

## GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*, W.)'NİN SPERMATOLOJİK ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİMLER

Seyfettin GÜR<sup>1</sup> Kenan KÖPRÜCÜ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Elazığ-TÜRKİYE

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Elazığ-TÜRKİYE

Geliş Tarihi:25.01.1999

### Changes in Spermatological Characters of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, W.)

#### SUMMARY

This study was carried out to determine the changes in spermatological characters of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, W.) semen in regular stripping.

In this research, 30 male adult Rainbow trout fed on pellet feed were used. It was stripped fortnightly during four months. Before stripping, the adult male Rainbow trout were anaesthetized in 0.3 mg phenoxyethanol / lt. Semen was collected manually by applying pressure to the abdominal cavity. The average values for semen volume, semen pH, spermatozoa concentration and motility were  $5.49 \pm 1.11$  ml,  $5.66 \pm 0.63$ ,  $9.28 \pm 1.29 \times 10^9$  / ml and  $66.86 \pm 4.57$  % respectively.

In conclusion, an increase was observed in semen volume, semen pH, spermatozoa concentration and motility at the beginning of stripping season followed by a gradual decline, later. This declines were found statistically significant ( $p < 0.01$ ).

*Key Words: Rainbow trout (Oncorhynchus mykiss, W.), spermatological characters.*

#### ÖZET

Bu çalışma, gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*, W.) düzenli sağımı sonucu spermatolojik özelliklerde meydana gelen değişimleri incelemek üzere yapıldı.

Araştırmada, pelet yemle beslenen 30 adet erkek anaç gökkuşağı alabalığı kullanıldı. Bu balıklar, 15 günde bir olmak üzere 4 ay süreyle sağıldı. Sağım işlemi yapılmadan önce, erkek ergin gökkuşağı alabalıkları 0.3 mg phenoxyethanol / lt ile anestezi edildi. Sperma örnekleri balıkların karın boşluğuna elle basınç uygulanarak toplandı. Elde edilen ortalama sperma hacmi, sperma pH'sı, spermatozoa yoğunluğu ve spermatozoa motilitesi sırasıyla  $5.49 \pm 1.11$  ml,  $5.66 \pm 0.63$ ,  $9.28 \pm 1.29 \times 10^9$  / ml ve %  $66.86 \pm 4.57$  olarak tespit edildi.

Sonuç olarak, sağım sezonu süresince sperma hacmi, sperma pH'sı, spermatozoa yoğunluğu ve spermatozoa motilitesinde başlangıçta gözlenen artışın daha sonra dereceli bir şekilde düştüğü belirlendi. Bu azalmalar istatistiksel olarak da önemli ( $p < 0.01$ ) bulundu.

*Anahtar Kelimeler: Gökkuşağı alabalığı (Oncorhynchus mykiss, W.), spermatolojik özellikler.*

#### GİRİŞ

Canlıların tümünde olduğu gibi balıklarda da en önemli konulardan biri olan döl verimi, diğer ekonomik verimlerin temeli ve kaynağıdır. Çünkü üreme olmadan ekonomik verimlerin olması mümkün değildir. Bu olgu erkeklerde dişilere nazaran daha büyük bir önem taşır.

Bir dişi anaç balıktan elde edilen yumurta sayısı ile bir erkek anaç balıktan sağlanan spermatozoon sayısı kıyaslandığında, yumurta miktarı oldukça azdır. Ayrıca, 2-3 adet anaç dişi balıktan sağılan yumurtaların tümü bir erkek anaç balıktan sağılan spermatozoonlarla döllenir. Erkek ergin balıkların spermasının ve aynı za-

manda içerdiği spermatozoonların canlılık aktivitelerinin iyi olması elde edilecek dölverimini, dolayısıyla yavru verimini de arttıracaktır.

Kavamoto ve ark. (6), gökkuşuğu alabalıklarının dölverimi ve sperma üretimi üzerine yaptıkları çalışmada, sağım sezonunun başlangıcından ortasına kadar artan üretimin daha sonra dereceli bir şekilde düştüğünü, ortalama sperma hacminin 8.42 ml ve spermatozoa yoğunluğunun  $9.25 \times 10^9$ /ml olduğunu tespit etmişlerdir.

