

**FARKLI SICAKLIKLARDA ŞOK UYGULAMALARININ
GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI YUMURTALARI ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Tayfun KARATAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Su Ürünleri Anabilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. E. Mahmut KOCAMAN

2009

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI SICAKLIKLARDA ŞOK UYGULAMALARININ
GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792)
YUMURTALARI ÜZERİNE ETKİLERİ

Tayfun KARATAŞ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2009

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. E. Mahmut KOCAMAN danışmanlığında, Tayfun KARATAŞ tarafından hazırlanan bu çalışma 22.12.2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. M. Sıtkı ARAS

İmza



Üye: Prof. Dr. Nurinisa ESENBUĞA

İmza



Üye: Yrd. Doç. Dr. Esat Mahmut KOCAMAN

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI SICAKLIKLARDA ŞOK UYGULAMALARININ GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) YUMURTALARI ÜZERİNE ETKİLERİ

Tayfun KARATAŞ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Esat Mahmut KOCAMAN

Bu araştırmada gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) yumurtalarına döllenmeden sonra, farklı sıcaklıklarda şok uygulaması yapılarak yaşama oranları karşılaştırılmıştır. Araştırmada dört sıcaklık, tek kontrol grubu kullanılmıştır. Yumurtaların döllenmesini takiben 7 dakika süreyle 24, 26, 28, 30⁰C’de sıcak şok uygulanmıştır. Döllenme oranları, kontrol grubun için %95,78±2,44, 24⁰C için %94,82±2,49, 26⁰C için %93,18±2,65, 28⁰C için %90,65±5,87 ve 30⁰C için %88,76±6,32 olarak belirlenmiştir. Embriyo yaşama oranları, kontrol grubu için %94,73±4,09, 24⁰C için %97,54±1,76, 26⁰C için %94,68±4,20, 28⁰C için %92,09±15,28 ve 30⁰C için %86,85±17,84 olarak belirlenmiştir. Gözlenme oranları; kontrol grubunda %93,94±1,0, 24⁰C için %96,19±1,52, 26⁰C için %93,83±1,52, 28⁰C için %89,23±2,51 ve 30⁰C için %79,63±1,15 olarak belirlenmiştir.

2009, 25 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Oncorhynchus mykiss*, sıcak şok, alabalık yumurtası

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTS OF SHOCKS APPLICATIONS IN DIFFERENT TEMPERATURE ON THE EGGS OF RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792)

Tayfun KARATAŞ

Atatürk University
Institute of Science and Technology
Department of Aquaculture

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Esat Mahmut KOCAMAN

In this study, different temperature shocks were applied to eggs rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792). Eggs and survival rates were compared. Four temperature shocks and a control group were used. Temperature shocks of 24, 26, 28, 30°C were applied at 7 minutes after fertilization. Fertilization rates were determined as for control group %95,78±2,44, for 24°C %94,82±2,49, for 26°C %93,18±2,65, for 28°C %90,65±5,87, for 30°C %88,76±6,32. Embryo survival rates were determined as for control group %94,73±4,09, for 24°C %97,54±1,76, for 26°C %94,68±4,20, for 28°C %92,09±15,28, for 30°C %86,85±17,84. Eyed-stage survival rates were determined as for control group %93,94±1,0, for 24°C %96,19±1,52, for 26°C %93,83±1,52, for 28°C %89,23±2,51, for 30°C %79,63±1,15.

2009, 25 pages

Keywords: *Oncorhynchus mykiss*, temperature shock, egg rainbow trout

TEŞEKKÜR

Tez konumum belirlenmesinden sonuçların değerlendirilmesine kadar her aşamada bana yol gösteren, maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. M. Sıtkı ARAS'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Esat Mahmut KOCAMAN'a ve Sayın Doç. Dr. Orhan ERDOĞAN'a; istatistik analizlerin değerlendirilmesinde yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Nurinisa ESENBUĞA'ya ve deneme süresince çalışmalarında yardımcı olan Arş. Gör.ERCÜMENT AKSAKAL, Yaşar GÜNBEYİ, Ramazan ÖZKAN ve İbrahim BİNGÖL'e teşekkür ederim.

Ayrıca, bu günlere gelmemde en büyük pay sahibi olan sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

Tayfun KARATAŞ

Aralık 2009

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM	11
3.1. Materyal	11
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Deneme planı.....	11
3.2.2 Döllenme ve inkübasyon.....	12
3.2.3. Sıcak şok uygulaması.....	13
3.2.4. Embriyo ve gözlenme oranlarının belirlenmesi	14
3.2.5 İstatistik analizler.....	15
4. ARAŞTIRMA BULGULAR	16
4.1. Deneme Gruplarındaki Yaşama Oranları	16
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	20
5.1 Öneriler.....	23
KAYNAKLAR.....	22
ÖZGEÇMİŞ.....	25

SİMGELER DİZİNİ

'	Dakika
°	Derece
%	Yüzde
l	Litre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. 2008 yılında Türkiye'de elde edilen üretimin türlere göre dağılımı (Anonim, 2008).....	2
Şekil 2.1. Gökkuşaağı alabalığı.....	4
Şekil 2.2. Su sistemine bağı 310 lt'lik fiberglas tanklar.....	12
Şekil 2.3. Bölmelere ayrılmış dikdörtgen kuluçka tablası.....	13
Şekil 3.1. Sıcak şok uygulamasında kullanılan su banyosu.....	13
Şekil 3.2. Tablalardaki gökkuşaağı alabalığı yumurtaları	14
Şekil 3.3. Deneme gruplarına ait döllenme oranları (%).....	18
Şekil 3.4. Deneme gruplarında embriyo yaşama oranları (%).....	18
Şekil 3.5. Deneme gruplarında göz lekeli yumurtaların yaşama oranları (%).....	19

