

JÜRİ ÜYELERİ

Prof.Dr.M.Sıtkı ARAS

.....
Sıtkı

Prof.Dr.Süleyman BALIK

.....
S.B.

Prof.Dr.Mükerrem KAYA

.....
Mükerrem Kaya

Prof.Dr.Necati YILDIZ

.....
Necati Yıldız

Doç.Dr.Osman ÇETİNKAYA

.....
Osman Çetinkaya

Doç.Dr.Telat YANIK

.....
Telat Yanık

Yrd.Doç.Dr.Mevlüt ARAS

.....
Mevlüt Aras

29.03.2001 tarihinde 10/79 kararla kurulan jürimiz iş bu Doktora tezini 09.05.2001 tarihinde kabul etmiştir.

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

109435

109435

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

NAZİK GÖLÜ (Ahlat-Bitlis) SAZAN (*Cyprinus carpio* L., 1758)
POPULASYONU ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

T.C. YÖKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

10943n

Fazıl ŞEN

Yönetici: Prof. Dr. M. Sıtkı ARAS

Ortak Yönetici: Doç. Dr. Osman ÇETİNKAYA

ERZURUM-2001

ÖZET

Nazik gölü, Doğu Anadolu Bölgesi Bitlis-Ahlat ilçesi sınırları içinde yer alır. Yüzey alanı 46,6 km², 1816 m rakımlı ve lav-set orjinlidir. Gölde yerli türler olarak Siraz (*Capoeta capoeta*) ve İnci kefali (*Chalcalburnus tarichi*) ile göle sonradan aşıl原因 Sazan (*Cyprinus carpio*) ve Havuz balığı (*Carassius carassius*) yaşamaktadır. Bu çalışmada göldeki sazan popülasyonunun yapısı, büyüme, üreme, beslenme ve bazı vücut oranları ile gölün bazı su kalitesi özellikleri Temmuz 1997-Aralık 1999 tarihleri arasında incelenmiştir. Araştırma boyunca su sıcaklığı 2-24,5 °C; Secchi disk değeri 125-284 cm; öfotik zon derinliği 480,4 cm; ÇO 1,0-13,2 mg/l; pH 8,06-8,87; kondüktivite 254,4-340,6 µmhos/cm; TDS 190,39-225,98 mg/l; morfo-edafik indeks 15,4-18,3 mg/l/m olarak belirlenmiştir. Popülasyonda yaş 0-XII arasında; I. yaş grubu en yüksek oranda; erkek dişi oranı 1,68:1 olarak; balıkların %40,37'si aynalı, %59,17'si pullu ve %0,46'sı çizgili formlarda bulunmuştur. Çatal boy 4,0-75,8 cm; ağırlık 1,0-11698 g arasında değişmiştir. Popülasyonda boy-ağırlık ilişkisi $W=0,02239 \times L^{3,04}$; yaş-boy ilişkisi $L_t=100,00 \times [1-e^{-0,085(t+0,46)}]$; yaş-ağırlık ilişkisi $W_t=26918,701 \times [1-e^{-0,085(t+0,46)}]^{3,04}$; büyüme performansı indeksi (ϕ) 6,745; kondisyon faktörü (K) 2,513 bulunmuştur. İlk cinsi olgunluk erkeklerde IV. yaş, 29 cm FL ve 550-600 g'lık ağırlık grubunda; dişilerde VI. yaş, 39 cm ve 1500-1550 g'lık ağırlık grubunda gerçekleşmektedir. Üreme Haziran ortası-Temmuz sonu arasında kaydedilmiştir. Bireysel fekundite 3609-2488210 adet/dişi; relatif fekundite 2120-397423 adet/kg dişi, (153169±10337); ortalama yumurta çapı 0,919±0,016 mm bulunmuştur. Popülasyonda beslenmenin iyi derecede olduğu, bireylerin ağırlıklı olarak Chirinomid larvaları ve Tubifex'lerle, küçük yaşlarda zooplanktonla beslendikleri belirlenmiştir. Aynalı sazanlar kültür formu özelliğini kaybetmemiş, aşılama çalışmalarında kullanılabilecek fenotipik özelliklere sahip oldukları belirlenmiştir. Sazan popülasyonundan daha iyi yararlanabilmek için, sulamada kullanılan göl suyunun üreme ve beslenme alanlarına zarar vermeyecek düzeyde tutulması, avcılığın kontrollü olarak sürdürülmesi, 39 cm FL ve 1500 g'dan küçük bireylerin avlanmaması, av yasağının 1 Haziran-1 Ağustos arası uygulanması, göle yanlışlıkla aşıl原因 Havuz balığı popülasyonunun sazanla yaptığı rekabeti azaltmak amacıyla aşırı avlanması yoluna gidilmelidir.

SUMMARY

A STUDY ON THE CARP (*Cyprinus carpio* L., 1758) POPULATION OF THE LAKE NAZİK (AHLAT-BİTLİS-TÜRKİYE)

The lake Nazik is located in Ahlat-Bitlis, East Anatolia. Its altitude is 1816 m surface area is 46,6 km² and has originated by lava blockage. While native species of the lake are *Capoeta capoeta* and *Chalcalburnus tarichi*, common carp and Crucian carp are being introduced species of the lake. In the study; structure, growth, reproduction, foods and some body ratios of the carp population; and some quality characteristics of the lake water were investigated between July 1997 and December 1999. During the study; water temperatures were obtained between 2 and 24,5 °C, Secchi disc values between 125-284 cm, eufotic zone depth 480,4 cm, DO 1,0-13,2 mg/l, pH 8,06-8,87, conductivity 254,4-340,6 µmhos/cm, TDS 190-226 mg/l, and morphoedaphic index as 15,4-18,3 mg/l/m. Age of carps changed between 0 and XII and I. age group was found predominant. The male:female ratio was calculated as 1,68:1. 40,37% of the fishes was mirror carp, 59,17% of was scaly carp, and 0,46% of was line carp. FL and W of the fishes changed between 4,0-75,8 cm and 1,0-11698 g, respectively. Length-weight, age-length, and age-weight relationships were calculated as $W=0,02239 \times L^{3,04}$, $L_t = 100,00 \times (1 - e^{-0,085(t+0,46)})$, $W_t = 26918,701 \times (1 - e^{-0,085(t+0,46)})^{3,04}$, respectively. The index of growth performance (ϕ) was estimated as 6,745 and the condition factor as 2,513. Sexual maturity were determined as IV. age, 29 cm FL, and 550-600 g W for males and as VI. age, 39 cm, and 1500-1550 g for females. Spawning was taken place between middle of the June to the end of the July. Individual fecundity was found as 3609-2488210 per female, and relative fecundity was estimated as 153169±10337 per kg female. Mean egg diameter was estimated as 0,919 mm. It was found that the feeding of population is being as good, they meanly fed with Chirinomid larvae and Tubifexes, and preferred zooplankton at younger ages. It was concluded that in order to utilize carp population more effectively, water of the lake used for irrigation should be regulated without damaging to feeding and spawning areas of the population. Fishing should be maintained under control, minimum catch size should not lower than 39 cm FL and 1500 g in W, close season for fishing should be adapted between 1 June-1 August, crucian carp population should be kept at low density to lessen competition with the carp.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesi sırasında manevi desteklerini esirgemeyen saygıdeğer hocalarım Doktora Tez Yöneticim Prof. Dr. M. Sıtkı ARAS'a ve Doktora Tez Ortak Yöneticim Doç. Dr. Osman ÇETİNKAYA'ya şükranlarımı sunarım.

Çalışmaların yürütülmesinde destek sağlayan Bitlis Valiliğine, araştırmamı 98-ZF-007 nolu proje ile finansal olarak destekleyen Yüzüncü Yıl Üniversitesi Araştırma Fon Başkanlığı ve çalışanlarına; arazi çalışmalarında çevrenin tanınması, göl üzerinde örneklemelerin daha kolay yürütülmesi için her türlü kolaylığı sağlayan Ahlat Tarım İlçe Müdürü Ziraat Yüksek Mühendisi Nazif KOCA'ya ve araştırma süresince tekne ve Echo-sounder cihazıyla, tayfalarını emrimize veren Ahlat ve Çevre Köyleri Su Ürünleri Kooperatifi başkanı Mustafa DEMİRDOY ve kooperatif üyelerine teşekkür ederim.

Ayrıca arazide materyallerin toplanması ve laboratuvarında incelenmesi sırasında çalışma boyunca yardımlarını gördüğüm mesai arkadaşlarımdan Arş. Gör Mahmut ELP Mehmet KOCABAŞ, Ertuğrul KANKAYA ve Mustafa SÖNMEZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2001

Fazıl ŞEN

KISALTMALAR

BA	: Baş ağırlığı
BF	: Bireysel fekundite
BK	: Büyüme karakteristiği
BU	: Baş uzunluğu
ÇO	: Çözünmüş oksijen
F	: Fekundite
FL	: Çatal boy
GSİ	: Gonadosomatik indeks
G _w	: Gonad ağırlığı
İOA	: İçorgan ağırlığı
K	: Fulton kondisyon faktörü; ve Brody büyüme katsayısı
KA	: Kılçıklı karkas ağırlığı
K _{TL}	: Total boy kullanılarak heaplanan Fulton kondisyon faktörü
L _∞	: Maksimum asimtotik çatal boy (cm)
MFL	: Boy olarak mutlak büyüme
MW	: Ağırlık olarak mutlak büyüme
Ø	: Büyüme performansı indeksi (Fi Üssü)
OFL	: Boy olarak oransal büyüme
OW	: Ağırlık olarak oransal büyüme
O _w	: Ovaryum ağırlığı
PA	: Pul ağırlığı
RF	: Relatif fekundite
r	: Korelasyon katsayısı
SF	: Spesifik fekundite
SL	: Standart boy
SY	: Sırt yüksekliği
t	: Yaş
t ₀	: Balık boyunun sıfır “0” kabul edildiği andaki teorik yaş (yıl)
TDS	: Total çözünmüş katılar (Total Dissolved Solids)
TL	: Total boy
VK	: Varyasyon katsayısı
W	: Total ağırlık
W _∞	: Maksimum asimtotik total ağırlık (g)
YA	: Yüzgeç ağırlığı

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
SUMMARY.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
1. GİRİŞ	1
1.1. Balıkçılığın Bugünkü Durumu ve Ülke Ekonomisindeki Yeri	1
1.2. Dünyada Sazan Populasyonları Üzerinde Yapılan Çalışmalar.....	6
1.3. Türkiye’de Sazan Populasyonları Üzerinde Yapılan Çalışmalar	11
1.4. Van Gölü Havzasında Balıkçılık ve Sazan.....	23
2. MATERYAL VE METOT.....	25
2.1. Materyal.....	25
2.1.1. Araştırma Yeri	25
2.1.2. Balık Materyali	30
2.1.3. Yardımcı Araç ve Gereçler.....	30
2.2. Metot.....	31
2.2.1. Araştırma Planı	31
2.2.2. Avlanma Metodu	31
2.2.3. Morfometrik Ölçüm ve Tartımlar	32
2.2.4. Pulluluk Durumunun Tespiti	33
2.2.5. Sıcaklık, Işık Geçirgenliği, Çözünmüş Oksijen, pH ve Kondüktivite Ölçümleri	33
2.2.6. Sindirim Kanalı Örneklerinin Alınması ve Analizi	34
2.2.7. Yaş Tayini	34
2.2.8. Büyüme Özelliklerinin Tespiti	35
2.2.8.1. Mutlak ve Oransal Büyüme.....	35
2.2.8.2. Boy-Ağırlık İlişkisi	36
2.2.8.3. Yaş-Boy, Yaş-Ağırlık İlişkileri ve Büyüme Performansı İndeksi.....	37

2.2.9. Kondisyon Faktörü	38
2.2.10. Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi	38
2.2.10.1. Cinsiyet Tayini.....	38
2.2.10.2. Cinsel Olgunluk Yaşı, Boyu ve Ağırlığının Tespiti.....	39
2.2.10.3. Üreme Mevsiminin Tespiti.....	39
2.2.10.4. Yumurta Verimi, Yumurta Çapı, Fekundite-Boy, Fekundite-Ağırlık ve Fekundite-Yaş İlişkilerinin Tespiti.....	39
2.2.11. Vücut Oranları	40
2.2.12. İstatistik Hesaplamalar ve Analizler	41
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	42
3.1. Nazik Gölü Suyunun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	42
3.1.1. Sıcaklık.....	42
3.1.2. Işık Geçirgenliği ve Renk.....	43
3.1.3. Çözünmüş Oksijen	45
3.1.4. pH.....	47
3.1.5. Kondüktivite	48
3.2. Nazik Gölü Sazan Populasyonunun Yapısı.....	51
3.2.1. Pulluluk Durumu.....	51
3.2.2. Yaş Kompozisyonu	i
3.2.3. Boy Kompozisyonu.....	57
3.2.4. Ağırlık Kompozisyonu.....	61
3.3. Nazik Gölü Sazan Populasyonunda Büyüme	65
3.3.1. Boy ve Ağırlıkça Mutlak Büyüme.....	65
3.3.2. Boyca ve Ağırlıkça Oransal Büyüme.....	68
3.3.3. Boy-Ağırlık İlişkisi	73
3.3.4. Yaş-Boy İlişkisi ve Büyüme Performansı İndeksi (ϕ)	77
3.3.5. Yaş-Ağırlık İlişkisi.....	80
3.3.6. Kondisyon Faktörü	82
3.4. Populasyonda Üreme	89
3.4.1. Cinsiyet Dağılımı, Cinsel Olgunluk Yaş, Boy ve Ağırlığı.....	89
3.4.2. Gonad Gelişimi ve Üreme Zamanı	93
3.4.3. En Küçük Av Büyüklüğü ve Avlanma Mevsimi	97

3.4.4. Yumurtlama Alanları	98
3.4.5. Yumurta Verimi (Fekundite).....	99
3.4.6. Yumurta Çapı	103
3.5. Populasyonda Beslenme.....	105
3.6. Vücut Oranları	106
4. EK AÇIKLAMALAR.....	110
KAYNAKLAR.....	112



1. GİRİŞ

1.1. Balıkçılığın Bugünkü Durumu ve Ülke Ekonomisindeki Yeri

Sürekli artan dünya nüfusu ve gıda üretiminin yetersizliği son yıllarda açlık ve dengesiz beslenme problemlerini gündeme getirmiştir. Bu durum insanlık açısından çözümlenmesi gereken yaşamsal konuların başında gelmektedir. Bu problemi aşabilmek için insanlar, her türlü bitkisel ve hayvansal kaynaklardan gıda üretimi için çeşitli çalışmalara yönelmişlerdir (Demirkalp, 1992b). Ayrıca tarım alanlarının en verimli şekilde değerlendirilebilmesi için çalışmalar yürütülmekte ve yeni kaynaklar ve alanlar yaratılmaya çalışılmaktadır. Son yıllara kadar gıda üretimi bakımından kendi kendine yeterli olan ülkeler arasında yer alan Türkiye’de, özellikle 1990’lı yıllarda bu durum tersine dönmeye başlamıştır. Buna ilaveten uzun yıllardır insanlarımızın dengeli bir şekilde beslenemediği ve beslenmenin temelini bitkisel ürünlerin oluşturduğu açıktır. İnsan sağlığı açısından dengeli beslenmenin önemi ve beslenmede proteinin, özellikle de hayvansal proteinin ne kadar önemli olduğu bir çok yerde dile getirilmiştir (Aras vd., 1995-1996). Balık, insan beslenmesinde önemli hayvansal protein kaynaklarından biridir. Ayrıca insan sağlığı için gerekli olan doymamış ve yarı doymuş yağlar asitleri ile mineral maddeleri ihtiva etmeleri yönünden de oldukça değerli besin kaynaklarıdır. Bu soruna çözüm aramada balıkçılık faaliyetleri ön sıralarda sayılabilir (Yerli vd., 1996).