Suquet ve ark. (13), alabalıkların sperma üretimi üzerine sağım sıklığı, dişilerin varlığı ve ışık periyodunun etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmada, erkek anaç balıkların 15 günde bir sağıldıklarında sperma hacmi, spermatozoa motilitesi ve yoğunluğunda azalma olduğunu belirlemişlerdir.

Munkittrick ve Moccia (11), gökkuşuğu alabalığı spermalarının kalitesindeki mevsimsel değişimleri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; sağım sezonunun başlangıcında sperma hacmi, spermatozoa motilitesi ve yoğunluğunda artış görülürken, sağım sezonunun ilerlemesiyle birlikte spermatozoa yoğunluğu ve motilitesinde azalma olduğunu, fakat sperma hacminde zamana bağlı olarak bir değişimin olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca, gökkuşuğu alabalıklarında ortalama sperma hacmini 9.5 ml, spermatozoa motilitesini % 62 ve spermatozoa yoğunluğunu  $5.6 \times 10^9$ /ml olarak tespit etmişlerdir.

Khorevin (7), salmon balıklarında sperma hacminin  $1-117 \text{ cm}^3$ , spermatozoa yoğunluğunun da  $4.6-24.2 \times 10^9$ /ml arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Büyükhatipoğlu ve Holtz (3), gökkuşuğu alabalıklarının spermatozoa motilitesi ve sperma hacminin sağım sezonunun başlangıcından ortasına kadar artış gösterdiğini, daha sonra her iki değerinde dereceli bir azalmanın olduğunu, spermatozoa yoğunluğunda ise sağım sezonu süresince düzenli bir azalma meydana geldiğini gözlemlemişler, ortalama sperma hacminin 3.54 - 4.59 ml, spermatozoa yoğunluğunun  $22.2 - 35.4 \times 10^9$ /ml arasında değiştiğini ve spermatozoa motilitesinin ise % 62 olduğunu belirlemişlerdir.

Suquet ve ark. (14), kalkan balığının spermatozoonlarını detaylı yapısını ve seminal plazmanın kompozisyonunu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, ortalama spermatozoa motilitesini %  $68 \pm 0.58$ , spermatozoa yoğunluğunu  $4.6 \pm 0.8 \times 10^9$ /ml ve spermanın pH'sını  $7.31 \pm 0.16$  olarak bulmuşlardır.

Steyn ve Van Vuren (12), yayın balıklarının bazı spermatozoon özelliklerini araştırdıkları çalışmada, ortalama sperma hacmini 9.91 ml, spermatozoa yoğunluğunu  $6.2 \times 10^9$ /ml ve spermatozoa motilitesini % 87 olarak tespit etmişlerdir.

Ciereszko ve Dabrowski (4), spektrofotometrik teknik kullanarak gökkuşuğu alabalığının ortalama

spermatozoa yoğunluğunu  $11.8 \pm 6.19 \times 10^9$ /ml olarak belirlemişlerdir.

Marian ve ark. (9), sazan balığının spermalarında spermatozoon canlılığı ve sayısını belirledikleri çalışmada, spermatozoa yoğunluğunu  $10 \times 10^9$ /ml olarak bildirmişlerdir.

Viljoen ve Van-Vuren (15), havuz balıklarından *Laboe ruddi*'nin spermatozoa yoğunluğunun  $4.36-7.49 \times 10^9$ /ml arasında değiştiğini ve ortalama  $5.34 \pm 1.93 \times 10^9$ /ml olduğunu belirlemişlerdir. Yine bir havuz balığı olan *Labeo rosae*'de ise bu değer  $3.41-8.40 \pm 2.55 \times 10^9$ /ml arasında değiştiğini ve ortalama  $5.44 \times 10^9$ /ml olduğunu tespit etmişlerdir.

Vlok ve Van-Vuren (16), *Barbus aeneus* balığının spermalarının fiziksel bileşimlerini tespit ettikleri çalışmada, ortalama spermatozoa yoğunluğunu  $8.41 \pm 2.55 \times 10^9$ /ml ve spermatozoa motilitesini ise %  $65 \pm 8.95$  olarak belirlemişlerdir.