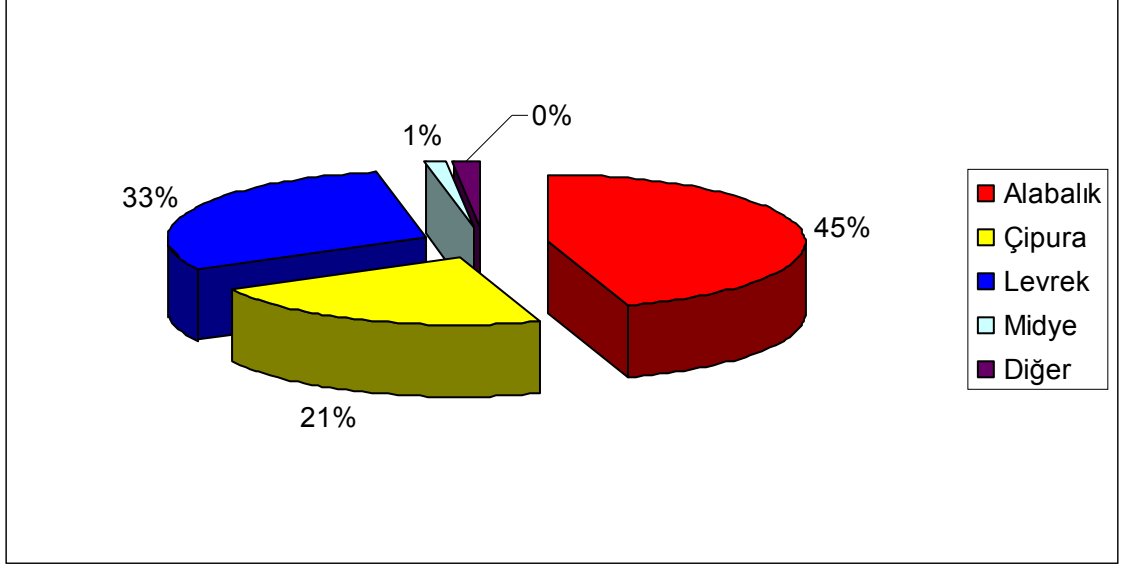
ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Triploid gökkuşuğı alabalıklarının performans karakteristikleri.....	6
Çizelge 3.1. Deneme planı.....	11
Çizelge 4.1. Farklı sıcaklıktaki şok uygulamalarında yaşama oranları.....	17

I. GİRİŞ

Dünya su ürünleri yetiştiriciliği, besin üretim sistemleri içinde en hızlı büyüyen sektör olup yıllık büyüme oranı %3.1 olan karasal hayvan üretimi ve %1.6 olan balıkçılık ile karşılaştırıldığında %10'a yaklaşan bir büyüme hızına sahiptir. Su ürünlerine olan talebin giderek artması ve balıkçılık üretiminin sınırlı seviyede olması, su ürünleri yetiştiriciliğinde hızlı bir gelişmeye neden olmaktadır. Bu yüzden su ürünleri sektörünün, gelecek yıllarda besin ihtiyacının karşılanmasında üretim sistemleri içinde en büyük potansiyele sahip olduğu ön görülmektedir (Lymbery, 2000). Bu potansiyelin zaman içerisinde ortaya çıkmasında biyoteknolojik yöntemlerin önemli bir yeri olacaktır. Son 20 yılda genetik alanında yaşanan hızlı ilerlemeler sayesinde, balık kültüründe uygulanan biyoteknolojik yöntemler gelişmiş ve bunlardan bir kısmı pratikte uygulanabilir olmasına karşın, bir kısmı da ancak laboratuvar koşullarında yapılabilecek düzeydedir (Turan, 2000).

Su ürünleri yetiştiriciliği besin üretim sektörleri içerisinde en hızlı büyüyen sektör olma özelliğini taşımaktadır. Bugün dünya su ürünleri üretim miktarı yaklaşık 143,6 milyon tondur. Bunun 51,7 milyon tonu yetiştiricilik yolu ile karşılanmaktadır (FAO, 2006). Türkiye'nin toplam iç su potansiyeli, alan olarak ülkemizin toplam yüz ölçümünün %1,3'ü kadardır. Gökkuşuğu alabalığı, dünyada ve ülkemizde en çok yetiştirilen tür olma özelliğini taşımaktadır. Ülkemizde gökkuşuğu alabalığı, 2008 yılındaki 152,186 tonluk üretimin 65,928 tonluk kısmını teşkil etmektedir (Anonim 2008) (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. 2008 yılında Türkiye’de elde edilen üretimin türlere göre dağılımı

Türkiye’de 2007 yılında gökkuşuğu alabalığı üretim miktarı %41.8 iken 2008 yılında bu oran %45 seviyesine kadar yükselmiştir. Bu oransal artış gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliğinde verim artırıcı yöntemlerin geliştirilmesini ve uygulanmasını oldukça önemli bir hale getirmektedir.

Bu verim artırıcı yöntemlerden bir tanesi steril yani kısır popülasyonların üretilmesidir. Steril gökkuşuğu alabalığı üretimiyle cinsiyet ürünlerinin oluşumuna harcanacak enerjinin büyük bir kısmı et üretimine harcanarak, balıkların hızlı bir şekilde daha fazla ağırlık kazanması ve ekonomik değerlerinin artması sağlanabilmektedir.

Bu çalışmada, sterilite sağlamak amacıyla gökkuşuğu alabalığı yumurtalarına farklı sıcaklık değerleri uygulanarak pratikte kullanıma en uygun değerlerin saptanması amaçlanmıştır. Bu bağlamda tez çalışmamız, yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri miktarına verimi artırıcı yönde önemli katkılar sağlayacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) sistematikteki yeri;

Alem	: Animalia
Kök	: Chordata
Alt Kök	: Vertebrata
Üst Sınıf	: Osteichthyes
Sınıf	: Actinopterygii
Alt Sınıf	: Teleostei
Üst Takım	: Protacanthopterygii
Takım	: Salmoniformes
Familya	: Salmonidae
Cins	: <i>Oncorhynchus</i>
Tür	: <i>Oncorhynchus mykiss</i>

Alabalıklar, Salmonidae familyasına dahil balıklardır. Vücutları yanlardan hafifçe yassılaşmış ve genellikle mekik şeklindedir. Sırttaki iki dorsal yüzgeçten birincisi normal ışıklıdır, ikincisi ise birincisinin gerisinde ve kuyruk yüzgecine yakın bir yerde bulunur. Işınsız ve etimsi bir yapıda olan bu yüzgece "yağ yüzgeci" (adipöz) adı verilir. Bu yüzgeç, alabalıkları diğer balıklardan ayırmaya yarayan en önemli özelliklerden biridir. Vücutları genellikle küçük cycloid pullarla örtülüdür. Omur sayıları 50-62 arasında değişir. Ağızlarında bıyık bulunmaz. Hava keseleri iyi gelişmiştir. Midenin etrafında sayıları 20-200 arasında değişen pilorik uzantılar bulunur. Ağızlarında iyi gelişmiş maksil dişleri ile vomer ve palatin dişleri vardır (Geldiay ve Balık 1996).

Gökkuşağı alabalığında vücut çok sayıda siyah nokta ile kaplı, ortası gökkuşağı rengine bantlıdır (Şekil 2.1). Yumurtlama mevsiminde erkekler parlak grimsi-siyahtır. Dişiler ise daha soluk renklidir. Sırt yüzgeci IV 9-10, anüs yüzgeci III 10-11 ışıklı ve siyah noktalıdır. Kuyruk yüzgeci çatallı ve siyah benekli. Yan çizgide 120-150 adet küçük pul bulunur (Atay 1987).



Şekil 2.1 Gökkuşığı alabalığı

Gökkuşığı alabalıklarının esas anavatanları Kuzey Amerika'da California'nın dağlık nehirlerinden olan Mc-Coud Nehri olup buradan bütün dünyaya ve bu arada da Türkiye'ye kültür yoluyla yayılmıştır (Atay 1987). Kültür koşullarında gelişimi çok iyidir. Doğal sularda besinlerini yusufçuklar ve larvaları, su böcekleri ve çeşitli larvalar oluşturur (Atay 1987). Yem seçicilikleri yoktur ve kuru pelet yemi kolayca alırlar.

