

**KAYNAK ALABALIĞI (*SALVELINUS FONTINALIS*)'NİN  
SPERMATOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE SPERMANIN KISA  
SÜRELİ MUHAFAZASI**

**SPERMATOLOGIC CHARACTERISTICS AND SHORT-TERM  
STORAGE OF BROOK TROUT, *SALVELINUS FONTINALIS*,  
SPERM**

**Özay KÖSE<sup>1</sup>, Temel ŞAHİN<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Rize

<sup>2\*</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi TK Denizcilik Yüksekokulu, Rize

**Geliş Tarihi (Received):** 19/11/2014 **Kabul Tarihi (Accepted):** 23/02/2015

**ABSTRACT**

This study was carried out to determine the spermatologic characteristics and to develop an extender for the short-term storage of semen from brook trout. Four different extenders were tested in the study: a) 8.75 g/l NaCl, 0.20 g/l KCl, 0.20 CaCl<sub>2</sub>, 0.30 g/l NaHCO<sub>3</sub> (S1), b) 8.75 g/l NaCl, 0.20 g/l KCl, 0.20 MgCl<sub>2</sub>, 0.40 g/l NaHCO<sub>3</sub> (S2), c) 7.25 g/l NaCl, 0.40 g/l KCl, 0.80 g/l NaHCO<sub>3</sub>, 2.0 g/l glucose (S3), d) 8.75 g/l NaCl, 0.20 g/l KCl, 0.10 CaCl<sub>2</sub>, 0.10 g/l MgCl<sub>2</sub>, 0.40 g/l NaHCO<sub>3</sub> (S4). In the spawning season, sperm was collected by abdominal massage from 6 males. In collected sperm; volume, motility, duration of motility, spermatocrit, density and pH were determined. In the sperm of brook trout, volume (ml), motility (%), duration of motility (sec), spermatocrit, density ( $\times 10^9$  spermatozoon/ml), and pH values were found as mean  $4.3 \pm 1.54$ ,  $98.3 \pm 4.08$ ,  $59.2 \pm 17.27$ ,  $27.1 \pm 4.47$ ,  $12.9 \pm 1.29$  ve  $6.9 \pm 0.15$ , respectively. Sperm stored in extender S1 had a higher rate of motility and the extender S1 seemed to be more effective than the others.

**Keywords:** Brook trout, *Salvelinus fontinalis*, Sperm, Motility, Spermatologic characteristics.

**ÖZET**

Bu çalışma kaynak alabalığının spermatolojik özelliklerini belirlemek ve spermanın kısa süreli muhafazası için sulandırıcı geliştirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada dört farklı sulandırıcı test edilmiştir: a) 8.75 g/l NaCl, 0.20 g/l KCl, 0.20 CaCl<sub>2</sub>, 0.30 g/l NaHCO<sub>3</sub> (S1), b) 8.75 g/l NaCl, 0.20 g/l KCl, 0.20 MgCl<sub>2</sub>, 0.40 g/l NaHCO<sub>3</sub> (S2), c) 7.25 g/l NaCl, 0.40 g/l KCl, 0.80 g/l NaHCO<sub>3</sub>, 2.0 g/l glikoz (S3), d) 8.75 g/l NaCl, 0.20 g/l KCl, 0.10 CaCl<sub>2</sub>, 0.10 g/l MgCl<sub>2</sub>, 0.40 g/l NaHCO<sub>3</sub> (S4). Üreme sezonunda 6 erkek bireyden sperma abdominal masaj yöntemi ile alınmış ve spermalarda, miktar, motilite, motilite süresi, spermatokrit oranı, yoğunluk ve pH

\*Sorumlu Yazar: temel.sahin@erdogan.edu.tr

*Kaynak Alabalığı (Salvelinus fontinalis)'nın Spermatolojik*

---

belirlenmiştir. Kaynak alabalığı spermalarında; miktar (ml), motilite (%), motilite süresi (s), spermatokrit oranı (%), yoğunluk ( $\times 10^9$  spermatozoon/ml) ve pH değerleri sırasıyla ortalama  $4.3 \pm 1.54$ ,  $98.3 \pm 4.08$ ,  $59.2 \pm 17.27$ ,  $27.1 \pm 4.47$ ,  $12.9 \pm 1.29$  ve  $6.9 \pm 0.15$  bulunmuştur. Sulandırıcı S1'de muhafaza edilen spermanın daha yüksek bir motiliteye sahip olduğu ve sulandırıcı S1'in diğerlerinden daha etkin olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Kaynak Alabalığı, *Salvelinus fontinalis*, Sperma, Motilite, Sperma özellikleri

