

Gökkuşuğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Yaşın Spermatozojik Özellikler Üzerine Etkisi

Necmettin TEKİN

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Sun'i Tohumlama ABD, Ankara - TÜRKİYE

Selçuk SEÇER

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, Ankara - TÜRKİYE

Ergun AKÇAY

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Sun'i Tohumlama ABD, Ankara - TÜRKİYE

Yusuf BOZKURT

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, Ankara - TÜRKİYE

Sezer KAYAM

DSİ Gök köy Balık Üretim İstasyonu, Gök köy, Bolu - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 05.06.2001

Özet: Bu çalışmada, üreme mevsiminin sonunda 37 Gökkuşuğu alabalığından farklı yaş grupları oluşturularak abdominal masaj yöntemi ile sperma alınmış ve alınan spermalarda miktar, motilite, canlılık süresi, yoğunluk, toplam spermatozoa sayısı, pH ve renk belirlenmiştir. Spermaları sağılan balıkların canlı ağırlık ve uzunlukları ölçülerek spermatozojik özellikler ile arasındaki korelasyonlar değerlendirilmiştir.

Buna göre Gökkuşuğu alabalık spermalarında miktar (ml), motilite (%), canlılık süresi (sn), yoğunluk ($\times 10^9$ /ml), toplam spermatozoa sayısı ($\times 10^9$) ve pH değerleri: 1-2 yaş grubunda 9,7, 81,0, 79,0, 8,97, 87,0, 7,20; 2-3 yaş grubunda 14,1, 88,5, 81,0, 7,89, 111,20, 7,40; 3-4 yaş grubunda 30,6, 86,1, 82,6, 4,80, 146,8, 7,22; 4-5 yaş grubunda ise 34,8, 88,1, 155,0, 5,50, 191,4, 7,31 olarak saptanmış ve grup ortalamaları arasındaki farklar önemli bulunmuştur. Elde edilen veriler arasındaki korelasyonlar değerlendirildiğinde, canlı ağırlık ve uzunluk ile sperma miktarı arasında pozitif bir ilişki gözlenmiştir ($p < 0,05$). Buna karşılık yoğunluk ile canlı ağırlık, uzunluk ve sperma miktarı arasında negatif bir ilişki saptanmıştır ($p < 0,05$). Ayrıca canlılık süresinin de canlı ağırlık, uzunluk ve sperma miktarı ile pozitif yönde ilişkili olduğu gözlenmiştir ($p < 0,05$).

Sonuç olarak, Gökkuşuğu alabalıklarında spermatozojik özelliklerin yaş, tür ve çevre koşulları göz önüne alınarak değerlendirilmesi gerektiği ve canlı ağırlık ile vücut uzunluğu ölçülerinin sperma verimi ve kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılabileceği tesbit edilmiştir. Özellikle yaş ilerlemesi ile birlikte sperma hacmi, motilite, canlılık süresi ve toplam spermatozoon sayısının arttığı, spermatozoon yoğunluğunun ise azaldığı gözlenmiştir. Bunun yanında korelasyonlar dikkate alındığında yeterli vücut büyüklüğüne ulaşmış olan 2-3 yaşındaki balıkların diğerlerine göre daha üstün olduğu kanısına varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Gökkuşuğu alabalığı, sperma, spermatozojik özellikler, yaş

The Effect of Age on Spermatozoological Properties in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)

Abstract: At the end of the spawning season, semen was collected without anesthesia by abdominal massage from 37 rainbow trout according to different age groups. In collected semens, color, volume, motility, activity time (duration of motility), concentration, total spermatozoa and pH were recorded. Furthermore, body weight and body length were measured and correlations between spermatozoological properties and these parameters were assessed.

In the 1-2 years age group, volume (ml), motility (%), activity time (s), concentration ($\times 10^9$ sp/ml), total spermatozoa (per ejaculate) and pH were 9.7, 81.0, 79.0, 8.97, 87.0 and 7.20 respectively; in the 2-3 years age group, these values were 14.1, 88.5, 81.0, 7.89, 111.2 and 7.40 respectively; in the 3-4 years age group, these values were 30.6, 86.1, 82.6, 4.80, 146.8 and 7.22 respectively; and in the 4-5 years age group these values were 34.8, 88.1, 155.0, 5.50, 191.4 and 7.31 respectively. In these determined properties, differences between group averages were significant. When the correlations between obtained values in all age groups were estimated, it was found that there was a positive relation between body weight and length with semen volume. In contrast, there was a negative correlation between concentration and these values ($p > 0.05$). In addition, it was observed that there was a positive relation between body weight, length and semen volume with activity time ($p < 0.05$).

Consequently, it was determined that body measurements and spermatozoological properties changed as age increased in rainbow trout. In particular, increased volumes, motility, activity time and total spermatozoon number and decreased concentration were observed.

Furthermore, the highest motility was determined in the 2-3 years age group and a positive correlation ($p < 0.05$) was observed between body measurements and semen volume and motility in this group.

