

**T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAYNAK ALABALIĞI (*Salvelinus fontinalis* MITCHILL, 1814)'NİN
SPERMATOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE SPERMANIN KISA
SÜRELİ MUHAFAZASI**

Tezin Sunum Tarihi: 01/08/2013

Özay KÖSE

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Temel ŞAHİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

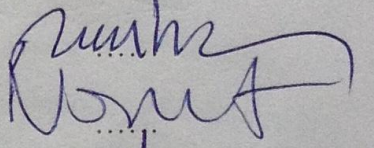
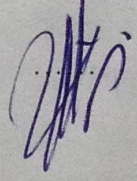
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

RİZE 2013

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAYNAK ALABALIĞI (*Salvelinus fontinalis* MITCHILL, 1814)'NİN
SPERMATOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE SPERMANIN KISA
SÜRELİ MUHAFAZASI

Bu çalışma, 01/08/2013 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Anabilim
Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı, Soyadı	İmzası
Tez Danışmanı	: Doç. Dr. Temel ŞAHİN	
Jüri Üyesi	: Doç. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR	
Jüri Üyesi	: Yrd. Doç. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU	


Doç. Dr. Fatih YILMAZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



ÖNSÖZ

Bu çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'nde Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Biyolojik çeşitliliğin önemini bilen toplumlar, bir yönden bu çeşitliliği korumaya diğer yönden ise bu çeşitlilikten faydalanmaya yönelmiştir. Bu amaçla var olan değerleri korumak ve devamlılığını sağlamak onlar hakkında yeterli bilgi sahibi olmak ve onları iyi tanımaktan geçer. Bu nedenle ekonomik açıdan değerli olan balık türlerinde üretimde verimliliğin arttırılabilmesi için başta gelen koşullardan birisi de yüksek verimli genotipler ile çalışılmasıdır. Bu amaçla sperm muhafaza yöntemleri kullanılarak genetik olarak üstün özelliklere sahip olan erkek damızlıklardan alınan spermlerin muhafaza edilmesi ile genetik materyaller bir sonraki nesillere kolayca aktarılabilir. Böylece ihtiyaç duyulduğu anda suni dölleme ile yumurta döllenebilmesi mümkün olabilir. Ayrıca balıklarda bazen erkek ve dişi bireyler farklı zamanlarda döl verme durumunda olabilir. Bu nedenle sperma olduğunda yumurta, yumurta olduğunda sperma bulunamayabilir. Fakat erkek bireyden daha önce alınan spermanın muhafazası durumu bu sorunu önemli ölçüde çözecektir.

Balık yetiştiriciliği konularıyla bilimsel olarak veya ticari amaçla ilgilenen girişimcilere faydalı olması dileklerimle bu çalışmanın planlanmasında ve yürütülmesinde deneyim ve katkılarını esirgemeyen başta danışman hocam Sayın Doç. Dr. Temel ŞAHİN, Sayın Yrd. Doç.Dr. İlker Zeki KURTOĞLU, Sayın Yrd. Doç.Dr. İlhan YANDI, Sayın Yrd. Doç.Dr Ertuğrul AĞIRBAŞ, Sayın Dr. Fatma DELİHASAN SONAY, Sayın Murat KARAASLAN, Sayın Cansu YILMAZ'a ve bu günlere gelmemde üzerimde emeği geçen Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akademik ve İdari Personel üyelerine teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Özay KÖSE

Rize 2013

ÖZET

Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814)'nın Spermatolojik

Özellikleri ve Spermamın Kısa Süreli Muhafazası

Bu araştırmada kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814)'nın başlıca spermatolojik özellikleri belirlenerek, üreme mevsimi boyunca sperma kalitesinde meydana gelen değişimler ve farklı sulandırıcılar ile sulandırılan spermalarda sulandırıcıların sperma üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Araştırmada üreme sezonu boyunca 20 adet erkek damızlık kaynak alabalığı kullanılmıştır. Erkek damızlıklardan sperma abdominal masaj yöntemi ile alınmış ve alınan spermalarda; miktar, motilite oranı, motilite süresi, sperma yoğunluğu, spermatokrit oranı ve sperma pH'sı belirlenmiştir. Spermaları sağılan balıkların canlı ağırlık ve total boyları belirlenerek, spermatolojik özellikler ile canlı ağırlık ve uzunluk arasındaki korelasyonlar değerlendirilmiştir.

Kaynak alabalıklarında sperma üretiminin ekim ayında başladığı ve mart ayında sona erdiği gözlenmiştir. Ekim ayından itibaren artmaya başlayan sperma miktarının aralık ayında $8,10 \pm 0,86$ ml ile maksimum düzeye çıktığı saptanmış, aylar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Üreme mevsiminde ortalama motilite $\%64,60 \pm 10,03$ ile $\%98,30 \pm 1,67$, motilite süresi $38,30 \pm 4,26$ s ile $60,70 \pm 4,70$ s arasında belirlenmiş, farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Spermatozoa yoğunluğu en yüksek kasım ayında $9,10 \pm 1,16 \times 10^9$ sp/ml, en düşük mart ayında $2,42 \pm 1,30 \times 10^9$ sp/ml, spermatokrit oranı en yüksek ocak ayında $\%23,71 \pm 2,26$; en düşük mart ayında $\%13,28 \pm 4,67$ olarak tespit edilmiş, aylar arasında gözlenen farklar ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). pH değeri en düşük $6,87 \pm 0,03$ ile kasım ayında; en yüksek $7,67 \pm 0,17$ ile mart ayında tespit edilmiş, aylar arasında gözlenen farklar ise önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Spermamın kısa süreli muhafazasında, spermalar 4 farklı sulandırıcı ile 1:3 oranında sulandırılarak 4 farklı deneme grubu oluşturulmuş, kontrol grubu olarak ise sulandırılmamış spermalar kullanılmış ve $+4^\circ\text{C}$ depolanmıştır. Bu çalışmada kullanılan sulandırıcıların kaynak alabalığı spermalarının kısa süreli muhafazası için uygun olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kaynak Alabalığı, *Salvelinus fontinalis*, semen, sulandırıcı

ABSTRACT

Spermatological Properties of Brook Trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchill, 1814) and Short Term Preservation of Sperm

In this study, the determining the main spermatological properties of the brook charr (*Salvelinus fontinalis* Mitchill, 1814) by the changes in sperm quality during the spawning season and the effect of semen extenders on sperms which diluted with different diluents were investigated.

Twenty brook charr brood stock males were used during the spawning season. Sperm was collected with abdominal massaging method. The sperm volume, spermatozoa motility, duration of spermatozoa movement, spermatozoa concentration, spermatokrit rate and semen pH in obtained were determined. The live weight and length of the fish were determined and the correlation between the spermatological features and live weight and live length were evaluated.

It was observed that the production of sperm in trout begins in October and ends in March. The increasing in amount of sperm started in October and the maximum level (8,10±0,86 ml) was recorded in December with statistically significant differences between months ($p < 0,05$). During the spawning season, average motility ranged from 64,60±10,03% to 98,30±1,67%; motility duration varied from 38,30±4,26 to 60,70±4,70 s with not statistically significant ($p > 0,05$). The highest density of spermatozoa were obtained as 9,10±1,16x10⁹ sp/ml in November, whereas the lowest in March as 2,42±1,30x10⁹ sp/ml; the highest rate of spermatokrit was found as 23,71±2,26% in January and the lowest in March as 13,28±4,67%. The differences among the months were not statistically significant ($p > 0,05$). The lowest pH value was observed as 6,87±0,03 in November and the highest value was obtained as 7,67±0,17 in March with statistically significant differences ($p < 0,05$).

In short-term preservation of sperm was diluted at the rate of 1:3 with 4 different diluents and established four different experimental groups. Undiluted sperm was used as control group and stored at +4°C. It was seen that the diluents used in this study were not appropriate for short term storage of brook charr.

Keywords: Brook charr, extender, *Salvelinus fontinalis*, sperma

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
ÖZET.....	II
ABSTRACT.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ	IX
SİMGELER ve KISALTMALAR	X
1.GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Kaynak Alabalığı (<i>Salvelinus fontinalis</i> Mitchill, 1814)'nın Sistematikteki Yeri, Dünyada ve Türkiye'deki Dağılımı	3
1.3. Kaynak Alabalığı (<i>Salvelinus fontinalis</i>) 'nın Morfolojisi	4
1.4. Kaynak Alabalığı'nın Çevresel Gereksinimleri ve Yaşam Alanları	5
1.5. Balıklarda Üreme ve Üreme Fizyolojisi	6
1.5.1. Erkek Balıklarda Üreme Sistemi	7
1.5.2. Ergenlik (Pubertas)	7
1.5.3. Spermatogenezis ve Endokrin Düzeni	8
1.5.4. Spermatozoa ve Sperma	8
1.5.5. Seminal Plazma	9
1.6. Spermanın Alınması	10
1.6.1. Spermanın Makroskobik Muayenesi	10
1.6.1.1. Sperma Rengi	10
1.6.1.2. Spermanın Miktarı	11
1.6.2. Spermanın Mikroskobik Muayenesi	11
1.6.2.1. Sperma Motilitesi	11
1.6.2.2. Spermatozoanın Canlılık Süresi	13
1.6.2.3. Sperma Yoğunluğu	14
1.6.3. Spermanın Kimyasal Muayenesi	15
1.6.3.1. Spermanın pH Değeri	15
1.7. Spermanın Muhafazası	16
1.7.1. Spermanın Kısa Süreli Muhafazası	16

1.8. Önceki Çalışmalar	17
1.9. Çalışmanın Amacı	22
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	23
2.1. Materyal	23
2.1.1. Deneme Yeri	23
2.1.2. Materyalin Seçimi	24
2.2. Metot	24
2.2.1. Boy ve Ağırlık Ölçümü	24
2.2.2. Spermanın Alınması	25
2.2.3. Sperma Miktarı	26
2.2.4. Spermatozoa Motilitesi	26
2.2.5. Spermatozoa Yoğunluğu	27
2.2.6. Spermatokrit Oranı	29
2.2.7. Spermanın pH Değeri	30
2.2.8. Spermanın Sulandırılması ve Sulandırıcı Gruplarının Oluşturulması	30
2.2.9. İstatistikî Analiz	31
3. BULGULAR	32
3.1. 2012 Yıllı Ekim Ayına Ait Spermatolojik Özellikler	32
3.1.1. 2012 Yılı Ekim Ayında Belirlenen Boy-Ağırlık ile Spermatolojik Özellikler Arasındaki İlişki	32
3.2. 2012 Yılı Kasım Ayına Ait Spermatolojik Özellikler	34
3.2.1. 2012 Yılı Kasım Ayında Belirlenen Boy-Ağırlık ile Spermatolojik Özellikler Arasındaki İlişki	35
3.3. 2012 Yıllı Aralık Ayına Ait Spermatolojik Özellikler	38
3.3.1. 2012 Yılı Aralık Ayında Belirlenen Boy-Ağırlık ile Spermatolojik Özellikler Arasındaki İlişki	38
3.4. 2013 Yıllı Ocak Ayına Ait Spermatolojik Özellikler	40
3.4.1. 2013 Yılı Ocak Ayında Belirlenen Boy-Ağırlık ile Spermatolojik Özellikler Arasındaki İlişki	41
3.5. 2013 Yıllı Şubat Ayına Ait Spermatolojik Özellikler	44
3.5.1. 2013 Yılı Şubat Ayında Belirlenen Boy-Ağırlık ile Spermatolojik Özellikler Arasındaki İlişki	44
3.6. 2013 Yıllı Mart Ayına Ait Spermatolojik Özellikler	46
3.6.1. 2013 Yılı Mart Ayında Belirlenen Boy-Ağırlık ile Spermatolojik Özellikler Arasındaki İlişki	47
3.7. Üreme Mevsimi Boyunca Spermatolojik Özelliklerin Değişimi	50

3.7.1. Sperma Miktarı	50
3.7.2. Spermatozoa Motilitesi	51
3.7.3. Spermatozoa Canlılık Süresi (Motilite Süresi)	52
3.7.4. Spermatozoa Yoğunluğu	53
3.7.5. Spermatokrit Oranı	54
3.7.6. Spermanın pH Değeri	55
3.7.7. Spermanın Kısa Süreli Muhafazası	56
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	59
4.1. Sperma Miktarı	59
4.2. Spermatozoa Motilitesi ve Motilite Süresi	60
4.3. Sperma Yoğunluğu	61
4.4. Spermatokrit Oranı	62
4.5. Sperma pH'sı	62
4.6. Spermanın Sulandırılması ve Kısa Süreli Muhafazası	63
5.ÖNERİLER	67
6.KAYNAKLAR	68
ÖZGEÇMİŞ	75

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Kaynak alabalığı (<i>Salvelinus fontinalis</i> Mitchell, 1814)	4
Şekil 2. Mikroskopik bakıda kitle hareketlerinin değerlendirilmesi	12
Şekil 3. Çağlayan Alabalık İşletmesi, kaynak alabalığı damızlık havuzları	23
Şekil 4. Üreme mevsimi boyunca çalışmada kullanılmak amacıyla seçilen Kaynak Alabalıkları.....	24
Şekil 5. Kaynak alabalıklarının ± 1 mm ölçekli cetvel ile boylarının ölçülmesi	25
Şekil 6. Kaynak alabalıklarının ± 2 g hassasiyetli dijital terazi ile ağırlıkların ölçülmesi.....	25
Şekil 7. Abdominal masaj yöntemi ile 5 ml tüplere sağım yapılarak spermanın toplanması	26
Şekil 8. Mikroskop altında sperma hücrelerinin görünümü (x400).....	27
Şekil 9. Spermanın seyreltilmesinde kullanılan sulandırma pipetleri	27
Şekil 10. Spermatozoaların sayımında kullanılan Thoma lamı	28
Şekil 11. Thoma lamı kesiti ve Thoma lamı üzerinde kaynak alabalığı (<i>Salvelinus fontinalis</i> , Mitchell, 1814) spermatozoalarının görünümü	28
Şekil 12. Spermatokrit oranın belirlenmesinde kullanılan heparinli mikrohematokrit kapillar tüpler	29
Şekil 13. Spermatokrit oranının belirlenmesinde kullanılan Elektro-mag santrifüj cihazı.....	29
Şekil 14. Sperma pH'sının belirlenmesinde kullanılan Merck 6,4-8,0 pH indikatör kâğıdı.....	30
Şekil 15. Sulandırıcı guruplarının hazırlanmasında kullanılan kimyasal maddeler	31
Şekil 16. 2012 yılı ekim ayı balık boyu ile balık ağırlığı arasındaki ilişki	34
Şekil 17. 2012 yılı ekim ayı sperma miktarı ile motilite süresi arasındaki ilişki....	34
Şekil 18. 2012 yılı kasım ayı balık boyu ile balık ağırlığı arasındaki ilişki	37
Şekil 19. 2012 yılı kasım ayı balık boyu ile spermatokrit oranı arasındaki ilişki ...	37
Şekil 20. 2012 yılı kasım ayı motilite süresi ile sperma miktarı arasındaki ilişki...	37
Şekil 21. 2012 yılı kasım ayı motilite oranı ile motilite süresi arasındaki ilişki	37

Şekil 22. 2012 yılı kasım ayı motilite oranı ile spermatokrit oranı arasındaki ilişki.....	38
Şekil 23. 2012 yılı kasım ayı spermatokrit oranı ile sperma yoğunluğu arasındaki ilişki.....	38
Şekil 24. 2012 yılı aralık ayı balık boyu ile balık ağırlığı arasındaki ilişki.....	40
Şekil 25. 2012 yılı aralık ayı spermatokrit oranı ile sperma yoğunluğu arasındaki ilişki.....	40
Şekil 26. 2013 yılı ocak ayı balık boyu ile balık ağırlığı arasındaki ilişki.....	43
Şekil 27. 2013 yılı ocak ayı motilite oranı ile sperma pH'sı arasındaki ilişki.....	43
Şekil 28. 2012 yılı ocak ayı motilite süresi ile sperma yoğunluğu arasındaki ilişki	43
Şekil 29. 2013 yılı şubat ayı balık boyu ile balık ağırlığı arasındaki ilişki.....	46
Şekil 30. 2013 yılı şubat ayı motilite oranı ile sperma pH'sı arasındaki ilişki.....	46
Şekil 31. 2013 yılı mart ayı balık boyu ile balık ağırlığı arasındaki ilişki.....	49
Şekil 32. 2013 yılı mart ayı spermatokrit oranı ile balık ağırlığı arasındaki ilişki...	49
Şekil 33. 2013 yılı mart ayı motilite oranı ile sperma pH'sı arasındaki ilişki.....	49
Şekil 34. Üreme mevsimi boyunca sperma veren balık sayısı.....	50
Şekil 35. Üreme mevsimi boyunca ortalama sperma miktarının değişimi	51
Şekil 36. Üreme mevsimi boyunca ortalama motilite değişimi	52
Şekil 37. Üreme mevsimi boyunca ortalama motilite süresi değişimi	53
Şekil 38. Üreme mevsimi boyunca ortalama spermatozoa yoğunluğu değişimi ...	54
Şekil 39. Üreme mevsimi boyunca ortalama spermatokrit oranı değişimi.....	55
Şekil 40. Üreme mevsimi boyunca ortalama pH değişimi	56
Şekil 41. Farklı sulandırıcı ilave edilmiş sperma numunelerinde 0-48 saatler arasında belirlenen ortalama motilite değerleri.....	58

TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Bazı balık türlerindeki min-mak sperma miktarları	11
Tablo 2. Bazı balık türlerindeki min-mak spermatozoa canlılık süreleri	14
Tablo 3. Bazı balık türlerindeki min-mak spermatozoa yoğunlukları	15
Tablo 4. Bazı balık türlerindeki ortalama sperma pH'sı	15
Tablo 5. Spermanın sulandırılmasında kullanılan sperma sulandırıcılarının bileşimleri.....	31
Tablo 6. 2012 yılı ekim ayında kaynak alabalığında belirlenen boy-ağırlık ile spermatojik özellikler	33
Tablo 7. 2012 yılı ekim ayında kaynak alabalığında boy-ağırlık ile spermatojik özellikler arasındaki korelasyon ilişkisi.....	34
Tablo 8. 2012 yılı kasım ayında kaynak alabalığın da belirlenen boy-ağırlık ile spermatojik özellikler	36
Tablo 9. 2012 yılı kasım ayında kaynak alabalığında belirlenen boy-ağırlık ile spermatojik özellikler arasındaki korelasyon ilişkisi	37
Tablo 10. 2012 yılı aralık ayında kaynak alabalığı'nda belirlenen boy-ağırlık ile spermatojik özellikler	39
Tablo 11. 2012 yılı aralık ayında kaynak alabalığı'nda belirlenen boy-ağırlık ile spermatojik özellikler arasındaki korelasyon ilişkisi	40
Tablo 12. 2013 yılı ocak ayında kaynak alabalığı'nda belirlenen boy-ağırlık ile spermatojik özellikler	42
Tablo 13. 2013 yılı ocak ayında kaynak alabalığın da belirlenen boy-ağırlık ile spermatojik Özellikler Arasındaki korelasyon ilişkisi	43
Tablo 14. 2013 yılı şubat ayında kaynak alabalığın da belirlenen boy-ağırlık ile spermatojik özellikler	45
Tablo 15. 2013 yılı şubat ayında kaynak alabalığında belirlenen boy-ağırlık ile spermatojik özellikler arasındaki korelasyon ilişkisi	46
Tablo 16. 2013 yılı mart ayında kaynak alabalığında belirlenen boy-ağırlık ile spermatojik özellikler arasındaki korelasyon ilişkisi	47
Tablo 17. 2013 yılı mart ayında kaynak alabalığında belirlenen boy-ağırlık ile spermatojik özellikler	48
Tablo 18. Kaynak alabalıklarının üreme mevsimi boyunca spermatojik özelliklerin değişimi	50
Tablo 19. Farklı sulandırıcı ilave edilmiş sperm numunelerinde 8 saat ile belirlenen ortalama motilite oranları	57

KISALTMALAR DİZİNİ

FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
ATP	Adenozin tri fosfat
MS-222	Trikain metan sülfanat
CaCl	Kalsiyum Klorid
NaCl	Sodyum Klorid
KCl	Potasyum Klorid
MgCl ₂	Magnezyum Klorid
NaHCO ₃	Sodyum bi karbonat
K ⁺	Potasyum
Ca ⁺²	Kalsiyum
Mg ⁺²	Magnezyum
Cl ⁻	Klor
O ₂	Oksijen
mOsm	Mili osmole
mM	Mili mol
ml	Mili litre
µm	Mkro metre
mm	Mili metre
µL	Mikro litre
sp	Spermatozoa
g	Gram
s	Saniye
dk	Dakika
°C	Derece Santigrat
min	Minimum
mak	Kaksimum
SEM	Standart error mean (stadart hata ortalama)

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Su ürünleri yetiştiriciliği; sucul canlılara biyolojik gelişim evrelerine göre optimum çevresel koşulların kontrollü bir şekilde sağlanmasıyla, mevcut su kaynaklarının ekolojik yapısına ve dengesine zarar vermeden stokların korunmasına yardımcı olan, pek çok sayıda bilim dalı ve sektörlerle bağlantısı bulunan önemli bir bilim dalı ve önemli bir üretim sektörüdür (Demir, 2011).

İlk çağlardan bu yana insanoğlu hem su hem de bu ortamda yaşayan canlılardan olan balıklarla sıkı bir ilişki içindedir. Günümüzde hızla artan dünya nüfusunun her türlü yaşantısında etkin olabilecek biyolojik birçok kaynağı denizler ve iç sular kapsamaktadır (Geldiay ve Kocataş, 1988).

Birleşmiş Milletlere göre dünya nüfusu yılda ortalama olarak 78 milyon artmaktadır ve bu hızla artan dünya nüfusunun 2030 yılında 8 milyara ulaşacağı tahminin de bulunmaktadır. Dünya nüfus artışıdaki bu tahminler gerçekleşirse gelecek 20 yıl içerisinde hayvansal ürün talebinin de iki kat artacağı bildirilmektedir (URL-1, 2008). Buna ilaveten insanlar hayvansal protein ihtiyaçlarının yaklaşık %20'sini balıklardan karşılamaktadır (Deutscha vd., 2007). Dünyadaki toplam su ürünleri üretiminin %81'i de insanlar tarafından besin olarak tüketilmektedir (FAO, 2010).

Ülkemiz, su ürünleri yetiştiriciliği bakımından önemli kaynaklara sahip olmasına karşın yaşanan sorunlar nedeniyle su ürünleri üretimi günümüz itibariyle istenilen düzeye ulaşamamıştır.

Ülkemiz balık yetiştiriciliği üretim ve pazarlama yönünden gelişim göstermeye devam etmekle birlikte, özellikle balık ıslahı konusunda önemli sorunlarla karşı karşıyadır. Kuşkusuz üretimde verimliliğin artırılabilmesi için başta gelen koşullardan birisi de yüksek verimli genotipler ile çalışılmasıdır. Konuya bu açıdan bakıldığında ülkemizdeki işletmelerde düzenli seleksiyon programlarının uygulanmaması, işletme sahipleri tarafından kar amaçlı olarak diğer çiftliklerden yumurta veya yavru balık alınması nedeniyle genetik yapı uzun süre muhafaza edilememektedir. Buna bağlı olarak işletmedeki mevcut balık popülasyonu içerisinde istenmeyen genetik farklılıklar meydana gelmekte ve balıklarda bireysel olarak olması gereken önemli verimli özellikleri kaybedebilmektedir (Bozkurt, 2002). Bu nedenle ülkemiz balık yetiştiriciliğinde işletme şartlarında pratiğe aktarılabilen, üreticiye ve ülke ekonomisine

katkı sağlayabilen yeni tekniklerin kullanılması ve geliştirilmesi gerekmektedir. Ülkemizde işletmelerde balık yetiştiriciliğinde uygulanmayan bir yöntem olan spermanın muhafazası konusu, ele alınması gerekli bir konudur. Sperma saklama yöntemleri kullanıldığında:

- Genetik olarak üstün özelliklere sahip erkek damızlıklardan elde edilecek birey sayısı çoğaltılabilir.
- Arzu edilen genetik özellikler nesiller boyunca korunabilir.
- Genetik materyalin kolay bir şekilde taşınması sağlanabilir.
- Yıl boyunca erkek gamet hücrelerinden istenildiği anda faydalanılabilir.
- Erkek damızlık balıklar en ekonomik şekilde değerlendirilebilir.
- Sperma bankaları kurulabilmesi mümkün olabilir (Bozkurt, 2004).

Birçok ülkede yaygın bir uygulama alanına sahip olan balık spermasının muhafazası, ülkemizde yeni sayılabilecek bir konudur. Sperma saklama yöntemlerinin istenilen amaçlara hizmet edebilmesi için öncelikli olarak yetiştiriciliği yapılan balık türleri üzerinde denenmesi ve pratiğe yönelik olarak uygulanabilen tekniklerin geliştirilmesi gereklidir (Bozkurt, 2004).

Spermanın muhafazası ile ilgili olarak yapılan çalışmalar 18.yy'a yani 1700'lü yıllara kadar dayanır (Bozkurt, 2011). Spermanın muhafaza edilebileceği ve uzun yıllar saklanabileceği fikri ise şu şekilde ortaya çıkmıştır: İtalyan fizyolojist bilim adamı L. Spallanzani 18.yy'da köpekler üzerinde yaptığı araştırmalar sonucunda suni tohumlama yöntemi ile yavru elde edilebileceğini ispatlamıştır. Bu durumu aynı yıllarda P. Rossi ve 19.yy'da W. Heap ve Everret Milliais adlı iki köpek eğitmeni de teyit etmiştir. Metodun çiftlik hayvanlarında uygulanabileceği fikri 19.yy sonlarına doğru Avrupa'da ele alınmaya başlanmıştır. Bu dönemlerde, Rusya'da E.I.Ivanoff adlı bilim adamı yöntemi oldukça geniş bir ölçekte çiftlik hayvanlarında uygulamıştır. 20.yy başlarında Kopenhag'da toplanan Kuzey Bölgesi Hayvancılığı Konferansında konu tartışılmış ve Sand adlı araştırmacı bu metodu kullanmada amacın değerli erkek damızlıkların spermalarından ekonomik olarak faydalanmak olabileceği fikrini ortaya koymuştur. Sand'in bu görüşü, spermanın sulandırılarak pek çok sayıda dişi dölleyebilmek düşüncesinin doğmasına ve sulandırılan spermanın mümkün olabildiği kadar muhafazası konusunun ele alınmasına yol açmıştır (Sevinç ve Hafs, 1959).

Bilimsel ve modern anlamda canlı hücre dondurma çalışmaları, 1949 yılında Polge ve arkadaşlarının gliserolün kriyoprotektan (soğuk şokuna karşı koruyucu) özelliğini bulmasından sora başlamış olup, ilk dondurulan hücre spermatozoa olmuştur. Günümüzde kriyoprezervasyon tekniği; sperma, embriyo, doku ve hücrelerin muhafazasında rutin olarak uygulanmakta olup, akuakültür alanında ise uzman araştırmacılar tarafından balık spermasının dondurulması üzerine çalışılmaktadır (Bozkurt, 2011).

