hepatik doku, sağ yanda lipid/vitellüs doku, b. lümende villüs benzeri uzantılar, c. branşiyal epitel primer ve sekonder lamelleri ile branşiyal kemik doku, d. hepatik kupfer hücreleri ve hücre içi ve hücre dışı vesiküler lipit varlığı, e. perikardiyal kavite içerisinde kalp doku (H&E) (x10) (Orijinal)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Amerikan çiklit balıklarında üreme ve üreme davranışına ilişkin çok sayıda önceki çalışmaya ulaşmak mümkündür. Bu çalışmalarda balıkların yumurtlama stratejileri ve ebeveyn bakımı üzerinde durulmuştur. Çiklit balıklarının cins ve tür çeşitliliği, geniş dağılımları ile coğrafik bölgelerdeki varyeteleri dikkate alındığında embriyo gelişimleri hakkında sınırlı bilgi bulunduğu anlaşılmaktadır.

Ontogeni çalışmaları su ürünleri yetiştiriciliği ve balıkçılık biyolojisi alanında temel türsel özelliklerin anlaşılması açısından gereklilik arz eder. Ayrıca larvalar sistematik çalışmalarda tür teşhisi için anahtar niteliğinde olan karakteristik özellikler gösterirler (Mejjide ve Guerro 2000).

Sarı prenses balığında üç farklı sıcaklıkta yumurta sayısı, döllenmiş yumurtaların uzun eksen ve kısa eksen ölçümünü yapmış olan Saygı (2009) ile birlikte Mejjide ve Guerrero (2000) *Cichlasoma dimerus*, Bayraklı vd. (2001), *Cichlasoma nigrofasciatum*, Savaş (2001) *Symphysodon* spp., Dalgıç (2002) *Pterophyllum scalare*, Çelik (2008 ve 2010) *Symphysodon* spp., Erik (2012) *Symphysodon* spp, Çelik vd. (2014) *Pterophyllum scalare* Kratochwil ve Sefton (2015) *Amphilophus* spp. gibi çiklit balıklarının embriyolojisini ve ontogenisini içeren mevcut tez çalışmamıza benzer çalışmalar yürütmüşlerdir.

Çalışmamızda kullanılan sarı prenses (*Labidochromis caeruleus* Fryer, 1956) balığının yumurtasının Amerikan çiklitlerinininki gibi yapışkan olmayıp, silindirik ve açık portakal renklidir. Damızlıkların çiftleşmelerini çiftleşmek için belirledikleri yerde dairesel hareketler ve titreme hareketleriyle gerçekleştirdikleri izlenmiştir. Çiftleşmede; erkek balığın kendisinin belirlediği yuvaya dişiyi yumurtlamaya teşvik ettiği, akabinde yumurtaları dölediği ve dişinin her seferinde döllenmiş yumurtaları kuluçka için bukkal kavitesinde topladığı ve çiftleşmenin 45-60 dakika sürdüğü saptanmıştır.

Döllenmiş yumurtalar çiftleşmeden 30 dk sonra dişi balığın ağız boşluğundan alınarak inkübator olarak kullanılan kaplara transfer edilmişlerdir. Yumurtanın özellikle gastrulasyon evresinde şoka hassas olması nedeniyle yumurtalar damızlık dişi balığın ağzından pastör pipeti yardımıyla dikkatlice alınarak inkübator olarak kullanılan kaplara transfer edilmişlerdir. İnkübasyon süresince havalandırma ile yumurta ve su arasındaki gaz alışverişini sağlamak için aynı sıcaklıkta olan taze su ile her gün % 30 oranında değişim yapılmıştır.

