

Atatürk Baraj Gölü'ndeki *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843)'un spermatolojik özelliklerinin belirlenmesi

Faruk ARAL¹ Erdinç ŞAHİNÖZ²

Zafer DOĞU² Reşat DEMİRKOL¹

¹Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi ŞANLIURFA

²Harran Üniversitesi Su Ürünleri Meslek Yüksekokulu ŞANLIURFA

ÖZET

Bu çalışma, erkek *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843) balıklarının spermatolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yapıldı. Üreme sezonunda, 23 erkek *C. luteus*'tan sperma abdominal masaj yöntemi ile alındı. Alınan spermalarda, miktar, motilite, motilite süresi, yoğunluk ve pH belirlendi. Bunların dışında, canlı ağırlık ile total boy ölçüldü ve bu parametreler ile spermatolojik özellikler arasındaki korelasyonlar araştırıldı. *C. luteus* spermalarında; miktar (ml), motilite (%), motilite süresi (sn), yoğunluk ($\times 10^9$ /ml) ve pH değerleri sırasıyla ortalama $0,75 \pm 0,05$, $50,65 \pm 3,76$, $167,6 \pm 15,4$, $12,14 \pm 1,44$ ve $8,01 \pm 0,11$ bulundu. Motilite süresi, spermatozoa yoğunluğu ve pH sperma alma dönemlerinden önemli şekilde etkilendi ($P < 0,05$). Canlı ağırlık ve total boy ile spermatolojik özellikler arasında önemli korelasyon olmadığı bulundu. Bu sonuçlara göre *C. luteus*'larda motilite süresi, spermatozoa yoğunluğu ve sperma pH'sının üreme döneminden etkilenebildiği kanaatine varıldı.

Anahtar kelimeler: *Carasobarbus luteus*, sperma, spermatolojik özellikler, üreme mevsimi.

Determination of the spermatological characteristics of *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843) in Atatürk Dam Lake

ABSTRACT

The aim of this study, carried out to determine the spermatological characteristics in male *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843). In the spawning season, semen was collected by abdominal massage from 23 male. In collected milts; volume, motility, duration of motility, concentration and pH were determined. Furthermore, body weight and total length were measured and correlations between spermatological characteristics and these parameters were investigated. In the *C. luteus*' semen, milt volume (ml), motility (%), duration of motility (s), concentration ($\times 10^9$ /ml), and pH values were found mean 0.75 ± 0.05 , 50.65 ± 3.76 , 167.6 ± 15.4 , 12.14 ± 1.44 and 8.01 ± 0.11 , respectively. The duration of motility, spermatozoa concentration and pH were significantly ($P < 0.05$) affected by semen sampling period. It was found that there were no correlations between body weight and total length, and spermatological characteristics. These results suggested that duration of motility; spermatozoa concentration and sperm pH in *C. luteus* could be effected by the spawning period.

Key words: *Carasobarbus luteus*, milt, spermatological characteristics, spawning season.

GİRİŞ

Başlıca yayılış alanları Dicle ve Fırat nehir sistemleri olup, ülkemizin özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesinden bilinmekte olan *Carasobarbus luteus* (Geldiay ve Balık, 1999) aynı zamanda Atatürk baraj gölünde de avlanan ekonomik balıklar içerisinde *Capoeta trutta*'dan sonra ikinci sırayı almaktadır (Şevik ve Yüksel 1997). Mevsimsel değişikliklere bağlı üreme siklusları vardır. Mevsime bağlı olarak değişen gün ışığı ve sıcaklık, gonad gelişimi üzerine etkisini endokrin sistemi kontrol ederek gösterirler (Prat ve ark., 1999). *Carasobarbus luteus*'un üreme dönemi su sıcaklığı gibi faktörlere bağlı olarak 20 Haziran–20 Temmuz arasında gerçekleşmektedir (Şevik ve Yüksel, 1997).

