

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ

CHARACIDAE FAMILİYASINA AİT ÜÇ BALIK TÜRÜNÜN
(*Gymnocorymbus ternetzi*, *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*,
***Hyphessobrycon serpae*) EMBRİYONİK ve LARVAL GELİŞİM**
SAFHALARININ İNCELENMESİ

Pınar ÇELİK

Su Ürünleri Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 24 / 06 / 2011

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Şükran CİRİK

ÇANAKKALE

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Pınar ÇELİK tarafından Prof. Dr. Şükran CİRİK yönetiminde hazırlanan “Characidae Familyasına Ait Üç Balık Türünün (*Gymnocorymbus ternetzi*, *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*, *Hyphessobrycon serpae*) Embriyonik ve Larval Gelişim Safhalarının İncelenmesi” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Şükran CİRİK

Danışman

Prof. Dr. Semra CİRİK

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Sebahattin ERGÜN

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Uğur ÖZEKİNCİ

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Musa BULUT

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi: 24 / 06 / 2011

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Pınar ÇELİK

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca verdiği desteklerden dolayı danıőmanım sayın Prof. Dr. Őukran CİRİK'e, lisans aőamasından itibaren her zaman yanımda olan ve değerli fikirlerinden yaralandığım hocam sayın Prof. Dr. Semra CİRİK'e, çalışmada kullanılan fotoğraf çekim ekipmanlarının teminindeki desteklerinden dolayı sayın Yrd. Doç. Dr. Özcan ÖZEN'e, doktora eğitimimin baőlamasından itibaren maddi, manevi ve bilimsel katkılarından dolayı sayın Yrd. Doç. Dr. İhsan ÇELİK'e, her zaman yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen canım aileme gönülden teőekkürlerimi sunarım.

Pınar ÇELİK

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

μm	Mikrometre
mm	Milimetre
DAH	Yumurta açılımından sonraki gün
\$	Dolar
b.t.	Bilinmeyen tarih
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
\$ US	Amerikan doları
CaCo ₃	Kalsiyum karbonat
mg/l	Miligram/litre
°C	Santigrat derece
μs	Mikrosimens
L	Litre
ml	Mililitre
BD	Vücut derinliği
ED	Göz çapı
HL	Kafa uzunluğu
PAL	Pre-anal uzunluk
PrAM	Pre-anal miyomer uzunluğu
PoAM	Post-anal miyomer uzunluğu
SnL	Burun uzunluğu
TL	Total boy
SL	Standart boy
Y	Bağımlı değişken (ölçülen karakter)
X	Bağımsız değişken (TL)
a	Kesişme noktası
b	Büyüme katsayısı
>	Büyüktür
<	Küçüktür
=	Eşittir
h	saat
cg	Yapışma bezi
e	Göz
b	Beyin

ys	Besin kesesi
n	Notokort
ph	Farinks
sb	Hava kesesi
l	Karaciğer
i	Bağırsak
a	Anüs
s	Mide
gl	Solungaç lamelleri
gb	İdrar kesesi
h	Kalp
oe	Özafagus
at	Sindirim bölgesi
n	Notokort
ga	Solungaç kemikleri
t	Diş
gl	Solungaç lamelleri
m	Ağız
df	Dorsal yüzgeç ışınları
g	Solungaç
sb1	1. hava kesesi
sb2	2. hava kesesi

ÖZET

CHARACIDAE FAMILİYASINA AIT ÜÇ BALIK TÜRÜNÜN (*Gymnocorymbus ternetzi*, *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*, *Hyphessobrycon serpae*) EMBRİYONİK ve LARVAL GELİŞİM SAFHALARININ İNCELENMESİ

Pınar ÇELİK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Şükran CİRİK

24 / 06 / 2011, 122

Bu çalışmada, kontrollü laboratuvar şartlarında tutulan üç tetra türünün, siyah tetra (*Gymnocorymbus ternetzi*), kosalı tetra (*Hyphessobrycon serpae*) ve siyah neon tetra (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*)'nin embriyonik ve larval gelişimleri tanımlanmıştır. Buna ilaveten, laral gelişim boyunca meydana gelen önemli histomorfolojik olaylar ve allometrik gelişim modelleri ortaya konulmuştur. Yumurta ve larvalar laboratuvarda üretilip, büyütülen 1 yaşlı ergin balıklardan elde edilmiştir. Yumurta açılımı, üç tetra türünde de yumurtlamadan 20 – 22 saat sonra gözlenmiştir. Metamorfozun tamamlanmasıyla larval aşamanın sona erip juvenil safhaya geçiş süreleri de ilk 30 gün içerisinde olmuştur. Siyah tetra türünde, embriyonik safhada ilk bölünmeler 2 saat içerisinde bitmiş ve 02.04 saatten sonra erken blastula safhasına geçilmiştir. 03.20 saat sonra gastrulasyon başlamış ve 03.34 saat sonra %30 epiboli gözlenmiştir. 8 somitli safha 08.33 saatlerinde olurken, 21 saat sonra embriyonik gelişim tamamlanmıştır. Yumurtadan yeni çıkan larvaların ortalama total boyları 1442 ± 14.3 µm olarak ölçülmüştür. Yumurtadan çıktıktan sonraki 3-4. günlerde ağız açılmış, besin kesesi tamamen tüketilmiş ve larva aktif olarak yüzmeye başlamıştır. 11.günde notokort ucu eğilmiştir. Yaklaşık 32 gün sonra metamorfoz tamamlanıp juvenil aşamaya geçilmiştir. Diğer iki tür olan kosalı tetra (*Hyphessobrycon serpae*) ve siyah neon tetra (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*)'da da, benzer bulgular yaklaşık zaman aralıklarında vuku bulmuştur. Bu çalışmada ele alınan türlerin yumurtadan juvenil aşamaya kadar olan embriyonik ve larval gelişim özellikleri ilk defa tanımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Gymnocorymbus ternetzi*, *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*, *Hyphessobrycon serpae*, Embriyonik gelişim, Larval gelişim.

ABSTRACT

EMBRYONIC and LARVAL DEVELOPMENT STAGES OF THREE SPECIES (CHARACIDAE) (*Gymnocorymbus ternetzi*, *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*, *Hyphessobrycon serpae*)

Pınar ÇELİK

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School

Chair for Su Urunleri Thesis of Doctor of Philosophy

Advisor: Prof. Dr. Şükran CIRİK

24 / 06 / 2011, 122

The embryonic and larval development of three tetra species, black skirt tetra (*Gymnocorymbus ternetzi*), serpae tetra (*Hyphessobrycon serpae*) and black neon tetra (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*) were described under controlled laboratory conditions. In addition, major histomorphological changes and the allometric growth patterns during larval development were have been described. The laboratory-reared broodstock, that is aged 1 year old, were spawned. Hatching occurred 20 – 22 h after spawning for three species. In black skirt tetra, the cleavage was finished in 2 h and the early blastula stage occurred at 2.04 h after spawning. The gastrulation started at 3.20 h and 30 % epiboly was observed at 3.34 h after spawning. 8-somite stage was observed at 08.33 h and embryonic developmental stage was completed at 21 h after spawning. The newly hatched larvae were $1442 \pm 14.3 \mu\text{m}$ in mean total length (TL). The mouth opened at 3 DAH. The yolk sac has been totally absorbed and the larvae started to swim actively within 3 – 4 days. Notochord flexion began 11 DAH. The metamorphosis was completed and the larvae transformed into juveniles at 32 DAH. The results for the other species were similar during embryonic and larval development stages. In this study, the full developmental sequences from egg to juvenile of these tetra fish were described for the first time.

Keywords: *Gymnocorymbus ternetzi*, *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*, *Hyphessobrycon serpae*, Embryonic development, Larval development.

İÇERİK

Sayfa No

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1.Dünyada Akvaryum Balıkları Ticareti.....	4
2.2.Akvaryum Balıkları Ticaretinde Tetra Türlerinin Yeri.....	10
2.3.Dağılım.....	12
2.4.Sistematik.....	13
2.5.Tetra Balıklarının Bakım ve Üretim Şartları.....	15
2.6.Balıklarda Embriyonik ve Larval Gelişim Çalışmaları.....	16
BÖLÜM 3 – MATERYAL ve YÖNTEM.....	19
3.1.Anaç Bakımı ve Üretim.....	19
3.2.Embriyo ve Larva Gözlemleri.....	19
3.3.Histolojik Gözlemler.....	22
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	23
4.1.Siyah Tetra Bulgular.....	23
4.1.1.Embriyonik gelişim.....	23
4.1.2.Larval gelişim.....	26
4.1.3.Allometrik büyüme parametreleri.....	35
4.1.4.Histolojik bulgular.....	41
4.2.Kosah Tetra Bulgular.....	44
4.2.1.Embriyonik gelişme.....	44
4.2.2.Larval gelişim.....	51
4.2.3.Allometrik büyüme parametreleri.....	60
4.2.4.Histolojik bulgular.....	67
4.3.Siyah Neon Bulgular.....	71
4.3.1.Embriyonik gelişim.....	71
4.3.2.Larval gelişim.....	74
4.3.3.Allometrik büyüme parametreleri.....	85

4.4.4.Histolojik bulgular.....	92
BÖLÜM 5 – SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	102
KAYNAKLAR.....	108
Çizelgeler.....	I
Şekiller.....	II
Özgeçmiş.....	VIII

BÖLÜM 1**GİRİŞ**

İnsanoğlu yüzyıllardır kontrollü şartlarda balık yetiştirmektedir. Günümüzdekine benzer ilk cam akvaryumun 1856 yılında E. A. Muller tarafından yapıldığı bildirilmiştir (Türkmen ve Alpbaz 2001). En sade şekliyle akvaryum, içinde sucul canlıların barındırılabilirdiği çeşitli ebatlarda ve şekillerde olabilen içini güzel gösterecek her türlü malzemeden yapılmış kaplardır. Dünyada özellikle de gelişmiş ülkelerde akvaryum meraklılarının sayısı diğer hobi dallarıyla uğraşanlara oranla önemli bir paydada yer almaktadır. Örneğin; Amerika’da 9,2 milyon kişinin tatlı su akvaryumu, 730 bin kişinin de deniz akvaryumu olduğu tahmin edilmektedir. İngiltere’de ise 2003 yılında toplam 562.500 adet akvaryum satıldığı bildirilmiştir (Özdemir, b.t.). Konu ile ilgili Amerika’da yapılan bir araştırma sonucunda, pul koleksiyonculuğundan sonra en çok talep gören hobi dalının akvaryumculuk olduğu gözlenmiştir (Riehl ve Baensch 1991). Akvaryumculuk ve akvaryum balıkları yetiştiriciliği hobi olarak nitelendirilse de, akvaryum ticareti günümüzde dünyadaki pek çok ülke açısından önemli bir sektör durumundadır. Akvaryum sektörü bugün dünyada milyonlarca dolarlık dev bir endüstri halini almıştır (Andrews, 1990; FAO, 2005; Çelik, 2008). Özellikle ekonomik yönden zayıf olan tropik iklim kuşağındaki ülkelerde akvaryum balıklarının doğadan toplanması veya yetiştiriciliğinin yapılması ile elde edilen ürünlerin gelişmiş ülkelere ihraç edilmesiyle önemli boyutlarda ekonomik girdi sağlanmaktadır. Bu endüstrinin büyümesi ile sadece sucul organizmaların üretilmesi ya da toplanmasına değil yan sanayi dallarına da (dekorasyon malzemeleri, filtre malzemeleri, canlıların beslenmesi için çeşitli canlı ve kuru yemler) talep artmıştır. Singapur, Malezya, Tayland, Endonezya, Filipinler, Sri Lanka gibi ülkeler bu duruma örnek verilebilir. Bu ülkelerden Endonezya’da 470 bin, Singapur’da ise yaklaşık 100 bin kişiye bu sektörde iş imkânı sağlanmaktadır (Özdemir, b.t.) Üretilen balık miktarlarına göre akvaryum balıkları üretimi, Amerika’da kedi balığı, alabalık ve salmon üretiminden sonra dördüncü sırayı almaktadır (Tlusty, 2002). 1999 yılında sadece Amerika’nın Florida eyaletindeki üreticiler 43.2 milyon \$ değerinde akvaryum balığı üretmişlerdir (Hill ve Yanong, 2002). Buda akvaryum hobisinin gelişmiş ülkelerde daha çok talep gördüğünü gösteren ölçeklerden biridir.

Özellikle tropikal ülkelerdeki nehirler ve göllerden toplanarak diğer dünya ülkelerine pazarlanan balıklara talebin fazla olması, bu ülkelerdeki doğal ekosistemlerin bozulmasına

sebeptir. Bu yüzden de talep edilen türlerin devamlılığının sağlanması konusunda bilimsel çalışmalara ağırlık verilmiştir. Böylelikle doğal olarak yakalanan akvaryum balıklarının ticari olarak yetiştiriciliği mümkün olmaktadır. Ayrıca teknolojik gelişmelerin artmasıyla akvaryumlarda sergilenen balıklardaki çeşitlilikte artmaktadır. Bunun yanı sıra yüzyıllardır akvaryumlarda beslenen bazı balık türlerinin popüleritesi de artmıştır. Bunlardan en önemlileri ise Characidae familyası türleridir. Characidae familyası balıklar içinde en çok çeşitliliğe sahip 4. familyadır (Mirande, 2009). Bünyesinde barındırdığı 1000 den fazla tür (Mirande, 2009) ile akvaryumlarda çok talep görmektedir. Characin'ler tatlı su akvaryum balıkları ticaretinde çekici görünüşleri, bakımlarının zor olmaması ve kolay üretilmesi gibi faktörlerden dolayı çok popüler olmuşlardır (Frankel, 2004; Uma ve Chandran, 2008). 2002 yılı verilerine göre Singapur'dan Amerika, Japonya ve Batı Avrupa ülkelerine yapılan akvaryum balığı ihracatında ilk sırayı 8,6 milyon dolar ile Characidae familyasından tetra türlerinin, ikinci sırayı 6,5 milyon dolar ile lepistes türlerinin aldığı bildirilmiştir (Ling ve Lim, 2005/06). Bu veriler tetra türlerinin akvaryum balıkları ticaretindeki yerini net olarak göstermektedir. Tetralar; ciklit balıkları, melek balıkları ve japon balıkları gibi en önemli yumurta saçan balık gruplarındandır (Ling ve Lim, 2005/06). Dünyada akvaryum balığı ticareti alanında birinci sırada yer alan Singapur tarafından pazarlanan yumurta saçan türler arasında 185 varyete olduğu ve en çok varyeteye sahip türün melek balıkları daha sonra tetralar, gromiler ve diskuslar olduğu bilinmektedir (Ling ve Lim, 2005/06). Akvaryum pazarında tetra balıklarının yaygınlığı bu şekilde bir kez daha anlaşılmaktadır. Akvaryum sektörü, tür ve varyete bakımından oldukça geniş çeşitliliğe sahip olmasına rağmen süs balıklarıyla ilgili yapılan bilimsel çalışmalar oldukça sınırlıdır. Özellikle üreme davranışları, yumurta ve yavru verimleri, emriyonik ve larval gelişimleri hakkında yapılan araştırmalar çok kısıtlıdır.

Balıkların larval ve embriyonik gelişimleriyle ilgili bilgiler, onların biyolojileri ve taksonomileri hakkında temel anahtarlar teşkil etmektedir (Reynalte-Tataje ve ark, 2001, 2004). Morfolojik özellikler, kuluçka üretiminde kritik parametreleri sağlamada ve balıkların biyografileri hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır (Martinez ve Bolker 2003; Silva 2004). Balıkların erken dönem karakteristik yapıları, onların filogenetik ilişkileri hakkında bilgi edinilmesini de sağlamaktadır (Richards ve Leis, 1984; Stiassny ve Mezey, 1993; Britz, 1997; Meijide ve Guerrero, 2000). Ek olarak embriyonik ve larval gelişim çalışmaları her bir balığın üretim çalışmaları esnasında üreticilere, balıkların gelişme safhalarında duydukları gereksinimler ve özel durumlar hakkında da ipuçları

verebilmektedir (Marimuthu ve Haniffa 2007). Akvakültür, limnoloji, sistematik, ihtiyoloji, balıkçılık bilimleri, karşılaştırmalı morfoloji ve fizyoloji, biyolojik oşinografi, davranış ekolojisi, uygulamalı ekoloji gibi pek çok bilim dalında, balıkların embriyonik ve larval gelişimleri ile ilgili çok fazla literatür mevcuttur (Takeshita ve ark, 1997; Webb, 1999a, 1999b; Arvedlund ve ark, 2000; Borges ve ark, 2003; Martell ve ark, 2005; Marimuthu ve Haniffa 2007; Du ve ark, 2010). Fakat tetra türlerini de içine alan Characin'lerin embriyonik ve larval gelişimleriyle ilgili çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Tetra türlerinin yumurtadan juvenil aşamaya kadar olan gelişim safhasının tanımlanması ile ilgili literatüre rastlanmamıştır. Bu çalışmada ticari akvaryum balıklarından olan Characidae familyasına ait 3 tetra türünün “siyah tetra (*Gymnocorymbus ternetzi*), kosalı tetra (*Hyphessobrycon serpae*) ve siyah neon tetra (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*)” laboratuvar koşullarında yumurtadan juvenil aşamaya kadar gelişimleri ilk defa detaylı bir şekilde ortaya konmuştur. Larval gelişim ile ilgili morfojolojik bulgular histolojik ve allometrik büyüme bulguları ile desteklenmiştir.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Dünyada Akvaryum Balıkları Ticareti

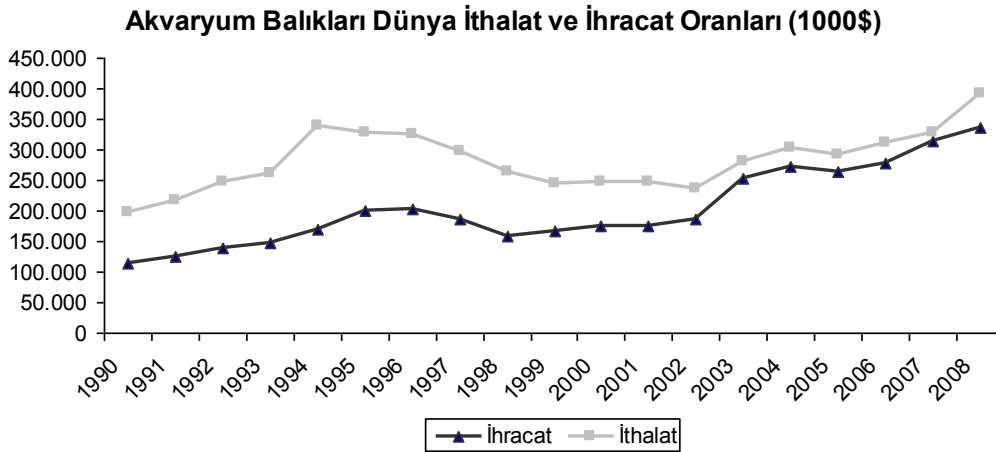
Akvaryum balıkları ticaretinin dünya çapında değerlendirilmesinde temel alınan istatistikler FAO (Food and Agriculture Organization) tarafından oluşturulmaktadır (Ploeg, 2007). Ulusal istatistik büroları tarafından sağlanan bilgilere dayanan bu istatistikler ile daha çok ülkelere ait ithalat ve ihracat verileri sunulmaktadır (Ploeg, 2007). Gelişmiş ülkeler de dahil dünyanın diğer ülkelerinde vuku bulan akvaryum sektörüne ait ticari verilerin kayıtları net olarak tutulamamaktadır. Bu nedenle dünya akvaryum sektörünün durumunu rakamlarla ortaya koymak gerektiğinde doğrudan ithalat ve ihracat verileri baz alınmaktadır. Aşağıdaki çizelgede (Çizelge 1) bu verilerden yararlanılarak sadece 2008 yılı baz alınarak dünya akvaryum ticaretinde ithalat ve ihracatta ilk 36 sırayı alan ülkeler ve bu sıralamayı oluşturan satış değerleri verilmiştir. Buna göre akvaryum balıkları ihracatında ilk sırayı alan Singapur'un ihracat değeri 68.796.000\$, en yakın takipçisi olan İspanya'nın neredeyse iki katı kadardır. İthalat oranlarına bakıldığında 2008 yılına kadar ilk sırayı Amerika almıştır. Ancak 2008 yılında 53.935.000\$ ile İtalya ilk sırada yer alırken, bu ülkeyi Amerika ve İngiltere takip etmiştir.

Çizelge 1. Dünya akvaryum balıkları ihracat ve ithalat değerlerinin fiyat bakımından ilk 36 ülkeye göre sıralanması (FAO, 2008).

2008 Yılı Verileri				
İhracat Sıralaması			İthalat Sıralaması	
SıraNo	Ülkeler	Değer (1000\$)	Ülkeler	Değer (1000\$)
1	Singapur	68.796	İtalya	53.935
2	İspanya	30.289	Amerika	44.218
3	Malezya	27.732	İngiltere	33.912
4	Çek Cumhuriyeti	27.537	Almanya	27.778
5	Japonya	22.352	Japonya	27.577
6	Tayland	19.501	Singapur	24.646
7	İsrail	15.929	Fransa	23.372

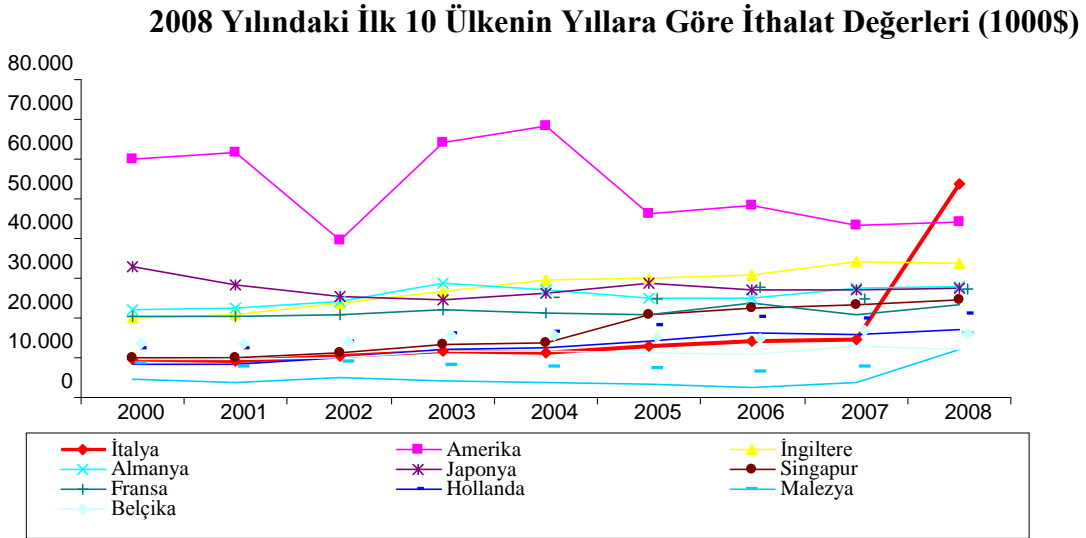
2008 Yılı Verileri				
İhracat Sıralaması			İthalat Sıralaması	
SıraNo	Ülkeler	Değer (1000\$)	Ülkeler	Değer (1000\$)
8	Amerika	13.255	Hollanda	17.112
9	Fransa	9.383	Malezya	12.267
10	Hollanda	9.208	Belçika	12.113
11	Sri Lanka	8.970	Çin, Hong Kong	11.852
12	Endonezya	8.282	İspanya	10.042
13	Kolombiya	7.551	Kanada	9.105
14	Filipinler	7.348	Meksika	6.599
15	Brezilya	5.629	Birleşik Arap Emir.	6.010
16	Almanya	5.259	Norveç	5.068
17	Çin	4.563	Avustralya	4.866
18	Peru	4.242	Kore	4.630
19	İngiltere	3.957	İsveç	4.148
20	İsveç	3.711	Polonya	3.984
21	Tayvan	3.194	İsviçre	3.867
22	İtalya	3.147	Yunanistan	3.787
23	Avustralya	2.403	Çek Cumhuriyeti	3.489
24	Hindistan	1.993	Avusturya	3.448
25	Belçika	1.821	Danimarka	3.447
26	Fas	1.510	Portekiz	3.152
27	Nijerya	1.400	İran	2.879
28	Çin, Hong Kong	1.345	Rusya	2.532
29	Viet Nam	1.259	İsrail	2.389
30	İrlanda	1.160	Türkiye	2.304
31	Yunanistan	1.102	İrlanda	2.105
32	Avusturya	799	Bulgaristan	1.201
33	Kiribati	740	Tayvan	1.172
34	Marshall Adaları	617	Güney Afrika	1.105
35	Maldivler	553	Kıbrıs	924
36	Fiji Adaları	549	Romanya	741

FAO istatistikleri 1976 yılından bu yana tutulmaya başlanmış olup, ilk tutulduğu yıl ihracatta miktar (ton) olarak 24, değer (1000\$) olarak 30, ithalatta miktar (ton) olarak 26, değer (1000\$) olarak ta 33 ülkeden veri temin edilebilmişken, bu ülkelerin sayısı 2008 yılında ihracatta miktar (ton) olarak 87, değer (1000\$) olarak 106, ithalatta miktar (ton) olarak 126, değer (1000\$) olarak ta 138 ülkeyi bulmuştur (bu veriler tekrar ihracatı içermez) (FAO, 2008). Buradan da akvaryum sektörünün her yıl biraz daha büyüdüğü anlaşılmaktadır.



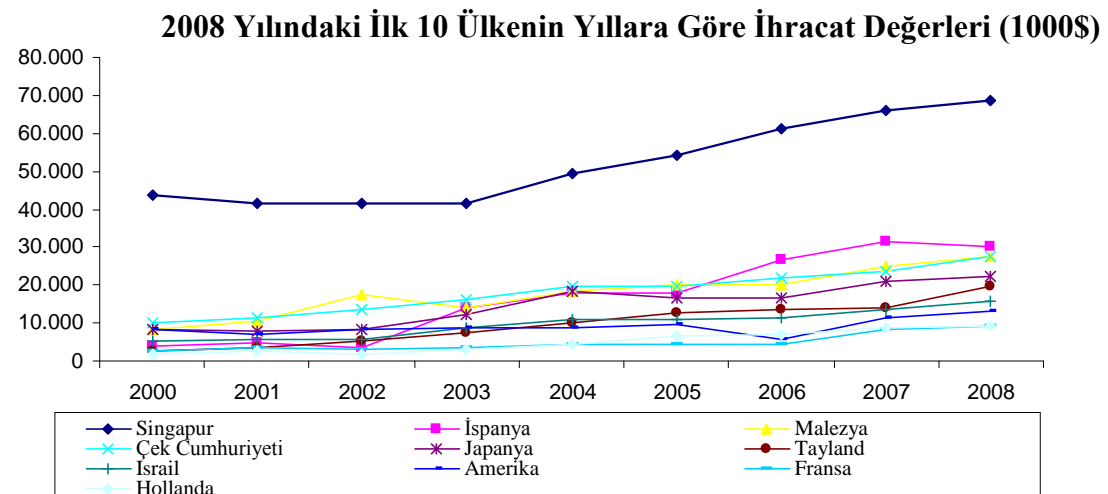
Şekil 1. Yıllara göre dünya akvaryum balıkları ithalat ve ihracat değerleri (1000\$) (FAO,2008).

FAO'ya veri sağlayan ülkelerden alınan bilgiler ışığında 1990 – 2008 yılları arasındaki dünya akvaryum balıkları ithalat ve ihracat değerleri şekil 1'deki grafikte sunulmuştur. Buna göre, 2002 yılından sonra bir artış başlamış ve 2008'de pik noktasını bulmuştur. Buda dünyada akvaryum sektörüne olan ilginin her geçen yıl arttığının rakamsal bir göstergesidir.



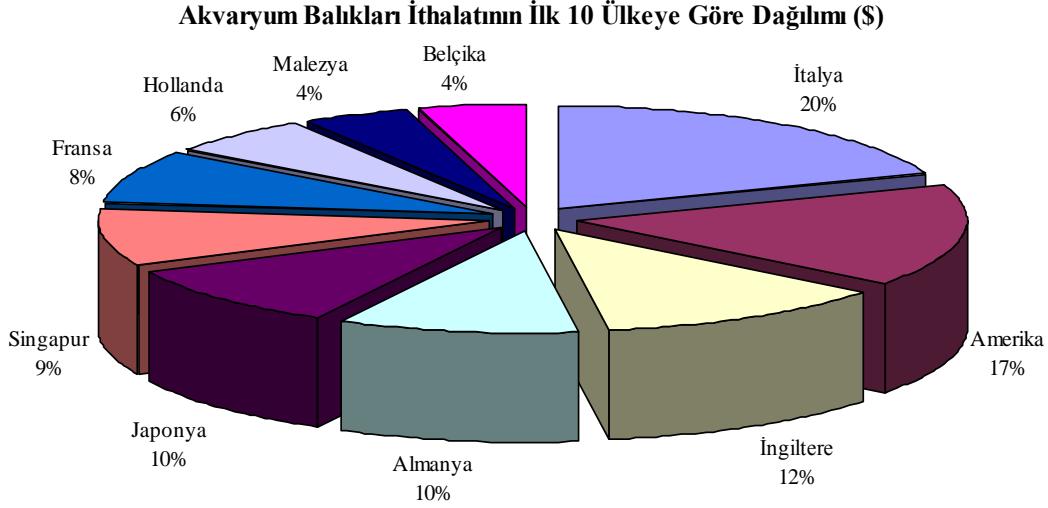
Şekil 2. Dünya akvaryum ticaretinde yer alan ilk on ülkenin 2000 – 2008 yılları arasındaki ithalat değerlerinin seyri (FAO, 2008).

2008 yılı baz alınarak yapılan istatistiki tarama sonucunda miktar bakımından, akvaryum balıkları ithalatı yapan ilk on ülkenin, yıllara göre ithalat değerleri grafiğinde görüldüğü gibi Amerika 2007 yılına kadar sabit bir ithalat oranı yakalayamamasına rağmen birinci sırada yer alırken, 2008 yılında İtalya 7. sıradan birinci sıraya yükselmiştir (Şekil 2). Son yılki veri kaydı, dünyada en çok ithalat yapan ülkenin İtalya olduğunu göstereceği geçmiş yıllarda ilk sırayı Amerika almaktadır. Buda akvaryum hobisinin en çok Amerika'da talep gördüğünün bir göstergesidir.



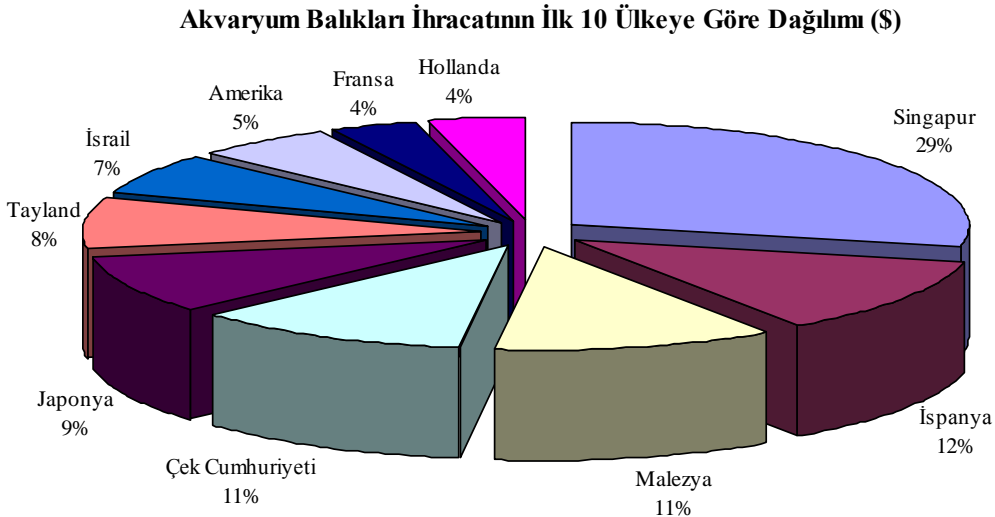
Şekil 3. Dünya akvaryum ticaretinde 2008 yılı ihracat verilerine dayanılarak elde edilen ilk on ülkenin 2000 – 2008 yılları arasında ki ihracat değerlerinin değişimi (FAO, 2008).

İhracatta ise ithalattaki değer dalgalanmalarının tersine, 2000 yılından 2008 yılına kadar birincilik çok bariz bir farkla ve artan ihracat değerleriyle Singapur'un elindedir (Şekil 3).



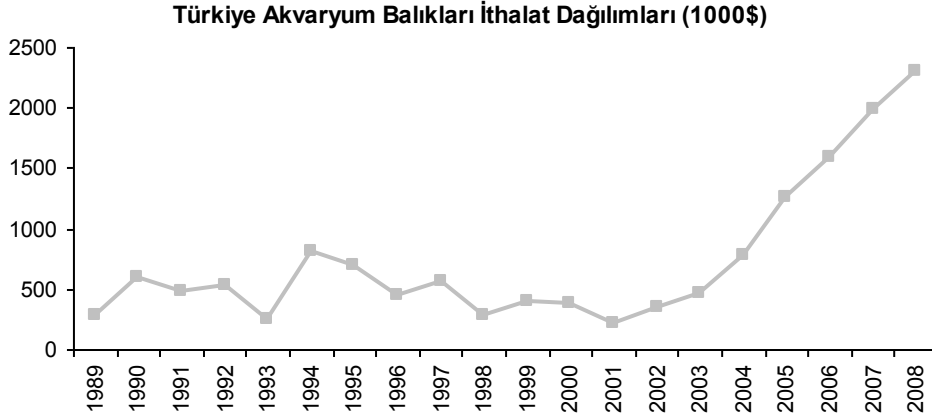
Şekil 4. Dünya akvaryum balıkları ticaretinde 2008 yılı verilerine göre ilk 10 ülkenin ithalat değerlerinin dağılımı (1000\$) (FAO, 2008).

2008 yılında dünya akvaryum balıkları ticaretinde ithalatta %20'lik payla İtalya birinci, %17'lik payla Amerika ikinci ve %12'lik payla İngiltere üçüncü sırayı almaktadır (Şekil 4).



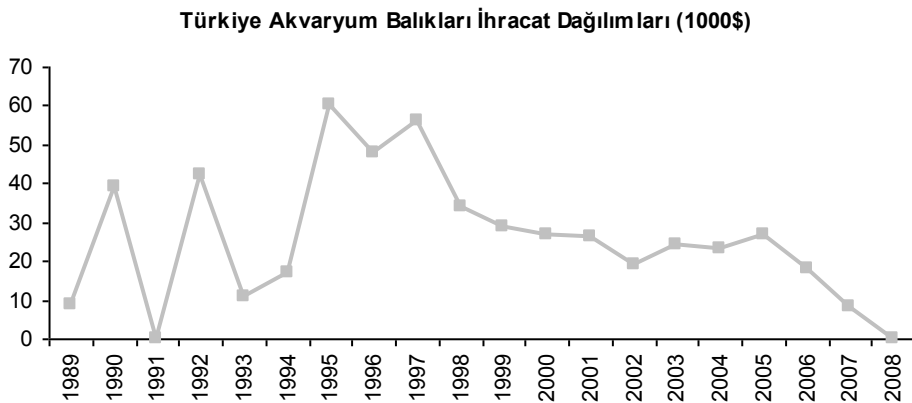
Şekil 5. Dünya akvaryum balıkları ticaretinde 2008 yılı verilerine göre ilk 10 ülkenin ihracat değerlerinin dağılımı (1000\$) (FAO, 2008).

Dünya akvaryum balıkları ihracatında ise %29'luk payla Singapur birinci, %12'lik payla İspanya ikinci sırada yer almaktadır. Bu ülkeleri %11'erlik paylarla Malezya ve Çek Cumhuriyeti takip etmektedir (Şekil 5).



Şekil 6. Yıllara göre Türkiye akvaryum balıkları ithalat miktarları (1000\$) (FAO, 2008).

Türkiye'deki durum ise inişli çıkışlı seyir göstermesine karşın, 2001 yılından sonra ithalattaki keskin artış ihracatı olumsuz etkilemiştir (Şekil 6 ve 7). Türkiye 2004 – 2008 yılları arasında akvaryum balıkları ithalatındaki ülkeler sıralamasında ilk 30 ülkenin arasında yer almıştır (FAO,2008). 2003 yılında 500.000\$ olan ithalat değeri 2008 yılında 5 kat artarak 2.500.000\$ seviyesine kadar çıkmıştır. Buna göre, Türkiye akvaryum balıkları ticaret oranının 5 yılda yaklaşık 5 kat artış gösterdiği söylenebilir. Balık ticaretine paralel olarak diğer akvaryum yan sanayi ürünlerinin de ticari oranlarının artmış olması kuvvetle muhtemeldir.



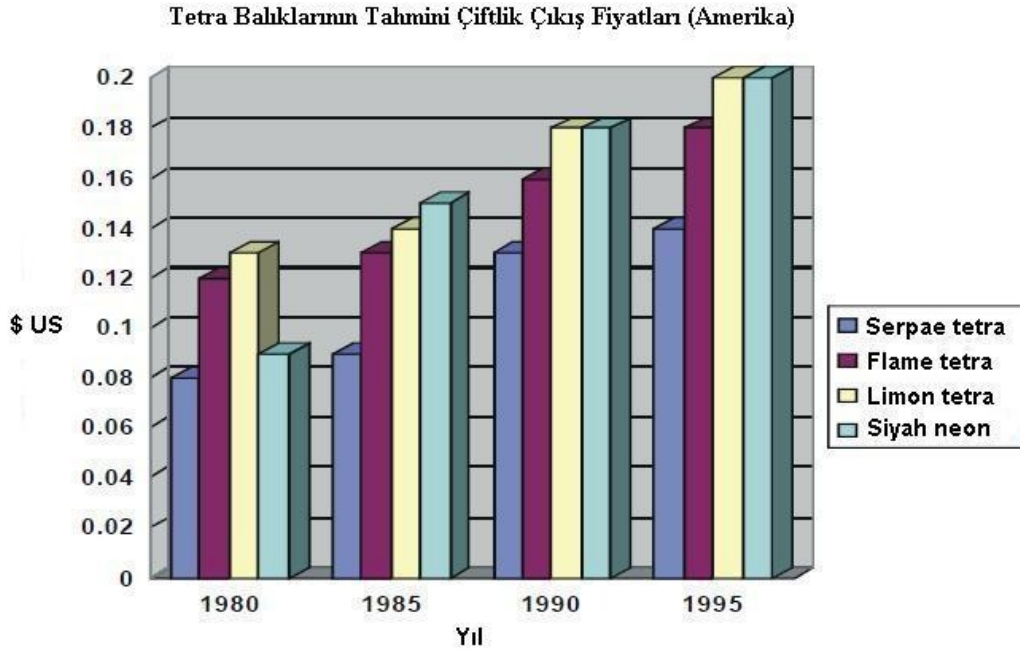
Şekil 7. Yıllara göre Türkiye akvaryum balıkları ihracat miktarları (1000\$) (FAO, 2008).

Türkiye iklim koşullarının süs balıkları yetiştiriciliği için uygun olduğu bilinmektedir (Alpbaz ve Temelli, 1993). İthalat değerlerine karşın akvaryum balıkları ihracatında durum çok farklıdır. Yurt dışından daha ucuza getirilen ithal balıkların yurtiçindeki piyasayı olumsuz olarak etkilediği bildirilmiştir (Hekimoğlu, 2006). Türkiye akvaryum balıkları ihracatında 2008 yılına ait FAO istatistiklerinde veri bulunamamıştır (Şekil 7). Geçmiş yıllara bakıldığında Türkiye'nin akvaryum balıkları ihracatında istikrarsız seyri dikkat çekmektedir. Bazı yıllar düzenli bir ihracat yapıldığı görülürken, bazı yıllar hiç ihracat yapılmadığı görülmektedir.

2.2. Akvaryum Balıkları Ticaretinde Tetra Türlerinin Yeri

Akvaryumlarda yaygın olarak kullanılan balık türleri sıralamasında, tetra türleri canlı doğuranlardan sonra en çok tercih edilen 2. balık grubunu oluşturmaktadırlar. Ayrıca bunlar Güney Amerika'da kedi balıklarından sonra en yaygın bulunan balık türüdür (Care Sheet Supplied, 2009). Tetralar içerisinde akvaryum balığı olarak en çok bilinen ve tercih edilen türler ise; neon tetra (*Paracheirodon innesi*), kardinal tetra (*Paracheirodon axelrodi*), siyah neon (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*), kosalı tetra (*Hyphessobrycon serpae*), siyah tetra (*Gymnocorymbus ternetzi*) ve kırmızı tetra (*Hyphessobrycon erythrozonus*)'dır.

Akvaryum sektöründe tetra türlerinin tüm çeşitleri her zaman yüksek pazarlanabilme kapasitesine sahiptir. Neon tetra, *Paracheirodon innesi*, Amerika'da ithal edilen balıklar içerisinde birey sayısı ve toplam değer olarak 2. sırayı almaktadır (Chapman ve ark, 1995; Cole ve Haring,1999). Kosalı tetra ise aylık 60.000 adet ithal edilmesine karşılık ülke içinde de fazla miktarlarda üretilmektedir (Chapman ve ark, 1995; Cole ve Haring,1999). Yine Amerika'da 2,5cm'lik *Hyphessobrycon* sp. balıklarının ortalama çiftlik çıkış fiyatları da şekil 8'de verilmiştir. Buna göre 1985, 1990 ve 1995'li yıllarda siyah neon en fazla değere sahip balık olarak görülmektedir.



Şekil 8. Total boyları yaklaşık 2,5cm olan *Hyphessobrycon sp.* türü balıkların ortalama çiftlik çıkış fiyatları (Cole ve Haring,1999).

Sadece ithalatta değil ihracat yapan belli başlı ülkeler arasında da tetra türleri ilk sıralarda yer almaktadır. Çizelge 2’de 2002 yılında Singapur’da yapılan ihracatta ilk sekiz sırada yer alan balık türleri verilmiştir (Ling ve Lim, 2005/06).