Cinsi olgunluğa 2-3 yaşlarında ulaşırlar. Yumurtlama zamanları Aralık-Mart ayları arasındadır. Bir yumurtlama döneminde dişiler 1500-2500 adet/kg yumurta verirler, yumurtaları küre biçiminde sarı-turuncu renklidir, çapları 4-6,5 mm arasında değişir (Atay ve Bekcan 2000). Kuluçka süresi yaklaşık 300-350 gün / derece'dir. Karnivor balıklardır. Yetiştiriciliği yüz yılı aşkın süredir yapılmaktadır ve yetiştiricilik koşullarında yaklaşık 1 yılda 200-300 g ağırlığa ulaşırlar (Atay ve Bekcan 2000).

Dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği yapılan su ürünleri arasında ilk sırayı alan gökkuşığı alabalığı üzerinde yapılan genetik çalışmalar özellikle son yıllarda büyük artış göstermiştir. Bu çalışmalardan biri de kromozom manipulasyonudur. Bu gibi manipulasyonların en önemli yararı metabolik enerjinin gamet gelişimi yerine somatik büyümeye harcanmasını sağlamasıdır (Utter *et al.* 1983). Böylece balıklarda üreme aktivitesinin büyüme, yaşama ve et kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerinin önlenmesi amaçlanmaktadır (Diaz *et al.* 1993).

Yapılan çalışmalarda triploid ve diploid balıklar arasında üreme dönemine kadar geçen sürede büyüme parametreleri açısından önemli bir fark olmadığı bildirilmiştir (Bye ve Lincoln 1986). Triploid balıkların sahip olduğu avantajlar balıkların cinsi olgunluk yaşına ulaşmasıyla birlikte ön plana çıkmaktadır. Örneğin gökkuşaağı alabalığı yetiştiriciliğinde balıkların 250-300 g ağırlığa ulaştırılıp pazarlanması söz konusu olduğunda triploid balıkların kullanılması bir avantaj sağlamayacaktır ancak balıkların daha büyük boya ulaştırılması planlanan yetiştiricilik programlarında triploid balıkların tercih edilmesi büyüme açısından avantajlı olacaktır. Purdom (1983), triploid salmonların kısır olmaları nedeniyle yetiştiricilikte ve balıkçılık yönetim programlarında ilgi konusu olduğunu bildirmiştir. Thorgaard ve Gali (1979)'nin bildirdiğine göre triploid gökkuşaağı alabalıklarında kısırlık, doğal triploid balıklarla yapılan çalışmalarda ortaya çıkmıştır (Thorgaard 1992). Bunu takiben ikinci kutup hücresinin atılmasını engelleyerek ya da birinci hücre bölünmesini aksatarak triploid ve tetraploid oluşumunu sağlamaya yönelik sıcak şok ya da basınç şoku teknikleri uygulanmıştır (Chourrout 1980; Thorgaard *et al.* 1981; Lou and Purdom 1984; Atay *et al.* 2000a,b). Triploid bireyler üç çift kromozoma sahiptir (3n) ve kısırdır, tetraploid bireyler ise dört çift kromozoma sahiptir ve üreyebilir. Tetraploid bireyler normal diploidler ile çaprazlandığında tüm döller doğrudan triploid olmaktadır. Bu çalışmalarda, yapay triploid bireyler iyi bir yaşama oranı göstermiştir. Her ne kadar tetraploid bireyler triploid bireylerden daha düşük yaşama oranına sahipse de cinsel olgunluğa başarıyla ulaşabilmektedir.

Purdom (1983) ve Thorgaard (1986)'a göre gökkuşaağı alabalıkları, diğer balıklar gibi, erken gelişme dönemlerinde kromozom çiftlerinin manipülasyonuna oldukça toleranslıdır (Thorgaard 1992). Üç ya da dört çift kromozoma sahip alabalıklar (triploid, tetraploid) hayatta kalabilir ve üreme ile temel genetik araştırmalar açısından ilginç özelliklere sahiptir.

Triploid dişilerin kısır olduğunun ispatını gökkuşaağı alabalıklarının performansına ilişkin daha ileri düzeyde çalışmalar takip etmiştir (Çizelge 2.1). Genel olarak triploidler fizyolojik etkinlik bakımından normal diploidlerle aynı ya da biraz daha geri

bulunmuştur. Bu gerilik, büyük ve kısır balıkların tercih edildiği durumlarda önemsiz kalmaktadır (Bye and Lincoln 1986).

Çizelge 2.1 Triploid gökkuşağı alabalıklarının performans karakteristikleri (Thorgaard 1992)

Gözlem	Kaynak
Triploid dişiler, yumurtlama döneminde büyüme ve kalite açısından avantajlıdır	Bye and Lincoln, 1986; Thorgaard, 1986
Yumurtlama döneminde canthaxanthia tutulması triploid dişilerde daha fazladır	Choubert and Blanc, 1989
Yüksek gelişim simetrisi	Leary <i>et al.</i> , 1985
Yumurtaların daha erken açılması	Happe <i>et al.</i> , 1988; Quillet <i>et al.</i> , 1988
Erken dönemde çözünmüş maddelerin aynı oranda alınması ve eşdeğer metabolizma	Fauconneau <i>et al.</i> , 1989
Juvenillerde biraz daha yavaş büyüme	Happe <i>et al.</i> , 1988
Azalan aerobik yüzme kapasitesi	Virtanen <i>et al.</i> , 1990

Alabalık yumurtalarına sıcak şok uygulayarak triploid bireyler elde etmeye yönelik olarak yumurtalar döllendikten sonraki 1. ve 40. dakikalar arasında 10'ar dakika süreyle 24°C-30°C aralığında farklı şok uygulamaları yapılmış, şok sıcaklığı ve süresine bağlı olarak %10 ile %100 arasında değişen oranlarda triploid birey oluşumu gözlenmiştir (Solar *et al.* 1984).

Gökkuşağı alabalıklarında kromozom manipulasyon tekniklerinin değerlendirildiği bir araştırmada tek bir dişi balıktan alınan yumurtalar normal spermiler ile döllendikten 25 dakika sonra sırasıyla 2, 4, 6, 8, 10, 15 ve 20 dakika süreyle 26°C'lik sıcak şok uygulanmıştır. Tüm gruplarda yumurtaların gözlenme ve açılma dönemlerinde %90'ın üzerinde yaşama oranı tespit edilmiş, ayrıca karyolojik testlerde 2 ile 10 dakika arasındaki şok sürelerinde yalnızca diploid bireyler, 15 ile 20 dakika süreli şok uygulamalarında ise triploid bireyler tespit edilmiş ve triploidliğin 10-15 dakika

aralığında ortaya çıktığı bildirilmiştir (Chourrout 1986).

