

1-1-2000

Investigations on the Reproduction Properties of the Common Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) Population in Kazova Kaz Lake, Tokat, Turkey

MEHMET KARATAŞ

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary>



Part of the [Animal Sciences Commons](#), and the [Veterinary Medicine Commons](#)

Recommended Citation

KARATAŞ, MEHMET (2000) "Investigations on the Reproduction Properties of the Common Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) Population in Kazova Kaz Lake, Tokat, Turkey," *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*: Vol. 24: No. 3, Article 11. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol24/iss3/11>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact academic.publications@tubitak.gov.tr.

Kazova (Tokat) Kaz Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonu'nun Üreme Özelliklerinin İncelenmesi

Mehmet KARATAŞ

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, Tokat-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 03.12.1998

Özet: Araştırma, Kazova Kaz Gölünde Kasım 1995 ile Ekim 1997 tarihleri arasında yürütülmüş olup, 799 adet sazan balığı (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) incelenerek üreme mevsimi, yumurta verimi, eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı ve cinsiyet oranı saptanmıştır. Mart-Nisan aylarında yumurtalarını döken *C. Carpio*'nun hem erkek ve hem de dişi bireylerinde ilk defa eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşının 11. yaş olduğu bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Cyprinus carpio*, üreme mevsimi, yumurta verimi, eşeyssel olgunluk yaşı, eşey oranı, Türkiye

Investigations on the Reproduction Properties of the Common Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) Population in Kazova Kaz Lake, Tokat, Turkey

Abstract: This research was carried out from November 1995 to October 1997 in Kazova Kaz Lake of Tokat province. In this period, a total of 799 Common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) were examined. The aim of this study was to determine some reproduction features of the common carp i.e. the spawning season, fecundity, maturity age and sex ratio. The spawning took place from March to April. Both the males and females were found to attain maturity when two years old.

Key Words: *Cyprinus carpio*, spawning season, fecundity, sexual maturity age, sex composition, Turkey.

Giriş

Bir su kaynağında balık populasyonlarının üreme özelliklerinin saptanması, balıkçılık biyolojisinin temel konularındandır. Balıkların üreme özellikleri, türlere ve su sistemlerinin fiziksel, kimyasal, biyolojik ve hidrografik koşullarının yapısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Aynı zamanda, aynı balık türünün farklı coğrafik bölgelerde yaşayan populasyonları arasında cinsiyet oranı, üreme zamanı ve yumurta verimlilikleri açısından da farklılıklar bulunmaktadır (1).

Dünyada ve Türkiye'de Sazan (*Cyprinus carpio*) balığının biyolojisi üzerine yabancı ve yerli araştırmacılar tarafından yapılmış bir çok çalışma vardır (2-28).

Türkiye'de geniş bir dağılım gösteren *C. carpio*, Kaz Gölü'nde ticari olarak avcılığı yapılan önemli türlerden biridir. Bir balık populasyonundan azami düzeyde yararlanabilmek için o türün bütün biyolojik özelliklerinin bilinmesi gerekir. Dolayısıyla bu çalışmada da; bölgede önemli bir ekonomik değere sahip olan *C. carpio*'nun Kaz Gölü'nde ilk defa eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı, üreme mevsimi ve yumurta verimi gibi üreme biyolojisi ile ilgili çeşitli özellikleri araştırılmıştır.

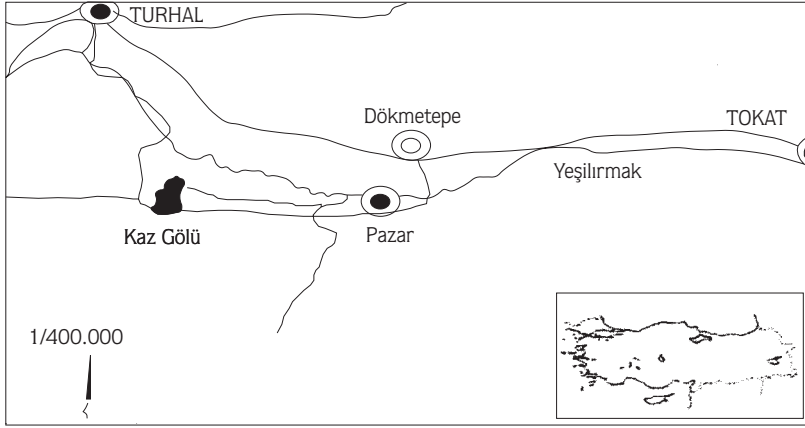
Materyal ve Metot

Kaz Gölü Tokat Pazar, Zile karayolu üzerinde Üzümlüören mevkiindedir (Şekil 1). Yedi bin dönüm alana sahip ve tamamına yakın sazlarla kaplı olan bu gölde bir çok tür de yabancı kuşlar barınmaktadır.