Çizelge 2. Singapur’da 2002 yılında yapılan ihracatta ilk sekiz sırada yer alan balık türleri (Ling ve Lim, 2005/06).

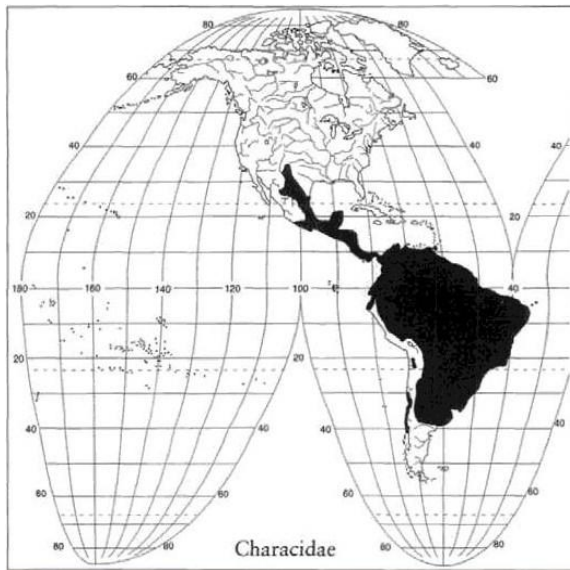
Türler	Toplam değer S\$ milyon
Tetra	8.6
Lepistes	6.5
Kedibalıği	5.6
Japon	5.4
Plati	4.8
Moli	4.6
Gromi	4.5
Ciklit	4.3

1989-1995* (* ilk 5 aylık veriler dahil) yılları arasında Türkiye’de 16 ülkeden 3 717 736 \$ karşılığı toplam 11 621 070 adet akvaryum balığının ithal edildiği kaydedilmiştir (Türkmen ve Alpbaz, 2001). Gerçekleştirilen ithalatın balık sayısı bakımından % 94’ü değer bakımından ise % 89’u Singapur’dan yapılmıştır. İthal edilen türlerin önemli bir kısmını tetra türleri oluşturmaktadır. Özetle, tetra balıkları akvaryum balıkları ticaretinde miktar ve değer olarak önemli bir konumdadır. Bu bakımdan da bu türlerle yapılacak bilimsel çalışmaların çıktıları önemlidir.

2.3. Dağılım

Bu çalışmada kullanılan balık türlerinin üçü de (*Gymnocorymbus ternetzi*, *Hyphessobrycon herbertaxelrodi* ve *Hyphessobrycon serpae*) Characidae familyasına aittir. Characin’ler (Characidae familyası) Afrika’da ve daha çok Güney ve Orta Amerika’da dağılım göstermektedirler (Mills ve Vevers, 1982, Frankel, 2004).

Hyphessobrycon herbertaxelrodi ve *Hyphessobrycon serpae* türlerinin de dahil olduğu cins Meksika ve Orta Amerika’dan Arjantin’e kadar olan Amazon Havzası’nda bulunan 100 den fazla türü kapsamaktadır (Lima ve ark., 2003; Lima ve Moreira, 2003; Lucena, 2003; Miquelarena ve López, 2006; Bertaco ve Carvalho, 2005; Bertaco ve ark., 2007). 3.tür olan *Gymnocorymbus ternetzi*’de yine Amazon Havzası’nda nehrin geçtiği Paraquai, Rio Negro ve Parana civarlarında dağılım göstermektedirler (Jakubowski ve Ring, 1988; Kołodziejczyk, 1990; Brysiewicz ve ark., 2009).



Şekil 9. Characidae Familyası Dağılım Alanları (Berra, 2007)

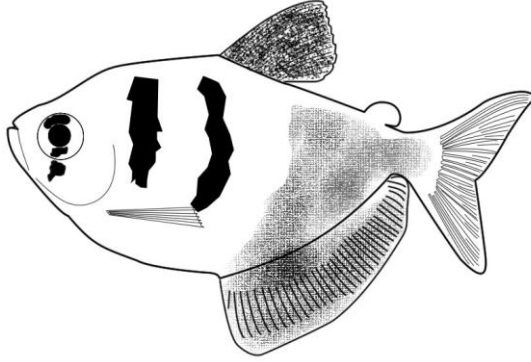
2.4. Sistematik

Characin'lerin pek çok türü nispeten küçük (3 – 6cm uzunlukta), dorsal yüzgeçleri kısa ve kuyruk yüzgeçleri de derin yarıklıdır (Mills ve Vevers, 1982, Frankel, 2004), bunun yanı sıra pacu, *Colossoma macropomum*, denilen pirana türlerinin boyları ise 40cm'ye kadar olabilmektedir (Hill ve Yanong, 2002). Characin'lerin en karakteristik özellikleri yağ yüzgecine (adipöz yüzgeç) sahip olmalarıdır (Brysiewicz ve ark., 2009).

Türlerin sistematik sınıflandırılması aşağıdaki gibidir (Eschmeyer, 1998).

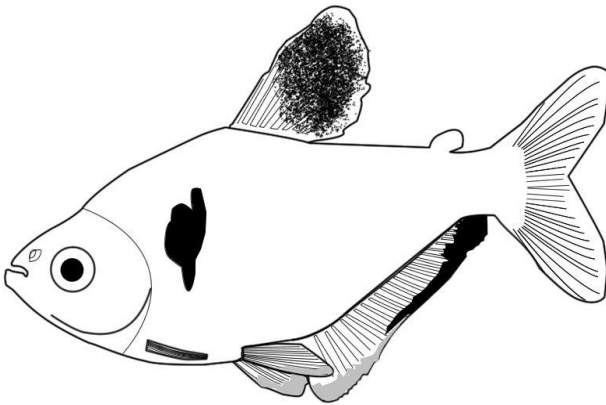
Alem	<u>Animalia</u>
Şube	<u>Chordata</u>
Alt şube	<u>Vertebrata</u>
Üst sınıf	<u>Osteichthyes</u>
Sınıf	<u>Actinopterygii</u>
Alt sınıf	<u>Teleostei</u>
Üst takım	<u>Ostariophysi</u>
Takım	<u>Characiformes</u>
Aile	<u>Characidae</u>
Cins	<u>Hyphessobrycon</u>
Tür	<i>Hyphessobrycon herbertaxelrodi</i> (Géry 1961) (Türkçe ismi = Siyah neon; İngilizce ismi = Black neon tetra) <i>Hyphessobrycon serpae</i> (Durbin in Eigenmann, 1908) (Türkçe ismi = Kosalı tetra; İngilizce ismi = Serpae tetra)
Cins	<u>Gymnocorymbus</u> (Eigenmann, 1908)
Tür	<i>Gymnocorymbus ternetzi</i> (Boulenger, 1895) (Türkçe ismi = Siyah tetra; İngilizce ismi = Black skirt tetra)

Gymnocorymbus ternetzi (Şekil 10) türünün vücutları lateralinden dar (ensiz) ve oldukça iri pullarla kaplıdır. Türün temel rengi gümüşümsü gridir. (Frankel, 2004; Brysiewicz ve ark., 2009). Juvenillerinin renklerinin koyuluğundan dolayı siyah tetra olarak isimlendirilmişlerdir (Frankel, 2004). Bu türde hemen solungaç kapağının arkasında 2 adet siyah dikey bant ve dorsal, anal ve adipöz yüzgecin daha koyu renkte olması karakteristiktir (Mills ve Vevers, 1982; Frankel, 2004). Sinonimi *Tetragonopterus ternetzi*'dir (Boulenger, 1895)



Şekil 10. Siyah tetra balığı ergin bireyin morfolojik görünümü (Çizim: Pınar Çelik).

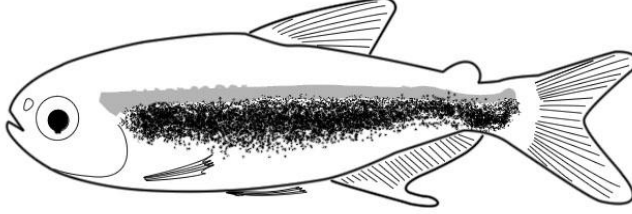
2. tür olan *Hyphessobrycon serpae*'nin (Şekil 11) vücut renkleri kırmızıdan kırmızımsı kahverengi tonlara kadar değişiklik göstermektedir. Dorsal ve anal yüzgeçleri kırmızı, uçlarında ince bir hat beyaz vardır. Ayrıca anal yüzgeç saçaklıdır ve türe ismini veren kosa şeklindedir. Solungaç kapağının hemen arkasında siyah bir lekesi mevcuttur. Dişileri erkeklere oranla daha iridirler. Tür isminden dolayı Türkçede “Kosalı tetra” olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 11. Kosalı tetra balığı ergin bireyin morfolojik görünümü (Çizim: Pınar Çelik).

3. tür olan *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*'nin (Şekil 12) vücudu düzlemsel ve hafif derinliğe sahiptir. Renkleri gümüşümsü gri ve siyahtır (Badman's Tropical Fish, b.t.). Vücudun lateralinde, solungaçın hemen arkasından başlayıp lateral çizgi boyunca kuyruğa kadar devam eden parlak beyaz bir çizgi mevcuttur. Bu yanar döner beyaz çizgi neon görünümü vermektedir. Bu nedenle “siyah neon tetra” olarak isimlendirilmektedir

(Tropikal Fish Hobbyist Magazine, 2007) Erkeklerin vücutları dişilere oranla daha ince ve küçük yapıdadır.



Şekil 12. Siyah neon balığı ergin bireyin morfolojik görünümü (Çizim: Pınar Çelik).

2.5. Tetra Balıklarının Bakım ve Üretim Şartları

Tetra türleri genellikle yumuşak ve hafif asidik suları tercih ederler. Characidae familyası türlerinin kültüründe en önemli faktör genel ve karbonat sertliğidir, sertlik üretkenlikleriyle doğrudan ilişkilidir (Chapman ve ark., 1998). Su bitkilerinin bol olduğu gölgelik alanlar tetra türlerinin kültürleri için uygundur (Brysiewicz ve ark., 2009). Tetra türleri tipik olarak böcekler ve küçük Crustacea türleri ile beslenirler (Hill ve Yanong, 2002). Pek çok balık türü yılda bir defa yumurtlama özelliğine sahipken tetra türleri defalarca yumurtlamayabilme kapasitesine sahiptir (Cole ve ark., 1999). Üreme davranışında yumurta saçan türler olarak nitelendirilirler ve parental bakım yapmazlar (Hill ve Yanong, 2002). Tetra türlerinin yumurtaları hafif yapışkan ve batan yumurtalar olarak sınıflandırılır (Cole ve ark., 1999; Cole ve Haring, 1999). Yumurtlama olduktan sonra döllenen larvaların çıkışına kadar olan zaman yaklaşık 24 saat olarak bildirilmiştir (Nakatsuru ve Kramer, 1982).

Siyah tetra'da cinsiyet ayrımı sadece yetişkinlerde yapılabilen ve dişilerin vücut boyutları erkeklere oranla daha büyük, karın kısımları daha geniş ve renkleri erkeklere oranla daha solgun olur (Brysiewicz ve ark., 2009). Dişilerin bıraktıkları yumurta sayısı en fazla 2000 olarak bildirilmiştir (Zientek, 2002). Bu balıkların üremeleri için genel sertlik 8 – 10 Alman sertliği, 5 – 7.5 pH, sıcaklık değerleri ise 23 – 25°C olarak bildirilmiştir (Gosławski 1981, Kornobis 1990, Romig 1995).

Kosalı tetra türünün ise tercih ettiği su sıcaklıkları 23 - 26°C arası, toplam sertlik 40mg/l CaCo₃, pH seviyeleri 5.8 – 7.6 arasında ideal pH ise 6.8 olarak bildirilmiştir

(Baensch ve Riehl, 1993, Axelrod ve Schultz 1983). Cole ve Haring (1999) yaptıkları çalışmada kosalı tetra için su sıcaklıklarını 24 - 27°C arasında, toplam sertliği 35mg/l CaCo₃, pH seviyesini ise 8 olarak bildirmiştir. Juvenilleri cinsiyet bakımından ayırt etmek oldukça zordur, büyümeye başlamalarıyla birlikte dişilerin karın bölgeleri erkeklere oranla daha büyük olur. Dişi ya da erkek olduğu belirlenmiş bireylerin, donmuş yada canlı *Artemia*, tubifex yada kan kurdu, sığır ciğeri veya iyi kalitede ticari yemlerle beslendiğinde dört hafta sonunda üreme periyoduna girdikleri bildirilmiştir (Cole ve Haring, 1999). Üreme için akvaryumlara alınan çiftler ertesi sabah şafak vaktinde yumurtlamaya başlarlar ve yaklaşık 1 – 4 saat içinde yumurtlama ve döllenme tamamlanmış olur (Baensch ve Riehl, 1993). Bu süreçte bir dişiden 200 – 300 yumurta saçıldığı bildirilmiştir (Scheurman 1990). Yumurtadan çıkan larvalar yaklaşık ilk beş gün içerisinde besin keselerini tüketirler ve bu dönemde dışarıdan *Artemia* ve toz yem almaya başlarlar. İlk on güne kadar larvalar çok kritik bir dönem geçirirler ölümlerin çok olmaması için bu dönemde yer değiştirilmemelidir (Cole ve Haring, 1999). Daha sonra büyütme tanklarına alınırlar ve vücut formları yaklaşık 4 – 5 hafta sonunda yetişkin birey şekil ve rengine benzer duruma gelmektedir (Cole ve Haring, 1999).

Siyah neon dişileri erkeklerinden daha iridir. Üremeleri için ihtiyaç duydukları su parametreleri; yumuşak ya da orta sertlikte, genel sertlik 100ppm (Aquarium Industries, 2009), 22 – 27°C sıcaklık ve 5.5 – 7.5 pH civarındadır. Yumurtlama diğer iki türde olduğu gibi sabah şafak vaktinde gerçekleşmektedir. Döllenmeden sonraki 22 – 26 saat içinde embriyolar yumurtadan çıkarlar. Larvalar 3 – 4 gün sonra serbest yüzmeye başladıklarında *Infusoria* ya da küçük boyutlu *Artemia* ile beslenmelidir. (Badman's Tropical Fish, b.t.).

2.6. Balıklarda Embriyonik ve Larval Gelişim Çalışmaları

Balık gelişimi genellikle embriyo, larva, juvenil, genç ve yetişkin olarak sınıflandırılmaktadır (Urho, 2002). Balıklarda erken yaşam evrelerinin gelişimi larva oluşmasına kadar genellikle aynı modelleri izlemektedir (Falk – Peterson, 2005). Gelişimin ilk safhalarında morfolojik karakterlerin gözlemlenmesi balık yumurtalarının yaşama oranının ve kalitesinin belirlenmesinde en pratik ve güvenilir göstergedir (Vallin ve Nissling, 1998). Balıkların embriyonik ve larval gelişimleri hakkındaki bilgiler onların biyoloji ve taksonomilerine yaklaşım getirme açısından da temel anahtar rolündedirler. (Reynalte-Tataje ve ark., 2004). Morfolojik özellikler, yaşam döngüleri hakkında ayrıntılı bilgi edinmemizi kolaylaştırırken, bir yandan da balıkların kültür şartlarında insan eli

altında üretilip yetiştiriciliğinin yapılabilmesi için önemli ip uçları vermektedir (Martinez ve ark., 2000; Silva 2004; Martinez ve ark., 2009). Balıkların erken yaşam safhalarına dair bilgiler filogenetik ilişkilerin incelenmesinde de kullanılmaktadır (Richards ve Leis, 1984; Stiassny ve Mezey, 1993; Britz, 1997; Meijide ve Guerrero, 2000). Tüm bunlara ek olarak herhangi bir balık türünün embriyonik ve larval gelişimi hakkındaki çalışmalarda sunulan bulgular, her hangi bir balık üreticisini kendi ürettiği türün erken gelişim ve yetiştiriciliği ile ilgili dolaylı olarak yönlendirebilir (Marimuthu ve Haniffa, 2007). Balıkların embriyonik ve larval gelişim özelliklerini ayrıntılı bir şekilde tanımlayan literatürlerin, bilim insanlarına yapacağı katkılarının yanı sıra balık yetiştiriciliği yapan profesyonel üretici ve yetiştiricilere yapacağı teorik katkı, bu bilgilerin pratiğe dönüştürülmesi ve sektörün gelişimi açısından önemlidir. Balıkların embriyonik ve larval gelişim safhaları ile ilgili morfoloji, fizyoloji, akvakültür, uygulamalı ekoloji, davranış ekolojisi, biyolojik osionografi, limnoloji ve sistematik ihtiyoloji bilim dallarında yapılmış pek çok literatür mevcuttur (Takeshita ve ark., 1997; Webb, 1999a, 1999b; Arvedlund ve ark., 2000; Borges ve ark., 2003; Martell ve ark., 2005; Marimuthu ve Haniffa, 2007; Du ve ark., 2010).

Benzer şekilde, dünyada geleneksel olarak kültüre alınan ve çok bilinen balık türlerinin *Fundulus heteroclitus* (Armstrong ve Child, 1965; Trinkaus, 1984, 1992), *Salmo gairdneri* (Ballard, 1973a,b,c), *Danio (Brachydanio) rerio* (Warga ve Kimmel, 1990), *Dentex dentex* (Glamuzina ve ark., 1989; Fernandez-Palacios ve ark., 1994; Santamaría ve ark., 2004; Saka ve ark., 2006) erken dönem gelişimleri hakkında yapılmış bir çok detaylı çalışma mevcuttur. Diğer birçok çalışmada da hem tatlısu hemde deniz balıkları hakkında (Tavolga, 1949; Kimura ve Kiriyaama, 1993; Kimmel ve ark., 1995; Yamamoto ve ark., 1999; Arvedlund ve ark., 2000; Meijide ve Guerrero, 2000; Kirankumar ve Pandian, 2003; Huysentruyt ve Adriaens, 2005; Liew ve ark., 2006; Pereira ve ark., 2006; Savaş ve Timur, 2006; Savaş ve ark., 2006; Baensch ve Tamaru, 2009; Dhaneesh ve ark., 2009; Morioka ve ark., 2010) çeşitli konularda yapılmış yüzlerce detaylı bilimsel kayıt vardır. Ancak 152 cins ve 776 türe sahip (Nelson, 1994) Characidae familyası için benzer bilgi kaynaklarına rastlamak zordur. Bu familyadaki türlerle yapılmış bu tip çalışmalar yok denecek kadar azdır (Romagosa, 2001; Reynalte – Tataje ve ark., 2004; Miquelarena ve ark., 2005; dos Anjos ve dos Anjos, 2006; Brito ve Bazzoli, 2009; Faustino ve ark., 2010). Aynı şekilde, bu çalışmada incelemeye alınan siyah tetra, kosalı tetra ve siyah neonun embriyodan juvenil safhaya kadar gelişim özelliklerini ayrıntılı olarak rapor eden bir literatüre rastlanmamıştır. Bu tezde, literatürdeki kısıtlı bilgiyi arttırmaya yönelik bir çalışma yapmak amacıyla, siyah tetra, kosalı tetra, siyah neon türlerinin yumurtadan juvenil

aşamaya kadar embriyonik ve larval gelişim özellikleri detaylı bir şekilde sunulmaya çalışılmıştır.

BÖLÜM 3

MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Anaç Bakımı ve Üretim

Üretim çalışmaları Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi (Çanakkale/Türkiye) Akvaryum Ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Burada üretilen ve tamamı 1 yaşında olan ergin balıklar; siyah tetra (*Gymnocorymbus ternetzi*), kosalı tetra (*Hyphessobrycon serpae*) ve siyah neon tetra (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*) türleri anaç olarak kullanılmıştır. Amazon nehri kökenli ve Characidae familyasına ait olan bu tetra türlerinin üreme davranışları da aynıdır. Bu bakımdan çalışmada canlı materyali temsil eden üç tetra türüne de aynı bakım ve üretim protokolü uygulanmıştır. Protokole göre dişi ve erkek anaç bireyler ayrı tanklara stoklanmış ve tek tip ticari akvaryum yemi ile günde üç öğün beslenmişlerdir. Anaç ve yumurtlatma tanklarında su kalite parametreleri sırasıyla şu şekilde tutulmuştur; siyah tetra için; $24 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, 6,0 – 6,5 pH, iletkenlik 100 – 200 μs ; kosalı tetra için; $26 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, 6,0 – 6,5 pH, iletkenlik 100 – 200 μs ; siyah neon için; $24 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, 6,0 – 6,5 pH, iletkenlik 100 – 200 μs .

Su sıcaklığı 100 wattlık ısıtıcılar ile kontrol altında tutulmuştur. 40 L'lik akvaryumlarda tutulan anaçlara otomatik zaman ayarlayıcı vasıtasıyla 9 saat aydınlık / 15 saat karanlık fotoperiyot uygulanmıştır (ışıklar saat 07:00 ile 18:00 arasında açık tutulmuştur). Anaç stok akvaryumlarından rastgele seçilen 3 dişi / 3 erkek anaç balık 15L'lik yumurtlama tanklarına alınmıştır. Buraya alınan anaçların genellikle ertesi gün sabah günün ağarmaya başladığı 2 – 3 saatlik zaman aralığında yumurtladıkları gözlenmiştir. Yumurta ve örnek alımı için tahmini üreme saatlerinden 30 – 60 dakika önce balıkların üreme davranışları gözlenmeye başlanmıştır. Yumurtlama olur olmaz örneklemeler başlamıştır.

3.2. Embriyo ve Larva Gözlemleri

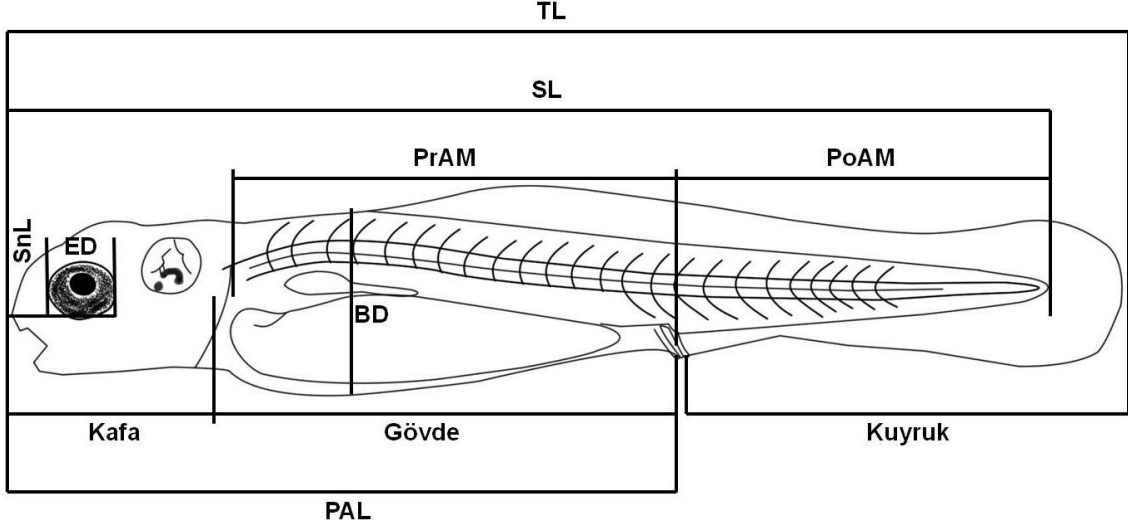
Üreme esnasında tankın dibine bırakılan yumurtaların bir kısmı birkaç dakika içinde toplanarak 500ml'lik bir behere alınmıştır. Bu yumurtalar embriyonik gelişim safhalarının tespiti için mikroskop altında incelemeye alınırken, tankta bırakılan yumurtalar larval gelişimin takibi için kuluçkaya bırakılmıştır. Toplanan yumurtalar sabit oda sıcaklığında petri kabının içerisinde (su sıcaklığı 24 – 26°C'de sabit olacak şekilde) Olympus BX51

model (Tokyo, Japonya) araştırma mikroskopunda incelenmiş ve mikroskoba bağlı bir kamera (Q Imaging, Micropublisher 3.3 RTV, Kanada) ile fotoğraflanmıştır. Embriyonik gelişim safhaları Kimmel ve ark., (1995)'na göre tanımlanmıştır.

Üç türde de, yumurtalardan çıkan larvalar büyümeye bırakılmıştır. Yumurta açılımının ilk gününden itibaren ilk 10 gün her gün rastgele örnek (n=5) alınırken, 10. günden juvenil aşamaya gelinceye kadar iki günde bir (n=5) larva örneği alınmıştır. Tanktan canlı alınan larva örnekleri, karanfil yağı (50 ml / 2 damla) ile bayıltılarak Olympus SZX7 zoom stereomikroskop (Tokyo, Japan) altında gözlenmiş ve mikroskoba bağlantılı video kamera (Q Imaging, Micropublisher 3.3 RTV, Kanada) ile fotoğrafları çekilmiştir. Larvaların ölçümleri, bilgisayar ortamına kaydedilen dijital fotoğrafların resim analiz programı (Q Capture Pro, version 5.1.1.14, Canada).vasıtasıyla yapılmıştır. Genel morfolojik ve morfometrik özelliklerin kaydı içinde aynı teknik kullanılmıştır. Embriyo ve larva örnekleri mikrometre (=µm) ve milimetre (=mm) cinsinden ölçeklenmişlerdir. Bu yöntem ile yumurta çaplarının yanı sıra larvaların; vücut derinliği (BD), göz çapı (ED), kafa uzunluğu (HL), pre-anal uzunluk (PAL), Pre-anal miyomer uzunluğu (PrAM), Post-anal miyomer uzunluğu (PoAM), burun uzunluğu (SnL), kuyruk uzunluğu, total uzunluk (TL), gövde uzunluğu gibi morfolojik özellikleri de ölçülmüştür. Kendall ve ark. (1984)'na göre tanımlanan larval gelişim safhaları dört periyoda ayrılmıştır;

- I.periyot: Besin keseli larva; Yumurtadan çıkıştan besin kesesinin tüketilmesine kadar olan periyot.
- II.periyot: Düz omur çizgili (Preflexion) larva ; Besin kesesinin tüketilmesinden, omurga (=notokord) ucunun kıvrılmaya başlamasına kadar olan aşama.
- III.periyot: Omur çizgisi kıvrılmakta olan (Flexion) larva ; Notokord ucunun tamamen kıvrılmış duruma geldiği süreye kadar geçen zaman periyodu.
- IV.periyot: Omur çizgisi kıvrılmış (Postflexion) larva; Notokord ucunun tamamen kıvrıldıktan sonra başlayıp, larval gelişimin sona erip, juvenil (ergin birey formunda olan yavru) aşamaya kadar geçen zaman periyodu.

IV. periyottan sonra larvalar gelişimlerini tamamlayıp tamamen ergin birey formuna girmektedirler. Bu dönemde olan yavrularda juvenil olarak tanımlanmıştır. Bu aşamaya gelindiğinde deneyler sona erdirilmiştir.



Şekil 13. Üç türün larval gelişimleri boyunca yapılan morfometrik ölçümlerde esas alınan ölçüm noktaları. TL: Total boy; SL; Standart boy; BD: Vücut derinliği; ED: Göz çapı; HL: Kafa uzunluğu; PAL: Pre-anal uzunluk; PrAM: Pre-anal miyomer uzunluğu; PoAM: Post-anal miyomer uzunluğu; SnL: Burun uzunluğu; Kuyruk uzunluğu ve gövde uzunluğu.

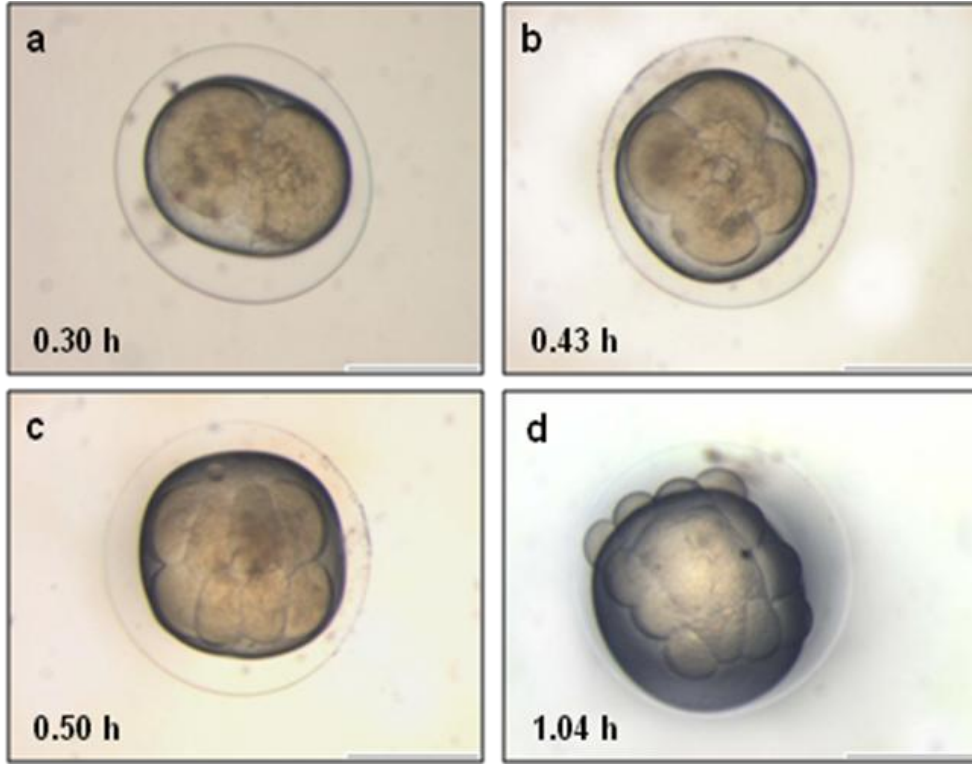
Larval gelişim esnasında yapılan morfometrik ölçümler (Şekil 13) allometrik büyüme modelleriyle analiz edilmiştir. Allometrik büyüme modelleri herhangi bir vücut bölgesinin total boy (=TL) ile ilişkilendirilmesi sonucu ortaya konan doğrusal regresyon formülleri ile tanımlanmıştır (Fuiman 1983; Gisbert ve ark. 2002). Allometrik denklem $Y = aX^b$ allometrik denkleme göre tahmin edilmiştir. Bu denklemdeki Y= Bağımlı değişken (ölçülen karakter), X= Bağımsız değişken (TL), a= kesişme noktası ve b= büyüme katsayısını ifade etmektedir. Bu denklem modeline göre büyüme katsayıları hesaplanmıştır. Büyüme katsayısı; b=1 ise büyüme izometrik, b >1 ise pozitif allometrik, b <1 olduğunda ise negatif allometrik büyüme olduğu varsayılmıştır.

3.3. Histolojik Gözlemler

Larval gelişim aşamasında vuku bulan değişimlerin histolojik bulgularla değerlendirilebilmesi için, yumurtadan çıktıktan sonraki günden (DAH) itibaren ilk 10. güne (=10 DAH) kadar her gün rastgele 10 larva örneği alınırken, 10 DAH ile 32 DAH arasında 2 günde bir 5'er örnek alınmıştır. Bu örnekler Bouin's tespit solusyonunda fiske edildikten sonra sırasıyla alkolde dehidre edilmiş, ksilende temizlenmiş ve parafin bloklar içine gömülmüştür. Parafin bloklardan mikrotomda (Slee, Cut5062, Germany) 5 µm'lik kesitler alınmış ve lam üzerine monte edilmiştir. Lamlara sabitlenen doku kesitleri hemotoksilen-eosin (H&E) ile boyanmıştır. Boyanan dokuların üzerleri kapatılarak mikroskopta incelemeye hazır hale getirilmiştir. Doku örnekleri ışık mikroskobunda (Olympus BX50, Tokyo, Japan) gözlemlenerek balıkların organ gelişimleri hakkında bulgular toplanmıştır.

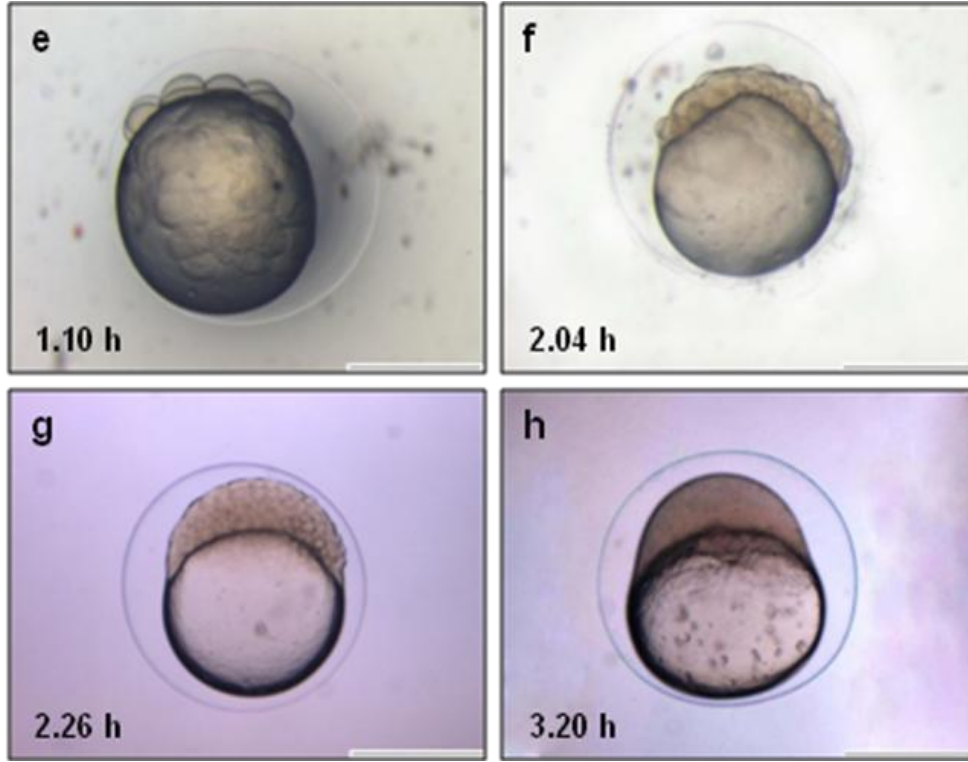
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA**4.1. Siyah Tetra Bulgular****4.1.1. Embriyonik gelişim**

Yumurtalar yapışkan, demersal ve küresel şekillidir. Yumurta çapları 930.23 - 1063.95 µm arasında ve ortalama 977.36 ± 45.86 µm (n = 19) civarındadır. Besin kesesini temsil eden yumurta sarısı kahverengimsi iken dış kabuk şeffaf renktedir.



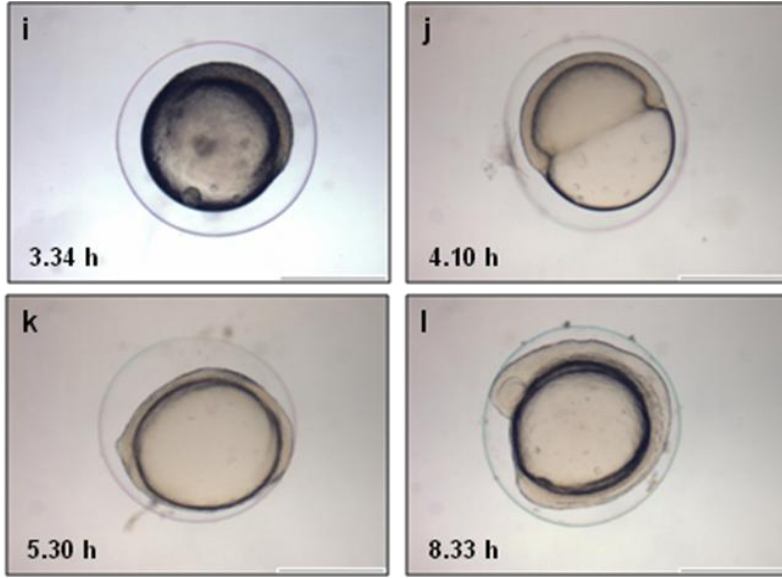
Şekil 14. Siyah tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (a) 2 blastomerli safha; (b) 4 blastomerli safha; (c) 8 blastomerli safha; (d) 16 blastomerli safha.

Embriyonik safhadaki ilk bölünme (2 blastomerli safha) meroblastik yapıda ve döllenmeden sonraki 00.30h (h=saat) dakikada gerçekleşmiştir (Şekil 14a). Blastodisk iki eşit hücreye bölünmüştür. Animal kutupta gözlenen ikinci bölünme 00.43 dakika sonra gerçekleşirken meridional olarak dört eşit hücreye bölünen blastomer açıkça görülebilmektedir (Şekil 14b). Üçüncü ve dördüncü bölünmede hücreler sırasıyla 8 ve 16 parçaya bölünmüştür (Şekil 14c-d). 8 blastomerli safha olarak tanımlanan üçüncü bölünme, hücrelerin yatay ve 2X4 şeklinde sıralandıkları gözlenmiştir (Şekil 14c). Dördüncü bölünmede hücreler animal kutba yayılmış ve 4X4 düzeninde sıralanmışlardır (Şekil 14d). 8 ve 16 blastomerli safhalar sırasıyla 00.50h ve 01.04h saatlerinde gerçekleşmişlerdir (Şekil 14c-d).



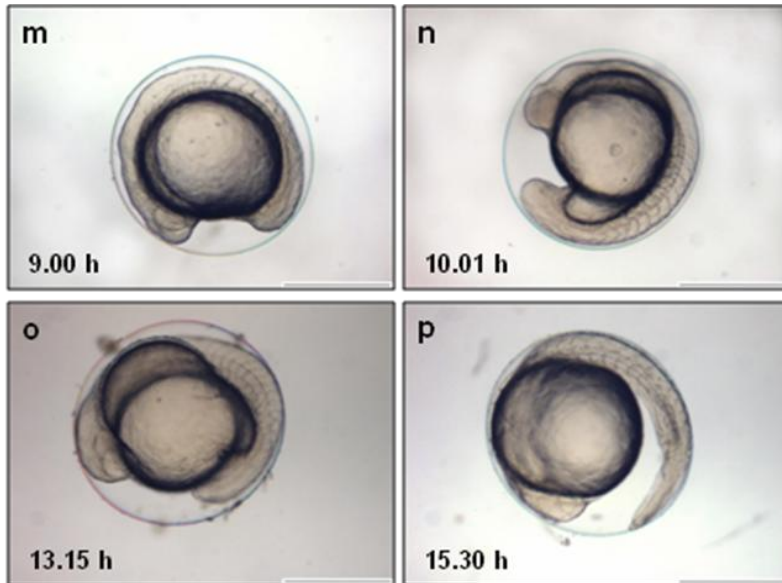
Şekil 15. Siyah tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (e) 32 blastomerli safha; (f) erken blastula safhası; (g) geç blastula safhası; (h) gastrulasyon safhası.

Beşinci bölünme döllenmeden 01.10h saat sonra meydana gelirken (Şekil 15e), meridional olarak bölünen blastodiskte 32 blastomer oluşmuştur. Bu safhadan sonraki bölünmelerde, hücre boyutları küçülmüş ve bölünme şekli düzensiz bir hal almıştır. Buradan sonra 64, 128 ve 256 bölünmeler meydana gelirken animal kutupta erken blastula safhasının gözlenmesi 02.04h sonra olmuştur (Şekil 15f). Bu safhada yumurta sarısının animal kutbundaki hücre bölünmeleri asenkronize ve kalabalık bir yığın şeklindedir. Çok hücreli blastomerin olduğu geç blastula safhasının tamamen tamamlanması yaklaşık 02.30h - 03.00h saatleri arasında olmuştur. 02.26h sonra embriyo şekil 15g' de görülen gelişim aşamasındadır. Döllenmeden 03.20h sonra gastrulasyon başlamıştır (Şekil 15h). Bu safhada blastoderm yumurta sarısının etrafına yayılmaya başlamış ve epibolik hücreler artmaya başlamıştır.



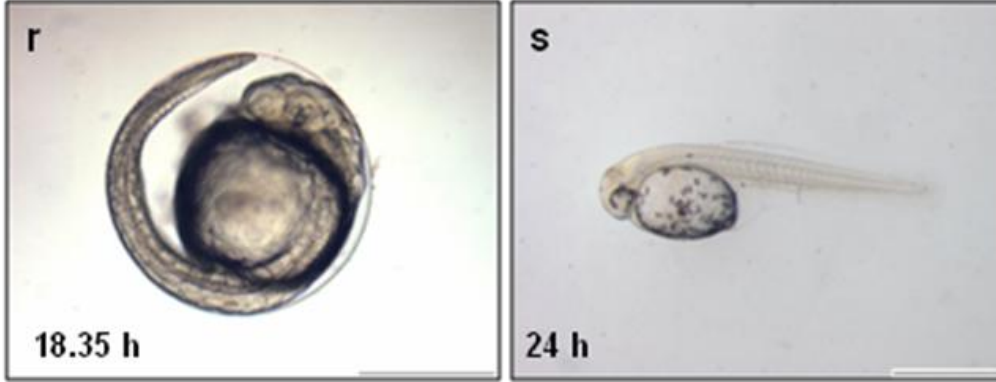
Şekil 16. Siyah tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (i) %30 epiboli safhası; (j) Germ halkası (%50 epiboli safhası); (k) %75 epiboli safhası; (l) 8 somitli embriyo safhası.

3.34h sonra blastoderm yumurta sarısının %30'unu kaplamış ve %30 epiboli olarak tanımlanan safha gözlenmiştir (Şekil 16i). %50 ve %75 epiboli safhaları sırasıyla 4.10h ve 5.30h saatlerde tamamlanmıştır (Şekil 16j-k). Somitlerin sıralı oluşumu ile karakterize edilen segmentasyon yumurta açılımına kadar devam etmektedir. Siyah tetra balıklarında yumurta döllenmesinden 08.33h saat sonra, embriyo omurgasının oluşacağı bölgenin orta kısmında 8 somit oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 16-l).



Şekil 17. Siyah tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (m) 11 somitli embriyo safhası; (n) 13 somitli embriyo safhası; (o) kulak kapsülünün oluşumu; (p) embriyonun spin hareketlerinin başlaması.