Gökkuşığı alabalıklarında triploidliğin nitrooksit (N_2O) kullanılarak sağlanmasını amaçlayan bir araştırmada yumurtalar döllendikten sonraki 0-30 ve 0-60 dakika periyotlarında 11 atm, 5 atm ve 1 atm basınç altında N_2O uygulanmıştır. 1 atm basınç altında uygulama yapılan grupta triploid oluşumu gözlenmezken 5 atm basınçta %65 -%75 oranında triploid bireyler tespit edilmiştir. En yüksek triploid yüzdesi ise 11 atm basınç altında uygulama yapılan gruplarda görülmüş; 0-30 dakika periyodunda %100, 0-60 dakika periyodunda % 91,4 triploid oranı tespit edilmiştir (Shelton *et al.* 1986).

Triploid ve gynogenetic Atlantic salmonu (*Salmo salar*) üretiminde sıcak şok kullanımı ve bu balıkların yetiştiricilik açısından potansiyelinin araştırıldığı bir çalışmada döllenmeden sonraki 10. ve 20. dakikalarda 1,5 ve 10 dakika süreyle 26°C-29°C arasında değişen sıcak şoklar uygulanmış, tüm gruplarda yüksek triploid oranı (%70-%96) ve ilk yem alma dönemine kadar oldukça iyi yaşama oranı (%66-%89) gözlenmiştir (Quillet and Gaignon 1990).

Sıcak şok uygulaması ve tetraploid (erkek) X diploid (dişi) çaprazlaması ile elde edilen triploid gökkuşığı alabalıklarında erken büyüme dönemleri ve yaşama oranlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada döllenmeden 25 dakika sonra 25 dakika süreyle yumurtalar 27,2±0,2°C'lik sıcak şoka tabi tutulmuş ve %98,3 oranında triploidlik sağlanmıştır (Myers and Hershberger 1991).

Gökkuşığı alabalıklarında triploid üretimini etkileyen fizyolojik faktörlerin araştırıldığı bir çalışmada yumurtalar döllendikten 15, 20 ve 25 dakika sonra 15 dakika süreyle 26,5°C sıcak şok uygulanmıştır. Elde edilen triploid oranı %76,5±3,48 olarak belirlenmiş, 26,5°C'de 15 dakikalık şok uygulamasının triploid üretimi için optimum bir değer olduğu ve daha düşük sıcaklıklarda triploid oranının düştüğü, daha yüksek sıcaklıklarda ise yumurtalarda ölümlerin arttığı bildirilmiştir (Diaz *et al.* 1993).

Coho salmonlarda (*Oncorhynchus kisutch*) triploidliğin sağlanması için kullanılan basınç şoku ve sıcak şok uygulamalarını karşılaştırmayı amaçlayan bir çalışmada şok uygulamaları yumurtalar döllendikten sonra 20, 40, 60 ve 80. dakikalarda uygulanmış; basınç şokunda 6,2 ile 8,4x104 kPa arasında değişen basınç değerleri 4 dakika süreyle, sıcak şok uygulamasında ise 24°C, 26°C ve 28°C sıcaklık değerleri 10 ve 20 dakika süreyle uygulanmıştır. Basınç şoku grubunda döllenmeden sonra 20. dakikada 6.9-8,3x104 kPa şok uygulamasında, sıcak şok grubunda ise döllenmeden sonraki 20. dakikada 20 dakika süreyle 28°C şok uygulamasında %100 triploid oranı belirlenmiştir (Teskeredzic *et al.* 1993).

Tümüyle dişi diploid ve triploid gökkuşağı alabalıklarının kritik derecede yüksek su sıcaklıklarında yaşama ve büyüme performanslarının incelendiği bir çalışmada balıklar 23 gün boyunca fiberglas tanklar içerisinde 21±1°C su sıcaklığında tutulmuştur. Deneme periyodu sonunda triploid bireylerdeki ölüm oranının diploid bireylere göre daha fazla olduğu (sırasıyla %68,5 ve %39) ayrıca diploid bireylerde çatal boyun (%4,8), vücut ağırlığının (%23,9) ve kondüsyon faktörünün (%10,3) daha fazla olduğu gözlenmiştir. Balıklarda görülen ölümlerin çok çeşitli faktörlerin etkisi altında olduğu fakat çok yüksek sıcaklıklarda triploid bireylerin yaşama ve büyüme oranlarının diploid bireylerden daha düşük olduğu bildirilmiştir (Ojolick *et al.* 1995).

Büyüme performansı üzerine yapılan bir çalışmada deniz suyunda yaklaşık 75 hafta tutulan 20 farklı familyaya ait Atlantik Salmonları'nda (*Salmo salar* L.) uzunluk ve ağırlık bakımından triploid bireylerin diploidlerden daha yüksek değerlere sahip oldukları bildirilmiştir (Friars *et al.* 2001).

Sıcak şok uygulamasının kullanıldığı diğer bir çalışmada Refstie (1983), Atlantik salmonu ve gökkuşağı alabalıklarında diploid gynogenez sonuçlarını araştırmış, hem Atlantik salmonu hem de gökkuşağı alabalıklarında en iyi gynogenez sonuçlarının sırasıyla 24°C ve 26°C'lik sıcak şok uygulamalarında elde edildiğini bildirmiştir.

Basınç şoku uygulaması ile tetraploid gökkuşağı alabalığı üretiminde 10°C'de 320-330.

dakikaların optimum değerler olduğu bildirilmiştir (Foisil and Chourrout 1992).

Diploid ve triploid salmonid hibritlerinde yaşama ve gelişmenin incelendiği bir çalışmada Atlantik salmonu, dere alabalığı, kahverengi alabalık, chum salmon, coho salmon ve gökkuşağı alabalıklarında triploidliğin sağlanabilmesi amacıyla döllenmeden 10 dakika sonra 10 dakika süreyle 29°C'lik sıcak şok uygulanmış ve tatmin edici sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir (Gray *et al.* 1993).

Dişi gökkuşağı alabalığı ve erkek dere alabalığı çaprazlamasından elde edilen triploid hibritlerin iyi bir yaşama oranı gösterdiği bildirilmiştir (Chevassus *et al.* 1983).

Chourrout ve Nakayama (1987), tetraploid gökkuşağı alabalıklarının yaşama oranının triploidlerden daha düşük olduğunu fakat bunların başarılı bir şekilde üretilip cinsel olgunluğa gelebildiklerini ve yetiştiricilikteki potansiyellerinden dolayı ilgi konusu olduklarını bildirmiştir.

Gökkuşağı alabalıklarında tümüyle dişi populasyonların üretiminde gynogenez ve triploidliğin çok önemli uygulamalar olduğu bildirilmiştir (Chourrout and Quillet 1982).

Sıcak şok ve basınç şoku uygulamalarının tilapya balıklarında da triploid ve tetraploid bireylerin üretilmesinde kullanılabileceği ve önemli bir potansiyele sahip olduğu bildirilmektedir (Mair 1993).

