

66925

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DENİZ KAFESLERİ VE TATLISU HAVUZLARINDA STOKLANAN
GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) ANAÇLARININ
YUMURTA VERİM ÖZELLİKLERİ

Su Ürünleri Müh. Cennet ÜSTÜNDAĞ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Yüksek Lisans (Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği)”
Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 03.02.1997
Tezin Savunma Tarihi : 05.03.1997

Tezin Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. İbrahim OKUMUŞ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mehmet Salih ÇELİKKALE

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Fazlı ARSLAN

Ocak 1997

TRABZON

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖNSÖZ

Deniz kafesleri ve tatlısu havuzlarında stoklanan gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) anaçlarının; yumurtlama zamanı, yumurta verimi, kuluçka evresinde yumurta gelişimi, bu dönemde meydana gelen yumurta kayıpları ile yumurtaların açılmasından sonra serbest yüzmeye kadar larvalarda görülen kayıpların karşılaştırıldığı bu çalışma, Ekim 1995 - Mayıs 1996 tarihleri arasında, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü tesislerinde ve özel bir kuluçkahanede gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmanın, alabalık yetiştiriciliği yapan işletmelere, yumurta alımı ve kuluçka dönemindeki çalışmalarında yardımcı olabileceğini umarım.

Yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışma sırasında; tez danışmanlığımı üstlenerek, konu seçimi ve çalışmaların yürütülmesi aşamalarında yardımcı olan ve eleştiri ve önerileriyle beni yönlendiren sayın hocam Yrd.Doç.Dr. İbrahim OKUMUŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmayı yapmama imkan veren, araştırma materyali temini ve laboratuvar imkanlarından faydalanmamı sağlayan Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne, araştırma ve tez hazırlığı çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen mesai arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Trabzon, Ocak 1997

Cennet ÜSTÜNDAĞ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
TABLO LİSTESİ.....	VIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Gökkuşuğu Alabalığının (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Genel Üreme Özellikleri, Yumurta Verimi ve Yumurta Kalitesini Etkileyen Faktörler.....	3
1.3. Önceki Çalışmalar	6
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	9
2.1. Materyal.....	9
2.1.1. Kafes ve Tanklar	9
2.1.2. Anaç ve Yumurta Materyali.....	9
2.1.3. Kuluçkahane	10
2.1.4. Yem Materyali	11
2.1.5. Araştırmada Kullanılan Diğer Araç ve Gereçler	12
2.2. Metot.....	12
2.2.1. Araştırma Süresi.....	12
2.2.2. Anaç Balıkların Seçimi	13
2.2.3. Anaçların Stoklanması ve Bakımı	13
2.2.4. Anaçların Tartımı, Sağımı ve Yumurtaların Döllenişmesi.....	13
2.2.5. Yumurta Sayısının ve Çapının Belirlenmesi.....	15

2.2.6. Yumurtaların Bakımı ve Yumurta Gelişiminin Gözlenmesi.....	16
2.2.7. Larvaların Bakımı ve Larva Kayıplarının Belirlenmesi.....	17
2.3. Su Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi.....	17
2.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	17
3. BULGULAR	18
3.1. Çevresel Parametreler.....	18
3.2. Sağım Zamanı.....	19
3.3. Yumurta Verimi.....	19
3.4. Yumurta Çapı ve Ağırlığı	21
3.5. Yumurtaların Gözlenme ve Açılma Süreleri.....	22
3.6. Yaşama Oranları	23
3.6.1. Döllenme Oranı.....	23
3.6.2. Gözlenme Oranı.....	23
3.6.3. Çıkış Oranı.....	24
3.7. Larval Yaşama Oranları.....	26
4. İRDELEME VE DEĞERLENDİRME	27
5. SONUÇLAR	32
6. ÖNERİLER.....	34
7. KAYNAKLAR.....	35
8. ÖZGEÇMİŞ.....	38

ÖZET

Bu çalışmada; deniz kafeslerinde ve tatlısu havuzlarında stoklanan gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) anaçlarının sağım zamanı, yumurta verimi, yumurtaların büyüklüğü ve yaşama oranları belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma Ekim 1995 - Mayıs 1996 tarihleri arasında yapılmış, deniz grubu anaçları ağ kafeslerde, tatlısu grubu anaçları fiber tanklarda stoklanmıştır. Deniz grubu anaçlarının sağımı 11 Ocak 1996 tarihinde, tatlısu grubu anaçlarının sağımı ise 19 Ocak ve 8 Şubat 1996 tarihlerinde yapılmıştır.

Anaç balıkların ağırlığı; deniz grubunda 2531.5 ± 85.51 g (n=16), tatlısu grubunda 1377 ± 21.99 g (n=12) olarak belirlenmiştir. Mutlak yumurta verimi, deniz grubunda 6183 ± 376 adet/anaç, tatlısu grubunda 3121 ± 276 adet/anaç; nisbi yumurta verimi, deniz grubunda 2435 ± 118 adet/kg, tatlısu grubunda ise 2570 ± 247 adet/kg olarak tespit edilmiştir. İki grubun anaç ağırlığı değerleri arasında farklılık görülmüş ($P < 0.05$) ve her iki grupta da, anaç ağırlığı ile mutlak yumurta verimi arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir ($r = 0.63$).

Yumurta çapı, deniz grubunda 5.251 ± 0.043 mm, tatlısu grubunda 4.682 ± 0.099 mm, yumurta ağırlıkları ise sırasıyla, 0.095 ± 0.003 g ve 0.064 ± 0.004 g olarak belirlenmiştir.

Deniz grubu yumurtaları 28. günde gözlenmiş, 36. günde açılmaya başlamıştır. Çıkış, ortalama 9.6°C su sıcaklığında 344 GD'de gerçekleşmiştir. İki farklı tarihte yapılan sağımda elde edilen tatlısu grubu yumurtaları ise 30. - 32. günlerde gözlenmiş, 37. - 40. günde açılmış ve çıkış 9.3°C su sıcaklığında 367 - 415 GD'de gerçekleşmiştir.

Döllenme, gözlenme ve açılma oranları; deniz grubunda sırasıyla, %98.5, %86.7 ve %70.4, tatlısu grubunda ise sırasıyla, %95.8, %83.8 ve % 76.9 olarak belirlenmiştir. Çıkan larvaların serbest yüzmeye kadar yaşama oranı, deniz grubunda %95.1, tatlısu grubunda %96.6 olarak gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler : Gökkuşuğu Alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, Yumurta Verimi, Yumurta Kalitesi, Tatlısu, Deniz suyu.

SUMMARY

Egg Production of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Broodstocks Stocked in Marine Cages and Freshwater Ponds.

In this study, spawning time, fecundity, egg size and survival rates of eggs of rainbow trout (*O. mykiss*) broodstocks stocked in the sea cages and in the freshwater tanks were investigated.

The study was conducted between October 1995 and May 1996. Sea group were stocked in the cages, while freshwater group were stocked in the fiber tanks. Spawning in sea group took place on 11 January and in the freshwater group on 19 January and 8 February 1996.

Broodstock weights were 2531.5 ± 85.51 g (n=16) in the sea group, 1377 ± 21.99 g (n=12) in the freshwater group. The mean total fecundity was determined as 6183 ± 376 and, 3121 ± 276 egg/individual in the sea and in the freshwater group, respectively, while the relative fecundities were 2435 ± 118 and 2570 ± 247 egg/kg. Difference in broodstock weights between two group were important ($P < 0.05$), and a positive relationship was determined between broodstock weights and mean total fecundity in the each groups ($r = 0.63$).

Mean egg diameters and weights were estimated as 5.251 ± 0.043 mm and 0.095 ± 0.003 g in the sea group and 4.682 ± 0.099 mm and 0.064 ± 0.004 g in the freshwater group.

The eggs of the sea group were eyed in the 28th day and hatched in the 36th day. Incubation in this group was 344 day-degree, in 9.6°C water temperature, while the first and the second party of freshwater eggs eyed in 30th and 32nd days and hatched in 367 and 415 day-degree, in 9.3°C water temperature.

Fertilization, eyeing and hatching rates of eggs respectively were determined as 98.5%, 86.7% and 70.4% in the sea group and 95.8%, 83.8% and 76.9% in the freshwater group. Larval survival rates until free swimming were 95.1% in the sea group, 96.6% in the freshwater group.

Key Words : Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, Fecundity, Egg Quality, Sea water, Freshwater.

ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 1. Kuluçkahanede yumurta yalaklarının yerleşimi ve yalağın detayı 10
- Şekil 2. Rezerv tankında suyun havalandırılmasını sağlayan tablaların şematik görünümü 11
- Şekil 3. Çalışmada uygulanan sağım ve dölleme işleminin şematik gösterimi 14
- Şekil 4. Kuluçkahane suyunun aylık sıcaklık ortalamaları 19
- Şekil 5. Deniz ve tatlısu gruplarında sağılan yumurtaların yüzdesi olarak dölleme, gözlenme ve çıkış oranları 27



TABLO LİSTESİ

Tablo 1.	Dünya'da ve Türkiye'de 1993 yılı toplam balık üretim miktarları	1
Tablo 2.	1993 yılı deniz ürünleri üretiminin Türkiye denizlerine göre dağılımı	2
Tablo 3.	Anaç ve larvaların beslenmesinde kullanılan yemlerin içerikleri	11
Tablo 4.	Anaçların stoklandığı suların fiziksel ve kimyasal parametreleri	19
Tablo 5.	Kuluçkahane suyu kalite değerleri	20
Tablo 6.	Anaç ağırlığı ile mutlak ve nisbi yumurta verimi değerleri	21
Tablo 7.	Yumurta ağırlığı ve çapı değerleri	22
Tablo 8.	Yumurtaların gözlenme ve açılma süreleri	23
Tablo 9.	Döllenme oranları	24
Tablo 10.	Döllenmiş yumurtaların gözlenme tamamlanıncaya kadar yaşama oranları ile sağlamla elde edilen yumurtaların gözlenme oranları	25
Tablo 11.	Gözlenmiş yumurtaların çıkış tamamlanıncaya kadar yaşama oranları ile sağlamla elde edilen yumurtaların çıkış oranları	26
Tablo 12.	Larvaların serbest yüzmeye kadar yaşama oranları	27
Tablo 13.	Yumurta ve larvaların yaşama oranları	28

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Su kaynakları önemli gıda rezervleridir. Özellikle hayvansal protein açığının kapatılması açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Büyük boyutlarda olumsuz müdahaleler olmadığı sürece devamlı olarak kendini yenileyebilen su kaynaklarından iki yöntemle ürün elde edilmektedir. Bu yöntemlerden biri avlanma, diğeri ise yetiştiriciliktir. Aşırı avcılığa ilave olarak, giderek artan endüstriyel ve evsel atıkların akarsu, göl ve denizlerde meydana getirdiği kirlilik, avcılık yolu ile su ürünleri üretiminde azalmalara sebep olmaktadır.

Dünya denizlerinden avcılık yoluyla üretim ortalama 100 milyon ton civarında olup, maksimum doğal üretim sınırına çok yaklaşmıştır (Tablo 1). Bu durumda, denizlerden avcılık yoluyla üretim için yeni yatırımların yapılması cazibesini kaybetmiş, buna karşı üretim artışı için yetiştiricilik önem kazanmıştır [1].

Tablo 1. Dünya’da ve Türkiye’de 1993 yılı toplam balık üretim miktarları (ton) [2].

	Türkiye	Dünya
Tatlısu	50.118	17.168.500
Deniz	500.523	84.249.000
TOPLAM	550.641	101.417.500

Ülkemizde su ürünleri üretimindeki esas uygulama, doğal kaynaklardan avcılık şekline dayanmaktadır. Ülkemiz denizlerinden ve iç sularından elde edilen toplam su ürünlerinin %98’i avcılık yoluyla, %2’si de yetiştiricilik yoluyla sağlanmaktadır. Tablo 2’de görüldüğü gibi, avcılık yoluyla elde edilen üretim ise büyük oranda (%64) Karadeniz’den sağlanmaktadır [3,4].

Türkiye, su ürünleri bakımından diğerk ülkelere göre daha şanslı bir konuma sahiptir. Besin bakımından kendine yeterli olabilen nadir ülkelerden biri olan ülkemizin su ürünleri üretimi yapılabilecek birçok doğal kaynağı mevcuttur. Üç tarafı denizlerle çevrili

olan ülkemizin kıyı uzunluğu 8333 km'dir. Ayrıca, 200 doğal göl, 700 yapay göl ve yaklaşık 70000 hektarlık lagün alanı bulunmaktadır [5].

Tablo 2. 1993 yılı deniz ürünleri üretiminin Türkiye denizlerine göre dağılımı [4].

Denizler	Üretim (ton)	Üretim (%)
Karadeniz	231138	64
Ege Denizi	55801	15
Akdeniz	41914	11
Marmara Denizi	36630	10

İstatistiki verilere göre; gelişen balıkçılık teknolojisi ve sayısı artan balıkçı filolarına karşılık, denizlerden avcılık yoluyla üretilen su ürünlerinde her geçen yıl azalmalar gözlenmektedir. Özellikle son 15 yıldır, modern cihazlarla donatılan ticari av filosundaki artışlar nedeniyle doğal kaynaklar aşırı derecede zorlanmıştır. Bunun sonucunda da, ilk aşamada büyük artışlar görülürken, daha sonra üretim önemli miktarlarda azalmıştır. Türkiye'de 1988'de 676 bin tona yükselen üretim, 1990 yılında 385 bin tona düşmüştür [3].