Balık örnekleri iki yıl süresince, her ay düzenli olarak Kaz Gölü'nde avcılık yapan amatör balıkçılar yardımıyla yakalanmıştır. Avlamada, 10-50 mm göz açıklığına sahip değişik uzunluk ve yükseklikteki ağlar kullanılmıştır. Ağlar akşam üzeri göle atılıp ertesi sabah alınmıştır.

Eşey tespiti ve ilk üreme yaşı testis ve ovaryumların kontrolü ile olgunluk durumlarına göre saptanmıştır. Yumurtlama mevsimini belirlemek üzere gonadosomatik indeks (GSI) değerinin hesaplanması için hem erkek hem de dişilerin vücut ağırlığı ve gonad ağırlığı aylık olarak kaydedilmiş ve bu konuda yaygın kullanılan $GSI = \frac{\text{Gonad ağırlığı (g)} \times 100}{\text{Vücut ağırlığı (g)}}$ denklemi (29, 30, 32) kullanılmıştır. Bulunan değerlerden dişilerin ve erkeklerin gonadal gelişimdeki aylık değişimleri gösteren eğriler elde edilmiştir.

Yumurta verimi gravimetrik metot ile hesaplanmış ve bunun için henüz yumurtasını dökmemiş olan farklı ağırlık ve uzunluktaki 87 adet dişi kullanılmıştır. Her bir dişinin ovaryumundan belirli miktarda alınan yumurta örnekleri



Şekil 1. Çalışma sahası

sayılarla yumurta sayısı bulunmuştur. Yumurta çapındaki değişimler, yumurta örneklerindeki yumurta çaplarının aylık olarak ölçülmesiyle izlenmiştir (30, 34).

Erkek ve dişilerin eşit olarak dağılıp dağılmadıklarının ya da gözlenen ve beklenen oran (1:1) arasında fark olup olmadığının denetimi ise khi-kare testi ile yapılmıştır. Balığın çatal boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ile gonad ağırlığı ve yumurta sayısı arasındaki değişik ilişkiler regresyon analizi ile incelenmiştir. Yaş tayini pullardan yapılmıştır (31, 32, 33).

Bulgular

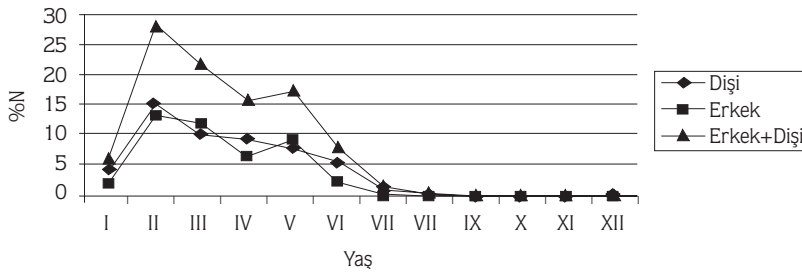
Populasyon Yapısı

İki yıl süre ile gölde avlanan 799 sazan örneğinde yaş I ile XII arasında değişim göstermiş, ancak IX ve X yaşlı bireylere rastlanmamıştır. Kaz Gölü sazan populasyonunda yaş gruplarının oransan dağılımları Tablo 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.

Avlanan 799 balığın %54.44 (435)'ünü dişi ve %45.56 (364)'sını erkek bireyler oluşturmuş, cinsiyet

Yaş	Dişi		Erkek		Dişi-Erkek	
	N	%	N	%	N	%
I	33	4.13	16	2.0	49	6.13
II	120	13.02	105	13.14	225	28.16
III	81	10.14	93	11.64	174	21.78
IV	75	9.39	52	6.51	127	15.9
V	64	8.01	75	9.39	139	17.4
VI	45	5.63	20	2.50	65	8.13
VII	4	0.50	-	-	4	0.50
IX	-	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-	-
XI	1	0.12	-	-	1	0.12
XII	1	0.12	-	-	1	0.12
Total	435	54.44	364	45.56	799	100