Balıkçılığın bu gün ve yarınına içine alacak şekilde bir strateji belirlenmesi için sektörün bütün yönleri ile ele alınarak mevcut kaynakların tüm özelliklerinin çok iyi tespit edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle bütün balıkçılık kaynaklarımızın mevcut potansiyelinin tespiti, stokların korunması, ekonomik olarak işletilmesi ve ekolojik dengedeki yerleri araştırılmalıdır.

Ülkemizde konuyla ilgili çalışmalar 1950’li yıllarda İstanbul Üniversitesi Hidrobiyoloji Enstitüsünde başlatılmış, 1970’li yıllardan sonra yüksek öğrenim düzeyinde bazı dersler okutulmaya başlanmış, 1980 sonrasında ise Su Ürünleri Eğitimi veren Ziraat

fakültelerine bağılı müstakil Bölümler ve Fakülteler kurulmuştur (Çetinkaya, 2000a). Oysa bütün Anadolu'nun önemli doğal kaynakları yabancı araştırmacılar tarafından 1800'lü yıllarda taranmıştır. Bugün balıklarımızın önemli bir bölümünü bu araştırmacıların çalışmalarında vermiş oldukları bilgilerden yararlanarak tanımaktayız. Ülkemizde mevcut balıkların hatta sadece ülkemiz sularında bulunan endemik türlerin bile adlandırılmasını yabancı araştırmacılar yapmışlardır.

Ülkemiz, üç tarafı denizlerle çevrili, büyük bir kıyı şeridine, uzun bir akarsu ağına (145000 km), onlarca göl, gölet ve baraj göllerine sahip olduğu için (iç sularımızın toplam alanı yaklaşık 1200000 ha; bunun 900000 hektarı tabii göl, 300000 hektarı da baraj gölü ve göletlerdir ve bu miktar gittikçe artmaktadır), bu kaynakların yeterince değerlendirilmesi ve yeni kaynakların ortaya çıkarılması halkımızın dengeli beslenmesine katkıda bulunacaktır (Aras vd., 1995 ve Aras vd., 2000). Beslenmede proteinin kaynağı ve kalitesi; kalitenin yanında ekonomiklik de önemlidir. Ekonomik insan beslenmesi için aynı değerdeki ucuz hayvansal proteinin temini de önemli bir husustur. Tüketici açısından, diğer hayvanlarda olduğu gibi, balıklarda da lezzet ve yenebilir et kısmının yüksek olması istenir. Balıklarda bu istenilen özelliklerin tümü bulunmaktadır (Çelikkale, 1977).

Ülkemizin su ürünleri potansiyeli istihdam imkanı yaratması, vazgeçilmez besin kaynağı olması, ihracat yoluyla ödemeler dengemize katkıda bulunması bakımından önemli doğal kaynaklardan birisidir (Aras vd., 1995).

DİE 1997 istatistiklerine göre su ürünleri üretimimizin %90,9'u (454810 ton) avcılık yoluyla, %9,1'lik (45450 ton) bölümü de kültür balıkçılığı ile elde edilmiştir (Anonim, 1998).

Bu büyük potansiyel yanında ülkemizde içsu balıkları üretimi çok düşük seviyededir. Su ürünleri, besin olarak kullanılması nedeni ile en iyi şekilde yönetilmesi gereken doğal kaynaklardan birisidir ve bu kaynakların iyi bilinmesi ve doğru yönetilmesi gerekmektedir (Yerli, 1997). Su ürünleri kaynaklarının besin olarak uygun ve

sürdürülebilir kullanımı, ancak balıkçılık aktivitelerinin bilinçli yapılması ve geleceğe dönük planlanması ile mümkün olacaktır (Yerli vd., 1996). Bu durumda mevcut kaynaklarımızda bulunan balıkların büyüme, üreme, beslenme ve ölüm gibi özelliklerinin bilinmesi, avcılığın bilimsel verilere dayalı kurallar içinde yapılması, mevcut kaynaktaki tür kompozisyonu, stok yapısı ve büyüklüğünün iyi bilinmesi gerekmektedir (Erdem, 1978; İkiz, 1988; Atasagun ve Karabatak, 1995).

Bütün bunların ışığı altında ülkemizde akarsu, göl, baraj gölü ve göletlere balık aşılama çalışmaları yapılmış ve yapılmaktadır. Mevcut kaynaklarda ilk aşılamanın Numann tarafından 1955 Kasım ayında 10000 sudak balığının (*Lucioperca sandra*=*Stizostedion lucioperca*) Eğirdir gölüne atılmasıyla başladığı kaydedilmiştir (Numann, 1958).

Ülkemizin içsu varlığının büyük bir bölümünün Doğu Anadolu Bölgesinde olduğu bilinmektedir (Akyurt vd., 1990). Bu potansiyeli değerlendirmek için farklı zamanlarda ülkemiz ve bölgemiz sularına balık aşılama çalışmaları yapılmıştır. Bir kaynağa bir türün aşılması, yeni bir ortamda başarılı bir topluluk ve jenerasyonlar boyunca o kaynakta üreyebilen yeni bir populasyon oluşmasını ifade eder. Kaynakların balıklandırılmasında kullanılacak türlerin kaynakların özelliklerine uygun olması, iyi bir genetik yapıya sahip stokların seçilmesi gereklidir (Çetinkaya, 1999b).

Dünyada ve Türkiye tatlısularında miktar ve ekonomik bakımdan önde gelen balık türlerinden biri sazan (*Cyprinus carpio*)'dır (Geldiay ve Balık, 1996). İnsan denetimi altında balık yetiştirme çalışmaları, özellikle sazan kültürü tarla balıkçılığı şeklinde Çin'de MÖ 4000 yıllarına kadar dayanmaktadır. Sazan yetiştirme tekniğine ait ilk belgenin MÖ 1475 yılında FAN LAI adlı yazara ait olduğu bildirilmektedir (Hoşsucu, 1979).

Sazan dünyada geniş ölçüde transferlere ve aşılama (stoklama) çalışmalarına konu olmuş ilk balık türüdür. Geçen yüzyılın ortalarına doğru başlatılan, ülkeler ve kıtalar arası nakiller ve aşılama sonucunda sazan bugün tüm dünyaya yayılmıştır. İklimin elverişli olduğu çoğu yerde sazan bulunmaktadır. Sazan dünyada içsu balık kültüründe,

250000 ton/yıl üretimle önde gelmekte ve birçok bölgede önemli miktarda avlanmaktadır (Welcomme, 1988).

Türkiye'nin bir çok doğal ve yapay su rezervuarlarına sazan aşılması yapılmıştır. Van gölü havzası su kaynaklarında sazan doğal olarak yayılış göstermez (Çetinkaya, 1996). Aşılanan sazanların tamamı kültür formu olan aynalı sazanlardır. Bir balık türünün aşılandığı su ortamında ticari amaçla değerlendirilebilir bir populasyon düzeyine ulaşması şüphesiz zamana ve aşılanan türün rezervuarın ekolojik şartlarına uyum göstermesine ve rezervuarın besleme kapasitesine bağlıdır. Bunun da en belirgin ölçüleri avlanabilir stok büyüklüğü ile belli yaşlarda ulaştıkları ortalama boy ve canlı ağırlıkları, kondisyon, boy-ağırlık ilişkisi gibi gelişme ile ilgili değerlerdir (Akyurt, 1987a).

1983-1997 yılları arasındaki içsu balıkları üretimimiz ve sazan üretimimizin içsu balıkları içindeki payı Tablo 1.1'de görülmektedir (Anonim, 1988; 1991; 1992a; 1994; 1995; 1996a; 1997a; 1997b; 1998).

Tablo 1.1. Türkiye içsu balıkları ve sazan üretimiyle sazan üretiminin içsu balık üretimindeki payının yıllara göre değişimi

Yıllar	İçsu Balıkları Üretimi (Ton)	Sazan üretimi (Ton)	İçsu balıkları içindeki %Payı
1983	38695	14492	34,45
1984	46497	18655	40,12
1985	45471	16957	37,29
1986	40280	17290	42,94
1988	48500	19475	40,71
1989	42833	16156	37,72
1990	37315	16001	42,88
1992	40370	15545	38,51
1993	41575	16035	38,57
1994	42838	15900	37,12
1995	44983	17081	38,01
1996	42202	15631	37,04
1997	50460	16000	31,71

Sazan, ülkemizde çeşitli araştırmalara konu olmuş ve olmaktadır. Ülkemiz açısından büyük bir öneme sahip sazan populasyonları üzerinde kapsamlı araştırmaların her su kaynağı için yapılmasına gereksinim duyulmaktadır. Çalışmaların bir kısmı doğal populasyonlar üzerine (Slastenenko, 1955-56; Numann, 1958; Kuru, 1975; Karabatak, 1973 ve 1977; Alpbaz ve Hoşsucu, 1979 ve 1981; Erdem, 1980; 1982; 1983a; 1983b; 1984a; 1984b ve 1988; Balık ve Ustaoglu, 1987 ve 1990; Cengizler ve Erdem, 1989; Çetinkaya 1990; Özdemir 1991; Demirkalp, 1992a ve 1992b; Bircan, 1993; Yerli, 1991 ve 1997; Yerli vd., 1996; Yerli ve Zengin, 1996 ve 1998) iken; bir kısmı kaynaklara sonradan aşılarmış aynalı formdaki populasyonlar üzerinedir (Tanyolaç, 1975 ve 1979; Kolat, 1977; Atalay, 1985; Karakoç ve Sarıhan, 1987; Akyurt, 1987a ve 1987b; İkiz, 1988; Özdemir vd., 1990; Atasagun ve Karabatak, 1995; Ekmekçi, 1996; Ekmekçi vd., 1996; Bircan ve Erdem, 1997; Çetinkaya vd., 2000a).

Dünyada yaşayan balık türlerinin, omurgalıların toplam sayısının yaklaşık yarısını oluşturduğu, mevcut balık türlerinin 28000 civarında olabileceği, balıkların 445 adet familyası bulunduğu, yedi tanesinin en büyük familyalar olduğu ve bunların toplam içindeki payının %30 olduğu (6411 civarında), bu yedi büyük familyanın %63 kadarının tatlısularda yaşadığı, en büyük familyanın ise sazanangiller (*Cyprinidae*) familyası olduğu, bu familyanın 194 genus ve 2070 türü bulunduğu bildirilmiştir (Nelson, 1984).

Sazanangiller familyasına adını vermiş olan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758), çok geniş çevre şartlarını tolere edebilmesi nedeniyle yeryüzünde en fazla yayılma alanı bulan türlerden biridir (Linfield, 1980).

Sazan (*Cyprinus carpio*)'ın asıl kökeni Karadeniz, Hazar denizi ve Aral gölü havzaları olup ve doğuda Sibiry ve Çine, batıda Tuna nehrine kadar doğal yayılış göstermektedir (Berg, 1964; Balon, 1995). Sazan 4-35 °C'ler arasındaki geniş bir aralıkta yaşamını sürdürebilmesine rağmen, ekolojik gereksinimleri dikkate alındığında sıcak su seven balıklar grubuna girmektedir. Zira sazanlar yumurta bırakmak için 18-22 °C, optimum gelişim için de 26 °C'lik su sıcaklığına gereksinim duyarlar (Çelikkale, 1994; Aras vd., 1995-1996; Çetinkaya, 1995 ve 2000a).

Bu nedenle, ülkemizin değişik bölgelerindeki göl ve göletlerde doğal olarak bulunan veya ekonomik amaçlarla sonradan aşılarmış olan sazan populasyonlarının stok zenginlikleri ile üreme ve gelişme kapasiteleri çok farklı özellikler arz etmektedir. Bu farklılıkların temel nedenlerinin ise, ortamların besleyicilik kapasitelerine ve suların özelliklerine bağımlı olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla, sazan populasyonları yaşadıkları su ortamlarının özelliklerine uygun olarak, tamamıyla biyotoplara özgü farklı gelişimler göstermektedirler.

Türkiye sularında da doğal olarak geniş yayılış alanı gösteren ve avcılığı en çok yapılan, çok tüketilen; dolayısıyla ticari avcılık değeri oldukça yüksek bir tatlısu balığıdır (Atay, 1987; Çelikkale, 1994; Geldiay ve Balık, 1996).