Bu çalışmada; kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*) spermasının bazı spermatolojik özellikleri belirlenerek, üreme mevsimi boyunca sperma verimi saptanmış ve farklı sulandırıcılar ile sulandırılan spermada kısa süreli muhafaza esnasında sulandırıcıların motilite üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

1.2. Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis* Mitchill, 1814)'nın Sistematikteki Yeri, Dünyada ve Türkiye'deki Dağılımı

Balıklar (*Pisces*); birincil olarak suda yaşayan, solungaçları ile solunum yapan, yüzgeç biçiminde ekstremitelere sahip, derileri genellikle pullarla örtülü, soğukkanlı ilkel omurgalı canlılar olarak tanımlanabilir (Çevik, 2000).

20,000 tür ile omurgalılar arasında sayısının en fazla olduğu balıkları, 4,500 tür sayısı ile memelilerin takip ettiği bildirilmiştir (Billard ve Cosson, 1992).

Salmoniformes takımının tek familyası olan Salmonidae üç alt familyaya ayrılır. Bunlardan Coregoninae 82 tür, Thymallinae 11 tür ve Salmoninae 109 türle temsil edilir (Polat vd., 2011).

Kaynak alabalığının sistematikteki yeri:

Regnum: Animalia

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclass: Osteichthyes

Class: Actinopterygii

Subclass: Neopterygii

Infraclass: Telostei

Superorder: Protacanthopterygii

Order: Salmoniformes

Familya: Salmonidae

Subfamilya: Salmoninae

Genus: Selvelinus (Richardson, 1836)

Species: *Salvelinus fontinalis* (Mitchill, 1814) (URL-2)



Şekil 1. Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis* Mitchill, 1814)

Birçok alabalık türü, hem ticari hem de sportif balıkçılıkta büyük öneme sahip olduğundan dolayı, dünyanın her tarafındaki temiz, bol oksijenli ve soğuk tatlı su kaynaklarına taşınarak aşılmiştir (Polat vd., 2011).

Kuzey Amerika kökenli olan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve kaynak alabalıkları (*Salvelinus fontinalis*) - özellikle gökkuşağı alabalığı - günümüzde neredeyse tüm kıtalara yayılmış durumdadır (Okumuş vd., 1999). Gökkuşağı alabalığı ilk olarak Almanya'ya 1882 yılında getirilmiştir (Çevik, 2000). Kaynak alabalığı ise; 1889 yılında Türkiye de dahil olmak üzere Avrupa'ya getirilmiş ve Amerika'nın tamamına yayılmıştır. Günümüzde her iki türün de birçok ülkede kültür stokları ve kaynak alabalığının bu ülkelerin yüksek rakımlı yerlerinde bulunan göl ve akarsularda, doğal stoklarının bulunduğu bildirilmiştir (Okumuş vd., 1999).

Kaynak alabalığının 1970'li yıllarda Türkiye'ye getirildiği ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde gökkuşağı alabalığı çiftliklerinde alternatif tür olarak yetiştirilmeye başlandığı bildirilmiştir (Polat vd., 2011).

1.3. Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis*)'nın Morfolojisi

Kaynak alabalığı, fusiform yapıda uzun bir vücut ve göz hizasının arkasına kadar uzanan geniş bir ağız yapısına sahiptir. Rengi grimsi-mavi veya siyah taban

üzerine zeytin yeşili yapıda olup, karın kısmı gümüşümsü beyazdır. Sırtı boyunca “vermikülasyon” olarak da adlandırılan solucanımsı görünümdeki lekeler ile kaplıdır. Vücudun her iki yanı boyunca etrafı bazen mavimsi de olabilen haleler ile çevrili kırmızımsı beneklere sahiptir. Pektoral, anal ve ventral yüzgeçler kırmızımsı-turuncu renkte olup yüzgeçlerin uç kısımları siyah ve beyaz ön kenarlara sahiptir. Kuyruk homoserk yapıda olup çok az içe doğru kıvrım yaparak çatallaşır (URL-3).

Genelde 25-65 cm arasında değişen boy ve 0,3-3 kg arasında değişen ağırlığa ulaşabilirler. Bazı kayıtlarda 86 cm ve 6,6 kg ağırlığa kadar ulaştıkları bildirilmiştir. 7 yaşına kadar yaşayabilmekle beraber, Kaliforniya’daki doğal yaşam alanlarında 15 yaşında olan bireyler rapor edilmiştir (URL-4).

1.4. Kaynak Alabalığı’nın Çevresel Gereksinimleri ve Yaşam Alanları

Bu türün bireyleri temiz su kaynakları ile pH değişim aralığı fazla geniş sınırlarda olmayan göl, gölet, nehir ve benzeri su kaynaklarını tercih ederler. Asit yağmurları gibi çevresel faktörlerin neden olduğu pH değişimleri, kirlilik ve düşük oksijen düzeylerine karşı son derece hassastırlar. pH değeri 5,0-7,8 arasında olan ve sıcaklığı 1-22°C arasında değişim gösteren suları tolere edebilirler (URL-4). Genel olarak akarsuların kaynağa yakın olan kesimlerinde ya da sıcaklığın 16°C’nin üzerine çıkmadığı (optimum 12-14°C) suları tercih ederler (Okumuş vd., 1999).

Kabuklular, kurbağalar ve diğer amphibianlar, böcekler, yumuşakçalar, küçük balıklar ve hatta su faresi gibi akuatik memelilerle beslenirler. Deniz kuşları ve bofa balığı gibi canlıların besinlerini oluştururlar. Vahşi doğada yaşam süreleri kısadır, nadiren 4-5 yaşına kadar yaşarlar. Normalde bütün yaşamlarını tatlı sularda geçirmelerine rağmen, bazen nehirlerin denizlere döküldüğü yerlerde 5 km kadar deniz içerisine girip 2-3 ay kadar zaman geçirebilirler. Yaz mevsimi sonu veya sonbaharın başlarında yumurtlamak için akıntıya karşı yüzmeye başlarlar. Nehirlerin kumluk çakıllık bölgelerinde, suların çakılların altından yukarı doğru süzülmesi alanlarda yumurtalarını bırakırlar. Yumurtalar bir veya iki erkek tarafından döllenir. Yumurtaların yoğunluğu sudan biraz daha ağırdır, bu nedenle dişi yumurtaları küçük çakıl tanelerinin içine gömer. Doğal ortamında kuluçka süresi 95-100 gündür (URL-4).

1.5. Balıklarda Üreme ve Üreme Fizyolojisi

Bütün canlılarda olduğu üzere balıklarda da nesillerinin devamını sürdürmek ve gelişmek için içinde buldukları çevresel koşullara kendilerini adapte etmek zorunludur. Doğada var olabilmek adına bu adaptasyon mücadelesi içerisinde en önemli olanı ise üremedir (Çelikkale, 1991).

Balıklar da, hayvanlar âlemi içerisinde görülen her çeşit üreme biçimi görülebildiği gibi ender olarak eşeysiz üremenin bir çeşidi olan ginogenezde de rastlanır (partenogenezin özel bir türü). Balıklar genellikle gonokorist (ayrı eşeyli)'dir. Fakat teleost balıkların bazılarında hermafroditizm (erdişilik) de görülebilir (Demir, 2009).

Balıklarda başarılı bir üreme için yumurtanın bırakılacağı su ortamının oksijeni, sıcaklığı, bazı fiziksel ve kimyasal değerlerinin uygun olması, yeterli derecede besin maddelerinin var olması, yumurta ve yavrulara karşı predatör tehlikesinin nesli olumsuz etkileyecek düzeyde olmaması gerekir (Çelikkale, 1991).

Bunlar içerisinden özellikle oksijen, bütün balıkların normal gelişimlerini ve üremelerini devam ettirebilmeleri adına çok önemlidir. Alabalıklar için çözülmüş oksijen seviyesinin 7 mg/l olması, tatlı sularda 5 mg/l'nin altında olmaması gerekir. Bunun için de sıcaklığın uygun olması gerekir. Çünkü sıcaklık yükseldikçe çözülmüş oksijen seviyesi azalır (Çevik, 2000).

Alabalıklar mevsime bağlı olarak üreme etkinliği gösterirler. Üreme yılın belli bir döneminde sonbahar-ilkbahar ayları arasında su sıcaklığının 7-12°C'de olduğu dönemlerde gerçekleşir. Alabalıklar da mevsime bağlı olarak üreme etkinliği gösteren gonadların gelişimi bir düzen dâhilinde gerçekleşir. Gonadlar çevre koşulları uygun hale gelene kadar hareketsiz ve dinlenme konumundadır. Çiftleşme mevsiminin yaklaşması, çevre şartlarının uygun hale gelmesi endokrin sistemini harekete geçirir ve gonad gelişimi hızlanır. Fakat çevre koşullarındaki ani ve olumsuz değişimler gonad gelişimini durdurur. Çevre şartları düzelene kadar gonadlar dinlenme fazında bekler. Eğer şartlarda düzelme olmazsa vücut tarafından gametler absorbe edilir (Çevik, 2000; Hatipoğlu, 2007).

Gonadlar omurgalı canlılarda olduğu gibi, balıklarda da sölomun mediyo-dorsalinde uzunlamasına bir çift olarak oluşur ve öyle kalır. Bazen gelişme sırasında iki gonadın birleşmesi ya da yalnızca birinin gelişip diğerinin körelmesi ile tek de

olabilmektedir. Gonadlar, sölomun dorsal çeperine mezenterler ile bağlanırlar ve ovaryumları (yumurtalık) bağlayan mezentere, mezovaryum adı verilir (Demir, 2009).

1.5.1. Erkek Balıklarda Üreme Sistemi

Erkek balıklarda üreme sistemi, üreme organları (gonadlar) ile üreme organlarının kanallarından oluşur (gonoduktlar). Erkek üreme organını, sölomun üst çeperine bağlayan mezentere mezokiryum denir (Demir, 2009).

Testislerin büyüklükleri ve renkleri, üreme mevsimi ile ilgili olarak değişir. Olgun testislerin ağırlıkları vücut ağırlığının %12 sinden daha fazlasına ulaşabilir. Renkleri ise çoğunlukla kremi-beyaz ve taneciksiz yapıdadır (Loir, 1990; Billard, 1992; Akçay vd., 1995; Geldiay ve Balık, 1999; Demir, 2009).

Testisler, çevreleri ince bir tabaka bağ dokusuyla sarılmış olan çok sayıdaki spermatogenetik birimleri oluşturur ve bu birimler birbirleriyle “rete testis” adı verilen kanal ağıyla bağlantılıdır. Spermatogenetik birimlerin içerisinde ise, üreme hücreleri ve sertoli hücreleri olmak üzere iki tip hücre yer alır. Sertoli hücrelerinin, cinsiyet hücrelerini besleyici ve destekleyici özellikleri vardır (Marshall, 1986; Billard, 1988; Ciereszko ve Dabrowski, 1993). Spermalar bu birimler içinde sperma ana hücrelerinden, yani spermatogoniyumlardan, spermatogenez sonucu oluşur (Demir, 2009).

Alabalık testisi lobular bir testis olarak tanımlanır ve seminal vezikül ile lenfatik sistemden yoksundur. Sperma kanalının bilinen serbest kısımları, seminal sıvının iyonik kompozisyonunun düzenlenmesi; spermatozoanın resorpsiyonu; hormonların metabolizması ve sekresyonu gibi fonksiyonlara sahiptir (Billard, 1992).

1.5.2. Ergenlik (Pubertas)

Erkek balıklarda ergenlik döneminin başlamasına; balığın içinde bulunduğu ortamdaki su sıcaklığı, ışık durumu, besin varlığı gibi çevresel şartlar ile balığın sahip olduğu hormonal mekanizma arasında doğrudan ilişki vardır. Ayrıca yaş, boy ve fizyolojik yapı gibi bireysel farklılıklar da ergenlik döneminin başlangıcını direkt olarak etkileyen nedenlerdendir. Boyca küçük olan ve hayat evresi kısa olan balıklarda ergenlik dönemine ulaşma süresi, boyca uzun ve iri olan balıklara oranla daha erkendir. Genelde erkek balıklar dişi balıklardan daha erken ergenlik dönemine ulaşır.

Alabalıklarda ergenlik yaşı 2-3 yaş arasında değişim göstermektedir (Erençin, 1977; Kara, 1982; Hart, 1990; Billard, 1992; Akçay vd., 1995).

1.5.3. Spermatogenezis ve Endokrin Düzeni

Sperma hücreleri (spermatozoa), testislerde spermatogenez olarak adlandırılan bir dizi sitolojik aşamaların sonucunda spermatogonialardan (sperma ana hücreleri) oluşur. İlkel spermatogoniumlar mitoz bölünme yoluyla çoğalarak spermatogonia A ve spermatogonia B gonositlerini oluşturur. Spermatogonia B mitoz yoluyla bölünerek primer spermatositleri meydana getirir. Primer spermatositlerin kromozom sayısı $2n$ yani diploittir. Primer spermatositler mayoz bölünme geçirerek sekonder spermatositleri oluşturur. Sekonder spermatositlerin II. mayotik bölünmeye uğraması ile haploid (n) kromozomlu ve çevreleri ince bir membran ile kaplı olan spermatidler meydana gelir. Spermatidler metamorfoza uğrayarak spermatozoaları oluşturur. Oluşan bu spermatozoalar testisin kanal boşluklarına (lumen) aktarılır ve kanal sisteminin (gonadukt) özel sıvısıyla birleşerek “milt” (balık sütü) adı verilen spermayı oluştur. Testisin kanal boşluklarında toplanan ve burada uygun çevre koşulları sağlanıncaya kadar dinlenme durumunda bulunan spermalar, hipotalamustan salgılanan gonadotropin salgılatıcı hormonun (GnRH) etkisiyle hipofizden salgılanan gonadotropinlerin kontrolü altındadır (Çelikkale, 1991; Çevik, 2000; Bozkurt, 2004; Hatipoğlu, 2007).

Seksüel olgunluğa ulaşan ya da üreme mevsiminde bulunan erkeğin endokrin sistemi, sıcaklık ve ışık başta olmak üzere; suyun akıntısı, besin, salinite, pH gibi çevresel koşullara bağlı olarak etkin hale geçer (Çevik, 2000; Bozkurt, 2004; Hatipoğlu, 2007). Testisteki spermatozoa dinlenme durumunda olsa bile yumurtayı dölleyebilecek güçtedir. Testiste hareketsiz olarak bulunan spermalar su ile temas ettiklerinde harekete geçerler (Çelikkale, 1991).

1.5.4. Spermatozoa ve Sperma

Genital kanal sisteminden salgılan sekresyon seminal plazma ile spermatozoanın her ikisine birden balık sütü (milt, sperma) adı verilir. Alabalıklarda genel olarak sperma miktarı 4-6 ml, sperma yoğunluğu ise $10-20 \times 10^9$ /ml arasında değişir. Balık spermatozoaları baş, orta ve kuyruk olmak üzere 3 kısımdan meydana gelir. Alabalık spermatozoasının boyu 20 mikrondur. Kemikli balıklarda spermatozoa morfolojisi

oldukça değişkenlik göstermekle beraber, baş kısmında akrozom bulunmaması ve kuyruk kısmının stoplazma ve mitokondri içermesi ile karakterize edilir (Billard, 1988; Billard, 1992; Akçay vd., 1995).

Başın büyüklüğü 2,5 µm ve maksimum çapı posteriordan anteriora doğru 2,0 µm dir. Baş kısmı ovoid yapıda olup hafif yassılaşımıştır. Distal ve proksimal olmak üzere iki adet sentriola sahiptir. Alabalık ve sazan spermatozoaların da posterior nükleer çöküntü vardır ve bu kısım mitokondri içermektedir (Billard, 1983; Suquet vd., 1993).

Orta kısım eksternal fertilizasyon gösteren türlerde olduğu gibi daha küçüktür. İnternal fertilizasyon gösteren türlerde ise spermatozoalar uzun yapıdadır. Spermatozoanın bu kısmında düzensiz asimetrik bir yapılaşma söz konusudur. Orta kısım hücre membranının bir invaginasyonu ile tam olarak kuyruk kısmından ayrılır. Mitokondri 8-10 adettir (Billard, 1983; Billard, 1988; Mattei, 1988; Suquet vd., 1993).

Kuyruk kısmı 25-36 µm uzunlukta sirküler bir yapıya sahiptir. Yaklaşık 0,2 µm genişliğinde olup bir iki adet fibril içerir ve kuyruk ansomeni “9+2” yapısına sahiptir (Billard 1983, Morisawa vd., 1983; Mattei, 1988).

1.5.5. Seminal Plazma

Seminal plazma, sperma hücrelerini (spermatozoa) destekleyen maddeler ile üreme sistemi ve spermatozoanın fonksiyonunu yerine getirmesini sağlayan maddeleri içermektedir (Akçay vd., 1995). Seminal plazmanın başlıca görevi testislerde spermatozoanın muhafazası için optimum ortam şartlarını sağlaması ve fertilizasyon sırasında spermanın hareketini kolaylaştırıcı yönde etki etmesidir (Billard, 1986; Ciereszko vd., 2000).

Seminal plazmanın bileşimi türlere göre ufak farklılıklar göstermekle beraber; Na⁺, K⁺, Ca⁺², Mg⁺², Cl⁻, bazı şeker bileşikleri (glikoz, sukroz vb.) ve protein komponentlerinden oluşmaktadır. Seminal plazmayı oluşturan iyonlar seminal plazmanın ozmolitesinin ayarlanmasında ve motilitenin düzenlenmesinde görev almaktadır (Scott ve Baynes, 1980; Piroonen, 1985; Marshall, 1986; Schmehl vd., 1987; Billard ve Cosson, 1992; Suquet vd., 1993).

Alabalıklarda osmotik basınç 306 mOsm/l olarak bildirilmiştir (Billard, 1992; Akçay vd., 1995). Bazı araştırmacılar ise osmotik basıncın alabalıklarda 140-250 mOsm/kg olarak bildirmiştir (Çevik, 2000).

Balıklardaki spermatozoaların erkek genital kanalında immotil (hareketsiz) olarak bulunmasının en önemli nedeni seminal plazma konsantrasyonunda bulunan K iyonudur. Ayrıca seminal sıvı ozmotik basıncının izoosmik olması ve sukroz gibi şekerlerin varlığı da sperma motilitesini engelleyen diğer önemli faktörlerdendir (Hatipoğlu, 2007).

1.6. Spermanın Alınması

Erkek balıklardan spermanın alınması çoğunlukla “abdominal masaj” yöntemi ile yapılmakla beraber, “vakum ile sağım” ve “hava basıncı ile sağım” metotları kullanılarak da sağım yapmak mümkündür. Balıklar sağımdan hemen önce chlorbutanol, phenoxyethanol veya tricaine methane-sulphonate (MS-222) gibi anestezi maddelerle anesteziye alınabilir, ancak sağım için anestezi mutlaka şart değildir (Billard, 1992).

Alabalıklarda sperma verimi üzerine, sağım aralığı, dişi varlığı, yaş ve sağım zamanının etkilerinin incelediği araştırmada, sperma sağımları arasındaki zamanın en az 15 gün veya 75 gün/derece olması gerektiği, buna ilaveten bir erkek damızlık balıktan bir sezon boyunca 10 defa sağımla sperm alınabileceğini bildirilmiştir (Büyükhatoğlu ve Holtz, 1984).

Damızlık alabalıklardan sperma abdominal masajla ölçekli tüplere alınmaktadır. Alınan spermanın makroskopik ve mikroskopik olarak incelenmesi yapılmalıdır. Bu bağlamda spermanın miktarı, rengi, kıvamı, motilitesi, yoğunluğu ve pH'sı belirlenmektedir (Tekin vd., 2003).

1.6.1. Spermanın Makroskopik Muayenesi

1.6.1.1. Sperma Rengi

Birçok balık türünde olduğu gibi salmonidae familyasının bireylerinde de sperma rengi kremsi-beyaz renge sahiptir. Bu renginden dolayı da balık spermasına “balık sütü” adı verilmektedir (Seçer, 1998; Çevik, 2000; Hatipoğlu, 2007).

Nadiren de olsa Salmonidae familyasının sperma rengi kremsi-beyaz haricinde soluk sarı renkte de olabilmektedir. Bu renk farklılıkları özellikle beslenme şartları, çevresel faktörler ve hastalıklar, bireysel özelliklerden kaynaklanmaktadır (Aas vd., 1991).

1.6.1.2. Spermanın Miktarı

Salmonidlerde sperma miktarı türlere göre farklılık gösterir. Gökkuşağı alabalığında sperma miktarı canlı vücut ağırlığına göre 5 ml/kg iken, Atlantik salmonunda 20 ml/kg olarak bildirilmiştir (Gjerde, 1984). Tekin ve Gjerde'ye göre sperma miktarı ile vücut uzunluğu arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Tekin vd., 2003; Gjerde, 1984).

Gökkuşağı alabalığında ortalama sperma miktarı 6-12 ml olarak bildirilmiş, fakat bu miktarın birçok faktöre bağlı olarak değişebileceği ifade edilmiştir (Billard, 1992). Gökkuşağı alabalığında sperma üzerine sağım aralıkları, sağım zamanı, yaş ve dişi balık varlığının etkisinin araştırıldığı çalışmada araştırmacılar, sperma miktarını sezon başında 24,6 ml, sezon ortasında 13,4 ml, sezon sonunda ise 8,9 ml bulmuşlardır. Bu araştırmacılar sperma miktarı üzerine yaş ve sağım aralıklarının da önemli rol oynadığını bildirmişlerdir. Özellikle su sıcaklığı, sağım aralığı, yaş, dişinin varlığı ve bakım-besleme şartları sperma miktarı üzerinde etkilidir. (Büyükhatipoğlu ve Holtz, 1984).

Tablo 1. Bazı balık türlerindeki min-mak sperma miktarları (Bozkurt, 2004).

Balık Türü	Sperma Miktarı (ml)	Araştırmacılar
<i>Scophthalmus maximus</i>	0,2-2,2	Squet vd. (1992a)
<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	1-60	Methven ve Crim (1991)
<i>Salmo salar</i>	15-50	Piironen (1985)
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0,1-17,2	Sanchez Rodriguez vd.(1980)
<i>Esox lucius</i>	0,1-1,5	De Motalembert vd.(1980)
<i>Tinca tinca</i>	0,2-2,0	Linhart ve Kvasnicka (1992)
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	1,0-9,0	Belova (1981)
<i>Coragenus</i> sp.	0,02-2,5	Hochman vd.(1974)
<i>Perca fluviatilis</i>	0,5-1,5	Piironen ve Hyvarinen (1983)
<i>Lota lota</i>	0,5-2,5	Piironen ve Hyvarinen (1983)
<i>Tilapia</i> sp.	0,3-3,0	Chao vd.(1987)

1.6.2. Spermanın Mikroskopik Muayenesi

1.6.2.1. Sperma Motilitesi

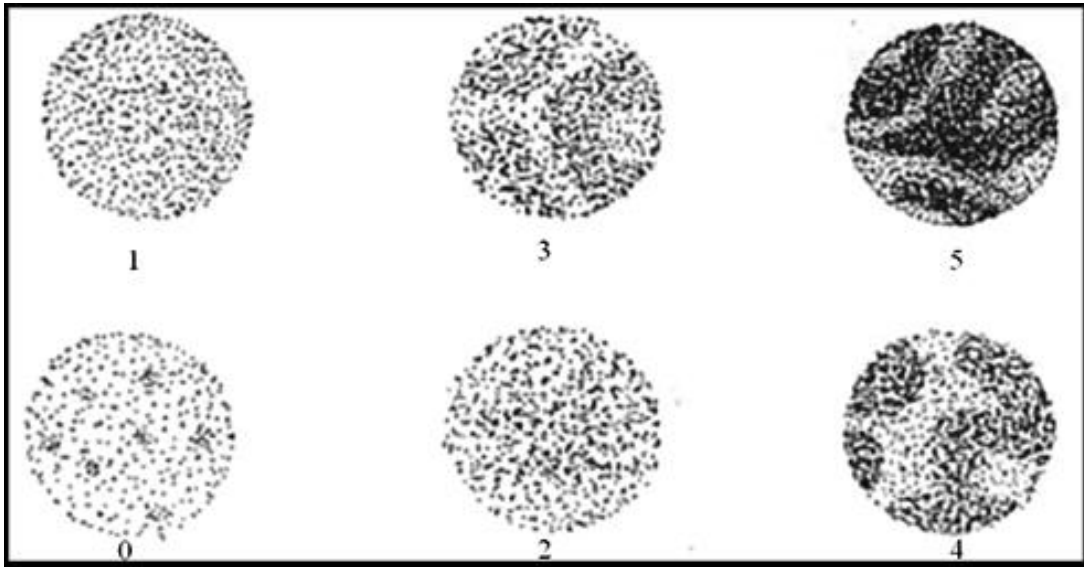
Bir yönde ve güçlü hareket eden spermatozoaların hareketsiz veya diğer hareket biçimi gösteren spermatozoalara olan oranı olarak tanımlanabilir (Tekin, 1994).

Sperma kalitesinin ve dolayısıyla döllenme yeteneğinin belirlenmesinde anahtar faktör motilitedir. Sperma motilitesi alabalıklarda ve mersin balıklarında K iyonu

tarafından kontrol edilirken, diğere tatlı su balıkları ve deniz balıklarında motilite osmotik basıncın kontrolü altındadır (Alavi ve Conson, 2005).

Günümüze kadar yaygın olarak kullanılmış olan analiz metotları, subjektif metot (subjective metod) ve yarı-sayısal metot (semi-quantitative metod) olup son yıllarda memeliler ve kuşlarda kullanılmakta olan bilgisayar destekli sperma analiz metodu (Computer-assisted sperm analysis-CASA) balık yetiştiriciliği sektöründe de kullanılmaya başlanmıştır (Gökçek ve Naz, 2004).

Subjektif Metot (subjective metod): Bu metotta 0 ve 5 arasında rastgele seçilmiş bir dereceleme yöntemi kullanılmaktadır. Sınıflandırmada kullanılan 0 değeri hiçbir hareketliliğin gözlenmediği, 1 değeri % 25'ten az hareketlilik olduğunu, 2 değeri % 50 civarındaki hareketliliği, 3 değeri % 75'e varan hareketliliği, 4 değeri %75 den fazla hareketliliği ve 5 değeri de tüm hücrelerin hareketli olduğunu göstermektedir (Guest vd., 1976; Viveiros vd., 2003). Bu tekniğin laboratuvar şartları ve araştırmacının tecrübesine bağlı olarak farklı sonuçlar verme olasılığı ihtimali olduğundan metodun güvenilirliğini azaltmaktadır (Gökçek ve Naz, 2004). Mikroskopik bakıda kitle hareketlerinin değerlendirilmesi Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Mikroskopik bakıda kitle hareketlerinin değerlendirilmesi. (0) hareket yok, (1) %25 den az hareketli, (2) %50 civarında hareketli, (3) %75 e varan hareketlilik, (4) %75 den fazla hareketlilik, (5) %100 hareketlilik (Viveiros vd., 2003; Babaoğlu, 2007).