09.00h’da 11 çift somit oluşurken bir saat içinde somit sayısı 11’ den 13’e çıkmıştır (Şekil 17m-n). 13.15h saatte işitme organının temsil eden kulak kapsülü (=otik kapsül) oluşmaya başlarken 15.30h saatlerde embriyo spin hareketlerine başlamıştır (Şekil 17o-p).



Şekil 18. Siyah tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (r) göz ve beyin farklılaşması; (s) 3 saatlik larva.

Şekil 18r’de göz ve beyin farklılaşması (ön beyin, orta beyin ve arka beyin kısmı) görülebilmektedir. Yumurtaların %85-90’ı döllenmeden 20 saat sonra açılırken embriyonik gelişimin tamamlanması 21 saati bulmuştur. Yumurtadan çıktıktan 3 saat sonraki larvanın morfolojik görünümü şekil 18s’deki gibi olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2. Larval gelişim

Yumurtanın açılmasından sonraki gün (DAH) yeni larva, boyuna uzamaktadır ve lateralden basıktır. Bu larvanın total boyu ortalama (TL) $1442 \pm 14.3 \mu\text{m}$ civarındadır.



Şekil 19. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 7 saat sonra. Ölçek: 1mm.

Yumurta açılımdan 7 saat sonra larvanın ağzı kapalı ve yumurta sarısının total vücut boyuna oranı %30 civarındadır. Otik kapsül içinde siyah nokta gibi duran 2 otolit net

şekilde görülebilmektedir. Yeni açılmış larvanın vücudu şeffaftır ancak ön kısımlarda ve besin kesesinin üzerinde renklenme başlamıştır. Gözler hala yarı şeffaf şekildedir ve işlevsel değildir (Şekil 19).



Şekil 20. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 1.gün. Ölçek: 1mm.

1 DAH (TL: 3.03 ± 0.02 mm). Ağız ve anüs kapalıdır ve sindirim sistemi farklılaşmamıştır. Gözlerde pigmentasyon yoktur ve yıldız şekilli melanoforlar besin kesesinde ve vücudun üstünde serpilmeye benzeyen şekilde görünmektedir. Primordial yüzgeç iyi gelişmiştir, fakat yandan bakıldığında diğer yüzgeçlerin farklılaşmadığı görülmektedir. Besin kesesi oval şekillidir ve total boyun %20'si kadardır. (Şekil 20).



Şekil 21. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 2.gün. Ölçek: 1mm.

2 DAH (TL: 3.50 ± 0.09 mm). Ağız hala kapalıdır. Sindirim sistemi yarı şeffaf ve farklılaşmış, düz bir tüp şeklini almıştır. Besin kesesi daha da küçülmüştür (total boyun %12'si oranındadır). Hava kesesindeki ilk şişme bu günde görülmüştür. Pigmentasyon

gözlerde ve vücutta artmasına rağmen larvalar hala yarı şeffaftırlar. Siyah melanoforlar kafa, yan ve sırt bölgesinde dağınık halde bulunmaktadır. İdrar torbası anüsün yanında görülmektedir. Anal ve dorsal yüzgeçler farklılaşmamıştır fakat pektoral yüzgeç tomurcuğu görülmüştür. Larva aktif olarak değil ama kısa süreli yüzme hareketlerinde bulunmaktadır (Şekil 21).



Şekil 22. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 3.gün. Ölçek: 1mm.

3 - 4 DAH (TL: 3.64 ± 0.12 mm - TL: 4.03 ± 0.06 mm). 3. günde ağız açılmış ve anüs fonksiyoneldir. Besin kesesi tamamen tüketilmiş ve larva aktif olarak yüzmeye başlamıştır. Larva 3. günde ve $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de dış beslenmeye başlamıştır. Sindirim sistemi tam bir tüp şeklini almış, gözlerdeki pigmentasyon tamamlanmıştır. Larvanın 1. hava kesesi oluşmuştur (Şekil 22).



Şekil 23. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 5.gün. Ölçek: 1mm.

5 - 7 DAH (TL: 4.29 ± 0.07 mm - TL: 4.37 ± 0.05 mm). Gözler pigmentasyonunu tamamlamıştır. 2. hava kesesi oluşumu gözlenmemiştir. İlk hava kesesi oluşumu posteriora doğru genişlemektedir (Şekil 23).



Şekil 24. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 6.gün. Ölçek: 1mm.

Larva hala primordial yüzgece sahiptir. Notokort sonunda flexion (bükülme) görülmemektedir (Şekil 24).



Şekil 25. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 7.gün. Ölçek: 1mm.

Larvanın yüzmesi seri hal almıştır. Pigmentasyon kafa ve vücudun yan bölgelerinde artmaktadır. Larvanın pigmentasyonunda siyah pigmentler baskın olmasına karşın sarı pigmentlerde görülmüştür (Şekil 25).



Şekil 26. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 8.gün. Ölçek: 1mm.

Hava kesesi posteriora doğru büyümeye devam etmektedir (Şekil 26).



Şekil 27. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 9.gün. Ölçek: 1mm.

Pigmentasyon artmaya devam etmiş ve vücudun geneline yayılmaya başlamıştır (Şekil 27).



Şekil 28. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 10.gün. Ölçek: 1mm.

Hava kesesi biraz daha büyümüş ve larvanın notokort ucu flexion geçirmeye hazır duruma gelmiştir (Şekil 28).



Şekil 29. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 11.gün. Ölçek: 1mm.

11 - 12 DAH (TL: 4.97 ± 0.15 mm - TL: 5.78 ± 0.23 mm). Primordial yüzgeç hala mevcuttur. Pektoral yüzgeç iyi gelişmiştir. Dorsal ve anal yüzgeçler ilk farklılaşmalarına başlamıştır fakat fonksiyonel değildir. Kaudal yüzgeç ışınları oluşmaya başlamıştır (Şekil 29).



Şekil 30. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 12.gün. Ölçek: 1mm.

11.günde notokort ucu hafifçe kıvrılmış fakat flexion 12.günde daha iyi gözlenmiştir. Vücudun üzerinde pigmentasyon kümelenmeleri vardır fakat en yoğun olduğu kısım kafa bölgesidir (Şekil 29; 30).



Şekil 31. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 13.gün. Ölçek: 1mm.

Kuyruk yüzgeç ışınları iyice belirginleşmiştir (Şekil 31).



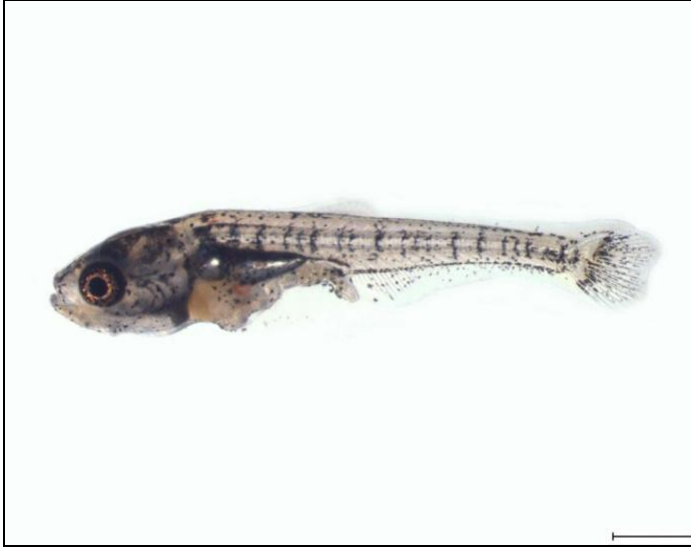
Şekil 32. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 14.gün. Ölçek: 1mm.

Hava kesesi posteriöre doğru büyümeye devam etmektedir (Şekil 32).



Şekil 33. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 15.gün. Ölçek: 1mm.

Hava kesesi 2. bölünme öncesi iyice posteriöre doğru genişlemiş ve 2. hava kesesi boğumunun oluşacağı yer belirginleşmeye başlamıştır. Özellikle kuyruktaki pigmentasyon artmıştır (Şekil 33).



Şekil 34. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 17.gün. Ölçek: 1mm.

15 - 17 DAH (TL: 5.75 ± 0.16 mm - TL: 6.09 ± 0.27 mm). Hava kesesinin 2. şişmesi 15 ila 17. günler arasında gerçekleşmiştir. Anal ve dorsal yüzgeçler gelişmelerine devam etmektedirler fakat ışınları hala oluşmamıştır. Kaudal yüzgeç ışınları ise daha da gelişmiştir. Vücut şekli ve pigmentasyonu yetişkin bireye benzemeye başlamıştır.



Şekil 35. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 18.gün. Ölçek: 1mm.

Dorsal ve anal yüzgeç ışınları oluşmaya başlamıştır. Kuyruk yüzgeci çatallanmaya başlanmak üzeredir (Şekil 35)



Şekil 36. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 19.gün. Ölçek: 1mm.

1. ve 2. hava keseleri posteriöre doğru büyümeye başlamıştır. Dorsal ve anal yüzgeç ışınları daha da belirginleşmiştir. Anal yüzgeç yetişkin bireyinkine benzer yapıya doğru büyümektedir (Şekil 36).



Şekil 37. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 20.gün. Ölçek: 1mm.

Dorsal ve anal yüzgeç gelişmeye devam etmektedir. Kuyruk yüzgeç çatallanması ilerlemiştir. Hava keseleri büyüme devam etmektedir. Pigmentasyon artmıştır (Şekil 37).

22 ve 23. günlerde dorsal ve kaudal yüzgeç arasında bulunan adipöz yüzgeç oluşmuştur. Pigmentasyon vücutta artmıştır. Ventral gövde hala yarı şeffaf ve midedeki besin partikülleri (*Artemia*) görülebilmektedir.



Şekil 38. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 26.gün. Ölçek: 1mm.

26 DAH (TL: 11.67 ± 1.37 mm). Yağ dokularından oluşan adipöz yüzgeç 26. günlerde daha da belirgin olmuştur. Dorsal ve anal yüzgeçler daha da gelişmiş ve ışınları ayrılmıştır ve kaudal yüzgeçte çatallanma tamamlanmak üzeredir. Ergin bireydeki operkulum arkasındaki 2 adet siyah bant oluşmaya başlamıştır (Şekil 38).



Şekil 39. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 30.gün. Ölçek: 1mm.

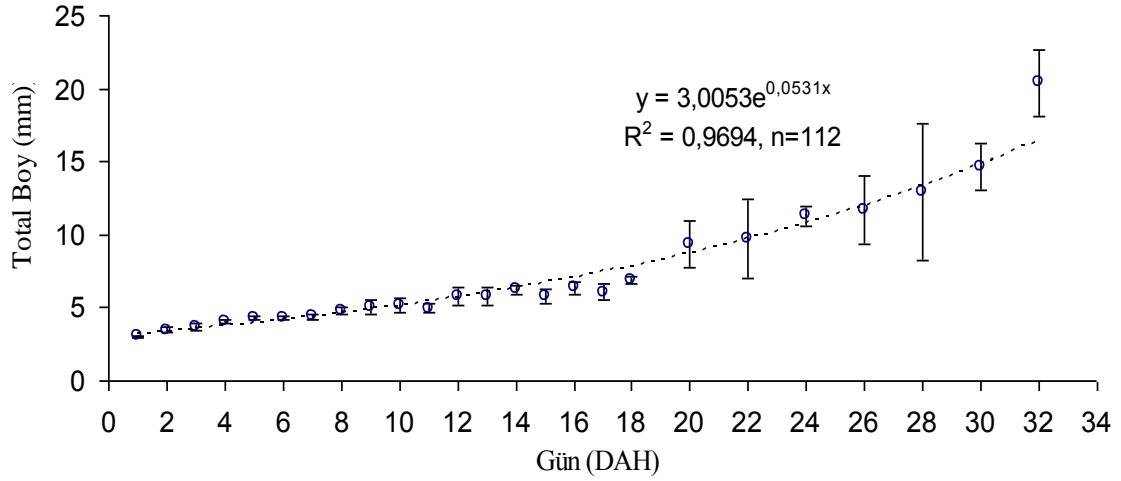
Larva morfolojik gelişimlerini tamamlamış ve juvenil aşamaya geçmiştir (Şekil 39).

4.1.3. Allometrik büyüme parametreleri

Allometrik büyüme modelleri herhangi bir vücut bölgesinin total boy (TL) ile ilişkilendirilmesi sonucu ortaya konan doğrusal regresyon formülleri ile tanımlanmıştır (Fuiman, 1983; Gisbert ve ark., 2002).

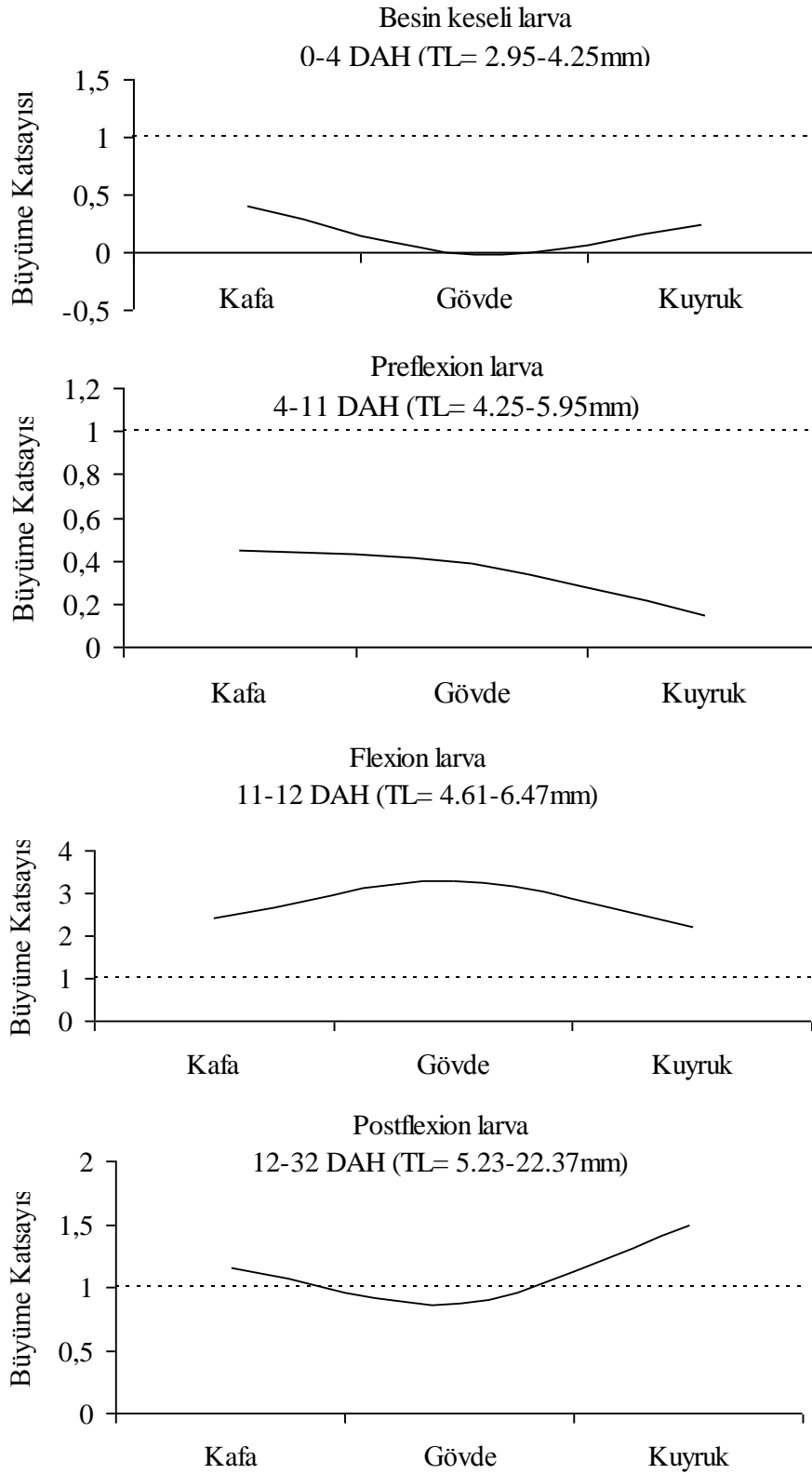
Erken larval dönem boyunca üstel ilişki modeli ile hesaplanan siyah tetranın büyüme formülü $y = 1.79e^{0.051x}$ ($R^2 = 0.97$, $n = 112$) şeklindedir. Formüldeki y; total boyu (TL), x ise günü temsil etmektedir.

Yumurtadan çıkıştan juvenil safhaya kadarki larval gelişim boyunca dokuz morfolojik karakterin total boya göre allometrik büyüme modelleri belirlenmiştir (0 – 30 DAH).



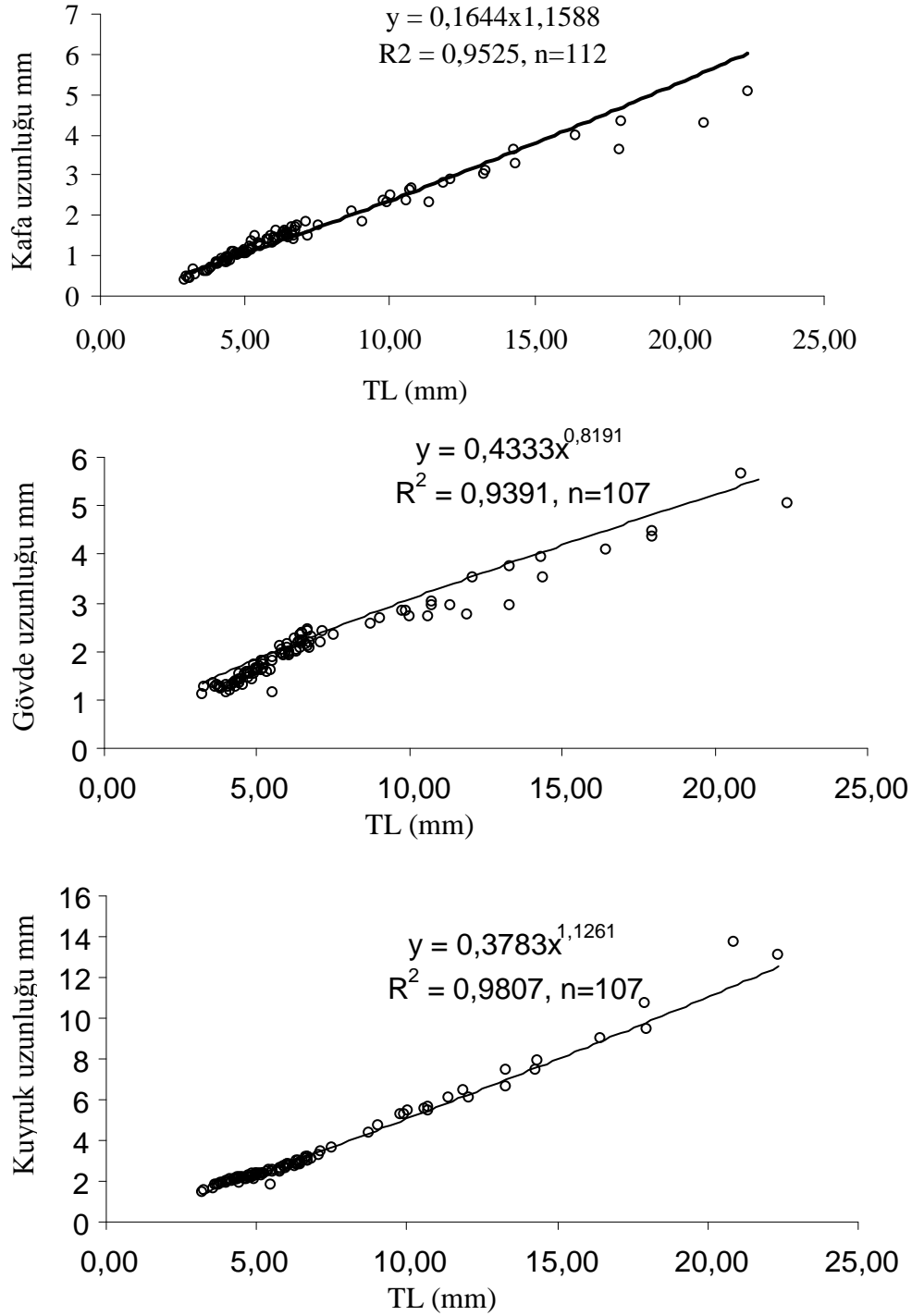
Şekil 40. Siyah tetra larvalarının larval aşama boyunca, total boy – yaş ilişkisi grafiği.

Birinci günde ortalama 3.03 ± 0.05 mm olan larvanın boyu 5. günde 4.29 ± 0.15 mm, 10. günde 5.16 ± 0.46 mm, 15.günde 5.75 ± 0.48 mm, 20. günde 9.35 ± 1.64 mm, 30. günde 14.67 ± 1.59 mm olarak ölçülmüştür. Buna göre 30 – 32 günde juvenil aşamaya gelen larvanın total boyu ortalama 14.67 ± 1.59 mm olarak saptanmıştır (Şekil 40).



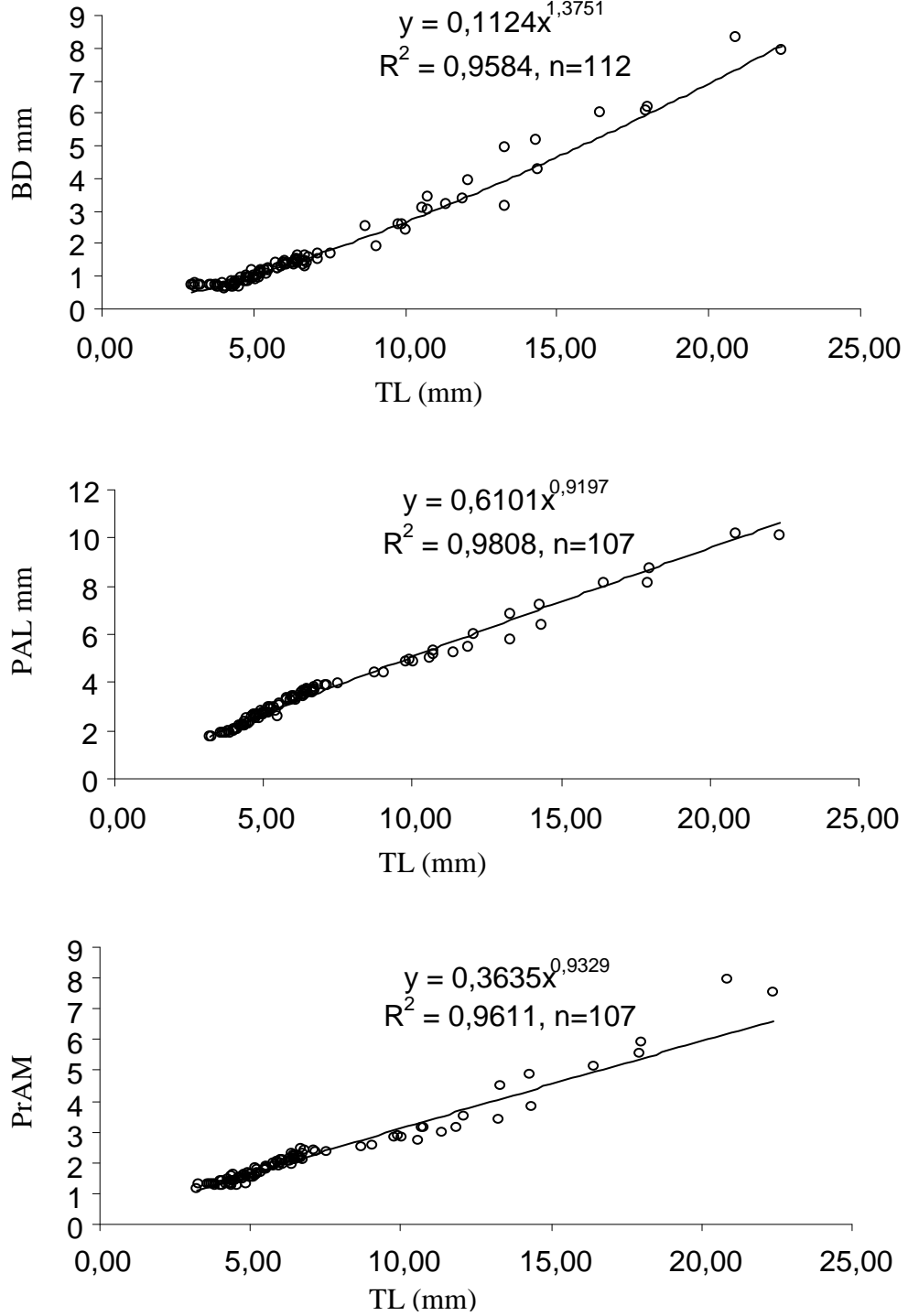
Şekil 41. Dört kategoriye ayrılan siyah tetra erken larval döneminde kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinin büyüme katsayıları. Grafiklerde verilen büyüme katsayıları aynı dönemde ölçülen total boya (TL) göre hesaplanmıştır.

Besin keseli larva ve preflexion larvada kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinde negatif büyüme olmuştur. Flexion larvada ise ilk iki büyüme safhasının tersine kafa, gövde ve kuyrukta büyüme pozitifdir. Postflexion larvada kafa ve kuyrukta pozitif büyüme olurken gövde de negatif büyüme gerçekleşmiştir (Şekil 41).



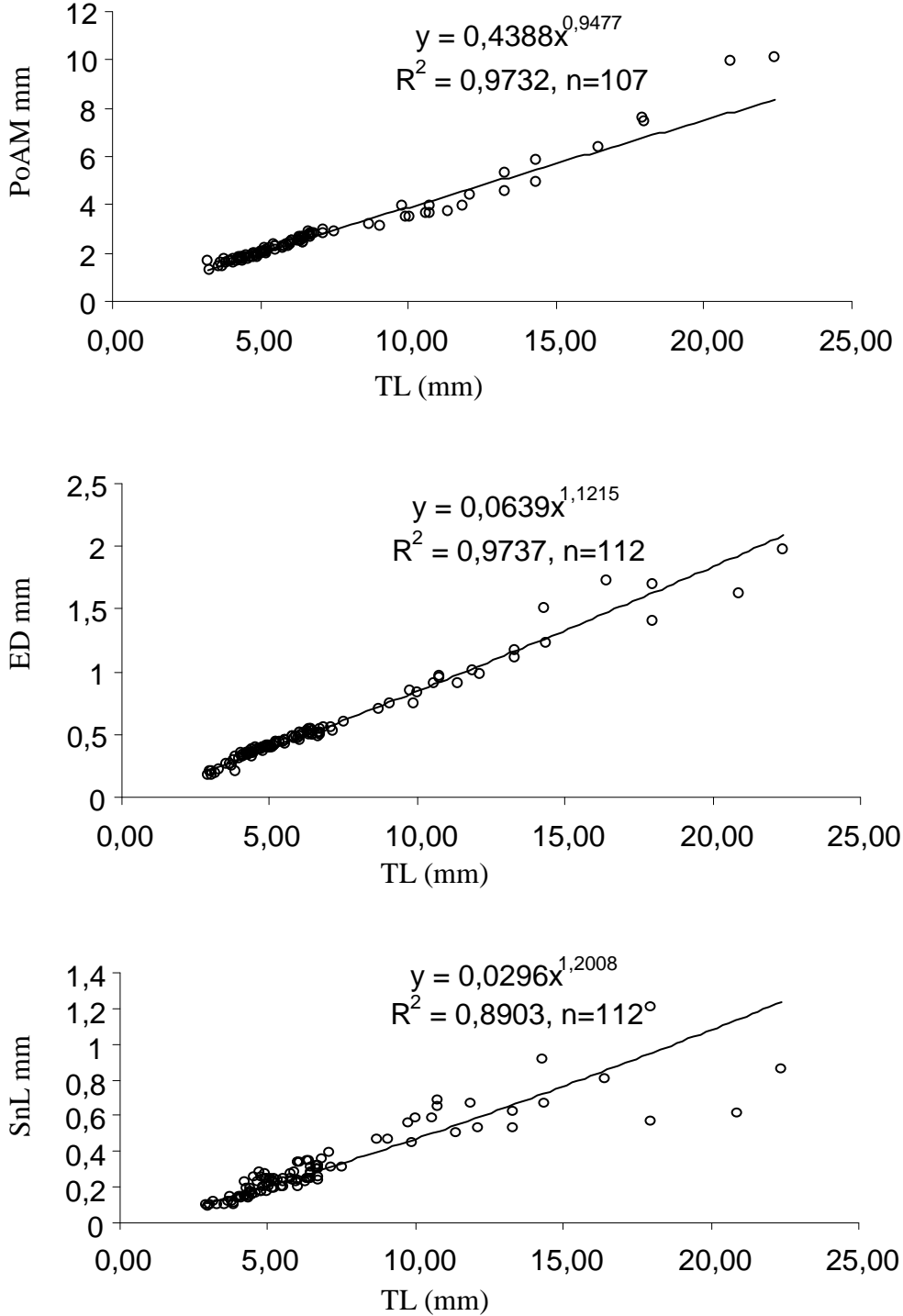
Şekil 42. Siyah tetranın larval gelişim evresi boyunca (1 – 32 DAH) kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.

HL ve kuyruk pozitif, gövde negatif; morfolojik karakterlerin büyüme katsayıları= Kafa; (a = 0.16, b = 1.16, $R^2 = 0.95$, n = 112) / gövde; (a = 0.43, b = 0.82, $R^2 = 0.94$, n = 107) / kuyruk; (a = 0.38, b = 1.13, $R^2 = 0.98$, n = 107)



Şekil 43. Siyah tetranın larval gelişim evresi boyunca (1 – 30 DAH) vücut genişliği, preanal uzunluk ve preanal miyomer bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.

BD pozitif, PAL ve PrAM negatif; morfolojik karakterlerin büyüme katsayıları =BD; (a = 0.11, b = 1.38, $R^2 = 0.96$, n = 112)/ PAL (a = 0.61, b = 0.92, $R^2 = 0.98$, n = 107)/ PrAM (a = 0.36, b = 0.93, $R^2 = 0.96$, n = 107)



Şekil 44. Siyah tetranın larval gelişim evresi boyunca (1 – 30 DAH) göz, burun ve postanal miyomer bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.

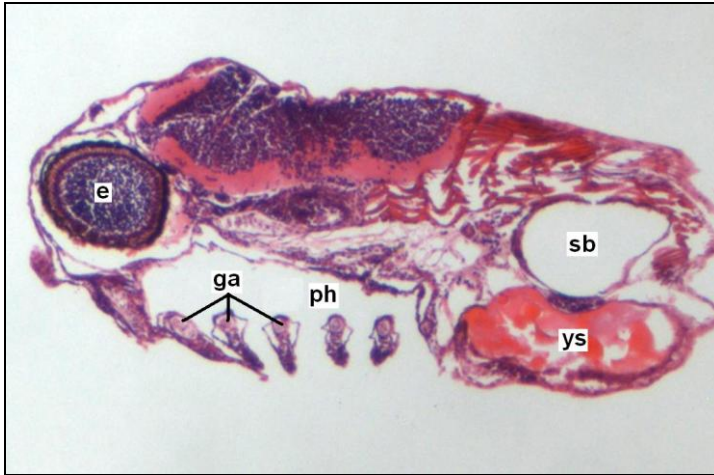
ED ve SnL pozitif, PoAM negatif; morfolojik karakterlerin büyüme katsayıları = ED; (a = 0.06, b = 1.12, $R^2 = 0.97$, n = 112)/ SnL; (a = 0.03, b = 1.20, $R^2 = 0.98$, n = 112)/ PoAM; (a = 0.44, b = 0.95, $R^2 = 0.97$, n = 107).

4.1.4. Histolojik bulgular



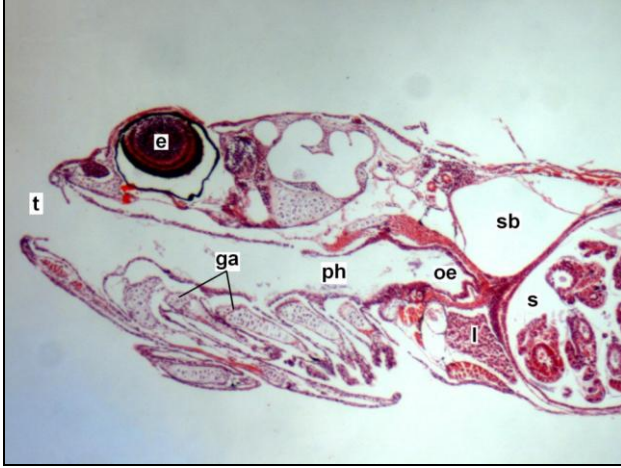
Şekil 45. Siyah tetra larvasının 2.günde (Olympus BX51 100x) yatay kesiti. at—sindirim bölgesi, n—notokort, oe—özafagus, sb—hava kesesi, ys—besin kesesi.

2. gün; ağız kapalı, sindirim bölgesi düz bir tüp şeklindedir. Besin kesesi küçülmeye başlamıştır (Şekil 45). Hava kesesi biçimlenmiş ve ilk şişme 2. günde gerçekleşmiştir (Şekil 45).



Şekil 46. Siyah tetra larvasının 3.günde (Olympus BX51 40x) yatay kesiti. at—sindirim bölgesi, e—göz, ga—solungaç yarıkları, n—notokort, oe—özafagus, ph—farinks, s—mide, sb—hava kesesi, ys—besin kesesi.

3.gün; besin kesesi tamamen bitmemiştir. Ağız ve anüs açılmıştır (Şekil 46). Solungaç lamelleri solungaç yarıklarındaki filamentlerde gözlenmiştir (Şekil 46). Hava kesesi şişmiş ve posteriöre doğru genişlemiştir. Besin kesesi tamamen tüketilmeden larva dış beslenmeye başlamıştır (Şekil 46).



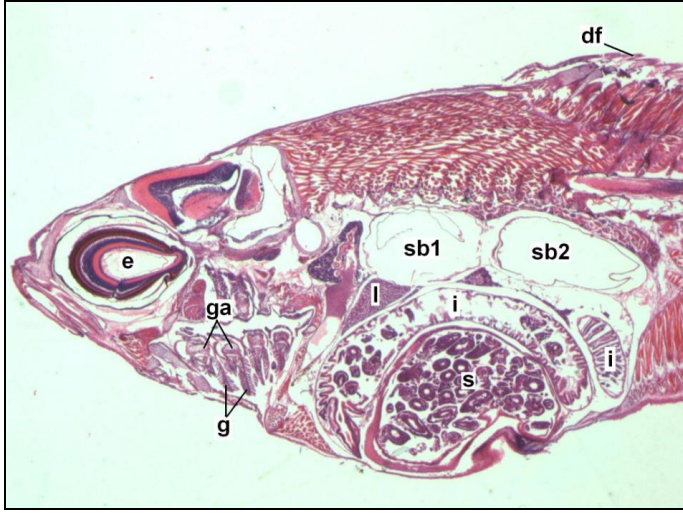
Şekil 47. Siyah tetra larvasının 4.günde (Olympus BX51 40x) yatay kesiti. e—göz, ga—solungaç kemikleri, l—karaciğer, oe—özafagus, ph—farinks, s—mide, sb—hava kesesi, t—diş.

4. gün; besin kesesi tamamen bitmiştir (Şekil 47). Larva artık beslenmek için *Artemia* yakalayabilmektedir ve midesinde besin parçacıkları bulunmaktadır. Hava kesesinin büyüklüğü artmıştır (Şekil 47). Göz pigmentasyonu yoğun ve opak şekildedir. Karaciğer hava kesesinin hemen ön tarafında görülebilmektedir (Şekil 47). Filamentli solungaç yarıklarının 4 çifti çok açık şekilde görülebilmektedir (Şekil 47).



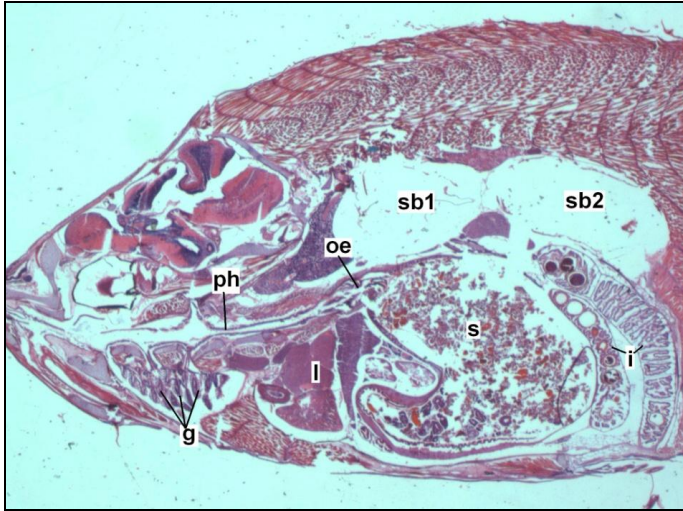
Şekil 48. Siyah tetra larvasının 16.günde (Olympus SZX7 zoom stereo microscope 20x) yatay kesiti. gl—solungaç lamelleri, i—bağırsak, l—karaciğer, m—ağız, n—notokort, oe—özafagus, ph—farinks, s—mide, sb—hava kesesi, t—diş.

Hava kesesi büyüme devam etmekte, arka tarafa doğru genişlemektedir ve larvada 15 – 18. günlerde 2.hava kesesi şişmiştir (Şekil 48). Ön ve arka bağırsakta histolojik farklılıklar gözlenmemiştir (Şekil 48).



Şekil 49. Siyah tetra larvasının 24.günde (Olympus SZX7 zoom stereo microscope 12.5x) yatay kesiti. df—dorsal yüzgeç ışınları, e—göz, g—solungaç, ga—solungaç kemikleri—bağırsak, l—karaciğer, s—mide, sb1—1. hava kesesi, sb2—2. hava kesesi.

24.gün; dorsal ve anal yüzgeç ışınları şekillenmiştir. 2 odalı hava kesesi net şekilde görülmektedir (Şekil 49).



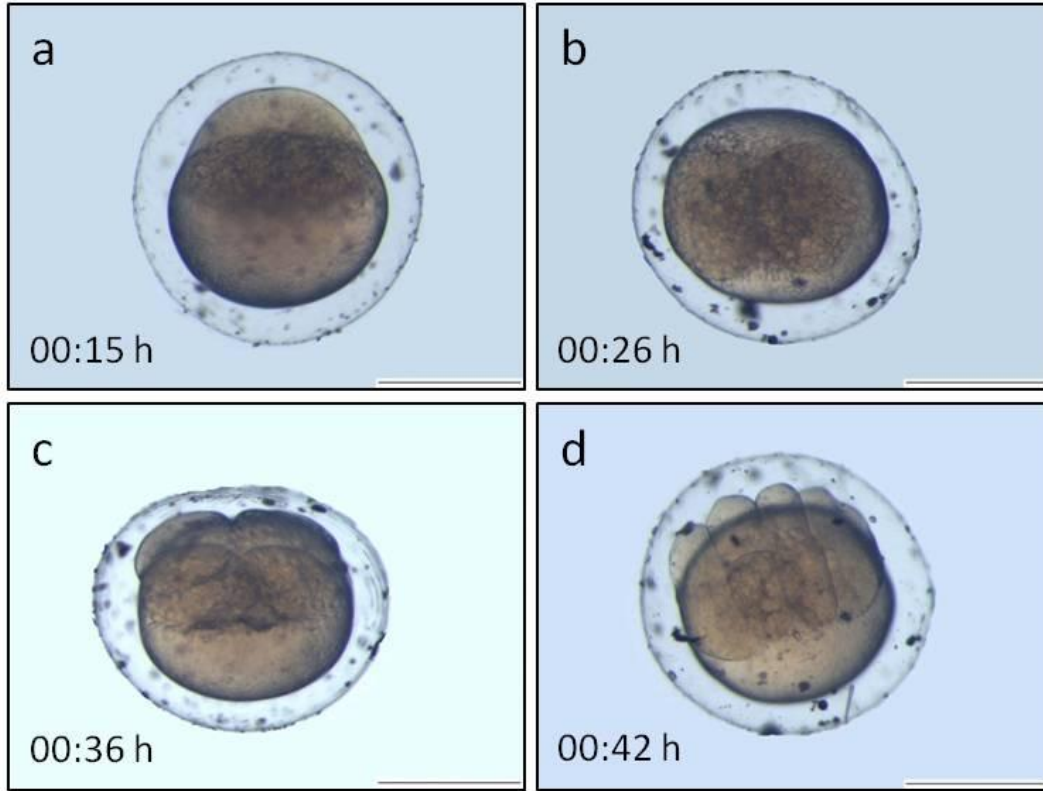
Şekil 50. Siyah tetra larvasının 32. günde (Olympus SZX7 zoom stereo microscope 8x) yatay kesiti. g—solungaç, i—bağırsak, l—karaciğer, oe—özofagus, ph—farinks, s—mide, sb1—1. hava kesesi, sb2—2. hava kesesi.

30-32. gün; metamorfoz tamamlanmış ve larva tamamen juvenil aşamaya geçmiştir. Büyük boyutlu besin parçacıkları mide ve bağırsakta görülebilmektedir. Vücut derinliği artmıştır (Şekil 50).

