



Fully Controlled Production and Sex Control of European Catfish (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758)

Hülya Saygı^{1,a,*}, Fatih Güleç^{1,b}

¹Aquaculture Department, Faculty of Fisheries, Ege University, 35100 Bornova, Izmir, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 12/03/2019 Accepted : 09/05/2019</p> <p>Keywords: European Catfish <i>Silurus glanis</i> Fully controlled production Gender determination Reproduction</p>	<p>This study aims to fully controlled production of european catfish (<i>Silurus glanis</i>) and to increase fertilization and survival rates using different solutions and methods, enrichment of natural stocks with the obtained larvae and to provide participation as a new species in addition to species cultivated in Turkey. The study was carried out in Gürle Trout Farm in Manisa province. Eggs and sperm, that had been obtained from the broodstock, exposed to various fertilization methods and the fertilized eggs were put in the zuger jars and made triplicate trials. As a result, in this study, under the light of the findings obtained from different fish that was captured in different times and from two different regions; eggs that were treated with the urea-salt solution fertilization, eying and survival rates were higher than only salt solution application. Urea-salt solution for 10 minutes and the salt solution for 10 minutes were more successful. In addition, the time problem of working with living materials has become one of the biggest obstacles to this work. It is imperative that the reproductive cycle occurs once a year and in case of failure, it is needed to wait for the next cycle. In this context, it was not possible to tolerate the problems experienced in egg-taking, fertilization and survival activities in the last attempt. Therefore, the project had to be terminated here.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(6): 913-918, 2019

Yayın Balığı (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758) Tam Kontrollü Üretimi ve Cinsiyet Kontrolü

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 12/03/2019 Kabul : 09/05/2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: Yayın Balığı <i>Silurus glanis</i> Tam kontrollü üretim Cinsiyet kontrolü Üreme</p>	<p>Bu çalışma ile öncelikli olarak Avrupa yayın balığının (<i>Silurus glanis</i>) tam kontrollü olarak üretiminin yapılması, değişik solüsyonlar ve yöntemler kullanarak dölleme ve yaşama oranlarının artırılması, elde edilecek larvalar ile hem doğal stokların zenginleştirilmesi aynı zamanda Türkiye’de yetiştiriciliği yapılmayan bu türün Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan türlere ilave yeni bir tür olarak katılımının sağlanması amaçlanmaktadır. Çalışma için Manisa ilinde faaliyet gösteren Gürle ticari alabalık işletmesi kullanıldı. Söz konusu işletmede damızlıklardan elde edilecek yumurtalar ve spermier çeşitli dölleme metotlarından faydalanarak dölleme işlemine maruz bırakılacak ve ardından yumurtalar zuger sistemlerine tekrarlar oluşturulmak suretiyle yerleştirildi. Sonuç olarak, bu çalışmada iki farklı bölgeden farklı yıllarda avlanan yayın balıklarından elde edilen bulguların ışığı altında, üre-tuz solüsyonuyla muamele edilen yumurtalardan sağlanan dölleme, gözlenme ve larva çıkış oranlarının tuz solüsyonu uygulamasına göre daha yüksek olduğu, üre-tuz solüsyonunun 10 dakika ve tuz solüsyonunun ise 10 dakika süre ile uygulanmasının daha başarılı olduğu sonucuna varıldı. Bunun yanında, canlı materyalle çalışmada ortaya çıkan zaman problemi bizimde en büyük engelimiz olarak çıkmıştır. Üreme döngüsünün yılda bir kez gerçekleşmesi ve başarısızlık durumunda bir sonraki yılı bekleme zorunluluğu oluşmuştur. Bu bağlamda son denememizde de yumurta alma, dölleme ve yaşatma etkinliklerinde yaşanacak problemlerin tolere edilebilmesi mümkün olmayacağından proje burada sonlandırılmak zorunda kalmıştır.</p>

^ahulyasaygi70@gmail.com | ^b<https://orcid.org/0000-0002-3408-6709> | gulecfatih@outlook.com | <https://orcid.org/0000-0002-7077-7363>



Giriş

Teknolojide ileri ülkeler protein ihtiyaçlarını karşılama adına diğer su ürünlerinin yanı sıra yoğun olarak yayın balığı üretimi ve yetiştiriciliğine yönelmekte ve bunun için çalışmalar yapmaktadırlar (Baran ve Timur, 1985). Türkiye’de yetiştiriciliği ve üretimi birkaç küçük ölçekli çalışma haricinde bulunmamaktadır. Tüm bunlara karşın, ülkemiz suları bu türün yetiştirilmesi için oldukça uygun olup, üretildiği takdirde ülke ekonomisine ciddi katkılar sağlayıp önemli bir Pazar payına sahip olacaktır. Yayın balıklarının ticari değeri oldukça yüksek olan bir balıktır (Çelikkale, 1988). Yayın balığı güncel piyasada kg’ı yaklaşık olarak 8 liraya satılmaktadır (TUİK, 2017). Sazanlarla birlikte 100 yılı aşkın bir zamandan beri yayın balığının yetiştiriciliği yapılmaktadır (Pillay, 1990; Brzuska ve Adamek, 1999; Linhart ve ark., 2002; Linhart ve ark., 2004).