1.2. Dünyada Sazan Populasyonları Üzerinde Yapılan Çalışmalar

English (1951), Iowa-Clear gölündeki sazanın büyüme oranı, hayat siklusu ve yoğunluğundaki değişimleri incelemiş, boy dönüşüm katsayılarını $SL=0,8 \times TL$ ve $FL=0,907 \times TL$ olarak tespit etmiştir. Yakalanan erkeklerin çatal boyları 17,53-69,22 cm ve ağırlıkları 113,5-5161,8 g ve dişilerde çatal boyu 22,04-75,22 cm ve ağırlıkları 227-6805,46 g arasında saptamıştır. Üreme yaşı II olarak tespit edilmiştir. Sazanda yaş ve büyüme çalışmalarında operkulumun pullardan, suboperkülün ise dorsal ışıdan çok daha iyi sonuçlar verdiğini belirlemiştir.

McConnel (1952), tarafından 330 adet sazanın operkulum kemiğinden yaş ve büyüme oranı çalışılmış, operkulumdan yaş ve büyümeyi tespit etmek, diğer metotlara göre daha uygun bulunmuştur.

Slastenenko (1955-1956), Karadeniz havzasında sazanlarda boy uzunluğunun 1 m ve üzerine çıkabildiğini ve 16-30 kg'a kadar büyüyen bireylere rastlandığını, ilkbaharda üreme ve sonbaharda kışlama göçü yaptıklarını, herbivor beslenme özelliğine sahip olduklarını, cinsi olgunluğun erkeklerde 3-4, dişilerde 4-5 yaşlarında gerçekleştiğini, GSI'nin %10 civarında bulunduğunu, Nisan-Temmuz ayları arasında 20 °C civarında su

sıcaklığında, bol otlı, sığ bölgelere yumurtalarını bıraktığını, yumurta çapının 1,3 mm civarında olduğunu bildirmiştir.

Nikolsky (1963), sazanlarda 60 cm boydan sonra yumurta sayısının azalmaya başladığını, yumurta çapının 0,9-1,2 mm civarında olduğunu; beslenmede dipte yaşayan bentik fauna üyelerini tercih ettiğini bildirmektedir.

Robel (1963), farklı yoğunluktaki populasyonlarda sazanlardaki ağırlık artışları üzerinde yaptığı çalışmada, balık populasyonlarının yoğunluğundaki azalmalardan sonra, balıkların büyüme oranında genellikle bir artış gözlemlendiğini bildirmiştir.

Chiba (1965), Jüvenil sazanların büyümesine farklı oksijen konsantrasyonlarının ve sıcaklığın etkilerini belirlemiş, farklı ÇO konsantrasyonlarına ve 20-23 °C su sıcaklığına maruz bırakılmışlar ve oksijen tüketim oranı, beslenme oranı ve balıktaki ağırlık artışı gözlemlenerek, oksijen konsantrasyonu ile büyüme oranı, beslenme oranı, besin etkinliği ve oksijen tüketim oranı arasındaki kesin ilişkiler bulunmuştur. Denemelerin sonuçlarından; sazan için kritik seviyenin 20-23 °C'de 3 mg/l ÇO değeri olabileceği anlaşılmaktadır.

Swee and McCrimmon (1966), St Lawrence gölündeki sazanın üreme biyolojisini belirlemek amacıyla iki yıl boyunca bataklıklardan yakalanan 788 ergin sazanı incelemişlerdir. Yakalanan balıkların erkekleri III-X, dişileri ise IV-XVI yaşları arasında dağılım gösterirken en kalabalık grubu V. yaş grubu oluşturduğunu, en küçük olgun erkek sazanın III yaşında ve 31,5 cm total boyda, erkeklerin 35,6 cm total boyda ve III-IV. yaşlarda; dişilerin 43,2 cm total boy ve IV-V. yaşlarda olgunlaştıklarını bildirmişlerdir. Yumurtlama alanları olarak genellikle dibi çamurlu, derinliği 120 cm'yi geçmeyen bataklık alanlar, su baskın alanları, sığ ve otluk kıyıları tercih ettiklerini, yumurtaların bölgede mevcut olan her tipteki vejetasyon üzerine, özellikle *Potamogeton sp.*, *Myrophyllum sp.*, *Fontinalis sp.* ve *Ceratophyllum sp.*'ler üzerine bıraktıklarını, sazanın yumurtlama mevsiminin Mayıs ayının ikinci yarısı ve su sıcaklığının 16-25 °C olduğu dönemde başladığını ve Ağustos ayının başlarında son bulduğunu, 16 °C'nin

altında ve 28 °C'nin üzerinde yumurtlama aktivitesine rastlanmadığını, balıkların üremek amacıyla 4-20 bireylik sürüler oluşturduğunu, Yumurtlama alanlarında erkeklerin %64, dişilerin %36 oranında (E:D= 1,78:1) bulunduğunu, yumurtlama alanlarında olgun erkeklerin dişlerden daha uzun süre kalma eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir. Üreme mevsimi boyunca olgun erkeklerin renklerinin dişilere nazaran daha koyu olduğunu, erkeklerin baş ve pektoral yüzgeçlerinde üreme tüberkülleri görüldüğünü, dişilerin karınlarının daha şişkin olduğunu bildirmişlerdir. Genel olarak yumurtaların döllendikten sonra su sıcaklığına bağlı olarak 3-6 gün içinde açıldığını, balıkların çoğunun Mayıs sonlarında yumurtlama olgunluğuna eriştikleri gözlemlenmiştir. Çok az balıkta Eylül sonunda yumurta olduğu, bazı balıkların muhtemelen yumurta bırakmadıklarının tahmin edildiği, çalışılan örneklerde fekunditenin 36000-2208000 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Hulata et al. (1974), Avrupa ve Çin ırkı sazanlarda gonadal gelişimin çalışıldığı araştırmada, erkeklerde ve dişilerde gonad ağırlığının vücut ağırlığı ile ilişkili olduğu, ancak oransal gonad ağırlığının (gonad ağırlığının vücut ağırlığına bölümü) vücut ağırlığından bağımsız olduğu; oransal gonad ağırlığının 1 yaşlı erkeklerde maksimum değerine ulaştığı; 2 yaşlı dişilerin yumurta büyüklüğünün 1 yaşlıların iki katından daha fazla olduğu; Avrupa ve Çin ırkı sazanlar gonadal gelişimin birkaç yönden birbirinden farklı oldukları, özellikle Çin ırkının daha erken olgunlaştığı belirlenmiştir.

Gupta (1975), 23 °C su sıcaklığında erkeklerin 6 ayda dişilerin 14 ayda olgunlaştığını; 15 aya kadar bunların %25'inin yumurtlamaya başladığını, buna karşılık doğal şartlar altında Avrupa sazanı dişilerinin 4. yaşlarına kadar olgunlaşmadıklarını, sazanların yumurtalarını porsiyonlar halinde bıraktıklarını bildirmiştir. Olgunluk, histolojik değişiklikler temel alınarak ve dişideki GSI ve maksimum yumurta çapındaki değişiklikler ile ilişki kurularak belirlenmiştir. İri balıkların küçük balıklardan önce cinsel olgunlaşmaya başladıkları bildirilmiştir.

Ladiges und Wogt (1979), sazanlarda boy uzunluğunun 120 cm'ye kadar ulaşabildiğini, üremenin V-VII. yaşlarda gerçekleştiğini ve yumurtaların makrofiter üzerine

bırakıldığını, beslenmede tüm bentik organizmaların (krustese, mollusklar, kurt, böcek larvaları vs.) görülebileceğini bildirmişlerdir.

Linfield (1980), Güney Lancashire gölündeki sazan popülasyonunun stok yoğunluğu ve yakalanabilirliği üzerinde yaptığı çalışmada, göldeki toplam ergin sazan popülasyonunu 1972 yılında hektara 380,07 kg olarak tahmin etmiştir. 1972-1973 avcılık sezonunun ilk 3 haftasındaki avcılıkla sömürü oranını %32,6 bulmuştur.

Crivelli (1981), Güney Fransa-Camargue'de sazanın pullarından yararlanarak tespit ettiği yaşları 1-13 arasında bulmuştur. Relatif kondisyon değerleri erkeklerde 0,96-1,10, dişilerde 0,95-1,10 arasında bulmuştur. Dişilerde GSI değerinin %8-28 arasında değiştiğini, I. yaşta dişilerin %2,5'inin, erkeklerin %26,4'ünün; II. yaşta dişilerin %60'ının, erkeklerin % 93,7'sinin olgunlaştığını, cinsiyet oranının (E:D) 0,67 (1:1,49) olduğunu belirtmektedir. Yumurtlamanın başlayabilmesi için su sıcaklığının 15-16 °C civarında olması ve yumurtalarını üzerine bırakabilmesi için bol vejetasyonlu sığ bir sulak alanın bulunması gerektiğini; Mart-Ağustos arasında yumurta bıraktıklarını, çalışmalar boyunca Ekim-Kasım aylarında da muhtemelen ikinci kez yumurtlayacak bireylere de rastlandığını; yapılan besin analizlerinde yüksek oranda bentik böcek, krustese ve bitkisel detrituslarla beslendiklerini bildirmiştir.

Anonymous (1985), yetiştirme şartları altında erkek ve dişi sazanların kıyasal kesimlerdeki vejetasyonlu bölgede yumurta ve sperm bıraktıklarını; doğal olarak üremeleri için 18-24 °C su sıcaklığı, 5-10 mg/l arasında ÇO, vejetasyon ve güneş ışığı gerektiğini, ilk cinsel olgunluğun ılıman bölgelerde erkeklerde 2-3 yaşında, 3-4 kg ağırlıkta ve 25-30 cm standart boyda, dişilerde 4-5 yaşlarında, 4-5 kg ağırlıkta ve 30-40 cm standart boyda; sıcak iklimlerde erkekler 1 yaşında 15-20 cm standart boyda, dişiler ise 1-2 yaşlarında 15-20 cm standart boyda görüldüğünü, Ovulasyon periyodunun 240-260 gün-derece, inkübasyon periyodunun 60-70 gün-derece olduğunu; her kg vücut ağırlığı için 100000-200000 yumurta verebildiklerini; yumurta çapının 1-1,5 mm kadar olduğunu bildirmektedir.

Prochelle and Campos (1985), Cayumapu nehrine (Şili) aşılarmış olan sazan populasyonunda pullu sazanların belirgin bir üstünlüğü olduğunu (%68,5 pullu, %31,5 aynalı); yaşların 1-10; boyların 9,7-64,0 cm; kondisyonun (K_{TL}) yıl boyunca 1,42-1,53; erkeklerin daha baskın olduklarını (%60), bu değerin maksimum olduğu dönemde erkek:dişi oranının 3,6:1 olduğunu; cinsi olgunluk yaşının her iki cinsiyette de III olarak tespit edildiğini, erkeklerin 32 cm, dişilerin 30 cm'ye ulaştıklarında ilk cinsi olgunluğa eriştiklerini; üreme zamanının ilkbaharda başladığı ve yaz ortalarında son bulunduğunu; ortalama yumurta sayısının 120000 adet/kg; yumurta çapının 1,4 mm olarak tespit edildiğini; sazanların beslenmesinin, su bitkileri (*Egeria dense*), bentik omurgasızlar ve ayrıca süt endüstrisi tarafından nehre bırakılan süt kesigi ile karakterize edilebileceğini bildirmişlerdir.

Davies et al. (1986a), Sazanin cinsel olgunlaşması ve yumurtlamasına düşük sıcaklık ve fotoperiyodun etkisi üzerine yaptığı çalışmada, 16 °C su sıcaklığında sazanın tamamen olgunlaştığını bildirmiştir.

Davies et al. (1986b), sazan yumurtalarının olgunlaşmasına fotoperiyot etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, 16 °C su sıcaklığında ovaryumların hızlıca geliştiklerini ve hem 16 saat ve hem de 12 saat fotoperiyot uygulamalarında yumurtaların 3 ayda tamamen olgunlaştıklarını, daha sonra bu balıkların 24 °C su sıcaklığında 16 saat gün uzunluğuna maruz bırakıldığında kısa sürede yumurtlamaya hazır hale geldiklerini, ancak aynı sıcaklıkta 12 saat gün uzunluğuna bırakıldıklarında yumurtlamaya teşvik edilemediklerini; fotoperiyodik etkinin ve sıcaklığın genellikle sazanın üreme aktivitelerini kontrol eden en önemli faktörler olduğunu saptamışlardır.

Davies and Hanyu (1986), Sazanin cinsel olgunlaşması ve yumurtlaması üzerine yüksek sıcaklık ve fotoperiyodun etkisi üzerine yaptığı çalışmada, en uygun fotoperiyodun 24 °C sabit sıcaklıkta 16 saat gün uzunluğu ve 8 saat karanlık periyot uygulamasının olduğunu; GSI değerini dişlerde %2-12, erkeklerde %3,4-4,5 arasında belirlemişlerdir.

Korwin-Kossakowski (1988), Asidik sularda sazanın larval gelişimi üzerine yaptığı çalışmada, pH'sı 5,0'in altında olan sularda tüm sazanların larval gelişimlerinin durduğunu, pH 5,0-5,5 aralığında ise bireylerin bazılarının gelişimlerinin durduğunu bildirmiştir. Gelişimin durmasının nedenlerini; larvanın hava kesesini hava ile doldurma gücünün olmaması, bu nedenle yüzememesi ve şiddetli açlıktan ölmeleri şeklinde sıralanabileceğini, pH'sı 5,5-6,0 olan sudaki gelişimin yavaş, ancak normal olduğunu, suyun asidifikasyonunun etkisinin yavaş büyüme oranında ve larval gelişim safhasının uzamasında kendini gösterdiğini bildirmiştir.

Dobriyal et al. (1990), Hindistan'da sazanın üreme kapasitesi ile ilgili yaptığı çalışmada, bireysel fekunditeyi 3127-298921 arasında tespit etmişlerdir. Fekundite ve diğer vücut parametreleri arasında doğrusal bir ilişki bulmuşlardır.

