

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*, W.)'NİN SPERMA ve YUMURTA KALİTESİNİN DÖLVERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Kenan KÖPRÜCÜ¹ Seyfettin GÜR²

The effect of semen and egg quality on fecundity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W.)

SUMMARY

This study was carried out to determine the relationships between spermatologic characteristics, eggs number, eggs diameter and to find eyed and hatching time of larvae, and fecundity of adult rainbow trout.

In this research, 40 (20 male, 20 female) of four years old adult rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W.) fed on pellet feed were used. Mean volume of sperma stripped from 20 male fish was 16.25 ± 1.54 ml, pH of sperma was 7.3 ± 0.05 and the motility and density of spermatozoid were 81% and $11.43 \pm 1.23 \times 10^9$ /ml respectively. Eggs obtained by using dry stripping method were incubated in vertical type incubation tanks. Mean eyed time and hatching time and fecundity were determined as 18.2 ± 0.19 day, 33.15 day and 83.1 % at 10.8 ± 2 °C water temperature respectively.

In conclusion, a negative relationships were observed between sperma volume and spermatozoid motility ($p < 0.05$), between eggs number and eggs diameter ($p < 0.05$) and between sperma volume and spermatozoid density ($p < 0.01$), but there was no relationships amongs other parameters ($p > 0.05$).

KEY WORDS: Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), spermatologic charecteristics, fecundity.

ÖZET

Bu çalışma, anaç gökkuşağı alabalıklarının spermatolojik özellikleri, yumurta sayısı ve yumurta çapının döl verimi ile ilişkisini belirlemek, gözlenme zamanı ve larva çıkış süresini tespit etmek amacıyla yapıldı.

Araştırmada pelet yemle beslenen 20 erkek ve 20 dişi olmak üzere toplam 40 adet, dört yaşında, anaç gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W.) kullanıldı. Yirmi erkek alabalıktan sağılan ortalama sperma miktarı 16.25 ± 1.54 ml, sperma pH'sı 7.3 ± 0.05 , spermatozoid motilitesi %81, spermatozoid yoğunluğu $11.43 \pm 1.23 \times 10^9$ /ml olarak tespit edildi. Yirmi dişi alabalığın ortalama yumurta sayısı 2167 ± 85 , yumurta çapı 4.8 ± 0.2 mm olarak bulundu. Kuru sağıım metoduna göre sağılan yumurtalar, tekne tipi kuluçka teknelerine yerleştirildi. Su sıcaklığı 10.8 ± 0.2 °C olan teknelerdeki yumurtaların ortalama gözlenme süresi 19.2 ± 0.19 gün, yumurtadan larvaların çıkış süresi 33.15 gün ve dölverimi %83.1 olarak belirlendi.

Sonuç olarak, sperma miktarı ile spermatozoid motilitesi ($p < 0.05$), yumurta sayısı ile yumurta çapı ($p < 0.05$) ve sperma miktarı ile yoğunluğu arasında negatif yönde önemli bir ilişkinin ($p < 0.01$) bulunduğu, diğer parametreler arasındaki ilişkinin ise önemsiz ($p > 0.05$) olduğu tespit edildi.

ANAHTAR KELİMELEER: Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), spermatolojik özellikler, dölverimi.

GİRİŞ

Balık eti biyolojik değeri yüksek olup, protein vitamin ve mineral maddeler yönünden oldukça zengindir. Diğer etlere göre sindirilme düzeyi yüksek, kalorisi ise düşüktür. Bu özellikleri ile balık eti çocuklar, yaşlılar, mide ve kalp rahatsızlığı olan kişiler ve bedensel aktivite gösteremeyenlerin beslenmesinde uygun bir besindir.

Dünyada ve ülkemizde balık eti ihtiyacı denizlerde, içsularda avcılık ve kültür balıkçılığı yolu ile karşılanmaktadır.

Dünya nüfusunun yıllık alabalık ihtiyacı 300 000 ton civarındadır. Bu ihtiyacı karşılayabilmek için yılda 3 milyardan fazla yumurta üretilmesine ihtiyaç olduğu tahmin edilmektedir (Bromage ve ark. 1992). Özellikle

tatlı sularda doğal olarak üretilen balıkların bu ihtiyacı karşılamaları mümkün görülmemektedir. Bu ihtiyacı karşılayabilmek için, doğal üretimin yanı sıra balıkların suni olarak üretilmesi yoluna gidilmiştir. Bu amaçla, modern balık üretme çiftliklerindeki kuluçkahanelerde uygun zamanda ve yüksek kalitede yumurta üretilerek, bunların kaliteli bir sperma ile döllemesi ve uygun kuluçkalama teknikleriyle yüksek sayıda larvaların elde edilmesi sağlanmıştır.