Sperma miktarı, spermatozoa motilitesi ve spermatozoa yoğunluğu balıklarda sperma kalitesini gösteren önemli spermatolojik özelliklerdendir (Cabrita ve ark., 2001; Tekin ve ark., 2003). Sperma miktarı, balığın sperma veriminin ve spermatozoa sayısının göstergelerinden birisidir. Nitekim Moon ve ark. (2003) erkek *Platichthys stellatus*'ta sperma miktarı ve spermatozoa yoğunluğu arasında pozitif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Sperma miktarı, sperma alma esnasında idrar karışması durumunda değişebilmekte, bu durumda ise renkte değişiklikler oluşabilmektedir (Glogowski ve ark., 2000).

Spermadaki spermatozoalar balıktan alındıktan sonra hareketsiz kalmaktadırlar (Morisawa ve Suzuki, 1980; Morisawa ve ark. 1988). Birçok balık türünde, ozmotik basınçtaki azalma, hareketsiz olan spermatozoadaki motiliteyi başlatabilmektedir (Morisawa and Suzuki, 1980; Darszon ve ark. 2001). Spermatozoadaki motilite ve motilite süresi başarılı bir fertilizasyon için gerekli olmaktadır. Bu durum spermatozoaların ovuma ulaşım döleyebilme yeteneğini göstermektedir. İyi kalitede bir spermada, bu iki özelliğe ait değerler yüksek bulunmuştur (Babiak ve ark., 1999, Tekin ve ark., 2003).

Ek olarak, spermatozoa yoğunluğu fertilizasyon oranına etki edebilen diğer bir spermatolojik özelliktir (Aas ve ark., 1991). Fertilizasyon oranının % 50'den yüksek olabilmesi için ovum başına $3,8 \times 10^5$ spermatozoa olması gerektiği bildirilmektedir (Poole ve Dillane, 1998). Bu nedenle spermadaki spermatozoa yoğunluğunun belirlenmesi, döllenmeye etki edebilmesi yönünden önem taşımaktadır.

Spermatolojik özelliklerden bir diğeri de sperma pH'ıdır. Sperma pH'ının spermatozoa motilitesine etki ettiği bildirilmektedir (Billard ve ark., 1995, Liley ve ark., 2002). Bu nedenle sperma pH'ındaki değişimlerin belirlenmesi, spermadaki spermatozoa oranı ve morfolojisi hakkında bilgi verebilmektedir.

Birçok balık türünde sperma kalitesi ve spermatolojik özellikler çalışılmış olmasına rağmen, farklı bir çevreye sahip Atatürk Baraj gölünde yetişen *C. luteus*'ların spermatolojik özellikleri ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır. Spermatolojik

özelliklerin belirlenmesi, normal bir dölvriminin elde edilmesinde ya da dölvriminde oluşabilecek aksaklıkların çözülmesinde, erkeğe ait faktörlerin belirlenmesi açısından da önem taşımaktadır.

Bu çalışma, üreme sezonundaki *C. luteus*'ların spermatolojik özelliklerini belirlemek ve bu özellikler ile canlı ağırlık ve total boy arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapıldı.

MATERYALVE METOT

Araştırma 2004 yılında, Şanlıurfa'daki Atatürk baraj gölünde yetişen 23 erkek *Carasobarbus luteus* balıklarında yapıldı. Çalışma süresince baraj gölü su sıcaklığı (Ortalama±S.H) $24,5 \pm 0,35$ °C olarak ölçüldü.