Key Words: Rainbow trout, semen, spermatological properties, age

Giriş

Alabalık yetiştiriciliğinde damızlık kullanım yaşı 2-3 yıl arasında değişmektedir. Bir balığın damızlıkta kullanılabilmesi için spermatolojik özellikler kimi memeli çiftlik hayvanlarında olduğu gibi çok iyi bilinmeli ve bu amaçla kullanılacak balıkların damızlık olarak seçilmesi ve yetiştirmede kullanılmasında bir takım kıstaslar getirilmelidir. Böylece daha ekonomik ve başarılı sonuçların alınması sağlanabilir. Ayrıca, bu yolla spermanın kısa süreli saklanması ve dondurulması gibi bir takım biyoteknolojik yöntemlerin de başarısı artırılabilir.

Erkek balıklardan spermanın sağılması büyük çoğunlukla "abdominal masaj" ile yapılmakla beraber "hava basıncıyla sağım" ve "emme sistemiyle sağım" gibi farklı teknikler de kullanılabilir. Sağımdan önce balıklar chlorbutanol, phenoxyethanol veya tricaine methane-sulphonate (MS-222) ile anesteziye alınabilir. Ancak sağım için anestezi mutlaka gerekli bir işlem değildir (1). Büyükhatoğlu ve Holtz (2), sperma verimi üzerine yaş, sağım aralığı, sağım zamanı ve dişi varlığının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, sağım işlemi masaj yöntemiyle ve hiç anestezi uygulamaksızın yapmışlardır. Abdominal masaj yöntemi en fazla kullanılan yöntem olup birçok araştırmacı tarafından çok sayıda çalışmada kullanılmıştır (3,4,5).

Salmonidae'lerde spermanın rengi diğer birçok balık türünde olduğu gibi büyük çoğunlukla süt beyazdan krem rengine kadar değişmektedir. Bu renk farklılıkları özellikle beslenme, çevre şartları ve hastalık etkenlerinden kaynaklanmaktadır (6). Aas ve ark (7)'na göre, Salmonidae'lerde sperma rengi nadiren soluk kırmızı ve soluk sarı renk olarak da izlenmektedir.

Gökkuşığı alabalığında ortalama sperma miktarı 6-12 ml olarak bildirilmiştir. Ancak bu miktar birçok faktöre göre değişebilmektedir (1). Özellikle su sıcaklığı, sağım aralığı, yaş, dişinin varlığı ve bakım-besleme şartları sperma miktarı üzerine doğrudan etkilidir (2). Gjerde (8) Gökkuşığı alabalığında sperma miktarını 5 ml/kg canlı vücut ağırlığı bulurken, Atlantik salmondada 20 ml/kg vücut ağırlığı bulmuştur. Ayrıca bu araştırmacıya göre sperma miktarı ile vücut ağırlığı ve vücut uzunluğu arasında

pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Piironen (3) ise Salmo salar'da sezon başında sperma miktarını 20 ml olarak bildirirken, sezon sonuna doğru 50 ml'ye kadar yükseldiğini saptamıştır.

Alabalık spermatozoonlarının en önemli özelliği, spermatozoonun erkek genital kanalında motil olmamasıdır. Ancak, ejakülasyondan sonra su ile temas ettiklerinde hareket kabiliyeti kazanırlar. Bunun da en önemli nedeni seminal plazmada bulunan K^+ iyonudur. Ayrıca seminal sıvı ozmotik basıncının yüksekliği (306 mOsm) ve sukroz gibi şekerlerin varlığı da spermatozoon motilitesini engelleyen önemli faktörlerdir (9-13). Alabalık spermasında motilite tayini için balığın içinde yaşadığı ortamdaki su, çeşme suyu, distile su ya da 100 mOsm'un altındaki NaCl solusyonları kullanılabilir. Schmidt-Baulain ve Holtz (14) sağımdan sonraki 0,33,60 ve 360. dakikalardaki motiliteyi sırasıyla % 82, % 75, % 36 olarak, Munkittrick ve Moccia (15), alabalık spermasındaki mevsimsel değişimleri inceledikleri araştırmalarında taze spermada motiliteyi Şubat, Mart ve Nisan aylarında sırasıyla % 75, % 65 ve % 50 olarak bildirmişlerdir. Buna karşılık Geffen ve Evans (16), Gökkuşığı alabalıklarında motiliteyi % 100 olarak saptamışlardır. Levanduski ve Cloud (17) ise, yaptıkları bir araştırmada 0,12 M NaCl solusyonu ile spermatozoonları aktive ederek % 94 motilite saptadıklarını bildirmişlerdir.

Alabalık spermatozoonlarının tipik özelliklerinden biri de, spermatozoonların motil kalma sürelerinin çok kısa olmasıdır. Bu durum motilite tayininde çok seri olmayı gerektirmektedir. Spermatozoonlarda maksimum motil kalma süresi su ile sulandırmada 3 saniye ile 1 dakika arasında değişirken, tuzlu bir solusyonda 1-2 dakika devam edebilmektedir. Motilite süresi aynı cinsin farklı bireyleri arasında da değişiklik göstermektedir (1,10). Billard ve Cosson (18)'a göre spermatozoonları aktive etmek için yüksek oranda sulandırmanın gerekli olduğu ve % 100 motilite için 1000 katı sulandırma gerektiğini bildirmişlerdir.