Saka vd. (2004) ve Çoban vd. (2004) damızlıkların yumurtlatılmasının, yumurtaların embriyolojik gelişimi ve larvanın büyümesine uygun su sıcaklığındaki tanklarda türe ve gelişim dönemine özgü su akışı ile gerçekleştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Saygı (2009), Afrika çiklit türü olan *Labidochromis caeruleus* yumurtalarının 24 °C, 26 °C ve 28 °C su sıcaklıklarında ortalama uzun eksen ölçümlerini sırasıyla 3,93±0,15 mm, 2,77±0,14 mm ve 4,11±0,17 mm, ortalama kısa eksen ölçümlerini ise sırasıyla 2,95±0,15 mm, 4,04±0,18 mm ve 2,88±0,16 mm olarak bildirmiştir. Tez çalışmasında elde edilen bu bulgular, çalışmamızın bulgularıyla benzerlik göstermiştir. Aynı çalışmada elde edilen biyometrik ölçüm sonuçları incelendiğinde, Amerikan çiklit türlerine göre daha büyük oldukları ve yumurtaların yapışkanlık özelliğinin (fillament truf) olmadığı not edilmiş olup, çalışmamızda elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir.

Kimmel vd. (1995) *Danio rerio*'da yaptıkları çalışmada blastomerin oluşumunu 1. saatte, morulanın 2. saatte, embriyonun oluşumunun 10. saatte, optik vesikülün görünmesinin 13. saatte, yumurtadan çıkışın da 48. saatte gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Meijide ve Guerro (2000) *Cichlasoma dimerus* balıklarında blastomerin 1. saatte, morulanın 5. saatte, optik vesikül oluşumunun 28. saatte ve yumurtadan çıkışın 54. saatte gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Bayraklı vd. (2001) zebra çiklitinde (*Cichlasoma nigrofasciatum*) embriyonun ve optik vesikülün 24. saatte, kalp atışının ise 55. saatte olduğunu bildirmişlerdir. Savaş (2001) diskus balıklarında (*Symphysodon* spp.) morulanın 9. saatte, embriyonun 27. saatte, optik vesiküllerin 54. saatte

oluşturduğunu ve larvanın çıkışının 63. saatte gerçekleştiğini kayıt etmişlerdir. Dalgıç (2002) melek balıklarında embriyo gelişimini 26. saatte, kan dolaşımını 45. saatte, kalp atışının 58. Saatte ve yumurtadan çıkışı ise 59. saat olarak bildirmişlerdir. Erik (2012) diskus balıkların embriyonik gelişiminde blastomer oluşumunun 1. saatte, morulanın 3,5 saat sonra görüldüğünü, embriyonun 29. saatte gerçekleştiğini, 33. saatte optik vesiküllerin, 44. saatte ise kalp atışının izlendiğini ve yumurtadan çıkışın ortalama 57 saat sürdüğünü bildirmiştir. Kratochwil ve Sefton (2015), Orta Amerika'daki midas çiklitinde (*Amphilophus* spp.) blastomerin 1,5 saatte belirgin olduğunu, morulanın 5. saatte, embriyo ve otik (akustik) kesenin 30. saatte oluştuğunu ve yumurtadan çıkışın 50-60 saatler arası olduğunu ifade etmişlerdir.

Genel olarak balık yumurtaları, döllenme anında ve döllenmeden itibaren larva çıkışına kadar değişik embriyonik safhalardan geçmektedirler. Bu safhaların oluşum süreleri, balık türlerine ve ortam koşullarına göre büyük değişiklik gösterebilmektedir.

Tez araştırmamızda yumurtalar inkübatöre transfer edildikten yaklaşık 30 dk sonra mitoz bölünme ve blastodisk oluşumunun başladığı, ortalama 25-30 dakika sonra ilk blastomerin yumurtanın uzun eksen ucunda görüldüğü, blastomerin yumurta döllendikten 1,5 saat sonra belirginleştiği gözlenmiştir. İlk blastomerden 5 saat 55 dk sonra erken blastula evresini takiben morula safhasının başladığı, faringula safhasıyla bölünmenin hızla devam ettiği belirlenmiştir. Döllenmeden 38. saat sonra vitellüs üzerinde embriyonun ve optik vesiküllerin oluştuğu, döllenmeyi takiben 50. saatte ise omurga, otolit ve pigmentlerin daha da belirgin hale geldiği kayıt edilmiştir. Döllenmeden 52. saat sonra ilk kalp atışı, 62. saat sonunda ani kas fleksiyonları izlenmiş ve ortalama 74. saat sonrası yumurtadan çıkış belirlenmiştir. Dişi damızlıkların bukkal kavitesinden alınan yumurtaların kuluçka süresi $27 \pm 0,1$ °C'de $74,2 \pm 1,53$ saat olarak saptanmıştır. Yumurtadan çıkan larvaların ağızları 2. gün açılmış ancak 13. günden itibaren vitellüsün yanı sıra *Artemia* naupliileri ile dışarıdan beslenmişlerdir.

