

**DİSKUS BALIKLARINDA (*Symphysodon* spp.)
LARVAL VE PREJÜVENİL GELİŞİMİN
MİKROFOTOGRAFİ METODUYLA TANIMLANMASI****İhsan Çelik***

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Terzioğlu Kampüsü, Çanakkale

Özet:

Bu çalışmada, diskus larva ve prejuvenillerinin (*Symphysodon* spp.) ilk 32 günlük dönemde morfolojik gelişimleri fotografik gözlemlerle ortaya konulmuştur. Larvalar 60L akvaryumda stoklanan üç çift anaçtan elde edilmiştir. Bütün larvalar tek bir batından toplanmış ve 32 gün ebeveynleriyle birlikte tutulmuşlardır. İlk 10 gün her gün 5'er larva daha sonraki günlerde 2 günde 1, 5'er adet larva örneklenmiştir. Herhangi bir solüsyonla fiks edilmeyen larvalar ışık mikroskobunda incelenmiş ve renkli video kamera ile görüntülenmiştir. Yumurtadan çıktıkları 1. gün yaklaşık 4,5- 4,68 mm total boya sahip olan larvaların besin keseleri vücut uzunluğunun yaklaşık 1/3' ü oranında iken 4. günde bu oran 1/6' ya kadar düşmüştür. Larvalar, ağız açılımının meydana geldiği 3. günde dışarıdan besin almaya başlarken aynı gün notokord ucunun kıvrımlaştığı gözlenmiştir. 4. günde anüste fekal dışkı görülmüştür. Yumurtadan çıktıktan itibaren ilk 3-4 gün aktif olan kafa bölgesindeki yapışma bezlerinin yok olması 10. günleri bulmuştur. İlk 7-9 gün şeffaf olan vücut pigmentasyonu 10-15. günlerde oldukça yoğunlaşmıştır. 20. günlerde fuziforma benzer vücut şekli dorsal ve ventral bölgelere doğru genişlemiştir. 30-32. günlerde vücut, ebeveynlerinki gibi diske benzer form almıştır. Bu dönemde vücut rengi koyulaşmış ve stres bantları ortaya çıkmıştır. Yavruların ebeveynlerinin dış görünümüne eriştikleri 30-35. günlerde larval ve prejuvenil gelişimin tamamlanıp, juvenil evrenin başladığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Diskus, *Symphysodon*, Larva, Prejuvenil, Morfoloji, Gelişim

* **Correspondence to:** İhsan ÇELİK, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, , 17100, Çanakkale-TÜRKİYE

Tel: (+90 286) 218 00 18 / 1594 **Fax:** (+90 286) 218 05 43

E-mail: ihcancelik@comu.edu.tr

Bu araştırmada kullanılan bulgular, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenen 2005/24 nolu proje kapsamında "Diskus Balıklarında (*Symphysodon* spp.) Üremeye Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi ve Larval-Jüvenil Gelişimin Tanımlanması" başlıklı doktora tezinden (ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008) alınmıştır.

Abstract: Characterization by microphotography of larval and pre-juvenile stage of discus fish (*Symphysodon* spp.)

In this study, the morphological development of the larvae of discus fish (*Symphysodon* spp.) produced under laboratory conditions was observed as of their hatching day until the 32nd day. Larvae were obtained from three pairs of broodstock kept in 60L glass aquaria. All larvae were collected from a single batch and they were kept in the broodstock tank for 32 days. A sample of five individual larva was randomly collected everyday starting at day 1, until 10 DAH and collected every other day 10 DAH between 32 DAH. The larvae were fixed in any solution, were examined under light microscope and photographed using a color video camera. The yolk sac was 1/3 of total length at 1st day that was 1/6 of total length within 4 days. At 3 days, the mouth was open and exclusively rely on exogenous food. Fecal feces was observed from anus at 4 days. There were adhesive glands on the head until 10 days. The body pigmentation was transparent for 7-9 days that increased after 10-15 days. The larvae body shape was disc form like their parents at 30-32 days. The stress bands on the lateral appeared in this period. Larval and prejuvenile period had finished at 30-35 days.

Keywords: Discus, *Symphysodon*, Larvae, Prejuvenile, Morphology, development

Giriş

Diskus (*Symphysodon* spp.) tüm dünyada çok talep gören ve ekonomik değeri yüksek bir akvaryum balığıdır (Chong vd., 2002). Orijini Amazon Havzası olmasına karşın Malezya, Tayland, Endonezya ve Singapur gibi ülkelerde yoğun olarak üretilerek pek çok ülkeye ithal edilmektedir (Koh vd., 1999; Din vd., 2002; Chong vd., 2002). Bu nedenle akvaryum balıklarının üreme biyolojisi, embriyonik ve larval gelişimleri, besin ihtiyaçları ve ekolojileri hakkında güncellenen bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır (Chong vd., 2002; Chelappa vd., 2005). Bununla birlikte bu tür hakkında dünya genelinde bilimsel düzeyde yapılmış araştırma ve makale miktarı oldukça sınırlı sayıdadır (Chelappa vd., 2005) ve diskus üretimi *Cichlidae* familyasının pek çok üyesinden daha zordur (Degani, 2003). Yetiştiricilere yönelik türe özel protokollerin oluşturulabilmesi için, çalışılan türün yumurtadan çıkıştan itibaren ergin birey oluncaya kadarki zaman periyodunda ne tür değişimler geçirerek geliştiğinin bilinmesi, oluşturulacak protokollerin güvenilirliğini arttıracaktır.

Balık yetiştiriciliğinde, larval aşamada ilk beslenme periyodunda yaygın olarak kullanılan *Artemia*, süs balıkları yetiştiriciliğinde de benzer şekilde kullanılmaktadır. Bu dönemde larvaların *Artemia* ile beslenme protokolü yaşama oranını doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla larvalara kaçınıcı günden kaçınıcı güne kadar *Artemia* girileceği hem larval yetiştiricilik başarısı hem de işletme ekonomisi açısından önemlidir. Sürekli artan *Artemia* fiyatları baz alındığında diskus larvalarının 7.günden 30-40. günlere kadar yalnızca

Artemia ile beslenmesi çok ekonomik değildir (Chong vd., 2002). Bu sürenin daha da kısaltılabilmesi amacıyla diskus balıklarının larval gelişim özelliklerinin bilinmesi *Artemia* ve diğer yemlerin verilme süresinin ayarlanabilmesine yardımcı olabilecektir. Dolayısıyla yoğun üretim yapan işletmeler için bir kalemde maliyet kazancı sağlanması yönünde etkili olabilecektir.

Diğer yandan, larval gelişim özelliklerinin tanımlanmasıyla bu dönemde karşılaşılan hastalık ve ölümlere neden olabilen etmenlerin ortaya çıkarılabilmesi mümkündür. Larvaların mikro düzeyde gözlenmesi ile bu tip aksaklıkların ortadan kaldırılabilmesi daha kolay olacaktır.