Siluridae familyasına ait olan Avrupa yayın balığı (*Silurus glanis*), merkezi Avrupa’da genellikle Tuna nehri havzasında bulunan bir balıktır. Hazar denizi ile Karadeniz’le irtibatı olan körfezlerde bulunmaktadırlar (Maitland ve Campbell, 1992; Geldiay ve Balık 1996; İmert, 2005).

Avrupa yayın balıklarının yetiştirme şartlarına bağlı olarak üreme mevsiminin mayıs sonu-haziran ayları arasındadır (Akabay, 2001). Yayın balıklarının üreme özelliklerine bakılacak olursa; Yayın balığının erkekleri 2-3 yaşında (1-2 kg canlı ağırlıkta) dişileri ise 3-4 yaşında cinsi olgunluğa erişirler. Subtropik şartlarda dişiler seksüel olgunluğa 4-5, erkekler ise 5-6 yaşlarında ulaşır (Çelikkale, 1988; Maitland ve Campbell, 1992; İmert, 2005). Tropikal bir form olan yayın balığı, yumurta bırakmak için su sıcaklığının 20°C’den yukarı olmasını beklemektedir. Su sıcaklığının 20°C’nin üzerinde olduğu zamanlarda, yapışkan olan yumurtalarını dökerler. Kuluçka süresi, su sıcaklığına bağlı olarak 3-10 gün olmaktadır. Yayın balığı (*Silurus glanis* L.) yumurtalarının kuluçkalanmasında optimum su sıcaklığı tarafından 22-25°C olarak verilmiştir. (Çelikkale, 1988; Maitland ve Campbell, 1992; Horvath ve diğ., 1992; Albaz ve Hoşsucu 1996; Anonim 2004). Horvath (1980), yumurtaların kuluçkalanmasında kullanılan suyun pH değerinin 7,8 ile 8,2 arasında olduğu bildirmiştir. Linhart ve ark., (2002), yaptıkları çalışmada pH değerini 7-8 arasında tutmuşlardır. Linhart ve ark., (2004), tarafından değişik pH değerleri (6-7-8-9) ele alınarak, yapmış oldukları etkileri araştırmışlardır.

Silurus glanis’den döl alımında birçok hormon (GnRh, Sazan hipofizi vb.) kullanılmıştır. Daha çok yumurtlamayı uyarıcı olarak sazan hipofizi kullanılmaktadır. *Silurus glanis*’in tam kontrollü üretimi ile ilgili çalışmalar ilk olarak 1970 yılında yayımlanmıştır (Çelikkale, 1988; Horvath ve ark., 1992; Albaz ve Hoşsucu, 1996; Linhart ve ark., 2002; Brzuska, 2001).

Tam kontrollü döl alımında yumurtaların yapışkanlığını gidermek ve spermelerin aktivitesini arttırmak ve döllenme kapasitesini yükseltmek amacıyla döllenme solüsyonları (üre-tuz, tuz) kullanılmıştır. Döllenme solüsyonu olarak üre-tuz solüsyonunun, hazırlanmasında 40 gr tuz (NaCl) %30 gr üre’nin 10lt suda eritilerek hazırlanması gerektiğini belirtmişlerdir (Horvath 1980; Ekingen 1983; Çelikkale 1988; Pillay 1990; Billard ve ark. 1995; Albaz ve Hoşsucu 1996; Linhart ve ark.,

2002). Döllenme oranının artırılmasında, yumurta ve spermin karıştırılması esnasında döllenmede farklı oranlarda (üre-tuz, tuz) solüsyonu hazırlamışlardır (Horvarth, 1980; Horvarth ve ark., 1984; Horvath ve ark., 1992; Linhart ve ark., 2002; İmert, 2005). Böylece mikrofilleri açığa çıkan yumurtaların döllenme oranı artmaktadır (Linhart ve ark., 2004).

