
Makale / Research Paper

Üreme Mevsimi Boyunca Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814) Sperma Kalitesindeki Değişimler

Özay Köse¹, Temel Şahin^{2*}

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Rize

²Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi TK Denizcilik Yüksekokulu, Rize

*temel.sahin@erdogan.edu.tr

Özet: Bu araştırmada kaynak alabalığının (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814) başlıca spermatolojik özellikleri belirlenerek, üreme mevsimi boyunca sperma kalitesinde meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Araştırmada üreme sezonu boyunca 20 adet erkek damızlık kaynak alabalığı kullanılmıştır. Sperma miktarı, motilite oranı, motilite süresi, sperma yoğunluğu, spermatokrit oranı ve sperma pH'sı belirlenmiştir. 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 saptanmıştır ($p < 0,05$). 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 belirlenmiştir ($p > 0,05$). 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 edilmiştir ($p > 0,05$). pH değeri en düşük $6,87 \pm 0,03$ ile kasım ayında; en yüksek $7,67 \pm 0,17$ ile mart ayında tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Anahtar kelimeler: Kaynak Alabalığı, *Salvelinus fontinalis*, Sperma, Sperma kalitesi, Üreme mevsimi.

Changes in Brook Trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814) Sperm Quality Throughout the Reproductive Season

Abstract: In this study, the determining the main spermatological properties of the brook trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814) by the changes in sperm quality were investigated during the spawning season. Twenty brook trout brood stock males were used during the spawning season. The sperm volume, spermatozoa motility, duration of spermatozoa movement, spermatozoa concentration, spermatokrit rate and semen pH in obtained were determined. 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 ($p < 0.05$). During the spawning season, average motility ranged from $64.60 \pm 10.03\%$ to $98.30 \pm 1.67\%$; motility duration varied from 38.30 ± 4.26 to 60.70 ± 4.70 s ($p > 0.05$). The highest density of spermatozoa were obtained as $9,10 \pm 1,16 \times 10^9$ sp/ml in November, whereas the lowest in March as $2.42 \pm 1.30 \times 10^9$ sp/ml; the highest rate of spermatokrit was found as $23.71 \pm 2.26\%$ in January and the lowest in March as $13.28 \pm 4.67\%$ ($p > 0.05$). 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 ($p < 0.05$).

Keywords: Brook trout, *Salvelinus fontinalis*, Sperm, Sperm quality, Spawning season.

[Bu makaleye atıf yapmak için](#)

Köse, Ö., Şahin, T., "Üreme Mevsimi Boyunca Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814) Sperma Kalitesindeki Değişimler" El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi 2015, 2(3); 14-22.

[How to cite this article](#)

Köse, Ö., Şahin, T., "Changes in Brook Trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814) Sperm Quality Throughout the Reproductive Season" El-Cezerî Journal of Science and Engineering, 2015, 2(3); 14-22.

1.Giriş

Kuzey Amerika kökenli kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814) 1970'li yıllarda Türkiye'ye getirilmiş ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde gökkuşağı alabalığı çiftliklerinde alternatif tür olarak yetiştirilmeye başlanmıştır [1].

Su ürünleri yetiştiriciliğinde kontrollü ve başarılı bir üretim için damızlık balıkların üreme özelliklerini belirlemek üzere bireylerin sperma özelliklerinin bilinmesi gereklidir. Sperma kalitesi damızlık yönetiminde, döllenme oranı ve böylece 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 [2,3]. 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 [2].

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan Abant alabalığı (*Salmo trutta abanticus*) [4,5], dere alabalığı (*Salmo trutta fario*) [6], Anadolu alabalığı (*Salmo trutta magrostigma*) [7], gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) [8,9], Çoruh alabalığı (*Salmo coruhensis*) [10] sperma özelliklerine ilişkin araştırmalar olmasına karşın, kaynak alabalığının sperma özellikleri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. 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 getirilmelidir. Böylece yetiştiricilikte daha ekonomik ve başarılı sonuçların alınması sağlanabilir.