Önceki çalışmalarda larval gelişime ilişkin bulgularımızın yer almaması nedeniyle larval gelişim bulgularımızın karşılaştırılması olanaklı olmamıştır.

Karşılaştırılan önceki çalışmalar arasındaki farklılıkların türsel farklılıklardan kaynaklandığı açıktır. Önceki literatürde bundan başka balıkların yumurtalarını senkronize bırakmamalarından, açılma sürelerinin türsel ve çevresel koşullara göre değişmesinden, hatta ilk bırakılan yumurtalar ile son bırakılan yumurtalar arasında farklı gelişim aşamalarının izlenmiş olduğu da anlaşılmıştır.

Bilindiği üzere döllenmeden başlayarak larva çıkışına kadar pek çok safhadan geçen balık embriyolarında bu safhaların gerçekleşme sürelerinin, türe ve ortam koşullarına göre büyük değişiklik göstermesi, hatta aynı türün yumurtalarının farklı sıcaklıklarda inkübasyon süresinin dolayısıyla embriyonik gelişim safhalarının da değişebileceği ifade edilebilir.

Sarı prenses embriyosunun diğer çiklit embriyolarındaki gibi germ halkasının genişlediği ve blastodiskin embriyonun üzerine yayıldığı faringula aşaması öncesinde yani gastrula evresinde aşırı derecede hassasiyet varlığı belirlenmiştir. Bu aşamada elle muamelenin embriyoda ölüm oranını arttırdığı anlaşılmıştır. Bu nedenle, embriyo için kuluçka döneminde kritik dönemin 5 saat 55 dk sonra başlayıp 38. saate kadar devam ettiği belirlendiğinden, bu evrede yetiştiricilerin yumurtaları taşımaktan ve elle muamele etmekten kaçınmaları gerekir.

Akvaryum balıkları yetiştiriciliğinde dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi, sağlıklı yumurtalardan sağlıklı larvalar yetiştirilmesidir. Düzenli su kalitesi kontrolü ve türe özgü besin ihtiyaçlarının karşılanması ile bu dikkat edilmesi gereken konunun üstesinden gelinebilir. Ancak türün biyolojisini net olarak anlamamızı sağlayacak embriyolojik gelişim aşamalarının bilinmesi halinde yetiştiricilikte tam kontrollü üretimin gerçekleştirilmesi olanaklı olur. Bu gerekçe ile tez çalışması alandaki eksikliği gidermek üzere kurgulanıp yürütülmüştür.

Sonuç olarak bu tez çalışması ile *Labidochromis caeruleus* için elde edilen embriyolojik ve larval gelişim verileri, histolojik bulgular ile birleştirilerek sunulmuştur. Çalışma 30 gün süreyle larval gelişimi inceleyen ilk kayıt niteliğini taşımaktadır.

Bulgularımızın ve değerlendirmelerimizin gelecekte balık türlerinin erken gelişim aşamalarına ilişkin yapılacak bilimsel çalışmalar için yararlı bir kaynak olarak kullanılacağı öngörülmektedir.