Bu çalışma ile öncelikli olarak farklı bölgelerden alınan yayın balığının (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758) tam kontrollü yöntemle alınan yumurta ve spermeler üzerinde değişik solüsyonlar ve yöntemler kullanarak yumurtaların yapışkanlığının giderilmesi ve döllenme oranlarının artırılması, elde edilecek larvalar ile hem doğal stokların zenginleştirilmesi aynı zamanda da Avrupa ve Türkiye’de yüksek ekonomik değere sahip olmasına karşın Türkiye’de yetiştiriciliği yapılmayan bu türün Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan türlere ek bir tür olarak katılmasının sağlanması amaçlanmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Yapılan bu çalışmada Aydın, 1980’de yapmış olduğu “Yayın Balığında (*Silurus glanis* L., 1758) Yarı Kontrollü Üretim Olanaklarının İncelenmesi” adlı doktora tezindeki aşamalar uygulanmıştır. Çalışmanın amacını gerçekleştirmek için sırasıyla şu işlemler yapılmıştır. Farklı iki bölgeden (Balıkesir Susurluk ve Manisa Soma) avcılık yoluyla elde edilen balıklardan anaç erkek ve dişiler seçilmiştir. Seçilen anaçlar üretim binasına alınmıştır. Anaçların bulundukları suyun sıcaklığı sabit tutulmuştur. Anaçlara hormon uygulaması yapılmış ve dişi anaçların yumurtlamaya hazır hale gelmesi beklenmiştir. Erkek anaçtan sperm ve dişiden alınan yumurtalar karıştırılmıştır. Döllenmenin daha iyi gerçekleşmesi için özel bir solüsyon ile yaklaşık 2 saat kadar karıştırılmıştır. Yumurtaların yapışmasının önlemek için özel bir asit çözeltisiyle 20 saniye kadar yıkanmış ve zuger şişesine yerleştirilmiştir (Aydın 1980). Bu çalışma yukarıda bahsedilen üretim aşamalarından gerçekleştirilmiş ve kaydedilen veriler ışığında Yayın Balığı anaçların doğadan yakalanması, anaç ağırlıkları, Cinsiyet Kontrolü ve Tam Kontrollü Üretim yapılma ve döl alımı, gelişme oranları vb., denemeler elde edilmiştir. İki farklı yerden avlanan anaçların karşılaştırılmasında t testi, cinsiyet açısından farklılığının ortaya çıkarılmasında Ki-kare testi uygulanmış ve 0,05 anlam düzeyinde IBM SPSS 25 paket programı yardımıyla test edilmiştir.

Bulgular

Çalışmaya alınmak üzere Balıkesir ili Susurluk çayından 6 adet ve Manisa Soma Sevişler Baraj gölünden 12 adet balık avlanılmıştır. Yakalanan balıklar, Alabalık çiftliğinde kapalı ortamda, su sıcaklığı 17°C olan 5.000 litrelik tankta balıklar stoklanmıştır. Getirilen balıklar 5 (beş) gün boyunca mikroorganizmalarından arındırma adına günlük bir saatlik süre ile Potasyum Dikromat (K₂Cr₂O₇) (1/10000) banyosunda bekletilmiştir. Akabinde balıklar iki tanka kısmi olarak eşit olarak ayrılmıştır. Tanklar içerisine canlı yem olarak 40-50 gr’lık sazan yavruları, küçük dere balıkları, yengeç ve kurbağalar atılmıştır.

Fakat Susurluk'tan alınan balıkların 2'si bilinmeyen bir sebepten, Sevişler baraj gölünden avlanan balıklardan 1 tanesi taşıma esnasında, 7'si ise adaptasyon sırasında ölmüştür. Geriye kalan 8 adet anaç Manisa ili Gürle Alabalık Çiftliği'nde bulunan yabancı havuzda stoklanmıştır.

Manisa ili Soma ilçesinde bulunan Sevişler Baraj Gölü'nden avcılık yoluyla elde edilen 4 (dört) adet anaç balık ve Susurluk'tan yakalanan 4 (dört) adet anaç balık çalışmaların akabinde Manisa ili Gürle Alabalık Çiftliği'nde bulunan yabancı toprak havuzda stoklanmıştır.