Materyal ve Metot

Larvalar, laboratuvar şartlarında üretime alınan total boyları 12-17cm olan 3 dişi 3 erkek, 2 yaş üstü anaçtan elde edilmiştir. Üretim tanklarında 14 saat aydınlık, 10 saat karanlık foto periyot uygulanmış, anaçlar yalnızca ticari kuru yemle (Tetra Discus, Almanya) beslenmiştir. İlk bir aylık dönemdeki larva büyütme periyodu ve üretim aşamasında şehir şebeke suyu ve ters ozmoz suyu karışımı kullanılmıştır. Su sıcaklığı 29 ±0.5°C, pH 5-6.5, toplam Alman sertliği 2-4 dH, iletkenlik 100-300µS seviyelerinde tutulmuştur. 32 günlük gözlem boyunca larvalar anaçların vücutlarından salgıladıkları mukus ve yumurtadan çıktıktan sonraki 6. günden itibaren dışarıdan verilen *Artemia* ile beslenmişlerdir. Hacmi 60 L olan üretim tankından larval gelişimin tespiti için ilk 10 gün her gün daha sonraki günlerde 2 günde 1 periyodik olarak 5'er adet

larva örneklenmiştir. Üretim tankından alınan larvalar hiçbir fiksasyon işlemine tabi tutulmadan larval gelişimin gözlenmesi ve görüntü alınabilmesi için Olympus SZX 7 marka mikroskop ve Q Imaging mikrofotografi cihazından yararlanılmıştır. Fotoğrafların düzenlenmesinde Adobe Photoshop 7.0 office programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

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

1.günden 32. güne kadar gelişimleri gözlenen larvaların fotoğrafları çekilmiş ve morfolojik gelişim verileri kaydedilmiştir. Larvaların yumurtadan çıktıkları gün 1.gün kabul edilmiştir. Buna göre diskus larvalarının 1. günde total boyun 2/3'ü kadar büyük bir besin kesesine sahip şeffaf bir görünümde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Gözlerin koyu siyah bir nokta şeklinde, tipik bir balık larvası formunda olduğu gözlenmiştir (Şekil 2a).

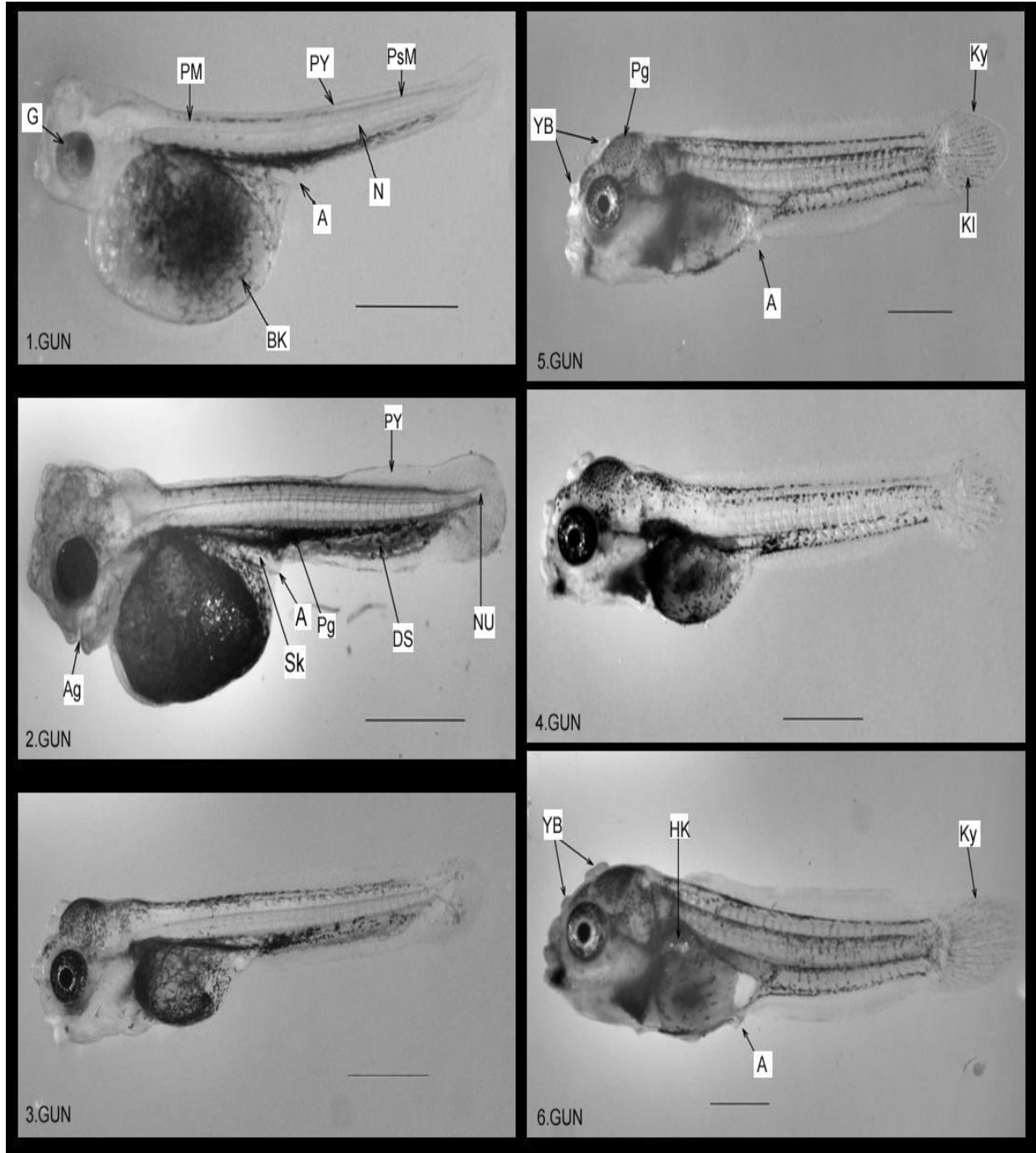
Ağız oluşmamış (Şekil 2a), anüs açılmamış kafanın üst kısmında yapışma bezleri (=adhesive glands ya da cement glands) vasıtasıyla larvaların bir yüzeye yapışık şekilde durduğu tespit edilmiştir (Şekil 2a). Bu dönemde aralıklı olarak seri kuyruk hareketleri gözlenmiş, kafa bölgesinde kafatasını oluşturan iskelet yapı ve daha sonra gelişmiş beynin yer alacağı boşluk şeffaf olarak görüntülenmiştir. Yüzgeçler oluşmamıştır, ancak primordial yüzgeç kıvrımı sagital düzlem içinde iyi gelişmiştir. Melanoforlar besin kesesi üzerinde ve ventral yüzgeç kıvrımının vücutla birleştiği bölgelerde dağınık şekilde yayılım göstermiştir. Vücut dorsalinde ve kafa bölgesinde pigmentasyon görülmemiştir. Gözlerdeki pigmentasyon oldukça yoğun ve gözler yarı saydam yapıdadır. Mikroskop gözlemlerinde larvanın dışından otolitler rahatlıkla görülebilmektedir. Kalp atışı hareketleri gözlemlenebilmektedir (Şekil 2a). İlk günde primordial yüzgeç ince bir hat şeklinde belli iken kuyruk bölgesinde notokord ucunda her hangi bir kıvrılma gözlenmemiştir (Şekil 1).

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

2. günde ağız ve çeneler oluşmuş (=şekillenmiş) ve hareketlidir. Kalp ve ventral yüzgeç çukuru, embriyonik solunum ağı, lateralinden açıkça görülebilmektedir. Yapışma bezleri daha dikkat çekici ve 1.günde bitişik olan bezler 2. günde kafanın ve burnun üst bölgelerinde ayrı ayrı görülmektedir. Notokord ucu hafifçe kıvrılmış görünümde olsa da tam bir kıvrılma gözlenmemiştir (Şekil 1, 2b). Besin kesesinin üstünde pigmentasyon artmıştır. Bir önceki gün pigmentasyon görülmeyen kafa ve dorsal bölgelerde pigmentasyon yoğunlaşmıştır. Primordial yüzgeç kuyruktan baş bölgesine doğru genişlemiştir (Şekil 4e). Gözdeki pigmentasyon yoğun ve ışık geçirmez formdadır (Şekil 2b). Besin kesesi biraz daha küçülmüştür. İlk gün tamamen şeffaf olan kafa bölgesi 2. gün daha az şeffaf yıldız şeklindeki melanofor pigmentleri artmıştır. Göz daha belirgin, göz bebeği net olarak ayırt edilebilmektedir (Şekil 2b). Primordial yüzgeç gelişimi devam etmekte, kan damarları gelişmekte, post-anal miyomerler daha genişlemiş ve belirginleşmiş, miyomerler tek tek görülebilmektedir. Bu günde kafa ve vücut bölgesindeki pigmentasyon yoğunluğu ve bir önceki güne nazaran şeffaflığın giderek azaldığı Şekil 2b' de görülmektedir. Ağız ve çenelerin oluşumu net ağzın açılmak üzere olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan sindirim kanalının uzadığı göze çarpmaktadır. Karın bölgesindeki pigmentasyon miktarında artış olmuştur.

