

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OT BALIĞI (*Ctenopharyngodon idella Valenciennes, 1844*)’ NDA

TAM KONTROLLÜ DÖL ALIMI

Ayşe Gül ERDEM AKKAYA

Yüksek Lisans Tezi
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Bu tez,tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliği /oy çoğunluğu ile başarılı / başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Yaşar ÖZDEMİR

Üye:

Üye:

Üye:

Üye:

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu...../....../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

TEŞEKKÜR

Tez konumun araştırılmasında beni bilimsel çalışmaya sevk edip, konu seçimi ile araştırmamın planlanması, yürütülmesi ve tezin yazımında her türlü yardım ve katkılarını esirgemeyen danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Yaşar ÖZDEMİR'e, çalışmalarımın yürütülmesi için imkanlarını kullanımına sunan Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığı'na ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü' ne, yine çalışmam süresi boyunca her türlü imkanı sağlayan, başta Su Ürünleri Müh. Sayın Yasin CELAYİR olmak üzere Devlet Su İşleri 9. Bölge Keban Barajı Su Ürünleri Şube Müdürlüğü'ne, çalışmanın bulgularının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde yardımcı olan Sayın Doç. Dr. Mustafa DÖRÜCÜ'ye, çalışmanın görsel olarak belgelendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mustafa SARIEYYÜPOĞLU'na teşekkür ederim.

Ayrıca, çalışmam süresi boyunca benden maddi ve manevi desteği esirgemeyen sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ŞEKİLLER LİSTESİ	IV
TABLOLAR LİSTESİ	V
ÖZET	VI
ABSTARCT	VIII
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ	3
2.1. Ot Balığı Hakkında Genel Bilgiler	3
2.1.1. Sistematikteki Yeri	3
2.1.2. Vücut Yapısı ve Özellikleri	3
2.1.3. Yayılgı Alanları ve Biyolojileri	4
2.1.4. Beslenme Özellikleri	5
2.1.5. Üreme Özellikleri	5
2.1.5.1. Eşey Özellikleri	5
2.1.5.2. Üreme Yeri ve Üreme Zamanı	6
2.1.5.3. Döl Alımı	7
3. MATERYAL VE METOT	10
3.1. Materyal	10
3.1.1. Araştırma Yeri ve Süresi	10
3.1.2. Balık Materyali	10
3.1.3. Anestezik Madde	10
3.1.4. Sazan Hipofizi	11
3.1.5. Kuluçkalama Aracı	11
3.1.6. Alkali Proteaz Enzimi	12
3.1.7. Terazı	12
3.2. Metot	12
3.2.1. Anaç Balığın Özellikleri	12
3.2.2. Anestezi, Hipofiz ve Sağım Uygulaması	14
3.2.3. Yumurtaların Sayımı	16
3.2.4. Yumurtalar Üzerine Uygulanan Alkali Proteaz Enzimi ve Uygulanan Miktarlar	16
3.2.5. Alkali Proteaz Enzimi (2 ml/L' lik konsantrasyonu)' nin Uygulanması	17
3.2.6. Alkali Proteaz Enzimi (3 ml/L' lik konsantrasyonu)' nin Uygulanması	17

3.2.7. Alkali Proteaz Enzimi (4 ml/L' lik konsantrasyonu)' nin Uygulanması	17
3.2.8. Verilerin Değerlendirilmesi	18
4. BULGULAR.....	19
4.1. Kontrol Grubu.....	22
4.2. Alkali Proteaz Enzimi (2 ml/L' lik konsantrasyonu)' nin Uygulanması	22
4.3. Alkali Proteaz Enzimi (3 ml/L' lik konsantrasyonu)' nin Uygulanması	22
4.4. Alkali Proteaz Enzimi (4 ml/L' lik konsantrasyonu)' nin Uygulanması	23
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	30
KAYNAKLAR.....	34

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1.	Ot balığının (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) genel görünüşü.....	4
Şekil 2.2.	Ot balığında dişi ve erkek anaçların genital açıklığı	6
Şekil 3.1.	Havuzdaki anaç balıklar	10
Şekil 3.2.	Zuger şişeleri	11
Şekil 3.3.	Ot balığı anaçlarının boy (total, çatal ve standart) ölçümü.....	13
Şekil 3.4.	Ot balığı anaçlarından pul örneği alınması.....	13
Şekil 3.5.	Anestezi uygulanan anaç balıklar	14
Şekil 3.6.	Dişi anaçtan yumurta alımı.....	15
Şekil 3.7.	Erkek anaçtan sperm alımı	15
Şekil 3.8.	Yumurtalar üzerine enzim uygulanması.....	16
Şekil 4.1.	Yumurtaların sayımı.....	20
Şekil 4.2.	Yumurtaların farklı miktarlarda alkali proteaz enzim solüsyonu ile muamele edilmesi ve kontrol grubundaki açılan yumurta sayısı (%).....	27
Şekil 4.3.	Yumurtaların farklı miktarlarda alkali proteaz enzim solüsyonu ile muamelesi ve kontrol grubundaki larvaların yaşama ve ölüm oranları(%).....	27
Şekil 4.4.	Yumurta kesesi taşıyan ot balığı larvaları	28
Şekil 4.5.	Yumurta kesesini tüketmiş ve dışarıdan yem almaya başlamış larvalar	29

Tablo 4.1. Çalışmada kullanılan anaçların özellikleri.....	19
Tablo 4.2. Altıkez tekrardan sonra, 1g ot balığı yumurtasındaki toplam yumurta sayısının belirlenmesi (adet)	20
Tablo 4.3. Toplam yumurta sayısına göre, döllen ve döllenmeyen yumurta sayısı ile yumurtaların 2 ml/L, 3 ml/L, 4 ml/L oranında alkali proteaz enzimi ile muamele edilmesi sonucunda açılan ve açılmayan yumurta sayısı ile yumurtalardan çıkıp besin kesesini tüketme süresi içinde ölen ve hayatta kalan larva sayısı.....	24
Tablo 4.4. Toplam yumurta sayısına göre, döllen ve döllenmeyen yumurta sayısı ile yumurtaların 2ml/L, 3ml/L, 4ml/L oranında alkali proteaz enzimi ile muamele edilmesi sonucunda açılan ve açılmayan yumurta oranı ile yumurtalardan çıkan larvaların yaşama ve ölüm oranlarının ortalamaları (%).....	26

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

OT BALIĞI (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844)' NDA TAM KONTROLLÜ DÖL ALIMI

Ayşe Gül ERDEM AKKAYA

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

2006, Sayfa: 36

Bu çalışma ile ot balığından tam kontrollü yöntemle alınan yumurtalarda gerçek sayım metodu kullanılarak 1kg yumurta ağırlığına düşen yumurta sayısı ortalama 844.000 adet olarak belirlendi. Döllenme işlemini takiben, her biri 7L kapasitedeki 12 zuger şişesine 20'er gram yumurta yerleştirildi. Kuluçkalamaya başladıktan 2.5 saat, sonra gerçek sayım yöntemiyle döllen en ortalama yumurta oranı sırası ile %80.4, %80.6, %80.2, kontrol grubunda %80.4; döllenmeyen yumurta oranı sırası ile %19.6, %19.4, %19.8, kontrol grubunda %19.6; döllen en yumurtalar üzerine kuluçkalanma esnasında üç farklı (2ml/L, 3ml/L, 4ml/L) konsantrasyonda hazırlanmış alkali proteaz (*Alcalase-Bacillus licheniformis*) enzimi uygulandı. Enzim uygulanan gruptaki kuluçkalanma süresi 18 saat, kontrol grubunda 24 saat; enzim uygulanan gruptaki açılan ortalama yumurta oranı sırası ile %94.2, %95.3, %95.4, kontrol grubunda %94; açılmayan ortalama yumurta oranı sırası ile %5.8, %4.7, %4.6, kontrol grubunda %6; enzim uygulanan grupta larvaların ortalama yaşama oranı sırası ile %80.8, %80.8, %79.2, kontrol grubunda %78.8; larvaların ölüm oranı sırası ile %19.2, %19.2, %20.8, kontrol grubunda %21.2; larvaların yumurta (besin) keselerini absorbe etme süreleri 4 gün olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak kullanılan 16880 adet yumurta sayısı dikkate alındığında döllen en yumurta sayısı, açılan yumurta sayısı ve canlı larva sayısı bakımından uygun olabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelime: Ot balığı, *Ctenopharyngodon idella*, üretim, döllenme, döl alımı, alkali proteaz.

ABSTRACT

Master Thesis

ENTIRELY CONTROLLED REPRODUCTION OF GRASS CARP (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844)

Ayşe Gül ERDEM AKKAYA

Fırat University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Aquaculture

2006, page: 36

In this study, it was aimed to determine the eggs number, rates of fertilized and infertilized eggs and the effects of three different concentrations (2, 3 and 4 ml/L) of alkali protease (Alcalase-*Bacillus licheniformis*) on incubation duration, hatched eggs rate, living larvae rate and the duration of egg sac absorption of larvae on eggs obtained entirely controlled method from grass carp. For this purpose, carp pituitary was injected to both male and female and their sperm and eggs were obtained. Total 12 zipper jars with 7 liter capacity each were used for incubation of fertilized eggs. Incubation water had temperature 23°C, pH 7.8 and dissolved oxygen 8 mg/L.

Absolute egg numbers were determined as 844 for 1 kg fish weight. Fertilization rate was found average 80.4%. Hatching rates in the eggs kept in 2, 3 and 4 ml/L alkali protease during incubation were 94.2%, 95.3% and 95.4% respectively. It was 94% for control group. In addition, living rates were 80.8%, 80.8% and 79.2% respectively. It was 78.8% for control group.

There was not statistically significant differences among fertilization rates ($p>0.05$). But, the differences among hatching rates and among living larvae rates were statistically found significant ($p<0.05$) as a result of treatment with different alkali protease concentrations of eggs during incubation period.

In conclusion, in terms of fertilized, eggs hatched eggs and a live larvae number of 16880 eggs used, 3ml/L concentration of alkali protease has better effect on grass carp eggs compared with other concentrations.

Key Words: Grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, reproduction, fertilization, spawning, alkali protease.

GİRİŞ

Dünya nüfusundaki hızlı artışın beslenmeyi en önemli sorun haline getirdiği günümüzde; hayvansal kökenli protein kaynaklarının geliştirilmesine yönelik çalışmalarda ve yüksek protein ihtiva eden su ürünlerinin üretimi her geçen gün önem kazanmaktadır. Modern beslenme kurallarına göre, fert başına günlük alınması gereken protein yönünden en uygun kaynaklardan biri, hayvansal gıda maddeleri içerisinde yer alan su ürünleridir. Diğer taraftan yurdumuz, dengeli beslenme yönünden hayvansal kökenli protein açığı ile karşı karşıyadır. Bu açığın karşılanması ve ayrıca ihracat potansiyelinin artırılması, su ürünleri sektöründeki gelişmenin hızlandırılmasını gerekli kılmaktadır (Önen, 1982).

Son yıllarda hayvansal proteine olan gereksinimin giderek artması nedeniyle, bütün dünya ülkelerinde olduğu gibi memleketimizde de protein potansiyelinin artırılmasında, iç sulardan sistemli bir şekilde faydalanma yollarına başvurulmuş ve bu konuya ağırlık kazandırılmış bulunmaktadır. Bu bakımdan sistemli bir iç su balıkçılığının ekonomik esaslarını saptamak amacıyla çeşitli kuruluşlar tarafından yoğun araştırmalar yapılmakta ve bu konuya gereken önem verilmeyle çalışılmaktadır (URL, 2).