Tablo 1 Susurluk ve Soma'dan Avlanan Balıkların Tanklardaki Ağırlıkları
Table 1 Weights of fishes caught from Susurluk and Soma in Tanks

Yeri	Cinsiyet	Mayıs 2014 (Ağırlık, gr)	Temmuz 2014 (Ağırlık, gr)	Ekim 2014 (Ağırlık, gr)	Haziran 2015 (Ağırlık, gr)
Susurluk	♂	5580	8380	9100	10200
Susurluk	♀	4240	7480	8680	11800
Susurluk	♂	4260	7480	8680	10000
Susurluk	♀	1920	4320	4800	6100
Soma	♂	8600	10420	9720	8200
Soma	♀	10500	15040	15300	14600
Soma	♂	7100	9420	9620	10600
Soma	♀	2200	2480	2480	3555

Manisa ili Gürle Alabalık Çiftliği'nde bulunan anaçların ölçümleri ve cinsiyetleri Tablo 1'de verilmiştir. Stoklanma sırasında elde kalan 8 (sekiz) adet anaç balığın ağırlık ve boy ölçümlerinin tam yapılabilmesi amacıyla RFID Mikroçipler (mikroçip radyo frekanslı identifikasyon (RFID) teknolojisi) kullanılarak işaretlemeler yapılmıştır. Yapılan işaretleme sayesinde balıklardaki ağırlık ve boy değişimleri kayıt altına alınmıştır. Balıklar yabancı toprak havuza ilk olarak Temmuz 2014 tarihinde atılmış olup, ilk atılma işlemi yapılırken tüm balıklar işaretlenerek işlem gerçekleştirilmiştir.

Denemede kullanılan anaç balıklar iki farklı yılda iki farklı bölgeden temin edilmiştir. Susurluk bölgesinden avlanan 6 (altı) yayın balığının 4'ü erkek 1'i dişi iken; 1 balıkta kararsız kalınmıştır. Avlanan balıkların ağırlıkları 3250 ± 1757 gr en küçük yayın balığı 820 gr ve erkek iken, en büyük balık 5580 gr ile dişidir. Soma bölgesinden avlanan 12 (on iki) adet yayın balığının 6 tanesi erkek 4'ü dişi bulunurken 2 balıkta kararsız kalınmıştır. Avlanan balıkların ağırlıkları 7788 ± 5209 gr en küçük yayın balığı 2200 gr ile cinsiyeti tespit edilememiştir, bundan sonra gelen 3150 gr ile erkek yayın balığı iken, en büyük balık 18400 gr ile dişidir. Tüm Balıklara bakılacak olursa 6275 ± 4828 gr'dır. Görüldüğü gibi erkek ve dişi bireylerin ağırlıkları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmaktadır ($t=3,359$; $P=0,004$). Susurluk ve Soma bölgesinden avlanan balıkların ağırlıkları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamaktadır ($t=0,702$; $P=0,493$).

Yaklaşık üç ay sonra Ekim 2014 ve Haziran 2015 tarihinde yabancı toprak havuzun su seviyesi kontrollü olarak düşürülerek boşaltılmış, balıklar tekrar yakalayıp karanfil yağı ile bayıltma işlemi yapıldıktan sonra ağırlık alınıp kontrol edildikten sonra tekrar yabancı toprak havuza bırakılmışlardır (Tablo 1). Atılma sırasında su sıcaklığı 19°C olarak tespit edilmiştir. Toprak havuzdan yakalanarak su sıcaklığı 18°C olan dairesel tankta stoklanmıştır. Uygulamadan sonra balıklar su sıcaklığı 18°C olan iç havuza bırakıldı. Su rezistans ile ısıtılmış su sıcaklığı 22°C'de devridaim pompası ile kapalı devre su sirkülasyonu sağlanmıştır.

Balıkların cinsiyet tespitinde dış görünüş ve Papilalardan bakılmış ancak bazı balıklar özellikle küçük balıklarda cinsiyet belirlemede zorluklarla karşılaşmıştır. Bu sorunun çözümü için tüm balıklarda papiladan kebek enjektör kullanılarak sonda yapılarak gonadlara girilmiş vakumla süt veya yumurta çekilmesi ile dişi ve erkek konusunda kesin hüküm verilmeye çalışılmıştır.

Cinsiyet belirlendikten sonra, balıklar 19°C su sıcaklığı olan dış havuza bırakıldı. Dişilere ve erkeklere hipofiz uygulaması yapılmak üzere karanfil yağı kullanarak bayıltıldı. Erkeklere tek doz olarak 3 mg/kg, dişilere tek doz olarak 4,5 mg/kg hipofiz uygulandı. Uygulamadan sonra balıklar dış havuza bırakıldı.