Balon (1995), Tuna Nehrinde sazanın porsiyonlar halinde yumurtladıklarını, her dişinin 10-14 günlük aralıklarla 2 ya da 3 porsiyonda yumurta bıraktığını, yumurtlamanın 18 °C civarında, sürüler oluşturarak; sığ bitkili sel baskın alanlarına girdiklerinde başladığını, yumurtlama yerlerinde bir dişi ile birkaç erkeğin yumurtlama grubu oluşturduğunu, bırakılan yumurtaların otsu bitkilere yapıştığını, su sıcaklığı 17 °C'nin altına düştüğü zaman yumurtlamanın yarıda kesildiğini, yaş tayinlerinin pullardan yapıldığını erkeklerin 3, dişilerin 5 yaşında üremeye başladıklarını, yumurtlama yerlerindeki erkeklerin yaş gruplarının 3-15, çoğunlukla 5 yaş grubu; dişilerin 5-9 yaş grupları ve çoğunlukla 7 yaş grubuyla temsil edildiklerini belirtmektedir.

1.3. Türkiye'de Sazan Populasyonları Üzerinde Yapılan Çalışmalar

Numann (1958), Akşehir, Marmara, Süleyman, Apolyont, Manyas, İznik, Sapanca, Beyşehir, Eğirdir, Burdur, ve Hotamış göllerinde 1953-1954 yıllarında yaptığı çalışmalarda, bu göllerin jeolojik yapıları, sularının fiziksel ve kimyasal özellikleri, plankton ve bentos varlıkları, mevcut balık türleri, Burdur gölü hariç adı geçen göllerde yaşayan sazan balıklarının yaş ve büyümeleri, cinsiyet oranları, üreme zamanı ve büyüklüğü, üreme alanları, beslenmeleri, avcılık durumu ve av araçları, yıllık av

miktarları, hektara ortalama verim hakkında bilgiler vermiş; bu göllerin sularının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini karşılaştırmış ve bu göllerden avcılık yoluyla elde edilen ürünlerini artırmak için alınması gereken teknik ve biyolojik önlemlerden bahsetmiştir.

Karabatak (1973), Mogan Gölündeki sazanın eşeysel olgunluğu, gonad gelişim evreleri, üreme periyodu ve yerlerini saptayarak fekundite tayinlerini yapmıştır. Her iki eşeyde, eşeysel olgunluğa geçiş sırasında gonad yapılarında; ağırlık, büyüklük, renk ve yapı olarak bazı değişikliklerin meydana geldiği, eşeysel olgunluğa erişmiş dişilerde şeffaf, beyaz ve olgun olarak 3 tip, olgunlaşmamışlarda şeffaf ve beyaz tipte yumurtalara rastlandığı, erkek sazanların 3-4, dişilerin 4-5. yaşlarda eşeysel olgunluğa eriştikleri, eşeysel olgunluğa erişmiş en küçük erkek sazanın boyunun 27 cm, ağırlığının 360 g; dişilerin ise boyunun 31 cm, ağırlığının 420 g olduğu; genel eşey oranı (E:D) 1:1, üreme periyodunda ise 1,4:1 olduğu tespit edilmiştir. Üreme sezonunun 15 Mayıs-15 Temmuz, üreme faaliyetlerinin en yoğun Haziran ayında olduğu, yumurtalarını genellikle kıyidan itibaren su derinliği 100-200 cm'ye kadar ulaşabilen yerlerdeki bitkilere bıraktıkları, üreme periyodunda erkeklerin pektoral yüzgeçlerinde küçük ve inci taneleri gibi tüberküller olduğu, yaş gruplarına göre ortalama yumurta veriminin 53058-450110 adet arasında değiştiği, olgun yumurtaların ortalama büyüklüğünün 1,22-1,40 mm arasında değiştiği bildirilmiştir.

Tanyolaç (1975), Mogan gölü sazanlarının boy-ağırlık ilişkisini ve besililik durumunu (kondisyon faktörü) saptamak amacı ile toplanan 272 (136 erkek, 136 adet dişi) sazanın boyları erkeklerde 30-49 cm; dişilerde 31,5-62,5 cm arasında; ağırlık erkeklerde 330-1500 g; dişilerde 380-3400 g arasında belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi hesaplanmış ve kondisyon değeri erkeklerde 1,068-1,446; dişilerde 1,039-1,602 arasında, ortalama 1,24 olarak bulunduğunu bildirmiştir.

Çelikkale (1977), 23 °C'lik sıcaklıkta ağırlıkları 837-1130 g arasında değişen aynalı sazanların total vücut ağırlığına oranla çeşitli vücut kısımları ve yenebilir et kısımlarını saptamış, gerek protein ve gerekse toplam enerji bakımından sazan etinin tarım

hayvanları ve diğer bazı balık etleri ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda kondisyon erkeklerde 2,01; dişilerde 2,06 ve genelde 2,04; sırt yüksekliği erkek ve dişilerde 14,3 cm; baş uzunluğu erkeklerde 9,6 cm ve dişilerde 9,5 cm; iç organ ağırlığı oranı erkeklerde %16,58 ve dişilerde %11,99; yüzgeç ağırlığı oranı erkeklerde %5,41, dişilerde %5,07 ve genelde %5,24; oransal baş ağırlığı erkeklerde %16,04, dişilerde %17,31 ve genelde %16,08; kılçıklı et randımanı erkeklerde %54,71, dişilerde %58,46 ve populasyon genelinde %56,59 olarak bildirilmiştir. Yemeklik kesim sonuçlarına dayanılarak yapılan karşılaştırmada, ülkemizde insan beslenmesi, hayvansal protein temini ve satın alımı yönünden sazan etinin en ucuz hayvansal protein kaynaklarından birini oluşturduğunu bildirmiştir.

Karabatak (1977), Hirfanlı Baraj Gölündeki sazan populasyonunda 1974-1975 yıllarında yakalanan örnekler I-XIII yaşlar arasında olduğunu ve VIII yaşından daha yaşlı balıkların sayısı önemli derecede azaldığını ve 0 yaş grubu sazana rastlanılmadığını, büyük çoğunluğunun (%76) II-V yaşlar arasında olduğunu, örneklerin %51,91'i erkek, %48,09'u dişilerden meydana geldiğini, çatal boyların 8-79 cm; erkeklerde 8-70 cm; dişilerde 8-79 cm arasında; ağırlıkların dişilerde 15-5400 g, erkeklerde 15-5200 g arasında olduğunu belirlemiştir. Populasyonun ortalama kondisyon katsayısını 1974 yılında 1,769 ve 1975 yılında 1,663 olarak hesaplamıştır. Gölde erkeklerin %40'ı III, %60'ı IV, dişilerin %33,77'si IV, %66,23'ü V yaşında iken ilk kez eşeysel olgunluğa eriştiklerini, Mayıs'tan Ağustos'a kadar yumurtlama faaliyetinin sürdüğünü, eşeysel olgunluğa erişmiş en küçük erkeğin çatal boyunun 21 cm ve ağırlığının 180 g olduğunu, en küçük dişinin 28 cm ve 270 g; IV. yaşta erkeklerin çatal boyunun 32,7 cm, V. yaşta dişilerin 36,2 cm olarak bulunduğunu bildirmiş; populasyondan avlanılması gereken balığın en küçük av büyüklüğünü 37 cm olarak belirlemiştir.

Sarıhan (1978), Seyhan barajı balık üretim istasyonunda yetiştiriciliği yapılan sazanların kondisyon (K_{TL}) değerini 2,18-2,20; oransal sırt yüksekliğini (SL/SY) 2,52; oransal baş ağırlığını (BA/W) 200-500 g arası ağırlıkta olan fertlerde %23,58, 1000-3000 g arasında olanlarda %19,57 olarak hesaplamıştır. Erkeklerin 250 g, dişilerin 400 g canlı ağırlıkta

cinsi olgunluğa eriştiklerini, sazanların üreme döneminin Mayıs ortalarında su sıcaklığının 18 °C'yi geçtiği dönemde başladığını bildirmiştir.

Alpbaz ve Hoşsucu (1979), pullu sazanın Marmara gölündeki gelişmesi, fizyolojik ve morfolojik özelliklerini saptamış, toplam 232 balık üzerinde tartı ve ölçüler alarak, yakın ağırlıkta olan 10 balık üzerinde gövde yapısını saptamış ve pullu sazanın Marmara gölünde oldukça iyi bir gelişme gösterdiğini bildirmiştir.

Hoşsucu (1979), Gölarmara Sazanı ve Aynalı Sazanın Ege Bölgesi kültür koşullarında verim özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmada; 1 yaşlı aynalı sazanların 7 aylık gelişme dönemi içinde düzenli canlı ağırlık artışı gösterdiğini, fakat pullu sazanlarda benzer gelişme görülmediğini, hesaplanan tıknazlık katsayısının her iki yaş döneminde de aynalı sazanlarda yüksek olduğunu, karkas oranının aynalı sazanlarda %58,5 olmasına karşın, pullu sazanlarda %66,3 olarak bulunduğunu bildirmiştir.

Tanyolaç (1979), Eymir gölünden çeşitli göz açıklığındaki ağlarla yakalanan toplam 213 (97 erkek, 116 dişi) sazanın yaşlarını II-IX; boylarını 24,8-61,1 cm; ağırlıklarını 200-2600 g; erkeklerin IV, dişilerin V. yaşta cinsel olgunluğa eriştiklerini; en küçük boydaki olgun erkek bireyin boyunun 35,7 cm, dişinin ise 37,1 cm olduğunu; kondisyon değerinin erkeklerde 0,96-1,502; dişilerde 1,086-1,466; yaşlara göre ortalama 1,09-1,50 arasında, ortalama 1,25 olarak hesaplandığını bildirmiştir.

Erdem (1980), Akşehir gölü sazanlarının büyümesini ve besililik durumunu (kondisyon faktörü) saptamak amacı ile 1978 Nisan ayında incelenen 150 bireyde, yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkilerini saptamış, bireylerin III-VIII yaşlar arasında dağılım gösterdiğini, yakalanan balıkların 30-66 cm boy ve 490-5400 g ağırlık arasında değiştiğini; kondisyon değerini ortalama 1,578 olduğunu saptamıştır.

Alpbaz ve Hoşsucu (1981), Gölarmara sazanının değişik dönemlerdeki gelişme düzeyi ve çeşitli verim özellikleri arasındaki fenotipik ilişkilerini tespit etmişlerdir. Standart ve total boy 2. yaşta 41,3-47,6 cm, 3. yaşta 47,2-54,5 cm, 4. yaşta 55,1-63,5 cm

olarak bulunmuştur. Pullu sazanın 2 yaşında 1673 g, 3 yaşında 2685 g ve 4 yaşında 4176 g ağırlığa ulaştığını, sırt yüksekliğinin 2. yaşta 12,8 cm, 3. yaşta 14,7 cm ve 4. yaşta 16,3 cm bulunduğunu, SL/SY oranının genel olarak 3,28, erkeklerde 3,32, dişilerde 3,24 olduğunu, kondisyon değerinin genel olarak $K_{TL} = 1,60$, erkeklerde 1,60 ve dişilerde 1,61 olarak hesaplandığını bildirmişlerdir. Karkas oranı (randıman) bu yaş gruplarında %70,2; 67,4 ve 66,8 olarak bulunmuştur. Kasım sonunda gonadların tam gelişmemiş olduğunu ve bu gelişmenin Mart ayına kadar devam ettiğini belirtmişlerdir.

Erdem (1982), Eber gölü sazan populasyonunda büyüme ve kondisyon faktörü ile yumurta verimliliği, yumurta büyüklüğü ve üreme yaşı gibi bazı özelliklerin saptanması amacıyla 451 adet (218 erkek, 233 dişi) birey incelemiş; yaşları I-XI, çatal boyları erkeklerde 10-81 cm ve dişilerde 9-79,6 cm; ağırlığı erkeklerde 60-5210 g ve dişilerde 80-5385 g arasında; ortalama kondisyon değerini 1,889; ilk cinsi olgunluk yaşını 3, ortalama yumurta çapını 1,472 mm, yumurta sayısını 188760 adet/kg canlı balık ağırlığı olarak hesaplandığını bildirmiştir.

Erdem (1983a), Eğirdir, Beyşehir ve Çavuşçu göllerindeki sazan populasyonları üzerinde morfometrik karakterler, üreme, gelişme ve diğer biyolojik özellikler karşılaştırmalı olarak incelemiş; balıkların avlanabilir boy, ağırlık ve yaşlarını saptamıştır.

Erdem (1983b), Çavuşçu gölü sazan populasyonunda büyüme oranı, boy-ağırlık ilişkisi, kondisyon katsayısı ve üreme yaşı gibi temel bazı biyolojik özelliklerin saptanması amacıyla 1981 yılı Mart-Haziran aylarında toplam 422 (200 erkek ve 222 dişi) birey incelemiştir. Örneklerin I-IX yaş; yaşlara göre ortalama boyların erkeklerde 16,29-60,48 cm; dişilerde 17,00-61,50 cm; populasyon genelinde 16,31-60,59 cm; yaşlara göre ortalama ağırlıklar erkeklerde 62,00-3105,71 g arasında dişilerde 73,02-3190,00 g arasında ve populasyon genelinde 66,30-3088,33 g arasında olduğunu; ortalama BK değerlerine göre populasyonda üreme yaşının erkeklerde IV, dişilerde V; ortalama kondisyon $1,548 \pm 0,001$ olarak hesaplandığını bildirmiştir.

Erdem (1984a), Beyşehir gölündeki sazanın büyüme oranları, boy-ağırlık ilişkileri ile kondisyon katsayısı ve üreme yaşı üzerine yaptığı çalışmada, yakalanan 399 balığın 1-11 yaş arasında dağılım gösterdiğini, ortalama kondisyonun $1,91 \pm 0,22$; üreme yaşının erkeklerde 3, dişilerde 4 olduğunu bildirmiştir.