Bu araştırmada kaynak alabalığının başlıca spermatolojik özellikleri, üreme mevsiminde spermatolojik özelliklerin en iyi olduğu dönem, üreme mevsimi boyunca sperma kalitesinde meydana gelen değişimler belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Damızlık bakımı ve sperma elde etme

Araştırma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi İyidere Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezinde Eylül 2012-Nisan 2013 üreme mevsiminde yürütülmüş ve çalışmada ortalama $43,15 \pm 0,50$ cm boyunda, $1217 \pm 41,42$ 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 doğal fotoperiyot altında tutulmuş ve ticari alabalık yemi ile canlı ağırlığın %2'si oranında yemlenmiştir. Üreme döneminde ortalama su sıcaklığı $13,2 \pm 0,73^\circ\text{C}$ ($8,1-18,5^\circ\text{C}$) olarak ölçülmüştür. 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. Sağım işlemi ayda bir kez yapılmıştır. Spermalar 5 ml'lik dereceli tüpler içerisinde toplanmış ve ölçüm sonuçları ml olarak kayıt edilmiştir. Laboratuvar çalışmaları $17-20^\circ\text{C}$ 'de gerçekleştirilmiş ve sübjektif hataları önlemek amacıyla, bütün ölçüm ve değerlendirmeler aynı araştırmacı tarafından ve aynı koşullar altında yürütülmüştür.

2.2. Sperm motilitesi, motilite süresi ve pH

Sperma numunesi 1:100 (1 µl sperma:99 µl saf su) oranında saf su ile seyreltilmiş ve ışık mikroskobu altında (x40) hızlı, güçlü, ileri doğru hareket eden spermatozoaların hareketsiz olanlara oranı şeklinde yüzde olarak belirlenmiştir. Motilite süresi aktivasyon çözeltisinin spermaya ilave edildiği andan itibaren hassas bir kronometre ile ölçülmüştür. Spermanın pH değeri, pH indikatör kâğıtları (Merck 6,4-8,0) kullanılarak saptanmıştır.

2.3. Spermatozoa yoğunluğu ve spermatokrit oranı

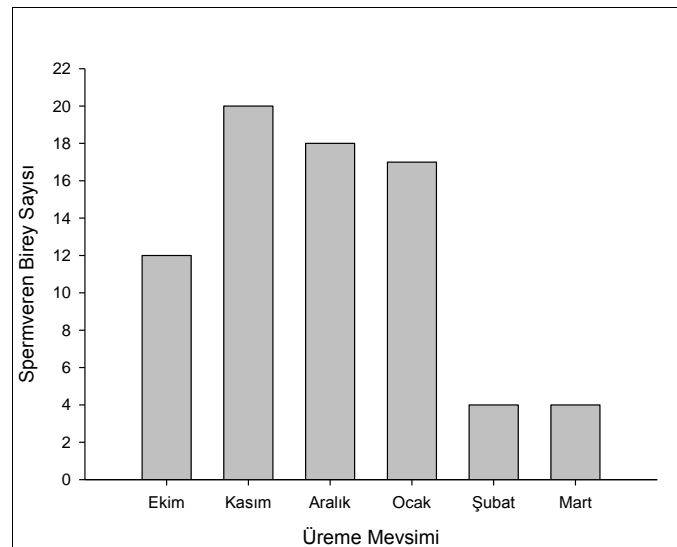
Spermatozoa yoğunluğunun hesaplamasında hemositometrik yöntem kullanılmış, sonuçlar $\times 10^9$ sp/ml olarak kaydedilmiştir. Spermatozoaların mikroskop alanında homojen şekilde dağılmasını sağlamak amacıyla Hayem solüsyonu (5,0 g sodyum sülfat; 1,0 g sodyum klorür; 0,5 g cıva klorür; 200 ml bidistile 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 mikroskobunda (x40) 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.