Üreme sezonunda (Haziran) farklı göz açıklığına sahip ağlarla yakalanan erkek balıklardan sperma abdominal masaj yöntemi ile alındı. Sperma almak için hormon ve anestezik madde kullanılmadı. Yakalanan tüm balıklardan 0, 7 ve 14'üncü günlerde olmak üzere, 7 gün arayla 3 kez sperma alındı. Her balığa ait sperma ayrı bir petri kabı içine alındı. Spermalar alındıktan sonra 4 °C'da laboratuara taşındı. Alınan spermalarda; sperma miktarı, spermatozoa motilitesi, motilite süresi, spermatozoa konsantrasyonu ve pH belirlendi. Sperma miktarı mikropipet (10–100 µl) ile tespit edilip ml olarak gösterildi. Spermatozoa motilitesi, Tekin ve ark. (2003)'nın alabalıklar için bildirdiği yöntemle göre yapıldı ve % olarak kaydedildi. Bu yöntemle göre; 0,5 µl sperma mikroskop altındaki lam üzerine konuldu ve 24 °C'daki (göl suyu sıcaklığındaki) aktivasyon solüsyonundan (% 0,03 NaCl) 10µl alınıp, karıştırıldı ve x400 büyütmede mikroskop altında motil spermatozoa oranı belirlendi. Aynı zamanda motilite süresi de tespit edildi. Bunun için, sperma ve aktivasyon solüsyonunun temasından spermatozoa motilitesi kesilinceye kadar geçen süre bir kronometre ile saniye (sn) olarak belirlendi. Spermatozoa yoğunluğu hemositometrik yöntemle belirlendi (Tekin, 1990).

İstatistiksel Analiz

Farklı zamanlarda alınan; sperma miktarı, motilite süresi, sperma pH'ı, canlı ağırlık ve total boy ortalamaları arasındaki fark one-way ANOVA ile belirlendi. Homojen dağılım göstermeyen (Anderson-Darling test'e göre, $P < 0,05$) motilite oranı ve spermatozoa yoğunluğu ortalamaları arasındaki fark nonparametrik testle (Kruskal-Wallis Test) belirlendi. Duncan's Multiple Range test, ANOVA sonrası grup ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla uygulandı. Spermatolojik özellikler ile canlı ağırlık ve total boy arasındaki ilişki korelasyon analizi (Pearson) tespit edildi (Tekin, 2003). Analizler Minitab 12 adlı istatistik programı ile yapıldı.

BULGULAR

Çalışmada belirlenen spermatolojik özellikler, canlı ağırlık ve total boya ait değerler Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Erkek *C. luteus*'un spermatolojik özellikler, canlı ağırlık ve total boya ait ortalama, minimum ve maksimum değerleri (n=23).

Özellikler	Ortalama± S.H	Minimum	Maksimum
Sperma miktarı (ml)	0,75 ± 0,05	0,4	1,2
Motilite oranı (%)	50,65 ± 3,76	20	85
Motilite süresi (sn)	167,6 ± 15,4	36	325
Spermatozoa yoğunluğu (x10 ⁹ /ml)	12,14 ± 1,44	3,36	33,05
pH	8,01 ± 0,11	7,2	9,0
Total boy (cm)	16,71 ± 0,69	11,6	29,50
Canlı ağırlık (g)	58,86 ± 3,79	16,8	97,50

Çizelge 2. Çalışmanın 0., 7. ve 14. günlerindeki spermatolojik özellikler, canlı ağırlık ve total boy değerleri

Özellikler	0. gün	7. gün	14. gün	P
Sperma miktarı (ml)	0,83±0,08	0,65±0,05	0,76±0,06	
Motilite oranı (%)	55,71±6,01	50,00±3,50	47,31±6,54	
Motilite süresi (sn)	138,36±19,54 ^a	147,45±16,69 ^a	212,54±12,43 ^b	<0,05
Spermatozoa yoğ. (x10 ⁹ /ml)	16,37±1,99 ^a	11,21±1,71 ^b	9,59±1,78 ^b	<0,05
pH	8,58±0,09 ^a	7,64±0,13 ^b	7,70±0,06 ^b	<0,01
Total boy (cm)	16,94±0,34	16,34±0,46	14,85±1,40	
Canlı ağırlık (g)	66,69±3,46	62,24±3,57	53,74±7,31	

Çalışmadaki 23 erkek balıktan ortalama sperma miktarı 0,75±0,05 ml belirlendi. Üç sperma alma günü arasındaki fark önemsiz bulundu.