KAYNAKLAR

- Akbulut, C. ve Yön, N.D. 2013. Bisfenol a'nın Zebra Balıklarında (*Danio rerio*) Teratolojik Etkileri. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(1); 105-111.
- Alp, A., Erer, M. ve Kırmızı, S. 2011. Ceyhan Nehri'ndeki Doğal Alabalık (*Salmo trutta*) Yumurtalarının İki Farklı Su Sıcaklığında İnkübasyonu ve Embriyonik Gelişimi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 4(1); 53-60.
- Anonymous . 2011. FishstatJ – FAO Fishery and Aquaculture Global Statistics / Global commodities production and trade – Value (1976-2011).
- Anonymous.2016a. WebSitesi: http://www.cichlid-forum.com/articles/1_caeruleus.php, Erişim Tarihi: 05.04.2016.
- Anonymous.2016b.Web Sitesi: https://en.wikipedia.org/wiki/Labidochromis_caeruleus, ErişimTarihi:12.03.2016.
- Anonymous. 2016c. Web Sitesi: <http://www.google.com.tr/maps/place/Lake+Malawi>. Erişim Tarihi: 06.04.2016.
- Aral, F., Sahinöz E. and Dogu, Z. 2011. Embryonic and Larval Development of Freshwater Fish, Recent Advances in Fish Farms, Dr. Faruk Aral (Ed.), ISBN: 978-953-307-759-8, InTech, <http://www.intechopen.com/books/recentadvances-in-fish-farms/embryonic-and-larval-development-of-freshwater-fish>.
- Bayraklı, B., Bilgin, S., Satılmış, H.H. ve Bircan, R. 2001. Zebra Çiklit (*Cichlasoma nigrofasciatum* Günter, 1868) 'in üreme biyolojisi ve yavru gelişimi. 11. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 4-6 Eylül, Hatay, Cilt 2, 529-541.
- Can, E. 2008. Disinfection of *Pagrus pagrus* (L. 1758) eggs with glutaraldehyde and embriyological development. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 25(2), 159-163.
- Çakıcı, Ö. ve Üçüncü, S. İ. 2007. Oocyte development in the zebrafish, *Danio rerio* (Teleostei: Cyprinidae). Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 24, 137-141.
- Çelebi, Y. 2006. Cichlid balıkları. Asil Yayın Dağıtım. 174s. Ankara.
- Çelik, İ. 2008. Diskus balıklarında (*Symphysodon* spp.) üremeye etki eden faktörlerin belirlenmesi ve larval-jüvenil gelişimin tanımlanması. Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Çanakkale.

- Çelik, İ. 2010. Diskus balıklarında (*symphysodon* spp.) larval ve prejuvenil gelişimin mikrofotografı metoduyla tanımlanması. *Journal of Fisheries Sciences*, 4(1), 99-111.
- Çelik, P., Çelik, İ. ve Cirik, Ş. 2011. Siyah neon tetra (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*) larvalarının allometrik gelişimi. *Alinteri Dergisi*, 20(B); 25-32.
- Çelik, İ., Çelik, P., Cirik, Ş., Gürkan, M. and Hayretdağ, S. 2012. Embryonic and larval development of black skirt tetra (*Gymnocorymbus ternetzi*, Boulenger, 1895) under laboratory conditions. *Aquaculture Research*, 43(9); 1260-1275.
- Çelik, İ., Çelik, P., Gürkan, M. and Şahin, T. 2014. Larval Development of The Freshwater Angelfish *Pterophyllum scalare* (Teleostei: Cichlidae). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14; 863-874.
- Çoban, D., Süzer C., Yıldırım, Ş., Kırım B., Saka, Ş. ve Fırat, K. 2012. Durgun Su Yöntemi Kullanarak Çipura (*Sparus aurata*) Yumurtalarının Embriyolojik Gelişiminin İncelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1); 11-15.
- Çoban, D., Saka, Ş. ve Fırat, K. 2004. Türkiye'deki çipura (*S. aurata* L., 1758) larva üretim tesislerinin anaç yönetim teknikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21(1-2); 133-138.
- Çoban, D., Suzer, C., Kamacı, H. O., Ertan, N., Saka, Ş. ve Fırat, K. 2008. Kültür koşullarında levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) larvalarında ağız bölgesinin Osteolojik Gelişimi. *Su Ürünleri Dergisi*, 25(2); 111-115.
- Çoban, D., Suzer, C., Kamaci, H. O., Saka, Ş. and Fırat, K. 2009. Early osteological development of the fins in the hatchery-reared red porgy, *Pagrus pagrus* (L. 1758). *Journal of Applied Ichthyology*, 25(1); 26-32.
- Çoban, D., Suzer, C., Yıldırım, Ş., Saka, Ş. and Fırat, K. 2012. Morphological development and allometric growth of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12(4); 883-891.
- Dalgıç, S. 2002. Melek balıkları (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823)'nda yumurta ve embriyolojik gelişimin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Sinop.
- Dhaneesh, K.V., Ajith Kumar, T.T. and Shunmugaraj, T. 2009. Embryonic development of percula clownfish, *Amphiprion percula* (Lacepede, 1802). *Middle-East Journal of Scientific Research*, 4(2); 84-89.
- Du, R., Wang, Y., Jiang, H., Liu, L., Wang, M., Li, T. and Zhang, S. 2010. Embryonic and larval development in barfin flounder *Verasper moseri* (Jordan and Gilbert). *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 28(1); 18-25.