## 1.GİRİŞ

Sperma kalitesi su ürünleri yetiştiriciliğinde anaç yönetimi açısından, döllenme oranı ve damızlıklardan elde edilen toplam canlı yumurta üretimini etkilediğinden, önemli bir değişkendir. Sperma analizi, üreticiye, yapay döllenmede kullanılan spermanın kullanımına, kısa veya uzun süreli muhafazasına ilişkin protokolleri geliştirmek için gerekli verileri sağlamaktadır (Billard vd.,1995; Linhart vd., 2004). Balıklarda sperma özellikleri ile ilgili bilgi eksikliği erkek damızlık stokların etkin ve ekonomik yönetimini de sınırlamaktadır. Sperma miktarı, spermatozoa yoğunluğu, motilite ve motilite süresi sperma kalitesini belirlemede en yaygın kullanılan özelliklerdir (Billard vd.,1995).

Balık spermasının kısa veya uzun süreli muhafazası, dişi ve erkek bireylerden elde edilen gametlerin eş zamanlı olarak bulunmasına, işletmeler arası gamet taşınmasını kolaylaştırma, hastalık bulaşma riskini azaltmaya ve elde tutulması gereken damızlık sayısını azaltarak maliyeti düşürmeye katkı sağlar (Cloud vd., 1990; DeGraaf ve Berlinsky, 2004).

Birçok alabalık türünde sperma özellikleri ve farklı sulandırıcılar kullanılarak spermanın kısa veya uzun süreli muhafazasına ilişkin araştırmalar yürütülmüştür. Glikoz esaslı sulandırıcı ile *O. mykiss* spermasının uzun süreli muhafazası (Bozkurt vd., 2005), *S. trutta fario* spermasının fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri ile vücut yapısı arasındaki ilişki (Bozkurt vd., 2006a), *O. mykiss* spermasının kalitesi (Aral vd., 2007), *O. mykiss* sperma kalitesi üzerinde askorbik asit ilavesinin etkisi (Canyurt ve Akhan, 2008), kısa süreli muhafaza edilmiş *S. trutta abanticus* spermasının döllenme yeteneği (Hatipoğlu ve Akçay, 2010) ve *S. trutta magrostigma* spermasında seminal plazma kompozisyonu ve sperma kalite parametreleri arasındaki ilişki (Bozkurt vd., 2011) çalışılmıştır. Ancak

kaynak alabalığının spermatolojik özellikleri ile farklı sulandırıcıların kaynak alabalığı spermasının kısa süreli muhafazasına etkisi konusunda çalışmaya rastlanılmamıştır. Yetiştiricilik sistemlerinde kontrollü ve başarılı bir üretim yapabilmek için kültürü yapılan balığın sperma özelliklerinin bilinmesi gerekir. Bu tür bilgi kaliteli sperma seçiminde ve spermanın kısa veya uzun süreli muhafazası için yöntem geliştirmeye katkı sağlar.

Bu çalışmanın amacı, kaynak alabalığının sperma özelliklerini belirlemek ve spermanın kısa süreli muhafazası için sulandırıcı geliştirmektir.

## **2.MATERYAL ve METODLAR**

### **2.1. Anaç bakımı ve sperma elde etme**

Araştırma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yürütülmüştür. Çalışmada üreme mevsiminin ortasında (aralık) tesadüfi olarak seçilen 4 yaşında toplam 6 kaynak alabalığı ( $1432,3 \pm 141,07$  g,  $44,7 \pm 1,3$  cm) kullanılmış, damızlık balıklar  $3 \times 2 \times 0,80$  m ebadındaki beton havuzda doğal fotoperiyot altında tutulmuş ve ticari alabalık yemi ile canlı ağırlığın %2'si oranında yemlenmiştir. Sağım esnasında yem ve metabolizma artıklarının sperma numunelerine karışmaması için sağım işleminden 72 saat önce balıklara yapılan yemleme kesilmiştir. Sağımdan önce balıklara 30 ppm benzokain ile anestezi uygulanmış, ürogenital 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 içerisine ( $+4^{\circ}\text{C}$ ) muhafazaya alınarak laboratuara taşınmış ve sağımdan sonraki 3-4 saat içerisinde analiz edilmiştir. Laboratuar çalışmaları  $17-20^{\circ}\text{C}$ 'de gerçekleştirilmiş ve subjektif hataları önlemek amacıyla, bütün ölçüm ve değerlendirmeler aynı araştırmacı tarafından ve aynı koşullar altında yürütülmüştür.