Billard ve ark. (2), pisi balığının sperma pH'sının 6.5-8.5 arasında olduğunu vurgulamışlardır.

Çelikkale (5), alabalıkların ortalama spermatozoa yoğunluğunun  $10 \times 10^9$ /ml olduğunu ve sperma pH'sının 7.3-9 arasında değiştiğini ifade etmiştir.

Bu çalışma, gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*, W.) düzenli sağımı sonucu bazı spermatozoon özelliklerinde meydana gelen değişimleri incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Bu araştırma Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Cip Balık Üretim Tesisinde Kasım-Şubat (1) ayları arasında gerçekleştirildi. Çalışmada, aynı tesisten sağlanmış olan ve canlı ağırlıkları 440-963 gr (ortalama  $703.76 \pm 19.89$  gr), çatal boyları 33.4-41.5 cm (ortalama  $37.39 \pm 0.38$  cm) arasında değişen 30 adet erkek ergin gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) kullanıldı. Balık büyüklüğü ve su sıcaklığı dikkate alınarak, balıklara günlük miktar olarak canlı vücut ağırlıklarının %1'i oranında ve günde 3 öğün halinde olmak üzere, sağım sezonu süresine kadar yem verildi (8). Formülü Tablo 1'de verilen pelet yemler (toplam enerji 3354 kcal/kg, ham protein % 44.9, yağ % 11, kül % 13.7, selüloz % 1.4, azotsuz öz madde % 21 ve su % 8) +4 °C'de muhafaza edildi.

Balıkların stoklandığı beton havuz 1x2x6 m ebatlarında olup, kullanılan suyun sıcaklığı  $9.25 \pm 0.2$  °C, pH'sı  $7.8 \pm 0.04$ , çözülmüş oksijen düzeyi 8.65 mg/l'tir ve debisi 3 lt/sn'dir. Havuz suyunun sıcaklığı, pH'sı ve çözülmüş oksijen düzeyi sağım periyodu süresince günlük olarak ölçüldü.

Gökkuşığı alabalıklarından 15 günlük periyotlarla olmak üzere toplam 4 ay süreyle (1) sperma sağıldı. Balıkların canlı ağırlıklarının tartılması ve çatal boylarının ölçülmesi işlemlerinin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için, anaç gökkuşığı alabalıklarına teker teker anestezi (0.3 mg phenoxyethanol / lt) uygulandı (10). Balıkların sağım işlemi karın boşluğu üzerine önden arkaya doğru el ile masaj yapılarak gerçekleştirildi.

Balıklardan alınan sperma örneklerinin spermatozoa motilitesinin belirlenmesi için, 119 mili mol NaCl solüsyonundan 2 ml alınıp tüp içerisine bırakıldı. Daha sonra, üzerine bir toplu iğne başı kadar sperma ilave edilip karıştırıldı. Bu karışımdan bir damla alınıp, üzerine lamel kapatılarak 40x büyütme ışık mikroskopunda motiliteleri %'de olarak tespit edildi.

**Tablo 1.** Sağım sezonu süresince erkek anaç gökkuşığı alabalıklarının beslenmesinde kullanılan rasyonun yapısı (%).

Yem Ham Maddeleri	Kullanım Miktarı (%)
Balık unu	47.20
Et-kemik unu	12.60
Soya küspesi	20.00
Buğday	13.00
Bitkisel yağ	6.40
Antibiyotik (zinc bacitracin)	0.10
BHT (1)	0.10
Vitamin karması (2)	0.50
Mineral karması (3)	0.10
<b>Toplam</b>	<b>100</b>

Değerler (1,2,3)

- (1) Butilen Hidroksit Toluen (BHT); 125.000 mg/kg.  
 (2) Vitamin Karması (mg/kg); Tokoferol 30.000, Menadion 3.000, Riboflavin 6.000, Pridoksin 5.000, kobalamin 15, Askorbik asit 150.000, Nisain 25.000, Biotin 40, Folik asit 1.000, Kolin klorid 300, Kalsiyum D-pantothenat 8.000, Retinol 12.000.000 IU, Kalsiferol 2.000.000 IU.