Yarı-Sayısal Metot (semi-quantitative metod): İki veya daha fazla gözlemcinin videokasete kaydedilmiş görüntüleri incelemesi şeklinde uygulanmaktadır. Olduğu yerde titreşen ve kendi etrafında dönen sperma hücreleri hareketsiz, yalnızca ileri doğru hareket edebilen sperma hücreleri hareketli olarak kabul edilir (Aas vd., 1991).

Ekran üzerine çizilen ızgara şeklindeki çizgilerle ilk olarak hareketli spermalar sayılır. Bu sayede spermanın gerçekten hareket mi ettiği, hareketin titreme şeklinde mi yoksa dönme şeklinde mi olduğu kolayca görülür. Toplam hareketlilik süresi kronometre aracılığı ile tüm sperma hücrelerinin %50'sinin hareket ettiği andan %95'inin hareket etmeyi bıraktığı ana kadar geçen sürenin ölçülmesiyle elde edilir (Rurangwa vd., 2004).

Bilgisayar Destekli Sperm Analiz Metodu (CASA): Bu metot, görüntüleme yazılımı ile donatılmış bir bilgisayar yardımı ile fotomikrografi ve videomikrografi tekniklerinin uygulandığı bir analiz metodudur. Memeliler ve kuşlar ile mukayese edildiğinde balık sperma hücrelerinin yaşam sürelerinin çok kısa olması, hareketlilik sürecinde spermaların çok yoğun kamçı hareketi yapmaları, bu sistemin balıklarda kullanılmasını geciktirmiştir (Billard ve Conson, 1992).

Sistem temel olarak, monitöre sinyal gönderen ve mikroskop üzerine monte edilmiş bir CCD kamera, kayıt cihazı ve bilgisayardan oluşur (Boyer vd., 1989). Daha sonra incelenmek üzere sperma hareketliliği videoya kayıt edilir. Hareketliliğin ölçümünde kullanılan en yaygın iki parametreden biri; yörünge boyunca süren eğik hız (EH), diğeri ise hareketliliğin başlangıç ve bitiş noktası arasındaki doğrusal hız (DH)'dir (Kime vd., 2001; Rurangwa vd., 2002; Jobling vd., 2002). Eğer yörünge doğrusal bir hat ise $EH=DH$ 'dir. Bununla birlikte DH/EH oranı sperma hücrelerinin hareketliliği ve kalitesi hakkında bilgi verir (Rurangwa vd., 2004).

1.6.2.2. Spermatozoanın Canlılık Süresi

Alabalıklarda spermatozoaların canlılık süreleri su ile sulandırılma sonrasında 3 saniye ile 1 dakika arasında değişkenlik gösterir. Sulandırılma işlemi tuzlu su ile yapılırsa bu süre birkaç dakikaya kadar çıkabilmektedir. Motilite aynı türün bireyleri arasında farklılık gösterebildiği gibi türler arasında da farklılık gösterebilir. Motilite süresinin uzunluğu ortamın sıcaklığına, ATP seviyesine, sulandırıcıdaki Ca^{++}

yoğunluğuna ve pH'ya göre farklılık gösterebilir (Schmehl vd., 1987; Billard ve Conson, 1992; Lahnsteiner vd., 1993; Tekin vd., 2003).

Gökkuşığı alabalığı üzerinde yapılmış bir araştırmada spermatozoaların %0,3 NaCl solüsyonu ile sulandırılması sonrasında motilite süresinin 4 dakikaya kadar uzayabildiği, fakat ortalama sürenin 94 saniye olduğu bildirilmiştir (Tekin vd., 2003a).

Tablo 2. Bazı balık türlerindeki min-mak spermatozoa canlılık süreleri (Bozkurt, 2004).

Balık Türü	Spermatozoa Canlılık Süresi (dk)	Araştırmacılar
<i>Scophthalmus maximus</i>	1,00-17,00	Fauvel vd. (1993)
<i>Hippoglossus</i>	0,10-3,00	Methven ve Crim (1991)
<i>Dicentrachus labrax</i>	3,40-30,00	Billard vd. (1977)
<i>Thunnus thynnus</i>	13,00-15,00	Doi vd. (1982)
<i>Gadus morhua</i>	0,1-120	Trippel ve Morgan (1994)
<i>Salmo salar</i>	0,13-1,02	Kazakov (1981)
<i>Anguilla anguilla</i>	1,02-3,14	Moczarski ve Koldras (1979)
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0,15-0,30	Billard (1986)
<i>Coregonus</i> sp.	1,14-2,00	Hochman vd. (1974)
<i>Esox lucius</i>	0,30-1,00	Billard (1986)
<i>Cyprinus carpio</i>	0,43-2,50	Kruger vd. (1984)
<i>Cyprinus carpio</i>	0,15-2,00	Belova (1981)
<i>Cyprinus carpio</i>	0,40-1,00	Billard vd. (1986)
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	0,12-0,56	Belova (1981)
<i>Poecilia reticulata</i>	60,0-120	Billard (1986)
<i>Tilapia</i> sp.	4,0-5,0	Chao vd. (1987)

1.6.2.3. Sperma Yoğunluğu

Birim hacim spermada bulunan spermatozoa sayısı olarak tanımlanabilir (Tekin, 1994). Yoğunluk tespitinde; hemositometrik yöntem, mikrohematokrit yöntem ve spektrofotometrik yöntem olmak üzere genellikle 3 farklı yöntem kullanılmaktadır. Balık spermasının yoğunluğunun saptanmasında hızlı ve etkin olması nedeniyle hemositometrik yöntem yaygın olarak kullanılmaktadır (Piironen, 1985; Aas vd., 1991; Squat vd., 1992; Ciereszko ve Dabrowski, 1993).

Memelilere göre daha yoğun olan balık spermasında 1/1000 sulandırma oranı ve sulandırma için %0,50 NaCl, Triton ya da Hayem solüsyonu gibi solüsyonlardan faydalanılır (Ciereszko ve Dabrowski, 1993).

Spermatozoaların Thoma lamında sayım işleminden sonra yoğunluk hesaplaması aşağıdaki formülle hesaplanır (Bozkurt, 2004).

$$\text{Yoğunluk (x10}^9\text{/ml)} = \frac{\text{Sayılan hücre}}{\text{Sayılan büyük kare x Büyük kare hacmi x Sulandırma oranı}} \times 1000 \quad (1.1)$$

Tablo 3. Bazı balık türlerindeki min-mak spermatozoa yoğunlukları (Bozkurt, 2004).

Balık Türü	Spermatozoa Yoğunluğu (x10 ⁹ sp/ml)	Araştırmacılar
<i>Scophthalmus maximus</i>	0,7-11,0	Fauvel vd. (1993)
<i>Dicentrachus labrax</i>	10,0-40,0	Villani ve Catena (1991)
<i>Micropogonias undulatus</i>	23,4-36,4	Gwo vd. (1991)
<i>Thunnus thynnus</i>	49,6-64,8	Doi vd. (1982)
<i>Salmo salar</i>	3,5-17,9	Aas vd. (1991)
<i>Oncorhynchus keta</i>	21,6-25,6	Doi vd. (1982)
<i>Acipenser baeri</i>	0,05-0,5	Gallis vd. (1991)
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	1,9-20,6	Ciereszko ve Dabrowski (1993)
<i>Salmo trutta</i>	5,0-25,7	Piironen ve Hyvarinen (1983)
<i>Perca flavescens</i>	11,4-30,2	Koenig vd. (1978)
<i>Perca flavescens</i>	37,0-47,4	Ciereszko ve Dabrowski (1993)
<i>Perca fluviatilis</i>	37,0-127,4	Piironen ve Hyvarinen (1983)
<i>Perca fluviatilis</i>	40,0-130	Goubier (1990)
<i>Tilapia sp</i>	0,8-27,4	Chao vd. (1987)
<i>Esox lucius</i>	17,8-25,0	De Montalembert (1980)
<i>Tinca tinca</i>	4,2-34,6	Linhart ve Krasnicka (1992)
<i>Lota lota</i>	23,3-59,3	Piironen ve Hyvarinen (1983)

1.6.3. Spermmanın Kimyasal Muayenesi

1.6.3.1. Spermmanın pH Değeri

Balıklarda spermmanın pH değeri genelde 5,5 - 9,5 arasında değişmektedir. Tatlı su balıklarının spermasının pH'sı yaşadığı suyun pH'sına yakın olduğu bildirilmektedir. Alabalıklarda spermmanın pH'sı çoğunlukla $7,0 \pm 0,2$ değerindedir (Suquet vd., 1993).

Tablo 4. Bazı balık türlerindeki ortalama sperma pH'sı (Bozkurt, 2004)

Balık Türü	pH	Araştırmacılar
<i>Scophthalmus maximus</i>	7,31±0,03	Suquet vd. (1993)
<i>Sparus aurata</i>	7,83±0,04	Chambeyron ve Zohar (1990)
<i>Salmo salar</i>	8,25±0,03	Hwang ve Idler (1969)
<i>Oncorhynchus keta</i>	8,15±0,07	Morisawa ve Morisawa (1988)
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	7,99±0,06	Morisawa ve Morisawa (1988)
<i>Cyprinus carpio</i>	7,96±0,03	Plouidy ve Billard (1982)
<i>Perca flavescens</i>	8,50±0,00	Koenig vd. (1978)

1.7. Spermanın Muhafazası

Hayvansal protein ihtiyacının karşılanabilmesi amacı ile balıkçılık sektöründe kontrollü balık üretimi büyük boyutlara ulaşmış durumdadır. Balıkların genetik potansiyelleri, türlerin veya soyların çaprazlanması ve gamet manipülasyonu ile ıslah altına alınabilmektedir. Bu uygulamalardan bazıları da spermanın saklanması (prezervasyon) gerektirmektedir (Akçay vd., 1995).

Balık yetiştiriciliğinde uygulanan seleksiyon programlarında, spermanın saklanması yöntemi büyük önem taşımaktadır. Aynı türden bireylerin nesiller boyunca aynı ortamda olmaları; mevcut popülasyonda bulunan önemli genlerin kaybolmasına ve heterozigotluğun azalmasına neden olabilmektedir. Genetik varyasyondaki bu azalma ileriki dönemlerde mevcut balık stoklarının seleksiyon programlarında kullanma potansiyelini sınırlamaktadır (Bozkurt, 2004).

Araştırmalar, spermanın 0°C ile 9°C dereceye kadar olan sıcaklıklarda muhafaza edilmesi yönünde yapılmış ve +4°C de oksijen atmosferi altında sulandırıcı katılmadan muhafaza edilen spermalarda en iyi sonuçlar elde edilmiştir (Akçay vd., 1995).

1.7.1. Spermanın Kısa Süreli Muhafazası

Kısa süreli muhafaza metodu, damızlık erkek balıklardan spermanın alınıp, gerekli spermatolojik muayeneleri ve değerlendirmeleri yapıldıktan sonra tekniğine uygun olarak sulandırılıp +4°C de saklanarak daha sonra fertilizasyon amacıyla kullanılmasına olanak sağlamaktır. Kısa süreli muhafaza metodunun esası, sıvı durumda olan spermanın sahip olduğu sıcaklığın belirli derecelere (+4°C) kadar düşürülmesi ve bu derecelerde spermatozoanın inaktive edilmesi oluşturmaktadır (Bozkurt, 2004).

Spermanın kısa süreli saklanması, aynı zamanda uzun süreli saklanması için de gerekli olan bir ön işlemdir. Bu işlemlerde iyi kalitede spermanın kullanılması gerekir (Piironen, 1987; Akçay vd., 1995).

Doğal spermanın +4 °C'de ve oksijen atmosferi altında 15 günün üzerinde dölleme kabiliyetini yitirmediği, buna ilaveten spermaya antimikotik ve antibiyotik ajanların ilave edilmesiyle 3 haftadan daha uzun süre viabilitenin değişmediği bildirilmiştir (Büyükhatipoğlu ve Holtz, 1977). Billard spermanın muhafazası için oksijen atmosferinin en iyi ortam olduğunu ve spermatozoaların yaşam gücünün oksijene bağlı olduğunu bildirmiştir (Billard, 1978).

Spermatolojik özellikleri belirlenen ve %70-100 motiliteye sahip olan sperma örnekleri miks ejakülat haline getirilerek, 1:3 oranında (1 birim sperma:3 birim sulandırıcı) sulandırıcılar ile sulandırılıp +4°C de muhafaza altına alınması ile kısa süreli muhafaza işlemi tamamlanmış olur.

1.8. Önceki Çalışmalar

Spermanın muhafazası ile ilgili pek çok çalışma mevcuttur. Deniz balıkları, tatlı su balıkları, büyük ve küçükbaş hayvancılık alanlarında sperma muhafazası konusu hem kısa süreli muhafaza hem de uzun süreli muhafaza (kriyoprezervasyon) olarak çalışılmıştır.

Kahverengi alabalık (*Salmo trutta* L.) sperması yoğunluğunun araştırıldığı bir çalışmada, doğal ortamından yakalanmış, denizde beslenmiş ve adapte edilmiş üç farklı balık stoğundan örneklenmiş sperma numunelerinde, sperma yoğunluğunun adapte edilmiş balıklarda $9,10 \pm 6,29 \times 10^9$ /ml; denizde beslenmiş ve 1994 yılında örneklenmiş grupta $18,00 \pm 4,10 \times 10^9$ /ml; denizde beslenmiş ve 1995 yılında örneklenmiş grupta $8,00 \pm 5,31 \times 10^9$ /ml; doğal ortamından yakalanan balıklardan alınan sperma örneklerinde $13,30 \pm 4,80 \times 10^9$ /ml olarak bildirilmiştir. Spermatokrit oranını adapte edilmiş balık gruplarında %17,67±9,87; denizde beslenmiş ve 1994 yılında örneklenmiş grupta %34,10±7,00; denizde beslenmiş ve 1995 yılında örneklenmiş grupta %15,82±8,55; doğal ortamından yakalanan balık grubunda ise %25,98±7,36 olarak bildirmişlerdir (Poole ve Dillane, 1998).

Gökkuşığı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1972) yaşın spermatolojik özellikler üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, 37 adet gökkuşığı alabalığından farklı yaş gurupları oluşturarak abdominal masaj yöntemiyle sperma alınmış, spermalarda; miktar, motilite oranı, motilite süresi, yoğunluk ve pH belirlenmiştir. Sonuç olarak gökkuşığı alabalıklarında spermatolojik özelliklerin yaş, tür ve çevre koşulları göz önüne alınarak değerlendirilmesi gerektiği ve canlı ağırlık ile vücut uzunluğu ölçülerinin sperma verimi ve kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılabileceğini tespit edilmiştir. Özellikle yaşın ilerlemesi ile birlikte sperma hacmi, motilite ve canlılık süresinin arttığı buna karşın spermatozoa yoğunluğunun ise azaldığı bildirilmiştir (Tekin vd., 2003).

Gökkuşığı alabalığı spermasının kısa süreli muhafazası üzerine yapılan araştırmada erkek damızlık balıklardan sağım yoluyla alınan sperma suni seminal plazma (SSP: 1,6 mM CaCl, 120 mM NaCl, 30mM KCl, 1mM MgCl₂, 10 mM NaHCO₃, pH 8) ile 1:1 ve 1:2 oranlarında sulandırarak +4°C de buzdolabında 14 gün süre muhafaza edilmiştir. 7 ve 14. günlerde sperma aktiviteleri ve döllenme oranları incelenmiş, en iyi sonucu 7.gündeki suni seminal plazma (SSP) ile 1:1 oranında seyreltilen örneklerden elde edildiği bildirilmiştir. Yeni sağılmış ve belirli süre muhafaza edilen spermalarda 7 ve 14. günlerde motilite süresine bakıldığında; 7. günde 1:1 seyreltme oranının da 41,00±4,79 s; 1:2 seyreltme oranında 32,00±4,79 s ve kontrol grubunda 50,00±6,19 s olarak; 14. günde 1:1 seyreltme oranında 19,20±4,80 s; 1:2 seyreltme oranında 23,0±4,80 s; kontrol grubunda 48,33± 6,19 s olarak bulunmuştur. Aynı şekilde motilite oranlarını 7. günde 1:1 seyreltme oranında %73,80±6,99; 1:2 seyreltme oranında %55,00±6,98; kontrol grubunda %80,02±9,02 olarak 14. günde ise 1:1 seyreltme oranında %23,40±6,98; 1:2 seyreltme oranında %30,40±6,99; kontrol grubunda %82,67±9,02 olarak bildirilmiştir. Döllenme oranları ise 7. günde 1:1 seyreltmede %71,60±7,60; 1:2 seyreltmede %49,80±7,60; kontrol grubunda %84,67±9,82; 14. günde 1:1 seyreltmede %30,40±7,60; 1:2 seyreltmede %31,80±7,60; kontrol grubunda %86,67±9,82 olarak tespit edilmiştir. (Canyurt vd., 2003).

Atatürk Baraj Gölü'ndeki *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843)'un spermatolojik özelliklerinin belirlenmesi adlı çalışmada araştırmacılar, 23 adet *C. luteus* balıklarından abdominal masaj yöntemi ile sperma almışlar ve alınan spermalarda; miktar, motilite oranı, motilite süresi, yoğunluk ve pH değerlerini sırasıyla 0,75±0,05; 50,65±3,76; 167,60±15,40; 12,14±1,44; 8,01±0,11 olarak bildirmişlerdir. Canlı ağırlık ve total boy ile spermatolojik özellikler arasında önemli korelasyon olmadığını bulmuşlardır (Aral vd., 2004).

Salmo trutta fario da spermanın fizikokimyasal yapısı ile vücut durumu arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada araştırmacılar sperma miktarını 3,90±1,48 ml; motilite oranını %81,00±10,74; motilite süresini 97,4±15,23 s; sperma yoğunluğunu 9,432±3,762x10⁹/ml ve pH 7,60±0,39 olarak bulmuşlardır (Bozkurt vd., 2006).

Çin mersin balığı (*Acipenser sinensis*) spermasının kriyoprezervasyonu adlı çalışmada araştırmacılar 6 farklı sulandırıcı kullanarak spermayı sulandırmışlar ve +4°C'de buzdolabında muhafazaya aldıktan sonra 12 saat ara ile 86. saate kadar

motiliteyi gözlemlemişlerdir. Kullanmış oldukları D-5 (8,85 g/L NaCl; 0,40 g/L NaHCO₃) içerikli sulandırıcının diğer sulandırıcılara göre daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir. D-5 sulandırıcısı ile sulandırdıkları spermada 12, 24, 36, 48, 60, 70 ve 84. saatlerde motiliteyi sırasıyla %90, %80, %70, %90, %80, %70, %60 olarak bulmuşlardır (Liu vd., 2006).

Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda sperma kalitesi ve fertilizasyon başarısının kondisyonla ilişkisinin araştırıldığı çalışmada araştırmacılar, sperma miktarı, motilite oranı, motilite süresi, spermazoa yoğunluğu, sperma pH'sı, fertilizasyon oranı ve kuluçkadan çıkış oranını sırasıyla, 9,30±3,33; 75,30±15,05; 72,40±26,98; 7,70±4,31; 7,30±0,30; 75,60±14,49; 84,00±11,67 olarak bildirmişlerdir. Vücut ağırlığı ile boy arasında (r=0,800, p<0,05) ve vücut ağırlığı ile motilite süresi arasında (r=0,556, p<0,05) pozitif korelasyon; boy ile sperma yoğunluğu arasında (r=-0,609, p<0,05) negatif korelasyon bulmuşlardır. Ayrıca motilite ile fertilizasyon arasında (r=0,994, p>0,01) ve motilite ile yumurtadan çıkış oranı arasında (r=0,689, p<0,01) pozitif korelasyon ilişkisi bulmuşlardır (Bozkurt vd., 2006).

Farklı sulandırıcı ve saklama sürelerinin üreme mevsimi boyunca ot sazı (*Ctenopharyngodon idella*) spermasının motilite ve fertilizasyon başarısı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada araştırmacılar, üreme mevsimi boyunca mayıs, haziran ve temmuz aylarında ot sazanlarından sperma alarak; sperma miktarı, motilite oranı, motilite süresi, sperma yoğunluğu ve pH değerlerini mayıs ayı için sırasıyla; 5,85±4,00 ml; %69,50±10,65; 46,50±16,47 s; 25,274x10⁹/ml; 6,95±0,44; haziran ayı için sırasıyla; 8,20±3,23 ml; %77,00±8,89; 39,90±24,28 s; 33,99x10⁹/ml; 6,90±0,49; temmuz ayı için 3,25±7,32 ml; %70,50±11,64; 36,00±15,83 s; 2,87x10⁹/ml; 7,00±0,47 olarak bildirmişlerdir. Çalışmada spermayı üç farklı sulandırıcı ile sulandırdıktan sonra kriyoprezervasyon işlemi ile dondurmuşlar, sonrasında çözündürerek fertilizasyon başarısını incelemişlerdir. Sekiz saatlik muhafazanın ardından %1 NaCl ihtiva eden II nolu solüsyonda haziran ayında en yüksek motiliteyi (%35,00±2,89), en yüksek motilite süresini (56±6,35 s) mayıs ayında 300 mM glikoz ihtiva eden I nolu solüsyonda belirlemişlerdir. En yüksek fertilizasyon oranını (%25±1,15) yine I nolu sulandırıcı ile elde etmişlerdir (Bozkurt vd., 2009).

Altı sazan balığı türü spermasının mikroskopik yapılarının, fiziksel ve kimyasal karakteristiklerinin araştırıldığı çalışmada araştırmacılar *Catla catla*, *Labeo rohita*, *Labeo*

calbasu, *Cirrhinus mrigala*, *Hypophthalmichthys molitrix* ve *Ctenopharyngodon idella* balıklarından aldıkları spermallerden vücut ağırlığına oranla sperma miktarını (ml/kg) sırasıyla 7,30±0,30; 8,30±0,90; 6,60±2,10; 8,90±0,70; 6,90±0,40; 7,10±2,00; spermatokrit oranını (%) sırasıyla; 72,00±3,2; 67,00±3,50; 80,00±2,60; 81,00±2,80; 69,00±1,50; 72,00±1,80; sperm yoğunluğunu ($\times 10^{10}$ /ml) sırasıyla, 2,80±0,19; 2,71±0,70; 3,50±0,30; 3,20±0,20; 2,60±0,20; 3,00±0,20; motiliteyi (%) sırasıyla, 90,00±1,50; 90,00±2,30; 88,00±3,00; 92,00±1,40; 93,00±1,70; 89,00±3,20; motilite süresini (s) sırasıyla, 80,00±4,50; 90,00±5,50; 100,00±5,50; 110,00±5,00; 75,00±3,50; 85,00±2,50; sperma pH'sını sırasıyla 7,80±0,07; 7,30±0,06; 8,10±0,09; 7,90±0,05; 7,80±0,03; 7,90±0,06 olarak bildirmişlerdir (Verma vd., 2009).

Nesli tükenme tehlikesi altında olan Hazar alası (*Salmo trutta caspius*)'nda sağım aralığının sperma kalitesi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmada araştırmacılar üreme sezonunda aralık ayının 2, 16, 29 ve ocak ayının 10. gününde yaptıkları örneklemelemlerde motiliteyi sırasıyla %66,80±8,40; %65,90±8,30; %60,40±5,70; %52,80±6,20; motilite süresini sırasıyla 44,00±1,70 s; 43,00±2,80 s; 42,00±2,20 s; 39,00±4,40 s; sperm yoğunluğunu sırasıyla 4,40±0,60 $\times 10^9$ /ml; 3,60±0,50 $\times 10^9$ /ml; 2,00±0,50 $\times 10^9$ /ml; 1,10±0,50 $\times 10^9$ /ml; spermatokrit oranını sırasıyla %45,60±5,70; %37,30±4,40; %22,50±6,00; %20,30±3,00; sperm miktarını sırasıyla 19,20±1,80 ml; 18,00±1,60 ml; 11,70±2,10 ml; 6,40±4,20 ml olarak tespit etmişlerdir. (Hajirezaee vd., 2009).

Larimichthys polyactis'in sperma özellikleri ve spermatozoanın mikroskopik yapısının incelendiği araştırmada araştırmacılar, spermanın fiziksel özelliklerinden spermatokrit, sperma miktarı, sperma yoğunluğunu sırasıyla, %97,10±1,80; 1,10±0,30 ml/balık; 2,50 $\times 10^9$ /ml olarak; seminal plazmanın biyokimyasal yapısında sodyum 148,30±4,70 mM/l; potasyum 17,10±18,00 mM/l; klor 115,50±4,80 mM/l; kalsiyum 2,90±0,10 mM/l; magnezyum 1,80±0,40 mM/l; glikoz 0,10±0,00 mM/l; total protein 1,00±0,00 g/l osmolite 342,50±3,60 mOsm/kg; pH 7,70±0,10 olarak tespit etmişlerdir. Spermatozoanın akrazomsuz bir baş kısmına, üç mitokondriye sahip bir orta kısma ve "9+2" yapısında bir kamçıya sahip olduğunu bildirmişlerdir (Le vd., 2010).

Kısa süreli muhafaza edilmiş Abant alabalığı spermasının fertilizasyon yeteneğinin araştırıldığı çalışmada araştırmacılar 30 adet Abant alabalığı (*Salmo trutta abanticus*) damızlıklarından aldıkları spermaları iki farklı extender (sulandırıcı)

kullanarak 1:2 oranında sulandırdıktan sonra +4°C’de 48 saat muhafaza altına almışlar, 24 ve 48. saatlerde motiliteyi tespit etmişlerdir. Glikoz içerikli sulandırıcılarında 24 ve 48. saatte motiliteyi sırasıyla %65,00±3,90; %53,00±2,40; Ringer solüsyonu içerikli sulandırıcılarında %44,00±4,90; %34,00±2,40 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca Abant alabalığında ortalama olarak spermatolojik parametreleri (n=30) sperma miktarı, motilite oranı, motilite süresi, yoğunluk ve pH değerlerini sırasıyla 7,40±0,30 ml; %81,80±1,70; 72,10±1,70 s; 17,90±0,40x10⁹sp/ml; 7,50±0,10 olarak bildirmişlerdir. (Hatipoğlu ve Akçay, 2010).

Kuluçkahanede yetiştirilen pisi balığı (*Platichthys flesus luscus*, Pallas 1814)’nın spermatolojik özelliklerinin belirlendiği çalışmada araştırmacılar, sperma miktarı (ml), motilite (%), motilite süresi (s), spermatokrit oranı (%), yoğunluk (x10⁹/ml) ve pH’yı belirleyerek sırasıyla 0,20±0,04; 88,00±13,80; 25,40±4,20; 92,60±4,30; 2,80±0,72; 6,90±0,10 olarak bildirmişlerdir. Ayrıca total boy ve ağırlık ile sperma miktarı arasında önemli (p<0,01) pozitif korelasyon, total boy ile motilite süresi arasında (p<0,05) ve yoğunluk ile spermatokrit oranı (p<0,05) arasında negatif korelasyon saptamışlardır. (Aydın vd., 2011).