Adalino ve ark. (1991) yapmış oldukları bir çalışmada, balıklardan elde edilen sperma miktarının bireyler arasında çok değişken olduğunu ve sperma miktarı ile balığın canlı ağırlığı arasında bir ilişkinin olduğunu bildirmiştir.

Steyn ve ark. (1989), gökkuşağı alabalığının suni döllemesi için yeni bir sulandırıcı geliştirmek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, 5 ml sperma ile %71.8' lik bir dölverimi elde ettiklerini belirtmiştir. Levanduski ve ark. (1988), gökkuşağı alabalıklarında dölverimi üzerine hareketli olmayan spermatozoitlerin

Yayına Kabul Tarihi: 31.08.1999

1: F. Ü. Su Ürünleri Fakültesi - ELAZIĞ

2: F. Ü. Veteriner Fakültesi - ELAZIĞ

etkisini araştırmıştır. Bu çalışmada kontrol grubu balıklarının spermalarına ait spermatozoitlerin motilitesinin %81.3 olduğunu, deneme gruplarında ise bu değer %66.7-75.0 arasında bulunduğunu bildirmiştir. Normal spermatozoitlerden sağlanan dölverimi %99 iken, hareketsiz spermatozoitlerin ilave edilmesi ile bu oranın %90'a düştüğünü ve spermatozoitlerin motilitesinde meydana gelebilecek düşüş ile döl verimi arasında yakın bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir.

Suquet ve ark. (1993) kalkan balığının spermatozoitlerinin detaylı yapısını ve seminal plasmanın kompozisyonunu belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada; sıcaklığı 13 °C, tuzluluğu %3.5 ve pH'sı 8.0 olan deniz suyu ile 1/10 oranında sulandırma yaparak spermatozoit motilitesini ortalama 68 ± 0.58 ve 420 nm dalga uzunluğunda spektrofotometrik yöntemle spermatozoit yoğunluğunu %95 güvenle $4.6 \pm 0.8 \times 10^9$ spermatozoit / ml olarak bildirmiştir.

Nicotra ve ark. (1992), sazan balıklarının spermalarını atenolol ile sulandırarak incelemiş ve spermatozoit motilitesini %70 olarak bulmuşlardır. Atenolol ile farklı oranlarda sulandırılan spermaların motiliteleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığını tespit etmiştir.

Bromage ve ark. (1992), damızlık olarak kullanılan gökkuşaağı alabalıklarında yumurta üretim zamanı, yumurta kalitesi ve döl verimini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; stoklama düzeyi, yemleme oranı, su kalitesi, sağım yöntemi, damızlık balıkların yaşı ve büyüklüğünün yumurta üretiminde doğrudan etkili olduğunu belirtmiştir.

Çelikkale (1988), 3 yaşında ve 750 g ağırlığında olan gökkuşaağı alabalığının yumurta sayısının 2400 adet/ kg, 4 yaşında ve 1300 g ağırlığındaki balıkta ise yaklaşık 2000 adet/ kg olduğunu tespit etmiştir. İki yaşında ve 178 g ağırlığında olan gökkuşaağı alabalığının yumurta çapının 3.9 mm, 7 yaşında ve 2700 g ağırlığındaki bir balıkta ise 5.7 mm olduğunu bildirmiştir. Yumurta sayısının yem miktarı ve kalitesi ile de etkilendiğini, gökkuşaağı alabalığı yumurtalarının kuluçka süresinin 10 °C su sıcaklığında 31 gün (310 gün-derece) olduğunu belirlemiştir. Döllenen gökkuşaağı alabalığı yumurtalarının gözlenme süresi 12-15 gün olup, 9.5 °C su sıcaklığında bu süre 14 gün, dere alabalığında ise 21 gündür. Çelikkale (1988), balıkların sperma pH'sının ise 7.3-9 arasında değiştiğini ifade etmiştir.

Özdemir (1994), gökkuşaağı alabalıklarının kg canlı ağırlık başına ortalama 1233 adet yumurta verdiğini, yumurtalarının kuluçka süresinin ise 10 °C su sıcaklığında 31 gün olduğunu tespit etmiştir. Ekingen (1983)'e göre, gökkuşaağı alabalığı yumurtalarının 10 °C su sıcaklığındaki kuluçka süresi 30 gündür.