Kapuscinski ve Hallerman (1990), transgenik balıkların kaçarak doğal populasyonları etkilemeleri ihtimalinin ciddi bir sorun olduğunu ve triploidliğin bu sorunun giderilmesinde potansiyel bir çözüm olabileceğini bildirmiştir.

Yetiştiricilik sistemlerinden kaçan salmonların doğal populasyonlarla etkileşimlerini önlemeye yönelik olarak triploidliğin kullanılmasını araştıran bir çalışmada diploid ve triploid salmonlar markalanarak doğal ortama bırakılmış, üreme amacıyla tatlı sulara

dönme oranının triploid bireylerde diploidlere göre çok daha az olduğu gözlenmiştir. Araştırma sonucunda triploid bireylerin tatlı sulara dönüşündeki çok düşük oranlar ve bunların üreme kabiliyetindeki eksikliklerden dolayı triploidliğin, yetiştiriciliği yapılan populasyonlar ile doğal populasyonlar arasındaki genetik interaksiyonları önlemede ve kaçan balıkların ekolojik etkilerini azaltmada kullanılabilecek bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Cotter *et al.* 2000).

Yapılan çalışmalarda her ne kadar bir çok triploidi yöntemi kullanılmaktaysa da gökkuşağı alabalıklarında triploidi; yumurtaların döllendikten sonra ki ilk 20-30 dakikada 28⁰C'de 10 dakika süreyle sıcak şoklama sonucunda oluşturulmaktadır. Bu işlemde yumurtaların %90'dan fazlasından triploidi görülüp, normal döllenmiş ve inkübe edilen yumurtalarla kıyaslandığında, genellikle %10-20'lik daha fazla ölüme sebep olur. 28⁰C'yi aşan sıcaklık, daha fazla oranda triploidinin oluşmasına neden olmasına karşın, daha az yaşama oranının meydana gelmesine sebebiyet verir. Düşük sıcaklıkta (örneğin 26⁰C) ise, daha düşük oranda triploidi meydana gelir; bununla beraber ölüm oranları daha az olmaktadır. Bu işlemlerde yüksek verim için kaliteli yumurtaların kullanılmasına azami dikkat gösterilmelidir (Ulupınar ve Alaş 2002).

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Denemede, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Alabalık Üretim ve Araştırma Merkezine ait çiftlikte birİ erkek ve diğeri dişi olmak üzere 3 yaşındaki gökkuşuğı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) damızlıklarından sağım yolu ile elde edilen yumurtalar ve spermiler aynı hacimdeki ölçü kapları ile alınarak deneme gruplarında kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Denemeler; bir kontrol, dört sıcak şok olmak üzere toplam beş grup olarak, tek tekerrürlü tesadüf parselleri şeklinde yürütölmüştür (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Deneme planı

Balık sayısı	Grup	Tekerrür sayısı	Şok cinsi	Şok düzeyi	Şok süresi (dakika)
1 DİŞİ 1 ERKEK	G1	I	Sıcak	24 ⁰ C 26 ⁰ C 28 ⁰ C 30 ⁰ C	7
	KONTROL	I	—	—	7

3.2.2. Döllenme ve inkübasyon

Damızlık balıklardan 1 dişi ve 1 erkek balık elle sağılarak yumurtalar kuru yöntemle döllenmiş ve deneme gruplarına alınmıştır (Atay ve Bekcan 2000). Yumurtalar $24\pm0,1^{\circ}\text{C}$, $26\pm0,1^{\circ}\text{C}$, $28\pm0,1^{\circ}\text{C}$, $30\pm0,1^{\circ}\text{C}$ 'de döllenmiş (Lou and Purdom 1984), yumurtaların kuluçkası su sıcaklığı $9,5\pm0,1^{\circ}\text{C}$ 'de tutulan (Diaz *et al.* 1993), 310 litrelik fiberglas tanklar (Şekil 2.2) üzerine yerleştirilen ve ayrı ayrı su akışı sağlanan her biri 5 bölmeye ayrılmış kuluçka tablası (Şekil 2.3) kullanılarak sağlanmıştır.



Şekil 2.2. Su sistemine bağlı 310 l'lik fiberglas tanklar



Şekil.2.3 Bölmelere ayrılmış kuluçka tablası

3.2.3. Sıcak şok uygulaması

Sıcak şok, yumurtaların döllenmesini takiben akvaryum ısıtıcılarıyla su sıcaklığı $24\pm0,1$, $26\pm0,1$, $28\pm0,1$, $30\pm0,1^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanan ve dijital termometre ile takip edilen su banyosunda (Şekil 3.1), 7 dakika (Quillet and Gaignon 1990) süreyle uygulanmıştır. Sıcak şok uygulanmasıyla ikinci mayoz bölünme bloke edilip ikinci kutup hücresinin döllenmeden sonra tutulmasıyla yani tek kromozomun kutuplara çekilip kaybolmasının önüne geçerek yumurta içerisinde kalmasını sağlayarak spermin tek kromozom yerine çift kromozomu dölleyerek $3n$ kromozoma sahip bireylerin elde edilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.1. Sıcak şok uygulamasında kullanılan su banyosu.

3.2.4. Döllenme, embriyo ve gözlenme oranlarının belirlenmesi

Yumurtaların döllenme, embriyo ve gözlenme oranları doğrudan sayım yöntemi ile belirlenmiştir (Şekil 3.2). Ölü yumurtalar deneme sonuna kadar günlük olarak toplanarak sayıları not edilmiş, deneme sonunda elde edilen değerler kullanılarak başlangıçtaki toplam yumurta miktarları hesaplanmış ve bu veriler kullanılarak yumurtaların döllenme, embriyo ve gözlenme oranları Suziki ve Fukuda(1971)'nin kullandıkları aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\text{Kuluçka randımanı} = \frac{\text{Çıkan canlı yavru adeti}}{\text{Toplam yumurta adeti}} \times 100$$

$$\text{Çıkış gücü} = \frac{\text{Canlı yavru adeti}}{\text{Döllü yumurta adeti}} \times 100$$

$$\text{Döllülük oranı} = \frac{\text{Döllü yumurta adeti}}{\text{Kuluçkaya konan yumurta adeti}} \times 100$$



Şekil 3.2. Tablalardaki gökkuşağı alabalığı yumurtaları

3.2.5. İstatistik analizler

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Varyans analizi (ANOVA), grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan testi (SPSS paket programında) kullanılmış, biyolojik araştırmalarda en çok kullanılan ($P=0.05$) nem seviyesi seçilmiştir (Düzgüneş vd 1983).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Deneme gruplarında dölleme, embriyo, göz lekeli yumurta oranlarına ilişkin sonuçlar materyal ve yöntem bölümünde belirtilen esaslara göre tespit edilmiştir.