Salmo trutta magrostigma’da seminal plazma içeriği ile sperma kalitesi arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmada araştırmacılar, sperma miktarı, motilite oranı, motilite süresi, yoğunluk, spermatokrit oranı ve pH’yı sırasıyla 13,93±0,84 ml; %80,37±2,36; 81,47±4,21 s; 6,02±0,46x10⁹/ml; %55,6±3,80 ve 7,53±0,20 olarak bildirmişlerdir (Bozkurt vd., 2011).

Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nın spermatolojik özellikleri ve spermanın kısa süreli muhafazasının araştırıldığı çalışmada araştırmacılar, üreme sezonunda 12 erkek bireyden aldıkları spermalarda; sperma miktarı, motilite oranı, motilite süresi, spermatokrit oranı, yoğunluk ve pH’yı sırasıyla 16,20±14,15 ml; %97,50±4,52; 114,5±31,64 s; %22,1±10,15; 9,40±4,48x10⁹/ml; 7,1±0,16 olarak bulmuşlardır. İki farklı sulandırıcı ile sulandırdıkları ve +4°C de muhafaza ettikleri spermalarda 12 saat ara ile motilite bakılmış ve glikoz içeren sulandırıcının diğer sulandırıcıya oranla daha yüksek bir motiliteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. (Şahin vd., 2013).

1.9. Çalışmanın Amacı

Bir balığın damızlık olarak kullanılabilmesi için sahip olduğu spermatolojik özellikler çok iyi bilinmeli ve bu amaçla kullanılacak balıkların damızlık olarak seçilmesi ve yetiştiricilikte kullanılmasında bir takım kıstaslar getirilmesi gereklidir. Böylece yetiştiricilikte daha ekonomik ve başarılı sonuçların alınması sağlanabilir.

Bu araştırmada kaynak alabalığının başlıca spermatolojik özellikleri ile üreme periyodunda spermatolojik özelliklerin en iyi olduğu dönem belirlenerek, damızlık nitelikteki kaynak alabalığında üreme mevsimi boyunca sperma kalitesinde meydana gelen değişimler ve farklı sulandırıcılar kullanılarak spermanın kısa süreli muhafazasında sulandırıcıların sperma üzerindeki etkileri araştırılarak, uygun sulandırıcı belirlenmeye çalışılmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Deneme yeri

Bu araştırmanın saha çalışması kısmı Rize ili, Fındıklı ilçesinde bulunan Çağlayan Alabalık İşletmesi'nde yürütülmüştür (Şekil 3). İşletme 15.01.2013 itibariyle el değiştirmiş, Abu Su Ürünleri ve Turizm Tic. A.Ş adını almıştır. Toplamda 180 ton/yıl kapasiteye sahip olan bu işletmede esas olarak gökkuşağı alabalığı yetiştirilmektedir. Daha yavaş büyümesine karşın albenisinin fazla olması ve et kalitesinin tüketicinin ilgisini çekmesi nedeniyle ilave tür olarak kaynak alabalığı ve yörede kırmızı pullu olarak adlandırılan Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*) üretimi deneme amaçlı olarak yapılmaktadır. İşletme sahibinin beyanına göre, işletmedeki kaynak alabalıklarının kökeninin 1992 yılında Artvin'in Hopa ilçesinde bulunan Hasan Papila adında su ürünleri girişimcisinden damızlık kaynak alabalığı satın alınarak temin edildiği yönündedir. Çalışmada kullanılan kaynak alabalıkları aynı soydan gelen balıklar olup çalışma periyodu boyunca yem ve bakım işlemleri işletme bünyesinde bulunan işçiler tarafından yapılmıştır. İşletme balık yemi olarak Gümüş Doğa marka adıyla satılan alabalık yemi kullanmaktadır. İşletme, porsiyonluk balık üretimin yanında çevre tesislere yumurta ve yavru satışı da gerçekleştirmektedir.

Çalışmanın laboratuvar kısmı Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarında 17-20°C'de yürütülmüş ve subjektif hataları önlemek amacıyla, tüm ölçüm ve değerlendirmeler aynı araştırmacı tarafından aynı koşullar altında yapılmıştır.



Şekil 3. Çağlayan Alabalık İşletmesi kaynak alabalığı damızlık havuzları.

2.1.2. Materyalin Seçimi

Araştırmada ortalama $43,15 \pm 0,50$ cm boyunda, $1,217 \pm 41,42$ g ağırlığında (n=20) olan 3-4 yaşındaki kaynak alabalığı damızlıkları kullanılmıştır. Damızlık balıklar işletmenin damızlık havuzundan rastgele olarak seçilmiş ve çalışmanın yürütülmesi amacı ile tahsis edilen $3 \times 2 \times 0,80$ m ebatlarındaki havuzda stoklanmıştır (Şekil 4). Ekim 2012 – Mart 2013 üreme mevsimi boyunca balıkların rutin bakımları işletme personeli tarafından yapılmıştır.



Şekil 4. Üreme mevsimi boyunca çalışmada kullanılmak amacıyla seçilen kaynak alabalıkları.

2.2. Metot

2.2.1. Boy ve Ağırlık Ölçümü

Çalışmada kullanılan balıkların boy ölçümlerinde ± 1 mm ölçekli ölçüm cetveli, ağırlık tartımlarında ise ± 2 g hassasiyetli DESİS marka dijital terazi kullanılmıştır.



Şekil 5. Kaynak alabalıklarının ± 1 mm ölçekli cetvel ile boylarının ölçülmesi.



Şekil 6. Kaynak alabalıklarının ± 2 g hassasiyetli dijital terazi ile ağırlıklarının ölçülmesi.

2.2.2. Spermının Alınması

Sağım esnasında yem ve metabolizma artıklarının sperma numunelerine karışmaması için sağım işleminden 72 saat önce balıklara yapılan yemleme kesilmiştir. Sağımdan önce 30 ppm benzokain uygulaması ile anestezi işlemine tabi tutulan balıklar, sağım esnasında temiz havlu yardımıyla iyice kurulanmıştır. Üregenital bölgenin iyice kuru olması ve sağım esnasında idrar, kan, bağırsak muhtevasının bulaşmaması için

hassasiyet gösterilmiştir. Abdominal masaj yöntemi ile yapılan sağımda spermalar 5 ml'lik tüplere toplanmıştır. Sperma örnekleri granül buz içerisinde (+4°C) muhafazaya alınarak laboratuara taşınmış ve sağımdan sonraki 3-4 saat içerisinde analiz edilmiştir.



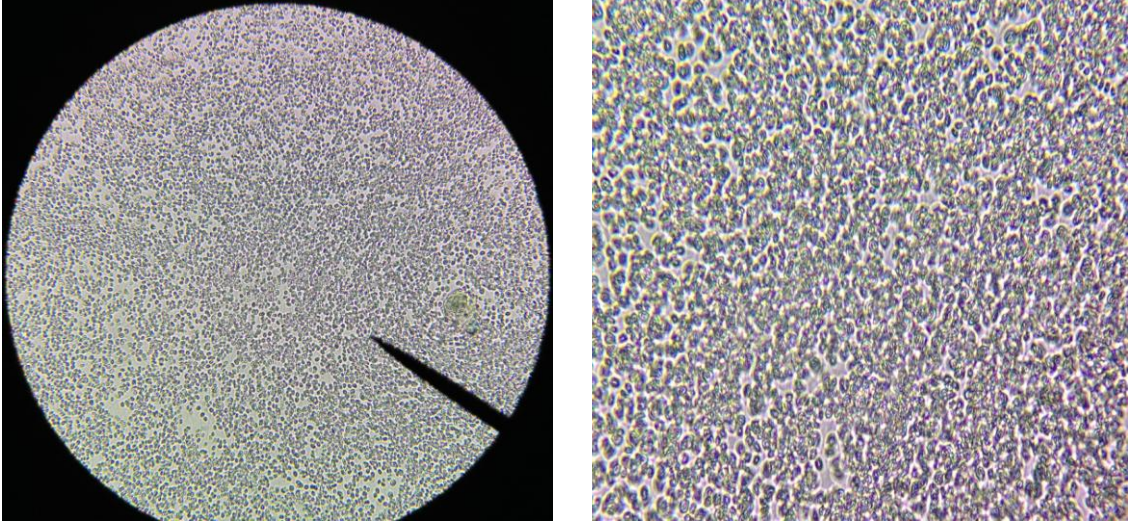
Şekil 7. Abdominal masaj yöntemi ile 5 ml tüplere sağım yapılarak spermaların toplanması.

2.2.3. Sperma Miktarı

Sağım işlemi ayda bir kez yapılmıştır. Spermalar 5 ml'lik dereceli tüpler içerisinde toplanmış ve ölçüm sonuçları mL olarak kayıt edilmiştir.

2.2.4. Spermatozoa Motilitesi

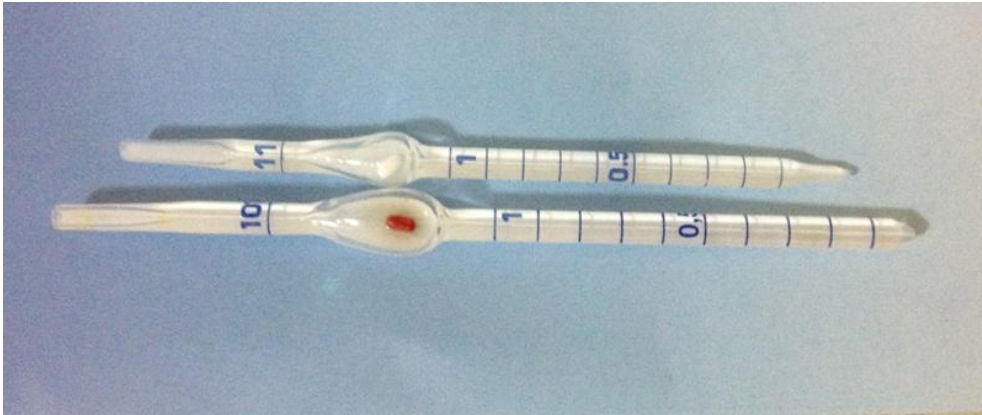
Sperma numunesi 1:100 (1 μ L sperma:99 μ L saf su) oranında saf su ile seyreltilmiş ve ışık mikroskobu altında (x400) hızlı, güçlü, ileri doğru hareket eden spermatozoaların hareketsiz olanlara oranı şeklinde yüzde olarak belirlenmiştir.



Şekil 8. Mikroskop altında sperma hücrelerinin görünümü (x400)

2.2.5. Spermatozoa Yoğunluğu

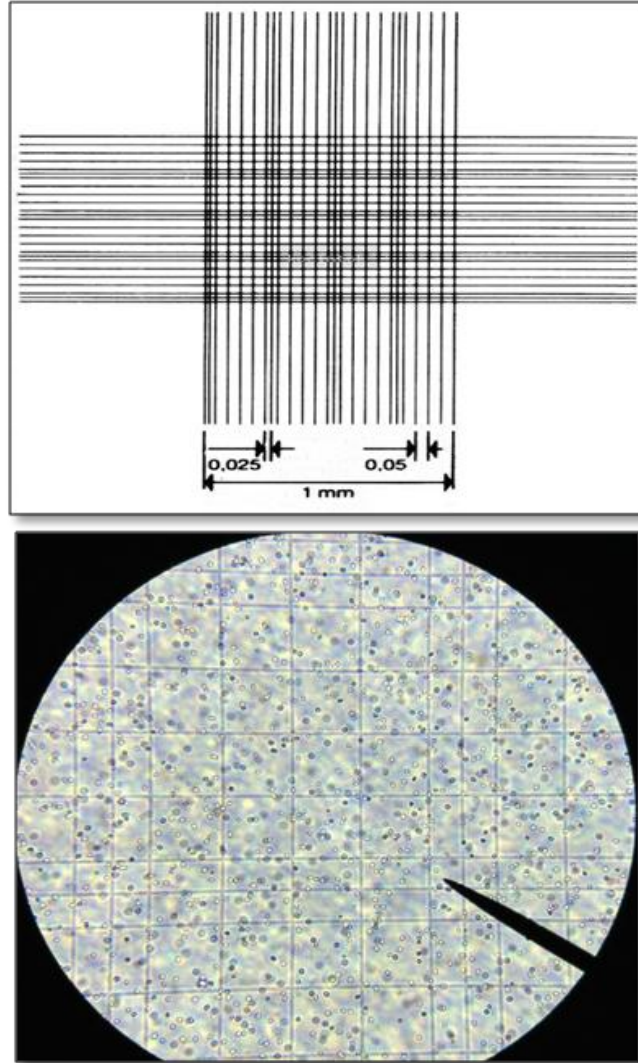
1 ml spermada bulunan spermatozoa sayısını ifade eden spermatozoa yoğunluğunun hesaplamasında hemositometrik yöntem kullanılmış, sonuçlar $\times 10^9$ sp/ml olarak kaydedilmiştir. Hemositometrik yöntemle yoğunluğun belirlenmesinde spermatozoaların mikroskop alanında dengeli şekilde dağılmasını sağlamak amacıyla Hayem solüsyonu (5,0 g sodyum sülfat; 1,0 g sodyum klorür; 0,5 g cıva klorür; 200 ml bidistile su) kullanılmıştır. Bu amaçla 10 μ L sperma pipetle 990 μ L Hayem solüsyonu ile seyreltilmiş, seyreltilen sperma numunesinden bir damla alınarak Thoma lamı (derinlik 0,1 mm) üzerine konularak hava boşluğu kalmayacak şekilde lamelle kapatılmıştır. Sperma hücrelerinin çökmesi için 5 dk beklendikten sonra ışık mikroskopunda (x400) sayılmış formül 1' göre hesaplanmıştır.



Şekil 9. Spermanın seyreltilmesinde kullanılan sulandırma pipetleri.



Şekil 10. Spermatozoların sayımında kullanılan Thoma lamı.



Şekil 11. Thoma lamı kesiti ve Thoma lamı üzerinde kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*, Mitchell, 1814) spermatozolarının görünümü.

2.2.6. Spermatokrit Oranı

Spermatokrit oranı heparinli mikrohematokrit kapillar tüplere (75x1,1-1,2 mm) spermaların doldurulması ve 10 dk süre ile 10.000 devir/dk hızda santrifüj edilmesiyle çökelen sperma hücrelerinin kalan sperma plazmasına oranı ile yüzde olarak kaydedilmiştir (Şahin vd., 2013).



Şekil 12. Spermatokrit oranının belirlenmesinde kullanılan heparinli mikrohematokrit kapillar tüpler.



Şekil 13. Spermatokrit oranının belirlenmesinde kullanılan Elektro-mag santrifüj cihazı.

2.2.7. Spermanın pH Değeri

Spermanın pH değeri, pH indikatör kâğıtları (Merck 6,4-8,0) kullanılarak saptanmıştır.



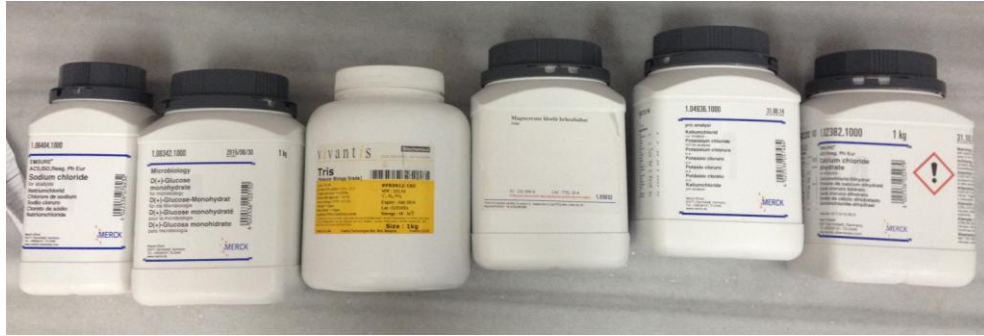
Şekil 14. Sperma pH'sının belirlenmesinde kullanılan Merc 6,4-8,0 pH indikatör kâğıdı.

2.2.8. Spermanın Sulandırılması ve Sulandırıcı Gruplarının Oluşturulması

Üreme mevsiminde 2012 yılı kasım ayında alınan spermalardan, sperma miktarı, motilite oranı ve motilite süresi belirlenen sperma örneklerinde motilitesi %90'ın üzerinde olan sperma örneklerin den eşit miktarlarda alınıp birbirleri ile karıştırılarak miks ejakülat oluşturulmuştur. Çalışmada; kontrol gurubu, 1 numaralı sulandırıcı (S1), 2 numaralı sulandırıcı (S2), 3 numaralı sulandırıcı (S3), 4 numaralı sulandırıcı (S4) olacak şekilde 5 gurup denemeye alınmıştır. Her grup kendi içinde 3 tekrarlı olacak şekilde guruplar hazırlanmıştır. Sulandırıcı katılan S1, S2, S3, S4 guruplarında 1:3 oranında (0,5 ml sperma:1,5 ml sulandırıcı) olacak şekilde, 2 mL plastik tüplere konularak guruplar oluşturulmuştur. Sperma ve sulandırıcının homojen olarak karışması için tüpler hızlıca çalkalanmıştır. Kontrol gurubunda ise sulandırıcı ilavesi yapılmadan miks ejakülatın alınan sperma kullanmıştır. Toplamda oluşturulan 5 grup sperma örneği +4°C deki buzdolabında muhafazaya alınmış ve 8 saat ara ile 48. saate kadar motilite bakılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan sulandırıcı bileşimleri Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Spermanın sulandırılmasında kullanılan sulandırıcılarının bileşimleri (g/l).

	S1	S2	S3	S4
NaCl	8,75	8,75	7,25	8,75
KCL	0,20	0,20	0,40	0,20
CaCl₂	0,20	-	-	0,10
MgCl₂	-	0,20	-	0,10
NAHCO₃	0,30	0,40	0,80	0,40
Glikoz	-	-	2,0	-



Şekil 15. Sulandırıcı gruplarının hazırlanmasında kullanılan kimyasal maddeler.

2.2.9. İstatistikî Analiz

Araştırmada elde edilen veriler Sigmaplot 11.0 istatistik programı kullanılarak ortalama değerleri ve standart hataları hesaplanmış, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanarak gruplar arasındaki farklılıklar değerlendirilmiştir. Veriler normal dağılım göstermediği için farklılığı önemli gruplar TUKEY testi ile belirlenmiştir. Spermatolojik veriler arasındaki korelasyonların testinde Pearson Product Moment korelasyon analizi testinden faydalanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. 2012 Yılı Ekim Ayına Ait Spermatojik Özellikler

2012 yılı ekim ayında sağım yapılan 20 adet kaynak alabalığı damızlıklarından 12 tanesinden sperma alınabilmiştir. Alınan 12 adet sperma numunesinin 8 tanesinde motilite tespit edilmiş, 4 tanesinde ise motilite gözlenmemiştir. Motile görülmeyen sperma örnekleri spermatojik özellikler yönünden değerlendirmeye alınmamıştır.

Alınan spermalarının spermatojik özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda sperma miktarı en yüksek 4,20 ml, en düşük 0,40 ml ve ortalama $1,28 \pm 0,35$; motilite en yüksek %100,00, en düşük %25,00 ve ortalama $80,00 \pm 9,73$; motilite süresi en yüksek 59,00 s, en düşük 37,00 s ve ortalama $47,875 \pm 3,36$ s; sperm yoğunluğu en yüksek $14,656 \times 10^9/\text{ml}$, en düşük $0,775 \times 10^9/\text{ml}$ ve ortalama $5,961 \pm 1,678 \times 10^9/\text{ml}$; spermatokrit oranı en yüksek %32,56, en düşük %11,54 ve ortalama $22,17 \pm 3,06$; sperma pH'sı en yüksek 8,00 en düşük 6,70 ve ortalama $7,24 \pm 0,13$ olarak belirlenmiştir. 2012 Ekim ayına ilişkin olarak kaynak alabalığı damızlık bireylerinden alınan spermalarda belirlenen spermatojik özellikler Tablo 6'da verilmiştir.

3.1.1. 2012 Yılı Ekim Ayında Belirlenen Boy-Ağırlık ile Spermatojik Özellikler Arasındaki İlişki

Balık boyu ile balık ağırlığı arasında ($r=0,525$) ve sperm miktarı ile motilite süresi arasında ($r=0,755$) pozitif yönde ilişki görülmüştür ($p<0,05$). 2012 yılı ekim ayında belirlenen boy-ağırlık ile spermatojik özellikler arasındaki ilişkisi Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 6. 2012 yılı ekim ayında kaynak alabalığında belirlenen boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler

Balık Sayısı	Balık Boyu (cm)	Balık Ağırlığı (g)	Sperma Miktarı (ml)	pH	Motilite Oranı (%)	Motilite Süresi (s)	Sperma Yoğunluğu ($\times 10^9/\text{ml}$)	Spermatokrit Oranı (%)
1	41,00	1054,00	--	--	--	--	--	--
2	38,00	1040,00	--	--	--	--	--	--
3	45,00	838,00	0,40	7,20	75,00	37,00	0,775	24,44
4	46,00	1344,00	1,20	7,20	100,00	59,00	2,550	32,56
5	44,00	1302,00	0,50	6,70	25,00	37,00	5,493	25,53
6	44,00	1016,00	4,20	**	**	**	**	**
7	45,00	1610,00	0,60	8,00	100,00	57,00	4,781	12,82
8	42,50	1226,00	1,50	**	**	**	**	**
9	41,00	1254,00	0,80	**	**	**	**	**
10	40,50	972,00	3,20	**	**	**	**	**
11	43,00	1236,00	0,40	7,20	100,00	40,00	14,656	30,56
12	42,50	1375,00	--	--	--	--	--	--
13	47,00	1428,00	0,40	7,20	55,00	43,00	7,450	12,24
14	43,50	1240,00	--	--	--	--	--	--
15	46,00	1332,00	0,80	7,20	100,00	55,00	1,531	11,54
16	44,50	1362,00	1,40	7,20	85,00	55,00	10,456	27,66
17	40,00	1006,00	--	--	--	--	--	--
18	42,50	1124,00	--	--	--	--	--	--
19	43,00	1275,00	--	--	--	--	--	--
20	44,00	1315,00	--	--	--	--	--	--
X\pmSE	43,15\pm0,50	1217,45\pm41,42	1,28\pm0,35	7,24\pm0,13	80,00\pm9,73	47,88\pm3,36	5,961\pm1,678	22,17\pm3,06

X: Ortalama, SE: Standart Hata

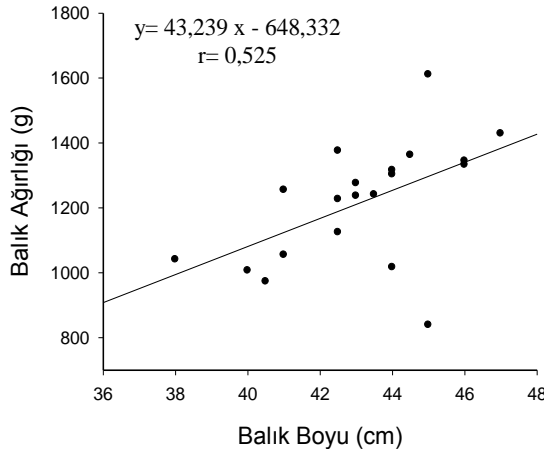
** : Motilite görülmediği için spermatolojik özellikleri değerlendirmeye alınmayan örnekler

-- : Sağım zamanında sperma vermediği için spermatolojik özellikleri değerlendirilemeyen balıklar

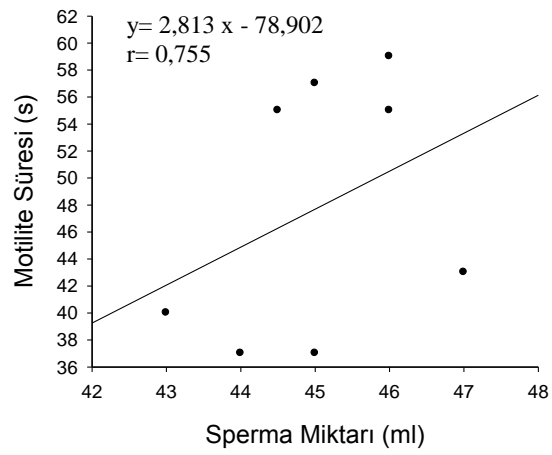
Tablo 7. 2012 yılı ekim ayında kaynak alabalığına boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler arasındaki ilişki.

	Balık Ağırlığı	Sperma Miktarı	pH	Motilite Oranı	Motilite Süre	Sperma Yoğunluğu	Spermatokrit Oranı
Balık Boyu	0,525*	-0,376	0,153	0,010	0,375	-0,571	-0,561
Balık Ağırlığı		-0,469	0,451	0,136	0,609	0,226	-0,399
Sperma Miktarı			0,016	0,365	0,755*	-0,022	0,339
pH				0,637	0,541	-0,060	-0,427
Motilite Oranı					0,656	0,033	0,033
Motilite Süre						-0,198	-0,148
Sperma Yoğunluğu							0,320
Spermatokrit Oranı							

* Korelasyon ($p < 0,05$) seviyesinde önemli.



Şekil 16. 2012 yılı ekim ayı balık boyu ile ağırlık arasındaki ilişki.



Şekil 17. 2012 yılı ekim ayı sperma miktarı ile motilite süresi arasındaki ilişki

3.2. 2012 Yılı Kasım Ayına Ait Spermatolojik Özellikler

2012 yılı Kasım ayında sağım yapılan 20 adet kaynak alabalığı damızlıklarının tamamından sperma alınabilmektedir. Alınan spermalarının spermatolojik özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda sperma miktarı en yüksek 6,00 ml, en düşük 0,30 ml ve ortalama $4,12 \pm 0,40$; motilite oranı en yüksek %100,00, en düşük %20,00 ve ortalama $\%81,00 \pm 6,48$; motilite süresi en yüksek 108,00 s, en düşük 37,00 s ve ortalama $60,65 \pm 4,70$ s; Sperm yoğunluğu en yüksek $18,387 \times 10^9/\text{ml}$, en düşük $0,975 \times 10^9/\text{ml}$ ve ortalama $9,100 \pm 1,162 \times 10^9/\text{ml}$; Spermatokrit oranı en yüksek %35,53, en düşük %10,71 ve ortalama $\%22,83 \pm 1,38$; sperma pH'sı en yüksek 7,00, en düşük 6,70 ve ortalama $6,87 \pm 0,03$ olarak belirlenmiştir. 2012 Kasım ayına ilişkin olarak kaynak alabalığı

damızlık bireylerinden alınan spermalarda belirlenen spermatolojik özellikler Tablo 8'de verilmiştir.

3.2.1. 2012 Yılı Kasım Ayında Belirlenen Boy-Ağırlık ile Spermatolojik Özellikler Arasındaki İlişki

Balık boyu ile balık ağırlığı arasında ($r=0,706$) pozitif yönde ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Balık boyu ile spermatokrit oranı ($r=0,466$) ; motilite ile motilite süresi ($r=0,457$); motilite ile spermatokrit ($r=0,542$) ve sperm yoğunluğu ile spermatokrit oranı arasında ($r= 0,594$) pozitif; sperm miktarı ile motilite süresi arasında ($r=-0,551$) negatif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). 2012 yılı kasım ayında belirlenen boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler arasındaki ilişki tablo 9 da verilmiştir.