Balıklarda çiftleşme davranışı (erkek ve dişiler birbirleri ile sarmaş dolaş olma davranışı) görüldüğünde su sıcaklığı 17°C'dir. Bu sıcaklıkta dişilerin karnı oldukça yumuşak ve beyaz iki adet yumurta alınıp tekrar bırakıldı (Şekil). Anaçların bulunduğu tanklar kapalı devre su çevrimi ile 18°C'den 22°C çıkarılmış ve sürekli 22°C su çevrimine başlanılmıştır.

Su sıcaklığı 22°C olduğunda tüm balıklardan yumurta ve süt sağımı yapıldı. Alınan yumurta ve süt kullanılarak dölleme işlemleri gerçekleştirildi. Erkeklerden biri kontrol edildi 0,5 cc beyaz süt alındı. Su sıcaklığı 21,2°C sağım sonucunda 30-40 yumurta alınırken, 21,7°C sıcaklıkta 70-80 adet yumurta alınmıştır. Su sıcaklığı 22°C olduğunda tüm balıklardan yumurta ve süt sağımı yapıldı. Alınan yumurta ve süt kullanılarak dölleme işlemleri gerçekleştirildi. Yumurta çapları kuru 1/6 cm yaş 1/5 cm olarak ölçüldü.

Döllenen yumurtalar zuger sistemine konulmuştur. Birinci ve ikinci zuger izotonik tuz; üçüncü ve dördüncü zuger tuz+alkalaz; beşinci ve altıncı zugerler aktivasyon solüsyonu + alkalaz enzimi ile muamele edilerek denemeler oluşturulmuştur. Ancak hiçbir zugerde gözlenme ve larva oluşumu gerçekleşmemiştir. Sağılan yumurtaların tam ovulasyon ile gelmediği görülmüştür. Genelde zorlama ile alınan yumurtalar kısmen kanlı olarak alınmıştır. Alınan yumurtalar dölleme sonrası iki tekerrürlü olarak zugerlere yerleştirilmiştir.



Şekil 1 İlk Yumurtalar (Orjinal)
Figure 1 Initial Eggs (Original)

Yapışmasını engellemek için özel bir asit çözeltisiyle 20 saniye kadar yıkanmasına rağmen zuger sisteminde yumurtalar 10 saat sonra kısmen çeperlerde ancak daha çok birbirlerine yapışık vaziyette yumurtalar olduğu kaydedilmiştir. Zuger şişelerinde gözlenen yetersiz su sirkülasyonu sebebiyle yumurtalarda beyazlaşma görülmeye başlanmış ve yumurtaların dipte çökelmiş vaziyette bulunduğu gözlenmiştir. İlerleyen saatlerde mantarlaşmanın artması ve yumurtanın içinde çok yoğun harekete başlayan larvalar olduğu görülmüştür. Proteaz enzimi tedarik edilemediğinden yumurtaların birbirlerine yapışmaları engellenememiştir. Büyük aglütinasyonlar olduğu görülmüştür. Tüm çalışmanın sonucunda döllenme tamamlanan hareketli larvalar elde edilmesine rağmen sonuçta hiç canlı yavru yaşamı sağlanamamıştır.

Gerek literatür taramasına göre ilk yakalanan anaçlar bir yıl sonunda yumurta sperm verebilir olarak kabul edilse de bu çalışmada yakalanan anaçlara 1 ve 2 yıllık dönem sonunda hipofiz uygulanarak yumurta ve sperm sağımı ilk yıl başarı ile yapılmış yumurtalarda önemli ölçüde döllenme oranı görülmüş ancak diğer faktörler nedeniyle (tam tespit edilmese de sıcaklık, mantarlaşma gibi) hedeflenen yavru yaşama oranı sağlanamamıştır. İkinci yılda susurluktan yakalanan anaçlar ilk yılda tek doz sazan hipofizi ile 22 saat sonra yumurta ve süt sağımı yapılmıştır. Fakat aynı balıklardan bir sonraki sezon daha kolay gamet alımı beklenirken yine tek doz sazan hipofizi uygulanmasından 22 saat sonra her iki saatte bir kontrol edilmesine rağmen sağlıklı bir sağım yapılamamıştır.

Bu çalışmayla yayın balığından tam kontrollü döl alımı yöntemiyle elde edilen yumurtaların döllenme, yapışkanlığının giderilmesinden sonra kuluçkalanması ile yavru elde edilmesi amaçlanmıştır. Fakat çok uzun süreli bir çalışma olmasına rağmen farklı bölgelerden alınan anaçlarla yavru elde edilmesi mümkün olmamıştır.

