

KOMANDO ÇÖPÇÜ BALIĞI (*Corydoras paleatus* Jenys, 1842)'NİN ÜREME VE LARVAL GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ**Hatice Ünal*, Orhan Aral**

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Sinop

Özet:

Bu çalışmada Komando Çöpçü Balığı (*Corydoras paleatus* Jenys, 1842)'nin üreme ve larval gelişimi incelenmiştir. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Ünitesinde yürütülen çalışmada, dişiler ortalama 5.625 ±0.125 cm, erkekler ise ortalama 4.875 ±0.125 cm büyüklüğe ulaştıklarında ilk defa üreme davranışı sergilemişlerdir. Soğuk su uygulamasını takiben üreme davranışı sergileyen balıklar T- pozisyonunu alarak yumurta bırakmaya başlamıştır. Bir üreme döneminde minimum 43 adet, maximum 168 adet yumurta bırakmışlardır. Yumurtalarını tamamen 3.5-4.5 saatte bıraktığı saptanan balıklarda, yumurta parti büyüklüğü (her partide bırakılan yumurta sayıları) minimum 4 adet, maximum 7 adet olarak tespit edilmiştir. Elde edilen yumurtaların, yumurta çapı ortalama 1.799 ±0.0214 mm, inkübasyon süresi 24 ±2°C 'de minimum 96 saat, maximum 113 saat, ortalama 102 saat sürmüştür. Yumurtaların açılım oranlarının ortalama %87.115 ve anaçların yumurtlama periyotlarının ise 20-33 gün arası olduğu tespit edilmiştir. Yumurtadan çıkan larvaların toplam boyları, ortalama 4.5625 ±0.0147 mm, besin kesesi çapı, ortalama 2.603 ±0.0209 mm olarak ölçülmüştür. Larvalar dördüncü günden sonra besin kesesini tüketerek dışarıdan yem almıştır. Bu dönemde larva total boyu ortalama 7.5246 ±0.1085 mm olarak ölçülmüş ve bir aylık olan larvaların tüm yüzgeçlerinin ayrılması ve şekillenmeye başlaması ile ergin görünümü almaya başladıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Komando çöpçü, *Corydoras paleatus*, embriyonik gelişim, larval gelişim

Abstract:**Investigation of reproduction and larvae development on peppered cory (*Corydoras paleatus* Jenys, 1842)**

In this study, reproduction and larvae development of Peppered Cory (*Corydoras paleatus* Jenys, 1842) of Callichthyidae were investigated. The study was carried out in the breeding unit of Sinop Fisheries Faculty on Ondokuz Mayıs University. Four couple mature of *Corydoras paleatus* was used. These fish started to show reproduction behavior while female fish reached minimum average of 5.625 ±0.125cm, while male's fish reached average of 4.875 ±0.125 cm. After the application of cold water process they showed reproduction behavior and took T-position and started to lay eggs. Minimum 43 eggs, maximum 168 eggs were laid in one reproduction period. Fish laid their eggs completely in 3.5-4.5 hours, eggs clutch size (the egg quantity of laying eggs in each period) were determined as minimum 4 eggs maximum 7 eggs. The egg diameter was obtained average as 1.799 ±0.0214 mm, incubation periods were carried on minimum 96 hours, maximum 113 hours and average 102 hours in 24 ±2 ° C. The average hatching ratio of eggs was found % 87,115 and eggs laying period were determined as 20-35

*** Correspondence to:**

Hatice ÜNAL, O.M.Ü. Sinop Su Ürünleri Fakültesi 57000 Aklıman, Sinop-TÜRKİYE

Tel: (+90 368) 2876265 -112

E-mail: htcunal@hotmail.com ve htcunal@gmail.com

Bu çalışma yüksek Lisans Tezi'nden özetlenmiştir.

days. After hatching mean total length of larvae were measured as 4.625 ± 0.0147 mm and mean vitellus' diameter were 2.603 ± 0.0209 mm. The larvae have consumed their vitellus after fourth day and they started to take feed from outside. In this period mean total length were measured as 7.5246 ± 0.1085 mm and one month old larvae to look like adult by separation of fins and changing of fins shape.

Keywords: Peppered cory, *Corydoras paleatus*, egg development, larvae development.

Giriş

Ülkemizde “çöpçü balıkları” adı ile adlandırılan *Corydoras* türleri sürekli akvaryum tabanında dolaşmaları ve dibe çöken yemleri yemeleri, akvaryumların tabanını hareketlendirerek dibe çöken artıkları filtrenin çekebileceği şekilde kaldırarak akvaryumların temiz kalmasına yardımcı olmaları nedeniyle hemen hemen tüm tatlısu akvaryumlarında bulundurulmaktadır (Alasya, 2000).

Çöpçü balıkları, Güney Amerika'daki çok çeşitli nehirlerde yasar ve özellikle Amazon Nehri'nin kollarında, yumuşak zemine sahip, sığ sularda bulunurlar. Bu nedenle de nötr'e yakın ve yumuşak veya az sert ($7.2-32.5$ mg/Lt CaCO_3) suları tercih ederler (Reis, 1996; Ertan, 2003). Ait olduğu *Siluriformes* (yayıngiller) takımı türlerinden, vücut üzerinde adeta kenetlenmiş olan iki kıkırdak plak dizisinin varlığı ile ayırt edilebilmektedir. Bu plaklar kiremit gibi dizilmiştir. Sığ fakat çok çeşitli karakterdeki sularda yaşar, saatte 1-45 kez su yüzeyine çıkarak hava yutarlar. Bu özelliklerinden dolayı oksijeni çok az olan sularda da yaşayabilirler. Ağızları ile aldıkları havayı bağırsakları ile sıkıştırarak son bağırsak ile gaz alışverişi yapar. Bu özelliği ile buldukları su kurusa bile, bir müddet yaşamını sürdürebilir. Bu durumda göğüs yüzgeçlerinin sert ışınlarını ayak gibi kullanarak yakındaki bir su kaynağına kadar yürüyebildikleri belirtilmektedir (Axelrod ve Burgess, 1986; Şahin, 1999).

Tanımlanmış *Corydoras* türleri arasında en küçükleri 2.5 cm'lik boylarıyla *C.pygmaeus* ve *C.hastatus*'tur. En büyük *Corydoras* ise 10 cm boyundaki *C.barbatustur*. Daha çok tanınan ve beslenen *C.aeneus* ve *C.paleatus* türlerinin boyu ise 7 cm kadardır (Ertan, 2003).

Ortalama boy uzunluğu 6,5-7,0 cm kadar olan *Corydoras paleatus* türünün vatanı Uruguay, Güney Brezilya ve Kuzey Arjantin'in çamurlu sığ sularıdır. Vücut uzun, sırtı kambur ve karnı düzdür. Gözler küçük olup üst çenede iki çift bıyıkları vardır. Vücudun yanlardaki kıkırdak plakasında üst sırada 22-24, alt sırada 20-22 kıkırdak pul vardır. Kuyruk yüzgeci

asimetrik (üst lop biraz daha büyük) gelişmiştir. Sırtın esas rengi zeytin kahvesi ya da yeşil, alt kısım sarımsı beyaz, vücut yanları sarımsı yeşil, metalik parlaklıkta yer yer iri siyahımsı lekeler vardır. Bu lekeler arasında çok sayıda siyah noktalar vardır. Noktalar kuyruk yüzgecinde iki tane yay gibi sıra teşkil ederler. Sırt ve karnı yüzgeçleri üzerinde koyu benekler bulunur. Albino varyeteleri de üretilmiştir. Erkekler, dişilere oranla daha küçük ve ince yapılıdır (Şahin, 1999; Alpbaz, 2000; Anonim, 2005).

Ortalama yaşam süreleri 7 yıl olan çöpçü balıklarında erginleşme, erkeklerde 6 ay, dişilerde 1 yıl sürer. Yavru ve genç *Corydoras* türlerinde cinsiyet ayrımı zordur. Ancak, yetişkin balıkların cinsiyetini anlamak mümkündür (Reis, 1996; Şahin, 1999; Alasya, 2000; Ertan, 2003).

Doğada çöpçü balıklarında üreme suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değiştiği yağmur mevsiminde gerçekleşir. Üreme gerçek anlamda T-pozisyonuna gelindiğinde başlar. Bu pozisyonda balıklar birbirlerine dik açıyla dururlar ve dişinin başı erkeğin karnına dönüktür. Erkek kendi vücudunu, göğüs yüzgeçleriyle dişinin vücudunu kavrayacak şekilde çevirir. Bu pozisyon, aynı anda sperm salınımını ve 1-10 arası yumurtanın dökülmesini sağlar (Kohda ve ark., 1995; Şahin, 1999; Alasya, 2000; Ertan, 2003). Yumurtaların dölllenmesi ile ilgili farklı fikirler ileriye sürülmektedir. Ertan, (2003), Altınköprü (1985) ve Alasya (2000)'ye göre dişi, T- pozisyonu durumunda erkeğin genital açıklığına ağzını dayayarak erkekten spermi alır ve ağzında depolar. Sonra erkekten ayrılarak yumurtaları yapıştıracağı yere gider ve yumurtaları yapıştırdıktan sonra ağzında depoladığı spermi yumurtaların üzerine püskürterek yumurtaların dölllenmesini sağlar. Geldiay (1985)'in bildirdiğine göre, erkek balık akvaryum camı üzerinde temizlediği bir bölgeye erkek spermlerini bırakır ve dişi bu bölgeye yumurtalarını yapıştırarak yumurtaların dölllenmesi sağlanır. Kohda ve arkadaşları (1995)'na göre, dişi balık T-pozisyonu durumunda erkeğin genital

açıklığına ağzını dayar ve erkekten spermi içer ve hızla bağırsakları yoluyla anal açıklıktan yumurta cebindeki yumurtalara ulaştırarak yumurtaların döllenmesini sağlar. Her durumda da yumurtlamanın partiler halinde olduğu, kısa bir süre sonra bu hareketlerin tekrar edildiği ve her defasında bir grup yumurtanın yapıştırıldığı belirtilmektedir. Bu sürecin, dişi tüm yumurtaları yapıştırana kadar devam ettiği ve yumurta sayısının türlere göre değişmekle birlikte, bazen 250'yi bulabildiği ve yumurtaların tamamen dökülmesi birkaç gün sürebileceği belirtilmektedir. Yumurtalar, küresel şekilli olup ilk bırakıldıklarında renkleri parlaktır ve geliştikçe kararır. Çapları 2 mm kadardır. Çevre faktörlerine bağlı olmakla birlikte larvalar, 23-24°C de ortalama 5-8 gün içinde yumurtadan çıkar ve 3-4 gün kendi yumurta keseleri ile beslenirler (Şahin, 1999; Alasya, 2000; Ertan, 2003).