Tablo 8. 2012 yılı kasım ayında kaynak alabalığın da belirlenen boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler.

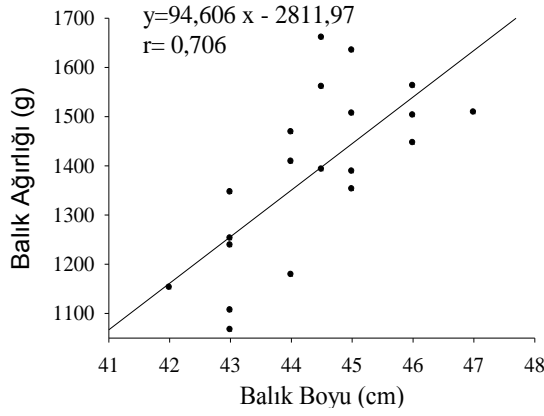
Balık Sayısı	Balık Boyu (cm)	Balık Ağırlığı (g)	Sperma Miktarı (ml)	pH	Motilite Oranı (%)	Motilite Süresi (s)	Sperma Yoğunluğu ($\times 10^9/\text{ml}$)	Spermatokrit Oranı (%)
1	45,00	1634,00	0,90	6,70	100,00	50,00	3,000	24,00
2	45,00	1506,00	4,90	7,00	100,00	63,00	2,625	16,50
3	44,00	1178,00	6,00	7,00	80,00	42,00	14,912	23,08
4	46,00	1562,00	5,00	7,00	80,00	48,00	8,175	17,76
5	44,50	1392,00	5,00	7,00	100,00	42,00	14,350	28,42
6	42,00	1152,00	0,30	6,70	100,00	108,00	7,300	18,09
7	43,00	1252,00	4,90	6,70	30,00	41,00	3,675	10,71
8	43,00	1106,00	4,30	7,00	100,00	96,00	10,912	28,57
9	46,00	1502,00	5,50	7,00	100,00	62,00	14,600	35,53
10	45,00	1352,00	5,30	6,70	30,00	65,00	18,387	19,64
11	44,50	1560,00	5,50	6,70	20,00	38,00	2,500	21,21
12	44,50	1660,00	2,50	7,00	90,00	83,00	11,475	25,00
13	44,00	1408,00	5,50	7,00	100,00	76,00	13,775	23,89
14	43,00	1346,00	3,90	7,00	50,00	37,00	3,600	20,19
15	46,00	1446,00	2,80	7,00	100,00	68,00	8,250	19,64
16	44,00	1468,00	1,30	6,70	100,00	93,00	5,687	23,53
17	47,00	1508,00	5,20	6,70	100,00	41,00	14,000	33,96
18	43,00	1066,00	6,00	6,70	40,00	47,00	0,975	15,63
19	43,00	1238,00	5,50	6,70	100,00	57,00	11,525	21,62
20	45,00	1388,00	2,20	7,00	100,00	56,00	12,287	29,63
X\pmSE	44,38\pm0,29	1386,20\pm38,83	4,12\pm0,40	6,87\pm0,03	81,00\pm6,48	60,65\pm4,70	9,100\pm1,162	22,83\pm1,38

X: Ortalama, SE: Standart Hata

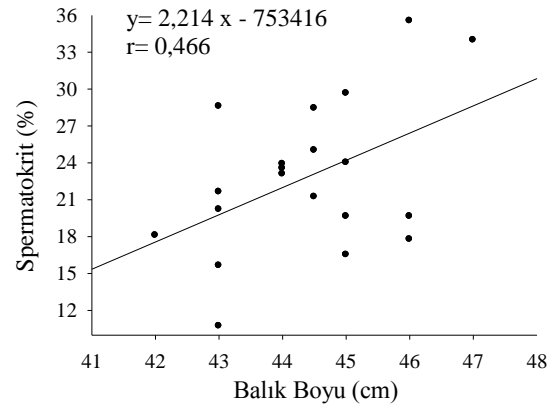
Tablo 9. 2012 yılı kasım ayında kaynak alabalığında belirlenen boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler arasındaki ilişki.

	Balık Ağırlığı	Sperma Miktarı	pH	Motilite Oranı	Motilite Süre	Sperma Yoğunluğu	Spermatokrit Oranı
Balık Boyu	0,706*	0,133	0,229	0,234	-0,298	0,320	0,466*
Balık Ağırlığı		-0,208	0,146	0,178	-0,146	-0,019	0,270
Sperma Miktarı			0,128	-0,391	-0,551*	0,246	-0,009
pH				0,388	0,028	0,295	0,286
Motilite Oranı					0,457*	0,314	0,542*
Motilite Süresi						0,129	0,066
Sperma Yoğunluğu							0,594*
Spermatokrit Oranı							

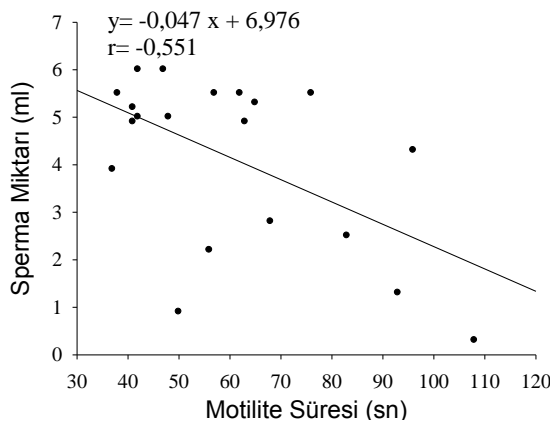
* Korelasyon ($p < 0,05$) seviyesinde önemli.



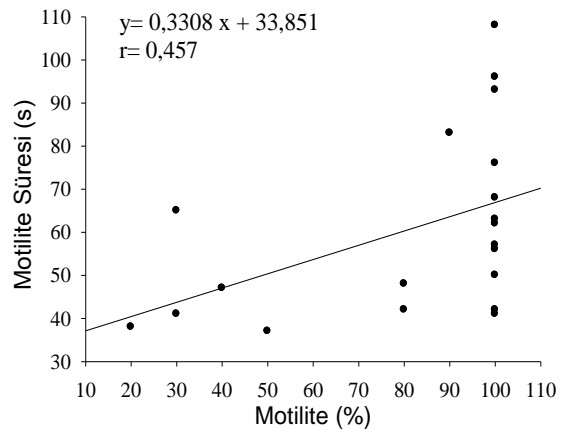
Şekil 18. 2012 yılı kasım ayı balık boyu ile balık ağırlığı arasındaki ilişki.



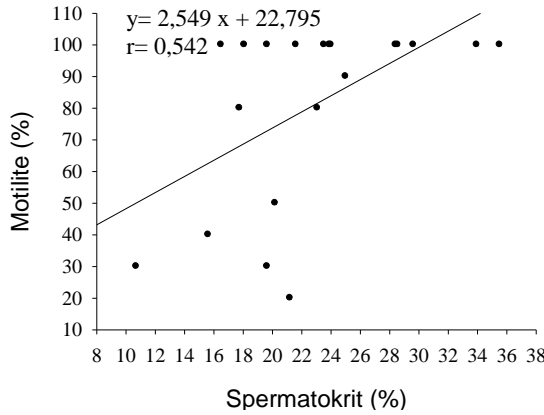
Şekil 19. 2012 yılı kasım ayı balık boyu ile spermatokrit oranı arasındaki ilişki.



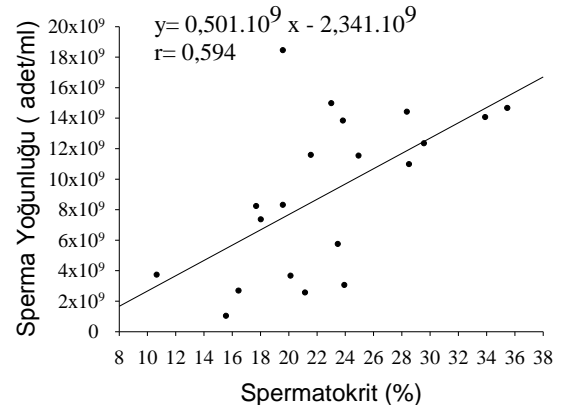
Şekil 20. 2012 yılı kasım ayı motilite süresi ile sperma miktarı arasındaki ilişki.



Şekil 21. 2012 yılı kasım ayı motilite oranı ile motilite süresi arasındaki ilişki.



Şekil 22. 2012 yılı kasım ayı motilite oranı ile spermatozoon oranı arasındaki ilişki.



Şekil 23. 2012 yılı kasım ayı spermatozoon oranı ile sperm yoğunluğu arasındaki ilişki.

3.3. 2012 Yılı Aralık Ayına ait Spermatozoon Özellikler

2012 yılı aralık örnekleme döneminde, kasım 2012 örnekleme döneminden sonra bir balık öldüğü için, 19 balıktan sağım yapılmış ve 18 balıktan sperm alınabilmektedir.

Sağım yapılan kaynak alabalığı damızlıklarında spermalarının spermatozoon özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda sperm miktarı en yüksek 14,50 ml, en düşük 1,80 ml ve ortalama $8,10 \pm 0,86$ ml; motilite en yüksek %100,00 en düşük %10,00 ve ortalama $74,72 \pm 6,56$; motilite süresi en yüksek 125,00 s, en düşük 19,00 s ve ortalama $54,66 \pm 6,85$ s; sperm yoğunluğu en yüksek $13,212 \times 10^9$ /ml, en düşük $5,350 \times 10^9$ /ml ve ortalama $8,472 \pm 0,572 \times 10^9$ /ml; spermatozoon oranı en yüksek %31,37, en düşük %16,94 ve ortalama $20,85 \pm 0,95$; sperm pH'sı en yüksek 7,50; en düşük 6,40 ve ortalamanın $6,90 \pm 0,06$ olarak belirlenmiştir. 2012 Ekim ayına ilişkin olarak kaynak alabalığı damızlık spermalarında belirlenen spermatozoon özellikler Tablo 10'da verilmiştir.

3.3.1. 2012 Yılı Aralık Ayında Belirlenen Boy-Ağırlık ile Spermatozoon Özellikler Arasındaki İlişki

Balık boyu ile balık ağırlığı arasında ($r=0,660$) ve sperm yoğunluğu ile spermatozoon oranı arasında ($r=0,685$) pozitif yönde ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Bu dönemdeki boy-ağırlık ile spermatozoon özellikler arasındaki ilişki tablo 11 de verilmiştir.

Tablo 10. 2012 yılı aralık ayında kaynak alabalığında belirlenen boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler

Balık Sayısı	Balık Boyu (cm)	Balık Ağırlığı (g)	Sperma Miktarı (ml)	pH	Motilite Oranı (%)	Motilite Süresi (s)	Sperma Yoğunluğu ($\times 10^9/\text{ml}$)	Spermatokrit Oranı (%)
1	43,00	1504,00	10,00	7,00	100,00	72,00	9,775	20,20
2	42,00	1136,00	7,70	6,70	95,00	125,00	6,437	18,75
3	44,00	1454,00	7,30	6,70	65,00	118,00	5,350	22,12
4	40,00	1090,00	3,90	7,00	95,00	81,00	8,337	23,73
5	42,00	1250,00	--	--	--	--	--	--
6	40,50	1408,00	14,40	7,00	90,00	58,00	7,150	18,37
7	42,00	1316,00	2,10	7,50	95,00	58,00	6,775	19,51
8	41,00	1322,00	11,50	7,20	95,00	50,00	6,712	17,31
9	44,00	1440,00	6,90	6,70	35,00	20,00	12,675	28,00
10	44,00	1322,00	8,50	6,70	95,00	53,00	12,025	31,37
11	43,00	1528,00	1,80	6,70	40,00	24,00	8,787	17,54
12	41,50	1092,00	5,30	6,70	10,00	19,00	6,137	16,95
13	45,00	1426,00	12,00	6,70	85,00	44,00	7,837	17,14
14	43,00	1246,00	7,70	6,40	85,00	50,00	9,537	18,55
15	43,00	1360,00	9,00	7,20	100,00	43,00	6,762	20,33
16	40,00	1074,00	5,40	7,00	65,00	40,00	6,962	22,00
17	43,00	1216,00	9,90	7,00	75,00	37,00	6,650	17,05
18	44,00	1303,00	14,50	7,00	90,00	45,00	11,375	21,51
19	40,00	980,00	8,00	7,00	30,00	47,00	13,212	25,00
X\pmSE	42,37\pm0,35	1287,73\pm36,14	8,10\pm0,86	6,90\pm0,06	74,72\pm6,56	54,66\pm6,85	8,472\pm0,572	20,85\pm0,95

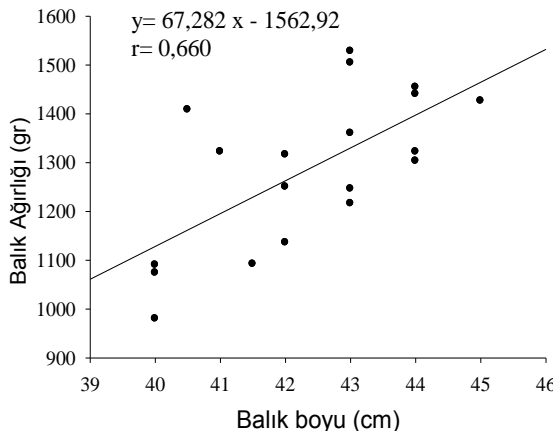
X:Ortalama; SE: Standart Hata

-- : Sağım zamanında sperma vermediği için spermatolojik özellikleri değerlendirilemeyen balıklar

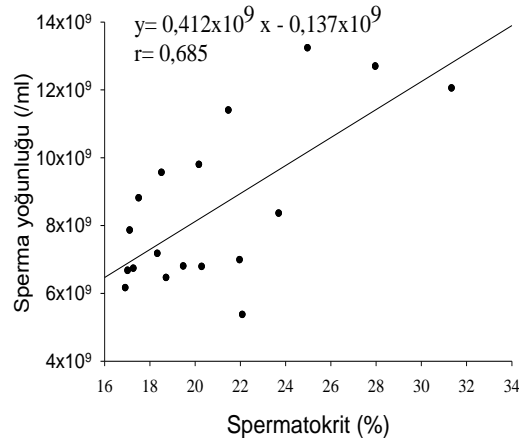
Tablo 11. 2012 yılı aralık ayında kaynak alabalığında belirlenen boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler arasındaki ilişki.

	Balık Ağırlığı	Sperma Miktarı	pH	Motilite Oranı	Motilite Süre	Sperma Yoğunluğu	Spermatokrit Oranı
Balık Boyu	0,660*	0,221	-0,394	0,116	-0,044	0,169	0,094
Balık Ağırlığı		0,193	-0,071	0,231	-0,031	-0,013	-0,082
Sperma Miktarı			0,016	0,376	0,032	0,117	-0,104
pH				0,347	-0,038	-0,203	-0,105
Motilite Oranı					0,465	-0,190	-0,060
Motilite Süresi						-0,325	0,022
Sperma Yoğunluğu							0,685*
Spermatokrit Oranı							

* Korelasyon ($p < 0,05$) seviyesinde önemli.



Şekil 24. 2012 yılı aralık ayı balık boyu ile balık ağırlığı arasındaki ilişki.



Şekil 25. 2012 yılı aralık ayı spermatokrit oranı ile sperma yoğunluğu arasındaki ilişki.

3.4. 2013 Yılı Ocak Aya Ait Spermatolojik Özellikler

2013 yılı Ocak döneminde, 2012 Aralık örnekleme döneminden sonra bir balık öldüğü için, 18 balıktan sağım yapılmış ve 17 balıktan sperma alınabilmektedir. Alınan 17 adet sperma numunesinin 14 tanesinde motilite gözlenmiş 3 tanesinde ise motilite gözlenmemiştir. Motilite gözlenmeyen sperma örneklerinde spermatolojik özellikler değerlendirmeye alınmamıştır.

Sağım yapılan kaynak alabalığı damızlıklarında spermalarının spermatolojik özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda sperma miktarı, en yüksek 18,80 ml, en düşük 0,80 ml ve ortalama $5,69 \pm 1,12$ ml; motilite oranı en yüksek %100,00 en düşük

%10,00 ve ortalama %64,64±10,00; motilite süresi en yüksek 61,00 s, en düşük 27,80 s ve ortalama 43,31±2,60 s; sperma yoğunluğu en yüksek 13,970x10⁹/ml, en düşük 3,650x10⁹/ml ve ortalama 8,955±0,861x10⁹/ml; spermatokrit oranı en yüksek %49,23, en düşük %14,52 ve ortalama %23,71±2,26 olarak; sperma pH'sı en yüksek 7,20 en düşük 6,70 ve ortalama 6,92±0,05 olarak belirlenmiştir. 2013 Ocak ayına ilişkin olarak kaynak alabalığı damızlık bireylerinden alınan spermalarda belirlenen spermatolojik özellikler Tablo 12'de verilmiştir.

3.4.1. 2013 Yılı Ocak Ayında Belirlenen Boy-Ağırlık ile Spermatolojik Özellikler Arasındaki İlişki

Balık boyu ile balık ağırlığı arasında ($r=0,739$); sperma pH'sı ile motilite oranı arasında ($r=0,750$); motilite süresi ile sperma yoğunluğu arasında ($r=0,752$) pozitif yönde ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). 2013 yılı ocak ayında belirlenen boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler arasındaki ilişki tablo 13 de verilmiştir.

Tablo 12. 2013 yılı ocak ayında kaynak alabalığında belirlenen boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler.

Balık Sayısı	Balık Boyu (cm)	Balık Ağırlığı (g)	Sperma Miktarı (ml)	pH	Motilite Oranı (%)	Motilite Süresi (s)	Sperma Yoğunluğu (x10 ⁹ /ml)	Spermatokrit Oranı (%)
1	45,00	1346,00	--	--	--	--	--	--
2	45,00	1620,00	9,00	7,00	100,00	60,00	13,975	28,85
3	40,00	978,00	4,00	7,20	100,00	34,00	7,725	22,73
4	44,50	1294,00	6,30	7,20	100,00	61,00	13,037	22,40
5	42,00	1052,00	2,80	**	**	**	**	**
6	45,50	1398,00	10,00	6,70	10,00	30,00	3,650	14,52
7	40,00	992,00	0,80	**	**	**	**	**
8	43,00	1448,00	1,30	7,00	100,00	39,50	7,225	30,85
9	44,00	1212,00	8,30	7,00	100,00	52,20	10,650	20,41
10	43,00	932,00	7,00	6,70	10,00	47,00	7,475	21,74
11	43,00	1302,00	8,20	7,00	90,00	43,90	7,850	19,83
12	43,50	1238,00	1,30	6,70	25,00	42,50	13,012	49,23
13	42,50	1228,00	18,80	7,00	100,00	45,00	8,375	18,52
14	43,00	1090,00	2,00	**	**	**	**	**
15	43,00	1080,00	1,30	7,00	20,00	27,80	5,587	20,17
16	42,50	1170,00	6,00	7,00	50,00	42,00	6,162	23,53
17	44,00	1268,00	2,00	6,70	50,00	39,20	7,625	17,46
18	44,50	1386,00	7,70	6,70	50,00	42,20	13,025	21,71
X±SE	43,22±0,36	1224,11±42,87	5,69±1,12	6,92±0,05	64,64±10,00	43,31±2,60	8,955±0,861	23,71±2,26

X: Ortalama; SE: Standart Hata

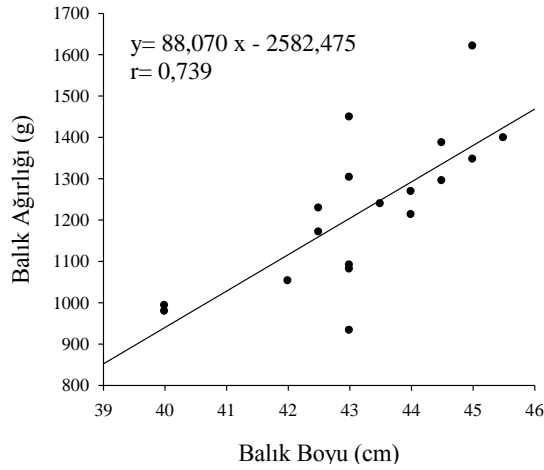
** : Motilite görülmediği için spermatolojik özellikleri değerlendirmeye alınmayan örnekler

-- : Sağım zamanında sperma vermediği için spermatolojik özellikleri değerlendirilemeyen balıklar

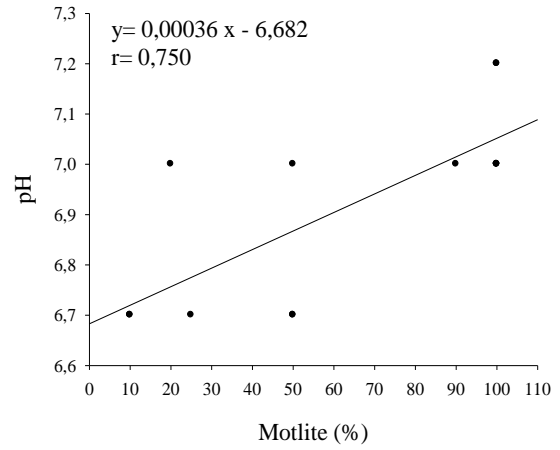
Tablo 13. 2013 yılı ocak ayında kaynak alabalığında belirlenen boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler arasındaki ilişki.

	Balık Ağırlığı	Sperma Miktarı	pH	Motilite Oranı	Motilite Süresi	Sperma Yoğunluğu	Spermatokrit Oranı
Balık Boyu	0,739*	0,305	-0,454	-0,227	0,333	0,295	-0,059
Balık Ağırlığı		0,309	-0,075	0,308	0,337	0,377	0,137
Sperma Miktarı			0,073	0,274	0,299	0,036	-0,427
pH				0,750*	0,273	0,073	-0,113
Motilite Oranı					0,524	0,375	-0,040
Motilite Süresi						0,752*	0,170
Sperma Yoğunluğu							0,505
Spermatokrit Oranı							

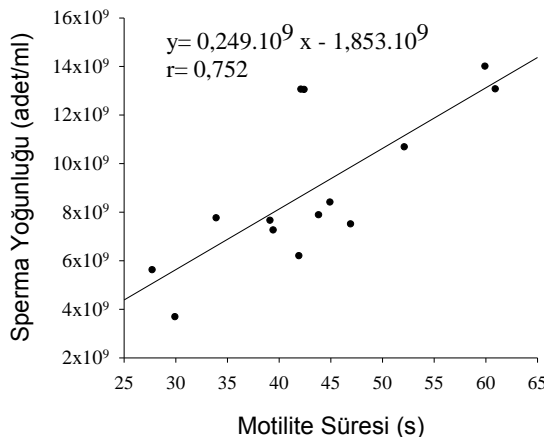
* Korelasyon ($p < 0,05$) seviyesinde önemli.



Şekil 26. 2013 yılı ocak ayı balık boyu ile balık ağırlığı arasındaki ilişki.



Şekil 27. 2013 yılı ocak ayı motilite oranı ile sperma pH'sı arasındaki ilişkisi.



Şekil 28. 2012 yılı ocak ayı motilite süresi ile sperma yoğunluğu arasındaki ilişki.

3.5. 2013 Yılı Şubat Ayına Ait Spermatolojik Özellikler

2013 yılı Şubat döneminde, 1 balık 2013 Ocak örnekleme döneminden sonra öldüğü için 17 balıktan sağım yapılmış ve 4 balıktan sperm alınabilmiştir. Alınan 4 adet sperm numunesinin 3 tanesinde motilite gözlenmiş, 1 tanesinde ise motilite gözlenmemiştir. Motilite gözlenmeyen örnekte spermatolojik özellikler değerlendirilmemiştir.

Sağım yapılan kaynak alabalığı damızlıklarında spermalarının spermatolojik özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda, sperma miktarı en yüksek 5,10 ml, en düşük 0,70 ml ve ortalama $2,85 \pm 0,90$ ml; motilite oranı en yüksek %100,00 en düşük %95,00 ve ortalama $98,33 \pm 1,67$; motilite süresi en yüksek 67,00 s, en düşük 27,00 s ve ortalama $46,43 \pm 11,56$ s; sperm yoğunluğu en yüksek $7,725 \times 10^9$ /ml, en düşük $5,112 \times 10^9$ /ml ve ortalama $6,216 \pm 0,780 \times 10^9$ /ml; spermatokrit oranı en yüksek %14,63 en düşük %12,94 ve ortalama $13,71 \pm 0,50$; sperma pH'sı en yüksek 7,70, en düşük 7,00 ve ortalama $7,23 \pm 0,20$ olarak belirlenmiştir. 2013 Şubat ayına ilişkin olarak kaynak alabalığı damızlık bireylerinden alınan spermalarda belirlenen spermatolojik özellikler tablo 14'de verilmiştir.

3.5.1. 2013 Yılı Şubat Ayında Belirlenen Boy-Ağırlık ile Spermatolojik Özellikler Arasındaki İlişki

Balık boyu ile balık ağırlığı arasında ($r=0,713$) pozitif yönde; sperma pH'sı ile motilite oranı arasında ($r=-1,000$) negatif yönde bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). 2013 yılı şubat ayında belirlenen boy-ağırlık ile spermatolojik arasındaki ilişki tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 14. 2013 yılı şubat ayında kaynak alabalığın da belirlenen boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler.

