

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞININ (*Oncorhynchus mykiss*) ÜREME
ÖZELLİKLERİNİN ANALİZİ

Su Ür. Müh. İlker Zeki KURTOĞLU

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

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 11.01.1996
Tezin Savunma Tarihi : 23.01.1996

Tezin Danışmanı : Prof. Dr. M. Salih ÇELİKKALE

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. İbrahim OKUMUŞ

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Fazlı ARSLAN

OCAK 1996

TRABZON

57770

ÖNSÖZ

Dünyanın bir çok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliği yaygın olarak yapılmaktadır. Ancak üreme özellikleri ve bunu etkileyen faktörlerin tesbiti için yeterli çalışma mevcut değildir. Dolayısıyla yatırımcılara bu konuda yardım gerekmektedir. Bu nedenle tüm bölgelerimizde olduğu gibi Doğu Karadeniz Bölgesi'nde de oldukça geniş olarak yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının üreme özellikleri ve yumurtanın açılmasından sonra yavru gelişimi incelenmiştir.

Elde edilen bulgular, damızlık stoğun döl veriminin yüksek, yumurta ve larva kalitesinin iyi sayılabilecek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Bu araştırma konusunun seçimi, çalışmaların yönlendirilmesi ve değerlendirilmesinde her türlü yardımı sağlayan ve yol gösteren akademik danışmanım sayın Prof. Dr. M. Salih ÇELİKKALE'ye, bilimsel ve pratik açıdan yardımlarını esirgemeyen değerli hocam sayın Yrd. Doç. Dr. İbrahim OKUMUŞ'a, ve uygulama çalışmaları sırasında yardımlarını esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Trabzon, 1995

İlker Zeki KURTOĞLU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
TABLO LİSTESİ.....	VIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Gökkuşuğı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) ve Üreme özellikleri.....	2
1.3. Yumurta ve Larva Kalitesi Üzerine Etki Eden Faktörler.....	4
1.3.1. Yumurta Verimi ve Yumurta Büyüklüğü.....	7
1.3.2. Yumurta Kalitesi.....	10
1.4. Konu ile İlgili Önceki Çalışmalar	12
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	16
2.1. Materyal.....	16
2.1.1. Anaçlar ve Yumurta Materyali.....	16
2.1.2. Kuluçkahane.....	17
2.1.3. Araştırmada Kullanılan Araç ve Gereçler.....	18
2.2. Metod.....	18
2.2.1. Araştırma Süresi.....	18
2.2.2. Anaçların Seçimi.....	20
2.2.3. Anaçların Tartımı, Sağımı ve Yumurtaların Döllenmesi.....	20
2.2.4. Yumurta Sayısının ve Çapının Belirlenmesi.....	22

2.2.5. Yumurtaların Açılması.....	22
2.2.6. Açılmaya Kadar Yumurta Gelişiminin Gözlenmesi.....	23
2.2.7. Larva Çıkışı.....	24
2.2.8 Yavru Büyütme ve Kayıplar	24
2.2.9. Kuluçkahane Suyunun Askı Yük Tayini.....	26
2.2.10. Verilerin Değerlendirilmesi	26
3. BULGULAR.....	28
3.1. Çevresel Parametreler.....	28
3.2. Yumurta Verimi.....	28
3.3. Üreme Özellikleri Arasındaki İlişkiler.....	29
3.4. Yaşama Oranları.....	29
3.4.1. Yumurtaların Döllenme, Gözlenme ve Açılma Oranları.....	30
3.4.2. Larva ve Yavru Büyümesi Süresince Meydana Gelen Kayıplar.....	30
4. İRDELEME VE DEĞERLENDİRME.....	32
5. SONUÇLAR.....	37
6. ÖNERİLER.....	39
7. KAYNAKLAR.....	40
8. ÖZGEÇMİŞ.....	44

ÖZET

Bu çalışmada, ticari bir gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) stoğunun yumurta verimi, döllenme, gözlenme, açılma ve yavru evrelerinde meydana gelen gelişim ve kayıpların tesbiti amaçlanmıştır.

Çalışma, Rize ili Fındıklı ilçesi Çağlayan Alabalık İşletmesi'nde yürütülmüştür. 30 Ocak 1995 tarihinde yapılan sağımda, damızlık dişi ve erkekler teker teker tartıldıktan sonra sağılmışlardır. Her anacın yumurta hacimleri volümetrik olarak ölçülüp yumurta çapları belirlenmiştir. Bu yumurtaların kuluçkalanması için 5'er bölmeye ayrılmış 5 adet tabladan faydalanılmıştır. Çalışmada 25 adet dişi, 22 adet erkek kullanılmıştır. Elde edilen döllenmiş yumurtalar ve çıkan yavruların gelişimi, çıkıştan itibaren balıkçık dönemine kadar (133. gün) izlenmiştir.

Mutlak yumurta verimi ortalama 2304 ± 425 adet/birey, nisbi yumurta verimi ise 1364 ± 281 adet / kg canlı ağırlık olarak tesbit edilmiştir. Yumurta çapının 4.9-5.7 mm arasında (ortalama 5.19 ± 0.21 mm) değiştiği belirlenmiştir. İlk üç gün içinde kesin ölüm oranı %24.9, döllü veya döllü olma ihtimali oranı %75.1 olmuştur. Döllü yumurtaların gözlenme oranı %87.8, gözlenenlerden çıkış %96.4 olmuştur. Çıkan larvaların %98.2'si serbest yüzme ve yem alma evresine ulaşmıştır. Bu evre çıkıştan itibaren 23 günde olmuştur. Yavruların çıkıştan sonraki 40. günde 305 ± 56 mg olan ortalama canlı ağırlıkları 133. günde 19.2 ± 5.41 g'a ulaşmıştır. Yapılan ölçüm sonuçlarına göre anaç ağırlıkları ile çeşitli yumurta ve yavru özellikleri arasında kayda değer bir ilişki bulunamamıştır. Örneğin; anaç ağırlığı ile mutlak ve nisbi yumurta verimi ilişkisi, yumurtaların; döllenme, gözlenme, açılma, ön yavru ve yavru büyütme evresine kadar meydana gelen kayıplar v.b.gibi.

Sonuç olarak, elde edilen değerler yumurta ve yavru üretimi yönünden tatminkar bulunmuştur. Bu çiftlikte uygulanan, her yıl stoğun 1/4'ünün yenilenmesi yerinde bir uygulama olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Alabalık, Gökkuşağı Alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, Yumurta Üretimi, Üreme

SUMMARY

The Analysis of Reproductive Characteristics of the Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*).

The main objectives of this study were to determine the total fecundity, fertilization, eyeing and hatching rates, larval development and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

The study started stripping of the broodstock on 30 January 1995 and continued until 19 July 1995 (133th day after hatching). After weighing both males (n=22) and females (n=25), females were stripped into separate bowls and milt from at least two males were used for fertilizing the eggs. Total egg volumes and egg diameters for each females were measured using a measuring cylinder and a von Bayer trough, respectively. Five hatching trays were divided into five compartments and were used for incubation. Development of fertilized eggs and hatched larvae were observed until fingerling stage.

Mean total and relative fecundities were 2304±425 egg/individual and 1364±281 egg/kg body weight, respectively, while egg diameter varied between 4.9 -5.7 mm with a mean of 5.19±0.21 mm. On average 24.9% of those stripped died during first 3 days, i.e. fertilization rate was 75.1% of total egg number. 87.8% of the fertilized eggs was eyed and 96.4% of eyed was hatched. Larvae reached free swimming stage after 23 days and survival rate was determined as 98.9% of total hatched larvae. Larvae reached a mean weight of 305±56 mg at 40th and 19.2±5.41 g 133th days after hatching. There was not any significant relationship between weights of hens and fecundity, egg diameter, fertilization, eyeing and hatching rates and larval quality.

It has been concluded that those values determined during this study seems to be quite satisfactory for a trout farm which has not got any broodstock management strategy other than renewing 1/4 of the stock every year.

Keywords: Trout, The Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, Egg Production, Reproduction

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Gökkuşuğu alabalıklarında toplam yumurta sayısı (TF) ve yumurta çapının (OD) sağım sonrası anaç ağırlığı ile ilişkisi [19]	8
Şekil 2. Yumurta ve larva kalitesini belirleyen faktörler [22]	10
Şekil 3. Gökkuşuğu alabalığı yumurta gruplarında ortalama döllenme oranı (DÖL.) ve gözlenme (GÖZ.), açılma (AÇ.) ve serbest yüzme (S. YÜZ.) evrelerinde yaşama oranları. En yüksek ve en düşük bireysel değerler belirlenmiştir [19]	12
Şekil 4. Tartı aleti ve anaçların tartımı	19
Şekil 5. <i>Von Bayer</i> teknesi [32]	19
Şekil 6. Araştırmada yumurtaların sağımı ile kuluçkalanması arasında izlenen işlemler	21
Şekil 7. Yumurtaların inkübasyonu	23
Şekil 8. Yavruların tartımı.....	25
Şekil 9. Araştırma boyunca günlük su sıcaklıkları	29
Şekil 10. Yavrularda ağırlık olarak büyüme.....	31
Şekil 11. Farklı su sıcaklıklarında gökkuşuğu alabalığının (<i>O. mykiss</i>) büyümesi [22]	36

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Araştırmada kullanılan balık yemlerinin içerikleri	17
Tablo 2. Çeşitli evrelerdeki ortalama su sıcaklıkları ve yaşama oranları	31



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Su ürünleri yetiştiriciliği denildiğinde akla ilk gelen balık yetiştiriciliği daha spesifik olarak da alabalık türleri yetiştiriciliğidir. Bunun nedeni alabalıkların yetiştiriciliğe uygunluğu, ekonomikliği ve et kalitesi açısından ilk sırayı almasıdır.

Dünyada yetiştiricilikle elde edilen balık miktarı toplam üretime oranlandığında oldukça az olmasına karşın artış hızı fazladır. Dünyadaki toplam balık üretimi 1992 verilerine göre 98 milyon ton civarındadır. Salmonidae ailesine bağlı olan türlerin üretimi 1983'de 988,476 ton iken on yılda yaklaşık iki kat artarak 1992'de 1,447,150 ton olmuştur. Salmonidae ailesi içinde gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) üretimi ise 1992'de 290,975 tondur [1].

Dünyada balık yetiştiriciliği yüzlerce yıldır yapılmasına karşın ülkemizde yetiştiriciliğin başlangıcı, 1970'li yılların başlarıdır. Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan başlıca türler; içsularda alabalık, sazan ve tilapia [2, 3, 4], denizlerde ise gökkuşağı alabalığı, Atlantik salmonu, levrek, çipura ve mercandır [5].

Ülkemizde yetiştiricilik açısından ilgi gören gökkuşağı alabalığı, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde de yaygın olarak yetiştirilmektedir. Yeni bir sektör olan deniz kafeslerinde balık yetiştiriciliği yatırımcıların dikkatini ve ilgisini çekmiş olup, bu sektöre ayrılan para günümüzde yüz milyarlarla ifade edilmektedir. Ne varki, yapılan çalışmalar tam bir bilimsel temele dayandırılmadığı için bazı işletmeler, kâr oranının düşük olduğu veya zarar ettikleri gerekçeleri ile sektörden ayrılmaktadırlar. Hâlbuki bilimsel açıdan uygun şekilde çalışmalarını sürdürebilen tesisler kapasitelerini de artırarak üretimlerine devam etmektedirler.

Dünya üzerinde yetiştirilen bir çok alabalık türü mevcuttur. Bu alabalıkların hepsi yetiştiricilik için arzu edilen özelliklere sahip değildir. Yetiştiricilik için, hızlı büyüme yeteneğine sahip ve ortam şartlarına en iyi uyum sağlayabilen balıklar tercih edilmektedir. Bu amaçla yapılan ıslah çalışmaları dünyada hızlı bir şekilde devam etmekte ve bu alanda önemli gelişmeler kaydedilmektedir. Örneğin;

olgunlaşan balıklarda yemden sağlanan enerjinin önemli bir bölümü üreme enerjisi olarak kullanılmaktadır. Böylece canlı ağırlık artışı, bir başka deyişle büyüme yavaş seyretmektedir. Üreme yaşının gecikmesi ve büyümenin maksimum tutulması için uzun bir süreye gereksinim vardır. Bu amaçla, erkeklere göre daha geç olgunluğa erişen dişi balıkların oluşturduğu bir stok tercih edilebilir. Billard [6], sözü edilen dişileştirme olayının anaçlara hormonal muameleler sonucu erkek balıkların spermlerinde mevcut olan erkeklik faktörünü inaktive edilmesi ile mümkün olabileceğini bildirmektedir.

Dünyada uygulanan üst düzey genetik çalışmalara göre, yurdumuzda randımanlı bir kuluçka ve yavru büyütme işlemi için gerekli veriler dahi eksiktir. Yetiştiriciliğin ilk basamağı bu verilerin sağlıklı elde edilmesi, aksayan yönlerin düzeltilmesidir. Bu nedenle, bu çalışmada bu husus göz önüne alınmıştır.

1.2. Gökkuşaağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve Üreme Özellikleri

Alabalık ve salmonlar sistematikte Salmonidae familyasının üyesidirler. Sahip oldukları adipoz (yağ) yüzgeçleri ve yumuşak yüzgeç ışınları karakteristik özellikleridir [7, 8, 9]. Salmonidae familyasının yetiştiricilikte en yaygın olarak kullanılanları Atlantik salmonu, Pasifik salmonları ve daha dayanıklı olmasına rağmen nisbeten yavaş büyüyen *Salvelinus* genusu üyeleridir [8, 10].

Gairdner tarafından *Salmo gairdneri* olarak isimlendirilen gökkuşaağı alabalığı [11], “American Fisheries Society” tarafından 1989’da bir Pasifik salmon türü olan *Oncorhynchus mykiss* olarak kabul edilmiştir [10].

Son yıllardaki araştırmalar gökkuşaağı alabalığının, Atlantik salmonu ve kahverengi alabalıklardan daha çok, Pasifik salmonları’na yakın olduğunu ortaya koymuştur. Zira; mitokondrial DNA analizleri bu konuya kesin bir açıklık getirmektedir. Berg ve Farris [12], gökkuşaağı alabalığının mitokondrial DNA’sının kahverengi alabalıklarınkinden %7.5 ve Pasifik salmonlarınınkinden ise sadece %3.4 farklı olduğunu tesbit etmişlerdir. Thomas ve ark. [13] ise iki Pasifik salmon türü olan Gümüş salmon (*O. kisutch*) ve Kral salmonlar (*O. tshawytscha*) arasında %2.5, buna rağmen gökkuşaağı alabalığı ile Kral Salmon arasında %3.2 farklılık tesbit etmişlerdir. Bir başka araştırmacı yapmış olduğu çalışmada gökkuşaağı alabalığı

ile *Salmo* genusundan olan Kahverengi alabalık (*Salmo trutta*) ve Atlantik salmonu (*Salmo salar*) arasındaki mitokondrial farklılıkları, sırasıyla, %9.5 ve %13.5 olarak tesbit etmişlerdir. Aynı zamanda gökkuşağı alabalığı ile Pasifik salmonları arasındaki yakınlık kemiksel veriler yardımıyla da ispatlanmıştır [14].