**Tablo 2.** Gökkuşığı alabalıklarının bazı spermatolojik özelliklerine ait ortalama değerler.

Ejakulat periyodu	Sperma örnek sayısı (n)	Sperma hacmi (ml) X±Sx	Sperma PH'sı X±Sx	Spermatozoit yoğunluğu (x10 <sup>9</sup> /ml) X±Sx	Spermatozoit motilitesi (%) X±Sx
15 Kasım	30	9.25±1.43	7.35±0.05	10.65±0.74	78.67±1.71
30 Kasım	30	10.68±1.61	7.41±0.06	14.06±0.85	79.00±1.75
15 Aralık	30	7.08±1.10	7.48±0.07	12.79±1.03	77.41±2.11
30 Aralık	30	4.11±0.86	6.46±0.07	12.49±1.05	73.81±3.27
15 Ocak	30	4.00±0.68	5.39±0.10	7.34±0.86	67.86±2.39
30 Ocak	30	3.55±0.80	4.38±0.08	6.71±1.24	59.09±4.15
15 Şubat	30	3.18±0.73	3.83±0.12	5.72±0.60	55.63±3.20
30 Şubat	30	2.1±1.00	2.96±0.15	4.44±2.22	44.00±10.27
<b>Genel Ortalama</b>		<b>5.49±1.11</b>	<b>5.66±0.63</b>	<b>9.28±1.29</b>	<b>66.86±4.57</b>

- (3) Mineral Karması (mg/kg); Mn 80.000, Fe 35.000, Zn 50.000, Cu 5.000, 12.000, Co 400, Se 150.

Erkek ergin balıklardan alınan spermaların hacimleri 15 ml'lik sperma toplama kadehleri ile ölçüldü. Spermanın pH'sı Beckman-Zeromatik SS-3 marka dijital pH metre ile elektrotların sperma içerisine daldırılması suretiyle ölçüldü.

Spermanın yoğunluğu belirlenirken, mikroskopta sayımı kolaylaştırmak için 10 ml %5'lik NaCl solüsyonu alındı ve içerisine %3'lük eosin'den 1-2 damla damlatıldı. Hazırlanan bu sulandırıcı ile sperma 1/200 oranında sulandırılıp, thoma lamı ile hemositometrik metot kullanılarak tayin edildi (3).

Çalışmada elde edilen bulguların istatistiksel analizleri t-testi kullanılarak yapıldı (17).

## BULGULAR

Gökkuşığı alabalıklarından sağım sezonu süresince alınan sperma örneklerinin hacmi, pH'sı, spermatozoa yoğunluğu ve motilitesine ait ortalama değerler, bu değerlere ait standart hatalar, ejakulat periyodu ve sperma örnek sayısı Tablo 2'de verilmiştir.

Otuz adet erkek anaç gökkuşığı alabalığından düzenli sağım sonucu alınan sperma hacminin ortalama 2.1±1 ml ile 10.68±1.61 ml arasında değiştiği ve genel ortalama değer 5.49 ± 1.11 ml olduğu belirlendi. Sperma pH'sının 2.96 ± 0.15 ile 7.48 ± 0.07 arasında, genel ortalamasının ise 5.66 ± 0.63 olduğu, spermatozoa yoğunluğunun ortalama 4.44 ± 2.22 x 10<sup>9</sup>/ml ile 14.06 ± 0.85 x 10<sup>9</sup>/ml arasında ve genel ortalamasının 9.28 ± 1.29 x 10<sup>9</sup>/ml olduğu görüldü. Spermatozoa motilitesinin ise ortalama % 44 ± 10.27 ile % 79 ± 1.75 arasında olduğu ve genel ortalamasının % 66.86 ± 4.57 bulunduğu tespit edildi.