Steyn ve ark. (1987), yayın balıklarının bazı spermatolojik özelliklerini araştırmış ve ortalama sperma hacmini 9.91 ml, spermatozoit yoğunluğunu 6.2×10^9 / ml, spermatozoit motilitesini ise %87 olarak belirlemiştir.

Büyükhatoğlu ve Holtz (1984), gökkuşaağı alabalıklarının ortalama sperma hacmini 3.54 ± 0.2 ml,

yoğunluğunu 22.2×10^9 / ml ve spermatozoit motilitesini ise %62 olarak tespit etmiştir.

Khorevin (1988), salmon balığının sonbaharda sperma üretimi ve spermatolojik özelliklerini etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışmada; balığın yaş, uzunluk ve ağırlığındaki artışın sperma hacmini artırdığını, sperma hacminin artmasının ise spermatozoit yoğunluğunu azalttığını bildirmiştir.

Kavamoto ve ark. (1987), gökkuşaağı alabalıklarının ortalama sperma hacminin 8.42 ml, yoğunluğunun 9.25×10^9 / ml olduğunu, sperma hacmi ile spermatozoit yoğunluğu arasında üçüncü dereceden bir ilişki bulunduğunu, vücut ağırlığının bu değeri etkilemediğini, döl verimini, spermatozoit motilitesini ve embriyonik yumurtaların sayısını ise etkilediğini ($p < 0.05$) tespit etmiştir.

Foglida ve ark. (1988), değişik seviyelerde sulandırılan gökkuşaağı alabalıklarının spermatozoitlerinin döl verimini araştırmak için yaptıkları bir çalışmada; bir yumurtanın döllenenmesi için 200 000 adet spermatozoit olacak şekilde sulandırılan sperma ile yapılan dölleme sonucu %80.83'lük bir dölverimi elde etmiştir.

Marian ve ark. (1992) sazan balığı spermasındaki spermatozoitlerin sayısını 1×10^9 spermatozoit / ml olarak bulmuştur.

Jensen ve ark. (1988), alabalıkların yumurta, larva ve yavruları üzerine fazla gaz ve çözünmüş oksijen seviyelerinin etkisini araştırdıkları bir çalışmada, 10 °C su sıcaklığında bulunan döllenen yumurtaları 9 gruba bölerek larvaların çıkış süresini 1. gruptan 9.'ya doğru olmak üzere, sırasıyla; 34 ± 2.1 , 34.1 ± 1.2 , 35 ± 3.4 , 34.5 ± 0.2 , 34.6 ± 1.3 , 34.7 ± 1.3 , 34.3 ± 0.2 , 33.8 ± 4 , 34 ± 2 gün olduğunu tespit etmiştir.

Munkittrick ve ark. (1987)'na göre, gökkuşaağı alabalıklarında ortalama sperma hacmi 9.5 ml, spermatozoit yoğunluğu 5.6×10^9 / ml, spermatozoit motilitesi ise 62 ± 0.6 'dır. Çelikkale (1988), alabalık spermasındaki spermatozoit sayısının 1×10^9 / cm³ olduğunu, erkek alabalıklarda her sağımda bir damla ile 4-5 cm³ arasında değiştiğini ve sağım işleminin 15 günde bir yapılabileceğini, dişilerdeki yumurta ağırlığının ise vücut ağırlığının %25'ine kadar ulaşabileceğini bildirmiştir.

Bu çalışma, gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W.)'nin spermatolojik özelliklerinin, yumurta sayısı ve çapının dölverimi ile ilişkisini, yumurtaların gözlenme zamanı ve larva çıkış süresini tespit etmek amacıyla gerçekleştirildi.

MATERYAL ve METOD

Araştırma Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Cip Balık Üretim Tesisinde Ekim-Şubat ayları arasında gerçekleştirildi. Çalışmada, aynı tesisten sağlanmış (balıkların stoklandığı beton havuz 1x2x6 m ebatlarında olup, kullanılan suyun sıcaklığı 11 ± 0.4 °C, pH'sı 7.5 ± 0.2 , çözünmüş oksijen düzeyi 8.65 mg/l ve debisi 3 lt/ sn'dir) ve formülü Tablo 1'de verilen pelet yemle (toplam enerji düzeyi 3354 kkal/kg, ham protein %44.9, yağ %11, kül %13.7, selüloz %1.4, azotsuz öz madde %21 ve su %8) beslenmiş olan, 4 yaşındaki 20 dişi (695-1185 g) ve 20 erkek (525-835 g) anaç gökkuşaağı alabalığı (*O. mykiss*) kullanıldı.

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Rasyonun Yapısı (%).

