

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**ALABALIK YUMURTALARININ
DÖLLENME VERİMİNİN ARTTIRILMASI**

Fatih GÜLEÇ

Tez Danışman: Doç. Dr. Yusuf GÜNER

Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 504.04.01

Sunuş Tarihi : 17.01.2013

**Bornova-İZMİR
2012**

Fatih GÜLEÇ tarafından **Yüksek lisans** tezi olarak sunulan “**Alabalık Yumurtalarının Döllenme Veriminin Arttırılması**” 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 **17.01.2013** tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Yusuf GÜNER
Raportör Üye : Prof. Dr. Mehmet Ali CANYURT
Üye : Prof. Dr. Ali KARA

ÖZET

ALABALIK YUMURTALARININ DÖLLENME VERİMİNİN ARTTIRILMASI

GÜLEÇ, Fatih

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yusuf GÜNER

Ocak 2013, 106 sayfa

Bu çalışmada alabalık yumurtalarının dölleme oranlarının arttırılması ve optimum dölleme metodunun belirlenmesi amacıyla dört farklı dölleme metodu denenmiştir. Çalışma, 4 farklı deneme grubunda 3'er tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Yumurtaların döllemesi, ilgili gruplarda sulandırıcı solüsyon "SS" (125 mM NaCl, 20 mM Tris, 30 mM Glisin, 1 lt su); izotonik solüsyon "İS" (9.04 gr NaCl, 0.26 gr CaCl₂, 0.24 gr KCl, 1 lt su); NaCO₃ solüsyonu (8,4 gr NaCO₃, 1 lt su) ve klasik dölleme "KD" metodları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneme sonunda gruplar arasında oluşan dölleme oranları, gözlenme oranları ve kullanılan solüsyonların sperm kalitesine etkileri araştırılmış; alabalık yumurtalarının yapay döllemesinde en verimli dölleme yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma sonunda, en yüksek dölleme oranı "SS" grubunda %99.23±0.14 (p<0,05); en düşük dölleme oranı ise "NaHCO₃" grubunda %89.98±1.44 (p<0,05) olarak elde edilmiştir. "KD"(%93.16±0.52) ve "İS" (%93.60±0.70) yöntemi arasında dölleme oranı açısından önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05). Gözlenme oranları açısından incelendiğinde ise, elde edilen sonuçlar sırasıyla "SS" %81.16±0.91, "İS" %75.35±1.43, "KD" %70.48±2.07 ve "NaHCO₃" %60.24±0.52 grupları şeklinde gerçekleşmiştir.

Bu sonuçlara göre, "NaHCO₃" solüsyonu ile dölleme metodunun alabalık yumurtalarının yapay döllemesinde optimum gözlenme ve dölleme oranı için yetersiz olduğu anlaşılmış olup (p>0,05); yumurtaların dölleme veriminin arttırılmasında "SS" metodunun daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: *Onchorynchus mykiss*, Alabalık, yapay dölleme, yumurta, dölleme solüsyonu.

ABSTRACT**INCREASING THE FERTILIZATION YIELD OF TROUT EGGS**

GÜLEÇ, Fatih

MSc in Aquaculture.

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Yusuf GÜNER

January 2013, 106 pages

In this study, four different fertilization methods were tested in order to increase the fertilization rate and determine the best fertilization method for trout eggs. The experiment was carried out in 4 different treatment groups with 3 replicates for each. The fertilization of eggs were performed with diluting solution “SS” (125 mM NaCl, 20 mM Tris, 30 mM Glycin, 1 L of water), isotonic solution “IS” (9.04 gr NaCl, 0.26 gr CaCl₂, 0.24 gr KCl, 1 L of water), NaCO₃ solution (8,4 gr NaCO₃, 1 L of water) and Classical method (KM) in related treatment groups. At the end of the experiment, the fertilization rates, eyeing rates and the effects of the solutions on sperm quality between groups were investigated; the most efficient artificial fertilization method for trout eggs was aimed to determine.

The highest fertilization rates were obtained from the group “SS” %99.23±0.14 (p<0,05) while the lowest rates were seen in the group “NaHCO₃” %89.98±1.44 (p<0,05). There were not found any significant differences in the fertilization rates of the groups “KD”(%93.16±0.52) and “IS” (%93.60±0.70)(p>0,05). The eyeing rates were resulted in the groups “SS” %81.16±0.91, “IS” %75.35±1.43, “KD” %70.48±2.07 (p>0,05) ve “NaHCO₃” %60.24±0.52 respectively.

According to these results, the fertilization method performed with “NaHCO₃” was found deficient for the artificial fertilization and eyeing rates of trout eggs; while the method “SS” was found the most efficient method to increase the fertilization of trout eggs.

Keywords: *Onchorynchus mykiss*, Trout, Artificial insemination, egg, fertilization media.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana yol gösteren, yüksek lisans tez çalışmalarında benden yardımlarını ve değerli bilgi birikimini esirgemeyen danışmanım sayın Doç. Dr. Yusuf GÜNER' e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca eğitim hayatım boyunca üzerimde emeği olan tüm hocalarıma, tez çalışmalarının yürütülmesinde işletme imkanlarını sunan, denemelerin sürdürülmesinde yardımcı olan tüm işletme sahiplerine ve çalışanlarına, yaşamım boyunca bana maddi ve manavi her türlü desteği veren, beni yetiştirip bu günlere getiren, bir ömür boyu yanımda olduklarını bildiğim değerli BABAM'a, ANNEM'e ve KARDEŞLERİM'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
TEŞEKKÜR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xx
KISALTMALAR.....	xxii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	10
2.1 Spermin Biyolojisi İle İlgili Çalışmalar.....	10
2.2 Yumurtanın Biyolojisi İle İlgili Çalışmalar.....	15
2.3 Yumurta Sperm Oranı.....	20
2.4 Alabalıklarda Yapay Dölleme.....	21
3.GENEL BİLGİLER.....	25
3.1 Gökkuşığı Alabalığı (<i>Onchorynchus mykiss</i> Walbaum,1792)'nın Sistematikteki Yeri.....	25
3.2 Gökkuşığı Alabalığı (<i>Onchorynchus mykiss</i> Walbaum, 1792)'nin Morfolojik Özellikleri.....	25
3.3 Gökkuşığı Alabalığı (<i>Onchorynchus mykiss</i> Walbaum, 1792)'nin Biyo-Ekolojik Özellikleri.....	26

3.4 Alabalıklarda Yapay Dölleme Yöntemleri	29
3.4.1 Yaş dölleme	29
3.4.2 Kuru yöntemle (klasik) dölleme	29
3.4.3 Seyreltici solüsyonlar kullanarak dölleme.....	30
4. MATERİYAL	32
4.1 Deneme Yeri.....	32
4.2 Denemede Kullanılan Balık Materyali	32
4.3 Dölleme İşlemi Öncesi ve Sonrasında Kullanılan Materyaller	32
4.3.1 Balıkların bayıltılmasında.....	32
4.3.2 Yumurta ve sperm ölçümlerinin yapılmasında.....	32
4.3.3 Kuluçkalamada kullanılan materyaller	33
5. METOT	34
5.1 Balıkların Bayıltılması.....	34
5.2 Anaç Balıklardan Gametlerin Alınması (Sağım)	34
5.3 Denemelerde Uygulanan Dölleme Yöntemleri	35
5.3.1 Sulandırıcı yöntem ile dölleme	36
5.3.2 Klasik yöntem ile dölleme (kontrol).....	37
5.3.3 İzotonik solüsyon ile dölleme	37

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
5.3.4 NaCO ₃ solüsyonu ile dölleme.....	38
5.4 Deneme Düzenleri	38
5.4.1 I. deneme	38
5.4.2 II. deneme	39
5.4.3 III. deneme.....	40
5.4.4 IV. deneme.....	41
5.5 Yumurtaların Döllülük Tespiti	42
5.6 Spermatozoit Sayımı.....	42
5.6.1 Neubauer hemositometresi ile spermatozoit sayısının hesaplanması.....	43
5.7 Yumurta Sayımı.....	43
5.8 İstatistiksel Değerlendirme	43
5.9 Bulguların Değerlendirilmesi	43
6. BULGULAR	45
6.1 Deneme I (Muğla, 01.01.2011)	45
6.1.1 Erkek anaçlardan alınan sperm miktarları ve spermatozoit sayıları.....	45
6.1.2 Dişi anaç bilgileri ve sağılan yumurta miktarları	46

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
6.1.3 Deneme I de kullanılan yumurta miktarları dölllenme ve gözlenme oranları	48
6.2 Deneme II (Muğla, 03.01.2011)	50
6.2.1 Erkek anaçlardan alınan sperm miktarları ve spermatozoit sayıları	50
6.2.2 Dişi anaç bilgileri ve sağılan yumurta miktarları.....	51
6.2.3 Deneme II de kullanılan yumurta miktarları, dölllenme ve gözlenme oranları	53
6.3 Deneme III (Manisa, 16.01.2012).....	55
6.3.1 Erkek anaçlardan alınan sperm miktarları ve spermatozoit sayıları	55
6.3.2 Dişi anaç bilgileri ve sağılan yumurta miktarları.....	56
6.3.3 Deneme III de kullanılan yumurta miktarları, dölllenme ve gözlenme oranları	58
6.4 Deneme IV (Antalya, 31.07.2012).....	60
6.4.1 Erkek anaçlardan alınan sperm miktarları ve spermatozoit sayıları	60
6.4.2 Dişi anaç bilgileri ve sağılan yumurta miktarları.....	62
6.4.3 Deneme IV de kullanılan yumurta miktarları, dölllenme ve gözlenme oranları	64
6.4.4 Deneme IV de tespit edilen sperm hareketlilik süreleri	66
6.5 Çalışmada Elde Edilen Genel Dölllenme Ve Gözlenme Oranları	67

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
7. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	69
8. ÖNERİLER	81
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	106

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 2002 – 2010 Yılları Arasında Dünyada Avcılık Ve Yetiştiricilik Yoluyla Yapılan Su Ürünleri Üretim Miktarları.....	3
1.2 Türkiye’de 2011 Yılı Kültür Balıkçılığı Üretimine Balık Türlerine Göre Dağılımı	6
1.3 2001 – 2011 Yılları Arası Ülkemizdeki Su Ürünleri Yetiştiriciliği İçerisinde Alabalık Üretimi.....	7
2.1 Alabalık Sperminin Morfolojisi	10
2.2 Yeni Sağılmış Gökkuşığı Alabalığı Yumurtası.....	15
2.3 Alabalık Yumurtasının Şekli.....	16
2.4 Yumurta Sperm Oranı.....	21
3.1 Dişi ve Erkek Gökkuşığı Alabalıkları	27
3.2 Gökkuşığı alabalığı (Onchorynchus mykiss Walbaum, 1792).....	28
3.3 Yaş Döllemede Kullanılan Yumurta Ve Sperm.....	29
3.4 Kuru döllemede yumurtanın sağılması (solda) ve spermin eklenmesi	30
3.5 Seyreltici solüsyon (dölleme solüsyonu) kullanarak dölleme işlemi.....	30
3.6 Seyreltici solüsyon (dölleme solüsyonları) kullanılarak yapılan dölleme prosedürü.....	31
4.1 Denemelerde kullanılan Gökkuşığı Alabalıkları.....	32

ŞEKİLLER DİZİNİ (devamı)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.2 Yumurta ve sperm ölçümlerinin yapılmasında kullanılan materyaller.....	33
4.3 Alabalık yumurtalarının kuluçkalanmasında kullanılan kuluçkalıklar.....	33
5.1 Anaç balıkların bayıltılması.....	34
5.2 Erkek anaçlardan süt, dişi anaçlardan yumurta sağımı.....	34
5.3 Erkek anaçlardan sağılan sütün 1 ml. sinin ölçümler için ependorf tüpüne aktarımı	35
5.4 Dişi anaçlardan sağılan yumurtanın dölleme işleminden önce muhafazası. ...	35
5.5 Sulandırıcı yöntem ile dölleme işlemi	36
5.6 Klasik yöntemle dölleme işleminin uygulanması.....	37
5.7 Yumurtalara döllülük testi	42
5.8 Neubauer hemositometresi ile spermatozoit sayımı	42
6.1 Deneme I' deki erkek anaç ağırlığı ile sperm miktarı (ml) arasındaki ilişki.....	46
6.2 Deneme I' deki erkek anaçların sahip olduğu sperm miktarı (ml.) ile ml.'deki spermatozoit hücresi (adet)arasındaki ilişki	46
6.3 Deneme I' de dişi ağırlığı (gr.) ile yumurta verimi arasındaki ilişki	47
6.4 Deneme I' de elde edilen dölleme oranlarına ait grafiksel sunu.....	48
6.5 Deneme I de elde edilen gözlenme oranlarına ait grafiksel sunu.....	49

ŞEKİLLER DİZİNİ (devamı)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
6.6 Deneme II'deki erkek anaç ağırlığı ile sperm miktarı (ml) arasındaki ilişki	51
6.7 Deneme II'deki erkek anaçların sahip olduğu sperm miktarı (ml.) ile ml.'deki spermatazoit hücresi (adet)arasındaki ilişki	51
6.8 Deneme II'de dişi ağırlığı (gr.) ile yumurta verimi arasındaki ilişki.....	52
6.9 Deneme II'de elde edilen döllenme oranlarına ait grafiksel sunu.....	53
6.10 Deneme IIde elde edilen gözlenme oranlarına ait grafiksel sunu	54
6.11 Deneme III'deki erkek anaç ağırlığı ile sperm miktarı (ml) arasındaki ilişki	56
6.12 Deneme III'deki erkek anaçların sahip olduğu sperm miktarı (ml.) ile ml.'deki spermatazoit hücresi (adet) arasındaki ilişki	56
6.13 Deneme III'de dişi ağırlığı (gr.) ile yumurta verimi arasındaki ilişki.....	57
6.14 Deneme III'de elde edilen döllenme oranlarına ait grafiksel sunu.....	59
6.15 Deneme IIIde elde edilen gözlenme oranlarına ait grafiksel sunu.....	60
6.16 Deneme IV'deki erkek anaç ağırlığı ile sperm miktarı (ml) arasındaki ilişki	61
6.17 Deneme IV'de erkek anaçların sahip olduğu sperm miktarı (ml.) ile ml.'deki spermatazoit hücresi (adet) arasındaki ilişki	62
6.18 Deneme IV dişi ağırlığı (gr.) ile yumurta verimi arasındaki ilişki.....	62
6.19 Deneme IV'de elde edilen döllenme oranlarına ait grafiksel sunu.....	64

ŞEKİLLER DİZİNİ (devamı)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
6.20 Deneme IV de elde edilen gözlenme oranlarına ait grafiksel sunu	66
6.21 Deneme IV de elde edilen sperm hareketlilik sürelerine ait grafiksel sunu.....	66
6.22 Denemelerde elde edilen döllenme oranlarına ait grafiksel sunu	67
6.23 Denemelerde elde edilen döllenme oranlarına ait grafiksel sunu	68

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Dünya’da en fazla su ürünleri üretimi yapan 10 ülkenin toplam üretim durumu(ton/yıl)	2
1.2 Türkiye’de su ürünleri üretiminin durumu (ton/yıl)	5
1.3 2001-2010 yılları arasında Türkiye’de kültür balıkları üretimi (ton)	5
3.1 Gökkuşığı alabalıklarının yetiştiriciliğinde kullanılan suyun bazı önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri	28
5.1 Sulandırıcı solüsyon hazırlamak için kullanılan maddeler	37
5.2 İzotonik solüsyon hazırlamak için kullanılan maddeler	38
5.3 NaHCO ₃ solüsyonunu hazırlamak için kullanılan maddeler.....	38
5.4 I numaralı deneme düzeni	39
5.5 II numaralı deneme düzeni.....	39
5.6 III numaralı deneme düzeni	40
5.7 IV numaralı deneme düzeni	41
6.1 Deneme I de kullanılan erkek anaçların ağırlıkları ve sperm bilgileri.....	45
6.2 Deneme I de kullanılan dişi anaç ağırlıkları ve sağılan yumurta miktarları	46
6.3 Deneme I de kullanılan yumurta miktarları ve döllenme oranları	48
6.4 Deneme I de kullanılan yumurta miktarları ve gözlenme oranları	49

ÇİZELGELER DİZİNİ (devamı)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
6.5 Deneme II de kullanılan erkek anaçların ağırlıkları ve sperm bilgileri	50
6.6 Deneme II de kullanılan dişi anaç ağırlıkları ve sağılan yumurta miktarları.....	52
6.7 Deneme II de kullanılan yumurta miktarları ve dölleme oranları	53
6.8 Deneme II de kullanılan yumurta miktarları ve gözlenme oranları.....	54
6.9 Deneme III de kullanılan erkek anaçların ağırlıkları ve sperm bilgileri.....	55
6.10 Deneme III de kullanılan dişi anaç ağırlıkları ve sağılan yumurta miktarları.....	57
6.11 Deneme III de kullanılan yumurta miktarları ve dölleme oranları	58
6.12 Deneme III de kullanılan yumurta miktarları ve gözlenme oranları	59
6.13 Deneme IV de kullanılan erkek anaçların ağırlıkları ve sperm bilgileri	61
6.14 Deneme IV kullanılan dişi anaç ağırlıkları ve sağılan yumurta miktarları.....	63
6.15 Deneme IV de kullanılan yumurta miktarları ve dölleme oranları.....	64
6.16 Deneme IV de kullanılan yumurta miktarları ve gözlenme oranları	65
6.17 Deneme IV 'de Tespit Edilen Sperm Hareketlilik Süreleri	66
6.18 Denemelerde elde edilen dölleme ve gözlenme oranlarının karşılaştırılması.....	67

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Sembol</u>	<u>Açıklama</u>
°C	Santigrat derece
Kısaltmalar	
SS	Sulandırıcı Solüsyon
İS	İzotonik Solüsyon
NaHCO ₃	Sodyum bi karbonat solüsyonu
KD	Klasik Dölleme
cal	Kalori
l.	Litre
mM	Milimol
ml	Mililitre
gr.	Gram
mg	Miligram
mm	Milimetre
sn.	Saniye
dk.	Dakika
Ppm	Binde bir birim

1. GİRİŞ

Günümüzde ülkelerin karşı karşıya olduğu problemlerin başında dünya nüfusunda devam eden artışa bağlı olarak ortaya çıkan beslenme ve açlık sorunu gelmektedir. 13. yüzyılda Avrupa’da yaşanan Büyük Kıtık ’tan bu yana dünya nüfusu her yıl belli oranlarda artış göstermiş ve Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu (UNFPA) ’nun 2011 yılında yayımladığı rapora göre 7 milyar seviyesine ulaşmıştır. İstatistiki verilere göre 2030 yılında bu rakamın 8 milyarı aşacağı tahmin edilmektedir (United Nations, 2007). Tüm bu veriler ışığında gelecekte toplumların gıda sıkıntısı yaşamaması için yeni gıda kaynaklarının geliştirilmesi önem kazanmıştır. Bu yönde yapılan çalışmalarla birlikte tarımsal üretimde sınır değerlere ulaşılması sonucunda denizler ve iç sular gibi sucul ekosistemlerden gıda elde etme çabaları hız kazanmıştır.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) gibi kuruluşlar, bitkisel protein ağırlıklı beslenen ülkeler için, su ürünleri üretimini bir kurtuluş olarak görmektedir (FAO, 2000).

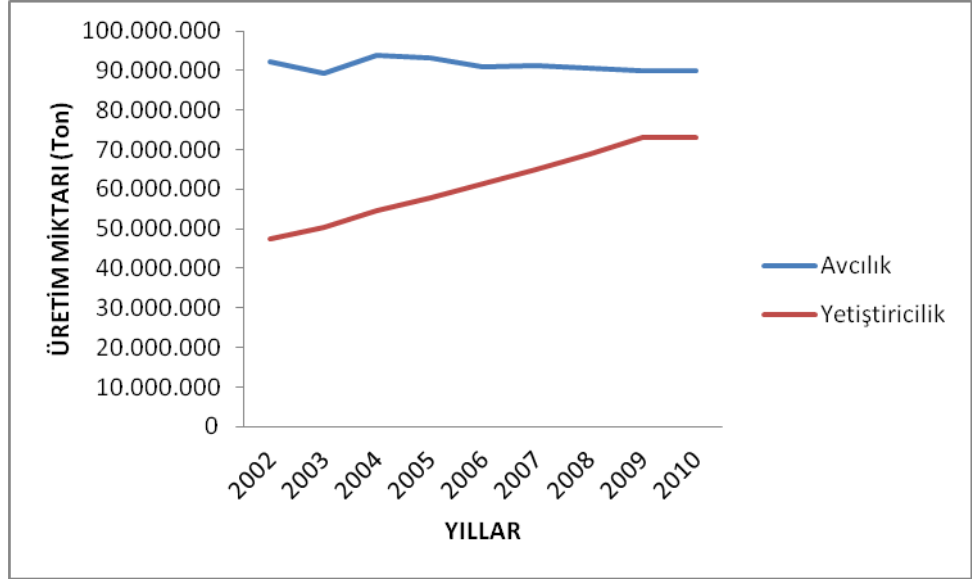
Sağlıklı beslenme bilinciyle gerek Dünya’da gerekse Türkiye’de su ürünlerine olan ilgi ve ihtiyaç sürekli artmaktadır (Özdemir ve Dirican, 2006). Protein, enerji, mineral maddeler, vitamin ve sindirilebilirlik gibi özellikler açısından üstün olan su ürünleri, gerek hayvansal protein açığının giderilmesinde gerekse sağlıklı beslenme yönünden önemli bir kaynaktır (Çakmak ve Çolak, 2004). 2009 yılında dünyada tüketilen hayvansal proteinin % 16,6 sı ve toplam protein ihtiyacının ise % 6,5 i su ürünlerinden elde edilen gıdalardan sağlanmıştır. Küresel olarak bakıldığında, yaklaşık üç milyar insan tükettikleri hayvansal proteinin %20 sini balıktan elde edilen ürünlerden karşılamaktadır (FAO, 2012).

Bu sebeple son yıllarda su ürünleri yetiştiriciliği tüm dünyada ve ülkemizde hızlı artış göstermektedir. FAO verilerine göre 2010 yılı itibariyle dünyada su ürünleri üretimi toplam 162.881.562 tondur. Bunun 89.836.957 tonu (% 55,15) doğal stoklardan avcılık yoluyla, 73.044.605 tonu (% 44,85) ise yetiştiricilikten elde edilmektedir (FAO, 2010). Dünya’da en fazla su ürünleri üretimi yapan 10 ülkenin son yıldaki toplam üretim durumu çizelge 1.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Dünya’da en fazla su ürünleri üretimi yapan 10 ülkenin toplam üretim durumu (ton/yıl) (FAO, 2010).

Ülkeler	Avcılık	Yetiştiricilik	Toplam	Yüzde (%)
Çin	15.665.587	47.826.485	63.492.072	38,98
Endonezya	5.382.963	6.219.845	11.602.808	7,12
Hindistan	4.694.970	4.653.093	9.348.063	5,74
Japonya	4.140.785	1.151.080	5.291.865	3,25
Filipinler	2.612.193	2.545.967	5.158.160	3,17
Viet Nam	2.420.800	2.706.800	5.127.600	3,15
ABD	4.378.567	495.499	4.874.066	2,99
Peru	4.265.459	89.021	4.354.480	2,67
Rusya	4.075.541	120.998	4.196.539	2,58
Şili	3.048.316	713.241	3.761.557	2,31
TÜRKİYE	514.755	188.790	703.545	0,43
TOPLAM	89.836.957	73.044.605	162.881.562	

Ancak, günümüzde teknolojinin günden güne gelişmesinin sonucu olarak, aşırı avlanma, bilinçsizce yapılan avcılığın doğal ortamı tahrip etmesi, çevre kirliliği ve ekolojik sorunlar gibi nedenlerden dolayı, doğal stoklardan elde edilen miktarlar her geçen yıl daha da azalmaktadır (Şekil 1.1) Bu durum, su ürünleri yetiştiriciliğini, gün geçtikçe daha etkin bir şekilde üzerinde durulan ve önemi giderek artan bir faaliyet haline getirmiştir (Öz, 2004).



Şekil 1.1. 2002 – 2010 yılları arasında dünyada avcılık ve yetiştiricilik yoluyla yapılan su ürünleri üretim miktarları (FAO, 2012).

Su ürünleri üretimi bakımından Türkiye, 8333 km kıyı şeridi, 175.715 km akarsu uzunluğu, 906.118 hektar büyüklüğünde 200 adet göl, 227.621 hektar alanlı baraj gölü, 15.500 hektar büyüklüğünde 750' den fazla gölet varlığı ile büyük bir potansiyele sahiptir. Türkiye su ürünleri üretim alanları ormanlık alanlardan fazla, tarıma elverişli alanlara ise neredeyse eşittir (Mert, 1991). Üretim miktarları açısından ülkemize bakıldığında ise 2011 yılında toplam su ürünleri üretimimiz 703.545 ton olarak kayıtlara geçmiştir. Bu miktarın 514.755 tonu (%73,17) avcılık yoluyla, geriye kalan 188.790 tonu (%26,83) ise yetiştiricilikten sağlanmaktadır. 2010 yılı ile karşılaştırıldığında ise 2011 yılında avcılık yoluyla elde edilen miktar bir önceki yıla göre %5,93; yetiştiricilikten elde edilen miktar ise %12,95 oranında artış göstermiştir (TÜİK, 2012). Ülkemizde 2010 yılında ₺ 133.829.563 tutar ile toplamda 80.726 ton su ürünü ithal edilirken, ₺ 312.935.016 tutarında toplamda 55.108 ton su ürünü ihracatı gerçekleştirilmiştir (TÜİK, 2012).

Türkiye, önemli kaynaklara sahip olmasına rağmen su ürünleri üretiminde henüz istenilen düzeye ulaşamamıştır. Üretimin beklenenden az olmasında su ürünleri sektöründe pazarlama ve üretimle ilgili araştırmaların yeterli olmaması veya yapılan araştırma sonuçlarının sektörde ilgili yerlere transfer edilememesi gösterilebilir.

Yıllara bağılı üretim istatistikleri baz alınarak bazı araştırmacılar tarafından öngörölen projeksiyonlara göre gelecek yıllarda yetiştiricilik yoluyla elde edilecek su ürünleri üretimi avcılık yoluyla elde edilen üretimi geçecektir (De Silva, 2001).

Su ürünleri yetiştiriciliği veya ‐akuaköltür‐ hayvansal (balık, kabuklu, yumuşakça ve eklembacaklılar) ve bitkisel (algler) su canlılarının kontrollü veya yarı kontrollü koşullarda, insan gıdası, stokların takviyesi, süs, sportif ve bilimsel amaçlarla yetiştirilmesi olarak tanımlanabilir (Atay vd, 2002).

Su ürünleri yetiştiriciliğinin tarihi bilimsel ve ticari öneme 20. yüzyılda sahip olmasına rağmen, ilkel uygulamalar oldukça eskiye dayanmaktadır. Dünyada ilk yetiştiricilik çalışmalarının M.Ö 4000’li yıllarda Mısır’da tilapya ve M.Ö. 2000 yılında Çin’de sazan balığının ilkel yöntemlerle de olsa yetiştirilmesi ile başladığı bildirilmiştir (Stickney R. R., 1996). Romalılar sahillerdeki havuzlarda balık yetiştirmeye başlamışlardır. Daha sonraları ise Orta Çağ’da kale ve manastırların hendeklerine sazan balığı stoklanmıştır (Başcınar, 2004).

Tarihsel açıdan su ürünleri yetiştiriciliği çok eski dönemlerde denenmiş olmasına rağmen, ticari amaçlı su ürünleri yetiştiriciliği 1970’li yıllardan itibaren tüm dünyada hızlı bir gelişim göstermiştir. Bu dönem içerisinde balık yetiştiriciliği konusunda önemli gelişmeler sağlanmış, birim alandan daha fazla ürün alınması yolunda yeni yöntemler geliştirilmiştir. Dünya’da yetiştiriciliği yapılan tür gruplarında ilk sıraları, balıklarda sazangiller, kabuklularda karidesler, yumuşakçalarda istiridyeler ve ardından ise algler gelmektedir.

Türkiye’de ise yetiştiricilik çalışmaları ilk olarak 1970’li yıllarda sazan ve alabalık yetiştiriciliği ile başlamıştır (Canyurt, 1978a, 1978b). 1985’li yıllardan itibaren ise deniz balıklarının da yetiştiriciliği yapılmaya başlanmıştır (Yıldırım ve Okumuş, 2004). Ancak tüm girişimlere rağmen yetiştirilecek tür çeşitliliği artırılamamış ve günümüzde 188 bin ton seviyelerinde olan Türkiye su ürünleri yetiştiriciliğinde üretim üç tür üzerinde (alabalık, çipura ve levrek) yoğunlaşmıştır. Alternatif türlerin yetiştiriciliği ile ilgili çalışmalar sektörel boyutta olmamakla beraber deneme çalışmaları bilimsel anlamda devam ettirilmektedir. Ülkemizdeki yıllara bağılı su ürünleri üretim miktarlarını gösteren tablo Çizelge 1.2. ‘de gösterilmiştir (TÜİK, 2012).

TÜİK’in istatistiklerine göre yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarı 2002 yılında 61.165 ton iken, 2011 yılında 188.790 ton seviyesine ulaşmıştır.

2001-2011 yılları arasındaki toplam su ürünleri üretimi incelendiğinde ise, 2001 yılında yetiştiriciliğin toplam su ürünleri üretimindeki payı % 11,30 iken, artan bir grafik göstererek 2008’de %23,55 e, 2011 yılında ise % 26,83 seviyesine yükselmiştir.

Çizelge 1.2. Türkiye’de su ürünleri üretiminin durumu (ton/yıl) (TÜİK, 2011)

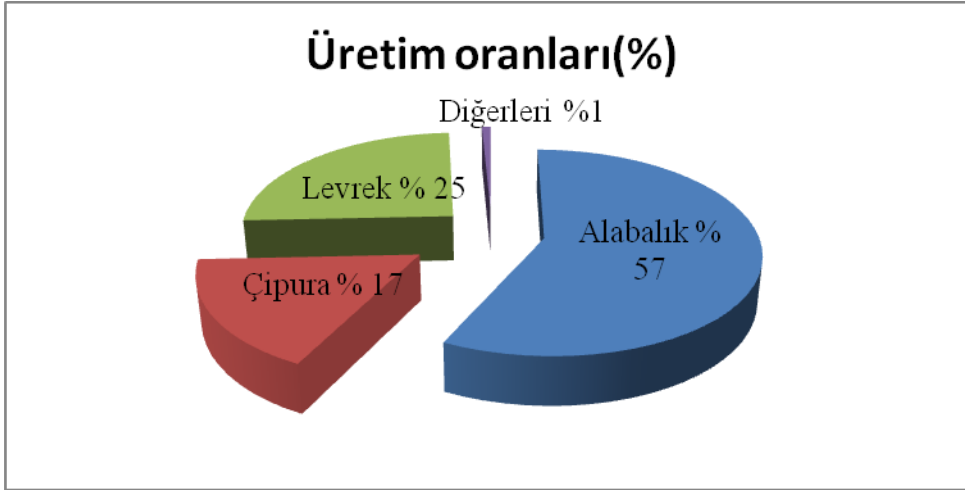
Yıllar	Avcılık	Yetiştiricilik	Toplam
2001	527.730	67.241	594.971
2002	566.682	61.165	627.847
2003	507.772	79.943	587.715
2004	550.482	94.010	644.492
2005	426.496	119.177	545.673
2006	533.048	129.073	662.121
2007	632.450	140.021	772.471
2008	494.124	152.260	646.384
2009	463.917	158.762	622.679
2010	485.939	167.141	653.080
2011	514.755	188.790	703.545

Yetiştirilen türler bazında incelendiğinde, 2011 yılında Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliğinin %53’ü (100.446 ton) iç sularda, % 47 si (88.344 ton) ise denizlerde gerçekleşmiştir. Türkiye’de yıllara göre iç sularda ve denizlerde gerçekleştirilen su ürünleri yetiştiriciliğinin durumu Çizelge 1.3’de verilmiştir.

Çizelge 1.3. 2001-2010 yılları arasında Türkiye’de kültür balıkları üretimi (ton), (TÜİK, 2012)

Tür	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Alabalık	33.707	39.674	43.432	48.033	56.026	58.433	65.928	75.657	78.165	100.239
Sazan	590	543	683	571	668	600	629	591	403	207
Toplam	34.297	40.217	44.115	48.604	56.694	59.033	66.557	76.248	78.568	100.446
Alabalık (deniz)	846	1.194	1.650	1.249	1.633	2.740	2.721	5.229	7.079	7.697
Çipura	11.681	16.735	20.435	27.634	28.463	33.500	31.670	28.362	28.157	32.187
Levrek	14.339	20.982	26.297	37.290	38.408	41.900	49.270	46.554	50.796	47.013
Midye	2	815	1.513	1.500	1.545	1.100	196	89	340	5
Diğer	-	-	-	2.000	2.200	1.600	1.772	2.247	2.201	1.442
Toplam	26.868	39.726	49.895	69.673	72.249	80.840	85.629	82.481	88.573	88.344
Genel Toplam	61.165	79.943	94.010	118.277	128.943	139.873	152.186	158.729	167.141	188.790

İç sularda % 99 oranında alabalık yetiştirilmektedir. Bu oran Türkiye'deki toplam su ürünleri yetiştiriciliğinin %57'ine tekabül etmektedir. Denizlerde yapılan yetiştiricilik çalışmalarına bakıldığında ise toplam üretimin % 29,90 ile levrek, % 17,04 ile çipura yetiştiriciliği yapılmaktadır. 2011 yılı itibariyle, ülkemizde kültür balıkçılığı üretiminin balık türlerine göre dağılımı Şekil 1.2. de verilmiştir (TÜİK, 2012).

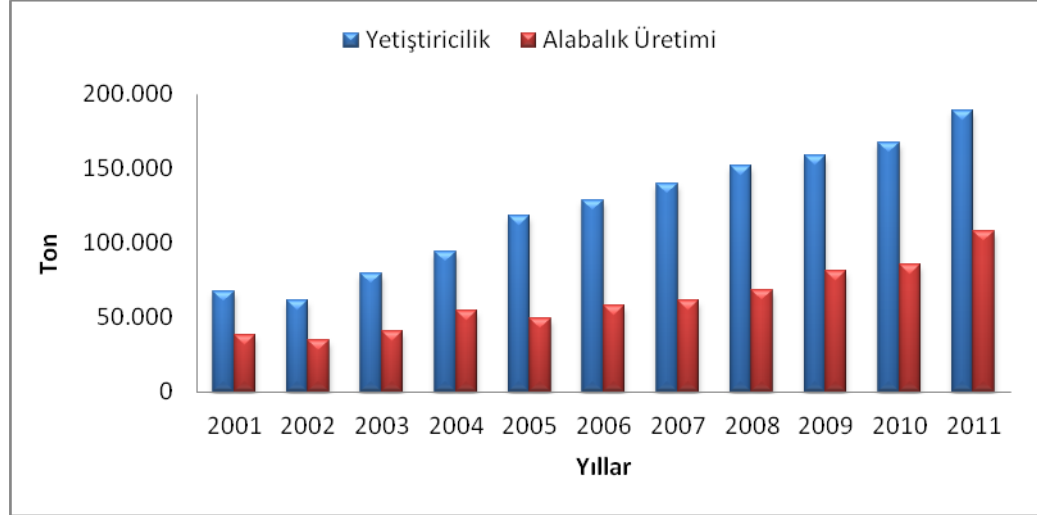


Şekil 1.2. Türkiye'de 2011 yılı kültür balıkçılığı üretiminin balık türlerine göre dağılımı (TÜİK, 2011)

Alabalıklar, Salmonidae familyasına ait balıklardır. Su ürünleri yetiştiriciliği açısından büyük öneme sahip olan bu familyanın üyelerinden dünyada kültürü en fazla yapılan alabalık türü Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) dir. Bu tür kuluçka süresinin kısalığı, çevre koşullarına adaptasyonunun kolay olması, doğal ve yapay yemden yararlanma yeteneğinin yüksek olması ve hastalıklara karşı diğer türlere oranla daha dayanıklı oluşu gibi nedenlerden dolayı entansif yetiştiricilikte daha çok tercih edilir hale gelmiştir. Ayrıca bu türün yetiştiriciliğinin 100 yılı aşkın bir zamandan bu yana yapıyor olması da bu türün yetiştiriciliğini cazip kılan bir diğer avantajdır (Shepherd and Bromage, 1988; Gall and Crandell, 1992; Çelikkale, 1998; Rasmussen and Ostfeld, 2000; Atay, 2000).