Sağım sezonu süresince sperma hacmi, sperma pH'sı, spermatozoa yoğunluğu ve spermatozoa motilitesindeki ortalama değerlerde başlangıçta artış gözlenirken daha sonra bu değerlerde dereceli bir azalmanın olduğu görüldü. Bu ortalama değerlerdeki azalmaların istatistiksel olarak yapılan t-testi analizine göre de önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu tespit edildi.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada damızlık olarak yetiştirilen 30 adet anaç gökkuşığı alabalığından sağılan spermanın hacminin ortalama  $2.1 \pm 1$  ml ile  $10.68 \pm 1.61$  ml arasında değiştiği ve genel ortalama değerinin  $5.49 \pm 1.11$  olduğu görülmüştür. Bazı araştırmacılar (3, 7) sperma hacmini bu çalışmadaki değerlerden düşük, bazıları (6, 7, 11, 12) ise yüksek bulmuşlardır. Bu değerler arasındaki farklılıkların nedeni balıkların beslenmesine, ırkına, yaşına, genetik yapısına, sağım sıklığına, mevsimlere ve suyun sıcaklığına bağlanabilir.

Sunulan bu çalışmada, ortalama sperma pH'sının  $2.96 \pm 0.15$  ile  $7.48 \pm 0.07$  arasında ve genel ortalama değerinin  $5.66 \pm 0.63$  olduğu belirlenirken, Suquet ve ark. (14) sperma pH'sının ortalama  $7.31 \pm 0.16$  olduğunu. Çelikkale (5) sperma pH'sının 7.3 ile 9.0 ve Billard (2) ise 6.5-8.5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Yürütülen araştırmada elde edilen spermanın spermatozoa yoğunluğu  $4.44 \pm 2.22 \times 10^9$ / ml ile  $14.06 \pm 0.85 \times 10^9$ / ml arasında ve genel ortalaması  $9.28 \pm 1.29 \times 10^9$ / ml olarak tespit edilirken, bazı araştırmacılar (7, 11, 12, 14, 15) bu çalışmadaki değerlerden düşük, bazıları (5, 6, 9, 16) bu değerlere yakın, bazıları da (3, 4) bu değerlerden yüksek yoğunluk değerleri bulmuşlardır. Spermatozoa yoğunluğuna ait değerler balıkların beslenmesine, ırkına, yaşına, genetik yapısına, sağım metoduna, mevsime ve suyun sıcaklığına göre değişiklik gösterebilmektedirler.

## KAYNAKLAR

1. Alpbaş, A. Pratik Alabalığı Yetiştiriciliği Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksekokul Yay. 1987; yayın No : 2Bornova-İzmir.
2. Billard, R., Cosson, J. and Crim, L.W.. Motility of Fresh and Aped Halibut Sperm. Aquatic Living Resour, 1993; 6, ( 1), 67-75.
3. Büyükhatipoğlu, S. and Holtz, W., Sperm output in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) effect of age, timing and frequency of stripping and presence of females. Aquaculture, 1984; 37, 63-71.
4. Ciereszko, A. and Dabrowski, K., Estimation of Sperm Concentration of Rainbow Trout, Whitefish and Yellow Perch Using a Spectrophotometric Technique. Aquaculture, 1993; 109, ( 3-4), 367-373.
5. Çelikkale, M.S., İçsu balıkları ve yetiştiriciliği. K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Fakülte Yayın No:2, Trabzon, 1988; 419.
6. Kavamoto, E.T., Fogli, D.S.W., Ripolino, M.G., Tabata, Y.A. and Campos, B.E.S., Sperm production

Erkek ergin gökkuşığı alabalıklarının spermatozoa motilitesinin ortalama  $\%44 \pm 10.27$  ile  $\%79 \pm 1.75$  arasında değiştiği ve genel ortalamasının ise  $\%66.86 \pm 4.57$  olduğu sunulan çalışmada bulundu. Bazı araştırmacılar (3, 11) motilite değerlerini bu çalışmadaki değerlerden düşük bulurken, Vlok ve Van-Vuren (16) çalışmadaki bulgulara yakın, bazı araştırmacılar (11, 12) ise bu değerlerden yüksek bulmuşlardır. Spermatozoa motilitesinin bu çalışmadaki değerlerden düşük veya yüksek olması balıkların beslenmesine, ırkına, yaşına, muayene esnasında ortamın sıcaklığına ve mevsimsel değişimlere bağlanabilir.