Yem Ham Maddeleri	Kullanım Miktarı (%)
Balık unu	47.20
Et-kemik unu	12.60
Soya küspesi	20.00
Buğday	13.00
Bitkisel yağ	6.40
Antibiyotik (zinc bacitracin)	0.10
BHT (1)	0.10
Vitamin karması (2)	0.50
Mineral karması (3)	0.10
Toplam	100

(1) Butilen Hidroksi Toluene (BHT); 125.000 mg/ kg.

(2) Vitamin Karması (mg/ kg); Tokoferol 30.000, Menadion 3.000, Riboflavin 6.000, Pridoksin 5.000, kobalamin 15, Askorbik asit 150.000, Niasin 25.000, Biotin 40, Folik asit 1.000, Kolin klorid 300, Kalsiyum D-pantothenat 8.000, Retinol 12.000.000 IU, Kalsiferol 2.000.000 IU.

(3) Mineral Karması (mg/ kg); Mn 80.000, Fe 35.000, Zn 50.000, Cu 5.000, I 2.000, Co 400, Se 150.

Balık büyüklüğü ve su sıcaklığı dikkate alınarak, balıklara günlük miktar olarak canlı vücut ağırlıklarının %1'i oranında ve günde 3 öğün halinde olmak üzere, sağımlı süresine kadar 3 ay süreyle, yem verildi. Yemler +4 °C'de muhafaza edildi (Lovell 1989).

Besleme periyodu sonunda, dişi ve erkek anaç gökkuşluğu alabalıklarının sağımlı ve tartım işlemlerinin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için, bu işlemlerden önce, anaç gökkuşluğu alabalıklarına teker teker anestezi (0.3 mg phenoxyethanol / lt) uygulandı (Mattson ve Ripley, 1989).

Çalışmada kuru sağımlı metodu kullanıldı (Munkittrick ve Moccia, 1987). Canlı ağırlığı tartılmış ve kurulanmış olan dişi anaç balığın karın bölgesine önden arkaya doğru elle masaj yapılarak, olgun yumurtaların plastik bir leğen içerisine sağıldı. Erkek anaç balığın sperması ölçülü bir erlene sağılıp spermatolojik özellikleri hemen incelenerek, sağılmış olan yumurtaların üzerine dökülüp, tavuk kanadı ile iyice karıştırıldı. Bu işlemden 2 dk sonra, mevcut karışımın üzerine yumurtaların sıcaklığında (+8 °C) ve bunları örtecek miktarda su ilave edilerek 30 dk bekletildi. Böylece yumurtaların su alıp şişmeleri sağlandı. Her balığa ait döllenmiş yumurtalar temiz su ile birkaç defa yıkandıktan sonra, yumurta sayısı volümetrik metotla (Ekingen, 1975) ve çapı kumpas ile ölçülüp, tekne tipi kuluçka ünitesindeki 13x20 cm ebatlarında ve numaralanmış olan eleklere ayrı ayrı yerleştirildi.

Tekne tipi kuluçka ünitesine sıcaklığı 10.8±0.2 °C, pH'ı 7.4±0.1 ve Winkler metoduna göre 8.9±0.3 mg/lt çözünmüş oksijen içeren su, 0.1 lt/ sn debi sağlayacak şekilde bağlandı. Kuluçka teknelerindeki su sıcaklığı, pH'sı ve çözünmüş oksijen düzeyi kuluçka periyodu süresince günlük olarak ölçüldü. Her bir kuluçka eleğinde bulunan yumurtalar periyodik olarak gün aşırı kontrol edilip, bozuk olanlar sayılarak ortamdan uzaklaştırıldı. Yumurtalarda gözlenme zamanı ve larva

çıkış süresi belirlenerek kaydedildi. Balıkların döl verimi sağlam ve bozuk olan yumurtalar belirlendikten sonra %'de olarak hesaplandı.

Balıklardan alınan sperma örneklerinin spermatozoit motilitesinin belirlenmesi için, 119 mili mol NaCl solüsyonundan 2 ml alınıp tüp içerisine bırakıldı. Daha sonra, üzerine bir toplu iğne başı kadar sperma ilave edilip karıştırıldı. Bu karışımdan bir damla alınıp, üzerine lamel kapatılarak 40x büyütme ışık mikroskopunda motiliteleri %'de olarak tespit edildi.

Erkek anaç balıklardan alınan spermaların hacimleri 15 ml'lik sperma toplama kadehleri ile ölçüldü. Spermanın pH'sı Beckman-Zeromatik SS-3 marka dijital pH metre ile elektrotların sperma içerisine daldırılması suretiyle ölçüldü.