Avcılık sonucu doğal kaynaklardan üretimin daha fazla artırılamayacağı gerçeği, insanları su ürünleri yetiştiriciliğine yöneltmiştir. Yetiştiricilik yoluyla su ürünleri üretimini artırma çalışmaları, Dünya'da yüzyılı aşkın süreden beri endüstriyel boyutta ele alınmaktadır. En eski yetiştiricilik sistemi havuzlarda balık yetiştiriciliğidir. Toprak ve beton havuzlardaki yetiştiricilikten başka toprak ve beton kanallarda, küvet ve tanklarda, silolarda ve kafeslerde alabalık yetiştiriciliği hızlı bir gelişme göstermiştir. Bu tip yetiştiricilik "endüstriyel balık yetiştiriciliği" olarak adlandırılmaktadır [6,7,8].

Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliği 1969 yılında başlamış ve geçen zaman içinde gerek kamu ve gerekse özel tarım sektörü içinde düşük düzeyde de olsa yerini almıştır. Son 25-30 yıl içerisinde havuzlarda balık yetiştiriciliğinde önemli gelişmeler olmuştur. Türkiye'de, içsularda 200'ün üzerinde yetiştiricilik yapan işletme bulunmaktadır [9]. Ülkemizde, en çok yetiştiriciliği yapılan tür, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'dir [6]. Ülkemizdeki üretim miktarı ise 8118 ton'dur [2]. Gökkuşağı alabalığının Dünya'daki üretimi 250 bin ton olarak bildirilmekte, bu üretimde Fransa, İtalya ve Danimarka ilk sıralarda yer almaktadır [2].

Son yıllarda Karadeniz bölgesinde dalgalara dayanıklı yüzer kafeslerin kullanılmaya başlanması ile özellikle alabalık yetiştiriciliği büyük ilgi görmektedir [10]. Çünkü, gökkuşacağı alabalığı, deniz ortamında tatlisu ortamından çok daha hızlı büyümektedir [11]. Başlangıçta, bu alanda yatırım yapan birçok işletme bulunmasına rağmen, bugün sayıları 10-15'e kadar düşmüştür. Kafes yetiştiriciliğinin başlangıçtaki cazibesini kaybetmesinin nedenleri arasında yüksek gelir beklentisi, ucuz krediden yararlanma ve ilkbahar sonunda deniz suyu sıcaklığının yükselmesiyle, balıkların aynı anda pazara sürülmesi nedeniyle fiyatların düşmesi gösterilebilir. Karadeniz'de 7-28 °C arasında değişim gösteren su sıcaklığı yılın 7-8 ayında alabalık yetiştiriciliği için uygundur. Bu nedenle bu 7-8 ayın iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Örneğin, büyütme yanında anaç balıkların stoklanması amacıyla da kullanılabilir. Kafeslerde bakım ve besleme daha kolay ve ucuz olabileceği gibi, döl verimi üzerine de olumlu etkide bulunabilir.

Bu çalışmada; anaç balıkların yumurtlama mevsiminden birkaç ay önce deniz kafeslerinde stoklanmasının sağım zamanı, yumurta verimi, yumurta kalitesi, kuluçka ve larva evrelerindeki yaşama oranları üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.2. Gökkuşacağı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Genel Üreme Özellikleri, Yumurta Verimi ve Yumurta Kalitesini Etkileyen Faktörler

Gökkuşacağı alabalığının erkekleri 2-3 yaşında, dişileri ise 3-4 yaşında cinsi olgunluğa erişirler. Üreme, su sıcaklığına bağlı olarak, Aralık - Mayıs ayları arasında gerçekleşir. 1 kg canlı ağırlığa, 1600-2000 adet yumurta verirler. Yumurta çapı 3.5-5 mm arasında değişir. Genel olarak, yumurta büyüklüğü anaç balığın yaşına ve büyüklüğüne bağlıdır. Yumurtalar için ideal su sıcaklığı 7-10 °C'dir. Larvalar, ortalama 310 GD'de çıkarlar. Su sıcaklığının yükselmesi embriyonel gelişmeyi hızlandırır, çıkış müddetini kısaltır. Buna karşın çıkış büyüklüğü lineer olarak azalır. 13 °C'nin üzerindeki su sıcaklıklarında alabalık yavru üretimi yapılamaz. Larva ve yavru büyütme devresinde 1-13 °C, balıkçıkların büyütülmesi ve besi için 12-18 °C su sıcaklığı idealdir [6].

Alabalıklarda, yumurta verimi ve yumurtanın yaşama gücünü belirleyen yumurta özellikleri olarak tanımlayabileceğimiz yumurta kalitesi çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisi altındadır.

Bagenal [12], yumurta verimi üzerine, balık türüne bağlı olarak; suyun fiziksel parametreleri, besin, stok yoğunluğu, yaş gibi faktörlerin etki yaptığını bildirmektedir.

Thorpe ve ark. [13] tarafından, mutlak yumurta verimi üzerine, anaç yaşının pozitif yönde etkili olduğu, ancak nisbi yumurta veriminin anacın yaşı ile azaldığı bildirilmektedir. Aynı araştırmacılar, canlı ağırlık ile mutlak yumurta verimi arasında doğrusal bir ilişki olmasına karşılık, canlı ağırlık ile nisbi yumurta verimi arasında negatif ilişki tespit etmişlerdir.

Bromage ve Cumaranatunga [14], yumurta verimi üzerine, suyun fiziksel parametrelerinin de etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Atlantik salmonunda, anaçların denizde geçirdikleri süreyle yumurta büyüklüğü ve yumurta veriminin doğrusal ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta da besin faktörüdür. Balıkların yumurta verimi üzerine beslenmenin etkisi kaçınılmazdır. Doğal ortamda besince zengin sulara yaşayan veya yetiştiricilikte uygun rasyonla beslenen balıkların yumurta verimi daha yüksek olmaktadır.

Yumurta kalitesi üzerine ise; anaç bakımında ve yumurtaların temininde uygulanan işlemler, suyun kalitesi, anaç balıkların genetik yapısı, anaçların beslenmesinde kullanılan yemin kalitesi, sperm kalitesi, yumurta büyüklüğü ve yumurtanın kimyasal kompozisyonu gibi faktörler etki etmektedir [14].

Anaç balıkların, sağımdan önce çarpma, sıkışma gibi dış darbelere maruz kalması veya sağım esnasında aşırı baskı uygulanması, hem anaç balığa hem de elde edilecek yumurtanın kalitesine olumsuz etki yapmaktadır. Sağım öncesi dönemde anaçların taşınması daha çok özen gerektirmektedir. Sağımdan birkaç gün öncesinde anaç balıkların aç bırakılması, sağım sırasında yumurtalara dışkı veya kan bulaşmasını önlemektedir.

Springate ve ark. [15], yumurta kalitesi üzerine, sağım zamanının da etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Kültür şartlarında gökkuşuğu alabalığı yumurtalarının, anaç vücudunda olgunlaştığını, fakat bu yumurtaların yapay olarak balık sağılncaya kadar vücut boşluğunda kaldığını ve bu süre boyunca, yumurtaların olgunlaşmaya devam ettiğini bildirmektedirler. Aynı araştırmacılar; 10 °C'de ovulasyondan hemen sonra sağım yapıldığında, bazı yumurtaların tam olarak olgunlaşmamış olduğundan ve elle sağım sırasında zorlamadan dolayı, dölllenme oranında bir düşüş olacağını bildirmektedir. Ovulasyondan sonraki 4-10. günlerde sağılan yumurtaların büyük dölllenme oranına ulaştığı, ovulasyondan sonraki 10-15. günlerde sağım yapıldığında ise, döllenede önemli

derecede düşüş olduğu tespit edilmiştir. Ovulasyondan 20 gün sonra yapılan sağımda ise sadece birkaç yumurtanın hala döllenebilme yeteneğine sahip olduğu, bu yumurtaların da inkübasyonun ilk evrelerinde öldüğü gözlenmiştir [14]. Springate ve ark. [15] tarafından yumurta ve larvaların yaşama oranları üzerine yapılan bir çalışmada, ovulasyon sonrası yumurtaların karın boşluğu içinde tutulmasının etkileri araştırılmış, yumurta ve larvalardaki maksimum yaşama oranının, yumurtaların ovulasyondan 4-6 gün sonra sağılmasıyla elde edildiği tespit edilmiştir.

Bromage ve Cumarantunga [14] tarafından, yumurta kalitesi üzerine su sıcaklığının önemli etkisi olduğu, 10 °C'den çok düşük veya çok yüksek su sıcaklığında yumurta kalitesinde önemli düşüş olduğu belirlenmiştir. Stevenson [16], su sıcaklığının 18°C'den daha yüksek olduğu durumlarda yumurtaların açılmadığını, 4°C'lik su sıcaklıklarında ise bazı ölümlerin olduğunu, yumurtalar gözlenmeden önce su sıcaklığı 5°C'nin altına düşmediği sürece yaşama oranının yüksek olduğunu, gözlendikten sonra su sıcaklığı 4 °C'nin altına düşse bile kayıp oranının yüksek olmadığını bildirmektedir.

Yumurta verimi ve kalitesi, anaç balıkların beslenmesinde kullanılan yem rasyonuna bağlı olarak değişmektedir. Bagenal [12], günde canlı ağırlığının binde 3.5'i oranında yem verilen balıklarla, günde canlı ağırlığının binde 7'si oranında yem verilen balıkların yumurta verimini karşılaştırmıştır. Binde 7 oranında yem verilen balıkların mutlak yumurta verimi değerleri ve yumurta çaplarının, diğer gruptan belirgin oranda yüksek olduğu bulunmuştur. Ancak, yumurta miktarıyla yumurta büyüklüğü arasındaki ilişkiden dolayı, nisbi yumurta veriminin binde 3.5 rasyonla beslenen grupta daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Yumurta büyüklüğünün yumurta kalitesi üzerine etkisi ise çelişkilidir. Small [17], küçük yumurtaların daha düşük yaşama oranına sahip olduğunu öne sürmektedirler. Buna karşın, Glebe ve ark. [18] ise yumurta büyüklüğünün kalite üzerine etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir. Bromage ve ark. [19] tarafından yapılan bir çalışmada, balıkların sağımı yumurtanın olgunlaşmasından hemen sonra ve bir hafta sonra yapılmıştır. Sağılan yumurtalar, eşit şartlar altında ve yeterli su akışında tutulduğu zaman, küçük yumurtaların büyük yumurtalara benzer döllenme oranına sahip oldukları, yumurtaların yaşama, gözlenme ve açılma oranları arasında ise herhangi bir farklılık bulunmadığını tespit edilmiştir.

Yine, Springate ve ark.'nın [15] bildirdiğine göre, yumurta kalitesinin belirlenmesinde etkili olan diğer bir önemli faktör de yumurtaların kimyasal kompozisyonudur. Farklı su ortamında tutulan ve farklı yemlerle beslenen balıklar arasında, aynı türlerin fertleri arasında ve farklı türlerin yumurtaları arasında kimyasal kompozisyon yönünden farklılıklar bulunmaktadır. Fakat bu farklılıkların larva ve yumurtaların canlılığı üzerine bir etkisi bulunmadığı belirtilmiştir.

Takeuchi ve ark. [20] tarafından, yumurtanın kimyasal kompozisyonunu teşkil eden; aminoasit, yağ asitleri ve mineral maddelerin seviyelerindeki farklılıklar araştırılmış fakat yumurta kalitesiyle herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Yalnız spesifik minerallerin ve vitaminlerin anaç balık yemlerine hiç katılmadığı denemelerde ve üretilen yumurtalarda bu maddelerin çok düşük seviyelerde bulunması veya hiç bulunmaması halinde yumurta kalitesinin düştüğü gözlenmiştir. Yemlerde olabilecek böylesine köklü değişiklikler, ticari salmonid yemlerinin fabrikasyonunda uygun yem rasyonları ve modern üretim metotlarının kullanılmasıyla ortadan kalkmakta, böylece yukarıda belirtilen etkileri önemsiz kılmaktadır. Öte yandan Smith ve ark. [21] yemin protein, yağ, vitamin ve mineral madde seviyelerindeki küçük değişikliklerin yumurta kalitesini etkilemediğini bildirmektedir.

1.3. Önceki Çalışmalar

Kültür balıklarında yumurta özellikleri, yumurta verimi ve yumurta kalitesi üzerine bir çok faktörler etki etmektedir. Bunların bir çoğu çeşitli bilim adamları tarafından araştırılmış olup, aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Gökkuşuğu alabalıklarında balık yaşı ile yumurta miktarı arasındaki ilişkiyi inceleyen Kato [22], 2 yaşlı gökkuşuğu alabalıklarının 3 yaşlılardan daha fazla yumurta verimine sahip olduğunu, tatlısuda daha hızlı gelişen salmonların, daha çok fakat daha küçük yumurta ürettiğini tespit etmiştir.

Svårdson [23], Atlantik salmonu (*Salmo salar*) üzerinde yaptığı çalışmada; yumurta büyüklüğü ile yumurta miktarı arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Buna karşın Pope ve ark. [24] ise, Atlantik salmonunda yumurta büyüklüğü ile yumurta miktarı arasında pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Kazakov ve Melhikova [25], Atlantik salmonunda yumurta verimi ile anacın yaşı arasında pozitif bir korelasyon tespit etmişlerdir. Ancak, bu türlerde nisbi yumurta veriminin yaş ile azaldığına dikkat çekmişlerdir. Belding [26]; gonad büyümesi ile ağırlıkça büyümenin aynı oranda olmadığını ve azalan üreme randımanından dolayı gökkuşağı alabalığının nisbi yumurta veriminin yaş ile azaldığını ifade etmişlerdir.

