

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**BAĞCI BALIK BOZDOĞAN  
(AMASYA KÖYÜ-AYDIN)  
TESİSLERİNİN ALABALIK ÜRETİM TEKNİĞİ  
Halit BAYRAK**

**Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı  
Bilim Dalı Kodu : 504.04.01  
Sunuş Tarihi : 11.08.2006**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Yusuf GÜNER**

**Bornova-İZMİR**

## II

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Halit Bayrak tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “Bağcı Balık Bozdoğan (Amasya Köyü – AYDIN) Tesislerinin Alabalık Üretim Tekniği” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 17/08/2006 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Yusuf GÜNER

Raportör Üye: Prof. Dr. Özdemir EGEMEN

Üye : Prof. Dr. Kürşat FIRAT

## V

## ÖZET

**BAĞCI BALIK BOZDOĞAN**  
**(AMASYA KÖYÜ-AYDIN)**  
**TESİSLERİNİN ALABALIK ÜRETİM TEKNİĞİ**

BAYRAK, Halit

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü

Tez Yöneticisi: Yrd.Doç.Dr. Yusuf GÜNER

Ağustos 2006, 123 sayfa

Bu tezde Ege Bölgesinde önemli bir potansiyele sahip olan Bağcı Balık adındaki ticari bir alabalık çiftliğinin üretim tekniği incelenmiştir. 2004 yılı sezonu boyunca mevsim dışı yumurta üretimi için gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) anaçlarının üreme performansı, yumurta ve larvaların yaşama oranı araştırılmıştır. Bunun yanı sıra Amerika Birleşik Devletleri'nden gözlenmiş yumurta olarak ithal edilen ve fotoperiyot uygulamalarından elde edilen iki larva grubu arasındaki yaşama ve gelişme oranı karşılaştırılmıştır.

Bağcı Balık Bozdoğan Tesisi A.B.D'den yıllık 12 milyon yumurta ithal ederek bunları bünyesindeki tesislerin yavru ihtiyacını karşılamak için kullanmaktadır. İşletme yazın yüksek su sıcaklığı (20-25,7 °C) ve düşük oksijen konsantrasyonu (4,8-5 ppm.) altında üretim yapmaktadır. İthal edilen 5 dönem yumurtanın 10 grama kadar yaşama oranları % 51,37, % 14,08, % 78, % 57,07, % 69,18 olarak tespit edilmiştir. Mevsim dışı yumurta üretimi için kullanılan anaçlar iki farklı fotoperiyot rejimine alınmıştır ve yazın yumurtlayan anaç zinciri kullanılmıştır. Fotoperiyot rejimleri yumurtlamayı öne almak için sabit uzun günler (18A:6K) ve değiştirilen fotoperiyot (18A:6K Şubattan Mayıs'a kadar, sonra 12A:12K Mayıs'tan Haziran'a kadar, sonra 6A:18K Hazirandan Kasım'a kadar) rejimidir. Mutlak ve nispi yumurta verimi sabit uzun günleri içeren fotoperiyotta 2480±450 adet/anaç ve 1411±264 adet/kg ve yazın yumurtlayanlarda 2848±583 adet/anaç ve 2067±460,2 adet/kg'dır. Değişken ışık rejimi fotoperiyodunda yumurta ve sperm alınamadığından dolayı veri elde edilememiştir. Çıkış oranları sabit fotoperiyotta % 24,1±16,4 ve yaz yumurtalarında 17,3±16,1 olarak bulunmuştur. Gelişim ve yaşama oranı karşılaştırması yapılan denemede 90. günde fotoperiyot uygulamasından üretilen yavruların canlı ağırlığı ortalama 11,65±1,75 gr. ve yaşama oranı % 84 ve diğer grupta ise canlı ağırlık ortalama 13,9±1,3 gr. ve yaşama oranı % 76 olarak gerçekleşmiştir.

Mevsim dışı yumurta üretimi denemesinin ıslah edilmiş anaçlarla ve sıcaklık yönünden uygun çevresel şartlara sahip işletmelerde yapılması gerektiği saptandı.

**Anahtar Sözcükler:** Kültür tekniği, gökkuşığı alabalığı, üreme performansı, yavru kalitesi

**VII**  
**ABSTRACT**  
**TROUT CULTURE TECHNIQUE OF BAĞCI BALIK**  
**BOZDOĞAN (AMASYA VILLAGE-AYDIN) FACILITY**

BAYRAK, Halit

Msc in Aquaculture Eng.

Supervisor: Ass. Prof. Yusuf GÜNER

August 2006, 123 pages

In this thesis culture technique at Bağcı Balık Group firms in Ege Region, having valuable commercial importance is investigated. The reproductive performance at broodstock, survival rate of eggs and larvae of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) broodstock for out of season reproduction were investigated during 2004 production season. In addition, group of eyed eggs imported from United States of America was compared as growth and survival rate with photoperioded group.

Bağcı Balık Bozdoğan facility has 12 million eggs importing potential per year. The facilities continue production during summer season at 20-25,7 °C water temperature and 4,8-5 ppm dissolved low oxygen level. The survival rate of the imported eggs till 10 gr are reported as 51,37%, 14,08%, 78%, 57,07% and 69,18%. The broodstock was separated into two different group; photoperioded group and summer season egg reproductive group, also photoperioded in two subgroups. These photoperioded regims consist of constant long days (LD18:6) and altered photoperiod (18L:6D from February until May, then 12L:12D from May until June, then 6L:18D from June until November) which are acted to advance spawning. Mean total and relative fecundity values were 2480±450 egg/individual and 1411±264 egg/kg in constant long days photoperiod and 2848±583 egg/individual and 2067±460,2 egg/kg in summer production. The hatching rates were observed as 24,1±16,4% in constant long days photoperiod and 17,3±16,1% in summer seasoned eggs. By the comparison of growth and survival rates at the 90<sup>th</sup> day for photoperioded groups are observed as 11,65±1,75 gr. and 84% survival, for the imported eyed eggs survival and growth was found as 76% and 13,9±1,3 gr.

In this study, it has been concluded that desirable out of season eg production should be done with selected broodstock at qualified facilities, having optimum water temperature and suitable environmental conditions.

**Key Words:** Culture technique, rainbow trout, reproductive performance, egg and larval quality

**TEŞEKKÜR**

Bu çalışma süresince gerek danışmanım gerekse çalışmalarına bireysel olarak katılıp destek ve yön veren sayın Yrd.Doç.Dr. Yusuf Güner'e, gerekli verilerin sağlanmasında katkılarından dolayı Bağcı Alabalık yönetimi ve çalışanlarına özellikle kıymetli görüşlerinden yararlandığım ve yakın ilgisini esirgemeyen sayın Su Ürünleri Müh. Halit Uşaklı'ya, mesleki eğitimimi aldığım Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Öğretim Üyelerine teşekkür ederim.

## XI

## İÇİNDEKİLER

|                                                            |             |
|------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>ÖZET .....</b>                                          | <b>V</b>    |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                      | <b>VII</b>  |
| <b>TEŞEKKÜR .....</b>                                      | <b>IX</b>   |
| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ .....</b>                               | <b>XV</b>   |
| <b>TABLolar DİZİNİ .....</b>                               | <b>XVII</b> |
| <b>1 GİRİŞ .....</b>                                       | <b>1</b>    |
| <b>2 LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ .....</b>                      | <b>5</b>    |
| 2.1. Alabalıkların Sınıflandırılması.....                  | 5           |
| 2.2. Alabalıkların Anatomisi ve Fizyolojisi .....          | 6           |
| 2.2.1. Dış Morfolojisi .....                               | 6           |
| 2.2.2. Üreme Biyolojisi .....                              | 6           |
| 2.2.2.1. Yumurta Oluşum Döngüsü .....                      | 8           |
| 2.3. Gökkuşluğu Alabalığı Üretim Tekniği .....             | 17          |
| 2.3.1. Genel Özellikleri .....                             | 17          |
| 2.3.2. Yer Seçimi .....                                    | 17          |
| 2.3.3. Su Seçimi .....                                     | 18          |
| 2.3.3.1. Su Kaynakları .....                               | 18          |
| 2.3.3.2. Su Kalitesi .....                                 | 19          |
| 2.3.4. Tesisin Planlanması ve Özellikleri .....            | 23          |
| 2.3.4.1. Planlama .....                                    | 25          |
| 2.3.4.2. Alabalık Yetiştiriciliğinde Stok Kapasitesi ..... | 26          |
| 2.3.4.3. Karadaki Bir Ünitenin Planlanması .....           | 26          |
| 2.3.5. Yumurta ve Yavru Balık Üretimi .....                | 33          |
| 2.3.5.1. Anaç Yönetimi .....                               | 33          |
| 2.3.5.2. Sağım ve Dölleme .....                            | 39          |
| 2.3.5.3. Dölllenmiş Yumurtaların Bakımı.....               | 45          |
| 2.3.5.4. Larvaların Çıkış ve Bakımı .....                  | 48          |
| 2.3.5.5. Ön Yavru Büyütme .....                            | 48          |
| 2.3.5.6. Yavru ve Balıkçık Üretimi .....                   | 51          |

## İÇİNDEKİLER (DEVAM)

|           |                                                                 |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.6.    | Porsiyonluk Alabalık Üretimi.....                               | 51        |
| 2.3.7.    | Besleme Uygulaması .....                                        | 52        |
| 2.3.8.    | Alabalıklarda Büyüme .....                                      | 53        |
| 2.3.9.    | Genel Çiftlik Uygulamaları .....                                | 56        |
| 2.3.9.1.  | Yumurta ve Yavru Balık Satın Alımı .....                        | 56        |
| 2.3.9.2.  | Hijyen .....                                                    | 57        |
| 2.3.9.3.  | Taşıma .....                                                    | 57        |
| 2.3.10.   | Balık Sağlığı ve Hastalıklardan Korunma .....                   | 61        |
| 2.3.10.1. | Hastalıklardan Korunma .....                                    | 61        |
| <b>3</b>  | <b>MATERYAL ve METOD .....</b>                                  | <b>66</b> |
| 3.1.      | Yavru Üretim Tesisi .....                                       | 66        |
| 3.2.      | Yumurta Materyali .....                                         | 68        |
| 3.3.      | Yem Materyali .....                                             | 68        |
| 3.4       | Mevsim Dışı Yumurtlatma Denemesi İçin Anaç Balık Materyali      | 68        |
| 3.5.      | Anaç Yemi Materyali.....                                        | 68        |
| 3.6.      | Sağım, Dölleme ve Tartım Materyali .....                        | 68        |
| 3.7.      | Yavru Balıklarda Gelişim Karşılaştırılması İçin Yavru Materyali | 69        |
| 3.8.      | Yumurta ve Yavru Bakım Materyali .....                          | 69        |
| 3.9.      | Araştırma Planı.....                                            | 69        |
| 3.10.     | Bozdoğan 100.Yıl Tesisinin Üretim Tekniği .....                 | 69        |
| 3.11.     | Yemleme Metodu .....                                            | 73        |
| 3.12.     | Boylama Uygulaması .....                                        | 73        |
| 3.13.     | Aşılama Uygulaması .....                                        | 74        |
| 3.14.     | İşletmede Görülen Hastalıklar, Korunma ve Tedavi Uygulamaları   | 75        |
| 3.14.1.   | Hijyen Uygulaması.....                                          | 76        |
| 3.14.2.   | Parazit ve Hastalıklara Karşı Banyo .....                       | 76        |
| 3.14.3.   | Yemlere İlaç İlavesi .....                                      | 77        |
| 3.15.     | Taşıma ve Yavru Transferi.....                                  | 77        |
| 3.16.     | Ovulasyon Zamanı Tespiti ve Yumurta Üretimi.....                | 78        |
| 3.16.1.   | Sağım, Dölleme, Tartım ve Parametrelerin Ölçümü.....            | 79        |
| 3.17.     | Yumurta ve Yavru Bakımı .....                                   | 80        |
| 3.18.     | Balıkların Gelişiminin Takibi .....                             | 80        |
| 3.19.     | Gelişim ve Yaşama Verilerinin Takibi .....                      | 80        |
| <b>4</b>  | <b>BULGULAR.....</b>                                            | <b>82</b> |
| 4.1.      | Su Parametreleri Bulguları .....                                | 82        |
| 4.2.      | Yumurta ve Yavru Yaşama Oranları .....                          | 83        |

## **İÇİNDEKİLER (DEVAM)**

|          |                                                                  |            |
|----------|------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.3.     | Büyüme Bulguları .....                                           | 86         |
| 4.4.     | Mevsim Dışı Yumurta Üretim Denemesine İlişkin Bulgular .....     | 87         |
| 4.5.     | Yavru Büyüme Özelliklerinin Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular | 92         |
| <b>5</b> | <b>TARTIŞMA ve SONUÇ .....</b>                                   | <b>94</b>  |
| <b>6</b> | <b>ÖNERİLER .....</b>                                            | <b>108</b> |
|          | <b>KAYNAKLAR DİZİNİ .....</b>                                    | <b>110</b> |
|          | <b>EKLER .....</b>                                               | <b>115</b> |
|          | <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>                                             | <b>123</b> |

## XV

## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil</u>                                                                                                                                                                               | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2.1 Ovaryum gelişiminde oositlerin bölünme ve histolojik değişimleri .....                                                                                                                 | 9            |
| 2.2. Üç yaş ve daha üzerinde gökkuşağı alabalığının ovaryum gelişiminin aşamaları ve zamanlaması .....                                                                                     | 11           |
| 2.3. Gökkuşağı alabalığının bireysel balık ağırlığı ve sıcaklığa bağlı oksijen tüketimi .                                                                                                  | 21           |
| 2.4. Genelleştirilmiş bir alabalık çiftliğinin şematize edilmiş hali.....                                                                                                                  | 27           |
| 2.5. Kuluçka yalakları ve tavaları .....                                                                                                                                                   | 28           |
| 2.6. Yavru çıkış basketleri ve tabla ve basketlerin yerleştirildiği yalak.....                                                                                                             | 29           |
| 2.7. Zuger şişeleri.....                                                                                                                                                                   | 29           |
| 2.8. Dikey inkübatörler .....                                                                                                                                                              | 30           |
| 2.9. Yavru geliştirme havuzları.....                                                                                                                                                       | 31           |
| 2.10. Danimarka tipi tek (üstteki) ve çift (alttaki) serili havuzlar .....                                                                                                                 | 32           |
| 2.11. Değişken mevsimsel ışık rejimine maruz kalan dişi gökkuşağı alabalığının yumurtlama zamanları .....                                                                                  | 37           |
| 2.12. 15 ayda 3 kez yumurtlama sağlanan fotoperiyod uygulaması .....                                                                                                                       | 37           |
| 2.13. Dişi gökkuşağı alabalığı üzerinde sabit ve 18 aylık mevsimsel fotoperiyotun yumurtlama zamanına etkileri .....                                                                       | 38           |
| 2.14. Dişi gökkuşağı alabalığı üzerinde uzun fotoperiyodu takiben uygulanan kısa fotoperiyodun üreme yumurtlama zamanına etkisi .....                                                      | 39           |
| 2.15. Dişi ve erkek balığın sağımı .....                                                                                                                                                   | 41           |
| 2.16. Sulandırıcı kullanılarak salmonidler için başarılı döllenme prosedürünün şematik gösterimi .....                                                                                     | 46           |
| 2.17. Yumurta gelişim safhaları .....                                                                                                                                                      | 49           |
| 2.18. Havuz ve kafeslerde alabalık yetiştiriciliği .....                                                                                                                                   | 52           |
| 3.1. Fotoperiyotlarda uygulanan ışık rejimi grafiği .....                                                                                                                                  | 78           |
| 4.1. Tesiste kullanılan su kaynaklarının üretim birimlerine göre sıcaklık grafiği....                                                                                                      | 82           |
| 4.2. Kullanılan su kaynaklarının üretim birimlerine göre oksijen konsantrasyonu grafiği .....                                                                                              | 83           |
| 4.3. Yavru üretiminde kasım temmuz ayları arasındaki dönemde meydana gelen zamana bağlı canlı ağırlık değişimi.....                                                                        | 86           |
| 4.4. SİRF grubunda, anaç ağırlığı ile mutlak (a), nisbi yumurta (b) verimi, yumurta çapı (c) ve mutlak yumurta verimi ve yumurta çapı (d) arasındaki regresyon grafiği ve denklemleri..... | 89           |
| 4.5. YKY grubunda, anaç ağırlığı ile mutlak (a), nisbi yumurta (b) verimi, yumurta çapı (c) ve mutlak yumurta ve yumurta çapı (d) arasındaki regresyon grafiği ve denklemleri.....         | 91           |
| 4.6. Deneme sırasında oluşan haftalık su sıcaklık ölçümleri sonuçları .....                                                                                                                | 93           |

## XVII

### TABLOLAR DİZİNİ

| <u>Tablo</u>                                                                                                                                        | <u>Sayfa</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1.1. Dünya su ürünleri üretimi (ton) (algler hariç) .....                                                                                           | 1            |
| 1.2. 1992-2004 yıllarında iç su ve denizlerde avcılık ve yetiştiricilikle elde edilen toplam su ürünleri üretimi (ton) ve oransal değişimi (%)..... | 2            |
| 1.3. Yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim (ton).....                                                                                           | 3            |
| 2.1. Önemli salmonidlerin meristik karakterleri .....                                                                                               | 7            |
| 2.2. Çeşitli salmonidlerin bazı üreme özellikleri .....                                                                                             | 16           |
| 2.3. Çeşitli yükseklik ve sıcaklıkta suyun oksijen doygunluğu .....                                                                                 | 22           |
| 2.4. Alabalık için su kalite kriterleri .....                                                                                                       | 24           |
| 2.6. Besin içerikleri farklı yemlerin, önemli yumurta değerleri üzerine etkisi...                                                                   | 35           |
| 2.7. Yumurtanın aşamaları ve yavru gelişimi .....                                                                                                   | 40           |
| 2.8. Sıcaklığın döllenme üzerine etkisi .....                                                                                                       | 43           |
| 2.9. Çeşitli sıcaklıklarda yumurta açılım süreleri .....                                                                                            | 46           |
| 2.10. Farklı ağırlıktaki alabalıkların su sıcaklığına göre yemleme oranı ...                                                                        | 53           |
| 2.11. Balık ölçülerine göre yem boyutu ve öğün sayısı .....                                                                                         | 53           |
| 2.12. Gökkuşağı alabalığı için yemleme tablosu .....                                                                                                | 55           |
| 2.13. Oksijen doldurulmuş 50 lt'lik torbalarda taşınabilecek genç balıkların sayısı Oksijen/Su oranı: 3/1-3/2 .....                                 | 60           |
| 2.14. 4-8 saatlik taşıma süresinde, 100 lt içerisinde taşınabilecek balık ağırlıkları (Kg).....                                                     | 60           |
| 3.1. Uygun su koşullarındaki yemleme uygulaması .....                                                                                               | 73           |
| 3.2. İşletmede gerçekleştirilen aşı uygulaması .....                                                                                                | 74           |
| 3.3. İşletmede görülen hastalıklar ve tedavi uygulaması.....                                                                                        | 75           |
| 4.1. Haziran 2004'te alınan yumurta ve elde edilen yavru yaşama oranları ....                                                                       | 83           |
| 4.2. Ağustos 2004'te alınan yumurta ve elde edilen yavru yaşama oranları ....                                                                       | 84           |
| 4.3. Kasım 2004'te alınan yumurta ve elde edilen yavru yaşama oranları ..                                                                           | 84           |
| 4.4. Aralık 2004'te alınan yumurta ve elde edilen yavru yaşama oranları ..                                                                          | 85           |
| 4.5. Ocak 2005'te alınan yumurta ve elde edilen yavru yaşama oranları ....                                                                          | 85           |
| 4.6. Mart 2005'te alınan yumurta ve elde edilen yavru yaşama oranları .....                                                                         | 85           |
| 4.7. İşletmede kasım temmuz ayları arasındaki dönemlerin ortalama FCR değerleri.....                                                                | 86           |
| 4.8. Yavru alabalıklarda mutlak canlı ağırlık artışı ve günlük spesifik büyüme oranı .....                                                          | 86           |
| 4.9. Anaçların bulunduğu su ortamının sıcaklık ve oksijen konsantrasyonu ....                                                                       | 87           |
| 4.10. SİRF anaçlarının üreme ile ilgili parametreleri .....                                                                                         | 88           |
| 4.11. YKY anaçlarının üreme ile ilgili parametreleri .....                                                                                          | 88           |
| 4.12. Deneme sonucunda elde edilen genel bulgular .....                                                                                             | 93           |

## 1. GİRİŞ

Çağımızda içsu ve deniz ortamlarında yaşayan canlılardan beslenme için yararlanma giderek önem kazanmaktadır.

II. Dünya Savaşı'ndan sonra su ürünleri üretimi yaklaşık 20 milyon tondan hızlı bir şekilde artarak, 1990'lı yıllarda 100-110 milyon ton seviyesine ulaşarak oldukça durağan bir hale gelmiştir. Balık yakalama yöntemleri ne kadar gelişirse gelişsin bu miktarın en çok 140 milyon tona ulaşacağı tahmin edilmektedir. 2004 yılı FAO istatistiklerine göre bu üretim miktarına ulaşılmış ve toplam üretim 140 milyon ton olarak belirlenmiştir. Bu üretimin yaklaşık 95 milyon tonu avcılıktan ve 45 milyon tonu yetiştiricilikten elde edilmiştir. Avcılıkla yapılan üretim seviyesi son yıllarda durağan bir hale gelmesine rağmen yetiştiricilik yoluyla yapılan üretim sürekli artış göstermektedir. Öyle ki su ürünleri yetiştiriciliği, dünya balıkçılık üretiminin yaklaşık % 30'unu karşılamakta ve yılda % 10'dan daha fazla artarak büyümektedir (Aydın vd., 2004).

Tablo 1.1. Dünya su ürünleri üretimi (ton) (algler hariç) (FAO, 2004)

| Yıllar | Avcılık Üretimi (ton) | Yetiştiricilik Üretimi (ton) | Toplam Üretim |
|--------|-----------------------|------------------------------|---------------|
| 1950   | 18.699.114            | 603.941                      | 19.303.055    |
| 1960   | 33.852.091            | 1.655.401                    | 35.507.492    |
| 1970   | 62.678.897            | 2.566.882                    | 65.245.779    |
| 1980   | 67.220.143            | 4.705.841                    | 71.925.984    |
| 1990   | 84.620.401            | 13.075.097                   | 97.695.498    |
| 2000   | 95.626.054            | 35.474.307                   | 131.100.361   |
| 2002   | 93.289.010            | 40.383.478                   | 133.672.488   |
| 2004   | 95.027.782            | 45.481.377                   | 140.509.159   |

Artan dünya nüfusuna paralel olarak balık, et, süt gibi hayvansal gıdalarında tüketimi artmaktadır. Dünyada ve ülkemizde eğitim seviyesinin yükselmesi, balığın en sağlıklı protein kaynağı olduğu konusunda bilinç oluşturmaya başlamıştır. Bu durum balığa olan talebi artıracak ve doğal balıkların tümü yakalansa bile, bu üretimin insanların gereksinimini karşılamaktan çok uzak kalacağı açıktır. İşte bu nedenle gelecek yıllarda balık yetiştiriciliği, bu açığı kapamada büyük bir imkan olarak insanlığın hizmetinde olacaktır. Öyleki hiç kullanılmayan birçok su alanı yetiştiricilik için hazır bir potansiyel olarak beklemektedir (Çelikkale vd., 1999).

Su ürünleri yetiştiriciliği, FAO tarafından dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak belirlenmiştir. Yetiştiricilikle üretilen su ürünleri miktarı 1980’de 7,4 tondan 1990’da 16,8 milyon tona ve 2004 yılında 45 milyon tona ulaşmıştır.

Türkiye’de 2004 yılı su ürünleri üretimi 643.885 ton olup, toplam arzın % 78,3’ü deniz ürünlerinden, % 7’si içsu ürünlerinden ve % 14,7’si de yetiştiricilik yoluyla elde edilen ürünlerden oluşmaktadır.

Tablo 1.2. 1992-2004 yıllarında iç su ve denizlerde avcılık ve yetiştiricilikle elde edilen toplam su ürünleri üretimi (ton) ve oransal değişimi (%) (DİE, 2004)

| Yıllar | Avcılık |      |        |      | Yetiştiricilik |      | TOPLAM  |
|--------|---------|------|--------|------|----------------|------|---------|
|        | Deniz   | %    | İçsu   | %    | Miktar         | %    |         |
| 1992   | 304.766 | 86.0 | 40.370 | 11.4 | 9.210          | 2.6  | 354.346 |
| 1993   | 502.031 | 90.3 | 41.575 | 7.5  | 12.438         | 2.2  | 556.044 |
| 1994   | 542.268 | 90.2 | 42.838 | 7.1  | 15.998         | 2.7  | 601.104 |
| 1995   | 582.610 | 89.8 | 44.983 | 6.9  | 21.607         | 3.3  | 649.200 |
| 1996   | 474.243 | 86.3 | 42.202 | 7.7  | 33.201         | 6.0  | 549.646 |
| 1997   | 404.350 | 80.8 | 50.460 | 10.1 | 45.450         | 9.1  | 500.260 |
| 1998   | 432.700 | 79.6 | 54.500 | 10.0 | 56.700         | 10.4 | 543.900 |
| 1999   | 523.634 | 82.2 | 50.190 | 7.8  | 63.000         | 9.8  | 636.824 |
| 2000   | 460.521 | 79   | 42.824 | 7    | 79.031         | 14   | 582.376 |
| 2001   | 484.410 | 82   | 43.323 | 7    | 67.244         | 11   | 594.977 |
| 2002   | 522.744 | 83   | 43.938 | 7    | 61.165         | 10   | 627.847 |
| 2003   | 463.074 | 78.7 | 44.698 | 7.7  | 79.943         | 13.6 | 587.715 |
| 2004   | 504.290 | 78.3 | 45.585 | 7    | 94.010         | 14.7 | 643.885 |

Ülkemizde 2004 yılında yapılan yetiştiricilik üretiminin % 47’si iç sularda, % 53’ü denizlerde gerçekleşmiştir. Denizlerde su ürünleri yetiştiriciliği özellikle çipura (*Sparus aurata*) ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) yetiştiriciliğinin gelişimiyle hızlı bir şekilde artmaktadır (Aydın vd., 2004).

Deniz balıkları yavru ihtiyacı mevcut kuluçkahanelerden karşılanabilmektedir. İçsu balıklarında ise devlete ait kuruluşlar ve büyük oranda özel sektör tesislerinden ve yurt dışından yumurta ithal edilerek karşılanmaktadır (Çelikkale vd., 1999).

Tablo 1.3. Yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim (ton) (DİE, 2004)

| Yıllar        | 2000          | 2001          | 2002          | 2003          | 2004          |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Toplam</b> | <b>79 031</b> | <b>67 244</b> | <b>61 165</b> | <b>79 943</b> | <b>94 010</b> |
| <b>İçsu</b>   |               |               |               |               |               |
| Alabalık      | 42 572        | 36 827        | 33 707        | 39 674        | 43 432        |
| Aynalı sazan  | 813           | 687           | 590           | 543           | 683           |
| <b>Deniz</b>  |               |               |               |               |               |
| Alabalık      | 1 961         | 1 240         | 846           | 1 194         | 1 650         |
| Çipura        | 15 460        | 12 939        | 11 681        | 16 735        | 20 435        |
| Levrek        | 17 877        | 15 546        | 14 339        | 20 982        | 26 297        |
| Midye         | 321           | 5             | 2             | 815           | 1 513         |
| Karides       | 27            | -             | -             | -             | -             |

Tablo 1.3'te görüldüğü üzere içsu balıklarının yetiştiricilik üretiminin % 99'u alabalık yetiştiriciliğinden sağlanmaktadır. Bugün alabalık yetiştiriciliği denildiğinde ilk planda akla gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) gelmektedir. Bu balığın yetiştiricilikte tercih edilmesinin başlıca nedenlerini şöyle özetlemek mümkündür.

1. Gökkuşağı alabalığının çevresel koşullara çok iyi uyum göstermesi
2. Aktif yem alması nedeniyle kolay yemlenmesi ve iyi yemleme koşulları altında iyi gelişmesi
3. Diğer alabalıklara nazaran daha kısa kuluçka devresine sahip olması
4. Sağım, döl alımı, yavruların yapay yemlerle beslenme ve büyütme işlemlerinin kolay olması, dolayısıyla daha ekonomik olarak üretilebilmektedir.
5. Yetiştiriciliğinin 100 yılı aşkın bir zamandan beri yapılmış olması nedeniyle pekçok yetiştiricilik sorununun çözümlenmiş olmasıdır (Çelikkale, 1994).

Ülkemizde gökkuşağı alabalıklarının normal sağım ve yumurtalama mevsimi en kısa günlerden hemen sonra (Aralık sonu) başlar ve Mart'a kadar devam ederse de, büyük oranda Ocak ve Şubat aylarında gerçekleşir (Çelikkale vd., 1999). Bu şekilde belirli zaman aralıklarında yavru elde edildiğinden üretim yaz aylarına kaymakta ve mevsimsellik problemi ortaya çıkarmaktadır. Mevsimsellik, ticari çiftliklerde yumurta ve yavrunun yılın belirli aylarında üretilmesi ve yine belirli aylarında porsiyonluk hale gelmesidir. Bu yüzden üretim, ülkemizde su sıcaklığının yükseldiği ve ırmak debilerinin azaldığı yaz aylarına kaymaktadır.

Balık yetiştiriciliğinde tank, havuz ve kafes, insan gücü, kullanılabilir su kaynakları gibi imkanların verimli kullanımı sağlanmalıdır. Fakat mevsimsellik nedeniyle bir üretim sezonundaki balık stoğunun çoğu aynı zamanda pazar boyuna ulaşır ve arz-talep dengesizliği sebebiyle balıklar zamanında ve istenilen gramajda satılamadığı için çiflikler sık sık yüksek stok yoğunluğu altında kalır. Bu durum

yetişmiş balığın elde kalmasını ve fazladan bakım yapılmasını, havalandırma ve pompalama işlemleri gibi maaliyeti artıran ilave uygulamaları gerektirebilir. Bu uygulamalar yoğun alabalık yetiştiriciliğinin karlılığının azalmasına neden olur. Eğer doğal stokların yumurtalama zamanının dışında da yumurta sağlanabilirse mevsimsellik ile ilgili biręok üretim ve yönetim zorlukları azaltılabilir veya ortadan kaldırılabilir. Günümüzde biręok ülke farklı alabalık yumurtalama zamanına sahip ülkelerden gözlenmiş yumurta ithal ederek bu sorunu aşmaktadır. Fakat dikkatle kontrol edilenler hariç kesinlikle her ithalat endemik olmayan hastalık riski taşır. Bu riskler göz önüne alındığında biręok ülke bütün yıl boyunca kendisi için gerekli gökkuşağı alabalığı yumurta ihtiyacını karşılamak için etkili üreme değişimlerini araştırmaktadır. Yumurtaların soğuk suda inkübasyonu, hormonal uygulamalar ve fotoperiyodik uygulamaları içeren biręok metot uygulanmaktadır (Bromage and Camaranatunga, 1988).

Ülkemizde henüz işletmelerin neredeyse tamamında fotoperiyot regülasyonu veya seleksiyon yolu ile mevsim dışı yumurta alımı söz konusu değildir (Çelikkale vd., 1999).

Bu çalışmada Ege Bölgesindeki Aydın ili Bozdoğan ilçesinde önemli bir yavru üretim potansiyeline sahip ticari bir alabalık çiftliğinin üretim tekniği detaylı olarak incelenmiştir. Bu işletme şartlarında, mevsim dışı yumurta üretimi denemesi için gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) anaçlarından elde edilen yumurta ve larva kalitesi araştırılmıştır. Bunun yanında yazın yumurtlayan anaçların yumurta verim özellikleri incelenmiştir. Diğer bir denemede Amerika Birleşik Devletlerin'den ithal edilen yavrularla mevsim dışı yumurta üretim denemesinden elde edilen yavruların gelişim ve yaşama oranları karşılaştırılmıştır. Bunlara paralel olarak yüksek üreme kabiliyetine sahip anaçlar ve yüksek yaşama oranı gösteren yavruların elde edilmesinin olabilirliği ve sürdürülebilirliği için gerekli olan veriler takip edilmiştir.

## 2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

### 2.1. Alabalıkların Sınıflandırılması

Alabalık ve salmon *Salmonidae* familyasının üyeleridir. Bu familya torpido vücut şekline sahiptir ve yüzgeç ışınları ve adipöz yüzgeçleriyle karakterize edilirler. Salmonidler büyük yumurtalar üretir (4-6 mm çapında). Dişi ve erkek birbirinden ayrılır, genellikle ırmakların taşlık bölgelerinde yumurtlar, azda olsa göllerin veya acı suların sığ yerlerinde yumurtlamaktadırlar. Yetiştiriciler *Salmo* ve *Oncorhynchus* genusu ve bunların alt uzantısı olan *Salvelinus* türleriyle ilgilenirler. Geçmişte Salmonlar *Oncorhynchus* genusunda sınıflandırılırken, alabalıkların *Salmo* ve *Salvelinus* genusunda sınıflandırıldığı kabul edilmekteydi. Fakat Atlantik salmon bunların dışındadır çünkü birçok bilim adamı onları alabalık olarak tanımlamaktadır. 1989 yılında *Salmo gairdneri* olarak tanımlanan gökkuşağı alabalığı *Oncorhynchus* genusuna dahil edilerek, *O. mykiss* olarak yeniden tanımlanmıştır. Bu durum onu teknik olarak alabalıktan çok salmon türü yapmaktadır (Stickney, 1991).

Salmon ailesi doğadaki balık türleri içerisinde en fazla üyeye sahiptir. *Salmonidae*'nin çoğu, doğal olarak kuzey yarım kürede dağılmışlardır. Güney yarım kürede doğal salmon ve alabalık yoktur.

Salmon ailesinin yaklaşık bütün üyeleri deniz suyuna adapte olabilir. Tatlı su kökenli türler, bulunduğu tatlı suların kapalı olması ve denize bir bağlantısının bulunmaması nedeniyle denize göç edemezler. Anadrom salmonidlerin tamamı denize girmeden önce tatlı suda kuluçkalanır ve büyür. Denizde gelişip seksüel olgunluğa ulaşan türler, kuluçkalanıp yavru dönemini yaşadığı tatlı sulara aynı yoldan geri dönerler. Bunu, sıcaklık farklılıklarını ve okyanus akıntıları ve bunun yanında güneş, ay, yıldız ve göç eden kuşları takip ederek yaptıkları düşünülmektedir. Bu halen doğa bilimcilerin merak ettikleri konulardan biridir. (Sedgwick, 1982)

Salmonidler dört kategoride sınıflandırılmaktadır. (Groot, 1996)

1. Pasifik Salmonları
  1. Sockeye Salmon (*O. nerka*)
  2. Pembe Salmon (*O. gorbuscha*)
  3. Chum Salmon (*O. keta*)
  4. Chinook Salmon (*O. tschawytscha*)
  5. Coho Salmon (*O. kisutch*)
  6. Masu Salmon (*O. masou*)
2. Pasifik Alabalıkları
  1. Gökkuşağı Alabalığı (*O. mykiss*)
  2. Kesikboğaz Alabalık (*O. clarki*)
3. Alabalıklar
  1. Atlantik Salmon (*Salmo salar*)
  2. Kahverengi Alabalık (*S. trutta*)

#### 4. Pasifik Tatlı su Alabalıkları (*Salvelinus* spp.)

1. Dere Alabalığı (*S. fontinalis*)
2. Göl Alabalığı (*S. namaycush*)
3. Dolly Varden Alabalık (*S. malma*)
4. Arktik Alabalık (*S. alpinus*)

### 2.2. Alabalıkların Anatomisi ve Fizyolojisi

Alabalıkların anatomisi ve fizyolojisiyle ilgili bilgiler Barton, (1996)'dan alınmıştır.

#### 2.2.1. Dış Morfolojisi

*Salmoninae* alt ailesine ait bütün üyeler tür, stok, ve çevresel koşullar nedeniyle büyüklükçe farklılık göstermesine rağmen dış görünüşleri son derece benzeşmektedir ve genellikle fusiform şeklindedir. Deri küçük sikloid pullarla kaplıdır. Deri üzerindeki spesifik taşıyıcıların sayısı tür ayırımında kullanılmaktadır (Tablo 2.1).

Vücut rengi deniz ve göllerde bulunan türlerde genellikle gümüşidir. Oysa tatlı su yavruları ve nehir türlerinin tamamı ve bazı göl kökenli türlerde genellikle koyu gümüş rengi hakimdir. Vücuttaki benekler tür tayininde kullanılmaktadır. Fakat vücut beneklenmesi stok durumundan ve çevresel etkenlerden dolayı farklı olabilir, bu yüzden güvenilir değildir. Genel olarak koyu benekli salmonidler *Oncorhynchus* ve *Salmo* türlerini içerirken açık benekli salmonidler *Salvelinus* türlerini içerir.

Vücuttaki yüzgeçlerin yerleri cins ve türler arasında birbirine yakındır. Salmonidler yumuşak ışınlara sahip balıklardır ve tek bir yumuşak ışınları olan dorsal ve anal yüzgeç, daireye yakın kaudal yüzgeç ve her iki tarafında bulunan pelvik ve pektoral yüzgeçlere sahiptir. Pelvik yüzgeçler abdominalde bulunur ve vücuda bağlandıkları noktada bulunan küçük bir yardımcı parçaya sahiptirler. Salmonidler dorsal yüzgeçle kuyruk arasında ve bunlarla aynı hizada bulunan ve çok az balıkta bulunan adipöz yüzgeçlere sahiptirler. Adipöz yüzgeçlerin amacı tam olarak bilinmemekle birlikte Lindsey'de (1978) yavrularda pasif hidrodinamik fonksiyonu olduğunu bildirmektedir.

Türler arasındaki sınıflama yapan biyologlar yüzgeç ışın sayılarını, yüzgeç uzunluğu ve kuyruk şekillerini kullanmaktadır (Tablo 2.1).

#### 2.2.2. Üreme Biyolojisi

##### Olgun Anaçların Özellikleri

Temel salmonid türlerinin tipik özelliklerinden, yumurtlama ve inkübasyon için anaç uzunluğu, anaç olarak kalma yılı, ilk olgunluk yaşı, ortalama fekondite, yumurta büyüklüğü ve sıcaklık gereksinimi Tablo 2.2'de özetlenmiştir. Tablodaki geniş aralıkların sebebi genetik yapı ve çevresel şartlar olabilir. Ayrıca anadrom olan ve olmayan türler arasındaki üreme davranışları da farklılık gösterir. Bu farklılıkların büyük kısmı anaç büyüklüğüyle ilgilidir.

Tablo 2.1. Önemli salmonidlerin meristik karakterleri

| Genus ve Species           | Solungaç<br>Flamentleri | Dorsal yüzeç<br>ışınları | Yanal çizgi<br>pul sayısı | Pilorik<br>çekum |
|----------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------|
| <b><i>Oncorhynchus</i></b> |                         |                          |                           |                  |
| Pembe Salmon               | 24-35                   | 10-15                    | 147-205                   | 95-224           |
| Chum Salmon                | 11-17                   | 10-14                    | 124-153                   | 140-249          |
| Coho Salmon                | 18-25                   | 9-12                     | 121-148                   | 45-114           |
| Masu Salmon                | 18-22                   | 13-18                    | 130-140                   | 35-76            |
| Sockeye Salmon             | 29-43                   | 11-16                    | 120-150                   | 45-115           |
| Chinook Salmon             | 16-26                   | 10-14                    | 130-165                   | 90-240           |
| Kesikboğaz Alabalık        | 14-22                   | 8-11                     | 116-230                   | 27-57            |
| <b>Gökkuşağı Alabalığı</b> | <b>16-22</b>            | <b>10-12</b>             | <b>100-150</b>            | <b>27-80</b>     |
| <b><i>Salmo</i></b>        |                         |                          |                           |                  |
| Atlantik Salmon            | 15-20                   | 10-12                    | 109-121                   | 40-74            |
| Kahverengi Alabalık        | 14-17                   | 12-14                    | 120-130                   | 30-60            |
| <b><i>Salvelinus</i></b>   |                         |                          |                           |                  |
| Arktik Alabalık            | 19-32                   | 10-12                    | 123-152                   | 20-74            |
| Dere Alabalığı             | 14-22                   | 10-14                    | 110-130                   | 23-55            |
| Dolly Varden               | 11-26                   | 10-12                    | 105-142                   | 13-47            |
| Göl Alabalığı              | 16-26                   | 8-10                     | 116-138                   | 93-208           |

### Çevresel Faktörler

Gametogenez ve oositlerin son gelişimi, ovulasyon ve spermasyon gibi üremeye ilgili koşullar birçok faktörden etkilenir. Bu faktörlerin ardışıklığı ve zamanlaması üremenin başarısını etkiler. Eğer çevresel sıralama olmazsa veya ardışık olarak gelişmezse üreme başarısız olur.

Üremeyi etkileyen çevresel faktörler, gonadal gelişimi uyaran faktörler ve üreme aktiviteleri, endojen ritimler, yeterli besin ve uygun doğa koşulları gibi büyük faktörlerdir. Gonadal yeniden gelişme ve gerilemenin her ikisini de içeren üreme safhasındaki çevresel etkiler fotoperiyot, sıcaklık, mevsimsel değişim, endojen ritim, su akıntısı, pH, barometrik basınç, sosyal faktörler ve stresi içerir.

### Hormonal Kontrol

Salmonidlerin üreme döngüsü gonadal steroidlerin seviyelerinin artışıyla ilgilidir. Dişi salmonidlerin olgunlaşmasındaki baskın gonadal steroid hormonları testosteron (T) ve 11-ketotestosterondur (11-kT). Son zamandaki gelişmeler 11-kT'un salmonidlerde işlevsel form olduğunu göstermektedir. Yükselen seviyeleri spermasyonla ilgilidir ve belirtileri renk değişimi gibi ikincil üreme özelliklerinin

başlangıcı, görünme şekli ve agresif davranışlardır. Salmonidlerde T ve 11-kT için genel eğilim spermatogenez süresince spermasyonun yüksek seviyelere (100-150 ng/ml) çıkmasıdır.

Erkek salmonidlerde bulunan steroidler olgunlaşma süresince projestin, östrojen ve kortikosteroidleri içerir. Projestin,  $17\alpha$ -hidroksi- $20\beta$ -dihidroprogesteron ( $17\alpha20\beta$ -DHP) maturasyon ve sperm üretimi ile ilgili seviye değişimleri süresince yaklaşık 30-40 ng/ml artar.

Dişi salmonidlerde temel steroid hormonları olgunlaşmada  $17\beta$ -estradiol ( $E_2$ ), T, ve  $17\alpha20\beta$ -DHP ile ilgilidir. Olgunlaşma periyodu süresince bu hormonların değişimi yoğundur ve açık belirtiler gösterir. Yumurta gelişimi süresince kandaki  $E_2$  seviyeleri düşük seviyelerden yaklaşık 10-20 ng/ml artar veya en yüksek 40-50 ng/ml'ye ulaşır. Fakat yumurtlamadan önceki  $E_2$  seviyeleri,  $17\alpha20\beta$ -DHP seviyelerinin arttığı ön vitellojenik seviyelere düşer.  $E_2$  sirkülasyonu gonadotropinlerin (GTH) negatif yönde salınımını bastırmak için hareket eder.  $E_2$ 'deki düşüş son ovulasyonun uyarımı için gerekli olan GTH salgılanmasının artmasına izin verir.

Testosteron dişi salmonidlerde temel üreme steroididir ve GTH salgılanmasının uyarım davranışını etkileme görevi vardır veya diğer steroidler için haberci olarak görev yapar. Dişilerdeki T'nin seviyesi olgunlaşma süresince 200-400 ng/ml gibi yüksek seviyelerde olabilir ve dişi salmonidlerinki erkeklerinkinden daha yüksek olabilir. Salmonidlerdeki olgunlaşma steroidi  $17\alpha20\beta$ -DHP 400 ng/ml gibi çok yüksek seviyelere çıkabilir ve sonra ovulasyondan önce hızlı bir şekilde azalır.  $17\alpha20\beta$ -DHP seviyesindeki yükselme  $E_2$  seviyesindeki azalma ile ilişkilidir ve böylece oosit olgunlaşması süresince GTH seviyesi yükselir.  $17\alpha20\beta$ -DHP'in bir işlevi de germinal kistin parçalanmasına neden olmaktır, daha sonra oositin merkezden dışa doğru hareketi meydana gelir.

Kortikosteroidler özellikle kortizol, anaç anadrom salmonidlerin tatlı suya göçleri sırasında yükselir. Kortizol katabolik bir steroid olarak düşünülür ve sık sık stresle birlikte titresi artar, fakat salmonidlerin olgunlaşma sürecindeki onun kesin rolü belli değildir (Barton, 1996).

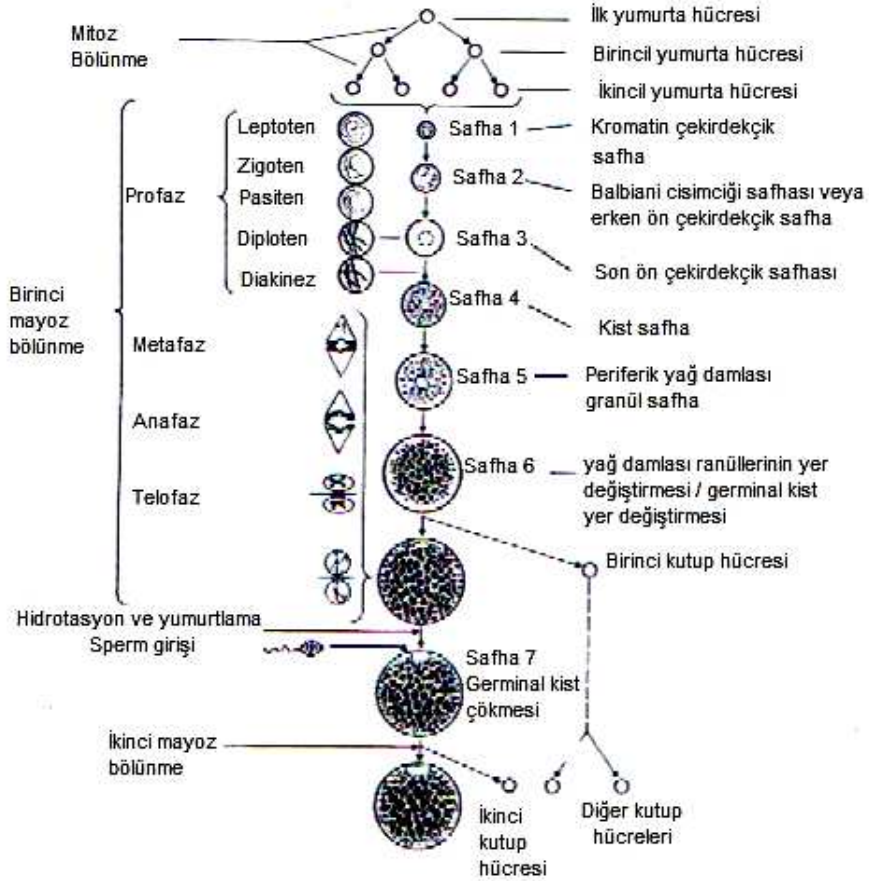
### **2.2.2.1. Yumurta Oluşum Döngüsü**

Yumurta oluşum döngüsü Bromage ve Camaranatunga'dan (1988) alınmıştır.

Balıkların özellikle salmonidlerin en önemli özelliklerinden biri, olgunlaşmış ovaryumla birlikte vücudun çok iri boyutlara ulaşmasıdır. İkinci yaşının sonunda olgunlaşan gökkuşağı alabalığının ovaryumu son yumurtalamadan 60 gün sonra iplik benzeri (0,1 mg) yapıdan gelişerek, seksüel farklılaşma zamanında 15-25 cm uzunluğa ve 100-150 gr ağırlığa ulaşır. Yumurtlama zamanında vücut ağırlığının % 12-15'ini oluşturur. Bu periyotda gelişen oositler sayıca 100 milyon kat artış gösterir. Ovaryum gelişimi oogonial çoğalma, oogenesis, birincil ve ikincil gelişim safhaları, son oosit ve ovulasyonu içeren belli safhalardan oluşur (Şekil 2.1).

Gökkuşuğu alabalığının ovaryumları vücut boşluğunda peritonun dorsalateral kısmında bulunur. Dorsal aortanın bir dalı ve ovaryum damarı peritoneal membranın ovaryumla kesiştiği yerde ovaryum boyunca uzanan eksene paralel olarak bulunurlar.

Şekil 2.1. Ovaryum gelişiminde oositlerin bölünme ve histolojik değişimleri (Bromage and Camaranatunga, 1988)



### Oogenesis ve Birincil Gelişim

Seksüel farklılaşma yumurtlamadan yaklaşık 60 gün sonra 10 °C'de oluşur. Bunu takip eden 2-3 ayda ovaryum tek oogoniadan meydana gelir. Birincil ve ikincil oogonia belirginleşmiştir. Bu periyod süresince ovaryum bu hücrelerin mitotik bölünmeleriyle gelişir. Birincil oogonia farklılaşmamış hücrelerin düzensiz halidir. Yaklaşık 10-15  $\mu\text{m}$  çapındadır ve büyük bir nukleusa sahiptir. Bu nukleus sitoplazmaya yakın bir yerde bir veya birkaç nukleoli içerir. Yine stoplazmaya yakın bir yerde bulunan ve büyük bir nukleusa sahip ikincil oogoniadaki bu hücreler daha yuvarlak ve daha büyüktür. Fakat genellikle tek çıkıntılı bir nukleusa sahiptir. Buna

rağmen balığın ovaryumunda son yumurtlamadan 200 gün sonrasına kadar oogoniadaki gelişimin çoğu önemli aşaması başlamamıştır. Bu oogonialar bütün balıkların ovaryumlarında bulunur ve özellikle ovulasyondan sonra daha belirgindirler. Bu belirginlik, oogonia hücrelerinin oluşturduğu grubun, yumurta gelişiminin daha ileri safhalarında bir araya toplandığını ve bunun sürekli devam ettiğini gösterir. Burada oogonianın sayısı, gelişimin önceki safhalarında düzenlenmiştir ve daha bu hücrelerin çoğalması başlamamıştır. Oogonia, ön folikül hücreleri olarak bilinen diğer daha küçük hücreler ile birlikte kümeler içinde bulunur.