Spermanın yoğunluğu belirlenirken, mikroskopta sayımı kolaylaştırmak için 10 ml %5'lik NaCl solüsyonu alındı ve içerisine %3'lük eosin'den 1-2 damla damlatıldı. Hazırlanan bu sulandırıcı ile sperma 1/200 oranında sulandırılıp, thoma lamı ile hemositometrik metot kullanılarak tayin edildi (Büyükhatipoğlu ve Holtz 1984).

Çalışmada elde edilen bulguların istatistiksel analizleri korelasyon testi kullanılarak yapıldı (Snedecor ve Cochran 1967).

BULGULAR

Araştırmada kullanılan anaç erkek gökkuşluğu alabalıklarına ait sperma miktarı, sperma pH'sı, spermatozoit motilitesi, spermatozoit yoğunluğu ve dişi anaç balıklara ait yumurta sayısı ve çapı, tam gözlenme süresi, larva çıkış süresi ve döl verimlerine ait bulgular Tablo 2'de verildi.

Tablo 2'de görüldüğü gibi, 20 adet erkek anaç balıktan alınan spermaların miktarı 7-37 ml arasında değişmekte olup, ortalama 16.25±1.54 ml, sperma örneklerinin pH'sı 7.0-7.8 arasında ve ortalama 7.3±0.05'dir. Spermatozoit motilitesi %70-90 arasında ve ortalama %81, spermatozoit yoğunluğu ise 8.5-17.1x10⁹/ ml arasında değişmekte olup ortalama 11.43±0.58x10⁹/ ml'dir. Yumurtaların gözlenme süresi 18-20 gün arasında olup, ortalama 19.2±2.0 ve yirmi adet dişi anaç balıktan alınan yumurtaların sayısı ise 1150-3171 adet olup, ortalama 2167±85'dir. Bu yumurtaların çapları 4.0-5.0 mm arasında olup, ortalama 4.8±0.62 mm, yumurtalardan larvaların çıkış süresi 32-34 gün arasında değişmekte olup, ortalama 33.2±0.2 gündür. Balıklara göre döl verimi de %67-88.9 arasında değişmekte olup, ortalama olarak %83.1'dir.

Erkek anaç gökkuşluğu alabalıklarının bazı spermatolojik özellikleri ve döl verimi arasındaki ilişki Tablo 3'de verildi. Dişi anaç gökkuşluğu alabalıklarının yumurta sayısı, yumurta çapı ve döl verimi arasındaki ilişki ise Tablo 4'de gösterildi.

Tablo 2. Anaç Gökkuşuğu Alabalıklarının Sperma Miktarı, pH'sı, Spermatozoit Motilitesi (SM), Spermatozoit Yoğunluğu (SY), Yumurta Sayısı (YS), Yumurta Çapı (YÇ), Döllenen Yumurtalarda Gözlenme Süresi (GS), Larva Çıkış Süresi (LÇS) ve Döl Verimi (DV)'Ne Ait Değerler ile Bunların Ortalaması ve Standart Hatası (SH).

Balık No	Parametreler								
	Sperma Miktarı (ml)	Sperma pH'sı	SM (%)	SY ($\times 10^9$ /ml)	YS (adet)	YÇ (mm)	GS (gün)	LÇS (gün)	DV (%)
1	15	7.4	80	10.9	2082	5.00	20	34	67.0
2	15	7.3	80	16.1	2562	4.50	18	32	77.3
3	15	7.4	80	10.3	2200	4.80	20	34	86.7
4	13	7.7	90	14.8	1760	4.80	20	34	83.7
5	24	7.1	80	10.1	2756	5.00	18	32	87.8
6	24	7.2	70	9.2	2275	4.40	20	34	88.9
7	12	7.4	90	15.0	1500	5.00	18	32	74.9
8	25	7.3	80	17.1	1451	4.60	18	32	88.0
9	15	7.6	80	13.8	2397	4.10	20	34	83.3
10	37	7.4	70	10.3	2151	4.80	20	34	86.3
11	11	7.1	80	10.5	2700	4.70	18	32	86.5
12	12.5	7.3	80	9.4	2698	4.90	18	32	88.9
13	15	7.0	80	8.5	1702	4.10	20	34	88.6
14	7.0	7.0	90	11.6	3171	4.80	19	33	88.9
15	9.5	7.8	90	8.25	2568	4.70	20	34	88.9
16	18	7.3	80	8.8	2381	4.00	20	34	78.6
17	18	7.1	80	12.2	2726	4.00	19	33	68.8
18	15	7.0	80	10.8	1730	4.90	19	33	81.4
19	8.0	7.4	80	11.5	1150	4.90	19	33	81.6
20	16	7.8	80	9.45	1397	4.60	19	33	86.1
Ortalama $\pm$ SH	16.25 $\pm$ 1.54	7.3 $\pm$ 0.05	81.0	11.43 $\pm$ 0.58	2167 $\pm$ 85.0	4.80 $\pm$ 0.62	19.2 $\pm$ 2.0	33.2 $\pm$ 0.2	83.1

Tablo 3. Erkek Anaç Gökkuşuğu Alabalıklarının Bazı Spermatolojik Özellikleri ve Döl Verimi Arasındaki İlişki.