Balık spermasının yoğunluğunun saptanmasında hızlı ve etkin olması nedeniyle hemasitometrik yöntem yaygın olarak kullanılmaktadır (3,7,19). Memelilere göre daha

yoğun olan balık spermasında 1/1000 sulandırma oranı ve sulandırma için % 0.5'lik NaCl, Triton ya da Hayem gibi solusyonlar kullanılmaktadır (20). Baynes ve Scott (21), alabalıklarda spermatozoa yoğunluğunu $9-26 \times 10^9/\text{ml}$ bildirirlerken, Piironen (3) $10,7 \times 10^9/\text{ml}$ olarak bildirmiştir.

Balıklarda sperma pH'sı genel olarak oldukça geniş ve farklı değerler (5,5-9,5) arasında seyretmektedir. Alabalıklarda ise sperma pH'sı daha çok suyun pH'sına yakın olup $7,0 \pm 0,2$ olarak bildirilmiştir (22,23).

Alabalıkların büyüklükleri, tür ve yaşam şartlarına göre değişiklikler göstermektedir. Canlı ağırlıkları 0,5-2,5 kg, uzunlukları 35-40 cm arasında değişebilmektedir (24). Nikolov ve ark. (25) 2 yaşlı alabalıklarda ortalama canlı ağırlığı 1,75 kg, uzunluğu 42,6 cm olarak bildirmiş, canlı ağırlık ve uzunluk ile spermatolojik özellikler arasında korelasyon saptayamamıştır. Ancak Gjerde (8)'ye göre canlı ağırlık ve uzunluk ile spermatolojik özellikler arasında yüksek bir korelasyon mevcuttur.

Bu araştırma, Gökkuşluğu alabalıklarında farklı yaş gruplarına göre başlıca spermatolojik özellikleri belirlemek, bu özelliklerin kendi aralarında ve canlı ağırlık ile vücut uzunluğu arasındaki korelasyonları saptamak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada üreme mevsiminin sonunda (Mart, Nisan) Ankara ve civarında üç damızlık alabalık işletmesinden temin edilen yaşları 1-5 arasında değişen toplam 37 adet damızlık olabilecek Gökkuşluğu alabalığı kullanılmıştır. Alabalıklar yaşlarına göre dört değişik gruba ayrılmışlar; birinci grupta (1-2 yaş) 10, ikinci grupta (2-3 yaş) 10, üçüncü grupta (3-4 yaş) 9 ve dördüncü grupta (4-5 yaş) ise 8 alabalıktan sperma alınmıştır. Her yaş grubunda bulunan alabalıklardan elde edilen ejakulatlarda başlıca spermatolojik özellikler ile canlı ağırlık ve uzunluk ölçüleri ortalama değerleri belirlenmiş, saptanan özellikler arasında korelasyonlar araştırılmıştır.

Balıkların canlı ağırlıkları 10 g hassasiyetli terazi ile kg olarak, uzunlukları ise ölçüm cetveli ile cm olarak belirlenmiştir.

Spermaların sağımı anestezi madde kullanmadan abdominal masaj yöntemi ile yapılmıştır. Elde edilen spermalar sperma alma yeri yakınında oluşturulan laboratuvara termos içinde (7-10 °C'de) nakledilmiş ve incelenmiştir.

Alınan spermanın rengi oluşturulan renk skalasında (süt beyazı, kirli beyaz, açık krem ve krem) değerlendirildikten sonra miktarı direkt dereceli sperma toplama kadehlerinden okunmuş, ml olarak kaydedilmiştir.

Spermatozoa motilitesinin belirlenmesinde % 0,3'lük NaCl solusyonu kullanılmış ve bütün işlemler buz kalıpları üzerinde oluşturulan bir cam soğutma tablası üzerinde (7-10 °C) gerçekleştirilmiştir. Soğutma tablası üzerine bir damla sperma alınarak yaklaşık 10 katı % 0,3'lük NaCl solusyonu konmuş ve bir lamel yardımıyla karıştırılarak hızla mikroskop tablasında 200X büyütmede % olarak değerlendirilmiştir.

Spermatozoa motilitesini değerlendirilme işlemi sırasında hassas kronometre (1/100 saniye) yardımıyla spermatozoonların canlılık süresi saptanmıştır. Bu işlem için mikroskop tablasına konan sperma numunesinde son motil spermatozoonun canlılığını kaybetmesine kadar geçen süre spermatozoonun canlılık süresi (sn) olarak kaydedilmiştir.

Spermatozoon yoğunluğu ise hemasitometrik yöntem ile belirlenmiş ve spermatozoon/ml olarak ifade edilmiştir (26). Toplam spermatozoa sayısı ise yoğunluk X miktar olarak tesbit edilmiştir.