Erdem (1984b), Apa Baraj Gölü'ndeki sazan popülasyonunda gelişme, boy-ağırlık ilişkisi, kondisyon katsayısı, üreme yaşı ile meristik özellikleri 123 dişi, 119 erkek olmak üzere toplam 242 adet sazan örneği üzerinde incelemiş, yaşları I-VIII; yaşlara göre ortalama boyu 14,2-57,12 cm, ağırlığı 85,46-2595,12 g, üreme yaşını erkeklerde III, dişilerde IV, ortalama kondisyonu $1,827 \pm 0,03$ olarak belirlemiştir.

Atalay (1985), Beytepe Göletindeki sazanın büyüme oranlarını incelemiş, yakalanan 125 bireyin yaşlarını II-VII; popülasyonun %51,2'sinin erkek, %48,8'inin dişi bireylerden oluştuğunu; boyların 16,4-40 cm, ağırlıkların 79-880 g arasında; kondisyonun 1,6972 olarak hesaplandığı bildirilmiştir.

Akyurt (1987a), Almus Baraj Gölü'ne 1966 yılından itibaren aşılama suretiyle oluşturulmuş sazan popülasyonunun içinde bulunduğu ortamdaki gelişme durumunu ve eşeysel olgunluğa erişme yaşı ile gölde aşırı avlanmanın yapıp yapılmadığını ortaya koymak amacıyla yaptığı çalışmada, 156 adet sazan örneğinin yaş dağılımının II-VIII arasında değiştiğini, bunların çoğunluğunu (%67,94) 4-7 yaşlar arasındaki balıkların oluşturduğunu saptamış, ortalama çatal boyları 20,39- 39,90 cm; ağırlığı 153,91-1291 g arasında; kondisyon faktörünü 1,685 olarak belirlemiştir. Populasyonda üreme yaşını IV; yumurta verimi ise 85850 adet/kg canlı ağırlık olarak hesaplamıştır.

Akyurt (1987b), Muş-Bulanık-Kazan gölüne 1981 yılında aşılanan aynalı sazanların büyümesi ve çeşitli biyolojik özelliklerini incelemiş, boy dağılımını 14,8-74,5 cm, ağırlığı 160-8600 g; kondisyon değerini 2,353 olarak bildirmiştir. Cinsel olgunluğa ulaşma yaşını erkeklerde 3, dişilerde 4, yumurta verimini 75860 adet/kg canlı ağırlık olarak saptamıştır.

Balık ve Ustaoglu (1987), Gölçük gölündeki 262 adet sazan örneğinin yaşlarının I-XIV arasında, dominant grubun VI, VII ve VIII. yaşlar (%58.78) olduğu, bireylerin %56,11'inin dişi, %39,69'unun erkek ve %4,2'sinin juvenil fertlerden oluştuğu bildirilmiştir. Balıkların tamamının III. yaşa kadar juvenil olduğunu, IV. yaştan sonra cinsel olgunluğa eriştiklerini belirtmişlerdir. Üreme döneminin Nisan ortalarından Haziran sonuna kadar devam ettiğini; total boyu 7-46 cm, ağırlığı 7-1465 g; kondisyon değerlerini (K_{TL}) 1,488 olarak belirlemişlerdir.

Karakoç ve Sarıhan (1987), Seyhan Baraj Gölü sazan populasyonunun gelişme performansları ile av kompozisyonunun saptandığı çalışmada, yakalanan örneklerin yaşları 1-9; çatal boyları 13,5-54,3 cm; ağırlıkları 50-3400 g; "b" değerini 2,972; kondisyonu 2,23 olarak belirlenmiştir. Göldeki mevcut avcılığın nispeten genç balıklar üzerinde yoğunlaştığını bildirmektedirler.

Erdem (1988), Sivas-Tödürge gölünde toplam 610 sazanın yaşlarını 1-7; çatal boylarını 9,5-42,8 cm; ağırlıklarını 15-1210 g; kondisyon değerini 1,836; BK değerlerinden ilk cinsi olgunluk yaşlarını erkek ve dişilerde 4 olarak saptamıştır. GSI değerlerine göre üreme zamanını Haziran-Ağustos arasında; yumurta verimini ortalama 135233 adet/kg, ortalama yumurta çapını 1,285 mm olarak belirlemiştir. Oransal baş ağırlığını (BA/W) %20,2; oransal baş uzunluğunu (BU/FL) %25,4; oransal sırt yüksekliğini (FL/SY) 3,472 olarak tespit etmiştir.

İkiz (1988), Mamasın baraj gölüne 1969-1971 yılları arasında aşılana aynalı sazan populasyonundan yakalanan 268 balığın yaşlarını I-X; yaşlara göre ortalama çatal boylarını 10-65 cm; ağırlıklarını 115-4360 g; kondisyon değerini 2,286; yakalanan fertlerin %51,87'sinin erkek ve %48,13'ünün dişi bireylerden oluştuğunu belirlemiştir. Erkek ve dişilerin cinsi olgunluk yaşlarını III; en küçük av büyüklüğünü 32,5 cm, ağırlığını 825 g olarak saptamıştır.

Cengizler ve Erdem (1989), Hafik Gölünden yakalanan 84 (%59,6)'ü erkek, 57 (%40,4)'si dişi olmak üzere toplam 141 adet sazanın 1-7 yaş arasında dağılım

gösterdiğini; çatal boyları erkeklerde 12,2-37,0 cm, dişilerde 12-40 cm; ağırlığı dişilerde 45-1250, erkeklerde 50-950 g; kondisyon değerlerini erkeklerde 1,99; dişilerde 1,96 ve genelde 1,99; üreme yaşını erkek ve dişilerde 4 olarak belirlemişlerdir. Populasyondaki balıkların boy-ağırlık ilişkisini de incelemişlerdir.

Balık ve Ustaoglu (1990), Kuş gölü sazan populasyonunda 91 adet örnekte yaşlarını I-X; yakalanan balıkların %56,81'ini dişilerin, %43,19'unu erkeklerin oluşturduğunu; çatal boyları 6,3-34,5 cm; ağırlıkları 7-750 g; oransal boy ve ağırlık artışının en fazla II. yaştan III. yaşa geçişte; kondisyon değerini 2,322 olarak belirlemişlerdir.

Özdemir vd. (1990), Keban Barajına 1982-1984 yıllarında stoklanan 3-4 kg'lık aynalı sazanların gelişmeleri ve bazı vücut oranlarıyla ilgili araştırmada, yaşları 2-6, total boyları 28-83 cm, ağırlıkları 420-10200 g, kondisyon değerlerini 1,24-3,34 arasında tespit etmişlerdir.

Yerli (1991), Köyceğiz Lagün Sistemi'nden yakalanan 381 adet sazanın yaş dağılımını 1-10; erkeklerin oranını %40,45; dişilerin oranını %55,55; çatal boylarını 21,4-71,2 cm, ağırlıklarını 200-6060 g; kondisyon değerlerini 1,52-1,95; erkek bireylerin 2, dişilerin 2-3 yaşında eşeysel olgunluğa erişmekte olduklarını; üreme zamanını GSI değerlerinden Mart-Temmuz olarak belirlemiştir.

Çetinkaya (1992a), Akşehir gölü sazan populasyonunda yaş gruplarına göre ortalama çatal boyları I-XIV. yaşlar arasında 14,2-55,5 cm; ağırlıkları 51,4-2860 g; kondisyon değerini genelde 1,541, erkeklerde 1,522 ve dişilerde 1,577 olarak belirlemiştir. Ayrıca Oransal büyüme, spesifik büyüme, BK ve Von Bertalanffy büyüme denklemlerini de hesaplamıştır.

Çetinkaya (1992b), Akşehir gölü sazan populasyonunda üreme ve beslenme üzerine yaptığı çalışmada, populasyonun %53,68'inin dişilerden, %46,32'sinin erkeklerden oluştuğunu, üreme döneminde dişilerin (%52,55) erkeklere (%47,45) göre daha yüksek oranda bulunduğunu; bu dönemde erkek:dişi oranının 0,9:1 iken; örneklerin tümü için

bu oranın 0,86:1 olduğunu; populasyonda erkeklerin 3-4, dişilerin 4-5. yaşta cinsel olgunluğa ulaştıklarını, üremenin Mayıs sonunda başlayıp Temmuz sonuna kadar devam ettiğini, sazanların yumurta bırakmak için derinliği 1 m'ye kadar olan, makrofitlerin yoğun olduğu kıyı bölgelerine, göle dökülen dere ve çay ağızlarına gelerek yumurtalarını *Potamogeton*, *Myrophyllum* ve *Ceratophyllum* üzerine bıraktığını, bireysel fekunditenin 680-363000 adet arasında ve ortalama 25083 adet/birey, relatif fekunditenin 35616-126923 adet/kg arasında, ortalama 58993 adet/kg olarak hesaplandığını, yumurta çapının 0,71-1,56 mm arasında, ortalama 1,186 mm olarak belirlendiğini bildirmiştir. Populasyonda beslenmenin yetersiz olduğu, sazanların besinlerini başlıca akvatik böcekler (larva, ergin) *Crustacea*, *Rotifera*, *Oligochaeta*, algler ve balıkların oluşturduğu bildirilmiştir.

Demirkalp (1992a), Bafra Balık göllerinde yaşayan sazanın üreme özellikleri üzerinde yaptığı çalışmada, yaşları dişilerde III-VIII, erkeklerde II-VII; GSI değerlerinden üreme faaliyetine Nisan ayında başlayıp Haziran ortalarına kadar sürdürdüğünü; dişilerin III, erkeklerin II yaşında üreme olgunluğu kazandıklarını; yakalanan bireylerin %52,2'sinin erkek ve %47,8'inin dişi fertlerden oluştuğunu; erkek:dişi oranının 1,093:1 olarak hesaplandığını; üreme olgunluğu kazanan dişi bireylerin çatal boy ortalamasının 32,26 cm, ağırlıklarının 570,56 g (III. yaşta), erkeklerin 27,85 cm ve 374,4 g (II. yaş); bunun yanı sıra üreme olgunluğu kazanan en küçük dişi bireyin 26,5 cm ve 330 g, erkeğin ise 22,2 cm ve 260 g olduğu belirlenmiştir. Üreme döneminde ortalama yumurta çapı 1,26 mm olarak hesaplanmıştır.

Demirkalp (1992b), Bafra Balık göllerinden yakalanan 505 sazan örneğinde yaşlar I-VIII; çatal boylar dişilerde 15-63 cm, erkeklerde 15-58 cm; ağırlıklar dişilerde 90-4050 g, erkeklerde 85-3450 g; kondisyon değeri dişilerde 1,00-3,19; erkeklerde 1,05-2,97; ortalama 1,842 olarak saptanmıştır.

Bircan (1993), Bafra Balık Gölleri'nde sazanın GSI değerini ortalama dişilerde 10,194 (0,144-28,246); erkeklerde 7,251 (0,101-14,555) olarak hesaplamış; ilk yumurtlamanın Nisan ayında meydana geldiğini; yaz aylarında devam ettiğini saptamıştır. Erkeklerde

sekonder eşey belirtisi olarak üreme mevsiminde baş bölgesinde kabarcıklar görüldüğünü, buna Eylül ayından sonra rastlanmadığını; popülasyonda ilk üreme yaşını erkeklerde II, dişilerde III; yumurta verimini ortalama 211443 adet (38688-549198 adet arasında); 1 mm vücut uzunluğuna 560 adet; 1 g vücut ağırlığına 183 adet yumurta isabet ettiğini; 1 g ağırlığındaki yumurta kitlesinde 1359 adet yumurta bulunduğunu; ortalama yumurta çaplarının 1 mm civarında olduğunu saptamıştır.

Özdemir vd. (1993), Keban Baraj Gölünde yaşayan aynalı sazan popülasyonunda yaşlar 1-7 arasında bulunmuş ve yaşlara göre ortalama FL 18,08-64,65 cm; ağırlık 141,33-5985,71 g; kondisyon 1,4367-1,9621 arasında belirlenmiştir.

Atasagun ve Karabatak (1995), Mogan gölünden yakalanan 91 adet sazan örneğinin sindirim kanalı içeriğinde genel olarak bentik (*Diptera*, *Oligochaeta*), zooplanktonik (*Cladocera*, *Copepoda*, *Rotatoria*, *Ostracoda*) ve fitoplanktonik (*Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*) organizmalar ile organik detritus, bitki parçaları ve çamur bulunduğunu; yediği besin organizmalarının kompozisyonu ile beslenme oranının mevsimlere göre az çok değişiklik gösterdiğini; yaz ve sonbahar mevsimlerinde ilkbahara göre daha iyi beslendiklerini bildirmiştir.

Çetinkaya vd. (1995), Van gölü havzası Karasu çayına sonradan aşıl原因 aynalı sazanların %47,8'inin erkek, %52,2'sinin dişi fertlerden oluştuğu; yaşların II-VII; yaşlara göre ortalama çatal boyların 10,27-30,35 cm, ortalama ağırlıkların 5,75-784,7 g; yaşlara göre ortalama kondisyon değerinin 2,062-2,736 arasında olduğu bildirilmiştir.

Bircan (1996), Bafra Balık Gölleri sazan popülasyonundan yakalanan 634 sazanın yaş dağılımını 0-VIII; çatal boyları dişilerde 19,6-60,3 cm, erkeklerde 20,0-41,0 cm; ağırlıkları dişilerde 147,92-4250 g, erkeklerde 145,38-1271,25 g arasında tespit etmiştir.

Çetinkaya vd. (2000a), Van Gölü Havzasında yer alan Bendimahı ve Karasu çayları ile Dönerdere, Dolutaş, Değirmigöl göletlerinden avlanan 728 aynalı sazan bireyine dayalı popülasyon yapısı ve büyüme özelliklerini inceledikleri çalışmada; popülasyonlarda

yaşları I-XIII; çatal boyları 6-61,3 cm, ağırlıkları 4,9-4468 g, kondisyon değerlerini 2,071-2,356; erkek:dişi oranlarını 1,08:1 ile 2,02:1 arasında, aynalı fertler %46,4, pullular %53,6 oranında; oransal stok yoğunluğu indeksi değerlerini Bendimahi'de %54,35; Karasu'da %23,43; Dolutaş-Değirmigöl'de %20,28 ve Dönerdere'de %1,39 olarak tespit etmişlerdir.