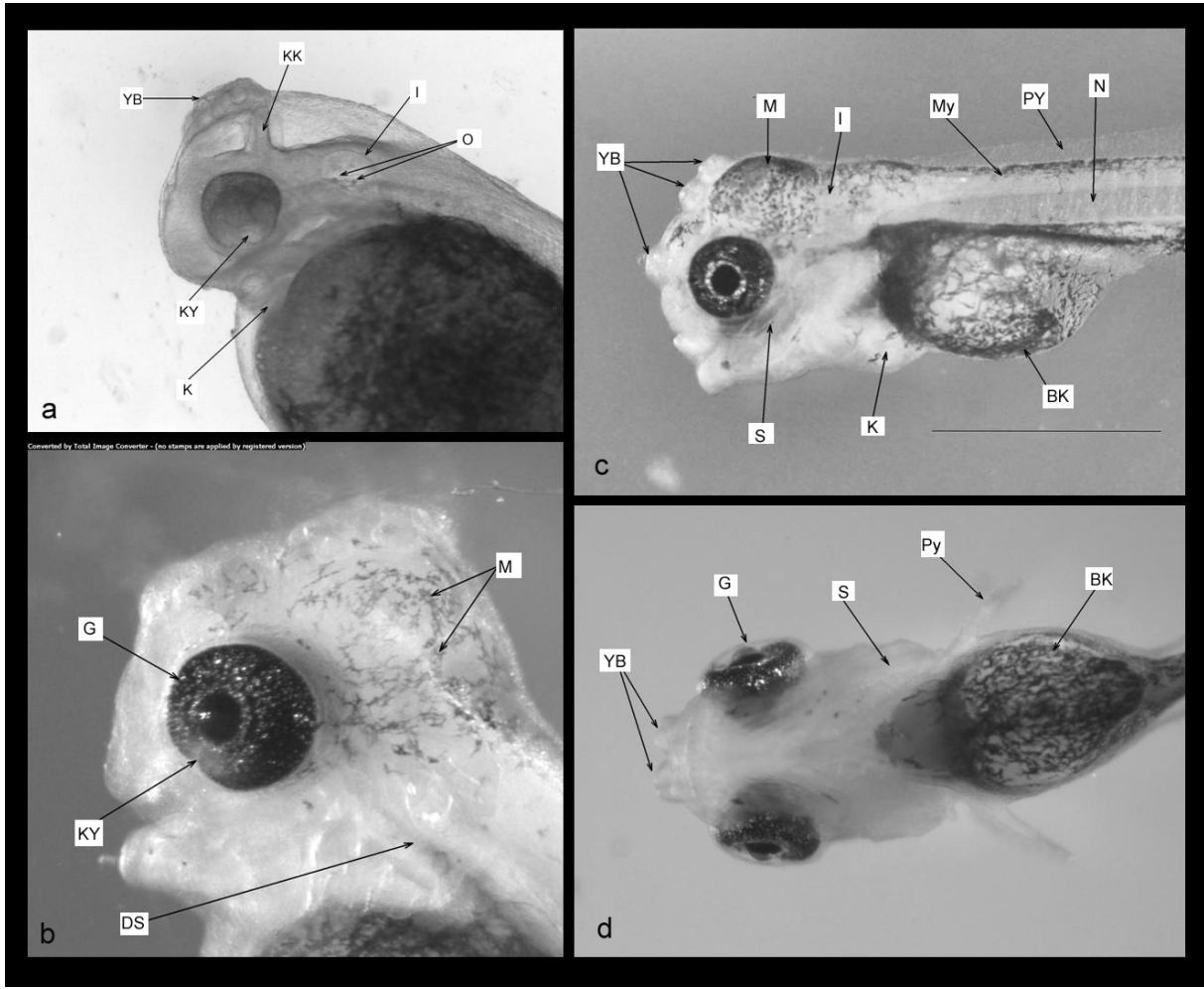
3.gün (Total boy; 5.63-6 mm, Standart boy; 5.34 mm, 29 ±0.5°C)

Besin kesesi oldukça küçülmüş total vücut uzunluğunun yaklaşık 1/5' i oranındadır. Bugün larvalar kendi başlarına kısa zamanlı serbest yüzebilmektedir. Larvalar 3. günde anaçların vücutlarından salgıladıkları mukus ile beslenmeye başlamıştır. Yapışma bezleri bariz bir şekilde belirgindir (Şekil 2c). Primordial yüzgeç kafa bölgesine doğru genişlemiştir. Besin kesesi üstünde, lateralinden bakıldığında notokordun alt ve üst kısımlarında özellikle de kafa bölgesinde pigmentasyon yoğunlaşmıştır. Pelvik ve pektoral yüzgeçler tamamen aktif durumdadır. Kaudal yüzgeç içinde notokord kıvrımının (=flexion) daha belirginleştiği gözlenmiştir (Şekil 4f).



Şekil 1. Diskus larvalarının 1-6. günlerde morfolojik gelişim görüntüleri. G; göz, PM; pre-anal miyomer, PY; primordial yüzgeç, PsM; post-anal miyomer, N; notokord, A; anüs, BK; besin kesesi, YB; yapışma bezleri (adhesive glands veya cement glands), KY; koroid yarığı, NU; notokord ucu, Pg; pigmentasyon, Ag; ağız, DS; kan dolaşım sistemi, M; melanoforlar pigmentleri, My; miyomerler, Ky; kaudal yüzgeç, DY; dorsal yüzgeç, Py; pektoral yüzgeç, Ölçüm skalası; 1mm.

Figure 1. Morphological structure of a discus larvae 1-6 DAH. G; eye, PY; primordial fin, PM; pre-anal miyom, PsM; post-anal miyom, N; notochord, A; anus, BK; yolk sac, YB; cement glands KY; choroid, NU; tip of the notochord, Pg; pigmentation, Ag; mouth, DS; cardiovascular system, M; melanophore pigment granules, My; miyoms, Ky; caudal fin, DY; dorsal fin, AY; anal fin, B; gut, YB; cement glands. Scale bar 1mm.



Şekil 2. 1,2 ve 3.günlerde diskus larvalarının kafa bölgeleri, a: 1.gün, b: 2.gün, c ve d: 3.gün. G; göz, PY; primordial yüzgeç, N; notokord, BK; besin kesesi, YB; yapışma bezleri, KK; kafatası kemiği (cranium), I; işitme organı (otosist), O; otolit, K; kalp, DS; kan dolaşım sistemi, M; melanoforlar pigmentleri, My; miyomerler, S; solungaçlar, Ky; kaudal yüzgeç, Py; pectoral yüzgeç, Ölçüm skalası; 1mm.

