

## Araştırma Makalesi

# JAPON BALIKLARINDA (*Carassius sp.*) EMBRİYOLOJİK VE LARVAL GELİŞİMİN İNCELENMESİ<sup>1</sup>

Esra SAVAŞ\* Erdal ŞENER\* Mustafa YILDIZ\*

Geliş Tarihi : 14.11.2005

Kabul Tarihi : 15.08.2006

## Investigation of Embryologic and Larval Development on the Gold Fish (*Carassius sp.*)

**Summary:** Embryologic and larval developments of the fertilized gold fish (*Carassius sp.*) eggs were investigated in this research. Embryologic development of the fertilized eggs in the water of 24 °C and 7.1-7.4 pH obtained aquarium laboratory of the Fisheries Faculty, Istanbul University were completed at 73 hours.

The new fertilized gold fish eggs, were found round, transparent colour and 1.4-1.6 mm diameter, the newly hatched larva were determined transparent and 4.3-4.4 mm in the measurements.

During the first 2 hours perivitellin has been occurred and after that 2.5 hours mytosis stage were conducted and morula stage was started in first 7 hours. In blastula stage (7.5 hours) periblast was beeing by blastoderm and gastrula stage was followed. Eyes vesicullles were occurred in 21 hours, caudal sommits and pigmentation in 26 hours. Embryo was mooved in 70. hours and fry was hatched in 73 hours. Vitellus absorbed by the larvae in 76. hours and caudal fin was occurred. Vitellus absorbtion was completed and swim blader was occurred in larvae but nouth opening was not shown in 81. hours. Visceral organ and fins were shown and mouth oppening was appear in 82 hours. As a result, during the larval development period of gold fish environmental conditions were effect embryologic and larval development and breeding of the fish.

**Key Words:** Gold fish, *Carassius sp.*, embryologic and larval development.

**Özet:** Bu çalışmada, döllenmiş japon balığı yumurtalarındaki (*Carassius sp.*) embriyolojik ve larval gelişim incelenmiştir. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Balıkları Yetiştiriciliği Laboratuvarı'nda 24 °C lik su sıcaklığı ve 7.1-7.4 pH da elde edilen döllenmiş yumurtalardaki embriyolojik gelişim incelenmiştir. Yapılan ölçümlerde; japon balığının yeni döllenmiş yumurtalarının yuvarlak, şeffaf renkte ve 1.4-1.6 mm çapında olduğu, yumurtadan çıkan keseli larvaların ise saydam ve boy ortalamasının 4.3-4.4 mm olduğu tespit edilmiştir.

Döllenmiş yumurtalarda ilk 2 saatlik sürede perivitellin boşluğun oluştuğu, 2.5 saatin sonunda mitoz bölünmenin gerçekleştiği, 7. saatte morula safhasının başladığı ve blastula dönemindeki (7.5 saat) yumurtada blastodermin periblastı oluşturduğu görülmüştür. 19. saatin sonunda gastrula safhası devam etmiştir. 21. saatte

vitellüs üzerinde göz vesikülleri oluşmuş ve 26. saatte kuyruk somitleri ile pigmentasyon oluşmaya başlamıştır. 70. saate embriyo hareket etmiştir. Bütün bu gelişim safhalarından sonra larvanın yumurtadan çıkışı 73. saatte gerçekleşmiştir. 76. saatte vitellüs çekilmeye başlamış ve kuyruk yüzgeci belirgin hale gelmiştir.

Larvalarda 81. saatte vitellüs çekilmiş, hava kesesi oluşmuş ve ağız açıklığı henüz görülmemiştir. 82. saatte iç organlar ve yüzgeç oluşumları belirgin hale gelmiş ve ağız açıklığı oluşmaya başlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Japon balığı, *Carassius sp.*, embriyolojik ve larval gelişim.

## Giriş

Akvaryumlarda balık yetiştiriciliği bugün dünyada en önemli hobilerden birisidir. Bu olağanüstü dünyadaki farklı tip ve özelliklere sahip rengarenk balıklar, bu uğraş ile ilgileneceklerle sınırsız olanaklar sağlamaktadır.

Bu türlerin içerisinde önemli bir yer tutan japon balıkları (*Carassius sp.*) dünyada oldukça geniş bir dağılım alanına sahiptir. Taiwan, Güney Mançurya, Kore, Doğu Avrupa, ABD ve Japonya yetiştiriciliği yapılan ülkelerden bazılarıdır (6). Çin kaynaklı olan (22) bu balıkların aslı gri-yeşil renkte bir sazangildir (2, 12). Günümüzde 120'nin üzerinde farklı varyetinin elde edildiği bildirilmiştir (15, 18).