Gökkuşağı alabalığının (*O. mykiss*) iki varyetesi saptanmıştır. Birincisi anadrom olan ve Çelikbaş olarak isimlendirilen stok, diğeri ise anadrom olmayan stoktur. Anadrom olan ve Kuzey Amerika'nın Pasifik kıyılarında, kıyusal bölgede bulunan stok ile iç bölgelerdeki stok arasında genetik farklılıklar olduğu belirtilmektedir [11]. İç bölgelerde yayılım gösteren form kırmızı bantlı alabalık, kıyusal form ise gökkuşağı alabalığı olarak adlandırılmaktadır. Kırmızı bantlı alabalık formu gökkuşağı alabalığından belli ölçülerde morfolojik ve meristik farklılıklar göstermektedir. Elektroforetik göstergeler, bu formlar veya populasyonlar arasında sürekli gen akışının olduğunu ortaya koymuştur. Bu yüzden Gall ve Crandel [14], gökkuşağı alabalığının kıyusal ve iç bölge formları olarak, yani gökkuşağı ve kırmızı bantlı alabalık formlarına sahip olduğunun kabul edilmesi gerektiğini öne sürmektedirler. Buna göre, doğal olarak bulunduğu, ABD Kaliforniya eyaletindeki McCloud Nehri üzerindeki kuluçka istasyonundan köken alan, ülkemizin de dahil olduğu, Avrupa Kıtası'nda yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı populasyonlarında her iki formun da etkisi bulunduğu kabul edilmektedir.

Gökkuşağı alabalığı Meksika'nın kuzeyinden Bering Denizi'ne kadar olan bölgede doğal olarak bulunmakla birlikte, Kuzey Amerika'nın en popüler spor balığıdır. Günümüzde dünya çapında yetiştiriciliği yapılan bu tür, dünyada su ve iklim şartlarının uygun olduğu bölgelere nakledilerek çoğunlukla kontrollü koşullarda, yetiştirilmektedir [4, 10, 11]. Balık yetiştiriciliğinde başarı; dişi ve erkek anaçların kültür şartlarında olgunlaşabilmesi, sağlanabilmesi, suni döllemenin gerçekleştirilebilmesi ve larvaların suni yemle beslenebilmesine bağlıdır [14].

Gökkuşağı alabalığı doğada ilkbaharda yumurta verir. Buna karşın yapılan genetik çalışmalar sonunda yumurtlama periyodu yıl içine yayılabilmektedir. Zira yumurtlamada en önemli faktör foto periyottur [14].

Yumurtlamak için kışın nehirlerle girenler nisan - mayıs aylarında yumurtlarken, nehirlerle yazın girenler yumurtalarını ocak - şubat aylarında dökerler [10]. Buna rağmen, fotoperiyot farklılığı görüldüğünden güney yarı küredeki

balıklar kuzey yarı küredekilerden 6 aylık bir zaman farkı ile yumurtladıkları bildirilmektedir [15]. Yumurtlamak üzere nehirlere giren gökkuşağı alabalıklarının erkek:dişi oranı hemen hemen 1:1 oranındadır [10]. Kilogram canlı ağırlığa ortalama 2000 yumurta vermekle birlikte bu değer anaç başına 2500 - 12000 adet arasında değişmektedir. Yumurta çapı da balığın yaşına, büyüklüğüne ve coğrafik orjinine bağlı olarak 3 - 6 mm arasında değişmektedir [7, 11, 16]. 2⁺ yaşında ilk kez yumurtlayan Salmonid'lerde litrede 12000 yumurta sayılmışken, daha yaşlı anaçlarda yumurta çapına bağlı olarak litrede ancak 5 - 6 bin yumurta sayıldığı bildirilmektedir. Buna rağmen, yumurta çapının 4 - 6 mm arasında değiştiği tesbit edilmiştir [17]. Yumurtalar için ortalama inkübasyon süresi 310 gün - derece [7] olduğu halde 3.5°C'de 103 gün (361 gün-derece), 5°C'de 80 gün (400 gün-derece) ve 15°C'de 19 gün (285 gün-derece) olarak gerçekleştiği bildirilmektedir [10]. Gökkuşağı alabalığı yumurtasının inkübasyonu için optimum sıcaklık 10°C olduğu tesbit edilmiş [7, 10] ve 0.3 - 12.8°C arasında başarıyla inkübe edilebileceği belirtilmiştir [11]. Oksijen miktarının kötü ve su kalitesinin kötü olması açılma oranını ve larvalardaki anormallikleri olumsuz yönde etkilemektedir. 3 - 7 günde vitellus keselerini absorbe eden larvalar serbest yüzer ve yem alır hale gelebilmektedirler [10].

1.3. Yumurta ve Larva Kalitesi Üzerine Etki Eden Faktörler

Genel olarak, alabalık yetiştiriciliği iki aşamada ele alınmalıdır. Bunlardan ilki ve en önemlisi yavru üretimi, ikincisi ise sofralık balık yetiştiriciliğidir [2, 18]. Sofralık balık yetiştiriciliği yapan işletmelere uygun zamanda, yeterli miktarda, sağlıklı ve hızlı büyüme özelliğine sahip yavruların sağlanması, titizlik gerektirmesine karşın hem kârlılığı artırır, hem de daha az uğraş gerektirir.

Yavru üretimi ve anaçların bakım - beslemesi özen isteyen bir uğraştır. Anaç balıkların beslendikleri yemler anacın yumurta verimini olumlu yönde etkileyecek fakat gereksiz yağlanmaya müsaade etmeyecek içeriğe sahip olmalıdır. Öğün sayısı da bu esas doğrultusunda aşırısından kaçınılacak şekilde ayarlanmalıdır. Zira gökkuşağı alabalığı yeme karşı aktif bir balık olduğu için, su sıcaklığının uygun olduğu süre içerisinde, verilen yemi aktif bir şekilde alma eğilimindedir. Bu eğilim

de aşırı yemleme ile anaçta gereksiz ağırlık artışına ve dolayısıyla ekonomik kayba sebep olmaktadır.

Sağım, dölleme ve daha sonraki uygulamaların kuluçkalamada meydana gelen zaiyatta önemli rolünün olduğu çoğu araştırmacının kabul ettiği bir gerçektir. Sağım, balığa ve yumurtalara zarar vermeyecek şekilde yumuşak hareketlerle, gerektiğinde MS 222, benzocain v.b. bayıltıcılardan biri kullanılarak gerçekleştirilmelidir. Sağımdan birkaç gün önce anaç balıkların aç bırakılması, anaç sağlığı ve sağım esnasında yumurtalara dışkının karışmaması açısından önem arz etmektedir [7]. Yumurtaların sağılacağı kabın iç yüzeyinin temiz ve yumurtaların sperm ile karıştırılmasında yumurtalara zarar vermeyecek düzgünlükte olması gerekir. Yumurta ve sperm sağıldıktan sonra, kümes hayvanı teleği veya yumurtalara zarar vermeyecek bir materyalle, iyice karıştırılırlar. Bunun ardından yumurtaların üzerini kapatacak kadar su eklenip yumurtaların su alarak şişmeleri ve mekanik etkilere karşı dayanıklılıklarının artması için 30-45 dakika dinlenmeye bırakılır. Daha sonra, yavaş akan su ile yıkanarak, kuluçka sistemine dikkatlice yerleştirilir. İnkübasyon süresi boyunca, kullanılan kuluçkalama sistemine bağlı olarak eğer mümkünse, ölen yumurtalar toplanır ve periyodik olarak mantara (özellikle *Saprolegnia sp.*) karşı yaygın olarak kullanılan malahit yeşili ile dezenfekte edilir. Mantar, yumurtalar üzerinde en fazla olumsuz etkiye sahip olan ve önlem alınmadığı takdirde yumurtaların topluca ölümlerine sebep olabilen faktörlerden biridir [7].

Kuluçka süresince dikkat edilmesi gereken hususlardan biri de suyun biyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikleri veya bir başka deyişle su kalitesidir. Kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan kirli suların kuluçkahanelerde kullanılması sonucu ölüm oranı artacak ve hatta açılım oranı çok düşük olacaktır. Kuluçkalamada kullanılan su sıcaklığı gerek embriyonal gelişim ve gerekse de ölüm üzerinde etkili rol oynamaktadır. Genel olarak yumurta üretiminde arzu edilen optimum su sıcaklığı 7 - 10°C arasındadır. Su sıcaklığının yükselmesi embriyonal gelişimi hızlandırır ve çıkış süresini kısaltır, buna karşın çıkış büyüklüğü de lineer olarak azalır. Çıkış süresi gün-derece olarak belirtilmekte olup ortalama su sıcaklığı ile kuluçka süresinin (gün olarak) çarpımından hesap edilmektedir. Bu değer

gökkuşuğu alabalığı için ortalama 10°C'de 31 - 32 güne (310 - 320 gün-derece) tekabül etmektedir [7].

Suyun oksijen içeriği de kuluçkalamada önemli rol oynayan faktörlerden biridir. Kullanılan su artezyen veya kaynak suyu ise hem yeterli oksijen içermemekte ve hem de diğer bazı zararlı gazları içerebilmektedir. Böyle suların kuluçkahanelerde kullanılmadan önce iyi bir şekilde havalandırılarak zararlı olabilecek gazlar uçurulup oksijence zenginleşmesi sağlanır.

Yumurtaların oksijen ihtiyacı su sıcaklığı ile değişmektedir. Örneğin; bir alabalık yumurtasının oksijen ihtiyacı 10°C'de, 0°C'dekine nazaran 30 kat daha fazladır. Yumurtanın döllenmesinden hemen sonraki oksijen ihtiyacı da açılmadan hemen önceki embriyonun ihtiyacı olandan 20 kat daha azdır. Bir yumurta açılışa kadar 3 mg oksijen harcar. Buna rağmen, yumurtadan çıkmış larvanın oksijen ihtiyacı yumurtadan 10 kat daha fazladır [7].

Yumurtaların kuluçkalandığı suyun içerdiği askı yük miktarı ve kalitesi de yaşama oranı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Aşırı organik madde yüklü sularda organik maddelerin bozunmasında fazla miktarda oksijen harcanımı olacağından yetersiz oksijenden dolayı embriyo gelişimi yavaş seyredecek ve hatta yumurtaların topluca ölümleri söz konusu olacaktır. Askı yükün çok küçük partiküller içermesi de yumurta porlarının tıkanmasına yol açacağından oksijen girişimini engelleyecektir. Aşırı miktarda gelecek partiküller de yumurtalar üzerinde birikerek paraziter canlılara ortam sağlayacak ve hatta yumurtaların oksijen alımını engelleyeceklerdir. Bütün bunlara engel olmak amacıyla, kuluçkahaneye gelmeden önce suyun yeterince dinlendirilmesi ve eğer yüzer halde kaba maddeler varsa fiziksel olarak süzülerek kuluçkahaneye verilmesi gereklidir. Süzücü olarak odun talaşı, strofor gibi materyal kullanılmaktaysa da en yaygın olanları kum-çakıl filtre havuzlarıdır. İnkübasyon ünitesine giren su debisi, yumurtaları hareket ettirmeyecek şekilde ayarlanmalıdır. Zira yumurtalar, sağımdan itibaren ilk 0.5 - 1 saat içerisinde hassastırlar. Bu evrenin ardından ilk 36 saatlik evrede artık yumurtalar su alarak sertleşmişlerdir ve mekanik etkilere karşı nisbeten daha dayanıklıdırlar. Takip eden evrede ise (embriyonun göz oluşumları yumurta içerisinde görülene kadar devam etmektedir) yumurtalar çok hassas olup hareket ettirilmeleri ölmelerine sebep olur.

1.3.1. Yumurta Verimi ve Yumurta Büyüklüğü

Balıklarla diğer evcil hayvanlar arasındaki temel farklılıklardan birisi de balıkların yüksek döl verimidir. Yumurta verimleri bakımından balık türleri arasında önemli farklılıklar mevcuttur. Örneğin; Salmonidler sadece bir kaç bin yumurta üretirken, yassı balıklar ve diğer deniz türleri bir yumurtlamada milyonlarca yumurta bırakırlar [15]. Ayrıca bir çok deniz balığı günlük ve/veya haftalık aralıklarla partiler halinde yumurta bırakırlar ve yumurtlama mevsimi 2-3 ay devam eder. Buna karşın, Salmonidler yumurtalarını tek bir batında bırakırlar veya bir defada sağılırlar. Bu tür farklılıklar damızlık stok tesislerinin planlanması ve yönetimi üzerinde çok büyük öneme sahiptir. Yumurta verimleri daha düşük olan Salmonid yetiştiriciliğinde aynı miktarlardaki yumurta ve larva üretimi için, deniz balıklarına göre daha fazla anaç balığa ve daha büyük ve daha pahalı ünitelere gereksinim vardır. Fakat deniz balıkları kuluçkahanelerinde daha az sayıda damızlığa gereksinim duyulması ciddi yetiştirme riskleri taşır.