Türkiye su ürünleri üretiminde artışı sağlayacak önemli kaynaklardan biri de yetiştiricilik destekli balıkçılıktır. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, yetiştiricilikten sağlanacak üretimin 2020-2025 yıllarında 250000 tona ulaşabileceğini belirtmektedir (Anonim, 2004).

Su alanlarında aşırı üreyen ve istenmeyen su bitkilerinin kontrolünde mekanik, kimyasal ve biyolojik olmak üzere üç yöntem kullanılmaktadır. Bitki türlerine göre ve suyun derinliğine bağlı olarak su bitkilerinin hasadı ve taşınmasında geliştirilmiş makinelerin mekanik yöntemle kullanılması çok masraflı olmaktadır. Kimyasal yöntemde kullanılan bitki öldürücü, çeşitli kimyasal maddeler balıklara doğrudan zarar vermekte ve ölen bitkilerin parçalanması sırasında ortamdaki çözünmüş oksijenin tükenmesi balıklar için öldürücü bir ortam yaratmaktadır. Bu iki yöntemin dezavantajlarına karşın, su bitkileri ile beslenerek bitkisel proteini hayvansal proteine çeviren herbivor balıkların kullanıldığı biyolojik yöntem oldukça avantajlıdır (Altınayar ve diğ., 1994).

Biyolojik yöntem, istenmeyen su bitkilerinin mücadelesinde “su bitkilerinin popülasyon yoğunluklarının canlı varlıklar kullanılarak kabul edilebilir düzeye düşürülebilmesi için yapılan uygulamalar” olarak tanımlanmaktadır (Altınayar ve diğ., 1994). Bitki yiyen (herbivor) balıklar içerisinde yetiştiricilik açısından ot (çayır) balığı (*Ctenopharyngodon idella*), gümüş sazanı (*Hypophthalmichthys molitrix*) ve lekeli gümüş sazanı (*Hypophthalmichthys nobilis*) önem taşımaktadır (Çelikkale, 1994).

Ot balığı veya beyaz amur (*Ctenopharyngodon idella*) Cyprinidae familyasının bir üyesidir. Bu balık 1844 yılında Cuvier ve Valenciensis tarafından tanımlanarak *Ctenopharyngodon idella* olarak adlandırılmıştır (Ekingen, 1988; URL 2; Celayir, 2001).

Ot balığı 1950 yıllarına doğru Rusya'ya ve 1956'da Romanya'ya Çin'den götürülerek yetiştirilmeye başlanmıştır. 1960'yılından bu yana Macaristan'a ve diğer Doğu Avrupa ülkelerine de götürülmüştür. Yapay döllemenin başarıyla sonuçlanmasından sonra bu balığın yetiştiriciliği diğer Avrupa ülkelerinde ve Amerika'da da yayılmaya başlamıştır. Bu türün bütün dünyada hızla yayılışının nedeni adi sazan ve diğer sazan türleri tarafından yenmeyen otlar ve planktonla beslenmeleri, hızlı gelişmeleri ve etlerinin lezzetli oluşudur (Alpbaz, 1984).

Ülkemizde, ot balığından tam kontrollü koşullarda döl alımı ve döllemiş yumurtalardan larvaların çıkışını kolaylaştırmak amacıyla yumurtalara alkali proteaz enziminin uygulanmasını konu edinen ayrıntılı bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle, bu çalışmada ot balığından tam kontrollü koşullarda elde edilen yumurtaların dölleme işleminden sonra gerçek sayım metodu kullanılarak; döllenen ve döllemeyen yumurta sayısı ve oranı; döllenen yumurtalar üzerine kuluçkalanma esnasında üç farklı konsantrasyonda hazırlanmış alkali proteaz (*Alcalase-Bacillus licheniformis*) enzimi uygulanarak elde edilen larva sayısı ve oranının belirlenmesi; kuluçkalanma süresi ve larvaların yumurta (besin) keselerini absorbe etme sürelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

2.1. Ot Balığı Hakkında Genel Bilgiler

2.1.1. Sistematikteki Yeri

Ot balığının (*Ctenopharyngodon idella*, Valenciennes 1844) sistematikteki yeri aşağıdaki şekildedir (Ekingen, 1988):

Alem : Animalia
Şube : Chordata
Alt şube : Vertebrata
Üst sınıf : Osteichthyes
Sınıf : Actinopterygii
Alt sınıf : Neopterygii
Üst takım : Ostariophysi
Takım : Cypriniformes
Aile : Cyprinidae
Cins : Ctenopharyngodon
Tür : *Ctenopharyngodon idella*

2.1.2. Vücut Yapısı Ve Özellikleri

Ot balığının vücudu uzun silindir şeklindedir (Şekil 2.1). Kuvvetli bir başa sahip olup alın kısmı dikkat çekecek genişliktedir (Maly ve Hisek, 1990). Vücutlarının büyük çoğunluğu parlak gümüş ve bronzun farklı renklerinden oluşur. Sırtı koyu, yanları açık gri, karnı beyazımsıdır (URL1; Çelikkale, 1994). Testere şeklinde yutak dişleri iki sıra halinde dizilmiştir. Sayıları; 2.5-4.2, 2.4-4.2, 2.4-5.2 veya 1.4-5.2 olabilir. Ağız ventral, yüzgeçleri kısa ve kuvvetlidir. Yüzgeçler D III 7, A III 8 ışıklıdır (URL1; Çelikkale, 1994). Vücudu iri pullarla kaplıdır. Fakat yemeklik balıkların temizlenmesi esnasında pul tabakası bir deri tabakası gibi birlikte uzaklaştırılabilecek özelliğe sahiptir. Yanal çizgide 43-45 pul bulunur (Çelikkale, 1994; Kuru, 1987)

Boyları 1m, ağırlıkları 32 kg kadar olabilmektedir. Genelde Avrupa şartlarında yalnızca 40-80 cm boya ve 2-5 kg ağırlığa ulaşırlar. Yumurta verimleri yüksektir.

Yumurtaları pelajikdir. Kültür şartlarında hormon uygulaması ile d l alımı yapılabilir (Atay, 1990; Alpbaz 1984; Kuru, 1987; Maly ve Hisek, 1990).



Şekil 2.1. Ot balıının (*Ctenopharyngodon idella*) genel görünüşü (Ekingen, 1988).

Ot balıkları özellikle ılık suları tercih ederler ve e eysel olgunluğa bu şartlarda ulaşırlar. Subtropik şartlarda 2-3 yılda, daha soğuk iklimlerde ise 6-8 yılda olgunla ırlar. Erkek fertler ise, di ilerden 1-2 yıl daha erken olgunluğa ulaşır. E eysel olgunluğa eri me ağırlığı 4-6 kg'dır. Ot balığı beslenme havuzlarına çok seyrek olarak (600 adet/ ha) yerleştirilmelidir ( elikkale, 1994).

2.1.3. Yayılı  Alanları ve Biyolojileri

Ot balığı, Çin'in kuzeydoğu kesiminde yer alan ırma lar ile Sibirya'daki Ussuri nehri ve Amur ırma ında doğal olarak bulunur. Avrupa ve diğer ülkelere kültürde kullanılmak üzere buralardan g t r lm   t r. Ülkemizde doğal olarak bulunmazlar. Su  r nleri üretimi yapılan araştırma merkezlerinde bulunmaktadır (Atay, 1990; Celayir, 2001).

Doğal şartlarda ot balığı haziran ayında yumurtlar ve yumurta verimleri yüksektir. Kültür şartlarında hormon uygulaması ile larva üretimi yapılabilir. Di iler 5 ya ında, 8-12 kg a ırlı ında cinsi olgunluğa gelir ve 120,000 adet/kg yumurta verir. Yumurtalar, 20  C'nin üzerindeki sıcaklıkta yaklaşık iki günde kulu kalanarak yumurtalardan larvalar çıkar ve 110-120 gün/derecede (yaklaşık 4-5 günde) besin keselerini absorbe ettikten sonra serbest yüzer hale gelir ve di ardan yem almaya ba larlar. İlk zamanlar planktonla beslenirler kısa sürede 3 cm boya ulaşarak bitkilerle beslenmeye ba larlar (Celayir, 2001; Maly ve Hisek, 1990).

Ot balığının çevresel değişime karşı toleransı geniştir; bununla beraber, ılık suda geli ebilirler. Su sıcaklığının ilkbahar sonu ve yaz içerisinde 20-32  C olmasıyla ot balığının

gelişimi artar ve su bitkisi maksimum oranda tüketilir. Yetişkin balıklardaki beslenme 15°'de etkilidir ve optimal koşullardaki su sıcaklığı ile bol miktarda su bitkilerini tüketebilirler. Ot balığının 1 kg vücut ağırlığına 50 kg bitki materyali bulunmalıdır. Ot balığının bir tek bu özelliğine bakılarak sürekli besine ihtiyaç duyduğunu anlamak mümkündür (URL2; Michaels, 1988).

2.1.4. Beslenme Özellikleri

Ot balığı, herbivor bir balıktır ancak yavrular başlangıçta omnivor beslenirler. Yavrular 11 mm'ye kadar kopepod ve rotifer larvaları, 12-19 mm arası olanlar kladosera ve rotiferlerle, 20-30 mm arasında olanlar kladosera, kopepod, chironomid larvaları ve bentik organizmalar ile bitki tomurcukları, 30-150 mm arasında olanlar ise yumuşak su bitkilerinin yaprakları ve filizleri, 150 mm'den büyük olanlar yüksek bitkilerle beslenir. Ot balığı 12°'nin altında yem almaz, 20 °C'nin üstünde yem alma oldukça artar ve 25-30°'de inanılmaz derecede yem tüketir (Atay, 1990; Çelikkale, 1994).

Horvath ve diğ. (1984) 5 günlük 7-8 mm uzunluğundaki larvanın 50-150µ büyüklüğündeki zooplankterleri, özellikle rotiferleri tükettiğini, daha sonra ise *Moina rectrostris* ve *Daphnia magna* gibi Cladocerleri tercih ettiğini belirtmiştir.

Ot balığının uzunluğu 5 cm'nin üzerinde olduğunda besininin hemen hemen tamamını su bitkileri oluşturur. Ot balığı çok farklı türlerdeki su bitkilerini tüketmesine rağmen *Potamogeton* spp., *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum* ve *Chara* spp. tercih ederken, *Nuphar* spp., *Typha* spp., *Nymphaea* (su zambağı) veya filamentli alg türündeki bitkileri tercih etmezler (URL 2).

2.1.5. Üreme Özellikleri

2.1.5.1. Eşey Özellikleri

Anaçların eşeyssel olgunluğa erişmesi 6-8 yılı gerektirir. Yedi yaşlı, 7,4 kg gelen 76 cm uzunluğundaki bir dişi balıktan 816.000 adet yumurta elde edildiği bilinmektedir. Bu balıklar çok hassastırlar ve kolayca yaralanabilirler. Büyütme döneminde yeterince beslenememiş damızlıklardan başarı ile yumurta almak mümkün olmamaktadır (Çelikkale, 1994; Atay, 1990; Alpbaz, 1984; Kuru, 1987; Maly ve Hisek, 1990).