Tablo 1. Kaz Gölü Sazan Populasyonunda Kompozisyonu



Şekil 2. Kaz Gölü Sazan Populasyonunda Gruplarının Dağılımı

oranı 1:0.84 olarak hesaplanmıştır. Cinsiyet oranları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

İkinci yaş grubu popülasyonunda alınan örnek içinde %28.16'lık oranla ilk sırada yer almaktadır. Bu yaş grubunu sırasıyla %21.78'lik oranla III. yaş, %17.4'lik oranla IV. yaş ve %15.9'luk oranla V. yaş grupları izlemektedir.

Cinsel Olgunluğa Ulaşma

Eşeye ve yaşa bağlı olarak popülasyonunda eşeyssel olgunluğa ulaşma oranları Tablo 2'de verilmiştir. Her ay izlenen gonad gelişiminden yapılan incelemede dişi ve erkek balıkların ikinci yaştan itibaren cinsel olgunluğa ulaşmaya başladıkları saptanmıştır.

Cinsel olgunluğa ulaşmış dişi sazanlar II. III. ve IV. yaşlarda sırasıyla %77, %94, %100 olarak saptanırken, aynı bulgular erkek balıklarda, %89, %100, %100 olarak bulunmuştur.

Populasyonda Üreme

Gonad gelişiminde aylara göre meydana gelen değişimleri saptamak için gölden avlanan örneklerin dişi (306) ve erkek (229) GSI değerleri hesaplanarak bulunan ortalama değerler Tablo 3 ve Şekil 3'de verilmiştir.

Gonadosomatik indeks değerleri; dişi balıklarda %1.93 ile %10.19 arasında değişirken, erkek bireylerde %0.91 ile %8.98 arasında bulunmuştur.

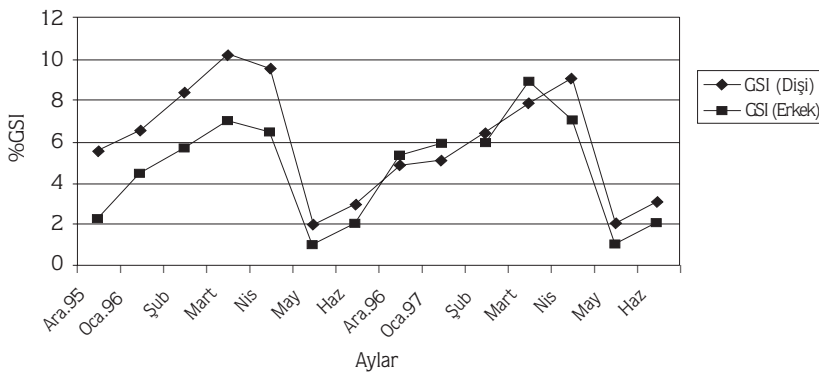
Şekil 3'de görüldüğü gibi dişilerin GSI değerleri 1996 yılının Mart ayında, 1997 yılının Nisan ayında en yüksek

Yaş	Dişi				Erkek			
	N	Olgun %	N	Olgun Değil %	N	Olgun %	N	Olgun Değil %
1	0	0.0	33	100	0	0.0	17	100
2	93	77	27	23	93	89	12	11
3	76	94	5	6	93	100	0	0.0
4+	201	100	0	0.0	52	100	0	0.0

Tablo 2. Populasyonda Yaş ve Cinsiyet Bağlı Olarak Cinsel Olgunluğa Ulaşma Oranları (%)

Aylar	N	GSI±Sx (Dişi)	N	GSI±Sx (Erkek)
Aralık 1995	13	5.50±0.95	12	2.15±0.03
Ocak 96	19	6.48±0.57	16	4.45±0.06
Şubat	21	8.35±0.65	15	5.63±0.25
Mart	42	10.19±0.14	25	7.03±0.16
Nisan	34	9.55±0.36	20	6.47±0.23
Mayıs	15	1.93±0.18	10	0.91±0.03
Haziran	14	2.89±0.25	17	1.96±0.06
Aralık 96	17	4.93±0.10	23	5.38±0.24
Ocak 97	13	5.14±0.25	10	5.95±0.18
Şubat	21	6.47±0.78	14	6.03±0.63
Mart	19	7.96±0.63	18	8.98±0.19
Nisan	37	9.17±0.16	17	7.13±0.14
Mayıs	25	2.05±0.75	19	1.05±0.03
Haziran	16	3.18±1.03	13	2.14±0.24

Tablo 3. Populasyonda Örneklemeye Zamanları ve Cinsiyete Göre Gonadosomatik İndeks Değerleri (%)



Şekil 3. GSI değerlerinin aylara göre değişimi

düzeye ulaşmıştır. Erkek balıkların GSI değerleri'de, 1996 ve 1997 yıllarının Mart aylarında en yüksek düzeyde saptanmıştır.