Figure 2. The head of discus larvae 1,2 and 3 DAH. a: 1st day, b: 2nd day, c ve d: 3rd day. G; eye, PY; primordial fin, N; notochord, BK; yolksac, YB; cement glands, KK; cranium, I; otosist, O; otolith, K; heart, DS; cardiovascular system, M; melanophore pigment granules, My; miyoms, S; gills, Ky; caudal fin, Py; pectoral fin. Scale bar 1mm.

Ağız açılmıştır ve ağız açıklığı 330-360 mikrondur. Solungaç kapakları şeffaf ve açıkça gözlenebilmektedir (Şekil 2c). Primordial yüzgecin dorsalde kafa bölgesinde yakın yerlerde ventralde de anüse yakın yerlerde daha gelişmiş olduğu görülmektedir. Pectoral yüzgeçler yukarıdan bakıldığında daha net görülmektedir (Şekil 2d).

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

Besin kesesi azalmış (total boyun 1/6' sı) ve anüs aktif durumdadır. Dışarıdan alınan besinlerin sindirim sisteminden sonra dışkı olarak atılımı bu günde görülmektedir. Anüste fekal pelet gözlenmiştir. Kafa bölgesindeki yapışma bezleri 4. günde de aktif durumdadır. Kaudal yüzgeç ışınları oluşmuştur. Kafa bölgesindeki yoğun siyah pigmentasyonun yanı sıra turuncu pigmentasyon görülmektedir (Şekil 1). Bir önceki güne göre larvalar daha uzun süre ve kesintisiz yüzelebilmektedir. Yapışma bezleri hala mevcuttur. Larvalar bir taraftan anaçların mukusu ile

beslenirken bir taraftan da ortama girilen *Artemia*'ları alabilmektedir. Ağız açıklığı 340-370 µm civarındadır. Özellikle kafa bölgesinde artış gösteren renkli pigmentlerin ilk iki günlük larvalardaki şeffaf görünümü tamamen ortadan kaldırdıkları görülmektedir.

Dışarıdan alınan besinlerin anüse doğru uzamış görüntüsü dikkat çekmektedir. Üçüncü günde kaudal kuyruk bölgesinde notokord ucunun yukarı doğru kıvrılması ve damar demetinin de aşağı doğru yayılım gösterdiği görüntünün yerini 4. günde notokord kıvrımındaki netlik ve kaudal yüzgeç ışınlarının oluşumu almıştır (Şekil 4g). Bugüne kadar kafa bölgesine göre daha şeffaf olan kuyruk bölgesindeki pigmentasyonların da arttığı ve kas yapısının da bu bölgede daha kalınlaştığı gözlenmiştir.

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

Kaudal yüzgeç ışınları daha belirgin ve hatları keskindir (Şekil 1, 4h). Bu dönemde larva EG *Artemia*yı alabilmektedir. Dorsal ve anal yüzgeçlerde ayrışmalar görülmeye başlamıştır. Ancak yine ince ve şeffaf görünümde dirler. Vücudun tamamında pigmentasyon yayılmış, kafa bölgesi artık şeffaf değildir. Dorsal ve anal yüzgeçler kuyruk yüzgecinden hafif kıvrımlarla ayrılmaya başlamıştır. Kafa bölgesindeki yapışma bezleri hala ortadan kalkmamıştır. 5 günlük larva doğrudan EG *Artemia* ile beslenebilmektedir.

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

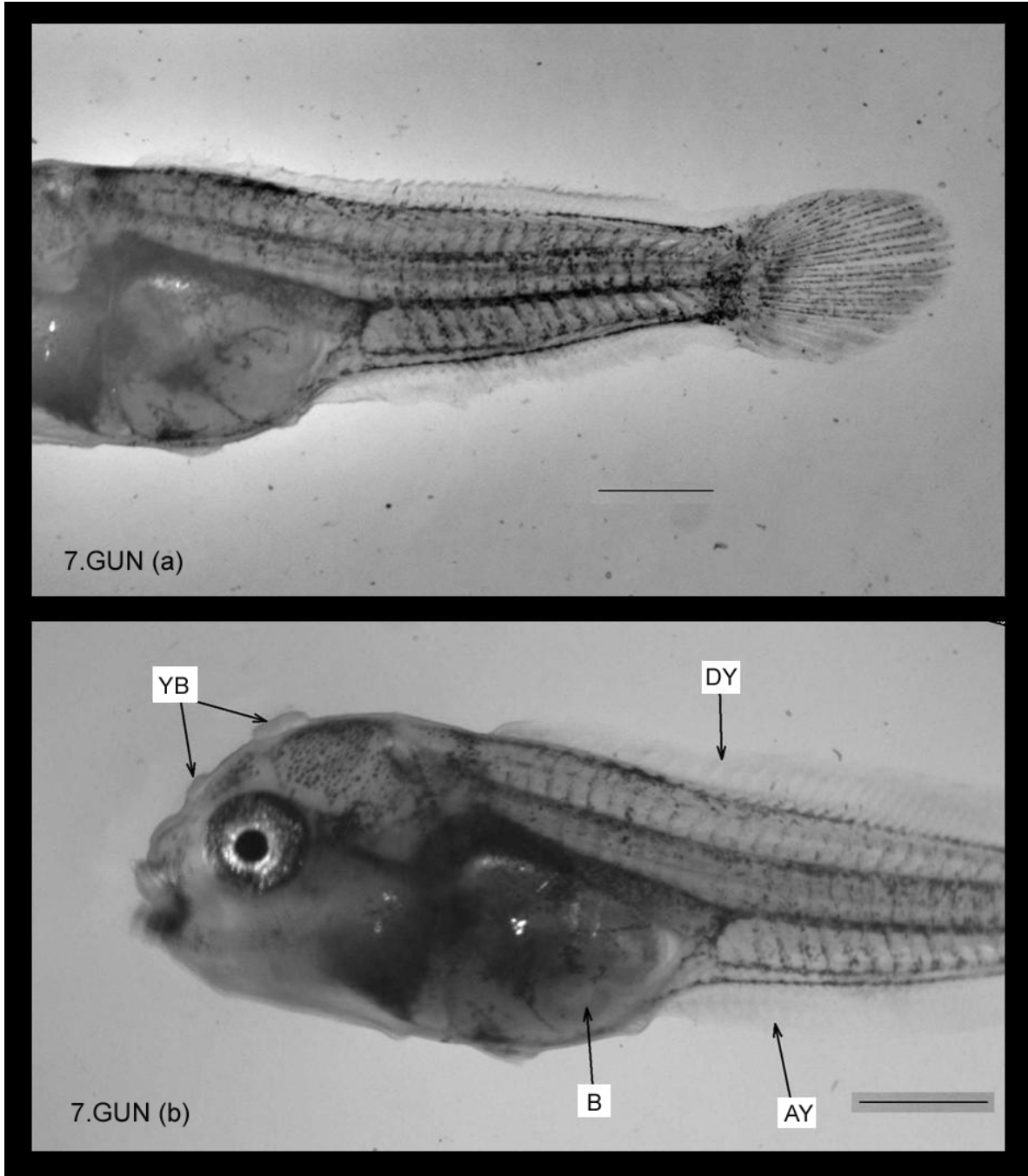
Dorsal yüzgeç daha genişlemiş ve kafanın tepe kısmına yakın bölümlerinde bariz bir şekillenme görülmektedir. Hava kesesi dışarıdan ba-

kıldığında net olarak görülmektedir (Şekil 1). Yedinci gün olmasına rağmen yapışma bezleri hala mevcuttur (Şekil 3). Bağırsak kıvrımları net olarak gözlenebilmekte, dorsal ve anal yüzgeç ışınları belirginleşmeye başlamış durumdadır. Kaudal yüzgeç ışınları hatları kalınlaşmış ve vücut ile yüzgecin hatları keskinleşmiştir (Şekil 3). Notokord ucu artık dışarıdan bakıldığında görülmemektedir. Kuyruk bölgesindeki pigmentasyon biraz daha artmıştır. Vücuda lateral den bakıldığında notokord ve kasların üstü koyulaşmış görünümde, omurga ve yüzgeç kemikleri ayırt edilebilmektedir (Şekil 3).