Sharma ve ark. [27], gökkuşağı alabalığının, yumurta verimi ve dölleme yüzdesindeki mevsimsel değişiklikleri belirlemek amacıyla rastgele anaç örnekleme yapılarak yedi ayrı tarihte (Ocak'ta iki kez, Şubat'ta dört kez ve Mart'ta bir kez), sabahın erken saatlerinde (8.00-9.00) sağım ve dölleme işlemlerini gerçekleştirmişlerdir. Sağımlardan elde ettikleri değerlerden; en yüksek yumurta verimi ve en yüksek dölleme oranının 22 Ocak'ta (9.9 °C su sıcaklığında), en düşük yumurta verimi ve en düşük dölleme oranının ise 26 Şubat'ta (9.7 °C su sıcaklığında), olduğunu tespit etmişlerdir.

Estay ve ark. [28], Şili'de bir kuluçka tesisinde, gökkuşağı alabalığında yaptıkları çalışmada, anaç balıkların Mart'tan Kasım'a kadar dokuz aylık bir periyot boyunca yumurtladığını saptamışlardır. Bu durum, aynı stoktaki balıkların genotipik farklılıklar nedeniyle farklı yumurtlama zamanlarına sahip olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Yine aynı çalışmada;

- Canlı ağırlık ile mutlak yumurta verimi arasında doğrusal bir ilişki olmasına karşılık, canlı ağırlık ile nisbi yumurta verimi arasında negatif bir ilişki olduğu,
- Canlı ağırlık ile yumurta çapı arasında zayıf bir ilişki olduğu,
- Yumurtanın dölleme oranı ve gözlenme safhasına kadar yaşama oranı arasında ise yüksek bir ilişki olduğu,
- Gözlenme safhasına kadar embriyonun canlılığı üzerinde inkübasyon sıcaklığının etkili olduğu, ortalama su sıcaklığının 5.5-8 °C olduğu aylarda yaşama oranının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Gjerde [29], Norveç'te, Atlantik salmonu ve gökkuşağı alabalığında yaptığı bir çalışmada, yumurta hacmi ve yumurta sayısı bakımından her iki türde de genetik ve fenotip bakımından büyük bir korelasyonun mevcut olduğunu, ayrıca vücut ağırlığının da bu türlerde yumurta üzerinde önemli bir ayırıcı faktör olduğunu belirtmiştir. Bu türlerde yumurta büyüklüğü ve büyüme oranı arasında ise zayıf bir ilgi olduğunu tespit etmiştir.

Thorpe ve ark. [13], Almond nehrinde Atlantik salmonunun üreme özellikleri üzerine denizde kalış süresinin etkisini araştırmışlar ve aşağıdaki bulguları elde etmişlerdir:

- Yumurta büyüklüğünün, anaç büyüklüğü ve anaç yaşı ile arttığını,
- Denizde geçirilen süreyle yumurta büyüklüğü ve yumurta veriminin doğrusal ilişkili olduğunu,
- Nehir yaşı ve yumurta büyüklüğü arasında ilişki olmadığını, fakat nehir yaşının yumurta çapını artırdığını,
- Embriyo ağırlığının yumurta büyüklüğü ile arttığını, bundan dolayı büyük yumurtaların büyük larvalar verdiğini ve normal olarak ilk beslemede, embriyo/larva oranının yaklaşık 0.97 olduğunu,
- Yumurta büyüklüğü ile larvaların büyüme ilişkisinin zayıf olduğunu saptadılar.

Briggs [30], Amerika'daki kuluçkahanelerde yaptığı çalışmalarda, gökkuşağı alabalıklarında gözlenme safhasına kadar ortalama yumurta kaybının %18-19 olduğunu belirtmiştir. Buna benzer bulgular, son 30 yıldır İngiltere'deki gökkuşağı alabalığı kuluçkahanelerinde, Bromage ve ark. [31] ile Bromage ve Cumaranatunga [14] tarafından yapılan geniş bir sörvey çalışmasında da, Briggs'in [30] bulgularına benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Bu bilim adamları, döllenme oranı %90 ve çıkış oranı %70 olan yumurtaların, dört aya kadarki yaşama oranının %35-40 olduğunu tespit etmişlerdir. Bazı kitlelerde ise, yaşama oranının %85'e kadar çıktığı görülmüştür.

Ülkemizde ise, gökkuşağı alabalığının döl verim özellikleri üzerinde bulunan bir çalışma Kurtoğlu [32] tarafından yürütülmüştür. Doğu Karadeniz'deki bir işletmede 3 yaşındaki ve 1250-2000 g ağırlığındaki anaçlar üzerinde yapılan çalışmada;

- Mutlak yumurta verimi 2304 ± 425 adet/anaç,
- Nisbi yumurta verimi 1364 ± 281 adet/kg,
- Yumurta çapı ortalama 5.19 ± 0.21 mm,
- Döllenme oranı %75.8, gözlenme oranı %65.88, açılma oranı %63.53,
- Serbest yüzmeye geçen larva oranı %62.89 olarak tespit edilmiştir.

Anaçların tatlısında veya tuzlusuda tutulmasının yumurtlama zamanı, yumurta verimi ve kalitesi üzerinde etkisi ile ilgili olarak herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Kafes ve Tanklar

Çalışmada, kullanılan anaçların bir kısmı Yomra limanında bulunan 4x4 m boyutlarındaki kare şeklinde ve 3 m ağ derinliğine sahip deniz kafeslerinde, anaçların bir kısmı da Maçka Coşandere'de bulunan bir işletmede, 2x2 m ebatındaki kare şeklinde ve 1 m su yüksekliği olan fiber tatlisu tanklarında stoklanmıştır.

Kafeslerde kullanılan ağların göz açıklığı 22 mm'dir. Stoklama yoğunluğu 4 kg/m³ civarında tutulmuştur. Tatlisu anaç tanklarına açık bir kanalla gelen suyun debisi 50-60 litre/dakika olarak ayarlanmıştır. Anaçlar 5 kg/m³ yoğunlukta stoklanmıştır.

2.1.2. Anaç ve Yumurta Materyali

Çalışmada; 3 yaşında ve ikinci kez döl veren gökkuşacağı alabalığı (*O. mykiss*) anaçları kullanılmıştır. Bu anaçlar; her yıl, deniz suyu sıcaklığının yüksek olduğu Haziran - Eylül ayları arasında tatlisu tesisinde, diğer aylarda ise deniz kafeslerinde stoklanmıştır. Çalışmanın başladığı 2 Ekim 1995 tarihinde, deniz grubu anaçları deniz kafeslerine nakledilmiş, tatlisu grubunu oluşturacak anaçlar ise tatlisu tesisinde bırakılmıştır. Anaçların ayırımı rastgele yapılmıştır.

Deniz grubu için 48 adet (16 dişi+32 erkek), tatlisu grubu için ise 36 adet (12 dişi+24 erkek) anaç ayrılmıştır. Her iki gruptaki anaçlar, sağım zamanına kadar aynı yemle beslenmiştir.

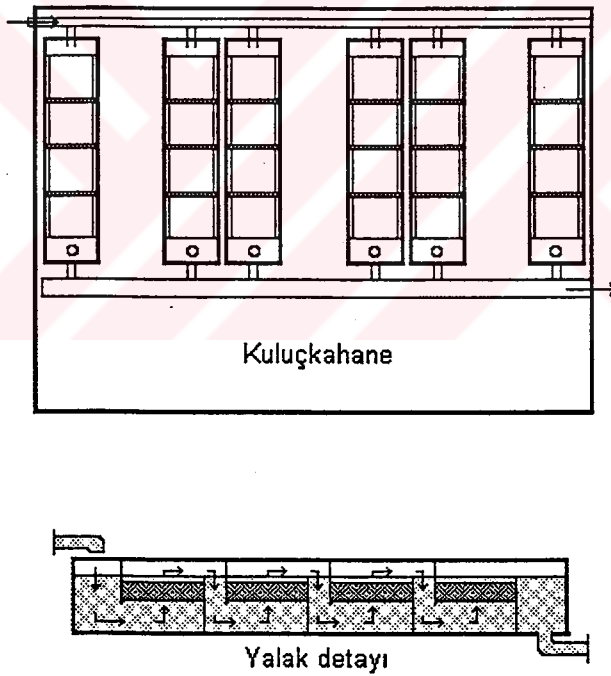
Anaçlardan yumurta alımı için yapılan sağım, deniz ve tatlisu grubu için ayrı yerlerde ve üç farklı zamanda gerçekleştirilmiştir. Deniz grubu anaçları 11 Ocak 1996 tarihinde Yomra limanında sağılmıştır. Tatlisu grubu anaçların sağımı ise yumurta gelişimine bağlı olarak iki ayrı tarihte yapılmıştır. Anaçlardan 8'i 19 Ocak 1996 tarihinde ve 4'ü 8 Şubat 1996 tarihinde sağılmıştır.

Her iki grupta da yumurtalar, sağımın yapıldığı gün döllendikten sonra, Arsin-Elmaalan köyünde bulunan kuluçkahaneye nakledilerek yumurta ve larva gelişimi burada izlenmiştir.

2.1.3. Kuluçkahane

Kuluçkahane, sahilden 7 km içeride, Arsin-Elmaalan köyünde kurulmuş özel bir işletmeye aittir. Kuluçkahane 4.5x10 m kullanım alanına sahip küçük bir betonarme yapıdır. Direkt güneş ışığından yalıtılmış ve düşük ışık şiddetli elektrik ampulü ile aydınlatılmıştır. Çünkü, güneş ışığı yumurtaların solunum yapmasını engeller ve gelişmeyi yavaşlatarak, yumurtaların erken açılmasına neden olur.

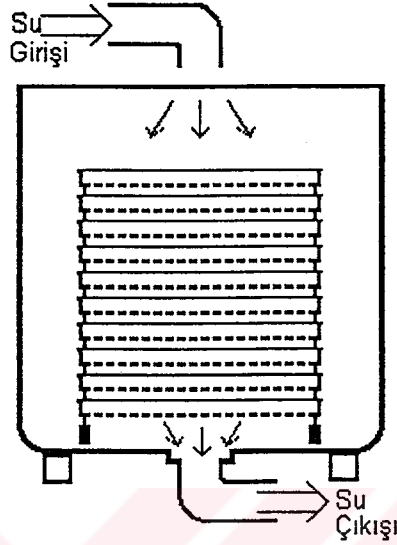
Kuluçka binası içerisine 2x0.5x0.4 m ebadında 6 adet fiber yalak ve her bir yalağa da 0.48x0.30 m boyutlarında 4'er adet yumurta tablası yerleştirilmiştir (Şekil 1). Yumurta tablalarının alt kısmı 2-3 mm göz açıklığındaki naylon elek ile kaplanmıştır. Her yalakta 4 adet olmak üzere toplam 24 adet yumurta tablası kullanılmıştır. Kuluçkalama süresince her bir yalağa 3 lt/dak su verilmiştir.



Şekil 1. Kuluçkahanede yumurta yalaklarının yerleşimi (üstte) ve yalagin detayı (altta).

Tesise 300 m mesafede bulunan 50 lt/dakika debiye sahip kaynak suyu, PVC borular yardımıyla getirilmiş ve kuluçkahanenin üst katındaki fiber tankta biriktirilerek

dağıtımı yapılmıştır. Toplama havuzu içerisinde, 10 katlı delikli tabla sistemi yapılarak, su havalandırılmaya çalışılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Rezerv tankında suyun havalandırılmasını sağlayan tablaların şematik görünüşü.

2.1.4. Yem Materyali

Çalışmada kullanılan anaç balıklar ticari bir firmanın 4 numaralı pelet yemi ile, larvalar ise başka bir ticari firmanın 0.1 numara larva başlangıç yemi ile beslenmiştir. Bu yemlerin içeriği Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Anaç ve larvaların beslenmesinde kullanılan yemlerin içerikleri.

	4 Numaralı Pelet Yem	Granül Yem
Ham Protein (min %)	45	50
Yağ (min %)	7	18
Hamselüloz (mak %)	3	1
Ham Kül (mak %)	14	8
Kuru Madde (min %)	88	88

2.1.5. Araştırmada Kullanılan Diğer Araç ve Gereçler

Anaçların tatlısudan deniz suyuna nakilleri 1.5x1x1 m boyutlarındaki oksijen takviyeli taşıma tankları ile yapılmıştır. Balıkların tanka yüklenmesi ve boşaltılması sırasında, balıklarda herhangi bir yaralanmanın oluşmasına engel olmak amacıyla düğümsüz ağ kepçeler kullanılmıştır. Ayrıca, anaçlar taşınmadan önce 36 saat aç bırakılmıştır.

Sağım sırasında anaç balıkların muhafazasında, 1 m çaplı 0.75 m derinliğinde fiberglas küvet, yumurtaların sağımı ve döllenesinde, pürüzsüz plastik kaplar, yumurtaların kuluçkahaneye nakledilmesinde ise, 5 litrelik cam kavanozlar kullanılmıştır.

Anaç ve yumurta ağırlıkları 0,01 gram hassasiyetli terazi ile, yumurtaların volümetrik ölçümleri ise 25 ve 500 ml'lik mezürle yapılmıştır. Yumurta çapları, milimetrik kağıt yardımıyla mikroskop altında ölçülmüştür.