### **2.2. Spermatozoa yoğunluğu ve spermatokrit oranı**

1 ml spermada bulunan spermatozoa sayısını ifade eden spermatozoa yoğunluğunun hesaplamasında hemositometrik yöntem kullanılmış, sonuçlar  $\times 10^9$  spermatozoon/ml olarak kaydedilmiştir. Hemositometrik yöntemle yoğunluğun belirlenmesinde

spermatozoaların mikroskop alanında homojen 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 µl sperma pipetle 990 µl 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) sayılmıştır. 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 (Rurangwa vd., 2004).

### **2.3. Sperma motilitesi, motilite süresi ve pH**

Sperma motilitesi, 1:100 (1 µl sperma: 99 µl aktivasyon çözeltisi) oranında aktivasyon çözeltisi (%0,3 NaCl) ile seyreltikten sonra hızlı, güçlü, ileri doğru hareket eden spermatozoaların yüzdesi olarak mikroskop altında (x 400) belirlenmiştir. Motilite süresi aktivasyon çözeltisinin spermaya ilave edildiği andan itibaren hassas bir kronometre ile ölçülmüştür. Laboratuvar çalışmaları 17-20 °C'de gerçekleştirilmiş ve subjektif hataları önlemek amacıyla, bütün ölçüm ve değerlendirmeler aynı araştırmacı tarafından ve aynı koşullar altında yürütülmüştür. Spermanın pH değeri pH indikatör kağıtları (Merck 6,4-8) kullanılarak saptanmıştır.

### **2.4. Sulandırıcıların seçimi**

Kaynak alabalığı sperması için potansiyel sulandırıcı olarak değerlendirilmek üzere dört sulandırıcı (S1, S2, S3, S4) seçilmiştir. Sulandırıcıların kimyasal bileşimi Tablo 1'de gösterilmiştir. +4°C'de buzdolabında muhafaza edilen sperma ve sulandırıcı, en uygun sulandırıcıyı belirlemek için, 1:3 (sperma:sulandırıcı) oranında karıştırılmış ve 2 ml'lik plastik tüplere konulmuş, sperma ve sulandırıcının homojen karışımını sağlamak için hızlıca çalkalanan plastik tüpler tekrar +4°C'de buzdolabına yerleştirilmiştir. Buzdolabında muhafaza edilen örneklerde sperma motilitesi toplam süre 48 saat olmak üzere 8 saat ara ile yapılmıştır.

**Tablo 1.** Sperma sulandırıcılarının bileşimi (g/l).

|                    | <b>S1</b> | <b>S2</b> | <b>S3</b> | <b>S4</b> |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| NaCl               | 8,75      | 8,75      | 7,25      | 8,75      |
| KCl                | 0,20      | 0,20      | 0,40      | 0,20      |
| CaCl <sub>2</sub>  | 0,20      | -         | -         | 0,10      |
| MgCl <sub>2</sub>  | -         | 0,20      | -         | 0,10      |
| NaHCO <sub>3</sub> | 0,30      | 0,40      | 0,80      | 0,40      |
| Glikoz             | -         | -         | 2,0       | -         |

### 2.5. İstatistiksel 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 değerlendirilmiş, farklılığı önemli gruplar TUKEY testi ile belirlenmiştir. Spermatolojik veriler arasındaki korelasyonların testinde Pearson Product Moment korelasyon analizi testinden faydalanılmıştır.

### 3.BULGULAR

İncelenen kaynak alabalıklarında spermatolojik parametreler oldukça değişken bulunmuş ve sonuçlar Tablo 2'de gösterilmiştir. Sperma motilitesi %90-100 (ortalama %98,3 ± 4,08), motilite süresi 41-83 s (ortalama 59,2 ± 17,27) olarak saptanmıştır. Bireylerden toplanan sperma miktarı ise 2,2 ile 5,5 ml (ortalama 4,3 ± 1,54) arasında değişmiştir. Farklı sulandırıcılar (S1, S2, S3 ve S4) ile kontrol grubuna ait motilite oranlarının zamana bağlı değişimi Tablo 3'de verilmiştir. İnceleme periyodu sonunda S1'de muhafaza edilen spermanın motilitesinin diğer sulandırıcılarda muhafaza edilen sperma motilitesinden önemli ( $P < 0,05$ ) ölçüde yüksek olduğu görülmüştür.