10 - 20. günler arası

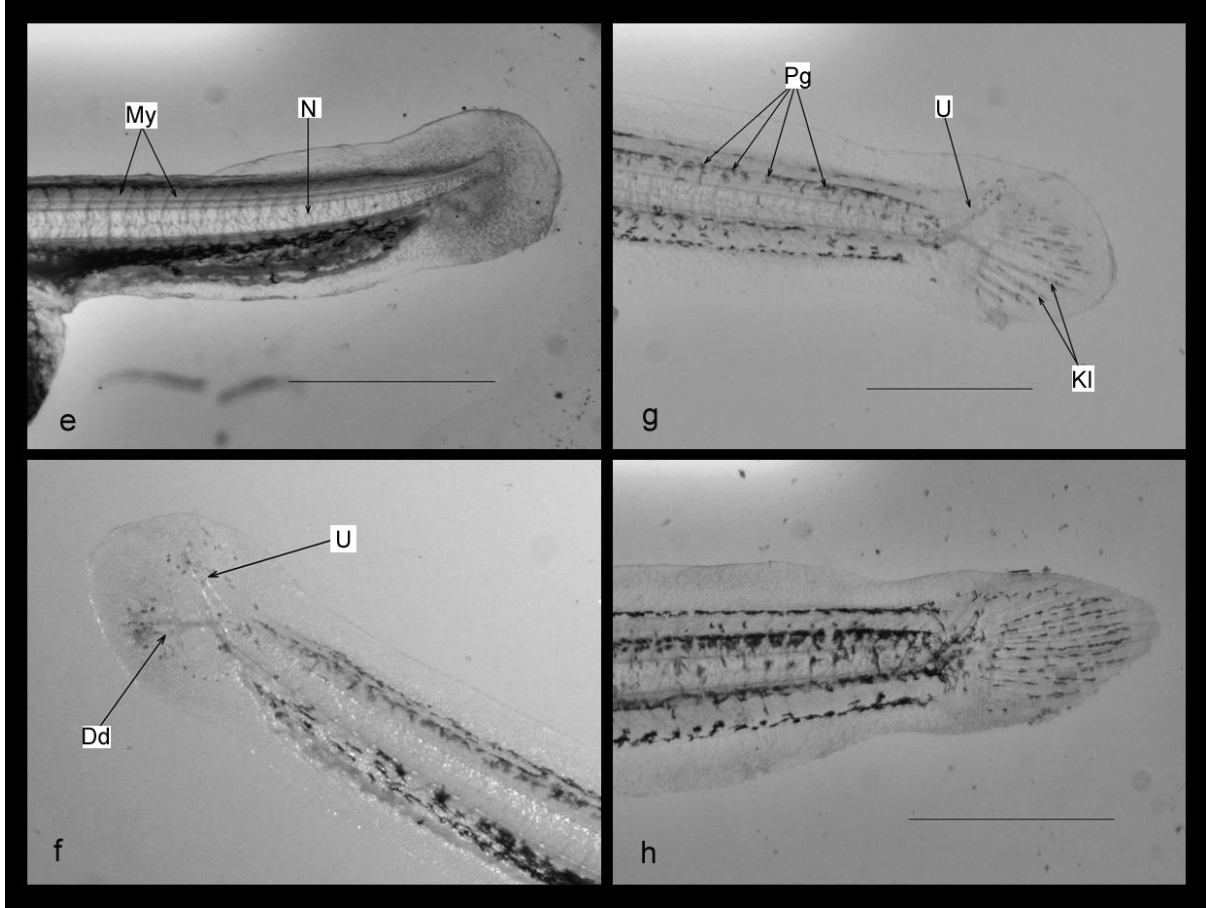
Vücut boyunca pigmentasyon yoğunlaşmış, dorsal ve anal yüzgeç gelişmiş olsa da henüz ergin bireydeki gibi şekillenmemiştir (Şekil 5). Yapışma bezlerinin olduğu yerler belli olsa da oldukça küçülmüş ve işlevselliğini kaybetmişlerdir (Şekil 5). Vücutta renkli dış görünüm ortaya çıkmış ve pigmentasyon yoğunlaşmış olsa da hava kesesi ve dolu mide açıkça gözlenebilmektedir (Şekil 5). Larvanın iskelet yapısı gelişmeye ve şekil değiştirmeye devam etmektedir (Şekil 5). 14. güne gelmiş larvanın hala ergin birey vücut formunda olmadığı görülmektedir (Şekil 6). Dorsal ve anal yüzgeçler daha da gelişmiş, renkleri biraz daha koyulaşmış durumdadır.

18-22. günlerde larvalar hala *Artemia* ile beslenmeye devam etmekte, 20.günlere kadar fuziforma benzer şekilde olan vücut bu günlerde biraz daha lateral den dorsal ve ventrale doğru genişlemektedir (Şekil 6). Bu günlerde *Artemia*nın yanında toz yemde girilerek kuru yeme geçiş periyodu başlatılabilmektedir.



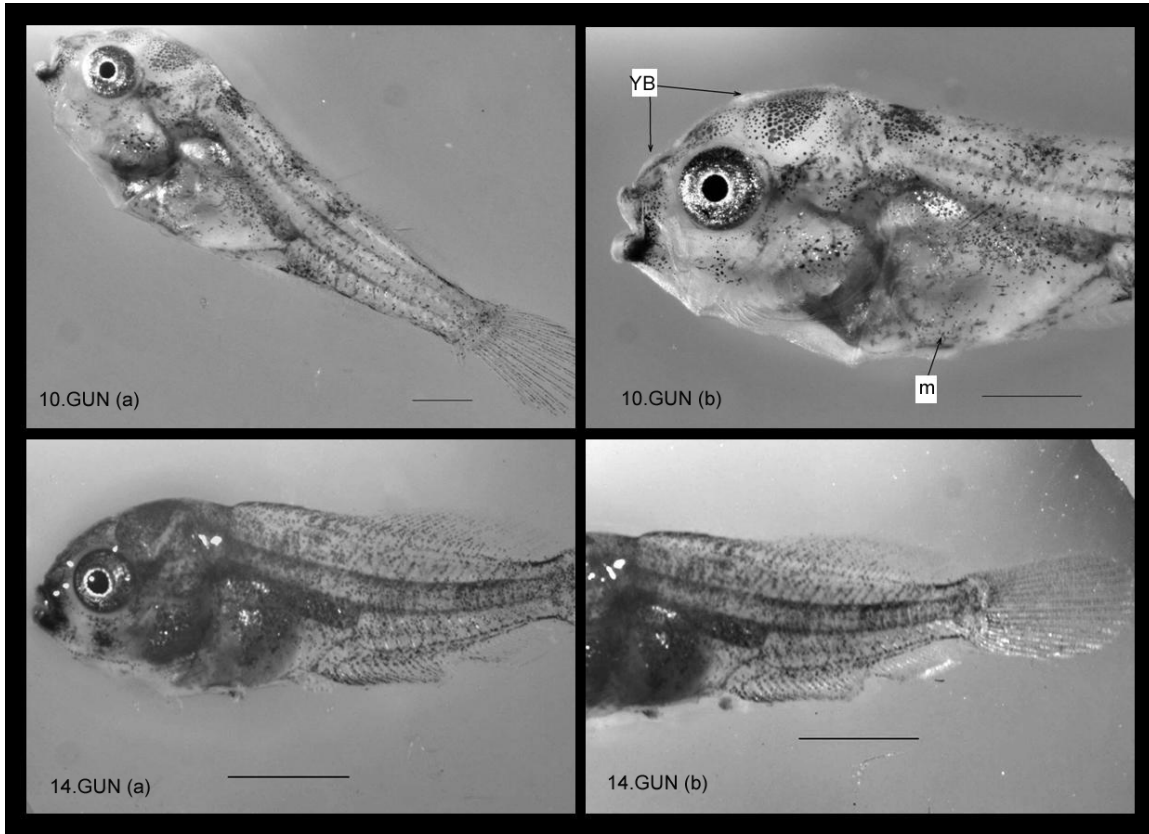
Şekil 3. 7.gün diskus larvalarının dış görünüşü. DY; dorsal yüzgeç, AY; anal yüzgeç, B; bağırsak, YB; yapışma bezleri. Ölçüm skalası; 1mm.