Günlük su sıcaklığı ölçümleri civalı termometre ile yapılmıştır. Deniz suyu, tatlısu ve kuluçkahaneye suyunun fiziksel parametreleri (sıcaklık, pH, tuzluluk, elektriksel iletkenlik, bulanıklık) su analiz seti ile yerinde, kimyasal analizleri (özünmüş oksijen, toplam sertlik, serbest klor, sülfat, fosfat, nitrat ve nitrit azotu, organik madde) ise Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü kimya laboratuvarı imkanlarıyla yapılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Araştırma Süresi

Araştırma, deniz grubu anaçlarının tatlısudan denize nakledildiği 2 Ekim 1995 tarihinde başlamıştır. Deniz grubu anaçlarının sağımı 11 Ocak 1996 tarihinde, tatlısu grubu anaçlarının sağımı ise yumurtaların olgunlaşmasına paralel olarak, 19 Ocak ve 8 şubat'ta yapılmıştır. Sağım ve döllene tamandıktan hemen sonra kuluçkahaneye nakledilen yumurtaların gelişimi ve açılmadan sonra larvaların gelişimi izlenmiştir.

Denizde ve tatlısuda stoklanan anaçlardan elde edilen yavruların büyümesinin gözlenmesi amacıyla, çalışmanın Ekim 1996'ya kadar devam ettirilmesi hedeflenmişken, teşhis edilemeyen bir hastalık nedeniyle yavruların ölmesi sonucu 28 Mayıs 1996 tarihinde çalışma bitirilmiştir.

Yavruların deniz suyuna adaptasyonunun ve deniz suyunda gelişiminin gözlenmesi amacıyla, kuluçkada ölümler başlamadan önce, deniz ve tatlısu grubundan

300'er adet yavru alınarak 15 Mayıs 1996 tarihinde Enstitüdeki deniz suyu tanklarına getirilmiştir. Fakat, deniz suyu sıcaklığının yükselmesiyle yavrularda ölümler görülmeye başlamış ve deniz suyu sıcaklığının 26.5 °C'ye yükseldiği 12 Temmuz 1996 tarihinde yavrularda kitlesel ölümler görülmüş ve deneme bitirilmiştir.

2.2.2. Anaç Balıkların Seçimi

Tatlısında bırakılacak ve denize nakledilecek anaçlar mümkün olduğunca aynı popülasyonu temsil edecek şekilde seçilmiştir. Anaçların, sağlıklı, görünüşleri düzgün ve mantar vs. hastalığının olmamasına dikkat edilmiştir.

Döllenme işleminde, erkek balığın kısırılık ihtimaline karşı, her bir dişi anacın yumurtaları iki erkek anaçtan alınan sperm sıvısıyla döllenmesi hedeflenmiş, bunun için dişi balık sayısının iki katı erkek balık araştırmada kullanılmıştır.

12'si dişi, 24'ü erkek, toplam 36 anaç tatlısında bırakılmış, 16'sı dişi 32'si erkek toplam 48 anaç ise denize nakledilmiştir.

2.2.3. Anaçların Stoklanması ve Bakımı

Deniz grubu anaçları 4x4x3 m ebadındaki ağ kafeslerde muhafaza edilmiş, tatlisu grubu anaçlar ise 2x2x1 m boyutlarındaki fiber tanklarda stoklanmıştır. Stok yoğunluğunun birbirine yakın olmasına dikkat edilmiştir. Tank ve kafeslerin temizliği düzenli olarak yapılmıştır. Deniz kafeslerinin ağları iki ayda bir değiştirilmiş, tatlisudaki tanklar ise haftada bir fırçalanarak temizlenmiştir.

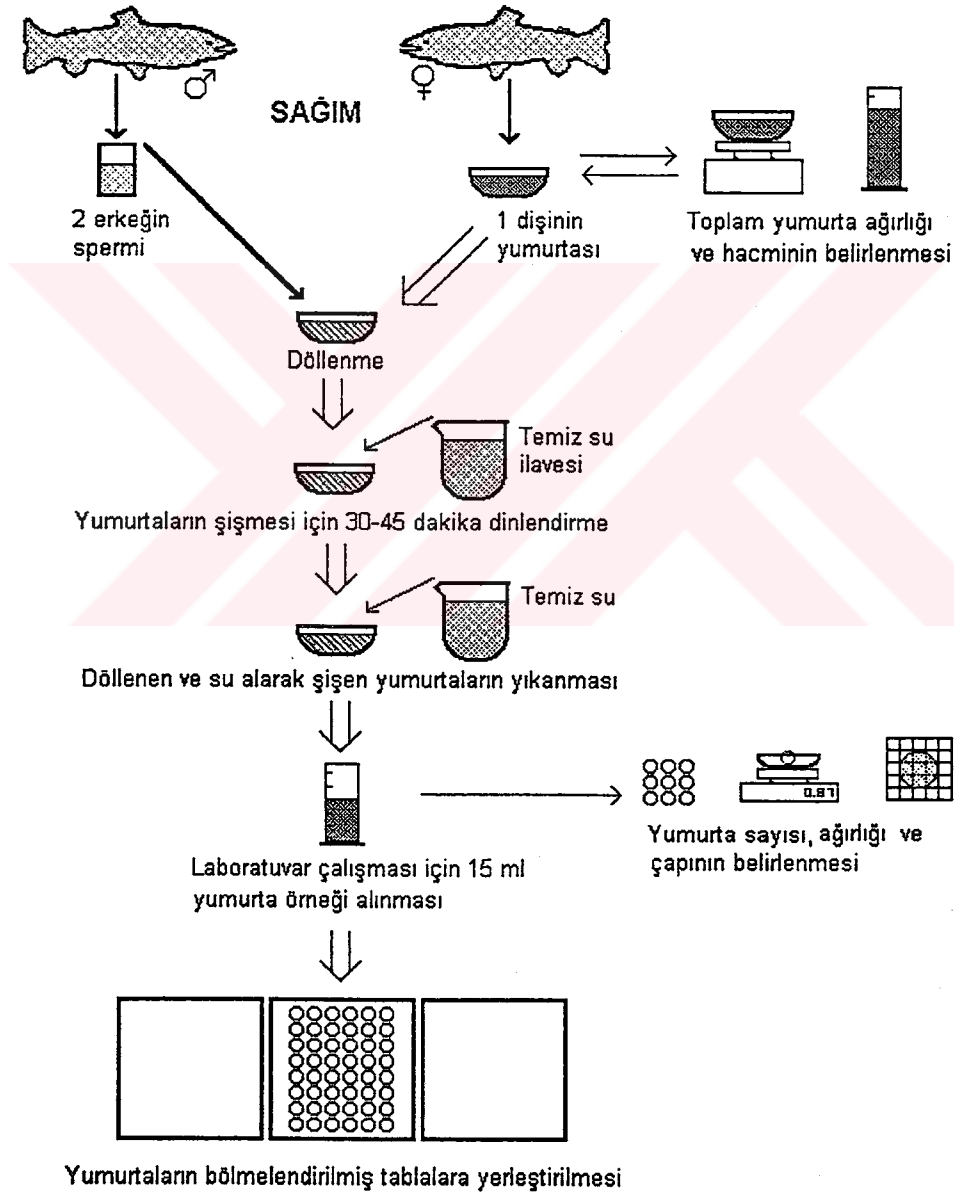
Her iki grupta da anaçlar aynı tür yemle günde iki öğün, görsel doygunluğa kadar beslenmiştir. Zaman zaman yumurtaların olgunlaşp olgunlaşmadıkları kontrol edilerek, optimum sağım zamanı tespit edilmeye çalışılmıştır. Sağım gününden önce, balıklara iki gün yem verilmeyerek, sağım sırasında anacın zarar görmemesi, yumurtalara dışkı ve idrar bulaşmasının engellenmesi amaçlanmıştır.

2.2.4. Anaçların Tartımı, Sağımı ve Yumurtaların Döllenmesi

Deniz grubu anaçları daha önce sağım olgunluğuna eriştiği için, sağım ilk önce bu grup anaçlarda, 11 Ocak 1996 tarihinde Yomra limanında yapılmıştır. Sağımdan önce 1 m çapındaki küvette bayıltıcı solüsyonu hazırlanmış ve sağılacak balıklar, düğümsüz ağ kepçe ile kafeslerden alınarak, bu küvete konulmuştur. Bayıltıcı olarak, 25 litre suya 1 g

dozunda hazırlanan MS222 çözeltisi kullanılmıştır. 1-2 dakika bu çözeltide tutulan balıklar yarı baygın halde sağım masasına alınarak kuru bir havlu ile kurulanmıştır. Loş ışıklı ortamda, darası bilinen ve iç yüzeyi pürüzsüz plastik kaplara sağım yapılmıştır. Sağılan dişi anacın sağım sonrası ağırlığı tespit edilerek tekrar kafese bırakılmıştır.

Sağımla elde edilen yumurtaların döllenmeden önce, mezürle toplam hacimleri ve hassas terazi yardımıyla da toplam ağırlıkları tespit edilmiştir. Daha sonra bu yumurtalar üzerine iki erkek anacın sperm sıvısı sağılarak tekrar ağırlıkları alınmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Çalışmada uygulanan sağım ve dölleme işlemlerinin şematik gösterimi.

Yumurta ve sperm sıvısı bir kaz tüyü ile, yumurtaların zarar görmemesi amacıyla yavaşça karıştırılmış ve spermlerin homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Daha sonra bu kabın üzeri ışığı geçirmeyen siyah bir örtü ile kapatılarak, döllenmenin sağlanması için 15 dakika bekletilmiştir. Bu süre sonunda her bir kap içerisine, anaç balıkların tutulduğu suyla aynı sıcaklıkta, yaklaşık 500-700 ml temiz tatlısu ilave edilerek örtü altında 30 dakika daha bekletilmiş ve yumurtaların şişmesi sağlanmıştır. Böylece, döllenen yumurtalar bolca temiz su ile yıkanarak pıhtılaşmış sperm ve kan kalıntıları uzaklaştırılmıştır. Bu işlemler her bir anacın yumurtası için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Tatlısudaki anaçların sağımı anaçların hepsi aynı zamanda yumurta olgunluğuna erişmediği için iki ayrı tarihte yapılmıştır. Yumurta olgunluğuna eriştikleri belirlenen 8 adet anaç, 19 Ocak 1996 tarihinde, deniz grubu balıklarının sağım işleminde olduğu gibi sağılmış, ölçüm ve tartım işlemleri yapılmıştır. Daha sonra olgunlaşan 4 tatlısu anacı da, 8 şubat 1996 tarihinde aynı şekilde sağılmıştır.

Anaçların sağımı, yumurtaların döllenmesi ve su alarak şişmeleri tamamlandıktan sonra yumurtalar aynı gün kuluçkahaneye nakledilmiştir. Yumurtalar, içerisinde su bulunan 5 litrelik cam kavanozlarda taşınmıştır.

Yumurtalar, kuluçka tablalarına boşaltılmadan önce kavanozlara, kuluçkahane suyundan bir miktar ilave edilerek, yumurtaların sıcaklık adaptasyonu sağlanmıştır.

2.2.5. Yumurta Sayısının ve çapının Belirlenmesi

Sağım sırasında her bir anaçtan elde edilen yumurtaların toplam hacimleri ve ağırlıkları tespit edilmiştir. Toplam yumurta sayısının ve birim yumurta ağırlığı ile yumurta çapının belirlenmesi için, her bir anacın döllenmiş ve su alarak şişmiş yumurtalarından 25 ml'lik cam mezr yardımıyla 15 ml örnek alınmıştır. Alınan bu örnekler kk pet şişelere konularak laboratuvara götürülmüştür.

Laboratuvarda, 15 ml'lik döllenmiş yumurta örnekleri hafifçe kurulanmış ve toplam ağırlıkları tespit edilmiştir. Daha sonra tek tek sayılarak toplam yumurta sayısı belirlenmiştir. Bu sayı, hem toplam yumurta hacmine, hem de toplam yumurta ağırlığına oranlanarak toplam yumurta sayısı hesaplanmıştır. Mutlak ve nisbi yumurta verimi değerlerinin hesaplanmasında ağırlığına oranlanarak bulunan yumurta sayısı değerleri kullanılmıştır. Böylece orantı yoluyla bir anaçtan elde edilen toplam yumurta sayısına ulaşılmıştır.

15 ml'lik örnekler içinden rastgele 20 adet yumurta alınarak, milimetrik kağıt üzerinde (0.05 mm hassasiyetli) binoküler mikroskop ile her bir yumurtanın çapı belirlenmiş ve bu yumurtalar 0.01 g hassasiyetli terazide tartılarak birim yumurta ağırlığı tespit edilmiştir (Şekil 3).

2.2.6. Yumurtaların Bakımı ve Yumurta Gelişiminin Gözlenmesi

Deniz ve tatlısu grubu anaçlarından sağılan ve döllenmiş yumurtalar, sağımdan hemen sonra kuluçkahaneye nakledilerek, yalıklar içerisinde bulunan yumurta tablalarına yerleştirilmiştir.

Deniz grubunda bulunan her bir anacın yumurtası ayrı bir yumurta tablasına konulmuştur. Tatlısu grubu anaçların yumurtaları ise yumurta miktarının ve yumurta çaplarının daha küçük olması sebebiyle, yumurta tablaları üçe bölünerek, her bir anacın yumurtası bir bölme yerleştirilmiştir. Böylece, deniz ve tatlısu grubu anaçlarından elde edilen yumurtaların aynı yoğunlukta stoklanmasına çalışılmıştır.