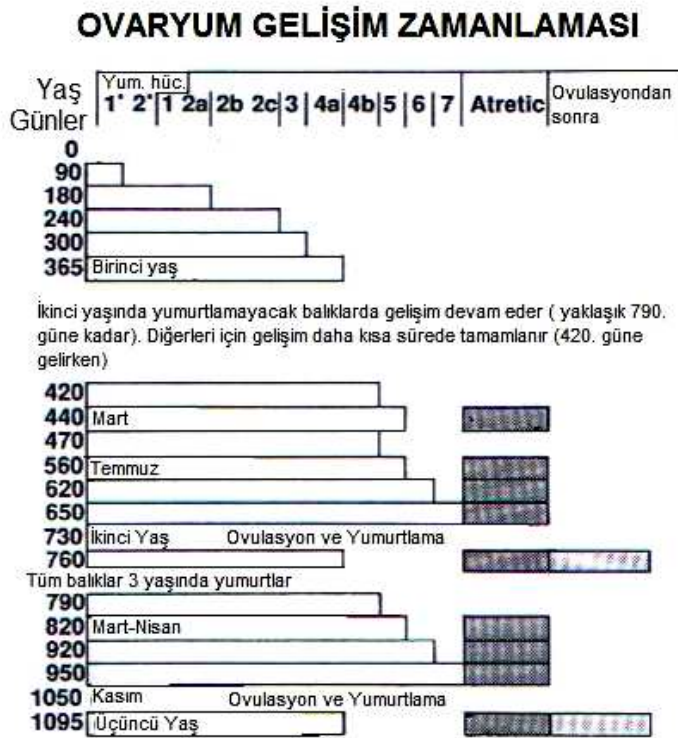
Her oositin gelişmesi, ön folikül hücrelerinin bir miktarı ile birlikte gerçekleşir. Farklı tabakalar ve foliküllerin içeriklerinin alınmasından dolayı meydana gelir. Oogenesis adı verilen bir işlem olan ikincil oogonianın birincil oositler içine alınmasıyla muhafaza edilmesi, stoplazmanın gelişimi ve nukleustaki değişikliklerle karakterize edilir. Birinci mitotik safha veya bölünmeyle küçülmenin başladığının işareti olan bu değişim, döllenmeden yaklaşık 5 ay sonra yani 10 °C'de kuluçkadan 4 ay sonra olur. Bu aşamada foliküllü hücreler yassılaşır. Gelişen oosit bir zar içinde şekillenerek hareket eder. Kromatin nukleolus aşamasındaki oositler gibi, birinci aşamadaki oositler 20-50 µm çapa ulaşan oogoniadan daha büyüktür ve bazifilik stoplazmanın halkasına yakındır. Gelişimin bu aşamasında foliküller 3-4 adet yassılaşmış foliküllü hücrelerin tek bir tabakasından oluşur. Birinci aşamadaki oositler ovaryumda az miktarda bulunur. Bu, birinci aşamadaki oogonianın değişimini ve sonra ikinci aşamada oosite hızlı bir geçiş işlemi olduğunu göstermektedir. Çoğu zincirlerde ikinci aşama oositleri kuluçkadan 4-5 ay sonra ovaryumda görülür (Şekil 2.2).

Oosit gelişiminin ikinci safhası 3 alt aşamaya bölünebilir. Stoplazma bazifilyasının derecesi ve balbiani cisimlerinin yeri veya sitoplazmadaki besin kesesi nukleuslarını içeren 2a, 2b ve 2c aşamalarına dayanır. Nukleus ve stoplazmanın gelişimi bu aşamada olur ve oositler 70-250 µm çapa ulaşır. 2a aşamasındaki oosit güçlü bazifilik sitoplazmaya ve bir büyük ve birçok küçük nukleolusları ile göze çarpan bir nukleusa sahiptir. 2b aşamasında balbiani cismi nukleusa yakındır ve bazifilya yalnız bu yapılara bağlanmıştır. Diğer selüler organellerin yapısını içine aldığı düşünülen balbiani cismi oositin dışına doğru hareket eder. Böylece 2c aşamasına geçilir ve bu hareket sırasında onların bazilfiyalarında devamlı olarak azalma olur.

2b ve 2c aşamalarının nukleusları nukleer membrana yakın olarak yerleşen birçok nukleolus içerir. Bu aşamada folikül, tek granüloz hücre tabakası ve farklılaşmış bir kılıfdan oluşur. İkinci aşamadaki oositler bütün ovaryumlarda bulunur. Fakat 2a, 2b ve 2c aşamasındaki oositler, kuluçkalamadan 8 ay sonra ovaryumlardaki en sık gelişim aşamasını içerirler. Böylece oositler üçüncü aşamaya ulaşırlar. Balbiani cisimleri kaybolur. Stoplazma bazifilikten çok asidofilik olur. Oositler bu aşamada 300-430 µm çapa ulaşır ve nukleusları dalgalı bir nukleer membrana yakın bulunan birçok nukleolusu içerir. Bu nedenden dolayı bu aşamanın, nukleus hareketlerinin

olduğu aşamanın etrafında olduğu bilinir. Foliküler tabakaları içine alan üçüncü aşamadaki oositler büyük bir farklılaşma gösterir ve tek bir granüloz ve iki kılıfsı tabakadan oluşur. Üçüncü aşamadaki oositler yumurtlamadan 9-10 ay sonra görülür. Balık yaşamının ilk yılının sonunda dördüncü aşamaya kadar olan oositleri içeren ovaryuma sahip olur.

Şekil 2.2. Üç yaş ve daha üzerinde gökkuşağı alabalığının ovaryum gelişiminin aşamaları ve zamanlaması (Bromage and Camaranatunga, 1988)



### İkincil Gelişim ve Vitellogenesis

Oositlerin dördüncü aşamaya ulaşması vesiküllerin sitoplazmada görünmesiyle anlaşılır. Alt gruplar olan 4a ve 4b, vesiküllerin sayısı ve yerine göre tanımlanabilir. Başlangıçta vesiküller hücrenin merkezinde görülür. Bundan sonra çoğu giderek şekillenir ve nukleusa doğru uzanan bir yerde bulunur. 4b aşamasında sitoplazmanın çoğu ağ benzeri veya köpüklü görünüme sahip vesiküllerle dolmuş olur. Nukleusa yakın olarak bulunanlar hariç vesiküllerin çoğu yapı ve büyüklük bakımından birbirine benzerdir. Dördüncü aşamadaki oositler, ilk defa balığın yaşamının birinci yılının sonunda ovaryumda görülür. Fakat bu zamandan itibaren ovaryumun tamamında bulunur. Dördüncü aşama süresince oositlerin gelişimi çoğunlukla

endogenous yumurta oluşumu veya endogenous vitellogenesis olarak adlandırılmaktadır. Alabalıklarda vesiküller, golgi cisimciği ve endoplazmik retikulum ile birlikte oositlerden meydana gelir.

Gerçek yumurtayı içeren beşinci aşama süresince vesiküllerin sitoplazmanın dışına doğru itildiği görülür. Kortikal alveoli, oositlerin son gelişimi sırasında bu durum gerçekleşirken meydana gelir ve ayrıca bunların, vesiküllerden şekillendiğini de göstermektedir. Döllenmede kortikal alveoli, oolemma ve bunların içeriklerinin perivitellin boşluğun içine serbest bırakılması ile eritilir.

Vesiküller, gelişiminin karakteristik aşamasını görülmesi için, oositlerin üçüncü aşamayı geçmesi gerekmektedir. Bu ilk defa üreyecek olan balıkta yılın belli bir zamanında gerçekleşir. Oositler, dördüncü aşamadan beşinci aşamaya geçtikten sonraki tüm aşamalarda vesiküller ile birlikte balığın ovaryumunda bulunmaktadır. Böylece ikinci ve daha sonraki üreme durumlarında tanımlanan spesifik endogenous vitellogenesis aşaması yoktur. Çünkü bütün ovaryumlar bu oositlerin bazılarını içerir.

Oositin büyüklüğünün artışının yanında, diğer değişim dördüncü aşamanın gelişimi süresince granüloz tabaka ve oosit stoplazması arasındaki ışınal bölgenin (zona radiata) şekillenmesidir. Zona pellucida, vitellin zar, yumurta zarı ve korion olarak bilinen zona radiata, granuloz veya oosit veya her ikisinin birleşimiyle üretilen hücre dışı bir tabakadır. Aselüler yapıdadır. Fakat granuloz hücrenin ve oosit stoplazmasının mikrovillus uzantılarının bulunduğu gözenek kanallar bu bölgenin içine uzanmaktadır. Gelişimin ilerlemesiyle birlikte zona radiata inceler. 4b aşamasının karakteristik özelliği olan gözenek kanallar ortaya çıkar. Bu anda theca tabakası hala yassıdır fakat granuloz hücreler daha yuvarlağımsıdır.

Tartışmasız olarak beşinci aşama oosit gelişiminin en önemli aşamasıdır. Çünkü bu ve altıncı aşama, sitoplazmanın büyüklüğünde çok büyük bir artış olan yedinci aşamadan daha kısadır. Bu, dış etkilere bağlı olarak sentezlenen yumurta sarısının oositiyle birleşmesiyle gerçekleşir. Dördüncü kist aşama, beşinci aşama ve altıncı aşama ikincil gelişim safhası olarak adlandırılır. Beşinci aşamadaki oositler, sitoplazmanın küçük yumurta granüllerinin zona radiataya bitişik olmasıyla kolaylıkla dördüncü aşamadan ayırt edilebilir.

4b aşamasındaki oositlerin beşinci aşamaya geçişini belirten yumurta sarısının birleşimi altıncı aşamada aktif olarak devam eder. Gelişim ilerlerken ooplazmanın dış bölgesinde görünen yumurta sarısı granülleri birleşerek yumurta sarısı globülleri haline gelir ve sonunda merkezin tamamı yumurta sarısı ile doldurulur. Bazen oluşan bu bölgelerde sıvı yumurta sarısı çokgen bir yapı gösterir.

Dördüncü aşama ve erken beşinci aşama arasında foliküler tabakalarda oluşan değişimler zona radiatanın incilmesiyle artar. Thecal ve granuloz tabakalar pütürlü endoplazmik retikulumun gelişimini artırır. Bu aşamada nukleus oositin merkezinde bulunur.

Beşinci aşamada oositlerin görünme zamanı balığın yaşına bağlı olarak değişir. Alabalıkların bütün stoklarında, dişi balıkların ikinci yıllarının sonunda olgunlaşma oranı düşüktür. Örneğin; ilkbaharda erken yumurtlayan Amerikan zincirinin % 25-40'ı 3 yaşına kadar yumurtlamaz. Çoğu Danimarka stoklarının % 25'inden az bir kısmı ikinci yaşında yumurta verir. Bunun nedeni ovaryumun 4a aşamasındaki oositleri içermesi, bir kısmının da 4b aşamasında olmasıdır. Buna karşın Kasım ve Ocak arasında yumurtlayan balıklar, 2. yaşlarının sonunda yumurta sarısı birleşimi veya dış etkilere bağlı olan vitellogenesis Temmuz'da başlar. Beşinci aşamanın gelişimine paralel olarak bazı oositler de atretik olur. Ayrıca birçok balık gelişimin beşinci aşamasını Mart ve Nisan'da tamamlar fakat bu yanlış bir başlangıçtır. Çünkü 2-3 aydan sonra geline bu noktada balıklar, toplamda sadece dördüncü aşamanın üzerindeki oositleri geri absorbe eder. Sonra dördüncü aşamanın bir kısmı gelişerek Temmuz'da beşinci aşamaya geçer.

Beşinci aşamadaki oositler iki yaşında yumurtlayanlarda Temmuz'da görünmesine karşılık üç yaşında yumurtlayan balıklarda daha erken Mart, Nisan aylarında görünür. Bu tür balıklar iki yaşında yumurtlayabilecek ve böylece bundan daha önce olgunlaşma görülmesine de ikinci kez yumurtlayacaklardır. Buna rağmen bu beşinci aşama oositlerin bazıları tamamı atretik olup ikinci yaşında yumurtlayanlarda Mart ve Nisan aylarında şekillenir. Böylece dış etkilere bağlı vitellogenesis üç yaşındaki balıklarda, yumurtlamadan en az 8 ay önce başlar, fakat bu iki yaşında yumurtlayanlarda yumurtlamadan sadece 4-5 ay önce gerçekleşir. Altıncı ve yedinci aşamaya geçen oositler de üç yaşında yumurtlayanların ovaryumunda erkenden görünür. Daha sonra 2 ve 3 yaş grubunun oosit gelişimleri oranındaki bu farklılık iki yaş sınıflarının yumurtlama zamanını etkiler. Daha yaşlı balıklarda ve yumurta büyüklüğünde bir ay erken oluşum gözlenir.

Nukleus veya germinal kist, hücrenin merkezinden dışına doğru geçişe başladığı zaman oositler beşinci aşamada durur. Altıncı aşama da yumurta sarısı globullerinin birleşiminin özellikle oositin merkezine doğru olmasıyla karakterize edilir. Bu aşamada yumurta globulleri, kalan kistler ile doğrudan doğruya zona radiataya bitişik alanda sınırlanmıştır. Boş vakuoller veya kistler de yer değiştiren germinal diske yakın bulunur. Altıncı aşamadaki nukleuslar beşinci aşamadakilerden daha küçüktür ve gözle görülebilir nukleoluslara sahiptir ve daha kapsamlı nükleer zarla sarılmıştır. Altıncı aşamanın sonunda germinal kist oosit membrana yakındır ve nukleusa yakın olan yumurta sarısı globülleri oosit kutbunun karşısında bulunanlardan daha küçüktür.

Nukleus sitoplazmanın dış kısmına ulaştığında, olgun ovaryumdaki en geniş oositin, yedinci aşamadaki oosit olduğu bilinmektedir. Bunlar dış tarafta bulunan ve nükleer zardan kopan yumurta sarısı dolu yapılardır. Erken oluşan safhalara karşılık, yedinci aşamadaki nukleoluslar nükleer kütleinin kenarlarından ziyade ortada bulunur. Yumurta sarısının birleşimi bu aşama boyunca devam eder, fakat yumurta sarısı vesikülleri sitoplazmik membrana tamamen bitişik olarak bulunur. Foliküler tabakalar yedinci aşama süresince maksimum kalınlığa ulaşır ve zona radiatanın kalınlığı 30 µm

kalınlıktadır ve özellikle katmanlar bitişik hale gelir. Zona radiata ve germinal kist üzerinde mikrofıl bulunabilir. Bu deliğin girişı birçok genişlemiş granuloz hücrelerin biri tarafından kapatılmıştır. Thecal tabakaların üstü pul puldur ve dış foliküler bağlayıcı dokularından farklılaşması zordur.

### **Ovulasyon ve Atresia (Geri Emilim)**

Ovulasyonda olgun yedinci aşamanın hormonal etkilerin sonucu olarak foliküller gelişmeye zorlanır. Zona radiata korion veya yumurta kabuğu haline gelir. Döllenmede kortikal alveoli, zona radiata veya korion ve yumurta sitoplazması arasında bir yerde bulunur. Perivitellin boşluğun bulunduğu bu alan döllenmeden sonra su alır. Sonra korion suyun hareketi ve diğer materyallere karşı geçirmez olur.

Ovulasyondan sonra ovaryumda değişiklik vardır. Granuloza oosit tarafından doldurulan boşluk hipertrofik hale gelmiştir. Son yumurtlama foliküllerinin zarı epitel hücre tabakası ile devam eder. Hipertrofik granulozanın ana membranı çeşitli kalınlıktadır ve bazı yerlerde granuloza ana membranda, zarından ayrılmış olur. Oogonial kümeler sık sık bağlayıcı dokular ve son yumurtlama foliküllerini saran ovigerous lamella arasında bulunur.

Oositler, foliküler ve dış foliküler dokuların yanında ovaryumdaki diğer önemli yapılar, arterik oositler ve kahverengi yapılar olarak nitelenen işlemin son safhasıdır. Atresia tam olgunluğa ulaşmadan önce oositlerin geri çekilmesi işlemidir. Oosit gelişiminin herhangi bir safhasında oluştuğu söylenebilir. Buna rağmen vitellogenik safha ve olgunlaşmanın son yumurtlama safhası süresince oldukça çok karşı karşıya gelmektedir. Çoğu araştırmacı tarafından gelişim sırasında özellikle fekdite tayininde rol oynadığı belirtilmiştir.

Ovaryumda gelişim sırasında normal olarak oluşan işlemler içinde sadece atresianın gelişimi, oosit sayısındaki büyük azalmalarla açıklanabilir. Oosit sayısı birincil gelişim safhası ve ovulasyonda oogonianın ilk toplanma zamanı arasındaki sayıdır. Pre-vitellogenik ve dış etkilere bağlı vitellogenesis başlamadan önce, alabalıklarda vücut ağırlığının her 100 gramında 15.000 üzerinde vesikül safha oositleri bulunur. Vitellogenik oositlerin ortaya çıkmasından sonra oositlerin toplam sayısı devamlı olarak azalır, yumurtlama sırasında vücut ağırlığının her 100 gramı için sadece 200 olgun oosit bulunur. Vitellogenik oositlerin sayısında azalmalar ile atresianın isabetinin artması arasında bir bağ yoktur. Herhangi bir zamanda vitellogenik oositlerin % 10-30 u atretik olabilir. Atresianın oluşma zamanı şekil 2.2'de gösterilmiştir. Nadir olarak açlıktan veya hormonal değişimden sonra oositlerin neredeyse tamamı emilmeye maruz kalır. Gökkuşuğı alabalığında atresia 4, 5, 6 ve 7. safha oositlerini tamamen etkiler. Perivitellogenik oositlerin sayısında belirgin azalmalar vardır ve buna rağmen atresia, 1,2 ve 3. aşamadaki oosit safhalarında açıklanamamıştır. Bu küçük çaptaki oositlerin emiliminin çok hızlı bir şekilde gerçekleşmesinden dolayı olabilir.

Histolojik olarak atresianın ilk işareti farklı foliküler tabakaların ve ooplazmanın ayrılmasını içeren foliküllerin büzülmesidir. Daha sonra atresia ovaryum gelişiminin bir safhası olan ve absorbe edilen oosit aşamasına bağlı olarak, şekillenmenin bir çeşidi olarak varsayılır. Karakteristik olarak granuloz tabaka anormal irileşmiş olur, zona radiata içine geçer ve oosit stoplazması fagositoza başlar. Böyle olursa dış etkilere bağlı olarak besin kesesi bozulmuş olur. Genellikle thecal tabakalar bozulmamıştır ve bu anormal işlemde etkilenmez. Atresianın ilk aşamalarında nukleus kopar ve içeriğini ooplazma içine bırakır. Ayrıca çok ilerlemiş bir damarlanma vardır. Vitellogenik 5 ve 6. aşamalar süresince, yumurta içi gittikçe daha sıvılaşmış ve damarlanmış bir hal alır ve az asidofilik ve oositin tamamı, zona radiata, dejenere yumurta içi ve fagositik granuloz hücreleri parçalarının birlikte bulunduğu kütle ile doldurulur. 4. aşama oositleri de dış etkilere bağlı olarak çıkan yumurta sarısını içermemesine rağmen benzer bir atresiya maruz kalır. Buna ilaveten 4. aşamadaki atretik oositler de kırılabilir, içeriklerini dokular arasına veya peritoneal boşluğa bırakabilir. Bu değişim son olgun ovaryumda ve olgun 7. aşamayı içeren ovaryumlarda da genel olarak görülür. Atresia ayrıca 7. aşamadaki oositleride etkiler fakat burada ve daha az olarak 4, 5 ve 6. aşamalarda zona radiata bozulmadan kalır ve aşırı şişkin granuloz tabaka tarafından etkilenmez. Daha sonra zona radiata, granuloza ve yumurta sarısından tamamen ayrılmış olur. Otolitik değişimler yumurta sarısında meydana gelir ve yumurta sarısı ve zona radiata arasındaki boşluk donuk lekeli asidofilik materyal ile doldurulmuş olur. Bu işlemin yumurtlanamayan olgun oositleri etkilediği görülmektedir. Atresianın diğer bütün şekillerinin sonraki aşamaları boyunca yumurta sarısı kütlesi ve zona radiatanın kalıntıları kaybolur ve kalan foliküler maddeler ayrılan diğer küçük, daralmış foliküler yapı arasında çöker, bu kahverengi yapılar olarak adlandırılan renkli yapıları içerir (Bromage and Camaranatunga, 1988).

Tablo 2.2. Çeşitli salmonidlerin bazı üreme özellikleri (Barton, 1996)

| Genus ve Species           | Anaç Uzunluğu (mm) | Anaç kalma Yılı (yıl) | İlk olgunlaşma Yaşı (yıl) | Ortalama fekondite | Yumurta Çapı (mm) | Yumurtlama °C | İnkübasyon °C |
|----------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------|-------------------|---------------|---------------|
| <b><i>Oncorhynchus</i></b> |                    |                       |                           |                    |                   |               |               |
| Pembe Salmon               | 610                | 2                     | 2                         | 1500-1900          | 6                 | 5-19          | 8-10,5        |
| Chum Salmon                | 635                | 3-4                   | 3-4                       | 2400-3100          | 5,1-5,9           | 7,2-12,8      | >4,5          |
| Coho Salmon                | 457-610            | 3-4                   | 3-4                       | 2100-2800          | 4,5-6,9           | 4,4-9,4       | 4,4-13,3      |
| Masu Salmon                | 400-700            | 3-4                   | 3-4                       | 2000-4000          | 7                 | 5-12          | 7-11          |
| Sockeye Salmon             | 610                | 4-5                   | 4-5                       | ~3700              | 4,5-5,0           |               | 7-12          |
| Chinook Salmon             | 839-915            | 4-5                   | 4-5                       | ~4800              | 6-7               | 4,4-18        | 4,4-9,4       |
| Kesikboğaz Alabalık        | 305-381            | 4-7                   | 2-4                       | 1100-1700          | 4,3-5,1           |               | ~10           |
| <b>Gökkuşağı Alabalığı</b> | 305-457            | 3-5                   | 3-5                       | 4100-4400          | 3-5               | 4-19          | 7-12          |
| <b><i>Salmo</i></b>        |                    |                       |                           |                    |                   |               |               |
| Atlantik Salmon            | 457                | 4-9                   | 3-7                       | 1550-1750/kg       | 5-7               | 6-10          |               |
| Kahverengi Alabalık        | 406                | 5-16                  | 4-5                       | 1500-4000          | 4-5               | 7-9           | 2-13          |
| <b><i>Salvelinus</i></b>   |                    |                       |                           |                    |                   |               |               |
| Arktik Alabalık            | 351-487            | 15-20                 | 7-12                      | 3000-5000          | 4,5-6,2           | 0,5-7         | <7            |
| Dere Alabalığı             | 254-305            | 4-6                   | 2-3                       | 500-3000           | 3,5-5,0           | <9            | ~6            |
| Dolly Varden               | 457-610            | 10-12                 | 3-6                       | 1300-3400          | 4,5-5,5           |               |               |
| Göl Alabalığı              | 381-508            | 12-23                 | 6-7                       | 1000->10000        | 5-6               | ~10           |               |

## 2.3. Gökkuşığı Alabalığı Üretim Tekniği

### 2.3.1. Genel Özellikleri

Gökkuşığı alabalığının anadrom olan türüne çelikbaş ve olmayan türüne ise gökkuşığı alabalığı ismi verilir. Gökkuşığı alabalığı yumurtladıktan sonra yaşamaya devam ederken sonraki yıllarda tekrar yumurtlayabilirler. Çelikbaşlar ise yumurtlamayı takiben ölürlere fakat bunların belli bir kısmı yaşamaya devam edebilir. Doğadan, en fazla 11 kg olanları yakalanırken, en çok 8-9 yıl yaşadıkları görülmüştür. Kış ve yaz döneminde yumurtlayan türleri bulunmaktadır (Stickney, 1991).

Gökkuşığı alabalıkları cinsi olgunluğa 2-3 yaşında gelirler. Üreme Aralık-Mayıs ayları arasında olur. 1 kg ağırlığa 1600-2000 yumurta verirler. Karnivor olan bu balık, daha ziyade hayvansal gıdalarla beslenir (Çelikkale, 1994).

Doğada yumurtlamak için denizlerden nehirlerle girerler ve büyümek için tatlı sulardan tekrar denize dönerler. Bunu yapabilmelerinin sebebi öyrihalin olmalarıdır. 1:1 dişi:erkek oranında yumurtlarlar. Fekondite, balığın orjini ve balık büyüklüğüne bağlı olarak kilograma yaklaşık 2000 yumurtadır. Taşlık bölgede soğuk, temiz ve iyi oksijenlendirilmiş sularda ve uygun akıntılarda yumurtlarlar. Yumurtlama 0,1-1,5 m derinlikte ve 23-155 cm/s akıntı hızında gerçekleşir. Yumurtalarını taşların 0,64-12,7 cm altına bırakırlar. Yumurtlama 3,9-9,4 °C arasında olur ve ırmakta sıcaklığın birden düştüğü anda gerçekleşir. İnkübasyon su sıcaklığına bağlı olarak çeşitli zamanlarda gerçekleşir. Normal şartlarda 4-7 hafta sürer ve optimum 10 °C'de gerçekleşir. Düşük oksijen seviyeleri larvalarda deformiteyi artırır. İnkübasyonda oksijen seviyesi 5 mg/l' nin altına düşmemelidir (Stickney, 1991).

### 2.3.2. Yer Seçimi

Tesisin kurulacağı yerin konumunun ekolojik, ekonomik ve sosyal durum itibarıyla uygunluğu balık yetiştiriciliğindeki başarının temel unsurlarındandır. Bu nedenle, işletme kurulacağı zaman, gerekli uygunluk etüdlerinin yapılması şarttır. Bu etütler sırasında aşağıda belirtilen hususlara riayet edilmesi başarının sağlanmasında önemli rol oynayacaktır.

- İşletmenin kurulacağı alanda ya da yakınında işletme için gerekli olan miktar ve nitelikte su kaynağı mevcut olmalıdır.
- Toprak havuzlar inşa edilecekse, toprak yapısının geçirgen olmaması gerekir.
- Arazi mümkün olduğu kadar düz; ancak, su kaynağının bulunduğu yönün aksine doğru eğimli olmalıdır. Suyun kendi cazibesi ile akabilmesi için bu eğimin %02 civarında olması yeterli olacaktır.
- İşletmenin kurulacağı yerde, çevre kirliliğine sebebiyet vererek üretimi olumsuz yönde etkileyecek aktiviteler, madencilik, orman işletmesi ve tarımsal üretim bulunmamalıdır.
- Yerleşime açık yerlerde tesis kurmaktan kaçınılmalıdır.
- Tesis için sel ve taşkın benzeri doğal afet riski olmayan alanlar seçilmelidir.

- Proje hazırlama aşamasında, başka tesislerle aynı su kaynağını kullanma zorunluluğu var ise, bu konudaki teknik kriterlere uygun olarak hareket edilmelidir. Çünkü bu çiftliklerden biri veya birkaçı herhangi bir hastalığa maruz kalırsa hastalık, akıntıyla diğer tesislere taşınabileceği gibi, su tahliyelerinde yapılabilecek dikkatsizlikler, suya karışabilecek deterjan, dezenfektan ve benzeri toksik maddeler taşınacağından, işletme riskle karşı karşıya kalacaktır.
- Pazarlama, yem temini ve diğer ticari işlemlerin yürütülebilmesi için iyi bir ulaşım imkanına sahip olmalıdır.
- Arazi, işletmenin büyütülmesi için uygunluk göstermelidir.
- Elektrik ve telefon imkanı mevcut olmalıdır.
- Arazi yasal yönden problemsiz olmalıdır. (Emre vd., 1998)

### **2.3.3. Su Seçimi**

Su, herşeyden önce balığın hayatın geçirdiği, ihtiyacı olan oksijen ve hatta gıdasını temin ettiği ortamdır. Bundan dolayı suyun miktarı, kalitesi balık yetiştiriciliğinde beklenen netice üzerine en önemli etkindir. Bu nedenle balık üretimi için en önemli faktör devamlı ve yeterli suyun bulunmasıdır. Özellikle yaz sıcaklarında yeterli miktarda su temin edilmesi kesinlikle zorunludur (Atay, 1990).

Alabalık yetiştiriciliğinde 3 tip su kaynağı kullanılmaktadır. Bunlar; kaynak suları, akarsular ve yeraltı sularıdır (Kürüm ve Emre, 1999).

#### **2.3.3.1. Su Kaynakları**

##### **Kaynak suları**

Kaynak suları, akar kaynaklar, göl tipi ve bataklık tipi kaynaklar olmak üzere üç gruba ayrılırlar. Akar kaynaklar, sürekli kaynaklar olup, topraktan çıktıktan hemen sonra arazinin eğimine göre akış yönü alırlar. Tabanları genellikle taş ve çakıllıdır. Göl tipi kaynaklarda suyun çıktığı yer çanak biçimindedir. Biriken gölcükten taşan su, arazinin eğimine göre akış yönü alır. Bataklık tipi kaynaklarda, su, sızıntı şeklinde yer yüzüne çıkar. Suyun çıktığı yerdeki toprak süngerimsi görünüştedir.

Akar kaynaklar kirlenmemişse alabalık yetiştiriciliği için en uygun sulardır. Suyun sıcaklığı rakımla birlikte değişmesine rağmen genelde, 7-12 °C arasında olur. Göl tipi kaynaklarda, su sıcaklığı mevsimsel değişime daha fazla maruz kalır. Bataklık tipi kaynaklar ise sıcaklık değişimi, oksijen azlığı, pH düşüklüğü, organik madde ile asit zenginliği gibi olumsuz özellikleri dolayısıyla alabalık yetiştiriciliği için uygun olmayan sulardır.

##### **Akarsular**

Akarsularda suyun mevsimsel sıcaklık değişimleri, bulanma, sel, kirlenme riski vb. nedenlerden dolayı, alabalık yetiştiriciliği açısından istifade imkanı sınırlıdır. Ancak, su kalitesi uygun olan sular üzerinde de tesisler kurulabilir.

### **Yeraltı Suları**

Yeraltı suları, kuluçkahane veya havuzlarda kullanılmadan önce, mutlak suretle iyice havalandırılıp, içindeki karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ), nitrit ( $\text{N}_2$ ) vb. gazların uzaklaştırılması şarttır. Tek olarak kullanılabileceği gibi, diğer sularla karıştırılarak kullanılabilir. Burada esas olan, su sıcaklıklarının ayarlanması ile suyun kalitesidir.

### **Göller**

Bu tip suların kalitesi endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerin etkisiyle mevsimsel olarak farklılık gösterir. Göl suları da yüksek düzeyde oksijen ve düşük miktarda  $\text{CO}_2$  içermeleriyle tanınırlar. Fakat 10 m den daha derin göllerde yaz aylarında su kütlesinin yüzey kesimlerinde su sıcaklığı  $20^\circ\text{C}$ 'a yükselebilir, yüzeyin yaklaşık 4 m altında ise  $15-16^\circ\text{C}$  sıcaklıkta su bulunur (Çelikkale, 1994).

#### **2.3.3.2. Su Kalitesi**

Balık üreticileri işletme stratejilerini etkin bir şekilde uygulamak için, kullandığı suyun kalitesini bilmek zorundadır. Çünkü su kimyası hakkında eğitimi ve bilgisi olmayan alabalık üreticileri, suyun kalitesi ve yönetimi konusundaki bilgileri yanlış değerlendirebilir yada uygulayabilirler. Örneğin, kuluçkahane suyun özelliklerine gösterilecek tolerans ile havuzda gösterilecek tolerans arasında farklılıklar vardır.

Yetiştiricilikde kullanılacak suyun kimyasının, bu konuda uzman bir kuruluş veya laboratuarda analizlerinin yapılması en akılcı yoldur.

Alabalık üretiminde önemli su parametreleri aşağıda verilmiştir (Tablo 2.4)

#### **Su Sıcaklığı**

Su sıcaklığı, balıkların tüm biyolojik faaliyetlerini etkileyen önemli bir fiziksel faktördür. Çünkü, atmosfer basıncı ile dengeli olarak suda oksijen miktarını, metabolik aktiviteleri, embriyonik gelişimleri, büyüme oranlarını, yemin ete dönüşümünü ve daha birçok olayı etkiler.

Alabalıklar yaşamlarını soğuk suda geçirirler. Bunlar  $10^\circ\text{C}$  ve altındaki sularda yumurtlayıp döl verdiklerinden larva ve küçük yavruların büyüüp gelişebilmeleri için soğuk sulara gereksinim duydukları için bunlara “Soğuksu Balıkları” denir. Bu nedenle yetiştiricilik yapılacak suların sıcaklığının  $20^\circ\text{C}$ 'nin altında olması gerekir. Su sıcaklığı uzun süre  $20-22^\circ\text{C}$ 'nin üzerinde kalıyor ise böyle sular alabalık üretimi için tavsiye edilmez (Çelikkale, 1994).

EIFAC (Avrupa İçsular Balıkçılık Tavsiye Komisyonu) alabalık için en yüksek su sıcaklığı, en sıcak dönemlerde  $20-21^\circ\text{C}$  olarak tanımlanmıştır. EEC (Avrupa Toplulukları Komisyonu) şartlarına göre zorunlu maksimum sıcaklık  $21,5^\circ\text{C}$ , üreme sezonunda maksimum  $10^\circ\text{C}$ 'dir (Solbé, 1988).

TSE standartı optimum sıcaklık için  $18^\circ\text{C}$  olarak belirlenmiş uzun süre  $20-22^\circ\text{C}$ 'nin üzerinde olmama kriterini getirmiştir. TSE'ye göre; kuluçka ve yavru çıkış

döneminde 7-12 °C, larva ve yavru büyütmede 8-13 °C, fingerling ve semirtme devresinde 12-18 °C ve damızlıkların beslenmesinde 7-13 °C olarak belirlenmiştir (Kürüm ve Emre, 1999).

Gökkuşağı alabalığının 25 °C'de yaşayabileceğini fakat bunun balık için iyi olmayacağını bildirmiştir. 20 °C maksimum sıcaklıktır (Stevenson, 1987).

### **Çözünmüş Oksijen**

İşletmeye giren su ihtiyaç duyulan oksijenin çoğunu karşılar. Bundan daha fazlası su çiftlikten geçerken havadan suya geçiş yoluyla gerçekleşir. Balık bütün aerobik organizmalarda olduğu gibi besinlerin oksidasyonunda oksijene ihtiyaç duyar. Bu oksidasyon solunum olarak tanımlanır. Bu, balığın yaşamını ilgilendiren yumurtadaki embryonun gelişimi, kuluçkalama, yüzme, beslenme, büyüme, satış boyuna ulaşma veya seksüel olgunlaşma gibi bütün işlemler için besinlerden enerji açığa çıkmasını sağlar.

Su oksijence zengin değildir. Bir litre hava yaklaşık 300 mg oksijen içerirken, bir litre su 15 °C'de 10 mg oksijen içerir. Sıcak sularda bu dahada düşüktür. Bunun için balık için gereken oksijen, çok yüksek miktarda suyun çiftliğe alınmasıyla veya saf oksijenin suya verilmesiyle elde edilir. Ayrıca suyun oksijen doygunluğu yüksekten düşürülerek artırılabilir.

Suyun oksijen tutma kapasitesi sıcaklığa bağlıdır. Tamamen havalandırılmış suyun oksijen konsantrasyonu (Cs) şu formülle hesaplanır.

$$Cs = 468 / (31,6 + t \text{ } ^\circ\text{C}) \text{ mg oksijen/lit}$$

burada T suyun sıcaklığını göstermektedir. Cs suyun % 100 doygunluktaki oksijen içeriğini gösterir ve sadece tatlı sulardaki konsantrasyonu ölçmek için kullanılır. Tuzluluğun, sıcaklığa benzer şekilde suyun konsantrasyonunu etkileyen basit bir formül yoktur.

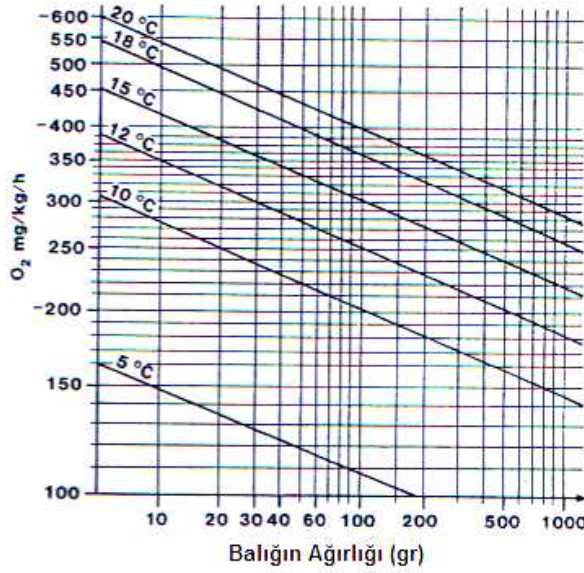
Sudaki oksijen havuzda bulunan bitkilerin gün ışığında fotosentez yapmasıyla aşırı doygunluğa ulaşırken, geceleyin bitkilerinde solunum yapması nedeniyle miktarı düşer. Bu durum balıklar açısından tehlikeli olabilir. Ayrıca sıcaklığın artmasıyla suyun oksijen doygunluğu azalırken, düşmesiyle yükselir (Solbé, 1988).

Bunların dışında sudaki oksijen miktarı balığın metabolizmasından dolayı değişebilir. Dinlenme döneminde balığın oksijen tüketimi en az iken aktif dönemde (yüzme, yem alma, üreme aşaması, sindirim zamanı) oksijen tüketimi çok fazladır. Balıklar yem aldığı ilk 20 dakikada sudaki oksijen miktarında ani bir düşme görülür. Ayrıca birim alandaki stok miktarda sudaki oksijen tüketimini direkt olarak etkiler.

Balığın oksijen ihtiyacı yaşına, vücut büyüklüğüne göre değişir. Vücut büyüklüğü arttıkça oksijen ihtiyacı azalır. Küçük balıklarda metabolizma hızlıdır. Oksijen ihtiyacı oransal olarak büyük balıktan fazladır. Fakat büyük balıklar miktarsal

olarak daha fazla oksijen tüketir. Şekil 2.3’de farklı büyüklükteki balıkların farklı sıcaklıklarda oksijen tüketimi verilmiştir.

Şekil 2.3. Gökkuşaağı alabalığının bireysel balık ağırlığı ve sıcaklığa bağılı oksijen tüketimi (Solbé, 1988).



Rakım arttıkça suyun oksijen tutma kapasitesi düşer (Tablo 2.3) (Stickney, 1991).

EIFAC’a göre salmonid suları için optimum oksijen 9 mg/lt, en az 5 mg/lt olmalıdır. EEC ise benzer şekilde optimum oksijeni 9 mg/lt ve en az 7 mg/lt olarak belirlemiştir (Solbé, 1988). TSE standartlarına göre optimum 9,2-11,5 mg/lt olmalıdır.

Oksijen düzeyi yetersiz suda bulunan balıklar, yem almazlar. Su girişlerinde ve su yüzeyinde toplanıp, oksijen için soluk almaya çabaladıkları görülür. Oksijen azlığında görülen diğer belirtiler şunlardır: Deri solgunlaşır, solungaçlarda kan toplanır ve solungaç lamelleri yapışır. Ağız spazmodik olarak açılır ve solungaç kapağı hafifçe açık durur.

Bir havuzdaki çözünmüş oksijen düzeyinin kontrolü neticesinde, oksijen azalması önceden saptanarak, sorun önlenabilir. Bunun için en etkili yol bir elektronik oksijenmetre kullanmaktır (Kürüm ve Emre, 1999).

Tablo 2.3. Çeşitli yükseklik ve sıcaklıkta suyun oksijen doygunluğu (Stickney, 1991).

| Sıcaklık<br>(°C) | Yükseklik (m) |      |      |      |      |
|------------------|---------------|------|------|------|------|
|                  | 0             | 300  | 600  | 900  | 1200 |
| 0                | 14,6          | 14,1 | 13,6 | 13,1 | 12,6 |
| 1                | 14,2          | 13,7 | 13,2 | 12,8 | 12,3 |
| 2                | 13,8          | 13,3 | 12,9 | 12,4 | 12   |
| 3                | 13,5          | 13   | 12,5 | 12,1 | 11,7 |
| 4                | 13,1          | 12,6 | 12,2 | 11,8 | 11,3 |
| 5                | 12,8          | 12,3 | 11,9 | 11,5 | 11,1 |
| 6                | 12,4          | 12   | 11,6 | 11,2 | 10,8 |
| 7                | 12,1          | 11,7 | 11,3 | 10,9 | 10,5 |
| 8                | 11,8          | 11,4 | 11   | 10,6 | 10,3 |
| 9                | 11,6          | 11,4 | 10,8 | 10,4 | 10   |
| 10               | 11,3          | 10,9 | 10,5 | 10,1 | 9,8  |
| 11               | 11            | 10,6 | 10,3 | 9,9  | 9,5  |
| 12               | 10,8          | 10,4 | 10   | 9,7  | 9,3  |
| 13               | 10,5          | 10,2 | 9,8  | 9,4  | 9,1  |
| 14               | 10,3          | 9,9  | 9,6  | 9,2  | 8,9  |
| 15               | 10,1          | 9,7  | 9,4  | 9    | 8,7  |
| 16               | 9,9           | 9,5  | 9,2  | 8,8  | 8,5  |
| 17               | 9,7           | 9,3  | 9    | 8,7  | 8,4  |
| 18               | 9,5           | 9,1  | 8,8  | 8,5  | 8,2  |
| 19               | 9,4           | 8,9  | 8,6  | 8,3  | 8    |
| 20               | 9,2           | 8,8  | 8,4  | 8,1  | 7,8  |
| 25               | 8,2           | 7,8  | 7,4  | 7,1  | 6,8  |
| 26               | 8,1           | 7,7  | 7,3  | 7    | 6,7  |

### pH ve Amonyak

pH suyun asidiklik veya alkalinite derecesini ifade etmek için kullanılan bir ölçüdür. Bu ölçü 1 ile 14 arasında değişir. Örneğin, saf suyun pH değeri 7'dir. pH'ı 6 olan su bundan on kat daha asidik, pH'ı 5 olduğunda yüz kat daha asidikdir. Benzer şekilde pH 8 olunca suyun alkalinitesi on kat, pH 9 olunca yüz kat artar. Alabalıklar genellikle kayalık bölgelerden gelen sulara yaşadıkları için mineral içeriği az olan sulara bulunurlar ve az asidik suları tolere edebilirler. Fakat yüksek pH'a sahip sert suları tolere etme yeteneği daha fazladır. pH'ı 5,5 olan sular alabalıklar için zararlıdır. Aslında pH'daki ufak değişimler balığı olumsuz yönde etkiler. En önemlisi pH'daki değişimler amonyağın ( $\text{NH}_3$ ) zehirlilik özelliğini artırır. Amonyak alkali sulara pH'ı düşük sulardan daha toksiktir. Sadece toksik olan çeşitlerinin ( $\text{NH}_3$ ) konsantrasyonu pH yükselirken gittikçe artar. Örneğin pH 7'de ve 10 °C sıcaklıkta suda tüm amonyağın sadece %02'si ayrılmamış  $\text{NH}_3$  halindedir. Kalanı örneğin amonyum

( $\text{NH}_4^+$ ) formunda iyonize olmaktadır. pH 8’de %1,8’i  $\text{NH}_4^+$  halindedir. Bu oran fazla olmamasına rağmen eğer pH yeterince yükselirse amonyağın ( $\text{NH}_3$ ) toksik seviyelerini veren toplam amonyağın çok düşük konsantrasyonları bile aşırı derecede toksiktir.

EIFAC’ın tavsiyelerine göre 5 °C’nin üstünde pH’ın 8’den fazla olmadığı salmonid sularında ayrılmamış amonyağın maksimum konsantrasyonu 0,025 mg/lt’dir. EEC ise bu oranı 0,005 mg/lt olarak belirtmiştir (Solbé, 1988).

### **Diğer Faktörler**

Alabalık için kullanılması gereken diğer su kalite değerleri Tablo 2.4’de diğer önemli kriterlerle birlikte verilmiştir.

#### **2.3.4. Tesis Planlaması ve Özellikleri**

Kara üzerinde yapılan intensif alabalık üretim çiftlikleri son birkaç yılda çarpıcı bir şekilde gelişmiştir. Bu durum, pazarın çiftliklerden çok yüksek kalitede balık isteme baskısından dolayı gerçekleşmiştir. Bu değişim, işin biyoteknolojik yönlerinin anlaşılmasına, malzeme ve özel balık üretim teknolojilerinin geliştirilmesine olanak sağlamıştır.

Alabalık üretiminin, verimli bir şekilde yapılabilirdiği belirli bir çiftlik dizaynının olduğunun sanılması yanlış bir düşüncedir. Spesifik üretim amaçlandığında son ürüne dayanan birçok ayırıcı faktör olduğu düşünülmelidir. Örneğin anaç balık çok düşük stok yoğunluğu gerektirir. Küçük porsiyonluk balıklara farklı bir besleme rejimi uygulanır ve gölge alanlarda bulundurulur. Buna karşılık büyük porsiyonluk alabalıkta, olgunlaşmadan olumsuz olarak etkilenen karlılık, hassas bir konudur. Salmonid kültürünün en basit tipi olan küçük porsiyonluk alabalık üretim çiftliğinin (300-600 gr balık üretimi), esas başarısı bir yıllık üretime dayanır. Yıl boyunca yüksek kaliteli, ve eşit boylanmış balık talebi porsiyonluk pazarının büyümesindeki önemli noktalardan biridir.

Üretimin şu yöntemlerden biriyle yapılabilir. En basit yöntem eşit büyüklükte yumurta almak ve belli bir büyütme rejimi ile porsiyonluk hale getirmektedir. Diğer yöntemler kısır balık, farklı besleme rejimleri, farklı üretim alanları uygulamalarıdır (İngram, 1991).

Tablo 2.4. Alabalık için su kalite kriterleri (Çelikkale, 1994)

| ÖZELLİKLER                         | DEĞERLER                                                                                            | AÇIKLAMA                                                  |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Su Sıcaklığı                       | 9-17<br>12-16 (optimal)                                                                             |                                                           |
| pH                                 | 6,5-8,0<br>7 civarı                                                                                 | (Hafif asitlik)<br>(Entansif üretimde)                    |
| Oksijen (O <sub>2</sub> )          | 9,2-11,5 mg/lt                                                                                      | Doyma derecesinde                                         |
| Amonyak (NH <sub>3</sub> )         | 0,01 veya 0,02 mg/lt<br>0,005 mg/lt                                                                 | -<br>Yavrular için                                        |
| Nitrit (NO <sub>2</sub> )          | 0,1 mg/lt<br>0,2 mg/lt<br>0,03 veya 0,06 mg N-NO <sub>2</sub> /lt<br>0,012 mg N-NO <sub>2</sub> /lt | Yumuşak sularda<br>Sert sularda<br><br>Kapalı Sistemlerde |
| Nitrat (NO <sub>3</sub> )          | 100 mg/lt<br>25-35 mg N-NO <sub>2</sub> /lt                                                         | -<br>Kapalı Sistemlerde                                   |
| Klor (Cl <sub>2</sub> )            | 0,01-0,03 mg/lt                                                                                     |                                                           |
| Klorid (Cl <sup>-</sup> )          | 50 mg/lt                                                                                            | Yumurta çıkışında                                         |
| Hidrojen Sülfür (H <sub>2</sub> S) | 0,002 mg/lt                                                                                         |                                                           |
| Karbondioksit (CO <sub>2</sub> )   | 25 mg/lt<br>10 mg/lt                                                                                | EIFAC<br>Bu değerlerin üzerine<br>çıkılmamalıdır          |
| Ozon (O <sub>3</sub> )             | 0,002                                                                                               |                                                           |
| Azot (N <sub>2</sub> )             | % 110                                                                                               | Doyumun maksimal<br>Toplam gaz basıncı                    |
| Yüzen ve çöken Maddeler            | 15-80 mg/lt                                                                                         |                                                           |
| Bakır                              | 0,006 mg/lt<br>0,03 mg/lt<br>(ABG 2=100 mg/lt CaCO <sub>3</sub> )                                   | Yumuşak sularda<br>Sert sularda                           |
| Çinko                              | 0,005-0,04                                                                                          | Su sertliğine bağlı olarak                                |
| Demir                              | 0,1 mg/lt<br>(0,1 mg/lt)                                                                            | -<br>Yavru için                                           |
| Kurşun                             | 0,01-0,03 mg/lt                                                                                     |                                                           |
| Civa                               | 0,005 mg/lt<br>(0,0002 mg/lt)                                                                       |                                                           |
| Kadmiyum                           | 0,0004 mg/lt<br>0,003 mg/lt                                                                         | Yumuşak sularda (ABG<2)<br>Sert sularda (ABG>2)           |
| Krom                               | 0,01 mg/lt                                                                                          | Hexavalent                                                |

|             |                   |                          |
|-------------|-------------------|--------------------------|
|             | 0,05 mg/lt        | (Trivalent)              |
| Siyanid     | 0,005-0,025 mg/lt |                          |
| Arsen       | 0,01-0,5 mg/lt    |                          |
| Baryum      | 5 mg/lt           |                          |
| Alüminyum   | 0,1 mg/lt         |                          |
| Akarsu hızı | 0,005-0,03 m/sn   |                          |
| Bulanıklık  | 10 JTU            | Jakson Bulanıklık Ölçüsü |

#### **2.3.4.1. Planlama**

İdeal bir alabalık kuluçkahanesi, yılın tamamında yumurta girişi için uygun şekilde dizayn edilmelidir. Çünkü yumurtaların belli zamanlarda giriş ihtimali çok düşüktür. Gerçekte bazı insan kaynaklı ve anormal anaçlardan gelen faktörlerin bir kısmı bu endüstrinin konusudur. İnsan kaynaklı faktörler, düşük yumurta kalitesini, taşıma problemlerini ve hastalıklara karşı kötü yönetimi veya aşırı düzensiz yapılan anaç çiftliklerini içerir. Çevresel değişimler; örneğin; sıcak veya geç biten yazlar üremeyi öne alır veya geciktirir. Şiddetli sağanaklar, kuraklıklar ve diğer iklimsel olaylar üretim çiftliklerinin tamamını etkiler. Bu yüzden başlangıçta pazarlanabilir alabalık üretimi için dizayn edilen çiftliklerinin, üretim tekniklerinin kombinasyonuna bağlı olan bir üretim planının sürdürmesi gerekmektedir. Bu, ilk aşamada gerçekçi bir üretim planının dikkatlice hesap edilmesini vurgulamak açısından çok önemlidir. Pratik deneyim ve bilginin olmadığı yerlerde bu planlamayı yapacak personel bulunmalı ve kullanılmalıdır. Geçmişte havuzların etrafında zoraki çalışan alabalık üreticilerin bulunduğu günler çok eski değildir. Balık yetiştiriciliği diğerlerinden daha amansız bir iştir ve eğer bir hobiden ziyade ciddi bir iş gibi yönetilirse, önemi anlaşılmış olur.

Bir yıllık üretim döngüsü, ilk girdiden pazar çıkışına kadar sürekli kullanım için planlanmalıdır. Yumurta materyali temini değişik zamanlarda yapılmalıdır. Planlamada yeni alınacak gözlenmiş yumurta için uygun bir boşluk bırakılmalıdır.