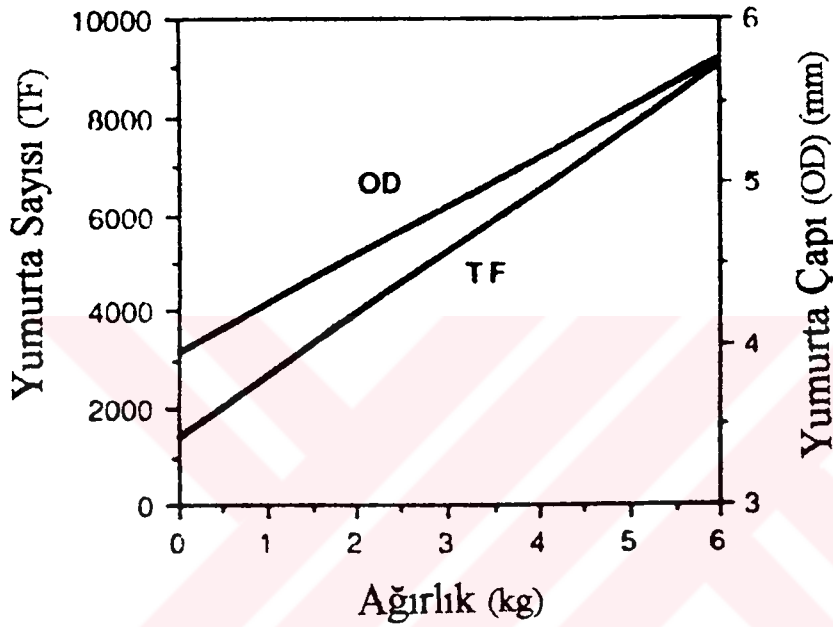
Yumurta sayısı veya yumurta veriminden başka, damızlık stoğun yumurta üretim kapasitesinin değerlendirilmesinde sık sık göz önünde tutulan diğer bir parametre de üretilen yumurtaların büyüklüğüdür. Çünkü, yumurta büyüklüğü, yumurta kalitesini belirleyici bir faktördür.

Birtakım biyotik ve çevresel faktörlerin yumurta verimini ve yumurta büyüklüğünü etkilediği belirlenmiştir. Bu, damızlık balıkların üretim kapasitesinde yapay iyileştirme imkanlarını mümkün kılmaktadır.

Hem yumurta sayısını, hem de yumurta büyüklüğünü etkileyen önemli faktörlerden birisi de damızlık balığın büyüklüğüdür. Genel olarak anaç balığın büyüklüğü arttıkça, yumurta verimi ve üretilen yumurtaların çapı da artar. Bu, özellikle Salmonid’lerde görülebilir (Şekil 1). Bununla beraber, gökkuşağı alabalığında anaç balık büyüklüğünün artması ile yumurta veriminde göreceli olarak azalan bir artış söz konusudur [19, 20]. Buna göre, daha büyük anaçlar daha düşük nisbi yumurta verimine (yani, anaç balığın sağım sonrası birim ağırlığı başına üretilen yumurta miktarı) sahiptirler. Bunun bir sonucu olarak, daha küçük bireysel ağırlığa sahip 1 ton damızlık gökkuşağı alabalığı stoğu, aynı total ağırlığa sahip

fakat bireysel ağırlıkları daha büyük olan balıklardan oluşan bir stoğun iki katı yumurta verebilirler.

Yumurta veriminin belirlenmesinde anacın yaşı fazla önemli değildir. Yaşla birlikte yumurta sayısının da artması, genel olarak yaşla birlikte ağırlığın da artmasından ileri gelmektedir.



Şekil 1. Gökkuşaağı alabalıklarında toplam yumurta sayısı (TF) ve yumurta çapının (OD) sağım sonrası anaç ağırlığı ile ilişkisi [19].

Yumurta verimi ve yumurta büyüklüğünü belirleyen üçüncü bir faktör de anaçların genotipik yapısıdır. Bromage ve ark. [20] 12 ticari gökkuşaağı alabalığı stoğu ve Abée ve Hindar [21] 9 doğal Kahverengi alabalık popülasyonu üzerinde çalışmışlardır. Kovaryans analizi ile anaçlar arasındaki büyüklük farkını yok ettikten sonra, maksimum yumurta verimine sahip stoğun en düşük yumurta verimine sahip olanların iki katı yumurta verdiklerini belirlemişlerdir. Buna karşın, damızlık stokları arasında yumurta büyüklüğü bakımından gözlenen farklılık daha az (en büyük ve en küçükler arasındaki farklılık %10 civarında) bulunmuştur. Sonuç olarak bu bulgular damızlık seçimi veya seleksiyonun, üretilecek yumurta

sayısı ve büyüklüğü üzerinde çok önemli etkilere sahip olabileceğini göstermektedir.

Balığın hızlı büyümesini sağlayarak yumurta verimi üzerine indirekt etki yapan besleme, yumurta verimi ve yumurta büyüklüğü üzerinde direkt etkilere de sahiptir. Buna göre, gökkuşağı alabalıklarının yıl boyunca normal günlük yem miktarlarının yarısı veya üçte biri ile beslenmesi yumurta veriminin önemli oranda azalmasına neden olur. Ayrıca, iyi beslenmeyen balıkların önemli bir kısmı hiç yumurta vermez. Belirli sayıdaki anaçtan elde edilecek potansiyel yumurta sayısının tahmininde, bazı anaçların hiç yumurta vermeyebileceği de göz önünde bulundurulması gereken önemli bir noktadır.

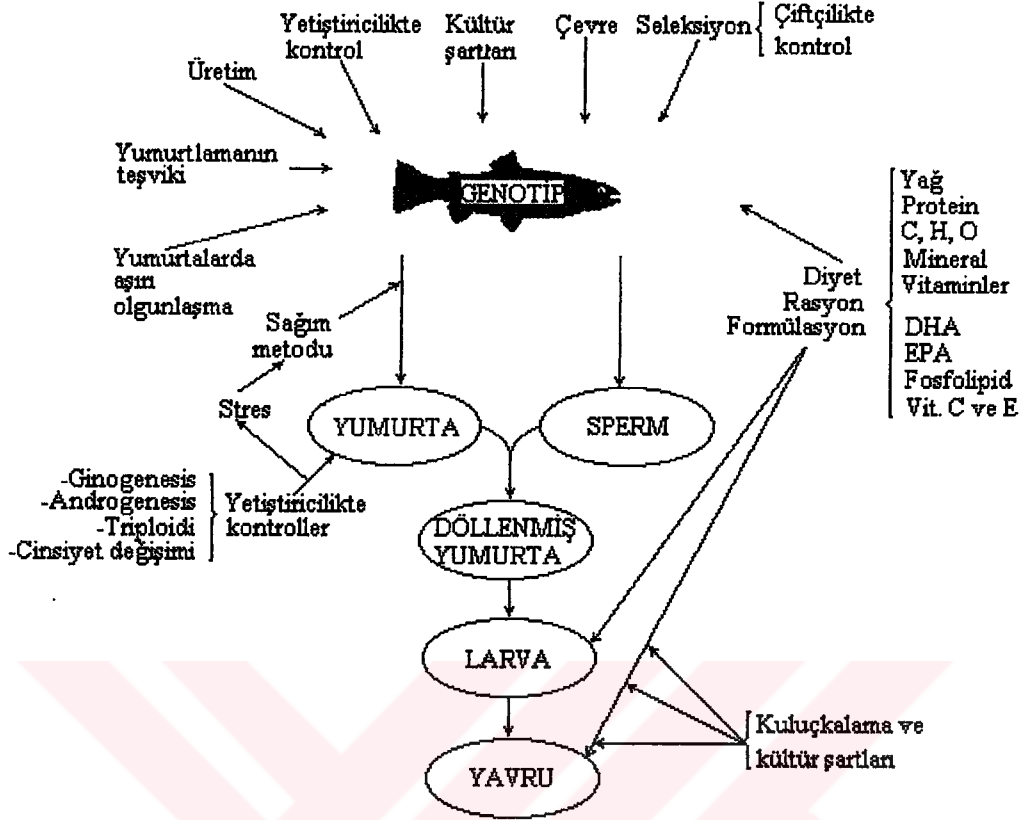
Anaçlara verilen günlük yem miktarındaki değişimlerle ilgili çalışmalar yüksek ve düşük beslenme oranlarının yumurta verimi ve olgunlaşan anaç üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Örneğin; yapılan bir çalışmada, ticari bir gökkuşağı alabalığı damızlık stoğunun yıllık üreme döngüsü, dörder aylık üç periyoda bölünmüş ve farklı periyotlarda ya yüksek (vücut ağırlıklarının %1'i) ya da düşük (vücut ağırlığının %0.4'ü) besleme oranları uygulanmıştır [19]. Bunlardan, döngünün ilk dört ayında yüksek rasyonla beslenen grubun daha yüksek yumurta verimine sahip oldukları ve olgunlaşanların sayısının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, daha sonraki periyotlarda günlük yem miktarı artırılmasının bireysel olarak anaçların ürettikleri yumurta sayısını etkilemediği, fakat anaçların canlı ağırlıklarını artırdığı gözlenmiştir (yani, bunların nisbi yumurta verimleri son dört aylık periyotta düşük rasyonla beslenenlerden daha düşük bulunmuştur). Bu farklılıklar da belirli miktarda yumurta elde etmek için gereksinim duyulan anaç balık sayısının belirlenmesi için önemlidir. Gonad gelişmesinin çeşitli evrelerinde optimum besleme yapılarak, damızlık balık sayısı 2/3'ye kadar varan oranda azaltıldığı halde hedeflenen yumurta üretimine ulaşılabilir [19].

1.3.2. Yumurta Kalitesi

Yumurta kalitesi, yaşama gücünü belirleyen yumurta özelliği olarak tanımlanabilir. Genel olarak bir çok türün yetiştiriciliğinde (örneğin; levrek, çipura, kalkan v.s.) yumurtalarında mortalite oranı çok yüksek olup, yapay yeme başlama evresine kadar olan yaşama oranı çoğu kez %5'den daha azdır. Sadece Salmonid'ler yüksek yumurta ve larva kalitesine sahiptirler. Bunlarda bile kuluçkahanede ilk birkaç ayda yumurta ve larvaların 2/3'ü zayı olabilir [19].

Bir çok faktörün muhtemel nedenler olarak ileri sürülmesine rağmen (Şekil 2), yumurta kalitesini belirleyen faktörler hakkında çok az bilgi mevcuttur. Aynı zamanda yumurta kalitesinin belirlenmesinde kullanılabilecek güvenilir metodlar ile ilgili olarak fikir birliği de yoktur. Eğer yumurta ve larva kalitesini belirleyen faktörlerle ilgili kesin bir sonuca varılacaksa standart metod veya metodların geliştirilmesi zorunlu bir ön şarttır. Ayrıca söz konusu metodların yetiştirici tarafından kullanılabilmesi için basit, çıkış veya yaşama gücü olmayan yumurtalarla kuluçkahane ünitelerinin boş yere işgal edilmesini ve personelin zamanının boş yere harcanmasını önleyebilmek için bu yöntemler yumurtaların kuluçka süresinin erken evrelerinde uygulanabilir olmalıdır.

Gökkuşakı alabalığında ya döllenmeden sonraki 12. saatte birinci veya ikinci hücre bölünmesi esnasında, ya da 7. günden sonra pirimitif damar oluşumu ile belirlenen (veya tahmin edilen) % döllenme oranı, bundan sonraki evrelerdeki performansla ilgili güvenilir bir indikatördür. Düşük döllenme oranına sahip yumurta parti veya gruplarında hayatta kalabilenler daha sonraki gelişme evrelerinde de kötü bir performans sergilemektedirler [23]. Bir taraftan döllenme oranları ve diğer taraftan daha sonraki performans ile arasındaki yüksek ilişkinin bir sonucu olarak genellikle gözlenme oranı, yumurta kalitesinin iyi bir göstergesi olarak kullanılmaktadır [15].

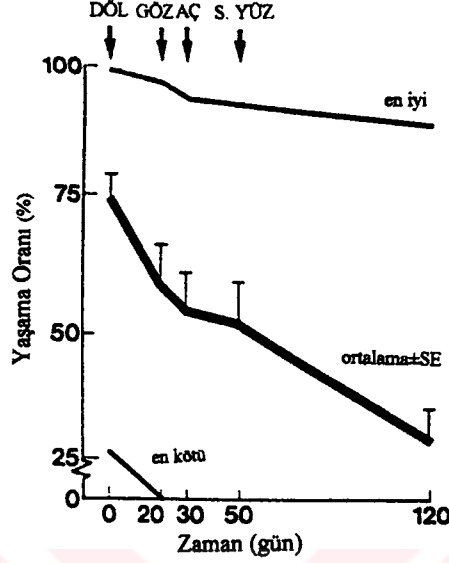


Şekil 2. Yumurta ve larva kalitesini belirleyen faktörler [22].

Tüm kalite değerlendirmelerinde önemli olan diğer bir gereksinim de sadece ortalama gelişme oranlarının değil, tüm yumurta partileri ile ilgili verilerin değerlendirmeye dahil edilmesidir. Mümkün olan durumlarda her bir damızlık stok için bireysel yumurta partilerine ait yaşam oranı değerleri dahil edilmelidir. Damızlık stok popülasyonlarında bireysel yaşama oranı değerlerinin tamamı incelendiği zaman bu yaklaşımın nedenleri daha belirgin hale gelir. Şekil 3., gökkuşağı alabalığı yumurtalarının 120 güne kadar döllenme ve yaşama oranlarının ortalama değerlerini ve varyasyon sınırlarını göstermektedir.

Şekil 3’de de görüldüğü gibi, her bir anaçtan elde edilen yumurtaların yaşama oranı %0 ila %100 arasında değişmektedir. Bu nedenle uygun güven sınırları ile bile ortalama değerler hiç bir zaman damızlık bir stokta yumurta kalitesinin tam değişim sınırlarını gerçek bir şekilde temsil edemez. Ayrıca, bazı kuluçkahaneler ve

bilimsel çalışmalar anaçtan elde edilen yumurtaların tümünün ölmesi halinde, bunu değerlendirmeye tabi tutmamaktadırlar.



Şekil 3. Gökkuşáğı alabalığı yumurta gruplarında ortalama döllenme oranı (DÖL) ve gözlenme (GÖZ), açılma (AÇ) ve serbest yüzme (S. YÜZ) evrelerinde yaşama oranları. En yüksek ve en düşük bireysel değerler belirlenmiştir [19].

Beslenme, bakım-yetiştirme koşulları, damızlık stokları ve döllenmiş yumurtaların genetik yapısı ile yumurtaların büyüklüğü, kimyasal kompozisyonu, mikrobiyal kolonizasyonu ve aşırı olgunlaşma durumu dahil bir çok faktörün yumurta kalitesinin belirlenmesinde rol oynadığı ileri sürülmektedir. Bununla beraber, sadece damızlık stoğun beslenmesinin, strese maruz kalma derecelerinin, yumurtaların yüzeyinin bakteriyel kolonizasyonunun ve yumurtlamadan döllenmeye kadar geçen sürede yumurtalarda oluşan yaşlanma süreci olan yumurtaların aşırı olgunlaşmasının yumurta kalitesini kesin olarak etkiledikleri belirlenmiştir.