Yumurtlama zamanının tespitinde, yumurtaların tamamen gelişmiş olmasına ve dölleme için gerekli olan 22-25°'lik su sıcaklığının garanti altına alınmış olmasına dikkat edilmelidir (Çelikkale, 1994).

Ot balığı damızlıklarının sekonder eşeysel özelliklerine bakıldığında, erkeklerin pektoral yüzgeçleri üzerinde görülen tüberküller (inci organ) özellikle ilk üçüncü ışıın üzerinde belirgindir. Sadece üreme döneminde ortaya çıkar, başın dorsalinde ve gonadları iyi gelişen balıkların operkulumunda da görülür. Dişilerde ise pektoral yüzgeç üzerinde tüberküller oluşur ancak çıplak gözle görülemez, elle dokunduğunda zımpara izlenimi verir, başın dorsalinde ve operkulumun üzerinde görülmez. Erkeklerde karın sert olup, karına hafifçe baskı yapıldığında sperm akar. Dişilerde karın şişkin ve yumuşak, genital açıklığı kızarıktır (Lin, 1991; Shrestha, 1973; Rothard, 1981; Horvath ve diğ., 1984; Rottmann ve Shireman, 1990; Çelikkale, 1994) (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Ot balığında diş ve erkek anaçların genital açıklığı.

2.1.5.2. Üreme Yeri ve Üreme Zamanı

Ot balıkları, Avrupa'daki sazan ve akrabalarının aksine farklı yumurtlarlar. Su sıcaklığı 18°'yi aştığında (optimum 20-30°) süratle akan çakıllı yerlerde akıntılı suya yumurtlarlar. Akıntı hızı yumurta gelişimi için en az 0,24 m/sn, civarında olmalıdır. Bahar yağmurlarıyla, su seviyesi yükseldiğinde (1-2 hafta 10-200 cm) ve diğer çevresel koşullar uygun olduğunda, dişilerin % 85-95'i akıntıya yumurtlarlar. Su seviyesinde ani düşme meydana geldiğinde yumurtlama oranı % 65-70'e düşer. Sürekli su akıntısı, asılı haldeki yarı

yüzen ot balığı yumurta ve larvalarına oksijen sağlar. Hızlı akan su, bulanıklığı önler, yumurtaları ve larvaları düşmanlarından korur ve suyun hızı larvaları besince zengin alt kısımlara taşıyarak, sindirim sisteminin gelişmesinden sonra, hızla gelişmesini sağlar. Damızlık balıklar, yumurtalarını bıraktıktan sonra nehrin kısmen durgun olan bölgelerine dönerek uygun beslenme koşullarında, gonatlardaki gametlerin gelişimini başlatırlar (Çelikkale, 1994; Horvath ve diğ., 1984; Rottman ve Shireman, 1990).

Akıntıda sürüklenen balık larvaları yumurtlamadan 6-8 gün sonra bağımsız bir şekilde beslenirler. Akıntıyla birlikte besince zengin taşkın bölgelerine ulaşırlar. Yaz sonunda suların azalması nedeniyle tekrar akarsu yatağına dönerler. İlkbaharda yine taşkın bölgelere giderler. Bu tip gelme gitmeler 4-6 yaşa kadar devam eder. İlkbaharda taşkın bölgeler aranırken cinsi olgunluğa gelmiş olanlar yine yumurtlama için akıntılı yerlere giderler (Çelikkale, 1994).

2.1.5.3. Döl Alımı

Huisman (1979), Nash ve Novotny (1995), damızlık balıkların kondüsyon kazanmasında beslenmenin ve su sıcaklığının önemini vurgulayarak, damızlık ot balığının yaz süresince bitkili havuzlarda tutulması gerektiğini, ham protein oranı % 36 civarında olan karma yemlerle beslenmesini ve ortamda su bitkilerinin yetersiz olduğu durumlarda ise, balıklara karasal kökenli taze bitkilerin verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Lin (1991), ot balığı damızlıklarını seçerken ikinci eşeysel özelliklerinin dikkate alınması gerektiğini bildirmiştir.

Shrestha (1973), Rothbard (1981), Horvath ve diğ. (1984), Rottmann ve Shireman (1990), Çelikkale (1994); karnı şişkin ve yumuşak, genital açıklığı kızarık ve pektoral yüzgece dokunduğunda zımpara kağıdı izlenimi veren dişi balıklar ile karnı sert, hafif baskı uygulandığında süt verebilen ve pektoral yüzgecinde tüberkülleri bulunan erkek balıkların damızlık balık olarak seçilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Çelikkale (1994), Maly ve Hisek (1990), Michaels (1988), yaptıkları çalışmalar doğrultusunda ot balığının üremesinde Avrupa'da damızlıkların yapay sağımı ve yumurtaların zuger şişelerinde açılmasıyla ilgili olarak; yumurtaların 25°' lik bir sıcaklıkta kuluçkalandığını, yapay döl alımında anaçların 6-8 yaşında olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Horvath ve diğ. (1984), Jingran ve Pullin (1988), Anonim (1984), Çelikkale (1994), balıkların anestezisi için MS 222'nin 50-100 mg/L oranında kullanımının hormon

enjeksiyonu ve sağıım esnasında, balığın sağılığını ve yaşama oranını etkilemeyeceğini belirtmişlerdir.

Çelikkale (1994), Jhingran ve Pullin (1988), yumurta alımının, hipofiz enjeksiyonu ile yapay olarak kolayca mümkün olduğunu, sağıımdan 32-36 saat önce toplam hipofizin %10'u kadar ön hipofiz, ön hipofizden 12 saat sonra kalan hipofizin uygulanması gerektiğini belirtmiştir. Dişilerin her kg'ı için 4 mg, erkeklerin her kg'ı için 2 mg sazan hipofizi kullanılmasını, balık bayıldıktan sonra bir havlu ile iyice kurulanıp bir masa üzerine yatırıldıktan sonra enjeksiyon, sırt yüzgecinin altında, dördüncü pul sırasının altına uygulanması gerektiğini belirtmiştir.

Anaçların enjeksiyondan sonra hareketlenerek havuz dışına sıçramalarını engellemek amacıyla Celayir (2001), hipofiz hormonu enjeksiyonundan sonra balıkların bulunduğu beton havuzların üzerinin küçük gözlü bir ağ ile örtülmesi gerektiğini belirtmiştir.

Rothbard (1981), hipofiz uygulandıktan sonra diş balığın tank içinde karanlık köşelerde bulunduğunu ve sağııma hazır olduğunda ise tankın kenarları boyunca hareket etmeye başladığını belirtmiştir. Rottman ve Shireman (1990), sağııma hazır olan diş balığın kaslarının kasıldığını ve genital açıklığının genişlediğini bildirmişlerdir.

Çelikkale (1994), ot balığı yumurtasının alımında, kuru sağıım yöntemini kullanmıştır. Rothbard (1981) ve Zonnevald (1985) gecikme olmadan balıkların sağıılması gerektiğini ve ovaryumlardaki yumurtanın bozulması durumunda döllenme oranının bir saat sonra hızla azalmaya başlayacağını, sağıımın zamanında yapılması için ovulasyon zamanının su sıcaklığı esas alınarak hesaplanması gerektiğini belirtilmişlerdir. Rothard (1981), gecikmeden kaynaklanan yumurta ve süt kayıplarını önlemek için diş ve erkek damızlığın aynı zamanda sağıılmalarını tavsiye etmektedir.

Rothbard (1981), ot balığı yumurtalarının kuluçkalanmasında, Orta ve Güney Doğu Asya'da asılı konik kuluçkalıkların kullanıldığını, Orta ve Doğu Avrupa'da ise Rus tipi geniş kapasiteli kuluçkalıklar ve zuger şişelerinin kullanıldığını belirtmiştir. Horvath ve diğ. (1984), yapmış oldukları çalışmalarında 8-10 L hacimdeki zuger şişelerine 50 ml yumurta yerleştirilmesi gerektiğini, yumurtaların 1-2 saat sonra orijinal büyüklüğünün 50-100 katı şişerek zuger şişesinin 1/2 - 3/4'ünü kapladığını, döllenmeden 10-12 saat sonra, yumurtanın oksijen ihtiyacının artarak mekanik etkilere hassasiyetinin azaldığını belirtmişlerdir.

Brzuska (1999), bitkiyle beslenen balıklardan ot balığı ile gümüş sazanını ele alarak tam kontrollü döl alımı ile yumurtaları elde ettikten sonra balık ağırlığına göre yumurta verimlerini incelemiştir. Bu iki balıktan elde ettiği yumurtaları karşılaştırarak ortak ve farklı olan özelliklerine bakmıştır.

Kırkağaç ve Atay (2001), ot balığında tam kontrollü döl alım yöntemiyle ilgili yapmış olduğu bir çalışmada, tam kontrollü döl alımıyla elde ettikleri larvaları, %20; %37 ve %43 ham protein içeren yemler ile beslemek suretiyle yavrulardaki gelişme düzeylerine bakmışlardır.

Çelikkale (1994), ot balığının üremesinde Avrupa’da damızlıkların yapay sağımı ve yumurtaların zuger şişelerinde açılmasıyla mümkün olduğunu belirterek, yumurtaların 25 °C’ lik bir sıcaklıkta kuluçkalandığını, yumurtaların çıkış süresinin su sıcaklığına bağlı olarak 24-50 saat arasında değiştiğini belirtmiştir. Optimal sıcaklıkta, 21-25 °C’de döllemeden 23-33 saat sonra çıkışın başladığını, ilk 4-5 gün besin kesesinden beslendiğini, bu arada ağız ve solungaç açıklıklarının oluştuğunu, su yüzeyine çıkarak hava keselerini doldurduktan sonra besin almaya başladıklarını belirtmiştir. Akıntıda sürüklenen balık larvalarının yumurtlamadan 6-8 gün sonra bağımsız bir şekilde beslendiğini bildirmiştir.

Rothbard (1981), yapmış olduğu çalışmasında, ot balığının 3-5 günlük larvalarını büyültme havuzlarına doğrudan stoklamıştır. Büyültmede kullanılan havuzların genellikle 100-200 m² ve stoklama oranının 1000-2000 adet/m² olması gerektiğini belirtmiş, ayrıca larvaların yaşama oranını %70 olarak gözlemlemiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yeri ve Süresi

Araştırma; Devlet Su İşleri, 9. Bölge Keban Barajı Su Ürünleri Şube Müdürlüğü tesisinde Haziran 2005-Mayıs 2006 tarihleri arasında yapıldı.

3.1.2. Balık Materyali

Çalışmada; Devlet Su İşleri, 9. Bölge Keban Barajı Su Ürünleri Şube Müdürlüğü tesisinde bulunan 7-10 yaş arası ve 5700-7150 g ağırlık arasında olan beş dişi ile 8-9 yaş arasında ve 3150-5300 g ağırlık arasında olan üç adet erkek balık olmak üzere sekiz adet anaç balık kullanıldı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Havuzdaki anaç balıklar.

3.1.3. Anestezik Madde

Anaç balıklara hipofiz uygulaması ve sağıım işleminin rahatlıkla yapılması amacıyla Rottmann ve Shireman (1990), Zonnevald (1985), Horvath ve diğ. (1984), Arda ve diğ.

(2005), Anonim (1984) ve Çelikkale (1994), tarafından belirtildiği şekilde anestezi uygulandı. Bu amaçla, anestezik madde olarak MS-222 kullanıldı.