4.2. Kosalı Tetra Bulgular

4.2.1. Embriyonik gelişme

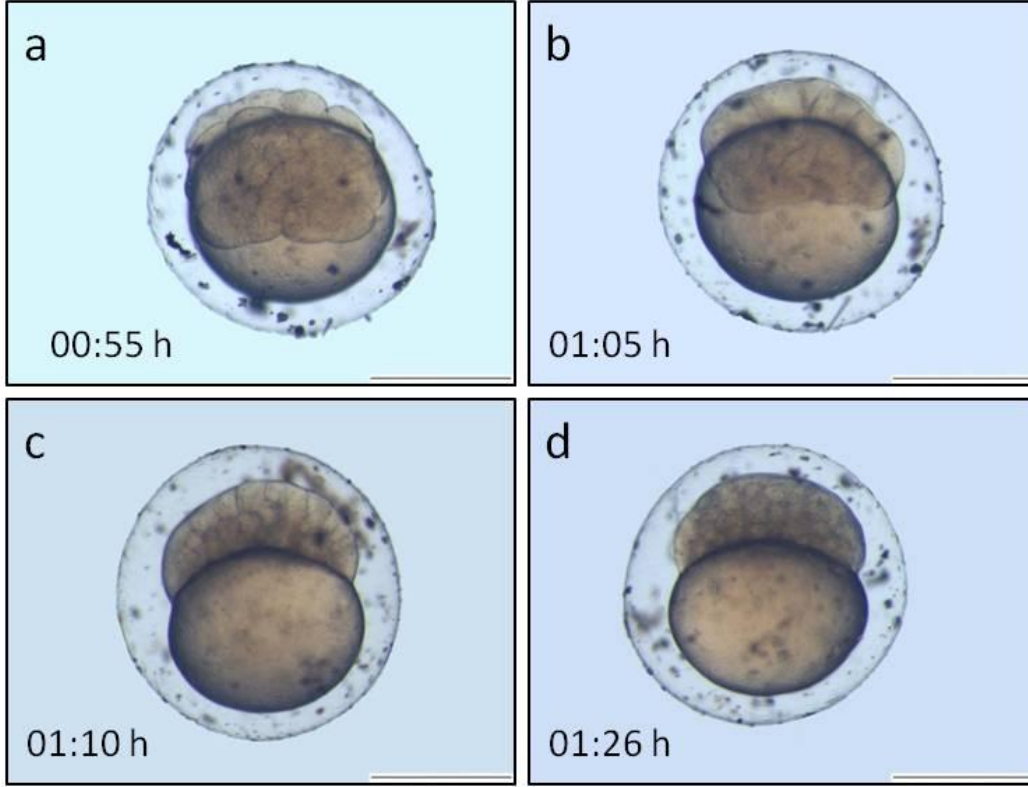
Kosalı tetra balıklarının yumurta çapları 847.16 – 1040.29 μm arasında ve ortalama $938.55 \pm 35.20 \mu\text{m}$ ($n = 37$) civarındadır. Besin kesesini temsil eden yumurta sarısı kahverengimsi renkte, yumurtanın yapısı küresel şekilli, dış kabuk şeffaf renkte, yapışkan ve demersaldir.



Şekil 51. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a) tek hücreli safha; (b) 2 blastomerli safha; (c) 4 blastomerli safha; (d) 8 blastomerli safha.

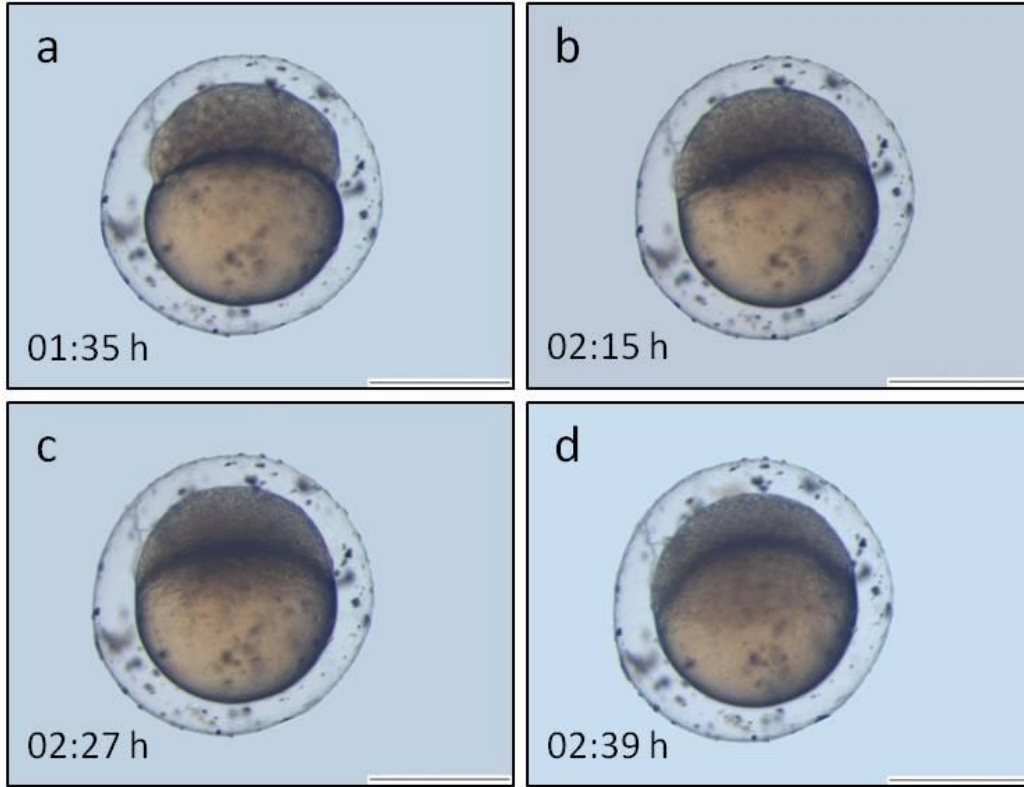
Embriyonik gelişmedeki ilk safha tek hücreli zigot aşamasıdır. Bu aşamada dölleme başlamakta ve gelişim bölünmelerle devam etmektedir. İlk bölünmeye kadar geçen 1 hücreli safha saat 00.15h'ta gerçekleşmiştir (Şekil 51a). Şekil 51b'de görüldüğü gibi meroblastik yapıdaki blastodiskini iki eşit parçaya ayrılmasıyla oluşan 2 blastomerli safha denilen ilk bölünme meydana gelmiştir (00.26h). Animal kutupta gözlenen ikinci bölünme

00.36 dakika sonra gerçekleşirken meridyonal olarak dört eşit hücreye bölünen blastomer açıkça görülebilmektedir (Şekil 51c). 8 blastomerli safha olarak tanımlanan üçüncü bölünmede (00.42 dakika), hücrelerin yatay ve 2X4 şeklinde sıralandıkları gözlenmiştir (Şekil 51d).



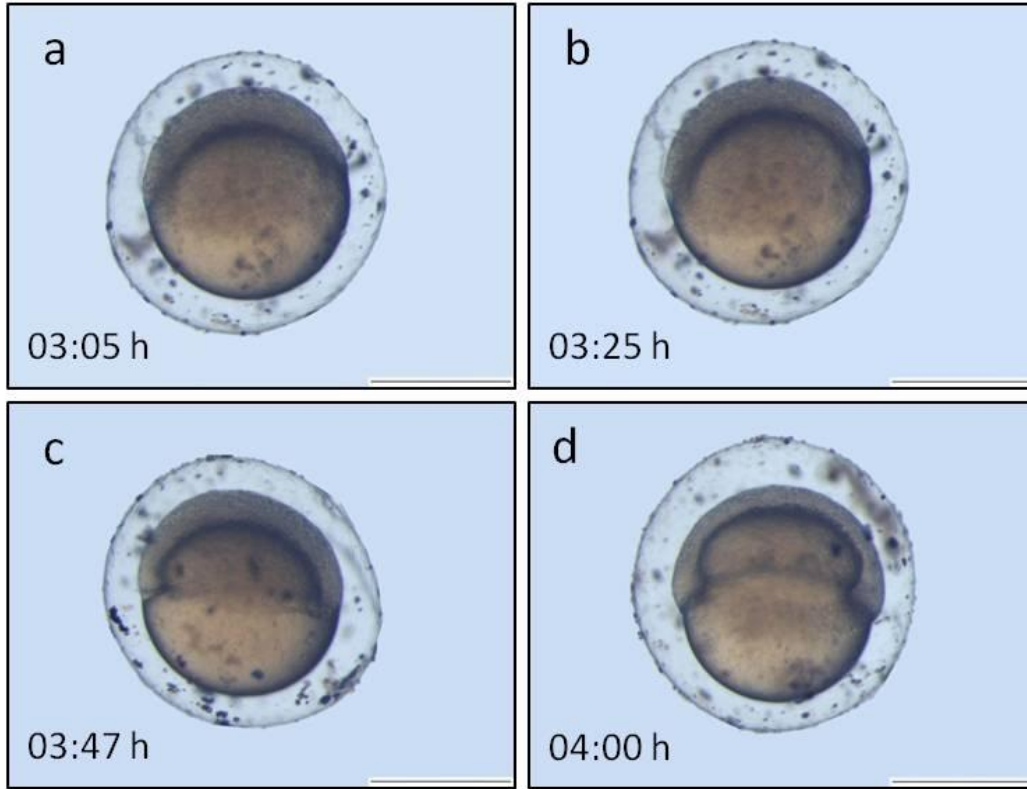
Şekil 52. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a) 16 blastomerli safha; (b) 32 blastomerli safha; (c) 64 blastomerli safha; (d) 128 blastomerli safha.

Dördüncü bölünmede hücreler 16 parçaya bölünmüş, animal kutba yayılmış ve 4X4 düzeninde sıralanmışlardır. 16 blastomerli safha 00.55h'te gerçekleşmiştir (Şekil 52a). Beşinci bölünme döllenmeden 01.05 saat sonra meydana gelirken (Şekil 52b), meridyonal olarak bölünen blastoderimde 32 blastomer oluşmuştur. Bu safhalardan sonraki bölünmelerde, hücre boyutları küçülmüş ve bölünme şekli düzensiz bir görünüm almıştır (Şekil 52b). Buradan sonra 64'e bölünme 01.10h (Şekil 52c) ve 128'e bölünme 01.26h'lerde (Şekil 52d) oluşmuştur. 64'e bölünmeden sonra blastula safhası başlamıştır.



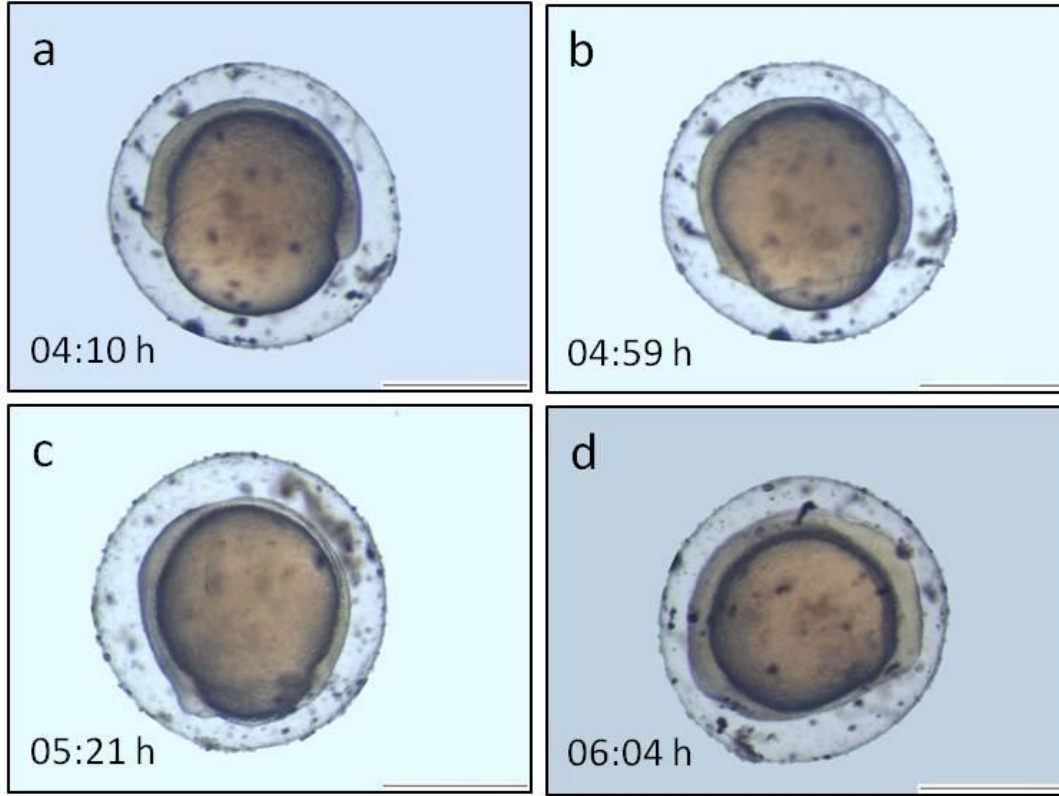
Şekil 53. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a) 256 blastomerli safha; (b) high safhası; (c) oblong zamanı; (d) dome zamanı.

256 blastomere bölünme 01.35h'te meydana gelirken (Şekil 53a), blastodermin yüzeyi bölünen blastomerlerin büyüklüklerinin küçülmesiyle topak bir hal almıştır (saat 02.15h). Bu şekle high safhası denmektedir (Şekil 53b). Yüzeysel blastomerler ufak boyutlu ve ince bir kaplama gibi görünmektedirler ve bu duruma Oblong zamanı denmektedir ve saat 02.27h'te gerçekleşmiştir (Şekil 53c) Saat 02.39'da blastoderimde epiboli başlamaktadır. Epibolinin başlama zamanı dome zamanı olarak kaydedilmiştir (Şekil 53d). Dome zamanının başlamasıyla yumurtada blastula evresi bitmiş ve gastrula evresi başlamıştır.



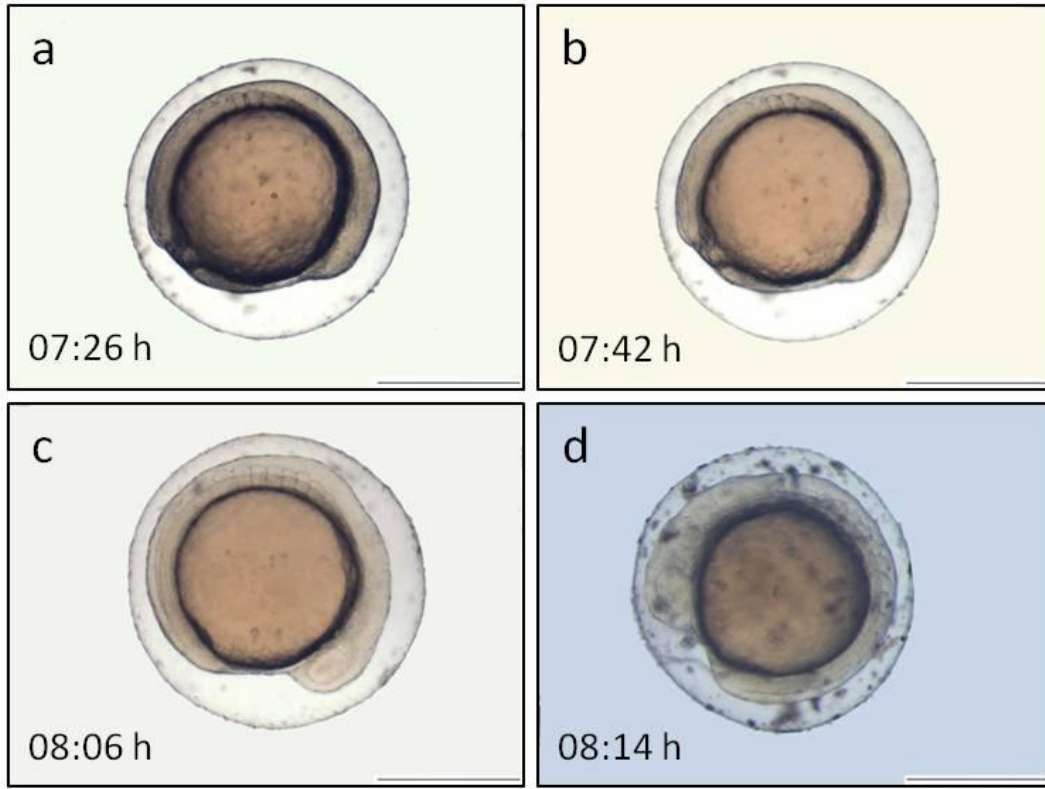
Şekil 54. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a) %30 epiboli safhası; (b) %50 epiboli safhası; (c) germ halkası; (d) shield safhası.

Saat 03.05'te blastoderm yumurta sarısının %30'unu kaplamış ve %30 epiboli olarak tanımlanan safha gözlenmiştir (Şekil 54a). Saat 03.25h'te %50 epiboli safhası (Şekil 54b), 03.47h'teki fotoğrafta ise germ halkası net bir şekilde görülmektedir (Şekil 54c). Embriyonik kalkanın ilk dış ifadesi olan çıkıntı saat 04.00h'ta gerçekleşmiştir ve bu safhaya shield safhası denmektedir (Şekil 54d).



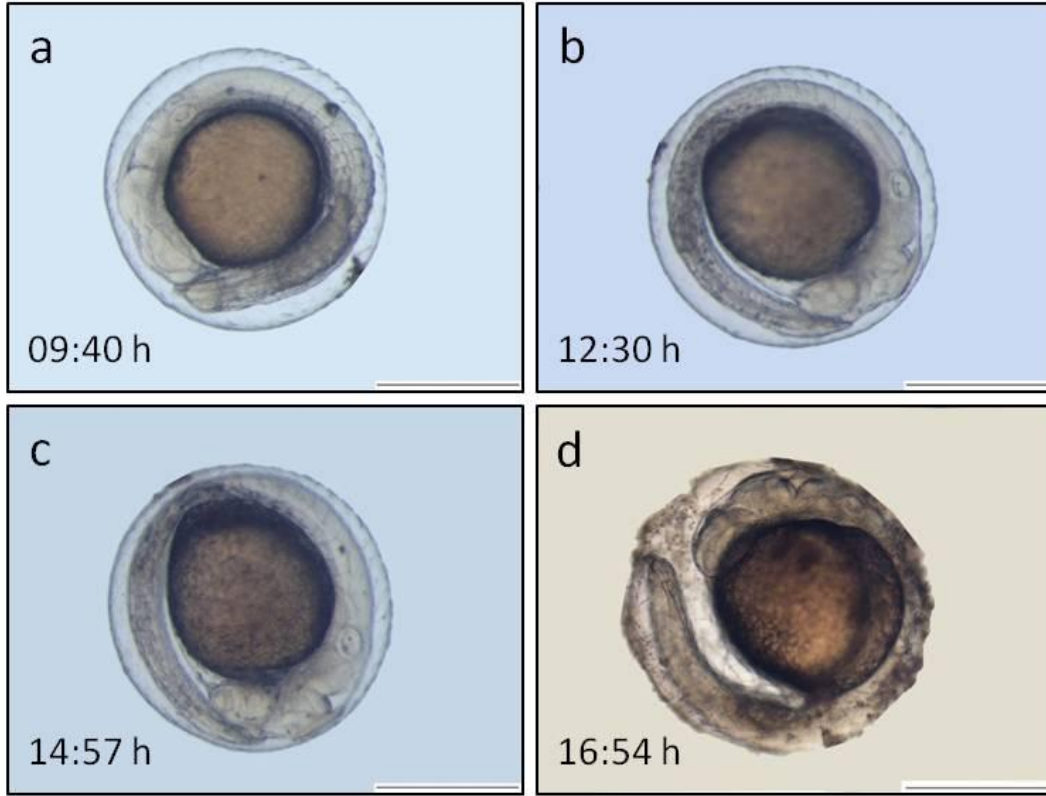
Şekil 55. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a) %70 epiboli safhası; (b) %75 epiboli safhası; (c) %90 epiboli safhası; (d) bud aşaması.

%70 ve %75 epiboli safhaları sırasıyla 04.10h ve 04.59h'ta gerçekleşmiştir (Şekil 55a, b). Saat 05.21'de epibolinin %90 olduğu görülmüştür (Şekil 55c). Şekil 55d'de ise embriyonun hafif şişkinleşerek gövde ve kuyruk tomurcuklanmasının olduğu gözlenmiştir. Bu safha **bud** aşaması olarak tanımlanmıştır (saat 06.04). **Bud** aşamasıyla birlikte yumurtada gastrula evresi sona ermiş ve segmentasyon evresi başlamıştır.



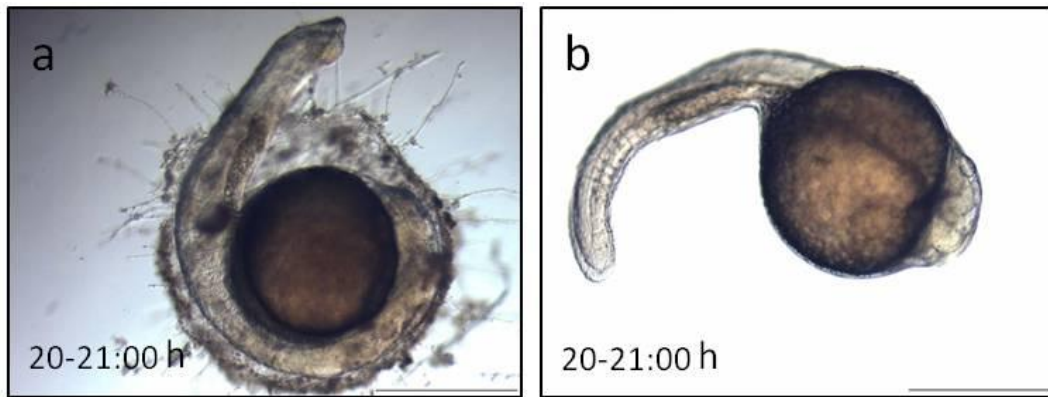
Şekil 56. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a) 4 somitli embriyo safhası ; (b) 5 somitli embriyo safhası; (c) 6 somitli embriyo safhası; (d) 7 somitli embriyo safhası.

Yumurta döllenmesinden 07.26h sonra, embriyo omurgasının oluşacağı bölgenin orta kısmında 4 somit oluşumu gözlenmiştir (Şekil 56a). 5, 6 ve 7 somitli evreler ise sırasıyla 07.42h, 08.06h ve 08.14h saatlerinde tespit edilmiştir (Şekil 56b, c, d). 6 somitli evrede göz çukurunun oluştuğu net şekilde görülmektedir (Şekil 56c).



Şekil 57. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a) 13 somitli embriyo safhası; (b) 16 – 17 somitli embriyo safhası; (c) faringula safhası; (d) kas hareketleri başlamıştır.

13 ve 16 - 17 somitli evreler sırasıyla saat 09.40h ve 12.30h'ta gerçekleşmiştir (Şekil 57a, b). Saat 14.57'de Faringula safhası gerçekleşmiştir (Şekil 57c). Bu safhada embriyo vücut eksenini düzleştirmeye çalışır, notokort iyi gelişmiştir, pektoral yüzgeçler gelişmeye başlamıştır. Kalp atışı başlamıştır, dolaşım sistemi aktif hale geçmiştir. Saat 16.54'ten sonra larvada kas hareketleri gözlemlenmiştir (Şekil 57d).



Şekil 58. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a), (b) 20 – 21 saati tamamlamış larvanın yumurtadan çıkışı.

Yaklaşık olarak 20 – 21.00 saati tamamlayan embriyo artık yumurtadan çıkmıştır (Şekil 58a, b).

4.2.2. Larval gelişim

Yumurthanın açılmasından sonraki gün larvanın total boyu (TL) 2.64 ± 0.21 mm olarak ölçülmüştür.



Şekil 59. Yumurtadan çıktıktan 2-3 saat sonraki larva. 1.gün. Ölçek: 1mm.

Yumurta açılımından 2 – 3 saat sonraki larvada otik kapsül içindeki 2 siyah nokta şeklinde olan otolitler net şekilde görülmektedir. Besin kesesinin vücuda oranı yaklaşık %30 civarındadır. Larvanın vücudu şeffaf ve gözler işlevsel değildir. Vücutta pigmentasyon görülmemektedir (Şekil 59).



Şekil 60. Yumurtadan sabah saat 5-7 sularında çıkan larvaların 1. gün sonunda morfolojik görünümü. 1.gün 1mm.

1 DAH TL= 2.77 ± 0.09 mm. Bugünde larvanın vücudu şeffaf, gözlerde pigmentasyon başlamış ama hala işlevsel değil, besin kesesi total boyun yaklaşık %20'si kadardır, sindirim sistemi farklılaşmış düz bir tüp şeklinde görülebilmektedir ve vücutta çok hafif pigmentasyon başlamıştır. Ağız ve anüs kapalıdır (Şekil 60).



Şekil 61. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 2.gün. Ölçek: 1mm.

2 DAH TL = 3.22 ± 0.08 mm. Ağız ve anüs kapalıdır. Larvanın vücudu yarı şeffaftır fakat pigmentasyon gözlerde ve vücut genelinde artmıştır. Hava kesesinin oluşacağı yer belli olmuştur (Şekil 61).



Şekil 62. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 3.gün. Ölçek: 1mm.

3 DAH TL = 3.76 ± 0.13 mm. Ağız ve anüs hala kapalıdır. 1. hava kesesi şişmesi gerçekleşmiştir. İdrar torbası anüsün yanında görülebilmektedir. Besin kesesinin total boya oranı % 10 civarındadır. Dorsal ve anal yüzgeçler farklılaşmamıştır ama pektoral yüzgeç tomurcuğu görülmüştür. Larva aktif olarak yüzememekte ama kısa süreli sıçrama hareketleri yapabilmektedir. Pigmentasyon artmaya devam etmektedir (Şekil 62).



Şekil 63. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 4.gün. Ölçek: 1mm.

4 DAH TL = 3.88 ± 0.11 mm. Gözlerdeki pigmentasyon tamamlanmıştır. Ağız bugün açılmış ve anüs fonksiyonel hale gelmiştir. Larva serbest yüzme hareketlerine başlamıştır. Besin kesesi tamamen tüketilmiştir. Larva *Artemia* verilerek dış beslenmeye başlanmıştır (Şekil 63).



Şekil 64. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 5.gün. Ölçek: 1mm.

5 DAH TL = 3.85 ± 0.11 mm. Larva hala yarı şeffaf olmasına karşın vücuttaki pigmentasyon artmaya devam etmektedir. Hava kesesi posteriöre doğru uzamaya

başlamıştır. Midedeki *Artemia*'lar görülebilmektedir. Dorsal ve anal yüzgeç farklılaşmamıştır (Şekil 64).



Şekil 64. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 6.gün. Ölçek: 1mm

6 DAH TL = 4.06 ± 0.07 mm. hava kesesinin posteriöre doğru uzaması devam etmektedir. Siyah melanaförler haricinde kırmızılarda görülmeye başlanmıştır. Pigmentasyon artmaya devam etmektedir (Şekil 65)



Şekil 65. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 8.gün. Ölçek: 1mm.

Larvanın 8. günde ortalama total boyu 4132,9 μm , ortalama vücut derinliği ise 864.86 μm olarak tespit edilmiştir. Hava kesesi posteriöre doğru genişlemeye devam etmektedir (Şekil 66).



Şekil 67. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 9.gün. Ölçek: 1mm.

9 DAH TL = 4.43 ± 0.21 mm. Larvada pigmentasyon artmaya devam etmiştir. Tüm vücut genelinde kırmızı renk çoğalmıştır (şekil 67).



Şekil 68. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 11.gün. Ölçek: 1mm.

11 DAH TL = 4.57 ± 0.36 mm. Pektoral yüzgeç gelişmiştir. Pigmentasyon artmaya devam etmektedir (Şekil 68).



Şekil 68. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 11.gün. Ölçek: 1mm.

12 DAH TL = 4.85 ± 0.07 mm. Primordial yüzgeç hala mevcuttur. Dorsal ve anal yüzgeçler ilk farklılaşmalarına başlamıştır. Kaudal yüzgeç ışınları oluşmaya başlamıştır (Şekil 69).



Şekil 69. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 12.gün. Ölçek: 1mm.

13 DAH TL = 4.79 ± 0.35 mm. Larvadaki pigmentasyon artmaya devam etmektedir. Notokort ucu bükülmüştür. Hava kesesi posteriöre doğru büyümeye devam etmektedir (Şekil 70).



Şekil 71. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 15.gün. Ölçek: 1mm.

15 DAH TL = 5.78 ± 0.46 mm. Dorsal ve anal yüzgeç ışınları oluşmuştur. Kuyruk yüzgeç ışınları ise daha da belirginleşmiştir (Şekil 71).



Şekil 72. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 17.gün. Ölçek: 1mm.

17 DAH TL = 6.32 ± 0.32 mm. 2. hava kesesi şişmesi bugünde gerçekleşmiştir. Dorsal, anal ve kuyruk yüzgeçleri gelişmelerini sürdürmektedir. Anal yüzgeç yetişkin birey formundaki yapıyı almaya başlamıştır. Larva renk ve şekil olarak ergin bireye benzemeye başlamıştır (Şekil 72).



Şekil 73. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 19.gün. Ölçek: 1mm.

19DAH TL = 6.34 ± 0.43 mm. Kuyruk yüzgeci çatallaşmaya başlamıştır. Larvanın midesinde ve bağırsaklarında sindirilmemiş *Artemia* yumurtalarını görmek mümkündür (Şekil 73).



Şekil 74. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 23.gün. Ölçek: 1mm.

23 DAH TL = 7.78 ± 0.17 mm. Larvanın dorsal ve anal yüzgecindeki siyah pigmentasyon artmıştır. Tüm yüzgeçler gelişmiştir. 1. ve 2. hava keseleri posteriöre doğru büyümüştür. Larva yarı şeffaf halini yitirmek üzeredir (Şekil 74).

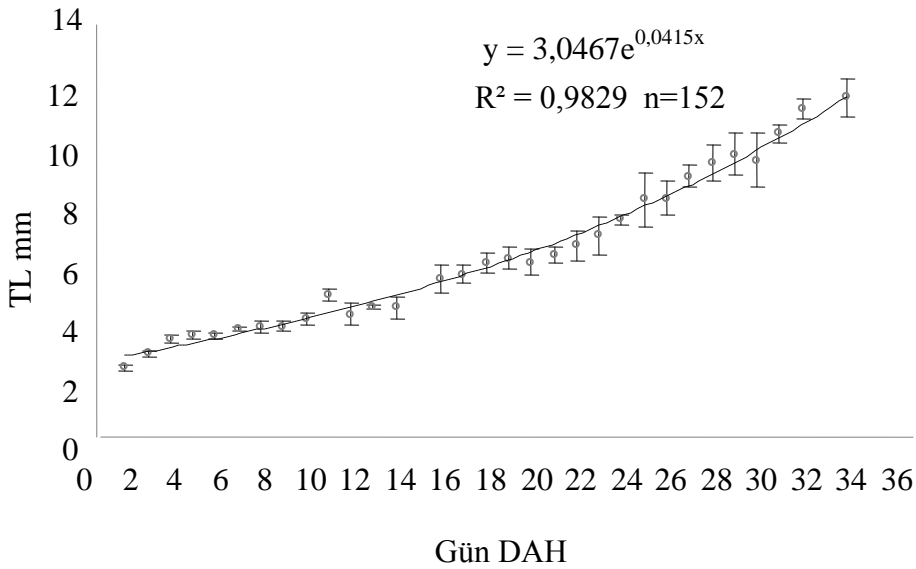


Şekil 75. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 28.gün. Ölçek: 1mm.

28 DAH TL = 10.02 ± 0.73 mm. Larva türe özgü karakteristik renklerini ve vücut yapısını almıştır. Bugünlerden sonra metamorfoz tamamlanıp juvenil aşamaya geçilmiştir (Şekil 75).

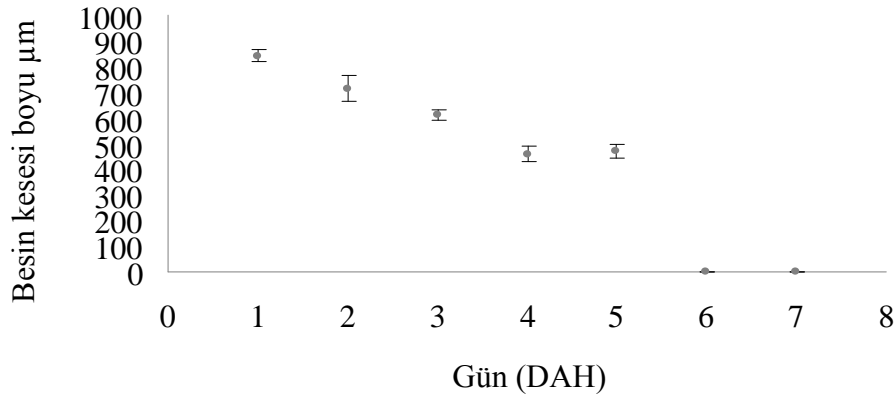
4.2.3. Allometrik büyüme parametreleri

Erken larval dönem boyunca üstel ilişki modeli ile hesaplanan kosalı tetranın büyüme formülü $y = 3.0467e^{0.0415x}$ ($R^2 = 0.98$, $n = 152$) şeklindedir. Formüldeki y; total boyu (TL), x ise günü temsil etmektedir.



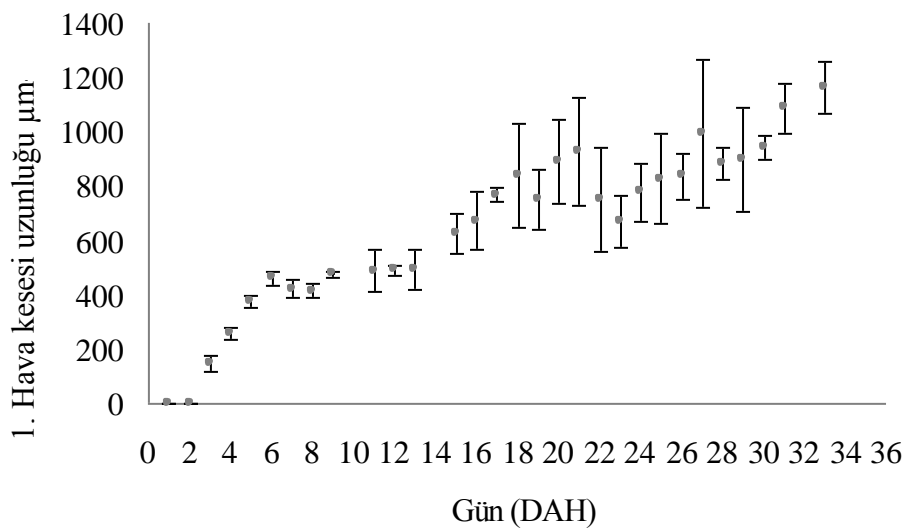
Şekil 76. Kosalı tetra larvalarının larval gelişim aşaması, boyunca total boy - yaş ilişkisi grafiği.

Larvanın total boyu birinci günde ortalama 2.77 ± 0.09 mm, 5. günde 3.85 ± 0.11 mm, 10. günde 5.22 ± 0.18 mm, 15. günde 5.78 ± 0.46 mm, 20. günde 6.57 ± 0.27 mm, 25. günde 8.52 ± 0.56 mm ve 30. günde olarak ölçülmüştür. Buna göre juvenil aşamaya 28 – 30. günlerde geçen larvanın boyu ortalama 10.7 ± 0.27 mm olarak saptanmıştır (Şekil 76).



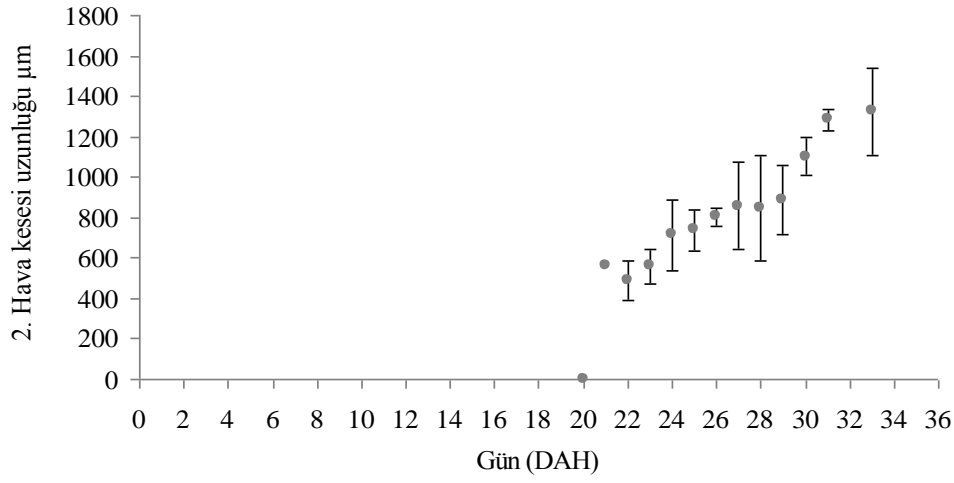
Şekil 77. Besin kesesi yaş ilişkisi

Larva yumurtadan ilk çıktığında besin kesesinin büyüklüğü 840.77 ± 23.35 µm olarak ölçülmüştür. 2. gün 713.82 ± 51.08 µm, 3. gün 610.25 ± 21.62 µm, 4. gün 458.31 ± 30.55 µm ve 5. günde 471.27 ± 27.02 µm olarak ölçülen besin kesesi gün sonunda tamamen tüketilmiştir (Şekil 77).



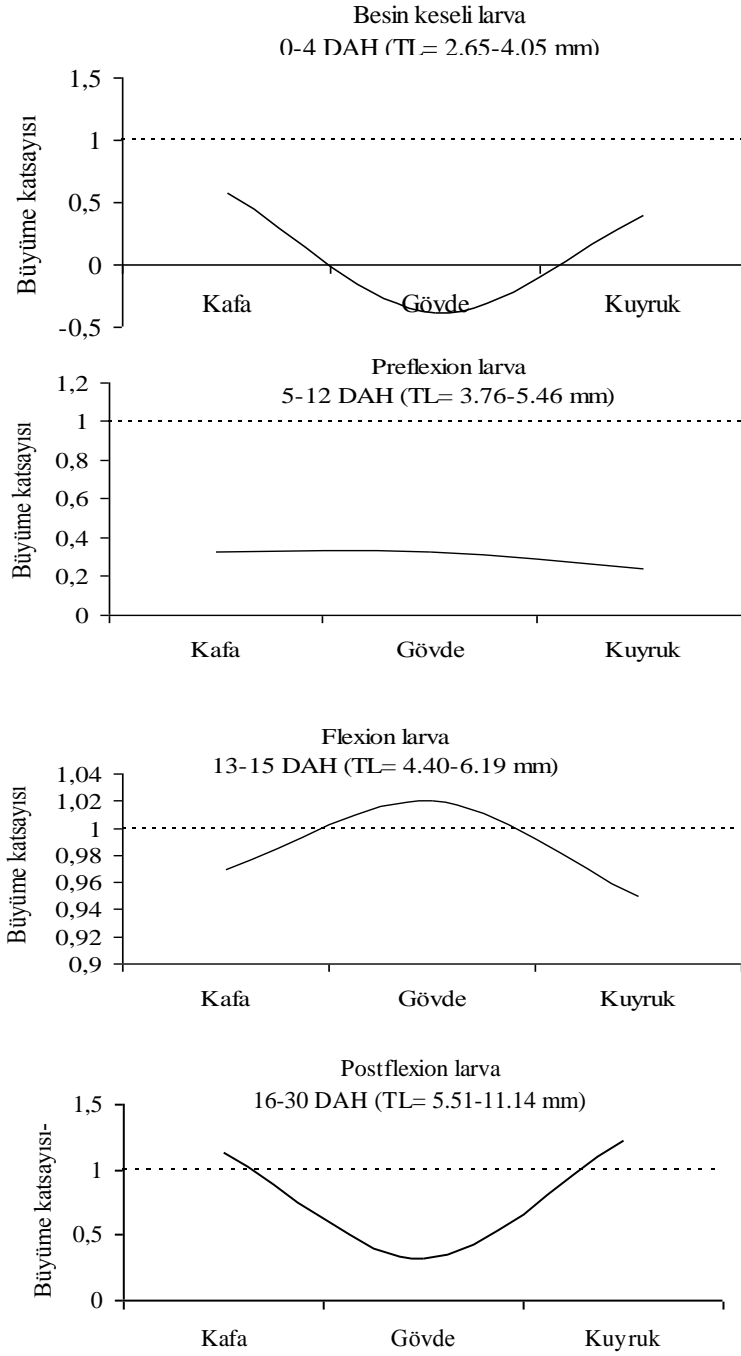
Şekil 78. 1. Hava kesesinin ilk şişme anından itibaren juvenil aşamaya kadar olan uzunluk verileri.

İlk hava kesesi 3. günde şişmiştir. Total boya oranlandığında hava kesesinin boyunda da artış gözlenmiştir (Şekil 78).



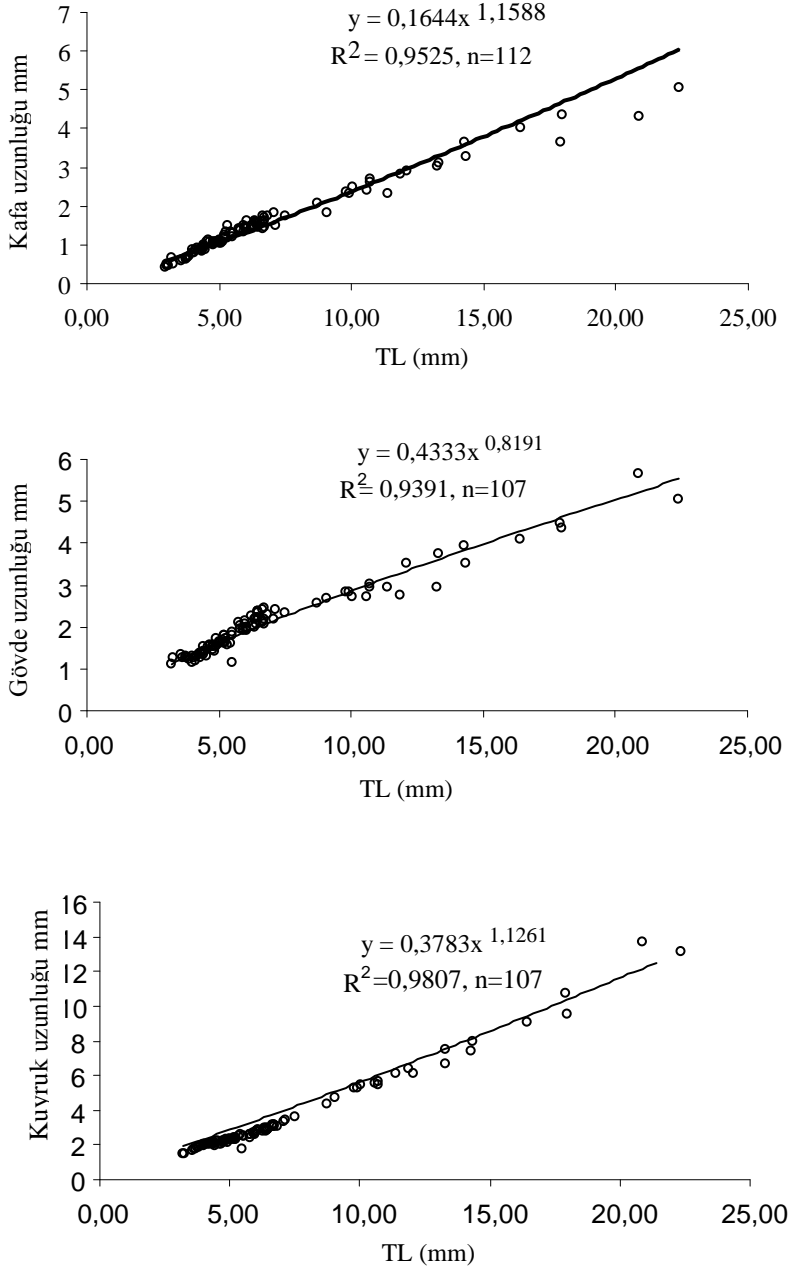
Şekil 79. 2. Hava kesesinin ilk şişme anından itibaren juvenil aşamaya kadar olan uzunluk verileri.