1.4. Konu ile İlgili Önceki Çalışmalar

Yukarıda da değinildiği gibi kültür balıklarında yumurta verimi ve özellikleri ile yumurta ve larva kaliteleri üzerine bir çok faktör etki etmektedir. Bunlar çeşitli araştırmacılar tarafından çalışılmış olup bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Kral salmonlarda (*Oncorhynchus tshawytscha*) yumurta veriminin yaş ve büyüklükle ilişkisini inceleyen Healey ve Heard [24], yaşlı balıkların genç olanlara nazaran daha yüksek yumurta verimine sahip olduklarını tesbit etmişlerdir.

Thorpe ve ark. [25] Almond River Atlantik Salmon (*Salmo salar*) popülasyonunun üreme özellikleri üzerine denizde kalış sürelerinin etkilerini çalışmışlardır. Denizde kalış sürelerinin yumurta verimini, nehirde kalış sürelerinin de yumurta çapını artırdığını tesbit etmişlerdir. Embriyo ağırlığının yumurtanın büyüklüğü ile önemli ölçüde arttığı ve böylece daha büyük yumurtaların daha büyük yavrular verdiği embriyo/alevin oranının yaklaşık 0.97 olarak gerçekleşmesiyle ispatlanmıştır. Yavru boyu ile yumurta çapı arasında bir ilişki bulunmamıştır.

Mac ve ark. [26] Göl alabalığı (*Salvelinus namaykus*) yumurta kalitesi ve yavrularının yaşama ve büyüme özelliklerini inceledikleri bir çalışmada bu özellikler üzerine su kalitesinden ziyade anaçların etkili olduğunu saptamışlardır.

Sharma ve ark. [27] gökkuşağı alabalığının yumurta verimi ve döllenme oranındaki mevsimsel değişimi belirlemek için rastgele bir anaç örnekleme yapılarak 4 ayrı tarihte sağım ve dölleme işlemlerini gerçekleştirmişlerdir. Sağımlarda yumurta verimi değerleri ve döllenme oranlarını karşılaştırarak, en uygun sağım zamanını belirlemeye çalışmışlardır. Elde edilen değerlerden önemli bir farklılığın olmadığını ortaya koymuşlardır.

Huang ve Gall [28] öz kardeş aile ortalamalarının analizlerinden farklı yaşlardaki vücut ağırlığını ve genetik döl verim performansı arasındaki korelasyon katsayılarını tahmin etmeye çalışmışlardır. Bu amaçla 192 dişi balıktan alınan yumurtalarını rastgele 48 erkekle dölleyerek, çıkan yavruları rastgele üç gruba ayırmışlardır. Her gruptan 120 gün boyunca 10'ar balık, 12 aylık yavruardan rastgele seçilen 12'şer balık ve 25 aylık balıklardan 5'er balık aile ortalamalarını tesbit etmek için tartılmıştır. Bireysel performansla ilgili veriler kullanılarak üreme özellikleri arasındaki genetik korelasyonlar ve aile ortalamaları ile ilgili verilerden üreme ve vücut ağırlığı arasındaki genetik ilişkiler tesbit edilmiştir.

Barnes ve Gordes [29], Güney Dakota'da Oahe Gölü'nde, Kral Salmonun (*Oncorhynchus tshawytscha*) üç ayrı grupta döllenebilme gücünü, çeşitli sertliklerdeki solüsyonlar uygulayarak tesbit etmeye çalışmışlardır. İlk yumurta

grubu direkt göl suyunda, ikinci yumurta grubu tamponlanmış tuz solüsyonunda ve son yumurta grubu tamponlanmış 5 mM teofilenli tuz solüsyonu ile muamele edilerek dölleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Döllenebilme, gözlenme, açılma ve serbest yüzmeye kadarki yaşama oranları karşılaştırılmış ve her üç grupta da oranların hemen hemen aynı olduğu, yani solüsyonların döllenmeye etkisinin pek fazla olmadığı sonucuna varılmıştır.

Bromage ve ark. [19] 2468 adet olgun dişi balık ile yaptıkları bir çalışmada, gökkuşağı alabalığında yumurta kalitesi ve bunu etkileyebilecek faktörleri incelemişlerdir. 2 yaşında ilk kez yumurtlayan balıklarda balık büyüklüğü ile yumurta büyüklüğü arasında tam bir ilişkinin bulunmayabileceğini, yumurta verimi üzerine yem miktar ve kalitesinin direkt etkili olduğunu belirlemişlerdir. Yumurtlamadan 3 ay önce yem miktarının azaltılmasının toplam yumurta hacmine önemli bir etkisi olmamasına karşın, 5 - 9 ay önceki yem azalması yumurta hacmini olumsuz yönde etkilemiştir. Toplam yumurta hacminin, anaçlar normal yemin yarısıyla beslendiğinde düşme gösterdiği ve yumurta büyüklüğü artmasına karşın balık büyüklüğü ile ilişkili olmadığı da tesbit edilmiştir.

Estay ve ark. [30] Şili'de 986 dişi gökkuşağı alabalığı üzerinde yapmış oldukları çalışmada, aynı stoktaki balıkların farklı yumurtlama zamanlarına sahip olabildiklerini tesbit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada anaçların canlı ağırlığı, yumurta verimi, döllenme, gözlenme ve açılma evresine kadar meydana gelen yaşama oranları arasında muhtemel ilişkiler istatistiki yöntemlerle incelenmiştir. Çalışmada, canlı ağırlıkla toplam yumurta verimi arasında ve yumurtaların döllenme oranıyla gözlenmeye kadarki yaşama oranı arasında yüksek bir ilişki bulunmakla birlikte, yumurta çapı ile anaç ağırlığı ve gözlenmeye kadar meydana gelen yaşama oranı arasında iyi bir ilişki tesbit edilememiştir. Ayrıca, su sıcaklığının yaşama oranı üzerine olan etkisi de incelenmiş ve sıcaklığın 5.5 - 8°C olduğu aylardaki yaşama oranının, su sıcaklığının 8°C'nin üzerinde olduğu aylardan önemli derece daha iyi olduğu saptanmıştır.

Benzer bir çalışmada Springate [31] kültür koşullarında gökkuşağı alabalığının yumurta kalitesi ve yumurta veriminin belirlenmesini ve bu değerlere etki eden faktörleri ele almıştır. Kültür şartları altındaki yaklaşık 10 bin anaçtan sağılan yumurtalardan gözlenme evresine kadar %70 yaşama oranı elde edilirken,

döllenmeden 130 gün sonraki yavru (4.5 g) evresine kadar yaşama oranı ortalaması %35 olarak tesbit edilmiştir. Optimum şartlarda yaşama oranı %85'e ulaşmıştır. Artan anaç büyüklüğü ile mutlak yumurta verimi ve yumurta büyüklüğünün arttığı tesbit edilmiştir. Anaçların günlük yemin yarısı ile beslenmesi yumurta kalitesini etkilememesine rağmen, normal beslenenlerle karşılaştırıldığında mutlak yumurta verimi ve yumurta büyüklüğü düşerken nisbi yumurta veriminin yükseldiği tesbit edilmiştir.

Görüldüğü gibi, Salmonidlerin özellikle kültür şartları altındaki yumurta özellikleri ve kalitesi ile larva kalitesi dünya çapında oldukça yaygın bir şekilde çalışılmıştır.

Ülkemizde ise en çok kültürü yapılan bu türün çeşitli büyüme özellikleri üzerine birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, yetiştiricilikte temel gereksinim olan üreme özellikleri ile yumurta ve larva kalitesine gereken önem verilmemiştir. Oysa kalıtım derecesi oldukça düşük (<0.1) olduğundan bu özellikler daha ziyade çevresel faktörler (suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri, bakım - besleme v.b.) tarafından belirlenmektedir. Bu nedenle farklı bölge ve işletmelerde farklı koşullar altında yetiştirilen stokların döl verim özelliklerinin tek tek incelenmesi gereklidir. Ayrıca, kalıtımın payı da stok veya populasyonlar arasında veya aynı stokta zamanla değişim göstermektedir. Bu çalışmada, Doğu Karadeniz şartlarında yetiştirilen gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) anaçlarının yumurta ve larva kalitesinin ve bölgede hızla alabalık üretim işletmelerine kaliteli yavru sağlamak amacıyla yatırım yapacak girişimcilere bilimsel açıdan bilgi sağlanması amaçlanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Anaçlar ve Yumurta Materyali

Araştırmada sağım, kuluçka ve yavru önbesleme işlemi Rize - Fındıklı Çağlayan Alabalık İşletmesi'nde gerçekleştirilmiştir.

Bu işletme sahilinden 10 km içerde olup, debisi yaklaşık 2.5 - 3.0 m³ / sn olan Çağlayan Deresi'nden suyunu almaktadır.

Tesis kapasitesi 1994 yılı itibarıyla 45 - 50 ton/yıl yemeklik balıktır. Bunun yanında, diğer alabalık işletmelerine satılmak amacıyla 200 bin civarında yavru üretimi yapılmaktadır. Yavru satışı, tatlısu işletmelerine 2.0 - 2.5 g'dan itibaren, deniz kafes işletmelerine ise 30 g'dan itibaren yapılmaktadır.

İşletmede, gökkuşağı alabalığı dışında az miktarda da Kuzey Amerika kökenli kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*) üretilmektedir. Bu balık, nisbeten daha yavaş büyüyen, buna karşın düşük oksijen, yüksek su sıcaklığı ve hastalık v.b. gibi kötü ortam şartlarına daha dayanıklı olan bir türdür.

İşletmenin 450 damızlıktan (erkek ve dişi) oluşan stok 4x15x1.20 m ebatlarında iki havuzda muhafaza edilmekte ve Tablo 1'de içeriği verilen IV nolu rasyonla beslenmektedirler. Bu çalışmada damızlıkları temsilen örneklenen 25 dişi ve 22 erkek balık kuluçkahane içindeki iki beton küvete yerleştirilmiştir. Bu anaçlar 3 yaşında olmalarına rağmen ilk kez döl alımında kullanılmıştır.

Çalışma, bu anaç balıklardan elde edilen toplam 57602 adet yumurta ve bu yumurtalardan çıkan yavrular üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan balık yemlerinin içerikleri.

BALIK YEM NÖRMLARI	Granül No: 1-2 (I)	Granül No:1-2 (II)	Pelet No:2(III)	Pelet No: 6 (IV)
Kuru madde %	(min) 88.0			(min) 88.0
Ham protein %	(min) 55	50		(min) 45
Ham selüloz %	(max) 2.0	2		(max) 3.0
Ham kül %	(max) 3.0	10		(max) 14
HCl'de çözünmeyen kül %		0.6	0.8	
Kalsiyum %	(min) 2.0			(min) 2.0
Fosfor %	(min) 1.5			(min) 1.3
Ham yağ %	(min) 7			(min) 7.0
Enerji değeri ME kg/cal	(min) 4500			(min) 100
VİTAMİNLER				
A IU	30000			25000
D ₃ IU	2000			2000
E IU	200			100
C mg	150			150
Thiamin mg	20			20
B ₇ mg	40			30
Pant. Asit mg	100			10
Pyridoxin mg	20			20
B ₁₂ mg	0.06			0.05
K mg	15			15
Niacin mg	300			220
Biotin mg	0.6			0.5
Folic Asit mg	6			5
Inositol mg	280			210
Methionine %		1.2	2.0	
Lysine %		2.5	2.5	
İZ ELEMENTLERİ				
Çinko mg	80			70
Manganez mg	65			60
Magnezyum mg	65			60
Demir mg	5			4
İyot mg	1.5			1.5
Bakır mg	2			2
Sodyum %		0.4	0.4	

I ve IV: AQUALIM patenti ile üretim yapan "PINAR A.Ş."; II ve III ise "YATAĞAN YEM SANAYİİ İÇ VE DIŞ TİC. A.Ş." tarafından üretilen ticari alabalık yemi.

2.1.2. Kuluçkahane

Kuluçkahane; direkt güneş ışığından korunmuş, içinde iki adet küçük beton havuz ve ahşap yalaklar bulunan, üç bölmeli ve üst katı lojman olarak kullanılan, kuluçka amacına yönelik toplam 88 m² kullanılabilir alana sahip olan, yarı ahşap bir binadır. Sağım sırasında dişi ve erkek anaçların ayrı ayrı yerleştirilmeleri amacıyla kullanılan beton havuzlar 1x0.3x5 m ebatlarındadır.

Kuluçkahanede enleri 0.41 - 0.42 m, derinlikleri 0.30 m ve boyları 1.80 m ve 3.00 m arasında değişen 17 adet ahşap yalak mevcuttur. Bu yalaklar hem kuluçkalama hem de ön yavru besleme amacıyla kullanılmaktadırlar. Ayrıca, kuluçkahanede bir adet sağıım masası bulunmaktadır. Aydınlatma 60 mumluk ampullerle yapılmakta olup; pencereler, yumurtalar direkt güneş ışığından korunacak şekilde ayarlanmıştır. Kuluçkahane su 200 - 700 m mesafedeki kaynaktan PVC borularla getirilerek beton bir havuzda biriktirilmektedir. Kuluçkahanede kullanılacak olan su 2-3 mm göz açıklığına sahip elekten geçirilerek kabaca filtre edildikten sonra 20 x 30 cm ebatlarında bir kanaletle dağıtılmaktadır. Ayrıca kuluçkahane ve yavru havuzlarında 17 - 20 l/sn kaynak suyu kullanılmaktadır.

2.1.3. Araştırmada Kullanılan Araç ve Gereçler

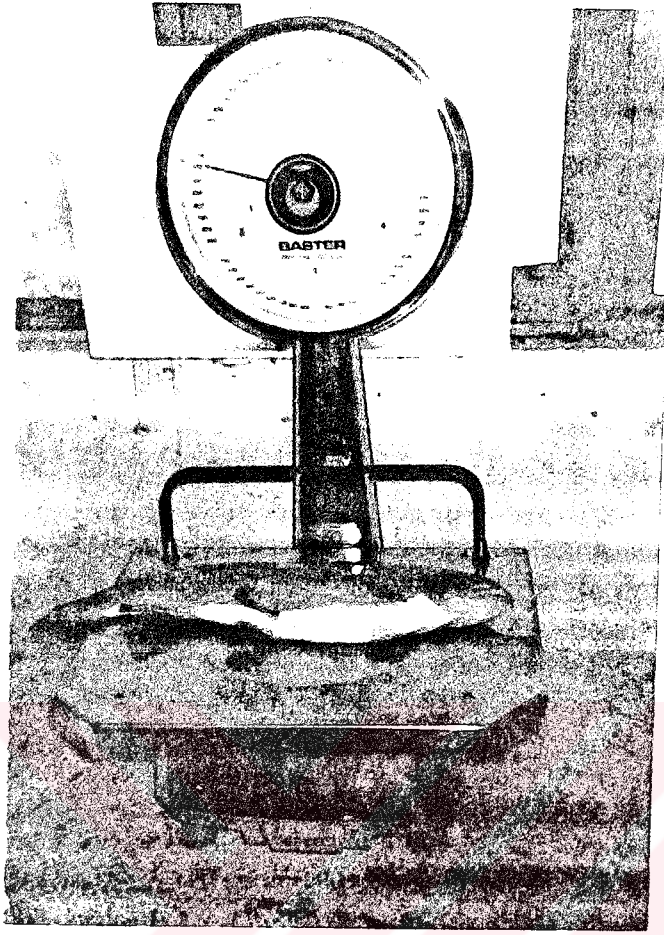
Araştırmada 40 x 50 cm ebatlarında, alt kısmı 2 - 3 mm göz açıklığında naylon elek ile kapatılmış 5 adet kuluçka tablası kullanılmıştır. Her anacın yumurtasını ayrı ayrı gözleyebilmek amacıyla her bir tabla 5 eşit bölmeye ayrılmıştır. Bu tablalar, 0.41 x 0.30 x 3 m ebatlarındaki 5 tabla kapasiteli bir adet ahşap yalak içerisine yerleştirilmiştir.