**Tablo 2.** Kaynak alabalığının spermatolojik ve biyometrik özellikleri (n = 6).

Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis*)'nın Spermatolojik

| Özellikler                              | Min  | Max  | Ortalama | SS     |
|---|------|------|----------|--------|
| Total boy (cm)                          | 43   | 47   | 44,7     | 1,33   |
| Ağırlık (g)                             | 1238 | 1660 | 1432,3   | 141,07 |
| Sperma miktarı (ml)                     | 22   | 5,5  | 4,3      | 1,54   |
| Spermatokrit oranı (%)                  | 21,6 | 34,0 | 27,1     | 4,47   |
| pH                                      | 6.7  | 7.0  | 6,9      | 0,15   |
| Motilite oranı (%)                      | 90   | 100  | 98,3     | 4,08   |
| Motilite süresi (s)                     | 41   | 83   | 59,2     | 17,27  |
| Spermatozoa yoğunluğu ( $\times 10^9$ ) | 11,5 | 14,4 | 12,9     | 1,29   |

**Tablo 3.** Sulandırıcıların farklı muhafaza süresinde sperma motilitesi üzerine etkisi.

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

Aynı satırlarda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir ( $P < 0,05$ ).

#### 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada *S. fontinalis* için belirlenen sperma miktarı diğer araştırmacılar tarafından *S. trutta fario* (Bozkurt vd., 2006b), *S. trutta macrostigma* (Bozkurt vd., 2011), *S. trutta abanticus* (Hatipoğlu ve Akçay, 2010) için bildirilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Sperma üretiminde türler arasındaki farklılıklar erkek bireylerin yaşı ve ağırlığı, örnekleme dönemi, örnekleme yöntemi (Suquet vd., 1994), yetiştirme koşulları, beslenme, yumurtlama yöntemi ve zamanı (Rurangwa vd., 2004; Bozkurt vd., 2006b) gibi faktörlere bağlı olabilir.

Sperma kalitesinin en güvenilir göstergesi spermatozoa motilitesidir. Aktivasyon sıvısı ilave edildikten sonra *S. fontinalis* için belirlenen ortalama spermatozoa motilitesi *O. mykiss* için Bozkurt vd. (2005), Aral vd. (2007), Canyurt ve Akhan (2008), *S. trutta abanticus* için Bozkurt vd. (2006a), *S. trutta fario* için Bozkurt vd. (2006b), *S. trutta magrostigma* için Bozkurt vd. (2011) tarafından rapor edilen ortalama spermatozoa motilitesinden yüksektir. Spermatozoa seminal sıvı içerisinde hareketsiz durmakta, fakat aktivasyon sıvısı ile temas ettiğinde hızla aktif hale geçmekte ve 41 ile 83 saniye arasında değişen kısa bir süre hareketlilik göstermektedirler. *S. fontinalis* için bulunan motilite süresi diğer türler için bildirilen motilite süreleri ile uyumludur (Bozkurt vd., 2005; Babiak vd., 1999; Tekin vd., 2003; Tuset vd., 2008). Spermatozoa motilitesi ve motilite süresi mevsime (Benau ve Turner, 1980), seminal plazmanın biyokimyasal bileşimi ve osmolalitesine (Alavi vd., 2009) bağlı olarak değişebilir.

Araştırmada saptanan spermatozoa yoğunluğu bazı araştırmacıların (Munkittrick ve Moccia, 1987; Ciereszko ve Dabrowski, 1993; Geffen ve Evans, 2000; Glogowski vd., 2000) *O. mykiss* için rapor ettikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Spermatozoa yoğunluğu arasındaki farklar tür farklılığı yanında, anaçların yaşı, ağırlığı (Suquet vd., 1994; Suquet vd., 1998), ekolojisi, üreme davranışı (Piironen ve Hyvarinen, 1983), örnekleme zamanı ve yöntemi (Suquet vd., 1994) gibi pek çok faktöre bağlı olabilir.

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

sağlanır (Bozkurt, 2004). Spermatozoa motilitesi alabalıklarda ve mersin balıklarında K<sup>+</sup> iyonu tarafından kontrol edilirken diğer tatlı su balıkları ve deniz balıklarında motilite osmotik basıncın kontrolü altındadır (Alavi ve Conson, 2005). 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 spermatozoa motilitesinde azalma ve spermatozoa morfolojisinde meydana gelen bozulmalardır (Bozkurt, 2004).