17.günde şişmeye başlayan 2. hava kesesinin 21.günden itibaren larval aşamanın sonuna kadar olan boy grafiğinde, 2. hava kesesinin boyunda da artış gözlenmiştir (Şekil 79).



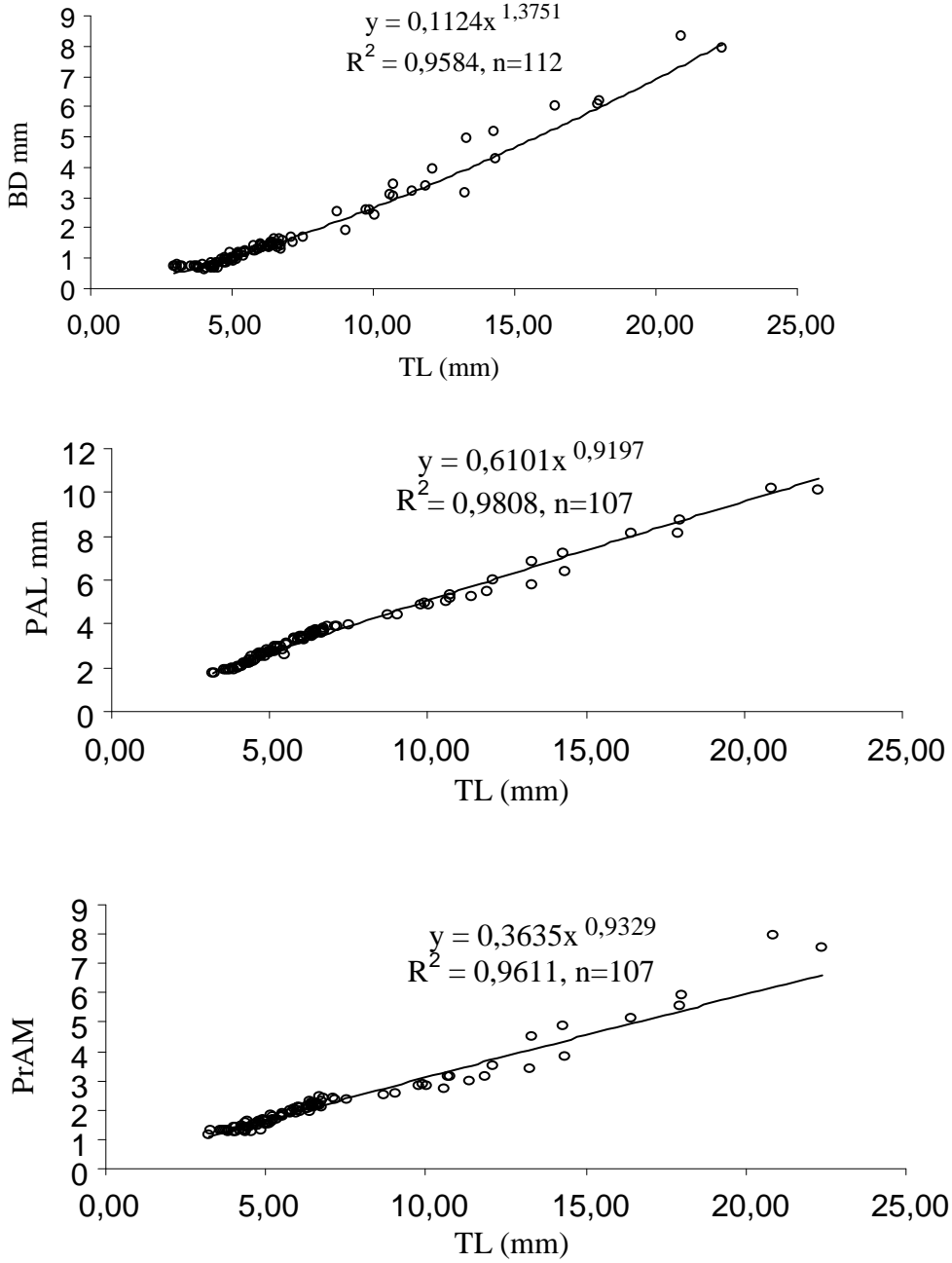
Şekil 80. Dört kategoriye ayrılan erken larval dönemde kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinin büyüme katsayıları. Grafiklerde verilen büyüme katsayıları aynı dönemde ölçülen total boya (TL) göre hesaplanmıştır.

Besin keseli larva ve preflexion larvada kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinde negatif büyüme olmuştur. Flexion larvada kafa ve kuyrukta negatif büyüme olurken gövde de pozitif büyüme gerçekleşmiştir. Postflexion evrede ise flexion evrenin tam tersi olarak kafa ve kuyrukta pozitif büyüme olurken gövde de negatif büyüme gerçekleşmiştir (Şekil 80).



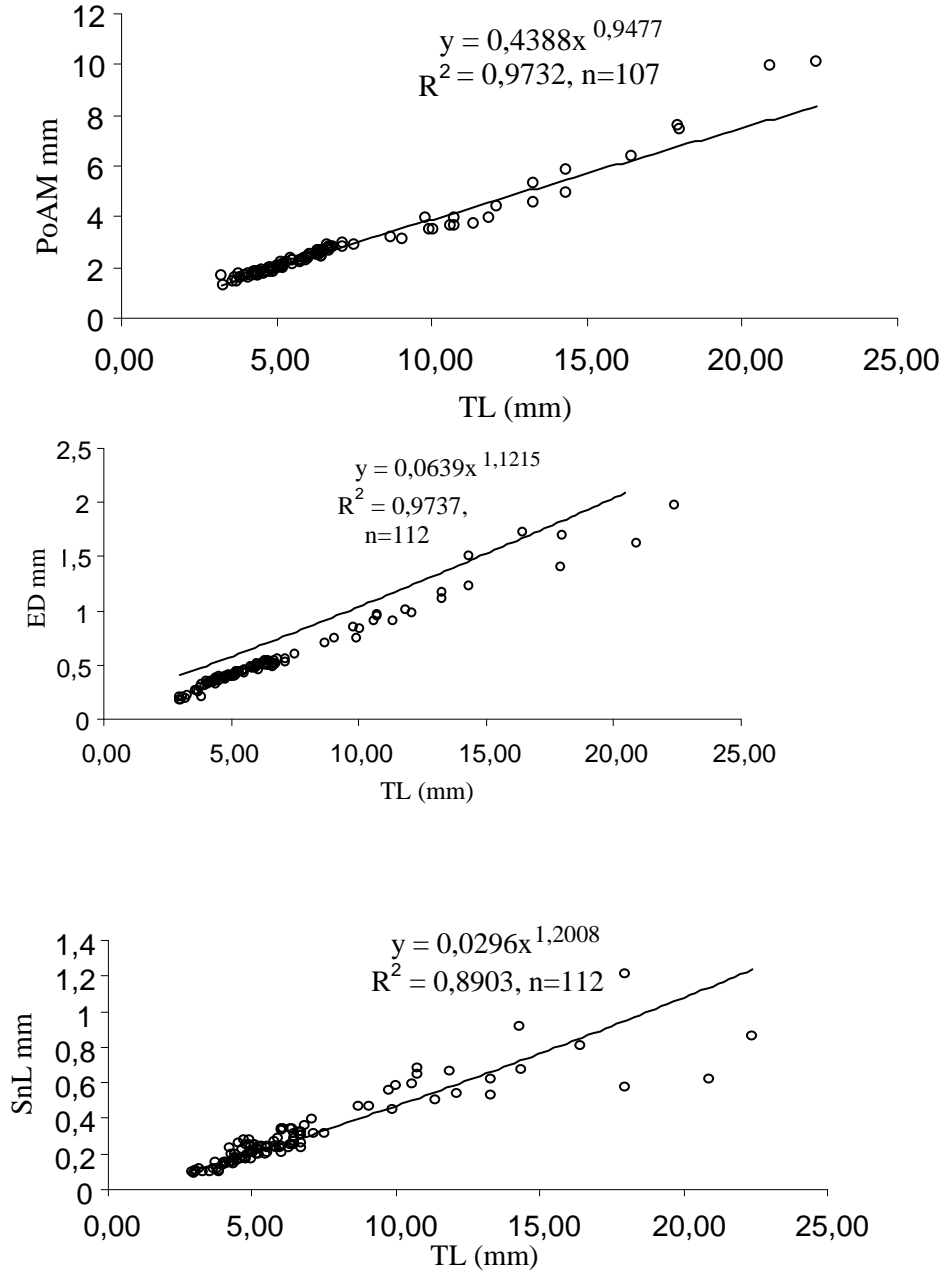
Şekil 81. Kosalı tetranın larval gelişim evresi boyunca (1 – 30 DAH) kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.

HLve kuyruk pozitif, gövde negatif; morfolojik karakterlerin büyüme katsayıları = HL; (a = 0.11, b = 1.39, $R^2 = 0.95$, n = 152) / gövde; (a = 0.60, b = 0.58, $R^2 = 0.95$, n = 152) / kuyruk; (a = 0.43, b = 1.09, $R^2 = 0.98$, n = 152) (Şekil 81).



Şekil 82. Kosalı tetranın larval gelişim evresi boyunca (1 – 30 DAH) vücut genişliği, preanal uzunluk ve preanal miyomer bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.

BD pozitif, PAL ve PrAM negatif; morfolojik karakterlerin büyüme katsayıları =BD; (a = 1.13, b = 1.30, $R^2 = 0.97$, n = 152)/ PAL (a = 0.60, b = 0.89, $R^2 = 0.98$, n = 152)/ PrAM (a = 0.50, b = 0.68, $R^2 = 0.93$, n = 152) (Şekil 82).



Şekil 83. Kosalı tetranın larval gelişim evresi boyunca göz, burun ve postanal miyomer bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri.

74SnL ve ED pozitif, PoAM negatif; morfolojik karakterlerin büyüme katsayıları = ED; ($a = 0,07$, $b = 1,07$, $R^2 = 0,97$, $n = 152$) / SnL; ($a = 0,01$, $b = 1,50$, $R^2 = 0,91$, $n = 152$)/ PoAM; ($a = 0,53$, $b = 0,87$, $R^2 = 0,98$, $n = 152$) (Şekil 83).

4.2.4. Histolojik bulgular



Şekil 84. Kosalı tetra larvasının 1.günde (Olympus BX51 40x) yatay kesiti. cg—yapışma bezi, e—göz, b—beyin, ys—besin kesesi, n—notokort.

Kosalı larvalarının yumurtadan çıktıkları gün (1. gün) baş bölgelerinde bir yapışma bezi (cg) olduğu görülmektedir (Şekil 84). Ventral bölgenin büyük bölümünü kaplayan besin kesesi, asidofilik yapıdadır (Şekil 84) Gözün ve beynin histolojik yapıları bariz ayırt edilebilmektedir (Şekil 84).



Şekil 85. Kosalı tetra larvasının 5.günde (Olympus BX51 40x) yatay kesiti. ph—farinks, sb—hava kesesi, l—karaciğer, ys—besin kesesi, i—bağırsak, a—anüs.

Larvanın serbest yüzdüğü 5.günde, besin kesesi tüketilmek üzere iken 1. hava kesesinin şiştiği, dış beslenme yapabilen larvaların sindirim sisteminin (mide, bağırsak) gelişmeye başladığı gözlenmiştir (Şekil 85).



Şekil 86. Kosalı tetra larvasının 14. günde (Olympus BX51 40x) yatay kesiti. sb—hava kesesi, i—bağırsak, s—mide, gl—solungaç lamelleri, gb—idrar kesesi.

14.günlük larvalarda mide ve bağırsaklardan oluşan sindirim sistemi gelişimi histolojik kesitte görüldüğü gibidir (Şekil 86). Mide canlı yem ile (*Infusoria* ve *Artemia*) doludur (Şekil 86).



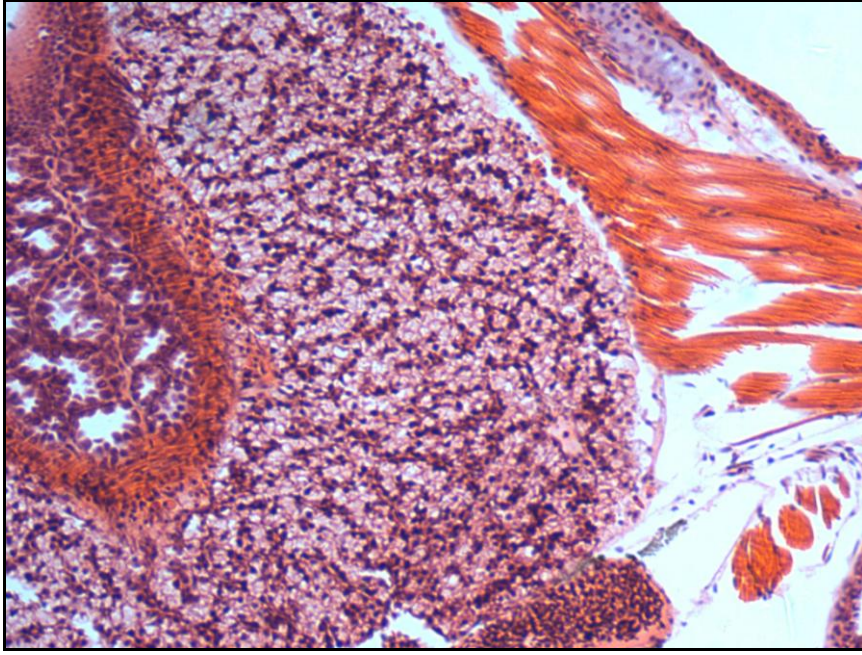
Şekil 87. Kosalı tetra larvasının 16. günde (Olympus BX51 40x) yatay kesiti. sb—hava kesesi, h—kalp, oe—özafagus, l—karaciğer, s—mide, i—bağırsak, gb—idrar kesesi.

16 günlük olan larvaların sindirim sistemleri daha da gelişmiş, bağırsak kıvrımları artmış durumdadır (Şekil 87). Hava kesesi vücut posterioruna doğru uzamış vaziyette ama hala tek bölmedir (Şekil 87). Şekil 87’de karaciğer, kalp ve sidik kesesinin de yapıları ve konumları kolaylıkla ayırt edilebilmektedir.



Şekil 88. Kosalı tetra larvasının 20. günde (Olympus BX51 40x) yatay kesiti. sb—hava kesesi, l—karaciğer, s—mide, i—bağırsak.

17.günden sonra gözlenmeye başlayan 2.hava kesesi bölmesi, şekil 88’de sindirim sisteminin dorsalinde konumlanmıştır. 20.günde larvaların sindirim sistemi oldukça gelişmiş, bağırsak kıvrımları artmış durumdadır (Şekil 88). Bu günlerde larvalar toz yem almaya başlamaktadır.



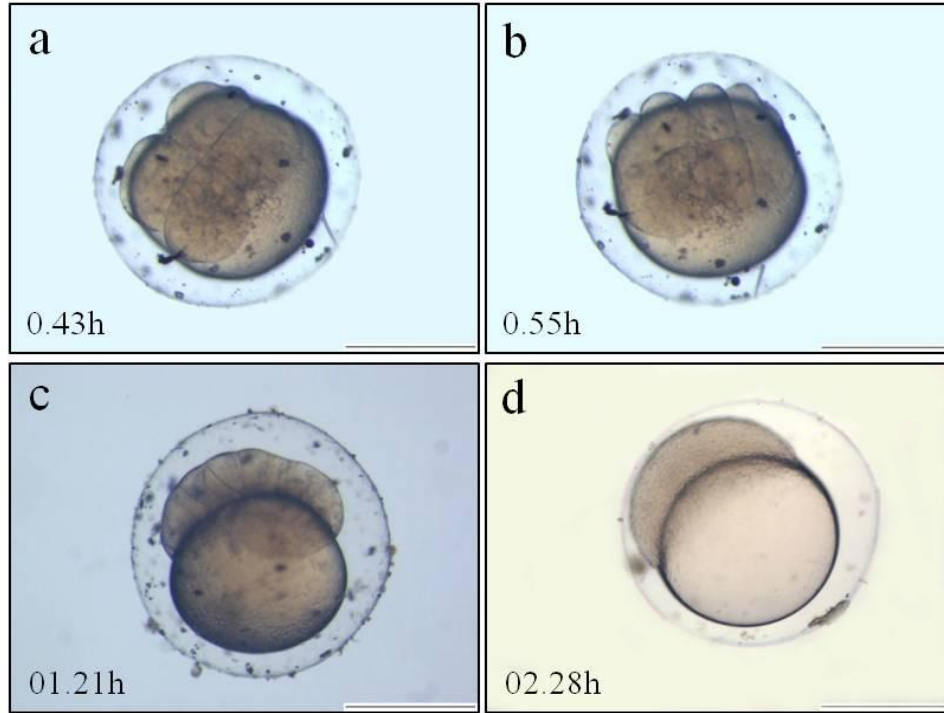
Şekil 89. Kosalı tetra larvasının 26. günde (Olympus BX51 100x) yatay kesitinden alınan karaciğer görüntüsü.

26.günde karaciğerde gözlenen vakuolleşme (Şekil 89), bu organın gelişiminin ve metamorfozun sonuna gelindiğini göstermektedir. Bu günlerden sonraki 30-32. günlerde, morfolojik ve histolojik bulgulara göre larvaların tamamı metamorfozu tamamlamışlar ve larval aşama sona ermiştir.

4.3. Siyah Neon Tetra Bulgular

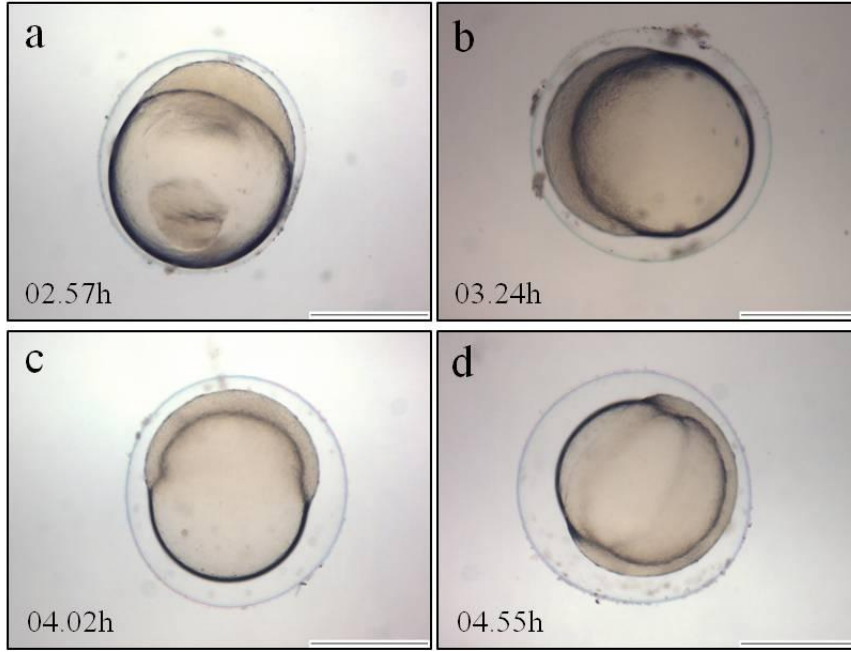
4.3.1. Embriyonik gelişim

Siyah neon tetra balıklarının yumurta çapları 901 – 927.68 μm arasında ve ortalama $912.38 \pm 7.41 \mu\text{m}$ ($n = 15$) civarındadır. Besin kesesini temsil eden yumurta sarısı kahverengimsi renkte, yumurtanın yapısı küresel şekilli, dış kabuk şeffaf renkte, yapışkan ve demersaldir.



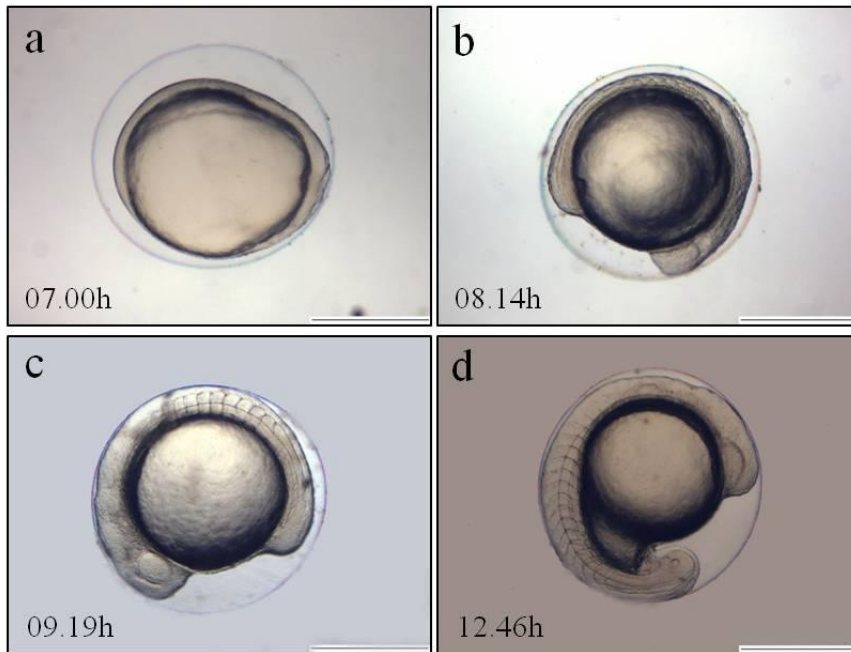
Şekil 90. Siyah neon tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (a) 4 blastomerli safha; (b) 8 blastomerli safha; (c) 64 blastomerli safha; (d) Hihg safha.

Animal kutupta gözlenen ikinci bölünme 00.43 dakika sonra gerçekleşirken blastomer 4 eşit parçaya bölünmüştür (Şekil 90a). 8 blastomerli safha olarak tanımlanan üçüncü bölünmede (00.55 dakika), hücrelerin yatay ve 2X4 şeklinde sıralandıkları net şekilde gözlemlenmiştir (Şekil 90b). Şekil 90c'de 64 blastomerli safhada artık hücre boyutları küçülmüş ve düzensiz şekil almıştır. Bu aşamadan sonra blastula safhası gözlenmeye başlar. Döllenmeden 02.28h sonra blastodermin yüzeyi bölünen blastomerlerin küçülmesiyle topak bir hal almıştır bu aşamaya High safha denir (Şekil 90d).



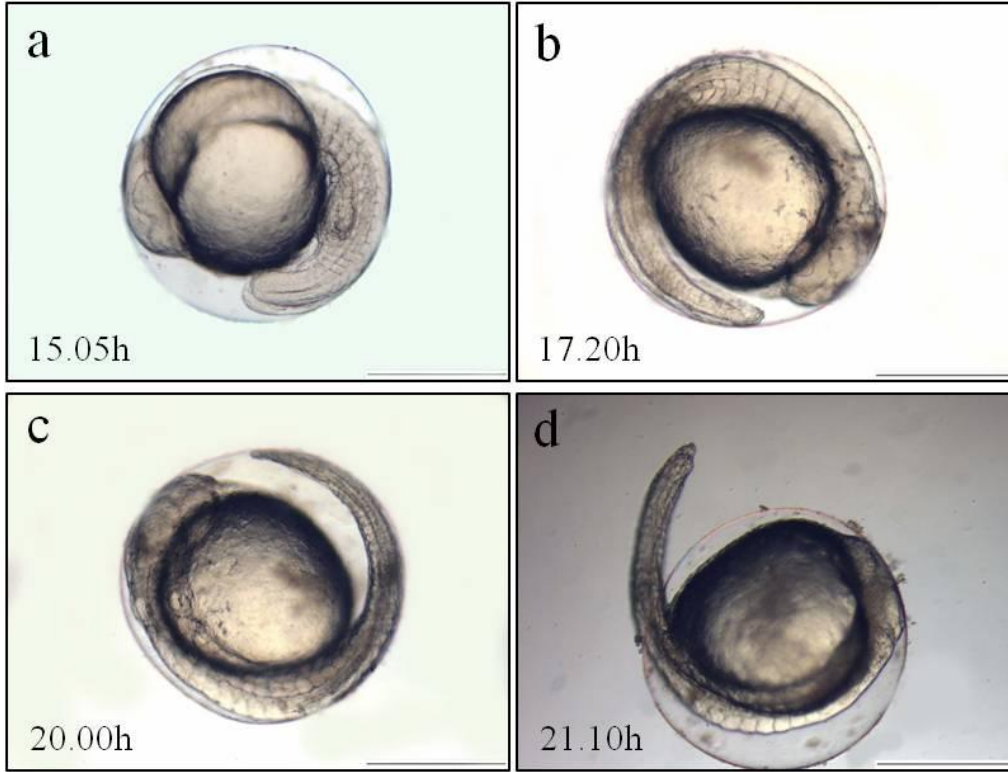
Şekil 91. Siyah neon tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (a) Dome safhası; (b) %30 epiboli safhası; (c) Germ halkası; (d) %70 epiboli safhası.

Dome zamanı blastoderimde epiboli başlama aşamasıdır ve yaklaşık olarak döllenmeden 02.57h sonraya denk gelmektedir. (Şekil 91a). Şekil 91b’de blastodermin yumurtanın %30’unu kaplaması gözlenmiştir(03.24h). Şekil 91c’de döllenmeden 04.02h sonra germ halkası görülmektedir. Blastodermin yumurtanın %70’ni kapladığı an şekil 91d’de görülmektedir (04.55h).



Şekil 92. Siyah neon tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (a) Bud safha; (b) 6 somitli safha; (c) 9 somitli safha; (d) 16 somitli safha

Embriyonun uçlardan hafif şişkinleşerek gövde ve kuyruk tomurcuklanmasının olduğu bud aşaması şekil 92a'da (07.00h) görülmektedir. Döllenmeden sonra sırasıyla 08.14h, 09.19h ve 12.46h'ta omurganın oluşacağı bölgenin orta kısmında 6, 8 ve 16 somitli evreler (Şekil 92b, c, d) gözlemlenmiştir. 6 somitli evrede göz çukuru oluşmaya başladığı (Şekil 92b) ve 8 somitli evrede gözün oluşacağı çukur net şekilde görülmektedir (Şekil 92c). 16 somitli evrede kuyruk vitellüsten ayrılmaya başlamıştır (Şekil 92d).



Şekil 93. Siyah neon tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (a) 17 somitli safha; (b) 21 somitli safha; (c) 26 somitli safha; (d) yumurtadan çıkış.

Şekil 93a'da 17 somitli evrede işitme organını oluşturan kulak kapsülü ve primordial yüzgeç oluşmaya başlamıştır (15.05h). Döllenmeden yaklaşık 17.20h sonra 21 somitli evrede işitme kapsülü oluşmuştur. Embriyo küçük hareketlerle dönmeye başlamıştır (Şekil 93b). 26 somitli evrede otik kapsül içinde oluşan 2 adet otolit net şekilde görülmektedir (20.00h). Kas hareketlerinin artmıştır (Şekil 93c). Embriyonik gelişimini tamamlamak üzere olan bireyin yumurtadan çıkmak üzere olan görüntüsü Şekil 93d'de verilmiştir (21.10h).

4.3.2 Larval gelişim



Şekil 94. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 1.gün. Ölçek: 1mm.

1 DAH TL: 2.77 ± 0.08 mm. Ağız ve anüs kapalıdır. Sindirim sistemi farklılaşmamıştır. Gözlerde pigmentasyon yoktur ve yıldız şekilli melanoforlar besin kesesinde ve vücudun üstünde serpilmiş gibi görünmektedir. Primordial yüzgeç iyi gelişmiştir, diğer yüzgeçlerin farklılaşmadığı görülmektedir. Besin kesesi oval şekillidir ve total boyun %20'si kadardır. Otik kapsül içindeki otolitler görülmektedir (Şekil 94).



Şekil 95. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 2.gün. Ölçek: 1mm.

2 DAH TL: 3.34 ± 0.04 mm. Ağız hala kapalıdır. Sindirim sistemi yarı şeffaf ve farklılaşmış, düz bir tüp şeklini almıştır. Besin kesesi küçülmeye başlamıştır (total boyun %15'i oranındadır). Pigmentasyon gözlerde ve vücutta artmasına rağmen larvalar hala yarı şeffaftır. Siyah melanoforlar kafa, yan ve sırt bölgesinde dağınık halde bulunmaktadır. İdrar torbası anüsün yanında görülmektedir. Pektoral yüzgeç tomurcuğu görülmüştür fakat. anal ve dorsal yüzgeçler farklılaşmamıştır (Şekil 95).



Şekil 96. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 3.gün. Ölçek: 1mm.

3 DAH TL: 3.49 ± 0.07 mm. Hava kesesi bugünde şişmeye başlamıştır. Gözlerdeki pigmentasyon tamamlanmıştır. Ağız hala kapalıdır. Sindirim sistemi tam bir tüp şeklini almıştır. Besin kesesi hala mevcuttur (Şekil 96).



Şekil 97. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 4.gün. Ölçek: 1mm.

4 DAH TL: 3.47 ± 0.16 mm. Besin kesesi kalıntıları bugünde bulunmaktadır. Ağız açılmıştır. Hava kesesi posteriöre doğru genişlemiştir. Gözün gelişimi tamamlanmıştır. Primordial yüzgeç bulunmaktadır ama diğer yüzgeçler farklılaşmamıştır. Dış beslenmeye başlanmıştır (Şekil 97).



Şekil 98. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 5.gün. Ölçek: 1mm.

5 DAH TL: 3.70 ± 0.17 mm. Az da olsa hala besin kesesi mevcuttur. İdrar kesesi anüsün hemen yan tarafında net bir şekilde görülmektedir. Pigmentasyon artmaktadır (Şekil 98).



Şekil 99. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 6.gün. Ölçek: 1mm.

6 DAH TL: 3.76 ± 0.15 mm. Besin kesesi tamamen tüketilmiştir. Hava kesesi posteriyöre doğru genişlemeye devam etmektedir. Midedeki besinler (*Artemia*) görülebilmektedir (Şekil 99).



Şekil 100. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 7.gün. Ölçek: 1mm.

7 DAH TL: 4.11 ± 0.11 mm. Hava kesesi genişlemeye devam etmektedir. Notokort düz şekildedir (Şekil 100).



Şekil 101. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 8.gün. Ölçek: 1mm.

8 DAH TL: 4.51 ± 0.28 mm. Pigmentasyon artmaya devam etmektedir. Yüzgeç farklılaşması oluşmamıştır (Şekil 101).



Şekil 102. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 9.gün. Ölçek: 1mm.

9 DAH TL: 4.96 ± 0.17 mm. Pigmentasyon artmasına rağmen larvanın vücudu yarı şeffaf durumdadır. Hava kesesi büyümeye devam etmektedir (Şekil 102).



Şekil 103. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 10.gün. Ölçek: 1mm.

10 DAH TL: 5.39 ± 0.11 mm. Larvada primordial yüzgeç hala bulunmaktadır, dorsal ve anal yüzgeç farklılaşması hala olmamıştır. Kuyruk yüzgeç ışınları oluşmaya başlamıştır (Şekil 103).



Şekil 104. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 11.gün. Ölçek: 1mm.

11 DAH TL: 5.71 ± 0.12 mm. Pigmentasyon artmaya devam etmektedir (Şekil 104).



Şekil 105. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 12.gün. Ölçek: 1mm.

12 DAH TL: 6.11 ± 0.16 mm. Notokort ucunda kıvrılma (flexion) gerçekleşmiştir. Kuyruk yüzgeç ışınları belirginleşmeye başlamıştır. Dorsal ve anal yüzgeç farklılaşması başlamıştır (Şekil 105).



Şekil 106. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 13.gün. Ölçek: 1mm.

13 DAH TL: 6.48 ± 0.22 mm. Pigmentasyon artmıştır. Hava kesesi posteriöre doğru genişlemiştir. Kuyruk yüzgeç ışınları artmış ve belirginleşmiştir (Şekil 106).



Şekil 107. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 14.gün. Ölçek: 1mm.

14 DAH TL: 6.61 ± 0.49 mm. Dorsal ve anal yüzgeç farklılaşması belirgin hale gelmiştir. Hava kesesi bölünmeden önceki son aşamadır (Şekil 107).



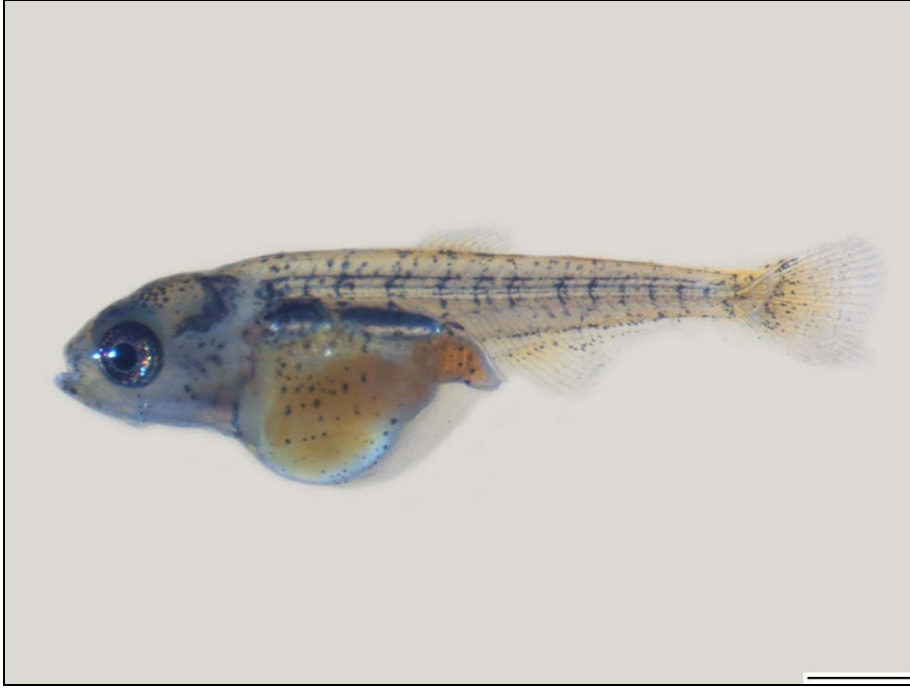
Şekil 108. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 15.gün. Ölçek: 1mm.

15 DAH TL: 6.85 ± 0.38 mm. 2. hava kesesi oluşmuştur. Dorsal ve anal yüzgeç ışınları belirmiştir (Şekil 108).



Şekil 109. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 16.gün. Ölçek: 1mm.

16 DAH TL: 7.68 ± 0.61 mm. Dorsal, anal ve kuyruk yüzgeç ışınları artmış ve iyice belirginleşmiştir. Hava keseleri büyümeye devam etmektedir. Pigmentasyon artmıştır (Şekil 109).



Şekil 110. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 17.gün. Ölçek: 1mm.

17 DAH TL: 7.96 ± 0.35 mm. Midedeki besin parçaları (*Artemia*) görülmektedir. Dorsal, anal ve kuyruk yüzgeç ışınları daha da belirginleşmiştir. Hava keseleri büyümeye devam etmektedir (Şekil 110).



Şekil 111. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 18.gün. Ölçek: 1mm.

18 DAH TL: 7.64 ± 0.34 mm. Pigmentasyon artmaya devam etmektedir. Kuyruk yüzgecinde çatallanma başlangıcı görülmüştür (Şekil 111).



Şekil 112. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 19.gün. Ölçek: 1mm.

19 DAH TL: 7.96 ± 0.20 mm. Dorsal yüzgeç ile kuyruk yüzgeci arasında yer alan adipöz yüzgeç oluşumu başlamıştır (Şekil 112).



Şekil 113. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 21.gün. Ölçek: 1mm.

21 DAH TL: 9.86 ± 0.42 mm. Vücut genelinde pigmentasyon artmaya devam etmektedir. Kuyruk çatallanması artmıştır. Dorsal ve anal yüzgeç gelişmeye devam etmektedir. Hava keseleri posteriöre doğru genişlemeye devam etmektedir (Şekil 113).



Şekil 114. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 23.gün. Ölçek: 1mm.

23 DAH TL: 10.25 ± 0.57 mm. Hava keseleri genişlemeye, pigmentasyon artmaya devam etmektedir. Dorsal, anal ve kuyruk yüzgeçleri gelişimini sürdürmektedir (Şekil 114).



Şekil 115. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 25.gün. Ölçek: 1mm.

25 DAH TL: 10.42 ± 0.66 mm. Lateral çizginin hemen altında pigmentasyon artmıştır. Hava keseleri genişlemiştir (Şekil 115).

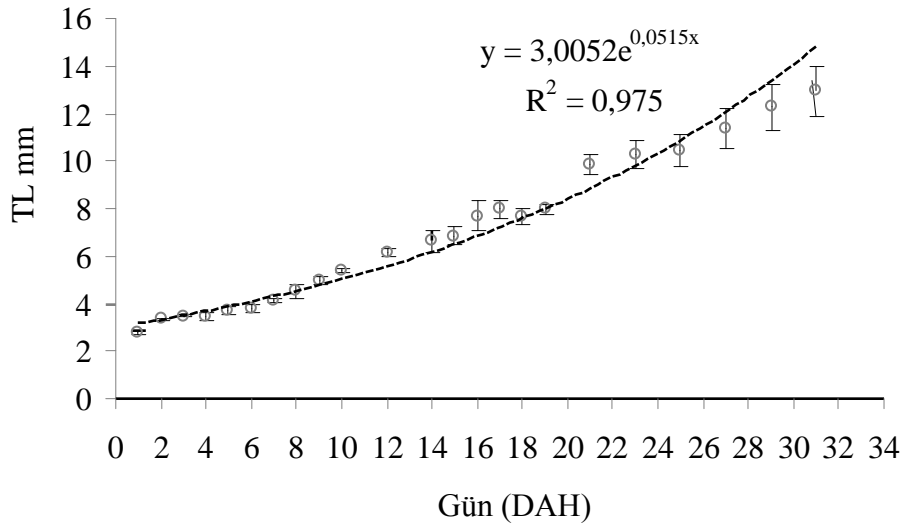


Şekil 116. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 29.gün. Ölçek: 1mm.

29 DAH TL: 12.26 ± 0.96 mm. Larva morfolojik gelişimini tamamlamıştır (Şekil 116). Bu günlerden sonra juvenil aşamaya geçilmiştir.

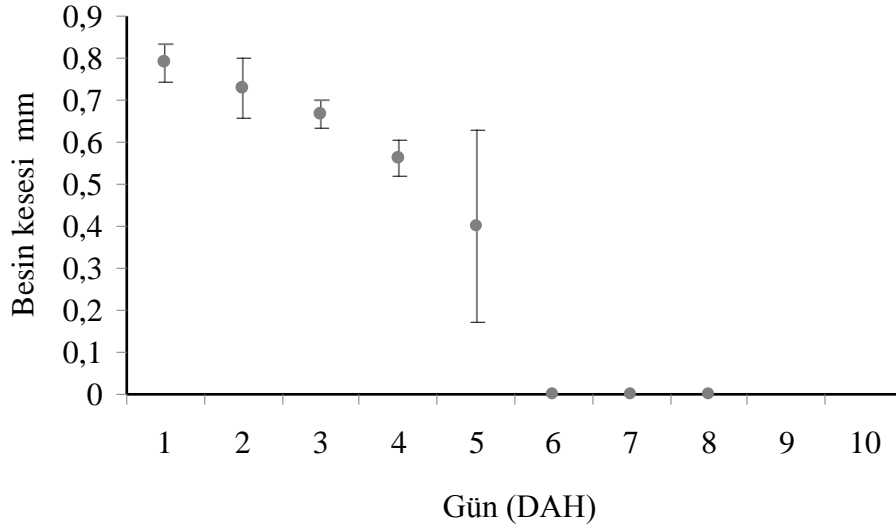
4.3.3 Allometrik büyüme parametreleri

Erken larval dönem boyunca üstel ilişki modeli ile hesaplanan siyah neon tetranın büyüme formülü $y = 3.0053e^{0.0531x}$ ($R^2 = 0.9694$, $n = 112$) şeklindedir. Formüldeki y; total boyu (TL), x ise DAH'ı temsil etmektedir.