Figure 3. Morphological structure of a discus larva 7 DAH. DY; dorsal fin, AY; anal fin, B; gut, YB; cement glands. Scale bar 1mm.



Şekil 4. 2,3,4 ve 5. günlerde larvanın kuyruk bölgesi, notokord ucu ve flexion oluşumu, e: 2. gün, f: 3.gün, g: 4.gün, h: 5.gün. N; notochord, Pg; pigmentasyon, My; miyomerler, U;urostil, Dd; damar demeti. Ölçek skalası 1mm.

Figure 4. Fin, notochord and flexion of discus larvae 2,3,4 and 5 DAH. e: 2. gün, f: 3.gün, g: 4.gün, h: 5.gün. N; notochord, Pg; pigmentation, My; miyomer, U; urostil, Dd; vesicular braches. Scale bar 1mm.



Şekil 5. 10. ve 14. günlerde diskus larvası. YB; yapışma bezleri (adhesive glands veya cement glands), m; mide. Ölçüm skalası; 1mm.

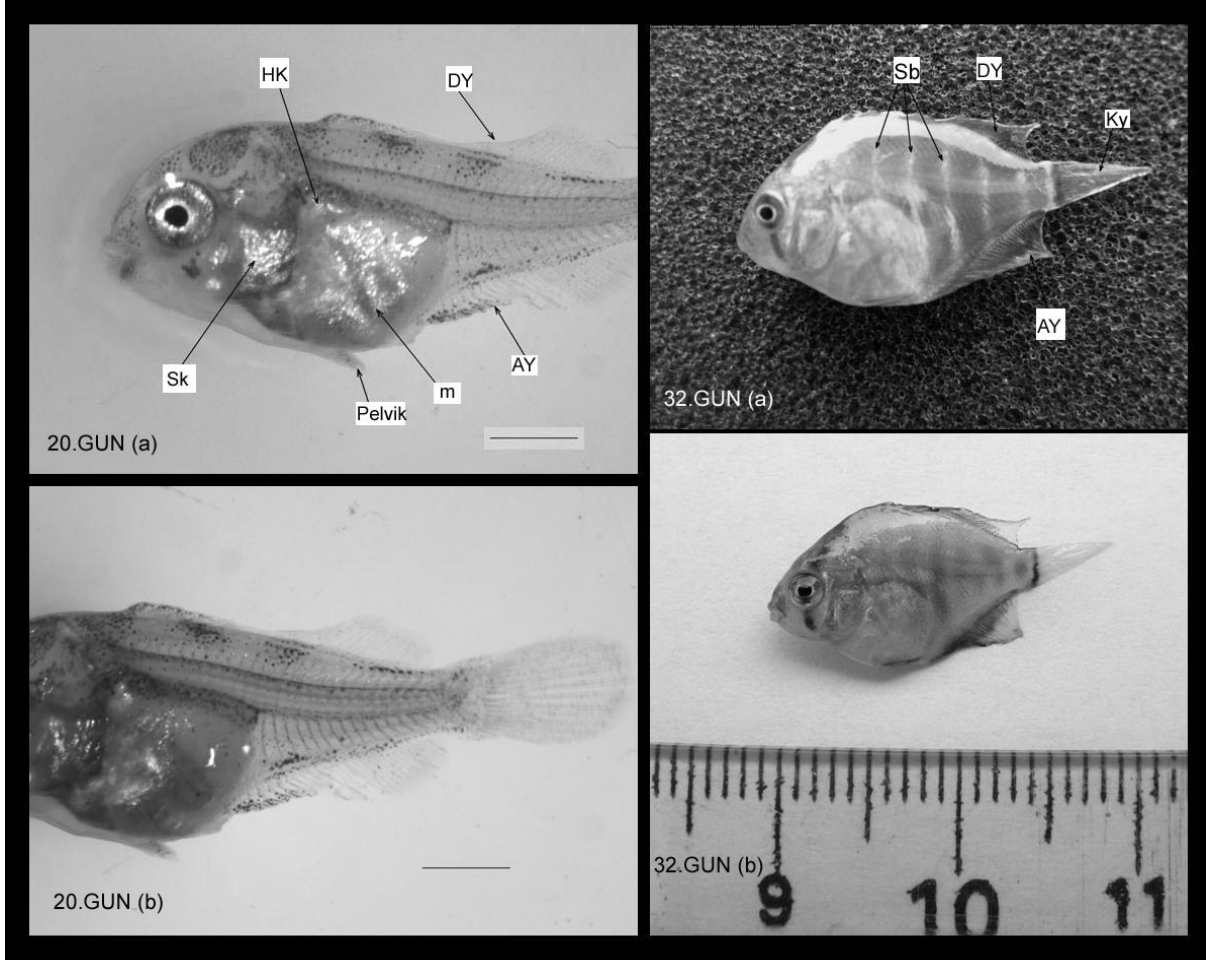
Figure 5. Discus larvae 10 and 14 DAH. YB; cement glands (adhesive glands), m; stomach. Scale bar 1mm.

30-32. günler (Total boy; 19.4 mm, Standard boy; 15.2 mm, $29 \pm 0.5^\circ\text{C}$)

Diskus yavruları yumurtadan çıktıktan sonra 28-35. günlerde larval gelişimin tamamlandığı yavru bireylerin ebeveynlerine benzedikleri prejuvenil aşamaya gelmişlerdir. Yaklaşık bir aylık larval dönemde vücudun özellikle organların yer aldığı vücut boşluğunun olduğu gövde bölgesindeki şeffaf görüntü tamamen ortadan kalkmış, bunun yerini yoğun pigmentasyonlu dış görünüm almıştır. Vücudun her iki yanında stres bantları belirginleşmiş, gözün üstündeki ve kaudal saptaki bantlar daha koyu ve siyah (Şekil 6) renk almıştır. 32. günlerde daha yuvarlak ve diske benzer bir vücuda sahip olan diskuslar bu dönemde ortalama 1.5-2 cm vücut uzunluğundadırlar, büyüme devam etmektedir (Şekil 6). Büyüyüp ergin birey olduklarında genlerindeki orijinal renkleri ortaya çıkacak olan yavrular bu dönemde ergin hallerine hiç benzemeyecek kadar renksizdirler. Bu tip doğal renklenme ancak üçüncü aylardan sonra görülmeye başlamaktadır.