X: Ortalama; SE: Standart Hata

Balık Sayısı	Balık Boyu (cm)	Balık Ağırlığı (g)	Sperma Miktarı (ml)	pH	Motilite Oranı (%)	Motilite Süresi (s)	Sperma Yoğunluğu ($\times 10^9/ml$)	Spermatokrit Oranı (%)
1	42,00	966,00	--	--	--	--	--	--
2	45,00	1312,00	5,10	7,00	100,00	67,00	5,112	12,94
3	42,50	1196,00	2,90	7,00	100,00	45,30	5,812	13,54
4	44,00	1230,00	--	--	--	--	--	--
5	44,00	1254,00	--	--	--	--	--	--
6	44,50	1184,00	--	--	--	--	--	--
7	41,00	990,00	--	--	--	--	--	--
8	43,00	1232,00	0,70	**	**	**	**	**
9	40,00	933,00	--	--	--	--	--	--
10	44,00	1258,00	--	--	--	--	--	--
11	43,50	1188,00	2,70	7,70	95,00	27,00	7,725	14,63
12	44,00	1018,00	--	--	--	--	--	--
13	46,00	1286,00	--	--	--	--	--	--
14	45,00	1082,00	--	--	--	--	--	--
15	44,00	1160,00	--	--	--	--	--	--
16	42,00	1079,00	--	--	--	--	--	--
17	43,50	1090,00	--	--	--	--	--	--
X±SE	43,41±0,37	1144,59±28,56	2,85±0,90	7,23±0,20	98,33±1,67	46,43±11,56	6,216±0,780	13,71±0,50

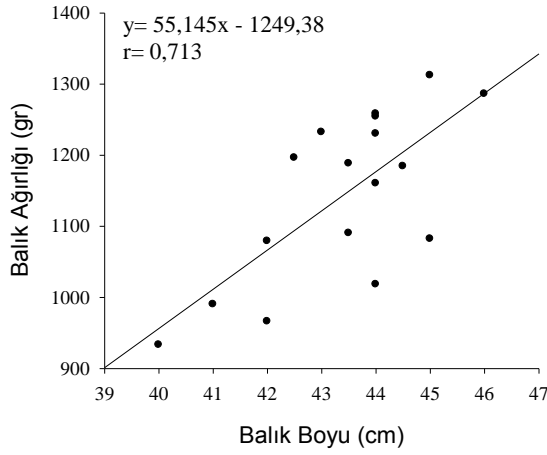
** : Motilite görülmediği için spermatolojik özellikleri değerlendirmeye alınmayan örnekler

-- : Sağım zamanında sperma vermediği için spermatolojik özellikleri değerlendirilemeyen balıklar

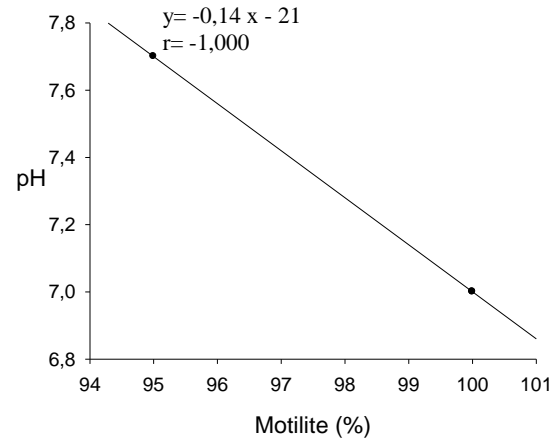
Tablo 15. 2013 yılı şubat ayında kaynak alabalığına belirlenen boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler arasındaki ilişki.

	Balık Ağırlığı	Sperma Miktarı	pH	Motilite Oranı	Motilite Süre	Sperma Yoğunluğu	Spermatokrit Oranı
Balık Boyu	0,713*	0,755	-0,115	0,115	0,635	-0,368	-0,455
Balık Ağırlığı		0,604	-0,549	0,549	0,914	-0,747	-0,807
Sperma Miktarı			-0,564	0,564	0,921	-0,758	-0,817
pH				-1,000*	-0,840	0,966	0,937
Motilite Oranı					0,840	-0,966	-0,937
Motilite Süresi						-0,952	-0,977
Sperma Yoğunluğu							0,995
Spermatokrit Oranı							

* Korelasyon ($p < 0,05$) seviyesinde önemli.



Şekil 29. 2013 yılı şubat ayı balık boyu ile balık ağırlığı arasındaki ilişki.



Şekil 30. 2013 yılı şubat ayı motilite oranı ile sperma pH'sı arasındaki ilişki.

3.6. 2013 Yılı Mart Aya Ait Spermatolojik Özellikler

2013 yılı Mart döneminde 17 balıktan sağım yapılmış ve 4 balıktan sperma alınabilmiştir. Alınan 4 adet sperma numunesinin 3 tanesinde motilite gözlenmiş, 1 tanesinde ise motilite gözlenmemiştir. Motilite gözlenmeyen örnekte spermatolojik özellikler değerlendirilmemiştir.

Sağım yapılan kaynak alabalığı damızlıklarında spermalarının spermatolojik özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda sperma miktarı en yüksek 5,70 ml, en düşük 0,30 ml ve ortalama $2,33 \pm 1,18$ ml; motilite en yüksek %100,00 en düşük %25,00 ve ortalama $75,00 \pm 25,00$; motilite süresi en yüksek 44,00 s, en düşük 30,00 s ve ortalama $38,33 \pm 4,20$ s; sperm yoğunluğu en yüksek $5,031 \times 10^9$ /ml, en düşük $0,975 \times 10^9$ /ml ve

ortalama $2,420 \pm 1,307 \times 10^9$ /ml; spermatokrit oranı en yüksek %21,74 en düşük %5,61 ve ortalama $\%13,28 \pm 4,67$; sperm pH'sı en yüksek 8,00 en düşük 7,50 ve ortalama $7,67 \pm 0,17$ olarak belirlenmiştir. 2013 Mart ayına ilişkin olarak kaynak alabalığı damızlık bireylerinden alınan spermalarda belirlenen spermatolojik özellikler tablo 17'de verilmiştir.

3.6.1. 2013 Yılı Mart Ayında Belirlenen Boy-Ağırlık ile Spermatolojik Özellikler Arasındaki İlişki

Balık boyu ile balık ağırlığı arasında ($r=0,705$) pozitif; sperma pH'sı ile motilite oranı ($r=-1,000$) ve balık ağırlığı ile spermatokrit oranı arasında ($r=-1,000$) negatif yönde bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). 2013 yılı mart ayına ait boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler arasındaki ilişki tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. 2013 yılı mart ayında kaynak alabalığında belirlenen boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler arasındaki ilişki.

	Balık Ağırlığı	Sperma Miktarı	pH	Motilite Oranı	Motilite Süresi	Sperma Yoğunluğu	Spermatokrit Oranı
Balık Boyu	0,705*	-0,554	0,945	-0,945	-0,992	-0,250	-0,589
Balık Ağırlığı		0,441	0,834	-0,834	-0,704	-0,921	-1,000*
Sperma Miktarı			-0,209	0,209	0,404	-0,699	-0,386
pH				-1,000*	-0,979	0,553	-0,821
Motilite Oranı					0,979	0,553	0,821
Motilite Süresi						0,372	0,688
Sperma Yoğunluğu							0,930
Spermatokrit Oranı							

* Korelasyon ($p<0,05$) seviyesinde önemli.

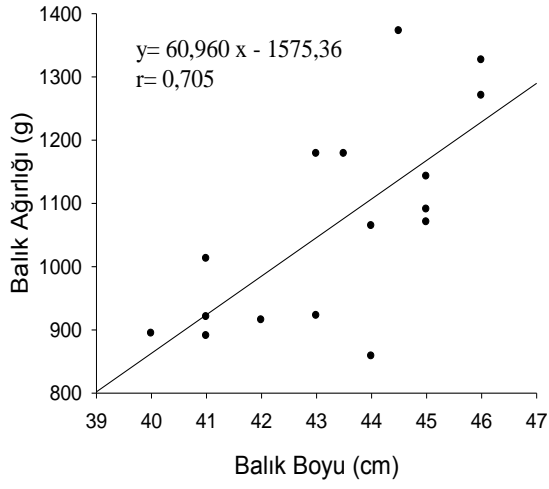
Tablo 17. 2013 yılı Mart ayında kaynak alabalığında belirlenen boy-ağırlık ile spermatolojik özellikler.

Balık Sayısı	Balık Boyu (cm)	Balık Ağırlığı (g)	Sperma Miktarı (ml)	pH	Motilite Oranı (%)	Motilite Süresi (s)	Sperma Yoğunluğu (x 10 ⁹ /ml)	Spermatokrit Oranı (%)
1	45,00	1070,00	--	--	--	--	--	--
2	44,50	1372,00	--	--	--	--	--	--
3	43,00	922,00	--	--	--	--	--	--
4	43,00	1178,00	5,70	7,50	100,00	44,00	1,256	12,50
5	41,00	920,00	--	--	--	--	--	--
6	45,00	1142,00	--	--	--	--	--	--
7	44,00	858,00	--	--	--	--	--	--
8	45,00	1090,00	1,30	**	**	**	**	**
9	41,00	890,00	--	--	--	--	--	--
10	46,00	1270,00	2,00	8,00	25,00	30,00	0,975	5,61
11	43,50	1178,00	--	--	--	--	--	--
12	41,00	1012,00	--	--	--	--	--	--
13	46,00	1326,00	--	--	--	--	--	--
14	42,00	915,00	--	--	--	--	--	--
15	40,00	894,00	--	--	--	--	--	--
16	44,00	1064,00	0,30	7,50	100,00	41,00	5,031	21,74
X±SE	43,38±0,48	1068,31±41,12	2,33 ±1,18	7,67±0,17	75,00 ±25,00	38,33±4,20	2,420±1,370	13,28±4,67

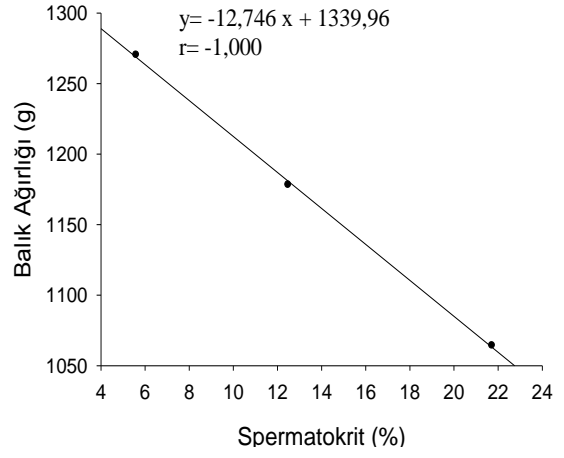
X: Ortalama; SE: Standart

** : Motilite görülmediği için spermatolojik özellikleri değerlendirmeye alınmayan örnekler.

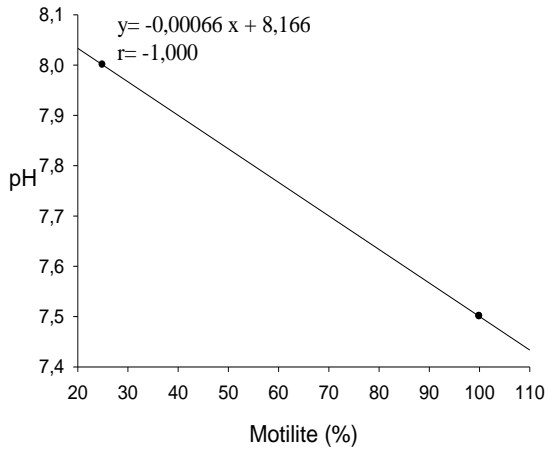
-- : Sağım zamanında sperma vermediği için spermatolojik özellikleri değerlendirilemeyen balıklar.



Şekil 31. 2013 yılı mart ayı balık boyu ile balık ağırlığı arasındaki ilişki.



Şekil 32. 2013 yılı mart ayı spermatokrit oranı ile balık ağırlığı arasındaki ilişki.

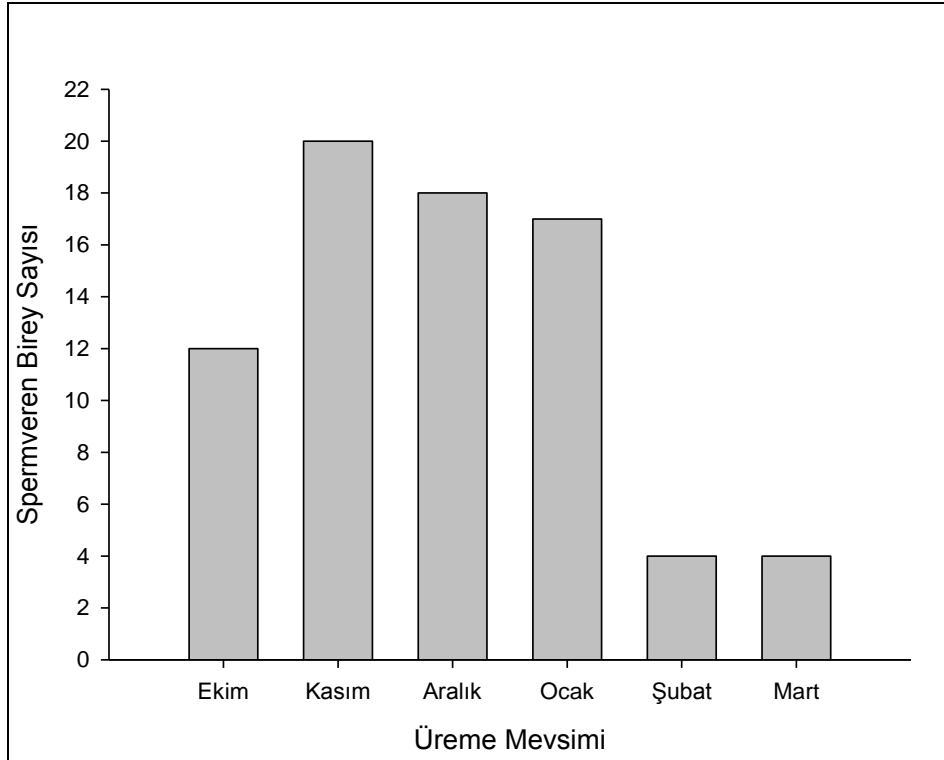


Şekil 33. 2013 yılı mart ayı motilite oranı ile sperma pH'sı arasındaki ilişki.

3.7. Üreme Mevsimi Boyunca Spermatolojik Özelliklerin Değişimi

3.7.1. Sperma Miktarı

2012-2013 üreme mevsimi boyunca ekim, kasım, aralık, ocak, şubat ve mart aylarında sağimler yapılmış ve sırasıyla 12, 20, 18, 17, 4 ve 4 adet balık sperma vermiştir (şekil 34).

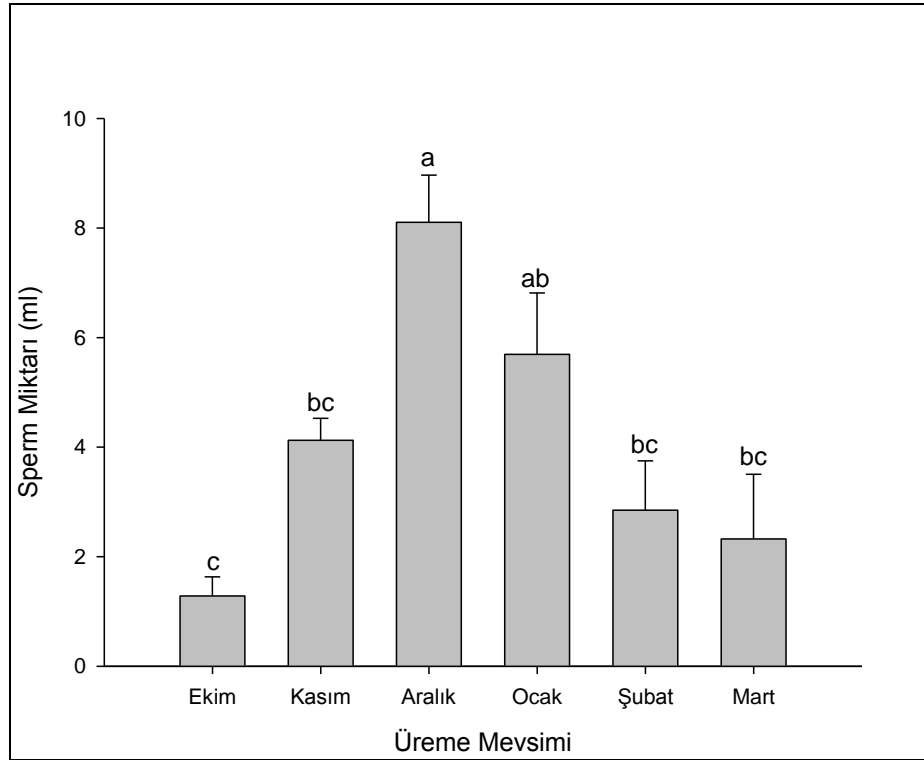


Şekil 34. Üreme mevsimi boyunca sperma veren balık sayısı.

Tablo 18. Kaynak alabalıklarının üreme mevsimi boyunca spermatolojik özelliklerinin değişimi. Veriler Ortalama \pm SEM olarak verilmiştir.

	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
S.Miktarı	1,28 \pm 0,35	4,12 \pm 0,40	8,10 \pm 0,86	5,69 \pm 1,12	2,85 \pm 0,90	2,33 \pm 1,18
Motilite	80,0 \pm 9,73	81,00 \pm 6,48	74,72 \pm 6,56	64,64 \pm 10,03	98,33 \pm 1,67	75,00 \pm 25,00
M. Süre	47,88 \pm 3,36	60,65 \pm 4,70	54,66 \pm 4,85	43,31 \pm 2,60	46,43 \pm 11,56	38,33 \pm 4,26
Yoğunluk	5,96 \pm 1,67	9,10 \pm 1,16	8,47 \pm 0,57	8,95 \pm 0,86	6,21 \pm 0,78	2,42 \pm 1,30
Spermatokrit	22,17 \pm 3,06	22,83 \pm 1,38	20,85 \pm 0,95	23,71 \pm 2,26	13,71 \pm 0,50	13,28 \pm 4,67
pH	7,24 \pm 0,13	6,87 \pm 0,03	6,90 \pm 0,06	6,92 \pm 0,05	7,23 \pm 0,23	7,67 \pm 0,17

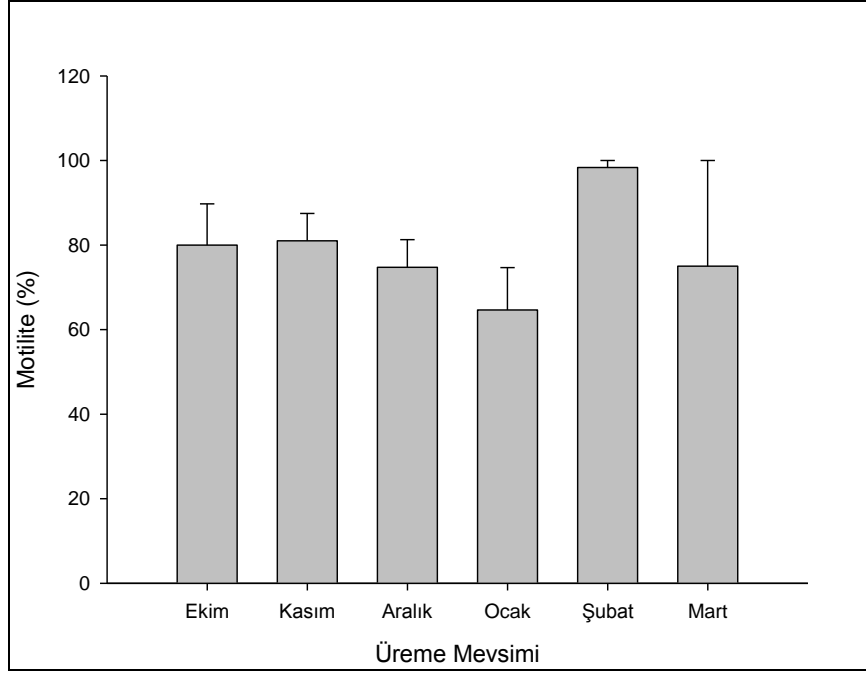
2012-2013 üreme mevsimi boyunca spermatolojik özellikleri incelenen damızlık kaynak alabalıklarında sperma üretiminin ekim ayında başladığı ve mart ayında sona erdiği gözlenmiştir. Ekim ayından itibaren artmaya başlayan sperma miktarının aralık ayında ortalama olarak $8,10 \pm 0,86$ ml ile maksimum düzeye çıktığı saptanmıştır (Şekil 35). Sperma miktarı açısından aylar arasında görülen farklar istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$). Sonuç olarak sperma miktarının en yüksek aralık ayında, en düşük ekim ayında olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir.



Şekil 35. Üreme mevsimi boyunca ortalama sperma miktarının değişimi. Çubuklar üzerindeki farklı harfler üreme mevsiminde gözlenen farkların önemli olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$). Veriler ortalama \pm SEM olarak verilmiştir.

3.7.2. Spermatozoa Motilitesi

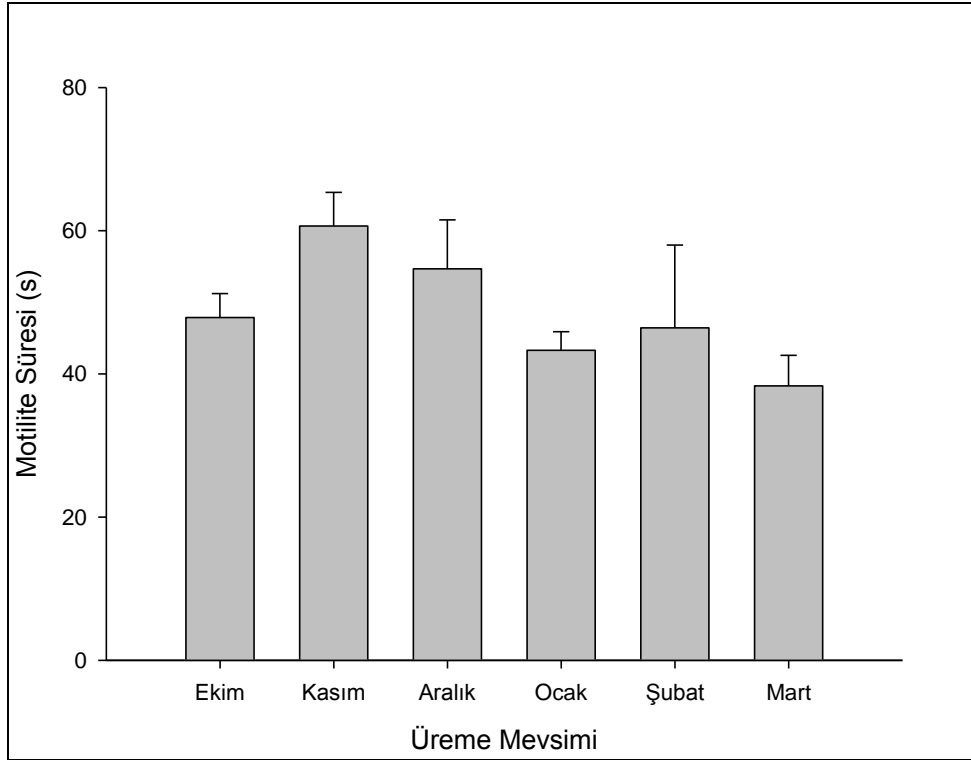
2012-2013 üreme mevsimi boyunca kaynak alabalığı spermasının motilite değerleri %10 ile %100 arasında değişimler gösterdiği saptanmıştır. Mevsimsel ortalamaların $64,64 \pm 10,03$ ile $98,33 \pm 1,67$ arasında değiştiği gözlenmiştir. Aylar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Üreme mevsimi boyunca ortalama motilite değişimleri şekil 36 da verilmiştir.



Şekil 36. Üreme mevsimi boyunca ortalama motilite değışimi. Üreme mevsiminde aylar arasında gözlenen farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Veriler ortalama \pm SEM olarak verilmiştir.

3.7.3. Spermatozoa Canlılık Süresi (Motilite Süresi)

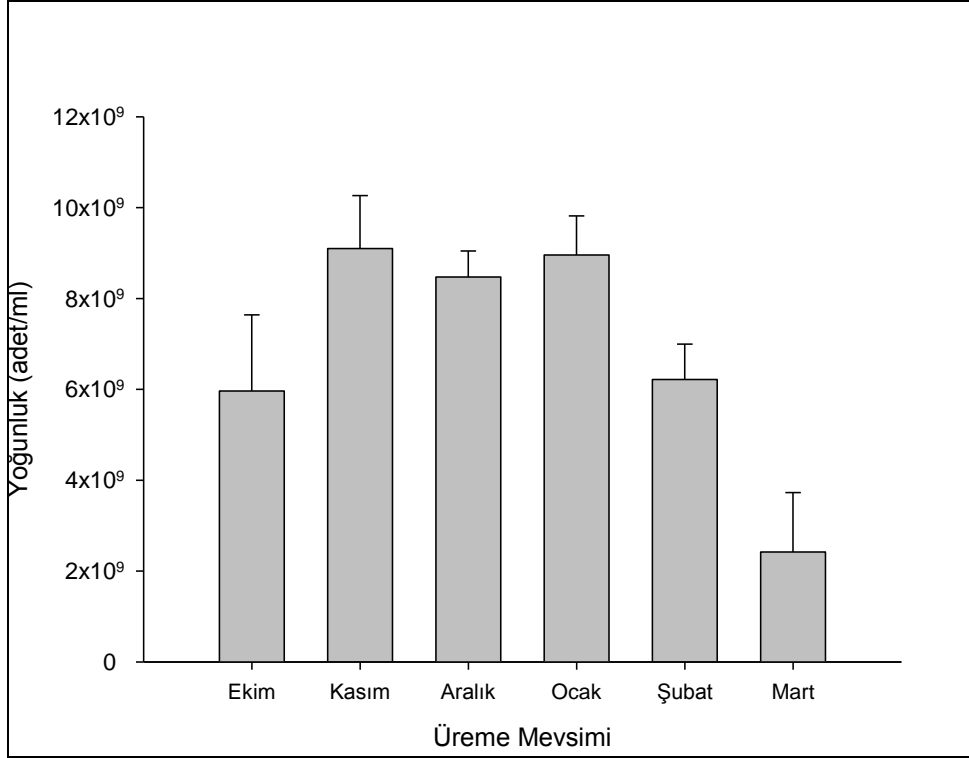
2012-2013 üreme mevsimi boyunca kaynak alabalığı spermalarında spermatozoaların canlılık sürelerinin aylar arasında istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). En yüksek motilite süresi kasım ayında $60,65\pm 4,70$ s olarak ölçülmüş iken, en düşük motilite süresi mart ayında $38,33\pm 4,26$ s olarak tespit edilmiştir. Üreme mevsimi boyunca ortalama motilite süresi değışimleri şekil 37’de verilmiştir.



Şekil 37. Üreme mevsimi boyunca ortalama motilite süresi değişimi. Üreme mevsiminde aylar arasında gözlenen farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Veriler ortalama \pm SEM olarak verilmiştir.

3.7.4. Spermatozoa Yoğunluğu

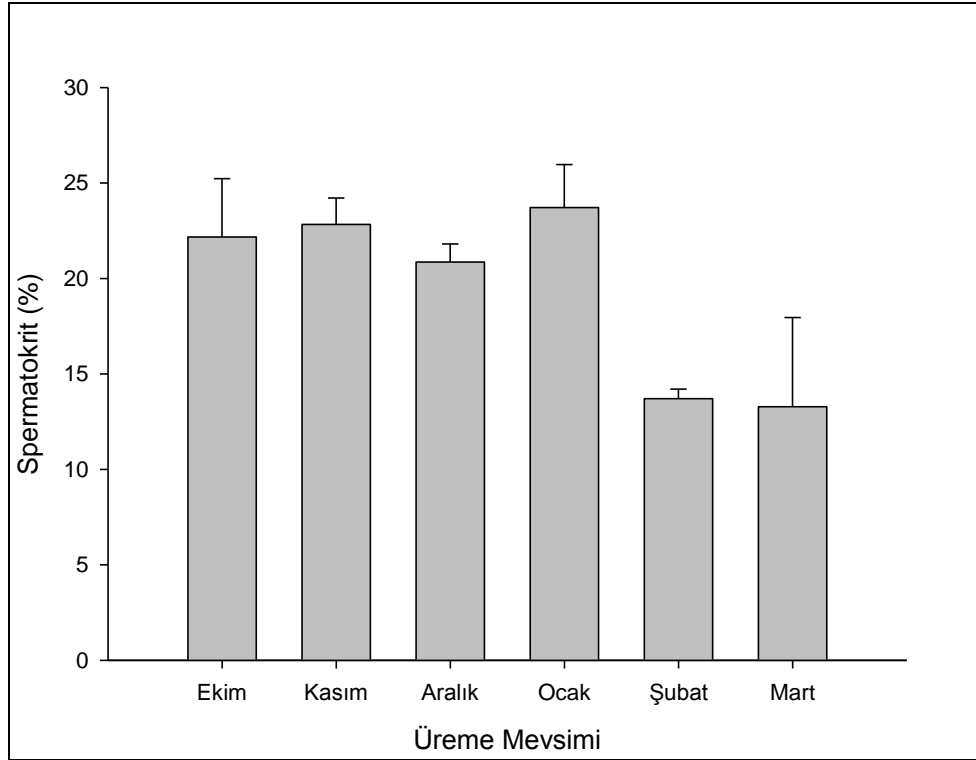
2012-2013 üreme mevsimi boyunca kaynak alabalığı spermalarında spermatozoa yoğunlukları aylar arasında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Spermatozoa yoğunluğu en yüksek kasım ayında $9,10 \pm 1,16 \times 10^9/\text{ml}$ olarak tespit edilmiş, en düşük spermatozoa yoğunluğu ise mart ayında $2,42 \pm 1,30 \times 10^9/\text{ml}$ olarak görülmüştür. Üreme mevsimi boyunca ortalama spermatozoa yoğunluğundaki değişimler şekil 38’de verilmiştir.