Böylece, her bir yumurta yalağına yaklaşık 25.000 - 28.000 adet yumurta stoklanmış ve 3 lt/dak. su verilmiştir. Düzenli olarak haftada 3 kez, ölü yumurtalar sifonlama yöntemiyle ayıklanmıştır. Yalak ve tablaların temizliği yapılmış ve su debisi kontrol altında tutulmuştur.

Döllenme kayıplarının tespiti için sağım ve döllenmeden sonraki ilk üç gün içinde opaklaşan yumurtalar, her anacın yumurtalarının bulunduğu tablolardan sifonlama yöntemiyle tek tek ayıklanmış ve sayılmıştır. Döllendikten sonraki ilk 36 saatin sonunda yumurtalar hassaslaştıkları için ölü yumurtalar özenle ayıklanmıştır. Toplanan yumurtalar döllenme kaybı olarak kaydedilmiştir. Mantarlaşmaya karşı yumurtalar 4. günde, 1 mg/lt konsantrasyonda hazırlanmış malahit yeşili ($2C_{23}H_{35}N_2-3C_2H_2O_4$) ile ilaçlanmıştır.

Gözlenme kayıplarının belirlenmesi için, ilk üç günden sonra, ölen yumurtalar haftada üç kez, ayıklanarak sayılmıştır.

Gözlenen yumurtalar da düzenli olarak ayıklanarak, kayıplar tespit edilmiş ve çıkışa kadar meydana gelen kayıplar belirlenerek yumurtaların yaşama oranları hesaplanmıştır.

2.2.7. Larvaların Bakımı ve Larva Kayıplarının Belirlenmesi

Larvalar serbest yüzme ve yem alma aşamasına kadar ayrı ayrı bölmelerde muhafaza edilmiştir. Larvalar saatte bir yemlenmiştir. Ölen larvalar pens yardımıyla sayılarak ayıklanmış ve serbest yüzmeye kadar larva kayıpları tespit edilmiştir.

2.3. Su Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Deniz grubu anaçlarının stoklandığı Yomra Limanında deniz suyunun, tatlısu grubu anaçlarının bakımının yapıldığı Maçka Coşandere'deki tesise gelen suyun ve yumurta gelişiminin gözlemlendiği Arsin Elmaalan köyündeki kuluçka suyunun fiziksel özellikleri (sıcaklık, pH, tuzluluk, elektriksel iletkenlik, bulanıklık) Horiba marka su analiz seti kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca, bu suların kimyasal parametrelerinin tespiti için, uygun koşullarda su numunesi alınarak, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü kimya laboratuvarında; doymuş oksijen, toplam sertlik, serbest klor, sülfat, fosfat, nitrat ve nitrit azotu, organik madde analizleri yapılmıştır. Tesis suyunun ve deniz suyunun günlük sıcaklık ölçümlerinde civalı termometre kullanılmıştır.

2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma sırasında elde edilen anaç ve yumurta ağırlığı, yumurta çapı, çeşitli evrelerdeki yumurta kayıpları gibi verilerin değerlendirilmesi ve aralarındaki olası ilişkilerin incelenmesinde EXCEL ve QPRO paket programları kullanılmış ve grafikler de aynı programlar yardımıyla çizilmiştir.

İki grubun; anaç ağırlığı, mutlak ve nisbi yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve çapı, döllenme, gözlenme ve açılma evrelerindeki yumurta kayıpları, larva kayıpları değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunup bulunmadığını tespit etmek amacıyla t-testi yapılmıştır. Her gruptaki, anaç ağırlığı-yumurta verimi, yumurta ağırlığı-yumurta çapı vs. ilişkileri ise lineer regresyon analizi ile belirlenmiştir.

3. BULGULAR

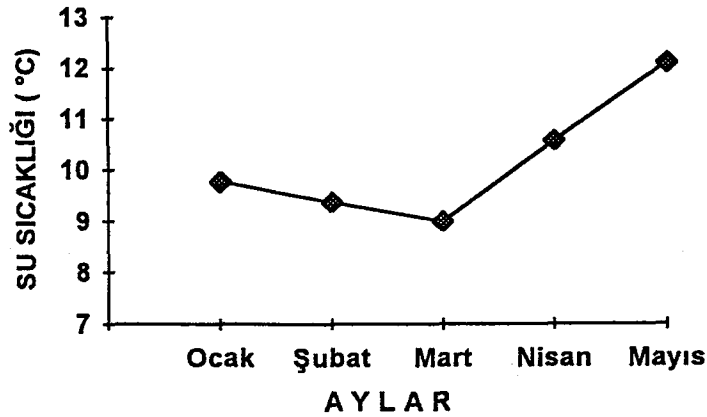
3.1. Çevresel Parametreler

Sağım yapıldığı günlerde belirlenen su parametreleri Tablo 4'da verilmiştir.

Tablo 4. Anaçların stoklandığı suların fiziksel ve kimyasal parametreleri

Parametreler	Deniz Suyu (Yomra Limanı)	Tatlısu (Maçka Coşandere)
Sıcaklık (°C)	9.2	6.0
pH	8.5	7.5
Çözünmüş Oksijen (mg/l)	9.35	10.4
Toplam Sertlik (°FS)	-	8.0
Serbest Klor (mg/l)	-	0.02
Nitrat Azotu (mg/l)	0.90	1.70
Nitrit Azotu (mg/l)	0.003	0.003
Sülfat (mg/l)	-	15.0
Fosfat (mg/l)	0.04	0.05
Organik Madde (mg/l)	4.56	0.80
İletkenlik (ms/cm)	2.34	-

Kuluçka suyunun günlük sıcaklık değerleri 9 - 11°C arasında değişim göstermiş ve ortalama $9.96 \pm 1.091^\circ\text{C}$ olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4; Tablo 5).



Şekil 4. Kuluçkahane suyunun aylık sıcaklık ortalamaları.

Yumurta ve larva gelişimi süresince kuluçkahanede kullanılan 18-23 lt/dak'lık kaynak suyunun yalak girişinde ve çıkışındaki fiziksel ve kimyasal değerleri ise, Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Kuluçkahane suyu kalite değerleri.

Parametreler	Giriş Suyu	Çıkış Suyu
Sıcaklık (°C)	9.96±1.091 (9 - 11)	
pH	6.2	6.1
Çözünmüş Oksijen (mg/lt)	10.7	9.2
Toplam Sertlik (°FS)	4.5	4.0
Serbest Klor (mg/lt)	0.03	0.01
Nitrat Azotu (mg/lt)	1.40	0.80
Nitrit Azotu (mg/lt)	0.002	0.001
Sülfat (mg/lt)	17	17
Fosfat (mg/lt)	0.25	0.32
Organik Madde (mg/lt)	0.56	0.16

* Sıcaklık değeri, günlük olarak yapılan ölçümlerin ortalamasıdır.

3.2. Sağım Zamanı

2 Ekim 1995 tarihinden itibaren farklı ortamlarda muhafaza edilen anaçlar farklı zamanlarda olgunlaşmışlardır. Deniz grubu anaçları, tatlısu grubu anaçlarından daha önce olgunlaşmış ve sağım deniz grubu anaçlarında 11 Ocak 1996 tarihinde yapılmıştır. Deniz grubu anaçlarının hepsi aynı günde sağılmıştır. Tatlısu grubu anaçlarının sağımı ise yumurta gelişimine bağlı olarak iki farklı tarihte, 19 Ocak ve 8 Şubat 1996 tarihlerinde yapılmıştır.

3.3.Yumurta Verimi

Çalışmada; deniz grubunu temsilen 16 adet dişi, tatlısu grubunu temsilen ise 12 adet, 3 yaşında dişi gökkuşuğu alabalığı olmak üzere, toplam 28 adet dişi balık sağılmıştır. Her iki grupta da dişilerden alınan yumurtaların döllenmesinde her bir dişi başına iki erkek olacak şekilde aynı su şartlarında stoklanmış 56 adet 3 yaşında erkek balık kullanılmıştır.

Yapılan ölçümlerde; ortalama anaç balık ağırlıkları, deniz grubunda 2531.5 ± 85.51 (2104 - 3218) g, tatlısu grubunda ise 1377 ± 212.99 (726 - 3231) g olarak tespit edilmiştir (Tablo 6). İki grubun anaç ağırlıkları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Bir anaçtan sağılan ortalama yumurta sayısı (mutlak yumurta verimi) deniz grubu anaçlarında, 6183 ± 376 (3529 - 9244) adet, tatlısu grubu anaçlarında ise 3121 ± 276 (2046 - 5536) adet olarak tespit edilmiştir. Toplam yumurta ağırlığı yönünden mutlak yumurta verimi ise; deniz grubu anaçlarında 569.94 ± 32.91 (345.86 - 799.62) g iken, tatlısu grubunda 204.81 ± 26.95 (106.93 - 423.52) g olarak bulunmuştur.

Buna göre; bir kilogram balık ağırlığına tekabül eden ortalama yumurta sayısı (nisbi yumurta verimi), deniz grubu anaçlarında 2435 ± 118 (1674 - 3343) adet iken, tatlısu grubunda 2570 ± 248 (1179 - 4281) adet olarak tahmin edilmiştir. Aynı şekilde; bir kilogram balık ağırlığından deniz grubunda ortalama 224.03 ± 9.32 (164.07 - 291.30) g, tatlısu grubunda ise 155.25 ± 8.58 (104.33 - 214.99) g yumurta alındığı görülmektedir (Tablo 6).

Tablo 6. Anaç ağırlığı ile mutlak ve nisbi yumurta verimi değerleri.
[ortalama \pm st.hata (minimum-maksimum)].

	Deniz Grubu (n=16)	Tatlısu Grubu (n=12)
Anaç balık ağırlığı (g)	2531.5 ± 85.51 (2104-3218)	1377 ± 212.99 (726-3231)
Toplam yumurta sayısı	6183 ± 376 (3529-9244)	3121 ± 276 (2046-5536)
Toplam yumurta ağırlığı (g)	569.94 ± 32.91 (345.86-799.62)	204.81 ± 26.95 (106.93-423.52)
Nisbi yumurta sayısı	2435 ± 118 (1674-3343)	2570 ± 248 (1179-4281)
Nisbi yumurta ağırlığı (g)	224.03 ± 9.32 (164.07-291.30)	155.25 ± 8.58 (104.33-214.99)

Anaç ağırlığı ile mutlak yumurta verimi arasında herhangi bir ilişkinin varlığı, regresyon analiziyle kontrol edilmiştir. Anaç ağırlığı (x) - toplam yumurta ağırlığı (y) arasındaki ilişki; deniz grubunda $y = -137.96 + 0.28x$ ($r = 0.73$), tatlısu grubunda $y = 55.72 + 0.11x$ ($r = 0.86$), anaç ağırlığı (x) - toplam yumurta sayısı (y) arasındaki ilişki ise; deniz grubunda $y = -778 + 2.75x$ ($r = 0.63$), tatlısu grubunda $y = 2017 + 0.80x$ ($r = 0.62$) olarak hesaplanarak, anaç balık ağırlığı ile mutlak yumurta verimi arasında doğru orantılı ve

kuvvetli bir ilişki tespit edilmiştir. Buna karşılık; anaç ağırlığı ile nisbi yumurta verimi arasındaki ilişkinin deniz grubunda, zayıf olduğu (nisbi yumurta ağırlığı yönünden $r=0.13$, nisbi yumurta sayısı yönünden $r= 0.24$), tatlısu grubunda ise kuvvetli, fakat negatif (nisbi yumurta ağırlığı yönünden $r= 0.45$, nisbi yumurta sayısı yönünden $r= 0.72$) olduğu görülmüştür. Tatlısu grubunda anaç ağırlığı (x) - nisbi yumurta sayısı (y) ilişkisi, $y=3723-0.84x$ olarak bulunmuştur.

3.4. Yumurta Çapı ve Ağırlığı

Deniz ve tatlısu grubu yumurtalarının bireysel ağırlık ve çapları, her bir dişiye ait yumurta gruplarından rastgele örneklemeyle alınan 20'şer adet yumurta üzerinde tespit edilmiştir.

Ortalama yumurta çapları; deniz grubunda 5.25 ± 0.04 (4.95 - 5.76) mm, tatlısu grubunda 4.68 ± 0.10 (4.17-5.18) mm olarak, yumurta ağırlıkları ise deniz grubunda 0.095 ± 0.003 (0.073 - 0.133) g, tatlısu grubunda 0.064 ± 0.004 (0.045 - 0.084) g olarak belirlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Yumurta ağırlığı ve çapı değerleri
[ortalama \pm st.hata (minimum-maksimum)].

	Deniz Grubu (n=16)	Tatlısu Grubu (n=12)
Yumurta çapı (mm)	5.251 \pm 0.04 (4.945-5.760)	4.682 \pm 0.10 (4.170-5.175)
Yumurta ağırlığı (g)	0.095 \pm 0.003 (0.073-0.133)	0.064 \pm 0.004 (0.045-0.084)

Yumurta çapı (x) ile yumurta ağırlığı (y) arasındaki ilişki incelendiğinde, tatlısu grubu yumurtalarında oldukça kuvvetli, $y= -0.11+0.037x$ ($r=0.98$), deniz grubu yumurtalarında ise nisbeten daha düşük bir ilişki, $y= -0.09+0.035x$ ($r=0.49$), tespit edilmiştir.