Ekmekçi (1996), Sarıyar Baraj Gölü'nden yakalanan, yaşları 0-XVIII arasında değişen 348 sazan örneğinin çatal boylarını 8,2-78,6 cm; dişilerde 17,4-78,6 cm; erkeklerde 13,6-71,0 cm; ağırlıklarını 12-9000 g; dişilerde 90-7000 g, erkeklerde 45-6300 g; ortalama kondisyon değerini dişilerde 0,985-2,419; erkeklerde 1,462-2,696; erkek+dişi karışımında 0,985-2,989; en küçük av büyüklüğünü 39 cm olarak belirlemiştir.

Ekmekçi vd. (1996), Gelingülü barajına (Yozgat) aşıl原因 aynalı sazan populusyonundan yakalanan 238 örneğinin boy ve ağırlıkça büyümesinin ele alındığı çalışmada, aynalı sazanlar göle atıldıktan 10 ay sonra 213,73 g ve 17,43 cm; 16 ay sonra 1453 g ve 37,38 cm olduklarını belirlemişlerdir. Yaz ayları boyunca hızla artan boyca ve ağırlıkça büyümenin Ekim, Kasım, Aralık aylarında değişmediğini saptamışlardır.

Yerli vd. (1996), Çıldır gölünden 1991'de yakalanan 296 bireyin %69,15'inin erkek, %30,85'inin dişi; 1992'deki 147 bireyin % 49,70'inin erkek, %50,30'unun dişi; 1993'teki 374 bireyin %70,86'sının erkek, %29,14'ünün dişi bireylerden oluştuğu; yaşlar I-X; yaşlara göre kondisyon faktörü 1,45-2,08, boylar 18,4-51,5 cm; erkekler III. yaşta, 26 cm çatal boyda ve dişiler IV. yaşta ve 30.2 cm çatal boyda eşeyssel olgunluğa eriştiğini bildirilmiş; üreme zamanını belirlemek amacıyla GSI ve ortalama yumurta çapı hesaplanmıştır. Sonuçlara göre; avlanma zamanları ve stok yönetimine ilişkin uygulamalar önerilmiş; plankton türleri ile suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenerek, balık populusyonları açısından değerlendirilmeleri verilmiştir.

Yerli ve Zengin (1996), Çıldır gölünde 1991'de 296 sazan balığı üzerinde kondisyon faktörlerini belirlemiş, erkeklerde 0,89-3,36 ($1,94 \pm 0,19$), dişilerde 0,73-2,29 ($1,79 \pm 0,17$) ve populusyon genelinde 0,73-3,36 ($1,83 \pm 0,19$) arasında hesaplamıştır.

Bircan ve Erdem (1997), Altinkaya Baraj Gölü'nden yakalanan 592 adet sazanın yaşlarının I-VII; yakalanan balıkların %52,53'ünün dişi ve %47,47'sinin erkek fertlerden oluştuğu, erkek:dişi oranının 0,90:1 hesaplandığını bildirmiştir. Nisan-Mayıs ile Eylül-Ekim ayları arasında fasıllı olarak yumurta döken sazanın hem erkek ve hem de dişi bireylerinde ilk defa eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşının II olduğu; cinsi olgunluğa erişen en küçük dişinin çatal boyunun 25,6 cm ve erkeğin 25,4 cm olduğunu; GSI değerlerini dişilerde 0,131-20,142; erkeklerde 0,03-8,77 olarak belirlemişlerdir. Erkek bireylerin baş bölgesinde Nisan-Eylül arası cinsiyet döküntüsü denilen inci taneleri gibi kabarcıklar tespit edilmiş; yumurta verimi 14656-575810 adet arasında, ortalama 156197; mm çatal boy uzunluğuna 346, gram vücut ağırlığına 89 ve gram ovaryum ağırlığına 1213 yumurta isabet ettiğini; yumurta çapını 0,513-1,308 mm, ortalama 1,121 mm olarak saptandığını bildirmişlerdir.

Yerli (1997), Çıldır gölünden yakalanan 296 adet sazanın yaş dağılımını II-IX; erkeklerin oranını %69,15; dişilerin oranını %30,85; erkek:dişi oranını 1:0,446; çatal boyları tüm bireylerde 20-53,6 cm, erkeklerde 20-50 cm, dişilerde 20,5-53,6 cm; ağırlık değerlerini tüm bireylerde 128-2220 g, erkeklerde 166-2180 g, dişilerde 128-2220 g olarak saptamıştır.

Yerli ve Zengin (1998), Çıldır gölünden yakalanan sazan örneklerinin eşeyssel olgunluğa erişme yaşlarını erkeklerde III, dişilerde IV; bu yaşlardaki erkek ve dişilerin ortalama çatal boylarını sırası ile 24,9-26,8 cm ve 27,5-31,8 cm arasında belirlemiştir. Aylara göre ortalama %GSI değerlerini 2,86-7,51; yumurta çapı değerlerini 0,37-0,80 mm; üreme zamanının Haziran-Ağustos arasında yoğunlaştığını, bu aylarda su sıcaklığının ortalama 12,9-19,6 °C ölçüldüğünü bildirmiştir.

Alp vd. (1999), Akşehir Gölünden yakalanan 1064 örnekte yaşları I-X; çatal boyları 10,8-44,6 cm; büyüme performansını gösteren *Phi Prime* indekslerini populasyon genelinde 5,995, erkeklerde 5,972 ve dişilerde 6,033; total ağırlıkları 24-1562,3 g kondisyon faktörünü 1,029-2,462 arasında, ortalama 1,668 olarak belirlemiştir. İncelenen örneklerin %52,3'ünün dişi, %47,7'sinin erkek ve eşeyssel olgunluk yaşının

erkeklerde III, dişilerde IV; erkek:dişi oranının 1:1,1; üreme döneminin Nisan-Haziran; bireysel fekunditenin 2745-292210 adet/dişi, relatif fekunditenin 96000-138000 adet/kg arasında, ortalama 108000 adet/kg; yumurta çapının 0,446-1,608 mm arasında olduğunu, Akşehir gölü sazan popülasyonunun ülkemizin diğer bölgelerindeki sazan popülasyonlarından daha yavaş bir büyüme gösterdiğini belirlemişlerdir.

Alp ve Balık (1999), Gölhisar gölü sazan popülasyonunda yaş dağılımının I-VI; çatal boyların 10,5-49,4 cm; total ağırlıkların 20,1-1922,2 g; kondisyon değerlerinin 1,298-2,388 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Balık ve Çubuk (1999), Karacaören-I Baraj Gölü'nde yaşayan sazan popülasyonundan avlanan 169 bireyin %3,6'sının juvenil, %51,5'inin dişi, %44,9'unun erkek olduğunu; erkek:dişi oranının 1:1,145; çatal boyların 14,2-58,8 cm; ağırlıkların 50-3828 g; yaşların dişilerde II-VII, erkeklerde III-VI; ortalama kondisyon faktörünün 1,777 (1,321-2,357); dişilerde 1,782 (1,428-2,325); erkeklerde 1,739 (1,395-2,357) olduğu belirlenmiştir.

1.4. Van Gölü Havzasında Balıkçılık ve Sazan

Van gölü havzasında bilinen balıkçılık tarihi inci kefali ile başlamıştır. Bilinen ilk kayıtlar MÖ 63-MS 21 yılları arasında yaşamış olan Amasyalı Yunan coğrafyacısı ve filozofu Strabo tarafından verilmiştir. Strabo göl suyunun özellikleri yanında bir tür balık yaşadığı hakkında bilgiler vermiştir (Çetinkaya 2000b). İnci kefali yaklaşık 15000 ton/yıl verimiyle bölge ekonomisi için önemli bir gelir kaynağı durumundadır.

Sazan ise havzanın yerli türleri arasında bulunmamaktadır (Çetinkaya 1996). Havzadaki kaynaklara DSI ve Tarım İl Müdürlüklerince 1980'li yıllarda aşılanmış ve halen zaman zaman takviye aşılımları yapılmaktadır. Bölgeye sonradan aşılmasına rağmen bir çok su kaynağında en önemli gelir kaynaklarından biri haline gelmiştir.

Araştırma yeri olan Nazik gölüne sazan ilk olarak 1984 yılında Antalya Kepez Su Ürünleri Üretim İstasyonundan 500000 adet getirilerek aşılanmış, daha sonra farklı

yıllarda 3 kez Elazığ Keban Su Ürünleri Üretim İstasyonundan getirilen sazanlar takviye aşılması amacıyla kullanılmıştır. Gölde 1992-1995 yıllarında terör olayları nedeni ile askeri bir yasaklama dışında yıl boyunca av yasağı uygulanmamıştır (Ahlat İlçe Tarım Müdürlüğü kayıtları). Şu anda sazan balığı gölün ekonomik bakımdan en önemli türüdür. Nazik gölünde sazan dışında ekonomik boyutta inci kefali ve siraz balıklarının avcılığı da yapılmaktadır. Yaşlı balıkçılarla yapılan kişisel görüşmelerde gölde 35-40 yıldan beri ticari olarak avcılık yaptıkları belirlenmiştir. İnci kefali avcılığında 18 mm göz açıklığına sahip çevirme ağı, sazan ve siraz avcılığında ise 40-80 mm'lik fanyalı ağlar kullanılmaktadır (Çetinkaya 1996 ve 1999a, Anonim 1999). Nazik gölünde faaliyet gösteren kooperatiflerin kayıtları ve yapılan avcılık neticesinde yakalanan balıkları yöreye ve diğer bölgelere satan tüccarlardan edinilen bilgilere göre Nazik gölünde yıllık olarak sazan üretimi yaklaşık 120-150 ton; siraz 80-100 ton ve inci kefali 100-120 ton civarındadır. Gülbahar ve Yurttaş (2000), 1999 yılı Ahlat Tarım İlçe Müdürlüğü kayıtlarından avlanan sazan miktarını 72695 kg olarak bildirmişlerdir.

Nazik gölünde; Şen vd. (1999), siraz (*Capoeta capoeta*) balığının; Çetinkaya vd. (1999a), havuz balığı (*Carassius carassius*)'nın; Kocabaş (1999), inci kefalinin (*Chalcalburnus tarichi*) bazı biyolojik özellikleri; Çetinkaya vd. (1999b), gölün fiziksel limnoloji; Çetinkaya vd. (2000b) su kalitesi ve değişimi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca Bilge (1973a-b), 1971 ve 1973 yıllarında bölgeye yaptığı gezilerde Nazik gölünde siraz (yerel adı gocut) (*Capoeta capoeta*) balığı avlandığını bildirmiştir.

Uygulanmakta olan sirkülerlere göre Nazik gölünde 15 Haziran-31 Ağustos 2000-2002 tarihleri arasında her türlü su ürünleri avcılığı yasaktır. Sazan balıklarının 30 cm'den küçük boyda olanlarının bütün yıl boyunca avlanması yasaktır (Anonim, 2000).

Nazik gölüne sonradan aşılana sazan popülasyonu üzerinde yapılan bu araştırmada; göl suyunun özellikleri, popülasyonun yapısı, büyüme, üreme ve beslenme gibi bazı biyolojik özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Elde edilen bulgular, gölde yapılan avcılık ve izlenimlerle birlikte değerlendirilerek, göldeki mevcut sorunlara ve ileride meydana gelebilecek problemlere karşı çözümler üretilmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma Yeri

Araştırmanın yapıldığı Nazik gölü, 38° 51' Kuzey-42° 14' Doğu koordinatlarında, 1816 m rakımda, Bitlis ili Ahlat ilçesi sınırları içerisinde, Ahlat'a 20 km, Bitlis'e 95 km, Van'a 210 km uzaklıktadır. Nazik gölü eski kaynaklarda "Kirs Gölü" olarak da adlandırılmıştır. Nazik Gölü su toplama havzası Van Gölü kapalı havzasının bir alt havzası olup, başlıca yerleşim yerleri Nazik, Dilburnu, Gölgören ve Kırıkkaya köyleri ile Karaağaç mezrasıdır (Şekil 2.1, 2.2, 2.3, 2.4). Havza genellikle engebeli bir topografyaya sahip olup, alanı 104,9 km²'dir. Göl yüzey alanı maksimum su seviyesinde 4660 ha (46,6 km²), minimum su seviyesinde 4545,5 ha (45,5 km²) civarındadır. Maksimum uzunluk 11,525 km; maksimum genişlik 7,125 km; ortalama genişlik 4,0416 km; göl hacmi maksimum su seviyesinde 576,376 hm³; minimum su seviyesinde 484,323 hm³; maksimum derinlik 16 m; ortalama derinlik 12,37 m; kıyı çizgisi uzunluğu 36,13 km; su değişim süresi 7,52 yıl; göl çanağının şekli yarım eliptiktir. Nazik gölünün muhtemelen Bilican dağından (Gölün K-B'da Fırat havzasında) gelen lav akıntılarının gölün halen yerleştiği vadinin önünü kapatmasıyla oluştuğu tahmin edilmektedir (Lahn, 1948; Degens and Kurtman, 1978; Anonim, 1996b; Çetinkaya vd., 1999b).

Havzada Nazik-Kırıkkaya ile Gölgören-Dilburnu arasındaki göle bakan eğimli arazilerde, genellikle tahıl, şeker pancarı ve patates ekimi yapılmaktadır. Havzanın önemli bir bölümü tarıma elverişli değildir, genellikle bozkır bitki örtüsü, çalılık ve kayalıklarla kaplıdır. Göl kıyılarına yakın kesimlerde yer yer söğüt (*Salix* sp.), karaağaç (*Ulmus* sp.), kuşburnu (*Rosa canina*), böğürtlen (*Rubus* sp.) ve kamış (*Phragmites* sp.) kümeleri bulunmaktadır. Havzada yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve kar yağışlıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 531,7 mm; ortalama yıllık sıcaklık 8-9°C'dir. Göle su girişi yağışlarla ve yağışlı mevsimlerde katılan küçük dereler haricinde sürekli akıntısı

olan ve batıdan katılan Nazik deresi (en büyük giriş) ile sağlanmaktadır. Havza Suçikan deresi yoluyla Karmuç çayına, oradan da Van gölüne akışlıdır. Suçikan akarı üzerinde DSI tarafından bir regülatör inşa edilmiş ve göl suyu Suçikan deresi yakınlarındaki tarım alanlarının sulanmasında kullanılmaktadır. Bu durum gölde büyük seviye değişimlerine sebep olmaktadır (Anonim, 1992c ve 1996b; Çetinkaya vd., 1999b).