Tartışma ve Sonuç

Kültür balıklarında döl alımında kullanılan hormonların yetiştiriciliği yapılacak türlerde uygulanarak hormonların etkileri balık türlerine bağlı olarak farklılıklar gösterdiği, yumurta ve sperma kalitesi, anaçların ve larvaların yaşama oranı, kullanılan hormon ve hormon miktarına bağlı olarak değişmektedir (Harlioğlu, 2014).

Tam kontrollü döl alımında balıklara, hipofiz uygulaması yapılmadan önce, sağım işleminin rahat yapılabilmesi için balıklar karanfil yağı ile bayıltılması uygundur (Zaikov, 2009). Yayın balıklarından tam

kontrollü yöntemle döl alımında, yumurta gelişimini hızlandırmak ve sperm aktivitesini arttırmak amacıyla dişilere 4,5 mg/kg, erkekler ise 3 mg/kg sazan hipofizi enjekte edilmiştir (Çelikkale 1988; Alpbaz ve Hoşsucu 1996; Horvath ve ark., 1992; Linhart ve ark., 2002).

Çelikkale (1988), sağım işlemini asıl hipofizden 15-16 saat sonra gerçekleştirirken, Alpbaz ve Hoşsucu (1996), sağım işlemini hipofiz yapıldıktan 20-22 saat sonra uygulamışlardır. Böylece yumurtaların daha fazla olgunlaşacağını bildirmişlerdir. Sağım son hipofiz enjeksiyonundan 10-12 saat sonra 8-10 ml sperma ilave edilerek yumurtalar dölendir.

Yumurtaların yapışkanlığının giderilmesi ve döllenme oranının artırılması amacıyla çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilen dölleme solüsyonları (üre-tuz ve tuz solüsyonları) mukayese amaçlı olarak aynı oranlarda kullanılarak uygulanmıştır. Bu amaçla, hazırlanan %0,7'lik üre-tuz solüsyonu (dölleme solüsyonu) ile yumurtalar daha önce literatürde bildirilenden daha farklı sürede (5 dakika) muamele edilmiştir. Horvath (1980), Ekingen (1983), Çelikkale (1988), Pillay (1990), Alpbaz ve Hoşsucu (1996), Linhart ve ark., (2002), İmert (2005) yaptıkları çalışmalarda döllenme solüsyonu olarak %0,7'lik üre-tuz solüsyonu kullanmışlardır. Ancak solüsyonların yumurta-sperma karışımı ile muamele edilme süreleri hakkında detaylı bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Billard ve ark., (1995) ve Harlioğlu (2002, 2010, 2014) %0,07'lik üre-tuz solüsyonunu sazan balığı yumurtalarının döllenmesinde ve yapışkanlığın giderilmesinde kullanmışlardır.

Hazırlanan solüsyonla muamele edilen ve daha sonra yikanan yumurtalar zuger şişelerine yerleştirildi. Kuluçkalanma araçlarına yerleştirilen yumurtaların yapışkanlığının tamamen giderilmesi için ve yumurta kabuğunun incelmelerini sağlamak üzere alkali proteaz enzimi uygulaması yapıldı. 3 gr enzim 1 lt suda eritilerek her bir zuger şişesindeki yumurtalara 30 sn süre ile uygulandı. Horvath (1977, 1980), Linhart ve ark., (2000, 2002, 2003a, 2003b) ve Akbay (2001) gibi araştırmacılar alkali proteaz enzimini kullanmışlardır. Bu çalışmada, alkali proteaz enzimi yumurtaların zuger şişelerine kuluçkalanmasından 10-12 saat sonra uygulanmıştır. Horvath (1980)'da yaptığı çalışmada enzim uygulamasını aynı zamanda yapmış ve yumurtaları bu enzimle 3-5 dakika süre ile muamele etmiştir. Yine Linhart ve ark., (2002), bu işlemi 5-6 dakika süre ile uygulamışlardır. Zuger şişelerine yerleştirilen yumurtaların, enzimle muamele süresi, yumurtaların miktarının (20 gr) az olmasına bağlı olarak daha kısa sürede uygulanmıştır. Bu nedenle uygulama süresi diğer araştırmacıların belirttiği süreden daha kısa tutulmuştur.