İlk olarak 1874 yılında Kuzey Kaliforniya'da McCloud ırmağından alınan anaçların New York'daki özel bir kuluçkahaneye transferinin ardından kültür çalışmalarına başlanılmıştır. 1877'de Mr. J. B. Cambell tarafından Tokyo'ya götürülmesinin ardından 1885'de Delaford kuluçkahanesi (İngiltere) ve Howietown kuluçkahanesine (İskoçya) nakiller gerçekleştirildi (Baran, 1977; Gall

and Crandell, 1992). Günümüzde alabalık yetiştiriciliği her iki yarı kürede hem içsu hem de deniz ortamında giderek artan bir endüstri olma özelliği göstermektedir (Liard and Needham, 1988).



Şekil 1.3. 2001 – 2011 yılları arası ülkemizdeki su ürünleri yetiştiriciliği içerisinde alabalık üretimi

Dünyada toplam gökkuşağı alabalığı üretim miktarı 728.448 tondur. Üretim yapan ülkelerden Şili 220.244 ton ile birinci sırada yer alırken, 91.519 ton ile İran ikinci, Türkiye ise 85.244 ton ile üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2010).

Alabalık ülkemizde yetiştiricilik yönünden ilk denenen türdür. Ülkemizde ilk olarak üretimi 1970'li yıllarda yurtdışından getirilen yumurtalar ile başlamıştır (Akbulut, 2004). Günümüze gelindiğinde ise içsu balıkları yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olan alabalık yetiştiriciliği, günden güne artış göstermektedir. TÜİK verilerine göre 2010 yılında yetiştiricilik ile elde edilen toplam su ürünleri üretimi (167.141 ton) içerisindeki payı 85.244 ton ile %51 iken, 2011 yılında bu oran toplam üretimin (188.790 ton) %57 si olan 107.936 ton seviyelerine ulaşmıştır (TÜİK, 2012). 2001-2011 yılları arası, su ürünleri yetiştiriciliği üretimimiz içerisindeki alabalık üretimimizin yıllara göre miktarı Şekil 1.3'de verilmiş bulunmaktadır (Anonim, 2001-2011).

Son yıllarda ülkemizde, gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde önemli sayılabilecek gelişmeler görülmektedir. Bu gelişmeler klasik tatlısu işletmelerinin sayısındaki ve üretim miktarlarındaki önemli artışla da kendisini göstermektedir (Kurtoğlu vd., 1998). Ülkemizde kurulu bulunan alabalık işletmelerinin çoğunluğu küçük kapasitede olmakla beraber bu işletmelerin sektörün gelişmesi ve yaygınlaşmasında önemli katkıları bulunmaktadır (Güllü, 2007). Diğer yandan

yurtdışındaki işletmelere örnek olacak kapasite ve teknolojiye sahip başarılı büyük işletmeler de mevcuttur (Emre ve Kürüm, 2007).

Türkiye'deki, alabalık işletmeleri, ya kendi tesislerindeki anaçlardan ya da başka bir tesisten yumurta satın alarak yavru üretmekte ve pazar ağırlığına kadar büyümektedir. Ticari işletmelerde, sağımdan pazarlama büyüklüğüne kadar %25-50 (ortalama %40) kayıp olduğu göz önünde tutulursa (Bromage and Cumaranatunge, 1988; Billard, 1990b) normal şartlarda 2011 yılı verilerine göre ülkemizin yıllık 720 milyon civarında yumurta gereksinimi bulunmaktadır.

Ülkemizde, alabalık yetiştiriciliği yapmakta olan işletmelerin bir çoğu kendi yavru balığını kendisi üretme çabası içerisinde. Ancak bu amaçla damızlık olarak ayırdıkları balıkların daha sonra özel bir bakım ve beslemeye tabi tutulmaması sonucunda gereksinim duydukları yavruyu üretememektedirler (Aydın ve Çelebi, 2000). Dolayısıyla birçok işletme ihtiyacı olan yumurta ve yavru balığı diğer işletmelerden karşılamaktadır. Bu derece fazla ihtiyaç olmasına rağmen tamamen yumurta ve yavru üretimi yapıp piyasaya süren işletme sayısı ise çok azdır. Bu durumda işletmeler ya tam kapasite ile üretim yapamamakta ya da alternatif olarak gözlü yumurta ithalatı gündeme gelmektedir. Dolayısıyla kuluçkahane olarak faaliyet gösteren işletmelerin en önemli önceliği kaliteli ve sayıca fazla yumurta ve yavru üretmektedir. Bu hedefe ulaşabilmek için ise verim artırıcı yöntemlerin geliştirilmesi ve uygulanması oldukça önemlidir.

Verim artırma ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmış ve hala hazırda sürdürülen çalışmalar bulunmaktadır. Üretime alınacak anaç balıkların uygun kriterlere bağlı olarak seçilmesi, üretim yöntemlerinin geliştirilmesi, ıslah uygulamaları gibi çalışmaların yanı sıra elde edilen gametlerden maksimum fayda sağlanması da büyük önem arz etmektedir. Anaçlardan elde edilen gametlerin kaliteli olması larva yaşama oranı açısından dikkat edilmesi gereken hususların başında gelmektedir (Kjorsvik et al., 1990). Etkili bir anaç yönetimi için damızlıklar seçilirken optimum sperm kalitesine sahip erkek balıkların ve fekonditesi uygun kaliteli yumurtaya sahip dişi balıkların seçilmesi bir kriter olmalıdır. Bozkurt et al., (2006), Abant alabalığı üzerinde gamet kalitesi ve döllenme oranı ile ilgili yapmış oldukları denemede, döllenme oranı ile spermatozoa motilitesi ($r=0.111$, $p>0.01$) ve döllenme oranı ile yumurta büyüklüğü ($r=0.459$, $p>0.01$) arasında pozitif yönde korelasyon belirlemişlerken döllenme oranı ile yumurta verimi ($r= - 0.535$, $p>0.01$) arasında ise negatif yönde bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Kaliteli gametlerin daha sonra

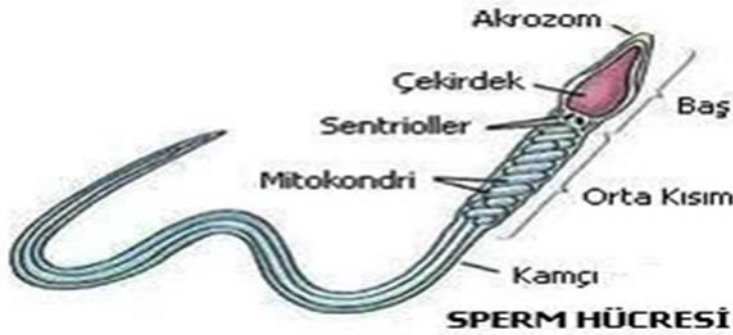
kullanılmak üzere muhafaza edilmesi çalışmaları da giderek artmaktadır. Bunun yanı sıra devam eden genetik ıslah çalışmaları da verim artırıcı yöntemler arasında sayılabilmektedir. Günümüzde halen araştırmaları süren ıslah yöntemleri arasında farklı kromozom sayılarına sahip bireylerin eldesi için yapılan poliploidi çalışmaları (Thorgaard and Allen, 1987; Guo et al., 1990), ginogenez (Johnstone and Stet, 1995), androgenez (Onozato, 1992) yöntemleri ve gen transformasyonları (Depeche and Billard, 1994) bulunmaktadır. Elde edilen gametlerin en iyi şekilde döllenebilmesi ve optimum yaşama oranının elde edilmesi için kullanılacak dölleme metodunun seçimi genellikle dikkat edilmeyen ancak oldukça önemli bir aşamadır. Bu yöntemlerden işletmelerde yaygın olarak kullanılan klasik kuru dölleme metodu ve son yıllarda yapılan çalışmalarla (Billard 1977a, 1977b, 1983b, 1992a) ortaya çıkan ve klasik yöneme göre daha iyi sonuçlar veren dölleme solüsyonları ile uygulanan methottur. Klasik yöntemde sperm ve yumurta sıvı teması olmadan karıştırılarak döllendirken, diğer yöntemde ise çeşitli tuzlardan oluşan solüsyon da bu işleme dahil edilmektedir. Özellikle ovaryum sıvısının miktarı ve kalitesiyle ilgili sorun olduğu durumlarda dölleme solüsyonlarının kullanılması hem sperm hem de yumurta üzerinde olumlu etki ederek döllenenin başarısını artırmaktadır. Bu sebeple üretimde kullanılacak dölleme teknikleri konusunda yapılan çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır.

Bu çalışmada; ülkemiz su ürünleri sektöründe oldukça önemli bir yere sahip olan gökkuşağı alabalığı anaçlarından sağım yöntemiyle elde edilen yumurta ve spermleri üzerine, hazırlanan farklı dölleme solüsyonlarının uygulanarak klasik yöneme göre döllene oranlarının artırılması ve gözlenen yumurta oranının belirlenmesi hedeflenmiştir. Söz konusu çalışmalarla birlikte hangi yöntemin alabalık yumurtalarının veriminin artırılması konusunda fayda sağlayacağı araştırılmıştır. Bu sayede, ülkemizde her geçen yıl artan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliği (107 bin ton/yıl, 2011) için gereken yumurta (720 milyon ad./yıl) ve yavru ihtiyacına bağlı olarak %1 lik bir verim artışının bile büyük önemi olacaktır. Ayrıca yetiştiricilerin de bu çalışmadan faydalanmasıyla döllene oranının arttırılmasının yanı sıra işletmelerde bulundurulmuş erkek anaç sayısında azaltılması hedeflenmektedir. Bu sayede iş gücü, zaman ve maddi kaynak israfının önlenmesi beklenen faydalar arasındadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Spermin Biyolojisi İle İlgili Çalışmalar

Alabalık spermatozoasının morfolojisi basittir. Baş küresel ve hafif uzamıştır. Gövde başlıca mitokondri, flagellum, bilateral uzantıya sahiptir (Billard, 1978)(Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Alabalık sperminin morfolojisi

Döllenme işleminin başarısı için sperm hareketlilik süresi büyük önem arz etmektedir. Sazan balığı (*Cyprinus carpio*) spermelerinin hayatta kalma süresinin (15 dk.) insanlardakinden (8 saat) çok daha kısa olduğunu bildirilmiştir (Spallanzani, 1853). Sonraki çalışmalarda spermatozoit hücrelerinin sperm sıvısı içindeyken hareketsiz olduğu ve çıkış sıvısının içerisinde seyredikten sonra hareketlilik başladığı ve hareketlilik süresinin azaldığı tespit edilmişe (Henneguy, 1877); alabalık spermasının soğuk ortamda daha uzun süre yaşadığı keşfedilmiştir (Brofeldt, 1914). Schlenk and Kahmann, (1938), som balıkları spermelerinin başlangıçta hareketsiz durumda olmasının ortamda yüksek konsantrasyonda potasyum (K^+) bulunmasından kaynaklandığını, ortamda bulunan K^+ un miktarının azalmasıyla hareketliliğin başladığını rapor etmişlerdir. Benzer bir sonuç, gökkuşağı alabalığı spermelerinin hareketliliğinin başlamasında kalsiyum ve potasyum kanallarının rollerinin araştırıldığı bir çalışmada, spermin gonad sıvısı ya da seyrelticilerle teması sonucu K^+ miktarının azalmasına bağlı olarak Ca^{++} kanallarının açılması suretiyle hareketin başladığının gözlemlenmesi sonucu elde edilmiştir (Tanimoto and Morisawa 1988). Som balıklarında ise sperm

hareketliliğinin başlaması için Ca^{++} un gerekli olduğunu belirtilmiştir (Morisawa and Morisawa, 1990).

Sperm hareketliliği için ATP seviyesi oldukça önemlidir ve sperm hareketine başlamasıyla ATP seviyesi zaman içerisinde giderek azalmaktadır (Christen et al., 1987). Hareketliliğin kısa sürmesi intersellüler ATP birikiminin tükenmesi, yani mitokondrinin flagellumun yüksek enerji talebini karşılayamamasından dolayıdır. Gökkuşacağı alabalığında, sperm hareketliliğinin azalmasıyla birlikte dölleme oranını da düşmektedir (Moccia and Munkittrik, 1987). Sperm kalitesi sperm ileri yönlü hareketi (mm) ve hareketli spermatozoa hücrelerinin yüzdesine bağlıdır (Sanchez-Rodriguez and Billard, 1977). Döllemenin başarısı için hareketli sperm hücre oranının %80 den fazla olması gerekmektedir (Levanduski and Cloud, 1988; Steyn et al., 1989). Sazan balığında da sperm hareketlilik süresi ve mesafesinin döllemenin başarısı açısından çok önemlidir (Cogni et al., 1989). Sperm hareket mesafesi ise bir diğer önemli kriterdir. Hareketsiz sperm hücrelerinde hareket için gerekli ATP yi sağlamak amacıyla solunum aktivitesi meydana gelmektedir ve uzun süreli sperm muhafazasında ortamdaki oksijen miktarının yaşama oranı açısından oldukça önemlidir (Billard and Jensen, 1996). Sperm hareketliliği ile ATP seviyesi arasında negatif bir ilişki bulunmasına karşın, sperm yoğunluğu ile dölleme oranları arasında istatistiksel olarak bir ilişki bulunamamıştır (Geffen and Evans, 2000). Alabalık spermlerinin kuyruk hareketleri ile yaklaşık 3 mm ileri yönlü hareket edebildiği gözlemlenmiştir (Cosson et al., 1989; Linhart et al., 1992; Cosson et al., 1995). Bununla birlikte, dere alabalığında (*Salmo trutta fario*) sperm hareketliliği ile dölleme oranı arasında pozitif yönde bir ilişki olduğunu rapor edilmiştir (Bozkurt ve Secer, 2006).

Som balığı sperm hareketlilik süresinin üreme dönemi boyunca 30 sn den 55 sn ye kadar yükselebildiği fakat üreme dönemi sonunda ise 15 sn ye kadar düştüğü bilinmektedir (Benau and Turner, 1980).

Gökkuşacağı alabalığında sperm hareketlilik süresinin sıcaklık ile ters orantılı olarak değişiklik göstermektedir. Sperm hareketlilik süresi 5 °C de 27,5 sn. iken 15 °C de 19 sn. ye gerilemektedir ve farklı oranlarda tuz içeren dölleme solüsyonları sperm hareketliliği için gerekli hareket sürelerini 20 °C de 22 – 25 sn. arasında bir hareketlilik süresine kadar uzattığı kaydedilmiştir (Hamor, 1966; Billard, 1978; Cosson et al., 1989). Hareketlilik ayrıca pH ile de alakalıdır. Sperm hücrelerinin yaşama süresinin ortamın pH ına bağlı olarak değiştiği, asidik

ortamlarda spermatazoit hücrelerinin hareket kabiliyetlerini daha erken kaybedip öldükleri bilinmektedir (Kayalı vd., 1992). Baynes et al., (1981), yaptığı araştırmada iyi hazırlanmış bir tampon çözeltide normalde pH 8 in altında hareketlilik gözlemleyemezken, CaCl₂ ilavesiyle pH 7.5 te dahi bir miktar hareket olduğunu bildirmiştir. Halbuki Atlantik Som Balığında pH in 5 olduğu asidik sularda bile döllemenin gerçekleştiği rapor edilmiştir. Ancak bu spermin aktivasyonu sırasında pH ı yükseltmesi için gonad sıvısı eklenmesi ile gerçekleşmiştir (Daye and Glebe, 1984). Diğer yandan halibut spermleri üzerinde yapılan denemelerde ortam pH ının da sperm hareketliliğinde önemli bir yere sahip olduğunu bulunmuştur (Billard et al., 1993). Wojtczak et al., (2007), gökkuşağı alabalığı sperm hücrelerinin kalite özellikleri üzerine yaptıkları bir çalışma sonucunda gonad sıvısı ve dölleme solüsyonları kullanımında bu solüsyonların düşük ph'da olmasının spermatozoa hücrelerinin hareketliliğini olumsuz etkilediği bildirilmiştir.

Sperm yoğunluğu ile dölleme arasında pozitif bir ilişki bulunduğu yönünde bulgular (Aas et al., 1991), olmasına karşın, doğrudan bir ilişki bulunmadığı yönünde de sonuçlar (Geffen and Evans, 2000) bulunmasına rağmen sperm miktarı, sperm kalitesi bakımından incelenen parametreler arasında yer almaktadır. Som balıklarında döllemenin monospermik olduğu, normal koşullar altında erkek bir anaçtan tek seferde elde edilen 3,5 -20 ml arasında hacme sahip sütün bir mililitresinde 10 – 25 x 10⁹ adet spermatozoa hücresi olduğunu rapor edilmiştir (Ginzburg, 1968). Billard et al., (1971), yapmış oldukları araştırmalar ile spermatogenez sonunda testislerde gram ağırlık başına düşen spermatozoa konsantrasyonunu kahverengi alabalıklarda 2,5 x 10¹⁰, gökkuşağı alabalıklarında ise 5,8 x 10¹⁰ olduğunu bulmuşlardır. Billard, (1974), atlantik som balıklarında genç erkek bireylerde sperm üretiminin olgun anaçlara göre daha düşük olduğunu (4,4 x 10¹⁰ spermatazoa/kg canlı ağırlık) rapor etmiştir. Kazakov, (1981a), ise benzer bir çalışmayı Atlantik som balığında yapmış ve sonucu 5,5 x 10¹⁰ olarak kaydetmiştir. Alabalık spermleri erkek anaçların vücut ağırlıkları baz alındığında kg başına yaklaşık 1 trilyon adet spermatozoa hücresi üretebildikleri, ancak yapay dölleme işlemi sırasında bu miktarın sadece bir kısmının sağlabildiğini bulunmuştur (Billard, 1983a, 1983b). Başka bir çalışmada, gökkuşağı alabalığı, kahverengi alabalık ve Atlantik som balıklarının spermatokrit oranının %17,8 ile %33,5 arasında değiştiğini, sperm yoğunluğunun ise mililtrede 9,2 – 14,1 x 10⁹ arasında değiştiği bildirilmiştir (Piironen ve Hyvarinen, 1983; Geffen and Evans, 2000). Sperm miktarı her yumurtanın döllemesi için gerekli sperm sayısı bakımından önemli görülmüş olup, dölleme işlemi için yumurta başına 10

milyon sperm hücresinin gerekli olduğunu rapor edilmiştir.(Scott and Baynes, 1980). Farklı türlerle yapılmış denemeler sonucu, balıklarda sperm üretim miktarının türden türe farklılık gösterdiğini ve bunun ml. 'de 2×10^6 dan $6,5 \times 10^{10}$ adet spermatozoaya kadar değişebilmektedir (Leung and Jamieson, 1991). Sperm üretiminin vücut ağırlığının gramı başına sazan balığında 4×10^9 ; gökkuşacağı alabalığında 7×10^9 ; lepisteste $2,7 \times 10^9$; turna balığında ise $0,6 \times 10^9$ olduğu bulunmuştur(Billard, 1986). Som balıklarında yıllık ortalama kg başına $5-8 \times 10^{12}$ spermatozoa hücresi bulunmakta olup, bu kemikli balıklar içerisinde rekor olarak görülmektedir(Billard, 1987). Diğer yandan, gökkuşacağı alabalığının bir yılda toplamda testislerinin gramı başına 58×10^9 sperm ürettiğini, ancak bu miktarın sadece %20-50 sini dışarı bıraktığı bildirilmiştir (Billard, 1990a). Sperm miktarı üreme dönemi içinde değişim göstermektedir. Gökkuşacağı alabalığında sperm miktarı üreme döneminin başında 24,6 ml., ortasında 13,4 ml. ve dönem sonunda ise 8,9 ml. olarak bulunmuştur (Büyükhatipoğlu and Holtz, 1984). Diğer bir çalışmada ise, Şubat, Mart ve Nisan ayları sperma miktarlarını sırasıyla 7.2 ± 1.1 ml., 7.0 ± 1.0 ml. ve 4.7 ± 1.0 ml. olarak tespit edilmiştir (Munkittrick and Moccia (1984). Genel olarak kış sonu ya da ilkbaharda sağılan alabalık sütünün, sonbahar ve kış başlangıcında sağılan süttten daha düşük kalitede olduğu tespit edilmiştir (Billard et al., 1977b; Billard, 1992). Ama yine de en iyi sperm hareketlilik süresinin üreme döneminin ortalarında sağlandığını bildiren bilgiler de mevcuttur (Terner, 1986). Bu yüzden, yapay döllemede üreme döneminin sonunda alınan spermden daha fazla miktarda kullanılması gerekmektedir (Billard and Jensen, 1996). Suni tohumlamada normal üreme döneminde, sağlıklı anaçlardan elde edilen spermlerin bir karışım halinde kullanılması durumunda spermatozoit miktarı ve hareketlilik süresi açısından daha iyi sonuçlar alındığı gözlemlenmiş ve spermin toplandıktan sonra dölleme işlemine tabi tutuluncaya kadar serin bir yerde (mümkünse yaklaşık 0°C) tutulması gerektiği, küçük muhafaza tüplerinin 5-6 mm'den daha yüksek seviyede doldurulmaması ve kapaksız şekilde tutulmasının verimi ve sperm kalitesini etkilediği bildirilmiştir (Holtz, 1993).

Anaç balıklardan alınan sperm konsantrasyonunun belirlenmesinde en iyi yöntemin spektrofotometre ya da bir sayma kamarası yardımıyla sperm hücresi saymak olduğu ifade edilmiştir (Suquet et al., 1992).

Erkek anaç yaşı bakımından, 3 yaşındaki erkeklerin spermalarının hareketlilik ve dölleme başarısı hiçbir zaman 4-5 yaşındaki erkeklerin spermalarının kalitesine ulaşamadığı ancak, 3 yaşındaki erkeklerin spermalarının miktar bakımından daha fazla olduğunu ve yetiştiricilerin damızlık balık giderini

de dikkate alarak 3 yaşındaki erkekleri tercih etmesi gerektiği bildirilmiştir (Lindhorst-Emme, 1990). Öte yandan anaç alabalıkların testislerinde gelişen spermanın, ilerleyen zaman içerisinde kullanılmadığı takdirde yaşlanarak kalitesinin düştüğü gözlemlenmiştir (Rana, 1995).

Som balıklarının seminal plazmasında bulunan kimyasal bileşenlerin önemi çok fazla göz önüne alınmamasına rağmen, karbonhidratların Atlantik som balığı (*Salmo salar*) spermlerinin hareketliliğini artırdığı bilinmektedir ve sperm seminal bölümünde bulunan sodyumun (Na) döllemenin başarısı için bir diğer önemli madde olduğu rapor edilmiştir (Aas et al., 1991). Gökkuşağı alabalığı sperminin plazma kısmındaki askorbik asit içeriği (Ciereszko and Dabrowski 1995), laktaz dehidrojenaz (Gallant and McNiven, 1989) ya da plazma zarı proteinleri (Maisse et al., 1988) gibi kimyasal bileşenlerin de sperm kalite kontrolü açısından önemli olduğu bildirilmiştir (McNiven et al., 1992). Spermatozoa hücrelerinin kalitesinin K^{+} un inhibitör etkisi nedeniyle üreme dönemi boyunca değişebileceği, özellikle üreme döneminin başlangıcı ile sonu arasında büyük farklılığın gözlemlendiğini bildirmişlerdir (Billard and Cosson, 1990a).

Fribourgh, (1965), sazan balıklarının sperm kalitesi üzerine yapmış olduğu çalışma sonucunda KCl solüsyonunun sazan balıkları (*Cyprinus carpio*) için iyi bir sperm seyrelticisi olduğunu bildirmiştir. Saad and Billard, (1987), ise bu sonuçtan yola çıkarak yapmış oldukları denemelerde kullandıkları seyreltici tuz solüsyonlarında 5 – 10 mM dan fazla K^{+} kullanılması durumunda hareketliliğin olumsuz etkilenmesine bağlı olarak yumurtaların döllemediğini görmüşlerdir.

Billard, (1978), farklı sperm seyrelticilerin deniz ve tatlı su balıkları spermlerinin dölleme başarısına etkilerini araştırdığı çalışması ile som balıklarında normal şartlarda genellikle kısa olan sperm hareketlilik süresinin seyreltici solüsyonlar ile artırılabilceğini gözlemlemiştir. Billard et al., (1987), som balıkları spermlerinin verimini artırmak için yapmış oldukları çalışmada sperm seyreltici solüsyonlara kalsiyum (Ca) ilavesinin sperm hareketlilik süresinin uzamasına neden olduğu sonucunu bildirmişlerdir. Cosson et al., (1989), alabalıklarda sperm hareketliliği ile ilgili yapmış olduğu denemeler sonucunda sperm hareketlilik süresi bakımından Hamor (1966) ile benzer sonuçlar bulmuş (20 °C de 22-25 sn.); bu değerlerin kullanılan solüsyondaki pH ve Ca^{+2} konsantrasyonlarına bağlı olarak değişebileceğini kaydetmişlerdir. Boitano and Omoto, (1991), alabalıklarda sperm aktivasyonu üzerine yapmış oldukları çalışma

sonucunda sperm hareketlilik süresi ve mesafesinin artırılması için sperm aktivasyon solüsyonuna Ca^{++} ilavesi yapılmasını tavsiye etmişlerdir. E. van Heerden et al., (1993), yapmış oldukları çalışmada sperm hareketlilik süresiyle ilgili Ca ilave edilmiş Boraks-borik asit tampon çözeltisi (Steyn et al., 1989) kullanarak 32,2 sn gibi bir sonuç alırken, ovaryum sıvısının kullanıldığı grupta bu sürenin 26 sn olduğunu rapor etmişlerdir. Maisse et al., (1995), yüksek $CaCl_2$ içeriğine sahip seyrelticiler ile spermlerin hareketlilik yönünden daha kaliteli olduğunu gözlemlemişlerdir.

Billard and Cosson, (1990a, 1990b), som balığı spermleri üzerine yapmış oldukları kalite incelemeleri sonucunda hareketli spermatozoa hücresi yüzdesinin, sperm hücrelerinin mikroskop altında incelenmesi ve hareketliliğin aynı anda başlatılması yönünden uygulanan seyreltici oranının yeterli olması koşuluyla, kabul edilen kalite kriterlerinden olduğunu bildirmişlerdir. Chambeyron and Zohar, (1990), çipura balıklarının spermleri üzerine yapmış oldukları çalışmada sperm hareketliliğinin tespiti için kullanılan solüsyon ile seyreltme oranını artırdıklarında (10^{-2} ve 10^{-3}) bunun sperm hareketliliğini negatif yönde etkilediğini gözlemlemişlerdir. Benzer bir çalışmayı Suquet, (1992), kalkan balıkları üzerine yapmış ve benzer sonuçlar elde etmiştir. Billard et al., (1995), sperm fizyolojisi ve kalitesi üzerine yapmış olduğu denemelerde akuakültürde anaç yönetimi açısından sperm kalitesinin yumurtaların dölleme oranı ve toplam yaşama oranı açısından çok önemli bir değişken olduğunu rapor etmişlerdir.

2.2. Yumurtanın Biyolojisi İle İlgili Çalışmalar

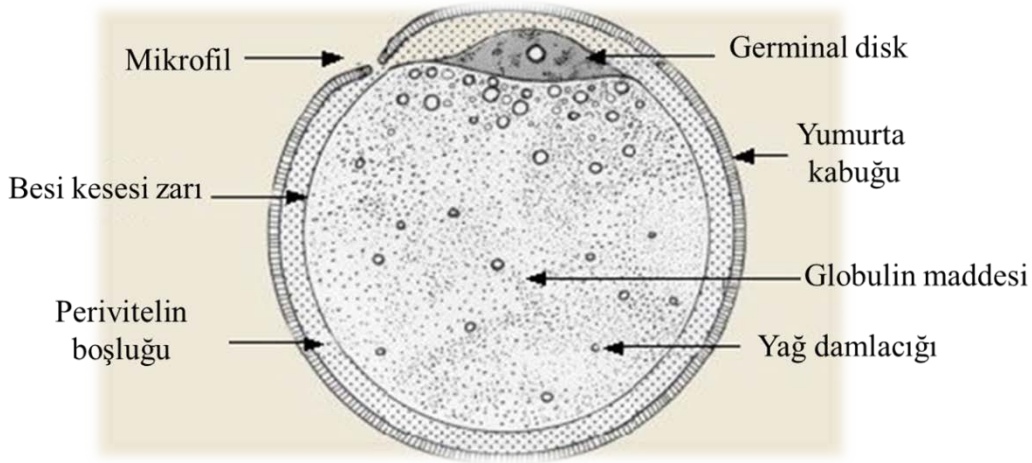
Alabalık üretim tesislerinde en önemli konuların başında yumurta üretimi gelmektedir. Çünkü üretim aşamasında en fazla kayıplar yumurtaların dölleme ve kuluçkalanması sırasında ortaya çıkmaktadır. Bu kayıpları minimuma indirmek için yumurta ile ilgili bilgilerin bilinmesi gerekmektedir.



Şekil 2.2. Yeni sağılmış gökkuşağı alabalığı yumurtası

Som balıkları diğer kemikli balıklar ile kıyaslandığında çap olarak 3 mm den 7 mm ye kadar değişen, nispeten daha büyük yumurtalara sahiptirler. Alabalık yumurtası ortalama 4 mm çapında, sarıdan kırmızıya kadar değişen renklerdedir. Anaç balıktan sağılan yumurtalar, döllenme işleminden sonra su ile temas edince şişerek pürüzsüz bir şekil almaktadır.

Yumurtanın en dış kısmında saydam yumurta kabuğu bulunmaktadır. Kabuk üzerinde çok sayıda gözenekler vardır. Bu gözeneklerden başka mikrofil adı verilen ve spermanın yumurtaya girmesini ve döllenmenin gerçekleşmesini sağlayan bir delik vardır. Mikrofil açıklığı yumurtaya bir seferde sadece bir adet sperm hücresi girebilecek şekilde oldukça dardır ve yumurta su ile temas ettikten kısa bir süre sonra kapanır. Orta kısımda yumurta sarısı ismi de verilen vitellüs kesesi bulunur. Kesenin üst tarafında çekirdek yer alır. Vitellüs içerisinde protein maddesi olan globülin madde, tuz ve diğer elektrolitler, yağ damlacıkları bulunur. Yumurta sarısı ve kabuğu ya da koryon arasında, yumurta sarısı ve germinal diskin yumurta içerisinde serbestçe yüzmesini sağlayan sıvı dolu previtellin boşluk bulunmaktadır. Bu boşluk yumurta su alıp şiştiğinde belirgin hale gelir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Alabalık yumurtasının şekli (Piper et al. 1982).

Yumurta sarısı vitellin zar içerisinde korunmaktadır. Yumurtanın kimyasal bileşimi oldukça değişkendir. Smith, (1957), yumurta gelişimi ve kuluçkalama üzerine yazmış olduğu eserde som balığı yumurtalarının üçte ikisinin sudan oluştuğunu, kuru maddenin ise toplam ağırlığın ancak %34 ünü oluşturduğundan bahsetmiştir. Yumurtanın büyük bölümü (%20 si) yumurta sarısının ve dokuların hazırlanması için ana bileşen olan proteinden oluşmaktadır. Yumurtanın diğer

bileşenleri ise %4 yağ, %4 fosfolipid, %1 karbonhidrat ve %1,3 küldür.(Smith, 1957). Yazbeck-Chemayal, (1974), yaptığı bir araştırma sonucunda döllenenmemiş bir yumurtada enerji değerini $2,5 \pm 0,19$ cal/gr. olarak rapor etmiştir.

Czihak et al., (1979), döllenenmemiş ve aktive olmamış bir yumurtanın oksijen tüketim seviyesini 1,29 gr/dk. olarak kaydetmiştir. Bu belirtilen değer döllenenmeden hemen sonra da bu seviyelerdedir.

Alabalık anaçlarının yumurta verimi, beslenme, popülasyonun yoğunluğu ve anaç balıkların yaşı gibi çeşitli faktörlerin yanında suyun fiziko-kimyasal özelliklerine bağlı olarak da değişmektedir (Bagenal, 1965; Şahin vd., 1998den). Gökkuşluğu alabalığının yumurtlama dönemi ocak-mayıs ayları arasındadır, bununla birlikte kasım ve daha önceki aylarda yumurta vermeye başlayan popülasyonların da var olduğu bildirilmiştir. Aşırı olgunlaşmış yumurtalarda döllenenme oranı ve çıkış gücünün düşük, çıkan yavrularda ise erkek ve kusurlu yavru oranının yüksek olacağı belirtilmiştir. Ama yine de çevresel parametrelerdeki ani değişikliklerin ve ortamdaki besin yetersizliğinin sağım zamanını, yumurta verimi ve kalitesini önemli ölçüde etkilediği ortaya çıkmıştır (Atay 1980).

Alabalıklarda yumurtadan porsiyonluk boya kadar sürdürülen bir çalışmada genellikle, canlı ağırlık bakımından daha ağır ve yaş olarak da büyük dişi anaçlardan alınan yumurtaların genç ve daha hafif anaçlardan alınanlarınkine nazaran çaplarının daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (Gall, 1974).

Alabalık yumurtalarının ovülasyonun başlangıcından itibaren balığın abdomen bölgesinde gonad sıvısı içerisinde en az bir hafta döllenebilirliklerinden kayba uğramadan muhafaza edilebildiği rapor edilmiştir (Springate et al.,1984). Bundan dolayı, gökkuşluğu alabalıklarının yumurta kalitesini etkileyen en önemli faktör uygun sağım zamanının tespit edilmesi olarak bulunmuştur ve yumurta ovülasyonundan sonraki 4.-6. günler arasında yapılan sağımda döllenenme oranının %100'e yaklaştığı daha sonra ise hızlı bir şekilde %70'in altına düştüğü bildirilmiştir (Springate et al.,1984; Springate et al., 1985). Kahverengi alabalıklarda (*Salmo trutta fario*) ölmüş anaçların vücut boşluğunda bulunan yumurtaların sıcaklığa bağlı olarak birkaç dakika ile birkaç saat arasında hayatta kalabildiği gözlemlenmiştir (Billard et al., 1981).