Çöpçü balığı, akvaryum ortamına kolay uyum sağlaması, üretiminin problemsiz ve türe karşı olan talebin fazla olması gibi faktörler nedeniyle önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, gerek akvaryumların temiz kalmasına yardımcı olmaları gerekse, biyolojik özellikleri ile ilgi çekmesi nedeniyle akvaryumların olmazsa olmazı olarak tanımlanan çöpçü balıklarından *C.paleatus* türünün akvaryum koşullarında tam kontrollü üretimlerini sağlamak amacıyla üreme ve larval gelişiminin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Method

Anaç balık ve akvaryum materyali

Şubat 2004 tarihinde akvaryumcudan ortalama 2.0715 ±0.05098 cm büyüklüğündeki 20 adet yavru balık alınarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Balıkları Yetiştiricilik Ünitesinde hazırlanan 35×25×20 cm boyutlarındaki akvaryum içerisinde cinsi olgunluğa ulaşmaya kadar yetiştirilmiş ve bu balıklar anaç olarak kullanılmıştır.

Anaç balıkların stoklanması için 2 adet, yumurtlama akvaryumu olarak toplam 4 adet, larval gelişim ve yavru gelişiminin incelenmesi için 1 adet olmak üzere camdan yapılmış toplam 7 akvaryum kullanılmıştır. Yumurtlama akvaryumlarının içerisinde balıkların yumurtalarını bırakmaları için salyangoz kabuğu ve java yosunu yerleştirilmiştir. Akvaryumlarda havalandırma, bir hava motoruna bağlanan

hava taşları ile sağlanmış, sıcaklığı 22-24°C sabit tutacak ayarlı ısıtıcılar kullanılmıştır.

Yem materyali

Anaç balıklar, cinsi olgunluğa ulaşmaya kadar sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez yemlenmiştir. Sabah, granül yem ile, akşam ise *Daphnia* sp. ile, yumurtlama dönemlerinde sadece canlı yem ile sabah ve akşam olmak üzere günde 2 kez yemlenmiştir. Yumurtadan çıkmış ilk 7 günde, sabah bir yumurta sarısı, bir damlalık vasıtasıyla verilmiş ve akşam, *Artemia salina* nauplii verilerek günde 2 defa yemlenmiştir. 7. günden sonra yumurta sarısı kesilerek *Artemia salina* nauplii, sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez yemlenmiştir.

Method

Denemede, kondüsyon kazandırmak amacıyla dişi ve erkek balıklar birbirinden ayrılmış ve bir hafta süre canlı yem ile beslenmiştir. Yumurtlamaya hazır dişi ve erkek balıklar rastgele seçilerek yumurtlatma akvaryumlarına alınmıştır. Yumurtlama akvaryumlarına alındıktan sonra ve yumurtlama zamanında da günde iki kez canlı yem (*Daphnia* sp.) verilmiştir. Anaçların yumurtlamasını teşvik için Fuller (1996)'in belirttiği üzere, doğadaki yağmur mevsimini taklit amacı ile, akvaryum içerisine yerleştirilen derece üzerinde okunan su ısı değeri, 4-5°C düşünceye kadar akvaryum üzerinden azar azar su ilavesi yapılarak akvaryum suyu değiştirilmiştir. Bu uygulamayı takiben, yumurtlayan anaçların, her partide bıraktıkları yumurtalar akvaryum camı üzerinde işaretlenerek yapıştırılış zamanları kaydedilmiş ve anaçlar yumurtlama sonunda akvaryumdan uzaklaştırılarak yumurtalar çıplak gözle sayılmış ve daha sonra embriyonik gelişmeleri incelenmiştir. Anaçların üreme davranışları PENTAX Optio S40 model kamera ile görüntülenerek resimleri çekilmiştir. Embriyonik gelişmenin incelenmesi için, belirli zaman aralıklarıyla alınan 15 adet yumurtanın mikroskopta (4×10) çap ölçümleri yapılmış, yumurta ve larvaların fotoğrafları, NİKON SMZ-2T stereo mikroskobuna ataçlı Nikon FX-35 DX model mikrofotografi cihazı ile değişik tonlarda ışıklandırma yapılarak çekilmiştir. Yumurtaların açılımı esnasında yumurtadan yeni çıkan 15 adet larva bir pipet yardımıyla alınarak besin kesesi ve boy ölçümleri binoküler mikroskop altında (4×10) ölçülmüştür. Bunu takiben, yavruların 30 gün

süreyle ve 24 saat ara ile boy ölçümleri yapılarak fotoğrafları çekilmiş ve morfolojik değişimleri incelenmiştir. Ayrıca anaçların yumurtlama periyotları ve yumurtaların inkübasyon sürelerinin hesaplanması için yumurtlama akvaryumlarının her birine, 1 erkek ve 1 dişi olacak şekilde yerleştirilen 3 çiftin birbirini takip eden 10 yumurtlama dönemi incelenerek yumurtlama periyotları, her defasında bıraktıkları yumurta sayıları (yumurta parti büyüklüğü), döllenmiş yumurtalar ile yavruların çıkış oranları ve inkübasyon süreleri saptanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Anaçlara ait bulgular

Cinsi olgunluğa ulaşma süresince balıklarda eşeylerin saptanabilmesi için yapılan gözlemlerde, aynı anda alınan ve hemen hemen aynı büyüklükte olan balıklarda cinsiyetler arasındaki büyüme farklılıkları gözlenmiştir. Erkeklerin dişilere nazaran daha küçük boyda ve daha ince yapıda olduğu, dişilerin ise daha dolgun yapıda ve daha yuvarlak hatlı olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda erkeklerin sırt ve göğüs yüzgeçlerinin daha sivri olduğu, dişilerin ise daha yuvarlak hatlı olduğu görülmüş ve anaç balıkların tümü başarılı bir şekilde yumurtlamıştır. Yumurtlama döneminde dişilerin karın kısmının şiştiği ve pembemsi bir renk aldığı, balığa yukardan bakıldığında dişinin göğüs yüzgeci gerisinin oldukça genişlediği, aynı zamanda karın yüzgeci tabanının da kırmızılaştığı görülmüş, bu dönemde hem dişilerin hem de erkeklerin renklerinin daha parlak olduğu gözlenmiştir.

Dişiler minimum 5.5 cm, maximum 6 cm, ortalama 5.625 ± 0.125 cm total boya ulaştıklarında, erkek balıklar ise minimum 4,5 cm, maximum 5 cm, ortalama 4.875 ± 0.125 cm total boya ulaştıklarında ilk defa üreme davranışı sergilemişlerdir. Yumurta bırakılmasından sonra yapılan tartımda, dişilerin minimum 3.637 gr, maximum 3.825 gr ortalama olarak 3.727 ± 0.042 gr ağırlığında oldukları, erkeklerin ise minimum 1.826, maximum 2.120 ortalama 2.022 ± 0.068 gr ağırlığında oldukları tespit edilmiştir.

Üreme davranışlarına ait bulgular

Dişilerin, üreme zamanında akvaryumda hızlı bir şekilde sağa sola yatay olarak ve akvaryum camında yukarı aşağı dikey bir şekilde hareket ettiği, ara sıra yüzmeyi bırakıp birkaç

saniye sonra tekrar yüzmeye başladığı gözlenmiştir. Bu aktif hareketlerle birlikte dişi aynı zamanda ağız ve bıyıkları ile çoğunlukla akvaryum camını, bazen de salyangoz kabuğu üzerini ya da java yosunu üzerini temizlediği görülmüştür. Dişi balığın bu hızlı hareketlerinin kısa bir süre sonra erkek tarafından fark edilmesiyle erkek balık dişinin yanına gelmiştir. Erkek balık, akvaryum camında bir müddet dişi ile beraber aşağı yukarı, sağa sola hareketlerle yumurtlama yeri temizliğine katılmıştır. Dişi ile bir müddet akvaryum camını temizleyen erkek balık, daha sonra dişiye kovalamaya başladığı ve dişinin biraz üst kısmında yüzerek bıyıklarıyla dişinin kafasına dokunurken hafif kavisli bir hal aldığı, karın kısmını dişinin ağız kısmına getirmeye çalıştığı aynı anda da titreme hareketleri yaptığı gözlenmiştir. Yüzme, bir süre bu şekilde devam etmiş ve sonrasında dişinin, ağzını, erkeğin genital açıklığına dayayarak bıyıkları ile erkek balığın pektoral yüzgecini sıkıca kavradığı gözlenmiştir. Bu esnada dişinin de hafif titreme hareketleri yaptığı ve aynı anda da karın yüzgeçlerini birleştirdiği ve yumurta cebini oluşturduğu görülmüştür (Şekil 1). Bu pozisyonda balıkların birbirine T şeklinde tutundukları, erkeğin hafif bir şekilde kıvrılarak kavisli bir hal aldığı ve dişi ayrılana kadar titreme hareketlerini devam ettirdiği tespit edilmiştir (Şekil 2). Bundan sonra, dişinin erkekten ayrılarak birkaç saniye yana yatık bir şekilde kaldığı ve daha sonra hızla erkeğin yanından uzaklaşarak yumurtalarını yapıştırmak için bir yer aradığı gözlenmiştir. Dişi yumurtalarını bırakmak için çoğunlukla önceden temizlediği yüzeyi seçmiş ancak zaman zaman da yumurtlama akvaryumuna önceden yerleştirilmiş olan java yosunu üzerine de bıraktığı gözlenmiştir (Şekil 3). Yumurtaları yapıştıran erkek balık dişinin yanında değildir ve yumurtaların yapıştırılması ya da yer seçiminde herhangi bir fiziksel aktivite göstermemiştir. Erkek balık, bir süre sonra tekrar dişiye kovalamaya başlamıştır. Yumurtalarını yapıştıran dişinin tekrar erkek balık ile T- pozisyonu durumuna geçtiği ve aynı davranışları sergilediği gözlenmiştir. Dişi, yumurtaları yapıştıran bir önceki partiyi nereye yapıştırdı ise sonraki partiyi de önceki parti yumurtanın yakınına yapıştırmıştır.

Yumurta gelişimine ait bulgular

İnkübasyon süresinin hesaplanması için bir dişi (6 cm) ve bir erkek (5 cm) anacın birbirini takip eden 10 yumurtlama döneminde, her bir partide bıraktıkları yumurtaların yapıştırılış saatleri ve açılış saatleri kaydedilmiş ve inkübasyon süresi $24 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de minimum 96 saat, maximum 113 saat ve ortalama 102 saat olarak hesaplanmıştır. Yumurtalar ilk bırakıldıklarında ortalama ($n=15$) 1.799 ± 0.0214 mm çapında olup küresel şekillidir. Renkleri, açık sarımsı beyaz ve parlaktır (Şekil 4a). Tüm yumurtalar oldukça kuvvetli bir şekilde akvaryum camına veya bitkiler üze-

rine yapışmıştır. Döllenmiş yumurtaların renklerinin, ikinci günden itibaren koyulaşmaya başladığı ve yumurtaların hafif kahverengimsi bir hal aldığı (Şekil 4b) görülmüş ve takip eden üçüncü ve dördüncü günlerde çok daha koyu bir renk almıştır (Şekil 4c, Şekil 4d). Açılmadan önce yumurta içerisinde embriyo hareketleri çıplak gözle dahi gözlenebilmiştir.