Anaçların ağırlığı 10 g hassasiyetteki terazi ile belirlenmiş (Şekil 4), yumurta hacmini ve sayısını tesbit için 250 ± 5 ml ve 25 ± 0.5 ml'lik cam mezürler, yumurta çapını belirlemek amacıyla ise 1 mm hassasiyetli cetvellerden yapılmış *Von Bayer* teknesi [32] kullanılmıştır (Şekil 5).

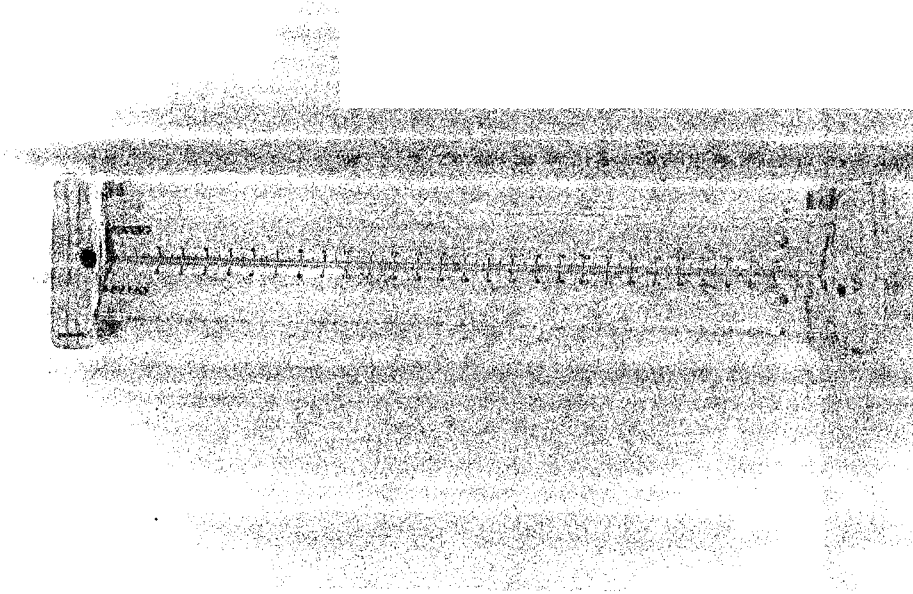
2.2. Metod

2.2.1. Araştırma Süresi

Çalışma, 30 Ocak 1995 tarihinde anaçların sağıımı ile başladı. Çalışmada kullanılan anaçların sağıımı aynı günde tamamlandı. Yumurtalar döllendikten sonra kuluçka tablalarına yerleştirildi. Çalışma, yavruların büyümesinin gözlenebilmesi amacıyla 19 Temmuz 1995 tarihine kadar sürdürüldü.



Şekil 4. Tartı aleti ve anaçların tartımı.



Şekil 5. Von Bayer teknesi [32].

2.2.2. Anaçların Seçimi

Araştırmada kullanılan anaçlar, döl alım öncesinde 4x15x1.20 m ebatlarında iki adet zemini kumlu havuzda stoklanmış ve günde iki kez Tablo 1'de içeriği verilen %45 ham protein, %7 ham yağ ve %3 selüloz içerikli IV numara pelet yemle, görsel doygunluğa kadar beslenmiştir.

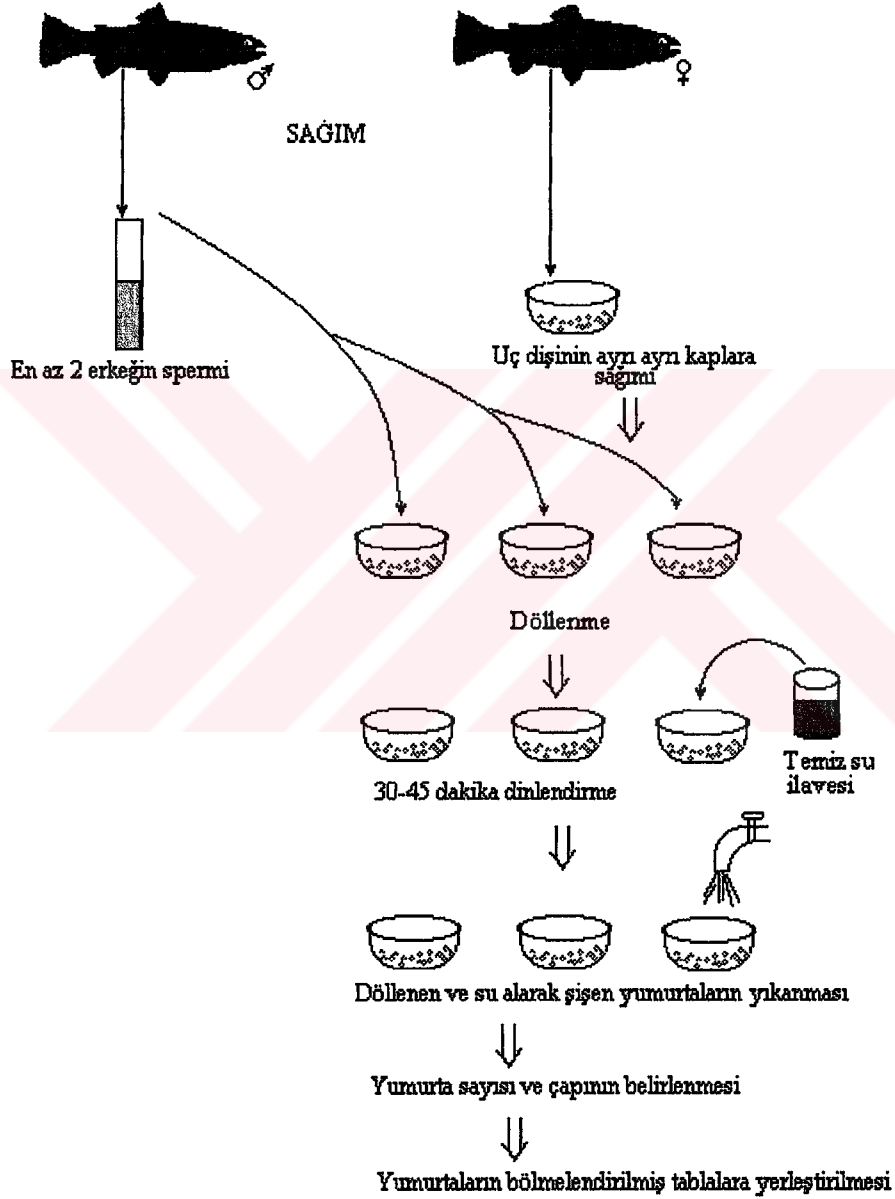
Genel sağımdan önce haftada bir kez yapılan kontrol sağımı ile anaçların tamamen sağıma hazır olanları ayrılmıştır. Bu amaçla iki gün aç bırakılan anaçlar 09 Ocak 1995 tarihinde kontrolden geçirilmiştir. Ancak yeterince olgunlaşmadığı görülerek hızlı su akışlı havuzlara alınmışlardır. 12 gün sonraki ikinci kontrol sağımında anaçların olgunlaşanları sağılmış ve kuluçkalıklara yerleştirmiştir.

30 Ocak 1995 tarihinde yapılan araştırma amaçlı sağım için 25 dişi ve 22 erkek balık mümkün olduğunca stoğu temsil edecek şekilde düğümsüz ağ kepçe ile yakalanarak kuluçkahane içerisindeki beton küvetlere erkek ve dişiler ayrı ayrı yerleştirilmiştir.

2.2.3. Anaçların Tartımı, Sağımı ve Yumurtaların Döllenmesi

Araştırmada yumurtaların sağımı ile kuluçkalanması arasında izlenen işlemler Şekil 6.'da verilmiştir. Buna göre, önce dişi balık düğümsüz ağ kepçe yardımı ile küvetten sağım masasına alınmış, kuru bir havlu yardımı ile kurulandıktan sonra ağırlığı saptanmış (Şekil 4) ve hemen iç yüzeyi pürüzsüz olan plastik bir kap içerisine sağılmıştır. 3 dişi balık bu şekilde tartılıp ayrı kaplara sağıldıktan sonra erkek balıklar 25 mililitrelik cam mezür içerisine sağılmıştır. Kısırlık olasılığına karşı aynı mezür içerisine en az iki erkek sağılarak her bir kaptaki yumurtaların üzerine eşit miktarda bölüştürüldü. 25 dişinin yumurtalarının döllenmesi amacıyla, 25 erkeğin 22'sinden toplam 190 ml hacminde sperm sıvısı sağılmış olup, her anaç yumurtası için 5 - 10ml sperm sıvısı kullanılmıştır. Alabalıklarda, bir yumurtanın döllenebilmesi için 10 - 300 bin spermatozoaya ihtiyaç vardır. Her bir mililitre sperm sıvısında ise $10 - 20 \times 10^9$ sperma hayvancığı olduğu [6] dikkate alınırsa kullanılan süt (sperm sıvısı) miktarının yeterli olduğu görülür. Yumurta ve spermiler elle, yumurtalara zarar vermeyecek şekilde, iyice karıştırıldıktan sonra her plastik

kap içerisine, anaç balıkların tutulduğu su ile aynı sıcaklıkta yaklaşık 1 litre temiz su ilave edilerek yumurtaların su alarak şişmesi için 30 - 45 dakika dinlenmeye bırakılmıştır. Bu sırada diğer üçlü seri için tartım, sağım ve dölleme işlemleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 6. Araştırmada yumurtaların sağımı ile kuluçkalanması arasında izlenen işlemler.

Sağımı takiben anaçlar, sağım esnasında meydana gelebilen zedelenmelerden dolayı mantarlaşmaya karşı, 1-2 mg malahit yeşilinin 15 litre suda çözülmesiyle hazırlanan banyodan geçirilerek besleme havuzlarına alınmışlardır.

2.2.4. Yumurta Sayısının ve Çapının Belirlenmesi

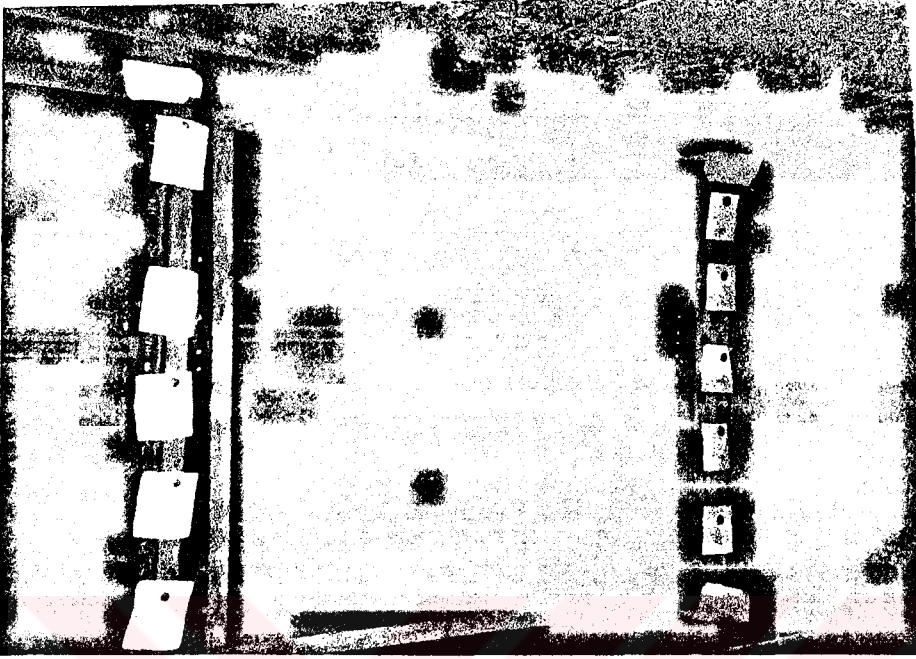
Dölleme işleminden 30-45 dakika sonra yumurtalar yıkanarak pıhtılaştıran sperm kalıntıları ve eğer varsa kan pıhtıları uzaklaştırılmış her bir anaçtan alınan yumurtaların toplam hacimleri, 250 ml'lik cam mezür yardımı ile belirlenmiştir. Bundan sonra, mutlak yumurta verimini volümetrik olarak belirlemek amacıyla 25 ml'lik cam mezür içerisine alınan yumurta örneği sayılmıştır.

Bir dişiden sağılan yumurta sayısı "mutlak yumurta verimi" olarak tanımlanır. Sağım sonrası anacın birim ağırlığına düşen yumurta sayısına da "nisbi (veya oransal) yumurta verimi" denilmektedir [19]. Bazı araştırmacılar nisbi yumurta veriminin kullanılmasının, birim ağırlık başına üretilen yumurta sayısının değişiklik göstermesinden dolayı, hatalı sonuç verdiğini bildirmişlerdir [20]. Yumurta verimi tam olgun bir ovaryuma sahip balıkta gerçek üreme gücünü temsil eder [19].

Daha önceden hazırlanan *Von Bayer* teknesi (Şekil 5) yardımıyla her bir anacın ortalama yumurta çapı tesbit edildikten sonra yumurtalar, bakır sülfat (CuSO_4) (göztaşı) ile iyice temizlenerek hazırlanmış olan bölmelendirilmiş tablalara anaçların tartım ve sağım sırasına göre yerleştirilmişlerdir.