Balık larvaları ile ilgili bilimsel dokümanlar, ihtiyoloji, morfolojik ve fizyolojik işlevlerin karşılaştırılması, limnoloji, biyolojik oşinografi, balıkçılık bilimleri, akvakültür, uygulamalı çevre-bilim ve davranış ekolojisi gibi pek çok disiplinde araştırma konusu olarak ele alınmaktadır (Webb, 1999). Bu yüzden de özellikle ekonomik türlerin larval morfolojisi, gelişimi, büyümesi, davranış ve ekolojisi hakkında ayrıntılı ve güncellenmiş sentezlere ihtiyaç vardır. Diskus balıklarının larval ve prejuvenil gelişimleriyle ilgili herhangi bir bilimsel çalışmayla karşılaşılmaması, bu çalışmada ortaya konan sonuçların önemini arttırmaktadır.

Balıklarda larval safha preflexion, flexion ve postflexion gibi üç aşamada tanımlanmıştır (Kendall vd., 1984; Jimenez- Rosenberg vd., 2006). Bu çalışmada flexion öncesi ve sonrası larval safha gözlenmiştir. Ancak gelişim parametreleri gün gün kaydedilmiştir.



Şekil 6. 20. ve 32. günlerde juvenil boya ulaşmış diskus bireyleri. HK; hava kesesi, Ky; kaudal yüzgeç, DY; dorsal yüzgeç, AY; anal yüzgeç, m; mide, Sb; stres bantları, Sk; sindirim kanalı.

Figure 6. Discus juveniles after 20 and 32 days after hatching (DAH). HK; swim bladder, Ky; caudal fin, DY; dorsal fin, AY; anal fin, m; stomach, Sb; stress bands, Sk; digestive tract.

Yumurtadan çıktıktan sonraki haftada 1.güne nazaran iki kattan fazla vücut boyuna erişen diskusların bu kadar hızlı gelişmelerine bakıldığında precocial larva (hızlı gelişip kısa sürede juvenil olan larva) olduğu düşünülse de vücut metamorfozunun tamamlanarak ergin bireye benzer vücut formuna kavuşması bir aydan fazla zaman almaktadır. Bu açıdan bakıldığında diskus larvalarının altricial larva olduğu tespit edilmiştir. Altricial larvada çene, göz, bağırsak ve yüzgeçlerin oluşumu precocial larvaya göre daha uzun zamanda olmaktadır (Webb,1999). 3. günde dışarıdan yem almaya başlayan larvaların ağız açıklığının 330-360 mikron 4. gün 10 mikron civarında artmış olması bu dönemde ortama girilebilecek rotifer, *Artemia* v.b. gibi canlı yemlerin önemini ortaya koymaktadır. Besin kesesinin tamamen tükenmesi üç günden daha uzun sürse de ilk üç günden sonraki bir iki gün içinde dışardan beslenmeyen larvalarda yüksek oranlarda (>%80)

mortalite gözlenmiştir. Su sıcaklığına ve ışık periyoduna bağlı olarak besin kesesinin kullanım süresinde uzamalar olsa da kesenin tamamen bitmesi beklenmeden ortama canlı yem girilmebilir.

Bu konuda, farklı balık türlerinde larval gelişim özellikleri arasında önemli farklılıklar mevcuttur. Palyaço (*Amphiprion percula*) balıklarında ağız açılımı henüz yumurtadan çıkmadan embriyonik safhada olurken (Önal vd., 2008; Gordon ve Hecht, 2002), *Cichlasoma dimerus* 'ta yumurtadan çıktıktan sonraki 3. gün ağız açılmaktadır (Meijide ve Guerrero, 2000). Diğer yandan yine bir akvaryum balığı olan zebra larvalarında (*Brachydanio rerio*), melek balıklarında (*Pterophyllum scalare*) ve pek çok Cichlidae üyesinde de yumurtadan çıktıktan sonraki ilk bir hafta içerisinde ağız açılmaktadır. Bu çalışmada da diskus larvalarının ağızlarının 3. gün açıldığı bulgusuna ulaşılmıştır.

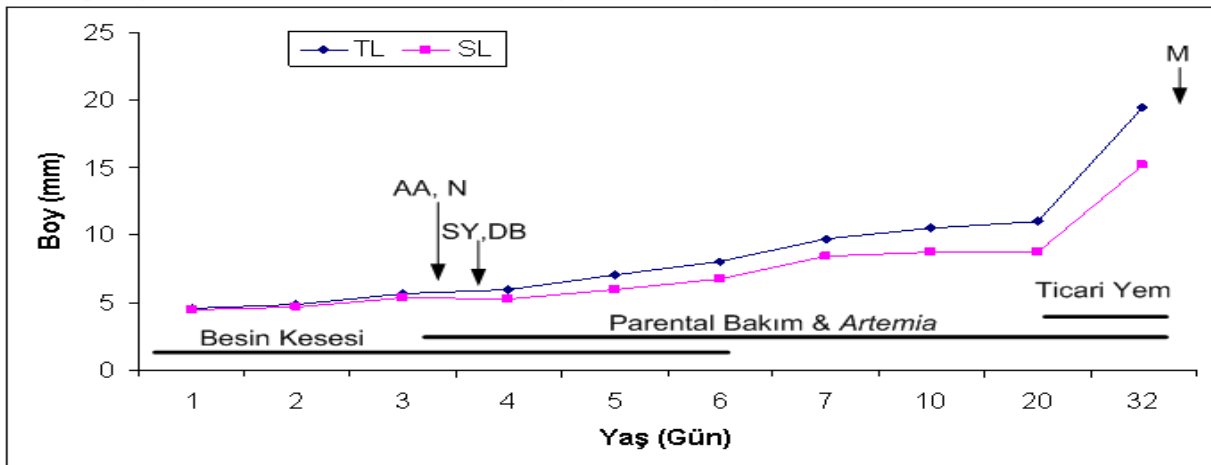
Yapışma bezleri (= cepend glands = adhesive glands), yumurtalarını substrata bırakan ciklit türlerinin hemen hepsinde tanımlanmıştır (Meijide ve Guerrero, 2000). Hatta ağızda kuluçkalayanlarda da bu bezlerin izlerine rastlandığı rapor edilmiştir (Peters ve Berns, 1982; Meijide ve Guerrero, 2000). *Cichlasoma dimerus* kuluçkadan sonraki ilk 5 gün kafa bölgesindeki yapışıcı bezleri substrata tutunmak için aktif olarak kullanılmaktadırlar (Meijide ve Guerrero, 2000). Diskus larvalarında da diğer ciklit türlerindeki benzer kafa bölgesinde yapışma bezleri mevcuttur. Bu bezler yumurtadan çıktıktan sonraki ilk 3-5 gün aktif olarak kullanılırken 10. günlere doğru yavaş yavaş ortadan kaybolmaktadır. Diskus larvalarının morfolojik gözlemlerinde hava kesesi 6. günde görülmüştür. Ancak aynı türün histolojik larval gelişiminin tanımlandığı bir çalışmada hava kesesinin 5. günde şiştiği rapor edilmiştir (Çelik, 2008).

Yapışıcı bezlerin aktivasyonunun hava kesesinin fonksiyonelleştiği günlere kadar devam etmesi arasında bir ilişki söz konusudur. Birinci günden itibaren küçülen ve ilerleyen günlerde yok olacak olan bu yapışıcı bezlere, larvanın henüz yüzmeye başladığı ancak yeterince güçlü olmadığı 3-5. günlerde, küçük partiküller yapışabilmekte ve larvanın ölümüne neden olabilmektedir. Buradan yola çıkarak larva büyüme tanklarında her hangi bir yüzey alanda yem, dışkı atıkları veya buna benzer başka partiküler maddelerin bulunmaması larval yaşama oranını etkileyici bir faktördür. *Cichlasoma dimerus* serbest

yüzmeye ve dışarıdan besin almaya 5.günden sonra başlarken (Meijide ve Guerrero, 2000) diskuslar serbest yüzmeye ve dışarıdan besin almaya 3. gün başlamaktadırlar. 3. günde serbest yüzme kısa mesafeli ve kısa süreli yapılırken 4 ve 5. günlere doğru larvaların serbest yüzme süreleri ve mesafeleri artmaktadır.