Gökkuşluğu alabalıklarında fekondite ve yumurta çapı arasında ters yönde bir ilişki vardır. Fazla miktarda yumurta üreten anaçların yumurta çapının daha küçük

olduğu (Springate et al. 1985) yönünde bulgular varken, pasifik som balıklarında anaçlardan elde edilen yumurtaların çapının balığın yaşı ve büyüklüğüne bağlı olarak artış eğiliminde olduğu belirlenmiştir (Kaeve and Kaeve, 1987). Bunun yanı sıra, alabalık yumurta büyüklüğüne fekondite, anaç büyüklüğü, stoklama ve mevsimler de dahil olmak üzere bir dizi faktörün etki ettiğini sonucuna varılmıştır (Blaxter, 1988). Gökkuşuğu alabalıklarında, suyun fiziko-kimyasal parametreleri, besin durumu ve balık yoğunluğunun yumurta verimini, yumurtaların döllenme oranını önemli oranda etkilediği bildirilmiş ve bu oran %90.88 olarak bulunmuştur (Sharma et al., 1989). Yüksek kalitede yumurta üretebilen anaçların yapay dölleme işleminde kullanmanın, kaliteli ve yüksek yaşama oranına sahip yavruların elde edilmesi için büyük öneme sahip olduğunu ortaya çıkmıştır (Kjorsvik et al., 1990; Seçer et al., 2004). Ayrıca yumurta büyüklüğünün, yumurta verimine, embriyo yaşama oranına (Beacham and Murray, 1985; Cunnington and Brooks, 2000) larva ve yavru büyüklüğüne etki edebildiği belirlenmiştir ve bu durum yumurta kalitesiyle doğrudan ilgilidir (Fleming and Gross, 1990; Bromage et al., 1992). Kuru sağıım yöntemi ile gökkuşuğu alabalıklarından elde edilen yumurtaların çapları ve vücut büyüklükleri arasındaki ilişki ile larvaların yumurtadan çıkış ve yaşama oranlarının belirlendiği bir çalışmada; 2, 3 ve 4 yaşlarındaki dişilerden alınan yumurtaların çaplarının sırasıyla ortalama 3.71 mm, 4.77 mm ve 5.26 mm olarak bulunduğunu, yaşama oranları da %17-%34-%49 olarak tespit edilmiştir (Türk ve Dörücü, 2001).

Gökkuşuğu alabalıklarının 1. yaştan 7. yaşa kadar yumurta verebildiği, ancak damızlık için en uygun olanlarının 3 ve 4 yaşındaki anaçlar olduğunu, bu yüzden de mümkün olduğunca bu yaşlardaki anaçların kullanılması gerektiği bilinmektedir (Yanık and Aras, 1994; Çelikkale, 1998). Diğer bir çalışmada, farklı yaşlardaki gökkuşuğu alabalığı dişilerinin yumurta verimleri ve aynı yaştaki erkek balık sperması ile döllenmesinin, bazı üreme özellikleri üzerine yaptıkları etkisi araştırılmış ve 3, 4, 5 ve 6 yaşındaki dişi damızlıkların yumurta üretimi (nispi verimlilik) sırasıyla 2318, 2257, 1993, 1584 adet/kg olarak hesaplanmıştır. Döllenme oranını %82.91-98.90, çıkış oranını %91.58-99.63, kuluçka verimini %77.03-98.54 ve keseli dönemde yaşama gücünü ise %98.79-99.67 olarak belirlemiştir (Atamanalp vd., 1996). Gökkuşuğu alabalığı embriyo dönemindeki problemlerin çoğunun dişi anacın kalite özellikleri ile alakalı olduğu düşünülmektedir (Nagler et al., 2000). Alabalıklarda yumurta verimi üzerine yapılan çalışmalar sonucunda dişi bir anaç balıktan kilogram başına 1500-2000 adet yumurta sağımı yapılabileceği genel kabul görmüştür (Bromage and Cumarantunga, 1988).

Dere alabalığında (*Salmo trutta fario*) sperm hareketliliği, yumurta çapı, fekondite ve dölleme başarısı arasındaki ilişkiyi gözlemek amacıyla yapılmış bir çalışmada, yumurta çapı ile dölleme oranı arasında pozitif yönde bir ilişki ($r=0,749$; $p<0,05$) bulunurken, fekondite ile dölleme oranı arasında negatif yönde bir bağlantı ($r=-0,393$; $p>0,05$) olduğu gözlemlenmiştir (Bozkurt ve Secer, 2006).

Gökkuşuğu alabalığı yumurtaları gonad sıvısı içerisinde birkaç gün muhafaza edilebilirken burada ortam sıcaklığının önemli olduğu, suni olarak hazırlanan solüsyonlarda verim kaybı gözlemlendiği rapor edilmiştir (Takano et al., 1973; Jensen and Alderdice, 1984). Alabalık yumurtalarının muhafazası ile ilgili bir başka çalışmada dölleme işlemine tabi tutulmamış yumurtaların modifiye edilmiş Cortland solüsyonu içerisinde en az 2 gün saklanması mümkün olabileceği, Cortland solüsyonunda soya fasulyesi tripsin inhibitörünün döllebilirliğin korunmasındaki etkileri gözlemlenmiş ve Hsu and Goetz, (1993),’e atfen bunun önceki çalışmalarda serin proteaz inhibitörleri ile yumurtaların kendiliğinden aktivasyonunun engellenmesi ile alakalı olduğu bulunmuştur (Goetz and Coffman, 2000). Som balıklarında ovaryum sıvısının gamet fizyolojisi üzerine etkileri bulunmaktadır ve yumurtlama periyodunda ovaryum sıvısı yumurtaların etrafında bulunarak döllemeyi, sperm hareketlilik özellikleri ve yumurta-sperm oranı yönünden etkilediği ve miktarının toplam yumurta hacminin % 10-30 u arasında değiştiği bildirilmiştir (Lahnsteiner, 2002).

Vücut boşluğunda salgılanan gonad sıvısı yumurtayı koruma görevine sahip ve mililitre başına 20 mg a kadar çıkan miktarlarda protein içerdiği bilinmektedir (Billard, 1983b). Bu proteinin yapısının bozulması sonucu yumurtanın vücut boşluğu içerisinde aktif hale geleceğini ve sertleşmenin tamamlanabileceği rapor edilmiştir (Lam et al., 1982).

Oncorhynchus gorbuscha da yumurtaların döllemesi işleminin gametlerin buluşmasından itibaren 30 sn içerisinde gerçekleşmesi gerektiğini aksi halde suyun etkisi ile yumurta zarının sertleşeceği ve mikrofilin kapanmış olacağı bildirilmiştir (Smirnov, 1963). Billard and Jensen, (1996), Winnicki and Bartel’e (1968) atfen döllememiş yumurtaların döllendikten sonra su alarak şişen yumurtalara nazaran daha kırılabilir olduklarını bildirmişlerdir. Yumurta döllendikten sonra yumurtanın koryon ve sitoplazmanın ayrıldığını ve mikrofilin başka bir spermin girişini engelleyecek şekilde bir tabaka ile kaplandığı gözlemlenmiştir (Blaxter, (1969). Som balıklarının yumurta gelişiminin ilk safhalarında blastopor evresi tamamlanıncaya kadar alabalık yumurtalarının aşırı

derecede hassas olduğunu ve bu safhada dikkatli olunması gerekmektedir (Leitritz and Lewis, 1980).

Alabalık yumurtalarının dölllenmesine olumsuz etki eden faktörlerden, kırık yumurtalar ve kan gibi vücut sıvılarıyla kontamine olması gösterilmektedir (Grobler et al., 1992). Ancak yumurtaların hacimce %12 oranına kadar kan ile kontamine olmasının dölllenme üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı bulunmuştur (Lam, 1984).

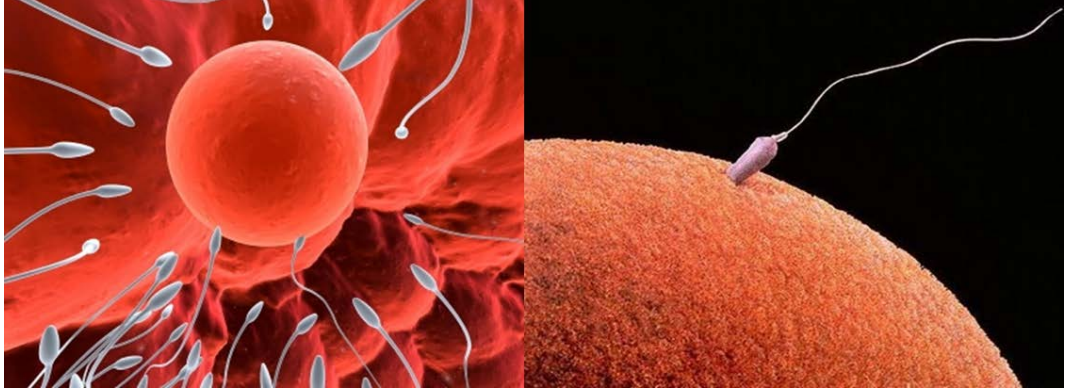
Billard and Jensen, (1996), pasifik som balıklarında sıcaklığın gamet oluşumu ve kalitesi üzerine yapmış olduğu çalışmalar sonucunda 15 °C de de dölllenme işleminin gerçekleştiğini fakat kalitede kayıplarla karşılaşılacağını bildirmiştir. Som balıklarında sağım yapılan bir anaçtan elde edilen yumurtaların %30-50 oranında kalitesiz olması durumunda, bu yumurtaların üretimde kullanılmaması gerektiğini rapor etmişlerdir (Billard and Jensen, 1996). Yine de alabalık yumurta kalitesi ve gelişimi üzerine yapılmış çalışmalar sonucunda döllenmeyi etkileyen en önemli unsurun ovulasyon ve sağım arasındaki süre olduğunu belirtilmektedir (Craik and Harvey, 1984). Craik and Harvey, (1988), vitellogenesis sırasında oositlerde biriken mikro düzeydeki kirletici maddelerin yumurta kalitesini önemli ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir.

Alabalık anaçlarının beslenmesinin yumurta verimine etki ettiği hususunda önemli bulgular elde edilmiştir. Gökkuşuğu alabalıkları beslenme rejimlerinde yüksek protein düşük karbonhidrat bulunan bireylerle karşılaştırıldığında yüksek karbonhidrat ve düşük protein oranıyla beslenen anaçlardan elde edilen yumurtaların yaşama oranının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (Shayne Washburn et al., 1990). Gökkuşuğu alabalığı yumurtalarında bulunan askorbik asit miktarı ile yumurtaların dölllenme oranları arasında bir ilişkiden bahsetmişlerdir (Dabrowski and Blom, 1994).

2.3. Yumurta Sperm Oranı

Dölllenme işleminin başarısının yüksek olması için yumurta sperm oranının iyi ayarlanması gerekmektedir (Şekil 2.4). Araştırmacılar yapmış oldukları çalışmalar sonucunda maksimum dölllenme oranının sağlanması için önemli bir kriter olan yumurta-sperm oranı ile ilgili farklı sonuçlar bildirmişlerdir. Scott and Baynes, (1980), yumurtaların maksimum dölllenme oranının sağlanması için Rutter (1902), Wharton (1957), Polisila and Keller (1974) den elde edilen

deneySEL verilere dayanarak 1500 – 2000 adet yumurta için 1 ml sperm ilave edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bu oran yumurta başına yaklaşık 10 milyon sperme eşit kabul edilmektedir. Erdahl and Graham, (1987), yapmış oldukları incelemelerle 75.000 spermatozoa/ adet yumurta oranını rapor etmişlerdir. Buna karşılık Billard, (1992), yumurta başına 500 bin – 1 milyon spermatazoa kullanılmasını belirtmiştir. Bu oran Billard'ın 1978 de elde ettiği sonuçlardan yaklaşık 300 bin spermatozoa hücresi daha fazladır.



Şekil 2.4. Yumurta-sperm oranı

Billard tek bir yumurtayı başarılı bir şekilde dölleyebilmek için bu kadar fazla spermatozoa kullanılması zorunluluğunu mikrofil açıklığının küçük olması, yumurta çapının 4 – 6 mm ve sperm hareket mesafesinin kısa (3 mm) olması ile açıklamıştır. Ancak erkek anaçlardan belirli miktarda sperm alınabilmesi, hareketlilik sürelerinin kısa olması gibi sebeplerden dolayı fazla miktarda sperm kullanmak yerine dölleme solüsyonlarının kullanılması gün geçtikçe artan bir öneme sahiptir.

2.4. Alabalıklarda Yapay Dölleme

Balıklardaki ilk yapay döllemenin salmonidlerde uygulandığı tahmin edilmektedir. Wilkins, (1989), balıklardaki yapay döllemenin tarihi üzerine yaptığı incelemede, uygulamanın ilk olarak 1758 yılında Almanya'da Jacobi tarafından tarif edildiğini, daha sonrasında ise Gehlin ve Reny, (1850), tarafından geliştirildiğini kaydetmiştir. Bu alabalık ve som balıkları yetiştiriciliği için bir dönüm noktası olmuştur. Thibault, (1989), ve Billard, (1989), ise yapay döllemenin günümüzde kullanılan metotlarının geliştirilmesinde önemli incelemelerde bulunmuşlardır.

Geçmişte birçok yapay dölleme metodu kullanılmıştır. Bunlardan ilki anaç balıklardan sağılan sperma ve yumurtaların su ile karıştırılarak döllemesidir. Yaş

yöntem olarak da adlandırılan, spermin su ile karıştırıldıktan sonra yumurtanın bu karışıma ilavesi ile yapılan diğer bir yöntem de mevcuttur. Bu yöntem, seyreltme oranı 10:1 den daha fazla olması ve buna bağlı olarak da spermelerin yumurta ile temas etmeden önce aktif hale gelmesi sebebiyle daha kötü sonuçlar vermektedir. Günümüzde en çok uygulanan kuru dölleme ya da klasik dölleme metodu olarak da bilinen yöntemde ise yumurta ve sperm karışımı sağlandıktan sonra üzerine su ilave edilmesi ile dölleme gerçekleştirilir. Bazı yetiştiriciler ise özel dölleme solüsyonları aracılığı ile verim artırıcı yöntemler kullanmaktadırlar.

Vrasski, (1856), balıklarda yapay dölleme üzerine yapmış olduğu denemeler sonucunda günümüzde alabalık yetiştiriciliğinde halen kullanılan ve yumurta ve spermin karıştırılıp üzerine su ilave edilmesi şeklinde gerçekleşen “Kuru (klasik) dölleme” metodunu bulmuştur (Wilkins, 1989).

Billard, (1980b), kemikli balıklarda yapay dölleme üzerine yapmış olduğu incelemeler sonucunda daha önce bildirdiği ve döllemede kullandığı tuz solüsyonuna teofilin ilavesinin sperm hareketlilik süresini uzattığını kaydetmiştir. Billard, (1983), gonad sıvısı ve çeşitli tuzlardan elde edilen sperm seyreltici solüsyonların gökkuşağı alabalığı spermelerinin dölleme başarısı üzerine etkilerini belirlemek için yapmış olduğu denemede, gonad sıvısı ve 3 farklı mineral solüsyonunu karşılaştırmış (ID(NaCl+Tris+glisin); taklit gonad sıvısı CFMM (NaCl+ KCl+ MgSO₄+CaCl₂) ve SFMM(seminal sıvı)) ve gonad sıvısının yumurtaların yıkanmasında diğerlerine göre daha iyi sonuç verdiğini ($p<0,05$) fakat dölleme oranını bakımından mineral solüsyonlarının önemli olduğunu ($p<0,05$) bildirmiştir. Aynı denemede dölleme oranının sperm seyreltme oranı ile ilişkili olduğunu kaydetmişlerdir. Billard, (1983b), gökkuşağı alabalığı ovaryum sıvısı ve dölleme solüsyonları üzerine yapmış olduğu çalışma sonucunda sperm hareketliliğini spermin dölleme kapasitesi ile ilişkilendirmesi gerektiğini ancak spermin fazla kullanılmasını önlemek amacıyla iyi bir şekilde hazırlanmış seyreltici solüsyon kullanılması gerektiğini bildirmiştir. Billard, (1983; 1988), sperm seyreltici solüsyonlar üzerine yapmış olduğu çalışmalarında ovaryum sıvısının diğer solüsyonlara göre daha iyi sonuçlar gösterdiğini ($p<0,05$) belirtmekle birlikte, doğal ortamda gametlerin döllenmediği nehirlerde gerçekleşen doğal dölleme işleminde olduğu gibi koruyucu etki gösterdiğini bildirmiştir.

Daye and Glebe, (1984); Billard et al. (1974), döllenmede kullanılan seyrelticilerle ilgili yapmış oldukları incelemelerde, döllemede kullanılan seyreltici solüsyonların pH 6,5 un altında ve pH 9 un üzerinde olması durumunda

yumurta ve spermin döllemedeki verimini negatif yönde etkilediğini rapor etmişlerdir.

Wilcox et al., (1984), coho som balıklarında kırık yumurtaların döllemeye olan etkileri üzerine yapmış oldukları araştırmalar sonucunda, yumurtaların %14 lük NaHCO_3 ile yıkanmasının sağım sırasında kırılan yumurtaların içeriğinin sağlam yumurtalar üzerinde birikimini engellediğini rapor etmişlerdir.

Cosson et al. (1989), dölleme solüsyonlarına Ca^{2+} ilavesinin sperm hareketliliği üzerinde olumlu sonuçları olduğunu, hareketlilik süresini uzattığını ve buna bağlı olarak da dölleme oranının daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir ($p < 0,05$).

Wilkins, (1989), balıklarda yapay döllemenin tarihçesi üzerine yapmış olduğu kapsamlı araştırmalar sonucunda, yapay döllemenin ilk defa 1758 yılında Alman Jacobi tarafından uygulandığını, 1840-1850 yılları arasında ise Fransız Gehlin ve Remy tarafından ise geliştirildiğini bildirmiştir. Billard, (1989); Thibault, (1989); Fransa'da alabalık yetiştiriciliğinin tarihçesi ile ilgili yapmış oldukları araştırmalar sonucunda, yapay dölleme için tarihte birçok yöntemin kullanıldığını, başlangıçta sperm ve yumurtanın doğrudan su ile karıştırılarak yapılan yaş dölleme ile verimin düşük olduğunu, takip eden yıllarda ise günümüzde de kullanılmakta olan kuru dölleme ve solüsyonlar ile verimin artırılabilirdiğini literatürden bildirmişlerdir.

Steyn et al., (1989), Borax-borik asit tampon solüsyonunun dölleme işleminde tatlı sudan daha iyi etki gösterdiğini ve dölleme oranını pozitif yönde etkilediğini rapor etmişlerdir. E. van Heerden et al., (1993), dölleme solüsyonlarının alabalıklarda sperm hareketliliği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, $10\text{ }^\circ\text{C}$ deki kaynak suyunda 19,2 sn. olan sperm hareketlilik süresinin aynı sıcaklıktaki Borax-borik asitten oluşan dölleme solüsyonunda 34,0 sn ye ye kadar artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte klasik dölleme ve dölleme solüsyonları ile yapılan döllemeyi karşılaştırdığı çalışmada, gametlerin karıştırılması sırasında elle karıştırma yerine kaptan kaba aktarmanın dölleme oranını artırdığını ($p < 0,01$) tespit etmişlerdir. E. van Heerden et al., (1993), gökkuşağı alabalığı yumurtalarının döllemesi için doğal ovaryum sıvısı ve laboratuvar ortamında hazırlanan yapay ovaryum sıvısı ve farklı konsantrasyonlardaki Borik Asit çözeltileri ile farklı dölleme solüsyonları hazırlamışlar ve deneme yapmışlardır. En yüksek dölleme oranı doğal ovaryum

sıvısından ($p<0,05$) elde edilmiştir. Yapay ovaryum sıvısı 2. sırayı alırken, borik asit çözeltileri ise kendi içlerinde benzer sonuçlar vermekle birlikte kontrol grubu ile karşılaştırıldığında olumlu sonuçları olduğu ($p<0,05$) bildirilmiştir. Brown et al., (1994), farklı dölleme solüsyonlarının gökkuşağı alabalığı gametleri ve dölleme oranı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada 5 farklı dölleme solüsyonu kullanılmış olup (Kaynak suyu, %0 75 tuz solüsyonu, D532 (%075 tuz, Tris, glisin), D532 + Teofilin, D532 + CaCl₂) kaynak suyu hariç diğer solüsyonların dölleme oranını önemli derecede ($p<0,05$) artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca D532 + Teofilin den oluşan dölleme solüsyonunun spermilerin ileri hareketinde en iyi sonucu verdiğini ($p<0,01$) rapor etmişlerdir. Brown, et al. (1994), gökkuşağı alabalığı yumurtalarının dölleme oranı ile ilgili yapmış oldukları çalışmalarında, dölleme solüsyonu olarak %0 75 lik tuzlu su solüsyonu kullanmışlar ve deneme sonucunda bu solüsyon ile klasik döllemeye nazaran sperm hareketlilik süresinde %23,5 luk bir artış (23 sn. den 28,4 sn.) kaydetmişlerdir. Goetz and Coffman, (2000), alabalık yumurtalarının muhafazası ile ilgili yapmış oldukları çalışmada Hepes ve Tris destekli oluşturulan 2 farklı Cortland solüsyonu ve ovülasyon sıvısında denemeler yapmış ve sonucunda Cortland solüsyonu ve gonad sıvısı arasında yumurtaların dölleme oranı açısından istatistiki farklılık bulamamış ($p>0,05$); ancak gözlenen yumurta oranına bakıldığında ise, Hepes destekli oluşturulan Cortland solüsyonunda daha iyi sonuç aldıklarını ($p<0,05$) rapor etmişlerdir. Woolsey et al., (2006), anadrom gökkuşağı alabalıkları üzerine yapmış oldukları çalışma sonucunda, dölleme solüsyonlarının (gonad sıvısı vb.) sperm hareketliliği üzerine pozitif etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

3. GENEL BİLGİLER

3.1. Gökkuşığı Alabalığı (*Onchorynchus mykiss* Walbaum, 1792)'nin Sistematikteki Yeri

Regnum	: <i>Animale</i>
Subregnum	: <i>Metazoa</i>
Phylum	: <i>Chordata</i>
Subphylum	: <i>Vertebrata</i>
Classis	: <i>Actinopterygii</i>
Subclassis	: <i>Neopterygii</i>
Ordo	: <i>Salmoniformes</i>
Familia	: <i>Salmonidae</i>
Genus	: <i>Oncorhynchus</i>
Species	: <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)

3.2. Gökkuşığı Alabalığı (*Onchorynchus mykiss* Walbaum, 1792)'nin Morfolojik Özellikleri

Gökkuşığı alabalığı, diğer alabalık türlerine nazaran tamamen farklı desenlere sahiptir. En belirgin özelliği, kuyruk yüzgecinde de beneklerinin bulunmasıdır. Vücudunda, enine, pek belirgin olmayan bantlar bulunur. Sırtı koyu yeşil veya mavinin tonlarında olup vücudu yanlardan basıktır. Sırttan karına doğru azalan yoğunlukta, bütün vücudu siyah beneklerle kaplıdır. Adını veren gökkuşığı renkleri, vücut boyunca uzanan bantlar halindedir. Kuyruk yüzgeci çatalıdır, kuyruk ve adipöz yüzgeçte çok sayıda siyah nokta vardır (Stevenson, 1987; Çelikkale, 1994; Geldiay ve Balık, 2002).

D : IV 10 – 12

A : III 8 – 12

L.Lat. : 115 – 161

Omur Sayısı : 59

Florik Çekum Sayısı : 38-40

3.3. Gökkuşığı Alabalığı (*Onchorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'nın Biyo-Ekolojik Özellikleri

Gökkuşığı alabalığı ilk defa 1836 yılında Richardson tarafından Kolombiya Nehri'nde saptandıktan sonra *Salmo gairdneri* olarak adlandırmıştır. Ancak 1988 yılında “Amerikan Balıkçılık Cemiyeti Balık İsimleri Komitesi” bütün Pasifik alabalık ve salmonlarını, Atlantik alası ve salmonlarından ayırt etmek için “*Oncorhynchus*” cins ismini kullanmayı kabul ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca gökkuşığı alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nın Kamchatka alabalığı (*Salmo mykiss*) ile aynı biyolojik tür olduğu kanıtlandığından tür adı olarak *gairdneri* yerine *mykiss* adının kullanılması kabul edilmiştir. Bu isim değişikliğinin uluslararası bilim çevrelerince kabul edildiği, bundan sonra (*Salmo gairdneri*, Richardson 1836), yerine bütün formlarında (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) kullanılacağı bildirilmiştir (Smith and Stearly, 1989). Bu karara göre Mc Cloud Nehri'ndeki kırmızı bantlı alabalıklar *Oncorhynchus mykiss* spp., Eagle Gölü gökkuşığı alabalığı *O. mykiss aquilarum*, altın (golden) alabalık *O. mykiss aquabonita*, Gila alası *O. mykiss gilae* ve Kern Nehri gökkuşığı alabalığı *O. mykiss gilberti* olarak adlandırılmıştır (Uysal, 2001).

Gözlü yumurta naklinin kolaylığı nedeniyle dünyanın birçok bölgesine yayılan bu türün yetiştiricilikte tercih edilmesinin çok sayıda sebebi vardır. Yüksek adaptasyon ve yemden yararlanma kabiliyeti, diğer alabalık türlerine göre daha yüksek su sıcaklığı (26 °C) ve daha düşük çözünmüş oksijen içeriğini tolere etmesi, yapay yöntemlerle yumurta alımının kolaylığı ile kuluçka sürelerinin kısalığı ve hastalıklara karşı dayanıklılıkları gibi özelliklerden dolayı, bir yetiştiricilik türü olarak tercih edilir (Emre ve Kürüm, 2004).



Şekil 3.1. Dişi (üstte) ve erkek (altta) gökkuşağı alabalıkları (McDowall,R. M., 1990).

Cinsel olgunluk doğal koşullarda dişilerde 2-4; erkek bireylerde ise 1-3 yaşındadır. Üreme mevsimi suyun sıcaklığına bağlı olarak genellikle Kasım-Şubat ayları arasındadır. Üreme sıcaklığı 4-12 °C arasında gerçekleşebilir. Üreme dönemlerinde erkek balıkların vücudu enine genişler ve yassılaşır, ensede belirgin bir kambur oluşur, alt çene üst çeneden daha fazla uzar ve ucunda çengel seklinde kıkırdağımsı bir yapı meydana gelir. Erkek balığın renkleri daha koyu ve canlı olurken, dişi balığın renkleri daha solgun, cüsseleri erkeklere oranla daha iri ve toplu olmaktadır. Dişilerin yumurta miktarı kg ağırlık başına 500-2500 adet arasında değişir. Her bir yumurta ortalama 50-150 mg. ağırlıkta, ortalama 4-5 mm. çaptadır ve renkleri açık sarı veya koyu sarıdır. Döllenen yumurtaların açılım süresi, suyun sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Genellikle kuluçka süresi 300-350 gün-derecedir. 4.5°C'de 80 günde, 10°C'de 31 günde ve 15°C'de 19. günde yumurtalar açılır. Larvalar 3-7 gün içinde serbest yüzmeye başlarlar.

Gökkuşağı alabalığının kuluçka ve yavru çıkış döneminde istediği ideal su sıcaklığı 7-12 °C arasında değişir. Larva ve yavru büyütme için arzu edilen su sıcaklığı 8-13 °C arası uygundur. Besi için ise 12-18 °C ler arası su sıcaklığı uygundur (Tekelioğlu, 1993).

Karnivor olup, hayvansal kökenli gıdalarla beslenir. Doğal yemlenmesi genellikle *Crustasea*, *Copepod*, *Malacostracea*, *Isopod*, *Amphipod* ve su böceklerinin larvalarıyla başlar, ergin böcekler, solucanlar, Mollusklar, küçük balıklar ve kurbağalar gibi daha büyük hayvanlar ile devam eder.

Çizelge 3.1. Gökkuşacağı alabalıklarının yetiştiriciliğinde kullanılan suyun bazı önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri (Tekelioğlu, 1993).

Parametre	Birim	Ortalama Miktarı
Nitrit (NO ₂)	mg/lt	0,1
Nitrat (NO ₃)	mg/lt	25 – 35
Klor ve Klor Bileşikleri	mg/lt	0,01 – 0,03
Demir	mg/lt	2
CO ₂	mg/lt	25 – 30
Toplam Su Sertliği	mg/lt	400
Suyun Sıcaklığı	(°C)	9 – 18
pH	mg/lt	6,5 – 8,5
Oksijen	mg/lt	9,2 – 11,5

Gökkuşacağı alabalığının yaşam süresi, yaşadığı suyun kalitesine bağlı olarak 5-6 yıl arasındadır. Yaşadıkları su ortamındaki çözülmüş oksijen miktarı 5 mg/lt nin altına düşmemelidir. Kaliforniya’da 11 yaşında olanlarına da rastlanmıştır (Stevenson, 1987; Stickney, 2000).

Gökkuşacağı alabalığının doğal olarak bulunduğu yerler, Amerika’nın kuzey batısı ile Kanada’nın güney batısıdır. Kültüre alınmasıyla günümüzde dünyada büyük bir coğrafyada dağılım göstermiştir (Stickney R. R., 2000).



Şekil 3.2. Gökkuşacağı alabalığı (*Onchorynchus mykiss* Walbaum, 1792) (Engbretson, 2007).

3.4. Alabalıklarda Yapay Dölleme Yöntemleri

3.4.1. Yaş yöntemle dölleme

Bu yöntemde dişi ve erkek anaçlar içerisinde su bulunan bir kaba sağılırlar (Şekil 3.3.). Önce yumurta sonra sperm ilave edilir. Daha sonra, karıştırma işlemi yapılır. Bu yöntemde başarı oranı uygulamanın hızlı yapılması ile doğru orantılıdır. Çünkü spermanın sudaki ömrü oldukça kısadır. Bunun yanında yumurtanın mikrofıl açıklığının da kapanması 1 – 2 dk. içerisinde gerçekleşir.

Bu sebeplerden dolayı yaş yöntemle dölleme günümüzde çok fazla tercih edilmemektedir.



Şekil 3.3. Yaş döllemede kullanılan yumurta (solda) ve sperm(sağda).

3.4.2. Kuru yöntemle (klasik) dölleme

Anaç balıklar temiz kaplara sağılır (Şekil 3.4). Daha sonra yumurtaların üzerine yetecek miktarda sperm ilave edilir ve bir telek (tüy) yardımıyla sakin bir şekilde karıştırılır. Daha sonra yumurta – sperm karışımının üzerini kaplayacak şekilde su ilave edilir ve 15 dk. beklenir. Bu süre sonunda yumurtalar 5 – 6 kez hassas bir şekilde yıkanır. Bu yıkamada kötü yumurtalar, kan artıkları ve sperma atıkları temizlenmiş olur. Ardından tekrar su ilave edilir. 45 dk. daha beklendikten sonra yumurtaların tam şişmesi gerçekleşir ve inkübatörlere yerleştirilir (Billard, 1984).



Şekil 3.4. Kuru döllemede yumurtanın sağılması (solda) ve spermin eklenmesi (sağda).

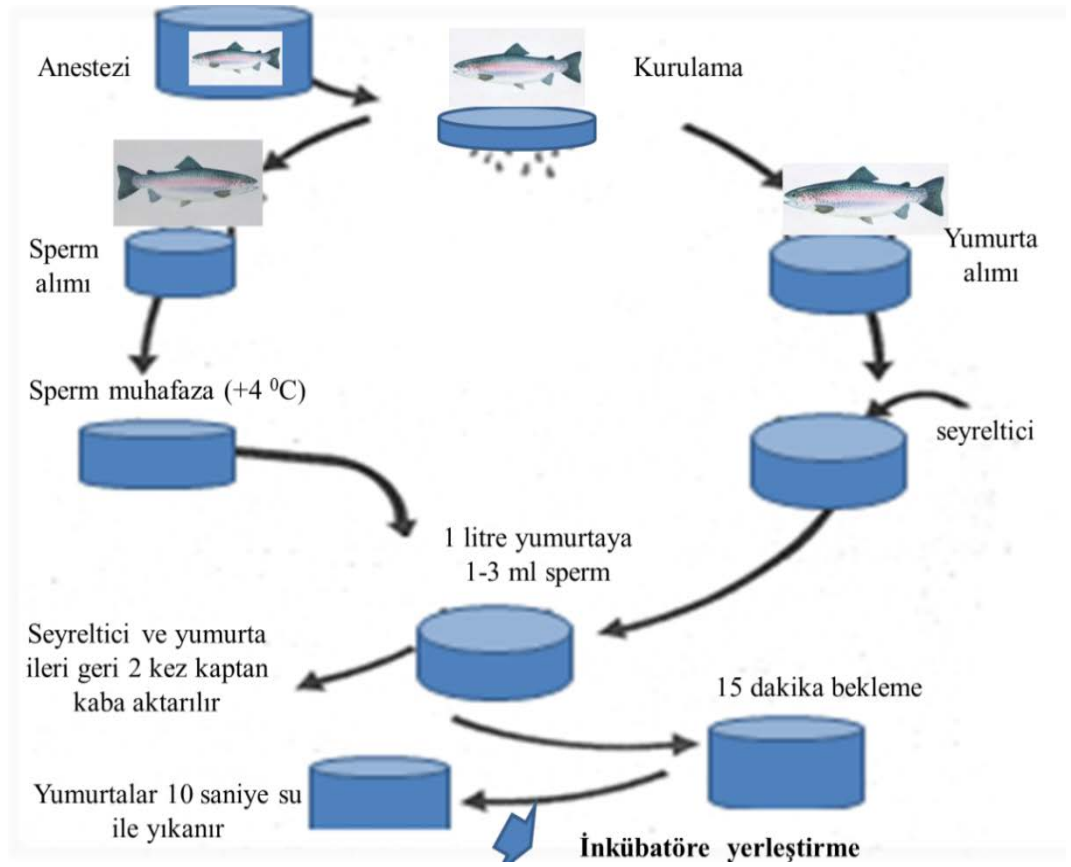
3.4.3. Seyreltici solüsyonlar kullanarak dölleme

Alabalıklarda dölleme solüsyonlarının kullanılmasının yapay dölleme sırasında birçok avantajları mevcuttur. Cinsel olgunluğa henüz erişmiş dişi anaçlardan alınan ilk yumurtaların kabukları sert değildir ve sağlam esnasında açılarak vitellus maddesi etrafa yayılabilir. Bu da diğer yumurtaların kontamine olmasına sebep olur. Dölleme işlemi sırasında su eklenince vitellus çöker ve spermatozoa aglutine olur ve hareketi engellenir (Nomura, 1964). Seyreltici solüsyon (dölleme solüsyonu) çökelmeyi engeller ve dölleme oranını yükseltir (Nomura, 1964; Billard, 1977b).

Hazırlanan solüsyon yumurtalar üzerine ilave edilir. Bu karışımın üzerine sperm ilave edilir. Daha sonra yumurta ve sperm karışımı iki kap arasında birinden diğerine aktarılır. Karışım 15 dk. beklemeye bırakılır. Bu süre sonunda tatlı su ile yıkanan yumurtalar inkübatöre yerleştirilir (Şekil 3.6)(Billard et al., 1996).



Şekil 3.5. Seyreltici solüsyon (dölleme solüsyonu) kullanarak dölleme işlemi.



Şekil 3.6. Seyreltici solüsyon (döleme solüsyonları) kullanılarak yapılan döleme prosedürü (Billard, 1977b).