Yumurtaların yapıştırılması sırasında tesadüfi olarak seçilen 3 parti yumurtanın (15 adet) yapıştırılış saatleri kaydedilmiş ve inkübasyon süresince belli zaman aralıkları ile tespit edilmiş ölçümleri Şekil 5'de belirtilmiştir.



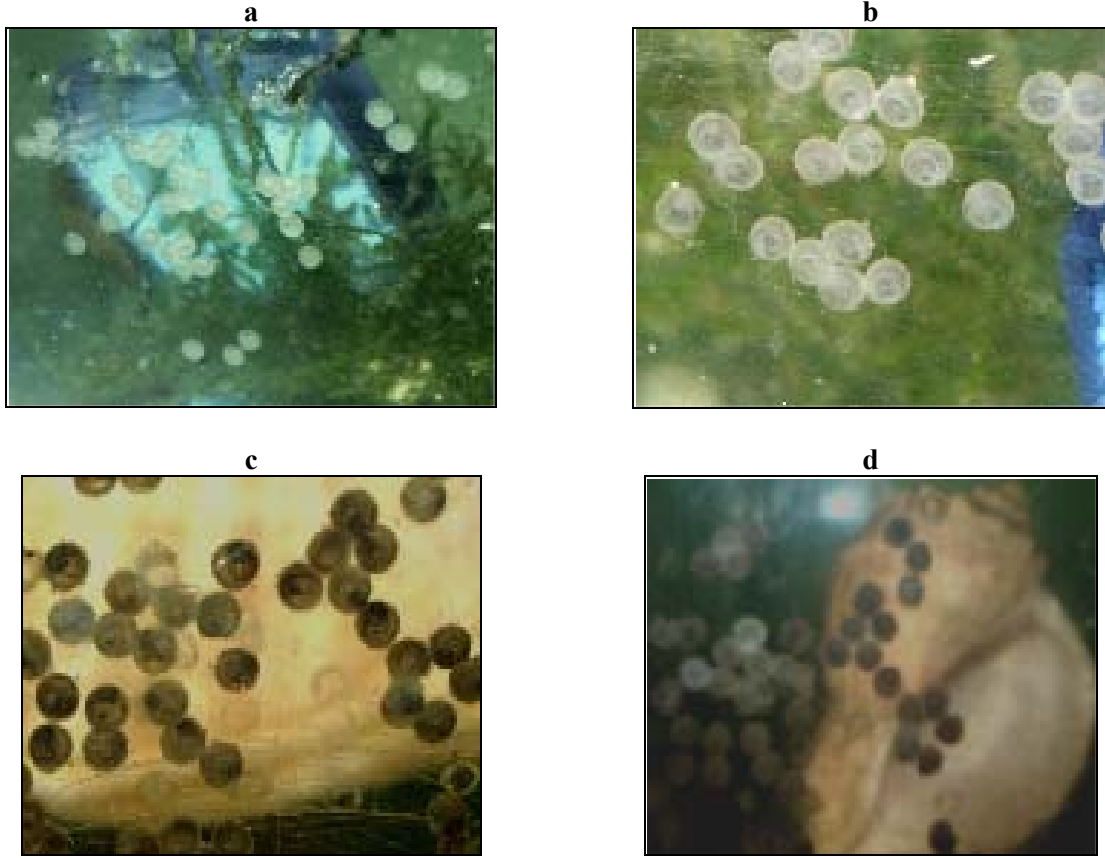
Şekil 1. T-pozisyonu (orijinal)
Figure1. T- Position (original)



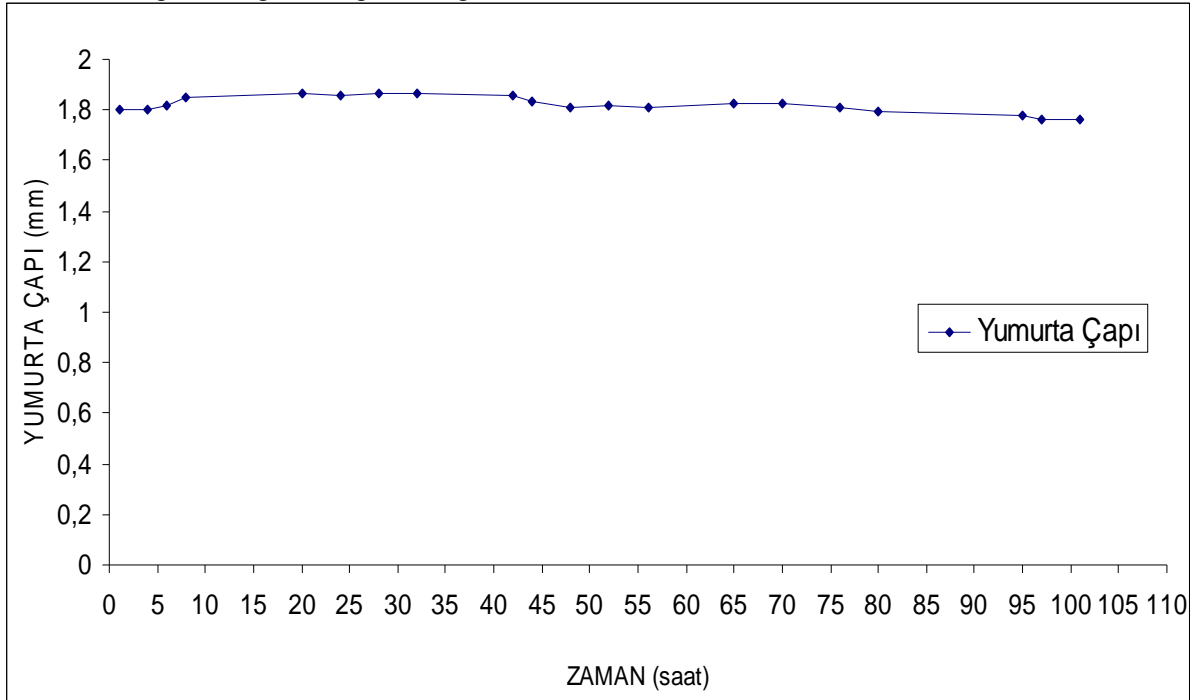
Şekil 2. Yumurta cebi (orijinal)
Figure1. Egg pocket (original)



Şekil 3. Yumurtaların yapıştırılışı (orijinal)
Figure 3. Fixation of eggs (original)



Şekil 4. Akvaryum camı üzerinde *C.paleatus* yumurtaları (orijinal),
Figure 4. Eggs of *C. paleatus* on aquarium glass (original)
a.1.gün, b. 2.gün, c. 3.gün, d. 4.gün



Şekil 5. Döllenmeden sonra zamana göre yumurta çapı gelişimi
Figure 5. Development of eggs diameter after fertilization

Yumurta parti büyüklüğü ve bırakma süresine ait bulgular

Bir yumurtlama döneminde 6 cm büyüklüğündeki dişi ve 5 cm büyüklüğündeki erkek bireyin ilk eşleşmesinden itibaren başlayarak 24 kez T- pozisyonu durumuna geçmiş olduğu dişi balığın tek bir partide minimum 4 adet maximum 7 adet yumurta yapıştırmış olduğu ve tek bir parti yumurtayı minimum 5 dakikada, maximum 11 dakikada yapıştırdığı tespit edilmiştir. Yumurtlamanın partiler halinde ve yumurtlama aktivitelerinin 3.5- 4.5 saat kadar sürdüğü tespit edilmiştir (Tablo 1).

Yumurtlama dönemi içinde erkek balık 14. T- pozisyonundan sonra kovalamayı bırakmış ve akvaryum köşesinde bir süre dişinin kur hareketlerine katılmamıştır. 40-45 dakika sonra tekrar çiftleşmeye katılmış ve bundan sonra 10 kez daha T-pozisyonuna geçmiştir. Üreme başlangıcından 226 dakika sonrasında, bir süre daha gözlenmesine rağmen erkek ve dişi balıkta, eşleşme davranışlarına ait herhangi bir

aktivitenin gözlemlenmemesi yumurtlamanın sona erdiği şeklinde yorumlanmıştır.

Yumurtlama periyodu, yumurta verimi ve yumurta açılış oranlarına ait bulgular

Yumurtlama periyodu, yumurta verimi ve yumurta açılış oranlarını saptamak amacı ile 3 çift anaç balığın birbirini takip eden 10 yumurtlama dönemi aralıkları incelenmiş, 5.5 cm dişi ve 4.5 cm erkek balığın (Tablo 2), 5.5 cm dişi ve 5 cm erkek balığın (Tablo 3) ve 5.5 cm dişi ve 5 cm erkek balığın birbirini takip eden 10 yumurtlama dönemi aralıkları (yumurtlama periyodu), yumurta sayıları, çıkan yavru sayıları ve yumurtadan çıkış oranları (Tablo 4) tespit edilmiştir. Buna göre Komando Çöpçü Balığı (*Corydoras paleatus*) türü için yumurtlama periyodunun 20 ila 35 gün arasında olduğu ve bir yumurtlama döneminde minimum 43 adet, maximum 168 adet, ortalama olarak ise 98 yumurta bıraktıkları tespit edilmiştir. Yumurtaların açılım oranları ise ortalama % 87.115 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 1. Yumurta parti büyüklüğü (yumurta sayısı) ve bırakma süresi

Table 1. Egg clutch size (egg number) and laying time

Eşleşme (T-Pozisyonu)	Yumurta sayısı (adet)	Yapıştırma süresi (dk)
1	5	7
2	4	6
3	6	9
4	7	10
5	5	6
6	6	9
7	4	7
8	6	10
9	6	7
10	5	6
11	4	8
12	3	8
13	4	7
14	6	11
15	5	8
16	4	6
17	4	9
18	5	7
19	6	11
20	5	9
21	4	7
22	4	8
23	5	7
24	4	5
Toplam:24	117	188

Tablo 2. Yumurtlama periyodu, yumurta sayısı, yavru sayısı ve yumurtadan çıkış oranları (5.5 cm dişi ve 4.5 cm erkek)

Table 2. Ovulation period, egg number, larvae number and rate of hatched (5.5 cm female and 4.5 cm male)