Spermalardaki motilite oranı genel olarak %50,65±3,76 oldu ve sperma alma günleri arasında önemli bir fark bulunmadı. Motilite süresi, 14'üncü günde alınan spermalarda 0 ve 7'inci günlere göre önemli şekilde yüksek bulundu (P<0,05) ve genel ortalama 167,6±15,4 sn olarak tespit edildi.

Spermatozoa yoğunluğu, 0'ıncı günde alınan spermalarda,

7 ve 14'üncü güne göre önemli şekilde yüksek bulundu (P<0,05) ve genel ortalama 12,14±1,44 x 10⁹/ml olarak tespit edildi. Sperma pH'ı, 0'ıncı günde alınan spermalarda diğer iki sperma alma gününe göre önemli şekilde yüksek (P<0,01) ve genel ortalaması 8,01±0,11 bulundu. Total boy ve canlı ağırlığın genel ortalaması sırasıyla 58,86±3,79cm ve 16,71±0,69g bulundu.

Spermatolojik özellikler ile canlı ağırlık ve total boy arasında önemli bir ilişki belirlenmedi (Çizelge 3).

Çizelge 3. Spermatolojik özellikler ile canlı ağırlık ve total boy arasındaki korelasyon analizi

	Miktar	Motilite	Motilite süresi	pH	Yoğunluk	Canlı ağırlık
Motilite	0,002					
Motilite süresi	0,161	0,287				
pH	-0,038	-0,080	-0,004			
Yoğunluk	0,040	0,003	-0,080	0,394		
Canlı ağırlık	-0,066	-0,227	0,071	0,176	0,70	
Total boy	0,222	-0,089	-0,202	0,302	0,309	0,600**

** :P<0,01

TARTIŞMA ve SONUÇ

Carasobarbus luteus örneklerinden alınan spermaların miktarı ortalama $0,75 \pm 0,05$ ml olup, 0,4 ile 1,2 ml arasında değişmiştir (Çizelge 1). Çalışmada *C. luteus*'lardan elde edilen sperma miktarı, Yuehi ve Chang (1997)'in *C. carpio* türünde belirlediği 0,24–0,30 ml sperma miktarından yüksek bulunurken, Alvarez ve ark.(2003)'ün *Hypophthalmichthys molitrix*'lerde bildirdikleri miktardan (20 ml) düşük bulunmuştur. Bu farklılıklar, balık türlerine bağlı olabileceği gibi, çevresel faktörlerden de kaynaklanmış olabilir.

Çalışma süresince, sperma alma günlerine göre sperma miktarlarında önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 2). Erkek balıklarda sperma üretimi, yumurta bırakan dişiler tarafından salınan feromon tarafından uyarılabilmektedir (Olsen ve Liley, 1989). Benzer şekilde, Stacey ve ark. (2001) yumurta bırakacak dişilerin bulunmaması halinde, erkeklerde sperma miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmanın üreme sezonunda yapılmış olması ve erkek balıkların dişilerle birlikte bulunabilmeleri, sperma miktarlarının her üç sperma alma dönemlerinde benzer çıkmasına yol açmış olabilir.

Araştırmamızda, önemli bir spermatolojik özellik olan spermatozoa motilite oranı ortalama $\% 50,65 \pm 3,76$ olarak bulundu. Bu oran, Cyprinidae familyasına ait, *Cyprinus carpio*'larda $\% 78-87$ (Linhart ve ark., 2000, Hovárth ve ark., 2003), *Hypophthalmichthys molitrix*'lerde $\% 75$ (Alvarez ve ark., 2003), *Tor khudree*'lerde $\% 80-85$ (Basavaraja ve ark., 2004) olarak bildirilen spermatozoa motilitelerinden düşük bulunmuştur. Balık spermatozoası, testis ve seminal plazmada motil değildir (Billard, 1986). Cyprinidae familyasına bağlı balıklarda motilitenin başlamasında ozmotik basınç esas faktördür (Morisawa ve Suzuki, 1980, Billard, 1986). Ayrıca, spermatozoa motilitesi için gerekli enerji kaynağı olan endojen ATP'nin, düşük motiliteli spermatozoada az bulunduğu Percheca ve ark. (1995) tarafından bildirilmektedir. Bundan dolayı, *C.luteus* örneklerinin spermatozoa motilitesinin düşük olması, spermatozoanın ATP kaynağından ya da aktivasyon solusyonundaki farklılıktan kaynaklanmış olabilir. Spermatozoa motilitesi, her üç sperma alma döneminde birbirlerine yakın bulunmuştur (Çizelge 2).