2.4. İstatistikî Analiz

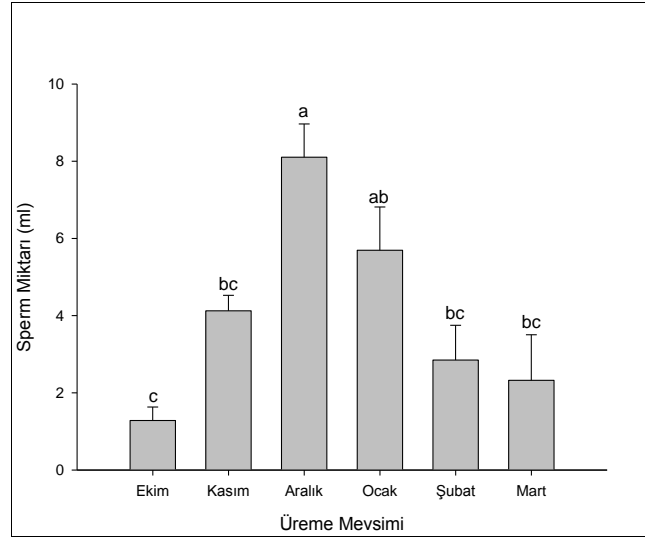
Araştırmada elde edilen veriler Sigmaplot 11.0 istatistik programı kullanılarak ortalama değerleri ve standart hataları hesaplanmış, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanarak gruplar arasındaki farklılıklar değerlendirilmiştir. Farklılığı önemli olan gruplar TUKEY testi ile belirlenmiştir. Spermatojik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

3. Bulgular

Çalışmada eylül ve nisan aylarında damızlık bireylerden sperma elde edilemezken, ekim, kasım, aralık, ocak, şubat ve mart aylarında sırasıyla 12, 20, 18, 17, 4 ve 4 adet balıktan sperma alınmıştır (Şekil 1).

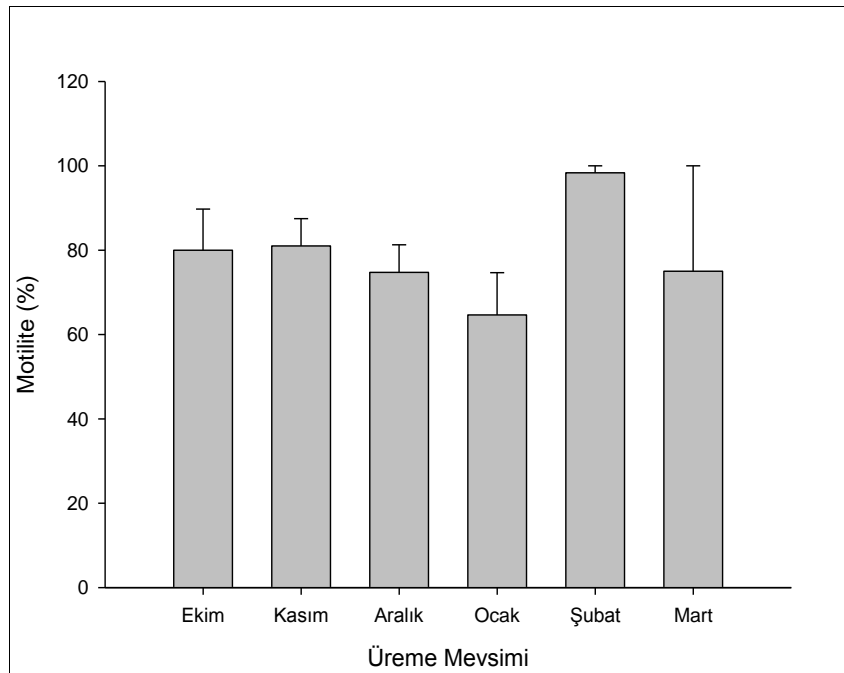


Şekil 1. Üreme mevsimi boyunca sperma veren balık sayısı.



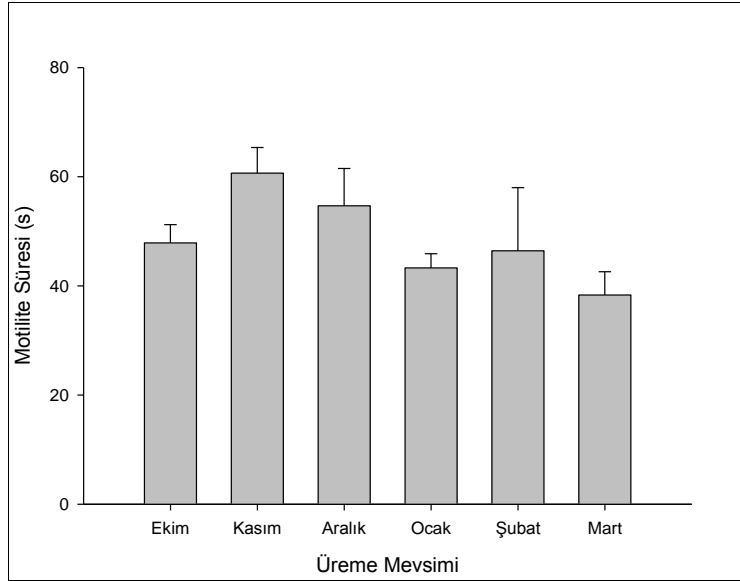
Şekil 2. Üreme mevsimi boyunca ortalama sperma miktarının değişimi. Barlar üzerindeki farklı harfler üreme mevsiminde gözlenen farkların önemli olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$). Veriler ortalama \pm SEM olarak verilmiştir.