- Ekici, A. 2007. Döllenmiş zebra balığı *Danio rerio* (Hamilton-Buchana,1822) yumurtalarına gen (GFP) transferi üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Erik, H. 2012. Diskus balıkları (*Symphysodon spp.*) yetiştiriciliği. Doktora Tezi. Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Sinop.
- Firidin, Ş., Çakmak, E. ve Aksungur, N. 2012. Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax*, Pallas, 1811)'nin Embriyonal Gelişiminin İncelenmesi. Yunus Araştırma Bülteni, 2, 7-16.
- Genc, M. A., Aktas, M., Genc, E. and Yılmaz, E. 2007a. Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreas histology of *Penaeus semisulcatus* (de Haan 1844). *Aquaculture Nutrition*, 13(2); 156-161.
- Genc, M. A., Yılmaz, E., Genc, E. and Aktas, M. 2007b. Effects of dietary mannan oligosaccharides (MOS) on growth, body composition, and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*). *The Israeli Journal of Aquaculture*, 59(1); 10.
- Genç, E. 2009. Balıklarda Deri ve Türevleri, İskelet Sistemi, Kas Sistemi ve Dolaşım Sistemi ders notları.(Yayınlanmamış).
- Genten, F., Terwinghe, E. and Danguy, A. 2009. Atlas of fish histology. Science Publishers. ISBN 978-1-57808-544-6, 224 Pages., United States of America.
- George, A.E. and Chapman, D. C. 2015. Embryonic and Larval Development and Early Behavior in Grass Carp, *Ctenopharyngodon idella*: Implications for Recruitment in Rivers. *PloS one*, 10(3): e0119023. doi:10.1371/journal.pone. 0119023.
- Hekimoğlu, M.A. 2006. Akvaryum sektörünün dünyadaki ve Türkiye'deki genel durumu. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/2): 237-241.
- Karlı, Z., Aral, O., Şahin, D. ve Doğan, G. 2007. Kırmızıbaş oranda Japon (*Carasius auratus* L., 1758) balığının üremesi, embriyo ve larva gelişimi üzerine bir araştırma. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 5-8, 643-650.
- Kazlauskienė, N. and Vosyliene, M. Z. 2008. Characteristic features of the effect of Cu and Zn mixtures on rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in ontogenesis. *Polish Journal of Environmental Studies*, 17(2); 291-293.
- Kimmel, C.B., Ballard, W.W., Kimmel, S.R., Ullmann, B. and Schilling, T.F. 1995. Stages of embryonic development of the zebra fish. *Developmental dynamics*, 203(3); 253-310.
- Kratochwil, C.F., Sefton, M.M. and Meyer, A. 2015. Embryonic and larval development in the Midas cichlid fish species flock (*Amphilophus* spp.): a new evo-devo model for the investigation of adaptive novelties and species differences. *BMC developmental biology*, 15(1), 12.