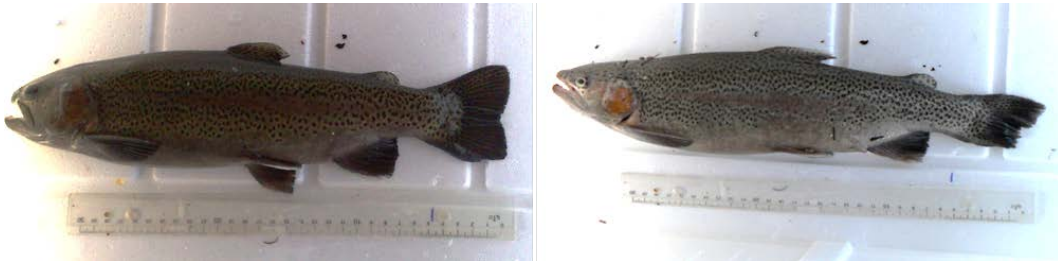
4. MATERYAL

4.1. Deneme Yeri

Çalışmanın uygulama bölümü, Ege (Manisa, Muğla) ve Akdeniz (Antalya) Bölgesi'ndeki alabalık yetiştiriciliği yapan 3 farklı işletmede 4 kez deneme düzeni kurularak yürütülmüştür. Spermatozoit sayımları ve solüsyon hazırlama işlemleri ise Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

4.2. Denemede Kullanılan Balık Materyali

Denemelerde önceki üretim sezonlarında gamet alımı yapılmış olgun Gökkuşluğu Alabalığı (*Onchorynchus mykiss* Walbaum, 1792) erkek ve dişi anaç bireyler kullanılmıştır. Anaçlar üretim sezonundan önce en az 3 ay 13 °C den daha düşük su sıcaklığında tutulmuşlardır. Çelikkale, (1988); Billard, (1990b) tarafından belirtildiği şekilde anaç balıklardan üretim dönemlerinde gamet alınmıştır. Tüm deneme ünitelerinde kullanılan anaç balıkların boy ağırlık ve gamet miktarları ölçülmüştür.



Şekil 4.1. Denemelerde kullanılan Gökkuşluğu Alabalıkları (*O. mykiss* Walbaum, 1792).

4.3. Dölleme İşlemi Öncesi ve Sonrasında Kullanılan Materyaller

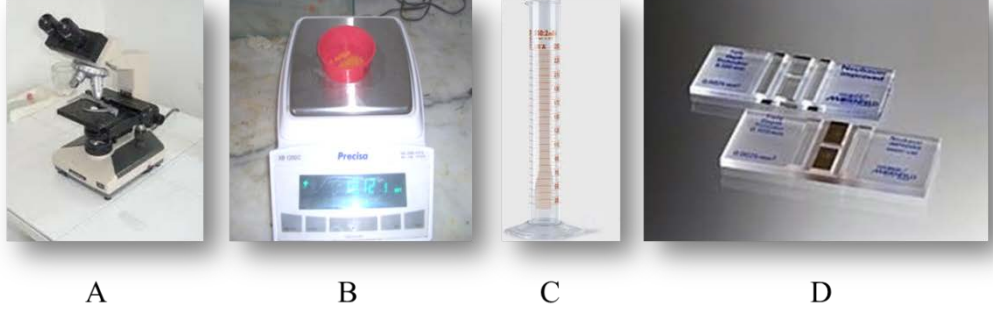
4.3.1. Balıkların bayıltılmasında

Anaç balıkların bayıltılmasında 40-60 ppm oranında saf karanfil yağı kullanılmıştır.

4.3.2. Yumurta ve sperm ölçümlerinin yapılmasında

- Yumurta sayımının yapılması için hassas terazi (1/1000)

- Yumurta çapı ölçümü için Von Bayer Teknesi
- Sperm miktarı ölçümü için cam mezür (10 ml.)
- Spermatozoa sayımı için Neubauer hemositometresi



Şekil 4.2. Yumurta ve sperm ölçümlerinin yapılmasında kullanılan materyaller A) Mikroskop, B) Hassas terazi, C) Mezür, D) Neubauer hemositometresi

4.3.3. Kuluçkalamada kullanılan materyaller

Yumurtaların kuluçkalanmasında vertikal su akışına sahip kuluçka dolapları ve kuluçka rafları kullanılmıştır (Şekil 4.3.). Dolaplarda bulunan dairesel kasetler ve dikdörtgen şekilli kuluçka raflarının her biri maksimum 10.000 adet yumurta kapasitesine sahiptir. Birinci (Muğla) ve ikinci (Muğla) deneme düzeneklerinde $2 \times 3 = 6$ şar adet, üçüncü (Manisa) ve dördüncü (Antalya) deneme düzeneklerinde ise $4 \times 3 = 12$ şer adet kuluçkalık kullanılmıştır.



Şekil 4.3. Alabalık yumurtalarının kuluçkalanmasında kullanılan kuluçkalıklar. A) Kuluçka dolabı, B) Kuluçka rafları

5. METOT

5.1. Balıkların Bayıtılması

Billard, (1981), gökkuşuğu alabalığında yapay döllemede kullanılan anesteziklerin gametlere etkisi üzerine yapmış olduğu çalışma ile normal konsantrasyonda kullanılan anesteziklerin dölleme üzerine olumsuz bir etkisinin bulunmadığını kaydetmiştir. Anaç balıklara sağım esnasında zarar vermemek, kanama ve ezilmeleri, hatta ölümleri önlemek amacıyla balıklar saf karanfil yağı (Sigma-Aldrich, C8392) ve %99 luk etanol ile 1:9 oranında hazırlanan anestezi solüsyonuna 40-60 ppm dozunda maruz bırakılmışlardır.



Şekil 5.1. Anaç balıkların bayıtılması

5.2. Anaç Balıklardan Gametlerin Alınması (Sağım)

Çalışma için önceden bayıtılmış olan erkek ve dişi anaç balıkların karınları sıvazlanarak yumurta ve sperm sağımı gerçekleştirilmiştir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Erkek anaçlardan süt (solda), dişi anaçlardan yumurta (sağda) sağımı

Her erkek anaçtan 1er ml. süt örneği laboratuvarında spermatozoit hücresi sayımı için “Ependorf tüpleri”ne alınmış ve diğer sağılan sperm ise karışım kabında muhafaza edilmiştir. Her deneme ünitesinde 10 ar adet erkek anaçtan süt sağımı yapılmıştır (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. Erkek anaçlardan sağılan sütün 1 ml. sinin ölçümler için ependorf tüpüne aktarımı

Dişi anaçlardan alınan yumurtalar ise gonad sıvısı gibi çalışmayı etkileyici maddelerden arınması için süzgeç yardımıyla önce ayrı ayrı kaplara sağılmış, ağırlıkları alınmıştır. Bu işlemlerin ardından yumurtalar için de karışım kabı oluşturularak deneme düzeneği bu kaptaki yumurtalarla kurulmuştur (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Dişi anaçlardan sağılan yumurtanın dölleme işleminden önce muhafazası

5.3. Denemelerde Uygulanan Dölleme Yöntemleri

Çalışma muhtelif zamanlarda 3 farklı işletmede 4 defa deneme düzeneği kurularak tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. 2011 yılı Ocak ayında kurulan 1. ve 2. deneme düzeneği Muğla ilindeki 1. işletmede gerçekleştirilmiştir. 3. Deneme düzeneği ise 2012 yılı Ocak ayında Manisa ilindeki bir işletmede kurulmuştur. Yöntemin yaz döneminde dölleme verimine ne yönde etki edeceği konusunda ise

2012 yılı Temmuz ayında Antalya ilindeki bir işletmede kurulan 4. deneme düzeneği oluşturulmuştur.

Her deneme düzeneğinde dişi anaçlardan alınan yumurtalar ağırlık yöntemine göre sayılmıştır. Her bir yöntem için eşit yumurta sayısı olacak şekilde öncelikle ana gruplar ardından ise alt gruplar oluşturulmuştur. 1 ve 2 numaralı deneme grubunda sadece 2 yöntem denenmiş ve karşılaştırılmıştır. 3. ve 4. deneme gruplarında ise 4 farklı yöntem karşılaştırılmıştır. Her deneme grubunda uygulanan yöntemlerde eşit miktarda yumurta kullanılmıştır. Uygulanan yöntemler 3 tekrar olacak şekilde denenmiştir. Çok sayıda deneme grubu oluşturulmasındaki amaç; denemelerdeki hata payının en aza indirilmesidir.

5.3.1. Sulandırıcı yöntem ile dölleme

Dişi anaçlar gonad sıvısının yumurtadan uzaklaştırılması amacıyla temiz kaplara sağıldı. Tüm yumurtalar bir karışım kabına aktarıldıktan sonra hassas terazi ile eşit sayıda yumurta içeren deneme grupları oluşturulmuştur. Gruplara ayrılmış yumurtaların üzerine önce aşağıda bileşimi ve oranları verilmiş dölleme solüsyonu (Çizelge 5.1.) her 30.000 yumurtaya 1 lt. olacak şekilde eklenmiştir. Ardından her 10.000 yumurtaya 1,5 ml. olacak şekilde sperm ilave edilmiştir. Oluşan karışım (yumurta – solüsyon – sperm) iki kap arasında 2-3 defa ileri geri aktarılmak koşuluyla karıştırıldı. Bu karışım 15 dk. beklemeye bırakıldı ve son olarak yumurtalar tatlı su ile yıkandı. Döllenmeyi takip eden 60. dk. da tam şişme gerçekleştikten sonra gruplar ayrı ayrı inkübatörlere yerleştirilmiştir.



Şekil 5.5. Sulandırıcı yöntem ile dölleme işlemi. A) Solüsyonun yumurtalar üzerine ilavesi, B) Sperm ilave edilmesi, C) Kaptan kaba aktarma işlemi, D) Yumurtaların tatlı su ile yıkanması

Çizelge 5.1. Sulandırıcı solüsyon hazırlamak için kullanılan maddeler (D532)(Billard, 1977b).

Solüsyon İçerik Maddesi	Miktarı
NaCl	125 mM
Tris	20 mM
Glisin	30 mM
Su	1 lt.

5.3.2. Klasik yöntem ile dölleme (kontrol)

Sulandırıcı yöntemde olduğu gibi gruplara ayrılmış yumurtalar klasik yöntem ile dölleme işlemine maruz bırakıldı. Bu yöntemde her bir yumurta kabına 10.000 adet yumurta için 1,5 ml sperm hesabıyla süt eklendi ve telek yardımıyla karıştırıldı. 1-2 dk. karıştırma işleminden sonra üzerine tatlı eklendi ve 15 dk. beklemeye bırakıldı. Ardından yıkanan yumurtalar tam şişme için 45 dk. daha beklendikten sonra ayrı ayrı inkübatörlere yerleştirildi.



Şekil 5.6. Klasik yöntemle dölleme işleminin uygulanması.

5.3.3. İzotonik solüsyon ile dölleme

Bu yöntemde de klasik yöntemde olduğu gibi gruplar oluşturuldu. Temiz ve kuru kaplarda bulunan yumurtaların üzerine aşağıda miktarları belirtilmiş olan (Çizelge 5.2.) izotonik solüsyon her 30.000 adet yumurtaya 1 lt. olacak şekilde eklendi. Oluşan yumurta – solüsyon karışımı üzerine sperm eklenerek (10.000 adet yumurtaya 1,5 ml.) kaptan kaba akatarma yöntemiyle karıştırıldı ve 15 dk.

beklemeye bırakıldı. Bu süre sonunda tatlı su ile yıkanan yumurtalar tam şişme sağlandıktan sonra inkübatörlere yerleştirildi.

Çizelge 5.2. İzotonik solüsyon hazırlamak için kullanılan maddeler

Solüsyon İçerik Maddesi	Miktarı
NaCl	9,04 gr.
CaCl ₂	0,26 gr.
KCl	0,24 gr.
Su	1 lt.

5.3.4. NaHCO₃ solüsyonu ile dölleme

Bu yöntemde de diğer yöntemlerde olduğu gibi gruplar oluşturuldu. Temiz ve kuru kaplarda bulunan yumurtaların üzerine aşağıda miktarları belirtilmiş olan (Çizelge 5.3.) NaHCO₃ solüsyonu her 30.000 adet yumurtaya 1 lt. olacak şekilde eklendi. Oluşan yumurta – solüsyon karışımı üzerine sperm eklenerek (10.000 adet yumurtaya 1,5 ml.) kaptan kaba akatarma yöntemiyle karıştırıldı ve 15 dk. beklemeye bırakıldı. Bu süre sonunda tatlı su ile yıkanan yumurtalar tam şişme sağlandıktan sonra inkübatörlere yerleştirildi.

Çizelge 5.3. NaHCO₃ solüsyonunu hazırlamak için kullanılan maddeler (Wilcox et al. 1984).

Solüsyon İçerik Maddesi	Miktarı
NaHCO ₃	8,4 gr.
Su	1 lt.

5.4. Deneme Düzenleri

5.4.1. I. deneme

Çalışma Muğla İli Fethiye İlçesine bağlı Ören Köyü'nde bulunan Mersu alabalık işletmesinde 01.01.2011 de başlatılmıştır. Denemede 10 adet dişi ve 12 adet erkek Gökkuşuğu Alabalığı (*O. mykiss* Walbaum, 1792) kullanılmıştır. Dişi balıklardan sağılan toplam 21168 adet yumurta 2 farklı yöntemi denemek üzere 3er alt grup oluşturarak eşit bölünmüştür. Bu deneme düzeninde gruplar “Sulandırıcı Solüsyon” ve “Klasik Yöntem” olarak adlandırılmıştır. Her deneme

grubunun 3 kez tekrarı yapılarak sonuçları karşılaştırılmıştır. Böylece toplam 6 adet deneme alt grubuna ayrı ayrı 3528 adet yumurta yerleştirilmiştir (Çizelge 5.4).

Çizelge 5.4. I numaralı deneme düzeni (Muğla, 01.01.2011)

Toplam Sağılan Yumurta (adet)	Deneme Alt Gruplarında Kullanılan Yumurta (adet)	Deneme Grubu	Dölleme Metodu
21168	3528	1	Sulandırıcı
	3528		Sulandırıcı
	3528		Sulandırıcı
	3528		Klasik Yöntem
	3528		Klasik Yöntem
	3528		Klasik Yöntem

5.4.2. II. deneme

Çalışma Muğla İli Fethiye İlçesine bağlı Ören Köyü'nde bulunan Mersu alabalık işletmesinde 03.01.2011 de başlatılmıştır. Denemede 9 adet dişi ve 10 adet erkek Gökkuşluğu Alabalığı (*O. mykiss Walbaum, 1792*) kullanılmıştır. Dişi balıklardan sağılan toplam 28476 adet yumurta 2 farklı yöntemi denemek üzere 3'er alt grup oluşturarak eşit bölünmüştür. Bu deneme düzeninde gruplar "Sulandırıcı Solüsyon" ve "Klasik Yöntem" olarak adlandırılmıştır. Her deneme grubunun 3 kez tekrarı yapılarak sonuçları karşılaştırılmıştır. Böylece toplam 6 adet deneme alt grubuna ayrı ayrı 4746 adet yumurta yerleştirilmiştir (Çizelge 5.5.).

Çizelge 5.5. II numaralı deneme düzeni (Muğla, 03.01.2011)

Toplam Sağılan Yumurta (adet)	Deneme Alt Gruplarında Kullanılan Yumurta (adet)	Deneme Grubu	Dölleme Metodu
28476	4746	2	Sulandırıcı
	4746		Sulandırıcı
	4746		Sulandırıcı
	4746		Klasik Yöntem
	4746		Klasik Yöntem
	4746		Klasik Yöntem

5.4.3. III. deneme

Çalışma Manisa İli Salihli İlçesinde bulunan Tatar alabalık işletmesinde 16.01.2012 tarihinde başlatılmıştır. Denemede 10 adet dişi ve 11 adet erkek Gökkuşuğu Alabalığı (*O. mykiss Walbaum, 1792*) kullanılmıştır. Dişi balıklardan sağılan toplam 48492 adet yumurta 4 farklı dölleme metodu denenmek üzere 3 er alt grup oluşturarak eşit bölünmüştür. Bu deneme düzeninde gruplar “Sulandırıcı Solüsyon”, “Klasik Yöntem”, “İzotonik Solüsyon” ve “Sodyum Bikarbonat Solüsyonu” olarak adlandırılmıştır. Her deneme grubunun 3 kez tekrarı yapılarak sonuçları karşılaştırılmıştır. Böylece toplam 12 adet deneme alt grubuna ayrı ayrı 4041 adet yumurta yerleştirilmiştir (Çizelge 5.6).

Çizelge 5.6. III numaralı deneme düzeni (Manisa, 16.01.2012)

Toplam Sağılan Yumurta (adet)	Deneme Alt Gruplarında Kullanılan Yumurta (adet)	Deneme Grubu	Dölleme Metodu
48492	4041	3	Sulandırıcı
	4041		Sulandırıcı
	4041		Sulandırıcı
	4041		Klasik
	4041		Klasik
	4041		Klasik
	4041		İzotonik
	4041		İzotonik
	4041		İzotonik
	4041		Sodyum bi karbonat
	4041		Sodyum bi karbonat
	4041		Sodyum bi karbonat

5.4.4. IV. Deneme

Çalışma Antalya İli Elmalı İlçesi Gömbe kasabasında bulunan Çağlayan alabalık işletmesinde 31.07.2012 tarihinde başlatılmıştır. Denemede 23 adet dişi ve 8 adet erkek gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss* Walbaum, 1792) kullanılmıştır. Dişi balıklardan sağılan toplam 73716 adet yumurta 4 farklı dölleme metodu denenmek üzere 3 er alt grup oluşturularak eşit bölünmüştür. Bu deneme düzeninde gruplar “Sulandırıcı Solüsyon”, “Klasik Yöntem”, “İzotonik Solüsyon” ve “Sodyum Bikarbonat Solüsyonu” olarak adlandırılmıştır. Her deneme grubunun 3 kez tekrarı yapılarak sonuçları karşılaştırılmıştır. Böylece toplam 12 adet deneme alt grubuna ayrı ayrı 6143 adet yumurta yerleştirilmiştir (Çizelge 5.7.). Bu deneme ile birlikte, dölleme solüsyonlarının tüm yıl boyu üretim yapan işletmelerde, yaz periyodundaki dölleme oranlarına etkisi de gözlenmiştir.

Çizelge 5.7. IV numaralı deneme düzeni (Antalya, 31.07.2012)

Toplam Sağılan Yumurta (adet)	Deneme Alt Gruplarında Kullanılan Yumurta (adet)	Deneme Grubu	Dölleme Metodu
73716	6143	4	Sulandırıcı
	6143		Sulandırıcı
	6143		Sulandırıcı
	6143		Klasik
	6143		Klasik
	6143		Klasik
	6143		İzotonik
	6143		İzotonik
	6143		İzotonik
	6143		Sodyum bi karbonat
	6143		Sodyum bi karbonat
	6143		Sodyum bi karbonat

5.5. Yumurtaların Döllülük Tespiti

Yumurtalar döllandikten ve kuluçkalıklara yerleştirildikten 2 gün sonra döllülük tespitleri yapıldı. Döllülük tespiti her deneme biriminden alınan yumurta örneklerinin 1/1/1 oranında su/asetik asit/etanol karışımına atılması ve 5 dk. sonunda yumurtaların izlenmesi ve oluşan renk farklılığından yararlanılarak tespit edildi (Şekil 5.7).

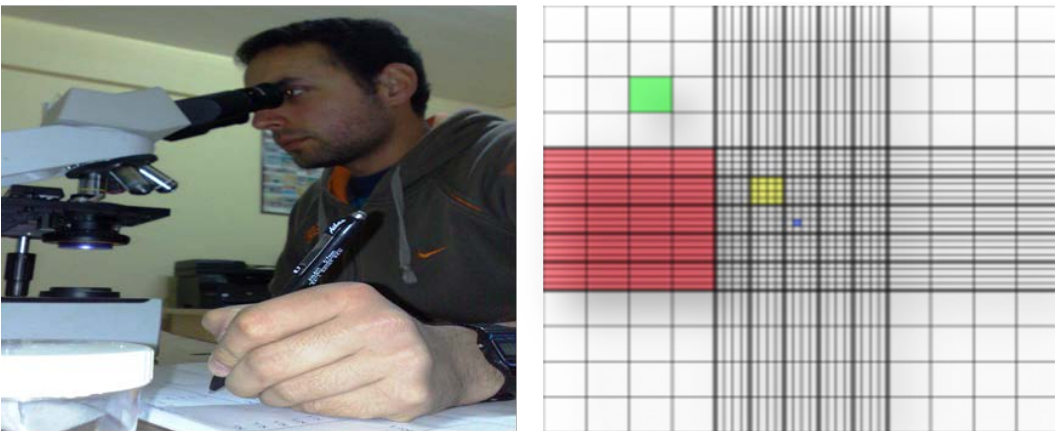
Döllenmiş yumurtalarda beyazlıklar oluşurken, döllenmemiş yumurtalarda ise herhangi bir renk değişimi olmamıştır.



Şekil 5.7. Yumurtalara döllülük testi (solda). Döllenmiş ve döllenmemiş yumurtalar (sağda)

5.6. Spermatozoit Sayımı

1/1000 oranında seyreltilen sperm örneklerinin 1 ml. sindeki spermatozoit sayımı “Neubauer hemositometresi” kullanılarak yapıldı. Neubauer sayma kamerasının dıştan ve mikroskop altındaki görünüşü Şekil 5.8 de verilmiştir.



Şekil 5.8. Neubauer hemositometresi ile spermatozoit sayımı (solda), ve mikroskoptaki görünüşü (sağda)

5.6.1. Neubauer ile spermatozoit sayısının hesaplanması

Mavi karenin hacmi $0,05 \text{ mm.} \times 0,05 \text{ mm} \times 0,1 \text{ mm} = 0,00025 \text{ mm}^3 = 1/4000 \text{ mm}^3$ 'dür. Bir sayım alanında 16 (sarı kare) $\times 25 = 400$ küçük mavi kare olduğuna göre toplam sayım hacmi $= 0,00025 \text{ mm}^3 \times 400 = 0,1 \text{ mm}^3$ 'dür.

1/1000 oranında seyreltilen alabalık spermi otomatik mikropipet yardımıyla hemositometre üzerine konuldu. Binoküler mikroskop ile önce 10 luk büyütmede sonra da sayımın yapılabilmesi için 40 lık büyütmeye ayarlanır. Sayımın kesinliği açısından 5 adet değişik karelerde sayım yapıldı ve bunların aritmetik ortalaması alındı. 3 kez tekrarlanan bu işlemin ardından sütun 1 ml sindeki spermatozoit sayımı yapıldı.

5.7. Yumurta Sayımı

Dişi anaçlardan sağılan yumurtalar gonad sıvısından ayrıldıktan sonra bir kap içerisinde toplandı. Hassas terazi yardımıyla yumurtaların toplam ağırlığı ölçüldü ve gr. olarak kaydedildi. Ardından karışım kabı içerisinde alınan yumurta örnekleri (100'er adet) tek tek sayıldı ve hassas terazide tartıldı. Doğru orantı yöntemi kullanılarak yumurta sayımı tamamlanmış oldu. Bu işlem her denemeye başlamadan önce 3 defa tekrar edildi.

5.8. İstatistiksel değerlendirme

Denemede elde edilen verilerin analizleri SPSS 17 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. İki grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Student't testi kullanılmıştır. Diğer verilere ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve Tukey çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuşlardır. Gruplar arası farklılıklar $P < 0,05$ olarak değerlendirilmiştir (Logan, 2010).

5.9. Bulguların Değerlendirilmesi

Deneme süresince elde edilen veriler aşağıdaki formüllere göre değerlendirilmiştir (Suzuki ve Fukuda (1971) ve Yanık ve Aras (1994):

Döllenme oranı (%) = $(\text{Döllü yumurta adeti} / \text{Toplam yumurta adeti}) \times 100$,

Gözlenme oranı (%) = $(\text{Gözlü yumurta adeti} / \text{Toplam yumurta adeti}) \times 100$,

Mutlak verimlilik = Bir dişi balıktan elde edilen toplam yumurta sayısı,

Nispi verimlilik = Bir kilogram ağırlığındaki dişi balıktan elde edilen yumurta sayısıdır.

6. BULGULAR

6.1. Deneme I (Muğla, 01.01.2011)

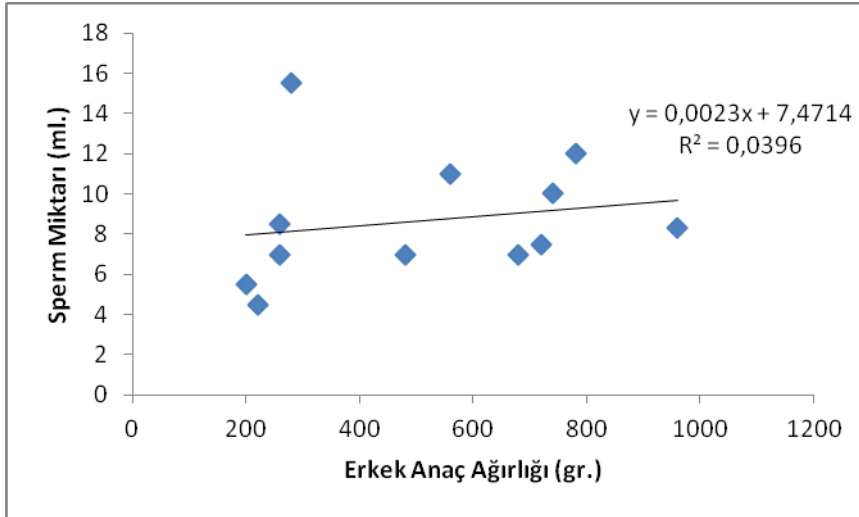
6.1.1. Erkek anaçlardan alınan sperm miktarları ve spermatozoit sayıları

Çizelge 6.1. Deneme I (Mersu) de kullanılan erkek anaçların ağırlıkları ve sperm bilgileri

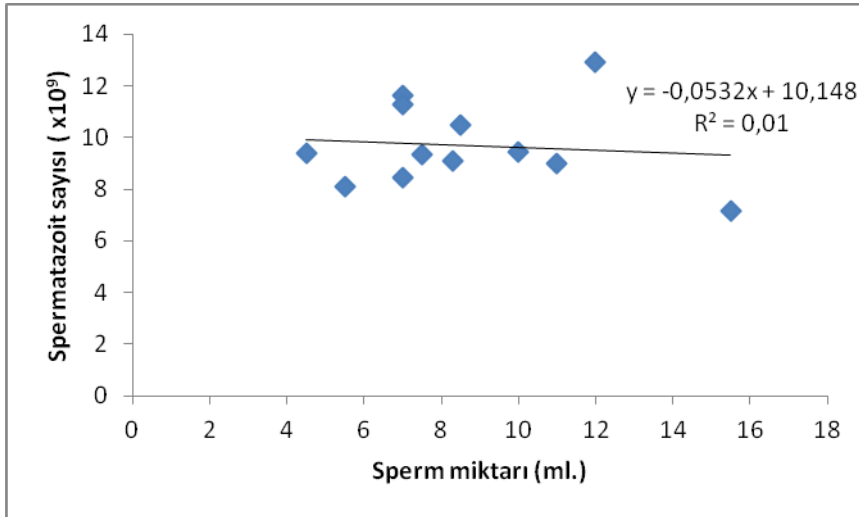
Erkek Anaç	Balığın ağırlığı (gr)	Sperm Miktarı (ml)	Spermatozoit Sayısı (10^9)
1	960	8,3	9,09
2	740	10,0	9,44
3	220	4,5	9,38
4	280	15,5	7,16
5	720	7,5	9,33
6	260	8,5	10,47
7	480	7,0	11,63
8	260	7,0	11,28
9	780	12,0	12,91
10	560	11,0	9,01
11	680	7,0	8,46
12	200	5,5	8,09
Karışım Kabı		103,8	8,92

Deneme I de sağım yapılan 12 adet erkek anaçın ağırlıkları, bu anaçlardan alınan sperm (süt) miktarları ve sayım sonucunda elde edilen spermatozoit miktarları Çizelge 6.1. de verilmiştir. Deneme I de dölleme işleminde kullanılan süt karışım kabından alınmıştır. Karışım kabındaki spermatozoit miktarı $8,92 \times 10^9$ olarak bulunmuştur.

Deneme I'de kullanılan erkek anaçların ağırlıklarının ortalaması ise $511,67 \pm 76,02$ gr. dir. Erkek anaçlardan sağılan toplam sperm (süt) miktarı ise 103,8 ml. dir.



Şekil 6.1. Deneme I deki erkek anaç ağırlığı ile sperm miktarı (ml) arasındaki ilişki



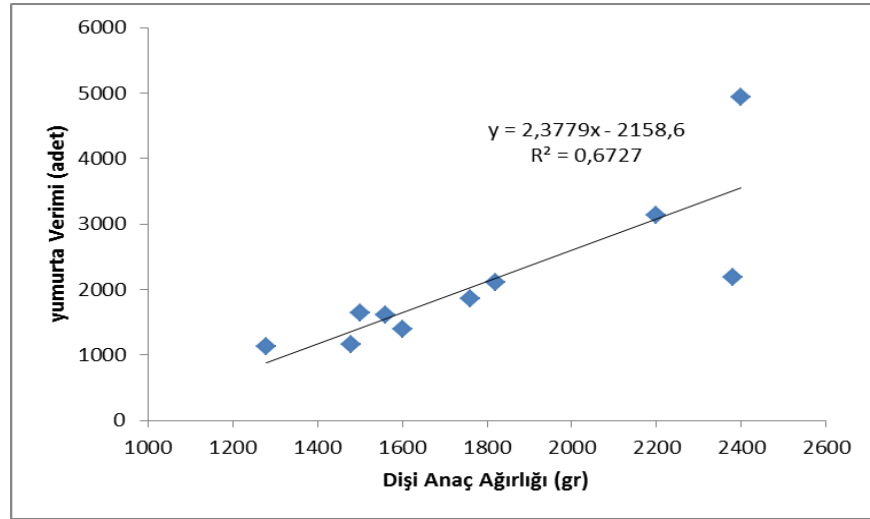
Şekil 6.2. Deneme I'deki erkek anaçların sahip olduğu sperm miktarı (ml.) ile ml.'deki spermatazoit hücresi (adet) arasındaki ilişki

6.1.2. Dişi anaç bilgileri ve sağılan yumurta miktarları

Çizelge 6.2. Deneme I de kullanılan dişi anaç ağırlıkları ve sağılan yumurta miktarları

DIŞI ANAÇ	AĞIRLIK (gr)	YUMURTA MİKTARI (adet)
1	1600	1396
2	1760	1857
3	2400	4932
4	2380	2187

5	1500	1644
6	1820	2115
7	1560	1608
8	1480	1155
9	1280	1137
10	2200	3137



Şekil 6.3. Deneme I 'de dişi ağırlığı (gr.) ile mutlak yumurta verimi (adet.) arasındaki ilişki

Deneme I de sağım yapılan 10 adet dişi anaçın ağırlıkları, bu anaçlardan sağılan yumurta miktarları Çizelge 6.2. de verilmiştir. Deneme I de dölleme işleminde kullanılan yumurtalar karışım kabından alınarak eşit miktarlara bölünmüştür.

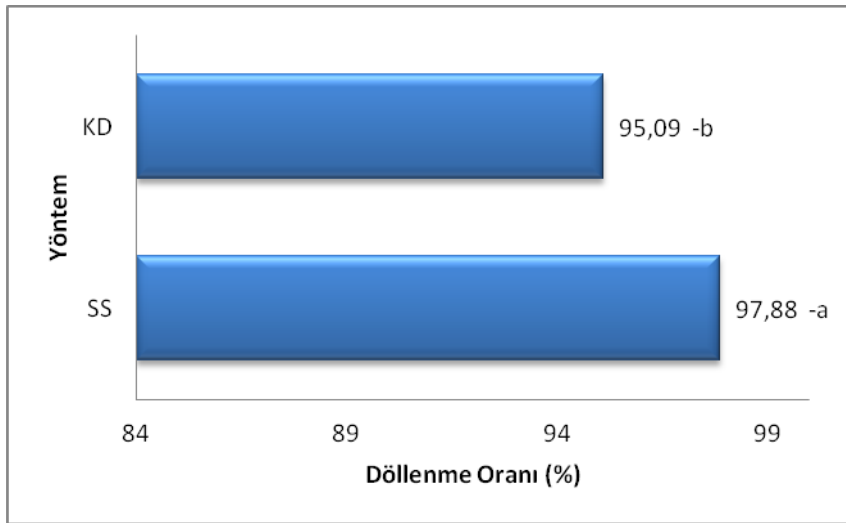
Deneme I'de kullanılan dişi anaçların ağırlıklarının ortalaması $1798,00 \pm 125,55$ gr. dır. Anaçlardan sağılan toplam yumurta miktarı 2382 gr. olup ağırlık yöntemi yardımıyla yapılan hesaplama sonucunda, 21168 adet olarak bulunmuştur.

6.1.3. Deneme I de kullanılan yumurta miktarları, dölleme ve gözlenme oranları

Çizelge 6.3. Deneme I de kullanılan yumurta miktarları ve dölleme oranları

Kullanılan yumurta (adet)	Dölleme Metodu	Dölleme Oranları (%)	Grup Ortalaması (%)
3528	Sulandırıcı solüsyon	98,92	97,88±0,55^a
3528	Sulandırıcı solüsyon	97,68	
3528	Sulandırıcı solüsyon	97,05	
3528	Klasik yöntem	93,91	95,09±0,70^b
3528	Klasik yöntem	95,01	
3528	Klasik yöntem	96,34	

* n= 3, ortalama±standart hata. Aynı sütunda farklı üstel ifadelerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılık vardır (P<0,05).



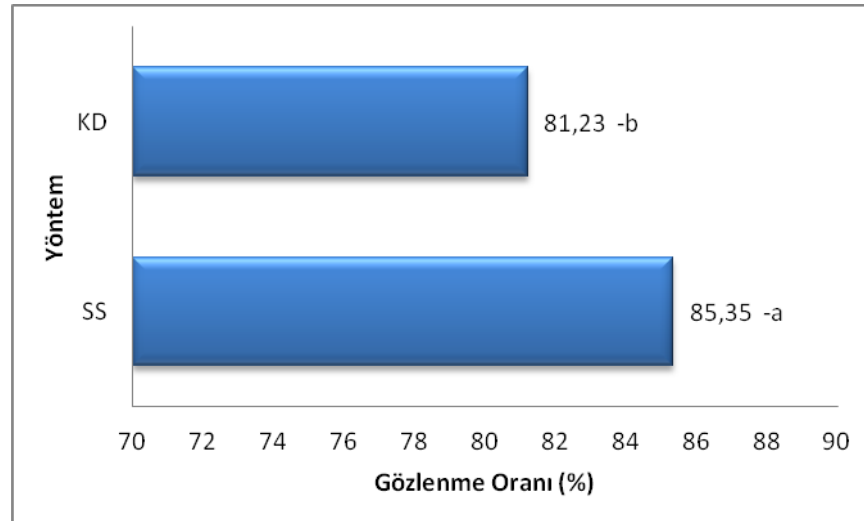
Şekil 6.4. Deneme I de elde edilen dölleme oranlarına ait grafiksel sunu

Deneme I'de sulandırıcı solüsyon yöntemi ve klasik yöntem karşılaştırılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda dölleme oranları sırasıyla sulandırıcı solüsyonda % 97,88 ± 0,55; klasik yöntemde ise %95,09 ± 0,70 olarak bulunmuştur. Uygulanan dölleme yöntemlerinden sulandırıcı solüsyon ve klasik yöntem arasında istatistiksel fark bulunmuştur (p < 0.05).