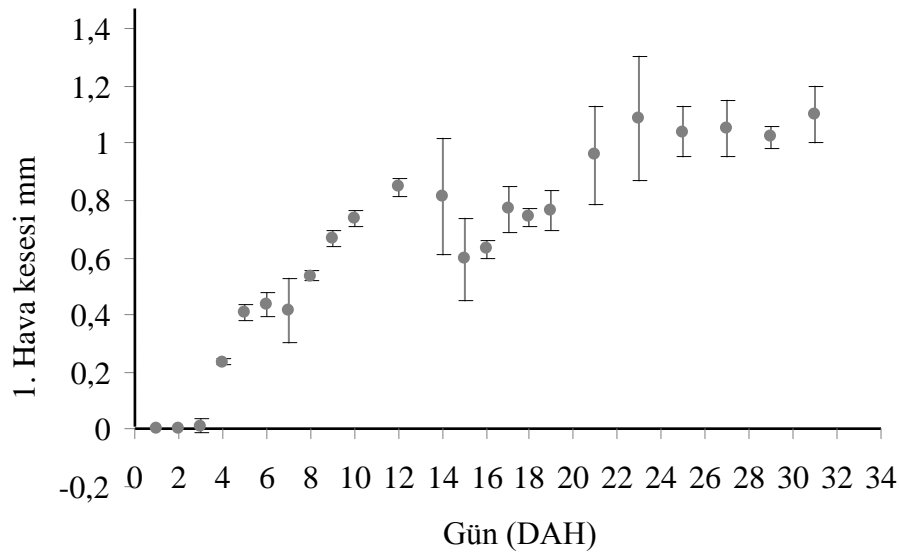
Şekil 117. Total boy yaş ilişkisi

Birinci günde ortalama 2.77 ± 0.08 mm olan larvanın boyu 5. günde 3.70 ± 0.17 mm, 10. günde 5.39 ± 0.11 mm, 15.günde 6.85 ± 0.38 mm, 21. günde 9.86 ± 0.42 mm, 27. günde 11.35 ± 0.85 mm olarak ölçülmüştür. Buna göre 29 – 30 günde juvenil aşamaya gelen larvanın boyu ortalama 12.94 ± 1.03 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 117).



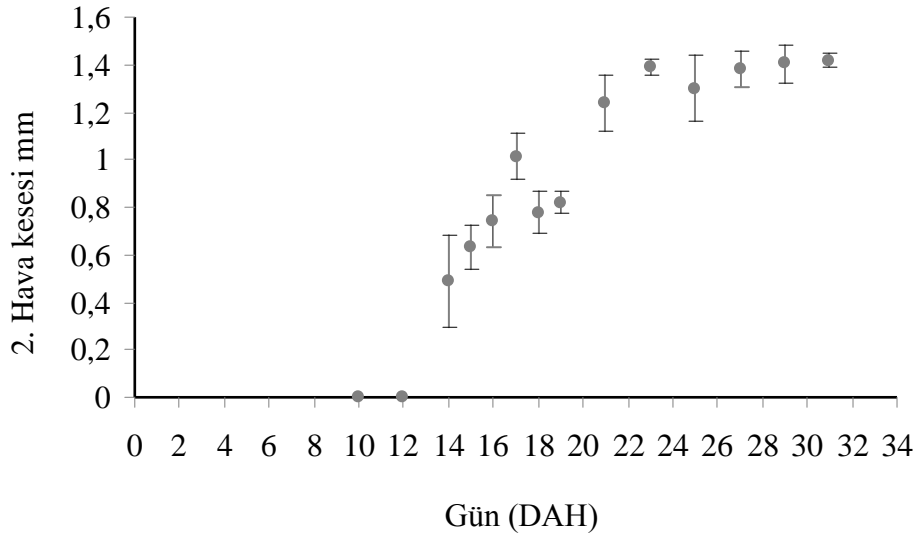
Şekil 118. Siyah neon larvalarının günlere göre besin kesesi boyu mm.

Larva yumurtadan ilk çıktığında besin kesesinin büyüklüğü $790.26 \pm 45.19\mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. 2. gün $728.39 \pm 73.25\mu\text{m}$, 3. gün $664.52 \pm 33.15\mu\text{m}$, 4. gün ise $562.20 \pm 43.40\mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. 5. günde $400.39 \pm 227.38\mu\text{m}$ olarak ölçülen besin kesesi gün sonunda tamamen tüketilmiştir (Şekil 118).



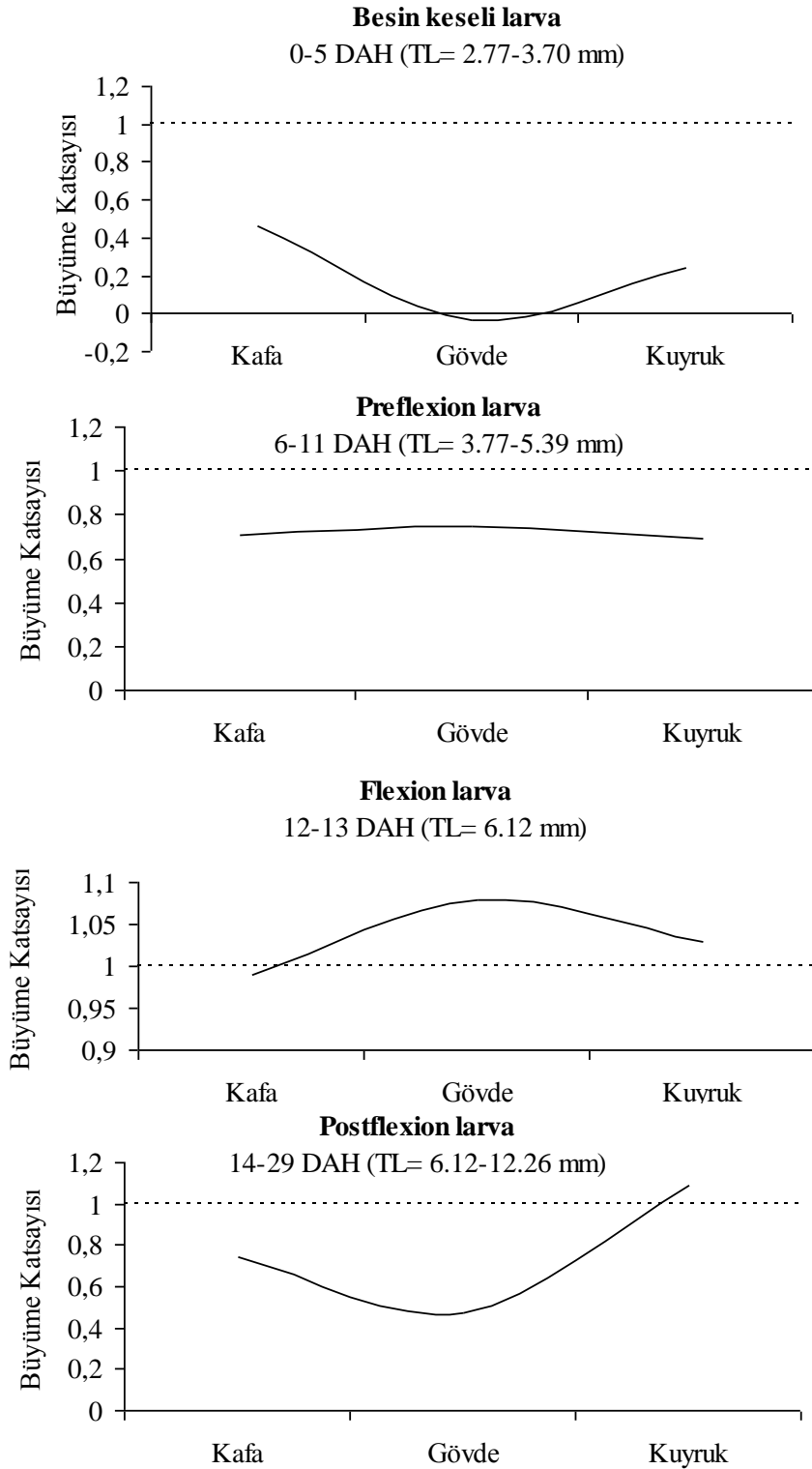
Şekil 119. 1. Hava kesesinin ilk şişme anından itibaren juvenil aşamaya kadar olan uzunluk verileri.

İlk hava kesesi 3. günde şişmiştir. Total boya oranlandığında hava kesesinin boyunda da artış gözlenmiştir. 14 – 15. günlerdeki düşüşün nedeni 2. hava kesesinin şişmesidir (Şekil 119).



Şekil 120. 2. Hava kesesinin ilk şişme anından itibaren juvenil aşamaya kadar olan uzunluk verileri.

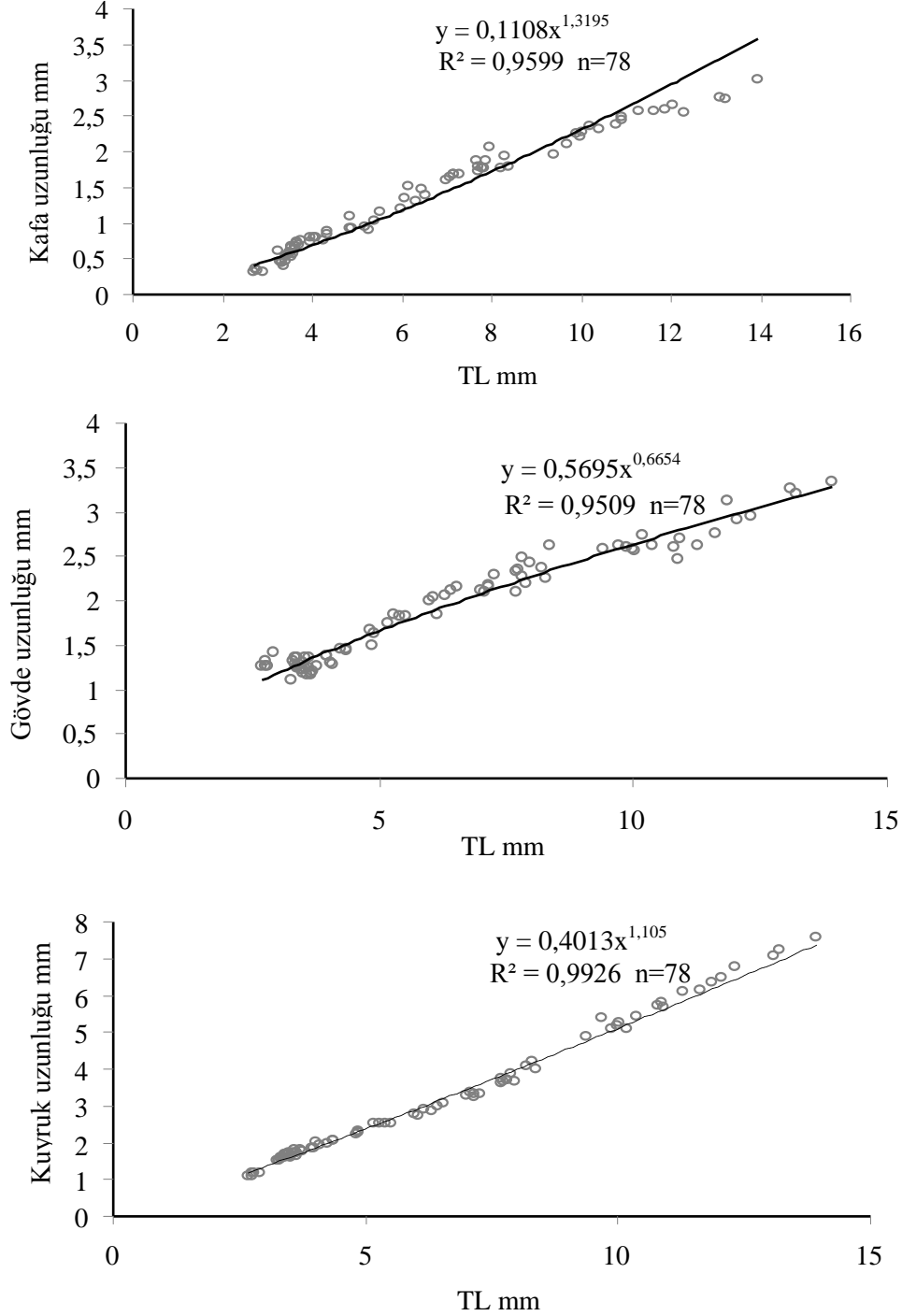
14. günde şişmeye başlayan 2. hava kesesinin boyunda juvenil aşamaya kadar artış gözlenmiştir (Şekil 120).



*Grafiklerde verilen büyüme katsayıları aynı dönemde ölçülen total boya (TL) göre hesaplanmıştır.

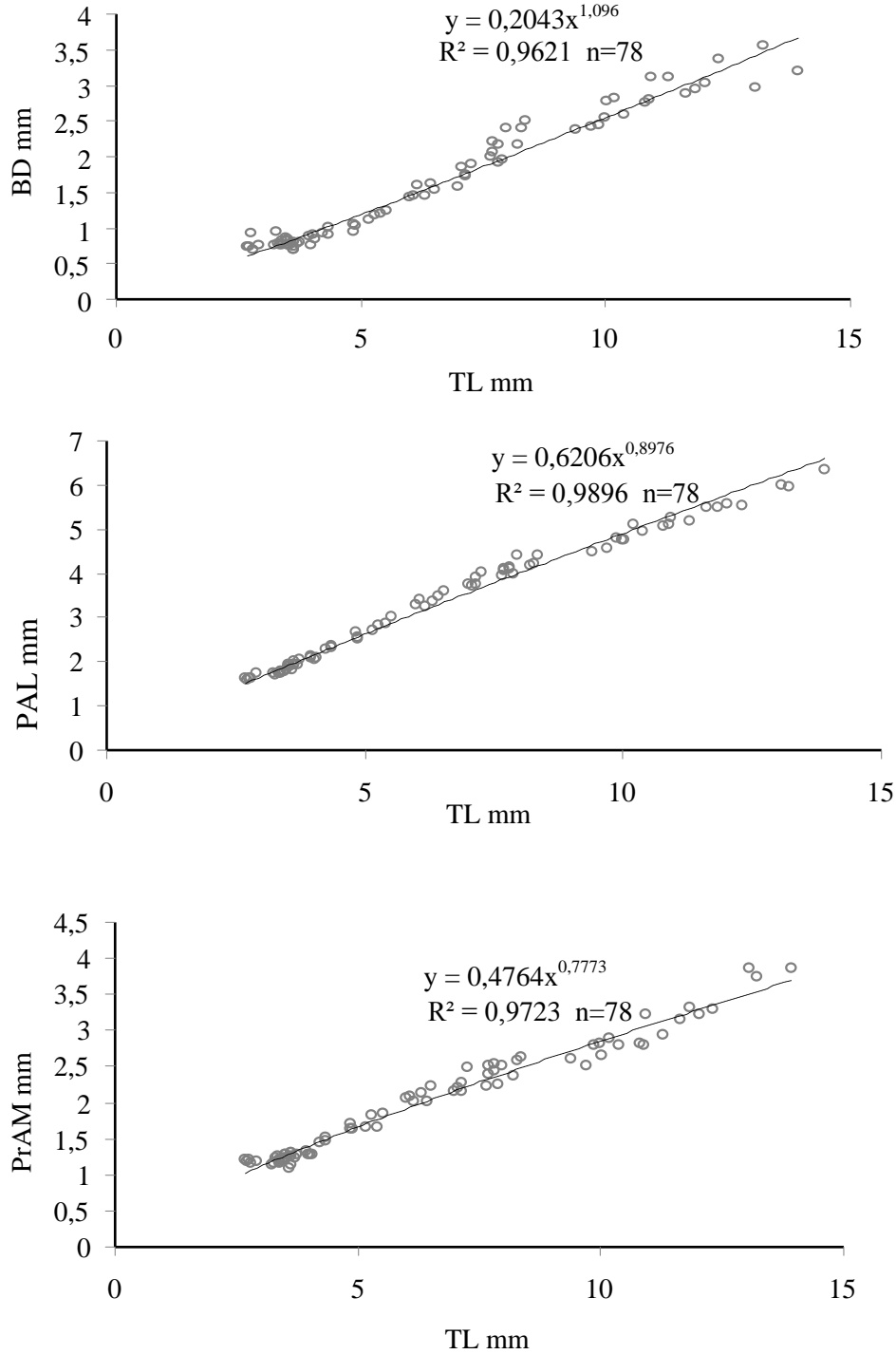
Şekil 121. Dört kategoriye ayrılan erken larval dönemde kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinin büyüme katsayıları.

Besin keseli larva ve preflexion larvada kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinde negatif büyüme olmuştur. Flexion larvada kafada negatif büyüme olurken gövde ve kuyrukta pozitif büyüme gerçekleşmiştir. Postflexion larvada ise kafa ve gövde de pozitif büyüme olurken kuyrukta negatif büyüme meydana gelmiştir (Şekil 121).



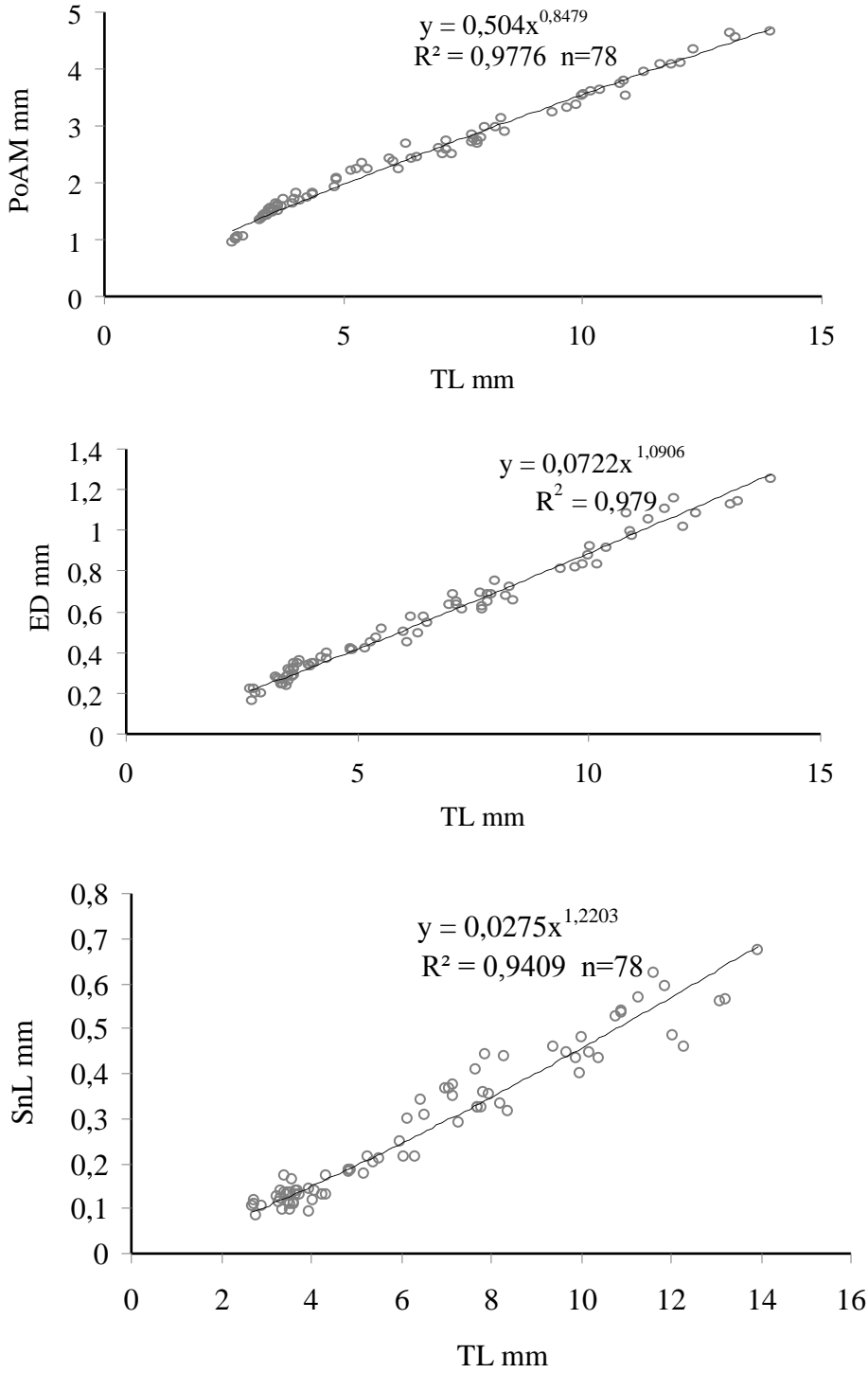
Şekil 122. Siyah neon tetranın larval gelişim evresi boyunca (1 – 30 DAH) kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.

HL ve kuyruk pozitif, gövde negatif allometri olmuştur. Morfolojik karakterlerin büyüme katsayıları = HL; (a = 0.11, b = 1.32, $R^2 = 0.96$, n = 78) / gövde; (a = 0.57, b = 0.67, $R^2 = 0.97$, n = 78) / kuyruk; (a = 0.40, b = 1.11, $R^2 = 0.99$, n = 78) olarak bulunmuştur (Şekil 122).



Şekil 123. Siyah neon tetranın larval gelişim evresi boyunca (1 – 30 DAH) vücut genişliği, preanal uzunluk ve preanal miyomer bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.

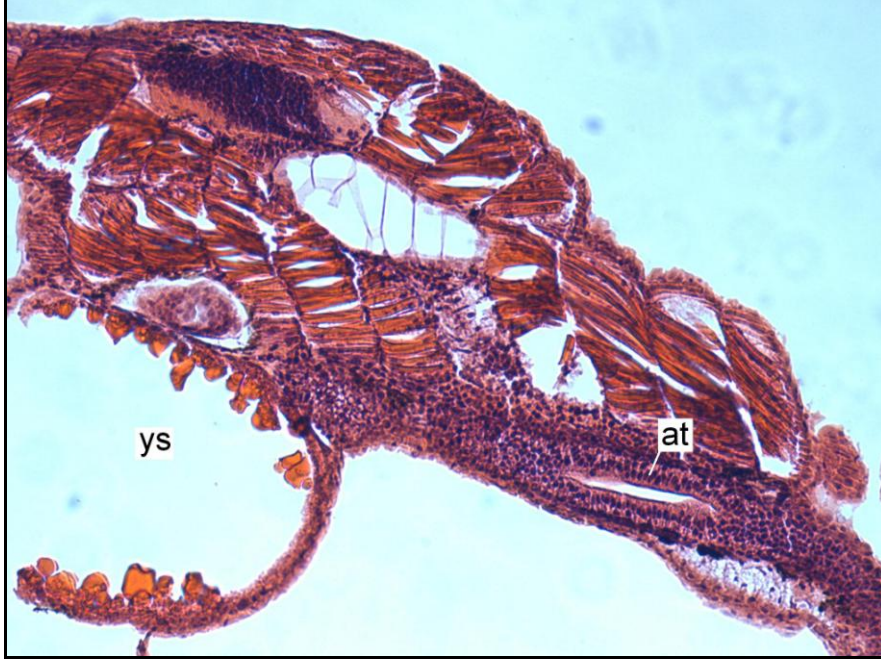
Allometrik büyüme BD’de pozitif, PAL ve PrAM’da negatif; morfolojik karakterlerin büyüme katsayıları =BD; (a = 0.20, b = 1.10, $R^2 = 0.96$, n = 78)/ PAL (a = 0.62, b = 0.89, $R^2 = 0.99$, n = 78)/ PrAM (a = 0.48, b = 0.77, $R^2 = 0.97$, n = 78) olarak bulunmuştur (Şekil 123).



Şekil 124. Siyah neon tetranın larval gelişim evresi boyunca (1 – 30 DAH) göz, burun ve postanal miyomer bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.

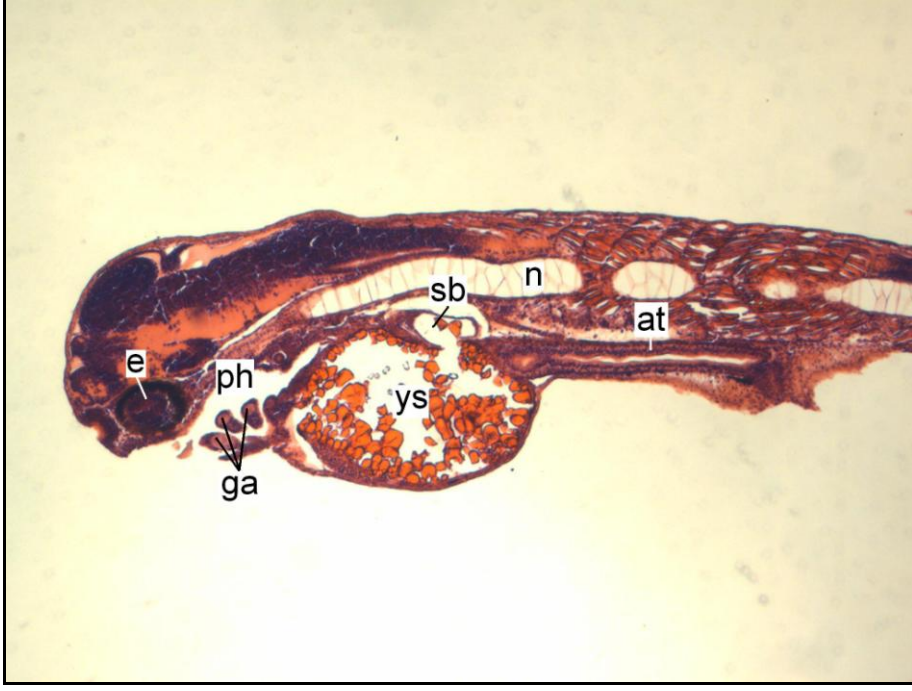
ED ve SnL pozitif, PoAM negatif büyüme göstermiştir. Morfolojik karakterlerin büyüme katsayıları = ED; (a = 0.07, b = 1.10, $R^2 = 0.98$, n = 78)/ SnL; (a = 0.03, b = 1.22, $R^2 = 0.94$, n = 78)/ PoAM; (a = 0.50, b = 0.85, $R^2 = 0.98$, n = 78) olarak bulunmuştur (Şekil 124).

4.3.4. Histolojik bulgular



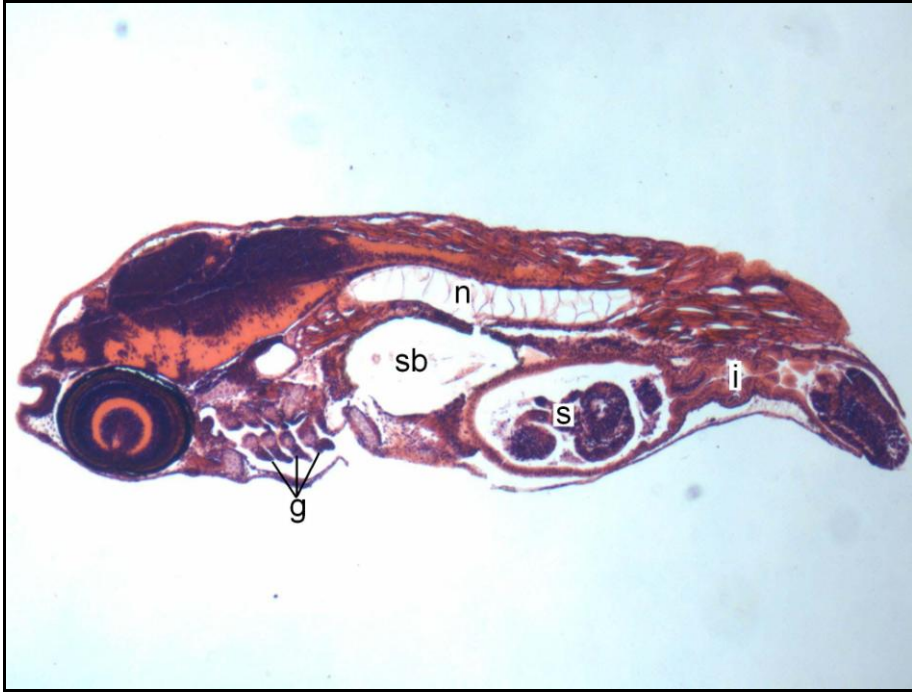
Şekil 125. Siyah neon tetra larvasının 1. günde (Olympus BX51 100x) yatay kesiti. ys— besin kesesi, at—sindirim bölgesi.

1.günde besin keseli larvanın sindirim sistemi ince uzun bir tüp şeklindedir (Şekil 125). Besin kesesinin dorsalinde konumlanan hava kesesi henüz oluşum aşamasının başındadır.



Şekil 126. Siyah neon tetra larvasının 3. gününde (Olympus BX51 40x) yatay kesiti. ys— besin kesesi, at—sindirim bölgesi, e—göz, ph—farinks, ga—solungaç yarıkları, sb—hava kesesi, n—notokort.

3.günün sabah saatlerinde ağız açılmış, besin kesesi, hava kesesi şişmiş, sindirim kanalının hala bir tüp şeklinde olduğu görülmektedir (Şekil 126).



Şekil 127. Siyah neon tetra larvasının 5. gününde (Olympus BX51 40x) yatay kesiti. g— solungaç, sb—hava kesesi, n—notokort, s—mide, i—bağırsak.

5.günde besin kesesi tükenmiş, mide ve bağırsaklar oluşmuş (Şekil 127) ve larva dışarıdan aldığı besinleri (canlı yem / *Artemia*) sindirebilmektedir.



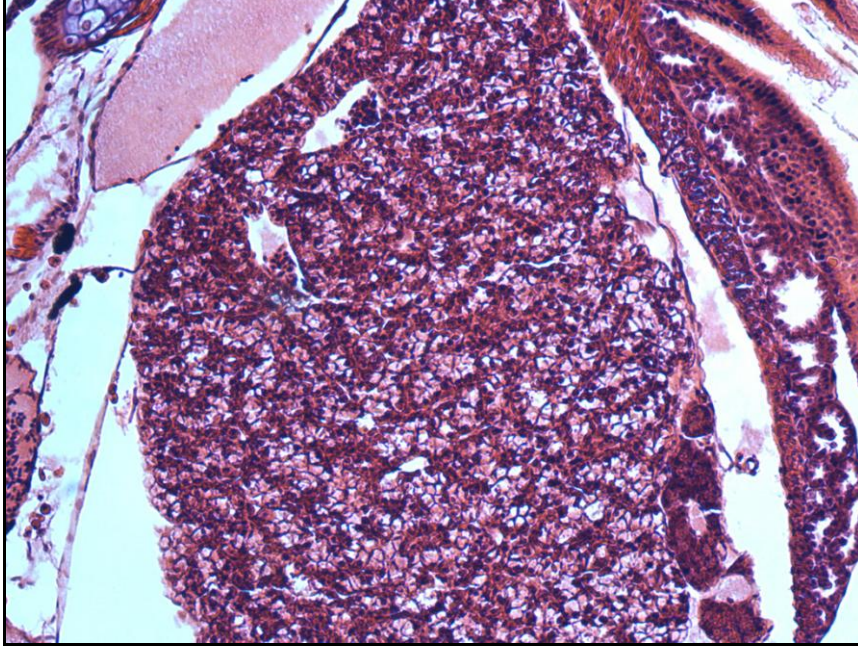
Şekil 128. Siyah neon tetra larvasının 10. günde (Olympus BX51 40x) yatay kesiti. sb—hava kesesi, s—mide, i—bağırsak, l—karaciğer, oe—özafagus, ph—farinks.

10. günde, karaciğer besin kesesinin yerini kaplamış mide ve bağırsak kıvrımları artmıştır (Şekil 128). Sindirim sisteminin dorsalindeki 1.hava kesesi posteriora doğru uzamış durumdadır (Şekil 128).



Şekil 129. Siyah neon tetra larvasının 19. günde (Olympus BX51 40x) yatay kesiti. sb—hava kesesi, s—mide, i—bağırsak, gb—idrar kesesi.

19-20. günlerde ikinci hava kesesinin gelişimi tamamlanmıştır (Şekil 129). Mide ve bağırsak genç bireylerdeki formuna benzer yapıdadır. Bu günlerde toz yem sindirimi olabilmektedir.



Şekil 130. Siyah neon tetra larvasının 24.günde (Olympus BX51 100x) yatay kesitinden karaciğer görüntüsü.

24.günde karaciğerde gözlenen vakuolleşme (Şekil 130), bu organın gelişiminin ve metamorfozun sonuna gelindiğini göstermektedir. Bu günlerden sonraki 30. günlerde, morfolojik ve histolojik bulgulara göre larvaların tamamı metamorfozu tamamlamışlar ve larval aşama sona ermiştir.

Son yıllarda, kemikli balıkların embriyonik ve larval gelişimleriyle ilgili yapılan çalışmalarda bazı balık türleri diğerlerinden daha çok ön plana çıkmıştır (Gilbert, 2002). Bu türler, yılın herhangi bir zamanı üreyebilmeleri, embriyonik gelişim sürelerinin 24 saatte tamamlanması ve gelişimlerinin laboratuvar şartlarında kolaylıkla incelenebilmesi gibi özelliklerinden dolayı bilimsel çalışmalarda daha çok kullanılmaktadır (Gilbert, 2002). Bu çalışmada ele alınan tetra türleri de benzer özelliklere sahip balık türlerindedir.

Yetiştiriciliği yapılan balıklarda yumurta büyüklüğü, kuluçka ve büyütme esnasında yumurta ve larva kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Akvaryumlarda süs balığı olarak kullanılan türlerin yumurta büyüklüğü geniş aralıklarda olsa da pek çoğunun yumurta çapı ortalamasının 0.8 mm civarında olduğu bildirilmiştir (Watson ve Chapman, 2002). Buna göre bazı akvaryum balıklarının yumurta çapları; *Hyphessobrycon serpae* (Characidae) için 0.74 – 0.90mm (Cole ve Haring, 1999), *Microgeophagus ramirezi* (Cichlidae) için

0.9mm (Coleman ve Galvani, 1998), *Symphysodon discus* (Cichlidae) için 1.1mm (Coleman ve Galvani 1998), *Symphysodon* spp. (Cichlidae) için 1.0 – 1.6mm (Çelik, 2008), *Tropheus moori* (Cichlidae) için 4.0mm (Coleman ve Galvani, 1998), *Cyathopharynx fucifer* (Cichlidae) için 2.9mm (Coleman ve Galvani, 1998), *Cichlasoma dimerus* (Cichlidae) için 1.65 ± 0.5 mm (Meijide ve Guerrero, 2000), *Capoeta tetrazona* (Cyprinidae) için 1.18 ± 0.05 mm (Tamaru ve ark., 2001), *Carassius auratus* (Cyprinidae) için 1.4 - 1.6mm (Savaş ve ark., 2006), *Puntius conchoniis* (Cyprinidae) için 0.75mm (Bhattacharya ve ark., 2005), *Danio rerio* (Cyprinidae) için 0.7mm (Kimmel ve ark., 1995), *Corydoras aeneus* (Callichthyidae) için 1.47 ± 0.20 mm (Huysentruyt ve Adriaens, 2005), *Corydoras paleatus* (Callichthyidae) için 1.799 ± 0.0214 mm (Ünal ve Aral, 2008), *Trichogaster pectoralis* (Osphronemidae) için 0.89 ± 0.97 mm ile 1.03 ± 0.06 mm aralığında (Morioka ve ark., 2009) ve süs balığı olarak kullanılan bazı kedi balıkları için 1.5-2.0 mm (Watson ve Chapman, 2002) olarak rapor edilmiştir.

Yumurta büyüklüğü ve fekondite, anaç yaşı, besin ve su kalitesi gibi birkaç önemli faktöre bağlıdır. Aynı balık türlerinin üretim stratejilerindeki değişiklikler nedeniyle elde edilen yumurta sayısı ve yumurta çap büyüklükleri arasında farklılıklar olabirse de genellikle aynı balık türünün yumurta çapları belirli bir büyüklük aralığındadır (Andrade-Talmelli ve ark., 2001). Bu tezde çalışılan türler siyah tetra, kosalı tetra ve siyah neon tetra türlerinin yumurtaları küresel, yapışkan, demersal özelliklerde ve ortalama yumurta çaplarının sırasıyla 0.98 ± 0.05 mm, 0.93 ± 0.03 mm ve 0.91 ± 0.07 mm olduğu tespit edilmiştir.

Denemede kullanılan 3 tür tetra yumurtalarında, bölünme tüm teleost balıklardaki gibi diskoidal meroblastik bölünme şeklindedir. Yumurta hücresi tamamen yumurta sarısı ile dolu ve erken bölünme aşamaları animal kutupta aynı zamanda meydana gelmektedir.

Balık türlerinin çoğunda blastomer şekil ve büyüklük olarak düzenli yapıdadır (Hall, 2008). Tetralarda, ilk 5 bölünme animal kutupta blastodiskin 32 eşit blastomere bölünmesi ile şekillenirken, yatay bölünmeler 5. bölünmeden sonraki 64 – 128 hücreli safhalarda meydana gelmiştir. Embriyonik gelişim çalışmalarında türlere göre yatay bölünmenin başladığı safhalar arasında farklılıklar görülebilmektedir. Örneğin; zebra balığında, *Danio rerio*, (Kimmel ve ark., 1995), Atlantic morinasında, *Gadus morhua*, (Hall ve ark., 2004) ve *Cichlasoma dimerus* (Meijide ve Guerrero, 2000) embriyolarında ilk yatay bölünmenin 6. Bölünme esnasında meydana geldiğini bildirilmiştir. Medaka balığında ise yatay bölünme, 16 ile 32 blastomerli safha aralığında gerçekleşmiştir (Iwamatsu, 1994). En erken yatay bölünme olarak tanımlanan bölünmeler ise *Amia cavla* adlı balık türünde, 8 ve 16

blastomerli safha arasında (Ballard 1986; Nakatsuji ve ark., 1997) ve bir tür kayabalığı olan *Leucopsarion petersii*' de 4 ve 8 blastomerli safhalar arasında gerçekleştiği bildirilmiştir (Nakatsuji ve ark., 1997). Bu gözlemlerin pratik uygulamalarda önemli olabileceği tahmin edilmektedir. Embriyonik gelişme safhaları ile ilgili teorik bilgiler değişken çevre şartlarıyla bağlantılı, kuluçka yönetimi ve larval üretim verimliliğini arttırmak için yararlıdır (Alves ve Moura, 1992). Ayrıca embriyonik ve larval gelişim ile ilgili ileride yapılacak çalışmaların sonuçları, büyük ölçekli larval yetiştiricilik ve akvakültür protokollerinin başarılı bir şekilde uygulanabilmesine önemli katkılarda bulunabilecektir (Khan ve Mollah 1998, Koumoundouros ve ark., 2001, Borcato ve ark., 2004; Rahman ve ark., 2004). Buna ilaveten yumurta ve embriyo özelliklerinin tanımlanmasıyla ilgili bilgilerinde, sağlıklı ve kaliteli larva elde edilmesi için önemi bilinmektedir (Saillant ve ark., 2001).

Bu araştırmada ele alınan tetra türlerinde, yumurta döllendikten sonra yaklaşık 2 saat içerisinde blastula safhasına gelindiği gözlenmiştir. Kemikli balıklarda (=Teleost) gastrulasyon safhası morfolojik olarak germ halkasının oluşumu ile tanımlanmıştır (Arezo ve ark., 2005). Bu çalışmada gastrulasyon, döllenmeden 3:00 - 3:30 saat sonra oluşurken bunu %30 epibolik oluşumlar takip etmiştir. Blastodermin yumurta sarısını %90 seviyesinde (= %90 epiboli) kapladıktan sonra bud safhası ve ardından somitler gözlenmeye başlanmıştır. Üç türde de embriyonik gelişim bulguları benzer şekilde seyretmiştir. Su sıcaklığına bağlı olarak kuluçka süreleri de birbirlerine dakikalarla ifade edilebilecek kadar çok yakın zamanlarda gerçekleşmiştir. Tetra türleri 23°C ile 30°C gibi geniş su sıcaklığı aralıklarında üreyebilmektedirler. Su sıcaklığının siyah tetra ve siyah neon türleri için $24 \pm 0.5^\circ\text{C}$, kosalı tetra için $26 \pm 0.5^\circ\text{C}$ seçilmesinin herhangi bir özel nedeni yoktur. Sıcaklık aralıkları balıkların üretildiği laboratuvar şartlarındaki küçük ısı değişimlerinden dolayı bu şekilde ayarlanmıştır. Larval balık yetiştiriciliğinde birkaç derecelik sıcaklık değişimleri uzun süreli bakımlarda büyüme değerleri açısından önemli farklılıklara neden olabilmektedir. Bu değişiklikler yaşama oranlarını da etkileyebilmektedir. Örneğin; su sıcaklığındaki ± 2 gibi küçük bir değişikliğin limon melek balığı, *Centropyge flavissimus*, larvalarının yaşama oranını önemli seviyede etkilediği rapor edilmiştir (Olivotto ve ark., 2006). Bu kural diğer balıklarda olduğu gibi akvaryum balıkları larval yetiştiriciliğinde de aynıdır. Larval gelişim boyunca su sıcaklığının sabit derecelerde tutulması sağlanmalıdır. Aksi takdirde larva yaşama oranları düşebilmektedir. Bu nedenle su sıcaklıkları belirli bir derecede sabit tutulmuştur. Balıklarda embriyonik ve larval gelişim evrelerinde su sıcaklığının büyümeyi (Hunt von Herbing ve Boutilier, 1996;

Wood ve Mc Donald, 1996; Mommsen, 2001; Martell ve ark., 2005), metabolik aktiviteyi, embriyonik ve larval mortalite oranlarını (Hanel ve ark., 1996; Bermudes ve Ritar 1999; Martell ve ark., 2005), enerji kullanımını (Finn ve ark., 2002), besin kesesi tüketimini (Fukuhara, 1990), enzim aktivitesini (Papoutsoglou ve Lyndon 2005) etkilediği pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Örneğin siyah tetra türünde $24 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ' de yumurta kuluçka süresi 20-21 saat iken, 28°C ' de 16-17 saat olabilmektedir. Bu türün embriyosu $5-6^{\circ}\text{C}$ ' lik geniş su sıcaklığı aralığında yaşamayı ve gelişimini sürdürebilmektedir. Fakat bu kadar dayanıklı yumurtaların bile hayatta kalabilmeleri için tolere edebilecekleri su sıcaklık aralıkları sınırlıdır. Bu çalışmada kullanılan tetra türlerinin embriyonik gelişim safhasının blastulaya kadar olan bölünme safhalarında bazı characin ve cyprinid türlerinin ki ile benzerlik göstermektedir (Kimmel ve ark., 1995; Ramagosa ve ark., 2001; dos Anjos ve dos Anjos, 2006; Pan ve ark., 2008; Faustino ve ark., 2010). Ancak kuluçka süreleri diğerlerinden farklıdır. Bu tetra türlerinin yumurta ve larvalarının su sıcaklığı tolerans seviyelerinin 22°C ile 30°C arasında olduğu tahmin edilmektedir. Ancak embriyo ve larvalarının optimal yaşama ve gelişme sıcaklık değerlerinin (maksimum, minimum ve ortalama) belirlenebilmesi için bu bulguları kanıtlayıcı deneyler yapılmalıdır. Tetra türleri yumurtalarını saçarak ürerler ve yumurtalarını yeme eğilimindedirler. Bu yüzden yumurtlamadan hemen sonra anaçlar tanktan alınırlar. Yumurtadan çıkan larvalar ilk 1-2 gün tank zemini veya yan duvarlarına yapışık vaziyette durmaktadırlar. Bu süre zarfında aralıklı kısa süreli yüzme hareketleri sergilerler. Siyah tetrada ağız açılımı 3.günde olurken serbest yüzme 3.günün sonu ile 4.günlerde olduğu gözlenmiştir, kosalı tetranın ağız 4.günde açılmış, serbest yüzmeye 4-5. günlerde başlamıştır. Siyah neon tetra da ise 4.günde ağız açılmış 5-6.günlerde serbest yüzme gerçekleşmiştir. Embriyonik gelişim safhaları birbirlerine çok benzeyen bu üç tetra türünün larval aşamalarının ilk günlerinden itibaren, gelişim olayları arasında farklılıklar gözlenmeye başlamıştır. Ağız açılımı, serbest yüzme, hava kesesinin şişmesi ve besin keselerinin tüketilmesi gibi önemli bulguların farklı zamanlarda gerçekleşmesi türe özgü gelişim özellikleri olarak tanımlanabilir. Diğer yandan aynı türün gelişimini ortaya koyan farklı çalışmalarda bulguların farklı çıkması mümkün olabilmektedir. Örneğin; Frankel (2004) *G. ternetzi*' nin larval gelişimi ile ilgili yaptığı bir çalışmada için 24°C tutulan larvaların yumurtadan çıktıktan 48-72 saat sonra serbest yüzmeye başladıklarını bildirmiştir. Aynı türle $24 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ' de yapılan bu çalışmada serbest yüzme davranışının 4-5. günlerde sergilenmeye başladığı görülmüştür. Bu tür farklılar anaç kalitesi, su kalitesi, fotoperiyot, üretim protokolleri v.b. gibi pek çok etmenin değişkenlerinden kaynaklanmaktadır. Bu yüzden bir türün larval gelişim gözlemlerinde

meydana gelen olayların kesin zaman aralıklarında bildirilmesi zordur. Bu tür çalışmalarda, uygulanan yöntemin ayrıntıları ile verilmesi bulguların diğer çalışmalar ile karşılaştırılmasını kolaylaştıracaktır.