A1			
Yumurtlama periyodu (gün)	Yumurta Sayısı	Çıkan Yavru Sayısı (adet)	Yumurtadan Çıkış Oranları (%)
İlk yumurtlama	84	81	96.42
33	96	76	79.16
25	113	93	82.30
33	76	71	93.42
20	88	79	89.77
29	134	102	76.11
29	128	105	82.03
22	168	134	79.76
22	64	62	96.87
23	87	84	96.55
23.6 ±3.004	103.8 ±10.025	88.7 ±6.562	87.239 ±2.592

Tablo 3. Yumurtlama periyodu, yumurta sayısı, yavru sayısı ve yumurtadan çıkış oranları (5.5 cm dişi ve 5 cm erkek)

Table 3. Ovulation period, egg number, larvae number and rate of hatched (5.5 cm female and 5 cm male)

A2			
Yumurtlama periyodu (gün)	Yumurta Sayısı	Çıkan Yavru Sayısı	Yumurtadan Çıkış Oranları (%)
İlk Yumurtlama	74	63	85.135
22	58	52	89.65
26	87	63	72.41
27	95	84	88.42
21	54	37	68.51
22	76	71	93.42
32	146	105	71.91
35	162	148	91.35
22	43	43	100
32	107	93	86.91
23.9 ±3.089	90.2 ±12.303	75.9 ±10.502	84.771 ±3.290

Tablo 4. Yumurtlama periyodu, yumurta sayısı, yavru sayısı ve yumurtadan çıkış oranları (5.5 cm dişi ve 5 cm erkek)

Table 4. Ovulation period, egg number, larvae number and rate of hatched (5.5 cm female and 5 cm male)

A3			
Yumurtlama periyodu (gün)	Yumurta Sayısı (adet)	Çıkan Yavru Sayısı (adet)	Yumurtadan Çıkış Oranları (%)
İlk Yumurtlama	93	82	88.172
25	76	71	93.42
28	48	45	93.75
23	105	91	86.66
27	132	114	86.36
33	147	139	94.55
24	124	120	96.77
28	116	87	75
25	94	79	84.04
22	56	53	94.64
23.5 ±2.793	99.1 ±10.21	88.1 ±9.304	89.336 ±2.102

Embriyonik gelişime ait bulgular

Yumurtaların döllenmesi dışıde gerçekleştiğinden ve dışı dölenen yumurtaları bir süre yumurta cebinde taşıdıktan sonra akvaryum camına ya da bitkiler üzerine yapıştırdığından dolayı yumurtalar ancak bırakıldıktan sonra gözlenebilmiştir. Yumurtaların çeşitli materyaller üzerine yapıştırıldıkları anda yumurtaların şişmiş olduğu, vitellüs ile yumurta kabuğu arasında perivitellin boşluğunun oluştuğu görülmüştür (Şekil 6a).

Oküler mikroskop altında (4×10) yapılan gözlemlere göre, bölünmeler ilk saatten itibaren başlamış ve yumurtaların bırakılmasından dört saat sonra vitellüs çekilerek animal kutupta bölünmelerin yoğunlaştığı görülmüştür (Şekil 6b). Dokuz saat sonra yumurtalar da vitellüs üzerinde blastomer hücrelerinin sayısının yoğunlaştığı, on iki saat sonra ise animal kutupta hücre çoğalmalarının arttığı daha belirgin hale gelerek dut şeklinde bir yapı oluşturduğu ve morula safhasına geldikleri tespit edilmiştir (Şekil 6c).

Döllenmeden sonraki yirmi dördüncü saatte ise animal kutupta çoğalan blastoderm hücrelerin vitellüs üzerinde yayıldığı ve vitellüsü sarmaya devam ederek otuz ikinci saatte, vitellüs etrafını kalın bir kuşak şeklinde sardığı ve böylelikle germ halkasının oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 6d).

Döllenmeden kırk iki saat sonra embriyonun oluşmaya başladığı, kafa ve kuyruk kısmının oluşmuş olduğu, ekdoderm ve endoderm yapılarının oluşmuş olduğu vitellüs üzerinde pigmentleşmenin başladığı tespit edilmiştir (Şekil 6e). Kırk yedi saat sonra embriyonun besin kesesi etrafını kapladığı, mezodermin oluşmaya başladığı, kırmızı kan hücrelerinin oluşmaya başladığı görülmüş ayrıca embriyonun baş bölgesinin şekilleneceği kısımdan, vitellüs üzerinde, lateral kenar boyunca kuyruk bölgesine doğru yayılan kan akışı gözlenmiştir (Şekil 6f).

Gelişimin altmış beşinci saatinde, embriyonun baş bölgesinde optik veziküler (embriyodaki ilk göz kesesi) meydana gelmiş olduğu, bu saatte embriyonun kuyruk kısmının vitellüsten ayrılarak serbest kaldığı tespit edilmiştir (Şekil 6g, Şekil 6h).

Yetmiş beşinci saatte, daha net görülebilen optik veziküler ile birlikte kuyruk kısmının vitellüsten ayrılması ile embriyodaki primodial yüzgeç oluşumu da tespit edilmiştir.

Gelişimin seksen beşinci saatinde, embriyodaki kalp atışları ve kan dolaşımı gözlenmiştir. Kalpten kuyruk kısmına giden kanın, besin kesesi etrafını dolaştıktan sonra tekrar kalbe ulaştığı görülmüştür. Bu dönemde embriyoda vücut hareketlerinin arttığı, kuyruğun bağımsız hareket ettiği tespit edilmiştir. Embriyo, bu saatlerde dairesel hareketle kendi etrafında dönmektedir (Şekil 6i, Şekil 6j).

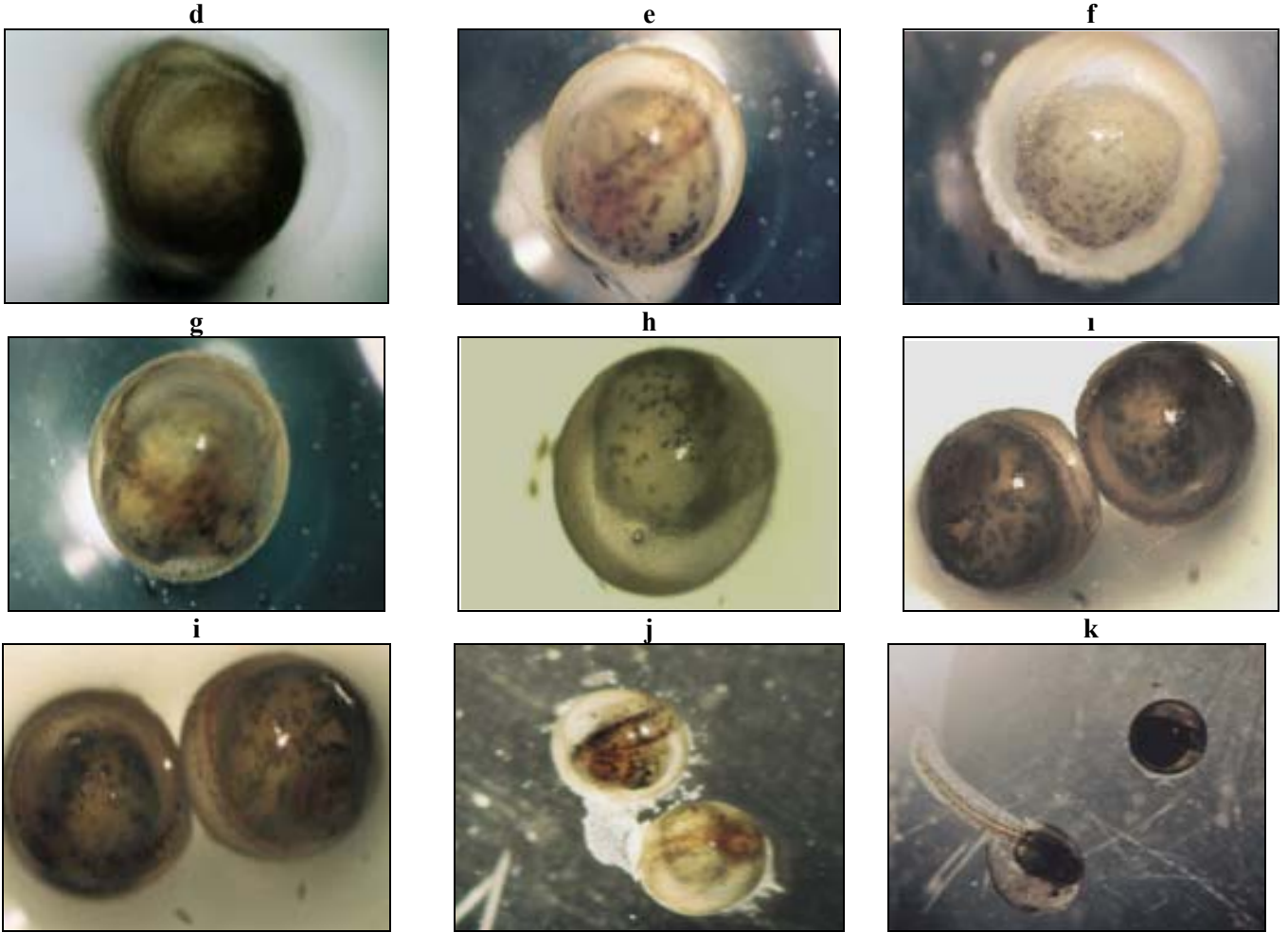
Doksan sekiz saat sonra embriyodaki pigmentasyonun oldukça artmış olduğu ve embriyo vücut hareketlerinin daha da artarak kuyruk kısmını çok hızlı bir şekilde sağa sola hareket ettirdiği gözlenmiştir (Şekil 6j).

Döllenmeden 101 saat sonra gelişimini tamamlayan embriyonun yumurtadan çıktığı tespit edilmiştir (Şekil 6k).

Larval gelişime ait bulgular

101 saat sonra yumurtadan çıkan larvalar, ilk önce kuyrukları, birkaç saniye sonra da baş kısımları ile yumurtadan çıkmıştır. Yumurtadan henüz çıkmış bir dakikalık *C.paleatus* larvalarının ilk olarak akvaryum tabanına indikleri ve hızla yer değiştirebilecek kabiliyete sahip oldukları görülmüştür (Şekil 8a., Şekil 8b).