Eğer işletme yumurta üretimini kendi anaçlarından elde edecekse bazı inkübatör sistemleri gereklidir. Porsiyonluk alabalık çiftliği modeli tasarlandığını farzederek, doğal üremenin yayılması için kendi anaçlarından belli bir kısmını uygulamaya almalıdır. Kalan yumurta ihtiyacı diğer kaynaklardan satın alınarak karşılanmalıdır.

Kaç anaç gerekli olduğunu hesaplamak için çiftliğin toplam üretim tonajı hesaplanmalıdır. Sonuç olarak bütün hesaplar bu hedeften kaynaklanır ve geriye doğru hesap yapılır. Başlangıçta pazar araştırmasıyla 300 gr ağırlığındaki (satış ağırlığı) balığın yıllık üretimi için balık talebi belirlenmelidir. Böylece ideal pazar ağırlığında gerekli balık miktarı için ideal yumurta miktarının hesaplanması kolaydır. Örneğin yavru dönemindeki ölümler için % 30 fazla yumurta alınması planlanmalıdır (Ingram, 1991).

#### **2.3.4.2. Alabalık Yetiştiriciliğinde Stok Kapasitesi**

Kuluçkahanelerde alabalıklar 100 grama kadar veya genellikle bundan daha küçük ağırlıklara kadar büyütülür. Balığın yüzgeç erimesi, bozuk kuyruk ve düşük kondüsyon faktörü gibi fiziksel karakteristikleri büyüme performansının belirlenmesinde önemlidir. Üretim havuzlarındaki stok, ticari kuluçkahaneler için uygun olandan daha düşük tutulmalıdır. Aşırı stoklama strese neden olacaktır. Bununla birlikte oksijen konsantrasyonu düşerken amonyak konsantrasyonları yükselerek tehlikeli boyutlara ulaşabilir. Düşük stok yoğunluğu ve iyi akıntı oranı iyi bir büyütme ortamı için önemlidir. Maksimum stok yoğunluğu yem sindirimi için gerekli oksijen miktarı, suyun sıcaklığı ve amonyak oluşumuna göre dikkatli hesaplamalar yapılarak uygulanmalıdır.

Çelikkale, 1994'te stok kapasitesini şöyle bildirmiştir.

$$\text{Üretilcek balık} = \frac{\text{Suyun debisi (lt/dk)} \times 3600 \times \text{Kullanılabilir O}_2 \text{ (mg/lt)}}{400 \text{ veya } 500 \text{ (minimum 300)}}$$

bu formüle göre bir hesaplama yapıldığında 1 lt/sn su ile 50 kg. civarında alabalık üretilir. Bugünkü entansif yetiştiricilikte uygulanan formül 1 kg kuru yem formülüdür.

$$1 \text{ kg kuru yem/gün} = \frac{\text{Giren sudaki Oksijen (mg/lt)} - \text{Çıkan sudaki Oksijen (mg/lt)}}{2} \times \text{debi (lt/sn)}$$

Örneğin; 100 lt/sn debi, 10 mg.O<sub>2</sub>/lt içeriğindeki bir su ile çıkan sudaki 5 mg.O<sub>2</sub>/lt olduğu kabul edildiğinde;

$$0 \text{ kg kuru yem/gün} = [(10-5) / 2] \times 100 = 250 \text{ kg yem/gün bulunur.}$$

Balıklara günlük % 2 ağırlık esasına göre yem verildiği düşünüldüğünde;

$$25 \times \%2 = 12500 \text{ kg yemeklik alabalık üretilir. Yani sonuç olarak 1 lt su ile 125 kg alabalık üretilir.}$$

#### **2.3.4.3. Karadaki Bir Ünitenin Planlanması**

Yetiştiricilik faktörlerinden her birine göre plan düzenlenmelidir. Öncelikle gerekli su miktarı ve sonra üretim şekli belirlenmelidir. Gerekli üretim modeli, yılların bilinen en düşük su debisine göre ayarlanmalıdır. Kış ortasında görülen suyun fazlasına sahip olan muhtemel bir yer, yaz aylarının bazıları için kuraklık şartları altında olabilir.

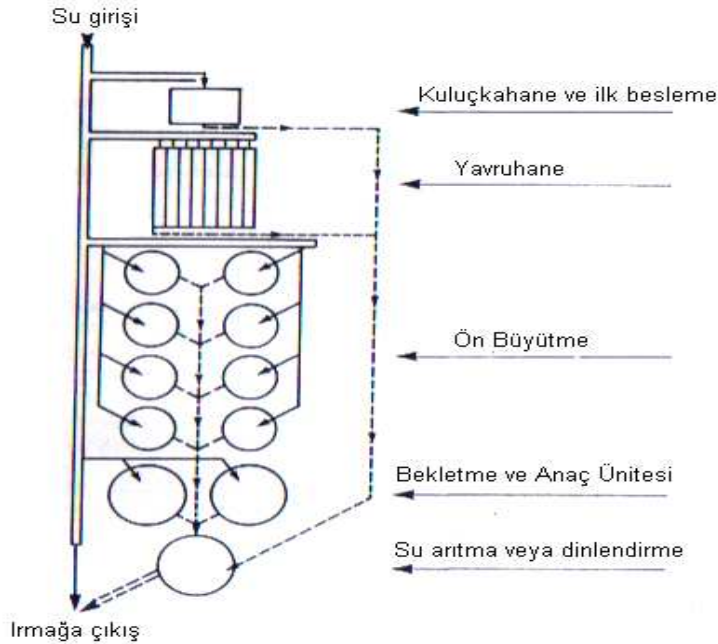
Karar verilen yerin doğal topografyaya veya mümkün olan anaparaya dayanan sınırlayıcı faktörler içermesi muhtemeldir. Uygun bir çiftlik alanı 3-4 ayrı parça olarak hesaplanabilir. Bunlar kuluçkahane, yavruhane, ön büyütme, anaç ünitesidir. Eğer yeterli miktar su varsa, her ünite, tank veya havuz yararlanılan su ile ayrı ayrı yemlenerek beslenmelidir (İngram, 1991).

### Kuluçkahane Yerleşimi ve Ekipmanları

**Kuluçkahane ve Yavruhane Kurulması:** Kuluçkahanelerin dayanıklı binalardan yapılması, uzun ömürlü olması açısından avantajlıdır. Bununla beraber, şartların uygun olması durumunda, tahtadan veya prefabrik beton binalardan da kuluçkahane yapılmaktadır. Bunların kolayca taşınması, ihtiyaca göre dizaynı ve teminin kolaylığı açısından önemli avantajları vardır. Ayrıca galvanizlenmiş demir levhalar veya çelik konstrüksiyon kullanılarak da kuluçkahaneler yapılmaktadır. Bunların iç kısımları sıcak iklimlerde sıcak, soğuk iklimlerde ise çok soğuk olur. Ancak yalıtım maddeleri ile kaplandığı takdirde uygun bir ortam sağlanabilir.

Yumurta ve genç balıkların ışıktan zarar görmemesi için şeffaf olmayan koyu renkli plastik malzemeler kullanılır. Özellikle siyah renk tercih edilirse de bir miktar ışığın girmesi de sağlanmalıdır.

Şekil 2.4. Genelleştirilmiş bir alabalık çiftliğinin şematize edilmiş hali (İngram, 1991)



Kuluçkahanelerde uygun süreli olarak havalandırma gereklidir. Pencere bir miktar ışık alabilir yapıda olmalı ve bütün kapı ve pencereler ılık iklimlerde sinek teliyle kaplanmalıdır.

Kuluçkahane binasının içinde veya bitişiğindeki bir bölmenin varlığı sınıflama, tartma ve yumurta ile yavru sayımının yapılması bir takım kolaylıkları temin eder (Kürüm ve Emre, 1999).

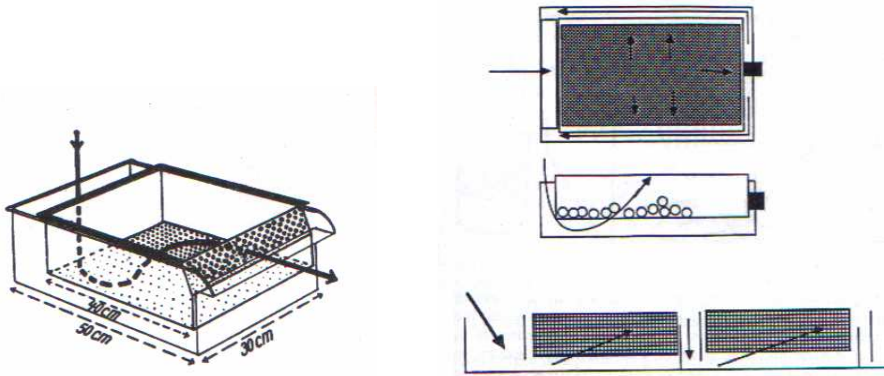
### Kuluçkahane Üretim Ekipmanları

**Kuluçka Yalakları:** Yumurta yalakları, yumurta ve larvaların gözlem altında tutulmaları açısından ve bütün safhaların rahatça izlenebilmesinden dolayı az hata yapılması gibi avantajlara sahiptir.

Yalak büyüklükleri çeşitlilik göstermekle beraber genellikle 3,0 m.x0,5 m.x 0,25 m ebadında olmaktadır. Yalakların su içinden gelebilecek maddelerin geçişini, alevin ve larvaların dışarıya akmasını önleyecek şekilde bölmelenmiş olmaları istenir (Kürüm ve Emre, 1999).

Bu yalak içinde arka arkaya yerleştirilen tablalardan oluşmaktadır. Yapı materyali olarak tahta, beton, etermit, fiberglas ve aliminyumdan yapılmaktadır. Günümüzde fiberglas ve aliminyum yalaklar kullanılır. Bunlar temizlik ve kontrol bakımından avantajlıdır. İçine yerleştirilen tablaların ölçüleri genellikle 30x45x10 cm veya 30x55x10 cm civarında olmaktadır. Alt kısımları göz açıklığı 1,5-2,0 mm olan paslanmaz telle kaplıdır. Ayrıca yumurta tablasının ön tarafı kapalı, arka su çıkış kısmında, belli bir yükseklikten sonraki kısmı yine tel kafeslidir.

Şekil 2.5. Kuluçka yalakları ve tavaları (Çelikkale, 1994, Stickney, 1991)

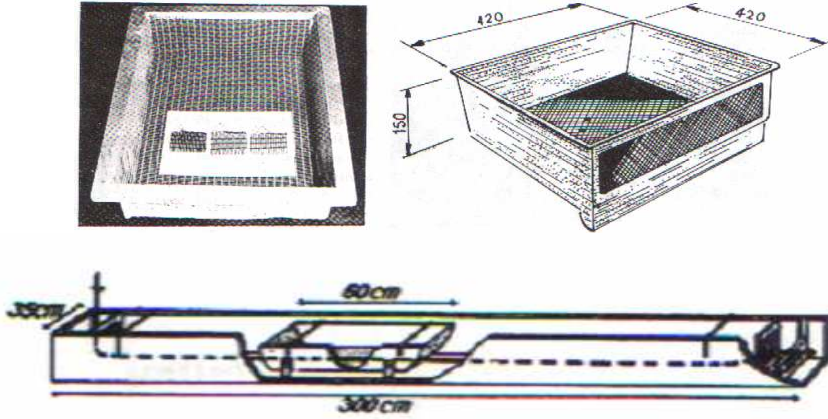


Yumurta tablalarının her 1 cm<sup>2</sup>'sine 4-10 adet arasında yumurta yerleştirilir. Dolayısıyla 1 m<sup>2</sup>'lik tabla yüzeyine 40-100 bin arasında yumurta stoklanmış olur.

Yavru çıkış basketleri yalaklardaki tabla sisteminin aynısıdır. Tablalardan yegane farkı, tablaların yalak içine ayakları üzerine yerleşmeleri ve üst üste birkaç kat halinde bulunabilmelerine rağmen, basketler yalakların içine tek kat olarak yerleştirilir ve basketin kenarları yalağın yan duvarları üzerine oturtulur (Çelikkale, 1994).

Bu tabla ve basketler çeşitli materyallerden yapılan 3-4 m. uzunluğundaki yalıklara yerleştirilirler. Bir yalakta 40-100 bin arasında, hatta 150 bine kadar yumurtanın stoklanması yapılabilmektedir. Böyle bir yalağın su ihtiyacıda 100 ml/sn civarında olmaktadır.

Şekil 2.6. Yavru çıkış basketleri ve tabla ve basketlerin yerleştirildiği yalak (Çelikkale, 1994)



**Zuger şişeleri:** Yumurta inkübasyonu cam, fiberglas veya plastik materyalden yapılmış züger şişelerinde de yapılır. Su şişenin tabanından filtreleniş geçerek yukarıya doğru akar. Yumurtalar sürekli, suyun yüksek akışında yıkanır. Akan su, şişenin tepesinden veya tepesine yakın kısmında açılan bir deliğe yerleştirilen bir boru vasıtasıyla tahliye olur. Şişelerden ölü yumurtaları uzaklaştırmak mümkün değildir. Bundan dolayı, yumurtaları mantardan koruyucu önlemlerin alınması şarttır (Kürüm ve Emre, 1999).

Bu şişeler genellikle 6,5-8 lt hacminde olup, 4 lt kadar alabalık yumurtası konulabilmektedir. Bu kadar yumurta yaklaşık 50-60 bin adettir. Bunlar için 1,5-3 lt/dk kadar su gereklidir (Çelikkale, 1994).

Şekil 2.7. Zuger şişeleri



**Dikey İnkübatörler:** Eğer kuluçkahane alanı sınırlı ve büyük ölçüde yumurta üretimi planlanmış ise seri inkübatörlerin kullanılmasına gerek duyulur. Dikey istiflenmiş plastik çekmecelerden ibaret olup her bir çekmece, bir yalak mantığıyla dizyn edilmiş benzer yumurta tepsileri ile elekli kaplardan oluşur. Ayrıca herbir tepsi, kontrol ve bakım için, çekip çıkarılabilecek şekilde dizayn edilmiştir (Kürüm ve Emre, 1999).

10 tablalık bir kuluçka dolabında 100-150 bin yumurtanın açılımı sağlanabilmektedir. Böyle bir dolabın su ihtiyacı 13-15 lt/dk kadar ve yer ihtiyacı 1m<sup>2</sup>'nin biraz üzerinde bir alandır (Çelikkale, 1994).

Şekil 2.8. Dikey inkübatörler (Barton, 1996)



**Yavru geliştirme havuzları:** Balık yavruları gelişimini tamamladıktan sonra yavru geliştirme havuzlarına nakledilirler. Yavru büyütme havuzları veya tankları işletmenin durumuna göre yuvarlak veya dikdörtgen şeklinde dizayn edilirler.

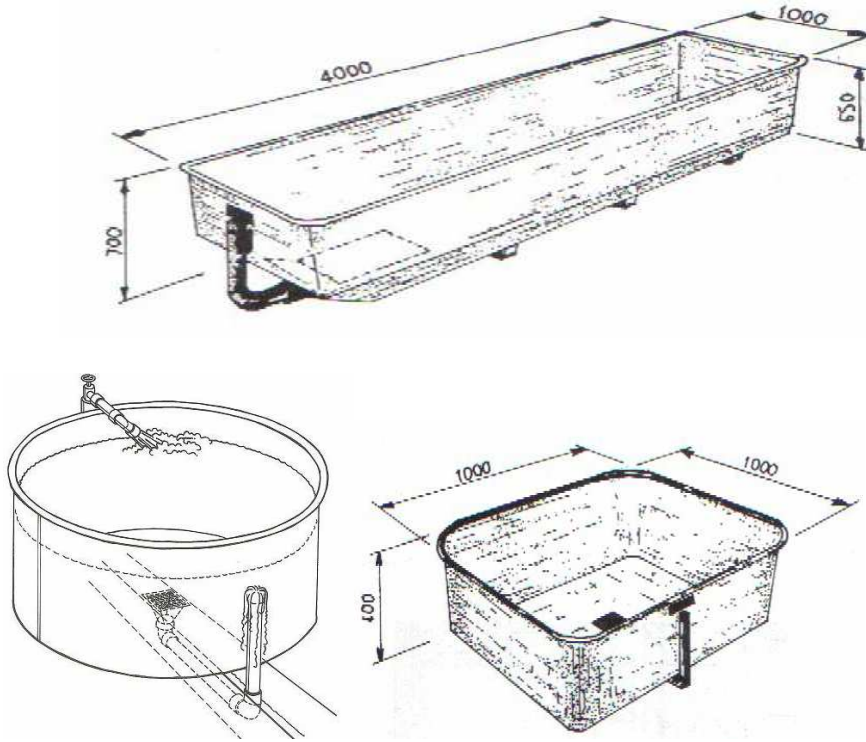
3-4 m uzunluk, 40-80 cm genişliğindeki küvet ve kanallarda çoğu kez yavru ve balıkçık büyütme işlemi bitişik yerleştirilerek yapılır. Son yıllarda yuvarlak tankların kullanımı artış göstermektedir. Tankların çapı 1m den 6-8 m'ye kadar, yükseklikleri 40-50 cm'den 1,5-2 m'ye kadar olabilmektedir. Bunların orta kısmındaki çıkışa doğru % 5 meyil vardır. Bu tanklarda 4-5 lt/sn su ile ortalama 32-40 kg/m<sup>3</sup> alabalık üretilabilmektedir (Çelikkale, 1994).

### **Büyütme Havuzları**

Birbirine paralel olarak düzenlenmiş havuzlardır. Herbir havuzun bağımsız su girişleri vardır. Bu havuzların biri besleyici, diğeri de su tahliyesi yapan iki ayrı kanalı mevcuttur. Diğer tipi ise, çift serili havuzlardır. Havuzların boyutları değişik

şekilde tasarlanabilir. Bu havuzlar betonarme olarak yapılmaktadır. Boyutları 25-30 m uzunluk, 2,5-4 m genişlik ve 0,7-1,5 m derinliğe sahiptirler. Ayrıca toprak havuzlarda büyütme havuzu olarak kullanılmaktadır.

Şekil 2.9. Yavru geliştirme havuzları (Çelikkale, 1994, Pennell and McLean, 1996)



### **Damızlık Havuzları**

Yumurtasını işletmesinde üreten veya yoğun yumurta satımına yönelik çalışan işletmelerde damızlık havuzları bulunur. Damızlıklar mutlak surette seyrek yoğunlukta tutulmalıdır.

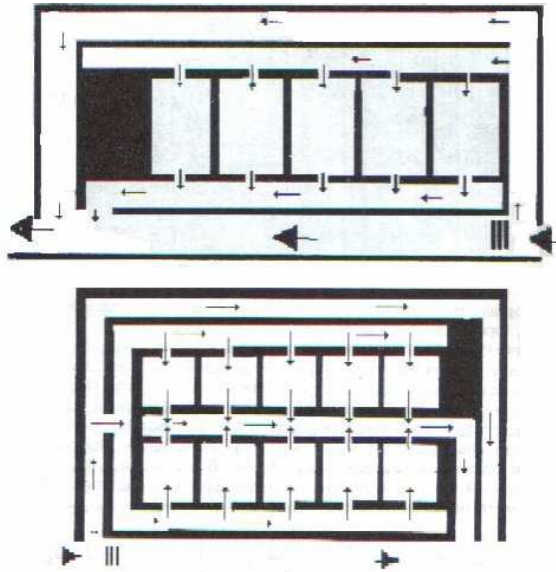
### **Çökeltme Havuzları**

Doğal ortama bırakılacak suyun kalitesini yükseltmek, doğayı koruma ve aynı suyu kullanan diğer alıcılara iyi kalitede su sağlamak amacıyla, kurulması gereken tesis birimidir. Tesisten çıkan suyun 30 dakika içinde kalabileceği büyüklükte olmalıdır. Bir ölçü olarak, çökeltme havuz alanı ihtiyacı bir tesisteki mevcut alanın % 10 kadardır.

### Diğer Birimler

**Elektrik:** Pompaların çalıştırılması, güvenlik ve aydınlatma sistemleri için elektrik gerektiğinden çiftliğin elektrik projesinin bir elektrik mühendisine yaptırılması gereklidir.

Şekil 2.10. Danimarka tipi tek (üstteki) ve çift (alttaki) serili havuzlar (Stevenson, 1987)



**Servis Yolları:** Bir işletmede tüm birimlere ulaşmak için servis yolları mutlaka olmalıdır. Sadece elle kullanılan aletler değil, bazı tekerlekli araçların da hareketlerine imkan verecek genişlikte servis yollarının tazmin edilmesi gerekmektedir.

**Yem Deposu:** Yemin kuru bir ortamda depolanması şarttır. Yem depolama işleminin kuluçkahane binasının biraz uzağında olması, bir takım bulaşıcı faktörleri engeller. Bunların yanında bazı büyük işletmelerde yem depolama için silolarda kullanılır.

**Yardımcı Birimler:** Bir garaj veya en azından araç,römork, öteki mekanik ekipmaların, örneğin pompa ve jeneratörlerin bulunduğu üstü kapalı bir mekanın yapılmasında sayısız yararlar vardır (Kürüm ve Emre, 1999).

### **2.3.5. Yumurta ve Yavru Balık Üretimi**

#### **2.3.5.1. Anaç Yönetimi**

##### **Anaç Balıkların Seçimi ve Bakımı**

Yumurta ve yavru üreten bir işletmede en önemli konulardan biri damızlık balık temini, seçimi ve bakımındır. Damızlık balıkların seçiminde bazı hususlar göz önünde bulundurulur. Bunlar:

1. Mümkün olduğu kadar hızlı büyüme ve iyi yem değerlendirme yeteneğine sahip,
2. Hastalıklara karşı daha fazla dayanıklı,
3. Yüksek üreme özellikleri ve kabiliyetine sahip olmalıdır. Örneğin; fazla yumurta miktarı, büyük yumurta, yüksek oranda çıkış gücü, serbest yüzme ve yem alım devresine kadar asgari zayıf vb.
4. Vücut yapıları, şekilleri alabalığı en iyi temsil edecek şekilde,
5. Geç cinsi olgunluğa gelmelidir. Dişiler için 3, erkekler için 2 yaş olması tercih edilir.
6. Belirli mevsimin belirli zamanlarında üreme özelliği göstermesidir.

Gökkuşaağı alabalıklarında damızlıkta kalma süresi dişilerde 6 yaş, erkeklerde 5 yaştır.

Bu yaştan sonra dişilerde 1 kg canlı ağırlığa yumurta verimi düştüğü gibi, erkeklerde sterilite oranı da artar.

Erken cinsi olgunluğa eren balıklarda doğal olarak gelişme ve büyüme azalır. Aynı zamanda küçük olan bu balıklar küçük yumurta verirler. Bu küçük yumurtalardan küçük ve zayıf yavrular çıkar, bunlar yavaş geliştiği gibi ölümden fazla olur. Bu nedenle dişi balıkların seçiminde şu hususları dikkate almamız gerekir:

1. Her bir balığın mutlak yumurta sayısı balık büyüklüğüyle artar. Örnek olarak 3 yaşlı 750 gr ağırlığındaki bir balıktan yaklaşık 1800 adet yumurta, 1300 gr ağırlığındaki dört yaşlı bir balık 2500 adet yumurta verir.
2. Bir kg vücut ağırlığına nisbi yumurta miktarı balık büyüklüğü ile azalır. Örnek olarak 3 yaşlı 750 gr ağırlığındaki balıkta yumurta miktarı 2400 yumurta/kg; 4 yaşlı 1300 gr ağırlığındaki balıkta yaklaşık 2000 yumurta/kg'dır.
3. Yumurta sayısı yem miktarı ve kalitesinden etkilenir.
4. Genetik şartlar yumurta sayısının fertler arasındaki değişiminde büyük etkindir.
5. Yaşlı ve büyük balıklar, genç ve küçük balıklara nazaran daha büyük yumurta geliştirirler ve daha kuvvetli yavruların oluşmasını sağlarlar. Örneğin 1780 gr ağırlığında 2 yaşındaki balıkta yumurta çapı 3,9 mm, 7 yaşındaki 2700 gr ağırlığa sahip balıkta 5,7 mm'dir.

6. Bu nedenle anaç olarak 750- 2500 gr ağırlıklar arasındaki balıkların tercih edilmesi amaca en uygun olmalıdır. Bunlar 2000-4000 yumurta/fert ve 2000-3000 yumurta/kg ve aynı zamanda yaklaşık 5 mm yumurta verirler.

Erkeklerde damızlık olarak orta büyüklükteki balıklar uygundur.

Damızlık balıklarda stoklama 1 m<sup>2</sup>'de 1-2 balıktır (Çelikkale, 1994).

### **Damızlıkların Beslenmesi**

İdeal olarak yıl boyunca verimli yumurta ve sperm üretimi için balık üreticilerinin yıl boyu üretim istekleri, yüksek kaliteli döllenmiş yumurtalarla birlikte yüksek bir yaşama ve büyüme oranını gerektirmektedir. Yıl boyu üretim bazı türlerde, ışık veya sıcaklık rejimindeki değişikliklerle endokrin denge ayarlanarak yerine getirilebilir (Bromage and Shepherd,1990).

Beslenmenin gonadal gelişim ve fekondite üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Fakat son zamanlarda anaçlarda gonadal gelişim için besinsel gereksinim üzerindeki bilgiler konuyu açıklamakta eksik kalmaktadır.

En son yapılan çok sayıdaki beslenme çalışmalarında gökkuşağı alabalığı ve çipura balıkları kullanılmıştır. Gökkuşağı alabalığı üzerinde yapılan bir çalışmada 3,5 gr canlı ağırlığa sahip yavrular doğal su sıcaklığında (5-20 °C) üç yıl boyunca büyütülmüştür. Üç çeşit yemle besleme yapılmıştır. İlki % 43-47 ham protein içeren ticari bir yem, diğerleri ise düşük protein yüksek enerji içeren bir yem ve iz element içermeyen yemlerdir.

Deneme periyodu süresince ortalama ağırlık kazancı 1,5 kg olurken, iz madde içermeyen grupta ortalama 1 kg olarak gerçekleşmiştir. Çalışma sırasında balıklar iki kez yumurtlamıştır, fakat yumurtaların kalitesi, kaliteli yemlerle beslense bile ilk yumurtalamada düşük olabileceğinden ikinci yumurtalamadaki değerler ölçülmüştür. İkinci yumurtlamada, ilk iki yem arasında yumurta üretiminde yumurta çapı, gözlenme oranı ve kuluçkalama uygulamalarında farklılık yoktur. Diğer iz element (mineraller) içermeyen grupta gözlenme ve kuluçkalama oranında belirgin azalmalar (yaklaşık olarak % 3,7 ve % 0,4) meydana gelmiştir (Tablo 2.6).

Bu sonuçlar daha düşük protein içeren yemlerin, normal olarak üretilen yemlerle aynı olduğunu kanıtlamaktadır. Fakat gökkuşağı alabalığı yavru ve anaçlarının beslenmesinde yüksek enerji seviyeli yemler, sıradan yemlerden daha etkilidir. Buna karşın yemlere iz metal içeriği eklenmesinin gökkuşağı alabalığının üremesi için zorunlu olduğu görülmüştür (Bromage and Shepherd,1990).

Kullanılan yemlerdeki EFA (esansiyel folik asit) eksikliğinin toplam yumurta üretimi, gözlenmiş yumurta üretim oranı ve toplam kuluçkalama oranının en düşük değerleri vereceği tahmin edilerek bir deneme yapılmıştır. Linoleik asit (18:2ω6) ilaveli yemlerle, EFA eksikliği olan yemler karşılaştırıldığında, linoleik asit ilaveli

yemlerde dölleme oranı, gözlenmiş yumurta oranı ve toplam kuluçkalamada düzelmeler olduğu belirtilmiştir. Gökkuşuğu alabalığı yavrularında EFA açısından linoleik asitin linolenik asitden (18:3ω3) daha değersiz olduğu bilinmektedir, fakat bu durum anaçlarda biraz farklılık göstermektedir (Bromage and Shepherd,1990).

Tablo 2.6. Besin içerikleri farklı yemlerin, önemli yumurta değerleri üzerine etkisi (Shepherd and Bromage,1990)

| Kullanılan Yemler                             | Dişi Başına Üretilen Yum. Miktarı | Yumurta çapı (mm) | Gözlenme oranı (%) | Toplam kuluçkalanma (%) |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
| Yüksek proteinli ticari yem (% 43-47)         | 3631 ± 836                        | 5,3 ± 0,25        | 89,0 ± 4,3         | 87,2 ± 3,7              |
| Düşük protein (%33-35)<br>Yüksek enerjili yem | 3954 ± 1006                       | 5,2 ± 0,29        | 86,3 ± 6,3         | 87,4 ± 1,0              |
| İz element içeriği olmayan yem                | 1975 ± 342                        | 5,1 ± 0,0         | 3,7 ± 5,0          | 0,4 ± 0,9               |

Bu bağlamda, gökkuşuğu alabalığı EFA kaynağı olarak % 1 linolenik asit içeren yarı sadeleştirilmiş deneme yemleri kullanılarak büyütülen bütün bir nesilde önemli veriler elde edilmiştir. Fakat üretilen yumurtalar az bir miktarda arachidonik asit (20:4ω6) içermiştir. Bu, anaçların, kasein, dekstrin, jelatin gibi eksik olarak ekstrakte edilen ω6 yağ asitlerinin az bir miktarını çok kuvvetli bir şekilde depoladığını göstermektedir. Bu yüzden gökkuşuğu alabalığında ω6 yağ asitleri için az ama tam bir gereksinim olduğu görülmektedir (Bromage and Shepherd,1990).

### **Damızlıklarda Cinsel Olgunluğun Belirlenmesi**

Cinsel gelişim safhasının tayini için öncelikle balığın dış görünüşüne bakılmaktadır. Üreme mevsiminde erkek ve dişiye birbirinden ayırmak oldukça kolaydır. Dişilerde karın daha şişkin olup, cinsiyet deliğinin etrafı bir halka şeklinde çevrelenmiştir. Erkeklerin cinsel yönden olgun hale geldiğine işaret eden fiziksel değişimler ise çenenin kalınlaşması ve kanca şeklini alması, göğüs yüzgeçlerinin kabarmış olması ve yanıl çizgi boyunca daha koyu ve parlak kırmızı bir şerit taşımasıdır. Bununla beraber karın dolgunluğu ve anüsün kırmızılığı gibi ikincil dişi cinsiyet karakteristikleri yanıltıcı olabilir (Kürüm ve Emre, 1999).

### **Yumurta Üretiminde Fotoperiyot Uygulaması**

Sıcaklık üreme şekli üzerinde etkili bir faktör olmasına rağmen gökkuşağı alabalıklarında ve diğer salmonidlerde olgunlaşma, ovulasyon zamanı ve yumurtlamanın öncelikle mevsimsel büyüme ve gün ışığının azalmasıyla düzenlendiği kanıtlanmıştır (Bromage and Camaranatunga, 1988).

En kolay uygulama yumurtaların soğuk suda inkübasyonudur. Döllenmeden sonra elde edilen yumurtalar ilk 10-12 gün normal sıcaklıkta inkübe edildiğinde yumurtaların kalitesinde bir düşüş olmadığı gözlenmiştir. Bu uygulama şu şekilde yapılmaktadır: Yumurtalar ilk 10-12 gün 9 °C, 12-78. günler arası 2 °C ve 78-86. günler arası 9 °C sıcaklıkta inkübe edilerek çıkış yaklaşık 50 gün ertelenebilir. Buna karşılık inkübasyonun tamamı 9 °C'de tamamlanan yumurtalar 36. günde açılmaktadır. Soğuk suda inkübe edilerek doğal geç yumurta sağlanmasıyla Avrupa'da yazın kuluçkahanelerde yeni çıkmış yavrular elde edilmiştir. Bu ticari çiftlikler için yumurta ve yavruların elde edilmesinin ileriye alınması yönünden faydalı bir uygulamadır (Bromage and Camaranatunga, 1988).

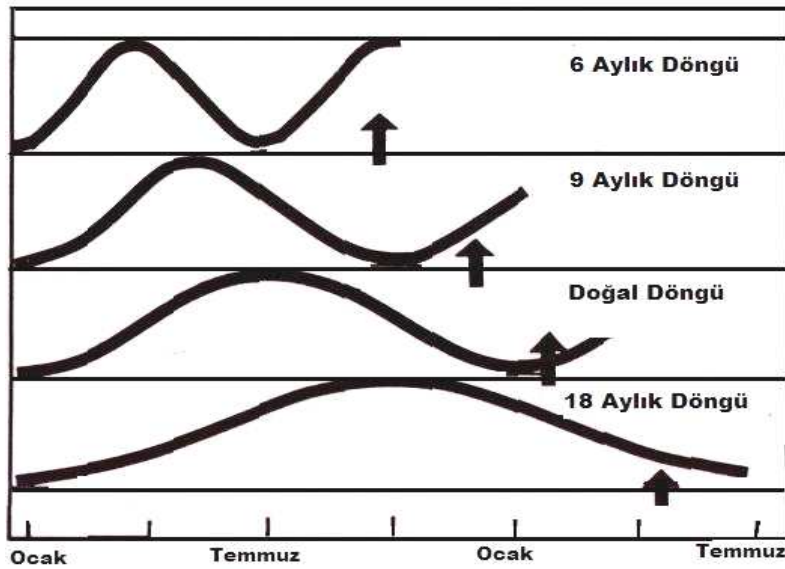
Ticari çiftliklerde uygulanan fotoperiyodik ve gün ışığı uygulamaları yumurtlama zamanı üzerinde çok daha etkilidir ve uygulaması kolaydır. Birçok çiftlik için dairesel şekilli veya raceway tipi tankların sağlanması ve havuzların ışık geçişini engelleyen çatı ile kapatılması kolay ve ucuzdur. Çatının tamamen ışık geçirmemesi önemlidir. Acil durumlar hariç karanlık periyod ve hatta en kısa periyodlar kaçırılmamalıdır. Gün ışığı 24 saatlik elektronik zaman saatleriyle kontrol edilmelidir.

İlk yapılan çalışmalara göre; ilk yıl yumurtlamadan sonraki yıl, yumurtalama zamanı, mevsimsel olarak değişen ışık rejiminin sıkıştırılmasıyla veya uzatılmasıyla öne alınabilir veya ertelenebilir. Böylece mevsimsel ışık döngüsü 6 ay içine sıkıştırılarak nisan ile haziran sonu arasında en kısa ve en uzun günlerin yaşatılmasıyla, yumurtalama zamanı normal olarak yumurtlayan balıklara göre 3-4 ay öne alınabilir. Mevsimsel ışık döngüsünün 9 ay içine sıkıştırılmasıyla 1-2 aylık bir öne alma olurken 18 aylık döngüde en uzun ve en kısa günler Eylül ve Mart arasında yaşatılarak yumurtlama zamanı 3 ay geciktirilebilir (Şekil 2.11). Benzer metodlar dere alabalığı, coho salmon, pembe salmon ve atlantik salmon üzerinde başarıyla uygulanmıştır.

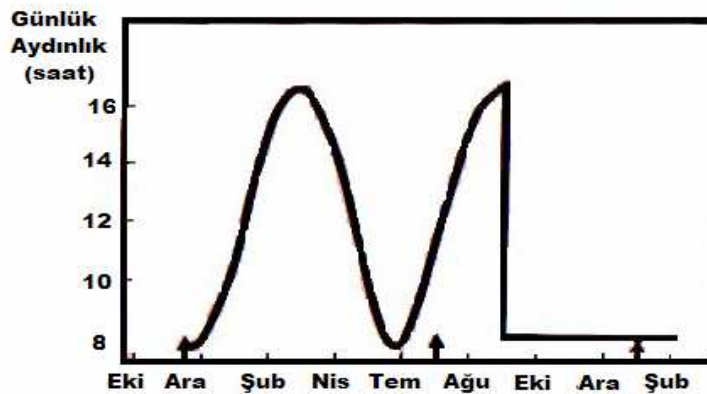
Mevsimsel ışık döngüleri uygulamasıyla yumurtlama zamanı değiştirilerek yılın herhangi bir zamanında yumurta üretilmesine rağmen karışık uygulamalar yapılan ticari çiftliklerde zaman saatlerinin ayarlanması haftalık olarak yapılmalıdır. Ayrıca sisteme yeni anaçların girişinin düzenlenmesi zordur. Çünkü doğal ışık döngüsü her zaman uygulanan fotoperiyottan farklıdır. Bu yüzden sabit veya kare dalga ışık rejiminin uygulanması daha kolaydır. Başlangıçta denemeler mevsimsel olarak değişen ışık döngüsü parçaları ile sabit gün uzunluğu rejimlerin değiştirilmesiyle yapılmıştır. Kasım başı ile Ocak sonu yumurtlayan alabalıkların, mevsimsel ışık döngüsünün 6 aylık bir periyota sıkıştırılmasıyla yapılan denemede yumurtalamada 3-

4 aylık bir öne alma sağlanmıştır. Daha sonra balıklar öteki 6 aylık döngünün ilk yarısına maruz bırakılmıştır. Fakat en uzun gün uzunluğu sabit kısa güne indirilmiştir. Örneğin her gün 8 saat aydınlık 16 saat karanlık (8A:16K) uygulanmıştır. Yumurtlama bildirilen sıkıştırılmış mevsimsel ışık fazına benzer şekilde öne alınmıştır. Bu şekilde azalan yıllık ışık döngüsü kısmı, kare dalga veya sabit gün uzunluğuyla değiştirilebilir. 15 ay içinde balığın 3 kere yumurtlama kabiliyeti ticari çiftlikler için önem arzeder (Şekil 2.12) (Bromage and Camaranatunga, 1988).

Şekil 2.11. Değişken mevsimsel ışık rejimine maruz kalan dişi gökkuşağı alabalığının yumurtlama zamanları (↑: yumurtlama zamanı) (Bromage and Camaranatunga, 1988)

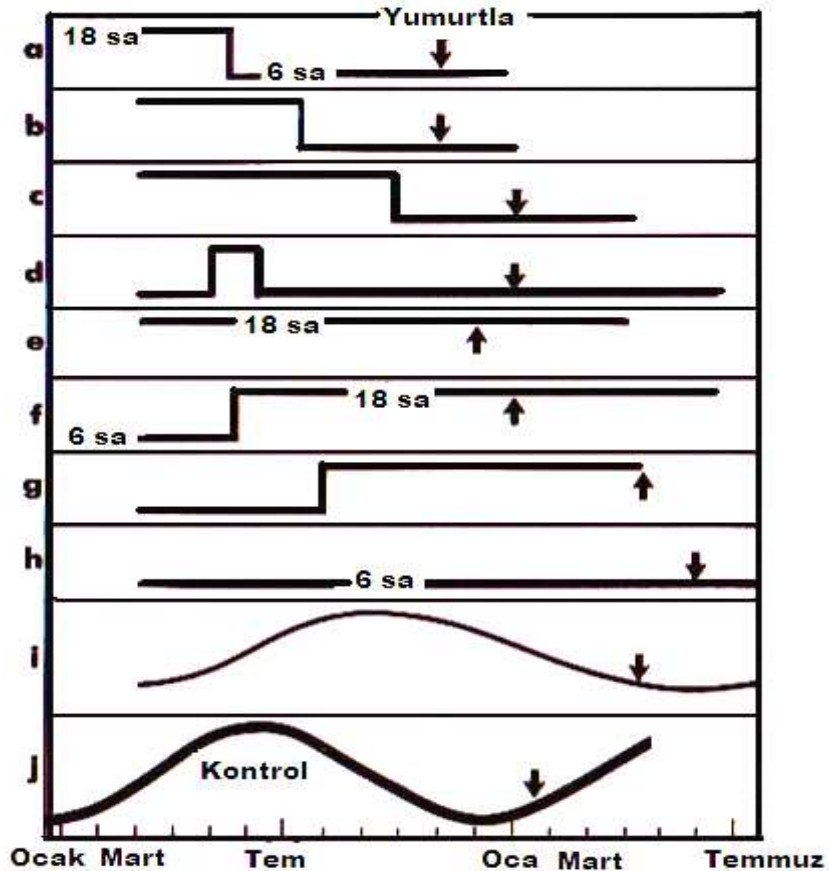


Şekil 2.12. 15 ayda 3 kez yumurtlama sağlanan fotoperiyod uygulaması. Sıcaklık sabit 10 °C'dir. (Bromage and Camaranatunga, 1988)

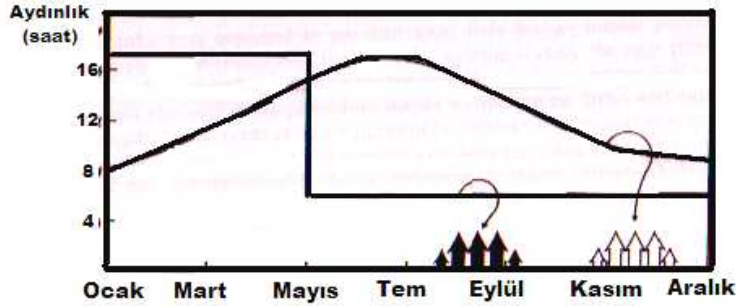


Sabit ışık rejimiyle yapılan diğer denemeler, salmonid balıkların fotoperiyodik cevabının, öncelikle hergün alınan ışık miktarı ve/veya 24 saat içindeki aydınlık ve karanlık durumu ve normal üreme gelişimi için gerekli olmayan mevsimsel olarak değişen ışık döngüsüyle düzenlendiğini göstermiştir (Şekil 2.13). Bu sonuçlar yılın ilk zamanlarında 16 veya 18 saat kadar sabit uzun günlere maruz kalan balıklarda yumurtlama 1-2 ay öne alınmaktadır. Oysa sabit kısa günlere maruz kalındığında olgulaşma süresi uzamaktadır. Buna karşılık daha sonraki üreme döngüsünde uzun günlere maruz kalan balıklarda yumurtlama gecikmektedir. Halbuki bu periyoda kadar kısa günler özellikle daha erken bir uygulamayla kısa günlerin uzun günler ile kombinasyonu yumurtlamayı öne almaktadır. Böylece uygulanan çoğu kullanılabilir prosedürde Ocaktan Nisan/Mayısaya kadar ki uzun günleri (18/16A:6/8K), direk azalan kısa günler takip etmektedir. Bu rejim tek üreme döngüsünde yumurtlamayı 4 ay kadar öne alabilir (Şekil 2.14) (Bromage and Camaranatunga, 1988).

Şekil 2.13. Dişi gökkuşağı alabalığı üzerinde sabit ve 18 aylık mevsimsel fotoperiyodun yumurtlama zamanına etkileri. Sıcaklık sabit 10 °C'dir. (Bromage and Camaranatunga, 1988)



Şekil 2.14. Dişi gökkuşağı alabalığı üzerinde uzun fotoperiyodu takiben uygulanan kısa fotoperiyodun üreme yumurtlama zamanına etkisi. Sıcaklık sabit 10 °C'dir. (Bromage and Camaranatunga, 1988)



### 2.3.5.2. Sağım ve Dölleme

#### **Sağım Zamanı**

Gökkuşağı alabalığında yumurta kalitesini etkileyen tek faktör ovulasyonla ilgili olan balığın sağılma zamanıdır. Çiftlik koşullarında gökkuşağı alabalığının yumurtası olgulaşmış şekilde fazla kalmaz. Balıktan yapay yollarla sağılana kadar vücut boşluğunda kalırlar. Ovulasyondan sonra vücut boşluğunda tutulması süresince, yumurtalar bir tam olgunlaşma işlemine maruz kalır. Yumurtalar yüksek oranda döllemenin gerçekleştirilebilmesi için ovulasyondan sonra 10 °C'de 4-10 gün içinde sağılır. Eğer yumurtalar ovulasyondan sonra hemen sağılırsa, elle sağım sırasında yumurtalar zorla çıkarılmaya çalışılırsa ve olgunlaşmamış veya olgunlaşma zamanı sırasında sağım yapılırsa döllemede belirgin bir düşme meydana gelir. 10 °C'de ovulasyondan 10-15 gün sonra ve nispeten düşük ve yüksek sıcaklıklarda daha kısa veya daha uzun zaman sonra yumurta kalitesinde belirgin azalmalar oluşur. 20 gün sonra bir kaç yumurta döllebilir ve bunların tamamı genellikle inkübasyonun ilk dönemlerinde ölür. Az miktarda veya düşük oranda döllenen yumurtaların aynı şekilde benzer yaşama oranına sahip gözlenme, çıkma ve yüzme özelliği gösterdiği görülmüştür. Bu yüzden dölleme oranı, 10 °C'de 10-12 saat veya 7 gün sonra yapılan ölçümlerle bu kanıtlanmaktadır (Tablo 2.7) (Bromage and Camaranatunga, 1988).

**Sperm Kontrolü:** Erkek alabalıkların sperm vermeye hazır oldukları göğüs yüzgeçleri ile anüs arasında karına nazıkçe basınç uygulayarak sperm sağılmasıyla anlaşılabilir. Spermanın yaşama kabiliyeti genellikle mikroskop altında (60X) hareketliliğin gözlenmesiyle belirlenir (Kürüm ve Emre, 1999).

**Yumurta Kontrolü:** Balığın yumurtalığındaki gelişim safhasını belirlemeye yönelik çeşitli testler mevcuttur. Bunlarda sıklıkla kullanılan iki metod şunlardır.

1. Yumurta görünümü
2. Yumurtanın fizyolojik durumu

Her ikiside balıktan yumurta örneği almayı gerektirir. Yumurta dökme noktasına gelen sadece birkaç dışiden örnek almaya ihtiyaç vardır. Ancak yumurta gelişiminde geniş bir farklılık varsa, en iyi yol her dışiden örneğin alınmasıdır. Katı veya elastik bir tüp (kateter) ile yumurta örneği alınabilir.

Görsel muayenede yumurtanın genel görünüşü ve çapı gelişimin göstergeleridir. Diğer yandan, çekirdeğin yumurta merkezinden kenara doğru hareketi ovulasyonun ilk adımı olup, çekirdek durumunun gözlenmesinde yararlı bir metoddur. Dinlenme durumundaki yumurtanın çekirdeği merkeze lokalize olur. Yumurta olgunlaştıkça çekirdek kenara doğru hareket eder ve sperma girişi için de mikrofil içerir (Kürüm ve Emre, 1999).

Tablo 2.7. Yumurtanın aşamaları ve yavru gelişimi (Springate and Bromage, 1985)

| 10 °C'de Süre         | Aşama                                  |
|-----------------------|----------------------------------------|
| -24 – 0 saatler arası | Sağım                                  |
| 0                     | Dölleme                                |
| ¼. saat               | Suyla birlikte sertleşme               |
| ¾. saat               | Suda dinlenme                          |
| 12. saat              | Döllenme oranı belirlenebilir          |
| 7. gün                | Döllenmeyi belirlemek için en uygun an |
| 16. gün               | Gözlenme                               |
| 20. gün               | Yumurtada larvanın belirginleşmesi     |
| 30. gün               | Çıkış                                  |
| 50. gün               | Yüzme                                  |
| 60. gün               | Cinsel farklılaşma başlar              |
| 130. gün              | Yavrular yaklaşık 4,5 gr               |

### Sağım

**Yumurta alımı:** Yumurta sağımı zorluk gösteren rutin olarak yapılan bir işlem olmasına rağmen, başarılı üretimde kritik bir aşamadır. Yumurta membranı dışının yaşına, yumurta büyüklüğü ve ovulasyondan önceki bakıma bağlı olarak değişen bir şekilde mekanik basınca karşı biraz direnç gösterir. Yumurta membranı döllenmemiş yumurtalarda daha kırılğındırlar, döllendikten sonra yumurtalar sertleşir. Döllenmemiş yumurtaların istenilen şekle getirilmesi sertleşmiş yumurtalardan daha zordur. Bu yüzden membran sağım sırasındaki basınçla kolayca kırılabilir, özellikle daha genç dişiler daha kırılğan yumurtalara sahiptir. Bu durumda, yumurtalar besin kesesi tarafından kontamine edilecek ve döllenmeyi düşürecektir. Su ilave edildiği zaman, besin kesesi tortuları, mikrofil tıkayacak ve spermi engelleyecek bir ağ şeklini alır. Tuzlu solusyon başarılı dölleme için sulandırıcı olarak kullanılırsa, bu olay önlenir. Sperm ilave edilmeden önce % 014 karbonatlı soda ile yumurtaların yıkanarak temizlenmesi, bu problemi ortadan kaldırır (Billard et al., 1996).

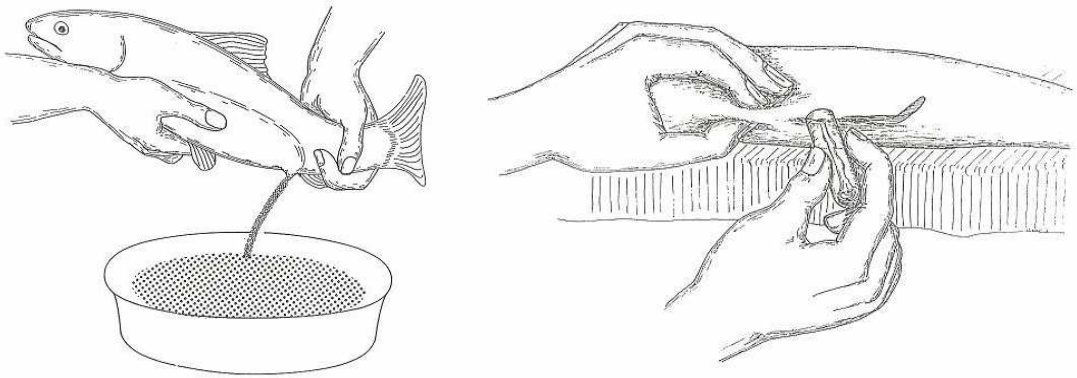
**Elle sağım yöntemi:** Diğer balıklardaki gibi salmonidlerde yumurta sağımı için kullanılan en yaygın teknik, genital boşluğa elle baskı yaparak oluşturulan basınçla yumurtaların sağılmasıdır. Bir kişi bunu yapabilir, fakat daha büyük balıklar için iki kişi gerekebilir. Biri balığı tutarken diğeri sağım yapar.

**Karnın yarılması yöntemi:** Salmonid balıklarında uygulanır. Bunların büyük bir kısmı, birinci yumurtalamadan sonra ölmektedirler. Balıklar başlarına bir şeyle aniden vurularak öldürülür. Yumurtalar sıcaklığa bağlı olarak birkaç saat kadar ölü dişilerin vücut boşluğunda yaşamaya devam eder. Kaudal pedinkül veya solungaç yayları kesilerek meydana getirilen kanama, genellikle gametlerdeki kanın seviyesini azaltmak için yapılır. Özel yapılmış yumurtlama bıçakları ile abdominal boşlukta serbest olarak bulunan yumurtalar kesilmeden, balık abdominal duvar boyunca kesilir. Yumurtalar bir yere sağılır, boşluktan serbestçe düşmeyen yumurtalar olgunlaşmamıştır ve balık içinde kalacaktır. Daha sonra üzerine erkek balıkların sütü sağılır.

**Hava basıncı yöntemi:** Bir lastik borunun ucuna takılan bir enjeksiyon iğnesi balığın karnına, deri altına sokulur ve bir bisiklet pompası ile hava basılır. Önceleri kullanılan bu yöntemin son yıllarda uygulaması azalmıştır.