20. günlerde yalnızca *Artemia* ile beslenen larvalar bu günlerden itibaren yaklaşık 5-7 gün içinde toz yeme geçebilmektedirler. Balık larvalarında toz yeme geçiş yaşında bağırsak ve midenin tamamen oluştuğu ve sindirim sisteminin tamamen işlevsel olduğu (Kestemont vd., 2007) göz önüne alındığında diskus larvalarında da 20. günlerde toz yeme geçiş yapılabilmesi bu günlerde sindirim sisteminin işlevselliği hakkında fikir vermektedir. 30. günlerde ebeveynlerinin vücut formuna benzer vücuda sahip olan larvaların pH' ın asidik olması şartıyla artık normal musluk sularında gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Uygun besleme ve bakım protokollerinin de 2.-3. aylarda satış boyuna gelebilmektedirler. Diskus larvaları ile yapılan bir başka çalışmada (Savaş, 2001) 15.günde larvaların 7.9-8.5mm boyda olduğu bildirilirken bu çalışmada 10. günlerde larvaların 10-10.5mm total boylarda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7). Bunun yanı sıra aynı batından alınmış larvaların arasında bile boy-ağırlık farklılıkları görülmüştür. Yumurtadan çıktıktan sonraki 1-3 ay içinde aynı yaştaki ve aynı akvaryumdaki diskusların arasında da bariz boy farkları görülmüştür.

AA: Ağız Açılımı, N: Notokord kıvrımı, SY: Serbest yüzme, DB: Dış Beslenme M: Metamorföz tamamlanması



Şekil 7. Larvalarının ilk bir aylık dönemde standart boy ve besin kesesi boyutlarında gözlenen değişim tablosu.

Figure 7. Development of standard length and yolk sack size of discus larvae in first one month.

Larval ve prejuvenil gelişimin dış morfolojik görüntülerle tanımlandığı bu çalışma aynı türün

larvalarının histolojik kesitlerinin alındığı bir başka çalışma ile tamamlanabilir. Burada larval

gelişime dair sunulan bilgilerin ilerleyen dönemlerde yapılacak olan histolojik çalışmalarda daha ayrıntılı ortaya konulabileceği ve yeni fikirlerin doğmasına kaynak teşkil edebilir. Bunun yanı sıra larvaları bu kadar ayrıntılı inceleme fırsatı bulamayan ticari üreticiler için istifade edebilecekleri veriler kuvvetle muhtemeldir.

Sonuç

Sonuç olarak, ekonomik değeri yüksek bir akvaryum balığı olan diskus balığının larval aşaması morfolojik gözlemlerle kaydedilmiştir. Bu türün larval safhasında, kafa bölgesinde 3 çift yapışma bezinin, özellikle ilk 15 günde, fonksiyonel olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan besin keseleri ilk bir haftada tamamen tükenen larvaların ağızları 3. günde açılmaktadır. 4.günden itibaren dışarıdan besin alabilen larvalar 20-25. günlerden sonra toz yeme adapte olabilmektedirler. 30. günlerden sonra ebeveynlerin vücut şeklini alan juvenillerde deri rengi hala kahverengi-gri tonlardadır. Bu çalışmada ortaya konan veriler, ticari diskus yetiştiriciliği yapan profesyonel üreticiler için, larva yetiştirme protokollerinin oluşturulma aşamasında ip ucu olma özelliği taşımaktadır.

Kaynaklar

- Çelik, İ., (2008), Diskus Balıklarında (*Symphysodon spp.*) Üremeye Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi ve Larval-Jüvenil Gelişim Özellikleri, *Doktora Tezi*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Chelappa, S., Camara, M.R., Verani, J., (2005), Ovarian Development In The Amazonian Red Discus, *Symphysodon discus* Heckel (Osteichthyes: Cichlidae), *Brazilian Journal Biology*, 65(4): 609-616. doi:10.1590/S1519-69842005000400007
- Chong, A.S.C., Hashim, R., Lee, L.C., Ali, A., (2002), Characterization of Protease Activity in Developing Discus *Symphysodon aequifasciata* Larva, *Aquaculture Research*, 33: 663-672. doi:10.1046/j.1365-2109.2002.00702.x
- Degani, G., (2003), Genetic Variation in Strains of Discus (*Symphysodon aequifasciata*) Using RAPD PCR. *The Israeli Journal of Aquaculture- Bamidgeh*, 55(2): 86-93.
- Din, G.Y., Zugman, Z., Degani, G., (2002), Evaluating Innovations in The Ornamental Fish Industry: Case Study of a Discus, *Symphysodon aequifasciata*, Farm, *Journal of Applied Aquaculture*, 12 (2): 31-50. doi:10.1300/J028v12n02_02.
- Gordon, A. K., Hecht, T., (2002), Histological Studies on The Development of The Digestive System of The Clownfish *Amphiprion percula* and The Time of Weaning, *Journal of Applied Ichthyology*, 18: 113-117. doi:10.1046/j.1439-0426.2002.00321.x
- Jimenez- Rosenborg, S.P.A., Gonza' Lez-Navarro, E.A., Saldierna-Martí' Nez, R.J., (2006), Larval, Prejuvenile and Juvenile Development of *Eucinostomus currani*, *Journal of Fish Biology*, 69: 28-37. doi:10.1111/j.0022-1112.2006.01029.x.
- Kendall, A.W., Jr., Ahlstrom, E.H., Moser, H.G., (1984), Early Life History Stages of Fishes and Their Characters, *Special Publication American Society of Ichthyologists and Herpetologists*, 1: 11-22.
- Kestemont, P., Xuenliang, X., Hazma, N., Maboudou, J., Toko, I.I., (2007), Effect of Weaning Age and Diet on Pikeperch Larviculture, *Aquaculture*, 264: 197-204. doi:10.1016/j.aquaculture.2006.12.034
- Koh, L., Khoo, G., Fan, L.Q., Phang, V.P.E., (1999), Genetic Diversity Among Wild Forms and Cultivated Varieties of Discus (*Symphysodon spp.*) as Revealed by Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Fingerprinting, *Aquaculture*, 173: 485-497. doi:10.1016/S0044-8486(98)00478-5
- Meijide, F.J., Guerrero, G.A., (2000), Embryonic and Larval Development of a Substrate-Brooding Cichlid *Cichlasoma dimerus* (Heckel, 1840) Under Laboratory Conditions, *Journal of Zoology, London*, 252: 481-493. doi:10.1111/j.1469-7998.2000.tb01231.x
- Önal, U., Langdon, C., Çelik, İ., (2008), Ontogeny of The Digestive Tract of Larval *Percula* Clownfish, *Amphiprion percula* (Lace'pe'de 1802): A Histological Perspective, *Aquaculture Research*, 39: 1077-1086. doi:10.1111/j.1365-2109.2008.01968.x

- Peters, H.M., Berns, S., (1982), Die Maullbrutpflege der Cichliden. Untersuchungen zur Evolution eines Verhaltensmusters, *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, **20**: 18-52.
- Savaş, E., (2001), Diskus Balıklarında (*Symphysodon spp.*) Larval Gelişim ve Gelişme Üzerine Etkili Faktörler, *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Webb, J.F., (1999), Larvae in Fish Development and Evolution, in *Hall and Wake, eds*, The Origin and Evolution of Larval Forms, 110-112, Elsevier Inc., Amsterdam.