Çizelge 6.4. Deneme I de kullanılan yumurta miktarları ve gözlenme oranları

Kullanılan yumurta (adet)	Döllenme Metodu	Gözlenme Oranları (%)	Grup Ortalaması (%)
3528	Sulandırıcı solüsyon	88,12	85,35±2,43^a
3528	Sulandırıcı solüsyon	87,44	
3528	Sulandırıcı solüsyon	80,50	
3528	Klasik yöntem	79,90	81,23±1,12^b
3528	Klasik yöntem	83,45	
3528	Klasik yöntem	80,33	

* n= 3, ortalama±standart hata. Aynı sütunda farklı üstel ifadelerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılık vardır (P<0,05).



Şekil 6.5. Deneme I de elde edilen gözlenme oranlarına ait grafiksel sunu

Yapılan ölçümler sonucunda gözlenme oranları sırasıyla sulandırıcı solüsyonda % 85,35 ± 2,43; klasik yöntemde ise % 81,23 ± 1,12 olarak bulunmuştur. Uygulanan döllenme yöntemlerinden sulandırıcı solüsyon ve klasik yöntem arasında istatistiksel fark bulunmuştur (p < 0.05).

6.2. Deneme II (Muğla, 03.01.2011)

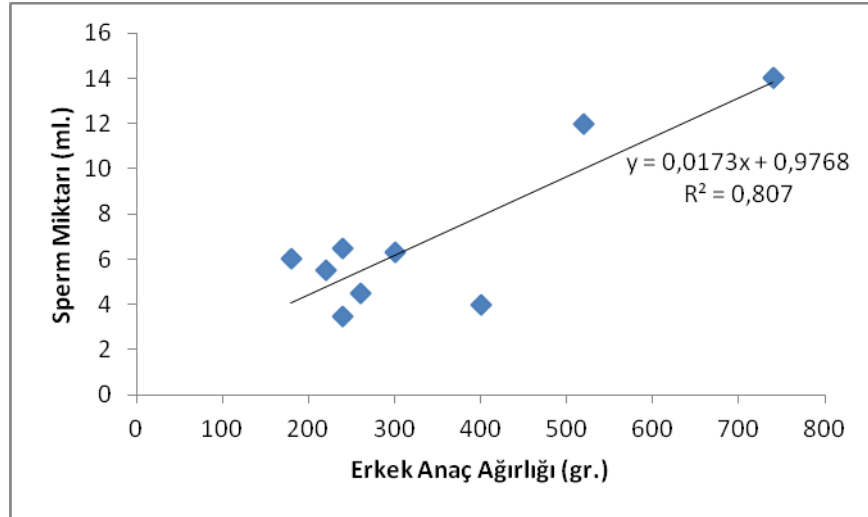
6.2.1. Erkek anaçlardan alınan sperm miktarları ve spermatozoit sayıları

Çizelge 6.5. Deneme II (Muğla) de kullanılan erkek anaçların ağırlıkları ve sperm bilgileri

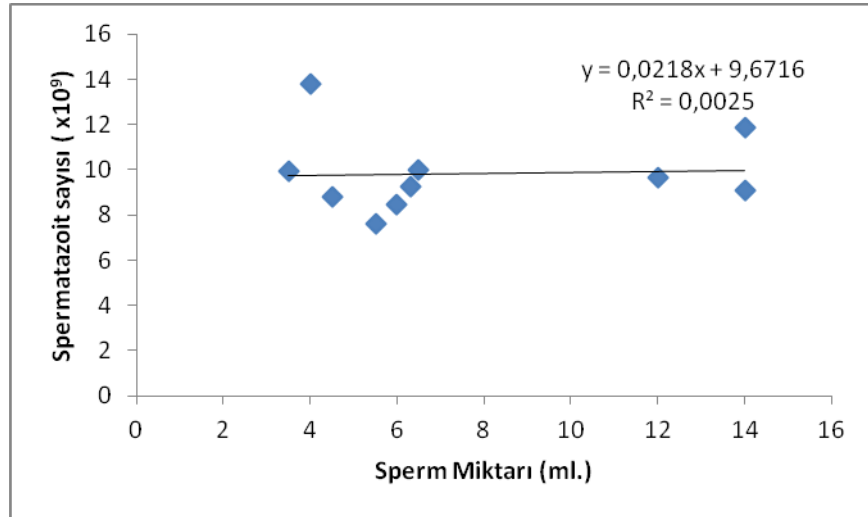
Erkek Anaç	Balığın ağırlığı (gr)	Sperm Miktarı (ml)	Spermatozoit Sayısı (10^9)
1	400	4,0	13,78
2	740	14,0	11,84
3	520	12,0	9,68
4	240	3,5	9,93
5	740	14,0	9,06
6	240	6,5	10,00
7	300	6,3	9,24
8	260	4,5	8,82
9	220	5,5	7,59
10	180	6,0	8,44
Karışım Kabı		76,3	11,52

Deneme II de sağım yapılan 10 adet erkek anaçın ağırlıkları, bu anaçlardan alınan sperm (süt) miktarları ve sayım sonucunda elde edilen spermatozoit miktarları Çizelge 6.5. de verilmiştir. Deneme II de dölleme işleminde kullanılan süt karışım kabından alınmıştır. Karışım kabındaki spermatozoit miktarı $11,52 \times 10^9$ olarak bulunmuştur.

Deneme II'de kullanılan erkek anaçların ağırlıklarının ortalaması ise $384,00 \pm 67,05$ gr. dir. Erkek anaçlardan sağılan toplam sperm (süt) miktarı ise 76,3 ml. dir.



Şekil 6.6. Deneme II deki erkek anaç ağırlığı ile sperm miktarı (ml) arasındaki ilişki



Şekil 6.7. Deneme II de erkek anaçların sahip olduğu sperm miktarı (ml.) ile ml.'deki spermatazoit hücresi (ad.) arasındaki ilişki

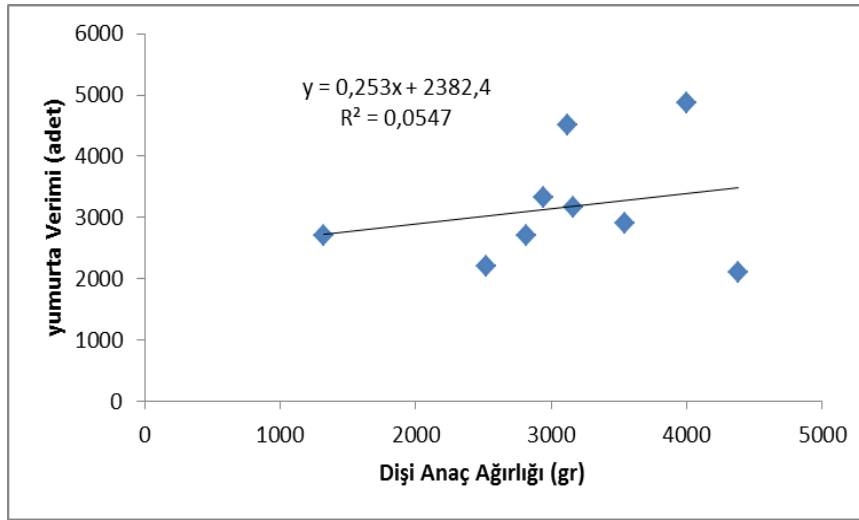
6.2.2. Dişi anaç bilgileri ve sağılan yumurta miktarları (Deneme II)

Deneme II de sağım yapılan 9 adet dişi anaçın ağırlıkları, bu anaçlardan sağılan yumurta miktarları Çizelge 6.6. da verilmiştir. Deneme II de dölleme işleminde kullanılan yumurtalar karışım kabından alınarak eşit miktarlara bölünmüştür.

Deneme II'de kullanılan dişi anaçların ağırlıklarının ortalaması $3088,89 \pm 294,71$ gr. dır. Anaçlardan sağılan toplam yumurta miktarı 3561 gr. olup ağırlık yöntemi yardımıyla yapılan hesaplama sonucunda, 28476 adet olarak bulunmuştur.

Çizelge 6.6. Deneme II de kullanılan dişi anaç ağırlıkları ve sağılan yumurta miktarları

DİŞİ ANAÇ	AĞIRLIK	YUMURTA MİKTARI (adet)
1	3540	2911
2	2820	2703
3	2520	2199
4	4000	4870
5	3160	3175
6	2940	3319
7	1320	2695
8	3120	4510
9	4380	2095



Şekil 6.8. Deneme II 'de dişi ağırlığı (gr.) ile mutlak yumurta verimi (adet) arasındaki ilişki

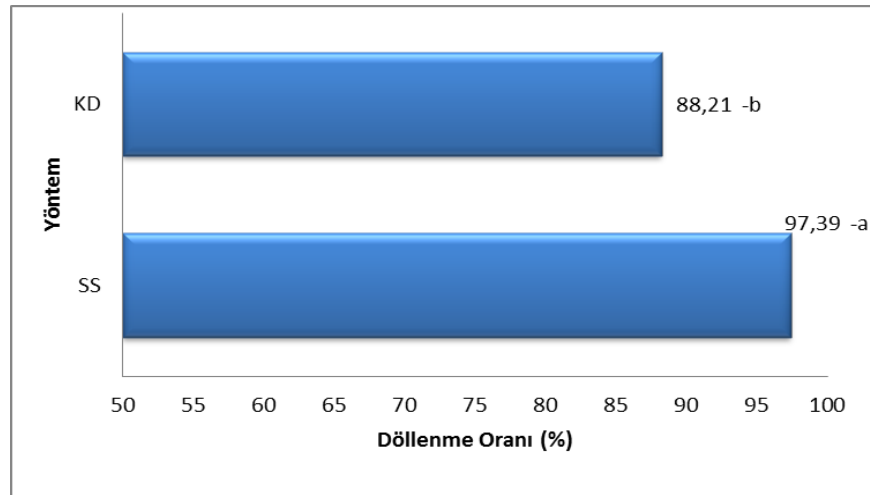
6.2.3. Deneme II de kullanılan yumurta miktarları, dölleme ve gözlenme oranları

Deneme II'de sulandırıcı solüsyon yöntemi ve klasik yöntem karşılaştırılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda dölleme oranları sırasıyla sulandırıcı solüsyonda % $97,39 \pm 0,08$; klasik yöntemde ise % $88,21 \pm 2,45$ olarak bulunmuştur. Uygulanan dölleme yöntemlerinden sulandırıcı solüsyon ve klasik yöntem arasında istatistiksel fark bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 6.7.).

Çizelge 6.7. Deneme II de kullanılan yumurta miktarları ve dölleme oranları

Kullanılan yumurta (adet)	Dölleme Metodu	Döllenen Yumurta (adet)	Dölleme Oranları (%)	Grup Ortalaması (%)
4746	Sulandırıcı solüsyon	4615	97,24	97,39±0,08^a
4746	Sulandırıcı solüsyon	4624	97,43	
4746	Sulandırıcı solüsyon	4627	97,49	
4746	Klasik yöntem	3955	83,33	88,21±2,45^b
4746	Klasik yöntem	4315	90,92	
4746	Klasik yöntem	4290	90,39	

* n= 3, ortalama±standart hata. Aynı sütunda farklı üstel ifadelerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılık vardır ($P<0,05$).



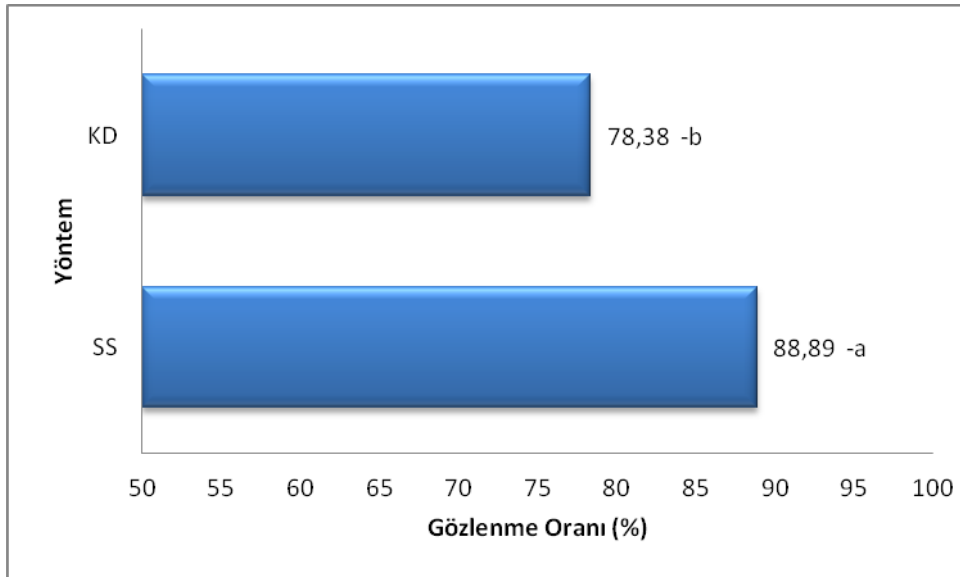
Şekil 6.9. Deneme II de elde edilen dölleme oranlarına ait grafiksel sunu

Yumurtaların gözlenmesini takiben yapılan ölçümler sonucunda gözlenme oranları sırasıyla sulandırıcı solüsyonda % $88,89 \pm 0,60$; klasik yöntemde ise % $78,38 \pm 2,44$ olarak bulunmuştur. Uygulanan dölleme yöntemlerinden sulandırıcı solüsyon ve klasik yöntem arasında istatistiksel fark bulunmuştur ($p < 0,05$) (Çizelge 6.8.).

Çizelge 6.8. Deneme II de kullanılan yumurta miktarları ve gözlenme oranları

Kullanılan yumurta (adet)	Dölleme Metodu	Gözlenme Oranları (%)	Grup Ortalaması (%)
4746	Sulandırıcı solüsyon	89,44	$88,89 \pm 0,60^a$
4746	Sulandırıcı solüsyon	89,55	
4746	Sulandırıcı solüsyon	87,69	
4746	Klasik yöntem	73,91	$78,38 \pm 2,44^b$
4746	Klasik yöntem	78,93	
4746	Klasik yöntem	82,30	

* $n = 3$, ortalama \pm standart hata. Aynı sütunda farklı üstel ifadelerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılık vardır ($P < 0,05$).



Şekil 6.10. Deneme II de elde edilen gözlenme oranlarına ait grafiksel sunu

6.3. Deneme III (Manisa, 16.01.2012)

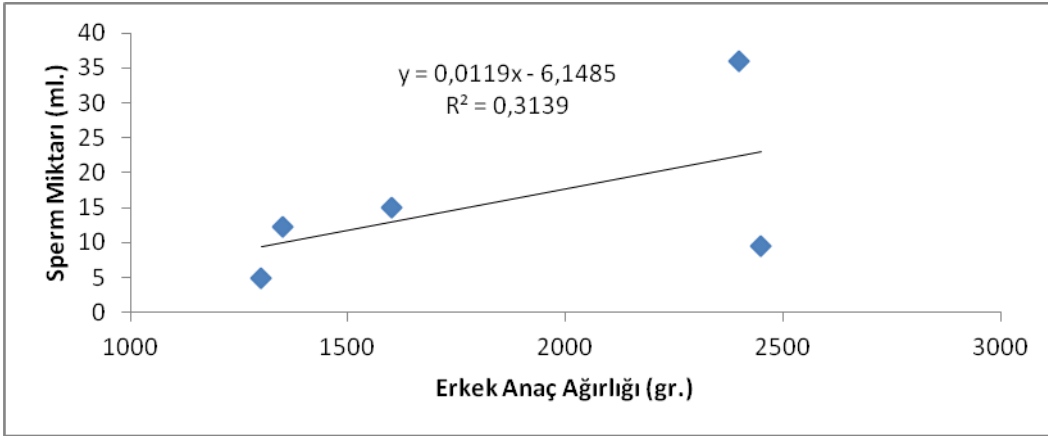
6.3.1. Erkek anaçlardan alınan sperm miktarları ve spermatozoit sayıları

Deneme III de sağım yapılan 11 adet erkek anacın ağırlıkları, bu anaçlardan alınan sperm (süt) miktarları ve sayım sonucunda elde edilen spermatozoit miktarları Çizelge 6.9. da verilmiştir. Deneme III de dölleme işleminde kullanılan süt karışım kabından alınmıştır. Karışım kabındaki spermatozoit miktarı $8,94 \times 10^9$ olarak bulunmuştur.

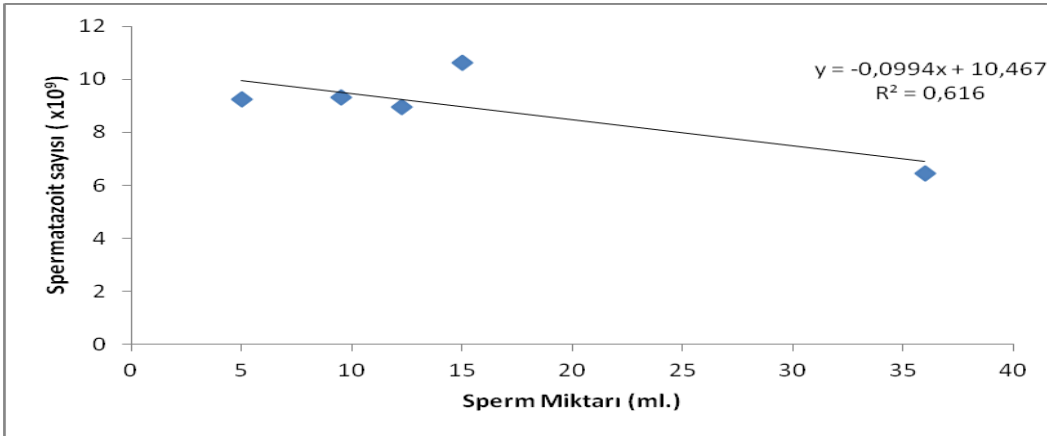
Deneme III'de kullanılan erkek anaçların ağırlıklarının ortalaması ise $1820 \pm 252,29$ gr. dır. Erkek anaçlardan sağılan toplam sperm (süt) miktarı ise 77,8 ml. dir.

Çizelge 6.9. Deneme III (Manisa) de kullanılan erkek anaçların ağırlıkları ve sperm bilgileri

Erkek Anaç	Balığın ağırlığı (gr)	Sperm Miktarı (ml)	Spermatozoit Sayısı (10^9)
1	2400	36,0	6,45
2	1600	15,0	10,62
3	1350	12,3	8,97
4	1500	22,0	9,45
5	1900	67,0	13,26
6	2950	11,0	11,47
7	2450	9,5	10,69
8	700	11,0	10,02
9	2700	19,5	12,95
10	1300	5,0	9,23
11	350	4,5	9,20
Karışım Kabı		212,8	8,94



Şekil 6.11. Deneme III deki erkek anaç ağırlığı ile sperm miktarı (ml) arasındaki ilişki



Şekil 6.12. Deneme III de erkek anaçların sahip olduğu sperm miktarı (ml.) ile ml.'deki spermatazoit hücresi (adet) arasındaki ilişki.

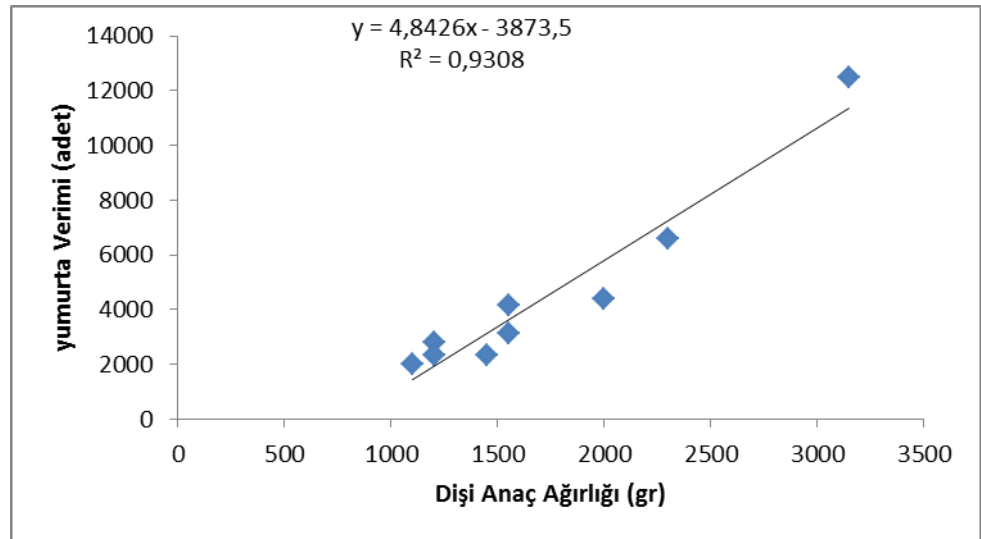
6.3.2. Dişi anaç bilgileri ve sağılan yumurta miktarları

Deneme III de sağım yapılan 10 adet dişi anacın ağırlıkları, bu anaçlardan sağılan yumurta miktarları Çizelge 6.10. da verilmiştir. Deneme III de dölleme işleminde kullanılan yumurtalar karışım kabından alınarak eşit miktarlara bölünmüştür.

Deneme III'de kullanılan dişi anaçların ağırlıklarının ortalaması $2224,00 \pm 315,92$ gr. dır. Anaçlardan sağılan toplam yumurta miktarı 2859 gr. olup ağırlık yöntemi yardımıyla yapılan hesaplama sonucunda, 48492 adet olarak bulunmuştur.

Çizelge 6.10.. Deneme III de kullanılan dişi anaç ağırlıkları ve sağılan yumurta miktarları

DİŞİ ANAÇ	AĞIRLIK	YUMURTA MİKTARI (adet)
1	1450	2324
2	1550	3121
3	1200	2816
4	1550	4139
5	2000	4393
6	2300	6581
7	1200	2341
8	3150	12483
9	1100	2001
10	2300	8294



Şekil 6.13. Deneme III 'de dişi ağırlığı (gr.) ile mutlak yumurta verimi (adet) arasındaki ilişki

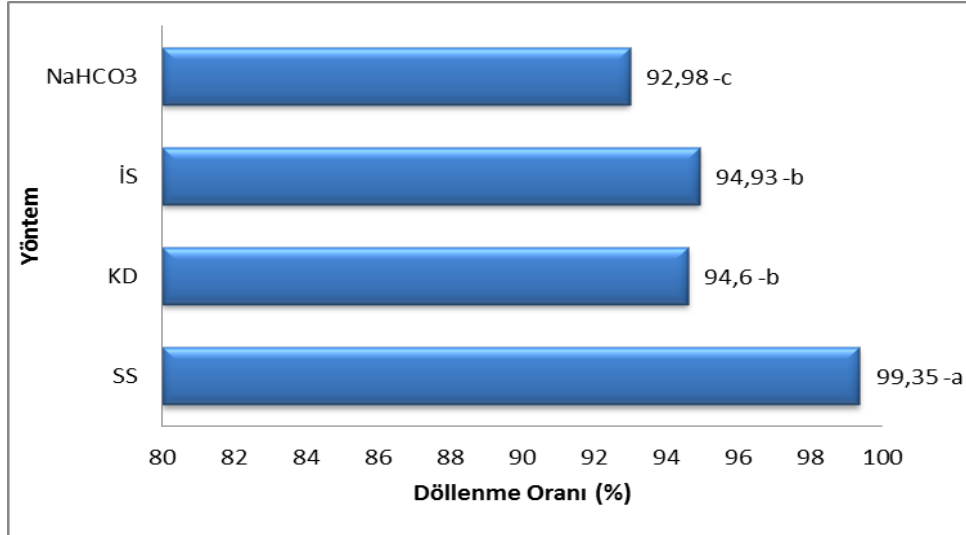
6.3.3. Deneme III de kullanılan yumurta miktarları, dölleme ve gözlenme oranları

Deneme III'de sulandırıcı solüsyon, klasik yöntem, izotonik solüsyon ve NaHCO₃ solüsyonunun döllemeye olan etkileri karşılaştırılmıştır (Çizelge 6.11). Yapılan ölçümler sonucunda dölleme oranları sırasıyla sulandırıcı solüsyonda (SS) % 99,35±0,12; klasik yöntemde ise % 94,60±0,28; izotonikte % 94,93±0,35 ve NaHCO₃ solüsyonunda % 92,98±0,42 olarak bulunmuştur. Uygulanan dölleme yöntemlerinden sulandırıcı solüsyon ile diğer yöntemler arasında istatistiksel fark bulunmuştur (p < 0.05). Klasik dölleme ile izotonik solüsyon arasında önemli bir farklılık bulunamıştır (p>0,05).

Çizelge 6.11. Deneme III de kullanılan yumurta miktarları ve dölleme oranları

Kullanılan yumurta (adet)	Dölleme Metodu	Dölleme Oranları (%)	Grup Ortalaması (%)
4041	Sulandırıcı solüsyon	99,60	99,35±0,12^a
4041	Sulandırıcı solüsyon	99,20	
4041	Sulandırıcı solüsyon	99,26	
4041	Klasik yöntem	94,39	94,60±0,28^b
4041	Klasik yöntem	95,15	
4041	Klasik yöntem	94,25	
4041	İzotonik solüsyon	95,53	94,93±0,35^b
4041	İzotonik solüsyon	94,33	
4041	İzotonik solüsyon	94,93	
4041	NaHCO ₃ solüsyonu	92,46	92,98±0,42^c
4041	NaHCO ₃ solüsyonu	92,67	
4041	NaHCO ₃ solüsyonu	93,80	

* n= 3, ortalama±standart hata. Aynı sütunda farklı üstel ifadelerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılık vardır (P<0,05).

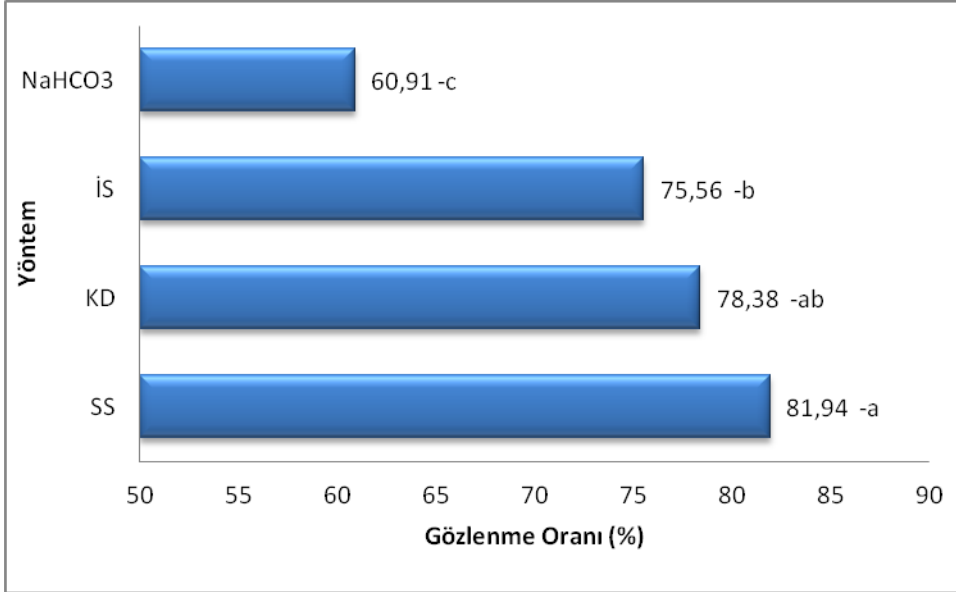


Şekil 6.14. Deneme III de elde edilen döllenme oranlarına ait grafiksel sunu

Çizelge 6.12. Deneme III de kullanılan yumurta miktarları ve gözlenme oranları

Kullanılan yumurta (adet)	Döllenme Metodu	Gözlenme Oranları (%)	Grup Ortalaması (%)
4041	Sulandırıcı solüsyon	84,55	81,94±1,38^a
4041	Sulandırıcı solüsyon	79,87	
4041	Sulandırıcı solüsyon	81,40	
4041	Klasik yöntem	80,07	72,08±4,12^{ab}
4041	Klasik yöntem	66,35	
4041	Klasik yöntem	69,83	
4041	İzotonik solüsyon	72,44	75,56±3,09^b
4041	İzotonik solüsyon	81,74	
4041	İzotonik solüsyon	72,51	
4041	NaHCO ₃ solüsyonu	61,00	60,91±0,66^c
4041	NaHCO ₃ solüsyonu	59,73	
4041	NaHCO ₃ solüsyonu	62,01	

* n= 3, ortalama±standart hata. Aynı sütunda farklı üstel ifadelerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılık vardır (P<0,05).



Şekil 6.15. Deneme III de elde edilen gözlenme oranlarına ait grafiksel sunu

Yumurtaların gözlenmesini takiben yapılan ölçümler sonucunda gözlenme oranları Çizelge 6.12 de verilmiştir. Uygulanan dölleme yöntemlerinden sulandırıcı solüsyon ve diğer yöntemler arasında istatistiksel fark bulunmuştur ($p \leq 0,05$). Klasik yöntem ve izotonik solüsyon yöntemi arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0,05$) (Çizelge 6.12.).

6.4. Deneme IV (Antalya, 31.07.2012)

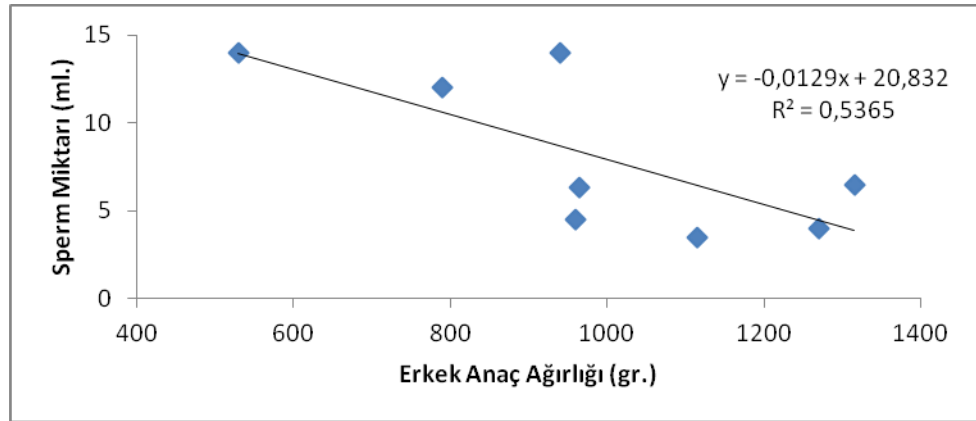
6.4.1. Erkek anaçlardan alınan sperm miktarları ve spermatozoit sayıları

Deneme IV de sağım yapılan 8 adet erkek anacın ağırlıkları, bu anaçlardan alınan sperm (süt) miktarları ve sayım sonucunda elde edilen spermatozoit miktarları Çizelge 6.13. de verilmiştir. Deneme IV dölleme işleminde kullanılan süt karışım kabından alınmıştır. Karışım kabındaki spermatozoit miktarı $9,33 \times 10^9$ olarak bulunmuştur.

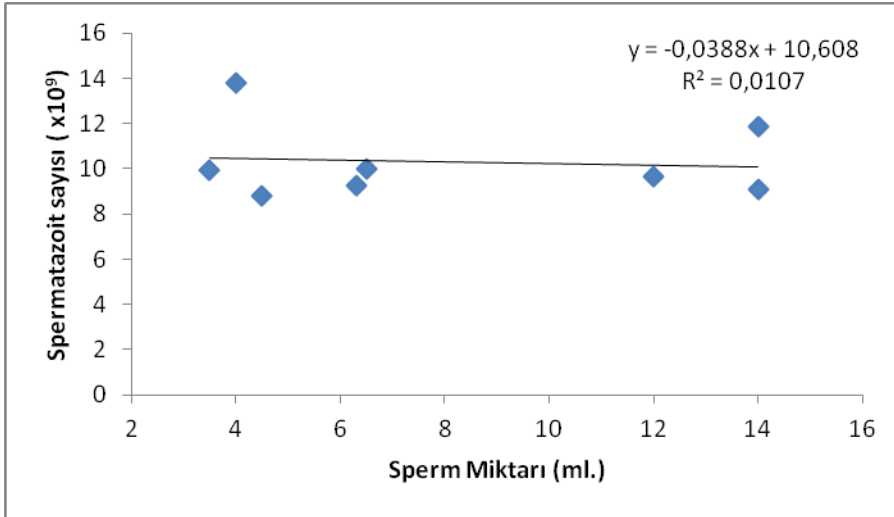
Deneme IV'de kullanılan erkek anaçların ağırlıklarının ortalaması ise $985,63 \pm 90,15$ gr. dir. Erkek anaçlardan sağılan toplam sperm (süt) miktarı ise 64,8 ml. dir.

Çizelge 6.13. Deneme IV (Antalya) de kullanılan erkek anaçların ağırlıkları ve sperm bilgileri

Erkek Anaç	Balığın ağırlığı (gr)	Sperm Miktarı (ml)	Spermatozoit Sayısı (10 ⁹)
1	1270	13,0	10,05
2	940	4,5	8,88
3	790	2,0	8,55
4	1115	5,0	3,33
5	530	5,0	7,73
6	1315	12,5	5,45
7	965	10,5	8,00
8	960	15,0	5,40
Karışım Kabı		67,5	9,33



Şekil 6.16. Deneme IV deki erkek anaç ağırlığı ile sperm miktarı (ml) arasındaki ilişki

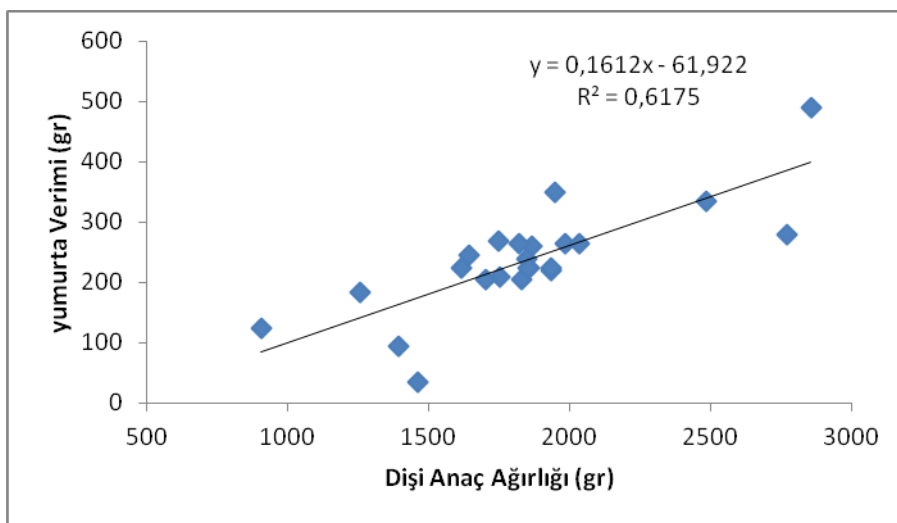


Şekil 6.17. Deneme IV de erkek anaçların sahip olduğu sperm miktarı (ml.) ile ml.'deki spermatozoit hücreleri (adet) arasındaki ilişki.

6.4.2. Dişi anaç bilgileri ve sağılan yumurta miktarları

Deneme IV de sağım yapılan 23 adet dişi anaçın ağırlıkları, bu anaçlardan sağılan yumurta miktarları Çizelge 6.14. de verilmiştir. Deneme IV de dölleme işleminde kullanılan yumurtalar karışım kabından alınarak eşit miktarlara bölünmüştür.

Deneme IV'de kullanılan dişi anaçların ağırlıklarının ortalaması $1846,52 \pm 89,91$ gr. dır. Anaçlardan sağılan toplam yumurta miktarı 5430 gr. olup ağırlık yöntemi yardımıyla yapılan hesaplama sonucunda, 73716 adet olarak bulunmuştur.