4.1. Deneme Gruplarındaki Yaşama Oranları

Deneme gruplarında dölleme oranları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$); sıcak şok uygulamasında kontrol grubunda %95,78 $\pm$ 2,44, 24⁰C'de %94,82 $\pm$ 2,49, 26⁰C'de %93,18 $\pm$ 2,65, 28⁰C'de %90,65 $\pm$ 5,87, 30⁰C'de %88,76 $\pm$ 6,32 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Yumurtaların embriyo dönemindeki yaşama oranları; sıcak şok uygulamasında kontrol grubunda %94,73 $\pm$ 4,09, 24⁰C'de %97,54 $\pm$ 1,76, 26⁰C'de %94,68 $\pm$ 4,20, 28⁰C'de %92,09 $\pm$ 15,28 ve 30⁰C'de %86,85 $\pm$ 17,84 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Bu verilere göre deneme gruplarında en yüksek embriyo yaşama oranı sıcak şok uygulamasında %97,54 ile 24⁰C'lik gruba aittir.

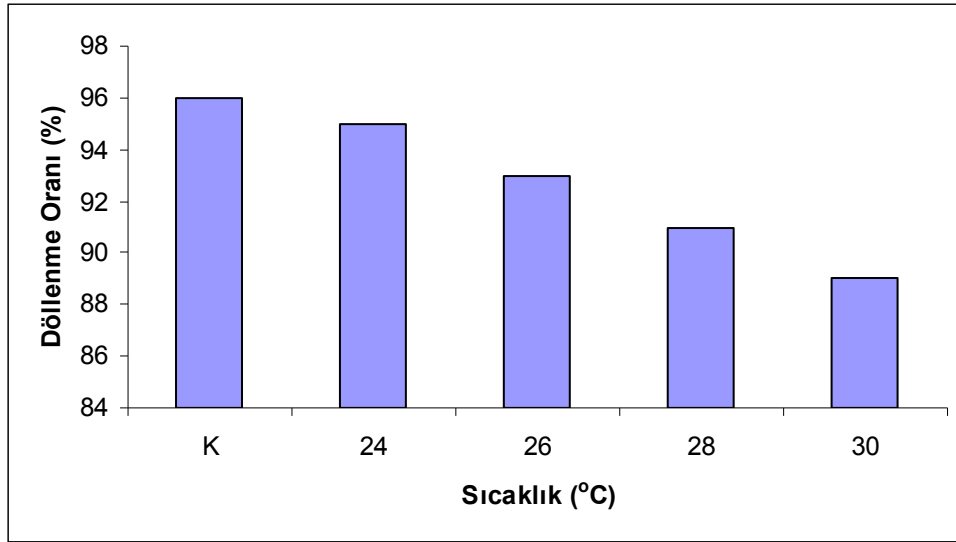
Gözlenmiş yumurtaların yaşama oranları; sıcak şok uygulamasında kontrol grubunda %93,94 $\pm$ 1,0, 24⁰C'de %96,19 $\pm$ 1,52, 26⁰C'de %93,83 $\pm$ 1,52, 28⁰C'de %89,23 $\pm$ 2,51 ve 30⁰C'de %79,63 $\pm$ 1,15 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Bu verilere göre deneme gruplarında en yüksek gözlenmiş yumurta yaşama oranı sıcak şok uygulamasında %96,19 ile 24⁰C'lik gruba aittir.

Çizelge 4.1. Sıcak şok uygulamalarında yaşama oranları

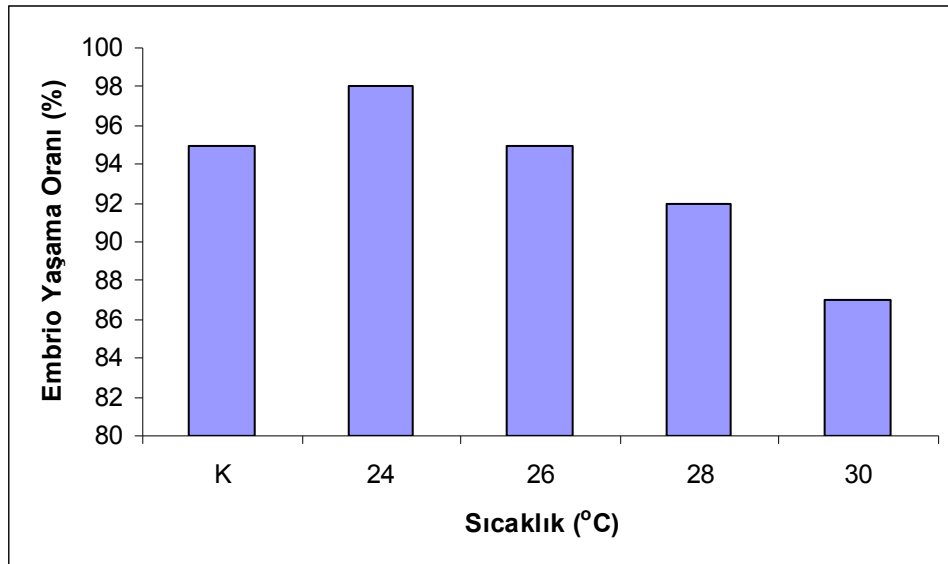
Deneme Grubu	Sıcak Şok Düzeyi	Döllenmeden Sonraki Şoklama Zamanı (dakika)	Döllenmemiş Yumurta Sayısı (adet)	Toplam Yumurta Miktarı (adet)	Döllenen Yumurta Oranı (%)	Embriyo Dönemi (%)	Göz Lekeli Yumurta (%)
Kontrol	—	—	32	792	95,95±2,44	94,73±4,09 ^a	93,94±1,0 ^d
Deneme	24°C		41	792	94,82±2,49	97,47±1,76	95,73±1,52 ^{cd}
	26°C		54	792	93,18±2,65	94,57±4,20	91,32±1,52 ^{ab}
	28°C	7	74	792	90,65 ±5,87	91,50±15,28	87,18±15,28 ^b
	30°C		89	792	88,76±6,32	86,91±17,84	80,22±1,15 ^a

Farklı harfler, gruplar arası farklılığın önemli olduğunu göstermektedir (aynı harfle gösterilenler arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur). (P<0,05)