3.1.4. Sazan Hipofizi

Anaçların yumurta olgunluğunu hızlandırmak ve sperm aktivitesini arttırmak amacıyla Huisman (1979), Jhingran ve Pullin (1988), Çelikkale (1994), Zonnevald (1985) alışmalarında dişi anaçlara iki doz halinde 4 mg/kg sazan hipofizi, erkeklere de tek doz halinde 2 mg/kg sazan hipofizi uygulamış olmalarına rağmen bu çalışmada dişi anaçlar için 4 mg/kg sazan hipofizi, erkek anaçlar için ise 2,5 mg/kg sazan hipofizi kullanıldı.

3.1.5. Kulukalama Aracı

Döllenmiş yumurtaların kuluçkalanması amacıyla, 7 L hacimde 12 adet zuger şişesi kullanıldı (Alpbaz (1984), Çelikkale (1994), Kırkağaç ve Atay (2001), Celayir (2001)).

Kullanılan zuger şişelerine, sıcaklığı 23°C, pH'sı 7,8 ve oksijen düzeyi 8 mg/L olan su bağlandı (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Zuger şişeleri.

3.1.6. Alkali Proteaz Enzimi

Yumurta kabuklarının incelmesini sağlamak ve larvaların dışarı çıkmasını kolaylaştırmak amacıyla kuluçkalamaya başlandıktan 12 saat sonra Pillay (1990), Horvath ve diğ. (1992), Akbay (2001), Linhart ve diğ. (2002) tarafından belirtildiği şekilde Alcalase-*Bacillus licheniformis*' den ekstrakte edilen alkali proteaz enzimi üç farklı konsantrasyon (2 ml/L, 3 ml/L, 4 ml/L'lik konsantrasyon) halinde uygulandı.

3.1.7. Terazi

Anağ balıklara uygulanan hipofiz ve anestezi maddenin tartımında 0,0001g hassasiyetteki dijital terazi kullanılırken, anağ balıkların tartımı için 0,5 g hassasiyetteki terazi kullanıldı.

3.2. Metot

3.2.1. Anağ Balığın Özellikleri

Ot balığı anaçları üretim binasına getirildikten sonra Çetinkaya ve diğ. (2005) tarafından belirtildiği şekilde ağırlıkları alındı, burun ucu ile kuyruk yüzgecinin en uzun lobu arasında kalan mesafeyle total boy, burun ucu ile kuyruk yüzgeci girintisinin en derin noktası arasında kalan mesafeyle çatal boy, burun ucu ile kuyruk yüzgecinin başlangıcı arasında kalan mesafeyle standart boyu ölçüldü (Çetinkaya ve diğ., 2005) (Şekil 3.3).

Balıkların yaş tayininde Polat (1986), Becer ve diğ. (1997), Öztürk ve diğ. (2000), Türkmen ve diğ. (2005) tarafından belirtildiği şekilde pullardan yaş tayini metodu kullanıldı. Balıkların yaş tayininde pullar, balık örneklerinin sol tarafından, dorsal yüzgeçle yanal çizgi arasındaki bölgeden (Lagler, 1956) alındıktan sonra; saf su, %3' lük NaOH ve %96'luk etil alkol uygulanmasından geçirilerek iki lam arasında sabitleştirilmiş ve mikroskopta yaş tayini yapılmıştır.



Şekil 3.3. Ot balığı anaçlarının boy (total, çatal ve standart) ölçümü.



Şekil 3.4. Ot balığı anaçlarından pul örneği alınması.

3.2.2. Anestezi, Hipofiz ve Sağım Uygulaması

Hipofiz uygulaması ve sağım işlemi yapılmadan önce anaç balıklar banyo yöntemiyle MS-222'de (500 mg 10 L suda eritilerek hazırlanan banyoda) yaklaşık dört dakika tutularak bayıltıldı (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Anestezi uygulanan anaç balıklar.

Sağım işleminden önce anaçlara hipofiz hormonu uygulandı. Buna göre 1 L saf suda 9 g NaCl eritilerek % 0,9'luk fizyolojik solüsyon hazırlandı ve balık ağırlığına bağlı olarak hipofiz miktarı belirlenip 0,5ml'lık fizyolojik solüsyonla karıştırıldı. Sağım işleminden önce dişi anaçların 1 kg ağırlığına 4 mg, erkek anaçların 1 kg ağırlığına 2 mg sazan hipofizi kullanıldı. Dişilerin ağırlıklarına göre belirlenen dozun 1/10'u birinci enjeksiyonla verildi. Birinci enjeksiyondan 12 saat sonra geri kalan doz uygulandı. Dişilere ikinci hipofiz dozu uygulandığı zaman, erkeklere de ağırlıklarına göre belirlenen hipofiz dozu tek bir enjeksiyonla uygulandı (Çelikkale, 1994).

İkinci hipofiz enjeksiyonunun uygulanışından 12 saat sonra Horvath ve diğ. (1992), Michaels (1988), Atay (1986), Bromage ve Roberts (1996), Çelikkale (1994) tarafından belirtildiği şekilde anaç balıklardan kuru yöntemle yumurta ve sperm alındı. Yumurtalar üzerine spermler ilave edilerek döllenme sağlandı (Şekil 3.6); (Şekil 3.7).



Şekil 3.6. Dişi anaçtan yumurta alımı.



Şekil 3.7. Erkek anaçtan sperm alımı.

3.2.3. Yumurtaların Sayımı

Dişi anaçlardan kuru yöntemle alınan yumurtalardan 1'er g tartılarak gerçek sayım yöntemi (Atay, 1989) ile büyüteç altında tek tek sayıldı. Sayım işlemi altı defa tekrarlanarak 1g' daki ortalama yumurta sayısı tespit edildi.

3.2.4. Yumurtalar Üzerine Uygulanan Alkali Proteaz Enzimi ve Uygulanan Miktarlar

Ot balığı yumurtalarının, yumurta kabuklarının incelmesini sağlayarak larvaların dışarı çıkmasını kolaylaştırmak üzere farklı oranlarda alkali proteaz enzim konsantrasyonları hazırlandı.

Bir enjektör yardımı ile önce ikişer ml enzim çekilerek üç farklı zuger şişesine bırakıldı ve su ile tam olarak karışımının sağlanması için kısa bir süre karıştırıldı. Daha sonra üçer ml enzim çekilerek üç farklı zuger şişesine bırakıldı ve son olarak dörder ml enzim çekilerek üç farklı zuger şişesine bırakıldı. Zugerlere her enzim bırakılışında karıştırma işlemi yapıldı. Yapılan bu işlemler birkaç dakika içerisinde tamamlandı (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Yumurtalar üzerine enzim uygulanması.

Döllenenek zuger şişelerine bırakılan yumurtalar üzerine yaklaşık 12 saat sonra 2 ml/L, 3 ml/L, 4 ml/L oranlarında ayrı ayrı hazırlanan alkali proteaz enzim konsantrasyonları aktarıldı.

3.2.5. Alkali Proteaz Enzimi (2 ml/L' lik Konsatrasyonu)' nin Uygulanması

Ot balığı yumurtalarının yumurta kabuklarının incelmesini sağlayarak larvaların dışarı çıkmasını kolaylaştırmak üzere (Pillay, 1990; Horvath ve diğ., 1992; Akbay, 2001; Linhart ve diğ., 2002) Alcalase-*Bacillus licheniformis*'den ekstrakte edilen alkali proteaz enzimi 2ml/L oranında (2ml alkali proteaz enziminin 1L su içerisinde eritilmesi) hazırlandı. Yumurtaların zuger şişelerine yerleştirildikten 12 saat sonra 2'şer ml olarak hazırlanmış alkali proteaz enzimi üç zuger şişesindeki su seviyesi 1L' ye kadar indirilerek aynı anda uygulandı. Bu uygulamayla birlikte yumurtaların açılma süresine bakıldı ve larvalar çıkar çıkmaz su alttan tekrar bağlandı.

3.2.6. Alkali Proteaz Enzimi (3 ml/L' lik Konsatrasyonu)' nin Uygulanması

Ot balığı yumurtalarının yumurta kabuklarının incelmesini sağlayarak larvaların dışarı çıkmasını kolaylaştırmak üzere (Pillay, 1990; Horvath ve diğ., 1992; Akbay, 2001; Linhart ve diğ., 2002) Alcalase-*Bacillus licheniformis*' den ekstrakte edilen alkali proteaz enzimi 3ml/L oranında (3ml alkali proteaz enziminin 1L su içerisinde eritilmesi) hazırlandı. Yumurtaların zuger şişelerine yerleştirildikten 12 saat sonra 3'er ml olarak hazırlanmış alkali proteaz enzimi üç zuger şişesindeki su seviyesi 1L' ye kadar indirilerek aynı anda uygulandı. Bu uygulamayla birlikte yumurtaların açılma süresine bakıldı.

3.2.7. Alkali Proteaz Enzimi (4 ml/L' lik Konsatrasyonu)' nin Uygulanması

Ot balığı yumurtalarının yumurta kabuklarının incelmesini sağlayarak larvaların dışarı çıkmasını kolaylaştırmak üzerine Pillay (1990), Horvath ve diğ. (1992), Akbay (2001), Linhart ve diğ. (2002) tarafından belirtildiği şekilde Alcalase-*Bacillus licheniformis*' den ekstrakte edilen alkali proteaz enzimi 4ml/L oranında (4ml alkali proteaz enziminin 1L su içerisinde eritilmesi) hazırlandı. Yumurtaların zuger şişelerine yerleştirildikten 12 saat sonra 4'er ml olarak hazırlanmış alkali proteaz enzimi üç zuger şişesindeki su seviyesi 1L' ye kadar indirilerek aynı anda uygulandı. Bu uygulamayla birlikte yumurtaların açılma süresine bakıldı.

3.2.8. Verilerin Değerlendirilmesi

Bulguların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde MINİTAB istatistik programı kullanıldı. Farklı konsantrasyonlarda uygulanan alkali proteaz enziminin döllenme üzerine etkilerini belirlemek için gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olup olmadığı X^2 (Ki-kare) analizi ile test edildi.

4.BULGULAR

Yumurtaların, kuluçkalanmak üzere yerleştirildiği zuger şişelerindeki su sıcaklığı 23°C, pH' ısı 7,8 ve oksijen düzeyi 8 mg/L olarak belirlendi.

Çalışmada, beş dişi ve üç erkek anaç kullanıldı. Üreme zamanında erkek anaçların pektoral yüzgecinin 3. ışını üzerinde, başın dorsalinde ve operkulumunda tüberküller (inci organ) belirgin olarak görülürken; karnın, sert ve hafifçe baskı yapıldığında süt akar duruma geldiği görüldü. Ayrıca, dişi anaçlarda da pektoral yüzgece elle dokunulduğunda zımpara kağıdı izlenimi verdiği, karnın şişkin ve yumuşak, genital açıklığının ise kızarıklık olduğu gözlemlendi.

Anaclar üretim binasına alındıktan sonra ağırlıkları, total boy, çatal boy, standart boy ve yaşları belirlendi. Kullanılan anacların özellikleri Tablo 4.1. de verilmiştir.