Erkekde süt sağımı için bir şişenin ağzına geçirilen mantara biri ince diğeri daha kalınca iki lastik boru takılır. İnce boru şişenin dibine kadar iner, kalın lastik boru mantarın hemen altında son bulur. İnce borunun diğer ucu erkek balığın cinsiyet deliğine geçirilir, kalın boru ile ağızdan emilir.

Şekil 2.15. Dişi ve erkek balığın sağımı (Billard et al., 1996).



**Sperm sağıımı:** Sperm sağıımı için en çok kullanılan yöntem dışıdan elle sağıım yoluyla yapılan yöntemle benzer şekilde yapılır. Sperm ayrı bir kaba veya direk olarak yumurta kabının içindeki yumurtalar üzerine sağıılır. Toplanan sperm bir tüp veya bardakta tutulur ve kullanılına kadar buz üstünde saklanır. Erkek nemli sünger materyal üzerinde tutulur ve sağıılır. Kesme erkekler için kullanılan bir yöntem değildir.

### **Gametlerin Kullanılmasında Dikkat Edilecek Durumlar**

Yumurtaların canlılığını belirlemek mümkün değildir. Genel işaret dağınık besin keseli yumurtalar atılmalıdır. Döllenenmemiş yumurtalar tatlı suda girdikten sonra beyazlaşırsa düşük kalitelidir. Normal yumurtalar bu şartlarda tatlı suda günlerce veya haftalarca normal görünüşünü koruyabilir. Eğer alınan yumurtanın % 30-50'si düşük kaliteliyse, bu balıktan alınan yumurtaların tamamından şüphelenilmeli ve atılmalıdır. Genellikle üreme periyodunun sonunda alınan sperm başlangıcında alınandan daha düşük kalitededir. Geç üreme periyodlarında döllenme için daha fazla sperm kullanılması gerekmektedir (Billard et al., 1996).

Toplama ve yapay dölenme sırasında yumurtanın dışı kan veya su gibi herhangi bir maddeyle kontaminasyonu engellenmelidir. Su kontaminasyonundan kaçınmak için balık üreticileri sık sık balığın tamamını kurular, fakat bu mukusun aşınmasına ve deri yaralanmalarına neden olur. En iyisi sadece sağıım bölgesinin kurulanmasıdır. Spermin 10 ml'sinde suyun bir damlası belirgin sperm aktivitesini etkileyebilir. Bundan başka belli konsantrasyonlarda sudaki anestezipler yumurta döllenmesini kötü bir şekilde etkilemez. Yumurta döllenmesinde yumurtanın % 12'si kadar kan bulunursa döllenme başarıları kötü etkilenmez.

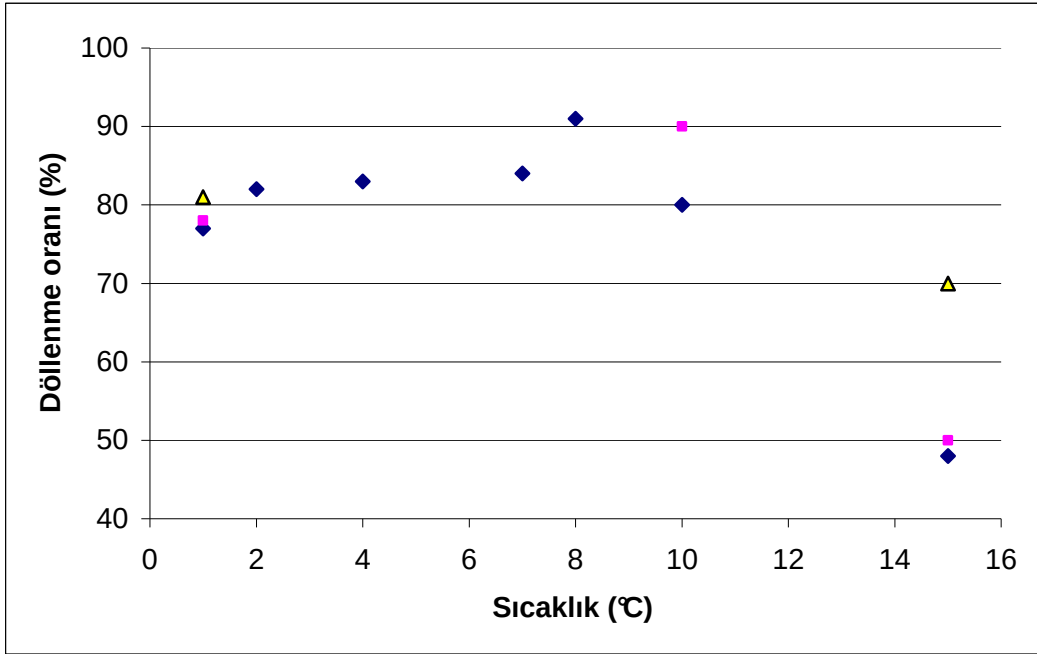
Termal şoktan kaçınılmalıdır. Yumurta alımı sıcaklığı 10 °C'yi geçmeyen odalarda yapılmalıdır. Sağıım ve döllenme prosedürleri atmosfer sıcaklığında yapılmalıdır. Yazın fotoperiyot uygulaması maruz kalan olgun balıklar veya geç veya erken yumurtlayan populasyonlarda daha dikkatli olmak gerekir. Gametlerin canlılığı özellikle yumurtalar 15-20 °C sıcaklıklarda azalmaktadır. Yapay döllenme metodu veya 15 °C'nin altındaki sıcaklıklarda gametler korunması gereklidir. Gökkuşuğu alabalığında ve pasifik salmonlarda genellikle döllenme 15 °C'de yapılabilir fakat döllenmede az bir azalma beklenmelidir ve inkübasyon 12 °C'nin altında yapılmalıdır (Tablo 2.8).

Gametler üzerinde ışığın zararlı etkileri açık olmamasına rağmen direk güneş ışığına maruz kalmaması en iyisidir. Klor ve mikropartikülleri içeren diğer çevresel faktörlerin gametlere zararı vardır. Sulandırıcının pH'ı 6'nın altında ve 9,5'den yüksekse yumurtalar ve sperm üzerinde ters etki yapmaktadır.

Gametler özellikle anaç balık mantar ile enfekte olduğunda mukustan korunmalıdır. Çünkü bu daha sonra inkübatörde yumurtalar üzerinde gelişecektir.

Diğer patojenler balıktan gametlere geçebilir ve bir sonraki nesilde ortaya çıkar. Anaç stoğu bilinen hastalık şartlarını gösteriyorsa anaç olarak kullanılmamalıdır.

Tablo 2.8. Sıcaklığın döllenme üzerine etkisi (Billard et al., 1996)



Yeni döllenmiş yumurtaların iodofor ile dezenfeksiyonu yapılır ve yumurta yüzeyindeki çoğu patojen azaltılır veya yok edilir. Bu durum normal şartlar altında döllenmenin ve yumurtanın canlılığının azalmasına neden olmaktadır. Fakat suyla şişme sırasında 100 ppm iodin ile 10 dk yapılan yumurta dezenfeksiyonu, döllenme oranını çok az düşürülebilir. Gözlenmiş yumurtada benzer uygulamaya kötü bir etki görülmeyebilir. Bazı durumlarda antibiyotiklerle suyla şişme sırasında yumurtalar dezenfekte edilebilir. Fakat bu bakım, standart kuluçkalama uygulamalarındaki değişiklikler sonucu oluşan mekanik şoklara maruz kalan yumurtaları sağlama almak için yapılmalıdır (Billard et al., 1996).

### Gametlerin Biyolojik Durumu

**Spermin Hareketliliği:** Salmonid spermlerinin morfolojisi basittir. Baş silindirik ve küçük bir şekilde uzamıştır (1,5-2  $\mu\text{m}$ ), orta kısmı mitokondriden oluşur. Flagellum iki kenarlı uzantıya sahiptir. Spermlerin en önemli özelliği hareketliliğinin kısa olmasıdır (tuzlu suda 30 sn'den az). Hareketlilik süresi tatlı suda daha kısadır. Gökkuşaağı alabalığında spermin hareketlilik süresi sıcaklıkla birlikte değişir. Hareketlilik süresi 5 °C'de 27,5 sn ve 15 °C'de 19 sn'dir. Bu süre sulandırıcının kalsiyum ( $\text{Ca}^{++}$ ) konsantrasyonu ve pH'a bağlı olarak değişir. Kuyruk çırpma frekansı

hareketlenmenin başında çok hızlıdır ve sıcaklıkla değişir. Hareket mesafesi yaklaşık 3 mm'dir. Hareketliliğin kısa sürmesi hücreler arası ATP miktarının hızlı bir şekilde azalmasındandır. Mitokondrilerin zayıflığı nedeniyle flagellanın yüksek enerji ihtiyacı karşılanamamaktadır. ATP seviyelerinin azalması kuyruk çırpma hızının azalmasıyla ilgilidir. Hareketlilik ayrıca pH'la ilgilidir (Billard et al., 1996)..

**Yumurta Hareketlenmesi ve Döllenme:** Salmonidler türlere bağlı olarak 3-7 mm arasında değişen büyük yumurtalara sahiptir. Yumurta, su aldıktan sonra sertleşen kompleks lamelli yapıda korion adı verilen ince bir membran ile çevrilidir. Bu çok ince kabuk mikrofil deliğine giren sperm tarafından delinip geçilemeyebilir. Özel bir mikrofil hücre mikrofilini oluşturur. Bu deliğe vitellogenesis sırasında bir mekanik basınç oluşur ve olgunlaşmanın son aşamasında dejenerasyona uğrar. Bu durum ovulasyondan birkaç saat sonra gerçekleşen düşük döllenme oranını açıklamaktadır. Bu yüzden olgunlaşmamış yumurtalar uzaklaştırılmalıdır.

Salmonid yumurtalarının temel farkı; kortikal reaksiyon döllenme tarafından uyarılmaz, fakat osmotik şok tarafından uyarılır. Bu uyarım yumurtalar suya girdiğinde başlar. Böylece membran sertleşme işlemi, döllenmeden bağımsız gerçekleşir. Kortikal alveolinin çökmesi, oositden kalsiyumun serbest kalmasından sonra başlar. Kortikal reaksiyon, perivitelin boşluğun su alarak şişmesine ve yumurtanın sertleşmesine neden olur. İleri döllenme aşamaları boyunca sodyumun değişimi, yumurta ve perivitellin boşluğu kapatır. Perivitellin sıvı, besin kesesi ve embriyodan sodyum kaybını engeller.

Yumurtalardaki perivitellin boşluktaki kortikal vesiküllerin serbest kalması konusunda yapılan çalışmalar, vesikül içeriklerinin boşalmasının ooplasmın kontraktıl hareketine neden olduğunu göstermiştir. Kortikal granüllerin boşalması polispermi korunmasında ayrı bir adımdır. Perivitellin boşluktan gelen materyalin mikrofil tıkadığını gösterir ve spermlerin girişini engeller. Böylece aktive olan yumurtalar döllenmeyebilir. Bundan başka polispermiden korunma mekanizmaları çalışmalarında, spermin kafası sitoplazmaya girdikten sonra sitoplazmaya daha fazla spermin girişi mümkün olmadığı görülmüştür. Hatta kortikal vesiküller çöktüğünde bile başka sperm girememiştir (Billard et al., 1996)..

### **Dölleme Yöntemleri**

**Yaş Yöntem:** Bu yöntemde dişi ve erkek balıklar su bulunan bir kaba sağılır. Bu sağım işleminde zamanlama çok önemlidir. Çünkü spermanın sudaki ömrü 25-30 sn'dir. Ayrıca yumurtanın mikrofil deliği 1-2 dakika içinde kapanır. Bu sınırlayıcı özelliklerinden dolayı, döllendirme işlemlerinde kuru yöntem daha fazla tercih edilmektedir.

**Kuru yöntem:** Yumurtalar bir kaba alınır. Sağlıklı ve randımanlı bir üretim için yumurtaların izotonik eriyikle yıkanmaları gerekmektedir. Bu işlem sayesinde kırık yumurtaların proteini ortamdan uzaklaştırılır. Ortamın pH'ı 7'ye ayarlanır. İzotonik

eriyiğın bileşimi şöyledir. 90,4 gr sodyum klorür (NaCl), 2,6 gr kalsiyum klorür ( $\text{CaCl}_2$ ), 2,4 gr potasyum klorür (KCl), 10lt su. Sonra sağılan yumurtaların yine üzerine izotonik eriyik ilave edilir ve üzerine sperma sağılır. Bu şekilde sağılmış sütle karıştırılmış olan yumurtalar bir kuş tüyü veya elle karıştırılır. Bu yumurta kabı 20-25 dk bekletilir. Bu sırada yumurtalar şişer. Bu devreden sonra yumurtalar birkaç defa yıkandıktan sonra yavru çıkış aletlerine yerleştirilir (Kürüm ve Emre, 1999).

### **Döllenme Protokolleri**

İlk Döllenme: Yumurtalara ve ovaryum sıvısına spermin oranı maksimum döllenme için 1500-2000 yumurta başına 1 ml sperm gereklidir. Diğer bir oranda ise yumurta başına 10 milyon spermatozoit eşitliğidir. Sperm plazmasında sperm konsantrasyonundaki değişim ve yumurta kalitesi yumurtanın döllenmesinde önemli bir etkiye sahip olacaktır. Billard'a (1992) göre gökkuşağı alabalığı için sulandırılan sperm ile optimum yumurta miktarını şöyledir (Billard et al., 1996). 10-20 yumurta/ml ve  $10^{-3}$  oranında sulandırılmış spermdir. Sulandırıcı 150 mM NaCl gibi çeşitli tuzlar ve 30 mM glisin ve 20 mM tris gibi tamponlardan oluşur. 1mM kalsiyum ( $\text{Ca}^{++}$ ) ilavesi spermin hareketini az bir miktar uzatır. Spermin hareketi, potasyum ( $\text{K}^+$ ) konsantrasyonu 5-80 mM ulaştığında sınırlanır.

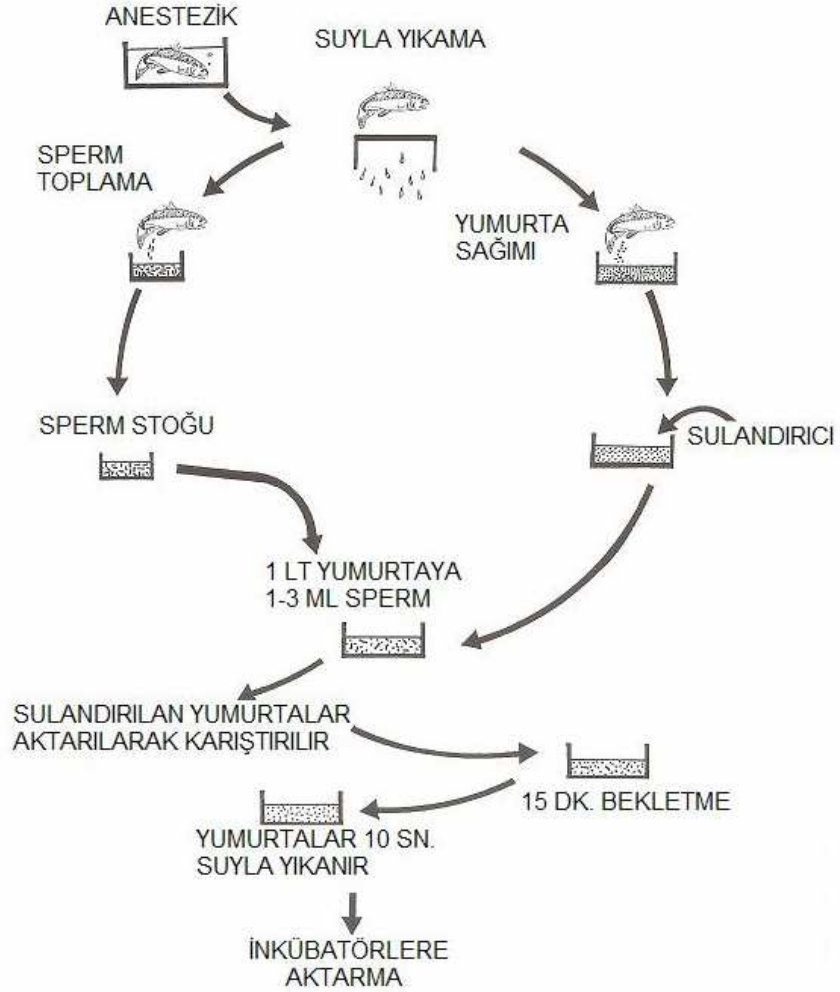
Gökkuşağı alabalığında döllenme için şu protokol yüksek döllenme oranı ortaya çıkarmaktadır. 150 mM NaCl, 30 mM glisin, 20 mM tris içeren bir dölleme solusyonu hazırlanır ve ovaryum sıvısı uzaklaştırılmış 1 litre yumurtaya eklenir. Yumurta grubu başına 1-3 ml sperm (üreme sezonunun başında 1 ml sperm, sonunda 3 ml sperm) eklenir. Yumurtalar ve spermin karıştırılması sağlanır. Karışım 15 dk bekletilir ve yumurtaların sertleşmesi sağlanır. Sonra tatlı su eklenerek yumurtalar yıkanır ve sonra yumurtalar inkübatöre aktarılır. Sperm yumurta oranında önemli bir değişkenlik vardır. Bu % 95 döllenme başarısıyla sonuçlanır. Böylece alabalık kuluçkahanelerinde genel yumurta dölleme uygulamalarında, sperm ve yumurta oranları yumurta başına 1 ile 10 milyon spermatozoit arasında değişmektedir (Şekil 2.16) (Billard et al., 1996).

### **2.3.5.3. Döllenmiş yumurtaların bakımı**

İnkübasyon süresi içinde, yumurtaların bakımında gerekli olan, dikkat ve hijyenik kurallardan asla ödün verilmemesidir. Yumurtaların farklı dönemlerdeki hassasiyetleri değişiklik arzeder. Yani bazı safhalarda yumurtalar, diğerlerine göre oldukça hassastır. Gelişi güzel müdahaleler yapıldığında önemli kayıplara neden olunur (Kürüm ve Emre, 1999).

Genel olarak yumurta üretiminde arzu edilen su sıcaklığı 7-10 °C'dir. Sıcaklığın belli bir sınırdan fazla yükselmesi yumurtaların ölümüne sebep olur. Gökkuşağı alabalığında bu sınır 15,5 °C'dir. Çıkış süresi gün-derece olarak ifade edilir. Gökkuşağı alabalığı için 10 °C'de 310 gün-derecedir.

Şekil 2.16. Sulandırıcı kullanarak salmonidler için başarılı döllenme prosedürünün şematik gösterimi (Billard et al., 1996)



Tablo 2.9. Çeşitli sıcaklıklarda yumurta açılım süreleri

| Türler               | Sıcaklık (°C) | % 50 Açılma (Gün) |
|----------------------|---------------|-------------------|
| Kahverengi Alabalık  | 5             | 90,4              |
|                      | 7,5           | 57,9              |
|                      | 10            | 38,3              |
|                      | 12,5          | 26                |
| Gökkuşaağı Alabalığı | 5             | 87,2              |
|                      | 7,5           | 56,2              |
|                      | 10            | 38,7              |
|                      | 12,5          | 27,9              |

Yumurtaların oksijen ihtiyaçları suyun sıcaklığıyla değişir. Ayrıca embriyonal gelişim sırasında oksijen ihtiyacı önemli bir değişim gösterir. Bu artış embriyonun başlangıcına oranla son dönemde 20 misli artar. Bir alabalık yumurtası döllenmeden çıkışa kadar yaklaşık 3 mg oksijen harcar. Sudaki çözünmüş oksijen 7 mg/lt'nin altına düşmemelidir.

Teleost balıkların birincil boşaltım ürünü olan amonyak çok düşük konsantrasyonlarda bile toksiktir. Normal seviyeleri biraz geçmesi gelişim safhalarını ve büyümeyi geciktirirken, konsantrasyonu fazla arttığında ölümlere neden olabilir. Özellikle düşük oksijen yüksek amonyak besin kesesini pıhtılaştırır ve beyaz benek hastalığı ortaya çıkar. Döllenmeden erken yavru dönemine kadar  $LC_{50} > 0,5$  mg/lt iyonize olamamış amonyaktır. Bu kuluçkada 0,15 mg/lt, besin kesesi absorpsiyonunda 0,1 mg/lt dir

Yumurta inkubasyonunda sudaki katı madde konsantrasyonu maksimum 3 mg/lt olmalıdır (Billard et al., 1996).

Yumurtalar embriyonal gelişim devresinde direkt güneş ışığına maruz kalmamalıdır. Direkt güneş ışığına maruz kalma % 100 ölümle sonuçlanır (Çelikkale, 1994).

Yumurtaların belli bir yükseklikten aktarılımları veya düşürülmeleri, kumlu vb. yerlerde düşürülen yumurtalar, su akımı değişikliklerinin olduğu yerler ve inkübasyon kontrolü için yumurtaların sallanması gibi müdahalelerden kaçınılmalıdır. Yumurtalara aktivasyonu takip eden ilk birkaç dakika içinde nazıkçe müdahale edilmelidir. Duyarlılık aktivasyonun gerçekleştiği ilk 15 dakakada hızlı bir şekilde artış gösterir. Bu süre geçtikten sonraki 1-3 saat zarfında yer değiştirilebilir. Bu sırada sertleşme halen devam eder. Bu periyoddan sonra yumurtalar şoklara karşı daha dayanıklıdır. Güvenli bir şekilde başka yerlere transfer edilir ve inkübatörlere yerleştirilir. Bundan sonra yumurtalar tekrar 8-10 saat boyunca oldukça hassaslaşır ve bu durum gözleninceye kadar devam eder (Billard et al., 1996).

Yumurtalardaki gelişim safhaları aşağıda Şekil 2.17'de gösterilmiştir.

Yumurtalar gözlenme safhasına iki küçük siyah leke oluşunca ulaşırlar. Bu lekeler embriyoya ait gözlerin retinasının pigmentleşmesi olup, yumurta kabuğu içinde görülebilirler. Bu aşamadan sonra yumurtalar sınıflanıp, yer değiştirebilir ve çıkış için hazırlanabilirler. Yumurtalar daima gözlenmiş olarak satılırlar.

Ölü yumurtaların, yalaklardaki elek veya dolaplardaki tepsilerden hemen alınması şarttır. Eğer ölü yumurtalar ortamdan uzaklaştırılmazsa, mantarlaşıma olur. Daha sonra yayılarak tüm yumurtaları etkiler.

Bazı yetiştiriciler, 2 ppm konsantrasyonundaki malahit yeşilini (çinkosuz) bir saat için tepsi ve eleklerdeki yumurtalara uygulayarak onları dezenfekte etmeyi tercih ederler. Fazla miktarı yumurtalara zarar verecektir. Bu maddenin her yeri yeşile

boyaması ve insan sağlığına zararlı etkilerinden dolayı son zamanlarda kullanımı azalmıştır.

Eğer yumurtalar başka bir çiftlikten alınmışsa, hemen iodofor ile örneğin bufoodin veya wescodin ile dezenfekteleri gerekir. Bu maddeler yumurta üzerindeki mikropları giderir. Wescodin 1:300, bufoodin 1:100 konsantrasyonlarında kullanılabilir (Kürüm ve Emre, 1999).

İyi çıkış materyali ve optimal koşullarda embriyonal gelişme devresinde kuluçka zayıyatı % 10-20 olabilir. Büyük işletmelerde bu zayıyat daha yüksek olursada % 20-30'u aşmamalıdır (Çelikkale, 1994).

#### **2.3.5.4. Larvaların Çıkışı ve Bakımı**

Çıkıştan serbest yüzme devresine kadarki dönem için 120-200 gün-derece gereklidir. Aynı anda sağılmış ve aynı anda döllenmiş olmasına rağmen, bir tabla veya basket üzerindeki yumurtalar aynı anda açılmazlar. Tüm yumurtaların açılması birkaç gün sürebilir. Yumurtadan çıkan alabalık larvaları büyük bir besin kesesi taşırlar. Bu keseli dönem su sıcaklığına bağlı olarak 2-6 hafta devam eder.

Bu devredeki larva serbest yüzme yeteneğinde değildir. Ayrıca yem alma yetenekleride yoktur. Çünkü henüz ağız ve sindirim sistemi gelişmemiştir. Yem alım büyüklüğüne ulaşmaları çıkıştan 15 gün kadar sonra olabilmektedir. Bunun ölçüsü serbest yüzme durumuna geçiştir.

Bu devrede henüz yem alma yeteneğinde olmayan larvalar için önemli olan suyun temizliği, oksijen yeterliliği ve ışıktan korunmadır.

Larvaların serbest yüzme devresine ulaşması ve besin keselerinin çekilmesi beslenmeye başlamaları için önemli kriterlerdir. Keseli yavruların % 10'unu yem alım gücüne eriştiğinde, yani besin keselerinin 2/3 lük kısmını tükettiklerinde ve serbest yüzmeye başladıklarında yemlemenin başlaması gerekir. Larva devresindeki yavrular yumurtalar kadar olmasa bile yine de direkt güneş ışınlarına karşı hassastırlar (Çelikkale, 1994).

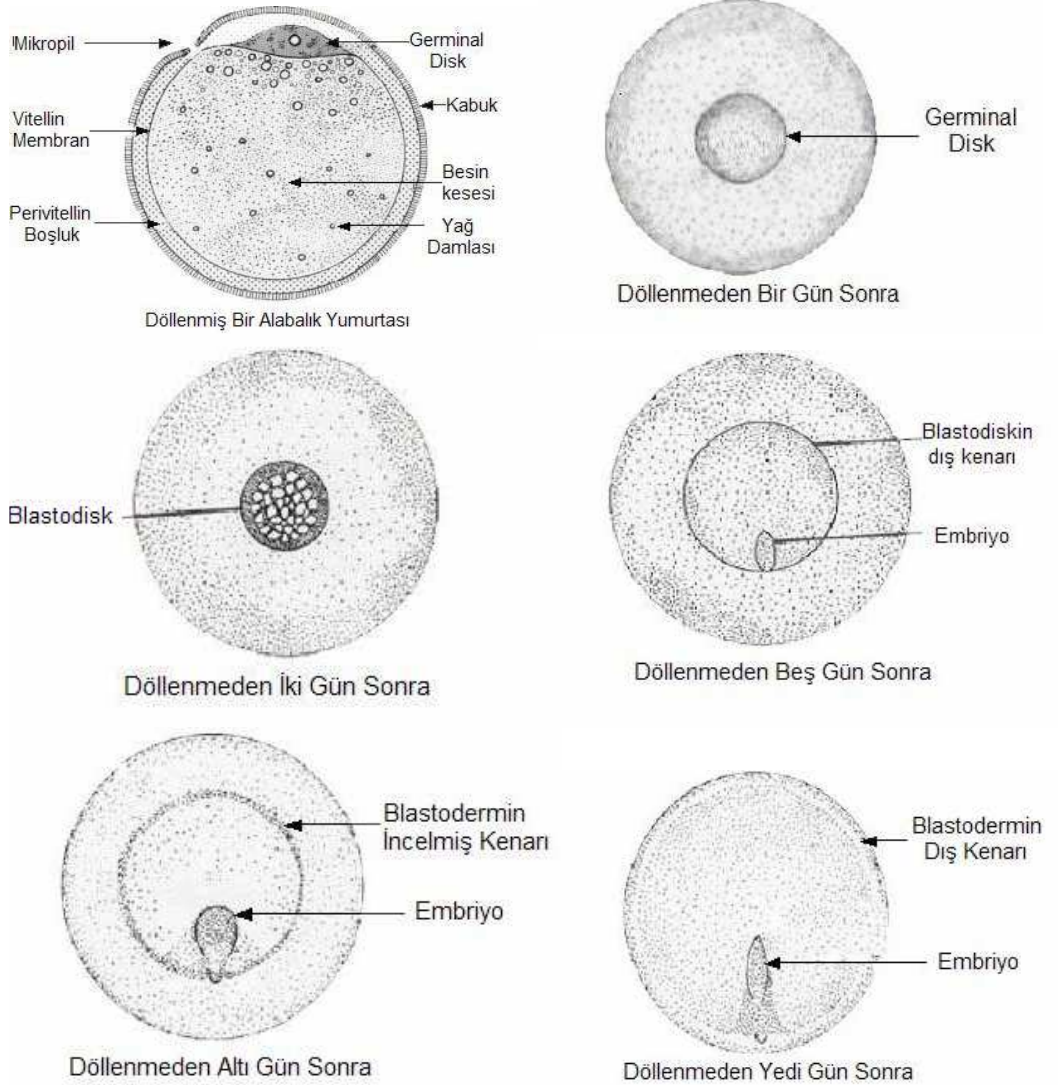
#### **2.3.5.5. Ön Yavru Büyütme**

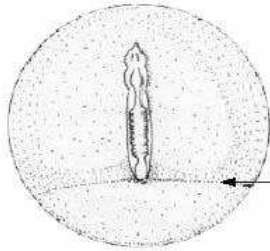
Yalaklara dökülen yavruların bakım ve beslemesi başlar. 1 m<sup>3</sup>'lük su hacmine 100.000 civarında yavru yerleştirilir. Bu yalalarda 4-8 kez su değişimi sağlanır. Bu yalalarda ön yavru büyütme devresi ortalama ağırlık 1 gr olduğunda tamamlanır. Bu devrede zayıyat oranı % 30-35'i geçmemelidir. Optimal koşullarda 1 m<sup>3</sup>'ten 25-30 bin veya 25-30 kg/m<sup>3</sup> yavru alınması hedeflenir. Bu dönemde günde 4-8 kez azar azar yemleme yapılır. Yavruların büyümesine paralel olarak günlük öğün sayısı tedricen azaltılırken, her öğünde verilen yem miktarı artırılır. Yalalardaki yavruların sayısı büyümeleriyle beraber zaman zaman seyreltme yapılır. Ölen yavrular sık sık toplanarak uzaklatırılmalıdır. Günde 40-100 ölü normal iken bu sayı yüzlerle, binlerle ifade edildiğinde ya koşullarda anormal bir değişme olduğu veya salgın bir hastalığın

başladığının ifadesidir. Balıklar 1 grama ulaşana kadar ön büyütme devam eder. 8-10 °C'lık su sıcaklığında 8 günlük yemleme devresi sonunda stok 50000 adet/m<sup>3</sup>, 15 günlük yemleme devresi sonunda 20000-30000 adet/m<sup>3</sup> şeklinde seyreltme yapılır.

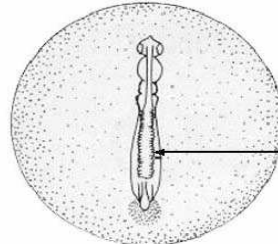
Şekil 2.17. Yumurta gelişim safhaları

(<http://www.mdc.mo.gov/areas/hatchery/roaring/egg.htm>)

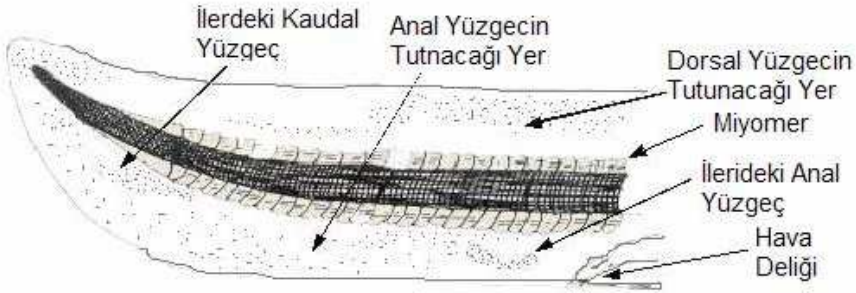




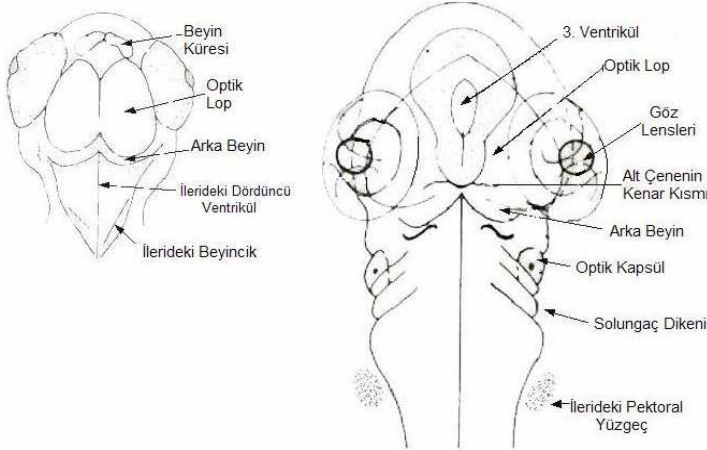
Döllenmeden Sekiz Gün Sonra



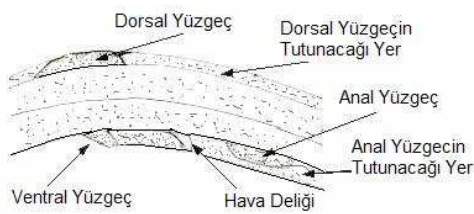
Döllenmeden Dokuz Gün Sonra



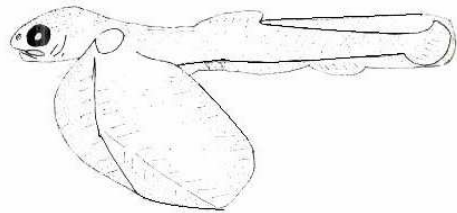
Döllenmeden Onaltı Gün Sonra



Döllenmeden Onyedı Gün Sonra Larvanın Baş Bölgesi Oluşumu



Döllenmeden Sonra Onsekizinci Gün



Döllenmeden Yirmialtı Gün Sonra

Yeni çıkan yavruların başlangıçta tutulacağı yer yalaklar ve küçük havuzlar olabilir. İyi sirkülasyon ve bol su yavru büyütme aşaması için önemlidir. Akıntı fazla harekete sebep olmamalı, fakat uygun akıntı ile serbest yüzmeden önce fiziksel durum için yeterli hareket sağlanmalıdır. Saniyede yaklaşık bir balık uzunluğu akıntı uygundur. Ticari kuluçkahane programlarında hareket yem değerlendirme, büyüme ve kas özelliklerinin oluşumunda önem arzeder (Çelikkale, 1994).

#### **2.3.5.6. Yavru ve Balıkçık Üretimi**

Ön beslemesi yapılmış yavruların 20-40 gr ağırlıktaki balıklar haline getirilmesi işlemi yavru ve balıkçık üretimini kapsar. Yavruların 5-10 gr ağırlığa ulaşınca kadar direkt güneş ışınlarından korunmasında yarar vardır. Bu devrede yapılacak işler; üstün kalite yemlerle yemlenmesi, larvaların belli köşelerde kümeleşmelerinin önlenmesi, suyun yeterli ve oksijence zenginliğinin sağlanması, gerekli temizliğin yapılması ve ölen yavruların uzaklaştırılmasıdır. Havuzların çıkış kısmına 3-5 mm göz açıklığında süzgeçler yerleştirilir. Bunlarda su değişim sıklığına bağlı olarak 2000-2500 yavru/m<sup>3</sup> ve daha yukarısı olabilir. Bu stoktan beklenen ürün, uygun koşullarda, ortalama 50 kg/m<sup>3</sup> balıkçık ve bunun üzerindedir.

Pekçok işletmede balıkçık üretimi kanal şeklindeki beton havuzlarda yapılmaktadır. Eğer beton havuz yok ise plastik branda kaplanmış toprak veya bulanıklık meydana getirmeyen toprak havuzlar bu amaçla kullanılabilir. Beton havuzlar, derinlikleri genelde 70-80 cm'yi geçmeyen, dar uzun havuzlardır. Suyu çok sık olarak değişen bu havuzlarda stoklama 100 adet/m<sup>3</sup> olarak tutulur. Bu havuzlarda 30000 adet balık için 10 lt/sn su yeterlidir.

Bir kuluçkahane en iyi hastalıktan korunma ve hijyen uygulamaları yerine getirilmelidir. Bunun için hastalıktan arı stoklar ve iyi bir büyütme ortamı oluşturulmalıdır. İyi bakım, yeterli oksijen ve havuz debisini sağlamaktır. Alabalıklar 3 ppm oksijen seviyesinde yaşayabilmesine rağmen minimum konsantrasyon 5 ppm olmalıdır. Fakat optimum büyüme ve sağlıklı bir yaşama ortamı için minimum oksijen 7 ppm kabul edilir. Oksijenin yeterli miktarda olması nitrit bileşiklerinin zararlılığının önlenmesi için önemlidir. Balık optimum stok yoğunluğunda tutulmalı, yüzeydeki oksijen miktarı çıkıştaki oksijenden daha fazla olmalıdır.

Atıklar mümkün olduğu kadar havuzdan uzaklaştırılmalıdır. Katılar havuzun tabanında bulunmalı ve balığın hareketiyle karışmamalıdır. Eğer karışırsa balıkların solungaçları için zararlı etki oluşturur. Havuzların çıkışında 2-3 cm kalınlığında çıkış tahtaları bulunmalıdır. Bular açıldığında akıntı oluşur ve atıklar havuzun tabanından çekilerek dışarı atılır (Çelikkale, 1994)..

#### **2.3.6. Porsiyonluk Alabalık Üretimi**

Alabalık yavruları 10-15 gr ağırlığa veya 30-40 gr balıkçık ağırlığına ulaşınca, bu balıklar 200-250 gr porsiyonluk alabalık üretimi için havuz ve kafeslere alınırlar.

Şekil 2.18. Havuz ve kafeslerde alabalık yetiştiriciliği (Bağcı Balık üretim birimleri)



### 2.3.7. Besleme uygulaması

Besin kesesi tüketilmeye yakın besleme başlamalıdır. Larvaların en az iki hafta boyunca besin kesesi tüketimi devam eder. Eğer larvalar besin kesesini absorbe etmeden havuzlara alınırsa hava keselerini şişiremez. Bunlar birkaç gün beslenemez ve açlık çekmeye başlar, bu durum kafa büyümesi ve ölümle sonuçlanır. Yüzmeye kalkan balıklar havuz tabanından ayrıldığında mutlaka yem almalıdır. Yemleme için uygun stok, iyi bir yem değerlendirme için önemlidir. Genellikle stok yoğunluğu  $15 \text{ kg/m}^3$  olarak başlamalı ve bir hafta içinde  $5 \text{ kg/m}^3$ 'e indirilmelidir. Bundan sonra kuluçkahane programına göre ayarlama yapılmalıdır.

Yemleme oranı sıcaklık ve balık büyüklüğüne bağlı olarak değişir.

Başlangıçta yemleme zamanlaması günde 12-16 kez yapılabilir. Yemler toz yem olduğu için su yüzeyinde akıntı meydana getirilmemelidir. Ayrıca yemin tabana gitmemesine dikkat etmelidir. Yemleme oranı balık büyüdükçe azaltılır. İlk bir aydan sonra tedricen günde 8 sefer yem verilir. Tablo 2.10 ve 2.11'de pazar büyüklüğüne kadar yemleme uygulamaları verilmiştir. Sıcaklık  $15^\circ\text{C}$  olduğunda büyüme için optimum yemleme oranı elde edilir. Daha yüksek sıcaklıklarda yemleme oranı düşürülür. Kondüsyon faktörü ve yem dönüşüm oranı yemleme programının düzenlenmesi için yararlıdır. Kondüsyon faktörü balığın uzunluğu ve ağırlığı arasında oran aşağıda belirtilmiştir.

$$C_f = \frac{100 \times \text{ağırlık (gr)}}{\text{Uzunluk}^3 (\text{cm})}$$

Yavru alabalıklarda başlangıçta kondüsyon faktörü 0,95 civarındadır. Yavru balıklarda faydalı bir yemleme yapmak için kondüsyon faktörü 1,0 civarında olmalıdır. Kondüsyon faktörü 1,3'ün üzerinde olursa şişmanlama vardır, yemleme düşürülmelidir.

Yem dönüşüm oranı yemleme prosedüründe yetiştiriciler için önemli bir noktadır. Yavru balıklarda genellikle 1'in altındadır. İyi bir yemle bu 0,85 seviyelerine indirilebilir. Balık büyüdükçe bu oran artar ve 1,2 veya 1,5 seviyesine çıkar. Eğer 1,5

üzerinde olursa çok fazla yem harcanmakta ve atık olarak atılmaktadır (Çelikkale, 1994).

Tablo 2.10. Farklı ağırlıktaki alabalıkların su sıcaklığına göre yemleme oranı (%) (Çelikkale, 1994)

| Balık    | Su Sıcaklığı (°C) |     |        |       |       |       |
|----------|-------------------|-----|--------|-------|-------|-------|
| Ağırlığı | 2-6               | 6-9 | 9-13   | 13-16 | 16-18 | 18-20 |
| <0,3     |                   |     | İsteğe | Göre  |       |       |
| 0,3-1    | 3                 | 4   | 4,5    | 4,5   | 4     | -     |
| 1-3      | 2,5               | 3,2 | 3,5    | 3,8   | 4     | -     |
| 3-8      | 2                 | 2,9 | 3,1    | 3,4   | 3,8   | 2     |
| 8-15     | 1,7               | 2,6 | 2,8    | 3,1   | 3,5   | 2     |
| 15-35    | 1,2               | 2,1 | 2,5    | 2,8   | 3     | 1,5   |
| 35-100   | 1                 | 1,4 | 1,8    | 2,2   | 2,4   | 1,3   |
| 100-500  | 0,8               | 1,2 | 1,6    | 2,0   | 2,2   | 1,3   |
| >500     | 0,8               | 1,2 | 1,6    | 2,0   | 2,2   | 1,3   |

Tablo 2.11. Balık ölçülerine göre yem boyutu ve öğün sayısı (Çelikkale, 1994)

| Balık Ağırlığı (gr) | Balık Boyu (cm) | Yem Büyüklüğü (mm) | Öğün Sayısı |
|---------------------|-----------------|--------------------|-------------|
| 0,1-0,2             | 2,5             | 0,4-0,5            | 10          |
| 0,2-0,5             | 2,5-4,4         | 0,5-0,8            | 8           |
| 0,5-1,5             | 4,4-5,0         | 0,8-1,1            | 6           |
| 1,5-3,0             | 5,0-6,0         | 1,1-1,6            | 6           |
| 3,0-6,0             | 6,0-7,5         | 1,6-2,3            | 4           |
| 6,0-15              | 7,5-10          | 2,3                | 4           |
| 16-45               | 10-16           | 3,1                | 2           |
| 45-140              | 16-24           | 4,7                | 2           |
| Damızlık            | 25+             | 6,3                | 1           |

### 2.3.8. Alabalıklarda Büyüme

Balıklarda diğer bütün hayvanlar gibi, iki temel neden için besin tüketirler. Bu iki nedenin ilki dokuların yenilenmesi ve onarımı; ikincisi ise enerji üretimini oluşturur.

Büyüme, balığın enerji alımının sonuçlarından biridir. Besin olarak hayvanlarda enerji akışı temel metabolik işlemleri sağlamak için kullanılır ve sonra dokularda özümser veya atılır. Tüketilecek enerjinin alınması doku oluşumu şeklinde veya üreme ürünlerinin üretiminde kullanılması açısından önemlidir. Bu işlemlere ilaveten enerji, fiziksel hareket ve tüketim, sindirim ve besin emilimi gibi özelleşmiş dinamik

işlemler içinde gereklidir. Metabolizma ürünü olarak ısı üretimi, ürün ve katı atık atılımı vücuttan çıkışlardır.

Büyüme hayvanın kütlesindeki artıştır. Büyümeye alınan organizmaların toplam kütlesinde artış, bireysel kütledeki artış ve populasyonun sayısındaki artışı şeklindeki populasyonun büyümesi yetiştiriciliğin temel konusudur. Büyüme için temel uygulama hayvanın boyu ve ağırlığındaki değişikliklerin ölçümüdür. Yetiştiriciliği yapılan diğer birçok grupta, balığın vücut ağırlığı üretimdeki en önemli ölçüm parametresidir (Iwama, 1996).

Son zamanlarda balık büyümesi için en basit model belirtilen dokuların kendi büyüme kapasitelerini bulmaktır. Böylece büyüme matematiksel büyüme eğrisi için basit bileşik kazanımlarını da ifade eder. Fakat eğer kazanılan vücut ağırlığının oranı veya kazanılan ağırlık oranı balığın hayatı boyunca sabit kalırsa bu sadece gerçek oranı gösterir. Bu balık üreticileri için erken dönemdeki balıklarda, ağırlıkları büyük balıklardan daha kısa zamanda ikiye katlandığı için önemlidir. Çünkü daha yaşlı balıklarda maksimum potansiyel büyüme azalır. Bu yüzden balık büyürken bu oranın düzenli olarak bulunması önemlidir. Çok faydalı ve pratik bir ifade olan spesifik büyüme oranı günlük olarak vücut ağırlığının artış yüzdesinin ölçümüdür (Jackson, 1988).

1. Eşitlik: 
$$SGR = \frac{\ln \text{Son ağırlık (gr)} - \ln \text{İlk ağırlık (gr)}}{\text{Ağırlık ölçümleri arasındaki süre}} \times 100$$

(ln = doğal logaritma) veya

2. Eşitlik: 
$$SGR = \frac{\% \text{ vücut ağırlığı olarak günlük verilen yem}}{\text{yem dönüşüm oranı}}$$

Salmonidlerde ilk yemlemede SGR'nin 3'den daha fazla olması başarılıdır. Balık 1 kg üzerindeyken SGR'nin 1'den yüksek olmasının başarılıması zordur. Bunun başarılıması önerilen yemleme tablolarının uygulanmasına bağlıdır. Küçük balıklar günlük olarak vücut ağırlığının daha yüksek bir yüzdesiyle yem tükettiklerinden SGR daha yüksek çıkmaktadır. Yemleme tabloları çeşitli sıcaklıklarda yemleme oranlarını ve böylece büyüme oranı değişikliklerini gösterir.

Bu eşitliklerden, sağlanan veri ve üreticilerin tecrübelerinden hangi sıcaklıklarda hangi yem dönüşüm oranının çıkacağı yaklaşık olarak bellidir. Böylece üretici balığın kaç günde hangi ağırlığa ulaşacağını yaklaşık olarak tahmin edebilir.

$$T (\text{gün sayısı}) = \frac{FCR (\ln \text{son ağırlık} - \ln \text{ilk ağırlık})}{\% \text{ vücut ağırlığı olarak yemleme oranı}} \times 100$$

Örnek olarak;gökkuşağı alabalığı üreticileri 250 gr balığın 500 gr hasat ağırlığına kaç günde ulaşacağını hesaplarken;

Su sıcaklığı 13-15 °C ve FCR 1,6 ise;

$$\text{Hasata kadar gün sayısı} = \frac{1,6 (\ln 500 - \ln 200)}{1,3} \times 100 = 85 \text{ gün}$$

Tablo 2.12. Gökkuşluğu alabalığı için yemleme tablosu (Fulmar Feeds) (Jackson, 1988)

| Yemleme<br>Tipi                | Granül. beslenen                            |       |     | Pelet yemle<br>beslenen |       |       | Büyük peletlerle beslenen |        |         |        |
|--------------------------------|---------------------------------------------|-------|-----|-------------------------|-------|-------|---------------------------|--------|---------|--------|
| Balık Ağ.                      | <0,5                                        | 0,5-2 | 2-8 | 8-12                    | 12-18 | 18-30 | 3050                      | 50-100 | 100-200 | 200500 |
| Yem Büy. No                    | 1                                           | 2     | 3   | 4                       | 5     | 5     | 6                         | 6      | 7       | 8      |
| Sıcaklık                       |                                             |       |     |                         |       |       |                           |        |         |        |
| °C                             | Günlük yemleme miktarı<br>(kg/100 kg balık) |       |     |                         |       |       |                           |        |         |        |
| 2                              | 1,8                                         | 1     | 0,8 | 0,8                     | 0,7   | 0,7   | 0,6                       | 0,5    | 0,4     | 0,3    |
| 4                              | 2,6                                         | 1,8   | 1,4 | 1,7                     | 1,5   | 1,3   | 1,1                       | 1      | 0,8     | 0,6    |
| 6                              | 3,7                                         | 3     | 2,3 | 2                       | 1,8   | 1,5   | 1,3                       | 1,1    | 0,9     | 0,6    |
| 8                              | 4,6                                         | 3,6   | 2,8 | 2,3                     | 2,1   | 1,8   | 1,5                       | 1,3    | 1,1     | 0,8    |
| 10                             | 5,4                                         | 4,1   | 3,3 | 2,8                     | 2,4   | 2,1   | 1,8                       | 1,5    | 1,2     | 0,9    |
| 12                             | 6,2                                         | 4,6   | 3,8 | 3,2                     | 2,9   | 2,5   | 2,1                       | 1,8    | 1,5     | 1,1    |
| 14                             | 7                                           | 5,1   | 4   | 3,8                     | 3,4   | 2,9   | 2,5                       | 2,1    | 1,7     | 1,3    |
| 16                             | 7,5                                         | 5,5   | 4,4 | 4,3                     | 3,8   | 3,2   | 2,8                       | 2,5    | 1,9     | 1,5    |
| 18                             | 8                                           | 6     | 5   | 4,8                     | 4,2   | 3,6   | 3,1                       | 2,7    | 2,1     | 1,6    |
| Günlük min.<br>Yemleme<br>adet | 30                                          | 20    | 10  | 10                      | 8     | 8     | 6                         | 5      | 3       | 2      |

Yem dönüşüm oranı (FCR) ise balığın yemi ete dönüştürme oranını ifade etmek için kullanılır.

$$FCR = \frac{\text{Verilen yem ağırlığı}}{\text{Kazanılan yaş ağırlık}}$$

Bunun tersi olan ifade ise yem etkinliği (FE) anlamına gelmektedir.

$$FE = \frac{\text{Kazanılan yaş ağırlık}}{\text{Verilen yem ağırlığı}}$$

Bu yüzden FCR 2 iken FE 0,5 eşitliği ortaya çıkar. Fakat ilk terimin anlaşılması daha kolaydır. Pelet yemle beslenen balıkların FCR değerinin balık büyüklüğü, su sıcaklığı, yemleme oranı ve yem içeriğine bağlı olarak 1 ile 2 arasında olması istenmektedir. Fakat vücudunun % 70'i sudan oluşan balığın, % 10 nem içeren yemle birlikte beslendiği ve yaş olarak ağırlık kazanımı yaptığı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu yüzden yemin ete dönüşümünün yaklaşık 5:1 oranına denk gelmektedir. Bu çoğu kuluçkahanede FCR'ın sık sık 1'in altında çıkmasının nasıl mümkün olduğunu açıklar.