Populasyonda üreme, 1996 yılında Mart ayında, 1997 yılında Nisan ayında başlamıştır. Her iki yılda da üreme iki aylık süre içinde sona ermiştir. Ancak, Mayıs ayında yakalanan dişi balıklarda yumurta görülmüştür.

Üreme süresince gölün su sıcaklığı 14-16°C arasında ölçülmüş, yaz aylarında ise 29-30°C'ye yükseldiği saptanmıştır. Sazanların gölde yumurta bırakmak için; çayır ve köprü mevkiini tercih ettikleri belirlenmiştir.

Sazanların ovaryumlarında bulunan yumurtalar büyüklük ve olgunluk bakımından geniş bir değişim göstermiştir. Yumurta çapı, en az 0.69 mm, en yüksek 1.63 mm olarak ölçülmüş, ortalama yumurta çapı ise 1.193±0.014 mm olarak hesaplanmıştır. Yumurta çapı Mart 1996 örneklerinde 1.21±0.015 mm, Nisan 1997 örneklerinde 1.17±0.041 mm olup, yıllar arasındaki farklılıklar önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Tartışma

Kazova Kaz Gölü'nden avlanan dişi (%54.44) ve erkek (%45.56) balıklar arasında cinsiyet dağılımı 1:0.84 saptanmıştır.

Cinsiyet oranları Mogan Gölü'nde %50.57 dişi, %49.33 erkek (8); Eber Gölü'nde %51.7 dişi, %48.3 erkek (10); Ankara Beytepe Gölü için %48.8 dişi, %51.2 erkek (16); Akşehir Gölü'nde %53.68 dişi ve %46.32 erkek (25) olarak saptanmıştır.

Sazan için ilk kez cinsel olgunluğa ulaşma yaşı 6 ay ile 5 yıl arasında bildirilmektedir (11, 12, 18-20, 24-26). Sazanlarda cinsi olgunluk yaşı su sıcaklığı, beslenme ve büyüme özellikleri ile populasyon yoğunluğuna göre değişmektedir (32). Bu çalışmada, dişi ve erkek balıkların cinsel olgunluğa ulaşmaları II. yaştan itibaren başlamıştır. Bu bulgu, verilen literatür bilgileriyle uyum içerisindedir.

Bazı çalışmalarda (14, 19, 24, 26) Sazan populasyonu yumurta çapı değerleri 1.0 ile 1.5 mm değerleri arasında

saptanmıştır. Araştırmamızda olgun yumurta çapı ortalama 1.193±0.014 mm olarak belirlenmiş olup, diğer çalışmalarla uyum içindedir.

Sazan balığının (*Cyprinus carpio*) üreme mevsiminin Mogan Gölü için 15 Mayıs ile 15 Temmuz tarihleri arasında olduğu (4); Eğirdir, Beyşehir ve Çavuşçu Göllerinde Mayıs ayının ikinci yarısından Temmuz ayına kadar (14); Tödürge Gölü'nde Hazirandan Ağustos ayına kadar (19); Çıldır Gölü'nde Mayıs sonu Haziran ayı başında başlayıp, Temmuz sonuna kadar (23); Bafra balık göllerinde ilkbahar (Nisan) aylarında başlayıp sonbahar aylarına kadar sürdüğü (26); ve Altınkaya Baraj Gölü'nde Nisan-Mayıs ve Eylül-Ekim aylarında (28) olduğu bildirilmektedir. İki yıllık çalışma süresince bizim üreme ayları bulgularımız 1996 yılı için Mart-Nisan, 1997 yılı için Nisan ayı olduğu saptanmıştır. Söz konusu bulgularla benzerlik içindedir.