Şekil 6.18. Deneme IV dişi anaç ağırlığı ile yumurta verimi arasındaki ilişki

Çizelge 6.14. Deneme III de kullanılan dişi anaç ağırlıkları ve sağılan yumurta miktarları

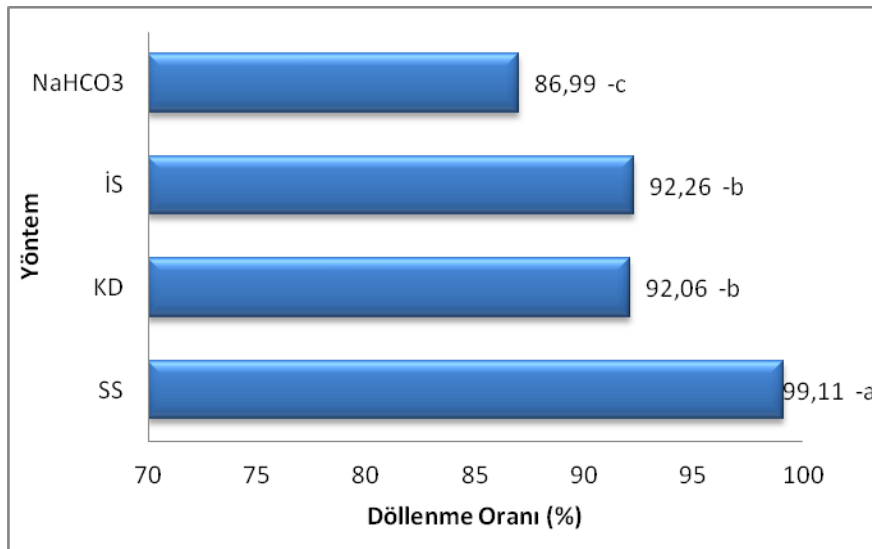
DİŞİ ANAÇ	AĞIRLIK	YUMURTA MİKTARI (adet)
1	1945	4745
2	1615	3045
3	1460	462
4	1935	2977
5	1390	1278
6	1745	3657
7	2485	4541
8	1865	3521
9	1985	3589
10	1750	2842
11	1830	2774
12	1855	3045
13	1845	3249
14	2770	3793
15	1820	3589
16	2035	3589
17	1935	3045
18	905	1686
19	1640	3317
20	2855	6648
21	1850	3045
22	1255	2502
23	1700	2774

6.4.3. Deneme IV de kullanılan yumurta miktarları, dölleme ve gözlenme oranları

Çizelge 6.15. Deneme IV de kullanılan yumurta miktarları ve dölleme oranları

Kullanılan yumurta (adet)	Dölleme Metodu	Dölleme Oranları (%)	Grup Ortalaması (%)
1495	Sulandırıcı solüsyon	98,78	99,11±0,25^a
1495	Sulandırıcı solüsyon	99,60	
1495	Sulandırıcı solüsyon	98,96	
1495	Klasik yöntem	92,79	92,06±0,37^b
1495	Klasik yöntem	91,80	
1495	Klasik yöntem	91,60	
1495	İzotonik solüsyon	93,53	92,26±0,75^b
1495	İzotonik solüsyon	92,33	
1495	İzotonik solüsyon	90,93	
1495	NaHCO ₃ solüsyonu	88,46	86,99±1,10^c
1495	NaHCO ₃ solüsyonu	87,67	
1495	NaHCO ₃ solüsyonu	84,83	

* n= 3, ortalama±standart hata. Aynı sütunda farklı üstel ifadelerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılık vardır (P<0,05).



Şekil 6.19. Deneme IV de elde edilen dölleme oranlarına ait grafiksel sunu

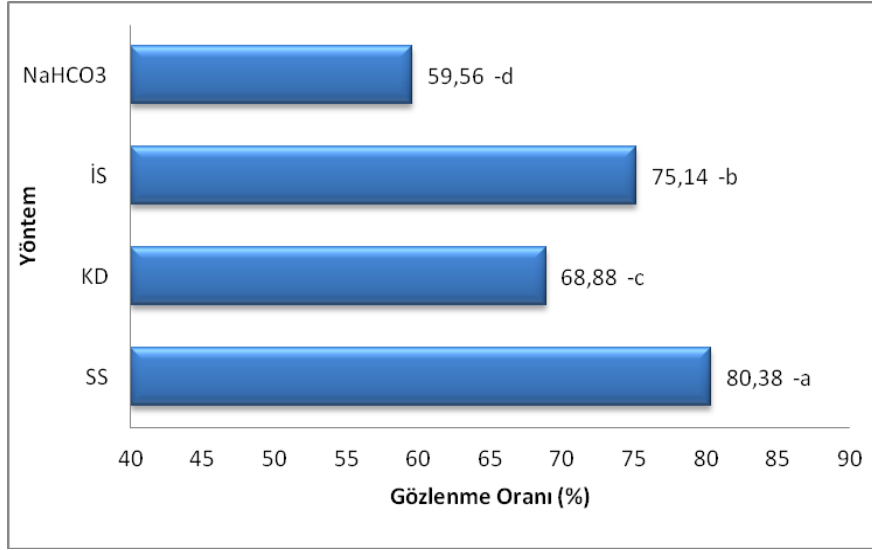
Deneme IV’de sulandırıcı solüsyon, klasik yöntem, izotonik solüsyon ve NaHCO₃ solüsyonunun döllenebilirlik etkileri karşılaştırılmıştır (Çizelge 6.15). Yapılan ölçümler sonucunda döllenebilirlik oranları sırasıyla sulandırıcı solüsyonda %99,11±0,25; klasik yöntemde ise % 92,06±0,37; izotonikte % 92,26±0,75 ve NaHCO₃ solüsyonunda % 86,99±1,10 olarak bulunmuştur. Uygulanan dölleme yöntemlerinden sulandırıcı solüsyon ile diğer yöntemler arasında istatistiksel fark bulunmuştur (p ≤ 0.05).

Yumurtaların gözlenmesini takiben yapılan ölçümler sonucunda gözlenme oranları Çizelge 6.16 da verilmiştir. Uygulanan dölleme yöntemlerinden sulandırıcı solüsyon ve diğer yöntemler arasında istatistiksel fark bulunmuştur (p≤0.05)(Çizelge 6.16.).

Çizelge 6.16. Deneme IV de kullanılan yumurta miktarları ve gözlenme oranları

Kullanılan yumurta (adet)	Döllenebilirlik Metodu	Gözlenme Oranları (%)	Grup Ortalaması (%)
1495	Sulandırıcı solüsyon	80,42	80,38±1,27^a
1495	Sulandırıcı solüsyon	78,15	
1495	Sulandırıcı solüsyon	82,56	
1495	Klasik yöntem	70,53	68,88±1,37^c
1495	Klasik yöntem	69,95	
1495	Klasik yöntem	66,17	
1495	İzotonik solüsyon	73,69	75,14±0,80^b
1495	İzotonik solüsyon	76,45	
1495	İzotonik solüsyon	75,29	
1495	NaHCO ₃ solüsyonu	59,30	59,56±0,67^d
1495	NaHCO ₃ solüsyonu	58,56	
1495	NaHCO ₃ solüsyonu	60,82	

* n= 3, ortalama±standart hata. Aynı sütunda farklı üstel ifadelerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılık vardır (P<0,05).



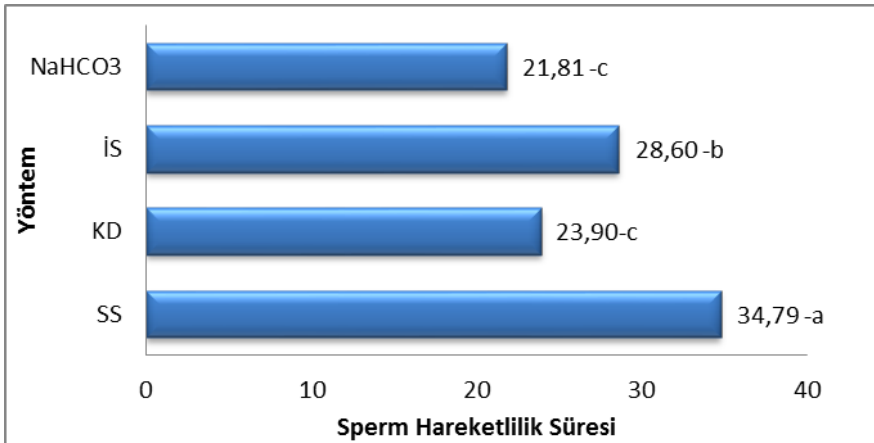
Şekil 6.20. Deneme IV de elde edilen gözenme oranlarına ait grafiksel sunu

6.4.4. Deneme IV 'de tespit edilen sperm hareketlilik süreleri

Çizelge 6.17. Deneme IV 'de Tespit Edilen Sperm Hareketlilik Süreleri

Döllenme Metodu	Sperm Hareketlilik Süresi (sn)
Sulandırıcı solüsyon	34.79±0.74 ^a
Klasik yöntem	23.90±0.33 ^c
İzotonik solüsyon	28.60±1.24 ^b
NaHCO ₃ solüsyonu	21.81±0.50 ^c

* n= 3, ortalama±standart hata. Aynı sütunda farklı üstel ifadelerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılık vardır (P<0,05).



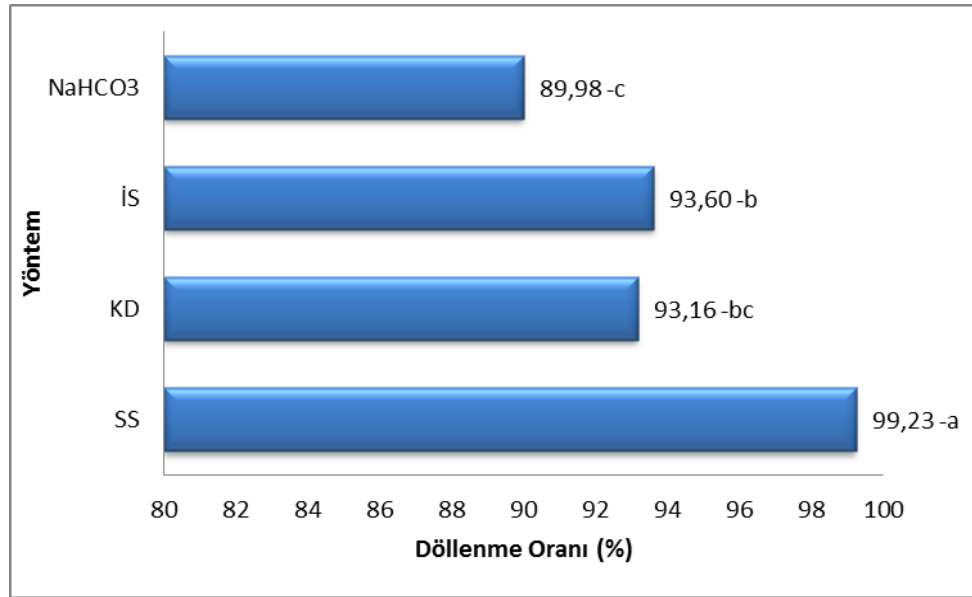
Şekil 6.21. Deneme IV de elde edilen sperm hareketlilik sürelerine ait grafiksel sunu

6.5. Çalışmada Elde Edilen Genel Döllenme ve Gözlenme Oranları

Çizelge 6.18. Denemelerde elde edilen döllenme ve gözlenme oranlarının karşılaştırılması

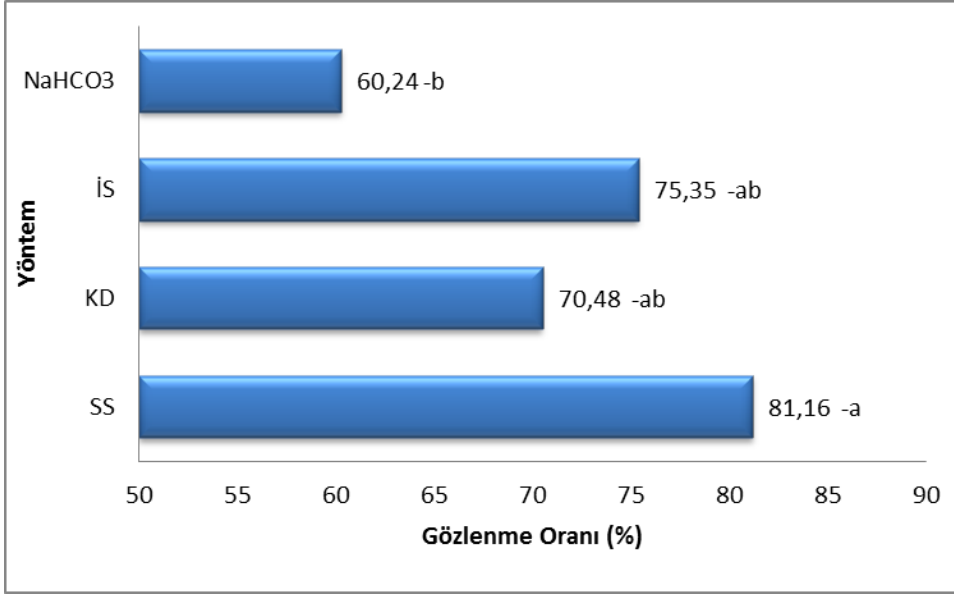
Döleme Metodu	Döllenme Oranı (%)	Gözlenme Oranı (%)
Sulandırıcı solüsyon	99.23±0.14 ^a	81.16±0.91 ^a
Klasik yöntem	93.16±0.52 ^{bc}	70.48±2.07 ^{ab}
İzotonik solüsyon	93.60±0.70 ^b	75.35±1.43 ^{ab}
NaHCO ₃ solüsyonu	89.98±1.44 ^c	60.24±0.52 ^b

* n= 3, ortalama±standart hata. Aynı sütunda farklı üstel ifadelerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılık vardır (P<0,05).



Şekil 6.22. Denemelerde elde edilen döllenme oranlarına ait grafiksel sunu

Çalışmada dört farklı döleme yöntemi karşılaştırılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda döllenme oranları sırasıyla “SS” % 99.23±0.14; “İS” 93.60±0.70; “KD” %93,16±0,52; NaHCO₃ de ise 89.98±1.44 olarak bulunmuştur. Uygulanan döleme yöntemleri arasında istatistiksel fark bulunmuştur (p < 0.05).



Şekil 6.22. Denemelerde elde edilen gözenme oranlarına ait grafiksel sunu

Yapılan ölçümler sonucunda çalışmada elde edilen gözenme oranları sırasıyla sulandırıcı solüsyonda “SS” % 81.16±0.91; “İS” %75.35±1.43; “KD” %70.48±2.07; NaHCO₃ de ise % 60.24±0.52olarak bulunmuştur. Uygulanan dölleme yöntemlerinden arasında istatistiksel fark bulunmuştur (p < 0.05).

7. SONUÇ VE TARTIŞMA

Günümüzde, hızla artan dünya nüfusu, çevre kirliliği ve ekonomik sorunlar nedeniyle karasal alanadaki üretime ilave kaynaklar geliştirilmesi ve bunların verimli kullanımının sağlanması zorunlu hale gelmiştir. Bu noktada su ürünleri yetiştiriciliği ön plana çıkmıştır ve su ürünleri yetiştiriciliğinde verimi artırmaya yönelik çalışmalar da son yıllarda oldukça önem kazanmıştır. Bu amaçla gerek yetiştiricilik tekniklerinin yenilenmesi ve geliştirilmesi, gerekse genetik ve ıslah çalışmalarının sayısı son yıllarda giderek artmaktadır. Öyleki bu çalışmalar günümüzde hem ülkemiz hem de dünyada önemli bir üretim miktarına sahip alabalık yetiştiriciliği için daha da önem arz etmektedir. Sağlıklı anaç balıklardan kaliteli gametlerin elde edilmesi, yapılan yapay dölleme işlemi sonrasında yüksek dölleme ve gözlenme oranlarının elde edilmesi ve buna bağlı olarak yüksek yaşama oranına sahip kaliteli yavrular ile yetiştiricilik faaliyetlerinin sürdürülmesi işletmelerin karlılığı ve sektörün gelişimi için hayati öneme sahip faktörlerdir. Yapılan çalışmalarda dölleme oranı ile gözlenme, çıkış ve sonraki aşamalarda yaşama oranı arasında pozitif bir korelasyon olduğu belirlenmiştir (Billard et al., 1995; Güner ve Tekinay, 2002).

Buna istinaden yapılan bu çalışmada, dölleme verimin artırılmasına yönelik olarak alabalıklarda farklı dölleme solüsyonları kullanılmıştır. Bu dölleme solüsyonları literatürle uygunluk içindedir.(Billard 1977b; Wilcox et al. 1984; Billard and Jensen 1996). Bu solüsyonlardan bir kısmı yurtdışında yıllardır kullanılmasına rağmen Türkiye’de yaygın değildir. Bu çalışmada sulandırıcı solüsyon (SS) ile dölleme, izotonik solüsyon (İS) ile dölleme, NaHCO₃ solüsyonu ile dölleme ve klasik dölleme (KD) metodları denenmiş, deneme sonunda dölleme oranları, gözlenme oranları tespit edilmiştir ve kullanılan metodların bu kriterler üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Türk Standartları Enstitüsü (TSE) ‘ne göre alabalık yetiştiriciliğinde su sıcaklık aralıkları; kuluçka ve yumurtadan yavru çıkış döneminde 7-12 °C, damızlıkların beslenmesinde ise 7-13 °C olarak belirlenmiştir. Çalışmada ölçülen sıcaklıkları kuluçka aşaması için Deneme I ve II’de 11,3 °C, Deneme III ‘de 9,1 °C ve Deneme IV de ise 8,4 °C olarak ölçülmüştür. Çalışmada sağım yapılacak dişi ve erkek anaçlar ise en az 3 ay önceden 13 °C nin altındaki su sıcaklığına sahip havuzlarda beslenmişlerdir. Denemelerde her bir çalışma alanında kullanılan su parametreleri alabalık yetiştiriciliğinde üretimin farklı dönemleri göz önüne alındığında optimum sayılabilecek değerlerde ölçülmüştür.

Lindhorst-Emme (1990) alabalık yetiştiriciliğinde su kalitesine ilişkin sudaki çözünmüş oksijen miktarınının 7 mg/lt nin üzerinde olması gerektiğini belirtirken, Davis (1993) ise soğuk su balıkları üreten işletmelerin çıkış sularında minimum 6,0-6,6 mg/l düzeyinde çözünmüş oksijen bulunmasının önemli olduğunu bildirmiştir. Emre ve Kürüm (2007), alabalıkların yaşam payı olarak 5 mg/lt oksijeni, daha fazlasını ise verim payı olarak kullandığını kaydetmişlerdir. TSE standartlarına göre ise 9,2 – 11,5 mg/lt tercih edilen oksijen seviyesidir. Sudaki çözünmüş oksijen miktarları kuluçkalıkların ve anaç besi havuzlarında 10,3-11,1 mg/lt aralığında ölçülmüş olup, çıkışa yakın bölümlerde ise 5 mg/lt nin üzerinde tespit edilmiştir. Çalışmada ölçülen değerler çözünmüş oksijen seviyesi açısından uygun seviyededir.

Çalışmada anaç balıkların daha rahat sağılabilmesi için 40-60 ppm dozunda karanfil yağı ile bayıtılma işlemi uygulanmıştır. Karanfil yağı kullanımı son yıllarda birçok çalışmada tercih edilen bir anestezi olmaya başlamıştır. Bu çalışmada kullanılan doz Prince and Powell (2000)'in gökkuşağı alabalığında bildirdiği 30 ppm dozundan yüksek; Anderson et al., (1997) un gökkuşağı alabalıklarında kaydettiği 40-120 ppm düzeyleri ile kısmen benzer; Woody et al. (2002) un kızıl som balığı (*Oncorhynchus nerka*) da denediği 150 ppm dozundan düşük değerdedir.

Alabalıklarda erkek ve dişi anaçlardan gametlerin alınmasında Munkittrick and Moccia (1987) nin bildirdiği “dijital masaj” adı da verilen, elle kuru sağım tekniği yaygın olarak kullanılmakla birlikte; “hava basıncıyla” ve “vakum sistemiyle” sağım gibi farklı teknikler de kullanılmaktadır (Çevik ve Daşkan, 2003). Çalışmada kullanılan sperm ve yumurtalar ise anaç balıklardan karnın sıvazlanması yöntemine dayalı olan elle kuru sağım tekniğine uygun olarak sağılmıştır.

Anaç seçiminin verim artırma çalışmalarında önemli kriterlerden biri olduğu bilinmektedir. Gall ve Crandell, (1992), alabalıkların cinsel olgunluk evresine 2-3 yaşlarında ulaşabildiklerini, ancak bu sürenin su sıcaklığı ve beslenme durumuna bağlı olarak 12 aya kadar da düşebildiğini kaydetmişlerdir. Siraj et al., (1983), erkek balıkların yaşları ilerledikçe sperma kalitesinin düştüğünü, erkek balık yaşı ile döllülük ve çıkış gücü arasında negatif bir korelasyon bulunduğunu belirtmektedirler. Lindhorst-Emme, (1990), da 3 yaşındaki erkeklerin spermalarının hareketlilik ve dölleme başarısı bakımından hiçbir zaman 4-5 yaşındaki erkeklerin spermalarının kalitesine ulaşamadığını ancak, 3 yaşındaki erkeklerin spermalarının miktar bakımından daha fazla olduğunu ve yetiştiricilerin

damızlık balık giderini de dikkate alarak 3 yaşındaki erkekleri tercih etmesi gerektiğini bildirmiştir. Dişi anaçlarla ilgili olarak ise Yanık and Aras, (1994), yapmış oldukları çalışmada, gökkuşağı alabalıklarının 1 yaşından 7 yaşına kadar yumurta verebildiğini, ancak damızlık için en uygun olanlarının 3 ve 4 yaştaki anaçlar olduğunu, bu yüzden de mümkün olduğunca bu yaşlardaki anaçların kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir. Atamanalp vd., (1996), farklı yaşlardaki gökkuşağı alabalığı dişilerinin yumurta verimi üzerine yaptıkları etkinin araştırılması ile ilgili yapmış oldukları çalışmada nispi yumurta veriminin 3 yaşındaki dişilerde 4 yaş ve üzerine göre daha fazla olduğunu kaydetmişlerdir. Çelikkale, (1998), yumurta verimi ile yumurta büyüklüğü değerlendirildiğinde 3 ve 4 yaş grubu balıkların yumurtalarının damızlıkta kullanılmasını önermiştir. Çalışmada kullanılan anaçlar literatürde bildirilene uygun olarak erkek anaç bireyler 2 ve 3 yaşındaki bireylerden; dişi anaçlar ise 3 ve 4 yaşındaki bireylerden seçilmiştir.

Alabalıklarda üreme dönemi ve optimum sağım zamanının belirlenmesi önem arz eden konular arasındadır. Huet, (1971), yaptığı çalışmalarda gökkuşağı alabalığının yumurtlama döneminin ocak-mayıs ayları arasında olduğunu, bununla birlikte kasım ve daha önceki aylarda yumurta vermeye başlayan populasyonların da var olduğunu bildirmiştir. Aşırı olgunlaşmış yumurtalarda döllülüğün ve çıkış gücünün düşük, çıkan yavrularda ise yaşama oranının düşük olacağını belirtmiştir. Springate et al., (1984), yumurtaların ovulasyondan sonra 10°C’de 4–10 günler arasında sağılması durumunda döllenme oranının %100’e yakın olduğunu gözlemlemişlerdir. Bromage et al., (1990), gökkuşağı alabalıklarında yumurta kalitesini belirleyen kriterlerden en önemlisinin üreme dönemi ve ovulasyona ulaşmış yumurtaların optimum sağım zamanının belirlenmesi olduğunu bildirmişlerdir. Billard, (1992), alabalık spermleri üzerine yapmış olduğu laboratuvar çalışmaları sonucunda erkek anaçlardan kış sonu ya da ilkbaharda sağılan sütün, sonbahar ve kış başlangıcında sağılan sütte daha düşük kalitede olduğunu kaydetmiştir. Holtz, (1993), daha önce yapılan (Stoss ve Holtz, 1983a; Holtz’dan, 1993) ve yapmış olduğu çalışmalar ile birlikte normal üreme döneminde, sağlıklı anaçlardan elde edilen spermlerin bir karışım halinde kullanılması durumunda spermatozoit miktarı ve hareketlilik süresi açısından daha iyi sonuçlar alındığını gözlemlemişlerdir. Billard and Jensen, (1996), erkek anaçlardan üreme döneminin sonunda alınan spermlerin üreme döneminin başlangıcında alınandan daha düşük kalitede olduğunu ve yapay döllemede üreme döneminin sonunda alınan spermde daha fazla miktarda kullanma gerekliliğini bildirmişlerdir. Çalışmada kullanılan anaç balıklar, Deneme I ve II de Ocak ayı

içerisinde üreme döneminin ortasında ve dişiler ovulasyona ulaştıktan itibaren 4.-6. günler içerisinde sağılmıştır. Deneme III de Ocak ayının ortalarında sağım işlemi yapılmış ve bu dönem üreme döneminin sonlarına tekabül etmiştir. Dişi anaçlar ovulasyona ulaştıktan itibaren uygun süre içerisinde sağılmış, ancak erkek anaçlar ise üreme periyodunun sonuna denk gelmişlerdir. İşletmedeki anaçların uygun beslenmesi, fiziko-kimyasal koşullar ve yumurtaların kaliteli olmasından dolayı erkek anaçlardan alınan spermiler ile ilgili bir sorun gözlemlenmemiştir. Deneme IV de ise normal üreme döneminin dışında fotoperiyot uygulanarak Temmuz ayında üreme döngüsüne giren anaç balıklar sağılmıştır. Normal periyottan farklı bir dönemde olmasına rağmen gamet kalitesi bakımından diğer denemelerden önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bunun da uygulanan fotoperiyot rejiminin iyi planlanmış olması, anaç kalitesinin yüksek oluşu ve uygun su koşullarına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Ginzburg, (1968), som balıklarında döllenmenin monospermik olduğunu, normal koşullar altında erkek bir anaçtan tek seferde 3,5 -20 ml arasında süt elde edildiğini rapor etmiştir. Gjerde (1984), gökkuşağı alabalığının sperma verimindeki değişimleri incelediği çalışmasında kg vücut ağırlığına sperma miktarını 5 ml olarak saptamış, bir haftalık aralıklarla 3 kez yaptığı sağımlarda ortalama sperma miktarını 10,2, 6,9 ve 5,8 ml olarak tespit etmiştir. Benzer bir çalışmada bu oranı Atlantik som balıklarında 20 ml/kg olarak bildirmiştir. Büyükhatipoğlu and Holtz (1984), Gökkuşağı alabalıklarında sperma verimi üzerine sağım aralıkları, sağım zamanı, anaç yaşı ve dişi balık varlığının etkisini araştırdıkları çalışmalarında, sperm miktarını üreme döneminin başında 24,6 ml., ortasında 13,4 ml. ve dönem sonunda ise 8,9 ml. olarak kaydetmişlerdir. Munkittrick and Moccia (1984), alabalıklarda sperm dondurma ve yapay dölleme üzerine yapmış oldukları çalışmalarında erkek anaçlardan gamet elde ettikleri Şubat, Mart ve Nisan aylarında sperma miktarlarını sırasıyla 7.2 ± 1.1 ml., 7.0 ± 1.0 ml. ve 4.7 ± 1.0 ml. olarak tespit etmişlerdir. Billard, (1992), Gökkuşağı alabalığında ortalama sperma miktarının 6-12 ml arasında olduğunu; ancak, bu miktarın birçok faktöre (suyun sıcaklığı, sperma sağım aralığı, yaş, ortamda dişinin varlığı ve özellikle de bakım ve besleme şartları) göre değişim gösterdiğini gözlemlemiştir. Billard and Jensen, (1996), erkek anaçlardan üreme döneminin sonunda alınan spermilerin üreme döneminin başlangıcında alınandan daha düşük kalitede olduğunu ve yapay döllemede üreme döneminin sonunda alınan spermiden daha fazla miktarda kullanma gerekliliğini bildirmişlerdir. Köprücü ve Gür, (1999), Gökkuşağı alabalığında ortalama sperm miktarını $16,25 \pm 1,54$ ml; Tekin vd., (2003), $21,4 \pm 2,42$ ml; Çevik ve Daşkın, (2003) ise, olarak rapor etmişlerdir. Hajirezaee et al., (2009), Hazar alabalığı (*Salmo trutta caspius*) üreme dönemi sonunda elde edilen sperm miktarını 6.4 ± 4.2 ml olarak kaydetmişlerdir. Çalışmada elde edilen sperm miktarları sırasıyla; Deneme I'de $8,65 \pm 0,88$ ml,

Deneme II'de $7,63 \pm 1,29$ ml, Deneme III'de $15,56 \pm 5,37$ ml ve Deneme IV'de $8,43 \pm 1,75$ ml olarak bulunmuştur. Bu değerler bazı araştırmacıların (Gjerde; Munkittrick and Moccia; Billard; Hajirezaee et al.) bulguları ile benzerlik gösterirken, kimi araştırmacıların (Büyükhatipoğlu and Holtz; Köprücü ve Gür; Tekin vd., Çevik ve Daşkın) bulguları ile farklılık göstermiştir. Oluşan bu farklılıkların özellikle besleme şartları, işletme suyunun O_2 içeriği, üreme ve sağım zamanı, coğrafik koşullar ve diğer çevre şartlarına bağlı olarak değiştiği tahmin edilmektedir.

Ginzburg, (1968), som balıklarında döllemenin monospermik olduğunu, normal koşullar altında erkek bir anaçtan tek seferde elde edilen 3,5 -20 ml arasında hacme sahip süttün bir mililitresinde $10 - 25 \times 10^9$ adet spermatozoa hücresi olduğunu rapor etmiştir. Piironen ve Hyvarinen, (1983), gökkuşacağı alabalığı, kahverengi alabalık ve Atlantik som balıklarının sperm kompozisyonları üzerine yapmış oldukları denemelerde, sperm yoğunluğunun mililtrede $9,2 - 14,1 \times 10^9$ arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Büyükhatipoğlu and Holtz (1984), gökkuşacağı alabalıklarında yapmış olduğu denemelerde ilk yıl $6,54-11,36 \times 10^9$ /ml sperm hücresi elde etmişken; ikinci yıl aynı anaçlardan $6,14-7,72 \times 10^9$ /ml spermatozoit elde edildiğini kaydetmişlerdir. Baynes ve Scott (1985), alabalıklarda spermatozoa yoğunluğunu $9-26 \times 10^9$ spermatozoa/ml olarak bildirirlerken, Munkittrick ve Moccia (1987), $3-10 \times 10^9$; Khorevin (1988) ise, $5-15 \times 10^9$ spermatozoa/ml olarak bildirmişlerdir. Köprücü ve Gür, (1999), Gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W.)'nin sperma ve yumurta kalitesinin dölverimi üzerine etkisi üzerine yapmış oldukları çalışmada, spermatozoit yoğunluğunu ortalama $11,43 \pm 0,58 \times 10^9$ /ml olarak tespit etmişlerdir. Geffen and Evans, (2000), yaptıkları çalışmada spermatozoit hücresi miktarını $8,9 \pm 3,8 \times 10^9$ adet/ml olarak bulmuşlardır. Çevik ve Daşkın (2003), gökkuşacağı alabalıklarında sperm dondurma ile ilgili yapmış oldukları çalışmada spermatozoa yoğunluğunu $12,71 \pm 6,37 \times 10^9$ spermatozoa/ml olarak kaydetmişlerdir ve sperma miktarı ile spermatozoa yoğunluğu arasında negatif yönde bir korelasyon tespit etmişlerdir ($p < 0,05$). Tekin vd., (2003), gökkuşacağı alabalığında sperm hücresi yoğunluğunu $6,90 \times 10^9$ /ml olarak bildirmişlerdir. Hajirezaee et al., (2009), ise kendi çalışmasında bu değerini $1,1-4,4 \times 10^9$ /ml arasında değiştiğini rapor etmiştir. Çalışmada sperm örnekleri anaçlardan sağıldıktan sonra karışım oluşturulmuştur. Buna göre saptanan spermatozoa yoğunlukları; Deneme I'de $8,92 \times 10^9$ /ml, Deneme II'de $11,52 \times 10^9$ /ml, Deneme III'de $8,94 \times 10^9$ /ml, ve Deneme IV'de $9,33 \times 10^9$ /ml olarak bulunmuştur. Tespit edilen bu değerler, Büyükhatipoğlu and Holtz, Munkittrick ve Moccia; Tekin vd., Hajirezaee et al., 'un bildirdikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Ayrıca, Piironen ve Hyvarinen ile kısmen benzer, Geffen and Evans; Khorevin 'in bulguları ile ise benzer görülmüştür. Ancak, literatürdeki bazı araştırmacıların (Baynes ve Scott; Köprücü ve Gür; Çevik ve Daşkın) bulgularından ise farklı olduğu kaydedilmiştir.

Sperm kalitesi bakımından diğerk bir önemli faktör sperm hareketlilik süresi olarak ifade edilmektedir (Goryczko Tomasik 1975; Sanchez-Rodriguez and Billard 1977). Benau and Turner, (1980), som balığı sperm hareketlilik süreleri üzerine yapmış olduğu araştırmalar sonucunda sperm hareketlilik süresinin üreme dönemi boyunca 30 sn den 55 sn ye ye kadar yükselebileceğini, fakat üreme dönemi sonunda ise 15 sn ye kadar düştüğünü rapor etmişlerdir. Büyükhatipoğlu and Holtz (1984), 'a göre sperm hareketliliği ve hareketlilik süresi üreme döneminin başlangıcında düşük seviyelerdeyken ($12,8 \pm 0,5$ sn.), dönem ortasında maksimum seviyeye çıkıp ($17,3 \pm 1,2$ sn.), üreme döneminin sonunda ($14,6 \pm 0,8$ sn.) ise tekrar düşüşe geçmektedir. Munkittrick ve Moccia (1987), ise, yumurtlama mevsiminde aktif olan gökkuşağı alabalığı spermatozoalarının 30–35 saniye kadar hareketli olduğunu, ancak yumurtlama sezonu sonuna doğru bu sürenin 15 sn ye civarına gerilediğini rapor etmişlerdir. Cosson et al., (1989), alabalıklarda sperm hareketliliği ile ilgili yapmış olduğu denemeler sonucunda sperm hareketlilik süresi bakımından Hamor (1966) ile benzer sonuçlar bulmuş (20°C de $22-25$ sn.); bu değerlerin kullanılan solüsyondaki pH ve Ca^{+2} konsantrasyonlarına bağlı olarak değişebileceğini kaydetmişlerdir. E. van Heerden et al., (1993), dölleme solüsyonlarının alabalıklarda sperm hareketliliği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, 10°C deki kaynak suyunda 19,2 sn. olan sperm hareketlilik süresinin aynı sıcaklıktaki Boraks-borik asitden oluşan dölleme solüsyonunda 34,0 sn ye ye kadar artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada Ca ilave edilmiş Boraks-borik asit tampon çözeltisi (Steyn et al., 1989) kullanarak 32,2 sn gibi bir sonuç alırken, ovaryum sıvısının kullanıldığı grupta bu sürenin 26 sn olduğunu gözlemlemişlerdir. Brown, et al. (1994), gökkuşağı alabalığı yumurtalarının dölleme ile ilgili yapmış oldukları çalışmalarında, dölleme solüsyonu olarak %0 75 lik tuzlu su solüsyonu kullanmışlar ve deneme sonucunda bu solüsyon ile klasik döllemeye nazaran sperm hareketlilik süresinde %23,5 luk bir artış (23 sn. den $28,4$ sn.) kaydetmişlerdir. Çalışmanın IV. denemesinde sperm hareketlilik süreleri incelenmiştir. Elde edilen veriler ışığında SS ile $34,79 \pm 0,74$ sn; İS ile $28,60 \pm 1,24$ sn; KD ile (tatlı suda) $23,90 \pm 0,33$ sn. ve NaHCO_3 solüsyonunda ise $21,81 \pm 0,5$ sn. hareketlilik süresi tespit edilmiştir. Tespit edilen değerlerden SS ile yapılmış olan E. van Heerden et al. un borik asit solüsyonunda bildirdiği değerden dahi yüksek bulunmuştur. İS yöntemi ise yüksek bulunan ikinci değer olup Brown, et al. un kaydettiği sürenin üzerinde çıkmıştır. KD ve NaHCO_3 ile uygulanan sperm ise bir kısım araştırmacıların (Benau and Turner; Munkittrick ve Moccia) bulguları haricinde diğerk araştırmacıların tespit ettiği bazı değerlerden dahi yüksektir.