2.2.5. Yumurtaların Açılması

Yumurtalar döllendikten sonra 25 dişiden alınan yumurtalar, daha önce belirtildiği üzere, 3 m uzunluğundaki bir yalağın içindeki tabla bölmelerine yerleştirilmişlerdir (Şekil 7). Yumurtaların kuluçka işlemi süresince yalağa ortalama 3 lt/dak'lık kaynak suyu verilmiştir.



Şekil 7. Yumurtaların inkübasyonu.

2.2.6. Açılmaya Kadar Yumurta Gelişiminin Gözlenmesi

Döllenmeden sonraki ilk üç gün içinde opaklaşan ve döllenmemiş olarak kabul edilen yumurtalar sifonlama yöntemiyle tablalardan sayılarak toplanmışlardır. Döllendikten sonraki ilk 36 saatin sonunda yumurtalar hassaslaştıklarından, gerek ölü yumurtaların ayıklanmasında, gerekse diğer işlemler sırasında özen gösterilmeye dikkat edilmiştir.

Mantarlaşmayı (*Saprolegnia sp.*) önlemek amacıyla ilk üç günden sonra haftalık olarak ölü yumurtalar ayıklanmış ve sağlıklı yumurtalar her dört günde bir 1-2 mg/l konsantrasyonda hazırlanmış malahit yeşili ($2C_{23}H_{35}N_2-3C_2H_2O_4$) [7] ile mantarlaşmaya karşı dezenfekte edilmişlerdir.

Dölleme işleminden sonraki 20. günde (17 Şubat 1995 günü) yumurtalarda gözlenme başladı ve 24. günde (21 Şubat'da) yumurtalar tamamen gözlenmiştir (169-201 gün-derece). Döllenme-gözlenme devresinde su sıcaklığının 6-10°C arasında (ortalama 8.45°C) değiştiği belirlenmiştir.

2.2.7. Larva Çıkışı

Yumurtalar, döllenmeden sonraki 36. günde açılmaya başlanmış ve 39. günde çıkış tamamlanmıştır. Gözlenme-çıkış devresinde su sıcaklığı 9 - 11°C arasında (ortalama 9.5°C) seyretmiş ve çıkış 314-345 gün-gerecede gerçekleşmiştir. Larvalar yumurtadan çıktıktan sonra tablolardaki ara bölmeler kaldırılarak her beş anacın larvaları bir tablada birleştirilmiştir. Serbest yüzme ve yem almaya başlama evresine kadar bu şekilde larvaların gelişimleri izlenmiştir. Ölenler, ölü yumurtaların toplanmasında kullanılan, sifonlama yöntemi ile sayılarak ortamdan uzaklaştırılmıştır.

2.2.8. Yavru Büyütme ve Kayıplar

Serbest yüzmeye ve yem alımına başlayan tüm yavrular, yumurta tablaları kaldırılarak ahşap yalağın içerisinde birleştirilmiştir. Bu evrede yavrular Tablo 1'de içeriği verilen 1-2 numara granül yem ile beslenmeye başlanmıştır (Tablo 1'de I nolu yem).

Sağımdan itibaren 71. günde 25 anacın yavrularını temsil edecek şekilde, rastgele örnekleme 220 adet yavru KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi'nin Su Ürünleri Üretim ve Araştırma Ünitesi'ne getirilerek 90 cm çap ve 56 cm su derinliğine sahip bir fiber-glass tanka yerleştirilmiş ve gelişmeleri izlenmeye devam edilmiştir.

Yavruların taşınmasında %70 su ve %30 oksijen konulan 5 litre kapasiteli poşet içerisinde taşınmıştır. Fakültenin Üretim ve Araştırma Ünitesi'ne getirilen yavrular sürekli su değişimi olan tank içerisine poşet açılmadan yerleştirilmiş ve 15 dakika sonra su sıcaklığı dengelenince yavrular tank içerisine serbest bırakılmıştır. Bu dönemden itibaren yavrular, Tablo 1'de özellikleri verilen, %40 ham protein içerikli 2 numara yemlerle (yem uygun büyüklüğe gelinceye kadar ufalanarak) 1 ay boyunca beslenmişlerdir. Yavrular daha sonra ortalama 12-14 g ağırlığa ulaşana kadar 1-2 numara granül yem (II) ve çıkıştan sonraki 133. güne kadar da 2 numara pelet yem ile toplam ağırlıklarının %5 - 7'si oranında [7, 18] beslenmişlerdir.

Yavrular, yumurtadan çıkıştan sonraki 40., 55., 70., 85., 100., 112., 118 ve 133. günlerde tartılmıştır. Tartım işlemi, 250 ± 0.001 g kapasiteli hassas teraziye darası alınarak yerleştirilen beherin içerisinde, rastgele alınan ortalama 50 yavrunun hafifce kurulandıktan sonra ± 1 mg hassasiyetle teker teker tartılmasıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 8).

Yumurtaların açılmasından sonraki 112. günde araştırma tankındaki 220 yavru 103'e indirilmiş ve balıkçık dönemine kadar gelişme takip edilmiştir.

Tartım işlemleri sırasında meydana gelebilecek muhtemel zedelenmelerden dolayı yavrular üzerinde mantar oluşumunu engellemek amacıyla 1-2 mg/l oranında hazırlanan malahit yeşili banyosu [7] kullanılmıştır. Bu amaçla tank içerisinde su seviyesi 15 cm'ye düşürülerek daha önceden hazırlanmış olan konsantre malahit yeşilinden 10 ml'lik bir hacim tank suyuna iyice karıştırılarak dezenfeksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

Bu tarihe kadar meydana gelen ölümler kaydedilmiş ve toplam balık sayısına oranlanarak bu devredeki ölüm oranı tesbit edilmiştir.



Şekil 8. Yavruların tartımı

2.2.9. Kuluçkahane Suyunun Askı Yük Tayini

Kuluçkahane yumurta çıkışında ve yavru bakımında kullanılan suyun askı yük içeriği ve kalitesi yumurta ve yavruların yaşama oranları ve embriyo gelişimi için önem arz etmektedir. Çok küçük partiküllere sahip olan suda kuluçkalanan yumurtalarda, porlarında meydana gelebilecek tıkanmanın oksijen girişine engel olacağından ölüm oranı daha fazla olabilecektir.

Organik maddece zengin askı yüke sahip sularda, organik maddelerin ayrışması sonucu oksijen tükenmesi ve yetersiz oksijenden dolayı embriyo gelişiminin yavaşlaması ve hatta toplu yumurta ölümleri söz konusudur [2].

İnkübasyon sırasında meydana gelen ölümlerin böyle bir sebepten mi kaynaklandığını kontrol etmek amacıyla kuluçkahane girişinden ve çıkışından alınan su örneklerinden askı yük tayini yapılmıştır.

Kuluçkahaneye su sağlayan rezervde su 2 - 3 mm göz açıklığındaki elek çıkışından ve yumurtaların kuluçkalandığı yalağın çıkışından olmak üzere ayrı ayrı 3'er litrelik su numunesi alınmış ve aynı gün KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi laboratuvarına getirilmiştir.

Daha önceden 450 - 550°C'de 12 saat yakıldıktan sonra saf suda yıkanıp alüminyum kağıtlar içerisinde 70°C'de 1 saat kurutulup darası alınarak hazırlanan filtre kağıtları ile giriş ve çıkış suyundan alınan 1000'er mililitre örnek ayrı ayrı filtre edilmiştir. Filtre kağıtları 70°C'de 1 saat kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra oda sıcaklığında ± 0.0001 mg hassasiyetli terazi ile toplam ağırlığı tesbit edilmiştir. Daha sonra 550°C'de 12 saat yakıldıktan sonra tekrar soğutulup yine oda sıcaklığında aynı hassasiyetle inorganik madde ağırlığı belirlenmiştir. Buradan organik madde miktarı ve inorganik madde miktarı saptanmıştır.

2.2.10. Verilerin Değerlendirilmesi

Yumurta sağımıyla başlayan çalışmada elde edilen anaç ağırlığı, her anaca göre ayrı ayrı elde edilen mutlak yumurta verimi değerleri, döllemeyen yumurta sayıları, gözlenme ve çıkış evresine kadar meydana gelen yumurta kayıpları,

ıkışdan 22. güne (serbest yüzer ve yem alır hale gelinceye) ve ıkışdan sonraki seyreltmeye kadar oluşan ölümler ile larva ve yavruların ağırlık artışları arasında oluşabilecek muhtemel istatistiki ilişkiler, bilgisayar paket programları olan QPRO ve GRAPHER programları kullanılarak, sayısal olarak incelenmiş ve grafikleri aynı programlar kullanılarak çizilmiştir.



3. BULGULAR

3.1. Çevresel Parametreler

Sağım dönemi boyunca kuluçkahanede 17 - 20 l/sn kaynak suyu kullanılmıştır. Bu suyun sıcaklığı günlük olarak ölçülmüş, kuluçkahaneye giren ve çıkan sudaki askı yük miktarı tesbit edilmiştir.

KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi laboratuvarlarında yapılan analiz sonucu; giriş suyunda inorganik madde miktarı 1×10^{-4} mg/l ve organik madde miktarı 13×10^{-4} mg/l, çıkış suyunda ise inorganik madde miktarı 16×10^{-4} mg/l ve organik madde miktarı 25×10^{-4} mg/l olarak tesbit edilmiştir.

Su sıcaklığı sağımdan itibaren gözlenmeye kadar 6 - 10°C arasında değişmiştir (ortalama 8.45°C). Çıkış evresine kadar 9 - 11°C arasında (ortalama 9.5°C) seyreden su sıcaklığı çıkıştan larvaların serbest yüzme ve yem almasına kadar olan evrede 7 - 9°C (ortalama 8.1°C) arasında değişmiştir. Bu sıcaklık değerlerine göre, dölleme işleminden itibaren, gözlenme evresi 169 - 201 Gün-derecede (ortalama 185 Gün-derece), açılma evresi 314 - 345 Gün-derecede (ortalama 329 Gün-derece) ve serbest yüzme ve yem alım evresi 532 Gün-derecede tamamlanmıştır.

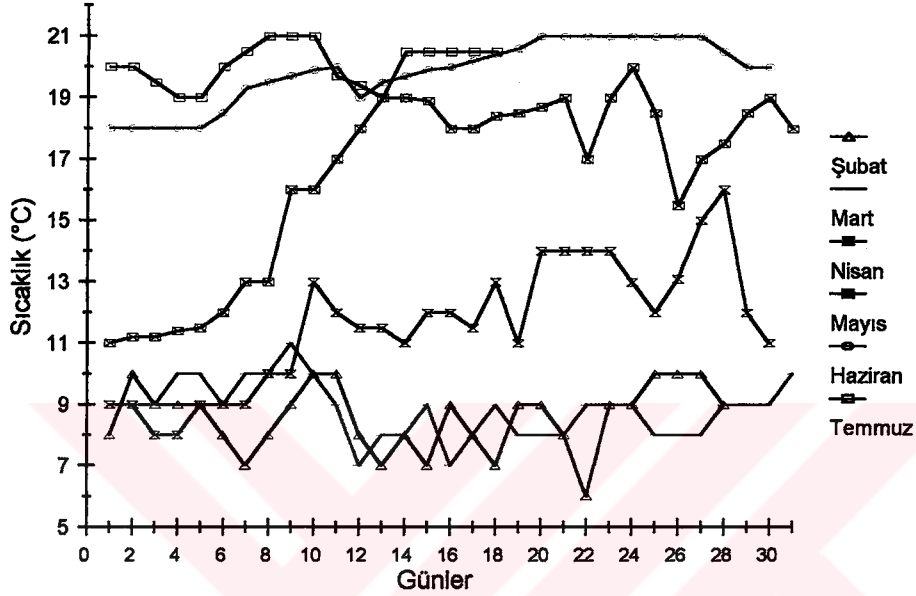
Serbest yüzme ve yem alma evresine erişen 220 adet yavrunun stoklandığı 0.9 m çap ve 0.56 m tanka 5-6 l/dak su verilmiştir. Bu tanktaki su sıcaklığı çalışma boyunca ortalama 17°C olmuştur. Araştırma süresindeki günlük su sıcaklığı değerleri Şekil 9'da verilmiştir.

3.2. Yumurta Verimi

Çalışmada, sağılan 25 dişi anaçtan 57602 adet yumurta elde edilmiş, her anacın yumurtası ayrı bölmeye yerleştirilerek çıkış sağlanmıştır. Sağım öncesi yapılan tartımlarda anaç ağırlıkları 1250 - 2000 g (ortalama 1704 ± 190 g) arasında değişim gösterirken, mutlak yumurta verimi 1509 - 3268 yumurta/anaç (ortalama

2304±425) arasında değişim göstermiştir. Kg anaç ağırlığı başına düşen yumurta sayısı ise 1364±281 olarak saptanmıştır.

Von Bayer teknesi yardımı ile yapılan ölçümlerde yumurta çapının 4.9 - 5.7 mm arasında (ortalama 5.19±0.21 mm) olduğu belirlenmiştir.



Şekil 9. Araştırma boyunca günlük su sıcaklıkları.

3.3. Üreme Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Anaç ağırlığı - yumurta sayısı, anaç ağırlığı - yumurta çapı ve yumurta sayısı - yumurta çapı arasındaki ilişkiler incelenmiş ve anaç balık ağırlığı - mutlak yumurta verimi ve anaç balık ağırlığı - yumurta çapları arasında pozitif, yumurta verimi - yumurta çapı arasında ise negatif, fakat çok düşük ilişkiler tesbit edilmiştir ($P < 0.05$). Bunlar;

-Anaç ağırlığı (W) - yumurta sayısı (YS): $W = 1391.7 + 0.093YS$; $r = 0.24$

-Anaç ağırlığı (W) - yumurta çapı (YÇ): $W = 4.88 + 0.00023YÇ$; $r = 0.16$

-Yumurta sayısı (YS) - Yumurta çapı (YÇ): $YS = 5.27 - 3.6 \times 10^{-5} YÇ$; $r = 0.071$.

3.4. Yaşama Oranları

3.4.1. Yumurtaların Döllenme, Gözlenme ve Açılma Oranları

Kuluçka randımanı olarak ifade edilen döllenme, gözlenme ve açılma oranları saptanmıştır. Sağımda elde edilen 57602 yumurta, kısırılık ihtimaline karşı her üç dişinin yumurtaları en az iki erkek balıktan alınan sperm ile döllenmiş ve 30 - 45 dakika durgun su içerisinde şişme işlemi için bekletilmiştir. Döllenmeyi müteakip ilk 45 dakikada ve ilk üç günde opaklaşan (ölen) yumurtalar toplam yumurtaların %24.9'luk bir kısmını oluşturmuştur. Döllendiği varsayılan toplam 43190 adet yumurtada yaşama oranı gözlenme evresine kadar %87.8 ve açılma evresine kadar %96.4 olarak tesbit edilmiştir.