Kaz Gölü sazan populasyonunun Mart 1996 ve Nisan 1997 örneklerinde yapılan yumurta sayımlarında bireysel yumurta verimi; 743-317643 arasında bulunmuştur. Oransal yumurta verimi en az 37490 adet/kg, en fazla 123136 adet/kg olarak hesaplanmıştır. Birim vücut ağırlığına bulunan bu miktar; Akyurt (18) ve Bircan (28)'in değerlerinden yüksek, Karabatak (4), Erdem (12, 19) ve Çetinkaya (25)'nin değerlerine benzerdir. Yumurta veriminde görülen farklılıkların, değişik ortamlardaki sazan populasyonunun beslenme yoğunluğu, yem çeşidi, stok yoğunluğu, su sıcaklığı, vb. etkenlerden kaynaklandığı söylenebilir.

Sonuç olarak; sunulan bu çalışmanın sonuçlarına göre, Kazova Kaz Gölünde sazan populasyonu için avcılık Şubat-Mayıs ayları arasında yasaklanmalı ve gölde kış aylarında özellikle kafeslerde alabalık yaz aylarında ise Tilapya yetiştiriciliği araştırılmalıdır.

Teşekkür

Tokat Pazar Tarım İlçe Müdürü ve teknik elemanlarına araştırma süresince yapmış oldukları katkılarından dolayı en içten teşekkürlerimi arz ederim.

Kaynaklar

1. Karataş, Mehmet., Almus Baraj Gölünde Yaşayan Tatlı Su Kefali (*Leiciscus cephalus*) ve Bıyıklı Balığın (*Barbus plebejus*) Üreme Özellikleri ile Et Verimlerinin Araştırılması. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Yayımlanmamış) Erzurum, 1995, 127 sh.
2. Numann, W., Anadolu'nun Muhtelif Göllerinde Limmolojik ve Balıkçılık İlimi Bakımından Araştırmalar ve Bu Göllerde Yaşayan Sazanlar Hakkında Özel Bir Etüd. I.Ü. Fen Fak. Hidro. Araş. Enst. Yayın Monografi, 7, İstanbul, 1954, 122 s.
3. Parameswaran, S. Alikunhi, K.H., Sukumaran, K.K.: Observations on The Maturation, Fecundity and Breeding of the Common Carp, (*Cyprinus carpio*, Linnaeus). Indian J. Fish. 1972; 19(2): 11-24.
4. Karabatak, M., Mogan Gölü'nde Sazan (*Cyprinus Carpio* L., 1758)'nin Üreme Biyolojisi (Yüksek Lisans Tezi) Ankara, 1973: 44 s.