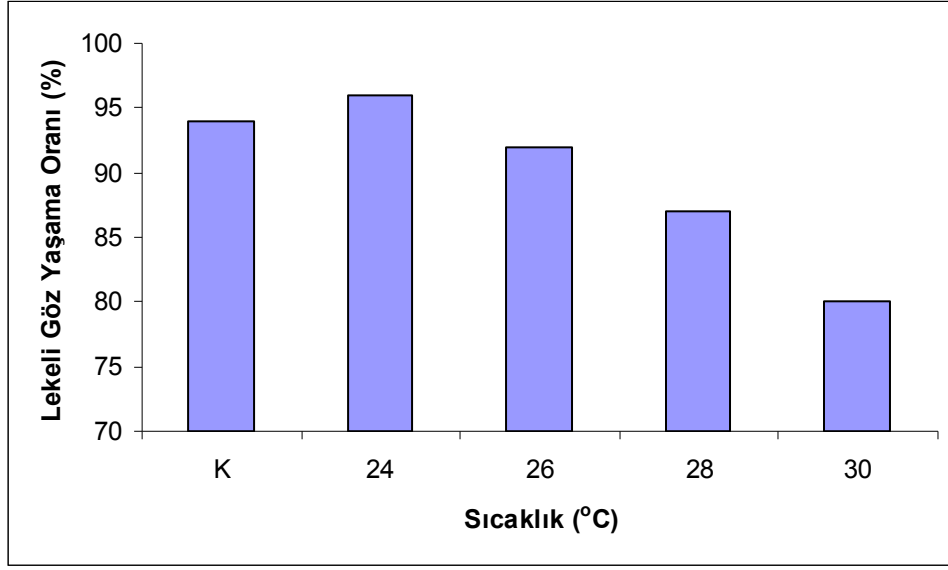
Tüm deneme gruplarında en yüksek değerler döllenmiş yumurta, embriyo, gözlenmiş yumurta dönemlerinde sırasıyla sıcak şok uygulamasında $95,95 \pm 2,44$ ile kontrol grubuna, $97,47 \pm 1,76$ ve $95,73 \pm 1,52$ ile 24°C 'ye aittir.



Şekil 3.3. Deneme gruplarına ait döllenme oranları (%)



Şekil 3.4. Deneme gruplarında embriyo yaşama oranları (%)



Şekil 3.5. Deneme gruplarında lekeli göz yaşama oranları (%)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada farklı sıcaklıklarda şok uygulamalarının gökkuşağı alabalığı (*Onchorynchus mykiss* W. 1792) yumurtaları üzerine etkileri araştırılmıştır.

Kromozom manipulasyonu ile triploidliğin sağlanması, ikinci mayoz bölünme bloke edilip ikinci kutup hücresinin döllenmeden sonra tutulması ile sağlanabilmektedir. Bu işlem için colchicine, cytochalasin B, sıcak şok, soğuk şok ve basınç şoku uygulamalarından yararlanılabilmektedir (Diaz *et al.* 1993).

Bu araştırmada, en yaygın olarak kullanılan metotlardan sıcak şok kullanılmıştır.

Gökkuşağı alabalıklarında sıcak şok uygulaması kullanılarak yapılan çalışmada döllenmeden sonraki 40. dakikada 10 dakika süreyle 28°C şok düzeyi kullanılmış, embriyo döneminde yaklaşık %90 yaşama oranı elde edilmiştir (Lou and Purdom 1984, Solar *et al.* 1984). Araştırmamızda gökkuşağı alabalıklarına sıcak şok uygulaması yapılan çalışmada döllenmeden sonra 24°C, 26°C, 28°C, 30°C şok düzeyi kullanılmış, embriyo döneminde %97,54±1,76, %94,68±4,20, %92,09±15,28, %86,85±17,84 yaşama oranı elde edilmiştir. Elde ettiğimiz değerler literatürde belirtilen değerden daha yüksek çıkmıştır. Elde ettiğimiz değerlerin literatürde belirtilen değerlerden yüksek çıkmasının nedenlerinden biri; yumurta ve spermilerin kalitesi, bir diğer neden; sıcak şokun döllenmenin hemen ardından yapılmış olması, embriyo yaşama oranındaki artışa neden olduğu düşünülmektedir.

Diaz *et al.* (1993), döllenmeden sonraki 15. ve 25. dakikalarda 15 dakika süreyle 26.5°C'lik sıcak şok uygulamasında göz lekeli yumurta oranının %46-93 arasında değiştiğini bildirmiştir. Farklı bir araştırmada ise döllenmeden sonraki 40. dakikada 10 dakika süreyle 28°C düzeyinde sıcak şok uygulandığında göz lekeli yumurta oranının %73-%89 düzeyinde olduğunu bildirmiştir. Araştırmamızda sıcak şok uygulamasındaki göz lekeli yumurta oranı döllenmeden sonraki 24°C için %96,19±1,52, 26°C için

%93,83±1,52, 28⁰C için %89,23±2,51, 30⁰C için %79,63±1,15 gerçekleşmiştir. Elde ettiğimiz değerler literatürde belirtilen yüksek sınır değerlerini temsil etmektedir. Belirlenen yüksek sınır değerleri elde edilmesinde; lekeli göz döneminde düzenli yumurta temizliğinin yapılması yine lekeli göz döneminde (lekeli göz dönemi alabalık yumurtalarının en hassas olduğu dönemdir) alabalık yumurtalarında mantarlaşmanın oluşmamasından dolayı yüksek sınır değerleri elde edildiği düşünülmektedir.

Elde edilen sonuçlar ışığında, araştırmamızda gökkuşağı alabalıklarında döllenmeyi takiben farklı sıcaklık şoku uygulamalarında döllenme, embriyo, göz lekeli yumurta oranları açısından yüksek değerler elde edilmesinin yanı sıra sıcak şok uygulamalarında ki yaşama oranları 24⁰C > 26⁰C > 28⁰C > 30⁰C olarak sıralanmıştır. Bu da gösteriyor ki sıcaklık artışı ne kadar yüksek olursa triploid oranı o kadar yüksek çıkmakta, embriyo ve lekeli göz yaşama oranları da o kadar düşük olmaktadır.