Şekil 38. Üreme mevsimi boyunca ortalama spermatozoa yoğunluğu değişimi. Üreme mevsiminde aylar arasında gözlenen farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Veriler ortalama \pm SEM olarak verilmiştir.

3.7.5. Spermatokrit Oranı

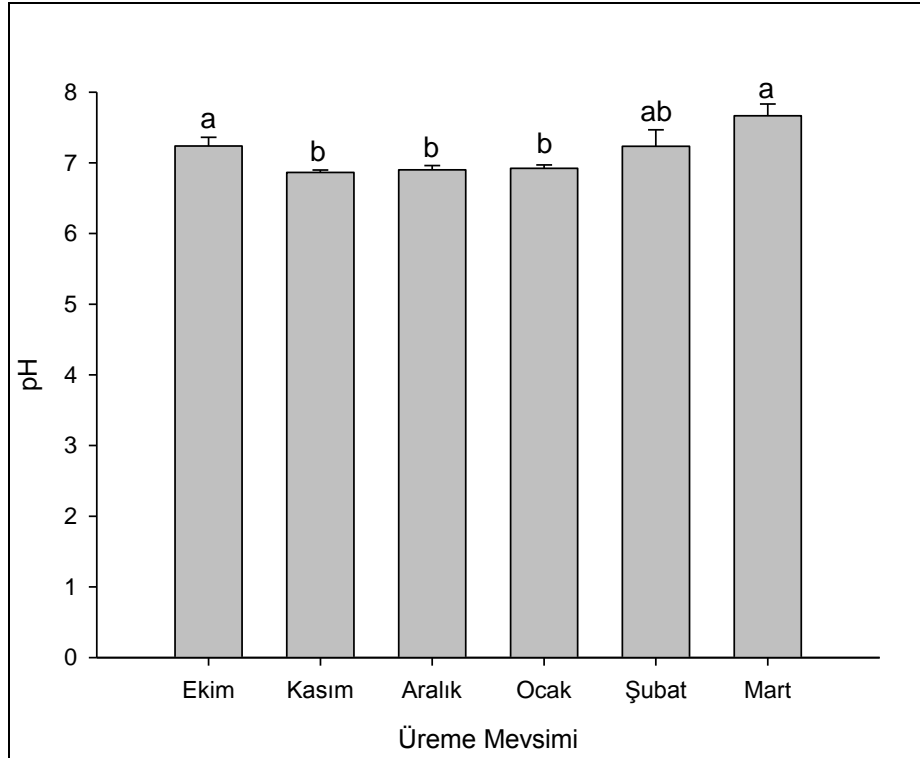
2012-2013 üreme mevsimi boyunca kaynak alabalığı spermalarında tespit edilen spermatokrit oranları aylar arasında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). En yüksek spermatokrit oranı ocak ayında $23,71 \pm 2,26$ olarak; en düşük spermatokrit oranı ise mart ayında $13,28 \pm 4,67$ olarak tespit edilmiştir. Üreme mevsimi boyunca ortalama spermatokrit oranındaki değişimler şekil 39'da verilmiştir.



Şekil 39. Üreme mevsimi boyunca ortalama spermatokrit oranı değişimi. Üreme mevsiminde aylar arasında gözlenen farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Veriler ortalama \pm SEM olarak verilmiştir.

3.7.6. Spermın pH Değeri

2012-2013 üreme mevsimi boyunca kaynak alabalığı spermasında yapılan pH değerlendirmeleri sonuçları aylar arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). En düşük pH değeri $6,87\pm 0,03$ ile kasım ayında; en yüksek pH değeri ise $7,67\pm 0,17$ ile mart ayında tespit edilmiştir. Üreme mevsimi boyunca ortalama sperma pH'sında ki değişimler şekil 40'da verilmiştir.



Şekil 40. Üreme mevsimi boyunca ortalama pH değışimi. Çubuklar üzerindeki farklı harfler üreme mevsiminde gözlenen farkların önemli olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). Veriler ortalama \pm SEM olarak verilmiştir.

3.7.7. Spermın Kısa Süreli Muhafazası

Damızlık balıklardan alınan spermalardan motilitesi %90'ın üzerinde olan sperma numunelerin den eşit miktarlarda alınıp birleştirilerek miks ejakülat oluşturulmuş ve tekrar motilite bakılmıştır. En uygun sulandırıcıyı seçmek için, sperma ve sulandırıcı 1:3 oranında (0,5 ml sperma:1,5ml sulandırıcı) karıştırılarak 2 ml küçük plastik tüp içerisine konulmuş ve hızlı bir şekilde çalkalandıktan sonra buzdolabında +4°C'de saklanmıştır. Her bir sulandırıcı grubu için üç tekrarlı olacak şekilde gruplar oluşturulmuştur. Kontrol grubu olarak ise sadece miks ejakülatından alınan doğal sperma kullanılmıştır. 8 saat ara ile motilite ölçümü yapılmıştır (Tablo 19, Şekil 41).

8. saatte ortalama motilite oranları S1, S2, S3, S4 ve Kontrol gruplarında sırasıyla; %18,33 \pm 4,41; %16,67 \pm 4,41; %10 \pm 2,89; %13,33 \pm 3,33; %90 \pm 0,00 olarak belirlenmiştir. Yapılan istatistikî analiz sonucunda kontrol grubu ile S1; kontrol grubu ile S2; kontrol grubu ile S3 ve kontrol grubu ile S4 arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

16. saatte ortalama motilite oranları S1, S2, S3, S4 ve kontrol guruplarında sırasıyla; %15,00±5,00; %13,33±3,33; %5,00±2,89; %5,00±0,00; %80,00±0,00 olarak tespit edilmiştir. Yapılan istatistikî analiz sonucunda kontrol grubu ile S1; kontrol grubu ile S2; kontrol gurubu ile S3 ve kontrol gurubu ile S4 arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

24. saatte ortalama motilite oranları S1, S2, S3, S4 ve Kontrol guruplarında sırasıyla; %8,33±1,67; %1,00±0,00; %1,00±0,00; %1,00±0,00; %40,00±0,00 olarak bulunmuştur. Yapılan istatistikî analiz sonucunda kontrol grubu ile S1; kontrol grubu ile S2; kontrol grubu ile S3 ve kontrol grubu ile S4 arasında; S1 ile S2; S1 ile S4; S3 ile S2 ve S3 ile S4 arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

32. saatte ortalama motilite oranları S1 ve kontrol guruplarında sırasıyla; %3,67±1,33; %21,67±1,67 olarak ölçülmüştür. S2, S3, S4 guruplarında ise motilite gözlenmemiştir. Yapılan istatistikî analiz sonucunda kontrol gurubu ile S1 arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

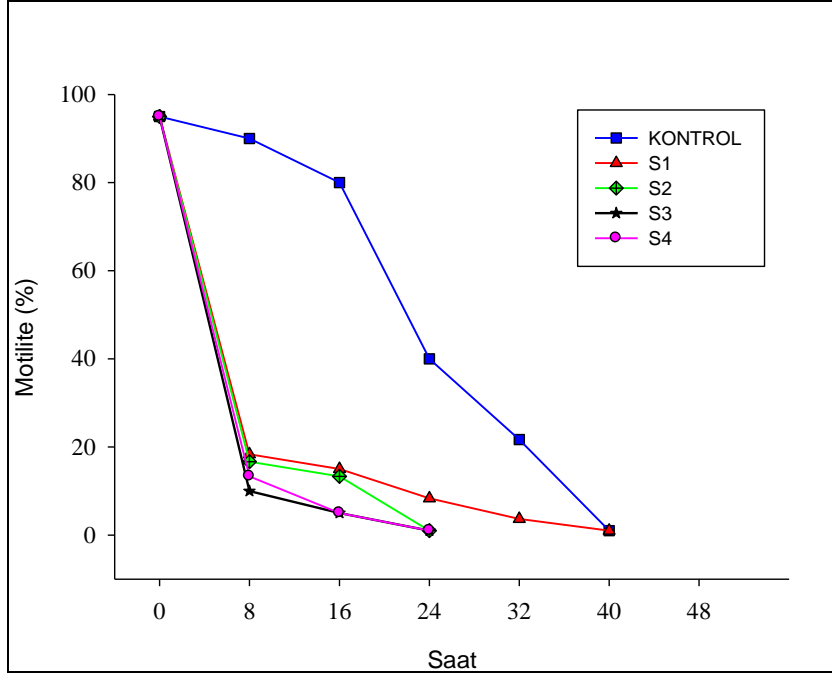
40. saatte ortalama motilite oranları S1 ve kontrol guruplarında sırasıyla; %0,67±0,33; %1,00±0,00 olarak belirlenmiştir. Yapılan istatistikî analiz sonucunda kontrol grubu ile S1 arasındaki fark önemli bulunmamıştır (p>0,05).

48. saatte S1 ve kontrol gurubunda motilite gözlenmemiştir.

Tablo 19. Farklı sulandırıcı ilave edilmiş sperma numunelerinde 8 saat ile belirlenen ortalama motilite oranları.

Muhafaza Süresi (saat)	S1	S2	S3	S4	Kontrol
8	18,33±4,41 ^b	16,67±4,41 ^b	10,00±2,89 ^b	13,33±3,33 ^b	90,00±0,00 ^a
16	15,00±5,00 ^b	13,33±3,33 ^b	5,00±2,89 ^b	5,00±0,00 ^b	80,00±0,00 ^a
24	8,33±1,67 ^b	1,00±0,00 ^c	1,00±0,00 ^b	1,00±0,00 ^c	40,00±0,00 ^a
32	3,67±1,33 ^b	--	--	--	21,67±1,67 ^a
40	0,67±0,33 ^a	--	--	--	1,00±0,00 ^a
48	--	--	--	--	--

Aynı satırda farklı harflerin bulunduğu guruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).



Şekil 41. Farklı Sulandırıcı ilave edilmiş sperma numunelerinde 0-48 saatler arasında belirlenen ortalama motilite değerleri.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada 3-4 yaşında tesadüfi olarak seçilmiş kaynak alabalığı damızlıklarından (20 adet) üreme mevsimi boyunca (Ekim 2012 –Mart 2013) abdominal masaj yöntemiyle sağılarak sperma alınmış ve spermalardan; sperma miktarı, sperma motilitesi oranı, spermatozoa motilite süresi, sperma yoğunluğu, spermatokrit oranı ve sperma pH'sı değerleri saptanmıştır.

4.1. Sperma Miktarı

Çalışmada kaynak alabalıklarından üreme mevsimi boyunca ekim, kasım, aralık, ocak, şubat, mart aylarında sırasıyla ortalama $1,28\pm 0,35$; $4,12\pm 0,40$; $8,10\pm 0,86$; $5,69\pm 1,12$; $2,85\pm 0,90$; $2,33\pm 1,18$ ml sperma verdikleri tespit edilmiştir. Sperma miktarına ilişkin olarak elde edilen bu bulgulara göre üreme mevsimi başlangıcı ekim ayı olarak belirlenmiştir. Başlangıçta az miktarda olan spermanın kasım, aralık, aylarında artış gösterdiği, ocak ayından sonra ise tekrar azaldığı görülmüştür. Çeşitli araştırmacıların farklı balık türleri ile yaptıkları çalışmalar, bu araştırmada üreme mevsimi boyunca sperma miktarında görülen bu değişimi desteklemektedir. *Oncorhynchus keta*, *Oncorhynchus mykiss*, *Esox lucius*, *Chondrostoma nasus*, *Coregonus lavaretus ludago* ve *Coregonus laveratus mareana* türlerinde sperma miktarının üreme mevsimi sonuna doğru azaldığı; *Oncorhynchus keta*, *Chondrostoma nasus* ve *Esox lucius* türlerinde üreme mevsimi ortalarında, *Coregonus peled* türünde ise üreme mevsiminin sonunda maksimum seviye çıktığı bildirilmiştir (Kazakov, 1978; Babushkin, 1974; Minenkova, 1974; Prokez ve Penez, 1974; Novozhenin, 1970; Hochman ve Penaz, 1970).

Üreme mevsimi boyunca değişkenlik gösteren ve aralık döneminde $8,10\pm 0,86$ ml ile en yüksek değere ulaşan sperma miktarı, gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) için 6-12 ml (Billard,1992), gökkuşacağı alabalığı için şubat ve mart aylarında tespit edilen $7,20\pm 1,10$ ve $7,00\pm 1,00$ ml (Munkittrick ve Moccia, 1987); Abant alabalığı (*Salmo turutta abanticus*) için $7,40\pm 0,30$ (Hatipoğlu ve Akçay, 2010) olarak bildirilen sperma miktarları ile uyumludur. Buna karşın *Salmo turutta fario* için $3,90\pm 1,48$ ml (Bozkurt vd., 2006); *Salmo turutta magrostigma* için $13,93\pm 0,84$ ml; (Bozkurt vd., 2011); *Oncorhynchus mykiss* için $19,60\pm 5,10$ ml (Tekin vd., 2007) ve $16,20\pm 14,45$ ml (Şahin vd., 2013) olarak saptanan sperma miktarları ile farklılık göstermiştir. Sperma üretimindeki bu farklılıkların damızlık bireylerin yaşı ve ağırlığı,

örnekleme dönemi ve örnekleme yöntemi (Suquet vd., 1994), yetiştirme koşulları, besleme, yumurtlama yöntemleri ve davranışları (Rurangwa vd., 2004), beslenme koşulları ve besin rejimleri, çevresel faktörler ve yumurtlama zamanı (Bozkurt vd., 2006) gibi faktörlere ve türün farklı olmasına bağlı olduğu düşünülebilir.

4.2. Spermatozoa Motilitesi ve Motilite Süresi

Sperma motilitesi, spermatozoaların dölleme kapasitesi hakkında fikir veren en önemli göstergedir. Motil özellik taşımayan spermatozoa, yumurta membranına penetre olamadığından yumurtayı dölleyememektedir (Honeyfield ve Krise, 2000). Motilite değerlendirilmesinde Levanduski ve Cloud ile Mc Niven aktivasyon solüsyonu olarak %0,7 lik (0,12 M) NaCl kullanmış, buna karşın Tekin daha düşük osmotik basıncından dolayı %0,3 lük (0,05M) NaCl kullanmıştır (Levanduski ve Cloud, 1998; Mc Niven vd., 1993b; Tekin vd., 2003a). Alabalıklardaki spermatozoa motilitesini kontrol eden ana faktör K iyonu olmakla birlikte, ortamdaki metabolitlerin ve iyonların yoğunluğu ile pH gibi faktörlerin yanı sıra, ortam sıcaklığı da önemlidir (Alavi ve Cosson, 2005).

Yürütülen çalışmada aktivasyon solüsyonu olarak saf su kullanılmış ve kaynak alabalığı spermalarında üreme mevsimi boyunca ekim, kasım, aralık, ocak, şubat, mart aylarında sırasıyla ortalama %80,00±9,73; %81,00±6,48; %74,72±6,56; %64,64±10,03; %98,33±1,67; %75,00±25,00 motilite tespit edilmiştir. Kasım ayında elde edilen %81,00±6,48 motilite değeri, *Salmo turutta abanticus* için %81,83 (Hatipoğlu, 2007), *Salmo turutta fario* için 81,00±10,74 (Bozkurt vd., 2006), *Salmo turutta magrostigma* için %80,37±2,6 (Bozkurt vd., 2011) olarak bildirilen değerlerle benzerlik göstermektedir. *Salvelinus fontinalis*, *Oncorhynchus mykiss* ve *Salmo turutta m. turutta* spermalarının fizikokimyasal yapılarının araştırıldığı çalışmada araştırmacılar, motilite değerlerini sırasıyla %91,80±9,61; %88,00±17,51; %98,00±6,32 olarak bildirmişlerdir (Dziewulska vd., 2008). *Salvelinus fontinalis* için bildirilen motilite oranı bu çalışmada ki ekim, kasım, aralık, ocak ve şubat aylarında saptanan değerlerden yüksek, mart ayındaki değerden ise düşüktür. Çalışmalar arasındaki farklar; kullanılan aktivasyon solüsyonundan, beslenme rejiminden, çevresel koşullardan, akrabalı yetiştiricilikten kaynaklanabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Motilite süresi üreme mevsimi boyunca en düşük mart ayında 38,33±4,26 s, en yüksek kasım ayında 60,65±4,70 s olarak ölçülmüştür. Motilite süresi *Salmo turutta*

abanticus için 72,10±1,70 s (Hatipoğlu vd., 2010), *Oncorhynchus mykiss* için 78,30 s (Tekin vd.,2007); ve 82,60 s (Tekin vd.,2003), *Salmo turutta magrostigma* için 81,47±4,21 s (Bozkurt vd., 2011) olarak bildirilmiştir. Bu değerler çalışmada elde edilen değerlerden yüksektir. Aradaki farkların türün farklı olmasından, aktivasyon solüsyonundan, çevresel faktörlerden ve laboratuvar sıcaklığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Gökkuşığı alabalığı spermasında %0,03 NaCl solüsyonu ile sulandırmadan sonra spermatozoa canlılığının 4 dk kadar uzayabildiği fakat ortalama sürenin 94 saniye olduğu bildirilmiştir (Tekin vd., 2003a). Atlantik salmonu ve kahverengi alabalıkların düşük su sıcaklıklarında spermatozoaların canlılık süresinin uzadığını bildirilmektedir. (Vladic ve Jarvi, 1997).

4.3. Sperma Yoğunluğu

Üreme mevsimi boyunca ekim, kasım, aralık, ocak, şubat ve mart aylarında kaynak alabalıklarından alınan sperma numunelerinde yapılan inceleme sonucu sperma yoğunluğu sırasıyla 5,96±1,67; 9,10±1,16; 8,47±0,57; 8,95±0,86; 6,21±0,78; 2,42±1,30 olarak belirlenmiştir.

Alabalıkların sperma yoğunluğu için farklı araştırmacılar tarafından oldukça farklı sonuçlar bildirilmiştir. *Salmo trutta fario* için 9,432±3,762x10⁹/ml (Bozkurt vd., 2006); gökkuşığı alabalığı için 5,30x10⁹/ml (Tekin vd., 2007); *Salmo turutta abanticus* için 17,90±0,40x10⁹/ml (Hatipoğlu vd., 2010); *Salmo turutta magrostigma* için 6,02±0,46x10⁹/ml (Bozkurt vd., 2011); gökkuşığı alabalığı için 11,80x10⁹/ml (Ciereszko ve Dabrowski, 1993), gökkuşığı alabalığı için 6,90x10⁹/ml (Tekin vd., 2003a) sperma yoğunluğu olarak bildirilmiştir.

Sperma yoğunluğuna ilişkin bulunan sonuçlar Tekin vd. (2003a), Bozkurt vd. (2006), Tekin vd. (2007) tarafından bildirilen sonuçlar ile benzerlik göstermiştir. Ciereszko ve Dabrowski (1993), Hatipoğlu vd. (2010), Bozkurt vd. (2011)'nin, bildirmiş olduğu sonuçlardan ise oldukça farklıdır. Çalışmalar arasındaki farklılıkların araştırma yöntemi, üreme mevsimi, türün farklı olması, anaçların yaşı, ağırlığı, üreme davranışı gibi pek çok faktöre bağlı olarak değiştiği ihtimali kuvvetle muhtemeldir.

4.4. Spermatokrit Oranı

Spermatokrit oranı heparinli mikrohematokrit kapillar tüplere (75x1,1-1,2 mm) spermaların doldurulması ve 10 dk süre ile 10.000 devir/dk hızda santrifüj edilmesiyle çökelen sperma hücrelerinin kalan sperma plazmasına oranı ile yüzde olarak kaydedilmiştir (Şahin vd., 2013).

Üreme mevsimi boyunca ekim, kasım, aralık, ocak, şubat ve mart aylarında alınan sperma numunelerinden spermatokrit oranı sırasıyla %22,17±3,06; %22,83±1,38; %20,85±0,95; %23,71±2,26; %13,71±0,50; %13,28±4,67 olarak tespit edilmiştir. Spermatokrit oranını kaynak alabalığı için %25,75±4,37, deniz alabalığı için %48,40±15,41, gökkuşağı alabalığı için %20,00±7,59 (Dziewulska vd., 2008), *Salmo turutta magrostigma* için %55,6±3,80 (Bozkurt vd., 2011), gökkuşağı alabalığı için %22,1±10,15 olarak bildirilmiştir (Şahin vd.,2013).

Çalışmada elde edilen spermatokrit oranları Dziewulska vd. (2008)'nin kaynak alabalığı ve gökkuşağı alabalığı, Şahin vd. (2013)'in gökkuşağı alabalığı için bildirmiş olduğu spermatokrit oranları ile benzerdir. Bozkurt vd. (2011)'in *Salmo turutta magrostigma* ve Dziewulska vd. (2008)'nin deniz alabalığı için bildirmiş olduğu değerlerden farklıdır. Farklılıkların örnekleme mevsimi ile ilgili olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

4.5. Sperma pH'sı

Tatlı su balıklarının spermasının pH değeri yaşadığı suyun pH değerine yakın olduğu bildirilmektedir (Suquet vd., 1993; Akçay vd., 1995). Deneme yeri olan Çağlayan Alabalık Üretim Çiftliğinde kasım ayında pH değeri 7,20 olarak ölçülmüştür.

Üreme mevsimi boyunca en düşük pH değeri kasım ayında 6,87±0,03; en yüksek mart ayında 7,67±0,17 olarak belirlenmiştir. Standart pH elektrodu ile gökkuşağı alabalığında pH değeri 7,40-7,60 olarak ölçmüştür (Piironen, 1985). Kaynak alabalığı için pH değeri 7,96±0,20 olarak (Dziewulska vd., 2008), *Salmo turutta abanticus* için pH değeri 7,50±0,10 olarak (Hatipoğlu vd., 2010), *Salmo turutta fario* için pH değerini 7,60±0,39 olarak bildirilmiştir (Bozkurt vd., 2006). Kasım ayında ölçülen deneme yeri pH değeri ile balık spermi pH değeri arasındaki farkın genetik faktörlere bağlı olduğu düşünülmektedir.

4.6. Spermanın Sulandırılması ve Kısa Süreli Muhafazası

Spermanın kısa süreli muhafazasında amaç; spermatozoa metabolizmasını yavaşlatıp, harcanan hareket enerjisini minimize ederek dölleme yeteneği süresini uzatmaktır. Bu yöntemle damızlık bireylerden sperma alınarak gerekli spermatolojik muayeneleri yaptıktan sonra uygun teknikle spermayı sulandırıp +4°C de muhafaza altına alıp dölleme amacıyla kullanılmasına olanak sağlanır (Bozkurt, 2004).

Spermanın kısa süreli saklanması için kullanılan sulandırıcının bileşimi, sulandırma oranı, saklama sıcaklığı, saklama şartları ve saklama süresinin uzamasına bağlı olarak spermatozoa zarar görebilir. Saklama sırasında ortaya çıkan en önemli değişiklikler sperma motilitesinde azalma ve spermatozoa morfolojisinde meydana gelen bozulmalardır (Bozkurt, 2004).

Spermadaki motilite alabalıklarda ve mersin balıklarında K iyonu tarafından kontrol edilirken, diğer tatlı su balıkları ve deniz balıklarında osmotik basıncın kontrolü altındadır (Alavi ve Conson, 2005).

S1, S2, S3, S4 sulandırıcıları ve kontrol grubuna ait motilite oranları 8. saatte sırasıyla %18,33±4,41; %16,67±4,41; %10,00±2,89; %13,33±3,33; %90,00±0,00; 16. saatte sırasıyla %15,00±5,00; 13,33±3,33; 5,00±2,89; 5,00±0,00; 80,00±0,00; 24. saatte sırasıyla 8,33±1,67; 1,00±0,00; 1,00±0,00; 1,00±0,00; 40,00±0,00 olarak bulunmuştur. 32. saatte S2 ve S3 sulandırıcılarında motilite gözlenmezken, S1'de 3,67±1,33; kontrol grubunda ise 21,67±1,67; 40. saatte ise S1'de 0,67±0,33; kontrol grubunda ise 1,00±0,00 olarak tespit edilmiştir.

Acipenser sinensis (Çin Mersini) spermasında kriyoprezervasyon işlemi uygulanan bir çalışmada araştırmacılar, bileşimi bu çalışmada kullanılan S1; S2; S3 ve S4 sulandırıcılarıyla aynı olan sulandırıcıları kullanmışlar ve 12 saat ara ile motilite gözlemleyerek 12. saatte motiliteyi sırasıyla %60; %60; %90; %50; 24. saatte sırasıyla %80; %80; %80; %70; 36. saatte sırasıyla %60; %70; %40; %40; 48. saate sırasıyla %40; %60; %90; %80; kontrol grubunu ise 12. 24. 36. ve 48. saatlerde sırasıyla %90; %90; %70; %90 olarak bildirmişlerdir (Liu vd., 2006).

Gökkuşluğu alabalığının spermatolojik özellikleri ve spermanın kısa süreli muhafazasının araştırıldığı çalışmada araştırmacılar, bu çalışmada da kullanılan S3 ve S4 sulandırıcıları ile aynı bileşime sahip olan sulandırıcılar ile sulandırdıkları spermada motiliteyi 24, 48, 72 saatlerde sırasıyla S3 sulandırıcısı için 91,10±4,20; 89,40±5,30;

81,10±4,20; S4 sulandırıcısı için 70.00±7,10; 69,40±4,60; 51,10±8,20 ve kontrol grubu için 96,70±3,50; 90,00±3,50; 86,10±4,90 olarak bildirmiştir (Şahin vd., 2013).