Çalışma süresince, yumurtaların kuluçkalanması amacıyla yerleştirildiği zuger şişelerinde sıcaklık 22–23°C, pH 7-8, oksijen düzeyi 8 mg/l olup, bu değerler daha önce bu konuda araştırma yapan Horvath (1980), Horvath ve ark., (1992), Alpbaz ve Hoşsucu (1996), Linhart ve ark., (2002), Emre (2004), İmert (2005) bulguları ile uyum sağlamaktadır. Horvath ve ark., (1992), Alpbaz ve Hoşsucu (1996), Emre (2004), İmert (2005) yayın balığı yumurtalarının kuluçkalanmasında optimum su sıcaklığı 22–25°C'ler arasında olması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, yayın balığı üretilen sulardaki oksijenin yeterli düzeyde olması gerekmektedir. Horvath (1980),

yumurtaların kuluçkalanmasında kullanılan suyun pH değerini 7,8 ile 8,2 arasında tutmuştur. Linhart ve ark., (2002) ise pH değerini 7-8 arasında tutmuşlardır. Linhart ve ark. (2004), tarafından değişik (6-7-8-9) pH değerleri ele alınarak, etkileri araştırılmışlardır. Kuluçkalanma süresi su sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Yumurtaların kuluçkalanma süresi, su sıcaklığı (22-23°C) olduğu için 58 saat olarak belirlendi. Maitkand ve Campbell (1992) ile Tekelioğlu (2000), su sıcaklığına bağlı olarak kuluçkalanma süresinin 3-10 gün arasında olabileceğini bildirmişlerdir. Linhart ve ark., (2002, 2004) tarafından yapılan çalışmalarda larva çıkışının 22-23°C'de 2,5-3 gün sonra gerçekleşeceğini vermişlerdir. Horvath (1980), çalışmasında 20-24°C su sıcaklığında 3 gün sonra hareketlenmenin başladığını bildirmiştir. Kuluçkalanmak üzere zuger şişelerine bırakılan yumurtaların sayımı gerçek sayım yöntemine göre yapıldı. Bu çalışmada, yapılan sayıma göre 1gr'da ortalama olarak 148 adet yumurta elde edildi. Daha önce Atay (1989), Khan ve ark. (1986), Billard ve ark. (1995), Harlioğlu (2002, 2010) çalışmalarında aynı yöntemi kullanarak yumurtaların sayım işlemini gerçekleştirmişlerdir.

Yapılan çalışma sonucu elde edilen parametrelere ait olan değerler üzerine kullanılan farklı solüsyonlar, uygulanma sürelerinin farklı olması, suyun içeriği (su sıcaklığı, oksijen miktarı, pH gibi) etki etmiş olabilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada iki farklı bölgeden farklı yıllarda avlanan yayın balıklarından elde edilen bulguların ışığı altında, üre-tuz solüsyonuyla muamele edilen yumurtalardan sağlanan dölleme, gözlenme ve larva çıkış oranlarının tuz solüsyonu uygulamasına göre daha yüksek olduğu, üre-tuz solüsyonunun 10 dakika ve tuz solüsyonunun ise 10 dakika süre ile uygulanmasının daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanında, canlı materyalle çalışmada ortaya çıkan üreme siklusları ile alakalı zaman problemi yapılan diğer bilimsel çalışmalarda olduğu gibi bizim çalışmamız için de büyük sorun teşkil etmiştir. Üreme döngüsünün yılda bir kez gerçekleşmesi ve başarısızlık durumunda bir sonraki yılı bekleme zorunluluğu olumsuzlukları da beraberinde getirmiştir. Bu olumsuzlukların büyük çoğunluğu deneme sahasında yaşanan teknik aksaklıklardan ve optimum koşulların sağlanamamasından ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda son denememizde yumurta alma, dölleme ve yaşatma etkinliklerinde yaşanacak problemlerin tolere edilebilmesi mümkün olmayacağından proje burada sonlandırılmak zorunda kalmıştır. Daha sağlıklı sonuçların elde edilebilmesi için yapılan bilimsel araştırma çalışmasının uygun stoklama alanı olan ve optimum su sıcaklığının bulunduğu teknik altyapı bakımından elverişli bir deneme ortamında yapılması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No. 2014/SUF/018).

Kaynaklar

Akbay N. 2001. Yayın Balığının Yapay Koşullarda Deneme Üretimi, XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Hatay, 653-660s