Anaç ağırlığı (x) - bireysel yumurta ağırlığı (y) ve anaç ağırlığı (x) - yumurta çapı (y) arasındaki ilişkiler tatlısu grubunda sırasıyla, $y= 0.04+0.000015x$ ($r=0.83$) ve $y=4.17+0.0004x$ ($r=0.80$) olarak tahmin edilirken, deniz grubunda bu ilişkinin (sırasıyla $r=0.07$ ve $r=0.02$) çok zayıf olduğu görülmüştür.

Toplam yumurta sayısı ile bireysel yumurta ağırlığı arasında deniz grubunda negatif ($r= 0.39$), tatlısu grubunda ise pozitif ($r=0.38$), fakat zayıf bir ilişki tespit edilmiştir. Aynı şekilde; toplam yumurta sayısı ile yumurta çapı arasındaki ilişki de deniz grubunda negatif ($r= 0.25$), tatlısu grubunda ise pozitif ($r=0.38$) fakat zayıf bulunmuştur.

3.5. Yumurtaların Gözlenme ve Açılma Süreleri

11 Ocak 1996 tarihinde sağımı ve döllenmesi yapılan deniz grubu yumurtaları, 28 gün sonra, 8 Şubat tarihinde 270 GD'de gözlenmeye başlamışlardır. 19 Ocak'ta sağımı yapılan birinci sağım tatlısu grubu yumurtaları, 32 gün sonra, 21 Şubat'ta 317 GD'de ve 8 Şubat'ta sağımı yapılan ikinci tatlısu grubu yumurtaları ise, 30 gün sonra, 7 Mart'ta 271 GD'de gözlenmeye başlamışlardır (Tablo 8).

Tablo 8. Yumurtaların gözlenme ve açılma süreleri

	Deniz Grubu	I. Tatlısu Grubu	II. Tatlısu Grubu
Sağım tarihi	11.01.1996	19.01.1996	08.02.1996
Gözlenme tarihi	08.02.1996	21.02.1996	07.03.1996
Gözlenme zamanı	28. gün	32. gün	30. gün
Sağım-Gözlenme dönemi su sıcaklığı ortalaması (°C)	9.64	9.32	9.33
Gözlenme (Gün-Derece)	270	317	271
Çıkış tarihi	16.02.1996	26.02.1996	23.03.1996
Çıkış zamanı	36-40. gün	37-43. gün	44-49. gün
Sağım-Çıkış döneminde su sıcaklığı ortalaması (°C)	9.55	9.40	9.21
Çıkış (Gün-Derece)	344	367	415

Deniz grubu yumurtaları sağımdan sonraki 36. günde açılmaya başlamış ve 40. günde açılma tamamlanmıştır. Birinci sağım tatlısu grubu yumurtaları 37. günde açılmaya başlamış, 43. günde açılma tamamlanmıştır. İkinci sağım tatlısu grubu yumurtaları ise 44. günde açılmaya başlamış ve 49. günde açılma tamamlanmıştır.

Bu dönem içerisinde su sıcaklıklarının ortalama 9.96 ± 1.091 °C olduğu ve 9 - 11 °C arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre, deniz grubunda larvaların

çıkışı 344 GD'de, birinci sağım tatlısu grubunda 367 GD'de ve ikinci tatlısu grubunda 415 GD'de gerçekleşmiştir.

3.6. Yaşama Oranları

3.6.1. Döllenme Oranı

Döllenme oranı, döllenmeden 45 dakika sonrası ile üç gün içerisinde ölen yumurtalar çıktıktan sonra geriye kalan yumurtaların oranıdır. Ortalama döllenme oranı deniz grubunda 98.44 ± 0.44 , tatlısu grubunda 95.80 ± 1.81 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Döllenme oranları
[ortalama \pm st.hata (minimum-maksimum)].

	Deniz Grubu (n=16)	Tatlısu Grubu (n=12)
Toplam yumurta sayısı	6183 \pm 376 (3529-9244)	3121 \pm 276 (2046-5536)
Döllenmeyen yumurta sayısı	93 \pm 25 (8-328)	128 \pm 54 (0-500)
Dölenen yumurta sayısı	6090 \pm 376 (3478-9236)	2993 \pm 264 (1797-5036)
Kayıp oranı (%)	1.56 \pm 0.44 (0.09-6.69)	4.20 \pm 1.81 (0-19.63)
Döllenme oranı (%)	98.44 \pm 0.44 (93.31-99.91)	95.80 \pm 1.81 (80.37-100)

3.6.2. Gözlenme Oranı

Döllenmiş deniz grubu yumurtalarında, gözlenmeye kadar meydana gelen kayıp ortalama 11.16 ± 2.01 olarak belirlenmiştir. Tatlısu grubu yumurtalarının bu dönemdeki kaybının ise ortalama 13.12 ± 3.55 olduğu görülmüştür. Buna göre; döllenmiş yumurtaların gözlenmeye kadarki yaşama oranları, deniz grubunda 88.84 ± 2.01 tatlısu grubunda 86.88 ± 3.55 olarak hesaplanmıştır. Sağımla elde edilen yumurtaların gözlenme oranları ise deniz grubunda 87.49 ± 2.11 , tatlısu grubunda 83.89 ± 4.66 olarak tespit edilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Döllenen yumurtaların gözlenme tamamlanıncaya kadar yaşama oranları ile sağlamla elde edilen yumurtaların gözlenme oranları [ortalama \pm st.hata (minimum-maksimum)].

	Deniz Grubu (n=16)	Tatlısu Grubu (n=12)
<u>Döllenenmeden Gözlenmeye Kadar</u>		
Döllenen yumurta sayısı	6090 \pm 376 (3478-9236)	2993 \pm 264 (1797-5036)
Yumurta kaybı	730 \pm 183 (106-3192)	377 \pm 109 (42-1275)
Gözlenen yumurta sayısı	5360 \pm 294 (3078-7231)	2616 \pm 247 (1200-3761)
Kayıp oranı (%)	11.157 \pm 2.01 (1.58-34.56)	13.117 \pm 3.55 (1.55-39.70)
Döllenen yumurtaların yaşama oranı (%)	88.84 \pm 2.01 (65.44-98.42)	86.88 \pm 3.55 (60.30-98.45)
<u>Sağımdan Gözlenmeye Kadar</u>		
Toplam yumurta sayısı	6183 \pm 376 (3529-9244)	3121 \pm 276 (2046-5536)
Yumurta kaybı	823 \pm 187 (128-3200)	505 \pm 159 (44-1775)
Gözlenen yumurta sayısı	5360 \pm 294 (3078-7231)	2616 \pm 247 (1200-3761)
Gözlenme oranı (%)	87.49 \pm 2.11 (65.38-98.09)	83.89 \pm 4.66 (48.47- 98.38)

3.6.3. Çıkış Oranı

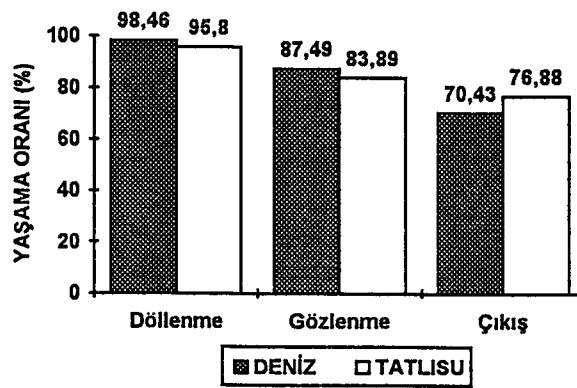
Gözlenmiş deniz grubu yumurtalarında açılmaya kadar görülen kayıp oranı ortalama %19.72 \pm 3.27 iken, tatlısu grubunda ortalama %8.33 \pm 0.57 olarak tespit edilmiştir. Gözlenme-çıkış döneminde yumurtaların yaşama oranları, deniz grubunda %80.28 \pm 3.27, tatlısu grubunda %91.61 \pm 0.57 olarak hesaplanmıştır. Sağımla elde edilen yumurtaların açılma oranları ise deniz grubunda % 70.43 \pm 3.68, tatlısu grubunda %76.88 \pm 4.26 olarak belirlenmiştir (Tablo 11).

Bireysel yumurta ağırlığı ile yumurtaların çıkış oranları arasındaki ilişki her iki grupta da zayıf ve negatif (deniz grubunda $r=0.11$, tatlısu grubunda $r=0.45$), aynı şekilde yumurta çapı ile yumurtaların açılma oranları arasındaki ilişki de her iki grupta da zayıf ve negatif (deniz grubunda $r=0.15$, tatlısu grubunda $r=0.53$) olarak bulunmuştur. Yumurta büyüklüğü ile yumurtaların döllenme ve gözlenme oranları arasındaki ilişkilerin de negatif ve zayıf olduğu tespit edilmiştir ($r=0.40$ 'dan az).

Tablo 11. Gözlenen yumurtaların çıkış tamamlanıncaya kadar yaşama oranları ile sağlamla elde edilen yumurtaların çıkış oranları [ortalama \pm st.hata (minimum-maksimum)].

	Deniz Grubu (n=16)	Tatlısu Grubu (n=12)
Gözlenmeden Açılmaya Kadar		
Gözlenen yumurta sayısı	5360 \pm 294 (3078-7231)	2616 \pm 247 (1200-3761)
Yumurta kaybı	1054 \pm 178 (165-3095)	217 \pm 26 (97-395)
Kayıp oranı (%)	19.72 \pm 3,27 (2.50-60.58)	8.33 \pm 0.57 (5.53-11.63)
Açılan yumurta sayısı	4306 \pm 306 (2014-6442)	2399 \pm 227 (1103-3553)
Gözlenen yumurtaların yaşama oranı (%)	80.28 \pm 3.27 (39.42-97.50)	91.67 \pm 0.57 (88.37-94.47)
Sağımdan Açılmaya Kadar		
Toplam yumurta sayısı	6183 \pm 376 (3529-9244)	3121 \pm 276 (2046-5536)
Yumurta kaybı	1877 \pm 279 (293-4338)	721 \pm 150 (241-1983)
Açılan yumurta sayısı	4306 \pm 306 (2014-6442)	2399 \pm 227 (1103-3553)
Çıkış oranı (%)	70.43 \pm 3.68 (34.92-95.64)	76.88 \pm 4.26 (44.55-91.14)

Deniz ve tatlısu grubu yumurtalarının döllenme, gözlenme ve çıkış oranları Şekil 5'de özetlenmiştir.



Şekil 5. Deniz ve tatlısu gruplarında sağılan yumurtaların yüzdesi olarak döllenme, gözlenme ve çıkış oranları.

3.7. Larval Yaşama Oranları

Sağım ve dölleme yapılarak, normal gelişimini sağlayan yumurtalar açıldıktan sonra çıkan larvalarda, serbest yüzme başlangıcına kadar meydana gelen kayıplar; deniz grubunda ortalama % 4.92 ± 0.86 , tatlısu grubunda ortalama % 3.41 ± 0.48 olarak tespit edilmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. Larvaların serbest yüzmeye kadar yaşama oranları [ortalama \pm st.hata (minimum-maksimum)].

	Deniz Grubu (n=16)	Tatlısu Grubu (n=4)
Toplam larva sayısı	4306 \pm 306 (2014-6442)	2399 \pm 227 (1103-3553)
Kayıp miktarı	206 \pm 41 (12-579)	84 \pm 15 (18-167)
Yaşayan larva sayısı	4100 \pm 301 (1898-6350)	2315 \pm 212 (1085-3386)
Kayıp oranı (%)	4.92 \pm 0.86 (0.25-12.03)	3.41 \pm 0.48 (1.42-6.30)
Yaşama oranı (%)	95.08 \pm 0.86 (87.97-99.75)	96.59 \pm 0.48 (93.70-98.58)

Yumurta ve larvaların çeşitli evrelerdeki yaşama oranları Tablo 13'de özetlenmiştir.

Tablo 13. Yumurta ve larvaların yaşama oranları

Yumurta ve Larva Gelişimi	DENİZ GRUBU (n=16)				TATLISU GRUBU (n=12)			
	Sıcaklık °C	Gün Sayısı	Yaşayan Yumurta adedi	Yaşama Oranı * (%)	Sıcaklık °C	Gün Sayısı	Yaşayan Yumurta adedi	Yaşama Oranı * (%)
Ortalama yumurta verimi		0	6183 \pm 376	100		0	3121 \pm 276	100
Yumurtaların dölleme	10.3	0-3	6090 \pm 376	98.44	9.4	0-3	2993 \pm 264	95.80
Gözlenme evre. sonuna kadar	9.6	28	5360 \pm 294	87.49	9.3	32	2616 \pm 247	83.89
Açılma evresi sonuna kadar	9.6	36-40	4306 \pm 306	70.43	9.3	37-43	2399 \pm 227	76.88
Serbest yüzme evresine kadar	9.2	60	4100 \pm 301	66.31	9.4	60	2315 \pm 212	73.17

* Yaşama oranı yüzdeleri eklemeli olarak verilmiştir. Her dönemdeki yaşayan yumurta veya larva sayısı sağlıklı elde edilen yumurta miktarına oranlanarak yaşama oranları hesaplanmıştır.

4. İRDELEME VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, sağımdan önce yaklaşık dört ay deniz ve tatlısu ortamında stoklanan gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) anaçlarının, sağım zamanı, yumurta verimi, yumurtaların gelişim özellikleri ve larva çıkış oranları incelenmiştir.