Spermanın pH değeri pH indikatör kağıtları (Merck 5,5-9,0) ile belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen verilerin ortalama değerleri ve standart hataları hesaplanmış, tek yönlü varyans analizi uygulanarak yaş grupları arasındaki farklılıklar değerlendirilmiştir. Farklılığı önemli olan gruplar Duncan testi ile belirlenmiştir. İki grup arasındaki farkın önemlilik derecesi ise student-t testi kullanılarak tesbit edilmiştir. Ayrıca elde edilen veriler arasındaki korelasyonların tesbitinde Korelasyon Katsayısı Analizi testinden faydalanılmıştır (27).

Bulgular

Araştırma sonucunda elde edilen veriler Tablo 1'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede yaş grupları karşılaştırıldığında canlı ağırlık, uzunluk, sperma miktarı, canlılık süresi ve toplam spermatozoon sayısı $p < 0,001$ düzeyinde, spermatozoon yoğunluğu $p < 0,01$ düzeyinde, spermatozoon motilitesi ise $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. pH yönünden ise grup ortalamaları arasında farkların önemli olmadığı tesbit edilmiştir.

Tablo 1. Gökkuşuğu alabalıklarında yaş gruplarına göre elde edilen spermatolojik bulgular.

Yaş Grubu (Yıl)	Canlı Ağırlık (kg) X±sx	Uzunluk (cm) X±sx	Sperma Miktarı (ml) X±sx	Motilite (%) X±sx	Canlılık süresi (sn) X±sx	Yoğunluk (x109/ml) X±sx	Toplam spermatozoa sayısı (x109)	pH	Renk
1-2 n=10	0,297±0,03 c	28,3±0,89 c	9,70±0,89 b	81,0±3,14 b	79,0±2,48 b	8,97±1,31 a	87,0±1,01 c	7,20±0,08 a	Süt beyaz
2-3 n=10	1,002±0,08 b	46,0±1,78 b	14,1±2,30 b	88,5±1,06 a	81,0±4,83 b	7,89±0,76 ab	111,2±1,72 bc	7,40±0,12 a	Süt beyaz
3-4 n=9	1,713±0,11 a	52,1±1,71 a	30,6±5,52 a	86,1±1,61 ab	82,6±5,50 b	4,80±0,94 c	146,8±2,76 b	7,22±0,08 a	Süt beyaz
4-5 n=8	1,559±0,12 a	51,1±1,89 a	34,8±4,19 a	88,1±1,87 a	155±17,40 a	5,50±0,79 bc	191,4±2,90 a	7,31±0,09 a	Süt beyaz
Ö.D.	***	***	***	*	***	**	***	-	
Genel n=37	1,142±0,13	43,8±1,79	21,4±2,42	85,8±1,13	94,0±6,73	6,90±0,55	147,6±0,75	7,28±0,04	

* p<0,05
** p<0,01
*** p<0,001
- p>0,05

a,b,c: Aynı sütunda ortak harf taşımayan değerler arasındaki fark önemlidir.
Ö.D. : Önemlilik derecesi

Yaş gruplarına göre elde edilen bulgular arasındaki korelasyonlar Tablo 2-6'da verilmiştir. Buna göre, 1-2 yaş grubundaki balıklarda canlı ağırlık ve uzunluk ile pH arasında (p<0,01), motilite ile canlılık süresi arasında (p<0,05) pozitif korelasyon gözlenmiştir. 2-3 yaş grubunda canlı ağırlık ile sperma miktarı arasında, uzunluk ile motilite arasında, motilite ile canlılık süresi arasında pozitif; sperma miktarı ile yoğunluk arasında negatif ilişki saptanmıştır (p<0,05), 3-4 yaş grubunda 1-2 yaş grubunda olduğu gibi canlı ağırlık ve uzunluk ile pH arasında pozitif, sperma miktarı ile motilite arasında negatif ilişki bulunmuştur (p<0,05). 4-5 yaş grubunda ise, uzunluk ile canlı ağırlık arasında pozitif, uzunluk ile pH arasında negatif bir ilişki saptanmıştır (p<0,05). Yaş grupları dikkate alınmadan yapılan değerlendirmede ise (Tablo 6) dikkat çekici sonuçlar elde edilmiştir. Yoğunluk ile canlı ağırlık, uzunluk ve sperma miktarı arasında negatif (p<0,05), canlılık süresi ile canlı ağırlık, uzunluk ve sperma miktarı arasında pozitif ilişki (p<0,05) gözlenmiştir. Ayrıca sperma miktarının canlı ağırlık ve uzunluk ile pozitif yönde ilişkili olduğu (p<0,05) tesbit edilmiştir.