- Alpbaz A, Hoşsucu H. 1996. İçsu Balıkları Yetiştiriciliği (Yılan-Yayın-Turna-Sudak-Koregon-Tilapia). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Yayın no:12, 221s.
- Anonim. 2004. Hayvan, Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Sağlığı, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, II. Tarım Şurası, IV. Komisyon, Ankara
- Atay D. 1989. Populasyon Dinamiği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Basım Ünitesi. Ankara, 306s.
- Aydın D. 1980. Yayın Balığında (Silurus glanis L.) Yarı Kontrollü Üretim Olanaklarının İncelenmesi. Ankara Üniversitesi, Su ürünleri Balıkçılık ve Av Hayvanları Kürsüsü, Doktora Tezi, Ankara, 58s.
- Baran İ, Timur M. 1985. Balık Yetiştiriciliğinin Temel Prensipleri. Akdeniz Üniversitesi, Isparta Mühendislik Fakültesi, Eğirdir Su Ürünleri Yükseköğü Ders Kitabı, Yayın No:6, Isparta, 125s.
- Billard R, Cosson J, Perchec G, Linhart D. 1995. Biology and Sperm and Artificial Reproduction in Carp. Aquaculture 129:95-112.
- Brzuska E, Adamek J. 1999. Artificial spawning of European catfish, (Silurus glanis L.): stimulation of ovulation using LHRH-a Ovaprim and carp pituitary extract, Aquac. Res., 30, 59-64p.
- Brzuska E. 2001. Artificial spawning of European catfish, (Silurus glanis L.): differences between propagation results after stimulation of ovulation with carp pituitary and Ovapel. Aquac. Res. 32, 11-19.
- Çelikkale MS. 1988. İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Genel Yayın No: 124, Cilt:1, Trabzon, 419s.
- Ekingen G. 1983. Su Ürünleri ve Balıkçılık, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 162s.
- Emre Y. 2004. Yayın Balığı Yetiştiriciliği, T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi, Bölge Kalkınma Dairesi Başkanlığı 18s. Available from: http://www.tarimkutuphanesi.com/YAYIN_BALIGI_YETI_STIRICILIGI_00050.html [Erişim tarihi: 20.10.2017].
- Geldiay R, Balık S. 1996. Türkiye Tatlı Su Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No:46, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 532s.
- Harlioğlu A.G. 2002. Döllenmiş Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Yumurtası Üzerine Farklı Dölleme Solüsyonları ve Uygulama Sürelerinin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 23s.
- Harlioğlu A.G. 2010. Sazan Üretiminde Yumurta yapışkanlığının giderilmesinde kullanılan solüsyonlarda biyoteknik gelişmeler, e-Journal of New World Sciences Academy Ecological Life Sciences, 5A0051, 5, (4), 319-325.
- Harlioğlu A.G. 2014. Kültür balıklarında Döl Alımında Hormon Kullanımı, Menba Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 3- 2014, 35-38s.
- Horvath L. 1977. Improvement of the method for propagation, larval, and postlarval rearing of the wels (*Silurus glanis* L.), Aquaculture, 10, 161-167pp.
- Horvath L. 1980. Use of a proteolytic enzyme to improve incubation of eggs of the European catfish, Prog. Fish-Cult., 42, 110-111pp.
- Horvath L, Tomas G, Seagrave C. 1992. Carp and Pond Fish Culture, JohnWiley and Sons INC, Newyork, 158p.
- İmert S. 2005. Yayın Balığı (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758)' nda Tam Kontrollü Döl Alımı Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı 2005, 41s.
- Khan H.A, Gupta S.D, Reddy P.V.G.K, Sahoo S.K. 1986. Use of Milk Urea Sodium sulphite and Human Urine for Degumming Fertilized Eggs of Common Carp, (*Cyprinus carpio* L.) Aquaculture, Hungarica (Szarvas), 5:47-54.

- Linhart O, Stech L, Svarc J, Rodina M, Audebert J.P, Grecu J, Billard R. 2002. The culture of the European catfish, (*Silurus glanis* L.) in Czech Republic and in France. Aquat. Living Resour. 15, 139–144.
- Linhart O, Gela D, Rodina M, Kocour M. 2004. Optimization of artificial propagation in European catfish, (*Silurus glanis* L.) Aquaculture, 235, 619-632pp.
- Maitland P.S, Campbell R.N. 1992. Freshwater Fishes, Harper Collins Publishers, Somerset, UK, 368p.
- Pillay T.V.R. 1990. Aquaculture; Principles and Practices, Fishing News Books, Osney Mead, England, 575p.
- Tekelioğlu N. 2000. İçsu Balıkları Yetiştiriciliği (Soğuk ve Sıcak İklim Balıkları). Çukurova Üniversitesi Su ürünleri Fakültesi Ders Kitabı, No:2, I. Baskı, Ofset Atölyesi, Adana, 397s.
- TUİK. 2017. Su Ürünleri İstatistikleri. Available from : <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr> [Erişim tarihi: 07.05.2019]
- Zaikov A. 2009. The Efficacy of Clove Oil as an Anaesthetic for Wels (*Silurus glanis* L.). *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2(1).