Larvalar, yumurtadan ilk çıktığında total boyları ortalama (n=15) 4.5625 ±0.0147 mm olarak ölçülmüş, küre şeklinde bir besin kesesine sahip olan larvanın besin kesesi çapı ise ortalama 2.603 ±0.0209 mm olarak ölçülmüştür. Çıplak gözle bakıldığında, larva, siyah renkte görülmektedir. Mikroskopta detaylı incelendiğinde larvanın şeffaf renkte olduğu, baş, karın ve dorsal kısmına dağılmış örümcek şekilli siyah pigmentlerin olduğu görülmüştür. Larvalar, yumurtadan çıktığında pektoral yüzgeçleri ve ağız çevresinde bir çift bıyıkları oluşmuş, diğer yüzgeçleri birleşik, şeffaf bir şekilde larvanın dorsal ve ventral kısmını sarmıştır (primodial yüzgeç). Mikroskop altında bakıldığında larvadaki kan dolaşımı kolaylıkla gözlenmiş, yüzgeç kısımlarında titreşim halinde renksiz kan hücrelerinin hareketi gözlenmiştir (Şekil 8c).



Şekil 6. *C. paleatus* yumurtaları embriyonik gelişim (orijinal)
Figure 6. The egg development of *C. paleatus* (original)

a- ilk saat , b- 4. saat, c- 12.saat, d-32.saat, e- 42.saat, f- 47. saat, g- 65. saat, h- 65. saat, i- 85.saat, i- 85. saat, j-101.saat ve k-Yumurta açılış

Bir günlük olan larvanın vitellüs üzerindeki pigmentasyonunun nokta benekli şeklinde biçimlendiği izlenmiştir. Larval safhada özellikle vitellüsün ventralinde vitellüsü saran kabuğun hemen altında ince bir çizgi halinde sıvı akışının baş bölgesine doğru, diğer yandan vitellüsün dorsalinden vücuda doğru dağılan kan akışının olduğu izlenmiştir (Şekil 8d).

Üç günlük olan larvanın besin kesesi hemen hemen tükenmiş, ağız açılmış ve anal bölge belirginleşmiştir. Ancak, haşlanmış yumurta sarısının bir petride eritilip bir damlalık vasıtasıyla sabah verilerek, akşam da *Artemia salina* nauplii verilerek yapılan ilk iki yemleme de, larvaların yemlere karşı herhangi bir aktivitesi olmamıştır. Larvanın kuyruk yüzgeç ışınları belirmeye başlamıştır. Larvanın ikinci çift bı-

yıkları da alt dudak kenarında belirmiştir (Şekil 8e., Şekil 8f).

Dördüncü günden itibaren *C.paleatus* larvalarında besin kesesinin anal kısma doğru uzanarak ince şerit şeklindeki sindirim kanalının oluştuğu ve larvanın yem aldığı tespit edilmiş, ancak besin kesesi bu dönemde tamamen absorbe edilmemiştir (Şekil 8g).

Beş günlük olan larvanın sırt yüzgecinin ilk sert ışını oluşmaya başlamıştır. Pigmentasyon, larvanın karın ve dorsal kısmında oldukça yoğunlaşmıştır. Larvanın bu dönemde total boyu ortalama 7.5246 ± 0.1085 mm olarak ölçülmüştür. İlk dışkı atımının gerçekleştiği bu günde, besin kesesinin tamamen absorbe edilmiş olduğu ve anüsün açılmış olduğu tespit edilmiştir. Larvanın bıyıkları ile akvaryum tabanında yem aradığı görülmüştür. Larvanın

primodial yüzgeçlerinde izlenen kan dolaşımında renksiz kan hücrelerinin yanı sıra kırmızı kan hücrelerinin de oluşmuş olduğu görülmüştür (Şekil 8h).

Besin keseli 15 adet larvanın yumurtadan çıkıştan itibaren besin kesesi tüketilene kadar sekiz saat ara ile larva boyu ve besin kesesi çapları ölçülmüştür. Besin keseli larvaların, yumurtadan çıktıkları anda total boyları ortalama 4.562 ± 0.015 mm besin kesesi çapı ortalama 2.603 ± 0.020 mm olarak ölçülmüştür. Larva çıkışından 104 saat sonra larvaların total boyları ortalama 7.892 ± 0.1059 mm olarak ölçülmüş, bu saatte besin kesesinin tamamen absorbe edildiği tespit edilmiştir (Şekil 7).

Yedi günlük larvanın karın kısmının yassılaşmaya başladığı ve daha önceki yuvarlak hattın düzleşmiş olduğu tespit edilmiştir. Gözlerdeki hareket bu dönemde ilk defa görülmüştür. Larvaların total boyu, bu dönemde ortalama $8,5445 \pm 0,1018$ mm olarak ölçülmüştür. Yine bu dönemde, larvaların su içerisinde dikey olarak hareket etmeye başladığı görülmüştür (Şekil 81).

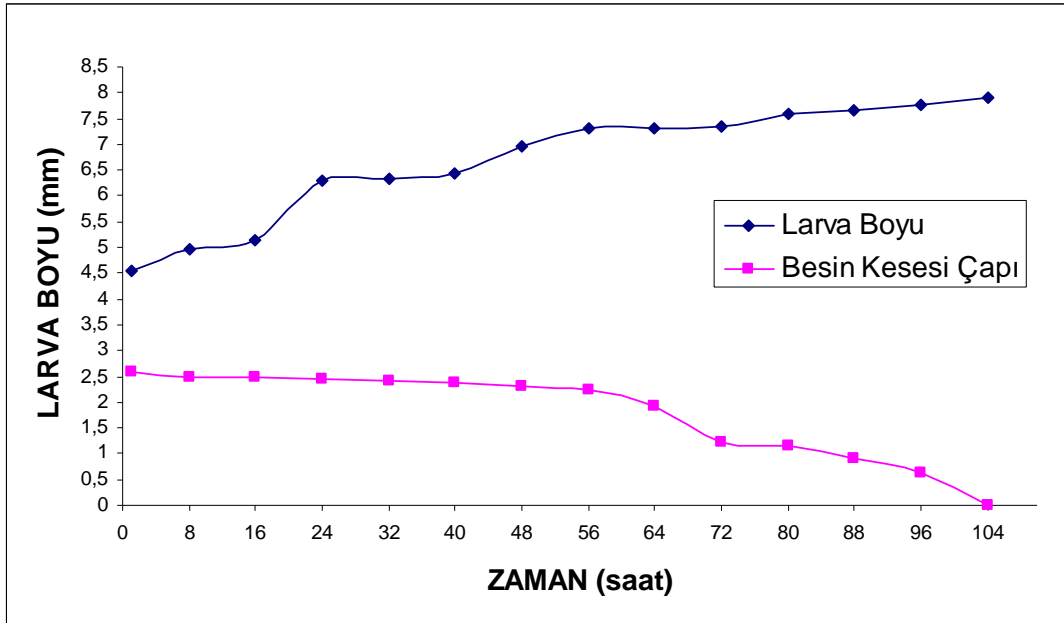
On günlük olan larvanın ilk sert ışınının haricindeki diğer sırt yüzgeci ışınlarının da belirmeye başladığı görülmüştür. Aynı zamanda, ileride vücut yüzeyini kaplayacak olan ve *Corydoras* türlerine ait zırh oluşumunun başladığı gözlenmiştir. Pigmentasyon, larvanın tüm vücudunu kaplamış, larva şeffaf görünümünden kurtulmuş aynı zamanda yüzgeçle-

rinde de pigmentasyonun başlamış olduğu, larvanın oldukça hareketli olduğu, akvaryum içerisinde yatay olarak hareket etmekte ve akvaryum tabanında yem aramakta olduğu görülmüştür (Şekil 8i).

İki haftalık larvaların, pektoral yüzgeç ışınları sayılabilecek şekilde belirgin olup, dorsal ve ventral yüzgeçleri şekillenmeye başlamıştır. Ağız tamamen şekillenmiş, bıyıklar gelişmiş bir çift üst dudakta ve bir çift alt dudakta olmak üzere yerleşmiştir. Bu dönemde larvanın total boyu ortalama 9.8295 ± 0.0606 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 8j).

On sekiz günlük olan larvanın solungaçlarının açılıp kapandığı gözlenmiştir. Mide ve bağırsakların gelişmiş olduğu, mide ve bağırsakların birbirine üstten birleşmiş 3 halka şeklinde olduğu ve solungaç kapakları üzerinde metalik yeşil rengin oluştuğu görülmüştür (Şekil 8k).

Yirmi sekiz günlük olan larvanın sırt yüzgecinin başlangıç ve bitiş noktalarının üçgenimsi siyah lekelerle donatıldığı ve ileride oluşacak yağ yüzgecinden ayrıldığı tespit edilmiştir. Karın bölgesinde ise ventral ve anal yüzgecin ayrılarak gelişmeye başladıkları saptanmıştır. Larvanın daha önce solungaçları üzerinde oluşmuş olan metalik yeşil renk, karın ve dorsal bölgeye yayılmıştır (Şekil 8l).