Özellikler	Sperma miktarı	Sperma pH'sı	Spermatozoit motilitesi	Spermatozoit yoğunluğu	Döl verimi
Sperma miktarı	-	-0.08	-0.71**	-0.50*	0.10
Sperma pH'sı		-	0.24	0.09	0.02
Spermatozoit motilitesi			-	0.27	0.07
Spermatozoit yoğunluğu				-	0.29

(*) $p < 0.05$, (**) $p < 0.01$

Tablo 4. Dişi Anaç Gökkuşuğu Alabalıklarının Yumurta Sayısı, Yumurta Çapı ve Döl Verimi Arasındaki İlişki.

Özellikler	Yumurta sayısı	Yumurta çapı	Döl verimi
Yumurta sayısı	-	-0.51*	0.08
Yumurta çapı		-	-0.04

(*) $p < 0.05$

Spermatolojik özelliklerin kendi aralarında ve döl verimi arasında yapılan korelasyon hesaplamasında; sperma miktarı ile spermatozoit yoğunluğu arasında negatif yönde önemli ($p < 0.05$) bir ilişkinin olduğu, sperma miktarı ile spermatozoit motilitesi arasında da yine negatif yönde önemli ($p < 0.01$) bir ilişkinin bulunduğu, diğer parametreler arasındaki ilişkinin ise önemli olmadığı ($p > 0.05$) tespit edildi.

Dişi anaç balıkların yumurta sayısı ile yumurta çapı arasında negatif yönde önemli ($p < 0.05$) bir ilişkinin olduğu belirlendi.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, kullanılan 20 adet erkek anaç gökkuşuğu alabalığından alınan spermanın miktarı 16.25 ml olarak tespit edildi. Elde edilen sperma miktarı bazı araştırmacıların; Büyükhatoğlu ve Holtz

(1984), Çelikkale (1988), Munkittrick ve Moccia (1987), Steyn ve ark. (1989)'nın elde ettikleri değerlerden yüksek bulundu. Adalino ve Scott (1991), balıklardan elde edilen sperma miktarının bireyler arasında çok değişken olduğunu bildirmiştir. Sperma miktarının çok fazla bulunması; balığın ırkına, yaşına, genetik yapısına, sağım sıklığı ve metoduna, beslenmeye, mevsimlere ve suyun sıcaklığına göre değişiklik gösterebilir (Bromage ve ark., 1992).

Çalışmada elde edilen sperma örneklerinin ortalama pH'sı 7.3 ± 0.05 olarak bulundu. Bu değer, Çelikkale (1988)'nin bildirmiş olduğu rakamla benzerlik göstermektedir.

Erkek anaç gökkuşuğu alabalıklarından sağılan spermanın spermatozoit motilitesinin ortalaması %81 olarak belirlendi. Tespit edilen spermatozoit motilitesi bazı araştırmacıların; Büyükhatoğlu ve Holtz (1984), Munkittrick ve Moccia (1987), Nicotra ve Senatori

(1992), Suquet ve ark. (1993)'nin bildirdikleri değerlerden yüksek, Foglida ve ark. (1988), Levanduski ve Cloud (1988)'nin tespit ettiği değerlere paralel, Steyn ve Van Vuren (1987)'in bulgusundan ise düşük bulundu. Spermatozoit motilitesinin düşük veya fazla olması; balıkların beslenmesine, yaşına, ırkına, sağım metoduna, mevsimlere ve su sıcaklığındaki farklılıklara bağlanabilir (Bromage ve ark., 1992).

Anaç erkek balıklardan sağılan spermanın spermatozoit yoğunluğu ortalama 11.43×10^3 / ml olarak hesaplandı. Bu değer, bazı araştırmacıların; Çelikkale (1988), Kavamoto ve ark. (1987), Munkittrick ve Moccia (1987), Steyn ve ark. (1989), Suquet ve ark. (1993)'nin bildirdikleri değerlerden yüksek, Büyükhatoğlu ve Holtz (1984)'un belirlediği değerden ise düşük bulundu. Spermatozoit yoğunluğunun, araştırmacıların belirledikleri değerlerden düşük veya fazla olması da yine; balıkların beslenmesine, yaşına, ırkına, sağım metoduna, mevsimlere ve su sıcaklığına bağlı olarak değişebilir (Bromage ve ark., 1992).