3.4.2. Larva ve Yavru Büyümesi Süresince Meydana Gelen Kayıplar

Yumurtaların açılmasını takip eden 22 güne kadar yaşama oranı %98.9, 22 - 112. günler arasındaki değer ise %96.4 olarak tesbit edilmiştir.

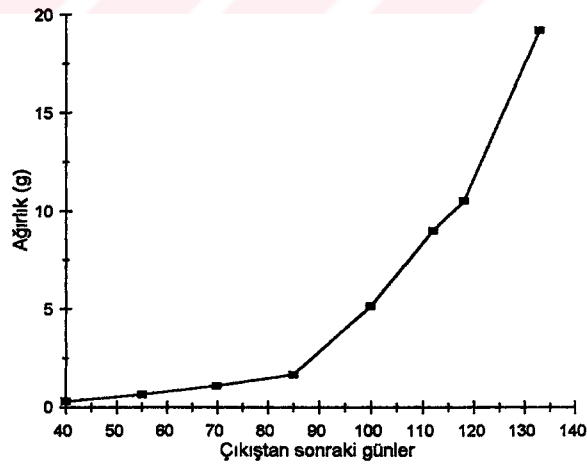
Yumurta sağımından 143 gün sonra 220 adet yavru 103'e indirilmiş ve araştırmaya bu sayı ile devam edilmiştir.

Serbest yüzmeye başlayan yavruların %96.4'ü açılmadan sonraki 112. güne kadar yaşamış olup bu değer 25 anacın yavrularına oranlandığında sağımı yapılan yumurtaların %60.56'sına (34463 yavruya) tekabül etmektedir. Tablo 2'de sağımdan başlayarak yumurtaların açılmasından sonraki 112. güne kadar meydana gelen kayıplara bağlı olarak tesbit edilen yaşama oranları verilmektedir.

Yapılan ağırlık ölçümlerinde; larvaların çıkışını takiben 40. günde 305 ± 56 mg, 55. günde 644 ± 139 mg, 70. günde 1072 ± 254 mg, 85. günde 1644 ± 496 mg, 100. günde 5.14 ± 1.67 g, 112. günde 9.00 ± 2.89 g ağırlığa ulaştıkları saptanmıştır. Çıkıştan sonra 118. günde 10.5 ± 3.43 g'a ulaşan yavruların 133. günde ağırlıkları 19.2 ± 5.41 g olarak tesbit edilmiştir (Şekil 10).

Tablo 2. Çeşitli evrelerdeki ortalama su sıcaklıkları ve yaşama oranları.

Evre	Sıcaklık °C	Gün	Yaşama	Yaşama %'si
Ortalama yumurta verimi (Adet yumurta/ Adet anaç) (n=25)			2304±425	100
Yumurtaların döllenmesi (n=25)	9	0	1730±629	75.10
Gözlenme evresi sonuna kadar (n=25)	8.4±1.1	18-22	1518±689	65.88
Açılma evresi sonuna kadar (n=25)	9.5	35-41	1464±685	63.53
Serbest yüzme evresi sonuna kadar (5'er anacın larvası birleştirildi) (n=5)	8.1	58-62	7240±1581 (:5=1448±316)	62.84
Sağımdan 143 gün sonrasına kadar (serbest yüzmeyi takiben 25 anacın yavrusu birleştirildi) (n=1)	17.2	143	34883 (:25=1395.32)	60.56



Şekil 10. Yavrularda ağırlık olarak büyüme.

4. İRDELEME VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma, ilk kez damızlıkta kullanılan üç yaşındaki gökkuşağı alabalığı anaçları ve bunların yumurta ve yavruları üzerinde yapılmıştır. Araştırmada Çağlayan Alabalık İşletmesi'nde damızlık stok olarak bulundurulanan 450 adet erkek ve dişi gökkuşağı alabalığını temsilen rastgele seçilen 25 adet dişi ve 22 adet erkek balık kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlarla literatürlerdeki veriler karşılaştırılarak bazı değerlendirmeler yapılmıştır.

Estay ve ark. [30] çalışmalarında 2-5 yaşlı gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) anaçlarında yumurta çapının 5.14 ± 0.37 mm ve fert başına toplam yumurta miktarını (mutlak yumurta miktarı) ortalama 3005 ± 1141 ve 1 kg anaç ağırlığına yumurta miktarını (nisbi yumurta miktarı) 1825 ± 509 olarak tesbit etmişlerdir. Bromage ve Cumaranatunge [15] ile Springate ve Bromage [33] yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Sharma ve ark. [27] gökkuşağı alabalığında (*Salmo gairdneri*, Richardson), bir sezon içinde 7 ayrı tarihte yaptıkları sağımlarda mutlak yumurta veriminin 2640 - 7040 arasında ve nisbi yumurta veriminin 1507-2267 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Healey ve Heard [24], Kral salmonlarda (*O. tshawytscha*) mutlak yumurta veriminin artan balık büyüklüğü ile arttığını, yaşlı balıkların genç olanlardan daha yüksek mutlak yumurta verimine sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Yapılan bu araştırmada, nisbi yumurta veriminin 1006 - 2033 (ortalama 1364 ± 281) adet ve mutlak yumurta veriminin 1509 - 3268 (ortalama 2304 ± 425) adet arasında olduğu tesbit edilmiştir. Yumurta çapının ise 4.9 - 5.7 mm arasında (ortalama 5.19 ± 0.21 mm) değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen yumurta verimi değerleri Sharma ve ark. [27] ile ve Estay ve ark.'nın [30] gökkuşağı alabalığında, Manzer ve Mici [34]'nin sockeye salmonları ve Healey ve Heard'ın [24] kral salmonlar üzerinde tesbit ettikleri değerlere nazaran nisbeten düşük olduğu saptanmıştır. Yumurta çapları ise Estay ve ark.'nın [30] değerlerinden nisbeten büyüktür.

Elde edilen veri gurupları değerlendirildiğinde; anaç balık ağırlığı - mutlak yumurta verimi ve anaç balık ağırlığı - yumurta çapları arasında pozitif düşük, yumurta verimi - yumurta çapları arasında negatif düşük ilişkiler tesbit edilmiştir ($P<0.05$).

Bu sonuçların aksine, Estay ve ark. [30] anaç ağırlığı - mutlak yumurta verimi arasında nisbeten yüksek ilişkinin varlığını saptamışlardır ($r=0.71$; $P<0.001$). Benzer ilişkiyi Bromage ve ark. da [19] tasdik etmişlerdir ($r=0.449$; $P<0.001$). Aynı zamanda, mutlak yumurta verimin nisbeten balık büyüklüğüne bağlı olduğu halde, üç yıl boyunca gereğinden fazla yemlenen anaçların umulandan daha düşük nisbi yumurta verimine sahip olduğunu da bildirmişlerdir. Bromage ve Cumaratanunge [15] ve Springate ve Bromage [33], balık ağırlığı ile yumurta büyüklüğü arasındaki yüksek ilişki tesbit etmişlerdir. Huang ve Gall [28] gökkuşağı alabalığında yumurta çapı ile yumurta sayısı arasında negatif bir ilişkinin varlığını saptamışlardır. Estay ve ark. [30], anaç ağırlığı ile yumurta çapı arasında zayıf bir ilişki tesbit etmiş olmalarına karşın, Bromage ve ark. [19], aynı ilişkiyi pozitif ve daha kuvvetli olarak bulduklarını bildirmişlerdir (Şekil 1). Buna rağmen iki yaşında ilk kez anaç olarak kullanılan balıkların ağırlığı ile yumurta büyüklüğü arasında kuvvetli ilişkinin olmadığını tesbit etmişlerdir. Tesbit edilen bu sonuç, yürüttüğümüz bu çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Değişik araştırmalarda farklı sonuçların çıkması büyük olasılıkla çevre koşulları ve materyal sayısındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Döllenme oranı ile gözlenmeye kadarki yaşama oranı arasında Estay ve ark. [30] kuvvetli bir ilişki belirlemişlerdir ($r=0.75$). Araştırmacılar çalışmada yumurta büyüklüğü ile gözlenme evresine kadarki yaşama oranı arasında ilişkinin zayıf olduğunu tesbit etmişlerdir.

Yaptığımız bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre anaç ağırlığı-yumurta sayısı ve anaç ağırlığı-yumurta çapı değerleri arasında yapılan regresyon ilişkilerinde ilişkilerin zayıf olduğu bulunmuştur. Anaç ağırlığı - yumurta sayısı ve anaç ağırlığı - yumurta çapı arasındaki ilişki pozitif olmasına rağmen küçük olarak seyrederken, yumurta sayısı - yumurta çapı arasında negatif ve oldukça düşük bir ilişki tesbit edilmiştir. Hem yumurta verimini hem de yumurta büyüklüğünü etkileyen en önemli faktörlerden birisi anaç büyüklüğü olmasına rağmen, bunlara

etki eden diğer bazı faktörler de söz konusudur (Bölüm 1.3 ve Şekil 2). Ayrıca, bu çalışmada kullanılan anaçların hepsinin aynı yaş, benzer büyüklükte ve ilk defa döl alımında kullanılmış olması, anaç ağırlığına göre yumurta verimi ve yumurta büyüklüklerinin teker teker ölçülerek değil, her bir anaç için ortalama olarak belirlenmiş olması belki de anaç ağırlığı - yumurta büyüklüğü ilişkisinin zayıf olmasının en önemli sebebidir. Bunların dışında, örnek sayısının azlığı söz konusu ise de, stoğun seleksiyona tabi tutulmamış olması da önemli bir faktör olarak belirtilebilir.

Bromage ve Cumaranatunge [15] ve Springate ve Bromage [33] döllemede %90 yaşama oranı elde ederken, bu oran yumurtaların açılmasına kadar %70 ve açılmadan sonraki 125. güne kadarki yaşama oranı üzerinden %70 yaşama oranı tesbit etmişlerdir. Springate [31] döllemeden sonraki 130. güne kadar doğal şartlar altında %35, optimum şartlar altında %85'lik bir yaşama oranıyla 4.5 g'lık yavru elde etmiştir. Mac ve ark. [26] çalışmalarında ortalama %74 dölleme, %54 açılma ve açılmadan sonraki 139 gün boyunca %51 yaşama oranı elde etmişlerdir.

Araştırmamızda, üzerinde çalışılan stoktan elde edilen yumurtaların dölleme oranı (%75.1) Bromage ve Cumaranatunge [15] ve Springate ve Bromage'in [33] değerlerinden düşük olmakla birlikte, Mac ve ark.'nın [26] tesbit ettikleri %74'lük döllebilen oranıyla benzerlik göstermektedir. Yumurtaların gözlenme ve açılma evresinde, larva ve yavruların bakımında elde edilen ölüm oranları, daha önce yapılan çalışmalarda bildirilen ölüm oranlarının oldukça altında gerçekleşmiştir. Bunun sebebi, günlük su sıcaklığı değişiminin çok fazla olmayışı, ölen yumurtaların ortamdaki uzaklaştırılarak mantarlaşmaya engel olunması ve yumurtaların direkt güneş ışığından korunması gibi faktörler gösterilebilir.

Sağım esnasında üç dişinin ayrı kaplara sağılıp, erkek balıklardan alınan ersuyunun yumurta kaplarına bölüştürülmesi sırasında gecikme olasılığı, anaçların ilk kez sağılıyor olması ve sağımı yapan elemanların yeterli deneyimli olmayışları dölleme oranı üzerinde etkili olabilir. Bununla birlikte, yumurtaların yaşama kapasitesini belirleyen ve "yumurta kalitesi" olarak tanımlanan bu özellikler, sadece salmonidlerde oldukça yüksek olup, bunlarda bile ilk bir kaç aylık evrede yumurta ve larvaların 2/3'ü kaybedilebilmektedir [19]. Bilindiği gibi, birçok faktör

muhtemel etken olarak ileri sürülmesine rağmen yumurta kalitesini belirleyen faktörler hakkında çok az bilgi mevcuttur.

Bu çalışmada, yumurtaların sağılıp döllenne işleminden sonraki ilk üç gün içerisinde opaklaşan yumurtalar döllennememiş (ölmüş) olarak kabul edilmiş ve bu rakam sağılan 57602 yumurtanın 14412'sini oluşturmuştur. Döllendiği varsayılan yumurtaların gözlenme evresine kadar 5304 adedi, açılmasına kadar 1349 adedi opaklaşmıştır (ölmüştür). Serbest yüzme evresine kadar 774 ve yavrular KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Üretim ve Araştırma İstasyonu'na getirildikten sonraki 112. güne kadar 8'i (25 anacın yavrusuna oranlandığında 1300 adedi) ölmüştür. Yumurtaların açılmasından itibaren seyreltme işlemine kadar (açılımı müteakip 112. gün) meydana gelen ölüm oranı serbest yüzmeye başlayan yavruların %3.64'ünü oluşturmuştur. Bu değer, döllenen yumurtaların tamamen açılmasından itibaren 112. güne kadar meydana gelen ölüm olarak hesaplandığında %20.21 gibi bir değere tekabül etmektedir. Bütün bu kayıplar göz önüne alınarak yapılan hesaplamada sağılan ham yumurtanın %60.56'sı, döllenebilen yumurtaların ise %80.65'i çıkışı takip eden 112. güne kadar hayatta kalmayı başarabilmiştir.