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 2). 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 belirlenmiştir. Üreme mevsimi boyunca kaynak alabalığı spermasının motilite değerlerinin %10 ile %100 arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışılan aylar itibariyle ortalamanın $\%64,64 \pm 10,03$ ile $\%98,33 \pm 1,67$ arasında değiştiği gözlenmiş, aylar arasında motilite değerleri açısından önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Şekil 3).



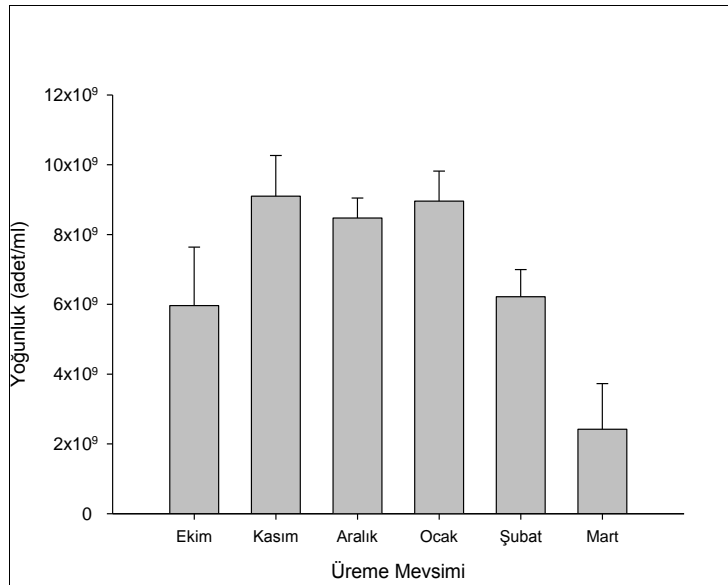
Şekil 3. Üreme mevsimi boyunca ortalama motilite değişimi. Üreme mevsiminde aylar arasında gözlenen farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Veriler ortalama \pm SEM olarak verilmiştir.

Kaynak alabalığı spermalarında spermatozoaların canlılık süreleri karşılaştırıldığında aylar arasındaki farkın 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 (Şekil 4).



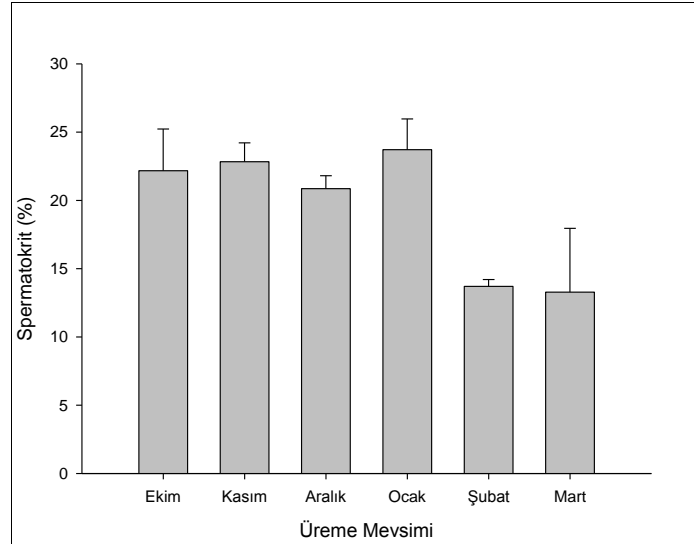
Şekil 4. Üreme mevsimi boyunca ortalama motilite süresi değişimi. Üreme mevsiminde aylar arasında gözlenen farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Veriler ortalama \pm SEM olarak verilmiştir.