Ekim ayından itibaren farklı ortamlarda stoklanan deniz ve tatlısu grubu anaçları farklı zamanlarda olgunlaşmış ve deniz grubu anaçları, tatlısu grubu anaçlarından daha önce ve tamamı bir defada sağılmıştır (11 Ocak 1996). Buna karşın, tatlısu grubu anaçlarının sağımı yumurtaların olgunlaşmasına bağlı olarak iki farklı tarihte (19 Ocak ve 8 Şubat 1996) yapılmıştır. Deniz grubu anaçlarının daha önce sağım olgunluğuna erişmesinde ve hepsinin bir defada sağılmasında, nisbeten yüksek ve ani değişimler göstermeyen su sıcaklığının. (tatlısuyun sıcaklığı ortalama 6 °C, deniz suyununki ise ortalama 9.2 °C) ve stressiz ortamın etkili olduğu söylenebilir

Anaç ağırlıklarının; deniz grubunda (2531.5 ± 85.51 g), tatlısu grubundan (1377 ± 212.99 g) önemli ölçüde yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durum tesadüfi örneklemeden kaynaklanmıştır.

Deniz grubunun mutlak yumurta verimi değerleri, gerek ağırlık gerek sayı yönünden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu durum büyük ölçüde, deniz grubu anaç ağırlıklarının, daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Nitekim; anaç ağırlığı ile mutlak yumurta verimi arasındaki kuvvetli ve pozitif ilişki bunu göstermektedir. (deniz grubunda $r=0.73$, tatlısu grubunda $r=0.86$).

Nisbi yumurta verimi, yumurta ağırlığı açısından deniz grubunda, yumurta sayısı yönünden ise tatlısu grubunda daha yüksek bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu durum, deniz grubu yumurtalarının bireysel ağırlıklarının daha fazla ve yumurta çaplarının daha büyük olmasından kaynaklanmaktadır. Tatlısu yumurtalarının bireysel ağırlık ve çapları nisbeten küçük olduğu için, elde edilen yumurta miktarının birim ağırlığında sayıca daha fazla yumurta bulunmaktadır.

Estay ve ark. [28], 2-5 yaşındaki ve 1655 ± 523 g ağırlıktaki gökkuşuğu alabalığı anaçlarının mutlak yumurta veriminin 3005 adet/canlı ağırlık, nisbi yumurta veriminin 1825 ± 509 adet/kg canlı ağırlık olduğunu ve yumurta çaplarının 5.14 ± 0.37 mm olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Sharma ve ark. [27] da mutlak yumurta veriminin

2640-7040 arasında ve nisbi yumurta veriminin 1507-2267 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kurtoğlu [32], Doğu Karadeniz bölgesinde yaptığı çalışmada; mutlak yumurta verimini 2304 ± 425 adet/anaç, nisbi yumurta verimini 1364 ± 281 adet/kg canlı ağırlık olarak tespit etmiştir. Görüldüğü gibi, bu çalışmada elde edilen mutlak ve nisbi yumurta verimi değerleri, her iki grupta da Estay ve ark. [28] ile Kurtoğlu [32]'nin bildirdiği değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Bu büyük oranda anaç ağırlığının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bu değerlerin, Sharma ve ark. [27]'nin bildirdiği değerlerle de uyumlu olduğu görülmüştür.

Estay ve ark. [28], Şili'de bir kuluçkahane tesisinde, gökkuşağı alabalığında yaptıkları çalışmada, canlı ağırlık ile mutlak yumurta verimi arasında doğrusal bir ilişki olmasına karşılık, canlı ağırlık ile nisbi yumurta verimi arasında negatif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Estay ve ark.'nın [28] tespit ettiği, anaç ağırlığı ile mutlak yumurta verimi arasındaki pozitif ilişki bu çalışmada da gözlenmiş (deniz grubunda $r=0.73$, tatlısu grubunda $r=0.86$), ancak canlı balık ağırlığı ile nisbi yumurta verimi arasındaki negatif ilişki, sadece tatlısu grubu yumurtalarında tespit edilmiştir (deniz grubunda $r=0.13$, tatlısu grubunda $r=-0.72$). Bu durum, Belding [26] tarafından bildirildiği gibi, gonad büyümesi ile ağırlıkça büyümenin aynı oranda gerçekleşmemesinden kaynaklanmış olabilir. Tatlısu ile deniz grubunda farklı anaç ağırlığı - nisbi yumurta verimi ilişkisinin bulunması; deniz grubu anaçlarının benzer büyüklüklerde olmasından ve anaç balık ağırlığı arttıkça başlangıçta nisbi yumurta veriminde azalma olduğu, ancak gittikçe bu ilişkinin zayıfladığı, hatta yok olduğu şeklinde yorumlanabilir. Çünkü, tatlısu grubu anaçlarının ağırlıkları deniz grubundan daha küçük ve varyasyonu daha yüksektir.

İki grubun ortalama bireysel yumurta ağırlığı ve yumurta çapı değerleri arasında önemli bir farklılık görülmüş, deniz grubunun yumurtalarının ağırlık ve çapının önemli derecede daha büyük olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Bu durum deniz grubu anaçlarının ağırlıklarının daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Çünkü, anaç büyüklüğü ile yumurta büyüklüğü arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğu belirtilmektedir [14,15]. Bromage ve Cumaranatunge [14], Springate ve ark. [15] anaç ağırlığı ile yumurta büyüklüğü arasında yüksek ilişki tespit etmişlerdir. Thorpe ve ark. [13], Almond nehrinde Atlantik salmonunun (*Salmo salar*) üreme özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, yumurta büyüklüğünün, anaç büyüklüğü ve anaç yaşı ile arttığını bulmuşlardır. Fakat, Estay ve ark. [28], bu ilişkinin zayıf olduğunu bildirmişlerdir. Görüldüğü gibi

Springate ve ark. [15], yumurta büyüklüğünün anaç büyüklüğü ile arttığını bildirirken Estay ve ark. [28], bu ilişkinin zayıf olduğunu söylemektedir. Bu çalışmada da söz konusu ilişki tatlısu grubunda yüksek, deniz grubunda ise düşük bulunmuştur. Tatlısu grubunda, anaç ağırlığı ile yumurta ağırlığı arasında ($r=0.83$) ve anaç ağırlığı ile yumurta çapı arasında ($r=0.80$) kuvvetli bir ilişki bulunurken, deniz grubunda bu ilişkinin (sırasıyla $r=0.07$ ve $r=0.02$) çok zayıf olduğu görülmüştür. Bu durum, daha küçük olan tatlısu grubu anaçlarının ağırlığı arttıkça yumurta büyüklüğünün de artacağı, ağırlığı daha fazla olan deniz grubunda ise, anaç ağırlığındaki artışının yumurta büyüklüğünü etkilemediği şeklinde yorumlanabilir.

Edwards [33], gökkuşağı alabalıklarında yaptığı çalışmada yumurta çapını 5.1 mm olarak tespit etmiştir. Estay ve ark. [28], 2-5 yaşındaki ve 1655 ± 523 g ağırlıktaki gökkuşağı alabalığı anaçlarından 5.14 ± 0.37 mm çapında yumurtalar elde etmişlerdir. Springate ve ark. [15] ise yaptığı çalışmada, yumurta çapını 3.36-5.63 mm olarak belirlemişlerdir. Karadeniz bölgesinde yaptığı bir çalışmada Kurtoğlu [32], yumurta çapını 4.9-5.7 mm arasında (ortalama 5.19 ± 0.21) tespit etmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen yumurta çapı değerleri; deniz grubunda, Edwards [33], Estay ve ark. [28], Kurtoğlu [32] ve Springate ve ark.[15]'nin, değerleri ile benzer bulunmuş, tatlısu grubunda ise biraz daha küçük olduğu, ancak Springate ve ark. [15]'nin, değerleri ile benzer olduğu görülmüştür.

Yumurta çapı ile yumurta ağırlığı arasında ilişki incelendiğinde, tatlısu grubu yumurtalarında kuvvetli bir ilişki ($r=0.98$) bulunurken, deniz grubu yumurtalarında nisbeten daha düşük bir ilişki ($r=0.49$) tespit edilmiştir.

Svårdson [23], Atlantik salmonu üzerinde yaptığı çalışmada; yumurta büyüklüğü ile yumurta miktarı arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Buna karşın Pope ve ark. [24] ise, Atlantik salmonunda yumurta büyüklüğü ile yumurta miktarı arasında pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada da benzer bir durum ortaya çıkmıştır. Toplam yumurta sayısı ile bireysel yumurta ağırlığı arasında deniz grubunda negatif ($r=0.39$), tatlısu grubunda ise pozitif ($r=0.38$), fakat her iki grupta da zayıf bir ilişki tespit edilmiştir. Aynı şekilde; toplam yumurta sayısı ile yumurta çapı arasındaki ilişki de deniz grubunda negatif ($r=0.25$), tatlısu grubunda ise pozitif ($r=0.38$) fakat zayıf bulunmuştur.

Yaşama oranları ile ilgili veriler istatistiki olarak ele alındığında; iki grup arasında, döllenme oranı bakımından önemli bir farklılık belirlenmiştir. Bu dönemde, tatlısu

grubunda yumurta kaybı daha fazla olmuştur. Döllenen yumurtaların, gözlenme evresine kadar yaşama oranları arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Sağımla elde edilen yumurtaların gözlenme oranları ise istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur. Yumurtaların gözlenmesinden açılmaya kadar geçen evrede, tatlısu grubunun yaşama oranının önemli oranda daha yüksek olduğu görülmüştür. Sağımla elde edilen yumurtaların açılma oranları da, istatistiki olarak, tatlısu grubunda daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$).

İngiltere'deki gökkuşağı alabalığı kuluçkahanelerinde, Bromage ve ark. [31] ile Bromage ve Cumaranatunge [14] tarafından yapılan bir çalışmada, döllenme oranı %90 ve çıkış oranı %70 olan yumurtaların, dört aya kadarki yaşama oranının %35-40 olduğunu tespit edilmiştir. Mac ve ark. [34] ise yaptıkları çalışmada ortalama %74 döllenme ve % 54 açılma oranı elde etmişlerdir. Yapılan çalışmada elde edilen döllenme oranları her iki grupta da, Bromage ve ark. [31], Bromage ve Cumaranatunge [14] ile Mac ve ark. [34]'nin değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Her iki grubun açılma oranları da, Mac ve ark.'nın [34] değerlerinden oldukça yüksek tespit edilmiştir. Bromage ve ark. [31], Bromage ve Cumaranatunge'nin [14] değerleri ile deniz grubunun çıkış oranının aynı, tatlısu grubunun çıkış oranının ise daha yüksek olduğu görülmüştür. Briggs [30], Amerika'daki kuluçkahanelerde yaptığı çalışmalarda, gökkuşağı alabalıklarında gözlenme safhasına kadar ortalama yumurta kaybının %18-19 olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada, bu oran yaklaşık olarak, deniz grubunda %13, tatlısu grubunda %17 olarak tespit edilmiştir. Her iki değer de Briggs'in [30] değerlerinden daha küçük olduğu gözlenmiştir.

Small [17], küçük yumurtaların daha düşük yaşama oranına sahip olduğunu ileri sürmektedirler. Buna karşılık, Glebe ve ark. [18] ise yumurta büyüklüğünün kalite üzerine etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Springate ve ark. [15] tarafından yapılan bir çalışmada, küçük yumurtaların büyük yumurtalara benzer döllenme oranına sahip oldukları, yumurtaların yaşama (gözlenme ve çıkış) oranları arasında her hangi bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada; yumurta büyüklüğü ile yumurtaların yaşama oranları (döllenme, gözlenme ve çıkış oranları) arasındaki ilişki incelendiğinde; her iki grupta da zayıf ve negatif bir ilişki tespit edilmiştir (deniz grubunda $r= 0.20$ 'den, tatlısu grubunda $r= 0.50$ 'den daha az). Çalışmada tespit edilen bulgular, Glebe ve ark.'nın [18]

bildirdiği, Springate ve ark.'nın [15] çalışmalarında tespit ettikleriyle paralellik, Small'un [17] bildirdiği ile zıtlık arz etmektedir.

Çıkış - serbest yüzme döneminde, deniz grubu larvalarında bir miktar daha fazla kayıp (deniz grubunda %4.92, tatlısu grubunda %3.41) gözükmektedir. Bu evredeki kayıplar yumurta kalitesini etkileyen diğer faktörler yanında, çevresel faktörlerden de büyük ölçüde etkilenmektedir. Bu bulgular, Kurtoğlu'nun [32] aynı dönemde tespit ettiği larva kaybı oranına (%3.64) çok yakın bulunmuştur.

Bu çalışmanın esas amacı anaçların yumurtlama mevsiminden önce birkaç ay deniz kafeslerinde tutulmasının sağım zamanı, yumurta verimi ve yumurta kalitesi üzerine etkilerini incelemektir. Ancak, tatlısu ve deniz gruplarının ayırımı sırasında tartım yapılmayıp, kepçe ile rastgele yakalama ile ayırım yapıldığından, özellikle mutlak yumurta verimi ve büyüklüğü üzerinde büyük etkiye sahip olan anaç ağırlıkları arasında önemli farklılık söz konusu olmuştur. Nisbi yumurta verimi ise anaç ağırlığının artması ile düştüğünden bu konuda bir dayanak oluşturmamaktadır.