5. Hulata, G., Moav, R., Wohlfarth, G.: The Relationship of Gonad and Egg Size to weight and Age in The European And Chinese Races of the Common Carp *C. carpio*. L. J. Fish Biol. 1974; 6: 745-758.
6. Gupta, S., The Development of Carp Gonad in Warm Water Aquaria J. Fish. Biol. 1975: 7: 775-782.
7. Siddiqui, A.Q., Chatterjee, A., Khan, A.A.: Reproductive Biology of The Carp, *Lebeo bata* (Ham.) From The River Kali, Indio. Aquaculture, 1976: 7: 181-191.
8. Albaz, A.G. ve Hoşsucu, H., Gölarmara Sazan'ının (*Cyprinus carpio* L.) Gelişmesi ve Vücut Yapısı Üzerinde Bir Araştırma, E.Ü. Zir. Fak. Dergisi, Cilt: 16, No: 13, 1979, 19-29.
9. Tomita, M., Iwashiki, M. Suziki, R.: Number of Spawned Eggs And Ovarian Eggs And Egg Diameter and Per Cent Eyed Eggs With Reference to the Size of The Female Carp. Bulletin of The Jap. Soc. Sci. Fish. 1980; 46(9): 1077-1081.
10. Sundaraj, B., Reproductive Physiology of Teleost Fishes. FAO. Aquaculture Development And Coordination Program, Rome, 1981, p: 4.
11. Linfield, R.S.J., Studies on The Growth of The Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) in a Lake Fishery. Fish. Manag. 1982, 13, 2, 45-64.
12. Erdem, Ü., Eber Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Populasyonunda Büyüme Oranı ve Bazı Üreme Özellikleri, Selçuk Üniv. Fen Fak. Derg. Seri 3. Sayı: 2, 1982, 91-105.
13. Sarıhan, E., Tekelioğlu, N., ve Ercan, I., Akşehir Gölü Sazan (*Cyprinus Carpio* L.)'ları Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Zir. Fak. Yıllığı. Sayı: 1, 1983, 3-11.
14. Erdem, Ü., Eğridir, Beyşehir ve Çavuşlu Gölleri'ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonları Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Doğu Bilim Derg. Vet. Ve Hay. 1983; 7: 167-173.
15. Düzgüneş, E., Mogan Gölü'ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Populasyonu Dinamiği Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1985.
16. Atalay, F.G., Beytepe Göleti'ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın Büyüme Oranlarının İncelenmesi, Doğa B.D. A2, 1985; 9, 3: 484-492.
17. Davies, P.R., Hanyu, I., Furukuwa, K., Nomura, M.: Effect of Temperature and Photoperiod On Sexual Maturation and Spawning of the Common Carp II. Under Conditions of Low Temperature, Aquaculture 1986; 52: 51-58.
18. Akyurt, I., Almus Baraj Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Gelişme Durumu, Boy-Ağırlık İlişkisi, Kondüsyon Faktörü ve Üreme Yaşı Üzerinde Araştırmalar, Cum. Üniv. Tokat Zir. Fak. Derg. 1988; 12, 1: 305-322.
19. Erdem, Ü., Tödürge Gölü'ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Bazı Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Doğa TU Zooloji Derg. 1988; 12, 1: 32-47.
20. İkiz, R., Mamasin Baraj Gölü'ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Gelişmesi En Küçük Av Büyüklüğünün Saptanması. Doğa TU Zooloji Derg. 1988; 12 1: 55-67.
21. Cengizler, I., Erdem, Ü.: Hafif Gölü'ndeki (Sivas) Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Bazı Yapısal Özelliklerinin İncelenmesi. Doğa TU Z. Derg. 1989; 13, 3: 175-188.
22. Balık, S., Ustaoglu, M.R.: Kuş Gölü (Bandırma) Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Biyo-Ekolojik Özelliklerinin İncelenmesi. X. Ulusal Biyolojik Kongresi, Erzurum. 1990: 271-282.
23. Özdemir, N., Çıldır Gölü'nün Balık Türleri Üzerinde Bir Araştırma. İst. Üniv. Su. Ürünleri Derg. 1991; 1, 2: 71-84.
24. Yerli, S.V., Köyceğiz Lagün Sitemi'ndeki *Cyprinus carpio* L., 1758 Stokları Üzerinde İncelemeler, Doğa Bil. Derg. Vet. ve Hay. 1992; 16, 1: 133-152.
25. Çetinkaya, O., Akşehir Gölü Sazan Populasyonu (*Cyprinus carpio* L., 1758) Araştırmalar II. Populasyonunun Yapısı, Üreme ve Beslenme. Doğa TU Derg. 1992; 16, 1: 30-42.
26. Bircan, R., Bafra Balık Gölleri'nde Yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'nın Üreme Biyolojisi ile İlgili Bir Araştırma. Doğa Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 1993; 17: 291-297.
27. Bircan, R. ve Erdem, M.: Altınkaya Baraj Gölü'ndeki Sazan Balığının (*Cyprinus carpio* L., 1758) Gelişmesine İlişkin Bir Araştırma. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Edirne, 8-8 Temmuz 1994; 4: 12-20.
28. Bircan R., Erdem M., Altınkaya Baraj Gölünde Sazan Balığı (*Cyprinus carpio* L.)'nın Üreme Özelliklerinin İncelenmesi. Tr. J. Of Veterinary and Animal Science 21 (1007) 255-261.
29. Sarıhan, E. Balıkçılık Biyolojisi. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders kitabı No: 65, Adana. 1989.
30. Bagenal, T.B., 1978. Aspects of Fish Fecundity, Pages 75-101 in S.D. Gerking, Editor. Ecology of Freshwater Fish Production, Halsted Press, John Wiley and Sons, New York, USA.
31. Lagler, K.F. Freshwater Fishery Biology, Second Edition. Wm. C. Brown Co., Dubuque, Iowa, 1956.
32. Nikolsky, G.W., The Ecology of Fishes, Academic Press London and New York, 352 p, 1963.
33. Çelikkale, M.S., Balık Biyolojisi, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu, Yayın No: 01, 1986, s 386.
34. Atay, D., Populasyon Dinamiği, A.Ü.Z.F. Yayınları: 1154, Ankara, 1989, s 306.