Küçük balıklarda FCR'nin daha düşük bulunması mümkündür. Bunun nedenlerinden biri küçük balıkların büyük balıklardan daha yüksek su içeriğine sahip olmasıdır. Küçük balıklar solunum, yüzme, osmoregülasyon gibi yaşam işlemlerinin yerine getirilmesi için daha küçük miktarda yem tüketmesine rağmen, günlük

tüketilen yemin vücut ağırlığına oranı daha büyüktür. Yemleme oranının FCR'nin üzerinde önemli bir etkisi vardır. Eğer balık daha fazla yem alırsa bunu büyümeden çok yaşamsal aktiviteleri için kullanılır. Bu durum, kötü bir FCR ile sonuçlanır. Ayrıca fazla verilen yem sindirilmeden dışkı olarak da atılır.

FCR'yi etkileyen önemli faktörlerden biri besin olarak kullanılan yemin içeriğidir. İyi sindirilemeyen yem, yüksek bir yem dönüşüm oranına sahiptir. Aynı şekilde yemin enerji seviyeside önemlidir. Yüksek enerjili yemler, düşük enerjili yemlere göre daha iyi bir FCR'a sahiptir (Jackson, 1988).

### **2.3.9. Genel Çiftlik Uygulamaları**

#### **2.3.9.1. Yumurta veya Yavru Balık Satın Alımı**

Eğer çiftliklerin kendi damızlıkları yoksa yumurta satın almaları; eğer kuluçkahaneleri yoksa, büyütmek üzere balık yavrusu ve balıkçık almaları kaçınılmaz bir işlemdir.

Satın alma işlemi yapılacağında, iyi bilinen itibarlı ve yüksek kaliteli ürünler üreten kaynaklar tercih edilmelidir. Satın alma işlemi yapılırken, mutlaka materyalin alındığı çiftlik önceden ziyaret edilmelidir.

Yeni alınan yumurta ve yavru balıklar ne birbirine nede önceki stoğa karıştırılmamalıdır. Temiz bir yere konularak sağlıklı olduğuna tam kanaat getirilinceye kadar karantında tutulmalıdır. Taşıma ekipmanları güzelce dezenfekte edilmeli ve balık boşaltılırken hastalık rahatsızlığının olup olmadığı gözlenip not edilmelidir.

#### **Yavru Balık Sayma, Tartma ve Boylama**

Bir tesiste yavru balık alım veya satımı balık sayısı ile yapılıyorsa, satıştan önce mutlaka son boylama yapılmış olmalı ve her parti balık aynı büyüklükteki balıklardan oluşmalıdır. Tesiste yavru balık sayım makinesi yoksa hacim veya ağırlık yöntemi kullanılarak pratik bir şekilde sayım yapılabilir.

Çiftliklerde daha çok ağırlık tartımıyla balık sayısı belirlenir. Buna göre; içinde su bulunan kova terazide darası alınır. Bir miktar balık tartıldıktan sonra sayılarak ortalaması bulunur. Darası alınan kovaya bir miktar balık konarak ağırlığı alınır, ortalama bölünerek kovadaki balık sayısı bulunur.

Zamanla yem alma farklılığı balıkları farklı bir büyümeyle karşı karşıya getirir. Eğer alabalık stokları zayıf ve düzensizce yemlenirlerse, bu ağırlık farklılığı kendini daha fazla gösterir. Büyümedeki bu farklılıklar önemlidir. Çünkü yemlemede kullanılacak pelet yemin büyüklüklerinin belirlenmesinde zorluklar ortaya çıkar. Bu yüzden balıkların boylanması büyük yarar sağlar. Çoğu işletmede balıklar 3 gruba ayrılırlar. Sık sık boyalamanın yapılması da balıklarda bir takım olumsuzluklara neden olabilir. Örneğin zedelenme veya strese girerek zarar görmeleri hatta ölmeleri dahi

vuku bulabilir. Genellikle işletmeler kuluçkahanede bir veya iki defa boylama yaparlar. İlki balıkların 2 gr civarında, ikincisi fingerling (balıkçık) döneminde ve üçüncüsü ise tüketimlik boya gelmiş olan alabalıklarda yapılabilir. Boylama işleminden en az 12 saat önce yemleme kesilir.

Boylama çeşitli yöntemlerle yapılabilir. En basiti boylama kutusunun kullanılmasıdır. Çeşitli tip ve büyüklükte olabilir. Ancak içine balık konduğunda rahatlıkla kaldırılabilmesi ve bir elekte un eler şekilde hareket ettirilebilir olmalıdır. Taban kısmındaki borular istenilen amaca göre ayarlandıktan sonra, kepçeyle balıklar kutuya aktarılır ve kutu içi su dolu bir yalak içinde hareket ettirilir. Uygun olan balıklar yalağa geçer, diğerleri ise kutuda kalır. Aynı yöntem bazen birkaç küçük tanka göre hazırlanmış sabit aralıklarla kutularda da yapılabilir.

İnsan gücüyle yapılan boylama araçlarının yanında özellikle iş gücünü azaltmak ve zaman kazanmak için çeşitli boylama makineleri geliştirilmiştir. Kapasiteleri saatte 1,5-4 ton arasında değişmektedir (Kürüm ve Emre, 1999).

#### **2.3.9.2. Hijyen**

Hijyen hastalıklardan korunma ve balık çiftliğinde tüm enfeksiyon ajanlarının yok edilmesi ve bunların eliminasyonu için yapılan işlemleri ifade eder. Bilindiği gibi sağlığı koruma tedavi etmekten daha kolaydır.

Özelikle kuluçkahane içinde hijyene ihtimam gösterilmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır. Kuluçkahanenin girişine içinde dezenfeksiyon sıvısının bulunduğu bir sığ tablanın konulmalı ve çalışanların girişte buraya basmalıdır. Dezenfeksiyon sıvısı % 1'lik sodyum hidroksit ve az miktarda deterjanın uygun miktarda sıvıyla karıştırılmasıyla elde edilir. Ziyaretçilerinde bu sıvıya basması sağlanmalıdır. El ve ayak dezenfeksiyonu yapılmasında da fayda vardır. Kuluçkahane ekipmanları sadece kuluçkahane içinde kullanılmalı ve çiftliğin diğer ünitesindeki malzemeler kuluçkahanede kullanılmamalıdır. Ayrıca işletmeye giren çıkan araçlar dezenfekte edilmelidir.

Tank, havuz ve diğer kullanım araçları kullanımdan hemen sonra fırçalanmalı ve dezenfekte edilmelidir (Kürüm ve Emre, 1999).

#### **2.3.9.3. Taşıma**

Alabalıkların taşınması genel balık taşımacılığı kuralları içinde değerlendirilir. Bilindiği üzere, pazarlanacak olan alabalık yavruları ve tüketim ağırlığına gelmiş bireyler değişik araç ve yöntemlerle istenilen yere taşınabilirler (Berka, 1989).

#### **Balıkların Taşınmasına İlişkin Temel Faktörler ve Prensipler**

Canlı balık taşımada bazı faktörler tek başına veya birlikte olarak balıkların sağlığını ve yaşamlarını etkilemektedir. Bu faktörler ve etkileri aşağıda açıklanmaktadır.

## Balığın Kalitesi

Kalite belirleyici bir unsurdur. Balıklar sıhhatli ve iyi bir halde olmalı ve zayıflamış ve halsiz düşmüş bireyler ayrılmalıdır. Taşıma süresi uzadıkça zayıf balıklardaki ölüm oranı sağlam balıklarinkinden fazladır.

Taşıma başlamadan önce ilk iş olarak balıkların düşük sıcaklıktaki suya alıştırılmaları gerekebilir pratikte 25 kg buz ile 1 ton suyun sıcaklığı 2°C düşürülebileceği varsayılır. Bir saatte en fazla 5 °C'lik bir sıcaklık düşüşü yapılmalıdır. Sıcaklık değişikliği 12-15 °C'yi geçmemelidir. Balıklar taşımadan bir gün önce aç bırakılmalıdır. Sindirim organları boş olmayan balıkların mümkün olan taşınma süreleri, boş olanlarına göre yarı yarıya azalmaktadır.

## Oksijen

Taşıma sırasında yeterli miktarda erimiş oksijen sağlanması esas olmasına rağmen, taşıma kabında bol miktarda oksijen bulunması balıkların sağlıklı kalmasını garanti etmemektedir. Balıkların oksijenden faydalanma yetenekleri, strese dayanıklılıklarına, suyun sıcaklığına, pH'sına, karbondioksit konsantrasyonuna ve amonyak gibi metbolizma ürünlerine bağlı olarak değişmektedir.

Su sıcaklığı yükseldikçe oksijen tüketimi artar. Her bir 0,5 °C'lik su sıcaklığı artışına paralel olarak balık yoğunluğunu yaklaşık % 5,6 azaltmak; bunun tersi içinde yani her bir 0,5 °C'lik su sıcaklığı düşüşüne karşı yüklemeyi % 5,6 artırmak gerekir.

Taşıma kabına konduktan sonra balıkların çırpınmaları oksijen tüketimini 3-5 misli artırır. Balıkların özellikle yüklemeyi takiben oksijene daha fazla gereksinim duyarlar.

İri bir balık, küçük bir balığa göre, birim ağırlık başına daha az oksijen tüketir. Herbiri 250 gr gelen toplam 25 kg gökkuşağı alabalığının oksijen gereksinimi ile, 20 kg genç alabalığın (1100 adet), 8 cm boyunda toplam 17 kg daha genç alabalığın (3200 adet) veya boyları 4 cm dolayında 12 kg yavru alabalığın (23000 adet) oksijen gereksiniminin aynı olduğu belirtilmektedir.

## pH, Karbondioksit ve Amonyak

Taşıma süresinin uzaması ile, balıkların solunumu sonucu meydana gelen CO<sub>2</sub> suyun pH'sını asitli bir duruma getirilir. Alabalık taşımada 7-8 dolayındaki pH optimal kabul edilir. pH'ı sabit tutabilmek için taşıma sırasında tampon çözeltilerden faydalınabilir. Trihidroksimetil, aminometan tatlısuda olduğu gibi deniz suyunda da etkili bir tampon çözeltiler. Bu çözeltiler 29 balık türü üzerinde denenmiş ve herhangi bir zararlı etkisi görülmemiştir. Günlük taşımalarda litreye 1,3-2,6 gramlık dozların uygulanması tavsiye edilmektedir. Uygun bir su sıcaklığında ve oksijence yeterli bir ortamda alabalıklar litrede 15 mg'a kadar karbondioksite dayanabilirler, fakat 25 mg karbondioksitte yorgunluk belirtileri gösterirler.

Amonyanın toksisitesi suyun sıcaklığı ve pH'sına bağı olarak önemli ölçüde etkilenmektedir.

### **Sıcaklık**

Suyun sıcaklığının önemi büyüktür. Suyun sıcaklığı düşük kaldığında pH yüksekte kalır ve balığın metabolizması azalır. Yazın soğuk su balıklarının nakli için 6-8 °C, ilkbahar ve sonbaharda 3-5 °C, kışın 2 °C olmalıdır. Ancak bu sıcaklıklar küçük yavrular için geçerli değildir. Salmonid yavruları 15-20 °C'de optimal olarak taşınabilirler.

### **Taşıma Yoğunluğu**

Balıkları taşıma kaplarına koymadan önce su ve balık miktarı arasındaki oran göz önüne alınmalıdır. Almanya'da taşıma yoğunluğu şu şekilde uygulanmaktadır. Pazarlanan alabalıklar için balık:su oranı 1:4,5'dir (yeterli havalandırmada 1-2 saatlik taşıma için).

### **Alabalıklarda Taşıma Sistemleri**

#### **Kapalı Sistem**

Kapalı sistemle taşıma olayı genellikle polietilen torbalar içinde gerçekleşir. Polietilen balık taşıma torbaları (55-60 cm çapında ve 80-90 cm uzunluğunda), bazen alttan dikişli, bazende rulo halindedirler. Dikişli olanlardan iki tanesi emniyet için doğrudan doğruya iç içe geçirilirler. Bu torbalara 1/3 oranında su konur. Önce suya oksijen tüpünden gaz basılarak, balıklar konur ve iki torba arasında kalan hava alınarak, torbanın 2/3'si oksijenle şişirilir ve pamuktan imal edilmiş iplikle dikkatlice bağlanır. Uzak mesafeye taşınacaksa torbanın etrafına buz konur. Strafor kutuya konarak bantla yapıştırılır ve taşımaya hazır hale getirilir (Tablo 2.13).

#### **Açık Sistemler**

Bir alabalık işletmesinde balıkların, işletme içinde bir havuzdan diğerine taşınmasında üstü açık küçük kaplardan faydalanılabildiği gibi; işletme dışındaki daha uzak mesafelere taşımalarda özel olarak imal edilmiş tankerli kamyonlar ve daha değişik tekniklerle gerekli taşıma yapılabilir.

Bir tanka konulacak alabalıkların maksimum ağırlığının, bu balıkların maksimum boyları ile orantılı olduğu kabul edilir. Emniyet içinde, 5 cm. boyunda toplam 50 kg alabalık alabilen bir tank, aynı şekilde 10 cm boyunda 100 kg ve 15 cm boyunda ise 150 kg alabalık içerebilir.

Tankların çoğunluğu styrofoam, cam fiber veya ürethan ile izole edilerek imal edilmektedir. Özellikle styrofoam ve ürethan çok kullanışlı malzemelerdir. Çünkü hem izole güçleri çok iyidir, hem de suya karşı çok dayanıklıdır. Bu tanklar bir kamyon üzerine monte edilerek gerekli taşıma imkanı sağlanmaktadır. Kamyonun belirli bölgelerine oksijen tüpleri konur. Oksijenin tanklar içinde dağılmasını

sağlayacak gerekli ekipmanlarda yerleştirilir. Bazı tanklar boşaltma boğazına sahip olacak şekilde tasarlanırlar. Kamyonunda taşıma sırasında el feneri, kova ve çeşitli kepçelerin bulundurulması büyük yarar sağlayacaktır. 2000 lt'lik (200x100x100 cm ebadındaki) bir tankla su sıcaklığı 18 °C'yi geçmiyorsa bir gündüzlük taşımada 200-300 kg gökkuşağı alabalığı taşınabilir. Açık sistemlerde genellikle tuzlu suda 0,1 kg/lt; tatlı suda ise, 0,5 kg/lt alabalık taşınabilir. Tüketim büyüklüğüne sahip alabalıklar 0,2-0,25 kg/lt olarak taşınabilirler.

Tablo 2.13. Oksijen doldurulmuş 50 lt'lik torbalarda taşınabilecek genç balıkların sayısı Oksijen/Su oranı: 3/1-3/2 (Berka, 1989)

| Balık Türü | Balık Boyu (cm) | Su Miktarı (litre) | Su Sıcaklığı (°C) | Balık Yoğunluğu (adet) / Ağırlık (gr) | Kayıplar (%) | Maksimum Taşıma Süresi (saat) |
|------------|-----------------|--------------------|-------------------|---------------------------------------|--------------|-------------------------------|
| Alabalık   | 4-6             | 15                 | 10                | 500 / 800-1200                        | -            | 15                            |
|            | 9-12            | 10                 | 10                | 100 / 1500                            | -            | 12                            |
|            | 12-15           | 15                 | 10                | 100 / 2500                            | -            | 12                            |

Taşıma için gerekli optimum su koşulları yanında deneyimlere göre hava ve oksijen ayarlanması balıklar tanka konulmadan önce yapılmalıdır. Aksi halde hava kabarcıklarının istenen çapta ayrılması mümkün olmamaktadır. Hareketten 15 dk sonra da araç durdurularak balıkların ilk kontrolü yapılmalıdır. Kışın oluşabilecek en önemli tehlikede hortumlarda oluşabilecek bir buz parçasının tüm sistemi arızalandırmasıdır (Berka, 1989).

Tablo 2.14. 4-8 saatlik taşıma süresinde, 100 lt içerisinde taşınabilecek balık ağırlıkları (Kg) (Berka, 1989)

| Su Sıcaklığı (°C) | Gökkuşağı alabalığı |                              |                       |
|-------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------|
|                   | Yavrular (4 cm)     | Genç Balıklar (8 cm) (12 cm) | Pazar Balığı (250 gr) |
| 5                 | 15                  | 25 30                        | 35                    |
| 10                | 12                  | 20 25                        | 30                    |
| 15                | -                   | 10 15                        | 20                    |

### 2.3.10. Balık Sağlığı ve Hastalıklardan Korunma

Doğada balığa bulaşabilen çok sayıda parazit ve patojen düşük oranlarda mevcuttur; ancak normal şartlar altında problem olmazlar. Yoğunlukla popülasyonda aktif bir hastalığın gelişebilmesi için diğer olumsuzlukların da mevcut olması gerekir. Yetiştiricilik şartlarında stok yoğunluğunun artması, düşük çözünmüş oksijen, besin değeri düşük olan yemler ve elle tutmalar yüzünden balık strese girer (Kürüm ve Emre, 1999).

Hastalıkların çoğu sıcaklık nedeniyle ortaya çıkar. Örneğin Streptokokkozis enfeksiyonları 15 °C'nin üzerinde ortaya çıkar. Vibriosiz sular ısınırken (ilkbahar) ve soğurken (sonbahar) görülür. Bunların dışında pH, sudaki toksik maddeler, yetersiz su miktarı, tuzluluk değişimleri vb. etkenlerde hastalık oluşumunu etkiler.

Hastalıkları ilk çıktığında anlamak, balıkları kıyaslama ve çok iyi bir gözlemle olur. Hastalık çıktığında, balıkların hepsinde birden gözükmemeyebilir. Bir kısmı semptomları gösterirken, bir kısmında ise üreme durumundadır. Hastalık çıkınca genellikle balıklarda bir iştahsızlık vardır. İlaçla tedaviden önce bakım ve besleme şartları düzeltilmeli ve yeme vitamin ilave edilmelidir (Çağırğan vd., 1996).

#### 2.3.10.1 Hastalıklardan Korunma

Balık hastalıklarından korunma için alınan önlemler şunlardır (Çağırğan vd., 1996).

**a) Patojenin bulaşmasının engellenmesi:** Balıklarda görülen viral, bazı bakteriyel ve bir çok protozoer hastalıkların tedavisi yoktur. Bu nedenle konakçının direk veya indirek temasından sakınılması gereklidir. Bunun için;

- 1) Balıklar patojen içermeyen suda yetiştirilmeli ve patojen içermeyen yemle beslenmelidir.
- 2) Kontamine alet malzeme çiftliğe sokulmamalı ve enfeksiyon olmasa da dezenfekte edilmelidir; Bazı çiftliklerde enfeksiyonlar havuzdan havuza veya çiftlikten çiftliğe alet ve malzemeler yoluyla kolayca bulaşabilir. Çiftliklerde en sık kullanılan malzeme kepçelerdir. Bunun yanında insan el ve çizmeleri, çiftliğe giren araçlar, etkenlerin bulaştırılmasına neden olurlar.

Ağ çizmeler gibi araç ve gereçlerin dezenfeksiyonu için iodoformlar, sodyum hipoklorit, sodyum hidroksit veya formaldehit kullanılabilir. İyotlu dezenfektanlardan en uygunu polivinil pirolidon iyottur. İyodun dezenfeksiyon gücü yüksektir. Bakteriler, viruslar, mantarlar ve bir çok parazit için 100 ppm konsantrasyonunda etkilidir. Sodyum hipoklorit kolay bulunur, etkisi güçlü ve çabuktur aynı zamanda ucuzdur. 100 ppm konsantrasyonunda bakteri, virus, mantar ve bir çok parazite etkindir. Hipoklorit tanklar, havuzlar, kepçeler ve ağlar için gayet uygundur. Sodyum hidroksit % 0,2 konsantrasyonunda bakteri, virus, mantar ve birçok parazite etkindir. Oldukça ucuz ve etkisi güçlüdür. Formaldehit piyasada %37-40'luk solüsyon halinde bulunur. Sıcak ve ışıık paraformaldehit haline gelmesine neden olur. Bu ise balık için son derece

toksiktir. % 3-5'lik formaldehit beton havuzlara püskürtülebilir. Ucuz ve güçlü bir dezenfektan olup bakteri, virus, mantar ve bir çok parazit üzerine öldürücü etki yapar.

Beton veya toprak havuzları dezenfeksiyonu: Bu amaçla; kurutma, direk güneş ışığına maruz bırakma, kireç, formaldehit, kalsiyum siyanamid ( $\text{CaCN}_2$ ) kullanılabilir. Kireç en çok başvurulan bri dezenfektandır. Killi zeminde  $75 \text{ gr/m}^2$ , balçık zeminde ise  $400 \text{ gr/m}^2$  kullanılır. Toprağın 3 cm derinliğine kadar bulunan organizmaların öldürülmesi için  $1 \text{ kg/m}^2$  kullanılmalıdır. Klorlu kirecin dezenfeksiyon gücü normal kireçten daha fazladır.  $0,1-0,25 \text{ kg/m}^2$  serpilerek kullanılır. Formaldehit % 5'lik sulandırılmış halde püskürtülür.  $\text{CaCN}_2$   $0,5-0,75 \text{ kg/m}^2$  miktarında serpilir. Çok toksiktir, 8-14 gün süreyle etkisi devam eder. 6 hafta süreyle suyun dışarı akması gerekmektedir. Havuzların dezenfeksiyonu için şu karışım önerilmektedir. Sodyum hidroksit 100 ml, teepol 10 ml, kalsiyum hidroksit (sönmemiş kireç) 2000 gr ve su 10lt. bu karışımdan havuzun her  $10 \text{ m}^2$ 'sine 1 lt püskürtülmeli veya fırça ile sürülmelidir. 48 saat sonra yıkanıp pH kontrol edildikten sonra havuza balık konulmalıdır.

- 3) Mümkünse işletme dışından balık ve yumurta alınmamalı, şayet alınacaksa patojenlerin taşıyıcısı olmamalı, bunun için sağlıklı olduğuna dair sağlık sertifikası olmalı, işletmeye girdiğinde katı karantina tedbirleri alınmalıdır.

Yurt İçi veya Yurt Dışından Balık ve Yumurta İthal ve Karantina: İthal edilen veya bir işletmeden başka bir işletmeye nakledilen embriyolanmış yumurtaların 100 ppm iyodofor ile 10 dk dezenfekte edilmesi bir çok patojenin yumurta yoluyla bulaşmasının engellenmesi açısından oldukça yararlı bir önlemdir. Yeni döllenmiş yumurtaların dezenfeksiyonunda kullanılır. Su alma sırasında (sertleşme) yumurta içine girmemesi için % 0,9 NaCl içeren suda yapılması gereklidir.

- 4) Su kuşları ve enfeksiyon rezervuarı olabilecek canlılarla direk ya da indirek temas kesilmelidir.

**b) Çevre şartlarının optimizasyonu:** Çevresel faktörleri balığın içinde yaşadığı suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ve balığa yapılan işlemler olarak gruplandırmak mümkündür. Hastalığın oluşmasında rol oynayan çevresel faktörlerden biri veya birkaçının bozulması durumunda balık stres içine girer ve vücutta alarm reaksiyonları başlar. Bu durumda, balıkta yeni şartlara uyum için bir takım biyokimyasal hormonal değişiklikler meydana gelerek adapte olmaya çalışır. Adapte olamayanlar ölürken adapte olabilenler strese girerler. Buda hastalıkların ortaya çıkmasına neden olur.

Kültürü yapılan balıklarda iyi bakım ve besleme, hastalık ortaya çıkma olasılığını azaltma bakımından çok önemlidir. Yeterli miktarda yemleme ve yemin balığın gereksinimlerini tam olarak karşılaması gerekmektedir.

c) **Balığın hastalıklara karşı direncinin artırılması.** Bu konuda genetik olarak hastalıklara dirençli hatların veya türlerin yetiştirilmesi ve rasyona vitamin ilavesi gibi uygulamalar yapılmaktadır.

d) **Aşılama:** Balıklarda hastalıklara karşı immun sistemi güçlendirerek bağışıklık sağlayan inaktive edilmiş bakteri kültürlerine aşı denir. Aşılar uygulanan canlının bağışıklık sistemini önceden uyararak etki eder. Başarılı bir aşılama sonrasında balığı bağışıklık sistemi uyarılır. Böylece bakteri, virus yada parazit vücuda girdiği zaman üreyip hastalık oluşturmaktan öldürülür.

Herbirinin kendine özgü olumlu ve olumsuz yönleri olan farklı aşılama yöntemleri vardır. Uygulanacak yöntemin verimi aşılanacak balığın ağırlığı/büyüklüğü, istenen korumanın süresi, harcanacak iş gücü, antijenin tipi gibi pek çok etkene bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Balıklarda 4 farklı yöntemle aşılama yapılabilir.

#### 1. Enjeksiyon Yoluyla Aşılama

İmmun cevap üzerine yapılan araştırmaların çoğunda antijen intramuskular (İM) ve intraperitoneal (İP) olarak verilmiştir. Sawyer ve Strout (1977) salmon smoltlarına enjeksiyon yoluyla verilen *Vibrio anguillarum* aşısının yüksek bir koruma sağladığını bildirmişlerdir. Wrathmell ve arkadaşları (1989) İP yolla aşılamının oral ve anal yolla yapılan aşılamadan daha yüksek bağışıklık sağladığını tespit etmişlerdir.

Enjeksiyon yöntemiyle yapılan aşılamada genellikle İP yöntem kullanılmaktadır. Aşılanacak balığın en az 20 gram olması gerekmektedir. Enjeksiyon yönteminde intraperitoneale 45 derece meyille anüsün biraz üzerinden 0.5 cm batırılarak 0.1-0.2 ml aşı verilir. Balıklarda en uzun koruma sağlayan ve en yüksek bağışıklık sağlayan yöntem İP enjeksiyon yöntemi olup, bu yöntemle adjuvantların uygulanmasında mümkündür. Bu yöntemin dezavantajı stres ve iş gücü maliyetinin yüksek olmasıdır.

Enjeksiyonla aşılama şu şekilde yapılır:

1. Kafes veya havuzdaki balıklar küçük gruplar halinde bir transfer tankına alınır ve birbirlerine ve kendilerine zarar vermemeleri için anestezi ile sakinleştirir. Büyük balıklarda bu işlem önemlidir.
2. Anestezize edilen balıklar birey birey aşılama masasına alınır. Bu masanın üzerinde ince bir film halinde su akışı olmalıdır.
3. Uygulayıcılar tarafından tabloda belirli miktardaki aşı enjeksiyonla balıklara verilir. Aşı dozu genellikle 0.1-0.2 ml'dir. Aşı her balığın abdominal kısmı tutularak ventral kısmı uygulayıcıya gelecek şekilde çevrilerek peritoneal boşluğa 45 derece açıyla ve yaklaşık 0,5 cm batırılarak verilir. Bunun için otomatik enjeksiyon silahları kullanılır.
4. Daha sonra balıklar tutulma kaplarına alınırlar. Anesteziden birkaç dk. sonra balıkların ayıldıkları görülür. Bu sırada denizden çekilen su kanallara ve balıklar üzerine püskürtülerek ayılmaları hızlandırılır.

5. Aşılama deniz üzerinde yapılıyorsa aşılama masaları, pompalar ve tüpler ve diğer malzemeler yüzer platformlar üzerinde kurulmalıdır.

### Dikkat Edilecek Hususlar:

- a) Balıklar 20 gr ve üzeri ağırlıkta olmalıdır.
- b) Aşılama silahının uygulayıcıları deneyimli ve bilgili olmalıdır.
- c) Aşılama yapılacak gün, uygun hava ve çevre koşulları seçilmelidir.
- d) Balıklara anestezi yapılırken uygun koşullar ve uygun doz sağlanmalıdır.
- e) Aşılacak balıklarda herhangi bir hastalık olmamalıdır.

### 2. Banyo Yoluyla Aşılama

Balıkların sulandırılmış aşı solusyonuna daldırılarak, aşıyı ağız, solungaçlar ve linea lateralis yoluyla alması ve daha sonra spesifik immun sistem hücreleri tarafından tutulmasıdır. Uygulanışı enjeksiyon yöntemine göre daha kolay olduğundan ve balıklar strese sokulmadığından en fazla tercih edilen yöntemdir. Bu yöntem iki şekilde yapılır: Birincisi uzun süreli banyolardır. Amaç 1/1000-1/10.000 gibi düşük bir konsantrasyonda aşı solusyonuyla 30-60 dk banyo yaptırmaktır. Bağışıklığın seviyesi immersiyona göre daha düşüktür. İkincisi daldırma (immersiyon metodu): Bu yöntemde aşı solusyonları 1 kısım aşı 9 kısım su ile sulandırılarak hazırlanır. Balıklar kepçe ile alınarak 15-60 sn bu solusyonda tutulur.

Banyo yoluyla aşılama şu şekilde yapılır:

1. Kafes veya havuzdaki balıklar O<sub>2</sub> takviyeli transfer tanklarına alınır ve anestezi ile sakinleştirilir.
2. Aşılacak balık miktarına göre aşı solusyonu hazırlanır 100 kg balık için 1 lt. dir. Aşı uygun deniz suyuyla 1 lt aşı 91lt su olacak şekilde sulandırılır (1/10 oranında).
3. Balıklar sıkıştırılmadan ve çarptırılmadan 0.5 kg alınır ve aşı solusyonuna daldırılır. Genellikle 30 sn sonra (30-60) tutulma tanklarına alınır. Aşılama sırasında ortama O<sub>2</sub> ilavesi mutlaka yapılmalıdır.
4. Daha sonra balıklar ayıldıktan sonra yerlerine konulur.

### Dikkat Edilecek Hususlar

- a) Aşılama bütünü hazırlıklar tamamlandıktan sonra aşı sulandırılır.Yani aşının hazırlanması en sona bırakılır.
- b) Aşılacak balık en az 15 en fazla 60 sn aşı solusyonunda tutulmalıdır.
- c) Aşı solusyonu ile balığın bulunduğu arasında +2 °C sıcaklık farkı bulunmalıdır.
- d) Her kepçede 0.5 kg balık aşılması yapılmalıdır.
- e) 1 lt aşıyla en fazla 100 kg balık aşılaması yapılabilir.
- f) Aşılacak balıkta herhangi bir hastalık olmamalıdır.

### 3. Oral Aşılama

Oral yolla verilen aşı mide ve bağırsağın ön kısmında sindirim sıvılarının etkisiyle immun duyarlı saha olan bağırsağın aşağı kısmına gelmeden sindirilir.

Bunun için yem içerisinde antijen miktarı yüksek olmalıdır. En uygun yöntem antijenin mikrokapsülasyonu ile mideyi geçerken korunması ve fazla yıkımlanmadan bağırsağa ulaşmasıdır.

Çok miktarda aşıya ihtiyaç duyulduğu ve homojen bir bağlılık oluşturmadığından ve koruyuculuk gücünün ve süresinin az olmasından dolayı günümüzde tercih edilmemektedir.

#### 4. Sprey Yöntemi

Püskürtme metodu aşı solusyonunun balığın derisi üzerine püskürtülmesiyle uygulanmaktadır. Günümüzde fazla kullanılan bir yöntem değildir.

- e) **Kemoproflaksi:** Kemoterapide uygulanacak maddelerin seçimi antibiyogram testi ve kemoterapotğin farmakokinetik özellikleri dikkate alınarak yapılmalıdır. Kemoproflaksi ise araştırmacılar tarafından enfeksiyon etkeninin rezistans gelişme problemlerine neden olacağı için önerilmemektedir (Çağırman vd., 1996).

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Yavru Üretim Tesis

Bağcı Balık Gıda ve Enerji Üretimi San. ve Tic. AŞ. Muğla ili Köyceğiz ilçesi Beyobası mevkiisindeki Köyceğiz tesislerinde 2000 ton/yıl, Aydın ili Bozdoğan ilçesi Kemer köyündeki baraj gölünde 700 ton/yıl ve çalışmanın yapıldığı Aydın ili Bozdoğan ilçesi Amasya köyünde bulunan 100. Yıl tesislerinde 300 ton/yıl üretim kapasitesine sahiptir. 100. Yıl tesisi 1981 yılında kurulmuş olup son yıllarda bütün tesislerin yavru ihtiyacını karşılayacak şekilde yurt dışından alınan 12 milyon yumurta/yıl üretimini gerçekleştirmektedir.

Çalışmada tesiste kullanılan her türlü üretim malzemesi ve personel yer almıştır. Tesis 2 yönetici ve 1 mühendis, 9 üretim personeli, 1 bakım onarım, 1 aşçı, 2 şoför ve 4 bekçi olmak üzere toplam 20 personele sahiptir.

Tesis, yılın uygun zamanlarında (Ocak-Eylül ayları arasında) Akçay ırmağından ve yılın tamamında tesis içinde bulunan 7 adet artezyenden ve yazın suyun yeterli olmadığı aylarda bunlara ilave olarak 4 adet devirdaim motorundan su temin etmektedir. Akçaydan 150-2000 lt/sn, artezyenlerden su durumuna bağlı olarak 450-500 lt/sn ve devirdaim motorlarından 400 lt/sn su alınmaktadır. Devirdaim motorları tesiste kullanılan suyu çıkış kanalından alarak çöktürme işleminden sonra tekrar kullanılmak üzere havuzlara geri vermektedir. Eylül'den Ocak ayına kadar artezyenler, Ocak'tan Temmuz ayına kadar artezyen ve çay suyu ve Temmuz'dan Eylül ayına kadar artezyen, çay suyu ve devirdaim motorları ile su temin edilmektedir. Su analiz raporu Ek 2'de verilmiştir.

Tesiste sıcaklık ve oksijen değerleri günlük olarak YSI marka cihazla ölçülmüştür.

Tesis kuluçkahane, yavruhane, yavru geliştirme, yavru büyütme, toprak havuz büyütme ve çökeltme havuzları olmak üzere 6 bölümden oluşmaktadır. Bu bölümlerin teknik özellikleri ve kapasiteleri şöyledir.

#### Kuluçkahane Ünitesi

Yumurta odası bölümünde 17 adet dikey akışlı dolap içinde 340 adet tava bulunmaktadır. Su debisi dolap başına 0,2-0,6 lt/sn olup 5000 yumurta/tava stok yapılmaktadır. Yurt dışından gelen gözlenmiş yumurtalar yaklaşık 6 gün yumurta aşaması, 6 gün prelarva aşaması olmak üzere 12 gününü burada geçirmektedir.

Yumurta odasında 2x2x1 m ebatlarında bir stok havuzu bulunmaktadır. Bu havuza saniyede 0,2-1 lt/sn su girişi sağlanır. Bunun yanına, üzerinde iki tane -18 °C sanayi tipi derin dondurucu motoru bulunan bir makine yerleştirilmiş olup, bu motorlar devirdaimli olarak çalıştırılır. Bu motor havuzdan aldığı suyu soğutarak, stok havuzuna geri verir ve havuz içindeki suyu istenilen sıcaklığa (4-14 °C) göre ayarlar.

Havuzun üstündeki bir motor suyu dolaplara basar. Su dağıtım sistemindeki vanalar sayesinde istenilen su miktarı ayarlanır.

Kuluçkahane bölümünde 3,5x0,5x0,4 m ebatlarında 35 adet betonarme yalak bulunup su debisi 0,3 lt/sn'dir. Havuz çıkışında piyasada 103 numara aliminyum tel olarak satılan 3 mm göz açıklığındaki çıkış materyali kullanılmaktadır. Stok yoğunluğu 6 kg/m<sup>3</sup> olup, larvalar 0,1 gr'a kadar 7 gün bu üniteye bulundurulmaktadır (Ek 5, Resim 2, 3, 4 ve 5).

### **Yavruhane Ünitesi**

Bu bölümde toplam 53 adet betonarme havuz olup ebatları 5x0,9x0,7 m.'dir. Havuz çıkışında piyasada 103 numara aliminyum tel olarak satılan 3 mm göz açıklığındaki çıkış materyali kullanılmaktadır. Havuz başına su debisi 1,8 lt olup, 2-6 kg/m<sup>3</sup> stok yoğunluğu uygulanmaktadır. Yavrular 0,1 gr'dan 2 gr'a kadar yaklaşık 40 gün bu üniteye kalır (Ek 5, Resim 6, 7 ve 8).

### **Yavru Geliştirme Ünitesi**

Bu üniteyede eski yapılan bölümde 8x1,5x0,8 m ebatlarında 35 adet betonarme havuz mevcuttur. Havuz çıkışında piyasada 105 numara aliminyum tel olarak satılan 5 mm göz açıklığındaki çıkış materyali kullanılmaktadır. Havuz başına su debisi 3,6 lt/sn olup, yavrunun buradaki kalış süresi yaklaşık 40 gündür. Yeni yapılan bölümde ise 3 blok halinde 10x2x1m ebatlarında toplam 106 adet betonarme havuz olup, debi 7 lt/sn'dir. Stok yoğunluğu 2-7,5 kg/m<sup>3</sup> olarak uygulanmaktadır. Fingerlingler 2-25 gr arasında bu üniteye stoklanırlar (Ek 5, Resim 9 ve 10).

### **Yavru Büyütme Ünitesi**

İlk bölümünde 44x2,5x0,7 m. ebatlarında 12 tane, 44x3,2x1m. ebadında 1 tane betonarme havuz bulunup, debi 28 lt/sn ve 60 lt/sn'dir. Bu havuzları hemen alt kısmında bitişik olarak havuzlar bulunup aynı büyüklükte dirler. Bu üniteye stok yoğunluğu 5-12,5 kg/m<sup>3</sup> olarak uygulanmaktadır. Balıklar 25 gr'dan 50 gr'a kadar yaklaşık 60 gün bu üniteye tutulmaktadır (Ek 5, Resim 11).

### **Toprak Havuz Ünitesi**

Bu birimde 10 adet 30x5,1x1,35 m ebatlarında toprak havuz bulunup, debi 55 lt/sn'dir. Stok yoğunluğu 15 kg/m<sup>3</sup>'tür. 50-250 gr arası balıklara stoklanır. 75 günde porsiyonluk boya ulaşılmaktadır (Ek 5, Resim 12).

Erkek anaç havuzu 44x22x1 m ebadındadır ve 550 lt/sn su girişi olmaktadır. Stok yoğunluğu 2-10 kg/m<sup>3</sup> olarak uygulanmaktadır (Ek 5, Resim 14).

Dişi anaç havuzu 85x22x1 m ebadında olup debi yaklaşık 550 lt/sn'dir, Stok yoğunluğu 2-10 kg/m<sup>3</sup>'tür (Ek 5, Resim 13).

### **Çökertme Havuzu**

3,5 dönüm olan bu havuz 1,2 m derinliğindedir ve yaklaşık 4200 m<sup>3</sup> hacime sahiptir. Su dinlendirilmesi, artezyen beslenmesi, kaçan balıklar ve diğer türlerin çok düşük stok yoğunluklarında tutulması için kullanılmaktadır (Ek 5, Resim 15).

### **3.2. Yumurta Materyali**

Bütün tesislerin yavru ihtiyacının karşılanması için yıllık 12 milyon yumurta Amerika Birleşik Devletleri'nin Troutlodge firmasından ithal edilmektedir. Yumurta alımı yumurta odası ve kuluçkahane kapasitesine göre Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında 1,5 milyon adetlik partiler halinde gerçekleştirilmektedir (Ek 5, Resim 16).

### **3.3. Yem Materyali**

Üretimde larva ve fry döneminde Trouvit Nutra markalı yemler ve yavru döneminde ve büyütme Bağcı Yem markalı yemler kullanılmıştır. Kullanılan yemlerin besin içerikleri Ek 1'de verilmiştir.

### **3.4. Mevsim Dışı Yumurtlatma Denemesi İçin Anaç Balık Materyali**

Bu çalışma, 2003-2004 sezonunda Ege Bölgesi'ndeki 300 ton/yıl yemeklik alabalık üretimi kapasitesine sahip olan Bağcı Balık Bozdoğan 100. Yıl Tesisi'nde gerçekleştirilmiştir.

Anaçlar tesiste büyütülen yavrulardan elde edilmiştir. Sabit ışık rejimli fotoperiyot grubu (SIRF) ve değişken ışık rejimli fotoperiyot grubu (DIRF) grubu anaçlar 3 yaşında olup ikinci yumurtlama döneminde kullanılmıştır. Yazın kendiliğinden yumurtalayan (YKY) grubunda ise 2 yaşında anaçlar kullanılmıştır. SIRF grubunda ortalama 1759±250,1 gr ağırlığında 89 adet dişi, 30 adet erkek, DIRF grubunda ortalama 2246±413 gr ağırlığında 99 adet dişi, 33 adet erkek ve YKY grubunda ortalama 1400±157,4 gr ağırlığında 124 adet dişi, 45 adet erkek anaç balık kullanılmıştır. SIRF ve DIRF grubunda kullanılan anaç balıklar 44x2,5x0,7 m ölçülerindeki beton havuzlarda ve YKY grubundaki balıklar 30x5,1x1,3 m ebatlarındaki toprak havuzlarda karışık olarak tutulmuşlardır.

### **3.5. Anaç Yemi Materyali**

Bu anaçlar su sıcaklığına bağlı olarak doyana kadar günde 1-2 kez % 40-45 ham protein, % 16-18 ham yağ, % 2 selüloz ve 3500-4050 k.kal/kg enerjiye sahip Bağcı Yem markalı pelet yemle beslenmiştir.

### **3.6. Sağım, Döleme ve Tartım Materyali**

Anaç sağımında havlu, eldiven, kepçe, anaç sağım masası, süt kepçesi, plastik sağım kapları, dezenfekte kuş tüyü, yaprak buz ve 8'lik yumurta taşıma straforu kullanılmıştır.

Döllemede Tris, Glycocol ve NaCl suda eritilerek elde edilen solusyon kullanıldı. Solusyon 150 mM NaCl, 30 mM glisin, 20 mM tris'in 1 lt suda eritilmesiyle elde edildi. Solusyon yeterli miktarda hazırlanarak güneş görmeyen serin bir ortamda saklandı. Sağım sırasında çalışmanın yapıldığı alandaki suda bekletilerek dölleme suyuyla aynı sıcaklığa gelmesi sağlandı (Billard and Jensen, 1996).

Tartım ve ölçüm için 2 gr hassasiyetli ve 0,01 gr hassasiyetinde elektronik terazi, 10, 100, 250, 500 ve 1000 ml'lik beher ve yumurta çapı ölçüm cetveli ( 30 cm'lik Von Bayer Teknesi) kullanılmıştır.

### **3.7. Yavru Balıklarda Gelişim Karşılaştırılması İçin Yavru Materyali**

ABD'nin Troutkodge firmasından ithal edilen yumurtadan çıkan 2012 adet yavru ve yumurta üretim denemesinden elde edilen yavrulardan 2177 adet denemeye alınmıştır.

### **3.8. Yumurta ve Yavru Bakım Materyali**

Tesis ve üretim materyali kısmındaki havuzlar ve üretim materyalleri kullanılmıştır. Beslemede Ek 2'de içeriği verilen yemler kullanılmıştır.

### **3.9. Araştırma Planı**

Araştırmanın birinci bölümü olan yaşama oranlarının takibi Haziran 2004 ve Mart 2005 arasındaki A.B.D'den ithal edilen yumurtalar kullanılarak yapılmıştır. Bu tarihler arasında 6 sefer gözlenmiş yumurta ithal edilmiş ve bunların yaşama oranları takip edilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde anaç balıklara fotoperiyot uygulanması ve fotoperiyottan elde edilen yumurtalarla yazın yumurtlayan anaçların yumurta verimlilik özelliklerinin karşılaştırması planlanmıştır. Bu çalışma 1 Şubat 2004'te başlayıp 1 Şubat 2005'te tamamlanmıştır.

Üçüncü bölümde ise çiftlik anaçlarından elde edilen yavrularla A.B.D'den ithal edilen yumurtalardan elde edilen yavruların yaşama oranı karşılaştırılmıştır. Bu çalışma 22 Temmuz 2004 ile 24 Ekim 2004 tarihleri arasında yapılmıştır.

### **3.10. Bozdoğan 100. Yıl Tesisinin Alabalık Üretim Tekniği**

Tesiste üretim metodu olarak 2. bölümde bildirilen gökkuşağı alabalığı üretim tekniği kullanılmaktadır. Buna göre tesisin alabalık üretim tekniği şöyledir.

#### **Yumurta Alımı, Stoklanması ve Bakımı**

Bütün tesislerin yavru ihtiyacının karşılanması için yıllık 12 milyon yumurta A.B.D Troutlodge firmasından ithal edilmektedir. Yumurta alımı yumurta odası ve kuluçkahane kapasitesine göre Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında 1,5 milyon adetlik partiler halinde gerçekleştirilmektedir. Kalan 3 milyon yumurta yaz

aylarında daha müsait olan Köyceğiz tesisine alınarak yavru ihtiyacı bu tesisten karşılanmaktadır.

Yumurta genellikle eşit miktarda yumurta içeren özel yumurta sevkiyat kutularında gelmektedir. Bu kutularda eşit miktarda yumurta bulunan strafor paketler bulunmaktadır. Hesaplamalarla kutu içindeki stratoforlardaki yumurta miktarı bulunur. 1,5 milyon yumurta 340 tavaya eşit miktarda yayılarak yerleştirilir. Bu durumda tava başına yaklaşık 4500 yumurta düşmektedir.

Tavalara yerleştirme işlemine; gelen yumurtaların önce sıcaklığı ölçülmektedir. Genellikle 1-2 °C gelen yumurtalar için yumurta odası havuzunda 2-3 °C'lik su hazırlanmaktadır. Suyun soğutulması için yaprak buz ve su soğutma makinesi kullanılmaktadır. Yumurtaların sayısı tartılarak bulunmaktadır. Bunun için bir miktar yumurta hassas terazide tartılmaktadır. Gelen yumurtanın toplam ağırlığına bölünerek sayı bulunmaktadır. Parça parça geniş kovalara konularak, burdan içinde 2-3 °C su bulunan tavalara yumurtalar küçük süt kepçeleriyle veya sifonlama yapılarak eşit şekilde yerleştirilmektedir. Sistemin debi (0,2-0,6 lt/sn) ve sıcaklığı ayarlandıktan (10 °C) sonra yumurtalar dinlenmeye bırakılmaktadır..

Yumurtalar yerleştirildikten 3-4 saatlik bir dinlenme periyodundan sonra 2-4 ppm formaldehit ile dezenfekte edilmektedir. Bundan sonra 3 gün 10 °C'de tutulduktan sonra sıcaklık kademeli olarak 13 °C'ye çıkartılmaktadır (erken açılma, daha hızlı besin kesesi tüketimi ve işletme suyuna adaptasyon için). Su sıcaklığı 13°C'ye çıkartılmadan önce yumurtalar bir kez daha formaldehit ile dezenfekte edilmekte ve günlük olarak ölümler içinden alınmaktadır. Larvalar 12. günde besin kesesi tüketimine yakın kuluçkahaneye alınmaktadır

Sayı ve stok kayıtları gelen yumurta miktarından zayıflar düşülerek tutulmaktadır.

### **Kuluçkahaneye Yerleştirme ve Bakım**

Besin kesesini tüketmeye yakın olan larvalar kovalara alınarak, kuluçkahanedeki 35 havuza eşit miktarda yayılmaktadır. Havuzun çıkış ızgarası ile tabanı arasına sünger yerleştirilerek ve tel ızgaralar yuvasında tahtalarla sıkıştırılarak larvaların kaçmaması sağlanmaktadır. Bu ünite de larvalar besin kesesini 3-7 gün içinde tamamen tüketmektedir. Bu dönemde ölümler toplanmaya devam edilmektedir. Hava kesesini şişiren ve serbest yüzmeye geçen ilk larvalar yavruhaneye taşınarak hemen yemlemeye başlanmaktadır. Taşıma sırasında serbest yüzen larvalar tülle toplanarak bir kovaya alınmakta ve yavruhaneye taşınmaktadır. Kalan larvalardan serbest yüzmeye geçenler sürekli olarak taşınarak tamamı yavruhaneye geçirilmektedir. Bu ünite de geçen süre 7 gündür ve sadece artezyen suyu kullanılmaktadır. Su debisi 0,3-0,6 lt/sn olarak ayarlanmaktadır. Yavruhaneye girişindeki dezenfektan çukuru hergün yenilenmekte ve 200 ppm formaldehit konsantrasyonundaki suyla doldurulmaktadır.

### **Yavruhane Yerleşimi ve Bakım**

Yavruhanede sadece artezyen suyu kullanılmaktadır ve su debisi 1,8 lt/sn'ye kadar ayarlanabilmektedir. Yavruların akıntıya kapılmaması için havuz su girişinin 80 cm önüne su yüzeyine bir tahta yerleştirilmektedir. Yavrular büyüdükçe su debisi kademeli olarak artırılarak 1,8 lt/sn olması sağlanmaktadır. Havuz tabanı ile çıkış ızgarası arasına sünger yerleştirilerek ve tel ızgaralar yuvasında tahtalarla sıkıştırılarak yavruların kaçmaması sağlanmaktadır.

Hergün sabahleyin havuz tabanındaki ölüler, yem, dışkı ve havuz suyu değiştirilerek temizlik yapılmaktadır. Yavruhane girişindeki dezenfektan çukuru hergün yenilenmekte ve 200 ppm formaldehit konsantrasyonundaki suyla doldurulmaktadır. Yine kullanılan kepçe ve ölü toplama kepçeleri dezenfektan tankında (200 ppm formaldehit konsantrasyonunda su içeren) tutulmaktadır. Her havuz için ayrı bir ölü toplama kepçesi bulunmakta ve bunlar gün sonunda tekrar dezenfektan tanklarına konmaktadır.

Yemleme 0,3 mm çapındaki granül yemlerle başlamakta ve 1 mm çapındaki yemlere kadar devam etmektedir. Yemleme % 8-10 oranında yapılmaktadır ve günde 8-12 kez olarak gerçekleştirilmektedir.

Stok yoğunluğu düşük tutularak yavruların daha çabuk büyümesi sağlanmaktadır. Stok yoğunluğu 2-5 kg/m<sup>3</sup> olarak ayarlanmaktadır.

Burada kalış süresi 40 gündür. Üçüncü, yirminci ve kırkıncı günlerde suda bulunan mikroorganizmalara karşı 12-18 ppm kloramin-T ile dezenfeksiyon işlemi yapılmaktadır. Hastalıklardan korunmak için yavrular 1 grama yakın immersiyon yöntemiyle kok aşısı ve daha sonra 2 grama yakın yine immersiyon yöntemiyle yersinia aşısı yapılarak yavru geliştirme havuzlarına taşınmaktadır.

### **Yavru Geliştirme Havuzlarına Stoklama ve Bakım**

Yavru geliştirme havuzuna alınan balıklar 2 kg/m<sup>3</sup> olarak stoklanmakta ve 5 kg/m<sup>3</sup> olduklarında seyreltilerek 15-25 grama kadar bu üniteye yetiştirilmektedir. Havuzlara giren suyun debisi 7 lt/sn olup tamamı artezyen suyudur. İşletmenin prensiplerine göre yetiştiriciliğin bu hassas döneminde temiz su kullanılarak hastalıklardan mümkün olduğu kadar sakınılması hedeflenmektedir. 10 gramdan sonra balıklar yavru büyütme havuzlarına taşınarak burada büyümeleri sağlanmaktadır. Burada kalış süresi yaklaşık 40 gündür.