Motilite süresi çalışmada kullanılan erkek balıklarda $167,6 \pm 15,4$ sn olarak belirlendi. Araştırmamızda *C. luteus* balıklarında belirlenen motilite süresi, sazan balıklarında Percheca ve ark. (1995)'nin bildirdikleri (90 sn), Linhart ve ark. (2000)'nin bildirdikleri (120 sn), Basavaraja ve ark. (2004) *T. khudree*'lerde bildirdikleri (66–75 sn) motilite sürelerinden yüksek bulunmuştur. Buna karşılık, Suzuki (1995)'nin *C. carpio* ve *S. auratus* için bildirdiği 3 dakikalık motilite süresinden düşük bulunmuştur. Bazı araştırmacılar (Billard ve Cosson, 1992, Billard ve ark., 1995) sazan balıklarında motilite süresinin genel olarak 80-90 saniye içinde azaldığını bildirmişlerdir. Çalışma bulguları ile araştırmacının bildirdiği değerler arasındaki fark, sperma pH'ındaki farktan kaynaklanmış olabilir (Lahnsteiner ve ark., 1998). Motilite süresi ve sperma pH'ı sperma alma

dönemlerine göre önemli değişiklikler göstermiştir. Bu durum, üreme döneminde bulunan balığa ait endojen faktörlerden kaynaklanmış olabilir. Moon ve ark. (2003) *Platichthys stellatus*'larda, kan plazma progesteron düzeylerinin yükselmesinin, seminal plazma pH'ının artışı uyardığını ileri sürmektedirler. Aynı araştırmacılar yüksek pH'nın spermatozoa motilitesini artırdığını bildirmektedir. Çalışmada, her ne kadar bu iki özellik arasında önemli bir ilişki görülme de, pH'da düşme görülürken, motilite süresinde uzama olmaktadır (Çizelge 3). Lahnsteiner ve ark. (1998), gökkuşağı alabalıklarında, bulgularımıza benzer şekilde motilite ve pH arasında kısmi korelasyon bulunmamasına karşılık, seminal sıvı pH'ının motilitenin başlamasına etki edebildiğini bildirmişlerdir. Böylece, haziran ayı içinde sperma verim ve kalitesini etkileyen bazı hormonlarda düşmelerin oluşmaya başladığı ve sonuç olarak da sperma pH ve motilite süresini etkilediği ifade edilebilir. Bunlara ilave olarak, diğer araştırmalardaki sazan türleri ile *C. luteus*'ların motilite süresi arasındaki fark uygulanan yöntem ya da aktivasyon solusyonunun bileşiminden de kaynaklanmış olabilir. Krasznai ve ark.(1995) sazan balıklarının spermasının hipoozmotik sulandırıcılarla sulandırıldıktan sonra spermatozoanın hücre içi pH'ındaki değişikliklerin motiliteyi aktive ettiğini ileri sürmektedir. Spermatozoa seminal plazma içinde depolarize durumdadır, motilitenin başlamasıyla birlikte ekstrasellüler potasyum ve sodyum iyon konsantrasyonu düşmekte ve membran hızla hiperpolarize olarak, motilite süresi azalabilmektedir (Krasznai ve ark., 2003).