Bu çalışmada, anaç dişi alabalıklardan sağılan yumurtaların ortalama sayısı 2167 ± 123.83 adet olarak tespit edildi. Çelikkale (1988), 3 yaşında ve 750 g ağırlığında olan gökkuşluğu alabalığının 2400 adet/ kg, 4 yaşında ve 1300 g olan balığın ise 2000 adet/ kg yumurta verdiğini belirlemiştir. Özdemir (1994)'e göre, gökkuşluğu alabalıklarında ortalama yumurta sayısı 1233 adet/kg'dır. Bromage ve ark. (1992), yumurta sayısının; balığın ırkı, yaşı, genetik yapısı, beslenme durumu ve su sıcaklığı tarafından etkilendiğini bildirmiştir.

Yapılan çalışmada, gökkuşluğu alabalıklarının yumurta çapı ortalama 4.8 ± 0.62 mm olarak ölçüldü. Çelikkale (1988), 2 yaşında ve 178 g ağırlığındaki balığın yumurta çapının 3.9 mm, 7 yaşında ve 2700 g olan balığın ise 5.7 mm çapındaki yumurtalara sahip olduğunu tespit etmiştir. Yumurta çapının büyüklüğü; balığın ağırlığı, yaşı, yumurta sayısı ve mevsimlere bağlı olarak değişebilir.

Bu çalışmada, döllenmiş yumurtalarda gözlenme süresi 19.2 ± 2.0 gün olarak tespit edildi. Çelikkale (1988)'ye göre, bu süre 12-21 gün arasında değişmektedir. Çalışmadaki bulgularımız Çelikkale (1988) ile paralellik göstermektedir. Gözlenme süresi; suyun sıcaklığına, çözünmüş oksijen düzeyine ve kuluçkalanmış olan yumurtaların ışıktan korunmasına bağlı olarak değişebilir.

Larva çıkış süresi ortalama 33.2 ± 0.2 gün olarak belirlendi. Bu çalışmada elde edilen larva çıkış süresine ait değer; Ekingen (1983) ve Çelikkale (1988)'nin bildirdikleri rakamdan yüksek, Jensen (1988)'in yapmış olduğu çalışmada 8. grupta bulunan alabalıkların larva çıkış süresine benzer, diğer gruplardaki değerden ise düşük bulundu. Larva çıkış süresinin yüksek veya düşük bulunması, döllenmiş yumurtaların kuluçkalandığı suyun sıcaklık ve çözünmüş oksijen düzeyindeki farklılıklara bağlanabilir.

Gökkuşluğu alabalıklarının döl verimi ortalama %83.1 olarak hesaplandı. Bu çalışmada elde edilen döl verimine ait değer; Foglida ve ark. (1988), Steyn ve ark. (1989)'nin bildirdikleri orandan yüksek,

Levanduski ve Cloud (1988)'un belirlediği rakamdan ise düşük bulundu. Döl veriminin yüksek veya düşük olması; yumurta kalitesine, sperma miktarına, spermatozoit yoğunluğu ve motilitesine ve spermanın pH'sına, suyun sıcaklığına, çözünmüş oksijen düzeyine, sağım metoduna ve kuluçka sistemine bağlı olarak değişiklik gösterir.

Yapılan korelasyon hesaplamasında, sperma miktarı ile spermatozoit yoğunluğu arasında negatif yönde önemli ($p < 0.05$) bir ilişkinin olduğu tespit edildi. Khorevin (1988) sperma miktarının artmasının spermatozoit yoğunluğunu azalttığını, Kavamoto ve ark. (1987) da sperma miktarı ile spermatozoit yoğunluğu arasında bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir. Yine bu çalışmada, sperma miktarı ile spermatozoit motilitesi arasında negatif yönde önemli ($p < 0.01$) bir ilişkinin olduğu belirlendi. Kavamoto ve ark. (1987) da sperma miktarının spermatozoit motilitesini etkilediğini ve aralarındaki ilişkinin önemli ($p < 0.05$) olduğunu vurgulamıştır.

Gökkuşluğu alabalıklarının yumurta sayısı ile yumurta çapı arasında negatif yönde önemli ($p < 0.05$) bir ilişki olduğu belirlendi. Bromage ve ark. (1992)'da yumurta büyüklüğünün yumurta sayısını doğrudan etkilediğini bildirmiştir.