Göl maksimum seviyesine Mayıs-Haziran ayında ulaşmakta, yaz boyunca buharlaşma ve sulamaya verilen su nedeniyle seviye düşerek Kasım-Aralıkta minimuma inmektedir. Çalışmanın yapıldığı yıllarda havzaya çok az yağış düşmüş ayrıca, yoğun patates ekimi nedeniyle sulama suyu ihtiyacı artmış, gölden daha fazla su çekilmesi nedeniyle daha Temmuz-Ağustosta göl minimum seviyesine düşmüştür. Çekilme Suçikan kesiminde yaklaşık 200 m genişliğinde bir sahil şeridini kuruda bırakmış, burada yer alan ada tamamen karayla birleşmiştir (Çetinkaya vd., 1999b).

Nazik gölünde kıyılar çakıllı, iri taşlı, bazı kesimlerde kayalıktır. Gölün kuzey ve doğusundaki kıyılar dik bir eğime sahiptir. Kıyıda sadece Dilburnu ve Nazik kesimlerinde zayıf bir kum birikimi görülür. Dilburnu köyü ve Suçikan karşısında suyun azaldığı dönemlerde yarımada halini alan iki küçük adası vardır.

Nazik gölü genel olarak kış-erken ilkbahar döneminde donmaktadır. Donma gölün tamamında ve eş zamanlı olarak ortaya çıkmaktadır. Buz kalınlığı 20-30 cm'ye ulaşabilmektedir (Çetinkaya vd., 1999b).

Göl suyunun rengi mevsimsel olarak ve aynı gün içinde rüzgar, dalgaya bağlı olarak değişmekte; yaz ve sonbaharda gölde hakim renk yeşil iken Ocak, Nisan, Mayıs aylarında mavi-yeşil renk kaydedilmektedir. Rüzgar almayan Karaağaç kesiminde ise plankton bolluğuna bağlı yaz aylarında renk açık kahverengidir (Çetinkaya vd., 1999b).

Göl suyunda yapılan kimyasal analizlerle ilgili bilgiler Tablo 2.1'de verilmiştir (Çetinkaya vd., 2000b).

Tablo 2.1. Nazik gölü suyunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Çetinkaya vd., 2000b'den)

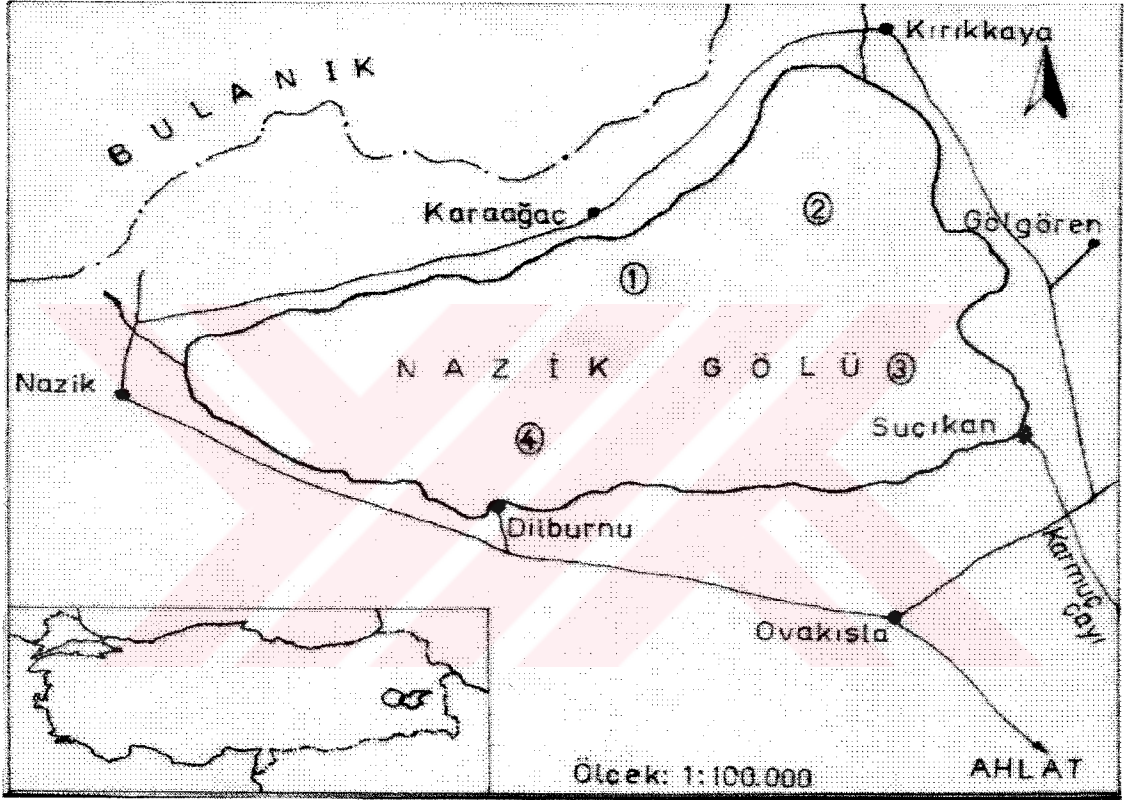
Örnekl. Tarihi	Sıcak. °C	ÇO mg/l	Kond. µmho/cm	Cl ⁻ mg/l	CO ₃ ⁼ mg/l	HCO ₃ ⁻ Mg/l	T.Alk mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	T.Sertlik mg/l	CO ₂ mg/l	pH
Ek 97	14,5	11,5	245	53,3	23,8	134,7	169,8	57,3	20,5	227,5	1,0	8,9
Kas 97	8,8	10,3	215	84,3	20,0	226,2	235,4	84,7	8,7	247,5	5,5	8,1
Ar 97	3,1	13,2	---	88,8	9,0	201,3	187,5	53,6	13,1	188,0	1,8	8,5
Nis 98	3,9	10,4	180	53,6	23,5	186,1	211,3	49,6	22,2	215,3	1,2	8,9
May 98	9,8	---	240	---	---	---	---	---	---	---	---	8,8
Haz 98	17,7	---	265	---	---	---	---	---	---	---	---	8,3
Tem 98	24,5	---	260	73,5	11,3	77,8	174,8	71,4	13,7	---	---	8,3
Ağ 98	21,5	---	255	84,3	39,0	159,3	176,9	90,4	23,1	228,0	---	8,8
Ey 98	22,0	---	240	---	---	---	---	---	---	---	---	8,7
Ek 98	14,5	---	220	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Kas 98	10,0	---	200	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ar 98	6,0	---	185	14,1	0	213,5	175,0	78,4	27,7	310,0	---	---
Oc 99	2,0	---	165	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Şub 99	2,5	---	165	7,4	0	208,9	171,3	92,8	18,9	310,0	---	---
Mar 99	4,0	---	175	8,9	0	208,9	171,3	82,4	6,8	234,0	---	---
Nis 99	15,0	---	255	---	---	---	---	---	---	---	---	---
May 99	16,0	9,6	240	10,4	0	216,6	177,5	92,8	6,8	260,0	---	8,5
Haz 99	21,0	8,7	280	5,1	12,0	173,2	172,0	56,9	18,3	217,6	---	8,6
Tem 99	21,5	9,9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Haz 00	---	---	---	---	6,0	198,3	177,5	73,6	31,2	104,8	---	---
Tem 00	21,0	8,7	---	---	0	196,7	161,3	58,4	34,0	92,4	---	---

Nazik gölünde yerli türler olan siraz (*Capoeta capoeta*), inci kefali (*Chalcalburnus tarichi*), sonradan aşılanaan sazan (*Cyprinus carpio*) ve sazanla birlikte yanlışlıkla aşılanaan havuz balığı (*Carassius carassius*) bulunmaktadır (Çetinkaya, 1999c; Çetinkaya vd., 1999a; Şen vd., 1999; Kocabaş, 1999).

Halen Nazik gölünde faaliyet gösteren 24.10.1990 tarihinde kurulan 101 ortaklı “Nazik gölü Ovakişla-Kırıkkaya-Nazik-Dilburnu-Gölgören Köyleri Su ürünleri Kooperatifi” ve 59 ortaklı “Ahlat Merkez ve Çevre Köyleri Su Ürünleri Kooperatifi” adlı iki adet müstakil su ürünleri kooperatifi bulunmakta; bunlar gölü kiralarak işletmektedir.

Nazik gölünde avcılık başlıca fanyalı uzatma ağları ile yapılmakta, zaman zaman çevirme ağlardan da yararlanılmaktadır. Avcılık çeşitli boyutlarda ve güçte motorlu, saç ve ahşap malzemeden imal edilmiş teknelerle ve az sayıdaki motorsuz teknelerle yapılmaktadır (toplam 70 adet tekne bulunmaktadır). Avcılıkla uğraşanların az bir kısmı

tam zamanlı olarak bu işi yürütmekte, büyük çoğunluğu balık avcılığı yanında diğer tarımsal faaliyetleri de yapmaktadır. Avcılık yapanların bir kısmının kendi tekne ve av ekipmanları yoktur, diğer balıkçıların yanında ücretli olarak çalışmaktadırlar. Avcıların sosyo-ekonomik olarak orta düzeyde oldukları, yeniliklere açık, kabiliyetli oldukları görülmüştür. Nazik gölünde çalışan bir teknede balık bulucu bir radar yer almaktadır.



Şekil 2.1. Nazik gölü ve örnekleme bölgeleri



Şekil 2.2. Araştırma alanı olan Nazik gölünün kuzeyden görünümü



Şekil 2.3. Suçikan deresi, DSI sulama regülatörü ve avcılık yapan teknelerden bazıları



Şekil 2.4. Nazik gölü kıyısal kesiminden görünüş

2.1.2. Balık Materyali

Araştırmada kullanılan balık materyali Nazik gölüne 1984 yılında Antalya Kepez Su Ürünleri Üretim İstasyonundan getirilerek aşılanmış olan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.)'dır (Şekil 2.5) (Anonim, 1992b; Çetinkaya, 1996; Çetinkaya vd., 1999a).

Sazan balığı Pisces “balıklar” sınıfının Teleostei “kemikli balıklar” takımında *Cyprinidae* “sazangiller” familyası içinde *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 “sazan” türü olarak tanınır. Sazan balığında baş ve sırt esmer-yeşil, yanlar yeşilimsi sarı, karın kirli beyaz ve yüzgeçler turuncu sarı renktedir (sırt yüzgeci esmer-yeşil). Ağızda diş bulunmaz, ağzın iki yanında iki çift ince bıyık vardır. Sırt, anüs ve kuyruk yüzgeçleri tek, göğüs ve karın yüzgeçleri birer çift olarak bulunur. Sırt yüzgecinde 2-4 basit, 16-21 yumuşak ışın (D II-IV 16-21), anüs yüzgecinde 1-2 basit ve 5-6 yumuşak ışın (A I-II 5-6), kuyruk yüzgecinde ise 19-21 yumuşak ışın (C 19-21) bulunur ve sazan iskeletinde omur sayısı 35-38 arasında değişmektedir. Pullu sazanda yanal çizgi üzerinde 37-39 adet yanal çizgi-sırt yüzgeci arasında 6, yanal çizgi-ventral yüzgeç arasında 7 pul sırası vardır. Aynalı sazanda ise sadece sırtta bir sıra, yüzgeç bağlantıları çevresinde ve kuyruk yüzgeci dibinde dağınık birkaç adet pul bulunur. Doğal yayılım alanlarında üç ayrı sazan grubu (alt türü) bildirilmektedir: (1) *Cyprinus carpio carpio* (Karadeniz, Azak ve Hazar havzaları); (2) *Cyprinus carpio haematopterus* (Sibiry ve Çinin kuzey kısımları); (3) *Cyprinus carpio viridiviolaceus* (Güney Çin ve Vietnam). Sazan pulluluk durumuna göre de pullu, aynalı, dizi ya da çizgili ve deri ya da çıplak sazan olarak da adlandırılır (Schaperclaus, 1967, Çelikkale, 1994; Balon, 1995).

2.1.3. Yardımcı Araç ve Gereçler

Araştırmada, total ağırlık ve gonad ağırlıkları ölçümleri için ($\pm 0,1$ g ve $\pm 0,0001$ g'lık) Mettler marka teraziler; total, çatal ve standart boy ölçümleri için boy ölçüm tahtası (± 1 mm); baş uzunluğu ve sırt yüksekliği ölçümleri için mekanik kumpas ($\pm 0,1$ mm); yumurta çapı ölçümleri için Nikon marka oküler mikrometre ($\pm 0,025$ mm); balıkların karın bölgelerinin açılmasında diseksiyon makası ve pens; yaş tayinleri için mikroskop

ve slayt makinesi; sıcaklık, oksijen, pH ve kondüktivite ölçümleri için cıvalı termometre (± 1 °C), Hanna model el tipi pH-metre, YSI-33 model SCT-metre ve YSI-51 model Oksijen-metre ve ışık geçirgenliği için Secchi diski kullanılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Araştırma Planı

Araştırma Temmuz 1997-Haziran 2000 tarihleri arasında yürütülmüş, balık örnekleri gölün donmadığı dönemlerde aylık olarak toplanmış olup, su sıcaklıkları, oksijen, pH, kondüktivite ve Secchi disk değerleri üç yıl boyunca muhtelif zamanlarda ve gölün farklı bölgelerinde ölçülmüştür. Yakalanan örneklerin bir kısmı arazide bir kısmı da YYÜ Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Laboratuvarına getirilerek gerekli incelemeler yapılmıştır. Çalışma süresince 1984 adet sazan balığı örneği incelenmiştir.