Yemleme balık büyüklüğüne bağlı olarak 1,2 mm, 1,5 mm ve 2 mm yemlerle yapılmaktadır. Yemleme bu üniteye % 3-5 oranında ve günde 4-6 kez yapılmaktadır. Balıklar ortalama 15 grama ulaştığında diğer tesislere gönderilir veya yavru büyütme havuzlarına aktarılmaktadır. Bu ağırlığa kadar kullanılan yemler Nutreco firmasının Trouvit Nutra markalı yemlerini (0,3 mm, 0,5 mm, 0,75 mm , 1 mm , 1,2 mm, 1,5 mm, 1,8 mm) içermektedir. Havuzlarda temizlik 2 günde bir yapılmaktadır. Temizlik sırasında havuz tabanı fırçalanarak yosun, yem ve dışkılar uzaklaştırılmaktadır. Ölü

toplama işlemi her sabah ve gün içinde devamlı olarak yapılmaktadır. Ölü toplama kepçeleri her havuz için farklıdır ve bunlar kullanıldıktan sonra dezenfeksiyon tanklarına (200 ppm formaldehit konsantrasyonunda su içeren) alınmaktadır. Blokların giriş ve çıkışındaki dezenfeksiyon çukurlarında 200 ppm konsantrasyonunda formaldehit içeren dezenfektan sıvısı kullanılmaktadır.

RTFS enfeksiyonu sonucu oluşan fazla miktardaki ölünlün toplanması uzun bir zaman almaktadır. Bu yüzden yemleme ve ilaçlı yem verimi aksamakta ve tedavi ve büyüme gecikmektedir. Fakat sonradan tasarlanan bir ölü toplama makinesi ile havuz tabanının temizliği yapılmakta aynı zamanda ölüler toplanmaktadır. Ölü toplama makinesi, yüzme havuzu temizliğinde kullanılan su motorunun işletme havuzlarına göre tekrar tasarlanmasıyla yapılmıştır. Makine havuz tabanını süpüren bir başlıkla havuzdan yem, dışkı ve ölü balıkları toplamaktadır. Bu sayede ilaçlı yem tedavisine erkenden başlanmakta ve tedavi çalışmaları olumlu sonuç vermektedir.

### **Yavru Büyütme Havuzu**

Yavru büyütme havuzlarına balıklar  $5 \text{ kg/m}^3$  olarak stoklanmakta ve  $15 \text{ kg/m}^3$  olduğunda seyreltilmektedir. Bu kısımda ayrıca anaç balıklar, önceki seneden kalan balıklar ve pazar balıklarının stoklaması yapılabilmektedir. Bu üniteye balıklar gerektiğinde talep edilen tesislere gönderilirken bir kısımda üretim planına göre toprak havuzlara aktarılmaktadır.

Yemleme % 2-3 oranında günde 3-4 kez yapılmaktadır. Kullanılan yemler 2 mm, 3 mm, 4,5 mm, 6 mm çapındadır ve şirketin kendi iştiraki olan Bağcı yemden karşılanmaktadır.

Havuz temizliği haftada bir kez yapılmakta bunun dışında günlük ölü toplama işlemi gerçekleştirilmektedir.

Paraziter bir enfeksiyon durumunda banyo işlemi yaptırılmaktadır.

Bu üniteye yılın bazı aylarında su problemi olup çok az bir kısmı kullanılabilir. Suların miktarının azaldığı sonbahar aylarında görülen bu durum Ocak ayına kadar devam eder. Bu durumda stoklama ihtiyaca göre düzenlenir. Gerekirse balıklar yavru geliştirmede 25 grama kadar büyütülüp, burdan direkt olarak toprak havuzlara gönderilirler.

### **Toprak Havuzlar**

Bu üniteye kullanılan su, tesiste yavru ünitesinde kullanılan suyun çöktürme havuzundan geçtikten sonra havuzlara gelmesiyle elde edilmektedir. Toprak havuzlar tesisin çıkış kısmına yakın şekilde konumlandırılmıştır. Irmakla arasındaki ters kot farkından dolayı tamamen boşaltılamamakta, dolayısıyla kurutma, temizlik ve dezenfeksiyon için gerekli toprak havuz uygulamaları yapılamamaktadır. Havuzların tabanının çakıllı olması nedeniyle fazla bir çamur birikimi oluşmamaktadır. Bu durum düşük stok yoğunluğunda, bu havuzların balık yetiştiriciliği için uygun olduğunu

düşündürmektedir. Örneğin 11000 adet 25 gr balık yaklaşık  $1,5 \text{ kg/m}^3$  olarak stoklanmakta ve 270 gr (yaklaşık 3000 kg) ve  $15 \text{ kg/m}^3$  olacak şekilde hasat edilmektedir. Balıkların havuzlara atıldıktan sonra tekrar bir uygulama görmemesi için bu işlem yapılmaktadır. Zorunluluk oluşmadıkça yemleme dışında uygulama yapılmamakta ve balık hasata kadar büyütülmektedir.

### **Anaç Bakımı**

Anaç havuzları işletmenin çıkışına yakın bir kısımda bulunan büyük havuzlardır. Bu anaçlar yumurta üretimi denemesi ve havyar üretimi gibi çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır. Yemleme % 1-1,6 oranında günde 1-2 kez yapılmaktadır. Anaçlara sadece yumurta sağım zamanında müdahale edilmektedir. Gerekğinde bunlar toprak havuzlara alınarak sınıflandırılmaktadır. Yazın su sıcaklığının arttığı dönemlerde yemleme minimuma indirilmekte (% 0,2 yemleme oranında) ve güneş batımına yakın 1 kez yapılmaktadır.

### **3.11. Yemleme Metodu**

Besleme işlemi su sıcaklığına bağlı olarak yemleme tablolarına göre yapılmaktadır. Su parametrelerinin en uygun olduğu Kasım-Temmuz döneminde 10 grama kadar elde edilen yemleme uygulaması Tablo 3.1'deki gibidir.

Tablo 3.1. Uygun su koşullarındaki yemleme uygulaması

| Su Sıcaklığı (°C) | Öğün Sayısı | Yemleme Oranı (%) | Balık Gramajı | Gün Sayısı | Yem Büyüklüğü |
|-------------------|-------------|-------------------|---------------|------------|---------------|
| 14-17             | 14-16       | 10                | 0,2 gr kadar  | 10         | 0,3           |
| 14-17             | 12-14       | 8                 | 0,2-0,6       | 15         | 0,5           |
| 14-17             | 10-12       | 6,4               | 0,6-2         | 20         | 0,5-0,75-1    |
| 14-17             | 8-10        | 4                 | 2-6,5         | 30         | 1,2-1,5-1,8   |
| 14-17             | 6-8         | 3,2               | 6,5-10        | 15         | 1,8-2         |

### **3.12. Boylama Uygulaması**

Balıklar belli ağırlıklara ulaştıklarında ayrılarak ölçümler yapılmaktadır. Örneğin 0,5-1 gr arasında balıklar bir leğen içine alınarak balıklar 3 boya ayrılıp sayım yoluyla oranlanarak kaba bir gözlem yapılmaktadır. 2 grama ulaşıncaya ikinci gözlem yapılmaktadır. Balıkların doğru zamanda boylaması işletmenin şartları ve tecrübesine göre değişmektedir. Balıklar ayrılmakta ve oranlama yapılmaktadır. Örneğin % 30 büyük boy, % 60 orta boy, % 10 küçük boy vb. bir farklılaşma olduğunda boylama gerçekleştirilmektedir. Boylama sırasında zayıt oluşacağından dolayı zamanlama çok önemlidir (Needham, 1988).

100. Yıl tesislerinde boylama 10 gram canlı ağırlığa ulaşıncaya kadar sadece bir kez, balık yaklaşık 8-10 gr arasındayken yapılmaktadır. Bunun nedeni balığın boylama makinesinde boylanmasıdır. Çünkü boylama kasalarıyla yapılan işlem uzun

sürmekte ve stres ve mortaliteye neden olmaktadır. Bu döneme kadar boy farkı açısından problem oluşmamaktadır.

### 3.13. Aşılama Uygulaması

Aşılama balığın hastalıklara karşı direnç kazanmasını sağlamak için yapılmaktadır. Yavru balık aşamasında en çok kullanılan yöntem immersiyon (daldırma) yöntemidir. Bir kepçeye konulan yavru balıklar tavsiye edilen dozdaki aşı solusyonuna daldırılmaktadır. İşlem sonunda tekrar havuzlara stoklanmaktadır. Bu yöntemle aşılama şu hususlara dikkat edilmektedir.

1. Aşılacak yavrular 1,5 gr civarında olmalı ve aşı bir ay sonra tekrarlanmalıdır. Yavru ağırlığı 4 gr olan balıklar bir defa yapılan aşılama ile 8-12 ay bağışıklık kazanırlar.
2. Aşılacak yavru bir gün önceden yemden kesilmelidir.
3. Aşı solusyonunda yavruların yüzmesi sağlanmalıdır.
4. Havuzdaki su ile aşı solusyonu arasındaki sıcaklık farkı  $\pm 2$  °C'yi geçmemelidir (Kürüm ev Emre, 1999).

100. Yıl tesilerinde aşılama şu şekilde yapılmaktadır. Kullanılan aşılar, şirketin kendi laboratuvarlarında veteriner kontrolü altında ürettiği aşılardır. Bu aşılar vibrio, yersinia ve kok hastalıklarına karşı üretilmektedir.

Tablo 3.2. İşletmede gerçekleştirilen aşı uygulaması

| Aşı Türü | Aşılacak Balık Gramajı | Aşılama Şekli |
|----------|------------------------|---------------|
| Kok      | 0,8-1                  | Banyo         |
| Yersinia | 2-2,2                  | Banyo         |
| Vibrio   | 4-5                    | Banyo         |
| Yersinia | 7-8                    | Banyo         |
| Kok      | 10-12                  | Banyo         |

1 lt aşı 9 lt su ile karıştırılmaktadır. Bu karışım ile 100 kg balık aşılanmaktadır. Aşı solusyonu ve su karışımı aşılama kovalarına konmakta ve kovaya oksijen takviyesi yapılmaktadır. Genellikle 2lt aşı ile 18 lt su kovaya konmakta ve 200 kg balık aşılanmaktadır. Havuzda 1 gün önceden aç bırakılan balıklar su girişinde ıgırıp benzeri ağla toplanmaktadır. Önce 5 kg balık (küçük balıklarda 2kg) tartılarak kepçede ölçekleme yapılmaktadır ve bundan sonra bu ölçek üzerinden aşılama devam edilmektedir. Kepçeyle alınan balığın suyu süzdürülüp aşı solusyonuna daldırılmaktadır. 1 dk bekletildikten sonra solusyondan çıkartılıp tekrar süzdürülmekte ve diğer havuza stoklanmaktadır. Bu işlem sırasında havuz stok yoğunluğunun ayarlanması da sağlanmaktadır.

### 3.14. İşletmede Görülen Hastalıklar, Korunma ve Tedavi Uygulamaları

İşletmede hastalıklardan korunmak için etkin dezenfeksiyon yöntemleri kullanılmakta ve Tablo 3.2’de belirtilen aşılama işlemleri yapılmaktadır. Buna rağmen hastalık çıktığında Tablo 3.3’de gösterilen tedavi uygulamaları gerçekleştirilmektedir.

Tablo 3.3. İşletmede görülen hastalıklar ve tedavi uygulaması

| Hastalık                                                   | Genel çıkış zamanı                                                   | Oluşan Zayıt | Genel Tedavi                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kok                                                        | 2-10 gr su sıcaklığı ve stres faktörlerinin arttığı zamanlarda       | % 2-5        | Antibiyogram (Ab.) sonucuna göre ilaç kullanılmaktadır. Öncesinde Eritromisin 50 mg/kg Suprofloksasin 75 mg/kg C Vitamini 150 mg/kg          |
| Yersinia                                                   | İlkbahar ve sonbahar mevsim değişimleri sırasında                    | % 4-8        | Ab. sonucuna göre ilaç kullanılmaktadır                                                                                                      |
| Vibrio                                                     | Su sıcaklığının az olduğu dönemlerde ve stres faktörleri arttığında. | %5-10        | Ab. sonucuna göre ilaç kullanılmaktadır.                                                                                                     |
| Miksobakteri                                               | Ani su sıcaklık değişimleri ve stok yoğunluğu artışında              | >%1          | Ab. sonucuna göre ilaç kullanılmaktadır. Öncesinde 12-18 mg/l Chloramin-T banyosu, 150 mg/kg C vitamini, stok yoğunluğunu ivedilikle düşürme |
| RTFS                                                       | Balığın 2-3 gr ve 5-6 gr olduğu dönemlerde ortaya çıkmaktadır        | %20-30       | 12-18 mg/l Chloramin-T banyosu, Florfenikol içeren ilaçlar 4ml/10kg/CA, 150 mg/kg C vitamini                                                 |
| Paraziter Enf (Çoğunlukla beyaz benek, nadiren costia vd.) | Yüksek su sıcaklıklarında                                            | %10-60       | 12-18 mg/l Chloramin-T banyosu, 50-75 ppm formaldehit banyosu. Beyaz benek tedavisinde 6-10 mg/kg Sektinadol ilacı kullanılmaktadır          |

İşletmede Yersiniozis ve Vibriosis hastalıkları görülmemekle birlikte nadiren de olsa patlak vermektedir. Kok hastalığı sıcaklığın yükseldiği dönemlerde sık olmamakla birlikte görülmektedir. Miksobakteri hastalığı genellikle mevsim geçişlerinde ve stok yoğunluğunun 5 kg/m<sup>3</sup>’ü geçtiği zamanlarda ortaya çıkmaktadır.

RTFS hastalığı genellikle balık 2-3 gr ve 5-6 gr olduğunda patlak vermekte ve ciddi kayıplara neden olmaktadır (Tablo 3.3).

Bunların dışında mikrobakteri, RTFS ve paraziter enfeksiyonlardan korunabilmek için rutin olarak balık büyüklüğüne ve su koşullarına göre Chloramin-T ve formaldehit banyosu periyodik olarak yapılmaktadır.

Bazı zamanlarda birkaç hastalık bir arada görülmektedir. Bu koşullar altında zayıf daha da yükselerek çok ciddi kayıplara neden olmaktadır.

#### **3.14.1. Hijyen Uygulaması**

İşletmede hastalıklardan korunmak için bir takım dezenfeksiyon çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalar ve uygulanan dezenfeksiyon konsantrasyonları şöyledir.

İşletme girişindeki araç dezenfeksiyon havuzunda piyasada kullanılan Agrigerm adlı dezenfeksiyon sıvısı 0,5 mg/lt olarak kullanılmaktadır. İşletmeye giren çıkan bütün araçlar bu dezenfeksiyon havuzundan geçmek zorundadır. Üretim birimleri önünde kullanılan giriş çukurlarında 200 ppm formaldehit kullanılarak dezenfeksiyon yapılmaktadır.

Üretim havuzları dezenfeksiyonu; havuzlar kullanıldıktan sonra 2 gün boyunca kurutulmaktadır. Daha sonra havuz duvarlarındaki yosunlar fırçalanarak temizlenmektedir. Bundan sonra daha önce kireç havuzunda söndürülen kireç bir tulum baya konularak havuzun beton yüzeylerine püskürtülmektedir. Kireç kuruduktan sonra 100 ppm formaldehit tulum baya konularak havuz duvarlarına püskürtülerek dezenfeksiyon tamamlanmaktadır. Ertesi gün havuza su verilerek duvarlar fırçalanmakta ve havuz içindeki su değişimi gerçekleştirildikten sonra stoklama yapılmaktadır.

Malzeme dezenfeksiyonu; işletmede kullanılan her türlü malzeme dezenfeksiyon tanklarında (ölü toplama kepçeleri, balık yakalama kepçeleri, taşıma tankları vb.) 200 ppm konsantrasyonunda formaldehitli su ile dezenfekte edilmektedir.

#### **3.14.2. Parazit ve Hastalıklara Karşı Banyo**

2 haftada bir 18 ppm kloramin-T banyosu yaptırılarak mikroorganizmalara karşı dezenfeksiyon işlemi yapılmaktadır. Banyo yaptırma işlemi şu şekildedir. Banyo, her zaman için balığın aç olduğu sabah saatlerinde yapılmaktadır. Suyun oksijen doygunluğunun yüksek olduğu zamanlarda (9-10 ppm, % 90-98 doygunlukta) herhangi ek bir işlem yapılmadan banyo uygulaması gerçekleştirilebilir. Banyonun bütün bloğa periyodik olarak yaptırılabilmesi için seri bir çalışma yapılmalıdır. Bunun için bir kişi havuzun su seviyesini ayarlarken diğer kişi su giriş ve çıkışını kapatmaktadır. Gerekirse havuzun su kaçırmaması için çıkış ızgarasının önüne yem çuvalı kapatılmaktadır. Daha sonra kloramin-T suda eritilerek havuz içine serpilmektedir. Sonra aynı işlemler diğer havuzlara yapılarak banyo

tamamlanmaktadır. Böylece havuzlar arasında 1-2 dakikalık bir ara oluşmaktadır. 45dk ile 1 saat sonra, havuzlarda yine aynı sıra ve zamanlama takip edilerek su girişleri açılmaktadır. Banyo sırasında havuzlar bir kişi tarafından sürekli kontrol edilmektedir. Balıklarda çırpınma, suyun dışından hava almaya çalışma ve havuzun bir yerinde aşırı toplanma gibi anormal bir durum görülürse o havuzun suyu açılmaktadır. Yazın suyun oksijen içeriğinin sınırlı olduğu durumlarda havuz içine paslanmaz bir demire veya sert plastiğe tutturulan şeffaf borular, iğneyle delinerek bir ucu kapatılıp, diğer ucu oksijen regülatörüne takılmaktadır. Oksijen regülatörü piyasada satılan oksijen tüplerine bağlanarak tesisat tamamlanmaktadır. Böylece havuzlara oksijen verilerek balıkların strese girmeden banyo yapması sağlanmaktadır. Bu işlemde bloğun tamamı yerine 8-10 havuzluk bir grubun banyo yaptırılması daha kolaydır. Banyo yaptırıldıktan sonra havuzun tabanı ve duvarları fırçalanarak suyun tamamı değiştirilmektedir. Böylece havuz tabanına ve duvarlarına tutunan mikroorganizmalar uzaklaştırılmaya çalışılmaktadır.

### **3.14.3. Yemlere İlaç İlavesi**

İşletmede patlak veren hastalığa karşı Tablo 3.3’de verilen dozlardaki ilaçlar yeme katılarak tedavi yapılmaktadır. Bu ilaçlar kullanılmadan önce ilaç verilmeden laboratuvara örnek hasta balık gönderilmekte ve daha önce uygulanan ve etkileri tecrübe edilen ilaçlar kullanılmaya başlanmaktadır. İlaçlar yeme şu şekilde katılır. Mevcut stok için gerekli ilaç miktarı hesaplandıktan sonra bu ilaç bir kesilmiş bidon parçası içinde belli miktar yeme karıştırılmaktadır. Üzerine bitkisel yağ ilave edildikten sonra bu ilaç bütün yeme eşit şekilde yağla birlikte yedirilmektedir.

### **3.15. Taşıma ve Yavru Transferi**

Uygun ağırlık ve sağlık şartlarına sahip balıklar 48 saat önceden aç bırakılmaktadır. Taşıma kamyonunun tankları önce 200 ppm konsantrasyonunda formaldehit ile dezenfekte edilmektedir. Yıkandıktan sonra ortalama 14-16 °C’deki artezyen suyuyla doldurularak, havuzlara yanaştırılmaktadır. Kamyon 2 ton su alabilen 6 tanka sahiptir. Üzerinde 200 lt oksijen alabilen bir tank mevcuttur. Tanklara 3,5 bar basıncında oksijen verilmektedir. Tanklarda yavru olarak 10-100 gr arası 180-220 kg balık ve 200-400 gr arası yaklaşık 450-500 kg balık konmaktadır. Yavru balıklar tartım yoluyla sayılarak kovalara konarak tanklara kadar taşınmakta ve stoklanmaktadır. Büyük balıklar önceden sayılarak yükleme kepçesi hesabıyla tanklara konulmaktadır. Balıklar tanka ilk konduklarında önce tankın dibine inmekte sonra stres azaldıkça tank içinde yayılmaktadır. Bu durum şöyle anlaşılmaktadır. Balıklar konduktan yaklaşık 10-15 dk sonra tankın yüzeyinden görülürler ve tankın yüzeyinde yoğun bir beyaz köpük oluşmaktadır. Bir transferde yaklaşık 70-80 kg oksijen tüketilmektedir. Bu transfer Bağcı Balık Bozdoğan Tesis’ten Köyceğiz Tesis’e 4-5 saat sürmektedir.

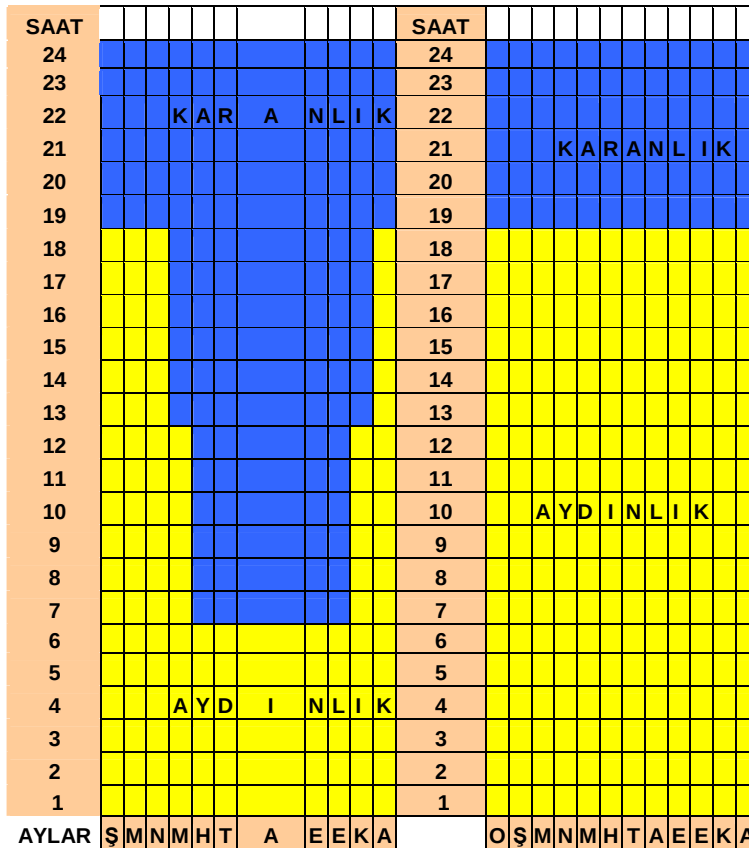
### 3.16. Ovulasyon Zamanı Tespiti ve Yumurta Üretimi

İşletmede kullanılan su dere ve artezyen suyu olmak üzere iki kaynaktan temin edilmektedir. Çalışma boyunca su sıcaklığı ve oksijen konsantrasyonu günde bir kez YSI marka cihaz ile ölçülmüştür.

Bu deneme, Bağcı Alabalık 100. Yıl tesislerinde yumurta üretiminin yapılp yapılamayacağı ve fotoperiyot rejimi uygulanarak yumurta elde edilip edilemeyeceğine yönelik gerçekleştirilmiştir.

Fotoperiyot uygulamasında anaçlar 44x2,5x0,7 m ölçülerindeki beton havuzlarda stoklandı. Havuzların üzeri ışık geçirmeyen bir branda ile kapatılmıştır. Aydınlatmada su üzerinde 40 lüks ışık elde edilcek şekilde 100'lük ampuller kullanılmıştır. Yazın kendiliğinden yumurtlayan grup ise 30x5,1x1.3 m ebatlarındaki toprak havuzlarda karışık olarak tutulmuşlardır.

Şekil 3.1. Fotoperiyotlarda uygulanan ışık rejimi grafiği



Değişken ışık rejimli Fotoperiyot - Sabit ışık rejimli Fotoperiyot

Çalışma sırasında sabit ışık rejimli fotoperiyod (SIRF), değişken ışık rejimli fotoperiyod (DIRF) ve yazın kendiliğinden yumurtlayan (YKY) olmak üzere üç anaç grubu kullanılmıştır. Anaçlar kış döneminde yumurtaları tamamen sağıldıktan sonra sabit ışık rejimli fotoperiyod grubundaki anaçlar 1 Şubat'tan itibaren 18A/6K (18 saat aydınlık, 6 saat karanlık) sabit ışık rejimine maruz bırakılmıştır. Değişken ışık rejimindeki anaçlar ise 1 Şubat-1 Mayıs arasında 18A/6K, 1 Mayıs-1 Haziran arasında 12A/12K, Haziran ayından sonra 6A/18K rejimine maruz bırakılmıştır (Şekil 3.1) (Bromage and Camaranatunga, 1988).

Ovulasyon zamanı balıkların üreme zamanlarına yakın 3-4 günde bir karınları sıvazlanarak takip edilmiş ve olgunlaşanlar ayrılarak sağıma hazırlanmışlardır.

### **3.16.1. Sağım, Dölleme, Tartım ve Parametrelerin Ölçümü**

Üretim sezonunda anaçlar ovulasyona yakın haftada bir kez kontrol edilerek, sağıma gelenler ayrı bir havuza alınarak 2 gün aç bırakılmış ve olgunlaşmanın 4.-10. günleri arasında sağılmıştır. Olgunlaşıp ayrılan anaçlar içinde 0,3 ml/lt 2-Phenoxyethanol içeren suda bayıldıktan sonra temiz suyla yıkanmıştır. Havluyula kurulanan anaçlar ve tek kişi tarafından süt kepçelerine sağılarak elde edilen yumurtalar 2 gr hassasiyetli terazi ile tartılmıştır. 5-6 adet anaçtan sağılan yumurtalar (yaklaşık 10000 adet) bir kaptan toplanmıştır. Yumurtaların üstü kapanana kadar dölleme solusyonu ilave edilmiş ve erkeklerden sağılan spermden 1-3 ml katılarak dezenfekte edilen bir tüyle karıştırılmıştır (Şekil 2.15, 2.16). 15 dk sonra temiz suyla yıkanarak bir saat sertleşmeye bırakılmış ve sertleşmeden sonra iyodin ile dezenfekte edilmiştir.

Ölçüm ile değerlerin elde edilmesinde şu metod kullanılmıştır. Önce yumurta çapı 30 cm'lik Von Bayer teknesi kullanılarak bulunmuştur. Tekneye dizilen yumurtalar sayılarak toplamının kaç cm geldiği bulunmuştur. Yumurta sayısına bölünerek yumurta çapı elde edilmiştir. Yumurta sayısını bulmak için iki yöntem kullanılmıştır. Ağırlık metodunda bir miktar yumurta tartılmış ve yumurtalar sayılıp toplam ağırlığa bölünerek bir yumurta ağırlığı elde edilmiştir. Daha sonra suyu alınmış yumurtaların hepsi tartılmıştır. Orantı yoluyla toplam yumurta sayısı bulunmuştur. Hacim metodunda ise 50 adet yumurta sayılmış ve küçük mezürde ne kadar suyu taşıdığı bulunmuştur ve aynı şekilde yumurtaların tamamının ne kadar su taşıdığı bulunmuştur. Orantı yoluyla yumurta sayısı hesaplanmıştır. Tecrübelerle göre ağırlık metodunun uygulamasının kolay olduğu ve daha sağlıklı sonuç verdiği görülmüş ve çalışmanın tümünde bu yöntem kullanılmıştır.

Fekondite her damızlık balık tarafından üretilen yumurta sayısıdır. Yani yumurta miktarının vücut ağırlığına oranıdır. Bir balıktan alınan yumurtanın toplam sayısı bulunarak elde edilmiştir. Nispi fekondite kg başına düşen yumurta sayısını ifade eder. Elde edilen yumurta sayısı anaç ağırlığına bölünerek bulundu. Anaç ağırlığı tartılarak, yumurta çapı ise Von Bayer teknesi kullanılarak bulunmuştur. Yaşama oranları günlük kayıplar buluduktan sonra toplam sayıdan düşülerek elde

edilmiştir. Çalışmada anaç ağırlıkları mutlak yumurta verimi, nisbi yumurta verimi, yumurta çapı, larva ve yavru gelişimleri ve kayıplar takip edilmiştir.

Bu veriler kullanılarak çeşitli parametreler arasında varyans (% V), olasılık (P) ve regresyon ( $r^2$ ) analizleri yapılmıştır (Elbek vd., 2000). Gruplara göre kikare testi yapılmıştır. Regresyon eğrisi ve eşitliği için excel paket program kullanılmıştır. Regresyon analizleri anaç ağırlığı ile mutlak yumurta verimi, nisbi yumurta verimi ve yumurta çapı arasında ve mutlak yumurta verimi ile yumurta çapı arasında yapılmıştır.

### 3.17. Yumurta ve Yavru Bakımı

Sağılan yumurtalar döllemeden bir saat sonra iyodin, tuz ve su karışımında 10 dk bekletilmiştir. Solusyon şu şekilde hazırlanmıştır. 100 ml iyodin ve 90 gr tuz 10 lt suda eritilmiştir. Bu solusyondan kaplara sağılan yumurtayı kaplayacak kadar kaplara konmuştur. İşlem sonunda yumurtalar 3-4 kez yıkanmıştır.

Kuluçka döneminde yumurtalar durumları iyi ise haftada bir kez 1ml/lt formol ile mantarlaşıma varsa 4 günde bir 2 ml/lt formolle dezenfekte edilmiştir. Bunun için piyasada satılan % 40'lık formalin kullanılmıştır.

Sağılan yumurtalar dikey akışlı dolaplardaki tavalara 5000-6000 adet/tava olarak stoklanmıştır. Yavru çıkış değerleri saptandıktan sonra gruplar birleştirilerek yaşama oranı takip edilmiştir.

Bundan sonra tesis ve üretim materyali kısmındaki havuzlar ve üretim materyalleri kullanılmıştır. Beslemede Ek 1'de verilen yemler kullanılmıştır.

Bundan sonraki yavru bakımı tesiste kullanılan üretim tekniği metoduna göre yapılmıştır.

### 3.18. Balıkların Gelişiminin Takibi

Balıkların rutin olarak 15 günde bir ortalaması alınır ve mutlak ağırlık artışı hesaplanmıştır. 30 günlük periyotlarda Spesifik büyüme oranı (SGR) ve belli ağırlıklara ulaştığında yem dönüşüm oranları (FCR) saptanmıştır. Bu verilere göre hasat ve üretim planları gerçekleştirilmektedir.

### 3.19. Gelişim ve Yaşama Verilerinin Değerlendirilmesi

Gelişim verilerinin değerlendirilmesinde kullanılan formüller Çelikkale (1994) ve Jackson (1988)'dan alınmıştır.

Mutlak ağırlık artışı = Son ağırlık (gr) – İlk ağırlık (gr)

Yaşama oranı (YO)'nın hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Yaşama Oranı} = N_2 / N_1$$

$N_1$  : İlk birey sayısı

$N_2$  : Son birey sayısı

$$\text{Ortalama hesabı} = \frac{\text{Toplam Ağırlık}}{\text{Balık Sayısı}}$$

$$\text{SGR} = \frac{\ln \text{Son ağırlık (gr)} - \ln \text{İlk ağırlık (gr)}}{\text{Ağırlık ölçümleri arasındaki süre}} \times 100$$

$$T \text{ (gün sayısı)} = \frac{\text{FCR} (\ln \text{son ağırlık} - \ln \text{ilk ağırlık})}{\% \text{ vücut ağırlığı olarak yemleme oranı}} \times 100$$

$$\text{FCR} = \frac{\text{Verilen yem ağırlığı}}{\text{Kazanılan yaş ağırlık}}$$

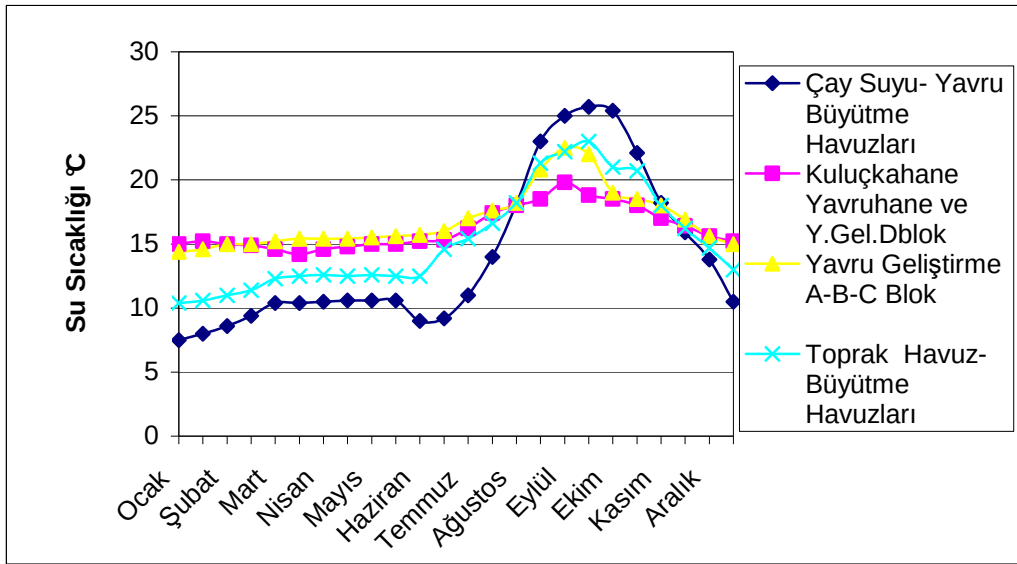
$$\text{GSI (Gonadal somatik indeks)} = \text{Gonad ağırlığı/canlı ağırlık} \times 100$$

## 4. BULGULAR

### 4.1. Su Parametreleri Bulguları

Tesislerde kullanılan su kaynaklarının, sıcaklık ve oksijen değerleri kullanıldığı üretim birimlerine göre şu şekildedir.

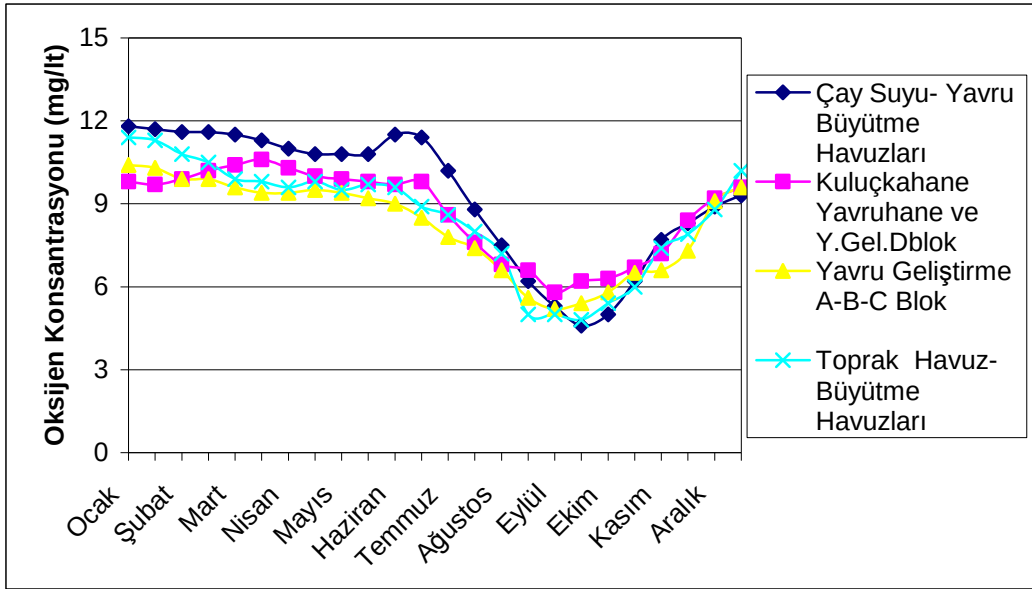
Şekil 4.1. Tesiste kullanılan su kaynaklarının üretim birimlerine göre sıcaklık grafiği



Tesislerde Şubat ile Ekim ayları arasında artezyenlerle karıştırılarak kullanılan çay suyu sıcaklığı, bırakıldığı barajdaki su seviyesinin düşmesiyle birlikte Temmuz ayından sonra hızlı bir şekilde yükseliş göstermektedir. Bu yüzden Temmuz ile Ekim ayları arasında yavru geliştirme A, B ve C bloklarında ve toprak havuzlarda kullanılan karışım suyu (artezyen, çay suyu ve geri besleme) sıcaklığında yükselmektedir. Grafikteki “Çay Suyu-Yavru Büyütme Havuzları” veri serisi yalnız çay suyu sıcaklığını, “Kuluçkahane Yavruhan ve Yavru Geliştirme D blok (Y.Gel.Dblok)” veri serisi ise yalnız ortalama artezyen suyu sıcaklıklarını göstermektedir.

Tesisin en önemli kritik üretim zamanı, sıcaklığın yüksek (20-25,7 °C) ve oksijen doygunluğunun düşük olduğu (4,8-5 ppm.) Ağustos ile Kasım ayları arası olduğu tespit edilmiştir. Oksijen doygunluğu grafiği şekil 4.2’de görülmektedir. Sıcaklığın düşük olduğu Kasım ile Haziran ayları arasında suyun oksijen konsantrasyonu 7-9 ppm arasında değişirken özellikle çay suyunun ısındığı Ağustos ve Eylül aylarında çok düşük konsantrasyonlar (4,8-5 ppm) tespit edilmiştir.

Şekil 4.2. Kullanılan su kaynaklarının üretim birimlerine göre oksijen konsantrasyonu grafiği



#### 4.2. Yumurta-Yavru Yaşama Oranları

Çalışma sırasında elde edilen yaşama oranları tablo 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6'da verilmektedir. Yaşama oranları işletmenin kritik dönemine rasgelen dönemlerde düşmektedir. En iyi yaşama oranları (% 57-78) kasım ile temmuz arasındaki uygun su koşulları altında gerçekleşmektedir. Suyun sıcaklığının yüksek olduğu temmuz ile kasım ayları arasındaki dönemde yaşama oranının (%14-51) azaldığı tespit edilmiştir. Çalışma sırasında Haziran, Ağustos, Kasım, Aralık, Ocak ve Mart aylarında 6 sefer yumurta ithal edilmiştir.

Gelen yumurtanın 6-8. günlerde açıldığı ve 18-21. günlerde serbest yüzmeye ve yem almaya başladığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.1. Haziran 2004'te alınan yumurta ve elde edilen yavru yaşama oranları

| Dönem                        | 2004 HAZİRAN | Dönemsel  | Yaşama Oranı |
|------------------------------|--------------|-----------|--------------|
| Gelen yumurta                | 1500000      | Mortalite | 100%         |
| Yumurta zayıatı              | 168526       | 11,24%    | 88,76%       |
| Larva aşaması zayıat         | 173202       | 11,55%    | 77,22%       |
| 2 grama kadar zayıat         | 246097       | 16,41%    | 60,81%       |
| 10 grama kadar zayıat        | 141592       | 9,44%     | 51,37%       |
| Diğer işletmelere gönderilen | 770583       | 51,37%    |              |
| Verim                        | 51%          |           |              |

Haziran 2004'te alınan yavruların % 51,37'si 10 gr olarak hasat edildi. Bu yavruların tamamı Bağcı Balık'ın diğer işletmelerine gönderilmiştir. Bu yavrular yazın suyun sıcaklığı ve oksijen doygunluğu bakımından kritik olduğu dönemde büyütülmüştür (Tablo 4.1).Tablodaki verim ifadesi alınan gözlenmiş yumurtanın 10 gr yavru olarak elde edilme başarısını göstermektedir.

Tablo 4.2. Ağustos 2004'te alınan yumurta ve elde edilen yavru yaşama oranları

| Dönem                        | 2004 AĞUSTOS | Dönemsel  | Yaşama Oranı |
|------------------------------|--------------|-----------|--------------|
| Gelen yumurta                | 1000000      | Mortalite | 100%         |
| Yumurta zayıtı               | 177939       | 17,79%    | 82,21%       |
| Larva aşaması zayıt          | 101450       | 10,15%    | 72,06%       |
| 2 grama kadar zayıt          | 512291       | 51,23%    | 20,83%       |
| 10 grama kadar zayıt         | 67564        | 6,76%     | 14,08%       |
| Diğer işletmelere gönderilen | 140756       | 14,08%    |              |
| Verim                        | 14%          |           |              |

Yumurtadan çıkan larvalar 19,8 °C su sıcaklığına adapte edilmiştir. Bu dönemde işletmenin kritik döneminde büyütülmüştür. Fakat besin kesesi tüketildikten sonra yani adaptasyon sırasında meydana gelen costia enfeksiyonu nedeniyle yaklaşık 600 bin adet (%60) zayıt meydana gelmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.3. Kasım 2004'te alınan yumurta ve elde edilen yavru yaşama oranları

| Dönem                        | 2004 KASIM | Dönemsel  | Yaşama Oranı |
|------------------------------|------------|-----------|--------------|
| Gelen yumurta                | 1500000    | Mortalite | 100%         |
| Yumurta zayıtı               | 88238      | 5,88%     | 94%          |
| Larva aşaması zayıt          | 104208     | 6,95%     | 87%          |
| 2 grama kadar zayıt          | 52865      | 3,52%     | 84%          |
| 10 grama kadar zayıt         | 77963      | 5,20%     | 78%          |
| Diğer işletmelere gönderilen | 1176726    | 78,45%    |              |
| Verim                        | 78%        |           |              |

Tablo 4.3'de görüldüğü gibi uygun su koşullarına rastlayan bu dönemde zayıt oranı düşmüş ve yaşama oranı yükselmiştir. Yavruların %78'i diğer işletmelere gönderilmiştir. Bu dönemde ağır bir hastalık görülmediğinden, uygun su koşulları gerçekleştiğinden ve etkin bir bakımla yavru hızlı ve verimli bir şekilde büyütülmüş ve yüksek bir yaşama oranı elde edilmiştir.

Tablo 4.4. Aralık 2004'te alınan yumurta ve elde edilen yavru yaşama oranları

| Dönem                        | 2004 ARALIK | Dönemsel  | Yaşama Oranı |
|------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| Gelen yumurta                | 1500000     | Mortalite | 100%         |
| Yumurta zayıatı              | 39069       | 2,60%     | 97,40%       |
| Larva aşaması zayıat         | 153006      | 10,20%    | 87,20%       |
| 2 grama kadar zayıat         | 61549       | 4,10%     | 83,09%       |
| 10 grama kadar zayıat        | 390273      | 26,02%    | 57,07%       |
| Diğer işletmelere gönderilen | 647638      | 43,18%    | 13,90%       |
| Kalan                        | 208460      | 13,90%    |              |
| Verim                        | 57%         |           |              |

Aralık 2004 döneminde görülen mikrobakteri (RTFS: gökkuşağı alabalığı yavru sendromu) enfeksiyonunun ağır seyretmesi nedeniyle verimlilik diğer dönemlere göre düşük gerçekleşmiştir. Hastalık 2-10 gr arasında ortaya çıkmış ve bu yüzden yaklaşık % 26,02 zayıat verilmiştir. Bu dönemden sonra mikrobakteri enfeksiyonu bütün dönemlerde ortaya çıkmıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.5. Ocak 2005'te alınan yumurta ve elde edilen yavru yaşama oranları

| Dönem                        | 2005 OCAK | Dönemsel  | Yaşama Oranı |
|------------------------------|-----------|-----------|--------------|
| Gelen yumurta                | 1500000   | Mortalite | 100%         |
| Yumurta zayıatı              | 27445     | 1,83%     | 98,17%       |
| Larva aşaması zayıat         | 115255    | 7,68%     | 90,49%       |
| 2 grama kadar zayıat         | 153274    | 10,22%    | 80,27%       |
| 10 grama kadar zayıat        | 166380    | 11,09%    | 69,18%       |
| Diğer işletmelere gönderilen | 0         | 0,00%     | 69,18%       |
| Kalan                        | 1037646   | 69,18%    |              |
| Verim                        | 69%       |           |              |

Ocak 2005 dönemdeki mikrobakteri enfeksiyonuna karşı etkin tedavi yöntemlerinin uygulanması ve ölü toplama makinesinin sağladığı kolaylıkla beraber zayıat düşürülmüştür (Tablo 4.5).

Tablo 4.6. Mart 2005'te alınan yumurta ve elde edilen yavru yaşama oranları

| Dönem                        | 2005 MART | Dönemsel  | Yaşama Oranı |
|------------------------------|-----------|-----------|--------------|
| Gelen yumurta                | 1500000   | Mortalite | 100%         |
| Yumurta zayıatı              | 69186     | 4,61%     | 95,39%       |
| Larva aşaması zayıat         | 97324     | 6,49%     | 88,90%       |
| 2 grama kadar zayıat         | 19904     | 1,33%     | 87,57%       |
| 10 grama kadar zayıat        | 0         | 0,00%     |              |
| Diğer işletmelere gönderilen | 0         | 0,00%     |              |
| Kalan                        | 1313586   | 87,57%    |              |
| Verim                        | 88%       |           |              |

Mart 2005'te elde edilen değerlerin serbest yüzme dönemine kadar olan kısmı değerlendirmeye alınabilir. Çünkü çalışma sonuçlandırıldığında balıkların ortalaması 1 gr. olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

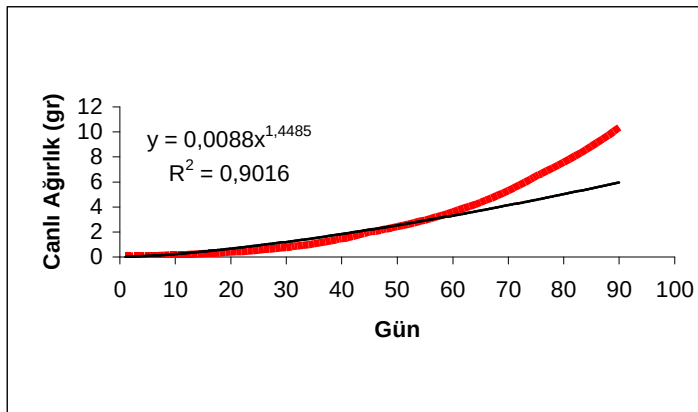
### 4.3. Büyüme Bulguları

FCR, zamana bağlı büyüme grafiği ve spesifik büyüme değerleri şu şekilde tespit edilmiştir.

Tablo 4.7. İşletmede kasım temmuz ayları arasındaki dönemlerin ortalama FCR değerleri

| Balık Gramajı | FCR değeri |
|---------------|------------|
| 2 grama kadar | 0,61±0,023 |
| 2-10 gr       | 0,75±0,022 |
| 10-25 gr      | 0,85±0,033 |
| 25-275 gr     | 1,01±0,082 |

Şekil 4.3. Yavru üretiminde Kasım Temmuz ayları arasındaki dönemde meydana gelen zamana bağlı canlı ağırlık değişimi



Tablo 4.8. Yavru alabalıklarda mutlak canlı ağırlık artışı ve günlük spesifik büyüme oranı

| Yaş (gün) | Canlı Ağırlık Ortaması (gr) | Mutlak Artış | Spesifik Büyüme Oranı |
|-----------|-----------------------------|--------------|-----------------------|
| Prelarva  | 0,07 ± 0,008                |              |                       |
| 30        | 0,79 ± 0,057                | 0,72         | 8                     |
| 40        | 1,46 ± 0,12                 | 0,67         | 6                     |
| 50        | 2,42 ± 0,32                 | 0,96         | 5,1                   |
| 60        | 3,59 ± 0,71                 | 1,17         | 3,9                   |
| 70        | 5,31 ± 0,96                 | 1,72         | 4                     |
| 80        | 7,56 ± 0,82                 | 2,25         | 3,5                   |
| 90        | 10,09 ± 1,04                | 2,44         | 2,8                   |

Yavru balıkların preleva döneminde ilk ağırlığı ortalama olarak 70 mg olarak ölçülmüştür. Daha sonra 30. günden itibaren on günde bir ortalamaları ölçülerek gelişimleri takip edilmiştir. Canlı ağırlık olarak en iyi gelişim 30-40 günler arasında gerçekleşmiş ve balık büyüdükçe azalma görülmüştür (Tablo 4.8). 90 günde ortalama spesifik büyüme oranı 4,9 olarak gerçekleşmiştir. Canlı ağırlık ve zaman arasındaki regresyon ilişkisi yüksek bulunmuştur ( $R^2=0,90$ ,  $P<0,001$ ) (Şekil 4.3).

Yemlemeyi daha fazla yapmak için 2 grama kadar 12-14 saat gün ışığı ve ardından 2-4 saat aydınlatma işlemi yapılmaktadır. Bu süre 2-10 gram arasındaki balıklar için 12-14 saat gün ışığı ve ardından 2-4 saat aydınlatma işlemi olarak gerçekleştirilmektedir.

Temmuz ile Kasım ayları arasındaki sıcaklığın yüksek olduğu dönemde yemleme günde 3 kez yapılmakta ve yemleme oranı % 1'i aşmamaktadır.

Bağcı Balık Köyceğiz ve Kemer tesislerinden alınan verilere göre üretilen yavrunun gönderildikten sonra porsiyonluk (270 gr) olana kadar gerçekleşen kayıp %2-6 arasında gerçekleşmekte ve balık yumurtadan itibaren 7,5 ayda porsiyonluk hale gelmektedir. Bu dönemde 10-25 gr arasındaki FCR 0,85, 25-275 gr arasında 1 olarak bildirilmiştir (H. Uşaklı, 2004, sözlü görüşme).

#### 4.4. Mevsim Dışı Yumurta Üretim Denemesine İlişkin Bulgular

Araştırmada bulunan su sıcaklıkları ve oksijen konsantrasyonları aşağıdaki Tablo 4.9'daki gibidir.

Tablo 4.9. Anaçların bulunduğu su ortamının sıcaklık ve oksijen konsantrasyonu

| Dönem              | Sıcaklık (°C) | Oksijen (mg/lt) |
|--------------------|---------------|-----------------|
| 15 Ekim-01 Mayıs   | 11,0-13,0     | 9,4-10,8        |
| 01 Mayıs-15 Temmuz | 10,0-19,0     | 8,2-11,0        |
| 15 Temmuz-15 Ekim  | 19,0-25,5     | 4,8-8,2         |

Çalışmada, gökkuşağı alabalıklarının yumurtalarının ovulasyon ve sağımı gruplara göre 18 saat aydınlık 6 saat karanlık (1 Şubat-30 Haziran) olarak uygulanan sabit ışık rejimli fotoperiyotta (SIRF) Haziran sonu ve Eylül başı arasında gerçekleşmiştir. Yazın kendiliğinden yumurtalayan (YKY) grubunda ise gün uzunluğunun 15 saat olduğu Haziran ve Temmuz aylarında sağım yapılmıştır. 4 ay (1 Şubat-30 Mayıs) 18 saat aydınlık, 6 saat karanlık ve 4 ay (1 Haziran-30 Eylül) 6 saat aydınlık, 18 saat karanlık olarak uygulanan değişken ışık rejimli fotoperiyotta (DIRF) Eylül ayında olması beklenen yumurtalama yüksek su sıcaklığından dolayı gerçekleşmemiştir. Anaçların tamamı ölmüştür. Anaçlar kesilerek kontrol edildi ve yumurtaların olgunlaştığı görüldü. Çıkış ve yaşama oranları yumurta kalitesini ortaya koyan kriterler olarak kabul edilmektedir. Çıkış SIRF grubunda % 24,1±16,4 (% 0-50,6; n=89), YKY grubunda 17,3±16,1 (% 0-46,6; n=124) olarak gerçekleşmiştir.