Tablo 4.1. Çalışmada kullanılan anacların özellikleri

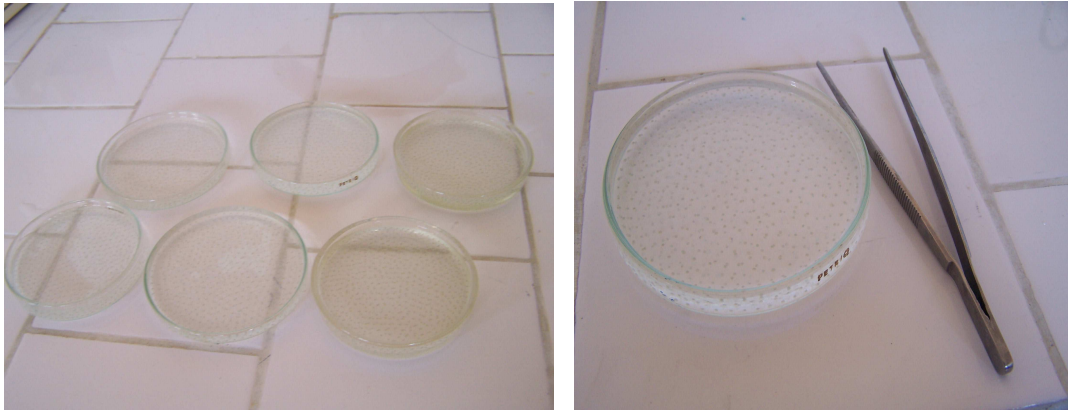
Balığın cinsiyeti	Ağırlık (kg)	Yaş	Total Boy (cm)	Çatal Boy (cm)	Standart Boy (cm)
Dişi	7,150	8	85,3	80,6	75,2
Dişi	6,400	9	84,4	80,5	75,4
Dişi	5,900	7	79,7	74,2	69,1
Dişi	5,700	8	81,6	76,9	71,4
Dişi	6,350	10	82,3	77,8	73,4
Erkek	5,300	9	73,4	69,2	64,4
Erkek	3,150	8	69,6	64,4	60,3
Erkek	4,000	9	74,7	69,9	65,1

Hipofiz uygulaması ve sağım işleminin rahat yapılabilmesi için, 50mg MS-222'nin 1 L suda eritilerek hazırlandığı banyoda balıklar 4 dakikada bayıldı.

Anacların yumurta olgunluğunu hızlandırmak ve sperm aktivitesini arttırmak amacıyla sağım işleminden önce dişilerin her kilogramı için belirlenen hipofiz dozu (1kg vücut ağırlığı için 4mg hipofiz %0,9 luk 0,5ml) NaCl ile sulandırılarak, karışımın 1/10'u ön hipofiz, geri kalanın 9/10'u esas hipofiz olarak uygulandı. Erkek anacların her kilogramı için belirlenen 2,5 mg hipofiz dozu (1kg vücut ağırlığı için 0,5ml %0,9'luk) NaCl ile

sulandırılarak, dişilere ikinci hipofiz dozu uygulandığı zaman, erkeklere de ağırlıklarına göre belirlenen hipofiz dozu tek bir enjeksiyonla uygulandı.

İkinci hipofiz enjeksiyonundan 12 saat sonra sağım olgunluğuna gelen anaçlar bayıltıldıktan sonra, bir masa üzerine serilmiş olan havlu üzerine yatırıldı ve hertarafı kurulandı. Karına yapılan hafif masajla yumurta ve spermier alındı. Kuru yöntemle sağılan yumurtalardan, 1'er g alınarak Atay (1989) tarafından belirtilen gerçek sayım yöntemi ile 6 tekrarlı sayım yapılarak 1 g daki ortalama yumurta sayısı 844 adet olarak belirlendi (Şekil 4.1) (Tablo 4.2).



Şekil 4.1. Yumurtaların sayımı.

Tablo 4.2. Altıkez tekrardan sonra, 1g ot balığı yumurtasındaki toplam yumurta sayısının belirlenmesi (adet).

Sayım Grupları	Bir Gramdaki Yumurta Sayısı (adet)
1. sayım	850
2. sayım	841
3. sayım	836
4. sayım	857
5. sayım	858
6. sayım	821
Ortalama	844
Standart Sapma	14,1

Dişi anacın yumurtaları üzerine erkek anacın spermi ilave edilip bir tüyle hafifçe karıştırılmak suretiyle döllenme sağlandı. Döllen yumurtalardan 12 farklı kap içerisine 20 şer gram yumurta tartılarak bırakıldı. Tartılan yumurtaların üzerini örtecek kadar su ilave edilerek yumurtaların sertleşmesi için 30 dakika bekletildi. Bu süre sonunda yumurtalar su ile iyice yıkanarak hacmi 7 L olan 12 adet zuger şişelerine ayrı ayrı yerleştirildi.

Yumurtaların zuger şişelerine yerleştirilmesinden 2,5 saat sonra, Atay (1989) tarafından belirtilen gerçek sayım yöntemi ile her bir zuger şişesinden 100' er adet yumurta numunesi alındı ve 6 tekrarlı sayım yapılarak, döllen yumurta sayısı ve oranı saptandı. Buna göre 16880 adet yumurtadan, döllen yumurta sayısı gruplara göre sırası ile 13572 (%80,4), 13611 (%80,6), 13538 (%80,2) adet olarak belirlendi. Ayrıca kontrol grubundaki döllen yumurta sayısı ortalama 13571 (%80,4) olarak bulundu.

Yumurta kabuğunun incelmesini sağlamak ve larvaların yumurtadan çıkışını kolaylaştırmak amacıyla kuluçkalama işleminin başlamasından 12 saat sonra zuger şişesindeki su miktarı 1 L'ye düşürülerek 3 zuger grubuna 2 ml/L, 3 zuger grubuna 3 ml/L ve 3 zuger grubuna 4 ml/L' lik konsantrasyonlarda hazırlanmış alkali proteaz enzimi ilave edildi. 2 ml/L alkali proteaz enzimi uygulanan zuger şişelerindeki ortalama 13572 adet döllenmiş yumurtadan 12784 adetinin açıldığı (%94,2), buna karşın 787 (%5,8) adet yumurtanın açılmadığı belirlendi. 3 ml/L alkali proteaz enzimi uygulanan zuger şişelerindeki ortalama 13611 adet döllenmiş yumurtadan 12971 (%95,3) adetinin açıldığı, buna karşı 639 (%4,7) adet yumurtanın açılmadığı belirlendi. 4 ml/L alkali proteaz enzimi uygulanan zuger şişelerindeki ortalama 13538 adet döllenmiş yumurtadan 12915 (%95,4) adetinin açıldığı buna karşı 623 (%4,6) adet yumurtanın açılmadığı belirlendi. Hiçbir uygulamaya tabi tutulmayan kontrol grubundaki zuger şişelerinde ortalama 13571 adet döllenmiş yumurtadan 12752 (%94) adetinin açıldığı belirlenirken, açılmayan yumurta miktarı 819 (%6) adet olarak saptandı.

Yumurtaların kuluçkalanma süresi, su sıcaklığı 23°C' de sabit tutulduğunda 24 saat olarak belirlendi. Larvalar serbest yüzer hale geçtikten sonra büyük zugerler içerisine alındı. Her bir zuger şişesinde kalan ölü larvalar sayılarak larvaların yaşama ve ölüm oranlarına bakıldı. Buna göre 2 ml/L alkali proteaz enzimi uyguladığımız zuger şişesine bırakılan 16880 adet yumurtadan ortalama 12784 adet yumurtanın açıldığı, açılan yumurtadan çıkan 10333 (%80,8) adet larvanın yaşadığı ancak 2452 (%19,2) adet larvanın öldüğü belirlendi. 3 ml/L alkali proteaz enzimi uyguladığımız zuger şişesine bırakılan 16880 adet yumurtadan ortalama 12971 adet yumurtanın açıldığı, açılan yumurtadan çıkan 10481 (%80,8) adet larvanın yaşadığı ancak 2491 (%19,2) adet larvanın öldüğü belirlendi. 4 ml/L alkali proteaz

enzimi uyguladığımız zuger şişesine bırakılan 16880 adet yumurtadan ortalama 12915 adet yumurtanın açıldığı, açılan yumurtadan çıkan 10224 (%79,2) adet larvanın yaşadığı ancak 2691 (%20,8) adet larvanın öldüğü belirlendi. Hiçbir işleme maruz tutulmamış olan kontrol grubundaki zuger şişelerine bırakılan 16880 adet yumurtadan ortalama 12752 adet yumurtanın açıldığı, açılan yumurtadan çıkan 10052 (%78,8) adet larvanın yaşadığı ancak 2700 (%21,2) adet larvanın öldüğü belirlendi (Tablo 4.3).

4.1. Kontrol Grubu

Yumurtalar zuger şişesine konulduktan sonra kuluçkalanma süresince izlendi. Kuluçkalanma süresi, su sıcaklığı 23 °C’ de sabit tutulduğunda 24 saat olarak belirlendi.

Hiçbir uygulamaya tabi tutulmayan toplam 16880 adet yumurtadan ortalama 13571 adet yumurtanın döllendiği (Tablo 4.3), ortalama döllenme oranı %80,4 (Tablo 4.4); döllenen yumurtalardan ortalama 12752 adet yumurtanın açıldığı (Tablo 4.3), açılan yumurta oranı % 94; açılan yumurtalardan çıkan 10052 adet larvanın yaşadığı belirlendi ve larvaların yaşama oranı %78,8 olarak bulundu.

4.2. Alkali Proteaz Enzimi (2 ml/L’ lik Konsatrasyonu)’ nin Uygulanması

Yumurtalar zuger şişelerine bırakıldıktan 12 saat sonra, yumurta kabuklarının incelmesini sağlayarak larvaların dışarı çıkmasını kolaylaştırmak amacıyla 23 °C’ deki sabit su sıcaklığında, 2 ml alkali proteaz enziminin yumurtalar üzerine döküldüğü andan, yumurtaların çoğunluğunun açıldığı ana kadar ortalama 1 dakika 40 saniye geçti. Açılmayan yumurtalardan larvaların çıkışı için 6 saat daha beklendi. Kuluçkalanma süresi 18 saatte tamamlandı.

Toplam yumurta sayısına göre, 2 ml/L oranında alkali proteaz enzimi uygulandıktan sonra zuger şişelerindeki ortalama 13572 adet döllenmiş yumurtadan, ortalama 12784 adet yumurtanın açıldığı belirlenirken (Tablo 4.3), açılan yumurta oranı % 94,2 olarak bulundu (Tablo 4.4). Açılan yumurtalardan ortalama 10333 adet larvanın yaşadığı buna karşı 2452 adet larvanın öldüğü belirlenirken (Tablo 4.3), larvaların yaşama oranı ortalama %80,8 olarak bulundu (Tablo 4.4).

4.3. Alkali Proteaz Enzimi (3 ml/L’ lik Konsatrasyonu)’ nin Uygulanması

Yumurtalar zuger şişelerine bırakıldıktan 12 saat sonra, 3 ml alkali proteaz enziminin 1 L suda karıştırılmasıyla oluşan solüsyon, yumurtalar üzerine döküldü.

Solüsyonun yumurtalar üzerine döküldüğü andan, yumurtaların büyük çoğunluğunun açıldığı ana kadar ortalama 1 dakika 14 saniyenin geçtiği saptandı. Bu süre sonunda yumurta kabuğu incelerek larvaların dışarı çıktığı görüldü. Larvaların yoğunluk durumuna bağlı olarak su akış hızı ayarlandı. Açılmayan yumurtalardan larvaların çıkışı için 6 saat daha beklendi. Bu işlemler süresince su sıcaklığı 23°'de sabit tutulmak suretiyle kuluçkalanma süresi 18 saat olarak belirlendi.