Spermatozoa yoğunlukları aylar arasında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Spermatozoa yoğunluğu en yüksek kasım ayında $9,10\pm 1,16\times 10^9$ /ml olarak tespit edilmiş, en düşük spermatozoa yoğunluğu ise mart ayında $2,42\pm 1,30\times 10^9$ /ml olarak görülmüştür (Şekil 5).



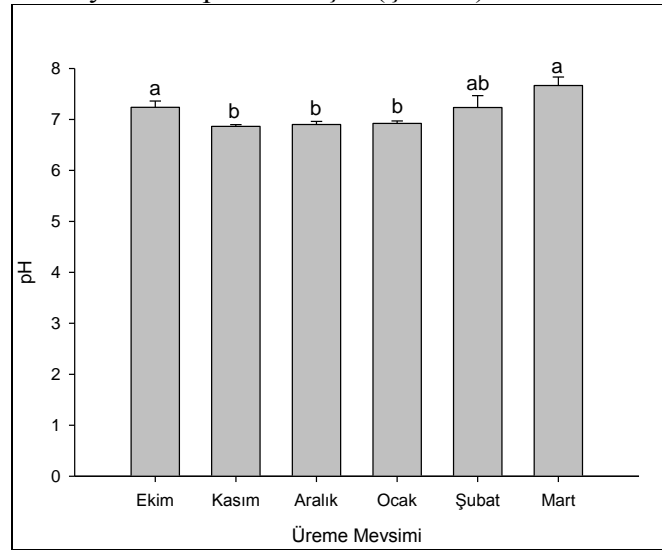
Şekil 5. Üreme mevsimi boyunca ortalama spermatozoa yoğunluğu değişimi. Üreme mevsiminde aylar arasında gözlenen farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Veriler ortalama \pm SEM olarak verilmiştir.

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 (Şekil 6).



Şekil 6. 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.

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 (Şekil 7).



Şekil 7. Üreme mevsimi boyunca ortalama pH değişimi. Barlar üzerindeki farklı harfler üreme mevsiminde gözlenen farkların önemli olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). Veriler ortalama \pm SEM olarak verilmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmada kaynak alabalıklarının ekim, kasım, aralık, ocak, şubat, mart aylarında sperma verdikleri tespit edilmiş, başlangıçta az olan sperma miktarının kasım, aralık, aylarında artış gösterdiği, ocak ayından sora ise tekrar azaldığı görülmüştür. *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 [11-16]. Üreme mevsimi boyunca değişkenlik gösteren ve aralık döneminde $8,10\pm 0,86$ ml ile en yüksek değere ulaşan sperma miktarı, gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) için 6-12 ml [17], $7,20\pm 1,10$ ve $7,00\pm 1,00$ ml [18]; Abant alabalığı (*S. t. abanticus*) için $7,40\pm 0,30$ [5] olarak bildirilen sperma miktarları ile uyumludur. Buna karşın Dere alabalığı (*S. t.*

fario) için $3,90 \pm 1,48$ ml [6]; Anadolu alabalığı (*S. t. magrostigma*) için ($13,93 \pm 0,84$ ml) Bozkurt vd. [7]; gökkuşağı alabalığı için ($19,60 \pm 5,10$ ml) Tekin vd. [8] ve ($16,20 \pm 14,45$ ml) Şahin vd. [9] tarafından rapor edilen sperma miktarları ile farklılık göstermiştir. Sperma üretimindeki bu farklılıkların damızlık bireylerin yaşı, ağırlığı, örnekleme dönemi, örnekleme yöntemi [19], yetiştirme koşulları, besleme [20] ve türe özgü faktörlere bağlı olduğu düşünülebilir.