Japon ailesinde vücut formu açısından çok çeşitlilik görülmekle birlikte; birkaç alt tür hariç gövde yapıları yüksek, karın bölgesi şişkince, gözler iri, ağız küçük ve kuyruk yüzgecinin çatallı olduğu görülmektedir (11). Pul bütün alt türlerde görülmemekte, renk özellikleri ise doğal rengi olan yeşil-bronzdan çok renkliye değişim göstermektedir (11, 15). Seksüel ayırmada erkeklerin dişilerden daha ince bir vücut yapısına ve uzun pektoral yüzgeçlere sahip olduğu gözlenmektedir (3, 16). Özellikle üreme döneminde erkeklerde operkül ve pektoral yüzgeçlerin ilk ışıkları üzerinde sivilcemi çıkıntılar görülmektedir. Yine bu dönemde erkeklerin genital açıklığı içe doğru (konkav), dişilerin ise dışarıya doğru (konveks) çıkıntılıdır (23).

Yaşam ömürleri 6-30 yıl arasında değişen (17) balıkların 12-41 cm boy uzunluğuna kadar erişebildiği bildirilmektedir (14). Yavaş akıntılı, bitkili ve suları ılıman nehirler, göller, lagünler, havuzlar ile akvaryum ortamında yetiştirildikleri ifade edilmiştir (7). Su sıcaklık değerinin 15-20 °C ve pH aralığının da 6.5-8.5 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (2, 10, 21).

Beslenme konusunda sorunsuz olan bu balıkların diyetlerinde sucul bitkiler, detritus, krustaseler, kurtlar, küçük böcek ve sinekler, *daphnia*, *tubifex*, *artemia* ve kuru yemler kullanılmaktadır (7, 10, 11, 21, 22).

Türün üretilmesi amacıyla, su sıcaklığının 20 °C ye ayarlanması ve 2 erkek bireye 1 dişi birey gelecek şekilde üreme tankına yerleştirileceği ifade edilmektedir (3, 21). Böyle bir ortamda tutulan balıklarda erkek dişiye kovalarken bir yandan anal bölgeye yavaş yavaş vurarak yumurtaların bırakılmasını sağlar ve hemen arkasından spermını suya bırakır. Yumurtlama işlemi bittiğinde ebeveynlerin hemen ortamdaki

\* İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Ordu Cad., No: 200 34470 Laleli/İstanbul.

uzaklaştırılmaları gerekmektedir. Yumurtalar yapışkan özelliğe sahip oldukları için tutunabilmeleri amacıyla akvaryum içerisine bitki veya yumurta kollektörleri bırakılmaktadır. Yumurtlama genellikle sabah erken saatlerde ve birkaç defada gerçekleşmektedir. (21). Yumurta miktarının bir dişi balığın yaşına ve boyutlarına göre değiştiği, belirli aralıklarla bırakıldığı ve çapının yaklaşık 1-2 mm arasında değişim gösterdiği, şeffaf ve küresel şekilli olduğu belirtilmektedir (4, 8, 21).

Birçok akvaryum balığı türünde olduğu gibi yumurtadan çıktıktan itibaren 3 ay içerisinde pazarlanmak amacı ile piyasalara sevk edilebilmeleri yapılan yatırımın kısa sürede geri dönmesini sağlamaktadır (1). Konunun önemi ve geçerliliğinin bilinmesine rağmen bu konu ile ilgili bilimsel araştırmaların yok denecek kadar az olması bizleri bu araştırmaya yöneltmiş, japon balıklarının embriyolojik ve larval gelişimleri incelenerek üreme özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

### Materyal ve Metot

Çalışma, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Balıkları Yetiştiriciliği Laboratuvarı'nda 13.06.2005-20.06.2005 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan 1 adet dişi (25.2 gr) ve 2 adet erkek (30.5-34.4 gr) calico ryukin (mavi, kırmızı, siyah, beyaz ve turuncu renklerinin tümüne sahip) varyetesine ait japon balığı (*Carassius sp.*) 90 x 35 x 40 cm (boy x en x yükseklik) ebatlarındaki cam akvaryuma yerleştirilmiştir. Akvaryum suyunun oksijen miktarı 10.31-11.63 mg/Lt, pH değeri 7.1-7.4 olup, sıcaklık değeri 24 °C ve su yüksekliği de 15 cm' ye ayarlanmıştır. Dişi balığın yumurtalarını bırakabilmesi için akvaryum içerisine mavi renkli rafyalar kullanılarak hazırlanan yumurta kollektörleri yerleştirilmiştir.