Liu vd. (2006) da *Acipenser sinensis* (Çin mersini) spermasında kriyoprezervasyon işlemi uygulandıkları çalışmalarında, 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 %60; %70; %40; %40; 48. Saate %40; %60; %90; %80; kontrol grubunu ise 12, 24, 36 ve 48 saatlerde sırasıyla %90; %90; %70; %90 olarak bildirmişlerdir.

Şahin vd. (2013) gökkuşuğu alabalığının spermatolojik özellikleri ve spermanın kısa süreli muhafazasını araştırdığı çalışmada, 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 91,1±4,2; 89,4±5,3; 81,1±4,2; S4 sulandırıcısı için 70,00±7,1; 69,4±4,6; 51,1±8,2 ve kontrol grubu için 96,7±3,5; 90,0±3,5; 86,1±4,9 olarak bildirmiştir.

Çalışmada aynı sulandırıcıların ve aynı tekniğin kullanılmasına rağmen elde edilen sonuçlar, Liu vd. (2006) ve Şahin vd. (2013) elde ettiği sonuçlardan oldukça farklı bulunmuştur. Oluşan bu farkın balık türünün farklı olması ve sulandırıcıların türün seminal plazma içeriği ile uyumlu olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Kısa süreli saklama amacıyla yapılan çalışmalarda en iyi sonuçların +4°C de O<sub>2</sub> atmosferi altında elde edildiği fakat anaerobik şartların iyi sonuç vermediği bildirilmiştir (Saad vd., 1988; Büyükhatipoğlu ve Holtz, 1977). Büyükhatipoğlu ve Holtz (1977) alabalıklarda +4°C de oksijen atmosferi altında 15 günün üzerinde



spermanın dölleme yeteneğini kaybetmediğini; Stoss ve Holtz (1983) ise oksijen atmosferi altında alabalık spermatozoasının 34 gün boyunca dölleme yeteneğini koruduğu bildirmişlerdir. Bu çalışmada kontrol grubunda spermatozoa motilitesi 40. saatte %1 olarak görülmüş 48 saatte ise motilite gözlenmemiştir.

Uygun sulandırıcı seçimi, balık spermasının soğuk muhafazası için önemli bir faktördür (DeGraaf vd., 2004). Bu çalışmada, kaynak alabalığı spermasının kısa süreli soğuk muhafazası için dört farklı sulandırıcı test edilmiş ve NaCl, KCl, CaCl<sub>2</sub> ve NaHCO<sub>3</sub> içeren sulandırıcı S1'in diğer sulandırıcılardan daha etkin olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak bu çalışmada elde edilen sonuçlar ticari yetiştiricilikte yüksek kaliteli ve olgun erkek anaç adaylarını seçmek, kaynak alabalığı ile ilgili daha sonra yapılacak sperma kalite değerlendirme ve muhafaza çalışmaları için temel veri olarak kullanılabilir. Dünyada ve ülkemizde kültürü yapılan türün üreme potansiyelini anlamak ve anaç yönetimi protokolleri geliştirmek amacıyla sperma kalitesi üzerine daha fazla araştırma yapılmalıdır.

## TEŞEKKÜR

Bu makalenin özetlendiği yüksek lisans tezini destekleyen Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi İyidere Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezine teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- 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.
- Alavi, S.M.H., Pšenička, M., Policar, T., Rodina, M., Hamáčková, J., Pavel Kozák, P., Linhart, O. 2009. Sperm quality in male *Barbus barbus* L. fed different diets during the spawning season. Fish Physiol Biochem, 35, 683-693.
- Aral, F., Şahinöz, E., Dogu, Z. 2007. A Study on the Milt Quality of *Onchorhynchus mykiss* (Walbaum, 1972) and *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843) in Atatürk Dam Lake, Southeastern Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 7, 41-44.
- Babiak, I., Fraser, L., Dobosz, S., Goryczko, K., Kuzminski, H., Strzezek, J. 1999. Computercontrolled freezing of rainbow trout *Onchorhynchus*