- le Pabic, P., Stellwag, E.J. and Scemama, J.L. 2009. Embryonic development and skeletogenesis of the pharyngeal jaw apparatus in the cichlid Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *The Anatomical Record*, 292(11); 1780-1800.
- Marimuthu, K. and Haniffa, M.A. 2007. Embryonic and larval development of the striped snakehead *Channa striatus*. *TAIWANIA-TAIPEI*, 52(1); 84.
- Meijide, F.J. and Guerrero, G.A. 2000. Embryonic and larval development of a substrate-brooding cichlid *Cichlasoma dimerus* (Heckel, 1840) under laboratory conditions. *Journal of Zoology*, 252(04); 481-493.
- Morrison, C.M., Miyake, T. and Wright, J.R. 2001. Histological study of the development of the embryo and early larva of *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae). *Journal of Morphology*, 247(2); 172-195.
- Morioka, S. and Matsumoto, S. 2008. A note on the hatching period and growth in juvenile *Brycinus imberi* (Pisces: Alestiidae) in the shallow habitats of Lake Malawi, Volume: 46, Issue: 4, Pages: 690-692.
- Naz, M. 2009. Ontogeny of biochemical phases of fertilized eggs and yolk sac larvae of Gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9(1); 77-83.
- Özen, M. R. ve Timur, G. 1999. Yapay Şartlarda Üretilen İnci (*Alburnus orontis*) ve Kavinne (*Phoxinellus handlirschi*) Balıklarının Yumurtalarında Embriyo ve Larva Gelişimi Üzerinde Bir Çalışma. *J. Biology*, 23, 339-356.
- Raghavan, R., Dahanukar, N., Tlusty, M., Rhyne, A., Krishnakumar, K., Molur S. and Rosser, A. M. 2013. Uncovering an obscure trade: threatened freshwater fishes and the aquarium pet markets. *Biological Conservation* 164: 158-169.
- Rahman, M.M., Miah, M.I., Taher, M.A.H. and Hasan, M.M. 2009. Embryonic and larval development of guchibaim, *Mastacembelus pancalus* (Hamilton). *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 7(1); 193-204.
- Rhyne, A L., Tlusty, M.F., Schofield, P. J., Kaufman, L., Morris Jr, J.A. and Bruckner, A. W. 2012. Revealing the appetite of the marine aquarium fish trade: the volume and biodiversity of fish imported into the United States. *PLoS One*, 7(5), e35808.
- Penning, M., Reid, G. M., Koldewey, H., Dick, G., Andrews, B., Arai, K., Garratt, P., Gendron, S., Lange, J., Tanner, K., Tonge, S., Sande, P. V. D., Warmolts, D. and Gibson, C. (Eds) 2009. *Turning the Tide: A global aquarium strategy for conservation and sustainability*. Bern: World Association of Zoos and Aquariums.
- Sales, J., Janssens Geert, P.J. 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Resources*, 16(2003): 533-540.

- Saka, Ş., Çoban, D. and Fırat, M. 2004. The study on the technology of producing sea bream (*Sparus aurata* L., 1758) larvae in marine fish hatcheries in Turkey. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 21 (3-4); 215-218.
- Savaş, E. 2001. Diskus balıklarında (*Symphysodon* spp.) larval gelişim ve gelişme üzerine etkili faktörler. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Savaş, E., Şener, E. ve Yıldız, M. 2006. Japon (*Carassius* sp.). Balıklarında embriyolojik ve larval gelişimin incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 32(3); 7-19.
- Savaş, E. ve Timur, M. 2006. Çöpçü balıklarında (*Corydoras Paleatus* Jenyns 1842) embriyolojik ve larval gelişimin mikroskopik incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 32(1); 47-56.
- Saygı, T. 2009. Akvaryum balıklarından sarı prensesin (*Labidochromis caeruleus*, Fryer 1956) üretilmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Shafaet Hossen, M., Mohsinul Reza, A.H.M., Sharmin Ferdewsi Rakhi., Mokhlasur Rahman, M., Mohammad Azharul Alam. And Zakir Hossain. 2014. Observation of embryonic and early larval development of striped gourami, *Trichogaster fasciata* (Perciformes: Osphronemidae). EurAsian Journal of BioSciences Eurasia J Biosci 8, 61-70.
- Şahinöz, E., Doğu, Z. ve Aral, F. 2006. dikenli yılan balığı'nın *Mastacembelus mastacembelus* (Bank ve Solender, 1794) embriyo ve larval gelişimi üzerine bir çalışma. 1. Balıklandırma ve rezervuar yönetimi sempozyumu. 07-09 Şubat 2006. Antalya.
- Takashima, F. and Hibiya, T. 1995. An Atlas of Fish Histology Normal and Pathological Features, 2nd edn. Kodansha Ltd., 195 pp, Tokyo.
- Tolon, T. ve Hekimoğlu, M. A. 2011. Türkiye'de süs balıklarının pazar durumu. 15. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 25-27 Ekim, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Turan, F., Akyurt, İ., Yıldırım, Y., Çek, Ş. ve Turan, C. 2005. B- Estradiol'ün zebra çiklit (*Cichlasoma nigrofasciatum* Günther, 1868)'de büyüme üzerine etkisi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(2); 335-341.
- Türkmen, G. ve Alpbaz, A. 2001. Türkiye'ye ithal edilen akvaryum balıkları ve sonuçları üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18(3-4); 483-493.
- Ünal, H. 2005. Çöpçü balıklarından komando çöpçü (*Corydoras paleatus* Jenyns, 1842) türünün üreme ve larval gelişiminin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Samsun.