Suyun pH değerinin ölçülmesinde Radio Meter Analytical E16M340 Cart Contined cihazı, yumurtaların embriyolojik gelişimlerinin incelenmesinde ise SMZ 800 Stereo Mikroskoptan yararlanılmıştır. Elde edilen yumurta örnekleri içerisinde akvaryum suyunun bulunduğu petri kabına konularak canlı incelenmişlerdir. Yumurtaların çap ve larvaların boy ölçümlerinde SMZ 800 Stere Mikroskoba takılan 10:100 kapasiteli bir mikrometrik okülerden, anaç balıkların ağırlıklarının alınmasında ise 0.1 gr'a duyarlı dijital teraziden yararlanılmıştır.

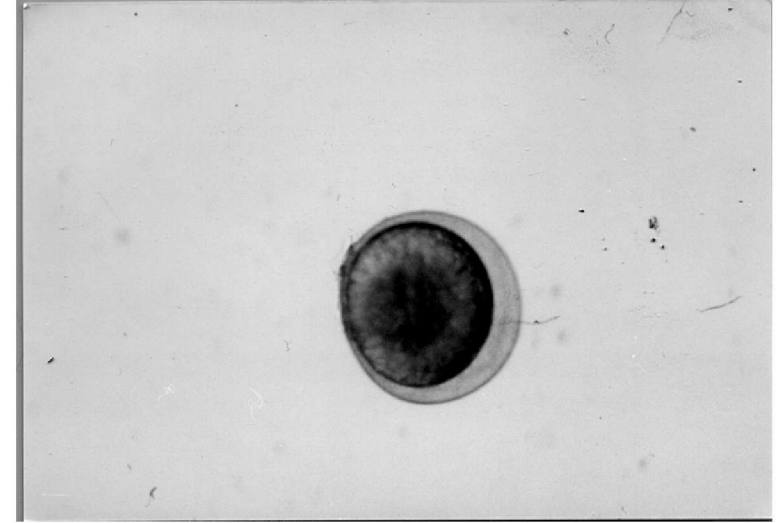
### Bulgular

Anaç balıklarda seksüel dimorfizmin incelenmesinde; özellikle üreme dönemindeki erkek bireylerde solungaç ve pektoral yüzgeçlerin ilk ışınları üzerindeki beyaz renkli sivilceler, dişilerde ise karın bölgesinin şişkinliği dikkate alınmıştır. Bu dönemdeki erkek ve dişi bireylerin genital bölgeleri incelendiğinde ise erkeklerin içeriye doğru (konkav), dişilerin ise dışarıya doğru (konveks) çıkıntılı bir açıklığa sahip oldukları görülmüştür. İki erkek bireye bir dişi birey gelecek şekilde akvaryuma

yerleştirilen anaç balıkların çiftleşme davranışlarını gösterdikleri ve erkeğin bu davranışlarda daha baskın bir rol üstlendiği gözlenmiştir.

Yapışkan özellik gösteren yumurtaların döllenenmesinden itibaren çok kısa bir süre içerisinde anaç balıkların yumurtalarına karşı saldırgan bir tavır takındıkları görülmüştür. Polytelolesital olan japon balığının döllenen yumurtalarının yuvarlak, şeffaf renkte ve 1.4-1.6 mm çapında olduğu saptanmıştır. Anaç balıklardan yumurta elde edilmesi 14.06.2005 tarihinde sabah saatlerinde, döllenen yumurtalardan larvaların çıkışı ise 17.06.2005 tarihinde döllenmeyi takip eden 73. saatte gerçekleşmiştir.

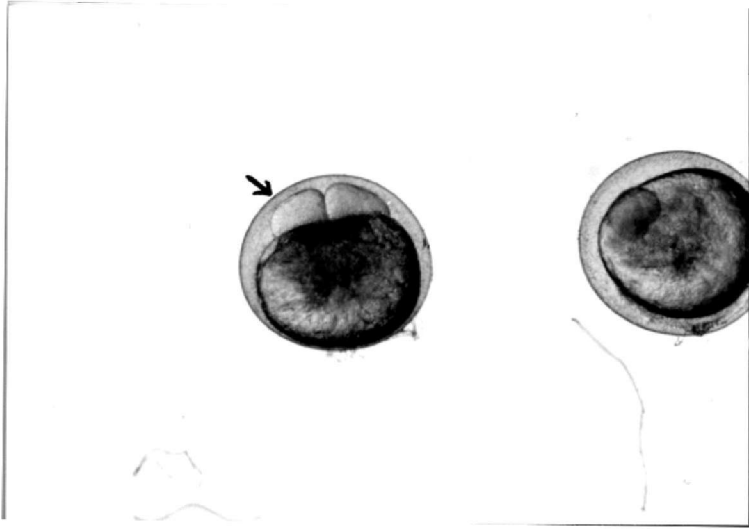
Yuvarlak şekilli yeni döllenen yumurtalarda döllenmeyi takip eden 2 saatlik süre içerisinde yapılan incelemelerde, yumurta kabuğu ile yumurta sarısı arasında perivitellin boşluğunun oluştuğu ve belirgin şekilde görüldüğü saptanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Yeni döllenen yumurta.