Çalışmada aynı sulandırıcıların ve aynı tekniğin kullanılmasına rağmen elde edilen sonuçlar, Lui vd. (2006) ve Şahin vd. (2013) elde ettikleri sonuçlardan oldukça farklı bulunmuştur. Çalışmalar arasında gözlenen farkların balık türünün farklı olması ve sulandırıcıların türün seminal plazma içeriği ile uyumlu olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kısa süreli saklama amacıyla yapılan çalışmalarda en iyi sonuçların +4°C de oksijen atmosferi altında elde edildiği, fakat anaerobik şartların iyi sonuç vermediği bildirilmiştir (Büyükhatipoğlu ve Holtz, 1977; Saad vd., 1988; Mc Niven vd., 1993). Alabalıklarda +4°C de oksijen atmosferi altında 15 günün üzerinde spermanın dölleme yeteneğini kaybetmediği bildirilmiştir (Büyükhatipoğlu ve Holtz, 1977). Aynı şekilde Stoss ve Holtz adlı araştırmacılar ise oksijen atmosferi altında alabalık spermasının 34 gün boyunca dölleme yeteneğini koruduğu bildirmişlerdir (Stoss ve Holtz, 1983). Bu çalışmada sulandırıcı katılmayan kontrol grubunda sperma motilitesi 40. saatte %1 olarak görülmüşken 48 saatte ise motilite gözlenmemiştir. Oluşan farklılığın balık türünün ve üreme periyodunun farklı olması ve balık yaşından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, bu araştırmada kaynak alabalığının başlıca spermatolojik özellikleri ile üreme periyodunda spermatolojik özelliklerin en iyi olduğu dönemin belirlenmesi, damızlık nitelikteki kaynak alabalığında üreme mevsimi boyunca sperma kalitesinde meydana gelen değişimler ve farklı sulandırıcılar ile sulandırılan spermanın kısa süreli muhafazasının sperma motilitesi üzerindeki etkilerinin araştırılması, elde edilecek sonuçlar çerçevesinde kaynak alabalığı yetiştiriciliğinde daha ekonomik ve verimli üretimin sağlanması için temel oluşturulması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, kaynak alabalığı üzerinde yürütülmüş olan çalışmada aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Kaynak alabalığında üreme mevsimi ekim-mart ayları arası olarak belirlenmiş, ekim ayında 1,28±0,35 ml olarak tespit edilen sperma miktarı aralık ayında 8,10±0,86 ml ile maksimuma ulaşmış ve ocak ayı itibari ile azalmaya başlayan sperma miktarı mart ayında 2,33±1,18 ml olarak tespit edilmiştir.

30 ppm dozda benzokain ile anesteziye alındıktan sonra abdominal masaj yöntemiyle sağım yapılan damızlıklardan alınan spermaların spermatolojik

özelliklerinden motilite, en düşük ocak ayında %64,64±10,03; en yüksek şubat ayında %98,33±1,67 olarak; sperma miktarının maksimuma ulaştığı aralık ayında ise %74,72±6,56 olarak belirlenmiştir. Sperma motilite süresi en düşük mart ayında 38,33±4,26s; en yüksek kasım ayında 60,65±4,70s olarak ölçülmüştür. Sperma yoğunluğu sperma miktarının da en çok olduğu kasım, aralık ve ocak aylarında sırasıyla $9,10 \pm 1,16 \times 10^9$ /ml; $8,47 \pm 0,57 \times 10^9$ /ml; $8,95 \pm 0,86 \times 10^9$ /ml olarak en yüksek değerler olarak tespit edilmiştir. Spermatokrit oranının en düşük üreme mevsimi sonu olan mart ayında %13,28±4,67 ve en yüksek ocak ayında %23,71±2,26 olarak ölçülmüştür. Spermanın pH değeri üreme mevsimi boyunca farklılık göstermekle birlikte en düşük 6,87±0,03 ile kasım ayında; en yüksek 7,67±0,17 ile mart ayında görülmüştür.

Spermanın sulandırılması sonucunda 8'er saat ara ile incelenen motilite değerleri S1, S2, S3 ve S4 sulandırıcıları ile kontrol grubunda 8. saatte sırasıyla %18,33±4,41; %16,67±4,41; %10,00±2,89; %13,33±3,33; %90,00±0,00; 16. saatte sırasıyla %15,00±5,00; %13,33±3,33; %5,00±2,89; %5,00±0,00; %80,00±0,00; 24. saatte sırasıyla %8,33±1,67; %1,00±0,00; %1,00±0,00; %1,00±0,00; %40,00±0,00 olarak bulunmuştur. 32. saatte S2 ve S3 sulandırıcılarında motilite gözlenmezken S1'de %3,67±1,33; kontrol grubunda ise %21,67±1,67 olarak tespit edilmiş, 40. saatte ise S1 de %0,67±0,33; kontrol grubunda ise %1,00±0,00 olarak tespit edilmiştir.

Spermanın 4 farklı sulandırıcı ile sulandırılması sonucunda S1 sulandırıcısının diğer S2, S3, S4 sulandırıcılarından daha iyi sonuç vermesine karşın, kontrol grubuna karşı önemli bir fark görülmemiştir. Sulandırıcılar arasındaki fark 24. saatte istatistiksel olarak önemli bulunmuşken ($p < 0,05$), kontrol grubunun bütün sulandırıcı gruplarına karşın 36. saate kadar istatistiksel farkı önemli bulunmuş ($p < 0,05$); S1 ile kontrol grubunun 40. saatteki farkları ise önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). Bulunan bu sonuçlar doğrultusunda bu çalışmada kullanılan S1, S2, S3, S4 sulandırıcılarının kaynak alabalığı spermasının kısa süreli muhafazası için uygun olmadığı görülmüştür.

Bu çalışmada sperma renginin motilite üzerinde olumlu yada olumsuz bir etkisine rastlanmamıştır. Sağım esnasında sperma ya karışan kan, bağırsak mukozası, yem artığı gibi maddelerin sperma motilitesine olumsuz etki etmediği görülmüştür.

5. ÖNERİLER

Kaynak alabalığına üreme mevsiminin kasım ve aralık ayında sperma miktarında, motilite süresinde ve spermatozoa yoğunluğunda belirgin bir artış tespit edilmiştir. Alabalık işletmelerinde yüksek oranda döl verimi sağlanabilmesi, kısa süreli muhafaza veya uzun süreli muhafaza olan kriyoprezervasyon işlemleri için gereken sperma numunelerinin belirlenen bu dönemlerde yapılan sağımlardan elde edilmesi başarı oranını arttıracaktır.

Ticari kaynak alabalığı yetiştiriciliğinde kaliteli ve olgun erkek damızlık adaylarını seçmek, kaynak alabalığı ile ilgili ilerleyen yıllarda yapılabilecek sperma kalite değerlendirme ve muhafaza çalışmalarında, spermanın dondurulmasında uygun sulandırıcının seçilebilmesinde, işletmelerin kendi gen kaynaklarını koruması ve oluşturabilmesi yönünde katkı sağlayabilecektir.

Sperma kalitesini etkileyecek kriterlerin bilinmesi, bu koşulların optimum düzeyde tutulması hem anaç stok sayısını, hem de anaç havuzlarının maksimum kullanılabilirliğini artırabilmesi ile işletme için masraflardan tasarruf edilebilmesi yönünde önemli olabilir.

Kaynak alabalığı spermasının uzun süreli muhafazası için spermanın spermatolojik özelliklerinden özellikle seminal plazmanın iyon kompozisyonunun belirlenerek, seminal plazma içeriğine uygun olarak geliştirilecek bir sulandırıcının yetiştiricilikte damızlık yönetimi yönünden etkili olabilir.

Sperma renginin sperma kalitesi ve motilitesi üzerinde etkileri, farklı yaş gruplarında ki balıklarda sperma kalitesinin değişimi ve fertilizasyon yeteneğinin araştırılması, besin rejimine bağlı olarak sperma yoğunluğunda meydana gelen değişimler, sperma motilite süresinin uzatılabilmesi ve fertilizasyon yeteneği üzerindeki etkileri gibi konular ileride yapılacak çalışmalarda ele alınarak yetiştiricilikte başarının artırılması yönünde önemli olabilir.

6.KAYNAKLAR

- Aas, G.H., Refstie, T. and Gjerde, B., 1991.** Evaluation of milt of Atlantic salmon. *Aquaculture*, 95, 125-132.
- Akçay, E., Tekin, N. ve Seçer, S., 1995.** Balık spermasının preservasyonu. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Dergisi, 12 (3-4), 367-373.
- Alavi, S.M. and Cosson, J., 2005.** Sperm motility in fishes. I.Effects of temperature and pH: a review. *Cell. Biol. İnt*, 29(2), 101-10.
- Aral, F., Şahinöz, E., Doğu, Z. ve Demirkol, R., 2004.** Atatürk Baraj Gölündeki *Carasobarbus luteus* (Heckel,1843)'un spermatolojik özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üni. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi, Cilt II, Sayı XII, 72-77.
- Aydın, İ., Şahin, T., Polat, H. ve Küçük, E., 2011.** Kuluçka hanede yetiştirilen pisi balığı (*Platichthys flesus luscus*, Pallas 1814)'nın spermatolojik özellikleri. *Journal of Fisheries Sciences*, 5(4), 270-278. DOI: 10.3153/jfscm.2011031.
- Babaoğlu, A.Ö., 2007.** Alabalık spermlerinin kısa süreli muhafaza koşullarına adaptasyonu. Yüksek lisans tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 120 sayfa.
- Babushkin, Y.P., 1974.** Semen production by the rainbow trout males of different groups anda age. *Izv. Gos. n.i. inta ozern.İ.rechn.rybn.khozva*, 97, 115-122.
- Billard, R., 1983.** Effects of coelomic and seminal fluids and various şaline diluents on the fertilizing ability of spermatozoa in the rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *J. Reprod. Fertil*, 68(1), 77-84.
- Billard, R., 1978.** Changes in structure and fertilizing ability of marine freshwater fish spermatozoa diluted in media of various salinities. *Aquaculture*, 14, 187-198.
- Billard, R., 1983.** Ultrastructure of trout spermatozoa: changes after dilution and deepfreezing. *Celi and Tissue Reseach*, 228, 205-218.
- Billard, R., 1986.** Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species. *Reproduction. Nutrition and Development*, 26, 877-920.
- Billard, R., 1988.** Artificial Insemination and gamete management. *Mar. Behav. Physiol*, 14, 1-21.
- Billard, R., 1992.** Reproduction in rainbow trout. *Aquaculture*, 100, 263-298.
- Billard, R. and Cosson, M.R., 1992.** Some problems related to the assesment of sperm motility in freshwater fish. *The Journal of Experimental Zoology*, 261, 122-131.
- Boyer, S.P., Davis, R.O. and Katz, D.F., 1989.** Automated semen analysis. Current problems in obstetrics. *Gynecol.Fertil.*, 12, 165-200.

- Bozkurt, Y., 2002.** Balık spermasının muhafaza metodları. Doktora semineri (Basılmamış). Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Bozkurt, Y., 2004.** Aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.1758) spermasının bazı spermatolojik özelliklerinin belirlenmesi ve farklı sulandırıcılar ile kısa süreli saklanması değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 168 sayfa.
- Bozkurt, Y., Secer, S., Bukan, N., Akçay, E. ve Tekin, N., 2006.** Relationship between body condition, physiological and biochemical parameters in brown trout (*Salmo trutta fario*) sperm. Pakistan Journal of Biological Sciences, 9(5), 940-944.
- Bozkurt, Y., 2006.** The relationship between body condition, sperm quality parameters and fertilization success in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Animal and Veterinary Advances, 5(4), 284-288.
- Bozkurt, Y., Öğretmen, F. ve Seçer, F.S., 2009.** Effect of different extender and storage periods on motility and fertilization success of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) sperm during spawning season. Tarım Bilimleri Dergisi, 15,(3), 277-284.
- Bozkurt, Y., 2011.** Alabalık spermasının kriyobiyolojik muhafazasının mekanizması. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 4(1), 19-24.
- Bozkurt, Y., Öğretmen, F., Kökçü, Ö. ve Erçin, U., 2011.** Relationship between seminal plasma composition and sperm quality parameters of the *Salmo trutta magrostigma* (Dumeril, 1858) semen: with emphasis on sperm motility. Czech.Anim.Sci., 56,(8), 355-364.
- Büyükhatipoğlu, S. ve Holtz, W., 1977.** Preservation of trout sperm in liquid of frozen state. Aquaculture, 14, 96-56.
- Büyükhatipoğlu, S. ve 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., Akhan, S. ve Takma, Ç., 2003.** Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) spermalarının kısa süreli saklanması üzerine bir araştırma. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, cilt 20, sayı (3-4), 537-542.
- Çelikkale, M.S., 1991.** Balık biyolojisi. KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu. Trabzon. Yayın NO: 101, 387s.
- Çevik, M., 2000.** Alabalık spermasının dondurulması ve değerlendirilmesi. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Ciereszko, A. and Dabrowski, K., 1993.** Estimation of sperm concentration of rainbow trout, whitefish and yellow perch using a spectrophotometric technique. Aquaculture, 109, 367-373.

- Ciereszko, A., Glogowski, J. and Dabrowski, K., 2000.** Biochemical characteristics of seminal plasma and spermatozoa of freshwater fishes. In: Cryopreservation in Aquatic Species. Tiersch T.R and Mazik P.M (Editors) World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana.p: 20-48
- Demir, N., 2009.** Üreme. 235s. M. Karataş (ed), İhtiyoloji, 2009, Nobel Yayın Dağıtım, ISBN: 978-975-591-909-6, 423 s.
- Demir, O., 2011.** Türkiye su ürünleri yetiştiriciliği ve yem sektörüne genel bakış-II. Eğindir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 7(1), 39-49.
- Deutscha, L., Graslunda, S., Folkea, C., Troelle, M., Huitricb, M., Kautskya, N. and Leheld, L., 2007.** Feeding aquaculture growth through globalization: exploitation of marine ecosystems for fishmeal. Global Environmental Change, 17, 238-239.
- Dziewulska, K., Rzemieniecki, A. and Domagala, J., 2008.** Basic physico-chemical parameters of milt from sea trout (*Salmo trutta m.trutta*), brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). J Appl. Ichthyol, 24, 497-502. DOI 10.1111/j.1439-0426.2008.01133.x
- Erençin, Z., 1977.** Av hayvanları ve av. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Yayınları. No: 338, Ders kitabı: 238, Ankara.
- Geldiay, R. ve Kocataş, A., 1988.** Deniz biyolojisine giriş, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İzmir. 1988 s (1).
- Geldiay, R. ve Balık, S., 1999.** Türkiye tatlı su balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. İzmir. 532s
- Gjerde, B., 1984.** Variation in semen production of farmed atlantic salmon and rainbow trout. Aquaculture, 40, 109-114.
- Gökçek, C.K. ve Naz, M., 2004.** Kültür balıkçılığında sperm kalitesini etkileyen faktörler. Ulusal Su Günleri 2004, İzmir.
- Guest, W.C., Avault, J.W. and Roussel, J.D., 1976.** Preservation of channel catfish sperm. Trans. Am.Fish.Soc., 3, 469-474.
- Hajirezaee, S., Amiri, B.A. and Mirvaghefi, A.R., 2009.** Effects of stripping frequency on semen quality of endangered caspian brown trout, *Salmo trutta caspius*. American Journal of Animal and Veterinary Sciences, 4(3), 65-71.
- Hart, N.H., 1990.** Fertilization in teleost fishes: mechanisms of sperm-egg interactions. International Review of Cytology, 121, 1-61.
- Hatipoğlu, T., 2007.** Abant alabalığında (*Salmo trutta abanticus*) bazı reproduktif özelliklerin saptanması, spermanın kısa süreli saklanması ve döl verimi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 75 sayfa.

- Hatipoğlu, T. ve Akçay, E., 2010.** Fertilizing ability of short-term preserved spermatozoa Abant trout (*Salmo turutta abanticus*, T, 1954). Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 57, 33-38.
- Hochman, L. and Penaz, M., 1970.** The volume of milt quality and quality of sperm in *Coragenus peled* (Gmelin,1978) from pond culture. Zool.Listy, 23(4), 387-390.
- Honeyfield, D.C. and Krise, W.F., 2000.** Measurment of milt quality and factors affecting viability of fish spermatozoa. (page 49-58) in : Tierssh T.R., Mazik, P.M., editors, Cryopreservation in aquatic species. Baton Rouge , Louisiana: World Aquaculture Society. Avdans in World aquaculture, Volume 7
- Jobling, S., Coey, S., Whitmore, J.G., Kime, D.E., Van Look, K.J.W., McAllister, B.G., Beresford, N., Henshaw, A.C., Brighty, G., Tyler, C.R. and Sumpter, J.P., 2002.** Wild intersex roach (*Rutilus rutilus*) have reduced fertility. Biol. Reprod., 67, 515-524.
- Kara, S., 1982.** Alabalıkların biyolojisi, üretimi ve beslenmeleri üzerinde inceleme ve araştırmalar. E.İ.T.İ.A Sağlık Bilimleri Fakültesi, Eczacılık Bölümü, Eskişehir.
- Kazakov, R.V., 1978.** Change in the quality of gonads of atlantic salmon males from the Neva population during spawning. Izv.Gos.n.i. inta ozern. İ. Rechn. Rybn. Khozva., 129: 35-93
- Kime, D.E., Van Look K.J.W., McAllister B.G., Huyskens, G., Rurangwa, E. and Ollevier, F., 2001.** Computerassisted sperm analysis (CASA) as a tool for monitoring sperm quality in fish. Comp. Biochem. Physiol., 130, 425-433.
- Lahnsteiner, F., Patzner, R.A. and Weismann, T., 1993.** Energy resources of spermatozoa of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Pices, Teleostei). Reprod. Nutr. Dev, 33, 349-360.
- Le, M.H., Lim, H.K., Min, B.H., Lee, J.U. and Chang, Y.J., 2010.** Semen properties and spermatozoan structure of yellow croaker (*Larimichtys polyactis*). The İsrail Journal of Aquaculture-Bamidgeh, IIC:63,2011.560, 8 page.
- Levanduski, M.J. and Cloud, J.G., 1998.** Rainbow trout (*Salmo gairdneri*) semen: effect of non-motile sperm on fertility. Aquaculture, 75, 171-179.
- Liu, L., Wei, Q., Guo, F., Zhang, J. and Zhang, T., 2006.** Cryopreservation of chinese sturgeon(*Acipenser sinensis*) sperm. J.Appl.Ichthyol.22(supp.1), 384-388.
- Loir, M., 1990.** Intersititial cells from the testis of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in vivo and in primary culture. Celi and Tissue Research, 261, 133-144.
- Marshall, W.S., 1986.** Sperm duct epithelium of brook trout: Na⁺transport and seminal plasma composition. Can. J. Zool, 64, 1827-1830.
- Mattei, X., 1988.** The flagellar apparatus of permatozoa in fish: Ultrastructure and evolution. Biology of the Cell, 63, 151-158.

- Mc Niven, M.A., Gallant, R.K. and Richardson, G.F., 1993.** Fresh storage of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) semen using a non-aqueous medium. *Aquaculture*, 109, 71-82.
- Mc Niven, M.A., Gallant, R.K. and Richardson, G.F., 1993b.** Dimethyl-Acetamide as a cryoprotectant for rainbow trout spermatozoa. *Theriogenology*, 40, 943-948.
- Minenkova, G.M., 1974.** On the semen quality of Lodago whitefish. *Izv.Gos.n.i.inta ozern.İ.rechn.rybn.khozva*, 92, 94-97.
- Morisawa, M., Suzuki, K. and Morisawa, S., 1983.** Effects of potassium and osmolality on spermatozoon motility of salmonid fishes. *The Journal of Experimental Biology*, 107, 105-113.
- Munkittrick, K.R. and Moccia, R.D., 1978.** 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, 147-156.
- Novozhenin, N.P., 1970.** Quality of the gonads of rainbow trout depending on the conditions of maintenance of spawning during winter period and their change through the spawning season. *Sb.n.i.rabot.vses.N.i.inta produov.rybn.khozva po prudovomu rybovodstvu*, 4, 99-101.
- Okumuş, İ., Çelikkale, M.S., Kurtoğlu, İ.Z. ve Başçınar, N., 1999.** Saf ve karışık olarak yetiştirilen gökkuşuğu (*Oncorhynchus mykiss*) ve kaynak alabalıklarının (*Salvelinus fontinalis*) büyüme performansları, yem tüketimi ve yem değerlendirme oranları. *Tr. J. Of Veterinary and Animal Sciences*, 23 Eksayı 1, 123-130.
- Piironen, J., 1985.** Variation in the properties of milt from the Finnihs landlocked salmon (*Salmo salar* M.sebago Girard) during a spavvning season. *Aquaculture*, 48, 337-350.
- Piironen, J., 1987.** Factors affecting fertilization are with cryopreserved sperm of Whitefish (*Coregonus muksun palas*). *Aquacultere*, 66, 347-357.
- Polat, N., Uğurlu, S. ve Kandemir, Ş., 2011.** Türkiye'nin endemik ve egzotik alabalıkları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 4(1), 1-9.
- Poole, W.R. and Dillane, M.G., 1998.** Estimation of sperm concentration of wild and reconditioned brown trout, (*Salmo trutta* L). *Aquaculture Research*, 29, 439-445.
- Prokez, M. and Penez, M., 1974.** Characteristics of male gondas in *Chondrostoma nasus* L. From the Oslava river. *Zool.Listy*, 23(2), 175-185.
- Rurangwa, E., Biegniewska, A., Slominska, E., Skorkowski, E.F. and Ollevier, F., 2002.** Effect of tributyltin on adenylate content and enzyme activities of teleost sperm: a biochemical approach to study the mechanisms of toxicant reduced spermatozoa motility. *Com. Biochem. Physiol.*, 131, 335-344.

- Rurangwa, E., Kime, D.E., Ollevier, F. and Nash, J.P., 2004.** The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. *Aquaculture*, 234, 1-28.
- Saad, A., Billard, R., Theron, M.C. and Hollebecq, M.G., 1988.** Short-term preservation of carp (*Cyprinus carpio*) semen. *Aquaculture*, 71, 133-150.
- Schmehl, M.K., Graham, E.F. and Erdahl, D.A., 1987.** Chemical constituents of Trout seminal plasma after minimal and maximal celi damage treatments with possible applications to semen evaluation assay. *Aquaculture*, 62, 311-318.
- Scott, A.P. and Baynes, S.M., 1980.** A review of the biology, handling and storage of salmonid spermatozoa. *Journal of Fish Biology*, 17, 707-739.
- Seçer, S., 1998.** Su ürünleri ve balık yetiştiriciliği. Ankara Bölge Veterinerler Odası Üretim Dergisi, 5/6, 26-42.
- Sevinç, M.A. and Hafs, H.D., 1959.** The effect of various diluents on freezing bull semen and re-extending it after Thawing. (unpublished).
- Stoss, J. and Holtz, W., 1983.** Successful storage of chilled rainbow trout (*Salmo gairdneri*) spermatozoa for up to 34 days. *Aquaculture*, 31, 269-274.
- Suquet, M., Omnes, M.H., Normant, Y. and Fauvel, C., 1992.** Assessment of sperm concentration and motility in turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, 101, 177-185.
- Suquet, M., Dorange, G., Omnes, M.H., Normant, Y., Le Roux, A. and Fauvel, C., 1993.** Composition of seminal fluid and ultrastructure of the spermatozoon of turbot (*Scophthalmus maximus*). *Journal of Fish Biology*, 42, 509-516.
- Suquet, M.R., Billard, R., Cosson, J., Dorange, G., Chauvaud, L., Mugnier, C. and Fauvel, C., 1994.** Sperm features in turbot *Scophthalmus maximus*: A comparison with other freshwater and marine fish species. *Aquatic Living Resources*, 7, 283-294.
- Şahin, T., Kurtoğlu, İ.Z. ve Köse, Ö., 2013.** Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin spermatolojik özellikleri ve spermanın kısa süreli muhafazası. *Fırat Univ. Journal of Science*, 25(1), 77-92.
- Tekin, N., 1994.** Spermanın muayenesi ve değerlendirilmesi. Evcil hayvanlarda reproduksiyon suni tohumlama doğum ve infertilite. Ed. Alacam E. Konya S: 69-79.
- Tekin, N., Seçer, S., Akçay, E., Bozkurt, Y. ve Kayam, S., 2003a.** The effect of age on spermatological properties in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.1972). *Turkish journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27(1), 33-47.
- Tekin, N., Seçer, S., Akçay, E. ve Bozkurt, Y., 2003b.** Cryopreservation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) semen. *İsr.J.Aquacult-Bamidgeh*, 55(3), 208-212.

- Tekin, N., Secer, S., Akçay, E., Bozkurt, Y. ve Kayam, S., 2007.** Effects of glycerol additions on post-thaw of frozen rainbow trout sperm, with an emphasis on interaction between extender and cryoprotectant. *J.Appl.Ichthyol*,23.60-63.DOI 10.1111/j.1439-0426.2006.00792.x
- URL-1.** World Feed Panorama: Growth Areas in Global Feed Production, <http://www.wattagnet.com/3361.html>, (01.05.2008).
- URL-2.**
http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=162003 (04.02.2013, 10:30).
- URL-3.**http://www.michigan.gov/dnr/0,4570,7-153-10364_18958-96400--,00.html (04.02.2013, 11:00).
- URL-4.** http://en.wikipedia.org/wiki/Brook_trout (04.02.2013, 11:05).
- Verma, D.K., Routray, P., Dash, C., Dasgupta, S. and Jena, K.J., 2009.** Physical and biochemical characteristics of semen and ultrastructure of spermatozoa in six carp species. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 9, 67-76.
- Viveiros, A.T.M., Jatskowski, A. and Komen, J., 2003.** Effects of oxytocin on semen release response in African catfish (*Clarias gariepinus*). *Theriogenology*, 59, 1905-1907.
- Vladic, T. and Jarvi, T., 1997.** Sperm motility and fertilization time span in Atlantic salmon and brown trout- the effect of water temperature. *Journal of Fish Biology*, 50, 1088-1093.

ÖZGEÇMİŞ

24.05.1978 yılında Sakarya ili Karasu ilçesinde doğmuştur. İlkokulu Kızılcık Köyü İlk Okulu, Orta ve lise Eğitimi Karasu Lisesinde tamamlamıştır. 1997 yılında Kocaeli Üniversitesi Karamürsel Denizcilik Meslek Yüksek Okuluna kayıt yaptırmış ve 2000 yılında derece ile mezun olmuştur. Aynı yıl yapılan DGS (Dikey Geçiş Sınavı) sınavını kazanarak Karadeniz Teknik Üniversitesi Rize Su Ürünleri Fakültesine kayıt yaptırmış ve 2003 yılında derece ile mezun olmuştur. 31.05.2004 yılında Metris Ceza Evi Jandarma Koruma Bölük Komutanlığında Askerlik görevini tamamlayarak terhis olmuştur. 13.09.2005 de Eski adıyla K.T.Ü Rize Su Ürünleri Fakültesi yeni adıyla Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinde Uzman. Kadrosuyla göreve başlamış ve halen görevine devam etmektedir. 2011 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başlamıştır.