- mykiss* (Walbaum) spermatozoa for routine programmes. *Aquacult. Res*, 30, 707-710.
- Benau, D., Terner, C. 1980. Initiation, prolongation and reactivation of the motility of salmonid spermatozoa. *Gamete Res*, 3, 247- 257.
- Billard, R., Cosson, J., Perches, G., Linhart, O. 1995. Biology of sperm and artificial reproduction in carp. *Aquaculture*, 129, 95-112.
- 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., Seçer, S., Tekin, N., Akçay, E. 2005. Cryopreservation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and mirror carp (*Cyprinus carpio*) sperm with glucose based extender. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 1(1), 21-25.
- Bozkurt, Y., Seçer, S., Bekcan, S. 2006a. Relationship between spermatozoa motility, egg size, fecundity and fertilization success in *Salmo trutta abanticus*. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12 (4), 345-348.
- Bozkurt, Y., Seçer, S., Bukan, N., Akçay, E., Tekin, N. 2006b. 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., Öğretmen, F., Kökçü, Ö., Ercin, U. 2011. Relationships between seminal plasma composition and sperm quality parameters of the *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858) semen: with emphasis on sperm motility. *Czech J. 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.
- Canyurt, M.A., Akhan, S. 2008. Effect of ascorbic acid supplementation on sperm quality of rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8, 171-175.
- Ciereszko, A., Dabrowski, K. 1993. Estimation of spermdensity of rainbow trout, whitefish and yellow perch using a spectrophotometric technique. *Aquaculture*, 109, 367-373.
- Cloud, J.G., Miller, W.H., Levanduski, M.J. 1990. Cryopreservation of sperm as a means to store salmonid germ plasm and to transfer genes from wild fish to hatchery populations. *Prog. Fish Cult.* 52, 51-53.
- DeGraaf, J.D., Berlinsky, D.L. 2004. Cryogenic and refrigerated storage of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) spermatozoa. *Aquaculture*, 234(1-4), 527-540.

- Geffen, A.J., Evans, J.P. 2000. Sperm traits and fertilization success of male and sex reversed female rain bow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 182, 61-72.
- Glogowski, J., Kwasnik, M., Piros, B., Dabrowski, K., Goryczko, K., Dobosz, S., Kuzminski, H., Ciereszko, A. 2000. Characterization of rainbow trout milt collected with a catheter: semen parameters and cryopreservation success. *Aquaculture Research*, 31, 289-296.
- Hatipoğlu, T., Akçay, E. 2010. Fertilizing ability of short-term preserved spermatozoa Abant trout (*Salmo trutta abanticus* T, 1954). *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 57, 33-38.
- Linhart, O., Rodina, M., Gela, D., Kocour, M. 2004. Optimization of artificial propagation in European catfish, *Silurus glanis* L. *Aquaculture*, 235, 619-632.
- 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.
- Munkittrick, K.R., Moccia, R.D. 1987. Seasonal changes in the quality of Rainbow trout (*Salmo gairdneri*) semen: effect of a delay in stripping on spermatocrit, motility, volume and seminal plasma constituents. *Aquaculture*, 64, 147-156.
- Piironen, J. and Hyvarinen, H. 1983. Composition of milt of some teleost fish. *Journal of Fish Biology*, 22, 351-361.
- Rurangwa, E., Kime, D.E., Ollevier, F., 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 presevation of carp (*Cyprinus carpio*) semen. *Aquaculture*, 71, 133-150.
- Suquet, M., Billard, R., Cosson, J., Dorange, G., Chauvaud, L., Mugnier, C., Fauvel, C. 1994. Sperm features in turbot (*Scophthalmus maximus*): a comparison with other freshwater and marine fish species. *Aquatic Living Resources*, 7, 283-294.
- Suquet, M., Dreanno, C., Dorange, G., Normant, Y., Quemener, L., Gaignon, J.L., Billard, R. 1998. The aging phenomenon of turbot (*Scophthalmus maximus*) spermatozoa: effects on morphology, motility and concentration, intracellular ATP content, fertilization and storage capacities. *Journal of Fish Biology*, 32, 31-41.

- Şahin, T., Kurtoğlu, İ.Z. ve Köse, Ö. 2013. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın spermatolojik özellikleri ve spermanın kısa süreli muhafazası. Fırat Univ. Journal of Science, 25(1), 77-92.
- Tekin, N., Seçer, S., Akçay, E., Bozkurt, Y., Kayam, S. 2003. Gökkuşığı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) yaşın spermatolojik özellikler üzerine etkisi. Türk J Vet Anim Sci, 27, 37-44.
- Tuset, V.M., Dietrich, G.J., Wojtczak, M., Słowińska, M., de Monserrat, J., Ciereszko, A. 2008. Relationships between morphology, motility and fertilization capacity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) spermatozoa. J. Appl. Ichthyol, 24, 393-397.
- DeGraaf, J.D., King, V.W., Benton, C., Berlinsky, D.L. 2004. Production and storage of sperm from the black sea bass *Centropristis striata*. Aquacult. Res., 35, 1457-1465.