Tartışma

Balıklarda çalışmış hemen hemen tüm araştırmacılar aynı sperma sağım yöntemini kullanmıştır. Sunulan çalışmada sağım sırasında anestezi işlemi uygulanmamıştır. Benzer bir şekilde Lahnsteiner ve ark. (4), sperma sağım işlemi anestezi uygulamadan abdominal masaj yöntemi kullanarak yapmışlardır. Baynes ve Scott (28), fenoksietanol ve Billard (29) ise, MS-222 ile balıkları anesteziye alarak sperma sağım işlemi gerçekleştirmişlerdir. Tüm yaş gruplarında 21,4±2,42 olarak elde edilen ortalama sperma miktarı, kimi araştırmacıların (2,8,16) bulguları ile benzerlik, kimi araştırmacıların (1,4,15,30) bulguları ile farklılık göstermiştir. Oluşan bu farklılıkların özellikle beslenme şartları, işletme suyunun yapısı ve farklı yöntem kullanılmasına bağlı olarak oluştuğu düşünülmektedir.

Çalışma üreme sezonunun sonuna doğru Mart, Nisan aylarında yapılmasına karşın sperma miktarları 1-2 yaş ve 2-3 yaş gruplarında normale yakın düzeylerde, diğer yaş gruplarında (3-4 yaş ve 4-5 yaş) oldukça yüksek düzeylerde bulunmuştur. Bu durum hava şartlarına bağlı

Tablo 2. 1-2 yaş grubuna ait korelasyonlar.

	Canlı Ağırlık	Uzunluk	Sperma Miktarı	Motilite	Canlılık Süresi	Yoğunluk
Uzunluk	,987**					
Sperma Miktarı	,080	-,015				
Motilite	,343	,383	-,186			
Canlılık Süresi	,221	,315	-,510	,684*		
Yoğunluk	-,355	-,227	-,273	,040	,364	
pH	,908**	,897**	-,061	,346	,384	-,403

*Korelasyon $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir.**Korelasyon $p < 0,01$ düzeyinde önemlidir.

Tablo 3. 2-3 yaş grubuna ait korelasyonlar.

	Canlı Ağırlık	Uzunluk	Sperma Miktarı	Motilite	Canlılık Süresi	Yoğunluk
Uzunluk	,044					
Sperma Miktarı	,577*	-,396				
Motilite	,196	,637*	,007			
Canlılık Süresi	,180	,119	,158	,596*		
Yoğunluk	-,398	,100	-,697*	-,111	,296	
pH	-,420	,396	-,363	,083	,424	,539

*Korelasyon $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir.**Korelasyon $p < 0,01$ düzeyinde önemlidir.

Tablo 4. 3-4 yaş grubuna ait korelasyonlar.

	Canlı Ağırlık	Uzunluk	Sperma Miktarı	Motilite	Canlılık Süresi	Yoğunluk
Uzunluk	,878*					
Sperma Miktarı	,089	-,292				
Motilite	-,314	-,180	-,715*			
Canlılık Süresi	,571	,240	,400	-,538		
Yoğunluk	,042	,119	-,485	,310	-,412	
pH	,769*	,623*	,075	-,217	,499	,103

*Korelasyon $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir.**Korelasyon $p < 0,01$ düzeyinde önemlidir.

Tablo 5. 4-5 yaş grubuna ait korelasyonlar.

	Canlı Ağırlık	Uzunluk	Sperma Miktarı	Motilite	Canlılık Süresi	Yoğunluk
Uzunluk	,943*					
Sperma Miktarı	,273	,039				
Motilite	-,304	-,202	-,247			
Canlılık Süresi	,413	,164	,263	-,476		
Yoğunluk	-,474	-,497	,428	-,255	,196	
PH	,589	-,702*	,239	,228	,123	,321

*Korelasyon $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir.**Korelasyon $p < 0,01$ düzeyinde önemlidir.

	Canlı Ağırlık	Uzunluk	Sperma Miktarı	Motilite	Canlılık Süresi	Yoğunluk
Uzunluk	,910**					
Sperma Miktarı	,663*	,483*				
Motilite	,290	,399*	,006			
Canlılık Süresi	,484*	,419*	,511*	,096		
Yoğunluk	-,533*	-,435*	-,478*	-,100	-,237	
pH	,044	,223	,050	,219	,190	,047

Tablo 6. Yaş grupları dikkate alınmaksızın tüm balıklara ait korelasyonlar.

*Korelasyon $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir.

**Korelasyon $p < 0,01$ düzeyinde önemlidir.

olarak su ve çevre sıcaklığının yükselmemiş olması, sağım aralığının uzun olması ve yaş ile açıklanabilir. Büyükhatipoğlu ve Holtz (2), Gökkuşluğu alabalığında sperma verimi üzerine sağım aralıkları, sağım zamanı, yaş ve dişi balık varlığının etkisini araştırdıkları çalışmalarında sperma miktarını sezon başı, ortası ve sonunda karşılaştırmışlar ve sırasıyla 24,6, 13,4, 8,9 ml olarak tesbit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar sperma miktarı üzerinde yaş ve sağım aralıklarında önemli bir rol oynadığını bildirmişlerdir. Munkittrick ve Moccia (15), alabalık sperması üzerine mevsimsel değişimleri inceledikleri çalışmalarında Şubat, Mart ve Nisan aylarında sperma miktarlarını sırasıyla 7,2, 7,0 ve 4,7 olarak tesbit etmişlerdir.