Deniz kafeslerindeki anaçların sağım zamanı ile tatlısu grubunun sağım zamanı arasındaki farklılık nisbeten daha yüksek olan ve ani değişimler göstermeyen deniz suyu sıcaklığının (tatlısu sıcaklığı ortalama 6 °C, deniz suyu sıcaklığı ortalama 9.2 °C) erken olgunlaşmaya neden olduğunu göstermektedir. Ayrıca, denizdeki anaçların tümünün aynı zamanda olgunlaşması da yine nisbeten yüksek ve ani dalgalanmalar göstermeyen deniz suyu sıcaklığından kaynaklanabilir. Aynı sebepten dolayı yumurtalıklardaki tüm yumurtaların aynı anda olgunlaşması yumurta verimini (sağılan yumurta miktarını) artırabilir. Ayrıca kafes ortamındaki su değişimi ve ani dalgalanma göstermeyen su kalitesi özellikleri anaçlar için daha az stresli bir ortam yaratarak yumurta kalitesini olumlu yönde etkileyebilir. Deniz grubundaki yüksek döllenme oranı bunun bir göstergesi olabilir. Ancak daha önce de belirtildiği gibi iki ana grup arasındaki önemli büyüklük farklılığı nedeniyle kesin bulgulara ulaşamamıştır. Bu konuda daha önce yapılmış herhangi bir çalışmanın bulunmaması da daha detaylı irdelemeye olanak vermemektedir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada; deniz ve tatlısuda stoklanan 3 yaşındaki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) anaçlarının yumurta verimi ve elde edilen yumurtaların özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda özetle aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

- Gökkuşuğu alabalığı anaçlarında, Doğu Karadeniz bölgesinde, Ocak ayının ortalarından ve Şubat sonuna kadar sağım yapılabilmektedir.
- Bu çalışmada elde edilen en önemli bulgu; birkaç ay denizde muhafaza edilen balıkların daha erken ve hemen tüm bireylerin aynı zamanda sağım olgunluğuna ulaşmış gözükmeledir.
- Mutlak yumurta verimi; deniz grubu anaçlarında ortalama 6183 ± 376 adet/anaç, tatlısu grubu anaçlarında, ortalama 3121 ± 276 adet/anaç bulunmuştur. İki grup arasında mutlak yumurta verimi değerlerinin istatistiki olarak birbirinden farklı olması anaç ağırlıklarının farklı olmasından kaynaklanmıştır. Çünkü, anaç ağırlığı ile mutlak yumurta verimi arasında, her iki grupta da kuvvetli bir ilişki bulunmuştur.
- Nisbi yumurta verimi, deniz grubu anaçlarında ortalama 2435 ± 118 adet/kg anaç ağırlık iken, tatlısu grubunda ortalama 2570 ± 248 adet/kg anaç ağırlık olarak hesaplanmıştır. Anaç ağırlığı ile nisbi yumurta verimi arasındaki ilişkinin deniz grubunda zayıf, tatlısu grubunda ise daha kuvvetli, fakat negatif olduğu görülmüştür.
- Bireysel yumurta ağırlıkları, deniz grubu yumurtalarında ortalama 0.095 ± 0.003 g, tatlısu grubunda ise ortalama 0.064 ± 0.004 g olarak tespit edilmiştir. Yumurtaların çapları ise, deniz grubunda ortalama 5.25 ± 0.04 mm iken, tatlısu grubunda ortalama 4.68 ± 0.10 mm olarak ölçülmüştür.
- Gözlenme, deniz grubunda ortalama 9.64°C su sıcaklığında 270 GD'de, tatlısu grubunda ise ortalama 9.33°C su sıcaklığında 317 ve 271 GD'de gerçekleşmiştir.
- Açılma, deniz grubunda ortalama 9.55°C su sıcaklığında 344 GD'de, tatlısu grubunda ise ortalama 9.30°C su sıcaklığında 367 ve 415 GD'de gerçekleşmiştir.
- Döllenme oranı; deniz grubunda %98.46 iken, tatlısu grubunda %95.80 olarak hesaplanmıştır.
- Döllenmiş yumurtaların, gözlenmeye kadar yaşama oranının; deniz grubunda %88.84, tatlısu grubu ise %86.88 olduğu görülmüştür. Sağımla elde edilen

yumurtaların gözlenme oranı; deniz grubunda % 86.69 iken, tatlısu grubunda %83.82 olarak tespit edilmiştir.

- Gözlenmiş yumurtaların açılmaya kadar yaşama oranı; deniz grubunda %80.28, tatlısu grubunda %91.67 olarak belirlenmiştir. Sağımla elde edilen yumurtaların açılma oranı; deniz grubunda % 70.43, tatlısu grubunda %76.88 olarak hesaplanmıştır.
- İstatistiki olarak, dölleme kayıpları tatlısu grubunda daha fazla, dölleme-gözlenme dönemi kayıpları her iki grupta da aynı, gözlenme-açılma dönemi kayıpları ise deniz grubunda daha fazla bulunmuştur. Buna göre; dölleme oranı deniz grubunda daha yüksek, gözlenme ve açılma oranı ise tatlısu grubunda daha yüksek bulunmuştur.
- Ayrıca, yumurta büyüklüğü ile yumurtaların yaşama oranı arasında her iki grupta da zayıf bir ilişki mevcuttur.
- Yumurtalar açıldıktan sonra serbest yüzmeye kadar larvaların yaşama oranı, deniz grubunda ortalama % 95.08, tatlısu grubunda ortalama %96.59 olarak tespit edilmiştir.
- Gruplar arasındaki ağırlık farkı nedeniyle anaçların sağımdan önce birkaç ay deniz kafeslerinde tutulmasının yumurta verimi ve kalitesi üzerine etkisi ile ilgili kesin bir sonuç elde edilememiştir.

6. ÖNERİLER

Deniz ve tatlısuda muhafaza edilen gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) anaçlarının yumurta özelliklerinin karşılaştırıldığı bu çalışma sonucunda, denizde stoklanan anaçların daha erken ve aynı zamanda yumurta olgunluğuna eriştiği belirlenmiş, anaç ağırlığındaki önemli farklılık nedeniyle, yumurta verimi ve büyüklüğü arasındaki farklılığın hangi oranda deniz kafeslerinde muhafazadan ileri geldiği konusunda bir sonuç elde edilememiştir. Bu nedenle çalışmanın aynı büyüklükte ve aynı yaştaki daha fazla sayıda anaçla tekrarlanması gerekmektedir. Ayrıca böyle bir çalışmada kuluçkahane koşullarının da (su kalitesi) üniform olması gerekmektedir.

Sonuç olarak; bu çalışmadan elde edilen verilere göre sunulabilecek en pratik öneri, anaçların Ekim ayından sonra (Haziran ayına kadar) deniz kafeslerinde tutularak en azından sağım zamanının 1-4 hafta öne alınabileceği ve belki daha da önemlisi sağımın bir defada yapılabileceğidir.

7. KAYNAKLAR

1. Acara, A., Salmon Balığının Kanalda Üretimi, TÜBİTAK Matbaası, Ankara, 1991.
2. FAO, Fishery Statistics Year Book, Vol:77, 1993.
3. ANONİM, Su Ürünleri İstatistikleri, DİE, Ankara, 1990.
4. ANONİM, Su Ürünleri İstatistikleri, DİE, Ankara, 1993.
5. Hoşsucu, H., Su Ürünleri Üretiminde Ağ Havuz Yetiştiriciliği ve Kafes Sistemleri, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 21-22-23-24 (1989), 3-21.
6. Çelikkale, M.S., İçsu Balıkları Yetiştiriciliği, Cilt 1, Birinci Baskı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon, 1988.
7. Çelikkale, M.S., Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliğinde Değişik Stok ve Yemleme Tekniklerinin Karşılaştırılması, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 1982.
8. Lagon, S.H., ve Johnson, W.E., Economics of Commercial Trout Production, Aquaculture, 100 (1992) 25-46.
9. Çelikkale, M.S., Ormaniçi Su Ürünleri, Birinci Baskı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon, 1991.
10. ANONİM, Karadeniz'de Su Ürünleri Yetiştiriciliği Üzerine Araştırmalar, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Ara Rapor, Trabzon, 1992.
11. Pillay, T.V.R., Aquaculture: Principles and Practice, Fishing News Books, Surrey, 1990.
12. Bagenal, T.B., The Relationship Between Food Supply and Fecundity in Brown Trout (*Salmo trutta*), Journal of Fish Biology, I (1969), 167-182.
13. Thorpe, J.E., Miles, M.S., ve Keay, D.S., Developmental Rate, Fecundity and Egg Size in Atlantic Salmon (*Salmo salar L.*), Aquaculture, 43 (1989) 289-305.

14. Bromage, N., ve Cumaranatunge, P.R.C., Egg Production in the Rainbow Trout, In: R.J. Roberts and J.F. Muir (Editors), Recent Advances in Aquaculture, Croom Helm, London, 3 (1988) 63-138.
15. Springate, J.R.C., Bromage, N.R., Elliot, J.A.K., ve Hudson, D.L., The Timing of Ovulation and Stripping and Their Effects on the Rates of Fertilization and Survival to Eyeing, Hatch and Swim-up in the Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* R. [*O. mykiss*]), Aquaculture, 43 (1984) 313-22.
16. Stevenson, J.P., Trout Farming Manual, Second Editions, Fishing New Books, England, 1987.
17. Small, T., Trout Eggs-Look for Size and Service, Proc. 11th Two Lakes Fish. Symp., Oct. 1979, Romsey England, Janssen Services, Kent, pp. 127-32.
18. Glebe, B., Appy, T.D., ve Saunders, R.L., Variation in Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Reproductive Traits and Their Implications for Breeding Programs, I.C.E.S.C.M., 23 (1979) 11 pp.
19. Bromage, N., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Duston, J., ve Barker, G., Broodstock Management, Fecundity, Egg Quality and Timing of Egg Production in the Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture, 100 (1992), 141-166.
20. Takeuchi, T., Watanabe, F. T., Ogino, C., Saito, M., Nishimura, K. ve Nose, L., Effects of Low Protein-high Calorie Diets and Deletion of Trace Elements from a Fish Meal Diet on Reproduction of Rainbow Trout, Bull. Jap. Soc. Sci., 47 (1981) 645-54.
21. Smith, C.E., Osborne, M.D., Piper, R.G. ve Dwyer, W.A., Effects of Diet Composition on Performance on Rainbow Trout Broodstock During a Three Year Period, Prog. Fish. Cult., 41 (1979) 185-8.
22. Kato, T., The Relation Between Growth and Reproductive Characters of Rainbow trout (*Salmo gairdneri* R. [*O. mykiss*]), Bull. Freshwater Fish. Res. Lab., Tokyo, 25 (1975) 83-115.
23. Svårdson, G., Natural Selection and Egg Number in Fish., Rep. Inst. Freshwater Res., Drottningholm, 29 (1949) 115-122.
24. Pope, J.A., Mills, D.H. ve Shearer, W.M., The Fecundity of Atlantic Salmon (*Salmo salar* Linn.), Freshwater Salm. Fish. Res., 26 (1961) 1-12.

25. Kazakov, R.V. ve Melnikova, M.N., Size - Weight Indices and Fish - Cultural Quality of Atlantic Salmon Spawners Reproductive Products as Effected by Duration of River and Sea-Life Periods, Sb. Nauchn. Tr. Gosmorkh, 149 (1980) 3-37.
26. Belding, D.L., The Number of Eggs and Pyloric Appendages as Criteria of River Varieties of the Atlantic Salmon, Trans. Am. Fish. Soc., 67 (1940) 285-289.
27. Sharma, S.C., Dhanze, J.R., ve Katoch, B.S., Fecundity of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* Recharadson [*O. mykiss*]) under the Temperate Conditions of Himachal Prudish, Indian Journal of Animal Sciences, 59 (12) (1989) 1577-1579.
28. Estay, F., Daiz, N.F., Neira, R., ve Fernandez, X., Analysis of Reproductive Performance of Rainbow Trout in a Hatchery in Chile, The Progressive Fish Culturist, 56 (1994) 244-249.
29. Gjerde, B., Growth and Reproduction in Fish and Shellfish, The Agricultural Research Council of Norway, 1986.
30. Briggs, J., The Behaviour and Reproduction of Salmonid Fishes in a Small Coastal Stream, State of Calif. Dept. Fish. Game. Mar. Fish. Branch. Fish Bull., 94 (1953) 3-61.
31. Bromage, N.R., Springate, J.R.C. ve Whitehead, C., The Effects of Constant Photoperiods on the Timing of Spawning in the Rainbow Trout, Aquaculture, 43 (1984) 213-223.
32. Kurtoğlu, İ., Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Üreme Özelliklerinin Analizi, Y. Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enst., Trabzon, 1996.
33. Edwards, D.J., Salmon and Trout Farming in Norway, Fishing News Books, Surrey, 1978.
34. Mac, M.J., Edsal, C.C. ve Seelye, J.G., Survival of Lake Trout Eggs and Fry Reared in Water from the Upper Great Lakes, J. Great Lakes Res., 11 (4) (1985) 520-529.

8. ÖZGEÇMİŞ

1964 yılında Uşak ili Ulubey ilçesinde doğdu. 1982 yılında Uşak Lisesinden mezun oldu. Lisans öğrenimini, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinde tamamlayarak,1986 yılında “Su Ürünleri Mühendisi” ünvanını aldı. 1988 yılında Tarım ve Köyşleri Bakanlığına bağlı Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsünde, Su Ürünleri Mühendisi olarak göreve başladı. Bu enstitüde, su ürünleri araştırmaları ile ilgili çeşitli projelerde görev aldı. 1993 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

Halen Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsünde görev yapmaktadır. İngilizce bilmektedir.