5.1. Öneriler

Bu tür çalışmalarda yüksek yaşama oranlarının elde edilebilmesi için kromozom manipülasyonu uygulamalarında, en uygun değerlerin tespit edilebilmesi için daha birçok şok zamanı, şok düzeyi, şok süresi kombinasyonlarının uygulanması gerekmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların Türkiye'de triploid gökkuşağı alabalığı yumurtalarına yönelik olarak yapılacak araştırmalara ışık tutması amaçlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2008. Su Ürünleri İstatistikleri, Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları,
- Atay, D. 1987. İçsu Balıkları ve Üretim Tekniği. Ankara Ün. Ziraat Fak. Yayınları, 467, Ankara.
- Atay, D., Bekcan, S. 2000. Deniz Balıkları ve Üretim Tekniği, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara; 396 s.
- Atay, D., Bekcan, S., Ölmez, M. ve Atar, H.H. 2000. Aquaculture, 114:33-40
- Atay, D., Bekcan, S., Ölmez, M. ve Atar, H.H. 2000a. Farklı sıcaklık şoku uygulamalarının ginogenetik gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) erken hayat evrelerine etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. Cilt:6, Sayı:4, Sayfa: 16-20.
- Atay, D., Bekcan, S., Ölmez, M. ve Atar, H.H. 2000b. Farklı basınç şoku uygulamalarının ginogenetik gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) erken hayat evrelerine etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. Cilt:6, Sayı:3, Sayfa: 20-26.
- Bye, V, and Lincoln, R.F. 1986. Commercial methods for the control of sexual maturation in rainbow trout (*Salmo gairdneri* R). aquaculture, 57:299-309.
- Chevassus, B. Guyomard, R. Chourrout, D. and Quillet, E. 1983. Production of viable hybrids in salmonids by triploidization. Genet. Sel. Evol., 15: 519-532.
- Choubert, G; Blanc, J-M Dynamics of Dietary Canthaxanthin Utilization in Sexually Maturing Female Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* Rich.). Compared to triploids. *Aquaculture* 1989, 83, 359-366
- Chourrout, D. 1980. Thermal induction of diploid gynogenesis and triploidy in the eggs of the rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). Reprod. Nutr. Dev., 20: 727-733.
- Chourrout, D. and Quillet, E. 1982. Induced gynogenesis in the rainbow trout: sex and survival of progenies. Production of all-triploid populations. Theor. Appl. Genet., 63:201-205.
- Chourrout, D. 1986. Use of grayling sperm (*Thymallus thymallus*) as a marker for the production of gynogenetic rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Theor. Appl. Genet., 72: 633-636.
- Chourrout, D. and Nakayama, I. 1987. Chromosome studies of progenies of tetraploid female rainbow trout. Theor. Appl. Genet., 74: 687-692
- Cotter, D., O'Donovan, V., O'Maoileidigh, N., Rogan, G., Roche, N. and Wilkins, N.P. 2000. An evaluation of the use of triploid Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in minimising the impact of escaped farmed salmon on wild populations. *Aquaculture*, 186:61-75
- Diaz, N.F., Iturra, P., Veloso, A., Estay, F. and Colihueque, N. 1993. Physiological factors affecting triploid production in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 114: 33-40.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1983. İstatistik Metotları I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 218 s.
- F.A.O., 2006 <ftp://ftp.fao.org/fi/stat/summary/default.htm>. (Erişim tarihi 30 ağustos 2009).

- B. Fauconneau, S.J. Kaushik and J.M. Blanc, Uptake and metabolization of dissolved compounds in rainbow-trout (*Salmo gairdneri* R) fry, *Comp. Biochem. Physiol.* 93A (1989), pp. 839–843.
- Foisil, L. and Chourrout, D. 1992. Chromosome doubling by pressure treatments for tetraploidy and mitotic gynogenesis in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum): Re-examination and improvements. *Aquaculture and Fisheries Management*, 23: 567-575.
- Friars, G.W., McMillan, I., Quinton, V.M., O'Flynn, F.M., McGeachy, S.A. and Benfey, T.J. 2001. Family differences in relative growth of diploid and Triploid Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 192:23-29
- Gray, A.K., Evans, M.A. and Thorgaard G.H. 1993. Viability and development of diploid and triploid salmonid hybrids. *Aquaculture*, 112: 125-142.
- Geldiay, R. ve Balık, S. 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Ün. Su Ür. Fak. Yayınları, 532, İzmir.
- Happe, A., E. Quillet and B. Chevassus 1988 Early life history of triploid rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) . *Aquaculture* 71:107-118.
- Kapuscinski, A.R. and Hallerman, E.M. 1990. Transgenic fish and public policy: anticipating environmental impacts of transgenic fish. *Fisheries*, 15(1):2-11.
- R.F. Leary, F.W. Allendorf and K.L. Knudsen, Developmental instability and high meristic counts in interspecific hybrids of salmonid fishes, *Evolution* 39 (1985), pp. 1318–1326.
- Lymbery, A.J., 2000. Genetic Improvement in the Australian Aquaculture Industry. *Aquaculture Research*, 2000, 31, 145-149p.
- Lou, Y.D. and Purdom, C.E. 1984. Polyploidy induced by hydrostatic pressure in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish Biol.*, 25: 345-351.
- Mair, G.C. 1993. Chromosome-set manipulation in tilapia — techniques, problems and prospects. *Aquaculture*, 111: 227-244
- Myers, J.M. and Hershberger, W.K. 1991. Early growth and survival of heat-shock induced and tetraploid-derived triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 96: 97-107.
- Ojolick, E.J., Cusack, R., Benfey, T.J. and Kerr, S.R. 1995. Survival and growth of all-female diploid and triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared at chronic high temperature. *Aquaculture*, 131:177-187.
- Quillet, E. and Gaignon, J.L. 1990. Thermal induction of gynogenesis and triploidy in Atlantic salmon (*Salmo salar*) and their potential interest for aquaculture. *Aquaculture*, 89: 351-364.
- Purdom, C.E. 1983. Genetic engineering by the manipulation of Breeding.
- Refstie, T. 1983. induction of diploid gynogenesis in Atlantic salmon and rainbow trout using irradiated sperm and heat shock. *Can. J. Zool.*, 61: 2411-2416.
- Solar, II., Donaldson, E.M. and Hunter, G.A. 1984. induction of triploidy in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) by heat shock, and investigation of early growth. *Aquaculture*, 42: 51-61.
- Suzuki, R. And Fukude, Y., 1971, Survival Potential of F1 Hybrids Among Salmonid Fisher. *Bull. Fresh Fish Res. Zub.* 21 (1), 69-83
- Shelton, C.J., Macdonald, A.G. and Johnstone, R. 1986. Induction of triploidy in rainbow trout using nitrous oxide. *Aquaculture*, 58: 155-159.

- Teskeredzic, E., Donaldson, E.M., Teskeredzic, Z., Solar, II. and McLean, E. 1993. Comparison of hydrostatic pressure and thermal shocks to induce triploidy in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Aquaculture*, 117: 47-55.
- G.H. Thorgaard and G.A.E. Gall, Adult triploids in a rainbow trout family, *Genetics* **93** (1979), pp. 961–973
- Thorgaard, G.H., Jazwin, M.E. and Stier, A.R. 1981. Polyploidy induced by heat shock in rainbow trout. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 110: 546-550.
- Thorgaard, G. H. 1986. Ploidy manipulations and performance. *Aquaculture*, 57,57-64
- Thorgaard, G.H. 1992. Application of genetic technologies to rainbow trout. *Aquaculture*, 100: 85-97.
- Turan, C., 2000. Applications of Biotechnology in Aquaculture, (in turkish). IV.Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran 2000, Erzurum.
- Ulupınar,M., Alaş, A. 2002. Balık Sistogenetiği ve Laboratuar Teknikleri Kitabı sayfa;192
- Utter, M.F., Johnson, O.W., Thorgaard, G.H. and Rabinovitch, P.S. 1983. Measurement and potential applications of induced triploidy in Pacific salmon, *Aquaculture*, 35: 1-12
- E. Virtanen, L. Forsman and A. Sundby, Triploidy decreases the aerobic swimming capacity of rainbow trout (*Salmo gairdneri*), *Comp. Biochem. Physiol. A* 96 (1990), pp. 117–121.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Erzurum'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 2002 yılında girdiği Karadeniz Teknik Üniversitesi Rize Su Ürünleri Fakültesi'nden 2006 yılında Su Ürünleri Mühendisi unvanı ile mezun oldu. 2007 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.