Yapılan araştırmada, yaşın yükselmesine bağlı olarak sperma miktarı da belirgin bir şekilde artış göstermiştir. Benzer olarak Büyükhatipoğlu ve Holtz (2), 2 yaş grubundaki balıklarda birer hafta sağım aralığı ile ortalama sperma miktarını 24 ml olarak saptarken, 3 yaş grubunda ise 88,9 ml olarak bildirmişlerdir. Gjerde (8) ise, Gökkuşluğu alabalığının sperma verimindeki değişimleri incelediği çalışmasında kg vücut ağırlığına sperma miktarını 5 ml olarak saptamış, bir haftalık aralıklarla 3 kez yaptığı sağımlarda ortalama sperma miktarını 10,2, 6,9 ve 5,8 ml olarak tesbit etmiştir.

Ayrıca balıkların yaşadığı suyun içerdiği oksijen (O_2) oranı da sperma verimini etkilemektedir. Bunun yanında erkeklerden sağımla elde edilen sperma üretileninin ancak % 20-40'ı kadardır (2,15). Burada sağım yapan kişinin deneyimi de dikkat edilmesi gereken önemli bir noktadır.

Araştırmada elde edilen % 85,8 spermatozoa motilitesi mevcut araştırma bulguları ile benzerlik göstermiştir. Yaş gruplarına göre değerlendirme

yapıldığında ise 1-2 yaş grubunun ortalama spermatozoa motilitesi (% 81) diğer yaş gruplarına göre farklılık göstermiştir ($p < 0,05$). Motilite değerlendirmesi % 0,3'lük (0,05 M) NaCl solusyonunda yapılmıştır. Buna karşın Levanduski ve Cloud (17), McNiven ve ark. (30) % 0,7'lik (0,12 M) NaCl solusyonunda motiliteyi tesbit etmişlerdir. Araştırmada % 0,3'lük NaCl solusyonunun kullanılmasının nedeni ise bu solusyonun daha düşük ozmotik basınca sahip olmasıdır. Ayrıca spermatozoa motilitesi üzerine mevsimsel değişimin önemli rol oynadığı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Nitekim Büyükhatipoğlu ve Holtz (2), Şubat, Mart ve Nisan aylarında motiliteyi sırasıyla % 75, % 65 ve % 50 olarak saptamışlardır. Buna karşın sunulan çalışma üreme mevsiminin sonunda yapılmasına karşın ortalama % 85,8 motilite saptanmıştır (Tablo 1). Schmidt-Baulain ve Holtz (14) sağımdan sonraki 0,33, 60 ve 360. dakikalardaki motiliteyi sırasıyla % 82, % 75, % 36 olarak bildirmişlerdir. Levanduski ve Cloud (17) ise, 0,12 M NaCl solusyonu ile motiliteyi % 94 olarak tesbit etmişlerdir. Araştırmada elde edilen motilite sonuçları ile diğer araştırmacıların çalışmaları arasında önemli bir fark gözlenmemektedir. Oluşan farklılıklar ise, kullanılan solusyon, yaş ve çevresel faktörlere bağlanabilir.

Araştırmada spermatozoonların % 0,3 NaCl solusyonu ile sulandırmadan sonra canlı kalabilme süreleri de değerlendirilmiştir. Bu yolla spermatozoa canlılığının 4 dakikaya kadar uzayabildiği gözlenmiş ortalama sürenin ise 94 saniye olduğu saptanmıştır. 4-5 yaş grubunda yapılan değerlendirmede ise spermatozoonların 2,5 dakika canlı kalabildikleri gözlenmiştir. Diğer yaş gruplarında ise bu süre sırasıyla 79, 81 ve 82 saniye olarak tesbit edilmiştir. Bu yönde bir araştırmaya rastlanmadığı için elde edilen bulguları karşılaştırmaya

olanağı bulunamamıştır. Ancak aktivasyondan sonra geçen sürenin 1-2 dakika olduğu bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (13,18,29).

Araştırmada saptanan ortalama spermatozoa yoğunluğu (6,90x10⁹/ml) bazı araştırmacıların (15,30) bulguları ile benzerlik gösterirken, bazı araştırmacıların (1,2,31,32) bulguları ile farklılık göstermiştir. Balık spermasının yoğun olması nedeniyle düşük sulandırma oranları sayımı zorlaştırmakta ve yanılığını artırılmaktadır. Oluşan farklılıkların sulandırma oranı ve değerlendirme yönteminin farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca yaşın ve üreme mevsiminin spermatozoa yoğunluğu ve toplam spermatozoa sayısına etkili olduğu gözardı edilmemelidir. Nitekim 1-2 ve 2-3 yaş gruplarında spermatozoa yoğunluklarının ortalamalara yakın olduğu (8,97x10⁹, 7,89x10⁹) gözlenirken, 3-4 ve 4-5 yaş gruplarında yoğunluğun dikkati çekecek bir biçimde düştüğü (4,70x10⁹, 5,50x10⁹) buna karşın sperma miktarlarının yüksek olması nedeniyle toplam spermatozoa sayısında bir yükselme olduğu (145,35x10⁹, 192,27x10⁹) gözlenmiştir.