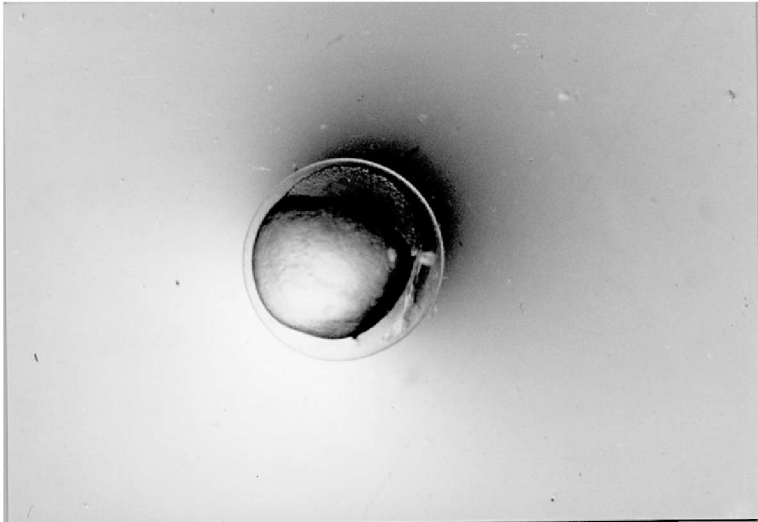
Figure 1. The newly fertilized egg.

2.5 saat sonunda yumurtaların mitoz ile bir seri bölünme geçirdikleri ve vitellüsteki artış nedeniyle perivitellin boşluğa doğru bir taşmanın olduğu görülmüştür (Şekil 2).



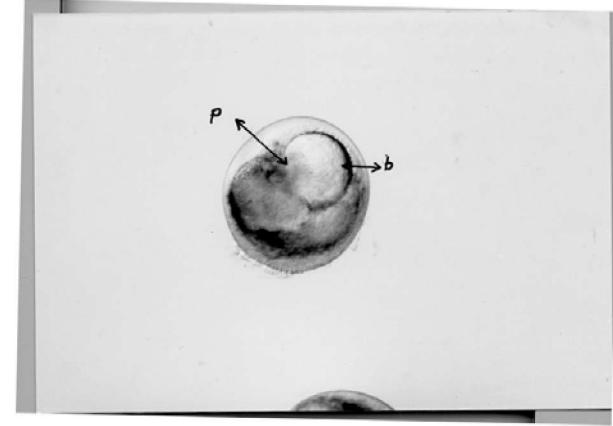
**Şekil 2.** Vitellüsteki artış.  
**Figure 2.** Increasing of vitellus.

7. saatte ulaşılan morula safhasında vitellüs üzerinde kürecik şeklinde çok fazla hücreden oluşmuş tümsek şeklinde bir kısım gözlenmiştir (Şekil 3).



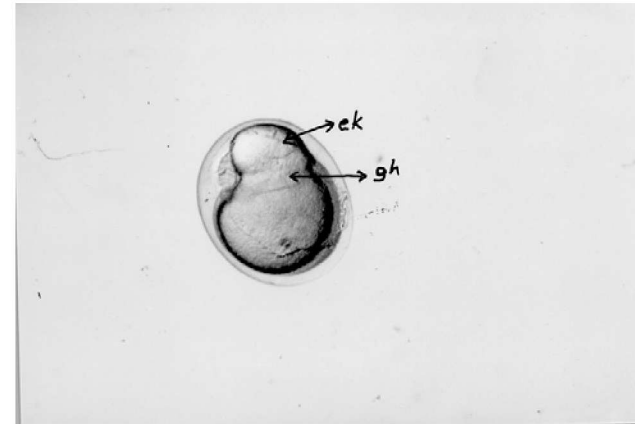
**Şekil 3.** Morula safhası.  
**Figure 3.** Morula stage.