- Ünal, H. ve Aral, O. 2006. Çöpçü balıkları (*Corydoras* spp.) ve yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23(1/2): 311-318.
- Yıldırım, M., Genç, E. ve Yıldırım, Y. B. 2009. Balık Cerrahisi ve Anestezi Uygulamaları. 15. Ulusal su ürünleri sempozyumu, 01- 04 Temmuz. Rize.
- Yılmaz, E., Genc, M. A. and Genc, E. 2007. Effects of dietary mannan oligosaccharides on growth, body composition, and intestine and liver histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 59(3); 182-188.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Abdolsaleh QARANJIKI
Doğum Tarihi : 27.05.1986
Uyruk : İRAN

Eğitim durumu

Lisans (BSc) : Gonbad Kavvoos Üniversitesi, Tarım ve Doğal Kaynaklar Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, İran (2005-2010)
Yüksek Lisans (MSc) : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı (Eylül 2013 – Şubat 2017).

İş deneyimi

Staj : Karides yetiştiricilik sitesi, İRAN Balıkçılık Organizasyonu (Gomişan)
Staj : Kızılgöz (*Rutilus rutilus*) yetiştiricilik ünitesi, İRAN Balıkçılık Organizasyonu (Bandar-e Türkmen)
Staj : Mersin balığı yetiştiriciliği, İRAN Balıkçılık Organizasyonu (Gorgan)
Staj : Balık avlama şirketi (Miyankale. Behshahr)

Katıldığı kurslar ve sertifikalar

- Ankara Üniversitesi. TÖMER C1 (2014)
- Ankara Üniversitesi Deneysel Hayvanlar Kullanım Sertifikası (28.09.2015-07.10.2015, Belge No:6337)
- “Nehir ve Göl Su Kütlelerinde Modelleme ve Buna Bağlı İzleme Çalışmalarına Yönelik Fitoplankton ve Perifiton İzleme ve Teşhisi” konulu Çalıştay (Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi, 06.03.2015)
- Yetiştiricilik Gelişiminde Probiyotiklerin Rolü Sertifikası. İran Gonbad Üniversitesi
- Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde kan Faktörlerinin Belirlenmesi. İran Gonbad Üniversitesi
- Nanoteknoloji ile temel bilim. İran Gonbad Üniversitesi
- Ankara Düşünce ve Araştırma Merkezi Uluslararası Öğrenciler Akademisi

Yayımlar

- Patimar, R., **Qaranjiki, A.S.**, Bahalkeh, A. 2012. Life History Traits of the Caspian Stellate Tadpole-goby *Benthophilus leobergius* Berg, 1949 in the southeastern Caspian Sea (İran). VIII International Scientific Conference for Students and PhD students, April, 3-6, 2012, Lviv, Ukraine, pp: 203-204.
- Sahandi, J. ve **Qaranjiki, A.S.** 2010. *Artemia* Biyolojisi ve Yetiştiriciliği. Karides Konferansı, Tahran, İran.
- Genç, E., Keskin, E., Ünal, E.M., Yılmaz, H., **Qaranjiki, A.S.**, Kaynar, S., Aygen, T. 2015. Balık parazitlerinin tanısında moleküler yöntemler, Su Ürünlerinde Genomik Çalışmayı. 11-13 Kasım 2015, Antalya, Türkiye