Araştırmada belirlenen ortalama spermatozoa yoğunluğu ($12,14 \pm 1,44 \times 10^9/\text{ml}$), Alvarez ve ark. (2003) *H. molitrix*'lerdekiyle ($12,00 \pm 5,00 \times 10^9/\text{ml}$) benzer, Lubzens ve ark. (1997) *C. carpio*'lara ($14,97 \pm 5,3 \times 10^9/\text{ml}$) yakın bulunmuştur. Buna karşılık, Yuehi ve Chang (1997)'in *C. carpio*'larda belirledikleri $25-35 \times 10^9/\text{ml}$ spermatozoa yoğunluğundan düşük çıkmıştır. Bu farklılık, balığın türüne ya da çevreye bağlı olarak oluşmuş olabilir. Nitekim, yukarıda belirtilen son araştırmacılar *C. carpio*'larda spermatozoa yoğunluğunu regüle eden faktörlerin tam olarak belirlenemediğini de bildirmektedirler. Spermatozoa yoğunluğu, sperma alma dönemlerine göre önemli farklılıklar göstermiş ve çalışmanın başlangıcından itibaren düşme trendine girmiştir (Çizelge 2). Bu durum, döllenme sezonu olmasından dolayı, balıkların sperma bırakmalarından kaynaklanmış olabilir. Gökkuşağı alabalıklarında yapılan bir çalışmada (Munkittrick ve Moccia, 1987) üreme dönemi süresince spermatozoa konsantrasyonunda düşme görüldüğü bildirilmektedir. Bunun dışında sperma verimi ile ilgili hormonların etkisine bağlı oluşmuş olabilir. Nitekim, Moon ve ark. (2003) *Platichthys stellatus*'larda kan plazma 17-hydroxyprogesterone düzeyleri ile spermatozoa yoğunluğu arasında pozitif yönde yüksek korelasyonun olduğunu belirtmektedir.

Sperma pH'ının *O. mykiss* (Billard, 1983), Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus* (Billard ve ark., 1993), *Polyodon*

spathula (Linhart ve ark., 1995) balıklarında spermayı aktive eden faktörlerden birisi olarak bildirilmektedir. Sazan balıklarında spermatozoanın hücre içi pH'nın motiliteye etki etmesi (Krasznai ve ark., 1995) nedeniyle önemli bir özelliktir. Sperma pH'sı *C. luteus*'larda ortalama 8.01 ± 0.11 bulundu (Çizelge 1). Bu balıklarda belirlenen sperma pH'ı bazı araştırmacıların (Tekin ve ark., 2003, Aral ve ark., 2004) alabalıklarda (*O. mykiss*) belirledikleri sperma pH'sından (7.2-7.9) biraz yüksek olmuştur. Türe özgü bir nedenden dolayı bu farklılık oluşmuş olabilir. Çalışma periyodu içinde sperma pH'ında önemli ($P < 0,05$) değişiklikler belirlenmiştir (Çizelge 2). Benzer durum, üreme sezonundaki alabalık (*O. mykiss*) sperma pH'ında da gözlenmiştir (Aral ve ark., 2004). Balıklarda, gonadotropinler testislerdeki somatik hücrelerden oluşan 17 α -hydroxyprogesterone üretimini stimüle etmektedir. Bu hormon da sperma kanalı pH'ında artışa yol açabilmektedir (Nagahama, 1987; Miura ve ark., 1991; Yaron 1995). Böylece, çalışma periyodu içinde üreme ile ilgili adı geçen hormondaki değişiklikler sperma pH'ında da değişikliklere yol açmış olabilir.