Sonuç olarak, sperma miktarının spermatozoit yoğunluğunu ($p < 0.01$) ve motilitesini ($p < 0.05$) negatif yönde etkilediği, yumurta çapı ile yumurta sayısı arasında da yine negatif yönde önemli ($p < 0.05$) bir ilişkinin bulunduğu, diğer parametreler arasındaki ilişkinin ise önemsiz ($p > 0.05$) olduğu tespit edildi.

KAYNAKLAR

- Adalino VMC, Scott AP (1991) Levels of 17α , 20α -dihydroxy-4-pregnen-3-one, 3β , 17α , 20α -trihydroxy-5 β -pregnane, and other sex steroids in blood plasma of male Dab, *Limanda limanda* (Marine Flatfish) injected with human chorionic gonadotrophin. General and Comparative Endocrinology, 83:258-264.
- Bromage N, Jones J, Randall C, Thrush M, Davies B, Springate J, Duston J, Barker G (1992). Brood stock management, fecundity, egg quality and the timing of egg production in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture, 100:141-166.
- Büyükhatoğlu S, 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.
- Çelikkale MS (1988) İçsu balıkları ve yetiştiriciliği. K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Fakülte Yayın no:2, Trabzon, 419 s.
- Ekingen G (1975) Alabalık ve som balığı kültürü. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları 3, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 173 s.
- Ekingen G (1983) Su ürünleri ve balıkçılık. F. Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları: 32, 162 s.
- Foglida SW, Kavamoto FT, Rigolino MG, Tabata YA (1988) Fertility of rainbow trout, *Salmo irideus* gibbons semen, diluted at various levels. Bol Inst., Pesca-Sao-Paulo, Vol.15, No:1, pp. 51-54.
- Jensen JOT (1988) Combined effects of gas supersaturation and dissolved oxygen levels on

- steelhead trout (*Salmo gairdneri*) eggs, larvae, and fry. *Aquaculture*, 68:131-139.
- Kavamoto ET, Fogli DSW, Ripolino MG, Tabata YA, Campos BES (1987) Sperm production and fertilization test in rainbow trout, *Salmo irideus*. *Bol. Inst., Pesca-Sao-Paulo*, Vol.14, pp.51-62.
- Khorevin LD (1988) Production and qualitative characteristics of semen in autumn *Chum salmon*. *J. Ichthyol.*, Vol. 28, No:3, pp.46-51.
- Levanduski MJ, Cloud JG (1988) Rainbow trout (*Salmo gairdneri*) semen: Effect of non-motile sperm on fertility. *Aquaculture*, 75:171-179.
- Lovell T (1989) Nutrition and feeding of fish. An. AVI Book, Published by Van Nostrand reinhold, New York.
- Marian T, Krasznai Z, Tron L, Sallai L (1992) Determination of cell counts and viability of spermatozoa in *Common carp* semen. *Halaszat*, No:3, pp.133-137.
- Mattson NS, Riple TH (1989) Metimodate, a better anaesthetic for Cod (*Gadus morhua*) in comparison with benzocain, MS-222, choloro butanol and phenoxyethanol. *Aquaculture*, 83:89-94.
- Munkittrick KR, Moccia RD (1987) Seasonal changes in the quality of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) semen: Effect of a delay in stripping on spermatocrit, motility, volume and seminal plasma constituents. *Aquaculture*, 64 (2):147-156.
- Nicotra A, Senatori O (1992) β - Adrenergic antagonists and Carp (*Cyprinus carpio*,) sperm motility. *Journal of Fish Biology*, 41:667-669.
- Özdemir N (1994) Tatlı ve tuzlu sularda alabalık üretimi. F.Ü. Yayınları 35, Elazığ, 219 s.
- Snedecor GW, Cochran WG (1967) Statistical methods. 6 th. Ed., Iowa State Univ. Press. Ames Iowa.
- Steyn GJ, Van Vuren JHJ (1987) Some physical properties of the semen from artificially induced sharptooth Catfish (*Clarias gariginus*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 86 A (2):315-317.
- Steyn GJ, Van Vuren JHJ, Grobler E (1989) A new sperm diluent for the artifical insemination of of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 83:367-374.
- Suquet M, Dorange G, Omnes MH, Normant Y, Roux LA, Fauvel C (1993) Composition of the seminal fluid and ultrastructure of the spermatozoon of Turbott (*Scophthalmus maximus*). *J. of Fish Biology*, 42 (4):509-516.