Sperma motilitesi, spermatozoaların dölleme kapasitesi hakkında fikir veren en önemli göstergedir. Motil özellik taşımayan spermatozoa, yumurta membranına penetre olamadığından yumurtayı dölleyememektedir. Bu çalışmada kasım ayında elde edilen $\%81,00 \pm 6,48$ motilite değeri, Abant alabalığı için $\%81,83$ [4], dere alabalığı için $81,00 \pm 10,74$ [6], Anadolu alabalığı için $\%80,37 \pm 2,6$ [7] olarak bildirilen değerlerle benzerlik göstermektedir. Kaynak alabalığı için Dziejulska vd. [21] tarafından $\%91,80 \pm 9,61$ olarak bildirilen motilite değeri bu çalışmada ekim, kasım, aralık, ocak ve şubat aylarında saptanan değerlerden yüksek, mart ayındaki değerden ise düşüktür. Motilite süresi üreme mevsimi boyunca en düşük mart ayında $38,33 \pm 4,26$ s, en yüksek kasım ayında $60,65 \pm 4,70$ s olarak ölçülmüştür. Motilite süresi Abant alabalığı için $72,10 \pm 1,70$ s [5], gökkuşağı alabalığı için $78,30$ s [8], Anadolu alabalığı için $81,47 \pm 4,21$ s [7] olarak bildirilmiştir. Bu değerler çalışmada elde edilen değerlerden yüksektir. Motilite ve motilite süresi açısından çalışmalar arasındaki farklar; kullanılan aktivasyon solüsyonu, beslenme rejimi ve çevresel koşulların farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Alabalıkların sperma yoğunluğuna ilişkin oldukça farklı sonuçlar rapor edilmiştir. Dere alabalığı için $9,432 \pm 3,762 \times 10^9$ sp/ml [6]; Abant alabalığı için $17,90 \pm 0,40 \times 10^9$ sp/ml [5]; Anadolu alabalığı için $6,02 \pm 0,46 \times 10^9$ sp/ml [7]; gökkuşağı alabalığı için $5,30 \times 10^9$ sp/ml [8], $11,80 \times 10^9$ sp/ml [22] ve $6,90 \times 10^9$ sp/ml [23] sperma yoğunluğu olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sperma yoğunluğu; Tekin vd. [23], Bozkurt vd. [6], Tekin vd. [8] tarafından bildirilen sonuçlar ile benzerlik göstermiş, Ciereszko ve Dabrowski (22), Hatipoğlu vd. [5], Bozkurt vd. [7]'nin, bildirdiği sonuçlardan ise oldukça farklıdır. Çalışmalar arasındaki farklar; üreme mevsimi, damızlıkların yaşı ve ağırlığı ile tür farklılığı gibi faktörlere bağlı olabilir.

Spermatokrit oranını kaynak alabalığı için $\%25,75 \pm 4,37$, deniz alabalığı için $\%48,40 \pm 15,41$, gökkuşağı alabalığı için $\%22,1 \pm 10,15$ [9] ve $\%20,00 \pm 7,59$ [21], Anadolu alabalığı için $\%55,6 \pm 3,80$ [7] olarak bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen spermatokrit oranları Dziejulska vd. [21]'nin kaynak alabalığı ve gökkuşağı alabalığı, Şahin vd. [9]'in gökkuşağı alabalığı için bildirmiş olduğu spermatokrit oranları ile benzer, Bozkurt vd. [7]'in Anadolu alabalığı ve Dziejulska vd. [21]'nin deniz alabalığı için bildirmiş olduğu değerlerden farklıdır. Farklılıkların örnekleme dönemindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülebilir.

Bu çalışmada üreme mevsimi boyunca en düşük pH değeri kasım ayında $6,87 \pm 0,03$; en yüksek mart ayında $7,67 \pm 0,17$ olarak belirlenmiştir. Kaynak alabalığının pH değeri Abant alabalığı ($7,50 \pm 0,10$) [5], dere alabalığı ($7,60 \pm 0,39$) [6] için rapor edilen pH değerleri ile uyumlu bulunmuştur.

Sonuç olarak kaynak alabalığı sperma kalitesinde üreme mevsimi süresince önemli farklılıklar gözlenmektedir. Özellikle kasım ve aralık ayında sperma miktarında, motilite süresinde ve spermatozoa yoğunluğunda belirgin bir artış saptanmıştır. Bu sonuçlar, kaynak alabalığı yetiştiriciliğinde yüksek kaliteli ve olgun erkek damızlık adaylarını seçmek, yapılacak sperma kalite değerlendirme ve muhafaza çalışmalarını için temel veri olarak kullanılabilir.