Blastula dönemindeki (7.5 saat) döllenmiş yumurtada vitellüs üzerinde blastoderm adı verilen disk şekilli tabakanın ortaya çıktığı ve kep benzeri periblastı oluşturduğu görülmüştür (Şekil 4).



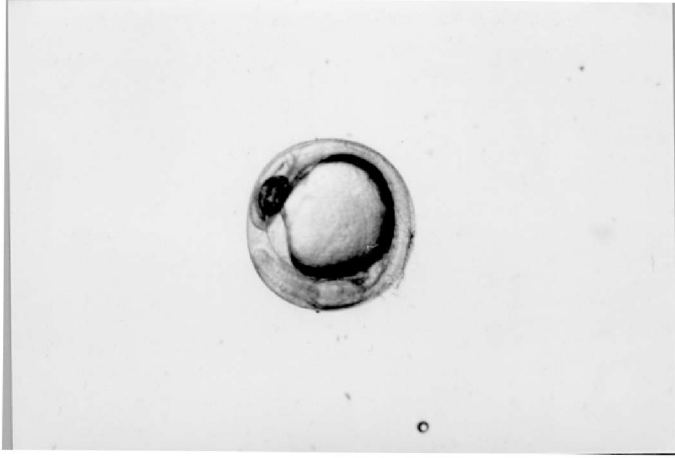
**Şekil 4.** Blastula safhasında blastoderm ve periblastın görünümü  
(b. Blastoderm p. Periblast).  
**Figure 4.** View of blastoderm and periblast in the blastula stage  
(b. Blastod

Yumurtalarda döllenmeyi takip eden 19. saat sonunda gastrula safhasının devam ettiği ve vitellüsün ampul şeklini aldığı saptanmıştır. Vitellüs üzerinde germ halkası ve embriyonik kalkan gözlenmiştir (Şekil 5).



**Şekil 5.** Gastrula safhasında embriyonik kalkan ve germ halkası  
(ek. Embriyonik kalkan, gh. Germ halkası).  
**Figure 5.** Embryonic shield and germ ring in the gastrula stage  
(ek. Embryonic shield, gh. Germ ring).

21. saatte vitellüs üzerinde embriyonun belirgin hale geldiği ve göz vesiküllerinin oluştuğu saptanmıştır. Göz vesikülleri oldukça büyüktür.



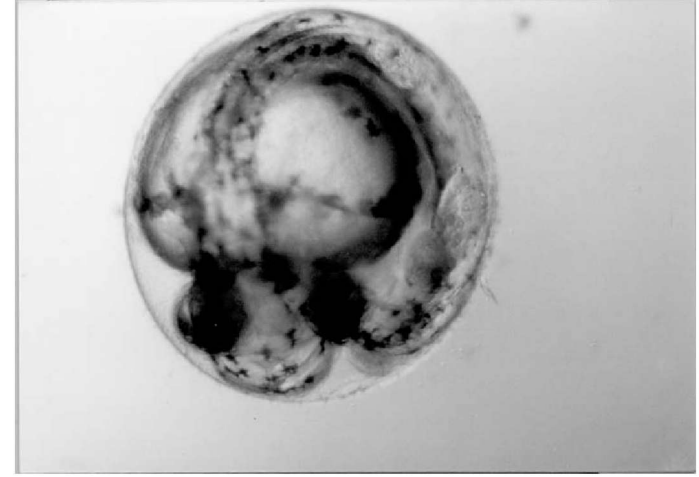
**Şekil 6.** Embriyo ve göz vesikülleri.  
**Figure 6.** The embryo and eye vesicles.

Döllenmeyi takip eden 26. saatte kuyruk somitlerinin ve pigmentasyonun oluşmaya başladığı görülmüştür. Kalpte ise belirgin bir atış saptanmıştır (Şekil 7).



**Şekil 7.** Kuyruk somitleri ve pigmentasyon.  
**Figure 7.** Tail somites and pigmentation.

70. saatte embriyonun yumurtayı tamamıyla doldurduğu, pigmentasyonun yoğun bir şekilde oluştuğu ve kan dolaşımının gerçekleştiği görülmüştür. Bu evrede embriyonun hareketleri çok belirgindir (Şekil 8).