Sağım sezonu süresince spermatolojik özelliklerde başlangıçta bir artış gözlenirken, daha sonra bu değerlerde meydana gelen azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p < 0.01$ ) sunulan çalışmada görüldü. Kavamoto ve ark. (6) sperma üretiminin sağım sezonunun başlangıcından ortasına kadar arttığını, daha sonra dereceli bir şekilde düştüğünü, Suquet ve ark. (13) sağım sezonu süresince sperma hacmi, spermatozoa motilitesi ve yoğunluğunda azalma olduğunu, Munkittrick ve Moccia (11) sağım sezonunun başlangıcında spermatozoa motilitesi ve yoğunluğunda azalmanın olduğunu, sperma hacminde bir değişimin olmadığını bildirmişlerdir. Büyükhatipoğlu ve Holtz (3) sağım sezonunun başlangıcından ortasına kadar spermatozoa yoğunluğu ve sperma hacminde artış olduğunu ve daha sonra dereceli bir şekilde azaldığını, ayrıca spermatozoa yoğunluğunda sağım sezonu süresince düzenli bir azalmanın meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak, sağım sezonu süresince sperma hacmi, sperma pH'sı, spermatozoit yoğunluğu ve motilitesinde başlangıçta gözlenen artışın daha sonra dereceli bir şekilde azaldığı, bu azalmaların ise istatistiksel olarak önem taşıdığı ( $p < 0.01$ ) tespit edilmiştir.

- and fertilization test in rainbow trout, *Salmo irideus*. Bol. Inst., Pesca-Sao-Paulo, 1987; 14, 51-62.
7. Khorevin. L.D., Production and qualitative characteristics of semen in autumn *Chum salmon*. J. Ichthyol., 1988; 28, (3), 46-51.
  8. Lovell, T., Nutrition and feeding of fish. An. AVI Book, Published by Van Nostrand Reinhold, New York, 1989.
  9. Marian. T. Krasznai. Z., Tron, L. and Sallai, L., Determination of cell counts and viability of spermatozoa in *Common carp* semen. Halaszat, 1992; 3, 133-137.
  10. Mattson, N.S. and Riple, T.H., Metimodate, a better anaesthetic for Cod (*Gadus morhua*) in comparison with benzocain, MS-222, choloro butanol and phenoxyethanol. Aquaculture, 1989; 83, 89-94.
  11. 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 sprmatocrit, motility, volume and seminal plasma constituents. Aquaculture, 1987; 64, (2), 147-156.
  12. Steyn, G.J. and Van Vuren, J.H.J., Some physical properties of the semen from artificially induced sharptooth Catfish (*Clarias gariginus*). Comp. Biochem. Physiol., 1987; 86 A, (2), 315-317.
  13. Suquet, M., Omnes, M.H., Normant, Y. and Fauvel C., Influence of Photoperiod, Frequency of Stripping and Presence of Females on Sperm Output in Turbot, *Scophthalmus mainus*. Aquaculture Fish Manage, 1992; 23, (2), 217-225.
  14. Suquet, M., Dorange, G., Omnes, M.H., Normant, Y., Roux, L.A. and Fauvel, C., Composition of the seminal fluid and ultrastructure of the spermatozoon of Turbout (*Scophthalmus maximus*). J. of Fish Biology, 1993; 42, (4), 509-516.
  15. Viljoen, B.C.S. and Van-Vuren, J.H.J., Physical Composition of the Semen of *Labeo ruddi* and *Labeo rosae* (Pisces: Cyprinidae). Comp. Biochem. Physiol, 1991; 98 A, ( 3-4), 459-462.
  16. Vlok, W. and Van-Vuren, J.H.J., Physical Composition of the Semen of *Barbus aeneus*, the Smallmouth Yellow Fish (Cyprinidae). Comp. Biochem. Physiol, 1988; 90 A, 3. 387-389.
  17. Yıldız, N. ve Bircan, H. Uygulamalı İstatistik. Haran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. 1993: Şanlı-urfa.