Toplam yumurta sayısına göre, 3 ml/L oranında alkali proteaz enzimi uygulandıktan sonra zuger şişelerindeki ortalama 13611 adet döllenmiş yumurtadan ortalama 12971 adet yumurtanın açıldığı belirlenirken (Tablo 4.3), açılan ortalama yumurta oranı % 95,3 (Tablo 4.4); açılan yumurtalardan çıkan ortalama 10481 adet larvanın yaşadığı buna karşı ortalama 2491 adet larvanın öldüğü belirlenirken (Tablo 4.3), larvaların yaşama oranı %80,8 olarak bulundu (Tablo 4.4).

4.4. Alkali Proteaz Enzimi (4 ml/L' lik Konsatrasyonu)' nin Uygulanması

Yumurtalar zuger şişesine konulduktan sonra, 23°'deki sabit su sıcaklığında kuluçkalanma süresince izlendi. Yumurtalar zuger şişelerine bırakıldıktan 12 saat sonra, 4 ml alkali proteaz enziminin 1L suda karıştırılmasıyla oluşan solüsyon, yumurtalar üzerine döküldü. solüsyonun yumurtalar üzerine döküldüğü andan, yumurtaların büyük çoğunluğunun açıldığı ana kadar ortalama 50 saniye geçti. Bu süre sonunda yumurta kabuğu incelerek larvaların dışarı çıktığı görüldü. Larvaların yoğunluk durumuna bağlı olarak su akış hızı ayarlandı. Açılmayan yumurtalardan larvaların çıkışı için 6 saat beklendi ve böylece kuluçkalanma süresi 18 saatte tamamlandı.

Toplam yumurta sayısına göre, 4 ml/L oranında alkali proteaz enzimi uygulandıktan sonra zuger şişelerindeki 13538 adet döllenmiş yumurtadan, ortalama 12915 adet yumurtanın açıldığı belirlenirken, açılan yumurta oranı % 95,4; açılan yumurtalardan çıkan 10224 adet larvanın yaşadığı buna karşı 2691 adet larvanın öldüğü belirlenirken, larvaların yaşama oranı %79,2 olarak bulundu.

Tablo 4.3. Toplam yumurta sayısına göre, döllenen ve dölllenmeyen yumurta sayısı ile yumurtaların 2 ml/L, 3 ml/L, 4 ml/L oranında alkali proteaz enzimi ile muamele edilmesi sonucunda açılan ve açılmayan yumurta sayısı ile yumurtalardan çıkıp besin kesesini tüketme süresi içinde ölen ve hayatta kalan larva sayısı

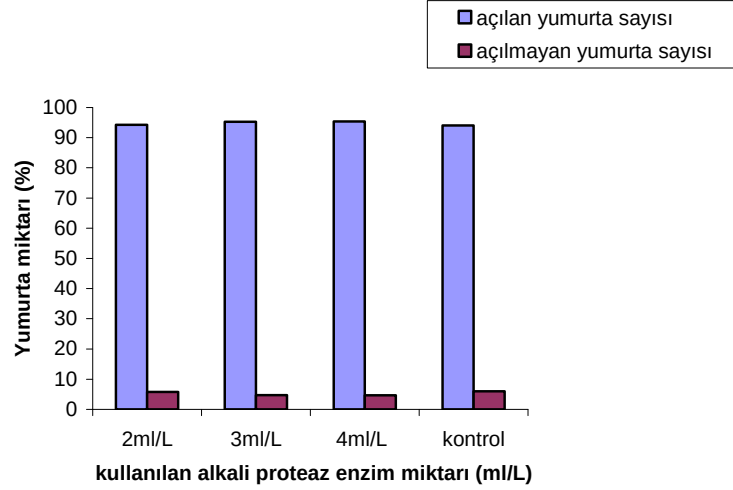
Parametreler	Uygulanan alkali proteaz enzim miktarı (ml/L)			
	2ml/L	3ml/L	4ml/L	Kontrol Grubu
Kullanılan yumurta sayısı 16880 adet				
Döllenen Yumurta				
Tekrar 1	13555	13622	13453	13470
Tekrar 2	13470	13723	13555	13605
Tekrar 3	13690	13487	13605	13639
Ortalama	13572	13611	13538	13571
Standart Sapma	110,9	118,4	77,5	89,4
Dölllenmeyen Yumurta				
Tekrar 1	3325	3258	3427	3410
Tekrar 2	3410	3157	3325	3275
Tekrar 3	3190	3393	3275	3241
Ortalama	3393	3269	3342	3309
Standart Sapma	110,9	118,4	77,5	89,4
Açılan Yumurta Sayısı				
Tekrar 1	12782	13091	12848	12689
Tekrar 2	12648	13064	12986	12775
Tekrar 3	12923	12759	12911	12793
Ortalama	12784	12971	12915	12752
Standart Sapma	137,5	184,4	69,1	55,6
Açılmayan Yumurta Sayısı				
Tekrar 1	773	531	605	781
Tekrar 2	822	659	569	830
Tekrar 3	767	728	694	845
Ortalama	787	639	623	819
Standart Sapma	30,2	100	64,4	33,9
Canlı Larva Sayısı				
Tekrar 1	10356	10503	10124	9941
Tekrar 2	10210	10567	10180	10109
Tekrar 3	10432	10372	10368	10106
Ortalama	10333	10481	10224	10052
Standart Sapma	112,8	99,4	127,8	96,1
Ölen Larva Sayısı				
Tekrar 1	2426	2588	2724	2748
Tekrar 2	2438	2497	2806	2666
Tekrar 3	2491	2387	2543	2687
Ortalama	2452	2491	2691	2700
Standart Sapma	34,6	100,6	134,6	42,6

Tablo 4.4’de görüldüğü gibi gruplar arasındaki dölleme oranına bakıldığı zaman istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemektedir. Ancak, açılan yumurta sayısına bakıldığında 4 ml/L oranında alkali proteaz enzimi uygulanan gruptaki yumurtaların açılma oranının (%95,4) hem kontrol grubu (%94) hem de 2ml/L (%94,2) ve 3ml/L (%95,3) oranında alkali proteaz enzimi uygulanan gruplara göre daha iyi olduğu görülmektedir. Larvaların yaşama oranına bakıldığında 2ml/L ve 3ml/L oranında alkali proteaz enzimi uygulanan gruplardaki larvaların yaşama oranının (%80,8) hem kontrol grubu (%78,8) hem de 4ml/L (%79,2) oranındaki alkali proteaz enzimi uygulanan gruptan daha iyi olduğu görülmektedir.

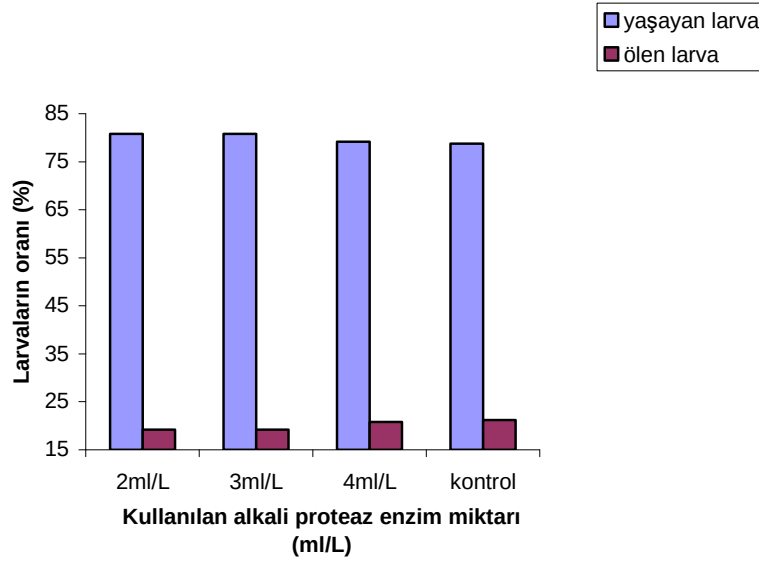
Tablo 4.4. Toplam yumurta sayısına göre, döllen ve döllenmeyen yumurta sayısı ile yumurtaların 2 ml/L, 3 ml/L, 4 ml/L oranında alkali proteaz enzimi ile muamele edilmesi sonucunda açılan ve açılmayan yumurta oranı ile yumurtalardan çıkan larvaların yaşama ve ölüm oranlarının ortalamaları (%).

Parametreler	Uygulanan alkali proteaz enzim miktarı (ml/L)			
	2ml/L	3ml/L	4ml/L	Kontrol Grubu
Kullanılan yumurta ve larva oranı (%)				
Dölenen Yumurta Oranı				
Tekrar 1	80,3	80,7	79,7	79,8
Tekrar 2	79,8	81,3	80,3	80,6
Tekrar 3	81,1	79,9	80,6	80,8
Ortalama	80,4	80,6	80,2	80,4
Standart Sapma	0,7	0,7	0,5	0,5
Dölenmeyen Yumurta Oranı				
Tekrar 1	19,7	19,3	20,3	20,2
Tekrar 2	20,2	18,7	19,7	19,4
Tekrar 3	18,9	20,1	19,4	19,2
Ortalama	19,6	19,4	19,8	19,6
Standart Sapma	0,7	0,7	0,7	0,5
Açılan Yumurta Oranı				
Tekrar 1	94,3	96,1	95,5	94,2
Tekrar 2	93,9	95,2	95,8	93,9
Tekrar 3	94,4	94,6	94,9	93,8
Ortalama	94,2	95,3	95,4	94
Standart Sapma	0,3	0,8	0,5	0,2
Açılmayan Yumurta Oranı				
Tekrar 1	5,7	3,9	4,5	5,8
Tekrar 2	6,1	4,8	4,2	6,1
Tekrar 3	5,6	5,4	5,1	6,2
Ortalama	5,8	4,7	4,6	6
Standart Sapma	0,3	0,8	0,5	0,2
Larvaların yaşama oranı				
Tekrar 1	81	80,2	78,8	78,3
Tekrar 2	80,7	80,9	78,4	79,1
Tekrar 3	80,7	81,3	80,3	79
Ortalama	80,8	80,8	79,2	78,8
Standart Sapma	0,2	0,6	1	0,4
Larvaların ölüm oranı				
Tekrar 1	19	19,8	21,2	21,7
Tekrar 2	19,3	19,1	21,6	20,9
Tekrar 3	19,3	18,7	19,7	21
Ortalama	19,2	19,2	20,8	21,2
Standart Sapma	0,2	0,6	1	0,4

Gruplar arasındaki döllenen yumurta oranları arasında önemli bir fark yoktur. Ancak, açılan yumurta oranına bakıldığında 4ml/L alkali proteaz enzimi uygulanan gruptaki açılma oranının diğer gruplara göre daha iyi olduğu görülmektedir (Tablo 4.4).



Şekil 4.2. Yumurtaların farklı miktarlarda alkali proteaz enzim solüsyonu ile muamele edilmesi ve kontrol grubundaki açılan yumurta miktarı (%).



Şekil 4.3. Yumurtaların farklı miktarlarda alkali proteaz enzim solüsyonu ile muamelesi ve kontrol grubundaki larvaların yaşama ve ölüm oranları (%).