Sperma pH'sinin ölçümünde kimi araştırmacıların (15,18,22) yaptığı gibi pH indikatör kağıtları kullanılmıştır. Elde edilen ortalama pH değeri (7,2) bu araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermiştir. Piironen (3) ise, pH ölçümünü standart pH elektrodu ile yapmış ve değeri 7,4-7,6 olarak saptadığını bildirmiştir.

Spermanın rengi ile ilgili bulgular araştırmacıların (6,7) bildirdikleri verilerle uygunluk göstermektedir. Salmonidae'lerde sperma diğer birçok balık türünde olduğu gibi büyük çoğunlukla süt beyazdan krem rengine kadar değişmektedir. Bu renk değişimleri özellikle beslenme, çevre şartları ve hastalık etkileri ile meydana gelmektedir (6). Aas ve ark (7)'na göre Salmonidae'lerde sperma rengi beyazın yanında nadiren soluk kırmızı ve soluk sarı renk de göstermektedir.

Yapılan çalışmada, elde edilen veriler arasındaki korelasyonlar değerlendirildiğinde ise canlı ağırlık ve

uzunluk ile sperma miktarı arasında pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Buna karşılık yoğunluk ile canlı ağırlık ve uzunluk arasında negatif bir ilişki saptanmıştır (p<0,05). Bu sonuca göre vücut büyüklüğü arttıkça sperma miktarı da artmakta ancak sperma miktarı arttığı için yoğunluk düşmektedir. Benzer bir şekilde Gjerde (8), vücut ağırlığı ve uzunluğu ile sperma verimi arasında önemli bir ilişkinin olduğunu bildirmiştir. Buna karşın Nikolov ve ark. (25) ortalama canlı ağırlığı 1,75 kg, uzunluğu 42,6 cm olan 23 alabalıkta sperma miktarını 12,4 ml, spermatozoa yoğunluğunu 7,40x10⁹/ml, spermatozoa motilitesini % 78,2 olarak tesbit etmişlerdir. Araştırmacılar canlı ağırlık, uzunluk ve yoğunluk ile sperma miktarı arasında önemlilik arzeden bir ilişki (0,28, 0,23, -0,28) saptayamamış olmalarına rağmen, sperma miktarı ile motilite arasında önemli bir ilişki (0,41) tesbit ettiklerini bildirmişlerdir.

Ayrıca çalışmada spermatozoon canlılık süresi ile canlı ağırlık, uzunluk ve sperma miktarı arasında direkt ilişki olduğu gözlenmektedir. Elde edilen veriler yaşın ilerlemesi ve vücut büyüklüğünün artması ile spermatozoonların yaşam sürelerinin diğerlerine oranla daha uzun olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, spermatolojik özelliklerin yaş, ırk ve çevre koşulları gözönüne alınarak değerlendirilmesi gerektiği ve canlı ağırlık ve vücut uzunluğu ölçülerinin sperma verimi ve kalitesinin belirlenmesinde kriter olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Özellikle yaşın ilerlemesi ile birlikte sperma miktarı, motilitesi, canlılık süresi ve toplam spermatozoon sayısında belirgin bir artış, yoğunluklarda ise azalma gözlenmiştir. Buna karşılık korelasyonlar değerlendirildiğinde 2-3 yaş grubunda canlı ağırlık ile sperma miktarı, uzunluk ile spermatozoa motilitesi arasında pozitif yönde bir korelasyon tesbit edilmiş olması nedeniyle uygun vücut büyüklüğüne ulaşmış 2-3 yaşındaki balıkların diğerlerine göre daha üstün olduğu kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

1. Billard, R.: Reproduction in Rainbow trout. Aquaculture 1992; 100: 263-298.
2. Büyükhatoğlu, Ş., Holtz, W.: Sperm output in Rainbow trout: effect of age, timing and frequency of stripping and presence of females. Aquaculture 1984; 37: 63-71.
3. Piironen, J.: Variation in the properties of milt from the Finnish landlocked Salmon during a spawning season. Aquaculture 1985; 48: 337-350.
4. Lahnsteiner, F., Patzner, R.A., Weisman, T.: Energy resources of spermatozoa of the Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Reprod. Nutr. Dev. 1993; 33: 349-360.
5. Çevik, M.: Alabalık (Gökkuşluğu) alabalığı) spermasının dondurulması ve değerlendirilmesi. A.Ü. Veteriner Fakültesi, Döleme ve Sun'i Tohumlama A.B.D., Doktora Tezi, 2000.
6. Seçer, S.: Su ürünleri ve balık yetiştiriciliği. Ankara Bölgesi Veteriner Hekimler Odası Üretim Derg. 1998; 5/6: 26-42.