DIRF grubunda yumurta alınamamasından ve sperm olmayışından dolayı çıkış verisi elde edilememiştir. SİRF ve YKY gruplarının çıkıştan sonra birleştirilen yavruların % 46,4'ü 6-15 gr yavru olarak diğer işletmelere sevk edilmiştir. Bu sonuçlara göre SİRF ve YKY gruplarından elde edilen yumurtanın % 11'i yavru olarak hasat edilmiştir.

Bağcı Balık Köyceğiz tesisten alınan büyüme verilerine göre hasat edilen yavruların % 10'u erkek, % 12'si deforme ve % 78'i dişi olarak tespit edilmiştir. Buna karşılık diğer bir işletmeden (Önder Alabalık) alınan yavruların % 1'i erkek, % 2,5'i deforme ve % 96,5'i dişi ve amerikadan gelen (Troutlodge, Inc.) yumurtalardan elde edilen yavruların % 0 erkek, % 1,5'i deforme ve % 98,5'i dişi olarak tespit edilmiştir (Yavuz Öğün, 2004, gelen yavru analiz raporu).

Çalışma materyali olan anaçların üreme özellikleriyle ilgili bazı parametreler Tablo 4.10 ve 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.10. SİRF anaçlarının üreme ile ilgili parametreleri

| Parametre                         | Ortalama±SH | Değişim Aralığı | %V    |
|-----------------------------------|-------------|-----------------|-------|
| Anaç ağırlığı (gr)                | 1759±250,1  | 1300-2110       | %14,2 |
| Mutlak Fekondite (yumurta adet)   | 2480±450    | 1708-3433       | %18,1 |
| Nisbi fekondite (yumurta adet/kg) | 1411±264    | 1091-1890       | %18,7 |
| Yumurta çapı (mm)                 | 4,24±0,13   | 3,96-4,46       | %3    |

Tablo 4.11. YKY anaçlarının üreme ile ilgili parametreleri

| Parametre                         | Ortalama±SH | Değişim Aralığı | %V    |
|-----------------------------------|-------------|-----------------|-------|
| Anaç ağırlığı (gr)                | 1400±157,4  | 1250-1800       | %11,2 |
| Mutlak Fekondite (yumurta adet)   | 2848±583    | 1995-3904       | %20,4 |
| Nisbi fekondite (yumurta adet/kg) | 2067±460,2  | 1368-2844       | %22,2 |
| Yumurta çapı (mm)                 | 4,23±0,12   | 4,03-4,46       | %2,8  |

SİRF grubunda anaç balık ağırlığı ile mutlak yumurta verimi, nisbi yumurta verimi ve mutlak yumurta verimi ile yumurta çapı arasında pozitif fakat zayıf, anaç ağırlığı ile yumurta çapı arasında pozitif bir ilişki tesbit edilmiştir (Şekil 4.4) ( $P<0,01$ ).

- Anaç ağırlığı – mutlak yumurta verimi:  
 $y = 0,7545x + 1140,7$ ;  $R^2 = 0,17$
- Anaç ağırlığı – nisbi yumurta verimi:  
 $y = -0,4261x + 2167,8$ ;  $R^2 = 0,16$
- Anaç ağırlığı – yumurta çapı:  
 $y = 0,0003x + 3,6427$ ;  $R^2 = 0,36$
- Mutlak yumurta verimi – yumurta çapı:  
 $y = 864,37x - 1196,4$ ;  $R^2 = 0,07$

YKY grubunda anaç balık ağırlığı ile mutlak yumurta verimi, nisbi yumurta verimi ve yumurta çapı arasında ve mutlak yumurta verimi ile yumurta çapı arasında pozitif fakat zayıf ilişkiler tesbit edilmiştir. Özellikle anaç ağırlığı ile mutlak yumurta verimi arasında çok zayıf bir ilişki bulunmuştur (Şekil 4.5) ( $P < 0,001$ ).

- Anaç ağırlığı – mutlak yumurta verimi:

$$y = 0,3406x + 2373,8; R^2 = 0,008$$

- Anaç ağırlığı – nisbi yumurta verimi:

$$y = -1,2158x + 3758,9; R^2 = 0,17$$

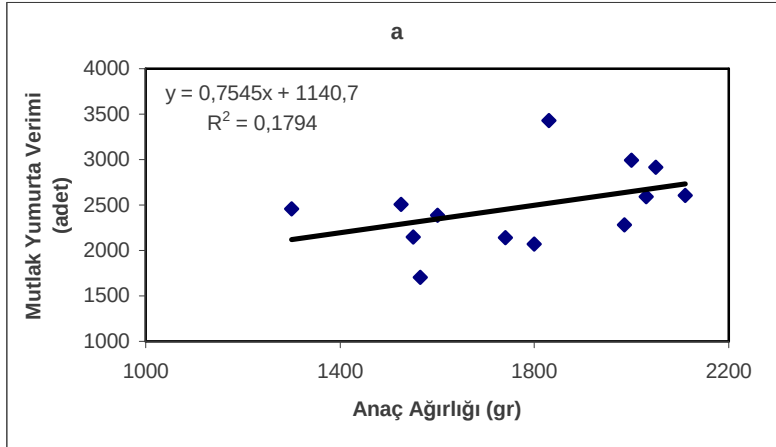
- Anaç ağırlığı – yumurta çapı:

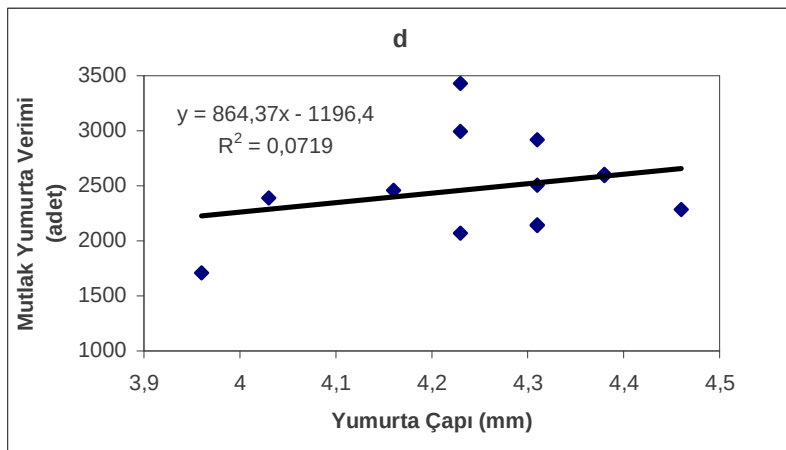
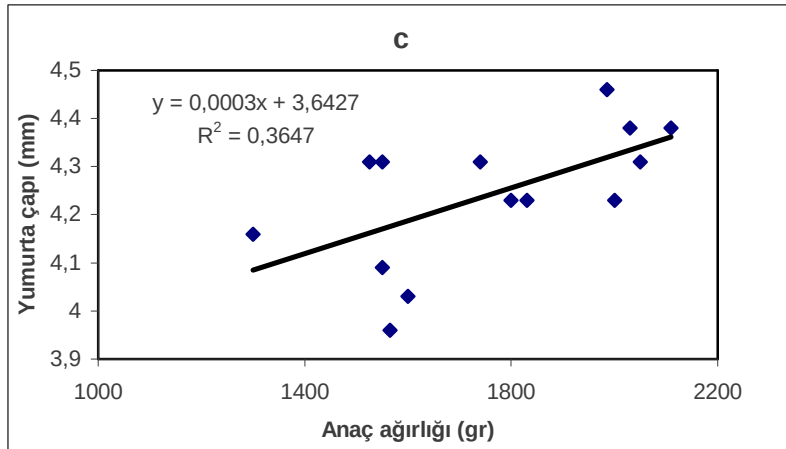
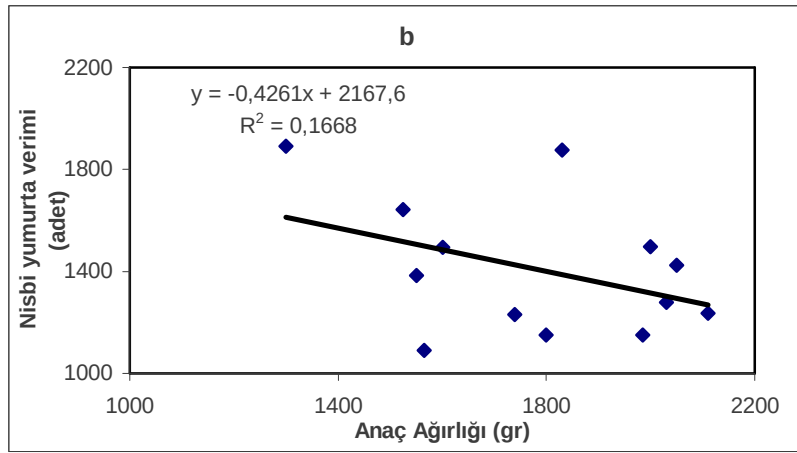
$$y = 0,0002x + 4,5504; R^2 = 0,07$$

- Mutlak yumurta verimi – yumurta çapı:

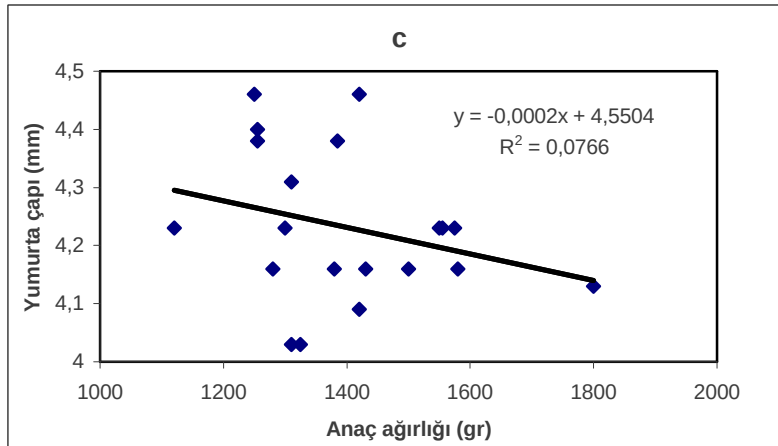
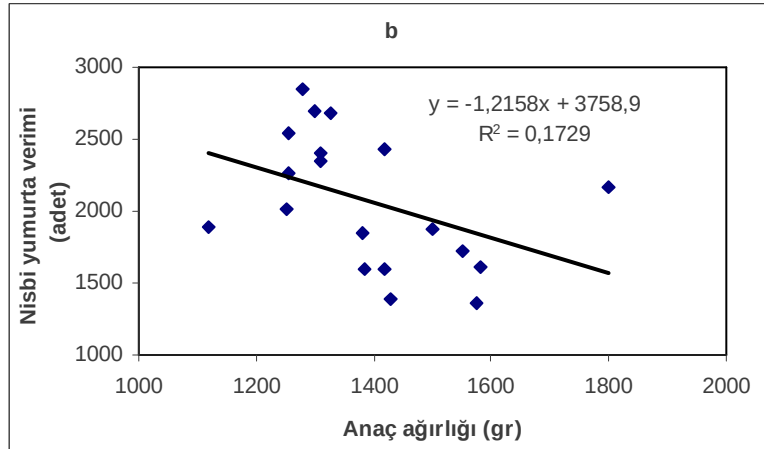
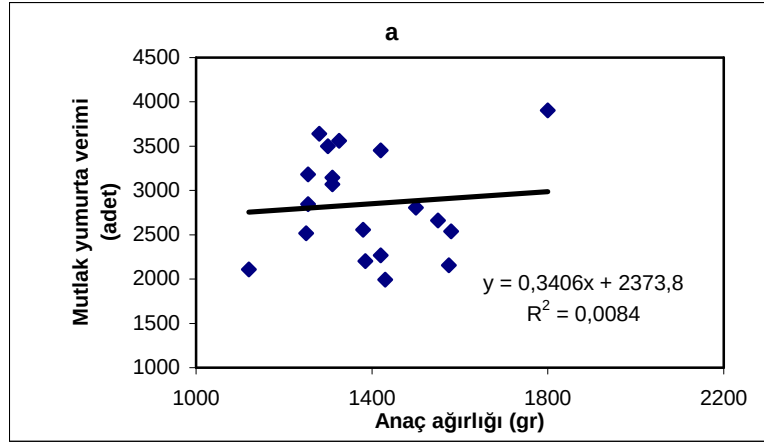
$$y = -1794x - 10438; R^2 = 0,16$$

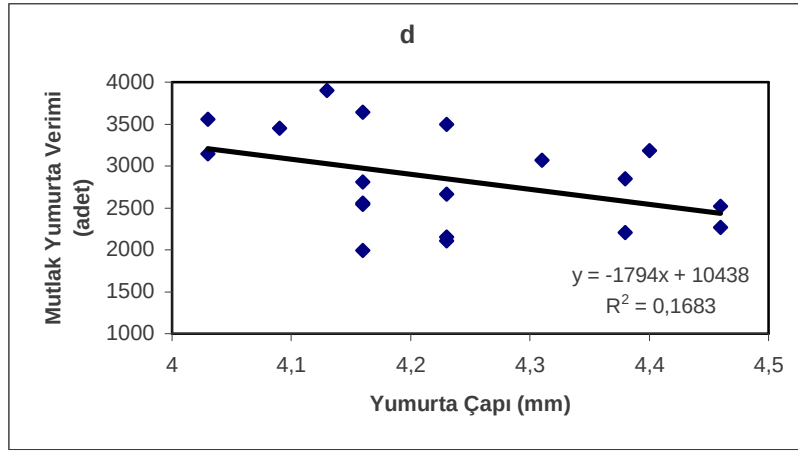
Şekil 4.4. SİRF grubunda, anaç ağırlığı ile mutlak (a), nisbi yumurta (b) verimi, yumurta çapı (c) ve mutlak yumurta verimi ve yumurta çapı (d) arasındaki regresyon grafiği ve denklemleri





Şekil 4.5. YKY grubunda, anaç ağırlığı ile mutlak (a), nisbi yumurta (b) verimi, yumurta çapı (c) ve mutlak yumurta ve yumurta çapı (d) arasındaki regresyon grafiği ve denklemleri





DIRF rejiminde bulunan anaçların ortalama ağırlıkları  $2246 \pm 413$  gr ve anaç başına elde edilen ortalama yumurta ağırlığı  $307 \pm 119$  gr olarak tespit edilmiştir. Anaçlardan yumurta ve sperm alınamadığından dolayı dölleme yapılamamıştır. Anaçlar ağırlığının ortalama (GSI) %13,9'u kadar yumurta vermiştir.

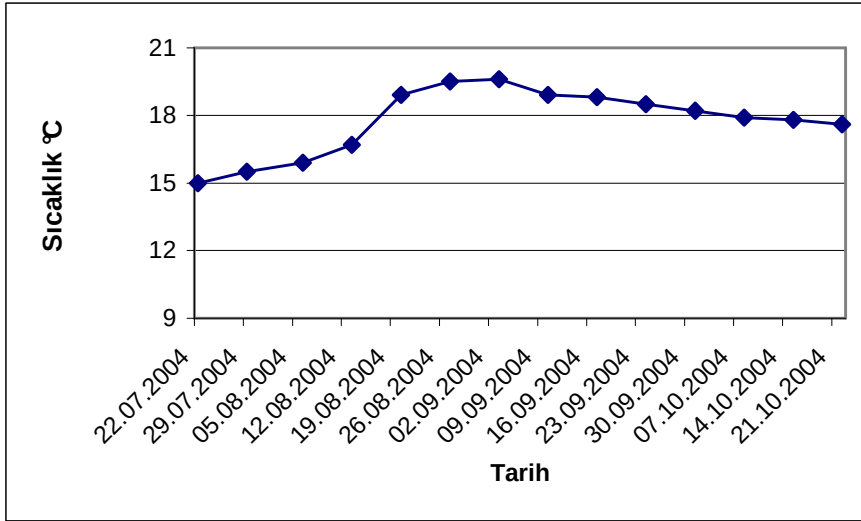
#### 4.5. Yavru Büyüme Özelliklerinin Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Karşılaştırma 22 Temmuz ile 24 Ekim tarihleri arasında yapılmış olup yavrular kuluçkalanan yavrulardan sebest yüzmeye geçenlerin rasgele alımıyla gerçekleştirilmiştir (Tablo 4.12). Yavrular denemenin ilk 60 gününde  $3,5 \times 0,5 \times 0,4$  m ebatlarındaki havuzda ve sonraki 33 günde  $5 \times 0,9 \times 0,7$  m ebatlarındaki havuzlarda stoklanmıştır.

Kullanılan su artezyen suyudur ve açık kanallarla havuzlara getirilmektedir. Denemede %54 ham protein, %18 ham yağ ve 19,4 MJ/kg sindirilebilir enerji içeren (Trouvit Nutra 2.0) yemlerle besleme yapılmıştır. Yemleme işlemi Tablo 3.1'deki gibidir.

Deneme sırasında su sıcaklığı hergün bir kez ölçülmüştür. Deneme sonucunda elde edilen sıcaklık değişim grafiği şu şekildedir (Şekil 4.6).

Şekil 4.6. Denemedeki sıcaklık değişim grafiği



Deneme sonucunda yumurta üretim denemesinden elde edilen ve ithal yumurtdan aynı anda serbest yüzmeye geçen yavrular denemeye alınmıştır. Deneme sonucuna göre denemeden elde edilen yumurtalardan yetiştirilen yavruların ortalaması  $11,65 \pm 1,75$  gr. ve ithal edilen yumurtalardan yetiştirilen yavruların ortalaması  $13,9 \pm 1,3$  gr.dır. Yaşama oranı ilkinde % 84, ikincisinde % 76 olarak gerçekleşmiştir. Denemedeki diğer bulgular Tablo 4.12'deki gibidir.

Tablo 4.12. Deneme sonucunda elde edilen genel bulgular

|       | Başlangıç Ağırlığı<br>(gr) | Başlangıç Ortalama<br>(gr)      | Bitiş Kg<br>(kg)    | Bitiş Ortalama<br>(gr) |
|-------|----------------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------|
| İthal | 160,9                      | 0,08                            | 21,1                | 13,9                   |
| Yerli | 152,4                      | 0,07                            | 21,25               | 11,65                  |
|       | Başlangıç Sayı<br>(adet)   | Bitiş Sayı<br>(adet)            | Mortalite<br>(adet) | Mortalite<br>(%)       |
| İthal | 2012                       | 1518                            | 494                 | % 24                   |
| Yerli | 2177                       | 1824                            | 353                 | % 16                   |
|       | Kullanılan Yem<br>(kg)     | Kazanılan Canlı<br>Ağırlık (kg) | FCR                 |                        |
| İthal | 15,168                     | 20,94                           | 0,72                |                        |
| Yerli | 13,543                     | 21,1                            | 0,64                |                        |

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmada Bağcı Balık Gıda ve Enerji Üretimi San.Tic.Aş'ye ait 100. Yıl Tesisi'nin üretim tekniği detaylı olarak ele alınmıştır. Mevsim dışı yumurta üretebilme imkanı araştırılmıştır.

Çelikkale (1994), Kürüm (1999), Atay (1990) ve Solbé (1988) alabalık üretimi için gereken optimum su özellikleri değerlerini ve standartları bildirmişlerdir. Tesiste, yılın Kasım-Temmuz ayları arasındaki 9 aylık dönemde optimum su koşulları (10-16 °C ve 8-9 mg/l) bulunmaktadır.

Alabalık yetiştiriciliği yapılacak suların sıcaklığının 20 °C'nin altında olması gerekir. Sıcaklık 22 °C'yi geçiyorsa yemleme tamamen kesilir. Eğer kullanılacak suyun sıcaklığı 20-22 °C'nin üzerinde uzun süre kalıyor ise , böyle sular alabalık yetiştiriciliği için tavsiye edilmediği bilinmektedir. (Çelikkale, 1994; Kürüm ve Emre, 1999)

Gökkuşağı alabalığı 25 °C'de yaşayabilmekte fakat bunun balık için iyi olmayacağı ve 20 °C'nin en üst sıcaklık olduğu bildirilmektedir (Stevenson, 1987).

Alabalıkların Kuzey Amerika'nın batı bölgesi, Rocky dağlarından Pasifik kıyılarının batısına ve Rio Casa Grande'den North Sound'un kuzeyine endemik olmasına rağmen dünyada en fazla kültürü yapılan tür olması, 0-27 °C arasındaki sıcaklıkları tolere edebilmesinden kaynaklanmaktadır (Stickney, 1991).

Yaşamsal su sıcaklığının üst sınırı 24 °C'dir (Marcel, 1972). 1,5 yaşındaki alabalıklar 20-27 °C yüksek su sıcaklığında (Temmuz-Eylül) 4 ay boyunca başarılı bir şekilde yetiştirilmiştir (Ineno et al., 2005).

16-20 °C, değişken ve sabit sıcaklıklara adapte edilen gökkuşağı alabalıklarında letal sıcaklığın 25,6-26,5 °C'dir (Sullivan et al., 2000).

Çeşitli sıcaklıklara (15-23 °C) adapte edilen salmonid türlerinin dayanıklılığını ölçülmüştür. Coho (*Oncorhynchus kisutch*), gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) ve kesikboğaz alabalıklarında (*O. Clarki*) mortalite düşük (%2-6) tespit edilirken chinook (*O. tshawytscha*) ve sockeye salmonunda (*O. nerka*) yüksek (%10-90) gerçekleşmiştir. Aynı çalışmada Golden (1978) tarafından % 10 ölüme neden olan sıcaklıklar ve bu sıcaklıklarda kalma süresi ölçülmüştür. Bazı salmonid türlerinde (chinook salmon, coho salmon ve gökkuşağı alabalığı) benzer sonuçlar elde edilmesine rağmen kesikboğaz salmonun diğer türlerden daha fazla dayanıklı olduğu saptanmıştır. Değişken sıcaklık dalgalanmalarına maruz kalan balıklarda, sabit sıcaklıklara adapte edilenlerden % 50 daha fazla mortalite olduğu tespit edilmiştir. 24-26 °C arasındaki sıcaklıklara devamlı olarak 3-30 saat maruz kalan balıklarda mortalite oluşmaktadır. 26 °C'nin üzerine çıkıldığında dayanma süresi hızlı bir şekilde azalmaktadır. 27 °C nin üzerindeki sıcaklıklara bir saat maruz kalan balıklarda mortaliteler görülmeye başlamaktadır (Sullivan et al., 2000).

15-20 °C arasındaki sıcaklıklara adapte edilen gökkuşağı alabalıkları 1 saat boyunca 27,2-28,5 °C sıcaklığa maruz kalınca veya 6 saat boyunca 25,7-26,9 °C sıcaklığa maruz kaldığında % 10 mortalite meydana getirmektedir (Sullivan et al., 2000).

Çalışmanın yapıldığı 100. Yıl tesislerinde Temmuz ayının son haftası, Ağustos, Eylül ve Ekim ayları arasında 20-25,7 °C çay suyu sıcaklığı tespit edilmiştir. Özellikle Eylül ayının son iki haftası ve Ekim ayının ilk haftası arasındaki 3 haftalık dönemde balıklar 24-25,7 °C su sıcaklığına maruz kalmaktadır. Bu sonuçlar Çelikkale'nin (1994) su sıcaklığının 20 °C'nin altında olması, 22 °C'yi geçiyorsa yemleme tamamen kesilmesi, Kürüm ve Emre'nin (1999) suyun sıcaklığı 20-22 °C'nin üzerinde uzun süre kalıyor ise böyle suların alabalık yetiştiriciliği için tavsiye edilmediği, Stevenson'un (1987) ısıklık en fazla 25 °C olabileceği fakat 20 °C'yi geçmemesi gerektiği değerlerinin üstündedir. Sullivan et al.'ın (2000) 24-26 °C ısıklıkta 3-30 saat içinde mortaliteler görülmesi üzerine bildirdiği değerlerle aynıdır. Fakat Ineno et al (2005) 20-27 °C'de 4 ay boyunca başarılı bir yetiştiricilik yaptığını bildirmesi bu çalışmadaki değerlerden farklı ve başarılıdır. Bu durum balıkların çevresel şartlara adapte olabilme yeteneğinin yüksekliğinden ve parazit ve hastalıklara dirençli olmasından veya yetiştirildiği su ortamının kalitesinden dolayı olabilir. Nitekim Stickney (1991) gökkuşağı alabalıklarının 0-27 °C su sıcaklığını tolere edebildiğini bildirmiştir.

Sonuç olarak Bağcı Balık Bozdoğan Tesisler'inde yüksek su sıcaklığının etkileri yavru balıkların (2-4 gr) nispeten daha düşük su sıcaklığına (18-19,8) sahip olan artezyen suyunda bulundurulması, 4-10 gr arasındaki balıkların çay suyu, artezyen suyu ve geri besleme suyunun karışımıyla 20-22,2 °C su sıcaklığında bulundurulmasıyla azaltılmaya çalışılmaktadır. Anaçlar ve 10 gr üzeri balıkların yüksek sıcaklığa daha dayanıklı oldukları düşünülerek 20-23 °C su sıcaklığında stoklanmaktadır. Ekim ayında göldeki kafes üretim tesisine stoklanacak olan 20-25 gr balıklar ise direkt olarak 24-25,7 °C su sıcaklığına sahip çay suyunda tutulmaktadır. Buna ilaveten su debisi ve havuzdaki suyun değişim hızı artırılarak bu etki azaltılmaya çalışılmaktadır. Bu yüksek su sıcaklığı mortaliteyi artırmasına rağmen kış üretiminde gereken yavrunun sağlanabilmesi için bu ortamda üretim yapılması zorunlu hale gelmektedir.

Alabalıklar fazla oksijene ihtiyaç duyan balıklardır. Suyun oksijen içeriği birinci derecede su sıcaklığına bağlıdır. Su sıcaklığı ne kadar yükselirse tutacağı oksijen miktarıda o kadar düşer. Ayrıca atmosfer basıncı arttıkça oksijenin sudaki erime oranı da artar (Çelikkale, 1994).

Solbé (1988), suyun oksijen içeriği özelliklerini ve uluslararası standartları bildirmiştir.

TSE standartlarına göre sudaki oksijen miktarı 3 ppm'in altına düştüğünde balıklarda boğulma işaretinin baş göstermektedir (Kürüm ve Emre, 1999).

Gökkuşığı alabalığının 3 ppm altındaki konsantrasyonlarda yaşayabilmesine rağmen, alabalık kültürü için minimum oksijen konsantrasyonu 5 ppm'dir. Ayrıca optimum büyüme ve iyi sağlık koşulları için minimum oksijen konsantrasyonunun 7 ppm'dir. Yavru üretimi için sudaki oksijen konsantrasyonunun 7 ppm'in altına düşmemesi gerekmektedir (Stickney, 1991).

Üretim sırasında su sıcaklığının yüksek olduğu dönemlerde suyun oksijen içeriğinin düştüğü ve havuz girişinde 4,8-6,5 ppm olduğu görülmüştür. Bu değer Solbé'nin (1988) bildirdiği uluslararası standart değerler (EIFAC ve EEC'nin optimum 9 mg/l, en az 5-7 mg/l), Kürüm ve Emre'nin (1999) en az 3 ppm (TSE kriteri), Stickney (1991) en az 5 ppm değerlerinden daha düşüktür. Çelikkale (1994) su sıcaklığı arttıkça suyun oksijen doygunluğunun azaldığını bildirmiştir. Bu durumda işletmede görülen ölümlerin yüksek sıcaklıktan çok, düşük oksijen konsantrasyonu ve yüksek sıcaklıkta ortaya çıkan parazit ve bakteriyel hastalıklardan dolayı oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu yüzden bu dönemde yemleme oranı en aza indirilerek ve stok yoğunluğu düşürülerek üretimin devam etmesi sağlanmaktadır.

Sonuç olarak işletmede su koşulları Temmuz sonu ile Ekim başı arasında alabalık yetiştiriciliği için gerekli standartları sağlamamaktadır. Buna rağmen yetiştiricilik faaliyetleri bir sonraki sezonun üretim aşaması için, yüksek kayıplar göze alınarak devam ettirilmektedir.

İlk biyologlar gökkuşığı alabalığı için, ırmaklarda doğal olarak yumutlanan yumurtaların % 5'inden azının hayatta kaldığını tespit etmiş ve yapay uygulamalarla inkübasyon başarısının düzeltilebileceğini bildirmişlerdir. Bunun doğru olduğu ilk inkübasyon çalışmalarında başarının % 90'ın üzerinde çıkmasıyla kanıtlanmıştır (Stickney, 1991).

Pasifik salmonda yaşama oranını etkileyen bir çok faktör mevcuttur. Seleksiyon yoluyla örneğin büyük balıkların seçilmesiyle dirençli olan balıklar ayrılır. Bu balıklar yaşamının herhangi bir döneminde ortaya çıkan ve mortaliteye sebep olan faktörlere karşı dayanıklıdır. Eğer seleksiyon yapılmazsa bu faktörler kendiliğinden mortalitelere sebep olur. Örneğin kuluçkahane ortamında düşük oksijen konsantrasyonuna kısa bir süre maruz kalan yavruların büyük bir kısmı ölmektedir. Bu yüzden olumsuz bir ortam koşulu veya hastalık meydana geldiğinde bir jenerasyonun % 20'sinin ölümüne neden olmaktadır. Bu popülasyonun her jenerasyonunda % 80'e kadar çıkabilir (Stickney, 1991).

Atlantik salmonda (*Salmo salar*) kuluçkalama döneminde % 10-15, ilk yemleme döneminde % 10-20 kayıp normaldir. Bu oran yumurta kalitesi ve bakıma bağlı olarak değişebilir. Bundan sonraki ilk senede kayıp % 10-25 olarak gerçekleşmektedir (Stickney, 1991).

Coho salmonda yaşama oranı serbest yüzmede % 90, smoltifikasyona kadar % 80 ve hasata kadar % 80 olarak gerçekleşmektedir. Yaşama oranı en yüksek % 90 ve

en düşük % 55 olarak gerçekleşmektedir. Son zamanlarda görülen vibriosis, frunkulozis ve bakteriyel böbrek hastalığı % 30'lara varan kayıplara neden olmaktadır (Stickney, 1991).

Yergaliyev, (2000) yaptığı çalışmada oluşturulan 3 gruptaki yaşama oranları şu şekildedir. Embriyo dönemi yaşama oranı 1. grupta % 68,4, 2. grupta % 76, 3. grupta % 79 olarak tespit edilmiştir. Yavru dönemi yaşama oranlarını 1. grupta % 56,8, 2. grupta % 68,8, 3. grupta % 52,6 olarak saptamıştır.

Gökkuşağı alabalığında ilk yemlemeden 1 grama kadar % 10 mortalite olabilir ve küçük yumurta kullanımı ve yanlış uygulamalar yüksek mortaliteye neden olabilmektedir (Needham, 1988).

Ön yavru büyüme dönemi yavrularda ortalama ağırlık 1 g. civarına varana kadar, tamamlanır. Bu devre 60-80 gün civarında sürer. Bu devrede zayıf oranı % 30-35'i geçmemelidir (Çelikkale, 1994).

Düzenli kayıtlar tutulmadığından kayıp oranlarını genelleştirme oldukça zordur. Fakat birkaç işletmede yapılan çalışmalar, kuluçka ve yavru evresindeki yaşama oranlarının oldukça değişken olduğunu göstermiştir. Genelde döllenme oranı % 70-80, gözlenme % 65-70, çıkış % 60-70 ve 4-5 gr'a kadar yaşama oranları % 25-40 arasındadır (Çelikkale vd., 1999).

Ticari koşullar altında yaşama oranının döllenmeden sonra % 90, gözlenmeden sonra % 80, kuluçkadan sonra % 75, serbest yüzmeden sonra % 60 ve 4 aylık yaşama dönemi sonucunda % 35 olarak gerçekleşmesi verimli olarak değerlendirilmektedir (Bromage and Camaranatunga, 1988).

Serezli vd., (2003) yaptıkları çalışmada su sıcaklığı 6,5-17,8 °C arasında değişim göstermiştir. Başlangıçta 146'şar adet ayrılan balıklara çalışma süresince hiçbir ilaç uygulaması yapılmamış olup, mevcut şartlardaki ölüm oranları takip edilmiştir. Çalışmanın bittiği 81 .gün gökkuşağı alabalığı grubunda 89 (% 60,9), kaynak alabalığı grubunda 65 (% 44,5) ve dere alabalığı grubunda ise 23 adet (% 15,7) yavru balık kalmıştır.

Gökkuşağı alabalıklarında farklı besin maddelerini kullanarak yapılan çalışmada 30. günde yaşama oranını en düşük % 85, en yüksek % 95,7 olarak tespit edildi (Kocaman vd., 1997).

Uysal vd., (1997)'nin 10 °C su sıcaklığında yapılan çalışmada, farklı yemlerle beslenen gökkuşağı alabalığı larvalarının yaşama gücünü 40. gün sonunda % 72,5 ve % 90,04 ve 20 günlük denemede ise % 96,8 olarak saptandı .

Muğla ili Fethiye ilçesinde bulunan Abdullah Özdemir Alabalık Üretim (Ceylan Alabalık Üretim) çiftliğinin yavru üretim tesisinde yıllık ortalama su sıcaklığı 8-9 °C'dir. Yıllık 50 milyon yumurta üretim kapasitesine sahip olmasına rağmen % 50 verimlilikle çalışılmakta ve yıllık 25 milyon yumurta sağımı yapılmaktadır. Gözlenme

oranı % 92, çıkış oranı % 87, serbest yüzme oranı % 85, 2 gr.'a kadar yaşama oranı % 68, 10 gr.'a kadar yaşama oranı % 61 ve porsiyona kadar yaşama oranı % 60'dır. Kayıtlar açık olarak tutulmamakla birlikte üretim sezonu içindeki mortaliteler toplam sayıdan düşülmekte ve işletmeden çıkış sırasında net sayılar belli olmaktadır (Ü. Türkmen, 2004, sözlü görüşme).

Muğla ili Fethiye ilçesinde bulunan Alka Alabalık Üretim Çiftliği yıllık 540 ton alabalık üretim kapasitesine sahiptir. Önceki yıllarda kendi yumurta ve yavrusunu üretebilen tesis son yıllarda dışardan yavru alımı yoluna gitmektedir. Yıllık sıcaklık 10-21 °C arasında değişim göstermektedir. Yumurta sağımı öncesinde Ağustos-Eylül arasında sıcaklık 21 °C'den 17 °C'ye inmekte ve Kasım, Aralık aylarında 14 °C olmaktadır. Geçen yıllarda sağılan yumurtanın çıkış oranı % 95, 2 gr.'a kadar yaşama oranı, % 71, 10 gr.'a kadar yaşama oranı % 64 ve porsiyona kadar yaşama oranı % 60'dır. Son dönemde alınan 7-10 gr yavrunun % 90'ı porsiyonluk balık olarak üretilmiştir. Düzenli bir kayıt sistemi bulunmamaktadır. Çoğunlukla mühendis tecrübesiyle sayı ve kütle tahmini yapmaktadır. Hasat edilen balıktan üretim miktarı ortaya çıkmaktadır(A. Karşlı, 2004, sözlü görüşme).

Bu iki özel alabalık üretim çiftliğinden alınan yaşama oranı sonuçları yüksek olarak ifade edilmesine rağmen şüpheyile karşılanmıştır. Çünkü görüşme sırasında kayıt tutma işlemlerinin kağıt üzerinde ve düzensiz yapılmakta olduğu öğrenilmiştir.

*Salma trutta fario*, *Salvelinus alpinus* alabalıkları ve hibridlerinin kuluçka ve fry periyodlarını karşılaştırdığında *S. trutta fario*♀(dişi)x*S.alpinus*♂(erkek) hibridlerinde döllenme oranı % 75,3, çıkış gücü % 26,7, serbest yüzme dönemine ulaşan yavru sayısı % 19,5, 2,71 grama ulaşan yavru yaşama oranı % 19,5 olarak saptanmıştır (Hisar, 2000).

Ege bölgesinde gökkuşağı alabalıkları üzerinde yapılan çalışmada döllenme oranı ortalama % 91,87, gözlenme evresine kadar yaşama oranı % 86,2, çıkışa kadar % 64,83, serbest yüzme evresine kadar % 41,87, 16.-120. gün arasında yaşama oranı % 28,98'dir (Güner ve Tekinay, 2002).

Doğu Karadeniz bölgesinde gökkuşağı alabalıkları üzerinde yapılan diğer çalışmada döllenme oranı % 73,7, gözlenme evresine kadar yaşama oranı % 62,3, çıkışa kadar % 59,8, 22. güne kadar yaşama oranı % 58,4, 112. güne kadar yaşama oranı % 56,4'tür (Kurtoğlu vd., 1998).

Çalışmanın yapıldığı 100. yıl işletmesinde üretimin tamamı gözlenmiş yumurta alımı ile gerçekleştirilmektedir. Bu yüzden diğer kaynaklarda verilen değerler gözlenme aşamasından itibaren değerlendirilmiştir. Bu devreden itibaren yapılan mortalite takibine göre elde edilen değerler yazın su sıcaklığının yüksek olduğu dönemlerde (Haziran ve Ağustos dönemlerinde) diğer kaynaklarda bildirilenlerden daha düşüktür. Özellikle Ağustos 2004 döneminde elde edilen % 14'lük yaşama oranı oldukça düşüktür. Sıcaklığın uygun olduğu Kasım ve Ocak dönemlerinde ise yaşama

oranı % 78 ve % 69 olarak gerçekleşmiştir. Bu yaşama oranı 10 grama kadar olan dönemde ortaya çıktığından diğer çalışmalardan Kurtoğlu vd., (1998) hariç, diğerleriyle yaklaşık aynı veya daha yüksektir. Haziran 2004 döneminde elde edilen % 57'lik yaşama oranı ise Sullivan et al., (2000) 25 °C'nin üzerinde gökkuşağı alabalıkların kısa zaman aralıklarında ölmeye başladığını bildirmiş olmasına rağmen, bu sonuç başarılı gözükmektedir. Ticari üretim çiftliklerinden alınan değerlerde (Ü. Türkmen, A. Karşı) ise 10 grama kadar yaşama oranının yaklaşık % 60 olduğu bildirilmektedir. Ancak kayıtlar düzenli olarak tutulmamaktadır. 100. yıl tesislerinde üretilen Kasım ve Ocak dönemi balıklarda elde edilen veriler (% 78 ve % 69) daha yüksektir. Ülkemizdeki rekabet ve maliyetler açısından değerlendirildiğinde daha iyi sonuçlar alındığı görülmektedir. Verimin % 57 olarak gerçekleştiği Aralık 2004 döneminde ise yavruların çok ağır bir mikrobakteri (RTFS) enfeksiyonu geçirmesine rağmen, elde edilen sonuç diğer işletmelerinkine ve kaynaklarda bildirilenlere yakın bir sonuçtur.

Bozdoğan tesislerde yapılan mevsim dışı yumurta üretim denemesiyle üretilen yavruların ve ithal yumurtalardan elde edilen yavrulardaki yaşama oranları, serbest yüzmeye geçişten sonra 3 ay boyunca yavrular yetiştirilmiş ve ilkinde % 84 ve ikincisinde % 76 olarak bulunmuştur.

Bu durum işletmenin yaz dönemi hariç başarılı bir üretim yaptığını göstermektedir. Bu başarı işletmedeki mühendislik faaliyetleri, planlama ve işletmeciliğin verimli şekilde yapılmasına bağlanabilir. Ayrıca Bromage ve Camaranatunga (1988) tarafından bildirilen karlılık için % 35 verimlilik gerektiği sonucuna yazın da ulaşılmaktadır.

Ticari çiftliklerde devamlı olarak takip edilen büyüme, performans ve yemleme sonuçlarına göre 10 °C'de elde edilen en iyi büyüme verisine göre döllemeden 120-130 gün sonra 4-5 gr canlı ağırlığa ulaşılmıştır. Bu ağırlığa ulaşıldığında yavrular üretim çiftliklerine satılmaktadır. En hızlı büyüme 14-16 °C gibi daha yüksek sıcaklıklarda başarılabilir. Yapılan diğer bir çalışmada ise 140 günde 20 gr. canlı ağırlığa ulaşılmıştır (Bromage et al., 1990).

Ön yavru büyütme devresi, yani yavrularda ortalama ağırlık 1 gr civarına varana kadar tamamlanır. Bu devre 60-80 gün civarında sürer (Çelikkale, 1994).

Yavru büyütme evresi ve yavruların büyüme oranı işletmenin su kalitesine (özellikle sıcaklık) ve bakım besleme koşullarına bağlı olarak değişir. Yavrular genelde gün ışığına göre beslenir. Beslenme süresini dolayısıyla büyüme oranını artırmak amacıyla gün uzunluğunun artırılması gibi uygulamalar henüz tatbik edilmemektedir. Ocak ayında sağılan yumurtalar ancak mayıs-haziran aylarında 4-5 gr'a ulaşırlar (Çelikkale vd., 1999).

Ege bölgesindeki yapılan bir çalışmada, alabalık yavrularının 10 °C’de 120. güne kadar gelişme oranları takip edildi ve bu süre sonunda yavruların ortalama ağırlığı 2,3 gram olarak gerçekleşmiştir (Güner ve Tekinay, 2002).

Diğer bir çalışmada gökkuşağı alabalığı yavrularının 133. günde 17 °C su sıcaklığında 19,2 gr canlı ağırlığa ulaşmıştır (Kurtoğlu vd., 1998).

100. Yıl tesislerinde yapılan çalışmada ise 14-16 °C su sıcaklığında serbest yüzme devresinden sonra 90. günde 10 gr ağırlığa ulaşmıştır. Bu değer, Bromage et al.’ın (1990) döllemeden 120-130 gün sonra 3-4 gr, Çelikkale’nin (1994) bildirdiği 60-80. günde 1 gr, Çelikkale vd.’nin (1999) sağımdan 5-6 ay sonra 4-5 gr, Güner ve Tekinay’ın (2002) 120. günde 2,3 gr değerlerinden daha yüksektir. Kurtoğlu vd.’nin (1998) 133. günde 19,2 gr canlı ağırlığa ulaştığını bildirdiği değere yakındır. Bu sonuçla birlikte çalışmada elde edilen sonuç yüksek su sıcaklığı (14-19 °C) ve uygun çevresel koşullarda canlı ağırlık kazanımının en fazla olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak diğer çalışmaların sonuçlarından kısa zamanda daha fazla canlı ağırlık artışı elde edilmiştir. Oluşan bu farklılık denemelerin yapıldığı su sıcaklıkları (sabit 14-16 °C) ve besleme rejimlerinden kaynaklanmaktadır. Besleme rejimleri serbest yüzmeden 7 ay sonra porsiyonluk balık (270 gr) elde etme hedefine göre ayarlanmaktadır. Özellikle gün ışığı süresinin aydınlatmayla uzatılması bu sonucun oluşmasında etkili olmuştur.

Mevsim dışı yumurta üretim denemesinden elde edilen yavrular ve ithal yumurtadan elde edilen yavruların gelişimi takip edilmiştir. Serbest yüzmeden itibaren 90. günde birincisi 11,65 gr ve ikincisi 13,9 gr canlı ağırlığa ulaşmışlardır. Çalışma sırasında oluşan ortalama su sıcaklığı ilk ay 16,4 °C , ikinci ay 19 °C, üçüncü ay 18 °C olarak gerçekleşmiştir. Bu çalışma sırasında su koşulları uygun, stoklama ve bakım en iyi şekilde yapıldığı için çok iyi değerler elde edilmiştir. Görüldüğü üzere serbest yüzme aşamasından sonra 90. günde 13,9 gr gibi bir değere ulaşmıştır. Bu durum optimum su sıcaklığı ve oksijen (14-19 °C ve 8-10 mg/l) değerlerinin ve iyi bir bakım sağlanmasıyla alabalığın büyüme hızının maksimum olacağını göstermektedir. Bu sayede serbest yüzmeden itibaren 7 ayda porsiyonluk hedefine ulaşılabilir.

Mevsim dışı yumurta üretim denemesinde ilk kış sağımını geçiren anaçlar fotoperiyod rejimine alınmıştır. Kış sezonunda yumurtlama öncesinde sıcaklığın yüksek oluşu (16 °C) ve birden düşmesi yumurta kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bu yüzden çalışma, sıcaklığın uygun olduğu dönemde (10-13°C) fotoperiyod rejimi ve yazın kendiliğinden yumurtlayan anaçların üzerinde yapılmıştır. Çalışmada bu gökkuşağı alabalığı anaçlarının döl verim özellikleri ve yavru büyüme performansı takip edilmiştir.

Gökkuşağı alabalığı subtropik ve ılıman kuşakta yılda bir defa genellikle kış aylarında döl verir. Gonad ve testislerinin gelişimi ve yumurtlama zamanı esas olarak fotoperiyot (gün uzunluğu) ve su sıcaklığı gibi çevresel faktörler tarafından kontrol edilmektedir (Bromage ve Camaranatunga, 1988). Alabalıklar kültür şartlarında

genellikle sonbahar sonu ve kış aylarında yumurtlama sezonuna gelmektedirler. Farklı genotipteki alabalıkların üreme dönemleri 6-8 haftalık bir zaman dilimine yayılabilmektedir (Bromage et al., 1992).

Alabalıklarda yumurta verimini etkileyen faktörlerden anaçların yakın akraba olmaları, suyun kalitesi, yem miktarı ve kalitesi, anaç yaşı ve ağırlığı en önemli olanlarıdır (Bromage et al., 1992).

Yumurta kalitesi ve yaşama oranı üzerinde çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisi vardır. Bunlar yumurtanın kimyasal içeriği ve fiziksel boyutu, spermin kalitesi, genetik yapı, besleme, yumurta ve anaç bakım koşulları ve suyun kalitesidir (Springate and Bromage, 1985).

Yumurta sayısı (fekondite) ve yumurta çapı, yumurta üretiminde en çok kullanılan iki kriterdir. Yumurta sayısı ve çapı anaç balığın ağırlığını artmasıyla artar (Braomage and Camaranatunga, 1988).

Karadeniz bölgesindeki ticari bir çiftlikte yapılan çalışmada ortalama canlı ağırlıkları  $1704 \pm 190$  gr olan 3 yaşındaki anaçların mutlak yumurta verimi  $2304 \pm 425$  adet bulunmuştur (Kurtoğlu vd., 1998).

Ege bölgesindeki ticari bir çiftlikte iki yaşındaki alabalıklarla yapılan çalışmada  $1552 \pm 33.8$  gram olan gökkuşağı alabalıklarının mutlak yumurta verimini ortalama  $2659 \pm 100.5$  adet olarak saptanmıştır (Güner ve Tekinay, 2002).

Diğer bir çalışmada çay suyu ( $0-20,5$  °C) ve ayarlanmış su sıcaklığı ( $7-10,5$  °C) koşullarında mevsimsel gün ışığı ve uzun-kısa fotoperiyot altında anaçların verim özellikleri tespit edildi. Mevsimsel gün ışığında çay suyunda ortalama  $3099 \pm 0,094$  kg anaçların mutlak yumurta verimi  $5421 \pm 276$  adet/anaç, ayarlanmış su sıcaklığında  $2490 \pm 0,089$  kg anaçların mutlak yumurta verimi  $5630 \pm 251$  adet/anaç ve uzun-kısa fotoperiyotta çay suyunda  $2335 \pm 0.078$  kg anaçların mutlak yumurta verimi  $5381 \pm 300$  adet/anaç, ayarlanmış su sıcaklığında  $2144 \pm 0.060$  kg anaçların mutlak yumurta verimi  $5582 \pm 269$  adet/anaç olarak belirlenmiştir (Davies and Bromage, 2002).

Atılğan vd.,'nin (2006) yaptığı çalışmada dişi gökkuşağı alabalıklarının yaşlarına göre mutlak yumurta verimleri, 2 yaşında ortalama 1064 gr. ağırlığındaki anaçlarda 2823 adet/balık, 3 yaşında ortalama 2883 gr. ağırlığındaki anaçlarda 5364 adet/balık, 4 yaşında ortalama 3700 gr. ağırlığındaki anaçlarda 6128 adet/balık, 5 yaşında ortalama 4607 gr. ağırlığındaki anaçlarda 5332 adet/balık, 6 yaşında ortalama 5551 gr. ağırlığındaki anaçlarda 8667 adet/balık şeklinde ortaya çıkmıştır (Atılğan vd., 2006).

Köprücü ve Gür'ün (1999) yaptıkları araştırmada kullanılan 20 adet gökkuşağı alabalığı anacından alınan yumurtaların sayısı birey başına 1150-3171 adet arasında olup ortalama  $2167 \pm 85$  olarak tespit edilmiştir.

Gökkuşığı alabalığı anaçlarının yaşlarına göre mutlak yumurta verimi 2 yaşında  $2108 \pm 743$  gr. ağırlığındaki anaçlarda  $3583,6 \pm 205$  adet, 3 yaşında  $2584 \pm 645$  gr. ağırlığındaki anaçlarda  $4522 \pm 169$  adet, 4 yaşında  $3318 \pm 550$  gr. ağırlığındaki anaçlarda  $5308,8 \pm 169$  adet, 5 yaşında  $4010 \pm 503$  gr. ağırlığındaki anaçlarda  $6416 \pm 352$  adet, 6 yaşında  $3685 \pm 476$  gr. ağırlığındaki anaçlarda  $5896 \pm 146$  adettir (Dörücü vd., 2001).

Ticari bir çiftlikte yürütülen başka bir çalışmada gökkuşığı alabalığı anaç ağırlığını  $1050,3 \pm 461,027$  gr, mutlak yumurta verimini  $3016,8 \pm 360,320$  olarak tespit edildi (Arıman vd., 2003).

Bromage ve Camaranatunga (1988) ise, 2-4 yaşındaki anaçlarla yaptıkları çalışmada anaç ağırlıklarının 800-8000 gr arasında ve mutlak yumurta veriminin 1000-14000 arasında olduğu saptamışlardır.

Bromage vd., (1992) 0,5- 6 kg arasındaki gökkuşığı alabalığı anaçlarıyla yaptıkları çalışmada mutlak yumurta verimini 1347-9000 olarak tespit etmiştir.

Kahverengi alabalık (*Salmo trutta* L.) ile yapılan denemede yumurtlama Temmuz ve Ağustos'ta gerçekleşmiştir. Sırasıyla canlı ağırlıkları ortalama  $470,8 \pm 102,5$ ,  $735,0 \pm 150$  ve  $1263,9 \pm 263,4$  gr. ve mutlak yumurta verimi  $1182 \pm 344$ ,  $1904 \pm 595$  ve  $2744 \pm 605$  oalarak elde edilmiştir (Estay et. al., 2004).