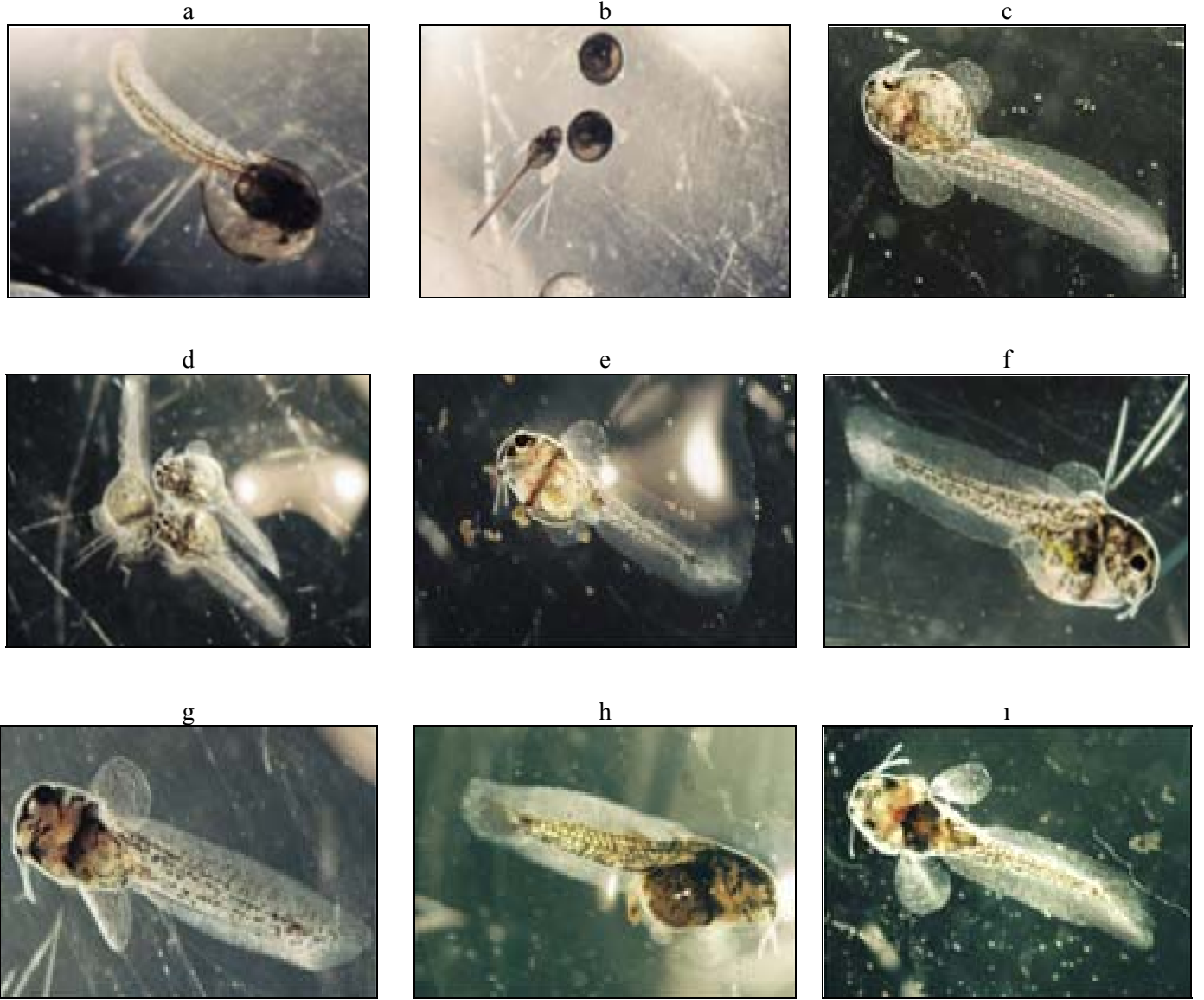


Şekil 7. Besin kesesi ve total boyun zamana bağlı gelişimi
Figure 7. Development of yolk and total length depend on the time

Bir aylık olan larvalarda, dorsal yüzgeçlerin daha da geliştiği ve birleşik halde olan ventral yüzgeçlerin ayrıldığı tespit edilmiştir. Daha önce yuvarlak hatlı olan ve sırt yüzgeci ilk ışınının hizasında kalan anal kısım, midenin gelişmesine paralel olarak larva vücudunun ventralinde, geriye doğru ilerlemektedir. Anüs, bu dönemde sırt yüzgecinin orta kısmına tekbül etmektedir. Bu dönemde larvaların total

boyu ortalama 11.266 ± 0.58294 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 8m).

Larva beş haftalık olduğunda ventral yüzgeç ışınları da belirginleşmiş, ergin birey görünümünü almaya başlamıştır. Başlangıçta çok ince örümcek şeklinde olan ve vücudu kaplayan pigmentlerin birleşerek yuvarlak büyük lekelerle dönüştüğü tespit edilmiştir (Şekil 8n).





Şekil 8: *C. paleatus* larval gelişim (orijinal)

Figure 8 : The larvae development of *C.paleatus* (original)

a. Larva çıkış, b. Larva çıkış, c. İlk saat, d. 1. gün, e. 3. gün, f. 3. gün, g. 4.gün, h. 5.gün, i. 7. gün, j. 14. gün, k- 18. gün, l. 28. gün, m. 30.gün, n- 35.gün

Tartışma

Ertan (2003), yavru ve genç corydoraslarda cinsiyet ayrımının zor olduğunu, ancak yetişkin balıklarda, balık eğer renk diformizmi gösteren bir tür ise erkek balıkların üreme döneminde daha parlak olduğunu, hemen hemen tüm türlerde erkek balıkların yüzgeç dikenlerinin daha uzun ve sivri olduğunu ve tüm türlerde dişi balıkların erkek balıklara nazaran daha iri ve dolgun yapıda olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda kullandığımız *C. paleatus* türünde, Ertan (2003)'ün belirttiği üzere, dişiler erkeklerden daha büyük boyuta ulaşmıştır. Erkek balıkların dorsal ve pektoral yüzgeç ışınlarının dişilere nazaran daha uzun ve sivri hatlı olduğu görülmüş ancak cinsiyetler arasında herhangi bir renk ayrımı yapılamamıştır. Ayrıca cinsi olgunluğa ulaşmış olan dişi balıkların, yumurtlama zamanı yaklaştığında ve yumurtlama zamanında vücutlarının hafif bir şekilde kızardığı karın kısmının ise daha pembe bir renk alarak daha da dolgun yapıda olduğu saptanmıştır. Buna göre, *C.paleatus* türünde eşey ayrımı için balıkların büyüklükle-

rinin kullanılabilceği, dorsal ve pektoral yüzgeçlerine bakılarak da eşey ayrımının yapılabileceği, dişinin yumurtlama dönemine gelip gelmediğini anlamak için ise, dişinin karın kısmında oluşan renk ve büyüklük değişiminin kullanılabilceği kanısına varılmıştır.

Çalışmamızda kullanılan *C.paleatus* türü, Kohda ve arkadaşları (2002) ve Huysetruyt ve Adrianes (2004), farklı *Corydoras* türlerinin üremesi üzerine yaptıkları çalışmalarda belirttikleri üzere, ilk olarak soğuk su değişimini takiben üreme davranışlarını sergilemeye başlamıştır. Normalde akvaryum tabanında dolaşan ve akvaryuma yaklaştığında saklanacak yer arayan ve hareketsiz kalan *C.paleatus* dişilerinin, yumurtalarını bırakma zamanı geldiğinde, akvaryum içerisinde son derece aktif hareketlerle dolaştığı görülmüştür. Hatta akvaryuma yaklaştığında dahi tepki vermemiş hızlı ve son derece aktif hareketlerle ağız ve bıyıkları ile akvaryum camını ara sıra ise akvaryum içerisinde bulunan java yosunu ve salyangoz kabuğu üzerini temizlemeye devam etmiştir. Dişinin bu hareketli davranışları yu-

murtlama yeri seçimi davranışları olarak yorumlanmıştır.

Çalışmamızda kullanılan *C.paleatus* erkeğinin, üreme döneminde, dişinin göstermiş olduğu hareketliliği fark etmesiyle, dişinin yanına gelerek dişi ile birlikte akvaryum camı üzerinde aşağı yukarı sağa sola hareketler sergileyerek bir müddet akvaryum camını temizlemesi, bir süre sonra, dişinin üst kısmına geçerek bıyıklarıyla dişinin kafasına dokunmaya başlaması ve hafif bir şekilde kavisli bir hal alarak, karın kısmını dişinin ağzına getirmeye çalışması ve bu esnada da titreme hareketleri yaptığının görülmüş olması erkek balığın kur davranışı şeklinde yorumlanmıştır.

Kohda ve arkadaşları (1995), *C.aeneus* türünün üremesi üzerine yaptıkları çalışmada, dişilerin erkeğin genital açıklığına ağzını dayadığı ve erkeği, bıyıkları ile sıkıca tutarak T-pozisyonu durumuna geçtiği ve dişinin, erkekten spermi içerek bağırsakları yolu ile onu anal açıklıktan önceden oluşturmuş olduğu yumurta cebine ulaştırdığı ve böylelikle yumurtaları dölediği, dişinin erkekten ayrılarak yumurtalarını, akvaryum camına yapıştırdığı bildirilmiştir. Çalışmamızda kullandığımız *C.paleatus* türünde de, dişinin, erkeğin genital açıklığına ağzını dayadığı ve bıyıkları ile erkeğin pektoral yüzgeçlerini sıkıca kavradığı, kavisli bir şekilde duran erkeğe dik açıyla tutunarak T-pozisyonu durumuna geçtiği ve dişi balığın bu durumda iken karın yüzgeçleri ile yumurta cebini oluşturduğu görülmüştür. Daha sonra erkeğin pektoral yüzgecini bıraktığı ve erkekten ayrılarak birkaç saniye hareketsiz kaldığı ve yumurtaları önceden temizlemiş olduğu yüzeye yapıştırdığı görülmüştür.

Alasya (2000), *Corydoras* türlerinin T-pozisyonu durumunda erkekten spermi alarak ağzında depoladığı ve aynı esnada oluşturdukları yumurta cebine yumurtalarını bıraktıkları ve daha sonra erkekten ayrılarak yumurtaları akvaryum camına ya da bitkiler üzerine yapıştırdıktan sonra ağızlarında depoladıkları spermi yumurtalar üzerine püskürterek yumurtaları dölediklerini bildirmektedir. Altınköprü (1985), Renkli Akvaryum Dünyası adlı yayınında *C.paleatus* türünün üremesi ile ilgili, dişi ve erkek balıkların ne direk bir dölleme ne de içerde bir döllemenin olmadığını, dişinin erkekten aldığı spermleri ağzında depoladığını, yumurtaları yapıştırdıktan sonra yumurtaların üzerine püskürterek yumurtaları dölediğini

bildirmiştir. Geldiay (1985), Akvaryum adlı yayınında, *Corydoras* türlerinin üremesi ile ilgili olarak, üreme zamanında erkek balığın, cam üzerinde belirli bir bölgeyi temizlediğini ve temizlediği bu bölgeye erkek spermlerini bıraktığını, daha sonra dişinin yumurtalarını bu bölgeye yapıştırdığını ve yumurtaların böylelikle döllendiğini bildirmektedir. Çalışmamızda kullanılan *C.paleatus* türünde, erkek balığın üreme döneminde, dişi balığın yumurtlama aktiviteleri başlamadan herhangi bir fiziksel aktivitesi saptanamamıştır. Geldiay (1985), belirttiği gibi erkeğin yumurtlama yeri seçimi ve temizliği gibi bir aktivitesi gözlenmemiştir. Alasya (2000) ve Altınköprü (1985), belirttikleri üzere, çalışmamızda kullanılan *C.paleatus* türünde dişiler, yumurtalarını yapıştırdıktan sonra yumurtaların yapıştırdığı bölgeden hemen ayrıldıklarından dolayı yumurtalarını yapıştırdıktan sonra sperm püskürttüğüne dair herhangi bir aktivite gözlenmemiştir.

Kohda ve arkadaşları (2002), yaptıkları çalışmada *C.aeneus* erkek balıklarının, kur yapma ve T-pozisyonuna geçme davranışları dışında herhangi bir fiziksel aktivite göstermediği bildirilmektedir. Çalışmamızda kullanılan *C.paleatus* türünde, dişilerin yumurtlama zamanı geldiğinde yumurtlama yeri seçimini yaptığı, erkeklerin ise yumurtlama yeri seçimine katılmamış olması nedeniyle erkek balığın yumurtlama yeri seçiminde ve temizliğinde herhangi bir işlevi olmadığı kanısına varılmıştır. Yine dişinin yumurtlama yerini temizlediği esnada erkek balığın dişinin yanına gelerek akvaryum camı üzerinde birkaç saniye akvaryum camını temizlemesinin, sadece dişinin ilgisini çekmek ve dişiye kur yapmak amacıyla olduğu düşünülmüştür. Aynı zamanda erkek balıkların yumurtaların yapıştırılması esnasında yumurtaların üzerine sperm boşaltımı ya da dişinin yumurta cebi yakınına sperm boşaltımı gibi herhangi bir fiziksel aktivitesi de gözlenmemiştir.