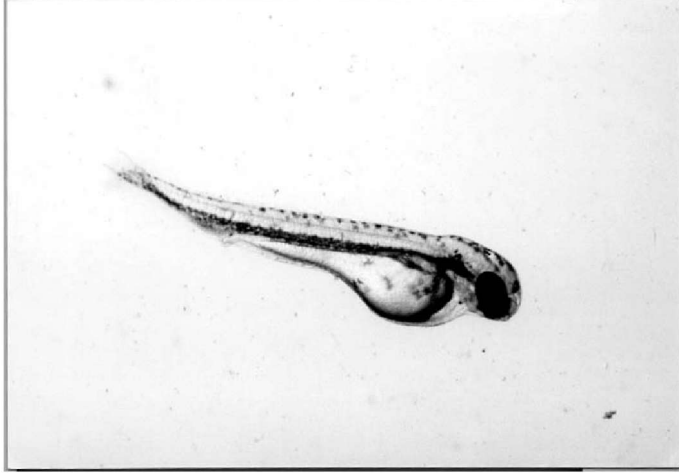
**Şekil 8.** Yoğun pigmentasyon ve kan dolaşımı.  
**Figure 8.** Intensify pigmentation and blood circulation.

Larvanın yumurtadan çıkışı 73. saatte gerçekleşmiştir. Yumurtadan çıkan keseli larvaların şeffaf olduğu görülmüş ve yüzgeçlerin oluştuğu saptanmıştır. Bu dönemde ölçümü yapılan larvaların boy ortalaması 4.3-4.4 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 9).



**Şekil 9.** Yeni çıkmış larva.  
**Figure 9.** In newly hatched larva.

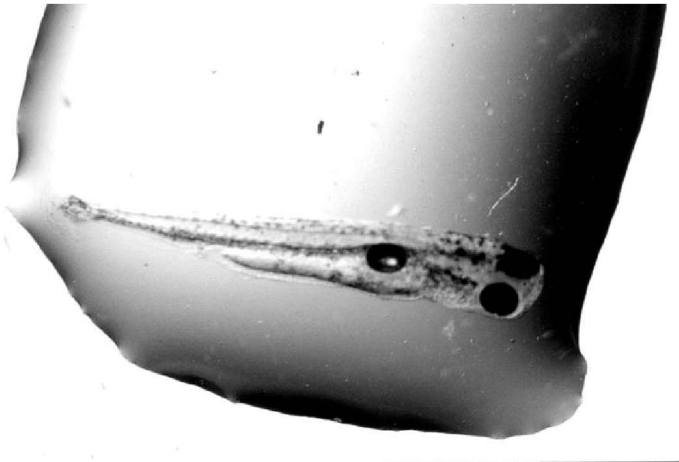
Yumurtadan çıkan larvalarda 76. saate vitellüs çekilmeye başlamış ve kuyruk yüzgeci belirgin hale gelmiştir. Bu dönemdeki larvalarda boy ortalaması 4.5-4.6 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Kuyruk yüzgecinin görünümü.

Figure 10. View of caudal fin.

Larvanın gelişimini takip eden 81. saatte vitellüs çekilmiş, hava kesesi oluşmuştur. Ağız açıklığı henüz görülmemiştir. Bu dönemdeki larvalarda boy ortalaması 6.0-6.6 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Hava kesesinin görünümü.

Figure 11. View of swim-bladder.

Yumurtadan çıkışın 82. saatinde iç organların ve yüzgeç oluşumlarının belirgin olduğu, ağız açıklığının oluşmaya başladığı saptanmıştır. Larva henüz serbest yüzer hale geçmemiştir. Bu dönemdeki larvalarda boy ortalaması 7.1-7.7 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. İç organların ve yüzgeçlerin görünümü.

Figure 12. View of internal organs and fins.

## Tartışma

Akvaryum balıkları piyasasında önemli bir yere sahip olan japon balıklarının (*Carassius sp.*) yumurta ve embriyolojik gelişimlerine dair son yıllarda yapılan çalışmalara rastlanamaması nedeniyle; ileride bu konuda çalışacaklara ışık tutmak, çeşitli türlerin üreme fizyolojilerinin araştırılması ve sonuçların ortaya konulması önem kazanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen yuvarlak, şeffaf renkli ve 1.4-1.6 mm çapındaki yumurtalar familia üyeleri ve diğer türler ile karşılaştırılmıştır. Sazan (*Cyprinus carpio*)'larda yumurtaların açık sarımsı renkte ve 1.5-1.8 mm çapında olduğu, Prusya sazan (*Carassius carassius L.*)'larında küresel, sarımsı-portakal renkli ve 1.37-1.61 mm, altın balık (*Carassius auratus Linnaeus*)'larda küresel, uçuk sarımsı renkli ve 1-1.7 mm, diskus (*Symphysodon spp.*)'larda ise oval, açık sarı renkli ve 0.800-0.960 mm (uzun kenar) ile 0.640-0.720 mm (kısa kenar) arasında değişen çaplara sahip olduğu bildirilmiştir (4, 5, 9, 19).