KAYNAKLAR

- Aas, G.H., Refstie, T., Gjerde, B. 1991. Evaluation of milt quality of Atlantic salmon. *Aquaculture*. 95, (1–2), 125–132. pp
- Alvarez, B., Fuentes, R., Pimentel, R., Abad, Z., Cabrera, E., Pimentel, E., Arenal, A. 2003. High Fry production rates using post-thaw silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) spermatozoa under farming conditions. *Aquaculture*. 220, 195–201. pp
- Aral F., Dogu Z., Selçuk B., Taş M., Kılıç S.Ö. 2004. Determination of the spermatological properties at first spawning season of the young male rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) reared in floating cages in Atatürk Dam Lake, Sanliurfa, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 3 (8): 542–546. pp
- Babiak, I., Fraser, L., Dobosz, S., Goryczko, K. 1999. Computer-controlled freezing Of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) spermatozoa for routine programmes. *Aquaculture Res.* 30, 707–710. pp
- Basavaraja, N., Hegde, N. S. 2004. Cryopreservation of the endangered mahseer (*Tor khudree*) spermatozoa: I. Effect of extender composition, cryoprotectants, dilution ratio, and storage period on post-thaw viability. *Cryobiology*. 49, 149–156. pp
- Billard R. 1983. Effects of ceolomic and seminal fluids and various saline diluents on the fertilizing ability of spermatozoa in the rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *J Reprod Fert.* 68, 77–84. pp
- Billard R. 1986. Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species. *Reprod Nutr Develop.* 2, 877–920.
- Billard R, Cosson M.P. 1992. Some problems related to the assessment of sperm motility in freshwater fish. *J Exp Zoology*. 261:122–131. pp
- Billard R, Cosson J, Crim L.W. 1993. Motility of fresh and aged halibut sperm. *Aquat. Living Resour.* 6, 67–75.
- Billard, R., Cosson, J., Perches, G., Linhart, O. 1995. Biology of sperm and artificial reproduction In carp. *Aquaculture*. 129, 95–122. pp
- Cabrita, E., Anel, L., Herraéz, P.M. 2001. Effect of external cryoprotectants as membrane stabilizers on cryopreserved trout sperm. *Theriogenology*. 56, 623–635. pp
- Darszon, A., Beltra'n, C., Felix, R., Nishigaki, T., Trevin'o, L.C. 2001. Ion transport in sperm signaling. *Developmental Biology*. 240, 1–14. pp
- Geldiy, R. ve Balık, S. 1999. Türkiye tatlısu balıkları. E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, İzmir, 532s.
- 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 Res.* 31, 289–296. pp
- Horváth, A., Miskolczi, E., Urbányi, B. 2003. Cryopreservation of common carp sperm. *Aquat. Living Resour.* 16, 457–460. pp
- Krasznai Z, Marian T, Balkay L, Gasper RJr, Tron L. 1995. Potassium channels regulate hypo-osmotic shock-induced motility of common carp, *Cyprinus carpio*, sperm. *Aquaculture*, 129, 123–128. pp
- Krasznai, Z., Morisawa, M., Morisawa, S. Krasznai, T. Z., Trón, L., Gáspár, R., Márián, T. 2003. Role of ion channels and membrane potential in the initiation of carp sperm motility. *Aquat. Living Resour.* 16, 445–449. pp
- Lahnsteiner F, Berger B, Weismann T, Patzner RA. 1998. Determination of semen quality of the rainbow trout by sperm motility, seminal plasma parameters and