Teşekkür

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

Kaynaklar

- [1] Polat, N., Uğurlu, S. ve Kandemir, Ş., Türkiye'nin endemik ve egzotik alabalıkları. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 4(1) (2011) 1-9.
- [2] Billard, R., Cosson, J., Perches, G. and Linhart, O., Biology of sperm and artificial reproduction in carp. Aquaculture, 129 (1995) 95-112.
- [3] Linhart, O., Rodina, M., Gela, D. and Kocour, M., Optimization of artificial propagation in European catfish, *Silurus glanis* L. Aquaculture, 235 (2004) 619-632.
- [4] Hatipoğlu, T., Abant alabalığında (*Salmo trutta abanticus*) bazı reproduktif özelliklerin saptanması, spermanın kısa süreli saklanması ve döl verimi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2007, 75 s.
- [5] Hatipoğlu, T. ve Akçay, E., Fertilizing ability of short-term preserved spermatozoa Abant trout (*Salmo trutta abanticus*, T, 1954). Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 57 (2010) 33-38.
- [6] Bozkurt, Y., Secer, S., Bukan, N., Akçay, E. ve Tekin, N., Relationship between body condition, physiological and biochemical parameters in brown trout (*Salmo trutta fario*) sperm. Pak. J. of Biol. Sci., 9(5) (2006) 940-944.
- [7] Bozkurt, Y., Öğretmen, F., Kökçü, Ö. ve Erçin, U., 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) (2011) 355-364.
- [8] Tekin, N., Secer, S., Akçay, E., Bozkurt, Y. ve Kayam, S., 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 (2007) 60-63.
- [9] Şahin, T., Kurtoğlu, İ.Z. ve Köse, Ö., Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin spermatolojik özellikleri ve spermanın kısa süreli muhafazası. Fırat Univ. Journal of Science, 25(1) (2013) 87-92.
- [10] Şahin, T., Kurtoğlu, İ.Z., Delihasan Sonay, F. ve Ak, K., Quantitative characteristics and short-term storage of *Salmo coruhensis* sperm. The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh, IJA_65 (2013) 828, 6 pages.
- [11] Novozhenin, N.P., 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 (1970) 99-101.
- [12] Hochman, L. and Penaz, M., The volume of milt quality and quality of sperm in *Coragenus peled* (Gmelin,1978) from pond culture. Zool. Listy, 23(4) (1970) 387-390.
- [13] Babushkin, Y.P., Semen production by the rainbow trout males of different groups and age. Izv. Gos. n.i. inta ozern. İ. rechn. rybn. khozva, 97 (1974) 115-122.
- [14] Minenkova, G.M., On the semen quality of Lodago whitefish. Izv. Gos. n.i. inta ozern. İ. rechn. rybn. khozva, 92 (1974) 94-97.
- [15] Prokez, M. and Penez, M., Characteristics of male gonads in *Chondrostoma nasus* L. From the Oslava river. Zool. Listy, 23(2) (1974) 175-185.
- [16] Kazakov, R.V., 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 (1978) 35-93
- [17] Billard, R., Reproduction in rainbow trout. Aquaculture, 100 (1992) 263-298.
- [18] Munkittrick, K.R. and Moccia, R.D., Seasonal changes in the quality of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) semen: effect of a delay in stripping on spermatozoa, motility, volume and seminal plasma constituents. Aquaculture, 64 (1978) 147-156.
- [19] Suquet, M.R., Billard, R., Cosson, J., Dorange, G., Chauvaud, L., Mugnier, C. and Fauvel, C., Sperm features in turbot *Scophthalmus maximus*: A comparison with other freshwater and marine fish species. Aquat. Living Resour., 7 (1994) 283-294.
- [20] Rurangwa, E., Kime, D.E., Ollevier, F. and Nash, J.P., The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. Aquaculture, 234 (2004) 1-28.

- [21] Dziewulska, K., Rzemieniecki, A. and Domagala, J., 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 (2008) 497-502.
- [22] Ciereszko, A. and Dabrowski, K., Estimation of sperm concentration of rainbow trout, whitefish and yellow perch using a spectrophotometric technique. Aquaculture, 109 (1993) 367-373.
- [23] Tekin, N., Seçer, S., Akçay, E., Bozkurt, Y. ve Kayam, S., The effect of age on spermatological properties in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.1972). Turk J Vet Anim Sci, 27(1) (2003) 33-47.