Bromage and Cumaranatunga, (1988), alabalıklarda yumurta verimi üzerine yapmış oldukları çalışmalar sonucunda dişi bir anaç balıktan kilogram başına 1500-2000 adet yumurta sağımı yapılabileceğini bildirmişlerdir. Çelikkale (1988), 3 yaşında ve 750 gr ağırlığında olan gökkuşağı alabalığının 2400 adet/kg; 4 yaşında ve 1300 gr ağırlığında olan balığın ise 2000 adet/kg yumurta verdiğini kaydetmiştir. Özdemir, (1994)'e göre ise gökkuşağı alabalıklarında ortalama yumurta sayısı 1233 adet/kg dır. Atamanalp vd., (1996), farklı yaşlardaki gökkuşağı alabalığı dişilerinin yumurta verimleri ve aynı yaştaki erkek balık sperması ile döllenmesinin, bazı üreme özellikleri üzerine yaptıkları etkinin araştırılmasında 3, 4, 5 ve 6 yaşındaki dişi damızlıkların yumurta üretimi (nispi verimlilik) sırasıyla 2318, 2257, 1993, 1584 adet/kg olarak belirlemişlerdir. Kurtoğlu vd., (1996), gökkuşağı alabalığında mutlak yumurta verimini 2304 ± 425 adet/anaç, nispi yumurta verimini 1364 ± 281 adet/kg rapor etmişlerdir. Köprücü ve Gür, (1999), gökkuşağı alabalığında yumurta verimi üzerine yapmış olduğu çalışmada 20 adet dişi alabalıktan aldığı yumurta sayısını ortalama 2167 ± 85 adet olarak bildirmiştir. Güner ve Tekinay, (2002), iki yaşında canlı ağırlıkları 1552 ± 33.8 gram olan gökkuşağı alabalıklarının mutlak yumurta verimleri ortalama 2659 ± 100.5 adet olarak saptamışlardır. Nispi yumurta verimini ise, 1708 ± 44.2 adet/kg. (1321-2034) olarak kaydetmişlerdir. Karabulut, (2005), ortalama ağırlıkları $1050,3 \pm 461,027$ g. olan gökkuşağı alabalıklarında, yumurta verimini $3016,8 \pm 360,320$ yumurta/birey tespit etmiştir. Çalışmada elde edilen mutlak yumurta miktarları; Deneme I'de, $2116,80 \pm 364,01$; Deneme II'de $3000,0 \pm 278,18$; Deneme III'de $1780 \pm 205,91$; Deneme IV de ise $1846,52 \pm 89,91$ olarak hesaplanmıştır. Mutlak yumurta verim değerleri literatürde daha önce bildirilen değerlerden düşük bulunmuştur. Bunun sebepleri arasında, ortalama yumurta çaplarının büyük olması, anaç ağırlıkları, anaçların üretimden önceki bakım ve beslenme durumları ve suyun fiziko-kimyasal değerleri sayılabilmektedir. Çalışmada tespit edilen nispi yumurta sayıları ise; Deneme I'de, $1128,50 \pm 117,96$; Deneme II'de $1139,80 \pm 135,68$; Deneme III'de $926,10 \pm 90,98$; Deneme IV de ise $1714,22 \pm 91,28$ olarak hesaplanmıştır. Nispi yumurta verimi açısından genellikle düşük seviyede olmasına karşın Özdemir, Bromage and Cumaranatunga, Atamanalp vd., Güner ve Tekinay ın belirttiği değerler ile kısmen benzerlik göstermektedir.

Alabalıklarda yumurta verimini etkileyen faktörler arasında anaçların yakın akraba olmaları, suyun kalitesi, yem miktarı ve kalitesi, anaç yaşı ve ağırlığı en önemlileridir (Bromage et al., 1992; Billard, 1990). Gökkuşağı alabalığında yumurta çapını Huet (1978) 3.5-5.0 mm., Springate et al., (1984), 4.09-4.35 mm.

olarak rapor etmişlerdir. Çelikkale (1988); 2 yaşında ve 178 gr ağırlığındaki balıkta yumurta çapını 3,9 mm; 7 yaşında ve 2700 gr ağırlığındaki balıkta ise 5,7 mm olarak kaydetmiştir. Benzer çalışmalarda yumurta çapını Estay et al., (1994) 5.14 mm., Kurtoğlu, (1998), ise 5.2 mm olarak bildirmişlerdir. Köprücü ve Gür, (1999), gökkuşağı alabalığı yumurta kalitesi üzerine yapmış olduğu çalışmada yumurta çapını ortalama $4,8 \pm 0,62$ mm olarak ölçmüşlerdir. Türk ve Dörücü, (2001), kuru sağıım yöntemi ile gökkuşağı alabalıklarından elde edilen yumurtaların çapları ve vücut büyüklükleri arasındaki ilişki ile larvaların yumurtadan çıkış ve yaşama oranlarını belirledikleri çalışmalarında; 2, 3 ve 4 yaşlarındaki dişilerden alınan yumurtaların çaplarının sırasıyla ortalama 3.71 mm, 4.77 mm ve 5.26 mm olarak bulunduğunu, yaşama oranlarının da %17-%34-%49 olarak tespit edildiğini bildirdiler. Güner ve Tekinay, (2002), gökkuşağı alabalığı anaçlarının yumurta verimi ve yavrularının büyüme özelliklerini araştırdıkları çalışmada, ortalama yumurta çapını $5,4 \pm 0,03$ mm olarak rapor etmişlerdir. Baki ve Kalma, (2011), iki farklı su kaynağında gökkuşağı alabalığı yumurtalarının verimi üzerine yapmış oldukları çalışmada, %98'lik döllenme oranı sağlanmış olan yumurtaların ortalama çapı $4,61 \pm 0,04$ mm olarak tespit edilmiştir. Sirkecioğlu vd., (2011), gökkuşağı alabalığı, dere alabalığı ve kaynak alabalığında yumurta çapını sırasıyla $5,04 \pm 0,15$, $4,74 \pm 0,37$, $4,35 \pm 0,75$ mm olarak ölçülmüş ve türler arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). Çalışmada ortalama yumurta çapları sırasıyla; Deneme I'de $5,01 \pm 0,02$; Deneme II'de $5,13 \pm 0,34$; Deneme III'de $4,88 \pm 0,02$ ve Deneme IV de $5,12 \pm 0,42$ mm olarak ölçülmüştür. Bu değerler daha önce bildirilen değerlerden (Huet; Springate ve diğ., Köprücü ve Gür, Baki ve Kalma) büyük; bazı araştırmacıların (Çelikkale; Estay et al.; Türk ve Dörücü; Güner ve Tekinay; Sirkecioğlu vd.) bulgularıyla ise benzerdir.

Araştırmacılar yapmış oldukları çalışmalarda yumurta-sperm oranı ile ilgili farklı sonuçlar bildirmişlerdir. Scott and Baynes, (1980), yumurtaların maksimum döllenme oranının sağlanması için Rutter (1902), Wharton (1957), Polisila and Keller (1974) den elde edilen deneysel verilere dayanarak 1500 – 2000 adet yumurtanın döllenebilmesi için 1 ml sperm ilave edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Erdahl and Graham, (1987), yapmış oldukları incelemelerle 75.000 spermatozoa/ adet yumurta oranını rapor etmişlerdir. Buna karşılık Billard, (1992), yumurta başına 500 bin – 1 milyon spermatazoa kullanılmasını belirtmiştir. Güner ve Tekinay, (2002), gökkuşağı alabalığı ile yapmış oldukları çalışmada 10 bin yumurtaya 1 ml sperm kullanmışlardır. Çalışmada yumurtaların dölleme işlemi sırasında her 10 bin yumurtaya 1 ml sperm ilave edilmiştir. Bu

değer, Scott and Baynes; Erdahl and Graham; Billard in bildirdiklerinden farklı çok daha düşüktür. Ancak, fazla sperm kullanımının döllenme oranını düşürdüğü yapılan araştırmalar sonucunu kanıtlanmıştır (Levaduski and Cloud, 1988). Çalışmada elde edilen bulgular, Güner ve Tekinay'ın kullandığı (Billard and Cosson, 1996) ölçü ile benzerdir.

Gökkuşluğu alabalıklarından elde edilen yumurtaların kalitesi, döllenme, gözlenme, yumurtadan çıkış ve 4 aylık yaşama oranları dikkate alınarak belirlenmektedir (Bromage and Cumarantunge, 1988). Springate et al. (1985), gökkuşluğu damızlıklarında yumurtaların döllenme oranı %86.30 olarak saptamışlardır. Bromage and Cumarantunge, (1988), bu oranı %90 olarak kaydetmişlerdir. Sharma et al., (1989), gökkuşluğu alabalıklarında, suyun fizikokimyasal parametreleri, besin durumu ve balık yoğunluğunun yumurta verimini, yumurtaların döllenme oranını önemli oranda etkilediğini bildirmiş ve bu oranı da %90.88 olarak bulmuşlardır. Karataş, (1991), yaptığı denemede 3 yaşındaki anaçlardan elde ettikleri yumurtaların döllenme oranını %95.41 olarak bildirmişlerdir. Aydın ve Akyurt (1993), farklı ekolojik şartlarda yetiştirilen alabalıklar arasında yaptıkları çalışmada, döllenme oranının %69.33 ile %90.68 arasında değiştiğini aktarmıştır. Atamanalp vd., (1996), farklı yaşlardaki gökkuşluğu alabalığı dişilerinin yumurta verimleri ve aynı yaştaki erkek balık sperması ile döllenmesinin, bazı üreme özellikleri üzerine yaptıkları etkinin araştırılmasında döllenme oranını %82.91–98.90 olarak belirlemişlerdir. Kurtoğlu, (1996), ilk kez sağılan anaçlarda %75.1 olduğunu bildirmiş, yapılan diğer çalışmalarda ise döllenme oranlarının %68 ile %90 arasında değiştiğini bildirilmektedir (Springate and Bromage, 1985; Springate et al., 1984). Okumuş vd., (1997), sağım zamanı, yumurta verimi ve yumurta kalite özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında, döllenme oranının %70-90 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Ölmez ve Seçer (1997), yapmış oldukları çalışmalarında döllenme oranını ortalama %99.38 bulurken; Kurtoğlu vd., (1998), %73.70; Aydın ve Çelebi, (2000); %98.50; Güner ve Tekinay, (2002) ise, döllenme oranını %91.87 olarak bildirmişlerdir. Baki ve Kalma, (2011), iki farklı su kaynağında gökkuşluğu alabalığı yumurtalarının verimi üzerine yapmış oldukları çalışmada, döllenme oranını %98 olarak bildirmişlerdir.

Çalışmada elde edilen döllenme oranları uygulanan dölleme metodlarına göre (SS, KD, İS, NaHCO₃) sırasıyla; 99.23±0.14; 93.16±0.52; 93.60±0.70; 89.98±1.44 olarak ölçülmüştür. Sulandırıcı solüsyon (SS) ile elde edilen sonuç literatürde bildirilen bulguların çoğundan daha yüksek, bir kısmıyla (Atamanalp vd., Ölmez ve Seçer; Aydın ve Çelebi; Baki ve Kalma) ise benzer bulunmuştur. Diğer yöntemlerden İS yöntemi ve KD yöntemi arasında farklılık bulunmama ile birlikte, sonuçlar daha önce bildirilen değerlerle benzerlik göstermektedir. NaHCO₃ yöntemi ise dölleme oranları bakımından belirtilen örnek çalışmalarda bulunan değerlerden daha düşük tespit edilmiştir. Çalışmada döllenme oranı

bakımından en iyi sonuç “Sulandırıcı Solüsyon” ile alınırken en düşük verim ise NaHCO_3 ile elde edilmiştir.

Yumurtaların gözlenme oranları ile ilgili yapılan çalışmalarda Springate et al., (1985), alabalıklarda yumurtaların gözlenme oranını %74.80-82.50 arasında bildirmişlerdir. Estay et al., (1994), 2-5 yaşındaki gökkuşuğu alabalıklarında (1655-523 g) yumurtaların gözlenme oranını, 5.5-15.2 °C su sıcaklığında %82 olarak tespit etmişlerdir. Benzer çalışmalarda Okumuş vd., (1997), %80; Ölmez ve Seçer, (1997), %85.47; Kurtoğlu vd., (1998), % 65.5; Aydın ve Çelebi (2000) %93.90; Güner ve Tekinay ise, (2002), % 86.02; olarak bildirmişlerdir. Baki ve Kalma, (2011), iki farklı su kaynağından temin ettikleri gökkuşuğu alabalığı yumurtalarında yeraltı suyunda gözlenme oranının %89.24; akarsuda %90,08 olduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmada elde edilen gözlenme oranları uygulanan dölleme metodlarına göre (SS, KD, İS, NaHCO_3) sırasıyla; 81.16 ± 0.91 ; 70.48 ± 2.07 ; 75.35 ± 1.43 ; 60.24 ± 0.52 olarak ölçülmüştür. Sulandırıcı solüsyon (SS) ile elde edilen sonuç (81.16 ± 0.91) Springate et al.; Kurtoğlu vd. nin bildirdiği sonuçlardan daha yüksek; Okumuş vd.; Estay et al. un bulgularıyla benzer bulunmuştur. Ancak literatürde bildirilen diğer değerler çalışmada elde edilen gözlenme oranlarından daha yüksek bulunmuştur. Diğer yöntemlerden İS yöntemi ve KD yöntemlerinin birbirleri arasında farklılık bulunmamakla birlikte, sonuçlar daha önce bildirilen değerlerden düşüktür. Çalışmada gözlenme oranı bakımından en iyi sonuç “Sulandırıcı Solüsyon” ile alınırken en düşük verim ise NaHCO_3 ile elde edilmiştir.

Yumurtaların dölleme oranları daha sonraki evrelerin yaşama oranlarını tahmin etmede kullanılan bir kriterdir (Bromage et al., 1992). Springate et al., (1984), dölleme oranı ile gözlenmeye kadarki yaşama oranı arasında $R^2=0.99$; Estay et al., (1994), $R^2=0.75$ gibi pozitif yönde ilişki olduğunu rapor etmiştir. Kurtoğlu vd., (1996), gökkuşuğu alabalıklarında dölleme ve gözlenme oranları arasında pozitif yönde kuvvetli bir ilişki ($R^2=0.94$) olduğunu bildirmişlerdir. Güner ve Tekinay, (2002), benzer bir çalışmada bu oranı $R^2=0.72$ olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada dölleme oranları ile gözlenme oranları arasında önemli pozitif ilişkiler gözlenmiştir ($R^2=0.865$). Bu oran önceki bazı çalışmalarda (Springate et al.; Kurtoğlu vd.) tespit edilen değerlerden düşük; Estay vd., Güner ve Tekinay ın bildirdiğinden yüksek bulunmuştur.

Kuluçka periyodundaki kayıpların başlıca kaynağı çeşitli nedenlerden dolayı (yumurtaların tam olgunlaşmamış veya aşırı olgunlaşmamış olması, sperm kalitesi ile sagım ve dölleme sırasındaki uygun olmayan muameleler vb.) döllemedeki başarısızlıktır ve bu nedenle dölleme oranının düzenli bir şekilde kontrol edilmesi gerekir. Böylece düşük kaliteli yumurta partileri diskalifiye edilerek, mevcut kuluçka alanı kaliteli yumurtalara tahsis edilebilir (Estay et al., 1994). Ayrıca, yumurtaların tam olgunlaşmadan veya aşırı olgunlaştıktan sonra

sağılması, spermin kalitesi, yumurtalara yapılan sert işlemler sonucu dölleme oranının düşmesi de kuluçkadaki kayıplara sebep gösterilmektedir. Bu nedenle, dölleme işleminden 10-12 saat ya da 7 gün sonra belirlenecek olan dölleme oranı, yumurtaların sonraki evrelerindeki yaşama oranlarını tahmin edip, yumurtaları elde tutup tutmamaya karar vermede önemli bir gösterge olmaktadır (Bromage et al.,1992).

Verim artırmaya yönelik olarak yumurtaların daha iyi döllemesi ve buna bağlı olarak gözlenme ve yaşama oranlarının artırılması için çeşitli dölleme solüsyonları geliştirilmiştir. Billard, (1983), gonad sıvısı ve çeşitli tuzlardan elde edilen sperm seyreltici solüsyonların gökkuşağı alabalığı spermlerinin dölleme başarısı üzerine etkilerini belirlemek için yapmış olduğu denemede, gonad sıvısı ve 3 farklı mineral solüsyonunu karşılaştırmış (ID (NaCl+Tris+glisin); taklit gonad sıvısı CFMM (NaCl+ KCl+ MgSO₄+CaCl₂) ve SFMM(seminal sıvı)) ve gonad sıvısının yumurtaların yıkanmasında diğerlerine göre daha iyi sonuç verdiğini (p<0,05) fakat dölleme oranını bakımından mineral solüsyonlarının önemli olduğunu (p<0,05) bildirmiştir. Aynı denemede dölleme oranının sperm seyreltme oranı ile ilişkili olduğunu kaydetmişlerdir. Billard, (1983; 1988), sperm seyreltici solüsyonlar üzerine yapmış olduğu çalışmalarında ovaryum sıvısının diğer solüsyonlara göre daha iyi sonuçlar gösterdiğini (p<0,05) belirtmekle birlikte, doğal ortamda gametlerin döllendiği nehirlerde gerçekleşen doğal dölleme işleminde olduğu gibi koruyucu etki gösterdiğini bildirmiştir. Wilcox et al., (1984), coho som balıklarında kırık yumurtaların döllemeye olan etkileri üzerine yapmış oldukları araştırmalar sonucunda, yumurtaların %0 14 lük NaHCO₃ ile yıkanmasının sağım sırasında kırılan yumurtaların içeriğinin sağlam yumurtalar üzerinde birikimini engellediğini rapor etmişlerdir. Sperm hareketlilik süresinin som balıklarında genellikle kısa olduğu ve 30 sn içerisinde de sona erdiği rapor edilmiştir. Tuz çözeltisi (Billard, 1978; Steyn et al., 1989) veya Boraks borik asit solüsyonu (Steyn et al., 1989) içerisinde bu sürenin tatlı suya göre bir miktar daha uzadığı kaydedilmiştir.

Cosson et al. (1989), dölleme solüsyonlarına Ca²⁺ ilavesinin sperm hareketliliği üzerinde olumlu sonuçları olduğunu, hareketlilik süresini uzattığını ve buna bağlı olarak da dölleme oranının daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir (p<0,05). E. van Heerden et al., (1993), dölleme solüsyonlarının alabalıklarda sperm hareketliliği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, 10 °C deki kaynak suyunda 19,2 sn., ovaryum sıvısı içerisinde 26 sn. olan sperm hareketlilik süresinin aynı sıcaklıktaki Boraks-borik asitten oluşan dölleme solüsyonunda 34,0 sn ye ye kadar artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Brown et al., (1994), farklı dölleme solüsyonlarının gökkuşağı alabalığı gametleri ve dölleme

oranı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada 5 farklı dölleme solüsyonu kullanılmış olup (Kaynak suyu, %0 75 tuz solüsyonu, D532 (%075 tuz, Tris, glisin), D532 + Teofilin, D532 + CaCl₂) kaynak suyu hariç diğer solüsyonların dölleme oranını önemli derecede ($p<0,05$) artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca D532 + Teofilin den oluşan dölleme solüsyonunun spermlerin ileri hareketinde en iyi sonucu verdiğini ($p<0,01$) rapor etmişlerdir. Çalışmada literatürde içeriği daha önce bildirilen dölleme solüsyonları kullanılmıştır. Bunlardan “Sulandırıcı Solüsyon” Billard’ın bildirdiğinden bir miktar modifiye edilerek kullanılmıştır. İzotonik solüsyon daha önce bildirildiği şekliyle kullanılmış olup, NaHCO₃ solüsyonunda sodyum bi karbonat miktarı ise Wilcox et al., (1984), un bildirdiği değerden daha az kullanılmıştır. SS ve İS yöntemlerinde ortaya çıkan sonuçlardan bu solüsyonların kullanımının dölleme ve gözlenme oranını pozitif yönde etkilediği tespit edilmiş ve etkinin literatürde belirtilen değerlerle benzer olduğu kaydedilmiştir. NaHCO₃ solüsyonunda önceki çalışmalardan daha düşük oranların ortaya çıkmasının, içeriğe karıştırılan sodyum bi karbonat miktarının yetersiz oluşundan kaynaklanabildiği düşünülmektedir.

8. ÖNERİLER

Bu çalışmada, Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliği bakımından en yüksek üretim oranına sahip (%57) tür olan alabalıklarda yumurtaların dölleme ile ilgili karşılaşılan sorunlara çözüm bulabilmek adına araştırmalar yapılmıştır.

Alabalık her ne kadar yıllık üretim miktarları açısından en fazla tonaja sahip olmasına karşın, üretimdeki beklenmeyen kayıplar sebebiyle bu rakamın büyük oranlarda artması mümkün olamamaktadır.

Alabalık yetiştiriciliğinde önemli konulardan birisi, dişi anaçlardan elde edilen yumurtaların yüksek oranlarda döllendirilebilmesi ve yumurtaların iyi bir şekilde değerlendirilmesidir. Vücut ağırlığının kilogramı başına 100.000 ile 200.000 yumurta veren bir sazan (Horvath and Luckowicz 1982) türü ile karşılaştırıldığında dişi bir alabalık anacı kilogram başına 500 – 2000 adet arasında yumurta vermektedir (Bromage and Cumarantunga, 1998). Araştırmalar da göstermektedir ki dişi alabalıkların fekonditeleri diğer balıklara göre daha düşüktür ve bu nedenle kuluçkahanelerde elde edilen yumurtalar olabildiğince iyi değerlendirilmelidir. Kuluçkahanelerde dişi anaçlardan elde edilen yumurtaların dölleme işleminde, mevcut dölleme başarısı göz önüne alınarak en iyi yöntem belirlenmeli ve dölleme yönteminin protokolüne uygun olarak üretim planı çıkarılmalıdır. Yapılan bu çalışmada uygulanan dölleme yöntemlerinden klasik dölleme (KD) metodu, izotonik solüsyon (İS), NaHCO₃ solüsyonu ve sulandırıcı solüsyon (SS) metodları arasında dölleme oranının en yüksek olduğu “SS” yöntemi yumurtaların en iyi değerlendirildiği yöntem olarak tespit edilmiştir (p<0,05). Dölleme ve gözlenme sonuçlarına bakıldığında sulandırıcı solüsyon ile yapılan uygulamalarda izotonik solüsyon, klasik yöntem ve NaHCO₃ solüsyonlarına göre daha az kayıp olduğu görülmektedir. Döllemeden kaynaklanan üretimde kullanılması planlanan yumurta sayılarının ve dolayısıyla kullanılan dişi anaç miktarlarına yansımaktadır. Yani sulandırıcı solüsyon ile yapılan uygulamalarda daha az yumurta ve daha az dişi anaç kullanılmaktadır. Bu da, sulandırıcı solüsyon metoduyla dölleme işlemi gerçekleştiren bir işletmenin izotonik solüsyon, klasik yöntem ve NaHCO₃ solüsyon metoduna göre yumurtaların değerlendirilmesi yönünden daha avantajlı olduğunu göstermektedir.

Ayrıca, yıl boyu alabalık yetiştiriciliği için uygun su koşullarına sahip olmasına rağmen kuluçkahanelerde yeteri kadar verimli yumurta bulunmadığı için yurtdışından döllemiş yumurta getirip üretim yapan işletmelerin sayısı giderek artmaktadır. Yıllık alabalık üretiminin 107 bin tona (TUİK, 2011) ulaştığı

Türkiye’de bu rakamı üretmek için gerekli olan yumurta miktarı 720 milyon civarındadır. Talep edilen bu miktarın tümünün hatta daha fazlasının yurtdışı ithalata gerek kalmadan karşılanması verim artırıcı çalışmalar ile mümkün olabilmektedir. Çalışmada denenen farklı dölleme yöntemleriyle yumurta ve spermelerden maksimum düzeyde fayda sağlanması, uygun şekillerde dölleme işleminin gerçekleştirilmesi ve diğer aşamalarda yüksek yaşama oranlarının elde edilmesi düşünülmektedir.

İşletmelerin sorunlarından bir diğeri, fazla miktarda erkek anaç bulundurma zorunluluğunun olması ve bunlara yapılan bakım masraflarıdır. İşletmelerde üretim için buldurulan erkek anaç balıklar, bazı işletmelerde üretimin aksamaması için çok fazla yedek anaç olarak stoklanmaktadır. Bunun nedeni, üretim sezonunda sperm bulmakta sıkıntı çekmemek, yani kullanılacak kaliteli sperm her an bulunabilmesi içindir. İşletme yöneticilerinin bu tedbiri ilk etapta doğru görünmekle beraber aslında yapay dölleme işlemi sırasında bilinçsiz olarak kullanılan fazla miktardaki sperm kaynaklı yanlış bir uygulamadır. Bugün ticari olarak faaliyet gösteren işletmelerin hemen hemen hepsinde sperm kullanımı konusunda yanlış uygulamalar yapılmaktadır. Bu yanlış uygulamalardan en başta geleni, dölleme sırasında fazla miktardaki sperm kullanımıdır. Bazı işletmelerde 10000 yumurtaya 8 – 10 ml. sperm kullanılmakla birlikte bu miktarın daha fazlasını kullanan işletmeler de görülmektedir. Önceki çalışmalarda bildirildiği üzere, uygun dölleme solüsyonunun kullanılması sperm hareketlilik süresini ve ileri hareket mesafesini olumlu yönde etkilemektedir. Dölleme solüsyonları ile seyreltilen sağlıklı bir erkeğin 1 ml. spermi ile 10000 adet yumurtayı dölleyebilme fırsatı doğmaktadır. Bu sayede hem fazla miktarda erkek anaç buldurulmasının hem de aşırı sperm kullanımıyla yumurtaların zarar görmesinin engellenmesi beklenmektedir. Bu sebeple yapılmış olan bu çalışmanın en önemli amaçlarından birisi de işletmelerde kullanılan erkek anaç miktarını azaltmaya yönelik bir çalışma olmasıdır.

Çalışmada elde edilen dölleme başarı oranlarındaki farklılık açık olarak görülmektedir ki, sırasıyla “SS” da 99.23 ± 0.14^a ; “KD” de 93.16 ± 0.52^{bc} ; “İS” da 93.60 ± 0.70^b ve NaHCO_3 solüsyondan 89.98 ± 1.44^c tespit edilmiştir. Bu farklılığın birkaç nedeni olduğu düşünülmektedir. Bunlardan ilki kullanılan yumurta kalitesi dolayısıyla anaç kalitesi olarak açıklanabilir. Uygulanan yöntemler ile birlikte çalışmanın genelindeki dölleme oranları açısından “SS” yumurtaların en iyi değerlendirildiği yöntem olarak belirlenmiştir. “İS” ve “KD” metodları birbirleriyle benzer ($p > 0,05$) olup; NaHCO_3 den istatistiki olarak farklıdır ($p < 0,05$). Çalışmada denemeler sonunda elde edilen genel gözlenme oranlarına

bakıldığında ise; “SS” da 81.16 ± 0.91^a ; “KD” de 70.48 ± 2.07^{ab} ; “İS” da 75.35 ± 1.43^{ab} ve NaHCO_3 solüsyondan 60.24 ± 0.52^b olarak belirlenmiştir.

Sulandırıcı solüsyonun diğer yöntemlere oranla daha yüksek başarı 99.23 ± 0.14) sağlamanın birkaç nedeni vardır. Bu nedenlerden ilki sulandırıcı solüsyonun (125 mM NaCl, 20 mM Tris, 30 mM Glisin) içeriğinde bulunan maddelerin yumurta üzerindeki etkileridir. Döllenmemiş alabalık yumurtaları döllenip su alarak şişmiş yumurtalara göre dayanıksızdır (Winnicki and Bartel 1968). Bu yüzden, özellikle hassas yumurtalara sahip daha genç anaç balıklarda yumurta zarı sağım sırasında yırtılabilmektedir. Bu da yırtılan yumurtalardan akan vitellüs sıvısının diğer yumurtalara zarar vermesi ve döllenme oranının düşmesi anlamına gelmektedir. Seyreltici olarak su katıldığında, spermatozoaların hareket süreleri çok kısa sürede biter ve yumurtaya ulaşmadan yumurtanın mikrofil açıklığı kapanır. Sulandırıcı solüsyon gibi seyrelticiler, karışımın içine dağılmış olan vitellusun dağılmasını sağlar ve döllenme oranının artmasına yardımcı olur.

İkinci neden ise; sulandırıcı solüsyonun spermin üzerindeki etkisinden kaynaklanmaktadır. Sulandırıcı solüsyonun sperm hareketlilik süresini az da olsa artırmaktadır. Solüsyon içerisinde bulunan NaCl spermin hareket süresini artırmada avantaj sağlamaktadır.

Sonuç olarak yapay döllemede sulandırıcı solüsyon (SS) yönteminin tercih edilmesinin diğer metotlara göre birçok avantajları vardır. Bu avantajlar kullanılan erkek ve dişi anaç miktarları, yumurta ve sperm miktarları, balık stoklama alanları ve kullanılan iş gücü miktarı yönünden önem arz etmektedir. Tüm bu sayılan avantajların, gerek Türkiye ekonomisine gerekse alabalık üretimi yapan ticari bir işletmeye sağlayacağı kazançlar sebebiyle üretimde, sulandırıcı solüsyon metodu kullanılmasının yaygınlaştırılması beklenmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Aas, G.H., Refstie, T., Gjerde, B., 1991, Evaluation of milt quality of Atlantic salmon. *Aquaculture* 95 (1-2)., 125-132p.

Akbulut, B., 2004, Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Stratejileri. SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni, 4(1), s. 9-11.

Anderson, G. W., McKinley, S. R. and Colavecchia, M., 1997, The use of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance. *North American Journal of Fisheries Management* 17, 301-307. In: Woody, C. A., J. Nelson, and K. Ramstad. 2002. Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon: field trials. *Journal of Fish Biology* 60:340-347.

Anonim., 2011-2012, Su Ürünleri İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu.

Aras, S., 1988, Balık Üretimi Esasları ve Genel Bilgiler. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü.

Arıman Karabulut, H., 2005, Gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* walbaum, 1792) ve kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis mitchil*, 1814)'nın yumurta çapı ile vücut büyüklüğü arasındaki ilişki ve yumurta verimleri, Ege Üniv., Su Ürünleri Dergisi, İzmir. Cilt 22 Sayı (3-4), 435-438

Atamanalp, M., Kocaman, E. M., Aras, S., 1996, Farklı yaşlardaki gökkuşacağı alabalığı dişilerinin yumurta verimleri ve aynı yaştaki erkek balık sperması ile döllenmesinin bazı üreme özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması. Bursa: 4. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 25-27 Eylül 1996.

Atay, D., 1980, Alabalık ve Salmon Üretim Tekniği, Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayın no: 1516, Yardımcı Ders Kitabı:469, 185 s.