Bu çalışmada, sabit ışık rejimli fotoperiyot (18A:6K) grubunda 3 yaşında canlı ağırlıkları  $1759 \pm 250$  gr. olan gökkuşığı alabalığının mutlak yumurta verimleri  $2480 \pm 450$  adet, YKY grubunda ise yine 2 yaşında olan balıkların canlı ağırlıkları  $1400 \pm 157$  gr. mutlak yumurta verimleri  $2848 \pm 583$  adet olarak tespit edilmiştir. Bu değerler Kurtoğlu vd., (1998), Davies ve Bromage (2002), Köprücü ve Gür (1999)'ün değerlerinden yüksek, Güner ve Tekinay (2002), Arıman vd., (2003), Bromage ve Camaranatunga (1998), Dörücü vd., (2001)ve Atılgan vd., (2006)'den daha düşüktür. Ayrıca Estay et.al., (2004)'ün kahverengi alabalıkla yaptığı denemenin bulgularından yüksedir. Ancak Güner ve Tekinay (2002) hariç diğer araştırmacıların damızlık stokları daha büyük yaş gruplarını (3-5 yaş) içermektedir.

Nispi yumurta miktarı, anaç ağırlığı ve yumurta çapı artışıyla azalmaktadır (Bromage et.al., 1992).

Gökkuşığı alabalığında nispi fekondite 1500-2000 adet/kg arasında olmalıdır (Shepherd and Bromage, 1988).

Ege bölgesindeki ticari bir çiftlikte iki yaşındaki alabalıklarla yapılan çalışmada nispi yumurta verimi  $1708 \pm 44,2$  adet/kg ( $1321-2034$ ) olarak saptanmıştır (Güner ve Tekinay, 2002).

Nispi yumurta verimi normal fotoperiyotta çay suyunda ve ayarlanmış su sıcaklığında sırasıyla  $1791 \pm 100$  adet/kg ve  $2319 \pm 130$  adet/kg ve uzun-kısa

fotoperiyotta ise sırasıyla  $2398 \pm 168$  adet/kg ve  $2690 \pm 169$  adet/kg'dır (Davies and Bromage, 2002).

Kepez ve Ulupınar deneme ünitelerinde gökkuşağı alabalığı üzerinde yapılan fotoperiyot denemesinde şu sonuçlar alınmıştır. Kepez ve ulupınar ünitelerinde ağılıkları 2340-2781 gr arasında değişen anaçlar kullanılmış ve nispi yumurta verimi 2047-2883 adet/kg olarak bulunmuştur (Diler vd., 2001a).

Gökkuşağı alabalığı anaçları ile yapılan çalışmada nispi yumurta verimini  $1364 \pm 281$  adet/kg'dır (1006-2003) (Kurtoğlu vd., 1998).

Atılgan vd., (2006) yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalığı anaçlarının nispi yumurta verimi sırasıyla 2,3,4,5 ve 6 yaşındaki balıklarda  $2676,33 \pm 329,4$ ,  $1874,33 \pm 217,35$ ,  $1655,67 \pm 7,03$ ,  $1161 \pm 54,44$ ,  $1579,33 \pm 328,15$  adet/kg olarak saptamıştır.

Arıman vd., (2003) nispi yumurta verimini  $3258,4 \pm 1048,05$  adet/kg olarak tespit etmiştir.

800-8000 gr arasındaki gökkuşağı alabalığı anaçlarında nispi yumurta verimi 300-3200 adet/kg arasındadır (Bromage ve Camaranatunga, 1988).

Kahverengi alabalık (*Salmo trutta* L.) ile yapılan denemede canlı ağırlığı  $470.8 \pm 102.5$  gr.,  $735.0 \pm 150$  gr. ve  $1263.9 \pm 263.4$  gr olan anaçlarda nispi yumurta verimi  $3577 \pm 471$ ,  $2591 \pm 900$  ve  $2181 \pm 360$  adet/kg olarak gerçekleşmiştir. (Estay et. al., 2004).

Bu çalışmada SİRF grubunda nispi yumurta verimi  $1411 \pm 264$  adet/kg (1091-1890), YKY grubunda ise  $2067 \pm 460,2$  adet/kg (1368-2844) olarak bulunmuştur. Bu değerler SİRF grubunda diğer araştırmalardakinden düşük, YKY grubunda Güner ve Tekinay (2002), Kurtoğlu vd., (1998)'nin değerlerinden yüksek diğerlerinden düşük gerçekleşmiştir. Estay vd., (2004) kahverengi alabalık üzerinde yaptıkları denemenin değerlerinden düşüktür. Fakat elde edilen değerler Shepherd ve Bromage, (1988)'in bildirdiği nispi fekondite değerlerinin arasında bulunmaktadır.

Çalışmalardaki mutlak ve nispi yumurta verimi değerlerindeki bu farklılıklar, kullanılan anaçların farklı canlı ağırlık ve farklı genotiplere sahip olması, beslenme rejimlerinin farklılığı, değişik çevresel koşullar altında bulunması ve ıslah edilip edilmemesine bağlanabilir.

Yumurta çapı ilgili literatürlerde şu değerler bildirilmiştir. Springate et. al., (1984) 4,09-4,35 mm., Estay et. al., (1994) 5,14 mm., Huet (1978) 3,5-5,0 mm., Güner ve Tekinay (2002)  $5,4 \pm 0,03$  mm., Kurtoğlu vd., 1996) 5,2 mm., Arıman vd., (2003)  $4,28 \pm 0,26$  mm., Bromage ve Camaranatunga (1988) 3,8-5,8 mm., Springate and Bromage (1985) 3,36-5,63 mm., Bromage et. al., (1992) 3,93-5,7 mm., Diler vd., (2001) 5,26-5,55 mm., Köprücü ve Gür (1999)  $4,8 \pm 0,62$  mm. olarak tespit etmişlerdir.

Yumurta çapı normal fotoperiyotta çay suyunda ve ayarlanmış su sıcaklığında sırasıyla  $5.0 \pm 0.04$  mm. ve  $4.8 \pm 0.04$  mm. ve uzun-kısa günler sabit fotoperiyodunda sırasıyla  $4.5 \pm 0.03$  mm. ve  $4.3 \pm 0.03$  mm.'dir (Davies and Bromage, 2002).

Araştırmada yumurta çapları 2 yaş grubunda  $4,30 \pm 0,15$  mm., 3 yaş grubunda  $5,08 \pm 0,16$  mm., 4 yaş grubunda  $5,35 \pm 0,15$  mm., 5 yaş grubunda  $5,66 \pm 0,076$  mm., 6 yaş grubunda  $5,37 \pm 0,175$  mm. olarak ölçülmüştür (Atılğan vd., 2006).

Dörücü vd., (2001) yumurta çapını sırasıyla 2,3,4,5 ve 6 yaşındaki anaçlarda  $4,12 \pm 0,94$  mm.,  $5,58 \pm 0,28$  mm.,  $5,14 \pm 1,03$  mm.,  $5,38 \pm 0,57$  mm. ve  $5,83 \pm 0,12$  mm. olarak bildirdi.

Yücel (2004)'in lisans tezinde Kayseri Şimşek Alabalık tesisinin verilerinden bildirdiğine göre kışın üretilen yumurtaların çapı 0,3-0,5 cm., yazın fotoperiyotla üretilen yumurtaların çapı 0,2-0,35 cm.dir.

Diğer Salmonid türleriyle yapılan çalışmalarda yumurta çapını, ise Estay et. al., (2004) kahverengi alabalıkla yaptığı çalışmada  $4,64-5,24$  mm., Thorpe et. al., (1984) 3-4 yaşlarındaki atlantik salmonlarda  $5,51-6,0$  mm. olarak tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada SİRF grubunda yumurta çapı  $4,24 \pm 0,13$  ve YKY grubunda  $4,23 \pm 0,12$  olarak tespit edilmiştir. Bu değerler Arıman vd., (2003) ve Springate et. al., (1984)'ün değerleriyle yaklaşık aynı diğerlerinden daha küçüktür. Bazı bildirişlerde ise anaç yaş ve ağırlık çeşitliliği fazla olduğu için veri aralığı geniş bildirilmiştir. Yücel (2005)'in bildirdiğinden nispeten daha yüksektir. Mevsim dışı üretimde Bromage ve Camaranatunga (1988) yumurta çapının küçülebileceğini bildirmesine rağmen elde edilen değerlerle diğer çalışmalardan elde edilen değerler arasında kayda değer bir fark oluşmamıştır.

Mutlak yumurta verimi, nispi yumurta verimi ve yumurta büyüklüğü gibi yumurta kalitesini gösteren bu özelliklerdeki farklılıklar, çalışmalarda kullanılan anaçların farklı çevre koşullarında bulunması, farklı genetik yapıya sahip olmaları ve beslenme ve bakım şartlarından kaynaklanabilir. Nitekim çalışmanın yapıldığı çiftlikte yüksek su sıcaklığı ve yazın oluşan uygun olmayan su koşullarından dolayı başarı düşük gerçekleşmektedir. Değişken ışık fotoperiyodunda Eylül ayında yumurtlaması beklenen anaçların tamamının yumurtaları olgunlaşmasına rağmen sağlayamamış ve tamamı ölmüştür.

Yumurta sayısı ve yumurta çapı arasındaki ilişkiyi, Kurtoğlu vd., (1998) zayıf ve negatif ( $r=0,08$ ;  $P<0,05$ ), Huang ve Gall (1990) zayıf ve negatif ( $r=0,40$  bireysel veri,  $r=0,08$  stok verisi), Güner ve Tekinay (2002) pozitif ( $R^2=0,41$ ,  $P<0,001$ ) olarak bildirdi.

Bu çalışmada yumurta sayısı ve yumurta çapı arasındaki ilişki SİRF ve YKY grubunda zayıf (sırasıyla  $R^2=0,07$  ve  $R^2=0,16$ ;  $P<0,05$ ) olarak tespit edilmiştir. Bu değerler Güner ve Tekinay (2002)'nin değerlerinden zayıf, diğer bildirişlerle yaklaşık aynıdır.

Yumurta çapı ile anaç ağırlığı arasındaki ilişkiyi Kurtoğlu vd., (1998) zayıf ( $r=0,16$ ;  $P<0,05$ ), Estay et.al., (1994) zayıf ( $r=0,16$ ;  $P<0,001$ ), Dörücü vd., (2001) zayıf fakat pozitif ( $r=0,27$ ;  $P<0,05$ ) olarak bildirirken Güner ve Tekinay (2002) pozitif ve kuvvetli ( $R^2=0,69$ ;  $P<0,001$ ), Bromage et. al., (1992) pozitif  $R^2=0,43$ ;  $P<0,001$ ), Bromage ve Camaranatunga (1988) pozitif ( $R^2=0,57-0,78$ ;  $P<0,001$ ), Springate ve Bromage (1985) pozitif ve kuvvetli (2 yaşındaki balıklarda  $r=0,88$ ;  $P<0,001$  ve 3 yaşındaki balıklarda  $r=0,84$ ;  $P<0,001$ ) olarak bildirdi.

Bu çalışmada yumurta çapı ile anaç ağırlığı arasındaki ilişki SİRF grubunda pozitif fakat zayıf ( $R^2=0,36$ ;  $P<0,05$ ) ve YKY grubunda pozitif fakat çok zayıf ( $R^2=0,07$ ;  $P<0,05$ ) olarak tespit edildi. Sonuç olarak yapılan denemede yumurta çapı ile anaç ağırlığı arasındaki ilişki zayıftır. Bu değerler Kurtoğlu vd., (1998) ve Estay et. al., (1994) ile benzer fakat diğer bildirişlerden daha zayıftır. Bromage et. al., (1992) yumurta sayısı ile yumurta çapı arasındaki ilişkinin pozitif olabileceğini bildirirken anaç ağırlığı ile yumurta çapı arasındaki ilişkinin, 2 yaşında yumurtlayan balıklar hariç pozitif ve kuvvetli olduğunu bildirdi. Ancak anaç ağırlığı ve besinden başka faktörlerin yumurta çapını belirlediği bildirilmektedir. Denemelerde bulunan bulgulardan anaç ağırlığı ve yumurta çapı arasında farklı ilişkiler ortaya çıktığı görülmektedir. Amasya 100. Yıl tesisinde yapılan araştırmada elde edilen sonuçlar, bu tesiste fiziksel koşulların yumurta oluşumu üzerinde daha etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Anaç ağırlığı ile mutlak yumurta verimi arasındaki ilişkiyi Güner ve Tekinay (2002) pozitif ve kuvvetli ( $R^2=0,51$ ;  $P<0,001$ ), bazı araştırmacılar (Bromage and Camaranatunga, 1988; Bromage et. al., (1992); Estay et. al., (1994)) pozitif ve kuvvetli ( $R^2=0,45-0,71$ ;  $P<0,001$ ) bildirirken Kurtoğlu vd., (1998) zayıf ( $r=0,24$ ;  $P<0,05$ ) olarak bildirdi.

Bu çalışmada anaç ağırlığı ile mutlak yumurta verimi arasındaki ilişki SİRF grubunda zayıf ( $R^2=0,17$ ;  $P<0,01$ ) ve YKY grubunda oldukça zayıf ( $R^2=0,008$ ;  $P<0,001$ ) olarak tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara göre yumurta kalitesi için bildirilen ve olması gereken kriterlerin (Bromage et. al., 1992) çalışmanın yapıldığı Amasya 100. Yıl tesislerinde bulunmamasından dolayı sonuç ve parametreler arasındaki ilişkilerin çok zayıf olduğu görülmektedir. Diğer araştırmalardaki elde edilen bulguların bu çalışmada elde edilen bulgulardan daha yüksek değerde olması bu durumu desteklemektedir.

Duston vd., (2003), tatlı suda yetiştirilen 2 yaşındaki *Salvelinus alpinus* 3 şubattan itibaren 4 grupta uygulamaya alınmıştır. 1. grup 42 gün 18 saat aydınlık 6 saat karanlıktan (18A:6K) sonra 6 saat aydınlık 18 saat karanlık (6A:18K) ışık rejimine, 2. grup 42 gün 18A:6K'tan sonra normal doğal döngü, 3. grup sabit 18A:6K ve 4. grup normal mevsimsel fotoperiyot döngüsüne (kontrol) maruz bırakıldı. Su sıcaklığı sabit 10 °C'dir. Kasımda olgunlaşan anaç oranı ölçüldü. Dişilerde

olgunlaşma sırasıyla % 20, % 32, % 74 ve % 50, erkeklerde % 45, % 66, % 76 ve % 83 olarak gerçekleşmiştir.

Bon vd., (1997), kontrol grubu doğal ışık döngüsü olan denemede 1. grup yumurtlamadan hemen sonra Aralıkta ani bir artışla 6A:18K'dan 18A:6K'a ayarlanmıştır. Bundan 2 ay sonra 2. grup Şubat'ta aynı etkiye maruz bırakıldı. İlerleyen günlerde gün ışığı doğal periyottakine benzer şekilde 18A:6K'dan 6A:18K'a düşürülmüştür. Kontrol grubunda yumurtlama Kasım sonu, 1. grupta Haziran başı ve 2. grupta Eylül başında gerçekleşti. 1. grupta yumurta çapı 3,5-4 mm., 2. grupta 4-4,5 mm. ve kontrol grubunda 4,5-5 mm. olarak ölçülmüştür.

Duston ve Bromage'nin (1986) yaptıkları çalışmada, gökkuşağı alabalığında üremenin fotoperiyodik kontrolünde ışık döngülerinin önemini araştırmak için yapılmıştır. Devamlı aydınlık (AA), sabit uzun (18A:6K) veya kısa (6A:18K) günleri içeren 20-30 anaçlık gruplar oluşturulmuştur. Sabit sıcaklık (8,5-9 °C) ve günlük % 0,5 vücut ağırlığı/gün yemleme oranı altında Şubat ayında uygulamalara başlanmıştır. Birinci yılın sonunda devamlı aydınlık ve sabit uzun günler (18A:6K) gruplarında yumurtlama 2 ay öne alınırken kısa günler (6A:18K) grubunda 5 ay geciktirilmiştir. Normal ışık periyodundaki kontrol grubunda yumurtlama Aralık ayında gerçekleşmiştir.

Diler vd.,'nin (2001b) yaptıkları çalışmada Şubat ayının son yarısında sağılan anaçlar kullanılmıştır. Üç gruba ayrılan anaçlardan doğal aydınlatma yapılan grup kontrol grubu olarak kullanılırken, sabit fotoperiyot uygulanan gruba uzun gün yani günde 15 saat süreyle (15 saat Aydınlık;A:9 saat karanlık;K) ışıklandırma yapılmıştır. Kare dalga fotoperiyot uygulanan anaçlara ise Şubat-Mayıs arası uzun gün (15A:9K), 1-15 Mayıs arası eşit gün (12A:12K), 15 Mayıs-1 Kasım arası kısa gün (9A:15K), 1-15 Kasım arası eşit gün (12A:12K), Kasım-Mayıs arası uzun gün (15A:9K) ışıklandırması yapılmıştır. Yumurtlama zamanını belirlemek amacıyla anaçlar, tahmin edilen zamandan 2 ay kadar önce, en az haftada bir kez abdominal palpasyonla yoklandı. Kare dalga fotoperiyot uygulanan grupta yumurtlama 11 Eylül-15 Ekim tarihleri arasında gerçekleşerek, kontrol grubuna göre yaklaşık 3 ay öne çekilmiş oldu. Kontrol grubunda yumurtlama 15 Aralık-20 Şubat tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Sabit fotoperiyot uygulanan grupta ise yumurtlama kontrol grubuna göre gecikerek 16 şubat-25 Mart tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Deneme boyunca su sıcaklığı ortalaması 13±1,5 °C olarak belirlenmiştir.

Davies ve Bromage'de (2002) fotoperiyot uygulaması altındaki dişi gökkuşağı alabalıklarının olgunlaşması üzerinde sıcaklığın etkisini belirlemek için deneyler yapmıştır. 18A:6K uzun günleri takiben ani değişimle 6A:18K kısa günlerine dönüştürülen uzun-kısa fotoperiyot uygulamaları, yaz aylarında ticari olarak mevsim dışı yumurta üretimi için olgunlaşmayı öne almış veya geciktirmiştir. Aynı zamanda bu balıklar iki farklı sıcaklık aralığına (çay suyu (0-25 °C) veya ayarlanabilir (7-10,5 °C)) maruz bırakılmıştır. Normal gün ışığı rejimine maruz kalan balıklar Aralık

ayında yumurtlarken uzun-kısa günlere maruz bırakılan balıklarda yumurtlama 3-4 ay öne alınarak Ağustos ve Eylül aylarında gerçekleşmiştir. Aynı grup içinde 7-10,5 °C su sıcaklığına maruz bırakılan balıklar çay suyundaki balıklardan 3-4 hafta önce yumurtlamıştır. Bütün gruplarda fekondite benzer bulunmakla beraber öne alınan yumurtlamadan elde edilen yumurtaların çapları daha küçüktür. Ayrıca uzun-kısa fotoperiyota maruz kalan balıklarda Haziran ve Temmuz aylarındaki rutin olgunlaşma kontrolünde, çay suyunda kalan balıklarda abdomende aşırı yumuşaklık olduğu halde az miktarda aşırı olgunlaşmış yumurtalar görülmüştür. Bu yumurtaların üzerinde geniş kırmızı noktalar görüldü. 7-10,5 °C sıcaklığa maruz kalan balıklarda bu durum görülmemiştir.

Bu çalışmanın yapıldığı tesiste 18 saat aydınlık 6 saat karanlık (1 şubat-30 Haziran) olarak uygulanan sabit ışık rejimli fotoperiyot, 4 ay (1 Şubat-30 Mayıs) 18 saat aydınlık, 6 saat karanlık ve 4 ay (1 Haziran-30 Eylül) 6 saat aydınlık, 18 saat karanlık olarak uygulanan değişken ışık rejimli fotoperiyotta (DIRF) uygulanmıştır. SİRF grubunda Temmuz ayında olması beklenen yumurtlama gerçekleşmiştir. DIRF grubunda ise Eylül ayında olması beklenen yumurtlama, anaçların yumurtaları olgunlaştırmasına rağmen yüksek su sıcaklığına (23-24 °C) bağlı olarak yumurta ve sperm alınamamış ve dişi anaçların tamamı ölmüştür. Ölen balıklar kesilerek yumurtalar kontrol edilmiş ve ölçümleri yapılmıştır.

Bu sonuçlara göre fotoperiyot için bildirilen ve olması gereken planlamanın (Bromage ve Camaranatunga, 1988) Amasya 100. Yıl tesislerinde gerçekleştirilmiştir. Buna rağmen yine aynı kaynaktan bildirilen çevresel koşulların sağlanamamasından dolayı istenen olgunlaşma tam olarak sağlanamamış ve DIRF grubunda anaçlar olgunlaşmasına rağmen sağlanamamıştır. SİRF grubunda ise Temmuz ayında olması beklenen yumurtlama gerçekleşmiş fakat yine su koşullarının uygun olmamasından dolayı yumurta ve yavru bakımında düşük verimlilik ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak işletme yazın oluşan uygun olmayan su koşulları altında, üretim için gerekli yavruyu yetiştirebilmek için yüksek zayıtlara rağmen devam etmek zorundadır. Fakat bu problemin aşılması için son zamanlarda farklı su kaynakları arama gibi bir çalışma yapılmaktadır.

Yapılan denemelerde işletmede anaç yönetimi, yumurta ve yavru bakımı için gerekli kapasite ve su koşulları bulunmamaktadır. Ayrıca yumurta üretim maliyetleri şirket yönetimi tarafından hesaplanmış ve işletmenin kapasitesinin yumurta üretimi için uygun olmadığına karar verilmiştir.

## 6. ÖNERİLER

Üretim tekniği işletmenin konumuna ve su koşullarına göre planlanan bir işlemdir. Her işletmenin üretim tekniği farklıdır. İşletmeler mevcut koşullarda en verimli üretim planlamasını tecrübeyle yapmaktadır. Üretim maliyetleri hesaplanarak karlılık elde edilebilecekse üretim yapılır. Ülkemizde mevsimsellik yaz aylarında çoğu işletmede görülmektedir.

Bağcı Balık Bozdoğan tesislerinde üretim verimliliğini artırmak şunlar yapılabilir.

1. İşletmede yazın oluşan yüksek sıcaklık düşük oksijen doygunluğuna sebep olmaktadır. Havuzlara kurulacak oksijen tesisat sistemiyle sıvı oksijen verilebilir. Bunun yanında yüksek sıcaklık çeşitli paraziter ve bakteriyel enfeksiyonlara neden olmaktadır. Bu hastalıklara karşı etkin korunma ve tedavi yolları araştırılabilir.
2. Üretim planları en fazla üretim yerine, örneğin yavru ihtiyacı sağlanan Bozdoğan Kemer göl tesisinin üretim başlangıcına göre yapılabilir ve yavru üretimi su koşullarının uygun olduğu dönemlerde yapılabilir.
3. Yavru üretim tesisi için farklı kaynaklar araştırılabilir. Bu tesis kendi su koşullarına uygun diğer türlerin üretimi için kullanılabilir.
4. İşletmenin mevcut şartlarda kendi ihtiyacını karşılayacak yumurta üretimi yapabilecek kapasiteye sahip değildir. Maddi kaynakları geniş olan bu işletme uygun bir su kaynağına tesis kurarak yurt içi yumurta ve yavru ihtiyacını karşılayabilir ve ihracat yapabilir.

Ülkemizde ise alabalık üretimi yapan çoğu işletmede Su Ürünleri Mühendisleri bulunmamaktadır. Bu yüzden işletmelerden kendi yavru ihtiyacını karşılayanlar, en son geliştirilen modern yöntemler yerine geleneksel yöntemleri kullanmaktadır. Böylece verimlilik ve karlılık azalmaktadır. Bu işletmelerin eğitimli personel kullanmamasına bağlanmaktadır. İşletmelerimiz bu konularda eğitimli Su Ürünleri Mühendisi kullanılmalı ve üniversitelerle ortak Ar-ge çalışmaları yürütmelidir. Böylece en son yumurta üretim teknikleri kullanılmalıdır. Bu sayede ülkemizde gerekli yumurta ihtiyacı karşılanabilir.

Fotopriyot ve yumurta üretimi ile ilgili dünyada çok çeşitli çalışmalar yapılmasına rağmen ülkemizde bu çalışmalar çok azdır. Bunun sebebi üniversitelerle ortak Ar-Ge çalışmaları yapılmaması ve yazın oluşan yüksek sıcaklık, düşük oksijen doygunluğu ve hastalıklar gibi mevsimsellik şartlarıdır. Ülkemizde bu çalışmaların yapılabileceği su koşulları araştırılmalı ve çalışmalar uygun çevresel koşullar altında yapılmalıdır. Ayrıca bu konuda eğitimli ekipler oluşturularak bu çalışmalar desteklenmelidir.

Ülkemizde yumurta üretimi yaparak satış yapan iki işletme bulunmaktadır. Bu yüzden Türkiye’deki bir çok işletme kış veya yaz yumurtası olarak yurt dışından yumurta almaktadır. Bu durum dışa bağımlılık, hastalık, paranın yurt dışına çıkması vb. birçok problemi ortaya çıkarmaktadır. Bilimsel çalışmalar yapılarak yumurta üretimi konusundaki tecrübeler artırılmalı ve ülkemizde yumurta üretimi yoluna gidilmelidir.

Dünyada ve ülkemizde alabalık yetiştiriciliği sürekli artmaktadır. Bu da yumurta ve yavru ihtiyacını artırmaktadır. Bu konuda çalışmaların üniversitelerle birlikte yapılarak ülkemizde yurt içine satış ve ihracat yapabilecek yumurta üretim işletmelerinin oluşturulması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Anonim**, 2001, DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Su Ürünleri ve Su Ürünleri Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara, 158s.
- Arıman, H., Okumuş, İ., Özdemir, N., Kayış, Ş. Ve Pınar, S.**, 2003, Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) ve çay alası (*Salvelinus fontinalis* Mitchil, 1814)'nın yumurta büyüklüğü, yumurta verimi ve anaç ağırlığı ilişkileri, XII. Su Ürünleri Sempozyumu, 73-77s.
- Atay, D.**, 1990, Balık Üretimi, Tarım Orman ve Köyişleri Bak. Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Ens. Md. (No:2), Anadolu Matbaası, Ankara, 302s.
- Atılğan, E., Kocaman, E.M. ve Atamanalp, M.**, 2006, Farklı gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) dişilerinin yumurta verim özelliklerinin belirlenmesi, Hasad Aylık Tarım Dergisi, 249, İstanbul, 48-51s.
- Aydın, F., Köksal, G., Demir, N., Bekcan, S., Kırkağaç, M., Gözgözoğlu, E., Erbaş, S., Deniz, H., Maltaş, Ö. Ve Arpa, H.**, 2004 Su ürünleri yetiştiriciliği ve politikalar, Ankara, 13s.
- Barton, B.A.**, 1996, General biology of salmonids, Principles of Salmonid Culture, Elsevier Science B.V., Netherlands, 29-86p.
- Berka, R.**, 1989, Canlı Balıkların Taşınması, (Çev. Ş. Tunalı), , Tarım Orman ve Köyişleri Bak. Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Ens. Md. (No:1), Tokoğlu Ofset, Isparta, 77s.
- Billard, R. and Jensen, O.T.J.**, 1996, Gamete removal, fertilization and incubation, Principles of Salmonid Culture, Elsevier Science B.V., Netherlands, 291-349p.
- Bon, E., Corraze, G., Kaushik, S., Le Menn, F.**, 1997, Effects of accelerated photoperiod regimes on the reproductive cycle of the female rainbow trout: 1—seasonal variations of plasma lipids correlated with vitellogenesis, Comp. Biochem. Physiol. Vol.118A, No:1, 183-190p.
- Bromage, N. and Camaranatunga, R.**, 1988, Egg production in the rainbow trout, Recent Advances in Aquaculture Vol.3, London, 63-137p.
- Bromage, N., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Duston, J. and Barker, G.**, 1992, Broodstock management, fecundity, egg quality and timing of egg production in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture, 100, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 141-166p.
- Bromage, N. and Shepherd, J.**, 1990, Fish, their requirements and site evaluation, Intensive Fish Farming, USA, 17-48p.
- Bromage, N., Shepherd, J. and Roberts, J.**, 1990, Farming systems and husbandry practice, Intensive Fish Farming, USA, 50-98p.
- Çağırğan, H., Tanrıkul, T. ve Tokşen, E.**, 1996, Balık hastalıklarından korunmada genel hijyenik tedbirler, Vet. Kontr. ve Araşt. Enst. Md. Derg., C.20 (S.34), İzmir, 39-55.
- Çelikkale, M.S.**, 1994, İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Cilt 2 (No:2), Trabzon, 419s.

### KAYNAKLAR (DEVAM)

- Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E. ve Okumuş, İ.,** 1999, Türkiye Su Ürünleri Sektörü, İstanbul Ticaret Odası (No: 1999-2), Lebib Yalkın Yayınları ve Basım İşleri A.Ş., İstanbul, 413s.
- Davies, B. and Bromage, N.,** 2002, The effects of fluctuating seasonal and constant water temperatures on the photoperiodic advancement of reproduction in female rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture, 205, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 183-200p.
- DiE.,** 2004, Türkiye İstatistik Yıllığı, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. <http://www.die.gov.tr/yillik/yillik.pdf>
- Diler, İ., Arabacı, M. ve Emre, Y.,** 2001 a, Alabalıklarda Fotoperyot Uygulaması ile Mevsim Dışı Yumurta Alımı (Sonuçlanan Proje Sunum Raporu), Kepez Su Ürünleri Üretim İstasyon Müdürlüğü, Kepez-Antalya, 1s.
- Diler, İ., Arabacı, M. ve Emre, Y.,** 2001 b, Kare dalga ve sabit fotoperyot uygulamasının gökkuşağı alabalığı (*oncorhynchus mykiss*) dişi anaçlarında serum kalsiyum ve 17- $\beta$  estradiol değişimi üzerine etkileri, Kepez Su Ürünleri Üretim İstasyon Müdürlüğü, Kepez-Antalya, 9s.
- Dörücü, M., Yazlak, H. and Öztürk, E.,** 2001, The Variationsin Fecundity and Egg ize of Cultured Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1972), F.Ü Fen Bilimleri Dergisi 13,2, Elazığ, 269-274p.
- Duston, J., Astatkie, T. and MacIsaac, P.F.,** 2003, Long-to-short photoperiod in winter halves the incidence of sexual maturity among arctic charr, Aquaculture, 43, Elsevier Science Publishers B.V., 567-580p.
- Duston, J. and Bromage, N.,** 1986, Photoperiodic mechanisms and rhythms of reproduction in the female rainbow trout, Fish Physiology and Biochemistry Vol.2, No: 1-4, Netherlend, 35-51p.
- Elbek, A.G., Oktay, E. ve Saygı, H.,** 2000, Su Ürünlerinde İstatistik, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları (No:19), İzmir, 229s.
- Emre, Y., Kürüm, V. ve Bayrak, M.,** 1998, Alabalık Yetiştiriciliği, Tarım ve Köyşleri Bak. Tarımsal Araş. Gen. Md., Ankara, 171s.
- Estay, F.J., Noriega1, R., Ureta, J.P., Martin, W. and Colihueque, N.,** 2004, Reproductive performance of cultured brown trout (*Salmo trutta* L.) in Chile, Aquaculture Research, 35, Blackwell Publishing Ltd., 447-452p.
- Estay, F., Diaz, N.F., Neira, R. and Fernandez, X.,** 1994, Analysis of reproductive performance of rainbow trout in a hatchery in Chile, Progressive Fish Culturist, 56, 244-249p.
- FAO.,** 2004, Global Production Statistics. <http://www.fao.org/figis/servlet/static>

### KAYNAKLAR (DEVAM)

- Güner, Y. ve Tekinay, A.A.**, 2002, Ege bölgesinde ticari bir işletmedeki gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) anaçlarının yumurta verimi ve yavrularının büyüme özelliklerinin araştırılması, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi C: 19 (S: 3-4), Ege University Press, İzmir, 359-369s.
- Groot, C.**, 1996, General biology of salmonids, Principles of Salmonid Culture, Elsevier Science B.V., Netherlands, 97-218p.
- Hisar, Ş.A.**, 2000, *Salmo trutta fario*, *Salvelinus alpinus* alabalıkları ve hibritlerinin kuluçka ve fry periyotlarının karşılaştırılması üzerine araştırmalar, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Erzurum, 63s.
- Huang, N. and Gall, G.A.E.**, 1990, Correlation of body weight and reproductive characteristics in rainbow trout, Aquaculture, 86, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 191-200p.
- Ineno, T., Tsuchida, S., Kanda, M. and Watabe, S.**, 2005, Thermal tolerance of a rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* strain selected by high temperature breeding, Fisheries Science 71, 767-775p.
- Ingram, M.**, 1991, Farming rainbow trout in fresh watertanks and ponds, Salmon and Trout Farming, Ellis Horwood Limited, England, 155-188p.
- Iwama, G.K.**, 1996, General biology of salmonids, Principles of Salmonid Culture, Elsevier Science B.V., Netherlands, 467-517p.
- Jackson, A.**, 1988, Growth, nutrition and feeding, Salmon and Trout Farming, Ellis Horwood Limited, England, 202-216p.
- Kocaman, M., Atamanalp, M. ve Haliloğlu, İ.**, 1997, Farklı besin maddeleri ve karışımlarıyla beslenen yavru gökkuşağı alabalıklarında yaşama gücü, büyüme ve renk oluşumları üzerine bir araştırma, Akdeniz Balıkçılık Kongresi, İzmir, 253-259s.
- Korkut, A.Y., Hoşsu, B. ve Kop, A.F.**, 2003, Balık Besleme ve Yem Teknolojisi II, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları (No:54), İzmir, 320s.
- Kurtoğlu, İ.Z., Okumuş, İ. ve Çelikkale, M.S.**, 1998, Doğu karadeniz bölgesindeki ticari bir işletmedeki gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) anaçlarının döl verim özellikleri ve yavrularının büyüme performansının belirlenmesi, Tr. J. Of Veterinary and Animal Sciences 22 (1998), Tübitak, 489-496s.
- Köprücü, K. Ve Gür, S.**, 1999, Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W.)'nın Sperma ve Yumurta Kalitesinin Döl Verimi Üzerine Etkisi, Hayvancılık Araştırma Dergisi 1-2, Elazığ, 81-86s.
- Kürüm, V. ve Emre, Y.**, 1999, Alabalık Yetiştiriciliği Teknikleri, Minpa MatbaacılıkTic. Ltd. Şti., Ankara, 232s.
- Needham, T.**, 1988, Salmon smolt production, Salmon and Trout Farming, Ellis Horwood Limited, England, 87-116p.

### KAYNAKLAR (DEVAM)

- Oğuz, M.C. ve Altunel, F.N.**, 1996, Balıklarda görülebilen protozoonparazit ve muhtemel enfeksiyonları, Vet. Kontr. ve Araşt. Enst. Md. Derg., C.20 (S.34), İzmir, 57-70.
- Pennell, W. and Mclean.**, 1996, General biology of salmonids, Principles of Salmonid Culture, Elsevier Science B.V., Netherlands, 365-467p
- Schreck, C.B., Fitzpatrick, M.S. and Currens, K.P.**, 1995, Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.), Broodstock Management and Egg and Larval Quality, Blackwell Science Institute of Aquaculture, Cambridge United Kingdom, 197-220p.
- Sedgwick, S.D.**, 1982, The Salmon Handbook, Andre Deutsch Limited, London England.
- Serezli, R., Okumuş, İ. ve Başçınar, N.**, 2003, Gökkuşığı (*Oncorhynchus mykiss*), kaynak (*Salvelinus fontinalis*) ve dere (*Salmo trutta*) alabalığı yavrularının büyüme performansı üzerine karşılaştırmalı bir çalışma, XII Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 317-321s.
- Springate, J.R.C., Bromage, N.R., Elliott, J.A.K. and Hudson, D.L.**, 1984, The timing of ovulation and stripping and the effect on the rate of fertilization and survival to eying, hatch and swim-up in the rainbow trout (*Salmo gairdneri*), Aquaculture, 43, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 313-322p.
- Springate, J.R.C. and Bromage, N.R.**, 1985, Effects of egg size on early growth and survival in rainbow trout (*Salmo gairdneri*, Richardson), Aquaculture, 47, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 163-172p.
- Stevenson, J.P.**, 1987, Trout Farming Manual, Fishing News Book Limited, England, 183p.
- Stickney, R.R.**, 1991, Culture of Salmonid Fishes, CRC Pres. Inc., USA, 189p.
- Solbé, J.**, 1988, Water quality, Salmon and Trout Farming, Ellis Horwood Limited, England, 69-85p.
- Sullivan, K., Martin, D.J., Cardwell, R.D., Toll, J.E. and Duke, S.**, 2000, An analysis of the effect of temperature on salmonids of the pacific northwest with implications for selecting temperature criteria, Sustainable Ecosystems Institute, Oregon USA, 192p.
- Uysal, İ., Korkut, A.Y. ve Hoşsu, B.**, 1997, Alabalık larvalarının mikropartikül yemlerle beslenme ve gelişmeleri üzerine bir araştırma, Akdeniz Balıkçılık Kongresi, İzmir, 261-265s.
- Yergaliyev, A.**, 2000, Gökkuşığı alabalıklarının sıcaklık şokuyla kısırlaştırılmasının yaşama ve gelişimleri üzerine etkisi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), İzmir, 41s.
- Yücel, M.F.**, 2005, Şimşek (Kayseri) gökkuşığı alabalık üretim tesisinin üretim tekniği, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü (Lisans Tezi), İzmir, 35s.

**KAYNAKLAR (DEVAM)**

**Trout Egg Development, 2006,**

<http://www.mdc.mo.gov/areas/hatchery/roaring/egg.htm>

## **EKLER**

Ek 1 İşletmede Kullanılan Yemlerin İçerikleri

Ek 2 İşletmeye Gelen Baraj Suyunun Analizi Sonucu Elde Edilen Değerleri

Ek 3 Tesiste çalışan artezyen ve devirdaim motor özellikleri

Ek 4 Bağcı Balık Alabalık Üretim İş Akış Planı

Ek 5 İşletmeye Ait Resimler

### EK.1 İşletmede Kullanılan Yemlerin İçerikleri

| Yem Markası                | TROUVİT NUTRA |        |        |        |        |        |        | BAĞCI YEM |       |       |       |       |
|----------------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| Yem Büyüklüğü (mm)         | 0,3           | 0,5    | 0,75   | 1      | 1,2    | 1,5    | 1,8    | 1,5       | 2     | 3     | 4,5   | 6     |
| Temel Besin Değerleri (%)  |               |        |        |        |        |        |        |           |       |       |       |       |
| Protein                    | 57            | 57     | 55     | 53     | 52     | 52     | 52     | 52        | 48    | 45    | 45    | 45    |
| Yağ                        | 17            | 17     | 18     | 19     | 18     | 18     | 18     | 18        | 18    | 18    | 16-18 | 16-18 |
| Selüloz                    | 0,5           | 0,5    | 0,5    | 0,5    | 0,5    | 0,5    | 0,5    | 2,5       | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   |
| Ham kül                    | 10            | 10     | 10     | 10     | 10     | 10     | 10     | 12        | 12    | 12    | 12    | 12    |
| Vitaminler                 |               |        |        |        |        |        |        |           |       |       |       |       |
| Vitamin A IU/kg            | 15000         | 15000  | 15000  | 15000  | 15000  | 15000  | 15000  | 12500     | 12500 | 12500 | 12500 | 12500 |
| Vitamin D3 IU/kg           | 2250          | 2250   | 2250   | 2250   | 2250   | 2250   | 2250   | 2500      | 2500  | 2500  | 2500  | 2500  |
| Vitamin E IU/kg            | 300           | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 300    | 600       | 600   | 600   | 600   | 600   |
| Vitamin C mg/kg            |               |        |        |        |        |        |        | 200       | 200   | 200   | 200   | 200   |
| Vitamin B2 mg/kg           |               |        |        |        |        |        |        | 25        | 25    | 25    | 25    | 25    |
| Vitamin B12 mg/kg          |               |        |        |        |        |        |        | 0,04      | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| Vitamin K mg/kg            |               |        |        |        |        |        |        | 35        | 35    | 35    | 35    | 35    |
| İnositol mg/kg             |               |        |        |        |        |        |        | 600       | 600   | 600   | 600   | 600   |
| Choline mg/kg              |               |        |        |        |        |        |        | 1800      | 1800  | 1800  | 1800  | 1800  |
| Biotin mg/kg               |               |        |        |        |        |        |        | 0,6       | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   |
| Sindirilebilir Enerji Değ. | 19,8**        | 19,8** | 19,4** | 19,6** | 19,6** | 19,6** | 19,6** | 4250*     | 4150* | 4050* | 4050* | 4050* |

\* Suyun yazın oluşan en yüksek sıcaklığı

## EK 2 İşletmeye Gelen Baraj Suyunun Analizi Sonucu Elde Edilen Değerleri

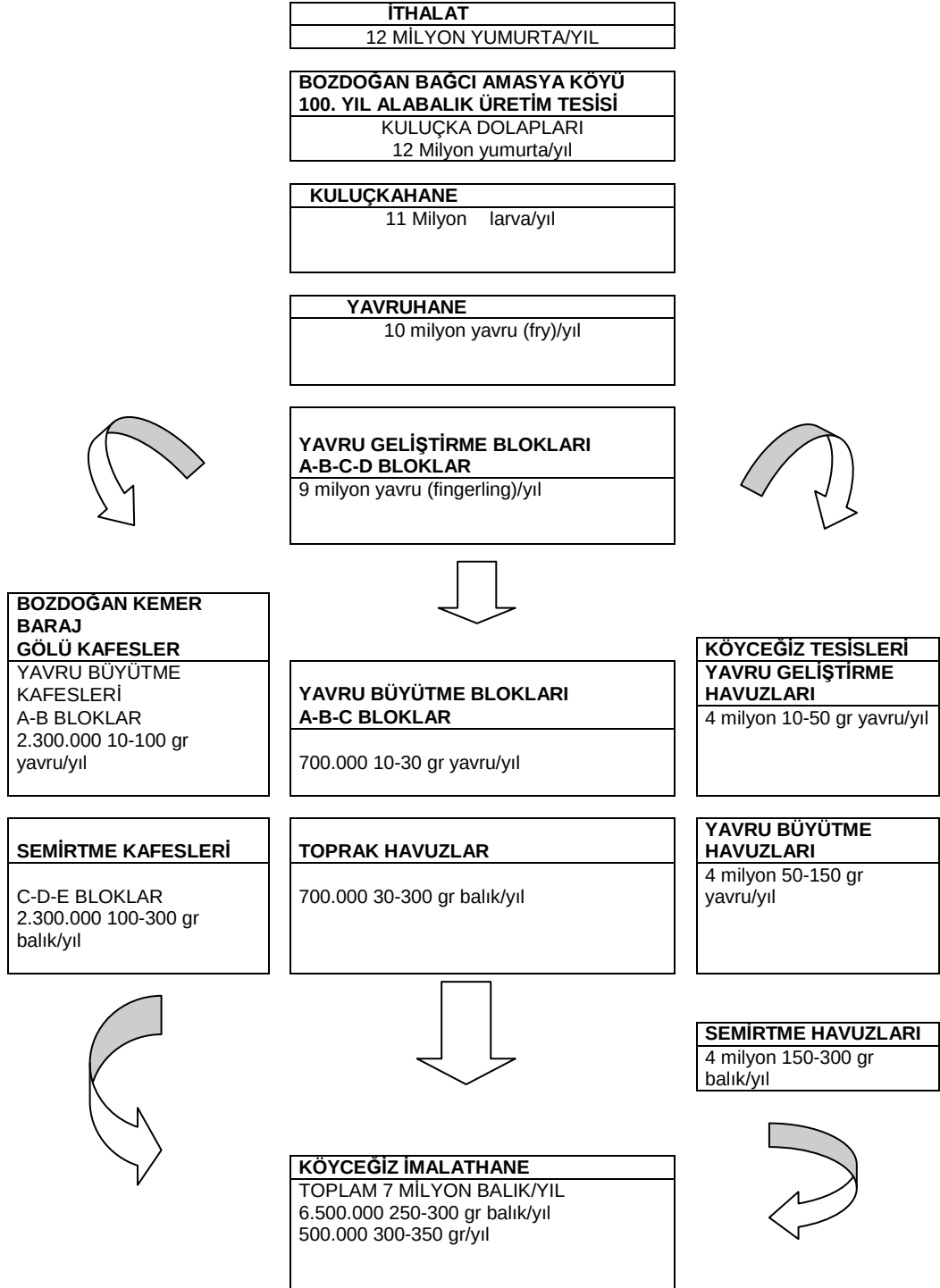
| Kemer Barajı Su Deneyleri Analiz Raporu |       |                          |      |
|-----------------------------------------|-------|--------------------------|------|
| Alındığı yer                            |       | Kemer Barajı Memba       |      |
| Alındığı Tarih                          |       | 12.11.2003 (10.02.2004)  |      |
| Fiziksel ve Kimyasal Özellikler         |       |                          |      |
| Debi (m3/sn)                            |       | ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN (ppm)   | 7,2  |
| PH                                      | 8,6   | BOD (ppm)                | 3,2  |
| Serbest CO2                             |       | COD (ppm)                | 20   |
| ECX106 MICROMHOS                        | 540   | ORGANİK MADDE (ppm)      | 2,4  |
| TOP.ÇÖZ. KATILAR (PPM)                  | 350   | ORGANİK AZOT (ppm)       | 1    |
| ASKIDA KATKI MAD (ppm)                  |       | ORTO FOSFAT (ppm)        | 0    |
| BULANIKLIK (Silis Birimi NTU)           | 2,1   | TOPLAM FOSFOR (ppm)      | 0    |
| RENK Pt-Co SKALASI                      | yok   | SODYUM (ppm)             | 9,1  |
| KARBONAT CaCO3 (ppm)                    | 18    | POTASYUM (ppm)           | 2,7  |
| BİKARBONAT (ppm)                        | 305,1 | KALSİYUM (ppm)           | 40,1 |
| TOP. ALKALİNİTE (ppm)                   | 323,1 | MAGNEZYUM (ppm)          | 48,6 |
| KLORÜR (ppm)                            | 17,7  | TOP. SERTLİK CaCO3 (ppm) | 30   |
| AMONYAK AZOTU (ppm)                     | 0,4   | BOR (ppm)                | 0    |
| NİTRİT AZOTU (ppm)                      | 0,06  | ÇÖZ.SİLİS SiO2 (ppm)     |      |
| NİTRAT AZOTU (ppm)                      | 2,2   | TOPLAM DEMİR (ppm)       |      |
| SÜLFAT (ppm)                            | 29,6  | TOPLAM MANGAN (ppm)      |      |

Tablo: DSİ 21. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol ve Laboratuar Şube Müdürlüğü Kimya Laboratuarından alınan suyun ölçülen fiziksel ve kimyasal parametre değerleridir.

**EK 3 Tesiste çalışan artezyen ve devirdaim motor özellikleri**

| Artezyen No | Verim Lt/sn | Statik Seviye (m) | Dinamik Seviye (m) | Sıc* °C | Derinlik (m) | Kuyu Çapı (inç) | Boru Çapı (inç) | Motor Gücü Dev/dk | Motor KW |
|-------------|-------------|-------------------|--------------------|---------|--------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------|
| 1           | 80          | 3,5               | 15                 | 18      | 34           | 17,5            | 12              | 1445              | 30       |
| 2           | 70          | 5                 | 19                 | 16      | 52           | 17,5            | 12              | 1800              | -        |
| 3           | 80          | 5                 | 16                 | 14      | 51           | 17,5            | 12              | 1445              | 30       |
| 4           | 80          | 2,5               | 17                 | 18      | 64           | 17,5            | 12              | 1445              | 30       |
| 5           | 80          | 4                 | 8                  | 16      | 42           | 17,5            | 12              | 1445              | 30       |
| 6           | 50          | 1                 | 20                 | 16      | 52           | 17,5            | 12              | 1445              | 30       |
| 7           | 80          | 2,5               | 11                 | 16      | 46           | 17,5            | 12              | 1445              | 30       |
| Devirda.    |             |                   |                    |         |              |                 |                 |                   |          |
| 1-2-3-4     | 100         | -                 | -                  | -       | -            | -               | 12              | 1450              | 30       |

### EK 4 BAĞCI BALIK ALABALIK ÜRETİM İŞ AKIŞ PLANI



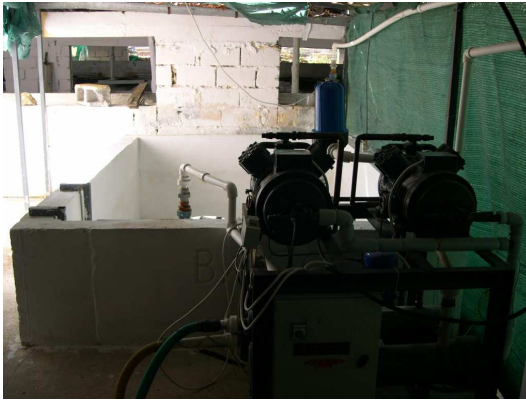
### EK 5 İşletmeye Ait Resimler



1- Çay suyu (kaynak)



2- Yumurta odası



3- Yumurta suyunu soğutan makine



4- Kuluçkahane dış görünüm



5- Kuluçkahane iç görünüm



6- Yavruhane dış görünüm



7- Yavruhane iç görünüm



8- Yavruhane yavru stok resmi



9- Yavru geliştirme havuzları



10- Yavru geliştirme (yakından)



11- Yavru büyütme havuzları



12- Toprak havuzlar



13- Dişi anaç havuzu



14- Erkek anaç havuzu



15- Çökeltme havuzu



16- A.B.D'den ithal edilen yumurta



17- Ölü toplama makinesi



18- Ölü anaçlarda yumurta kontrolü

**ÖZGEÇMİŞ**

Halit BAYRAK  
Pelitköy Toplu Konutları Ulubat sk.C7/A D:6  
Samsun  
E-Mail: halitbayrak@hotmail.com

**EĞİTİM**

|               |                                                                                                                   |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2003-Günümüze | Ege Üniversitesi<br>Fen Bilimleri Enstitüsü<br>Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü<br>Yüksek Lisans (Devam Ediyor) |
| 1997-2002     | Ege Üniversitesi<br>Su Ürünleri Fakültesi<br>Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü                                   |

**İŞ TERCÜBESİ**

|                        |                                                                 |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 2002 Aralık-2005 Mayıs | Bağcı Balık Gıda ve Enj. Üret. San.Tic. A.Ş<br>Su Ürünleri Müh. |
| 2005 Mayıs-2005 Kasım  | Pelmin Su Ürünleri<br>Su Ürünleri Müh                           |

**SEMİNERLER**

Applied Course on Production and Monitoring of  
Microalgal Growth – 2004

**DOĞUM TARİHİ/YERİ**

15/09/1980 - Ankara