Japon balığı yumurtalarında embriyolojik gelişim safhalarına yönelik yapılan bu çalışmada; döllenmeden 7 saat sonra görülen morula safhasının, Prusya sazani (*Carassius carassius L.*) yumurtalarında 6 saat (20 °C) sonra görüldüğü bildirilmiştir



(9). Döllenmeden sonra 7.5. saatte blastula safhasına ulaşan yumurtalarda vitellus üzerinde ince bir tabakanın görülerek kep benzeri periblastı oluşturduğu saptanmıştır. Prusya sazanı (*Carassius carassius* L.) yumurtalarında da bu safhanın 9. saatte gerçekleştiği ifade edilmiştir (9).

Bu araştırmada döllenmeyi takip eden 21. saatte vitellus üzerinde embriyonun belirgin hale geldiği, göz vesiküllerinin oluştuğu ve vesiküllerin oldukça büyük olduğu görülmüştür. Laurila ve Holopainen (1990) ise araştırmalarında vesiküllerin ve neural tüpün ön kısmının varlığına 23. saatte rastlamışlardır (9).

Japon balığı yumurtalarında 70. saatte embriyo yumurtayı tamamıyla doldurmuş, pigmentasyon yoğun bir şekilde oluşmuş ve kan dolaşımı gerçekleşmiştir. Bu evrede embriyonun hareketleri çok belirgindir. Prusya sazanı (*Carassius carassius* L.) yumurtalarında ise üçüncü gün göz merceklelerinin belirgin bir şekilde görüldüğü, kan dolaşımının başladığı ve embriyonun kuyruk bölgesinin vitellusdan ayrıldığı belirtilmiştir (9).

Döllenmiş japon balığı yumurtalarında larvanın yumurtadan çıkışı 73. saatte gerçekleşmiştir. Farklı araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda ise bu sürenin Prusya sazanı (*Carassius carassius* (L.)) yumurtalarında 24-28 °C de 3 gün ve 27 °C de 2 günde, limon sarısı melek balığı (*Centropyge flavissimus*) yumurtalarında 28 °C de 15 saatte ve zebra balığı (*Brachydanio rerio*)'n da ise 23-24 °C de 48 saatte olduğu ifade edilmektedir (10, 13, 20). Bu dönemde keseli larvaların şeffaf olduğu ve yüzgeçlerinin oluştuğu saptanmıştır. Bu dönemde ölçümü yapılan japon balığı larvalarının boy ortalaması 4.3-4.4 mm olarak tespit edilmiştir. Laurila ve Holopainen (1990) Prusya sazanı ile yaptıkları çalışmalarında (yumurtadan çıkıştan hemen sonra) larvaların boy uzunluklarının 4.5-5.5 mm olduğunu, narin, şeffaf bir vücuda sahip olduklarını ve dorsal kısımda sarı renkli pigmentasyonun görüldüğünü bildirmişlerdir (9). Olivotto ve arkadaşları (2005) ise limon sarısı melek balığı ile yaptıkları çalışmalarında aynı dönemdeki larvaların narin, uzun (2.3 mm) ve dağınık halde melanoforların bulunduğu bir vücut yapısına sahip olduklarını ifade etmişlerdir (13).

Yumurtadan çıkışın 82. saatinde japon balığı larvaları henüz serbest yüzer hale geçmemiştir. Bu dönemdeki larvalarda boy ortalaması 7.1-7.7 mm olarak tespit edilmiştir. Laurila ve Holopainen (1990) ise *Carassius carassius* (L.) larvalarında yumurtadan çıktıktan sonraki 2-4 gün içerisinde (oda sıcaklığı) dışarıdan yem alımı ve serbest yüzmenin başladığını, vitellusunda 6.5-7.2 mm uzunluğunda tamamıyla çekildiğini belirtmişlerdir (9).

Sonuç olarak yapılan bu çalışma ile; embriyolojik ve larval gelişim dönemi boyunca incelenen japon balıklarında (*Carassius sp.*) ortam şartlarının balığın gelişim ve üremesinde büyük önem arz ettiği, özellikle su sıcaklığının 24 °C ye ulaşması halinde embriyolojik gelişim süresinin ve yumurtadan çıkışın kolaylaştığı saptanmıştır.