Deniz balığı larvalarının çoğunda besin kesesi ve yağ damlası olmak üzere iki enerji kaynağı mevcutken (Bjelland ve Skiftesvik, 2006), tatlı su balıklarında yağ damlasına rastlanmaz. Bu aşamada tetra türlerinde de yağ damlası gözlenmemiştir. Pek çok balık türünde olduğu gibi 3 tetra türünde de, besin kesesinin tamamen emilimi, ağız açılıp larvalar dış beslenmeye başladıktan birkaç gün sonra olmuştur. Tetraların ağız açıklıklarının bazı tatlı su akvaryum balıklarına göre daha küçük olduğu tespit edilmiştir (Nandini ve Sarma, 2000; Sarma ve ark., 2003). Bu nedenle tetra larvalarına ilk besin olarak *Artemia*' dan daha küçük boyutlardaki infusoria ve rotifer gibi canlı yemler tercih edilmelidir. Bu çalışmada ilk besin olarak infusoria kullanılmıştır. 5. Günden itibaren de larva tanklarına *Artemia* naupli girilmeye başlanmıştır. Larvalar 5.günden juvenil aşamaya kadar yalnızca *Artemia* ile beslenmişlerdir. *Artemia* zenginleştirmek için herhangi bir zenginleştirici veya katkı maddesi kullanılmamıştır. Larvaların büyüme kriterleri değerlendirilirken bu husus hesaba katılmalıdır. Gelecekte yapılacak benzer çalışmalarda çeşitli metotlarla zenginleştirilmiş *Artemia* ile beslenen larvaların büyüme ve gelişme parametrelerinin de farklılık arz edeceği tahmin edilmektedir. Balık larvalarının erken dönemde canlı yemleri yakalayıp yiyebilmeleri doğrudan yüzme kapasiteleri ile ilişkilendirilebilir. Ağızları açılmış ve serbest yüzmeye başlayan larvaların yüzme hızları ile yemleri yakalayabilme ilişkisi büyümelerini de doğrudan etkilemektedir. Larvaların yüzme yetisi kazanabilmeleri için hava keselerini sorunsuz bir şekilde şişirmeleri gerekmektedir. Balıklarda hava kesesi, fizostom ve fizoklist olmak üzere iki tipte tanımlanmaktadır (Moyle ve Cech, 2000; Trotter ve ark., 2004; Govoni ve Forward, 2008). Moyle ve Cech (2000)' e göre, tetraları da içine alan characinler, cyprinidler, salmonidler, turna balıkları, kedi balıkları, mormiridler ve yılan balıkları gibi türler fizostom hava keseli balıklar sınıfındadır. Fizostom hava keseleri pinomatik kanalla sindirim sistemine bağlıdır ve bu yolla atmosferik havayı kullanırlar (Moyle ve Cech 2000; Trotter ve ark., 2004; Govoni ve Forward 2008; Perlberg ve ark., 2008). Çalışmada kaydedilen verilere göre, hava kesesinin birinci boğumunun ilk şişmesi ağız açılımından önce gerçekleşmiştir. Bu dönemde larvalar serbest yüzme kabiliyetine sahip değildirler. Bu günlerde hava keselerinin hava veya sıvı ile dolu olduğu histolojik bulgularla tespit edilmiştir. Bir çalışmada bu tip larvaların hava keselerini, organik materyallerin sindirimi sonucu ortaya çıkan ve bağırsaktan dışarı atılan gaz ile doldurulduğu rapor edilmiştir (Pelster 2004).

Larval balık yetiştiriciliğinde hava kesesi şişme dönemleri çok önemlidir. Hava kesesinin sağlıklı bir şekilde işlevsellik kazanması larva yaşama oranlarını ve kuluçkahanenin üretim kapasitesini etkileyebilmektedir. Hava kesesini şişiremeyen larvaların büyük çoğunluğu ölmektedir. Hava kesesinin şişme zamanı, ağız açılımı ve besin kesesinin tüketilmesi gibi olayların birbirleriyle olan ilişkileri, larva yetiştirme protokollerinin oluşturulabilmesi için önemlidir. Diskus (*Symphysodon* spp.), Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*), Mozambik tilapyası (*Oreochromis mossambicus*), dil balığı (*Solea solea*) ve *Latris lineata* gibi türlerin larvalarında hava kesesinin şişmesi, besin kesesinin tüketilmesi ve dış beslenmeye başlama zamanlarının çakıştığı bildirilmiştir (Boulhic ve Gabaudan 1992; Marty ve ark., 1995; Önal ve ark., 2010; Trotter ve ark., 2001). Buna karşılık, tatlı su melek balığı (*Pterophyllum scalare*) (Zilberg ve ark., 2004), zebra balığı (*Danio rerio*) (Kimmel ve ark., 1995) ve bu çalışmada ele alınan tetra türleri (siyah tetra, kosalı tetra ve siyah neon tetra) gibi türlerde de, besin kesesi tüketimi ve dış beslenmeye başlama zamanlarının hava kesesi şişme zamanıyla çakışmadığı bilinmektedir. Siyah tetra, kosalı tetra ve siyah neon tetranın hava kesesinin ilk şişme zamanı (2.gün, 3.gün, 3.gün sırasıyla); diskus (*Symphysodon* spp.), *D. Rerio*, *O. mossambicus*, *Stizostedion vitreum*, *Latris lineata* gibi balık türleri ile kıyaslandığında, şişme zamanlarının (4-5.gün, 5.gün, 7-9.gün, 6-12.gün, 11-20.gün sırasıyla) daha erken zamanda gerçekleştiği görülmektedir (Boulhic ve Gabaudan, 1992; Marty ve ark, 1995; Önal ve ark., 2020; Trotter ve ark., 2001). Diğer yandan tatlı su melek balığı (1-2.gün) (Zilbert ve diğer., 2004) gibi nadir türlerle aynı zamanda veya onlardan daha geç şiştiği belirlenmiştir.

Allometrik büyüme modelleri, balıkların erken larval dönemlerinde büyüme ilişkilerinin analiz edilebilmesi amacıyla yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Osse ve van den Boogaart 2004; Peña ve Dumas 2009). Kemikli balıkların larval periyotları yüksek dereceli allometrik büyüme modelleri ile karakterize edilmiştir (Fuiman 1983; Osse ve ark., 1997; van Snik ve ark., 1997; Geerinckx ve ark., 2008). Bu modeller normal büyüme paternlerinin tanımlanmasına yardımcı olarak akvakültür ve balıkçılık yönetimine pratik anlamda katkıda bulunabilmektedir (Peña ve Dumas 2009). Farklı teleost gruplarının larval gelişim periyodunda, allometrik büyüme modelleri çalışılmıştır (Osse ve van den Boogaart 2004). Fakat bu tezde çalışılan türlerin allometrik büyümeleri ile ilgili herhangi bir literatüre rastlanmamıştır. Bu açıdan bakıldığında burada sunulan veriler literatür kaynaklarına yeni eklenecektir. Tezde 3 tür için, dört safhada (Besin keseli larva, Preflexion larva, Flexion larva, Postflexion larva) tanımlanan larval periyot boyunca ortaya çıkan allometrik büyüme modelleri, diğer teleost gruplarının (Osse ve van den Boogaart

1999; Geerinckx ve ark., 2008; Huysentruyt ve ark., 2009) larval periyotlarındakine benzer paternler sergilemiştir. Allometrik değişimler erken hayat döngülerinde meydana gelen serbest yüzme, beslenme, kafa ve ağız gelişimi gibi önemli olaylar ile ilişkilendirilebilmektedir (Osse ve van den Boogaart 2004; Huysentruyt ve ark., 2009). Bu verilerin analizi ticari üretim protokollerinin oluşturulması ve balıkların pazar boyuna getirilmesi ile ilgili hesapların yapılmasında yardımcı olacaktır.

Üç tetra türünün embriyonik ve larval gelişim özelliklerinin tanımlandığı bu çalışmada elde edilen bulgular, başta diğer characin türleri olmak üzere bu türlere benzer üreme davranışı sergileyen çeşitli balık türlerinin gelişim safhalarının incelenmesi ve anlaşılmasında referans kaynak olma niteliği taşıyacaktır. Her geçen yıl hızla büyüyen akvaryum sektöründe ana öge olarak kullanılan süs balıklarının insan eli altında daha yoğun ve uygulanabilir yöntemlerle yetiştirilebilmeleri bu tür çalışmalar ile daha da ivme kazanacaktır. Yetiştiriciliği yapılan bir balık türünün yumurtadan çıkıştan pazar boyuna gelinceye kadar geçirdiği aşamaların içerisinde en fazla mortalite görülen safhalar, embriyonik ve larval gelişim safhalarıdır. Bu bakımdan bu iki önemli safhanın iyi anlaşılması bir türün diğer yetiştiricilik aşamalarının tamamını doğrudan etkileyebilmektedir. Larva ve balık kalitesini arttırmak için, bu safhaların iyi analiz edilip, ayrıntılı olarak tanımlanması çok önemlidir.

BÖLÜM 5 – SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında kontrollü akvaryum şartlarında, Characidae familyasına ait üç tetra türünün, siyah tetra (*Gymnocorymbus ternetzi*), kosalı tetra (*Hyphessobrycon serpae*) ve siyah neon tetra (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*), döllenmeden juvenil aşamaya kadar embriyonik ve larval gelişim özellikleri tanımlanmıştır. Ek olarak, allometrik büyüme modelleriyle larvaların büyüme paternleri belirlenmiştir. Bu üç türün embriyonik ve larval gelişimleri boyunca tespit edilen en önemli bulgular aşağıdaki çizelge ve şekillerde (çizelge 3, 4, 5 ve şekil 131, 132, 133) özetlenmiştir.

Çizelge 3. Siyah tetranın (*Gymnocorymbus ternetzi*) embriyonik gelişim safhaları, 24 ± 0.5 °C

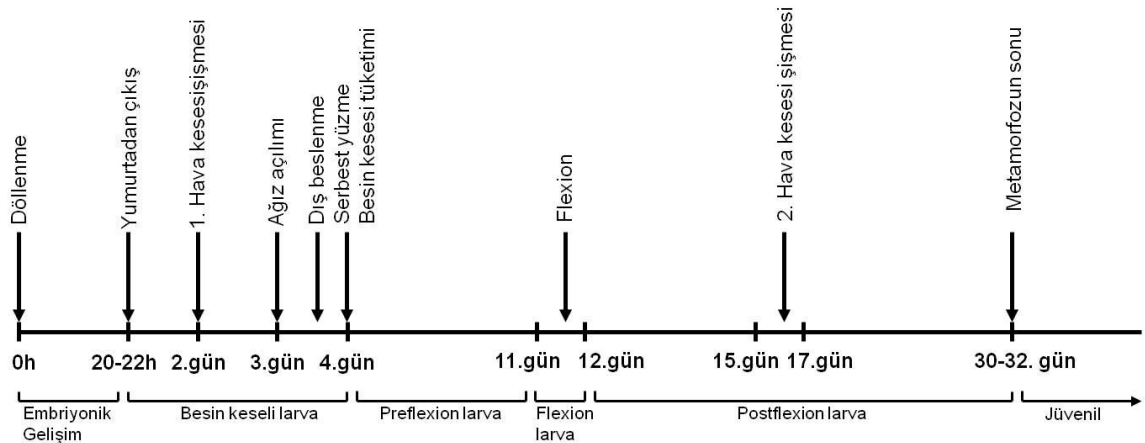
Ana safhalar	Alt safhalar	Zaman (saat:dk.)	Açıklama	Şekil
Bölünme	2'li blastomer	0:30	İlk bölünme, germinal disk (=blastodisc) iki eşit hücreye bölünmüştür	14a
	4'lü blastomer	0:43	İkinci bölünme, germinal disk bölünerek 4 blastomer oluşmuştur	14b
	8'li blastomer	0:50	Üçüncü bölünme, 8 blastomerli safha	14c
	16'li blastomer	1:04	Dördüncü bölünme, animal kutupta 16 blastomer görülmektedir	14d
Blastula	32'li blastomer	1:10	Beşinci bölünme	15e
	Erken Blastula	2:04	Blastomerler bölünmeye devam etmektedirler fakat hücre boyutları daha az senkronizedirler.	15f
Gastrula	Geç Blastula	2:26	Bu safhada epibolik hücreler artmaktadır.	15g
	Erken Gastrula	3:20	Blastoderm hücreleri yumurta sarısının (=besin kesesi) etrafına yayılmaya başlamıştır	15h
	%30 Epiboli	3:34	Germ halkası yumurta sarısının 1/3 oranını kaplamış durumdadır	16i
	%50 Epiboli	4:10	Germ halkası yumurta sarısının 1/2 oranını kaplamış durumdadır	16j
Segmentasyon	%75 Epiboli	5:30	Yumurta sarısının %75' i blastoderm ile kaplanmıştır	16k
	8 Somit	8:33	Göz çukuru oluşmuştur	16l
	11 Somit	9:00	Kuyruk ve gövde tomurcuklanması oluşmuştur.	17m
Faringula	13 Somit	10:01	Kuyruk vitellüsten ayrılmaya başlamıştır	17n
	Kulak kapsülü	13:15	İşitme organını oluşturan kulak kapsülü oluşmaya başlamıştır.	17o
	Kas hareketleri	15:30	Embriyo küçük hareketlerle dönmeye başlamıştır	17p
	Açılım öncesi	18:35	Göze çarpan kas hareketleri gözlenmektedir	18r
Açılım	Açıldıktan üç saat sonra	24:00	Pre-larva, yumurtadan çıktıktan 3 saat sonraki (=3 DAH)	18s

Çizelge 4. Kosalı tetranın (*Hyphessobrycon serpae*) embiyonik gelişim safhaları 26 ± 0.5 °C’de

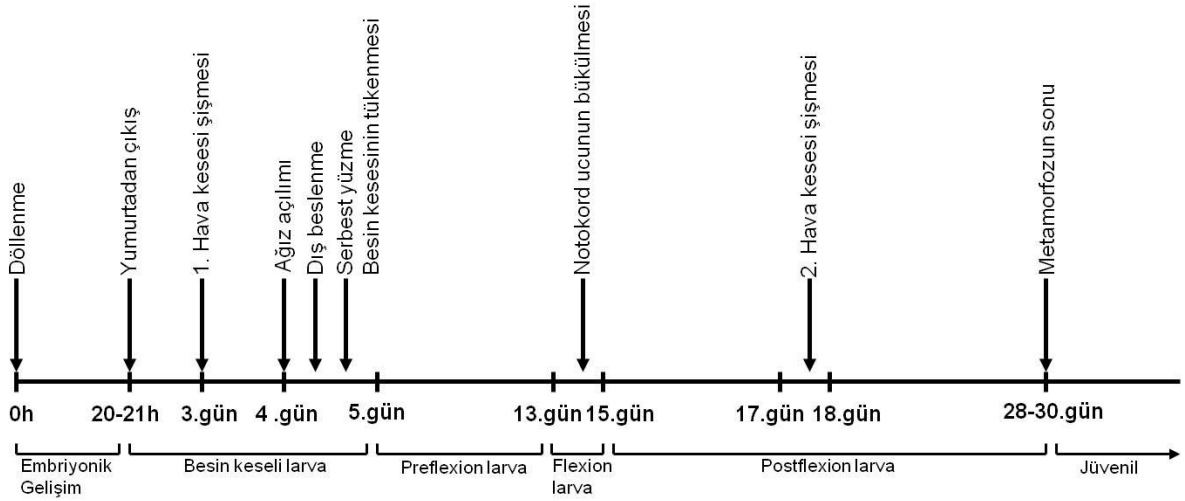
Ana safhalar	Alt safhalar	Zaman (Saat:dk.)	Açıklama	Şekil
Zigot	1’li blastomer	00:15	1 blastomerli safha, animal kutupta sitoplazma birikmesi	51a
Bölünme	2’li blastomer	00:26	İlk bölünme, germinal disk iki eşit parçaya bölünmüştür.	51b
	4’lü blastomer	00:36	2. bölünme, germinal disk bölünerek 4 blastomer oluşmuştur.	51c
	8’li blastomer	00:42	3. bölünme, 8 blastomerli safha	51d
	16’lı blastomer	00:55	4. bölünme, 16 blastomer görülmektedir.	52a
	32’li blastomer	01:05	5. bölünme, 32 blastomer	52b
	64’lü blastomer	01:10	6. bölünme, 64 blastomer	52c
Blastula	128’li blastomer	01:26	Erken blastula safhası	52d
	256’lı blastomer	01:35	Blastomerler bölünmeye devam etmektedirler fakat hücre boyutları daha az senkronizedirler	53a
	High safha Oblong	02:15 02:27	Epibolik hücreler artmaktadır. Blastoderm hücreleri yumurta sarısı oluşumunu meydana getirmektedir.	53b 53c
Gastrula	Dome	02:39		53d
	30% Epiboli	03:05	Germ halkası yumurta sarısının 1/3 oranını kaplamış durumdadır	54a
	50% Epiboli	03:25	Germ halkası yumurta sarısının ½ oranını kaplamış durumdadır	54b
	Germ halkası	03:47	Germ halkası %50 epibolide görünmektedir.	54c
	Shield	04:00		54d
	70% Epiboli	04:10	Yumurta sarısının %70’ i blastoderm ile kaplanmıştır	55a
	75% Epiboli	04:59	Yumurta sarısının %75’ i blastoderm ile kaplanmıştır	55b
Segmentasyon	90% Epiboli	05:21	Yumurta sarısının %90’ ı blastoderm ile kaplanmıştır	55c
	Bud safhası	06:04	Kuyruk ve gövde tomurcuklanması.	55d
	4 Somit	07:26		56a
	5 Somit	07:42		56b
	6 Somit	08:06	Göz oluşumu başlamıştır.	56c
	7 Somit	08:14		56d
	13 Somit	09:40		57a
Faringula	16-17 Somit	12:30		57b
	Filotipik safha	14:57	Kas hareketleri ve kalp atışı görülmektedir.	57c
	Kas hareketleri	16:54	Embriyo dönme hareketlerine başlamıştır.	57d
Açılım		20-21 h		58a
		20-21 h		58b

Çizelge 5. Siyah neon tetranın (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*) embiyonik gelişim safhaları 24 ± 0.5 °C’de

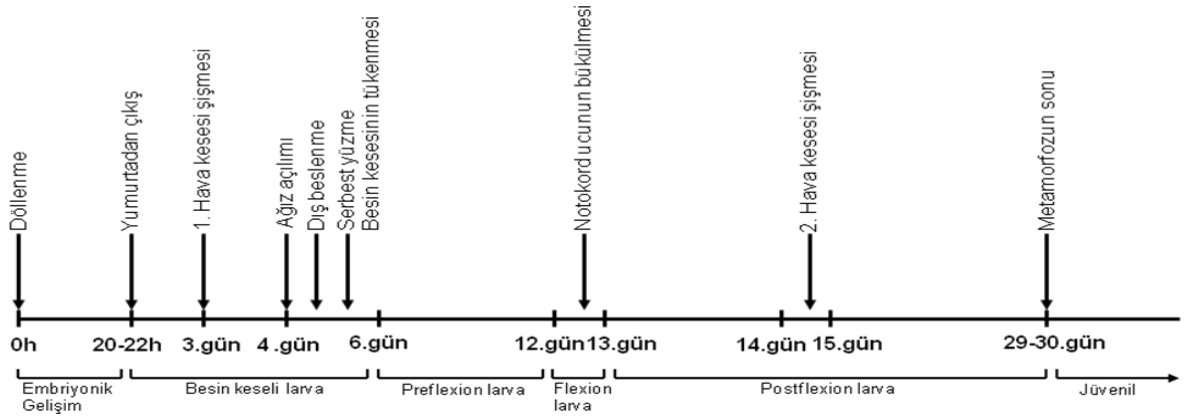
Ana safhalar	Alt safhalar	Zaman (saat:dk.)	Açıklama	Şekil
Zigot	4’lü blastomer	0:43	İkinci bölünme, germinal disk bölünerek 4 blastomer oluşmuştur	90a
	8’li blastomer	0:55	Üçüncü bölünme, 8 blastomerli safha	90b
	64’lü blastomer	01:21	Blastomerler bölünmeye devam etmektedirler fakat hücre boyutları daha az senkronizedirler.	90c
Blastula	High safha	02:28	Epibolik hücreler artmaktadır.	90d
Gastrula	Dome	02:57	Blastodermde epibolinin başlama aşamasıdır.	91a
	%30 Epiboli	03:24	Germ halkası yumurta sarısının 1/3 oranını kaplamış durumdadır	91b
	Germ halkası	04:02	Germ halkası yumurta sarısının ½ oranını kaplamış durumdadır	91c
	%75 Epiboli	04:55	Yumurta sarısının %75’ i blastoderm ile kaplanmıştır	91d
	Bud aşaması	07:00	Kuyruk ve gövde tomurcuklanması.	92a
	Segmentasyon	6 Somit	08:14	Göz çukuru oluşmaya başlamıştır.
9 Somit		09:19		92c
16 Somit		12:46	Kuyruk vitellüsten ayrılmaya başlamıştır	92d
17 Somit		15:05	İşitme organını oluşturan kulak kapsülü oluşmaya başlamıştır.	93a
Faringula	21 somit	17:20	Embriyo küçük hareketlerle dönmeye başlamıştır	93b
	26 Somit	20:00	Göze çarpan kas hareketleri gözlenmektedir.	93c
Açılım		21:10		93d



Şekil 131.Siyah tetranın (*Gymnocorymbus ternetzi*) larval gelişimi boyunca tespit edilen önemli bulgular, 24 ± 0.5 °C.



Şekil 132. Kosalı tetranın (*Hyphessobrycon serpae*) larval gelişimi boyunca tespit edilen önemli bulgular, 26 ± 0.5 °C.



Şekil 133. Siyah neon tetranın (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*) larval gelişimi boyunca tespit edilen önemli bulgular, 24 ± 0.5 °C.

Üç türünde embriyonik gelişim süreleri 20.00 – 22.00 saatte tamamlanmıştır. Hava kesesinin ilk şişmesi kosalı tetra ve siyah neonda 3. gün'de gerçekleşirken, siyah tetrada 2. gün'de gerçekleşmiştir. Ağız ve anüsün açılımı ve serbest yüzmeye başlama siyah tetra türünde 3 günde meydana gelirken, kosalı tetra ve siyah neon türlerinde ise 4. günde meydana gelmiştir. Besin kesesinin tüketilmesi ise siyah tetra, kosalı tetra ve siyah neon sırasını takip etmiştir (sırasıyla 3., 4., 6. gün). Kaudal yüzgeç ışınlarının belirmesiyle anal ve dorsal yüzgeçlerin farklılaşmaya başlaması siyah tetra ve kosalı tetrada aynı günlerde olurken (11. – 12. gün), siyah neonda sırasıyla 10. ve 14. günde gerçekleşmiştir. Flexion diye tanımlanan notokord ucunun kıvrılması siyah tetra ve siyah neonda 12. günde, kosalı tetrada ise 13. günde meydana gelmiştir. Farklılaşan anal ve dorsal yüzgeç ışınları siyah tetra da diğer 2 türden 3 gün sonra yani 18. gün'de oluşmuş, kosalı tetra ve siyah neonda ise 15 gün'de belirginleşmiştir. 2. hava kesesinin oluşumu ise yaklaşık olarak aynı

günlerde 15. – 17. günlerde meydana gelmiştir. Adipöz yüzgecin ilk belirmesi siyah tetrada 22. – 23. gün, kosalı tetrada 24. – 25. gün ve siyah neonda 20. – 21. gün olarak saptanmıştır. Kaudal yüzgecin çatallanmaya başlaması siyah tetra ve kosalı tetrada 19. gün, siyah neonda ise 18. gün olarak kaydedilmiştir. Tüm bu verilerden sonra larval aşamanın sona ermesi ve juvenil aşamaya geçiş yaklaşık olarak kosalı tetrada 28 gün, siyah neonda 29 gün ve siyah tetrada 30 gün olarak belirlenmiştir.

Embriyonik aşamayı tamamlamış larva 4 ana safhada sınıflandırılmıştır. 1 – besin keseli larva, 2 – preflexion larva, 3 – flexion larva ve 4 – post flexion larva. Bu dört grupta kendi içinde kafa, gövde ve kuyruk olmak üzere üç kısma ayrılmıştır. Yapılan allometrik ölçümler sonucunda üç türünde besin keseli ve preflexion larvasında kafa, gövde ve kuyruk kısımlarının her birinde negatif büyüme gerçekleşmiştir. Flexion larvada, kafa bölgesinin allometrik büyümesine bakıldığında siyah tetra türünde pozitif, kosalı tetra ve siyah neon türünde negatif büyüme; gövde kısmı için üç tür içinde pozitif; kuyruk kısmı içinse; siyah tetra ve siyah neonda pozitif, kosalı tetrada negatif büyüme saptanmıştır. Postflexion larvada ise; kafa kısmı için siyah tetra ve kosalı tetrada pozitif, siyah neonda negatif, gövde kısmında üç tür içinde negatif ve kuyruk kısmında üç tür içinde pozitif allometrik büyüme tespit edilmiştir. Ayrıca larval aşama boyunca alınan verilerin değerlendirilmesi sonucu her üç türde de kafa ve kuyruk bölgelerinin total boya göre büyümelerinin pozitif allometrik, gövdenin ise negatif allometrik büyüme gösterdikleri gözlenmiştir. Vücut derinliği, göz çapı ve burun uzunluğunun total boya oranlanmasında allometrik büyüme pozitif, pre – anal uzunluk, pre – anal miyomer ve post – anal miyomerin total boya oranlanmasında allometrik büyüme negatif olarak saptanmıştır.

Yetiştiriciliği yapılan ticari balık türlerinin, kültüre alınma süreci boyunca hayatta kalma oranları bakımından en hassas dönemler embriyonik ve larval aşamalarıdır. Bu aşamaların verimli bir şekilde tamamlanabilmesi, embriyo ve larvanın hayatta kalmakla ilgili temel yaşamsal ihtiyaçlarının giderilmesi gerekmektedir. Bu ihtiyaçların tam olarak neler olduğunu anlamak içinde bu iki yaşam periyodu çok iyi anlaşılıp, tanımlanmalıdır. Bu tanımlamalar sağlıklı bir şekilde yapıldığı zaman yetiştiriciliği yapılan türün ticari üretim kapasitesini arttırıcı uygulamalar gerçekleştirilebilir. Embriyo ve larva gelişim özelliklerinin belirlenmesi ile öncelikli olarak anaç kalitesi hakkında fikir sahibi olunabilmektedir. Bu fikirler, üretime alınan anaçların üretim protokollerinin daha verimli bir hale getirilebilmesine doğrudan yardımcı olabilmektedir. Daha sonra, su kalitesi, ışık, besleme v.b. çevresel faktörlerin embriyo ve larva gelişimine etkisine göre larval üretim protokolleri optimal hale getirilebilir. Bütün canlı türlerinde olduğu gibi canlıların bebeklik

ve yavruluk evrelerinde vuku bulan olaylar, hayatları boyunca geçirecekleri gençlik, olgunluk ve yaşlılık evrelerini de bir şekilde etkileyebilmektedir. Erken dönemde uygulanan büyütme işlemleri bir sonraki dönemlerle doğrudan ilişkilidir. İnsanlar için yetiştirilip ticareti yapılan balık türleri içinde benzer durum söz konusudur. Hatta bu dönem, birim zamanda maksimum büyüme ile verimin arttırılmaya çalışıldığı yetiştiricilik protokolleri için çok daha önemlidir. Bundan dolayı balıkların erken hayat dönemleri ayrıntılı olarak tanımlanmalı, üretim kalite ve kapasitesini arttırmak içinde çok iyi anlaşılmalıdır. Bu dönemlerde alınabilecek önlemler ileri de meydana gelebilecek geri dönüşü olmayan problemlerin çözümünü kolaylaştıracaktır.

KAYNAKLAR

- Alpbaz, A., Temelli, B., 1993. Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Akvaryum Balıkları. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 8, Sayı 31-32, E.Ü. Basımevi, Bornova, 30-33.
- Alves M.S.D. ve Moura A., 1992. Estádios De Desenvolvimento Embrionário De Curimatã-Pioa *Prochilodus affinis* (Reinhardt, 1874) (Pisces, Prochilodontidae) em 1992. In: Encontro Anual De Aquicultura De Minas Gerais. Belo Horizonte. *Anais... Belo Horizonte, Três Marias: Codevasf*, p. 61 – 71.
- Andrade-Talmelli, E.F., Kavamoto, E.T., Romagosa, E. ve Fenerich-Verani, N. 2001. Embryonic Development Of The ‘Piabanha’, *Brycon insignis*, (Steindachner, 1876) (Pisces; Characidae). *Boletim do Instituto de Pesca* 27, 21–28.
- Andresws, C., 1990. The Ornamental Fish Trade And Fish Conservation. *Journal of Fish Biology*, 37 : 53-59.
- Aquarium Industries, 2009. Alınan tarih 10. Nisan 2011. www.aquariumindustries.com.au adresinden alınmıştır.
- Arezo M.J., Pereiro L. ve Berois N., 2005. Early Development In The Annual Fish *Cynolebias viarius*. *Journal of Fish Biology* 66, 1357–1370.
- Armstrong P.B. ve Child J.S., 1965. Stages In The Normal Development Of *Fundulus heteroclitus*. *Biol. Bull.* 128: 143 – 168.
- Arvedlund M., McCormick M.I. ve Ainsworth T., 2000. Effects Of Photoperiod On Growth Of Larvae And Juveniles Of The Anemonefish *Amphiprion melanopus*. Naga, *The ICLARM Quarterly* 23(2), 18-23.
- Axelrod H.R ve Schultz L.P., 1983. Handbook Of Tropical Aquarium Fishes. *T.F.H publications, Inc. Ltd.* Neptune City, NJ
- Badman’s Tropical Fish. (b.t.). Alınan tarih 04 Nisan 2011. <http://badmantropicalfish.com/profiles/profile51.html> adresinden alınmıştır.
- Baensch, H.A. ve Riehl, Dr. R. 1993. Aquarium Atlas Vol; 1-2. Mergus-Verlag GmbH Hans A.
- Baensch F. ve Tamaru C.S., 2009. Spawning And Development Of Larvae And Juveniles Of The Rare Blue Mauritius Angelfish, *Centropyge debelius* (1988), In The Hatchery. *Journal Of The World Aquaculture Society* Vol. 40, No.4.

- Ballard W.W., 1973a. Normal Embryonic Stages For Salmonidfishes Based On *Salmo gairdneri* And *Salvelinus fontinalis*. *J. exp. Zool.* 184: 7±26.
- Ballard W.W., 1973b. Morphogenetic Movements In *Salmo gairdneri*. *J. exp. Zool.* 184: 27 – 48.
- Ballard W.W., 1973c. A New Fate Map For *Salmo gairdneri*. *J. exp. Zool.* 184: 49 – 73.
- Ballard W.W., 1986. Morphogenetic Movements And A Provisional Fate Map Of Development In The Holostean Fish *Amia cavla*. *J. Exp. Zool.* 238, 355-372.
- Berra T. M., 2007. Freshwater Fish Distribution. *The University of Chicago Press*, Chicago 60637. USA. p.133.
- Bermudes M. ve Ritar A.J., 1999. Effects Of Temperature On The Embryonic Development Of The Striped Trumpeter (*Latris lineata* Bloch and Schneider, 1801). *Aquaculture* 176, 245–255.
- Bertaco, V. A. ve Carvalho, T. P., 2005. A New Characid Fish, *Hyphessobrycon hexastichos* (Characiformes: Characidae) From Chapada Dos Parecis, Mato Grosso, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 3(3): 439-443.
- Bertaco, V. A., Malabarba, L. R., ve Dergam, J. A., 2007. New *Hyphessobrycon* From The Upper Rio Pardo Drainage In Eastern Brazil (Teleostei: Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology*, 5(3): 245-249.
- Bhattacharya H., Zhang S.C. ve Wang Y.J., 2005. Embryonic Development Of The Rosy Barb *Puntius conchoni* Hamilton 1822 (Cyprinidae). *Tropical Zoology* 18 (2), 25-37.
- Bjelland R.M. ve Skiftesvik A.B., 2006. Larval Development In European Hake (*Merluccius merluccius* L.) Reared In A Semi-Intensive Culture System. *Aquaculture Research* 37, 1117-1129.
- Borcato F.L., Bazzoli N. ve Sato Y., 2004. Embriogenesis And Larval Ontogeny Of The Pirugordura, *Leporinus piau* (Fowler) (Pisces, Anostomidae) After Induced Spawning. *Revista Brasileira de Zoologia* 21, 117-122.
- Borges R., Faria C., Gil F., Gonçalves E.J. ve Almada V.C., 2003. Embryonic And Larval Development Of *Gobius paganellus* (Pisces: Gobiidae). *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.* 83, 1151-1156.

- Boulhic M. ve Gabaudan J., 1992. Histological Study Of The Organogenesis Of The Digestive System And Swimbladder Of The Dover Sole, *Solea solea* (Linnaeus 1758). *Aquaculture* 102, 373– 396.
- Brito M.F.G. ve Bazzoli N., 2009. Oogenesis Of The Cardinal Tetra *Paracheirodon axelrodi* Schultz (1956): A Histological And Histochemical Study. *Braz. J. Morphol. Sci.*, 2009, vol. 26, no. 1, p. 14-18.
- Britz R., 1997. Egg Surface Structure And Larval Cement Glands In Nandid And Badid Fishes With Remarks On Phylogeny And Biogeography. *American Museum Novitates* 3195,1-17.
- Bryśiewicz, A., Tański, A., Korzelecka-Orkisz, A., Formicki, K., 2009. Peculiarities Of Black Tetra *Gymnocorymbus Ternetzi* Reproduction In Waters Of Various Hardness. <http://www.russika.ru/sa.php?s=333>
- Care Sheet Supplied by Aquarium Industries Pty Ltd., 2009. <http://www.aquariumindustries.com.au/Assets/103/1/TetraCareSheet.pdf> Mart, 2009.
- Chapman F.A, Fitz-Choy S., Thurnberg E., Rodrick J.T., Adams C.M., ve Andre M., 1995. Analysis Of The United States Of America International Trade In Ornamental Fish. *CTSA Final Report*, University of Florida, Department of Fisheries and Aquatic Sciences, Food And Resources Economics Department. p. 55.
- Chapman F.A., Colle D.E., Rottmann R.W., Shireman J.V., 1998. Controlled Spawning Of The Neon Tetra. *The Progressive Fish-Culturist* 1998; 60: 32–37.
- Chen Y. F., 2005. Induced Ovulation And Embryonic Development Of Ocellated Puffer, *Takigugu ocellatus*. *J. Appl. Ichthyol.* 1. 21, 136-140.
- Cole B. ve Haring M., 1999. Spawning And Production Of The Serpae Tetra, *Hyphessobrycon serpae*. *Center for Tropical and Subtropical Aquaculture Publication* Number 138, Hawaii.
- Cole B.M.S., Kotal P.M.S. ve Haring M.B.S., 1999. Spawning And Production Of The Lemon Tetra *Hyphessobrycon pulchripinnis*. *CTSA Publication*, 142: 1-11.

- Coleman R.M. ve Galvani A.P., 1998. Egg Size Determines Offspring Size In Neotropical Cichlid Fishes (Teleostei: Cichlidae). *American Society of Ichthyologists and Herpetologists* 1, 209-213.
- Çelik İ., 2008. Diskus (*Symphysodon* spp.) Balıklarında Üremeye Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi Ve Larva/Jüvenil Gelişim Özellikleri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniveristesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.97.
- Dhaneesh K.V., Ajith Kumar T.T ve Shunmugaraj T., 2009. Embryonic Development of Percula Clownfish, *Amphiprion percula* (Lacepede, 1802). *Middle-East Journal of Scientific Research* 4 (2): 84-89, 2009
- dos Anjos H.D.B. ve dos Anjos C.R., 2006. Biologia Reprodutiva E Desenvolvimento Embrionário E Larval Do Cardinal Tetra, *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characiformes: Characidae), em laboratório. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo 32 (2), 151 – 160.
- Du R., Wang Y., Jiang H., Liu L., Wang M., Li T. ve 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. DOI: 10.1007/s00343-010-9251-7.
- Eschmeyer W.N., 1998. Catalog of Fishes. Volume 1. *California Academy of Sciences. San Francisco.*
- Falk-Petersen I. B., 2005. Comparative Organ Differentiation During Early Life Stages Of Marine Fish. *Fish Shellfish Immun.* 19, 397 – 412
- Faustino F., Nakaghi L.S.O. ve Neumann E., 2010. *Brycon gouldingi* (Teleostei, Characidae): Aspects Of The Embryonic Development In A New Fish Species With Aquaculture Potential *Zygote*: p. 1-13. *Cambridge University Press.* doi:10.1017/S0967199410000535.
- FAO, 2005. Commodities Production And Trade (1976 – 2005), Fishery Statistics. Fishstat Plus.
- FAO, 2008. Commodities Production and Trade (1976 – 2008), Fishery Statics. Fishstat Plus.
- Fernandez-Palacios H., Montero D., Socorro J., Izquierdo M.S. ve Vergara J.M., 1994. First Studies On Spawning, Embryonic And Larval Development Of *Dentex*

- gibbosus* (Rafinesque, 1810) (Osteichthyes, Sparidae) Under Controlled Conditions. *Aquaculture* Volume 122, Issue 1, 15 April 1994, Pages 63-73. doi:10.1016/0044-8486(94)90334-4 .
- Finn R.N., Rønnestad I., van der Meeren T. ve Fyhn H.J., 2002. Fuel And Metabolic Scaling During The Early Life Stages Of Atlantic Cod *Gadus morhua*. *Marine Ecology Progress Series* 24, 217–234.
- Frankel J.S., 2004. Inheritance Of Trunk Banding In The Tetra (*Gymnocorymbus ternetzi* Characidae). *Journal of Heredity* 95(2), 262-264. DOI: 10.1093/jhered/esh036
- Fuiman L.A., 1983. Growth Gradients In Fish Larvae. *Journal of Fish Biology* 23, 117–123.
- Fukuhara O., 1990. Effects Of Temperature On Yolk Utilization, Initial Growth, And Behaviour Of Unfed Marine Fish-Larvae. *Marine Biology* 106 (2), 169-174, DOI: 10.1007/BF01314797.
- Geerinckx T., Verhaegen Y. ve Adriaens D.,2008. Ontogenetic allometries and shape changes in the suckermouth armoured catfish *Ancistrus cf. triradiatus* Eigenmann (Loricariidae, Siluriformes), related to suckermouth attachment and yolk-sac size. *Journal of Fish Biology* 72, 803–814.
- Glamuzina B., Jug-Dujaković J. ve Katavić I., 1989. Preliminary Studies On Reproduction And Larval Rearing Of Common Dentex, *Dentex dentex* (Linnaeus 1758) *Aquaculture* Volume 77, Issue 1, 15 February 1989, Pages 75-84. doi:10.1016/0044-8486(89)90023-9.
- Gilbert, J.J., 2002. Endogenous regulation of environmentally induced sexuality in a rotifer: a multigenerational parental effect induced by fertilisation. *Freshw. Biol.*, 47, 1633–1641.
- Gisbert E., Merino G., Muguet J.B., Bush D., Piedrahita R.H. & Conklin D.E. (2002) Morphological development and allometric growth patterns in hatchery-reared California halibut larvae. *Journal of Fish Biology* 61, 1217-1229.
- Gosławski K., 1981: Żalobniczka *Gymnocorymbus ternetzi* (Boulanger, 1985). *Akwarium.*, nr 3-4: 74-76

- Govoni J.J. ve Forward Jr.R.B., 2008. Buoyancy. In: *Fish Larval Physiology* (ed. By R.N. Finn & B.G. Kapoor), p. 495-522. Science Publishers, Enfield, NH, USA.
- Hall T.E., 2008. Pattern formation (In: *Fish larval physiology*, eds. Finn R.N. & Kapoor B.G. Science Publishers, Enfield, New Hampshire, USA. pp. 3-25.
- Hall T.E., Smith P. ve Johnston I.A., 2004. Stages of embryonic development in the Atlantic cod *Gadus morhua*. *J. Morphology* 259, 255-270.
- Hanel R., Karjalainen J. ve Wieser W., 1996. Growth of swimming muscles and its metabolic cost in larvae of whitefish at different temperatures. *Journal of Fish Biology* 48, 937–951.
- Hekimoğlu M. A., 2006. Akvaryum Sektörünün Dünyadaki ve Türkiye'deki Genel Durumu E.U. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 2006. Cilt/Volume 23, Ek/Suppl. (1/2): 237-241
- Hill, J. E., Yanong, R. P. E., 2002. Freshwater Ornamental Fish Commonly Cultured In Florida. *Circular 54*. Mart,2002. <http://edis.ifas.ufl.edu> p : 2
- Hunt von Herbing I. ve Boutilier R.G., 1996. Activity and metabolism of larval Atlantic cod (*Gadus morhua*) from Scotian Shelf and Newfoundland source populations. *Marine Biology* 124, 607–617.
- Huysentruyt F.ve Adriaens D., 2005. Adhesive structures in the eggs of *Corydoras aeneus* (Gill, 1858; Callichthyidae). *Journal of Fish Biology* 66, 871–876.
- Huysentruyt F., Moerkerke B., Devaere S. ve Adriaens D., 2009. Early development and allometric growth in the armoured catfish *Corydoras aeneus* (Gill, 1858). *Hydrobiologia* 627, 45–54.
- Iwamatsu T., 1994. Stages of normal development in the medaka *Oryzias latipes*. *Zool. Sci.* 11, 825-839.
- Jakubowski H., Ring J., 1988: *Ryby w akwarium*. Wyd. SiP, Warszawa.
- Kendall, A.W., Ahlstrom E.H., Moser H.G., 1984. Early Life History Stages Of Fishes And Their Characters. In *Ontogeny And Systematics Of Fishes: American Society Of Ichthyologists And Herpetologists, Special Publication No. 1*, pp. 11-22. Moser H.G., Richards W.J., Cohen D.M., Fahay M.P., Kendall A.W. & Richardson S.L. (Eds). *Allen Press Inc*, Lawrence, Kansas, U.S.A.