Yapılan hesaplamalara göre; döllenmiş yumurta oranlarında, kontrol grubu ve gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmemiştir ($X^2_{\text{döllenmiş yumurta}} = 2,36$ $P > 0.05$). Diğer taraftan, farklı oranlarda uygulanan alkali proteaz enzimi (2ml/L, 3ml/L, 4ml/L) sonucunda açılan yumurta oranları ve çıkan canlı larva oranları, kontrol grubu ve gruplar arasında ki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($X^2_{\text{açılma oranı}} = 44,51$ $P < 0.05$, $X^2_{\text{canlı larva}} = 26,76$ $P < 0.05$).

Yumurtadan çıkan larvalar cam zuger şişelerinden alınarak büyük fiber zugerler içerisine konuldu. Larvaların dördüncü günün sonunda besin keselerini tükettikleri görüldü. Şekil 4.4’de yumurta kesesi taşıyan ot balığı larvaları görülmektedir.



Şekil 4.4. Yumurta kesesi taşıyan ot balığı larvaları

Besin keselerini tüketen larvalar (şekil 4.5) su yüzeyine doğru yönelerek yüzme keselerini hava ile doldurmaları ve sindirim sistemlerinin tamamlanması doğrultusunda dışarıdan yem almaya başladıkları görüldü.



Şekil 4.5. Yumurta kesesini tüketmiş ve dışarıdan yem almaya başlamış larvalar.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada; yumurtaların kuluçkalanması amacıyla yerleştirildiği zuger şişelerindeki su sıcaklığı 23°, pH 7,8, oksijen 8 mg/L olarak belirlenmiştir. Kırkağaç ve Atay (2001), Celayir (2001), Çelikkale (1994) ot balığı yumurtalarının kuluçkalanmasında optimum su sıcaklığının 22-24 °C' ler arasında olması gerektiğini belirtmişlerdir. Çelikkale (1994), ot balığı üretimindeki suyun oksijeninin yeterli düzeyde olması gerektiğini, 8mg/L' nin uygun olabileceğini, ancak 5 mg/L' nin altına düşmemesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, ot balığı için suyun pH değerinin optimal 7-8 arasında olması gerektiğini fakat 5,5-10,8 arasında da yaşayabileceğini belirtmiştir. Brzuska (1999), ot balığında yapmış olduğu çalışmasında su sıcaklığının optimum 18-32 °C arasında olması gerektiğini belirtmiş ve çalışmasında su sıcaklığını 29-32 °C arasında tutmuştur. Bu çalışma da kullanılan suyun özellikleri Kırkağaç ve Atay (2001), Celayir (2001), Brzuska (1999), Çelikkale (1994) tarafından bildirilen değerler ile uyum sağlamaktadır.

Üreme zamanında erkek anaçların pektoral yüzgecinin 3. ışıını üzerinde, başın dorsalinde ve operkulumunda tüberküller (inci organ) belirgin olarak görülürken karın bölgesinin sert ve hafifçe baskı yapıldığında süt akar duruma geldiği görüldü. Dişi anaçlarda da pektoral yüzgece elle dokunulduğunda zımpara kağıdı izlenimi verdiği, karın bölgesinin şişkin ve yumuşak, genital açıklığın kızarıklık olduğu görüldü. Bu çalışmada belirlenen eşey özellikleri ile Lin (1991), Shrestha (1973), Rothard (1981), Horvath ve diğ. (1984), Rottmann ve Shireman (1990), Çelikkale (1994)'nin çalışmalarında belirttikleri eşey özellikleri arasında uyum bulunduğu belirlenmiştir.

Anaclar üretim binasına alındıktan sonra, dişilerin yaşları 7-10, ağırlıkları 5.700-7.150kg, total boyları 79,7-85,3 cm, çatal boyları 74,2-80,6 cm, standart boyları 69,1-75,4 cm olarak belirlendi. erkeklerin yaşları 8-9, ağırlıkları 3.150-5.300kg, total boyları 69,6-73,4cm, çatal boyları 64,4-69,9cm, standart boyları 60,3-65,1cm olarak belirlendi. Kırkağaç ve Atay (2001) yapmış oldukları çalışmada 5-7 yaş arasında dişi anaç kullandıklarını, bu anaçların ağırlıklarının 5.288-12.940kg, total boylarının 76-97 cm arasında olduğunu belirtirken, 6-8 yaş arasında olan erkek anaçların ağırlıklarının 3.528-7.174 kg, total boylarının 70-88 cm arasında olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışma Kırkağaç ve Atay (2001)'in çalışmasıyla uyum sağlamaktadır.

Ot balığından tam kontrollü döl alımında, yumurta olgunluğunu hızlandırmak ve sperm aktivitesini arttırmak amacıyla anaçlara hipofiz enjekte edildi. Sağım işleminden önce dişi anaçların 1kg ağırlığına 4 mg, erkek anaçların 1kg ağırlığına 2 mg sazan hipofizi

kullanıldı. Dişilerin ağırlıklarına göre belirlenen dozun 1/10'u 1. enjeksiyonla verildi. Birinci enjeksiyondan 12 saat sonra geri kalan doz uygulandı. Dişilere 2. hipofiz dozu uygulandığında, erkeklere de ağırlıklarına göre belirlenen hipofiz dozu tek bir enjeksiyonla uygulandı. Atay (1986), Michael (1988), Horvath ve diğ. (1992), Çelikkale (1994), çalışmalarında diş anaçlara 4 mg/kg sazan hipofizinin, erkek anaçlara ise 2 mg/kg sazan hipofizinin verilmesinin uygun olabileceğini belirtmişlerdir. Nash ve Novotny (1995), hipofiz ekstraktının en yaygın kullanılan dozunun, dişiler için 3mg/kg, erkekler için 2mg/kg olduğunu ve dişilere 12-24 saat arasında ikinci enjeksiyonun yapıldığını belirtmişlerdir. Rottman ve Shireman (1990), ot balığının dişileri için hipofiz dozunun 5 mg/kg, erkekler için 3mg/kg olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu verilere göre, yapılan bu çalışmanın, Atay (1986), Michael (1988), Horvath ve diğ. (1992), Çelikkale (1994), Nash ve Novotny (1995), Rottman ve Shireman (1990) çalışmalarıyla uyum sağladığı görülmüştür.

İkinci hipofiz enjeksiyonunun uygulanmasından 12 saat sonra sağım olgunluğuna gelen anaçlar MS-222 Sandoz' da bayıltıldıktan sonra sağım masası üzerine önceden hazırlanmış temiz havlu üzerine yatırılıp iyice kurulandı. Karna yapılan hafif masajla yumurta ve sperm ayrı ayrı kaplara alındı. Bu çalışmada yapılan sağım işlemlerinin Çelikkale (1994), Kırkağaç ve Atay (2001), Celayir (2001)'in çalışmalarında belirttikleri sağım işlemleriyle uyum sağladığı görülmüştür.

Yumurtaların sayımında gerçek sayım yöntemi kullanıldı. Altı tekrarlı yapılan sayım yöntemiyle 1gram yumurtadan ortalama 844 adet yumurta sayıldı. Buna göre diş anaçlardan sağılan yumurta miktarı 63,1 g/kg ve 53256,4 adet/kg olarak belirlendi. Harlıoğlu (2002) aynı yöntemi kullanmıştır. Kırkağaç ve Atay (2001) yapmış oldukları çalışmada sağılabilen yumurta miktarını 91,8 g/kg ve 60965 adet/kg olarak bulmuşlardır. Çelikkale (1994) çalışmasında 6-8 kg ağırlıktaki bir diş anaçtan 500-550g yumurta alındığını belirtmiştir. Bu verilere göre bu çalışmanın Atay (1989), Çelikkale (1994), Kırkağaç ve Atay (2001), Harlıoğlu (2002)'nin çalışmalarıyla uyum sağladığı görülmüştür.

Yumurtaların zuger şişelerinde kuluçkalanmaya başlanmasından 2,5 saat sonra her bir zuger şişesinden 100'er adet yumurta numunesi alındı ve gerçek sayım yöntemi ile yumurtalar teker teker sayılarak döllen ve döllenmeyen yumurta sayısına ve oranına bakıldı. Buna göre dölenen yumurta oranları sırası ile %80,4, %80,6, %80,2 olarak belirlendi. Ayrıca, kontrol grubundaki dölenen yumurta oranı ortalama %80,4 olarak bulundu. Nash ve Novotny (1995), Rottmann ve Shireman (1976), Kırkağaç ve Atay (2001) daha önce bu konu üzerinde çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Nash ve Novotny (1995), ot balığı üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada, ot balığının Orta Avrupa koşullarında

döllenme oranını %70-90 olarak belirlemişlerdir. Rottmann ve Shireman (1976), ot balığının tanklarda yarı kontrollü yapılan üretiminde, döllenme oranının %50-86 arasında değiştiğini saptamıştır. Kırkağaç ve Atay (2001) yapmış oldukları çalışmada, ot balığı yumurtalarındaki döllenme oranını, $94,0 \pm 0,3$ ile $98,6 \pm 1,1$ arasında olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışma Nash ve Novatny (1995), Rottmann ve Shireman (1976), Kırkağaç ve Atay (2001) çalışmalarıyla uyum sağlamaktadır.

Ot balığı yumurtalarının yumurta kabuğunu incelterek larvaların dışarı çıkmasını kolaylaştırmak amacıyla *Alcalase-Bacillus licheniformis*'den ekstrakte edilen alkali proteaz enzimi, yumurtaların kuluçkalanmaya başlanmasından 12 saat sonra farklı konsantrasyonda (2ml/L, 3ml/L, 4ml/L) hazırlanmış alkali proteaz enzimi yumurtalar üzerine dökülerek hafifçe karıştırıldı. Pillay (1990), Horvath ve diğ. (1992), Akbay (2001), Linhart ve diğ. (2002) yayın balığı (*Silurus glanis*) yumurtaları üzerinde alkali proteaz enzimini çalışmışlardır. Ancak, alkali proteaz enziminin ot balığı yumurtasının kabuğunu incelterek larvaların dışarı çıkışı hakkında herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Kuluçkalamaya başladıktan 12 saat sonra ot balığı yumurtaları üzerine farklı oranlarda uygulanan alkali proteaz enziminin konsantrasyonuna bağlı olarak yumurtaların açılma süreleri de farklılık göstermiştir. Uygulanan 2ml/L'lik alkali proteaz enziminin yumurtalar üzerine döküldüğü andan itibaren yumurtaların açıldığı ana kadar ortalama 1 dakika 40 saniye, 3 ml/L'lik alkali proteaz enziminin yumurtalar üzerine döküldüğü andan itibaren yumurtaların açıldığı ana kadar ortalama 1 dakika 14 saniye, 4 ml/L'lik alkali proteaz enziminin yumurtalar üzerine döküldüğü andan yumurtaların açıldığı ana kadar ortalama 50 saniye geçtiği görülmüştür. Larvaların durumuna bağlı olarak su akış hızı ayarlandı. Açılmayan yumurtalardan larvaların dışarı çıkışı için 6 saat daha beklendi. Linhart ve diğ. (2000), Akbay (2001), İmert (2005) yayın balıkları üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında, alkali proteaz enzimini, yumurtaların kuluçkalanmasından 10-12 saat sonra uygulamışlardır. Ancak, alkali proteaz enziminin ot balığı yumurtasının kabuğunu incelterek larvaların dışarı çıkışı ve uygulanma süresi hakkında herhangi bir detaylı araştırmaya rastlanmamıştır.