Sonuç olarak, çalışmamızda kullandığımız *C. paleatus* türünde de, Kohda ve arkadaşları (2002), bildirdikleri üzere *C.aeneus* türlerinde olduğu gibi, dişinin üreme döneminde son derece aktif hareketlerle yumurtlama yeri seçimini üstlendiği ve temizlediği, erkek balığın dişinin, bu aktif hareketlerini fark ederek dişinin yanına gelmesiyle kur sürecinin başladığı, erkek balığın dişinin dikkatini çekmek için birkaç saniye dişi ile birlikte yumurtlama yeri

temizliğine katıldığı, sonrasında dişinin biraz üst kısmında yüzerek bıyıkları ile dişinin kafasına dokunduğu ve hafif kıvrılarak karnını dişinin ağzına getirmeye çalıştığı, bu esnada dişinin ağzını erkeğin genital açıklığına getirmesi ve bıyıkları ile erkeğin pektoral yüzgeçlerini kavramasıyla T-pozisyonu durumuna geçtikleri tespit edilmiştir.

T-pozisyonu öncesinde erkeğin, dişinin yanına gelmeden önce yumurtlama yeri seçiminde herhangi bir aktivitesinin olmaması ve Geldiay (1985), belirttiği gibi erkeğin yumurtlama yeri temizliği ve temizlediği bölgeye sperm boşaltımı şeklinde bir davranışın gözlemlenmemesi, Alasya (2000) ve Altinköprü (1985), belirttikleri üzere dişinin T-pozisyonunda erkekten aldığı spermi ağzında depoladığına ve yumurtalarını yapıştırdıktan sonra ağzında depoladığı spermi yumurtaların üzerine püskürttüğüne dair bir davranışın gözlemlenmemesi nedeniyle, çalışmamızda kullandığımız *C.paleatus* türünün Kohda ve arkadaşları (1995), bildirdikleri üzere, *C.aeneus* türü gibi *C.paleatus* dişilerinin de T-pozisyonu durumunda erkekten spermi içtikleri, daha sonra bağırsakları yoluyla anal açıklıktan karın yüzgeçleri ile önceden oluşturduğu yumurta cebine ulaştırdığı ve yumurtaları bu şekilde döledikleri düşünülmüştür.

Şahin (1999) ve Berdoulay (2003), yumurtaların döllenmesi ve yapıştırılmasından sonra anaçların akvaryumdan uzaklaştırılması gerektiği aksi takdirde, anaçların yumurtalarını yediklerini bildirmiştir. Çalışmamızda, kullanılan anaçlar, yumurtaların tamamen bırakılmasına kadar yapılan gözlemlerde, yumurtalarını yediklerine dair herhangi bir davranış sergilememişlerdir. Yumurtaların tamamen bırakılmasından sonra anaçlar akvaryumdan uzaklaştırılarak anaçların yumurtalarını yemelerine olanak bırakılmamıştır. Bu nedenle yumurtlama sonrasında yumurtalarını yediklerine dair herhangi bir tespit yapılamamıştır. Ancak, anaçların toplu olarak bulunduğu anaç akvaryumunda yapılan gözlemlerde, eşleşen bir çiftin toplu buldukları akvaryumda üreme davranışları gözlemlenmiş, dişinin yumurtalarını yapıştırması esnasında eşleşmeye katılmayan diğer balıkların dişiye kovaladığı görülmüş ve dişi yumurtalarını bıraktıktan sonra hem kendisi hem de diğer balıklar tarafından, bırakılan yumurtalar yenilmiştir. Toplu olarak buldukları akvaryumda dişi, yumurtalarını kendisi de yemiş, bu nedenle eşlerin ayrı buldukları

yumurtlama akvaryumlarında yumurtalarını yiyebilecekleri ihtimaline karşılık anaçlar akvaryumdan uzaklaştırılmıştır.

Fuller (1980), *C.paleatus* yumurtalarının 24.4°C de inkübasyon sürelerinin 92-100 saat sürdüğü bildirmektedir. Yine, Edwardes (2002), *C.paleatus* türü yumurtalarının 24°C de 134 saatte açıldığını belirtmiştir. Berdoulay (2004), *C. paleatus* yumurtalarının 4-5 günde açıldığını belirtmiştir. Savaş ve Timur (2006) yaptıkları çalışmada, *C.paleatus* yumurtalarının 24°C 48 saatte açıldığını ve yumurtadan çıkışın tam olarak 50. saatte gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise 24 ±2°C' de *C.paleatus* yumurtalarının inkübasyon süresinin minimum 96 saat, maximum 113 saat arasında sürdüğü tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, Fuller (1980), ile benzerlik göstermekte Edwardes (2002), ile karşılaştırıldığında daha kısa sürede açılmış yine Berdoulay (2004)'ın belirttiği sınırlar içerisinde olmasına karşılık Savaş ve Timur (2006)'un belirttikleri sürenin iki katı sürede açılmıştır.

Fuller (1980), *C. paleatus* türü yumurtalarının çapının 1,75 mm olduğu bildirmiştir. Savaş ve Timur (2006), *C. pleatus* yumurtaları çaplarının 0.720-0.776 mm ve canlı ağırlıklarının ise 0.0031-0.0032 g arasında olduğunu bildirmişlerdir. Huysentruyt ve Adriaens (2005), aynı familyaya ait *C.aeneus* yumurtaları (n=21) çapının 1.47 ±0.20 mm olduğunu, Fuller (1996), *C.acutus* yumurtalarının çapının 1,5 mm, *C.amapaensis* yumurtalarının çapının 1,5mm, *C.blochi blochi* yumurtaları çapının 1,3 mm, *C.septentrionalis* yumurtalarının çapının 1,6 mm olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, *C.paleatus* türü yumurtalarının (n=15) çapı, ortalama olarak 1.799 ±0.024 mm olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç, Fuller (1980), verdiği değer ile paralellik göstermekte ve yine Huysentruyt ve Adriaens (2005) ve Fuller (1996)'ın bildirmiş oldukları, aynı familya türlerinin yumurta çaplarıyla benzerlik göstermesine karşılık Savaş ve Timur (2006), tespit ettikleri değerden çok yüksek bulunmuştur.

Çalışmamızda *C. paleatus* yumurtalarının ilk bırakıldıklarında, küresel şekilli oldukları, renklerinin ise Ertan (2003), *Corydoras* türleri için bildirdiği gibi, açık sarımsı beyaz ve parlak oldukları, takip eden ikinci, üçüncü, dördüncü günlerde giderek koyulaştığı ve kahverengimsi bir renk aldıkları tespit edilmiştir. Bu

renk değişiminin, larva çıktıktan sonra yumurta kapsülünün saydam olması nedeniyle, embriyo gelişimi esnasında vitellüs üzerinde pigmentasyonun oluşmaya başlamasından kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

Fuller (1980), *C.paleatus* türünün tek bir eşleşmede yumurta cebine bırakılan yumurta sayısının (yumurta parti büyüklüğü) 5-7 adet arasında olduğunu, yumurtaların tamamen bırakılmasının 3-5 saat kadar sürdüğünü bildirmiştir. Bu çalışmada, elde edilen bulgulara göre, kullanılan anaçlar, 24 kez T-pozisyonuna geçtiği, tek bir parti yumurtayı 5-11 dakikada yapıştırdığı, tüm yumurtlama aktivitesininin 3,5-4,5 saat süre sonunda tamamlandığı ve dişinin, her bir eşleşmede 4-7 adet yumurta bıraktığı tespit edilmiştir. Bulunan bu değerler Fuller (1980)'in bulguları ile uyum içerisindedir.

Ertan (2003), belirttiği gibi ve çalışmamızda anaçların toplu ortamda bulduklarında, dişinin, yumurtalarını bırakması esnasında, gerek kendisinin gerekse diğer balıkların yumurtaları yediklerinin gözlemlenmesi nedeniyle, eşleşen anaç balıkların ayrı buldukları yumurtlama akvaryumlarında da yumurtalarını yeme ihtimaline karşılık anaç balıkların yumurtlama aktivitesinin başlamasından 3,54,5 saat sonra yumurtaların tamamen bırakılmasıyla, akvaryumdan uzaklaştırılabileceği sonucuna varılmıştır.

Şahin (1999), iyi bakım ve besleme yapıldığı sürece *Corydoras* türlerinin 4-5 hafta sonra tekrar üretim için kullanılabileceklerini bildirmiştir. Çalışmamızda, *C.paleatus* türünün, 24 ±2°C su sıcaklığında günde, sabah ve akşam olmak üzere iki kez *Daphnia* sp. verilererek yemleme yapıldığı sürece 20-35 gün sonra yumurta bırakabilecekleri tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan *C.paleatus* türünden, 3 çift anacın, ard arda 10 yumurtlama dönemlerinde minimum 43 adet, maximum 168 adet yumurta elde edilmiştir. Fuller (1980), *C.paleatus* için bir yumurtlama döneminde 125 adet yumurta elde edildiğini bildirmiştir. Axelrod ve Burgess (1986), Ertan (2003), *Corydoras* türleri için bir yumurtlama döneminde 100-250 arasında yumurta bırakabileceklerini Şavaş ve Timur (2006), bir yumurtlama döneminde 220 adet yumurta elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmamızda *C.paleatus* türü için tespit edilen yumurta sayıları genelde bu değerler arasında bulunmuştur. Bu değerle-

rin altında bulunan değerlerin ise, anaç büyüklükleri, yumurta büyüklüğü ve yumurta verimi ile ilişkilendirilebileceği düşünülmektedir.

Fuller (1980), *C.paleatus* yumurtalarının açılım oranlarını %100 olarak bildirmiştir. Çalışmamızda ise, *C.paleatus* türünde, yine 3 çift anacın bıraktığı yumurtalarının açılım oranları hesaplanmış ve yumurtalarının açılım oranları ortalama % 87,115 olarak tespit edilmiştir. Bulunan bu değer, erkekten alınan spermin yumurtaları dölleme kabiliyeti, akvaryum koşullarının yumurtaların bozulmasına neden olması gibi etkenlere bağlı olabileceği düşünülmüştür.

Genel olarak balık yumurtaları, döllenme anında ve döllenme anından itibaren larva çıkışına kadar pek çok safhadan geçmektedir. Bu safhaların oluşum süreleri, balık türlerine ve ortam koşullarına göre büyük değişiklik gösterebilmektedir. Hatta aynı balık türünün yumurtalarının farklı sıcaklık koşullarında inkübasyon süresi, embriyonik gelişim safhalarına ulaşma süreleri de farklılık göstermektedir.