- Khan M.M.R. ve Mollah M.F.A., 1998. Embryonic and larval development of African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell). *Bangladesh Journal of Fisheries* 21, 91-97.
- Kimmel C.B., Ballard W.W., Kimmel S.R., Ullman B. ve Schilling T.F., 1995. Stages of embryonic development of the zebrafish. *Developmental Dynamics* 203, 253-310.
- Kimura S. ve Kiriya T., 1993. Development Of Eggs, Larvae And Juveniles Of The Labrid Fish, *Halichoeres poecilopterus*, Reared In The Laboratory. *Japanese Journal of Ichthyology* Vol. 39, No. 4.
- Kirankumar S. ve Pandian T.J., 2003. Production Of Androgenetic Tiger Barb, *Puntius tetrazona*. *Aquaculture* 228 (2003) 37–51.
- Kołodziejczyk B., 1990: *Akwarium od A do Z*. RSW, Rzeszów.
- Kornobis S., 1990: *Słodkowodne ryby akwariowe*. Wyd. Poznańskie., Poznań.
- Koumoundouros G., Divanach P. ve Kentouri M., 2001. Osteological development of *Dentex dentex* (Osteichthyes:Sparidae): dorsal, anal, paired fins and squamation. *Marine Biology* 138, 399-406.
- Liew H.J., Ambak M.A., Abol-Munafi A.B., Chuah T.S., 2006. Embryonic Development Of Clownfish *Amphiprion Ocellaris* Under Laboratory Conditions *Journal Of Sustainability Science And Management 2006 Volume 1(1):64-73kustem, 2006 64*
- Lima, F.C.T., Malabarba, L. R., Buckup, P. A., Pezzi da Silva, J. F., Vari, R. P., Harold, A., Benine, R., Oyakawa, O. T., Pavanelli, C. S., Menezes, N. A., Lucena, C. A. S., Malabarba, M. C. S. L., Lucena, Z. M. S., Reis, R. E., Langeani, F., Casatti, L., Bertaco, V. A., Moreira, C.ve Lucinda, P. H. F., 2003. Genera *Incertae Sedis* in Characidae. p. 106-169. In: Reis, R. E., S. O. Kullander ve C. J. Ferraris Jr. (Eds). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, Edipucrs, 729p
- Lima, F.C.T., ve Moreira, C. R.. 2003. Three New Species Of *Hyphessobrycon* (Characiformes: Characidae) From The Upper Rio Araguaia Basin In Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 1(1): 21-33.

- Ling K.H. ve Lim L.Y., 2005/06. The Status Of Ornamental Fish Industry In Singapore. *Singapore J Pri Ind* 32: 59-69 2005/06
- Lubzens E., Young G., Bobe, Cerdà, J., 2010. Oogenesis In Teleosts: How Fish Eggs Are Formed. *General and Comparative Endocrinology* 165 (2010) 367–389. doi:10.1016/j.ygcen.2009.05.022
- Lucena, C.A. S., 2003. New Characid Fish, *Hyphessobrycon scutulatus*, From The Rio Teles Pires Drainage, Upper Rio Tapajós System (Ostariophysi: Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology*, 1(2): 93-96.
- Mani-Ponset L., Guyot E., Diaz J.P., Connes R., 1996. Utilization Of Yolk Reserves During Post-Embryonic Development In Three Teleostean Species: The Sea Bream, *Sparus aurata*, The Sea Bass *Dicentrarchus labrax*, And The Pike-Perch *Stizostedion lucioperca*. *Marine Biology* 126,539^547.
- Marimuthu K. ve Haniffa M.A., 2007. Embryonic And Larval Development Of The Striped Snakehead *Channa striatus*. *Taiwania* 52(1), 84-92.
- Martell D.J., Kieffer J.D., Trippel E.A., 2005. Effects Of Temperature During Early Life History On Embryonic And Larval Development And Growth In Haddock. *Journal of Fish Biology* 66, 1558–1575. doi:10.1111/j.1095-8649.2005.00699.x.
- Martinez, G., Aguilera C., Mettifogo L., 2000. Interactive effects of diet and temperature on reproductive conditioning of *Argopecten purpuratus* broodstock. *Aquaculture* 183 (2000) 149–159 PII: S0044- 8486(99)00291-4
- Martinez G.M. ve Bolker J.A., 2003 Embryonic And Staging Of Summer Flounder (*Paralichthys dentatus*). *Journal of Morphology* 255, 162-176.
- Martinez-Lagos R., Gracia-Lopez V., 2009. Morphological Development And Growth Patterns Of The Leopard Grouper *Mycteroperca Rosacea* During Larval Development. *Aquaculture Research*, 2009, 41, 120^128 doi:10.1111/j.1365-2109.2009.02313.x
- Marty G.D., Hinton D.E. ve Summerfelt R.C., 1995. Histopathology of swimbladder noninflation in walleye (*Stizostedion vitreum*) larvae: role of development and inflammation. *Aquaculture* 138, 35– 48.

- Matarese A.C., Kendall A.W., Jr., Blood, D.M., Vinter, B.M., 1989. Laboratory Guide to Early Life History Stages of Northeast Pacific Fishes. *NOAA Tech. Rept. NMFS 80*.
- Meijide F.J. ve Guerrero G.A., 2000. Embryonic And Larval Development Of A Substrate-Brooding Cichlid *Cichlasoma dimerus* (Heckel, 1840) Under Laboratory Conditions. *Journal of Zoology* 252(4), 481-493.
- Mills, D. ve Vevers, G, 1982. The Tetra Encyclopedia Of Freshwater Tropical Aquarium Fishes. *Blacksburg, VA: Tetra Press*.
- Miquelarena A., Ortubay S. ve Cussac V., 2005. Morphology, Osteology And Reductions In The Ontogeny Of The Scaleless Characid *Gymnocharacinus bergi*. *J. Appl. Ichthyol.* 21 (2005), 511–519 _ 2005 Blackwell Verlag, Berlin ISSN 0175–8659
- Miquelarena, A. M. ve López, H. L., 2006. *Hyphessobrycon togoi*, A New Species From The La Plata Basin (Teleostei: Characidae) And Comments About The Distribution Of The Genus In Argentina. *Revue suisse de Zoologie*, 113(4): 817-828.
- Mirande J.M., 2009. Weighted Parsimony Phylogeny Of The Family Characidae (Teleostei: Characiformes). *Cladistics* 25, 574–613. doi:10.1111/j.1096-0031.2009.00262.x
- Mommsen T.P., 2001. Paradigms of growth in fish. *Comparative Biochemistry and Physiology B* 129, 207–219.
- Morioka, S., Ito, S., ve Kitamura S., 2009. Growth And Morphological Development Of Laboratory-Reared Larval And Juvenile Snakeskin Gourami *Trichogaster pectoralis*. *Springer, Ichthyol Res.* DOI 10.1007/s10228-009-0118-x
- Moser, H. G., 1996. "The Early Stages of Fishes in the California Current Region." *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest., Atlas No. 33. Allen Press, Lawrence, Kansas*.
- Moyle P.B. ve Cech J.J., 2000. Fishes: An Introduction to Ichthyology. *Prentice-Hall. Fourth Edition.* NJ. 69-78.
- Moyle P.B. ve Cech J. J. J. R., 2004. Fishes: An Introduction To Ichthyology, 5th ed. *Pearson, Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ.* P. 726.

- Nakatsuji T., Kitano T., Akiyama N. ve Nakatsuji N., 1997. Ice goby (Shiro-uo), *Leucopsarion petersii*, may be a useful material for studying teleostean embryogenesis. *Zoological Science* 14, 443-448.
- Nakatsuru, K., Kramer, D.L., 1982. Is Sperm Cheap? Limited Male Fertility and Female Choice In The Lemon Tetra (Pisces, Characidae). *Science* (216) 753-754
- Nandini S. ve Sarma S.S.S., 2000. Zooplankton preference of two species of freshwater ornamental fish larvae. *Journal of Applied Ichthyology* 16, 282-284.
- Nelson J.S., 1994. Fishes of the world. Third edition. John Wiley & Sons, Inc., New York. 600 p. Characidae). *Journal of Heredity* 95(3), 262–264.
- Olivotto I., Cardinali M., Barbaresi L., Maradonna F. ve Carnevali O., 2003. Coral Reef Fish Breeding: The Secrets Of Each Species. *Aquaculture* 224, 69 – 78. doi:10.1016/S0044-8486(03)00207-2
- Olivotto I., Holt S.A., Carnevali O. ve Holt G. J., 2006. Spawning, early development, and first feeding in the lemonpeel angelfish *Centropyge flavissimus*. *Aquaculture* 253, 270– 278.
- Osse J.W.M., van den Boogaart J.G.M., van Snik G.M.J. ve van der Sluys L., 1997. Priorities during early growth of fish larvae. *Aquaculture* 155, 249–258.
- Osse J.W.M. ve van den Boogaart J.G.M., 1999. Dynamic morphology of fish larvae, structural implications of friction forces in swimming, feeding and ventilation. *Journal of Fish Biology* 55 (Supplement A), 156–174.
- Osse J.W.M. ve van den Boogaart J.G.M., 2004. Allometric growth in Fish Larvae: Timing and Function. In: J.J. Govoni (ed.), *The Development of Form and Function in Fishes and the Question of Larval Adaptation*, pp. 167-194. American Fisheries Society, Symposium 40, Bethesda, Maryland.
- Önal U., Çelik İ. ve Cirik Ş., 2010. Histological development of digestive tract in discus, *Symphysodon* spp. Larvae. *Aquaculture International* 18, 589-601.
- Özdemir M.D., (b.t.). Alınan tarih: 23/09/2010. <http://www.akuaturk.com/akvaryum-sektoru/> adresinden alınmıştır.

- Pan X., Zhan H. ve Gong Z., 2008. Ornamental expression of red fluorescent protein in transgenic founders of white skirt tetra (*Gymnocorymbus ternetzi*). *Mar. Biotechnol.* 10, 497–501.
- Papoutsoglou E.S. ve Lyndon A.R., 2005. Effect of incubation temperature on carbohydrate digestion in important teleosts for aquaculture. *Aquaculture Research* 36, 1252-1264.
- Pelster B., 2004. The development of the swim bladder: structure and performance. In: *The Development of Form and Function in Fishes and the Question of Larval Adaptation* (ed. J.J. Govoni) American Fisheries Society Symposium 40, 37–46. Bethesda.
- Peña R. ve Dumas S., 2009. Development and allometric growth patterns during early larval stages of the spotted sand bass *Paralabrax maculatofasciatus* (Percoidei: Serranidae). *Scientia Marina* 73(Special issue), 183-189.
- Pereira C.R., Barcellos L.J.G., Kreutz L.C., Quevedo R.M., Ritter F. ve Silva L.B., 2006. Embryonic and Larval Development of Jundiá (*Rhamdia quelen*, Quoy & Gaimard, 1824, Pisces, Teleostei), a South American Catfish *Braz. J. Biol.*, 66(4): 1057-1063, 2006
- Perlberg S.T., Diamant A., Ofir R. ve Zilberg D., 2008. Characterization of swim bladder non-inflation (SBN) in angelfish, *Pterophyllum scalare* (Schultz), and the effect of exposure to methylene blue. *Journal of Fish Diseases* 31, 215–228.
- Ploeg A., 2007. The Volume of the Ornamental Fish Trade. Alınan tarih: 07/04/2011 <http://www.ornamental-fish-int.org/files/files/volume-of-the-trade.pdf>. adresinden alınmıştır.
- Rahman M.R., Rahman M.A., Khan M.N. ve Hussain M.G., 2004. Observation on the embryonic and larval development of silurid catfish, gulsha (*Mystus cavasius* Ham). *Pakistan Journal of Biological Sciences* 7(6), 1070-1075.
- Romagosa E., Narahara M.Y., Fenerich-Verani N., 2001. Stages Of Embryonic Development Of The “Matrinxã”, *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae) [Estágios Do Desenvolvimento Embrionário De Matrinxã, *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae)] *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 27 (1): 27 - 32, 2001

- Reynalte-Tataje D., Zaniboni-Filho E., Muelbert B., 2001. Stages Of The Embryonic Development Of The Piavuçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988). *Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá* 23(4), 823-827.
- Reynalte-Tataje D., Zaniboni-Filho E., Esquivel J.R., 2004. Embryonic And Larvae Development Of Piracanjuba, *Bryconorbignyanus* Valenciennes, 1849 (Pisces, Characidae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá* 26(1), 67-71.
- Richards W. J. ve Leis J. M., 1984. Labroidei: Development And Relationships. In *Ontogeny And Systematics Of Fishes: American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Spec. Publ. No. 1*, 542-547. Moser H.G., Richards W.J., Cohen D.M., Fahay M.P., Kendall A.W. & Richardson S.L. (Eds). Allen Press Inc, Lawrence, Kansas, U.S.A.
- Riehl, R., Baensch H.A., 1991. *Aquarium Atlas*. Megus-Verlag Hans A. Baensch. Mele, Germany.
- Romagosa E., Narahara M.Y. ve Fenerich-Verani N., 2001. Stages of embryonic development of the “Matrinxã”, *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae). *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo* 27 (1), 27 – 32.
- Romig T., 1995: Ryby akwariowe. Świat przyrody. Wyd. Multico.
- Rose C. S. ve Reiss J.O., 1993. Metamorphosis And The Vertebrate Skull: Ontogenetic Patterns And Developmental Mechanisms. In "The Skull" (J. Hanken and B. K. Hall, eds.), Vol. 1, pp. 289-346. *University of Chicago Press, Chicago*
- Saillant E., Chatain B., Fostier A., Przybyla C. ve Fauvel C., 2001. Parental influence on early development in the European sea bass. *Journal Fish Biology* 58,1585-1600.
- Saka Ş., Fırat K., Çoban D., 2006. Embryonic Development of Common Dentex (*Dentex dentex* L.) Eggs *Turk J Vet Anim Sci*30 (2006) 35-40
- Santamaría C.A., Marín de Mateo M., Traveset R., Sala R., Grau A., Pastor E., Sarasquete C.ve Crespo S., 2004. Larval Organogenesis In Common Dentex *Dentex dentex* L. (Sparidae): Histological And Histochemical Aspects *Aquaculture* Volume 237, Issues 1-4, 2 August 2004, Pages 207-228 doi:10.1016/j.aquaculture.2004.03.020

- Sarma S.S.S., Amador L'opez-R'omulo J. ve Nandini S., 2003. Larval Feeding Behaviour Of Blind Fish *Astyanax fasciatus* (Characidae), Black Tetra *Gymnocorymbus ternetzi* (Characidae) And Angel Fish *Pterophyllum scalare* (Cichlidae) Fed Zooplankton. *Hydrobiologia* 510: 207–216.
- Savaş, E., Timur M., 2006. Çöpçü Balıklarında (*Corydoras paleatus*, Jenyns 1842) Embriyolojik ve Larval Gelişimin Mikroskobik İncelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi Yayınları* 2006-1/Makale-6.
- Savas E., Şener E. ve Yıldız M., 2006. Japon balıklarında (*Carassius* sp.) embriyolojik ve larval gelişiminin incelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 32 (3), 7-19.
- Scheurmann I., 1990. Aquarium Fish Breeding. *Baron's Educational Series Inc.* Hauppauge, N.Y.
- Silva L.V.F., 2004. Morphology And Early Development Of Silver Catfish, *Rhamdia Quelen*, (Siluriforme, Pimelodidae) Embryos And Larvae. In “Physiology of Fish Eggs and Larvae Symposium Proceedings, MacKinlay D. eds.). *International Congress on the Biology of Fish Manaus Brazil*, 89-94.
- Stiassny M.L.J. ve Mezey J.G., 1993. Egg attachment systems in the family Cichlidae (Perciformes: Labroidei), with some comments on their significance for phylogenetic studies. *American Museum Novitates* 3058, 1-11.
- Takeshita N., Onikura N., Matsui S., Kimura S., 1997. Embryonic, Larval And Juvenile Development Of The Roughskin Sculpin, *Trachidermus jasciatus* (Scorpaeniformes: Cottidae). *Ichthyological Research* 44(3), 257-266.
- Tamaru C.S., Cole B., Bailey M.S.R. ve Brown B.A.C., 2001. A manual for commercial production of the tiger barb, *Capoeta tetrazona*, a temporary paired tank spawner. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture Publication Number 129. Hawaii.
- Tavolga W.N., 1949. Embryonic Development Of The Platyfish (*Platypoecilus*), The Swordtail (*Xiphophorus*), And Their Hybrids. *Bulletin Of The American Museum Of Natural History* Volume 94, Article 4, Pages 161-230, Text Figures L-48, Tables L-7 Issued November 1, 1949.

- Trinkaus, J.P., 1984. Mechanism Of Fundulus Epiboly: A Current View. *Am. Zool.* 24: 673 – 688.
- Trinkaus, J.P., 1992. The Midblastula Transition, The Ysl Transition And The Onset Of Gastrulation In Fundulus. *Development (Suppl.):* 75 – 80.
- Tropikal Fish Hobbyist Magazine. Aralık, 2007. Alınan tarih 04 Nisan 2011. <http://www.tfhmagazine.com/freshwater/species-profiles/hyphessobrycon-herbertaxelrodi.htm> adresinden alınmıştır.
- Trotter A.J., Pankhurst P.M. ve Hart P.R., 2001. Swimbladder malformation in hatchery-reared striped trumpeter *Latris lineata* (Latridae). *Aquaculture* 198, 41–54.
- Trotter A.J., Pankhurst P. M. ve Battaglione S.C., 2004. Morphological development of the swim bladder in hatchery-reared striped trumpeter *Latris lineata*. *Journal of Applied Ichthyology* 20, 395–401.
- Trusty M., 2002. The Benefits And Risks Of Aquacultural Production For The Aquarium Trade. *Aquaculture* 205: 203-219.
- Türkmen, G., Alpaz A., 2001. Türkiye’ye İthal Edilen Akvaryum Balıkları ve Sonuçları Üzerine Araştırmalar *E.U. Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 18, (3-4): 483-493.
- Urho L., 2002. Characters Of Larvae – What Are They? *Folia Zool.* 51, 161-186.
- Uma B. ve Chandran M.R., 2008. Induction of Triploidy in *Gymnocorymbus Ternetzi* (Boulenger). *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology* 3(2), 41-47.
- Ünal H. ve Aral O., 2006. Çöpçü balıkları (*Corydoras* spp.) ve yetiştiriciliği. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 23 (1-2), 311-318.
- Vallin L., ve Nissling A., 1998. Cell Morphology As An Indicator Of Viability Of Cod Eggs Results From An Experimental Study. *Fish. Res.* 38, 247-255.
- van Snik G.M.J., van Den Boogaart J.G.M. ve Osse J.W.M., 1997. Larval growth patterns in *Cyprinus carpio* and *Clarias gariepinus* with attention to the finfold. *Journal of Fish Biology* 50, 1339–1352.
- Warga R.M. ve Kimmel C.B., 1990. Cell Movements During Epiboly And Gastrulation In Zebrafish. *Development* 108: 569 – 580.

- Watson C.A. ve Chapman F.A., 2002. "Artificial incubation of fish eggs." Fact Sheet FA-32, Institute of Food and Agricultural Science, University of Florida Extension (<http://ifas.ufl.edu>). (03.02.2011).
- Webb J.F., 1999a. Larvae In Fish Development And Evolution. In "The Origin And Evolution Of Larval Forms"(Brian K. Hall and Marvalee H. Wake, eds.), *Academic Press*, San Diego. p. 109-158.
- Webb, J. F., 1999b. The Origin and Evolution of Larval Forms. *Chapter 4. Brazilian Journal of Biology* 66(2B): 697-702, 2006.
- Wood C.M. ve Mc Donald D.G., 1996. Global warning: Implications For Freshwater And Marine Fish. Society For Experimental Biology Seminar Series 61. *Cambridge University Press*, pp.177-223.
- Yamamoto M.E., Chellappa S., Cacho M.S.R.F. ve Huntingford F.A., 1999. Mate Guarding In An Amazonian Cichlid, *Pterophyllum scalare*. *Journal of Fish Biology* (1999) 55, 888–891 Article No. jfbi.1999.1038.
- Zientek H., 2002. Żałobniczka Niekłopotliwa, O Nadzwyczajnym Zdrowiu. *Magazyn Akwarium nr 7*: 10-11.
- Zilberg D., Ofir R., Rabinski T. ve Diamant A., 2004. Morphological and genetic characterization of swimbladder non-inflation in angelfish *Pterophyllum scalare* (Cichlidae). *Aquaculture* 230, 13–27.

Çizelgeler

Çizelge 1. Dünya akvaryum balıkları ihracat ve ithalat değerlerinin fiyat bakımından ilk 36 ülkeye göre sıralanması (FAO, 2008).....	4
Çizelge 2. Singapur’da 2002 yılında yapılan ihracatta ilk sekiz sırada yer alan balık türleri (Ling ve Lim, 005/06).....	11
Çizelge 3. Siyah tetranın (<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>) embriyonik gelişim safhaları, 24 ± 0.5 °C’de.....	102
Çizelge 4. Kosalı tetranın (<i>Hyphessobrycon serpae</i>) embiyonik gelişim safhaları, 26 ± 0.5 °C’de.....	103
Çizelge 5. Siyah neon tetranın (<i>Hyphessobrycon herbertaxelrodi</i>) embiyonik gelişim safhaları, 24 ± 0.5 °C’de.....	104

Şekiller

Şekil 1. Yıllara göre dünya akvaryum balıkları ithalat ve ihracat değerleri.....	6
Şekil 2. Dünya akvaryum ticaretinde yer alan ilk on ülkenin 2000 – 2008 yılları arasındaki ithalat değerlerinin seyri.....	7
Şekil 3. Dünya akvaryum ticaretinde 2008 yılı ihracat verilerine dayanılarak elde edilen ilk on ülkenin 2000 – 2008 yılları arasında ki ihracat değerlerinin değişimi.....	7
Şekil 4. Dünya akvaryum balıkları ticaretinde 2008 yılı verilerine göre ilk 10 ülkenin ithalat değerlerinin dağılımı.....	8
Şekil 5. Dünya akvaryum balıkları ticaretinde 2008 yılı verilerine göre ilk 10 ülkenin ihracat değerlerinin dağılımı.....	8
Şekil 6. Yıllara göre Türkiye akvaryum balıkları ithalat miktarları.....	9
Şekil 7. Yıllara göre Türkiye akvaryum balıkları ihracat miktarları.....	9
Şekil 8. Total boyları yaklaşık 2,5cm olan <i>Hyphessobrycon sp.</i> türü balıkların ortalama çiftlik çıkış fiyatları.....	11
Şekil 9. Characidae Familyası Dağılım Alanları.....	12
Şekil 10. Siyah tetra balığı ergin bireyin morfolojik görünümü.....	14
Şekil 11. Kosalı tetra balığı ergin bireyin morfolojik görünümü.....	14
Şekil 12. Siyah neon balığı ergin bireyin morfolojik görünümü.....	15
Şekil 13. Üç türün larval gelişimleri boyunca yapılan morfometrik ölçümlerde esas alınan ölçüm noktaları.....	21
Şekil 14. Siyah tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (a) 2 blastomerli safha; (b) 4 blastomerli safha; (c) 8 blastomerli safha; (d) 16 blastomerli safha.....	23
Şekil 15. Siyah tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (e) 32 blastomerli safha; (f) erken blastula safhası; (g) geç blastula safhası; (h) gastrulasyon safhası.....	24
Şekil 16. Siyah tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (i) %30 epiboli safhası; (j) %50 epiboli safhası; (k) %75 epiboli safhası; (l) 8 somitli embriyo safhası.....	25
Şekil 17. Siyah tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (m) 11 somitli embriyo safhası; (n) 13 somitli embriyo safhası; (o) kulak kapsülünün oluşumu; (p) embriyonun spin hareketlerinin başlaması.....	25
Şekil 18. Siyah tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (r) göz ve beyin farklılaşması; (s) 3 saatlik larva.....	26
Şekil 19. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 7 saat sonra. Ölçek: 1mm.....	26
Şekil 20. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 1.gün. Ölçek: 1mm.....	27
Şekil 21. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 2.gün. Ölçek: 1mm.....	27

Şekil 22. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 3.gün. Ölçek: 1mm.....	28
Şekil 23. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 5.gün. Ölçek: 1mm.....	28
Şekil 24. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 6.gün. Ölçek: 1mm.....	29
Şekil 25. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 7.gün. Ölçek: 1mm.....	29
Şekil 26. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 8.gün. Ölçek: 1mm.....	30
Şekil 27. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 9.gün. Ölçek: 1mm.....	30
Şekil 28. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 10.gün. Ölçek: 1mm.....	30
Şekil 29. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 11.gün. Ölçek: 1mm.....	31
Şekil 30. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 12.gün. Ölçek: 1mm.....	31
Şekil 31. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 13.gün. Ölçek: 1mm.....	32
Şekil 32. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 14.gün. Ölçek: 1mm.....	32
Şekil 33. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 15.gün. Ölçek: 1mm.....	32
Şekil 34. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 17.gün. Ölçek: 1mm.....	33
Şekil 35. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 18.gün. Ölçek: 1mm.....	33
Şekil 36. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 19.gün. Ölçek: 1mm.....	34
Şekil 37. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 20.gün. Ölçek: 1mm.....	34
Şekil 38. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 26.gün. Ölçek: 1mm.....	35
Şekil 39. Siyah tetra larvasının dış görünümü, 30.gün. Ölçek: 1mm.....	35
Şekil 40. Siyah tetra larvalarının larval aşama boyunca, total boy - yaş ilişki grafiği.....	36
Şekil 41. Dört kategoriye ayrılan siyah tetra erken larval döneminde kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinin büyüme katsayıları.....	37
Şekil 42. Siyah tetranın larval gelişim evresi boyunca kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.....	38
Şekil 43. Siyah tetranın larval gelişim evresi boyunca vücut genişliği, preanal uzunlukve preanal miyomer bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.....	39
Şekil 44. Siyah tetranın larval gelişim evresi boyunca göz, burun ve postanal miyomer bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.....	40
Şekil 45. Siyah tetra larvasının 2.günde yatay kesiti.....	41
Şekil 46. Siyah tetra larvasının 3.günde yatay kesiti.....	41
Şekil 47. Siyah tetra larvasının 4.günde yatay kesiti.....	42
Şekil 48. Siyah tetra larvasının 16.günde yatay kesiti.....	42
Şekil 49. Siyah tetra larvasının 24.günde yatay kesiti.....	43
Şekil 50. Siyah tetra larvasının 32.günde yatay kesiti.....	43

Şekil 51. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a) tek hücreli safha; (b) 2 blastomerli safha; (c) 4 blastomerli safha; (d) 8 blastomerli safha.....	44
Şekil 52. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a) 16 blastomerli safha; (b) 32 blastomerli safha; (c) 64 blastomerli safha; (d) 128 blastomerli safha.....	45
Şekil 53. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a) 256 blastomerli safha; (b) high stage safhası; (c) oblong zamanı; (d) dome zamanı.....	46
Şekil 54. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a) %30 epiboli safhası; (b) %50 epiboli safhası; (c) germ halkası; (d) shield safhası.....	47
Şekil 55. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a) %70 epiboli safhası; (b) %75 epiboli safhası; (c) %90 epiboli safhası; (d) bud aşaması.....	48
Şekil 56. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a) 4 somitli embriyo safhası ; (b) 5somitli embriyo safhası; (c) 6 somitli embriyo safhası; (d) 7 somitli embriyo safhası.....	49
Şekil 57. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a) 13 somitli embriyo safhası;(b)16 – 17 somitli embriyo safhası; (c) faringula safhası; (d) kas hareketleri başlamıştır.....	50
Şekil 58. Kosalı tetra embriyonik gelişim safhaları: (a), (b) 20 – 21 saati tamamlamış larvanın yumurtadan çıkışı.....	50
Şekil 59. Yumurtadan çıktıktan 2-3 saat sonraki larva. 1.gün. Ölçek: 1mm.....	51
Şekil 60. Yumurtadan sabah saat 5-7 sularında çıkan larvaların 1. gün sonunda morfolojik görünümü. 1.gün. Ölçek 1mm.....	52
Şekil 61. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 2.gün. Ölçek: 1mm.....	52
Şekil 62. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 3.gün. Ölçek: 1mm.....	53
Şekil 63. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 4.gün. Ölçek: 1mm.....	54
Şekil 64. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 5.gün. Ölçek: 1mm.....	54
Şekil 65. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 6.gün. Ölçek: 1mm.....	55
Şekil 66. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 8.gün. Ölçek: 1mm.....	55
Şekil 67. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 9.gün. Ölçek: 1mm.....	56
Şekil 68. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 11.gün. Ölçek: 1mm.....	56
Şekil 69. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 12.gün. Ölçek: 1mm.....	57
Şekil 70. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 13.gün. Ölçek: 1mm.....	57
Şekil 71. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 15.gün. Ölçek: 1mm.....	58
Şekil 72. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 17.gün. Ölçek: 1mm.....	58
Şekil 73. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 19.gün. Ölçek: 1mm.....	59

Şekil 74. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 23.gün. Ölçek: 1mm.....	59
Şekil 75. Kosalı tetra larvasının dış görünümü, 28.gün. Ölçek: 1mm.....	60
Şekil 76. Kosalı tetra larvalarının larval gelişim aşaması, boyunca total boy – yaş ilişki grafiği.....	60
Şekil 77. Besin kesesi yaş ilişkisi.....	61
Şekil 78. 1. Hava kesesinin ilk şişme anından itibaren juvenil aşamaya kadar olan uzunluk verileri.....	61
Şekil 79. 2. Hava kesesinin ilk şişme anından itibaren juvenil aşamaya kadar olan uzunluk verileri.....	62
Şekil 80. Dört kategoriye ayrılan erken larval dönemde kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinin büyüme katsayıları.....	63
Şekil 81. Kosalı tetranın larval gelişim evresi boyunca kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boyya göre ilişki grafikleri.....	64
Şekil 82. Kosalı tetranın larval gelişim evresi boyunca vücut genişliği, preanal uzunlukve preanal miyomer bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri.....	65
Şekil 83. Kosalı tetranın larval gelişim evresi boyunca göz, burun ve postanal miyomer bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri.....	66
Şekil 84. Kosalı tetra larvasının 1.günde yatay kesiti.....	67
Şekil 85. Kosalı tetra larvasının 5.günde yatay kesiti.....	67
Şekil 86. Kosalı tetra larvasının 14. günde yatay kesiti.....	68
Şekil 87. Kosalı tetra larvasının 16. günde yatay kesiti.....	68
Şekil 88. Kosalı tetra larvasının 20. günde yatay kesiti.....	69
Şekil 89. Kosalı tetra larvasının 26. günde yatay kesitinden alınan karaciğer görüntüsü...70	
Şekil 90. Siyah neon tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (a) 4 blastomerli safha;(b) 8 blastomerli safha; (c) 64 blastomerli safha; (d) High safha.....	71
Şekil 91. Siyah tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (a) dome safhası; (b) %30 epiboli; (c) germ halkası; (d) %70 epiboli.....	72
Şekil 92. Siyah tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (a) bud safhası; (b) 6 somitli safha; (c) 9 somitli safha; (d) 16 somitli safha.....	72
Şekil 93. Siyah tetra türünün embriyonik gelişim safhaları: (a) 17 somitli safha; (b) 21 somitli safha; (c) 26 somitli safha; (d) yumurtadan çıkış.....	73
Şekil 94. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 1.gün. Ölçek: 1mm.....	74
Şekil 95. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 2.gün. Ölçek: 1mm.....	74
Şekil 96. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 3.gün. Ölçek: 1mm.....	75

Şekil 97. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 4.gün. Ölçek: 1mm.....	75
Şekil 98. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 5.gün. Ölçek: 1mm.....	76
Şekil 99. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 6.gün. Ölçek: 1mm.....	76
Şekil 100. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 7.gün. Ölçek: 1mm.....	77
Şekil 101. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 8.gün. Ölçek: 1mm.....	77
Şekil 102. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 9.gün. Ölçek: 1mm.....	78
Şekil 103. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 10.gün. Ölçek: 1mm.....	78
Şekil 104. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 11.gün. Ölçek: 1mm.....	79
Şekil 105. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 12.gün. Ölçek: 1mm.....	79
Şekil 106. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 13.gün. Ölçek: 1mm.....	80
Şekil 107. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 14.gün. Ölçek: 1mm.....	80
Şekil 108. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 15.gün. Ölçek: 1mm.....	81
Şekil 109. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 16.gün. Ölçek: 1mm.....	81
Şekil 110. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 17.gün. Ölçek: 1mm.....	82
Şekil 111. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 18.gün. Ölçek: 1mm.....	82
Şekil 112. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 19.gün. Ölçek: 1mm.....	83
Şekil 113. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 21.gün. Ölçek: 1mm.....	83
Şekil 114. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 23.gün. Ölçek: 1mm.....	84
Şekil 115. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 25.gün. Ölçek: 1mm.....	84
Şekil 116. Siyah neon tetra larvasının dış görünümü, 29.gün. Ölçek: 1mm.....	85
Şekil 117. Total boy yaş ilişkisi	85
Şekil 118. Siyah neon larvalarının günlere göre besin kesesi boyu mm.....	86
Şekil 119. 1. Hava kesesinin ilk şişme anından itibaren juvenil aşamaya kadar olan uzunluk verileri.....	86
Şekil 120. 2. Hava kesesinin ilk şişme anından itibaren juvenil aşamaya kadar olan uzunluk verileri.....	87
Şekil 121. Dört kategoriye ayrılan erken larval dönemde kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinin büyüme katsayıları.....	88
Şekil 122. Siyah neon tetranın larval gelişim evresi boyunca kafa, gövde ve kuyruk bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.....	89
Şekil 123. Siyah neon tetranın larval gelişim evresi boyunca vücut genişliği, preanal uzunluk ve preanal miyomer bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.....	90
Şekil 124. Siyah neon tetranın larval gelişim evresi boyunca göz, burun ve	

postanal miyomer bölgelerinin allometrik gelişim eğrileri ve bunların total boya göre ilişki grafikleri.....	91
Şekil 125. Siyah neon larvasının 1. günde yatay kesiti. ys—besin kesesi, at—sindirim bölgesi.....	92
Şekil 126. Siyah neon larvasının 3. günde yatay kesiti. ys—besin kesesi, at—sindirim bölgesi, e—göz, ph—farinks, ga—solungaç yarıkları, sb—hava kesesi, n—notokort.....	93
Şekil 127. Siyah neon larvasının 5. günde yatay kesiti. g—solungaç, sb—hava kesesi, n—notokort, s—mide, i—bağırsak.....	93
Şekil 128. Siyah neon larvasının 10. günde yatay kesiti. sb—hava kesesi, s—mide, i—bağırsak, l—karaciğer, oe—özafagus, ph—farinks.....	94
Şekil 129. Siyah neon larvasının 19. günde yatay kesiti. sb—hava kesesi, s—mide, i—bağırsak, gb—idrar kesesi.....	94
Şekil 130. Siyah neon larvasının 24.günde yatay kesitinden karaciğer görüntüsü.....	95
Şekil 131.Siyah tetranın (<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>) larval gelişimi boyunca tespit edilen önemli bulgular, 24 ± 0.5 °C.....	104
Şekil 132 Kosalı tetranın (<i>Hyphessobrycon serpae</i>) larval gelişimi boyunca tespit edilen önemli bulgular, 26 ± 0.5 °C.....	105
Şekil 133 Siyah neon tetranın (<i>Hyphessobrycon herbertaxelrodi</i>) larval gelişimi boyunca tespit edilen önemli bulgular, 24 ± 0.5 °C.....	105

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Pınar ÇELİK

Doğum Yeri : Bornova / İZMİR

Doğum Tarihi : 18 / 05 / 1977

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Ana Bilim Dalı Yetiştiricilik Bölümü.

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce.

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI –Diğer

1. Çelik İ., Çelik, P., Cirik Ş., Gürkan M., Hayretdağ S.. 2011. Embriyonic and larval development of black skirt tetra (*Gymnocorymbus ternetzi*, Boulenger, 1895) under laboratory conditions. *Aquaculture Research*. In press.
2. Çelik P., Çelik İ., Cirik Ş., 2011. Siyah Neon Tetra (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*) Larvalarının Allometrik Gelişimi. *Alın Teri Zirai Bilimler Dergisi* 2011/21.
3. Çelik P., Çelik İ.. 2011. Effect of Lunar Synchronization on the Reproduction Time of *Discus* Fish. (Symphysodon sp.) Under Controlled Aquarium Conditions. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 10 (7), 890-893.
4. Celik I., Guner Y., Celik P..2011. Effect of orally-administered 17 alpha methyltestosterone at different doses on the sex reversal of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linneaus 1758). *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 10 (7), 853-857. Doi: 10.3923/javaa.2011.853.857.
5. Celik I., Onal U., Cirik S., Duman C., Ingin T., Celik P.. 2011. Early weaning of discus *Symphysodon* spp. larvae: histological and morphological observations. *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, IIC:63.2011.565, 6 pages.

6. Celik I., Yılmaz S., Celik P., Saygı H., Onal U., Bashan T..2010. The general profile of aquarium sector in İstanbul (Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (23), 2973-2978. DOI: 10.3923/javaa.2010.2973.2978.
7. Celik I., Cirik S., Altinagac U., Ayaz A., Celik P., Tekesoglu H., Yılmaz H., Oztekin A.. 2010. Growth performance of bath sponge (*Spongia officinalis* Linnaeus, 1759) farmed on suspended ropes in the Dardanelles (Turkey). *Aquaculture Reseach*, 1-9. doi:10.1111/j.1365-2109.2010.02781.x.

b) Bildiriler -Uluslararası –Ulusal

1. Cirik Ş., Cirik S., Çelik İ., Çelik P.. 2007. İçsulardaki İstilacı Türler ve Biyolojik Çeşitliliğe Etkileri. Göller Kongresi. Göller Yöresi, İç Anadolu Gölleri ve Sorunları. 9-10 Haziran, 2007. Isparta.
2. Cirik Ş., Cirik S., Çelik İ., Akçalı B., Çelik P.. 2007. Denizlerimiz ve içsularımızdaki yabancı-yayılmacı türler.VII. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi. 10-13 Eylül, 2007. Malatya.
3. Çelik İ., Çelik P.. 2005. Tilapiaların akvaryum balığı olarak kullanılması. XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. Çanakkale.
4. Çelik P., Kop A., Çelik İ.. 2005. Bazı pigment maddelerinin ciklitlerin dış görünümüne etkisi. XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. Çanakkale.
5. Güner Y., Çelik İ., Çelik P.. 2005. Tilapiaların cinsiyet dönüşümünde kullanılan yöntemler. XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. Çanakkale.
6. Lök A, Alpbaz A, Serdar S, Yolko (Acarlı) S, Akaslan (Çelik) P., 2000. Food Effects on Body Size of Rotifera. IX. International Rotifer Symposium, 16 – 23 January 2000, Khon Kaen, Thailand, 3p.

c) Katıldığı Projeler

1. Ekonomik Öneme Sahip İçsu Bitkileri Üretim Tekniklerinin Geliştirilmesi, ÇOMÜ BAP 2008/56 nolu Proje. 2008 – 2010.
2. Melek Balığı, *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823), Larval Gelişimi: Histolojik Gözlemler, ÇOMÜ BAP 2010/110 nolu Proje. 2010 – 2011.

İLETİŞİM

E-posta Adresi : pinarakaslan@yahoo.com