7. Aas, G.F., Refsle, T., Gjerde, B.: Evaluation of milt quality of Atlantic salmon. *Aquaculture* 1991; 95: 125-132.
8. Gjerde, B.: Variation in semen production of farmed Atlantic salmon and Rainbow trout. *Aquaculture* 1984; 40: 109-114.
9. Erdahl, A.W., Erdahl, D.A., Graham, E.F.: Some factors affecting the preservation of Salmonid spermatozoa. *Aquaculture* 1984; 43: 341-350.
10. Morisawa, M., Suzuki, K., Morisawa, S.: Effect of potassium and osmolality on spermatozoon motility of Salmonid fishes. *J. Exp. Bio.* 1983; 107: 105-113.
11. Daye, P.G., Glebe, B.D.: Fertilization success and sperm motility of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in acidified water. *Aquaculture* 1984; 43: 307-312.
12. Tanimoto, S., Morisawa, M.: Roles for potassium and calcium channels in the initiation of sperm motility in Salmonid fishes. *Develop. Growth Differ.* 1988; 30(2): 117-128.
13. Inoda, T., Ohtake, H., Morisawa, M.: Activation of respiration and initiation of motility in Rainbow trout spermatozoa. *Zool. Sci.* 1988; 5(5): 939-945.
14. Schmidt-Baulain, R., Holtz, W.: Deep-freezing of Rainbow trout sperm at varying intervals after collection. *Theriogenology* 1989; 32(3): 439-443.
15. Munkittrick, K.R., Moccia, R.D.: Seasonal changes in the quality of Rainbow trout semen: effect of a delay in stripping on spermatocrit, volume and seminal plasma constituents. *Aquaculture* 1987; 64: 147-156.
16. Geffen, A.J., Evans, J.P.: Sperm traits and fertilization success of male and sex-reserved female Rainbow trout. *Aquaculture* 2000; 19(1-2): 12-20.
17. Levanduski, M.J., Cloud, J.G.: Rainbow trout semen: effect of nonmotile sperm on fertility. *Aquaculture* 1988; 75: 171-179.
18. Billard, R., Cosson, M.R.: Some problems related to the assessment of sperm motility in freshwater fish. *J. Exp. Zool.* 1992; 261: 122-131.
19. Squet, M., Omnes, M.H., Normant, Y., Fauvel, C.: Assessment of sperm concentration and motility in Turbot. *Aquaculture* 1992; 101: 177-185.
20. Ciereszko, A., Dabrowski, K.: Estimation of sperm concentration of Rainbow trout, Whitefish and Yellow perch using a spectrophotometric technique. *Aquaculture* 1993; 109: 367-373.
21. Baynes, S.M., Scott, A.P.: Seasonal variations in parameters of milt production and in plasma concentration of sex steroids of male Rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Gen. Comp. Endoc.* 1985; 57(1): 150-160.
22. Squet, M., Dorange, G., Omnes, M.H., Normant, Y., Le Roux, A., Fauvel, C.: Composition of seminal fluid and ultrastructure of the spermatozoon of Turbot. *J. Fish Biol.* 1993; 42: 509-516.
23. Akçay, E., Tekin, N., Seçer, S.: Balık spermasının prezervasyonu. *E.Ü. Su ürünleri Derg.* 1995; 12(3-4): 367-373.
24. Çelikkale, M.S.: İç su balıkları ve yetiştiriciliği. *KTÜ, Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Derg.* 1988; 1: 1-101
25. Nikolov, I., Todorov, M., Staikov, I., Georgiev, S.: Some indices of semen production and the possibility of freezing semen of *Salmo trutta* M. Fario L. *Zhivotnov'dni Nauki* 1988; 25(7): 85-90.
26. Tekin, N.: Spermanın muayenesi ve değerlendirilmesi. *Evcil Hayvanlarda Reprodüksiyon, Sun'i Tohumlama, Doğum ve İnfertilite*. Dizgievi, Konya. Ed.: Alaçam, E., Bölüm 7, s.: 69-79, 1994.
27. Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V (2000): *Biyoistatistik*. 9. baskı, Şahin Matbaası, Ankara.
28. Baynes, S.M., Scott, A.P.: Cryopreservation of Rainbow trout spermatozoa: the influence of sperm quality, egg quality and extender composition on post-thaw fertility. *Aquaculture* 1987; 66: 53-67.
29. Billard, R.: Effects of coelomic, seminal fluids and various saline diluents on the fertilizing ability in the Rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *J. Reprod. Fertil.* 1983; 68(1): 77-84.
30. McNiven, M.A., Gallant, R.K., Richardson, G.F.: Fresh storage of Rainbow trout semen using a non-aqueous medium. *Aquaculture* 1993; 109: 71-82.
31. Stoss, J., Geries, L., Holtz, J.H.J.: The role of sample depth in storing chilled Rainbow trout semen under oxygen. *Aquaculture* 1987; 61: 275-279.
32. Piironen, J.: Cryopreservation of sperm from Brown trout and Arctic charr. *Aquaculture* 1993; 116: 275-285.