## Teşekkür

Bu araştırmada japon balıklarının (*Carassius sp.*) yetiştirilmesi, yemlerin hazırlanması ve laboratuvar çalışmalarının yürütülmesi gibi aşamalarda yardımlarını esirgemeyen İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Teknisyeni Murat DİLEK'E teşekkürlerimizi sunarız.

## Kaynaklar

1. **Alpbaz, A.:** Akvaryum Tekniği ve Balıkları. Acargil Matbaası. No:58. İzmir, 1984; 290-300.
2. **Altinköprü, M, Altinköprü, T.:** Akvaryum Balıklarının Üretilmesi. Haşmet Matbaası, İstanbul, 1976; 110-125.
3. **Anonim:** How can I tell what sex my goldfish are? <http://www.geocities.com/Tokyo/4468/fishsex.html>, 10.09.2005a.
4. **Anonim:** Goldfish-*Carassius auratus* (Linnaeus). <http://elib.cs.berkeley.edu/kopec/tr9/html/sp-goldfish.html>, 10.09.2005b.
5. **Balon, E.K.:** Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. Aquaculture, 1995; 129:3-48.
6. **Courtenay, W.R., Hensley, D.A., Taylor, J.N., McCann, J.A.:** Distribution of Exotic Fishes in the Continental United States. Biology and Management of Exotic Fishes, Johns Hopkins University, Baltimore, 1984; 41-77.
7. **FishBase:** *Carassius auratus* (fish). <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=368&fr=1&sts=>, 10.09.2005.
8. **Holopainen, I.J., Ton, W.M., Paszkowski, C.A.:** Tales of two fish: the dichotomous biplogy of curician carp (*Carassius carassius* (L.)) in northern Europe. Ann. Zool. Fennici, 1997; 34:1-22.
9. **Laurila, S., Holopainen, I.J.:** Features of embryonic and larval development of crucian carp, *Carassius carassius* (L.) with a note on species identification. Ann. Zool. Fennici, 1990; 27: 361-367.
10. **Laurila, S., Piironen, J., Holopainen, I.J.:** Notes on egg development and larval and juvenile growth of crucian carp (*Carassius carassius* (L.)). Ann. Zool. Fennici, 1987; 24:315-321.
11. **McDowall, R.M.:** The Reed Field Guide to New Zealand Freshwater Fishes. Auckland, 2000.
12. **Mills, D.:** Akvaryum Bakımı. Çevirenler Eshar Kütevin, Ziya Kütevin. İnkılap Kitapevi, İstanbul, 1986; 84-90.
13. **Olivotto, I., Holt, S.A., Carnevali, O., Holt, G.J.:** Spawning, early development, and first feeding in the lemonpeel angelfish *Centropyge flavissimus*. Aquaculture, 2005 (Article in press).

14. **Page, L.M., Burr, B.M.:** A Field Guide to Freshwater Fishes of North America North of Mexico. The Peterson Field Guide Series, Houghton Mifflin Company, Boston, 1991; 42.
15. **Papworth, D.:** Garden Ponds. Salamander Books Ltd., Salamander House, London, 1984; 76-91.
16. **Riehl, R., Baensch, H.A.:** Aquarium Atlas. Mergus, Melle, Germany, 1991; 992 p.
17. **Robison, H.W., Buchanan, T.M.:** Fishes of Arkansas. University of Arkansas Press, Fayetteville, 1988.
18. **Rosenzweig, F.:** An introduction to fancy goldfish-part 1. <http://216.168.47.67/CIS-Fishnet/AFM/G29101.htm>; 10.09.2005.
19. **Savaş, E., Timur, M.:** The disparity of gonad structures and larval development of discus fish (*Symphysodon spp.*). İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 2003; 17: 17-28.
20. **Savaş, E., Timur, M.:** Zebra Balıklarında (*Brachydanio rerio*) larval gelişimin makroskobik ve mikroskobik incelenmesi. XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. Hatay, 2001; 634-641.
21. **Temelli, B.:** Japon Balığı Yetiştiriciliği. Akademik Seminerler Yıllığı, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1988; 1: 78 sayfa.
22. **Wallat, G.K., Lazur, A.M., Chapman, F.A.:** Carotenoids of different types and concentrations in commercial formulated fish diets affect colour and its development in the skin of the red oranda variety of gold fish. North American Journal of Aquaculture, 2005; 67: 42-51.
23. **Winters, P.:** Sexing goldfish. <http://www.bristol-aquarists.org.uk/goldfish/info/info.htm>, 10.09.2005.