- spermatozoal metabolism. *Aquaculture*, 163, 163–181. pp
- Liley, R.N., Tamkee, P., Tsai, R., Hoysak, J.D. 2002. Fertilization dynamics in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effect of male age, social experience, and sperm concentration and motility on in vitro fertilization. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59, 144–152. pp
- Linhart O, Mims SD, Shelton WL. 1995. Motility of spermatozoa from shovelnose sturgeon, *Scaphirhynchus platyrhynchus*, and paddlefish, *Polyodon spathula*. *J Fish Biol.* 47, 902–909. pp
- Linhart, O., Rodina, M., Jacky Cosson, J. 2000. Cryopreservation of sperm in common carp *Cyprinus carpio*: Sperm motility and hatching success of embryos. *Cryobiology* 41, 241–250. pp
- Lubzens, E., Daube, N., Pekarsky, I., Magnus, Y. Cohen, A., Yusefovich, F. Feigin, P. 1997. carp (*Cyprinus carpio* L.) spermatozoa cryobanks- strategies in research and application. *Aquaculture* 155, 13–30. pp
- Miura T, Yamauchi K, Takahashi H, Nagahama Y. 1991. The role of hormones in the acquisition of sperm motility in salmonid fish. *J Exp Zool.* 261, 359–363. pp
- Moon, S.H., Kwon, Y.J., Lee, K.J., Chang, J.Y. 2003. Increased plasma 17-hydroxyprogesterone and milt production in response to gonadotropin-releasing hormone agonist in captive male starry flounder, *Platichthys stellatus*. *Aquaculture*. 218, 703–716. pp
- Morisawa M, Suzuki K. 1980. Osmolality and Potassium ions: Their roles in initiation of sperm motility in teleosts. *Science.* 210,1145–1147. pp
- Morisawa, M., Suzuki, K., Morisawa, S. 1988. Effects of Potassium And osmolality on spermatozoan motility of salmonid fishes. *J. Exp. Biol.* 107, 105–113. pp
- Munkittrick, R.K., Moccia, D.R. 1987. Seasonal changes in the quality of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) semen: Effect of a delay in stripping on spermatocrit, motility, volume and seminal plasma constituents. *Aquaculture*, 64(2): 147–156. pp
- Nagahama Y. 1987. Gonadotropin action on gametogenesis and steroidogenesis in teleost gonads. *Zool Sci.* 4, 209–222. pp
- Olsen, K.H, Liley, N.R. 1989. The significance of olfaction and social cues in milt availability sexual hormone status and spawning behavior of male rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Gen. Comp. Endocrinol.* 89(1), 107–118. pp
- Perchecha, G., Cossonb, J., Billard, F., Billard, R. 1995. Degradation of the quality of carp sperm by urine contamination during stripping. *Aquaculture* 129, 133–137. pp
- Poole, R.W., Dillane, G.M. 1998. Estimation of sperm concentration of wild and reconditioned brown trout, *Salmo trutta l.* *Aquaculture Res.* 29, (6), 439–445. pp
- Prat, F., Zanuy, S., Bromage, N. and Carrillo, M. 1999. Effects of constant short and long photoperiod regimes on the spawning performance and sex steroid levels of female and male sea bass. *J. Fish Biol.* 54, 125–137. pp
- Stacey N. Fraser J.E., Sorensen P., Kraak, G.2001.Milt production in goldfish: regulation by multiple social Stimuli. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C.* 130, 467–476. pp
- Suzuki R. 1995. Sperm activation and aggregation during fertilization in some fishes: III Non species specificity of stimulating factor. *Annot Zool Jap.* 32,105–111. pp
- Şevik, R. ve Yüksel, M. 1997. Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843) üzerine araştırmalar-II, IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Isparta, 17–19 Eylül.
- Tekin, M.E. 2003. Sağlık bilimleri veteriner, tıp, diş hekimliği, eczacılık, spor için örneklerle bilgisayarda istatistik. S.Ü Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya.
- Tekin, N., Seçer, S., Akçay, E., Bozkurt, Y., Kayam, S. 2003. gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) yaşın spermatolojik özellikler üzerine etkisi. *Türk J. Vet. Anim. Sci.* 27, 37–44.s
- Tekin, N. 1990. Erkek üreme organlarının muayenesi (androlojik muayeneler). In: Alaçam, E. Ed., Theriogenoloji evcil hayvanlarda reproduksiyon sun'i tohumlama obstetrik ve infertilite. Nurol Matbacılık, Ankara. 53–67.s
- Yaron, Z. 1995. Endocrine control of gametogenesis and spawning induction In The carp. *Aquaculture*, 129, 49–73.pp
- Yuehi, S.W.,Chang, F.C. 1997. 17 α , 20 β , 21-trihydroxy-4-pregnen-3-one and 17 α ,20 β -dihydroxy-4-pregnen-3-one stimulated spermiation in protandrous black porgy, *Acanthopagrus schlegeli*. *Fish Physiology and Biochemistry* 17, 187–193.pp