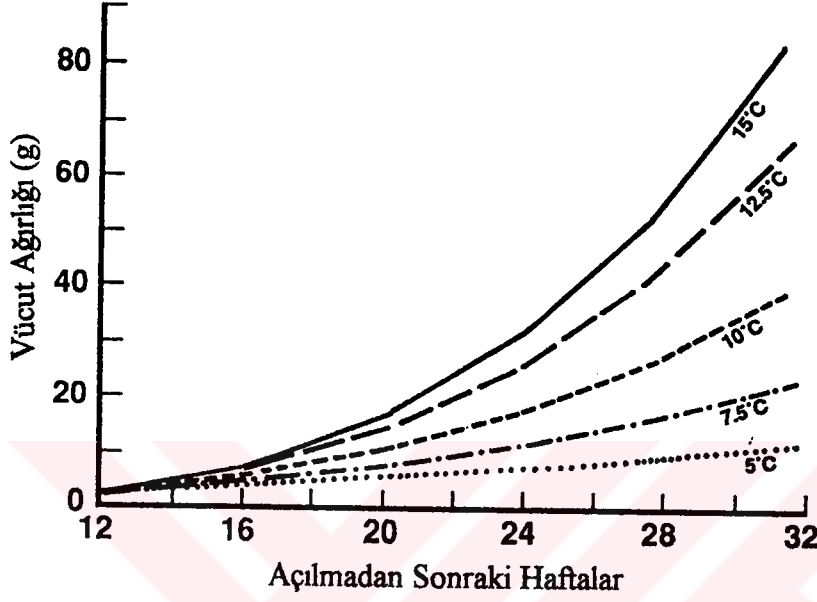
Yavruların gelişimini takip için 40. gününden itibaren 15 günlük aralıklarla yavru tartımları yapılmıştır. Bu tartımlar sonunda 40. günde 305 ± 56 mg, 55. günde 644 ± 139 mg, 70. günde 1072 ± 254 mg, 85. günde 1644 ± 496 mg, 100. günde 5142 ± 1673 mg, seyreltme işleminde 9000 ± 2889 mg ve yumurtaların açılmasından sonraki 133. günde (çalışmanın sonunda) 19218 ± 5408 mg'lık ağırlık ortalamaları tesbit edilmiştir.

Akyurt [35] yaptığı araştırmada 10 - 20 g'lık balıklarda 1 - 3°C sıcaklıkta, günlük iki öğün halinde beslenen balıkların 30 günlük süre içerisinde biyomasda ancak 5 g'lık ağırlık artışı belirlemiştir. 1 - 4°C'ler arasında (ortalama 2.5°C) ise ağırlık artışı %7.7 olarak tesbit edilmiştir.

Shepherd ve Bromage [22]'in gökkuşağı alabalığında farklı zaman ve sıcaklıklarda ölçülen ağırlık verilerinden elde edilen grafikte (Şekil 11) 15°C'deki büyümede açılmadan sonraki 133. gündeki değerleri bu çalışmada ulaşılan değerlerle karşılaştırıldığında büyük bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

Springate [31] yumurtaların sağımdan sonraki 130. günde %85 yaşama oranı ile 4.5 g'lık yavru elde etmiştir. Springate'in değerleri, yürütülen bu çalışmada aynı

süre içerisinde tesbit edilen değerlerden biraz düşüktür. Bu farklılık, araştırmacının çalışma sıcaklıklarının nisbeten düşük olmasından kaynaklanmış olabilir.



Şekil 11. Farklı su sıcaklıklarında gökkuşağı alabalığının (*O. mykiss*) büyümesi [22].

5. SONUÇLAR

Bu araştırmada erkek ve dişi toplam 450 adet 3 yaş grubunda bireyden oluşan ticari bir gökkuşağı alabalığı damızlık stoğu incelenmiştir. Bu stoktan rastgele 25 dişi ve 22 erkek alınmıştır. Yumurtalarda mutlak ve nisbi verim ile yumurta büyüklüğü tesbit edilmiştir. Döllenen yumurtalarda döllenme, gözlenme ve çıkış oranları gibi özellikler saptanmıştır. Ayrıca, çıkan larvaların açılımından 112. güne kadar yaşama ve büyüme, 133. güne kadar ise sadece büyüme oranları çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

1. Gökkuşağı alabalıkları Doğu Karadeniz koşullarında ocak ayının ikinci yarısı ile şubat sonu arasında sağıma hazır hale gelmektedirler.

2. Üç yaşında ilk kez sağılan anaçlarda mutlak yumurta verimi 2304 ± 425 adet/anaç ve nisbi yumurta verimi 1364 ± 280 adet/kg canlı ağırlık olarak tesbit edilmiştir. Bu değerler literatür verilerinden nisbeten düşük olup, bu stoğun herhangi bir seleksiyona tabi tutulmamış olması ve anaçların ilk kez döl alımında kullanılması ve muhtemel bakım ve besleme farklılıklarından ileri gelebilmektedir.

3. İlk kez sağılan bu anaçlardan alınan yumurtaların döllenme oranı %75.1 olarak belirlenmiş olup, sözkonusu tür için ticari seviyede üretim yapan bir işletme için kabul edilebilir bir değerdir. Anaçların hem ilk kez sağılması ve hem de sağılan yumurtaların optimum olgunlaşma evresinin yakalanamaması ve sağımı yapan elemanların yeterli deneyime sahip olmayışları da göz önüne alınırsa, elde edilen oranın daha da yükseltilmesinin mümkün olabileceği söylenebilir.

4. Tesbit edilen 5.19 ± 0.21 mm'lik ortalama yumurta çapı değeri literatürde bildirilen değerlerle hemen hemen aynı bulunmuştur. Büyük yumurtadan sağlıklı ve büyük yavru elde edilir prensibine dayanarak, üreme özelliği açısından önemli bir kriter olarak değerlendirilebilir. Nitekim gözlenme ve açılma evrelerinde tesbit edilen değerler bunu kanıtlamaktadır.

5. Döllenenmeden serbest yüzme devresine kadar $6-11^{\circ}\text{C}$ arasında (ortalama 8.72°C) sıcaklığı değişen suda, döllenmiş yumurtaların %87.8'i gözlenmiş, gözlenen

yumurtaların %96.4'ünden larva çıkmış ve serbest yüzme evresine kadar yaşama oranı %98.2 olarak belirlenmiştir. Bu değerler randımanı yüksek kuluçka değerleri olarak kabul edilebilir.

6. 40. günde 305 ± 56 olan ortalama yavru ağırlığı, 17°C ortalama su sıcaklığında 133. günde 19.2 ± 5.41 g'a ulaşmıştır. Bu değerler Avrupa şartlarında aynı süre içinde elde edilen değerlere göre nisbeten yüksektir. Bu yükseklik su sıcaklığının hemen hemen optimum olmasından ileri gelmektedir.

7. Anaç ağırlığı, yumurta sayısı ve yumurta çapı arasındaki ilişkilerin incelemesinde, beklenenin aksine kuvvetli ilişkiler bulunamamıştır. Bu, yumurta verimi ve yumurta büyüklüğünün anaç büyüklüğünden başka faktörler tarafından da etkilenmesinden, yumurta büyüklüklerinin bireysel olarak belirlenmemesinden ve anaçların ilk kez döl alımında kullanılmasından ileri gelebilir.



6. ÖNERİLER

Bu çalışma, Rize ili, Fındıklı ilçesinden Karadenize dökülen Çağlayan deresinin yaklaşık 10. km'sinde faaliyet gösteren Çağlayan Alabalık İşletmesi'nde yürütülmüştür. Çalışmada tesiste üretim ve yetiştirme amacıyla stoklanan erkek ve dişi toplam 450 adet gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) anacını temsilen 25 adet dişi ve 22 adet erkek anaç balık kullanılmıştır.

Çalışma sonunda, Doğu Karadeniz koşullarında herhangi bir seleksiyon veya ıslah programı uygulamayan bir işletmede gökkuşağı alabalığının yumurta ve larva kalitesi özelliklerinin gelişmiş ülkelerde elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında çok farklı olmadığı, ancak ıslah potansiyelinin bulunduğu sonucuna varılmıştır. Ne var ki tek bir işletmenin incelenmesi, kullanılan anaçların tek yaş grubuna dahil olması ve ilk kez damızlıkta kullanılmaları karşılaştırmalı ve daha net bir tablonun ortaya konulmasını mümkün kılmamıştır.

Bölgenin tüm özelliğini yansıtacak şekilde seçilen işletmelerde değişik yaş grubu anaçlarla çalışılarak;

- Yumurtlama zamanları,
- Yumurta miktar ve kalite özellikleri,
- Çıkış süreleri ve kayıplar,

-Larva özellikleri v.b. daha detaylı olarak incelenerek, mevcut durumun saptanması ve ıslah potansiyeli üzerinde durulması yararlı olabilir.

Çalışmanın yapıldığı işletmede ise balıkların ilk kez anaç olarak ayrılması sırasında en azından hızlı gelişen bireylerin seçilmesi ve daha sonra döl alımına başlandığında, döl verimi gözle görülebilir oranda düşük olanların ayıklanması ve anaçların bakım ve beslenmelerine, sağım ve dölleme sırasındaki muamelelere dikkat edilmesi ve kuluçkahane şartlarının biraz daha iyileştirilmesi üretilen yumurta ve larva miktar ve kalitesini artırabilir.

7. KAYNAKLAR

1. FAO., 1992 Yearbook of Statistics Catches and Landings, Vol. 74, Rome, 1994.
2. Çelikkale, M. S., İç Su Balıkları Yetiştiriciliği, Cilt II, 2. Baskı, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 1994.
3. Alpbaz, A. G., Su Ürünleri Yetiştiriciliği, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova, 1984.
4. Atay, D., İç Su Balıkları ve Üretim Tekniği, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1035, Ders Kitabı: 300, Ankara, 1987.
5. Alpbaz, A. G., Deniz Balıkları Yetiştiriciliği, E.Ü. Su Ürünleri Yüksekokulu Yayınları No:20, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1990.
6. Billard, R., The Control of Fish Reproduction in Aquaculture, Bilio, M., Rosential, H. ve Sinderman, C.J., Realism in Aquaculture; Achievements, Constrains and Perspectives, (1986) 309-349.
7. Çelikkale, M. S., İç Su Balıkları Yetiştiriciliği, Cilt I, 2. Baskı, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 1994.
8. Ekingen, G., Balık Sistematiği, Tolga Ofset, Elazığ, 1988.
9. Özdemir, N., Tatlı ve Tuzlu Sularda Alabalık Üretimi, Fırat Üniversitesi Basımevi, Elazığ, 1994.
10. Stickney, R. R., Culture of Salmonid Fishes, CRC Press Inc., Washington, 1991.
11. Laird, L. M. ve Needham, T., Salmon and Trout Farming, Second Edition, Ellis Horwood Limited, West Sussex, England, 1991.

12. Berg, W.T. ve Farris, S.D., Gene Flow and Genetic Differentiation Among California Coastal Rainbow Trout Populations, Can. J. Fish. Aquat. Sci., 45 (1988) 122-131.
13. Thomas, W.K., Withler, R.E. ve Beckenback, A.T., Mitochondrial DNA Analysis of Pasific Salmonid Evolution, Can. J. Zool., 64 (1986) 1058-1064.
14. Gall, G.A.E. ve Crandell, P.A., The Rainbow Trout, In: G.A.E. Gall (editor), The Rainbow Trout, University of California, Davis, 1992, pp.1-10.
15. 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.
16. Bristow, P., The Illustrated Encyclopedia of Fishes from Atext by Karel Pivnicka and Carel Cerny, Illustrated by Kwetoslav Hisek, 1992.
17. Myrseth, B., Atlantic Salmon Farming In Norway, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 3(1989)1-2: 57-78.
18. Mengi, T., İç Su Balıkları Yetiştiriciliği, Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Yüksekokulu Ders Notları, Elazığ, 1988.
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. Bromage, N., Hardiman, P., Jones, J., Springate, J. ve Bye, V., Fecundity, Egg Size and Total Egg Volume Differences in 12 Stocks of Rainbow Trout, Aquacult. Fish. Manage., 21 (1990) 269-284.
21. Abée, J.H. ve Hindar, K., Inter Population Variation in Reproductive Traits of Anadromous Female Brown Trout, *Salmo trutta L.*, Journal of Fish Biology, 37 (1990) 755-763.
22. Shepherd, J. ve Bromage, N., Intensive Fish Farming, First Publishing, Billing & Sons Ltd, Worcester, 1988.

- 23.Springate, J., Bromage, N., Elliot, J.A.K. ve Hudson, D.L., The Timing of Ovulation and Stripping and the Effect on the Rates of Fertilization and Survival to Eying, Hatch and Swim-up in the Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*), Aquaculture, 43 (1984) 313-322.

- 24.Healey, M. C. ve Heard, W. R., Inter- and Intra- Population Variation in the Fecundity of Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) and Its Relevance to Life History Teory, Can. J. Fish. Aquat. Sci., 41 (1984) 476-483.

- 25.Thorpe, J. E., Miles, M. S. and Keay, D. S., Developmental Rate, Fecundity and Egg Size in Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., Aquaculture, 43 (1984) 289-305.

- 26.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.

- 27.Sharma, S. C., Dhanze, J. R. ve Katoch, B. S., Fecundity of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* Richardson) under the Temperate Conditions of Himachal Pradesh, Indian Journal of Animal Sciences, 59 (12) (1989) 1577-1579.

- 28.Huang, N. ve Gall, G. A. E., Correlation of Body Weight and Reproductive Characteristics in Rainbow Trout, Aquaculture, 86 (1990) 191-200.

- 29.Barnes, M. E. ve Gordes, R. J., Effect of two Fertilization Enhancement Solutions on the Success of Inland Chinook Salmon Spawning, The Progressive Fish-Culturist, 54 (1992) 206-207.

- 30.Estay, F., Diaz, 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.

- 31.Springate, J.R.C., Egg Quality and Fecundity in Rainbow Trout; University Microfilms, 1994.

- 32.Piper, R. G., McElwain, L. B., Orme, L. F., McCraden, J. P., Fowler, L.G. ve Leonard, J. R., Fish Hatchery Management, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C., 1983.

- 33.Sprigate, J. R. C. ve Bromage, N. R., Effect of Egg Size on Early Growth and Survival in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* R.), Aquaculture, 47 (1985) 163-172.
- 34.Manzer, J. I. ve Mici, I., Fecundity and Egg Retention of Sockeye Salmon (*Oncorhynchus nerka*) Stocks in British Columbia, Can. J. Aquat. Sci., 43 (1985) 1643-1655.
- 35.Akyurt, İ., Farklı Yemleme Aralıklarının ve Açlığın Kış Aylarında Gökkuşuğu Alabalığı (*Salmo gairdneri*, R.) Büyümesi, Yem Değerlendirmesi ve Yaşama Gücüne Etkileri, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 3 (1989) 1-2: 115-129.



8. ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Trabzon ili Beşikdüzü ilçesinde doğdu. İlk ve orta dereceli okulları aynı ilçede tamamlayarak 1987 yılında ÖSY sınavı ile Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Yüksekokulu'nu kazandı. 4 yıllık lisans öğrenimini tamamlayarak 1991 yılında "Su Ürünleri Mühendisi" ünvanı almaya hak kazandı. Şubat 1992 tarihinde KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nün açmış olduğu "yüksek lisans" sınavını kazandı. Ocak 1995 tarihi itibarıyla aynı enstitünün Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı'na "Araştırma Görevlisi" olarak atandı. Halen aynı göreve devam etmektedir.