Ot balığı yumurtaları üzerine 2ml/L, 3ml/L, 4ml/L' lik farklı oranlarda alkali proteaz enzim konsantrasyonları uygulanarak yumurtaların açılma oranlarına bakıldı. Kullanılan bu enzim solüsyonları sonucunda açılan yumurta oranı sırası ile %94,2, %95,3, %95,4 olarak tespit edildi. Ayrıca, herhangi bir müdahalede bulunulmayan kontrol grubundaki yumurtaların açılma oranı ortalama %94 olarak bulundu. Nash ve Novotny (1995) orta Avrupa koşullarında açılma oranını %75-85 olarak belirlemiştir. Ancak, yumurtaların kuluçkalanması sırasında farklı oranlarda uygulanan alkali proteaz enzim

konsantrasyonları ile yumurtaların açılma oranlarına ilişkin herhangi bir çalışmaya rastlanamadığından karşılaştırmada yapılamamaktadır.

Yumurtaların kuluçkalanma süresi, su sıcaklığı 23 °C' de sabit tutulduğunda 24 saat olarak belirlendi. Çelikkale (1994), Celayir (2001), su sıcaklığı 23-24 °C' de tutulduğunda kuluçkalanma süresinin 24 saat olduğunu belirtmişlerdir. Kırkağaç ve Atay (2001), çalışmayı 23 °C' deki sabit sıcaklıkta yaptıklarını ve yumurtaların kuluçkalanma süresinin 24 saatte tamamlandığını belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışma Kırkağaç ve Atay (2001), Çelikkale (1994), Celayir (2001)'in çalışmaları ile uyum sağlamaktadır.

Larvaların yaşama oranı sırası da %80,8, %80,8, %79,2 olarak belirlenirken kontrol grubundaki larvaların yaşama oranı %78,8 olarak bulundu. Kırkağaç ve Atay (2001) yaptıkları çalışmada ot balığı larvalarının yaşama oranını %78,3-90,8 arasında belirlemişlerdir. Bu verilere göre Kırkağaç ve Atay (2001)'in bulgularıyla bu çalışma ile elde edilen bulguların uyum içinde olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, bu çalışma ile ot balığından tam kontrollü yöntemle alınan yumurtalarda gerçek sayım metodu kullanılarak 1kg yumurta ağırlığına düşen yumurta sayısı ortalama 844.000 adet olarak belirlendi. Döllenme işlemi takiben her biri 7L kapasitedeki 12 zuger şişesine 20'şer gram yumurta tartılıp yerleştirildi. Kuluçkalamaya başladıktan 2.5 saat sonra gerçek sayım yöntemiyle döllenmiş yumurta oranı sırası ile %80,4, %80,6, %80,2, kontrol grubunda %80,4; döllenmeyen yumurta oranı sırası ile %19,6, %19,4, %19,8, kontrol grubunda %19,6; döllenmiş yumurtalar üzerine kuluçkalanma esnasında üç farklı (2ml/L, 3ml/L, 4ml/L) konsantrasyonda hazırlanmış alkali proteaz (*Alcalase-Bacillus licheniformis*) enzimi uygulandı. Enzim uygulanan gruplardaki kuluçkalanma süresi 18 saat, kontrol grubunda 24 saat; enzim uygulanan gruplardaki açılan yumurta oranı sırası ile %94,2, %95,3, %95,4, kontrol grubunda %94; açılmayan yumurta oranı sırası ile %5,8, %4,7, %4,6, kontrol grubunda %6; enzim uygulanan gruplarda larvaların yaşama oranı sırası ile %80,8, %80,8, %79,2, kontrol grubunda %78,8; larvaların ölüm oranı sırası ile %19,2, %19,2, %20,8, kontrol grubunda %21,2; larvaların yumurta (besin) keselerini absorbe etme süreleri 4 gün olarak belirlenmiştir. Kullanılan 16880 adet yumurta sayısı dikkate alındığında döllenmiş yumurta sayısı, açılan yumurta sayısı ve canlı larva sayısı bakımından alkali proteaz enziminin 3ml/L oranında yumurtalar üzerine uygulanmasının uygun olabileceği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akbay, N., 2001, Yayın balığının (*Silurus glanis* L., 1758) Yapay Koşullarda Deneme Üretimi. XI.Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildirileri 04-06 Eylül 2001, Hatay. Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 2, 653-660.
- Alpbaz, A., 1984, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Genel Bilgiler ve Sazan Balığı Üretimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 398, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova, 266 s.
- Altınayar, G., Ertem, B., ve Yıldırım, S., 1994, Su Yabancı Otları ile Biyolojik Savaşmada Çin Sazanı (*Ctenopharyngodon idella* Val.)'nın Kullanılması Üzerinde Değerlendirmeler. DSİ İşletme ve Bakım Daire Başkanlığı Yabancı Ot Savaşı ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, Ankara, 81 s.
- Anonim, 1984, Inland Aquaculture Engineering. Lectures presented at the ADCP Inter-Regional Training Course in Inland Aquaculture Engineering, FAO, 6 June- 3 September 1983, Budapest, 591 p.
- Anonim, 2004, Hayvan, Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Sağlığı, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, II. Tarım Şurası, IV. Komisyon, Ankara.
- Arda, M., Seçer, S., Sarıyyüpoğlu, M., 2005, Balık Hastalıkları. Medisan Yayın Serisi: 61, Ankara, 230 s.
- Atay, D., 1986, Balık Üretim Tesisleri ve Planlanması. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 243 s.
- Atay, D., 1989, Populasyon Dinamiği. A. Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Basım Ünitesi. Ankara, 306 s.
- Atay, D., 1990, Balık Üretimi. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 2, Eğirdir, 302 s.
- Becer, Z.A., Gümüş, A. ve İkiz, R., 1997, Karacaören I Baraj Gölü'nde yaşayan eğrez *Vimba vimba tenella* (Nordmann, 1840) balıklarının kemiksi yapılarında karşılaştırmalı yaş tayini, IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 17-19 Eylül, 1997, I, 110-116.
- Bromage, N.R., and Robert, R.J. 1996, Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Blackwell Science pp: 321-352.
- Brzuska, E., 1999, Artificial spawning of herbivorous fish: use of an LHRH-a to induce ovulation in grass carp *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes) and silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes). Aquaculture Research, 30, 849-856.
- Celayir, Y., 2001, Ot Sazanı Üretim Tekniği. XI.Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildirileri. 4-6Eylül 2001, Hatay.Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi,2,924-929.

- Çelikkale, M. S., 1994, İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Genel Yayın No: 128, Cilt:2, Trabzon, 460 s.
- Çetinkaya, O., Şen, F., Elp, M., 2005, Balıklarda Büyüme ve Büyüme Analizleri Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri. Nobel Basımevi, Ankara, 93-120. (Editör: M.Karataş)
- Ekingen, G., 1988, Balık Sistematigi. Tolga Ofset, Elazığ, 225 s.
- Harlıoğlu, A. G., 2002, Dölllenmiş Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) Yumurtası Üzerine Farklı Dölleme Solüsyonları ve Uygulama Sürelerinin Etkisi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Elazığ, 23 s.
- Horvath, L., Tamas, G. And Tölg, I., 1984, Special Methods İn Pond Fish Husbandary, Akamediai Kiado, Budapest, 148 p.
- Horvath, L., Tamas, G., and Seagrave, C., 1992, Carp and Pond Fish Culture. John Wiley and Sons INC, Newyork. 158 s.
- Huisman, A. E., 1979, The Culture of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) Under Artical Conditions. From Proc. Wold Symp. On Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Vol. 1., Berlin, 492-498.
- İmert, S., 2005, Yayın Balığı (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758)' nda Tam Kontrollü Döl Alımı. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Elazığ, 41 s.
- Jhingran, V. G. and Pullin, R.S.V., 1988, A Hatchery Manual For the Common, Chinese and Indian Major Carps. Asian Development Bank International Center For Living Aquatic Resources Management, Manila. Philippines, 191 p.
- Kırkağaç, M.U., Atay, D., 2001, Ot Sazanının (*ctenopharyngodon idellus*, Vallenciennes, 1844) Yapay Koşullarda Üretimi ve Biyolojik Ot Mücadelesinde Kullanılabilecek Büyüklüğe Kadar Yetiştirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 7, 89-96.
- Kuru, M., 1987, Omurgalı Hayvanlar. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 646, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları, No: 3, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum, 735s.
- Lin, Z., 1991, Pond Fisheries in China. Pergamon Pres. Manila. Philippines. Oxfort, 255 p.
- Linhart, O., Gela, D., Flajshans, M., Duda, P., Rodina, M., and Novak, V., 2000, Alcalaze enzyme treatment for elimination of egg stickiness in tench, *Tinca tinca* L., Aquaculture, 191, 303-308.
- Linhart, O., Stech, L., Svarc, J., Rodina, M., Audebert, J. P., Grecu, J., and Billard, R., 2002, The Culture of The European Catfish, *Silurus glanis*, in the Chezek Republic and in France, Aquaculture, Living Research, 15, 139-144.

- Maly, J., Hisek, k., 1990, The Fishes of Lakes And Rivers. Trea Sure Pres, London, 223 p.
- Michaels, V. K., 1988, Carp Farming. Fishing News Books Ltd. Farnham. Surrey. England, 132-133.
- Nash, C. E. and Novotny, A. J., 1995, Production of Aquatic Animals, Fishes. World Animal Sciences, C8,, Elsevier, Amsterdam, 405 p.
- Önen, R., 1982, Su Ürünleri Üretimini Artırma ve Kredilerini Yönlendirme Sempozyumu. T.C. Ziraat Bankası Su Ürünleri Kredileri Müdürlüğü Yayın No:4, Ankara, 400 s.
- Öztürk, S., Saler (Emiroğlu), S. ve Şen, D., 2000, Hazar Gölü'nde (Elazığ) yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın yaş tayininde en iyi okunan kemiksi yapıların belirlenmesi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12, 1, 339-344.
- Pillay, T.V.R., 1990, Aquaculture; Principles and Praticles Fishing News Boks, Osney Mead, England, 575 p.
- Polat, N. 1986. Keban Baraj Gölü'ndeki bazı balıklarda yaş belirleme yöntemleri ile uzunluk-ağırlık ilişkileri. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 69 s.
- Rothbard, S., 1981, Induced Reproduction in Cultivated Cyprinids The Common Carp and the Group of Chinese Carps. I. The Technique of induction, Spawning and Hatching. Bamidgeh, 33(4), 103-121.
- Rottmann, R. W. and Shireman, J. V., 1976, Tank Spawning of Grass Carp. Aquaculture, 17, 257-261.
- Rottmann, R.W. and Shireman, J. V., 1990, Hatchery Manual For Grass Carp and Other Riverine Cyprinids. IFAS Technical Circular 244, University of Florida Gainesville, 28 p.
- Shrestha, S. B., 1973, Induced Breeding of Grass Carp in Nepal. Bamidgeh, 25(1), 10-16.
- Türkmen, M., Başusta, N., Demirhan, S.A., 2005, Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri. Nobel Basımevi, Ankara, 121-148.
- URL 1, Carp Dishes of Distinction, www.hboi.edu/aqua/pdf/carp.pdf
- URL 2, Pondowners Guide To The Use Of Triploid Grass Carp In Pennsylvania, www.sfr.cos.psu.edu/water/grass%20carp%20fact%20sheet.pdf
- Zonnevald, N., 1985, The Spawning Season and The Relation Between Temperature and Stripping Time of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in Egypt. Bamidgeh, 51(2), 21-28.