Atay, D., 2000, Alabalık ve Salmon Üretim Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Atay, D., Aydın, F., ve Yıldız, H. Y., 2002, Su Ürünleri Yetiştirme İlkeleri. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Aydın, S. ve Akyurt İ.,** 1993, Farklı ekolojik şartlarda yetiştirilen iki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) sürüsü arasında çaprazlama çalışmaları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24: 119-141.
- Aydın, H., ve Çelebi, R.,** 2000, Gökkuşuğu Alabalığında Damızlık Yaşının Yumurta Verimi ve Gelişimine Etkisi. Su Ürünleri Sempozyumu, 20-22 Eylül 2000, (s. 219-224). Sinop.
- Bagenal, T. B.,** 1965, The Fecundity of the Long Rough Dobs in the Clyde Sea Area. Journal of Marine Biology Association, 45, 59-606.
- Baki, B. ve Kalma, M.,** 2011, İki farklı su kaynağında gökkuşuğu alabalıklarından (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) elde edilen yumurtaların kuluçka randımanı ve yavru büyütme özelliklerinin karşılaştırılması, OMÜ Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 26(3):258-264.
- Baran, İ.,** 1977, Gökkuşuğu alası- *Salmo gairdneri irideus*'un Çifteler Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonunda Adaptasyon olanakları. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 24(1).
- Başçınar, N.,** 2004, Dünyada Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Ülkemizin Geleceğine Bakış. SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni, 4(1), s:6-9.
- Baynes, S.M., Scott, A.P. and Dawson, A.P.,** 1981, Rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, spermatozoa: effects of cations and pH on motility. J. Fish Biol. 19:259-267.
- Beacham, T.D. and Murray, C.B.,** 1985, Effect of female size, egg size, and water on developmental biology of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) from the Nitinat River, British Columbia. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42:1755-1765p.
- Beck, J.C., Fulcher K.D., Beck C.F., and Cloud J.G.,** 1992, Sperm surface antigen required for fertility: identification on spermatozoa of rainbow trout by use of monodonal ant~odies. Trans. Am. Fish. Soc. 121:333-339p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Billard, R.**, 1974, La production spermatogenetique de la truite arc-en-ciel au cours du premier cycle reproducteur. Bull. Fr. Piscic. 253:139-149.
- Billard, R.**, 1977a, Utilisation d'un systeme tris-glycocolle pour tamponner le dilueur d'insemination pour la truite. Bull. Fr. Piscic. 264:102-112
- Billard, R.**, 1977b, A new technique of artificial insemination for salmonids using a sperm diluent. Fisheries 1:24-25
- Billard, R.**, 1978, Changes in structure and fertilizing ability of marine and freshwater fish spermatozoa diluted in media of various salinities. Aquaculture, 14, 187-198.
- Billard, R.**, 1980b, Reproduction and artificial insemination in teleost fish. 9th Int. Cong. Animal Reproduction and Artificial Insemination. Madrid. Vol. II: 327-337.
- Billard, R.**, 1981, Effect of some fish anesthetics on gamete survival during artificial insemination of rainbow trout. Prog. Fish-Cult. 43:72-73.
- Billard, R.**, 1983a. Spermiogenesis in the rainbow trout *Salmo gairdneri*; an ultrastructural study. Cell-Tissue. Research, 223, 265-284p.
- Billard, R.**, 1983b, Effects of coelomic and seminal fluids and various saline diluents on the fertilizing ability of spermatozoa in the rainbow trout *Salmo gairdneri*. J. Reprod. Fert. 68:77-84.
- Billard, R.**, 1983c, Ultrastructure of trout spermatozoa: Changes after dilution and deep-freezing. Cell Tissue Res., 228, 205-218p.
- Billard, R.**, 1983d, A quantitative analysis of spermatogenesis in the trout *Salmo trutta fario*. Cell Tissue Res. 230:495-502p.
- Billard, R.**, 1986, Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species. Reproduction, Nutrition and Development, 26, 877-920.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Billard, R.**, 1987, Testis growth and spermatogenesis in teleost fish: the problem of the large interspecies variability in testis size. p. 183-186. In: D.R. Idler, L.W. Crim and J.M. Walsh (eds.). Reproductive physiology of fish. Memorial Univ., St. John's, NF.
- Billard, R.**, 1988, Artificial insemination and gamete management in fish. *Mur. Behav. Physiol.*, 14, 3-21p.
- Billard, R.**, 1989, Elements de reflexion sur l'aquaculture en France 100 ans apres la creation de la societe centrale d'aquaculture et de peche Cybium.
- Billard, R.**, 1990a, Spermatogenesis in teleost fish. In Marchall's Physiology of Reproduction, Vol. 2 (ed. G.E. Lamming), 183-212p. Churchill Livingstone, Edinburgh.
- Billard, R.**, 1990b, Culture of Salmonids in Fresh Water. G. Barnabe içinde, *Aquaculture* s 549-592. London: Ellis Horwood Limited.
- Billard, R.**, 1992a, Reproduction in rainbow trout: sex differentiation, dynamics of gametogenesis biology and preservation of gametes. *Aquaculture* 100:263-298.
- Billard, R.**, 1992b, Some problems related to the assessment of sperm motility in freshwater fish. *J. Exp. Zool.* 261:122-131.
- Billard, R. and Breton, B.**, 1977, Sensibilite a la temperature des differentes etapes de la reproduction chez la truite arc-en ciel. *Cah. Lab. Montereau* 5:5-24.
- Billard, R. and Cosson, M.P.**, 1986, Sperm motility in rainbow trout, *Parasalmo mykiss*; effect of pH and temperature; reproduction in fish. Basic and applied aspects in endocrinology and genetics. INRA, Paris, les colloques INRA, 44, 161-176p.
- Billard, R. and Cosson, M.P.**, 1990a, Some problems related to sperm motility in freshwater fish. *J. Exp. Zool.* 261:122-131p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Billard, R. and Cosson, M.P.**, 1990b, The energetics aspects of fish sperm motility, p. 153-173. In: C. Gagnon (ed.). Controls of sperm motility, biological aspects. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Billard, R. and G. de Montalembert**, 1976, Effets des iodophores sur les gametes et les oeufs de truite arcen-ciel. Bull. Fr Piscic. 263:41-44.
- Billard, R. and Jensen, O.,T.**, 1996, Gamete removal, fertilization and incubation.p.291. In: W. Pennell and Bruce A. Barton (eds.). Principles of Salmonid Culture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 29. Elsevier, 1996.
- Billard, R.D. and Munkittrick K.R.**, 1987, Relationship between fertilization of the rainbow trout *Salmo gairdneri* eggs and the motility of spermatozoa. Theriogenology 27:679-688p.
- Billard, R., Breton, B. and Jalabert, B.**, 1971, La production spermatogenetique chez la truite. Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys. 11:190-212p.
- Billard, R., Cosson, J. and Crim, L.W.**, 1993, Motility of fresh and aged halibut sperm. Aquatic Living Resources, 6, 67-75p.
- Billard, R., Cosson, J., Suquet, M.**, 1995, Sperm physiology and quality. In: Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Bromage, N. R. And R. J. Roberts (Eds.), Blackwell Science, Oxford, 25-52p.
- Billard, R., Cosson, M.P., Christen, R.**, 1987, Some recent data on the biology of trout spermatozoa. Reproductive Physiology of fish, St. John's Newfoundland, Canada, 3rd Fish Symposium.
- Billard, R., Jalabert B. and Breton, B.**, 1972, Les cellules de sertoli des poisson teleosteans. I. Etude ultrastructurale. Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys. 12:19-32p.
- Billard, R., Marcel, J. and Matei, D.**, 1981, Survie in vitro et post mortem des gametes de truite fario *Salmo trutta fario*. Can. J. Zool. 59:29-33.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Billard, R., Petit, J., Jalabert, B., Szollosi, D.,** 1974, Artificial insemination in trout using a sperm diluent. In: The early history of fish. Blaxter J. H. S. ed., Springer Verlag, Heidelberg, Berlin, 715-723.
- Blaxter, J.H.S.,** 1969, Development: eggs and larvae, p. 177-252. In: W.S. Hoar and D.J. Randall (eds.). New York, NY: Fish physiology, Vol. III. Academic Press.
- Blaxter, J.H.S.,** 1988, Pattern and variety in development, p. 1-58. In: W.S. Hoar and D.J. Randall (eds.). San Diego, CA: Fish physiology, Vol. XI, Pt. A. Academic Press
- Boitano, S. and Omoto, K.C.,** 1991, Membrane hyperpolarization activates trout sperm without an increase in intracellular pH. Journal of Cell Science, 98, 346-349p.
- Bozkurt, Y. and Secer, S.,** 2006, Relationship between spermatozoa motility, egg size, fecundity and fertilization success in Brown trout (*Salmo trutta fario*). Pakistan Journal of Biological Sciences 9 (11): 2141-2144p.
- Bozkurt, Y., Secer, S. and Bekcan, S.,** 2006, Relationship Between Spermatozoa Motility, Egg Size, Fecundity and Fertilization Success in *Salmo trutta abanticus*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12 (4) 345-348p.
- Bromage, N. and Cumarantunge, P. R.,** 1988, Egg Production in the Rainbow Trout. R. J. Roberts, and J. F. Muir içinde, Recent Advances in Aquaculture (s. 63-138). London, Croom Helm.
- Bromage, N., Hardiman, P., Jones, J., Springate J., and Bye, V.,** 1990, Fecundity, egg size and total egg volume differences in 12 stocks of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* Richardson. Aquacult. Fish. Mgmt. 21:269-284p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bromage, N.R., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Duston, J. and Barker, G.,** 1992, Broodstock management, fecundity, egg quality and the timing of egg production in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 100, 141-166.
- Brown D.R., Shrable, J.B. and Orr, W.H.,** 1994, The use of various fertilization media and their effects on rainbow trout gametes. U.S. Department of the Interior, U.S. Fish and Wildlife Service Ennis National Fish Hatchery. 180 Fish Hatchery Rd., Ennis.
- Buss, K., ve McCreary, R.,** 1960, A Comparison of Egg Production of Hatchery-Reared Brook, Brown, and Rainbow Trout. *The Progressive Fish-Culturist*, 22(7), 7-10.
- Büyükhatipoğlu, S., and Holtz W.,** 1984, Sperm output in Rainbow trout (*Salmo gairdneri*) effect of age, timing and frequency of stripping and presence of females. *Aquaculture* , 37: 63-71.
- Canyurt, M. A.,** 1977, Yavru son balığı (*Salmo salar* L.) Yetiştiriciliği ile ilgili bazı parametreler üzerine araştırmalar. Tübitak Bilim Kongresi Tebliği. Ankara.
- Canyurt, M. A.,** 1978a, Alabalık Üretimi. E.Ü.Ziraat Fakültesi Zootekni Derneği Yayını, Bornova.No : 6, 66 Sayfa.
- Canyurt, M. A.,** 1978b, Trout production (in Turkish). Canyurt, M. A., ve Akhan S. içinde E.Ü. Ziraat Fakültesi Haber Bülteni.
- Canyurt, M., A.,** 2005, The Development of Aquaculture in Turkey. 11. International Scientific Conference- Research For Rural Development 2005. Latvia University of Agriculture, 18-21 May 2005, Jelgava, Latvia. Research for rural development: International scientific conference proceedings, Pages: 19-22

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Chambeyron, F. And Zohar, Y.,** 1990, A diluent for sperm cryopreservation of gilthead sea bream *Sparus aurata*. *Aquaculture*, 90, 345-352p.
- Christen, R., Gatti J.L. and Billard, R.,** 1987, Trout sperm motility. The transient movement of trout sperm is related to changes in the concentration of ATP following the activation of the flagellar movement. *Eur. J. Biochem.* 166:667-671.
- Ciereszko, A., Liu, L., Dabrowski, K.,** 1996, Effects of season and dietary ascorbic acid on some biochemical characteristics of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) semen. *Fish Physiology and Biochemistry* 15(1), 1–10p.
- Cogni, F., Billard, R. And Chao, N.H.,** 1989, La cryopreservation de la laitance de la carpe *Cyprinus carpio*. *Journal of Applied Ichthyology*, 5, 165-176p.
- Cosson, M.P., Billard, R., and Letellier, L.,** 1989, Rise of internal Ca^{2+} accompanies the initiation of trout sperm motility. *Cell Mot. Cytoskel.* 14:424-434.
- Cosson, M.P., Cosson, J., Andre, F., Billard, R.,** 1995, cAMP/ATP relationship in the activation of trout sperm motility — their interaction in membrane-deprived models and in live spermatozoa. *Cell Motility and the Cytoskeleton* 31(2), 159–176.
- Craik, J. and Harvey, S.M.,** 1984, Egg quality in rainbow trout: the relation between egg viability, selected aspects of egg composition and time of stripping. *Aquaculture* 40:115-134p.
- Cumlington D.C. and Brooks, R.J.,** 2000, Optimal egg Size theory :does predation by affect egg size in *Amblystoma maculatum*? *Journal of Herpetology* 34: 46-53.
- Czihak, G., Peter, R., Puschendorf, B. and Grunicke, H.,** 1979, Some data on the basic metabolism of trout eggs. *J. Fish Biol.* 15:185-193.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çakmak, S., ve Çolak, H.,** 2004, Su Ürünleri Mevzuatı ve Yatırımlar Açısından Değerlendirilmesi. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayını..
- Çelikkale, M.S.,** 1998, Su Balıkları ve Yetiştiriciliği. Cilt I, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon. 419 s.
- Çevik, M. ve Daşkın, A.,** 2003, Alabalık (Gökkuşluğu alabalığı) spermasının dondurulması ve değerlendirilmesi, Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg., 43 (2) 23-34.
- Dabrowski, K. and Blom, J.H.,** 1994, Ascorbic acid deposition in rainbow trout eggs and survival of embryos. *Comp. Biochem. Physiol.* 108A:129-135p.
- Davis, J.,** 1993, Survey of aquaculture effluents permitting and 1993 standarts in the South. Southern Regional Aquaculture Center, SRAC Publication no. 465.
- Daye, P.G. and Glebe, B.D.,** 1984, Fertilization success and sperm motility of Atlantic salmon *Salmo salar*, L. in acidified water. *Aquaculture* 43:307-312.
- Depeche, J. and Billard, R.,** 1994, Embryology in fish, a review. Societe Française d'Ichtyologie, Paris, 123p.
- De Silva, S. S.,** 2001, A Global Perspective of Aquaculture in The New Millennium. R.P. Subasinghe at all içinde, *Aquaculture in the Third Millennium* (s. 431-459)..
- Edwards, D. J.,** 1978, *Salmon and Trout Farming in Norway*. Surrey: Fishing News Books Ltd.
- Emre, Y.,** 2004, Alabalık Yetiştiriciliği. 1-15. T.C.Başbakanlık GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başk. Yayınları.
- Emre, Y., and Kürüm, V.,** 2007, *Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği Kitabı*. İstanbul.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Eskelinen, P.**, 1989, Effects of different diets on egg production and egg quality of Atlantic salmon *Salmo salar* L. *Aquaculture* 79:275-281p.
- Estay, F., N.F. Diaz, R. Neira and X. Fernandez**, 1994, Analysis of reproductive performance of rainbow trout in a hatchery in Chile. *The Progressive Fish Culturist* 56: 244-249.
- FAO.**, 2000, The state of World Fisheries and Aquaculture Food and Agriculture Organasation.
- FAO.**, 2010, The state of World Fisheries and Aquaculture 2010. Food and Agriculture Organasation.
- FAO.**, 2012, The state of World Fisheries and Aquaculture 2012. Food and Agriculture Organasation.
- Fleming, I. A. and M. R. Gross**, 1990, Latitudinal clines: a trade-off between egg number and size in Pacific salmon. *Ecology* 71(1): 1-11.
- Fribourgh, J.H.**, 1965, The effects of patassium tellurite on goldfish spermatozoan activitiy. *Transactions of the American Fisheries Society*, 94, 399-402p.
- Gall, G. A.**, 1974, Influence of Size of Eggs and Age of Female on Hatchability and Growth of Rainbow Trout. *Calif. Fish Game*, 60, 26-35.
- Gall, G. A., ve Crandell, P. A.**, 1992, *The Rainbow Trout*. (ed: G. A. Gall,) Elsevier Pub.Com.
- Geffen, A., J. and Evans, J., P.**, 2000, Sperm traits and fertilization success of male and sex-reversed female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 182, 61-72p
- Geldiay, R., ve Balık, S.**, 2002, *Türkiye Tatlısu Balıkları (Ders Kitabı)* (3. Baskı b., Cilt 16). Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ginzburg, A.S.**, 1968, Fertilization in fishes and the problem of polyspermy. Acad. Sci, U.S.S.R., Inst. Dev. Biol. 366p. (Transl. by Israel Prog. Sci. Transl., Jerusalem, 1972).
- Gjerde, B.**, 1984, Variation in semen production of farmed Atlantic salmon and Rainbow trout. Aquaculture , 40: 109-114.
- Goetz, W.F. and Coffman, M.A.**, 2000, Storage of unfertilized eggs of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in artificial media. Aquaculture 184: 267-276p.
- Goryczko, K. and Tomasik, L.**, 1975, An influence of males on the variability and fertilization degree of trout eggs. Acta Ichthyol. Piscat. 5:3-11
- Grobler, E., Steyn, G.J., van Vuren, J.H.J.**, 1992, Improved fertilization success of rainbow trout by means of a sperm diluent. Aquaculture, 100, 325p.
- Guo, X., Hershberger W.K. and Meyers J.M.**, 1990, Growth and survival of intrastain and interstrain rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) triploids. J. World Aquacult. Soc. 21:250-256p.
- Güllü, K.**, 2007, Balık Üreticisi El Kitabı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Proje Koordinasyon Merkezi Yayını.
- Güner, Y. ve Tekinay, A.A.**, 2002, Ege Bölgesi'nde Ticari Bir İşletmedeki Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Anaçlarının Yumurta Verimi ve Yavrularının Büyüme Özelliklerinin Araştırılması. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 19, Sayı (3-4): 359 – 369.
- Güner, Y., Kızak, V., Saygı, H. ve Yener, A.S.**, 2008, Dere Alabalığı (*Salmo trutta fario*) Yumurtalarında Farklı Dölleme Metotlarının Karşılaştırılması. 1. Ulusal Alabalık Sempozyumu - ISPARTA 14-16 Ekim.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gür, S. Ve Köprücü, K.**, 1999, Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W.)'nin Spermatolojik Özelliklerindeki Değişimler, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 13 (3), 379-383, 1999
- Hamor, T.**, 1966, A study of the genital product of trout species *S. trutta* and *S. irrideus* (hongrois). *Magy. Allatani Költöni (Hung. Zool. J.)* 43:63-68.
- Hardy, R. W., Fornshell, G. C., and Brannon, E. L.**, 2000, Rainbow Trout Culture. In *Fish Culture*, R. Stickney (Ed.:) p716-722. New York, USA: John Wiley and Sons.
- Hajirezaee, S., B.M. Amiri and A.R. Mirvaghefi**, 2009, Effects of Stripping Frequency on Semen Quality of Endangered Caspian Brown Trout, *Salmo trutta caspius*. *Am. J. Anim. Vet. Sci.*, 4: 65-71.
- Holtz, W.**, 1993, Cryopreservation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) sperm: practical recommendations. *Aquaculture* 110:97-100.
- Hsu, S.-Y., Goetz, F.W.**, 1993, Inhibition of chorion expansion and preservation of fertility in goldfish *Carassius auratus*. eggs by protease inhibitors. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50, 932–935p.
- Huang, N. and Gall, G.A.E.**, 1990, Correlation of body weight and reproductive characteristics in rainbow trout. *Aquaculture* 86:191-200p.
- Huet M.**, 1971, *Textbook of Fish Culture (Breeding and Cultivation of Fish)*. Fishing News Books Ltd., England. 448 pp.
- Jamieson, B.G.M.**, 1991, *Fish Evolution and Systematics: Evidence from Spermatozoa*. Cambridge University Press.
- Jensen, J.O.T.**, 1981, Some spawning and incubation conditions that affect salmonid gamete viability and embryo development. Salmonid broodstock maturation. Proceedings of a workshop held in Seattle, WA, May 20-22, 1980 and Mar. 11, 1981. p. 50-53.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Jensen, J.O.T., Alderdice, D.F.**, 1984, Effect of temperature on short-term storage of eggs and sperm of chum salmon (*Oncorhynchus keta*). Aquaculture 37, 251–265p.
- Johnstone, R. and Stet, R.J.M.**, 1995, The production of gynogenetic Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Theor. Appl. Genet. 90:819-826p.
- Kaev, A.M. and Kaeva, V.E.**, 1987, Variability in fecundity and egg size in chum salmon, *Oncorhynchus keta*, and pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha*, in relation to the size age structure of spawning populations. J. Ichthyol. 27:76-86p. basım yayım dağıtım 1992;54-65.
- Karataş, M.**, 1991, Gürün su ürünleri istasyonunda yetiştirilen gökkuşacağı alabalıklarının (*Salmo gairdnerii*) yumurta verimi ve çıkış gücü üzerine bir araştırma C.Ü. Tokat Ziraat Fak. Derg. 1 (2), 179-184.
- Kayalı, H., Şaturoğlu, G. ve Taşyürekli M.**, 1992, İnsan Embriyolojisi , Yedinci Baskı , Alfa Basım Yayım Dağıtım 1992;54-65.
- Kazakov, R.V.** 1981a, The effect of the size of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. eggs on embryos and alevins. J. Fish Biol. 19:353-360p.
- Kjorsvik E., Mangor-Jensen A. and Evenson B. K.**, 1990, Egg quality in fishes. Blaxter, J.H.S. and A. J. Southward (Eds.), Adv. Mar. Biol., 26: 71-113p.
- Kurtoğlu, İ. Z., Okumuş, İ., ve Çelikkale, M. S.**, 1998, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Ticari Bir İşletmedeki Gökkuşacağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Anaçlarının Döl Verim Özellikleri ve Yavrularının Büyüme Performansının Belirlenmesi. Tübitak Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi(22), 489-496.
- Labbe, C. and Loir, M.**, 1991. Plasma membrane of trout spermatozoa: 1. Isolation and partial characterization. Fish Physiol. Biochem. 9:325-338p.
- Lahnsteiner, F.**, 2002, The influence of ovarian fluid on the gamete physiology in the Salmonidae. Fish Physiol. Biochem. 27, 49–59p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lahnsteiner, F., Berger, B., Weismann, T.,** 1999, Sperm metabolism of the teleost fishes *Chalcalburnus chalcoides* and *Oncorhynchus mykiss* and its relation to motility and viability. *J. Exp. Zool.* 284: 454–465p.
- Lam, C.N.H.,** 1984, Egg fertility: does uncoagulated blood affect egg fertility? In: D.F. Alderdice, F.E.A. Wood and D.W. Narver (eds.). 1984. Salmonid enhancement program- preliminary notes on new information in salmonid propagation. *Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci.* No. 496:102p.
- Leitritz, E. and Lewis R.C.,** 1980, Trout and salmon culture (hatchery methods). *California Fish Bull.* 164:197p.
- Leung, L.K.P. and Jamieson, B.G.M.,** 1991, Live preservation of fish gametes. In *Fish Evolution and Systematics: Evidence from Spermatozoa.* (ed. B.G.M. Jamieson.). 245-295p. Cambridge University Press.
- Levanduski, M.J. and Cloud, J.G.,** 1988, Rainbow trout *Salmo gairdneri* semen: effect of non-motile sperm on fertility. *Aquaculture* 75:171-179p.
- Liard, E. and Needham, M. T.,** 1988, Salmon and Trout farming. Ellis Harwood Limited, West Sussex, England.
- Linhart, O., Billard, R. And Proteau, J.P.,** 1992, Cryopreservation of European catfish *Sillurus glanis* L. Spermatozoa. *Aquaculture*, 115, 347-359p.
- Lindhorst-Emme, W.,** 1990, Forellenzucht. Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey. 157 s.
- Logan M.,** 2010, Biostatistical design and analysis using r: a practical guide. Wiley-Blackwell, London. 546 p.
- Maise, G., Billard, R., Andre, F., Cosson, J., Le-Gae, F.,** 1995, Improvement of the motility of testicular spermatozoa of six inverted brown trout females (*Salmo trutta*) at the beginning of spawning season. *Aquatic Living Resources* 8(2)., 191–194p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- McDowal, R. M.**, 1990, New Zealan freshwater fishes: a natural history and guide. Hinemann Read Auckland. 553p.
- McNiven, M.A., Gallant R.K. and Richardson, G.F.**, 1992, In vitro methods of assessing the viability of rainbow trout spermatozoa. *Theriogenology* 38:679-686p.
- Mert, İ.**, 1991, Su ürünlerinde Kamu Örgütlenmesi, Geçmişi, Bugünü ve Geleceğine İlişkin Görüşler. İzmir: Ege Üniversitesi Su ürünleri Fakültesi Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu (12-14 Kasım), s:31-37.
- Morisawa, M. and Morisawa, S.**, 1990, Acquisition and initiation of sperm motility. In *Controls of Sperm Motility: Biological and Clinical Aspects*, (ed. C. Gagnon), 137-151p. CRC Press. Boca Raton, FL.
- Munkittrick, K.R. and Moccia, R.D.**, 1984, Advances in the cryopreservation of Salmonid semen and suitability for a production-scale artificial fertilization program. *Theriogenology*, 21(4): 645-654.
- Munkittrick, K.R., Moccia, R.D.**, 1987, Seasonal changes in the quality of Rainbow rout semen: effect of a delay in stripping on spermatocrit, volume and seminal plasma constituents. *Aquaculture*; 64: 147-156.
- Nagler, J.J., Parsons, J.E. and Cloud, J.G.**, 2000, Single pairmating indicates maternal effects on embryo survival in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture.*, 184: 177-183.
- Nomura, M.**, 1964, Studies on reproduction of rainbow trout *Salmo gairdneri* with special reference to egg taking -- VI. The activities of spermatozoa in different diluents and preservation of semen. *Bull. Jpn.Soc. Sci. Fish.*, 30, 723-733.
- Nomura, M., Sakai K. and Takashima, F.**, 1974, The over-ripening phenomenon of rainbow trout - I. Temporal morphological changes of eggs retained in the body cavity after ovulation. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 40:977-984.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Okumuş, İ., Üstündağ, C., Kurtoğlu, İ. Z. ve Başçınar, N.**, 1997, The stripping timing, egg production, egg quality characteristics of rainbow trout broodstocks (*Oncorhynchus mykiss*) stocked in sea cages and freshwater ponds, (in Turkish). IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu.
- Onozato, H.**, 1992, Artificial induction of androgenetic diploid embryos in salmonids. Abstr. Ann. Meet. Jpn. Soc. Sci. Fish. 142p.
- Ölmez, M. ve Seçer, S.**, 1997, Aktif iyot preparatı uygulamasının gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yumurtalarının dölenme ve larva çıkış oranına etkileri IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Isparta, 17-19 Eylül 1997, 586 - 593 s.
- Öz, Ü.**, 2004, Denizsuyunda ve Tatlısuda Ağ Kafeslerde Yetiştirilen Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'nın Gelişme Farklılıklarının Karşılaştırılması. F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(2), s:347-356.
- Özdemir, N.**, 1994, Tatlı ve Tuzlu Sularda Alabalık Üretimi. Fırat Üniversitesi. Yayın No: 35. 219 s.
- Özdemir, N., ve Dirican, S.**, 2006, Muğla İlinde Kültür Balıkçılığı ve Sorunları. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23, 283-286.
- Piironen, J. and Hyvairinen H.**, 1983, Composition of the milt of some teleost fishes. J. Fish Biol. 22:351-361p
- Piper, R.G., McElwain, I.B., Orme, L.E., McCraren, J.P., Fowler, L.G. and Leonard, J.R.**, 1982, Fish hatchery management. U.S. Fish Wildl. Serv.; Washington, DC 517p.
- Prince, A. and Powell, C.**, 2000, Clove oil as an anaesthetic for invasive field procedures on adult rainbow trout. North American Journal of Fisheries Management 20, 1029–1032. In: Woody, C. A., J. Nelson, and K. Ramstad. 2002. Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon: field trials. Journal of Fish Biology 60:340-347.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Rana, K.**, 1995, Preservation of Gametes. In: Broodstock Management and Egg and Larval Quality, Bromage, N.R. and R.J. Roberts (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, pp: 53-76
- Rasmussen, R. S., and Ostenfeld, T. H.**, 2000, Effect of Growth Rate on Quality Traits and Feed Utilization of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Brook trout (*Salvelinus fontinalis*). Aquaculture, 184((3-4)), 327-337.
- Sanchez-Rodriguez, M. and Billard, R.**, 1977, Conservation de la motilite et du pouvoir fecondant du sperme de la truite arc-en-ciel maintenu a des temperatures voisines de 0 °C Bull. Fr. Piscic. 265:143-152.
- Schlenk, W. and Kahmann,** 1938, The chemical composition of seminal fluids and their physiological importance study with trout sperm. Biochemical Zoology, 265, 283-301p.
- Scott, A.P., Baynes, S.M.**, 1980, A review of the biology, handling and storage of salmonid spermatozoa. Journal of Fish Biology 17(6)., 707-739p.
- Seçer, S., Tekin, N., Bozkurt, Y., Bukan, N. and Akçay, E.**, 2004, Correlation between biochemical and spermatological parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) semen. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 56 (4) 274-280.
- Sharma, S.C., Dhanze, J. R. and Katoch, B. S.**, 1989, Fecundity of Rainbow Trout (*Salmo gairdnerii* Richardson) Under the Temperature Conditions of Himachal Pradesh, India, Journal of Animal Sciences, 59 (12), 1577-1579.
- Shayne Washburn, B., Frye, D.J., Hung, S.S.O., Doroshov, A.I. and Conte, F.S.**, 1990, Dietary effects on tissue composition, oogenesis and the reproductive performance of female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 90:179-195p.
- Shepherd, C. J., and Bromage, N. R.**, 1988, Intensive Fish Farming (1.b.), Billing and Sons Ltd., Worcester.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Shrable, J.B., Abeyta, D.J., McFall, J. and Noble, D.G.,** 1998, Compare fertilization success when mixing eggs and milt by hand stirring versus pouring from one pan to another. U.S. Fish and Wildlife Service Ennis National Fish Hatchery. 180 Fish Hatchery Rd., Ennis.
- Siraj, S. S., Smitherman, R. O., Castillo-Galusa, S. and Dunham, R. A. A.,** 1983, Reproductive traits for three-year classes of *Tilapia nilotica* and maternal effects on their progeny. In: L. Fishelson. and Yaron. Z (Ed.), International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel: 210-218.
- Sirkecioğlu, A.N., Bayır, A, Haliloğlu, H.İ. ve Aras, M.,** 2011, Gökkuşluğu alabalığı, dere alabalığı ve kaynak alabalığı yumurtalarının kuluçka performansı, yumurta çapı ve lipit miktarı arasındaki ilişki/The relationship between amount of egg lipit, egg size and hatchery performance in rainbow trout, brown trout and b. Alinteri zirai bilimler dergisi. Cilt 20, Sayı 1.
- Smirnov, A.G.,** 1963, The fertilization of the eggs and spermatozoa of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha Walbaum*) when held in water. Nauchn. Dokl. Vyssh. Shk. Biol. Nauk 3:37-41 (Fish. Res. Board Can. Transl. Ser. 544).
- Smith, G. R., and Stearly, R. F.,** 1989, The Classification and scientific names of rainbow and cutthroat trout. Fisheries, 14, 4-10.
- Springate, J.R.C., Bromage, N.R., Elliott, J.A.K., Hudson, D.L.,** 1984, The timing of ovulation and stripping and their effects on the rates of fertilization and survival to eying, hatch and swim-up in the rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture 43, 313–322p.
- Springate, J.R.C., Bromage, N.R., and Cumarantunga, P.R.T.,** 1985, The effects of different raiton on fecundity and egg quality in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) semen. Israeli J. Aquaculture-Bamidgeh, 56: 274-280p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Stevenson, J. P.**, 1987, Trout Farming Manuel (2. baskı). Fishing News Books Limited., Surrey, England.
- Steyn, G., van Vuren, J. and E. Grobler**, 1989, A new sperm diluent for the artificial insemination of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture, 83, 367-374p
- Stickney, R. R.**, 1996, Aquaculture in United States, A Historical Survey. New York.
- Stickney, R. R.**, 2000, Encyclopedia of aquaculture., by John Wiley and Sons, Inc., 0-47-29101-3, USA.
- Suquet, M., Omnes, M.H., Normant, Y. and Fauvel, C.**, 1992, Assesment of sperm concentration and motility in turbot *Scophthalmus maximus*. Aquaculture, 101, 177-185p.
- Suziki, R. ve Fukuda, Y.**, 1971, Survival potential of hybrids among salmonid fishes. Bulletin Freshwater Fish. Res. Vol. 21 No:1. Yanık, T. ve Aras, S., 1994. Erzurum ve Van Gökkusagı (*Oncorhynchus mykiss*) Balıkları Yumurtalarının Çesitli Yönlerden Mukayeseleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(4), 599-608 s.
- Şahin, T., Akbulut, B. ve Aksungur, M.**, 1998, "Atlantik Salmonu (*Salmo salar*)'nun Üreme Özelliklerinin Analizi," Doğu Anadolu Bölgesi Erzurum III. Su Ürünleri Sempozyumu, 401-406.
- Takano, K., Hiroi, O., Yasukawa, M., Suetake, T.**, 1973, Studies on the retention of gametes of salmonid fishes: 1. On the fertility of chum salmon eggs after storage. Scientific Reports of the Hokkaido Salmon Hatchery 27, 31-37p.
- Takashima, F.**, 1986, Changes in oocyte number during maturation of female masu salmon. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 52:231-237p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tanimoto, S. and Morisawa, M.**, 1988, Roles for potassium and calcium channels in the initiation of sperm motility in rainbow trout. *Develop. Growth Different.* 30:117-124.
- Tekelioğlu, N.**, 1993, İç Su Balıkları Yetiştiriciliği. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı No:2, 169s.
- Tekin, N., Seçer, S., Akçay, E., Bozkurt, Y., Kayam, S.**, 2003, Gökkuşadı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* W.,1792) yaşın spermatolojik özellikler üzerine etkisi. *Türk J. Vet. Anim. Sci.* 27, 37–44.s.
- Terner, C.**, 1986, Evaluation of salmonid sperm motility for cryopreservation. *The Progressive Fish Culturist*, 48: 230-232p.
- Thibault, C.C.**, 1989, La redécouverte de la fecondation artificielle de la triute en France au milieu du XIXeme siècle; les raisons de l'engouement et ses consequences, p. 205-231. In: *Colloque homme animal et societe*, Vol. III. Inst. Etudes Politiques, Toulouse.
- Thorgaard, G.H. and Allen, S.K.**, 1987, Chromosome manipulation and markers in fishery management. p. 319-332. In: N. Ryman and F.M. Utter (eds.). *Population genetics and fisheries management*. Univ. Washington Press; Seattle, WA 420p.
- Titarev, E. F., ve Nauch, T.**, 1974, Raising Rainbow Trout to Marketable Size Within a Year.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)**, “2011 Yılı Ürünleri İstatistikleri”, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/balikkilikdagitimapp/balikkilik.zul> (Erişim tarihi: 9 Ağustos 2012).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)**, 2011, Türkiye Su Ürünleri İstatistikleri 2010. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Türk, C., Dörücü, M.**, 2001, Gökkuşığı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W.,1792) yumurta çapı ile vücut büyüklüğü arasındaki ilişki ve larvaların yaşama oranlarının belirlenmesi. 04-06 Eylül 2001, Hatay: XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. 811-819 s.
- United Nations.**, 2007, World Population Prospects, The 2006 revision.
- Uysal, İ.**, 2001, Havuz Şartlarında Abant Alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) ile Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'nin Gelişim Performanslarının Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, 143s.
- Van Heerden, E., van Vuren, H., J., Steyn, G. J.**, 1993, Development and evaluation of sperm diluents for the artificial insemination of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquatic Living Resources 6, 57-62p.
- Wilcox, K.W., Stoss, J. and Donaldson, E.M.**, 1984, Broken eggs as a cause of infertility of coho salmon gametes. Aquaculture 40:77-87p.
- Wilkins, N.P.**, 1989, Ponds, passes and parks. Aquaculture in Victorian Ireland. Glendale; Dublin, IRELAND 352p.
- Winnicki, A., Tomasik, L.**, 1976, Spermatocrit as a method for biological evaluation of fish sperm. Act. Ichthyol. Pisc., 6, 3-7p.
- Winnicki, A., Bartel R. and Goryczko, K.**, 1968, The effect of temperature of the uptake of water by the egg and on hardening of the egg membranes in the rainbow trout, *Salmo gairdneri* Rich. Zool. Polon. 18:431-441.
- Wojtczak, M., Dietrich, G.J., Slowinska, M., Dobosz, S., Kuzminski, H., Ciereszko, A.**, 2007, Ovarian fluid pH enhances motility parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) spermatozoa. Aquaculture 270, 259–264p.
- Woody, C. A., J. Nelson, and K. Ramstad**, 2002, Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon: field trials. Journal of Fish Biology 60:340-347.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Woolsey, J., Holcomb, M., Cloud, J.G., Ingermann, R.L.,** 2006, Sperm motility in the steelhead *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum): influence of the composition of the incubation and activation media. *Aquac. Res.* 37, 215–223.
- Yanık T. and M.S. Aras,** 1994, Comparison between some traits of eggs stripped from Erzurum and Van rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) broodstock strains. *J. Agric. College at Atatürk Univ.*, 25(4):599-608.
- Yavaş, G.,** 2012, Ege Bölgesinde Bulunan Bazı Alabalık İşletmelerinin Teknik Ve Ekonomik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, 73s.
- Yoshida, T., Nomura, M.,** 1972, A substance enhancing sperm motility in the ovarian fluid of rainbow trout. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 38, 1973.
- Yıldırım, Ö., ve Okumuş, İ.,** 2004, Muğla İlinde Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliğindeki Yeri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21(3-4), s:361-364.
- Zeiss, E., Resulto, S., and Astudillo, V.,** 1972, Considerations of Some Aspects of Spawning and Artificial Incubation of Trout of the Genus *Salmo chile*. *Biol.Peg.*, 6(7).

ÖZGEÇMİŞ

Fatih GÜLEÇ, 14.02.1986 yılında İzmir’de doğmuştur. İlköğretim eğitimini İzmir Konak Meliha ve Doğan Akad İlköğretim Okulu’nda tamamladıktan sonra, İzmir Selma Yiğitalp Lisesi (YDA)’nde öğrenimine devam etmiştir. 2004 yılında kazandığı Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’nden, kazandığı LLP Erasmus bursu kapsamında yedinci akademik yarıyıl için Salento Üniversitesi’ne (Università del Salento, Italia) gitmiş ve çalışmalarda bulunmuştur. 2009 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’nden mezun olarak, ara vermeden aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü’nde yüksek lisans eğitimine başlamıştır. 2010 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’ne Araştırma Görevlisi olarak atanmış olup, halen Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı’nda çalışmalarını sürdürmektedir.