Çalışmamızda *Corydoras paleatus* yumurtalarının 24 ±2°C' de çeşitli materyaller üzerine yapıştırıldıkları anda yumurtaların şişmiş olduğu, vitellüs ile yumurta kabuğu arasında perivitellin boşluğunun oluştuğu görülmüştür. On ikinci saatte ise gözlenen morula safhası, Savaş ve Timur (2006)'un 24°C' de yapmış oldukları çalışmada 5 saat sonra gözlemlendiği belirtilmiştir. Çalışmamızda, 24 saat sonra blastula evresinin oluştuğu ve 32. saat sonra germ halkasının oluştuğu, 42 saat sonra ise ekdoderm ve endodermin oluşmaya başlaması ve kafa ve kuyruk kısmının şekillenmeye başlamış olmasıyla gastrulasyon evresine gelindiği tespit edilmiştir. Savaş ve Timur (2006)'un yapmış oldukları çalışmada ise, 23. saatte gastrulasyon safhasının tamamlandığı bildirilmiştir. Çalışmamızda embriyonun 65. saatinde kuyruk kısmının ayrılarak serbest kaldığı ve kuyruğun serbest olarak hareket ettiği tespit edilirken Savaş ve Timur (2006)'un yapmış oldukları çalışmada, 38. saatte kuyruk hareketlerinin belirginleştiği ve embriyonun yumurtayı tamamen doldurduğu ve 48 saat sonra larva çıkışının gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise larva çıkışı 101 saat sonra gerçekleşmiştir.

Edwardes (2002), *C.paleatus* larvalarının çıktıkları anda toplam boylarının 4 mm olduğunu bildirmiştir. Şavaş ve Timur (2006) ise larvaların çıktıkları andaki toplam boylarını 1.120–1.152 mm olduğu ve canlı ağırlıklarının ise 0.0048–0.0050 g olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda 101 saat sonra yumurtadan çıkan *C.paleatus* larvalarının (n=15) toplam boylarının ortalama 4.5625 ± 0.01547 mm olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda bulunan değerler ile Edwardes (2002), paralellik göstermesine karşılık Şavaş ve Timur (2006)'un bildirdiği değerlerden çok yüksek çıkmıştır. Bulunan bu değerlerin farklılığının yumurta büyüklükleri ile ilişkilendirilebileceği düşünülmüştür. Larvalar ilk çıktıklarında Edwardes (2002), belirttiği üzere pektoral yüzgeçleri, ağız çevresinde bir çift bıyığı, net bir şekilde gözlenmiştir.

Bir günlük *C.paleatus* larvalarında, vitellüsü saran kabuğun hemen altında vitellüsün ventralinde ince bir çizgi halinde sıvı akışının baş bölgesine doğru, diğer taraftan vitellüsün dorsalinden vücuda dağılan kan akışının olduğu izlenmiştir.

Fuller (1980), *C. paleatus* larvalarının ikinci gününden itibaren serbest yüzmeye başladıklarını ve serbest yüzmeye başlamalarından bir gün sonra da dışarıdan yem aldıklarını bildirmektedir. Çalışmamızda, üç günlük *C.paleatus* larvalarının ağızlarının açılmış olduğu, ancak yapılan yemlemeye karşı herhangi bir aktivite göstermemeleri, larvaların üçüncü gününde de besin keselerinden beslendiklerini düşündürmüştür. Dördüncü günde larvaların besin kesesinin ince bir şerit halinde anal açıklığa doğru uzandığı sindirim kanalının şekillenmeye başladığı ancak besin kesesinin tamamen absorbe edilmemiş olmasına karşın larvanın dışardan yem aldığı tespit edilmiştir. Beş günlük olan larvanın besin kesesini tamamen absorbe ettiği ilk dışkı atımının görülmesi ile anüsün açılmış olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda larva çıkışından vitellüsün tamamen absorbe edilmesine kadar geçen sürede, larva boyu ve besin kesesi çapı 8 saat arayla ölçülmüştür. Bulunan değerlere göre, larva boyu arttıkça besin kesesi çapının azaldığı tespit edilmiştir. Besin kesesinin tamamen absorbe edildiği beşinci günde larvanın total boyu (n=15) 7.5246 ± 0.1085 mm olarak ölçülmüştür.

Fuller (1980), yaptığı çalışmada diğer *Corydoras* türlerinden olan bir haftalık *C.acutus* larvası için larva boyunu 4 mm, bir haftalık *C.amapaensis larvaları için 4.5 mm*, bir haftalık *C.blochi blochi* larvaları için 5 mm, bir haftalık *C. ellisae* larvaları için 4.5 mm, bir haftalık *C.stenocephalus* için 5.5 mm, bir haftalık *C.treitlii* için 4.5 mm olarak bildirmiştir. Fuller (1980), *C.paleatus* larvalarının yedinci gününde 7.5 mm'ye ulaştığını bildirmiştir. Çalışmamızda *C.paleatus* larvaları, yedinci gününde total boyları ortalama $8,5445 \pm 0,1018$ mm olarak ölçülmüştür. Larvaların, bu dönemde su içerisinde dikey hareket etmekte ve su yüzeyine çıkarak hava yuttukları gözlemlenmiştir. İkinci haftadan itibaren dorsal ve ventral yüzgeçlerin de belirginleşmeye başladığı, onsekiz günlük olan larvanın solungaç kapaklarının açılıp kapandığı gözlemlenmiştir. Mide ve bağırsakların geliştiği ve üstten birleşmiş 3 halka şeklinde olduğu görülmektedir. Solungaç kapakları üzerinde de metalik yeşil rengin olduğu görülmüştür. *Corydoras* türlerine ait zırh oluşumunun *C.paleatus* türü larvalarında onuncu günden itibaren başladığı tespit edilmiştir.

Yirmi sekiz günlük olan larvanın yağ yüzgeci ve anal yüzgeçlerinin de şekillenmeye başladığı tespit edilmiş ve bir aylık olan larvalarda çift yüzgeçlerinde birbirinden ayrılmış olduğu tespit edilmiştir. Bir aylık olan larvanın total boyu ortalama (n=15) 11.266 ± 0.58294 mm olarak ölçülmüştür. Fuller (1980), *C.paleatus* larvalarının bir ayda 12 mm boya ulaştıklarını bildirmiştir. Edwardes (2002), 26 günlük *C.paleatus* larvasının boyunun 15 mm olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda bulunan değer Fuller (1980), ile paralellik göstermesine karşılık Edwardes (2002), bildirdiği değerle farklılık göstermektedir.

Larvalar beşinci haftadan itibaren tüm yüzgeçlerin ayrılması ve gelişmeye başlamasıyla ve başlangıçta çok ince örümcek şeklinde olan ve vücudu kaplayan pigmentlerin birleşerek yuvarlak büyük lekeler dönüşmesi ile ergin görünümünü almaya başladığı tespit edilmiştir.

Sonuç

Çalışmamıza konu olan Komando Çöpçü Balığı (*C.paleatus* Jenyns 1842)'nin akvaryum temizliğine yardımcı olması, kolay adapte olabilen dayanıklı türlerden biri olması ve bu ne-

denle akvaryum sektöründe rağbet görmesi gibi nedenlerden dolayı önem arz etmektedir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda, balığın gelişim ve üremesi için gerekli ortam şartları sağlandığı sürece kontrollü bir şekilde üretimlerinin yapılabileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

Alasya, S., (2000). Corydoras, Çöpçüler Akvaryum Magazini, 1. sayı, <http://www.bilyap.com.tr/magazin/mg1/life251.php3>

Altınköprü, T., (1985). *Renkli Akvaryum Dünyası*, Altınköprü Yayınları.

Alpbaz, A., (2000). *Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi*, sayfa no: 22-30, ISBN 975-97056-0-5 Alp yayıncılık Gediz c.: 9-11/21 Bornova- İZMİR.

Axelrod, H. ve Burgess, W., (1986). *Atlas Of Freshwater Aquarium Fishes* Sayfa: 227-252.

Berdoulay, B., (2003). Accidental Spawning of *Corydoras paleatus*. <http://www.aquarticles.com/articles/breeding/berdoulay-peppercat.html>

Edwardes, M., (2002), *Corydoras paleatus* (peppered cory), <http://mike-edwardes.members.beeb.net/Cpaleatus.html>

Ertan, C., (2003). Corydoras, İstanbul Akvaryum Kulübü, <http://www.akvaryumklubu.com/makale/corydoras.html>

Fuller, I., (1980). Spawning log Template, Spawning log No 11, http://www.corycats.com/spawning_log_11.htm

Fuller, I., (1996). The fry patterns in the South American Catfish genus *Corydoras* (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae) http://www.catfishstudygroup.org/pdf/patterns_in_corydoras.pdf

Geldiay, R., (1985). *Akvaryum (Kuruluşu-Malzemesi-Bitkileri-Balıkları ve Bakımı)* Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Bornova İzmir.

Huysentruyt, F. ve Adriaens D., (2004). Adhesive structures in the eggs of *Corydoras aeneus* (Gill, 1858; Callichthyidae), Ghent University, Vertebrate Morphology, K.L. Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent, Belgium, *Journal of Fish Biology* **66**, 871–876.

Kohda, M.; Tanimura, M.; Kikue-Nakamura, M.; Yamagishi, S., (1995). Sperm drinking by female catfishes: A novel mode of insemination *Environmental Biology of Fishes*, **42**(1): 1-6.

Kohda, M.; Yonebayashi, K.; Nakamura, M.; Ohnishi, N.; Seki, S.; Takahashi, D.; Takeyama, T., (2002). Male reproductive success in promiscuous armoured catfish *Corydoras aeneus* (Callichthyidae), Department of Bio- and Geosciences, Graduate School of Science, Osaka City University, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585, Japan, *Environmental Biology of Fishes* **63**: 281-287.

Reis, R. E., (1996). Callichthyidae, Laboratorio de ictiologia museu de ciencias e tecnologia da PUCRS caixa postal 1429, <http://www.tolweb.org/tree?group=callichthyidae&contgroup=siluriformes.html>

Savaş, E. ve Timur, M., (2006). Çöpçü Balıklarında (*Corydoras paleatus*, Jenyns 1842) Embriyolojik ve Larval Gelişimin Mikroskopik İncelenmesi <http://www.istanbul.edu.tr/fakulteler/veteriner/vetfakdergi/yayinlar/2006-1/Makale-6.pdf>

Şahin, Y., (1999). Yayıngiller (Siluriformes), A'dan Z'ye Akvaryum Sayfa 259-265.