Şekil 2.5. Materyal balık aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)

2.2.2. Avlanma Metodu

Gölün farklı bölgelerinden elektroşok cihazı, serpmeye (göz açıklığı 12, 18 mm; 5.5 kg'lık), muhtelif uzunluklarda fanyalı (göz açıklıkları 18, 22, 35, 40, 50, 60, 70 mm)

ağlar; 30 m ve 400 m kol uzunluklarına sahip farklı iki adet ıgırıp (torba göz açıklığı 18 ve 24 mm) ve torba göz açıklığı 12 ve 18 mm olan 280 m uzunluğunda göle uyarlanmış bir çevirme ağla avcılık yapılmıştır (Şekil 2.6). Çevirme ağ 11 m uzunluğunda, 28 BG motora ve echo-sounder'a sahip ve 6,5 m uzunlukta 9 BG motora sahip iki tekne yardımıyla kullanılmıştır.

2.2.3. Morfometrik Ölçüm ve Tartımlar

Toplanan balık örneklerinden ölçüm tahtası ile total boy, çatal boy ve standart boy; kumpas ile vücut yüksekliği ve baş uzunluğu; teraziler ile total ağırlık, karkas ağırlığı, gonad ağırlığı, baş ağırlığı, pul ağırlığı, iç organ ağırlığı, yüzgeç ağırlığı, yumurta ağırlıkları; 0,025 mm hassasiyetli oküler mikrometre ile yumurta çapları ölçülmüştür.



Şekil 2.6. Avlamada kullanılan çevirme ağ ve avcılık operasyonu

Ölçülen bu değerlerden; total boy (TL), balığın burun ucundan kuyruk yüzgecinin en uzun lobu; çatal boy (FL), balığın burun ucundan kuyruk yüzgeci girintisinin en derin noktası; standart boy (SL), balığın burun ucu ile kuyruk yüzgecinin başlangıcı arasında kalan mesafedir. Baş uzunluğu (BU), balığın burun ucundan operkulum kapağının son

bulduğu yere kadar olan mesafe; vücut yüksekliği-sırt yüksekliği (SY), balığın vücudunun en geniş olduğu, sırt yüzgecinin başlangıcı ile karın arasında kalan mesafedir (Çetinkaya, 1995 ve 2000a; Geldiay ve Balık, 1996).

2.2.4. Pulluluk Durumunun Tespiti

Nazik gölünden yakalanan sazanların pulluluk durumunun tespiti, yaygın olarak kullanılan Schaperclaus (1967) tarafından bildirilen (Pullu sazan, Aynalı sazan, Dizi veya Çizgili sazan, Çıplak veya Deri sazanı) pulluluk tiplerine göre yapılmıştır.

2.2.5. Sıcaklık, Işık Geçirgenliği, Çözünmüş Oksijen, pH ve Kondüktivite Ölçümleri

Su sıcaklıkları $\pm 0,1$ °C hassasiyetli cıvalı termometre, pH-metre, Oksijen-metre ve SCT-metre ile; ışık geçirgenliği 30 cm çapında 4 eşit parçaya bölünmüş ve siyah-beyaz renklere boyanmış, dairesel şekilli Secchi diski ile ölçülmüştür. Disk gözden kayboluncaya kadar suya daldırılmış ve sonra tekrar yukarıya çekilmiştir. Disk üzerindeki siyah-beyaz rengin fark edildiği andaki diskin yüzeye uzaklığı cm cinsinden Secchi disk derinliği olarak ifade edilmiştir. Bu işlem her seferinde bir kaç kere tekrar edilmiştir. Elde edilen Secchi disk derinliği değerleri ortalamalarından yararlanılarak öfotik zon derinliği değeri (Ortalama Secchi disk derinliği değerinin 2,5 katı alınmıştır) hesaplanmıştır (Boyd and Lichtkoppler, 1980; Tanyolaç, 1993; Cirik ve Cirik, 1995).

Çözünmüş oksijen (ÇO) değerleri farklı derinliklerden oksijen-metre ile; pH değerleri pH-metre ile; kondüktivite farklı derinliklerden SCT-metre ile ölçülmüştür (Egemen ve Sunlu, 1996; Çetinkaya vd., 1999c).

Ölçülen kondüktivite değerlerinin kalibrasyonu 25 °C su sıcaklığında düzeltme faktörlerine göre yapılmıştır (Golterman et al., 1978). Elde edilen bu değerlerden yararlanılarak kabaca mg/l cinsinden gölde toplam çözünmüş katı madde (TDS) miktarını tespit edebilmek için 0,55-0,90 arasında bildirilen dönüşüm faktörlerinin

(Golterman et al., 1978; Tuncay 1994) ortalaması alınarak belirlenen 0,725 katsayısı ile elektriksel iletkenlik değerleri çarpılarak TDS değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen TDS değerleri ortalaması ve gölün ortalama derinlik değeri ($\bar{z}$) kullanılarak Morfo-Edafik İndeks ($TDS/\bar{z}$) hesaplanmıştır (Moss, 1996; Kimmel et al., 1989).

2.2.6. Sindirim Kanalı Örneklerinin Alınması ve Analizi

Nazik gölü sazan balıklarının beslenme durumlarını belirlemek amacıyla Temmuz ve Kasım 1997, Nisan ve Mayıs 1998 tarihlerinde avlanmış olan 44 balık incelenmiştir. İncelenen balıkların tüm sindirim kanalına bakılmış, doluluk durumu volumetrik olarak kaydedilmiş, sindirim kanalında bulunan yem organizmaları ve oransal bollukları belirlenmiştir. Doluluk durumu için boş, %25 dolu, %50 dolu, %75 dolu ve %100 dolu şeklinde sınıflandırmalar yapılmıştır (Windell and Bowen, 1978; Çetinkaya, 1990).

2.2.7. Yaş Tayini

Nazik gölü sazan populasyonundan çalışma boyunca yakalanan balıklardan yaş tayini amacıyla 957 adedinin pul ve operkulumlarından yararlanılmıştır. Yaş tayini daha önce yapılmış çalışmalarda kolay ve pratik olduğu belirtilen pullardan ve emniyeti sağlamak için pul yanında operkulumlardan da yapılmıştır. Pullu formdaki sazanlarda pullar dorsal yüzgeç başlangıcı ile yanal çizgi arasında kalan bölgeden, aynalı sazanlarda ise dorsal bölgedeki tüm pullardan yararlanılmıştır. Bu amaçla her balıktan 20-30 adet pul örneği alınmış ve operkulumlarla birlikte önceden hazırlanmış olan, üzerinde balığın türü, avlandığı yer, tarih ve balık numarası gibi bilgilerin bulunduğu zarflara konulmuştur. Daha sonra pul ve operkulum örnekleri petri kutuları içinde %4'lük NaOH veya deterjanlı sıcak su içine bırakılarak bir süre bekletilmiş; ince bir bez ve diş fırçası yardımıyla temizlenmiş ve alkole daldırılarak pul ve operkulum üzerindeki suyun uçması sağlanmış ve kurutma kağıdı üzerinde bekletilmiştir. Pullar kuruduktan sonra üzerinde balığın türü, avlandığı yer, numarası ve tarihin etiketlendiği iki lam arasına tespit edilmiştir. Preperat haline getirilen pullarda çıplak göz, binoküler mikroskop ve

slayt makinesi yardımıyla yaş okuması tecrübeli 3-4 okuyucu tarafından yapılmıştır. Alınan operkulum örnekleri yukarıda anlatılan temizlik işlemlerinden sonra üzerinde gerekli bilgileri yazılı olan temiz zarflar içine alındıktan sonra yaş tayinine hazır hale getirilmiş ve çıplak gözle koyu bir zemin üzerinde ve slayt makinesinde yaş okuması tecrübeli okuyucular tarafından yapılmıştır. Pul ve operkulumlarda yaz büyüme zonu açık renkli ve geniş, kış büyüme zonu ise koyu renkli ve dar birer bant halinde görülmektedir. Bir koyu bir açık bant birlikte bir yaşa karşılık gelmektedir (English, 1951; McConnel, 1952; Nikolsky, 1963; Bagenal and Tesch, 1978; Ambrose, 1989; Erkoyuncu, 1995; Avşar, 1998; Gümüş ve Polat, 1999).

2.2.8. Büyüme Özelliklerinin Tespiti

2.2.8.1. Mutlak ve Oransal Büyüme

Nazik gölü sazan popülasyonundan yakalanan balıklarda büyüme boyca uzama ve ağırlık artışı olarak değerlendirilmiştir. Boyca uzamada çatal boy (FL) esas alınmıştır. Araştırma sonuçlarının diğer araştırmacıların sonuçları ile karşılaştırılabilmesi için boy değerlerinin birbirine dönüştürebilme eşitlikleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamada yakalanan tüm fertlerin TL, FL, SL değerleri kullanılmıştır (English, 1951).

Yaş tayini yapılan balıklar yaşlarına göre gruplandırılarak her gruba ait ortalama FL ve total ağırlık (W) değerleri hesaplanmıştır. Örnek balıkların cinsiyetlerine göre ve cinsiyet dikkate alınmaksızın ve ayrıca pul durumlarına göre boy ve ağırlık olarak büyüme; Mutlak Büyüme ve Oransal Büyüme parametreleri kullanılarak değerlendirilmiştir (Ricker, 1975; Bagenal and Tesch, 1978; Atay, 1989; Anderson and Gutreuter, 1989; Çetinkaya, 1989; Erkoyuncu, 1995).

Boy Olarak Mutlak Büyüme (MFL): $FL_n - FL_{n-1}$

Ağırlık Olarak Mutlak Büyüme (MW): $W_n - W_{n-1}$

Boy Olarak Oransal Büyüme (OFL): $(FL_n - FL_{n-1} \times 100) / FL_{n-1}$

Ağırlık Olarak Oransal Büyüme (OW): $(W_n - W_{n-1} \times 100) / W_{n-1}$

Yukarıdaki eşitliklerde;

- MFL : boy olarak mutlak büyüme (cm)
 FL_n : n. yaştaki ortalama çatal boy (cm)
 FL_{n-1} : n-1. yaştaki ortalama çatal boy (cm)
 MW : ağırlık olarak mutlak büyüme (g)
 W_n : n. yaştaki ortalama ağırlık (g)
 W_{n-1} : n-1. yaştaki ortalama ağırlık (g)
 OFL : boy olarak oransal büyüme (%)
 OW : ağırlık olarak oransal büyüme (%)

2.2.8.2. Boy-Ağırlık İlişkisi

İncelenen sazan örneklerinin boy-ağırlık ilişkilerinin saptanmasında Le Cren (1951) tarafından ileri sürülen allometrik büyüme modeli denkleminde yararlanılmıştır. Balıklarda ağırlık, boylarının kuvvetleriyle ilişkilidir. $W = a \times FL^b$ şeklinde ifade edilen bu ilişkide, her iki tarafın 10 tabanına göre logaritması alınırsa ilişki doğrusal hale dönüşür.

$$\text{Log}W = \text{Log}a + b (\text{log}FL)$$

Burada; W: balığın ağırlığını (g), FL: çatal boy uzunluğunu (cm), a ve b ise sabitleri ifade etmektedir.

Boy-ağırlık ilişkisi, MINITAB 10.51 bilgisayar paket programı yardımıyla hesaplanmıştır. Hesaplamalar yaşa, cinsiyete, pulluluk durumuna ve mevsimlere göre ayrı ayrı yapılarak, üstel ilişkiyi elde etmek için her iki tarafın anti-logaritmaları alınmıştır (English, 1951; Nikolsky, 1963; Ricker, 1975; Ryan et al., 1985; Atay, 1989; Anderson and Gutreuter, 1989; Busacker et al., 1990).

2.2.8.3. Yaş-Boy, Yaş-Ağırlık İlişkileri ve Büyüme Performansı İndeksi

Bugüne kadar canlılarda büyümeyi ifade etmek için ortaya konulan çeşitli denklemlerden balık popülasyonlarına en uygun olanı ve bu nedenle en çok kullanılan, fizyolojik temele dayalı Von Bertalanffy Büyüme modelidir. Bu çalışmada Nazik gölü sazın popülasyonunun yaşa göre boy ve ağırlık olarak büyümesi Beverton and Holt (1957)'un balıkçılığa uyarladığı “Von Bertalanffy Büyüme Denklemleri” ile (Von Bertalanffy, 1957; Beverton and Holt, 1957; Bagenal and Tesch, 1978; Çetinkaya, 1989; Pawlak and Hanumara, 1991; Wootton, 1992; Tıraşın, 1993; Lorenzen, 1996); bir türün farklı popülasyonlarını veya aynı popülasyonun farklı yıllardaki büyümesinin karşılaştırılmasında kullanılan Pauly and Munro tarafından geliştirilen, K ve L_{∞} değerlerinden yararlanılarak hesaplanan, “Fi Üssü Katsayısı (Phi Prime)” (Φ') kullanılmıştır (Avşar, 1998).

Yaş-Boy ilişkisi	: $FL_t = FL_{\infty} \times (1 - e^{-K(t-t_0)})$
Yaş-Ağırlık ilişkisi	: $W_t = W_{\infty} \times (1 - e^{-K(t-t_0)})^b$
Φ'	: $\text{Log } K + 2 \times \text{Log } FL_{\infty}$ veya doğal logaritma kullanılarak $\text{Ln } K + 2 \times \text{Ln } FL_{\infty}$

Burada;

FL_t	: t yaşındaki balığın çatal boyu (cm)
FL_{∞}	: Maksimum asimtotik çatal boy (cm)
e	: doğal logaritma tabanı (2,71828)
t	: balık yaşı (yıl)
t_0	: balık boyunun sıfır “0” kabul edildiği andaki teorik yaş (yıl)
K	: Brody büyüme katsayısı
W_t	: t yaşındaki balığın total ağırlığı (g)
W_{∞}	: maksimum asimtotik total ağırlık (g)
b	: boy ağırlık ilişkisindeki sabiti
Φ'	: toplam büyüme performansı (fi üssü katsayısı)

FL_{∞} , K ve t_0 sabitleri yaş gruplarının ortalama çatal boyları kullanılarak, W_{∞} ise boy ağırlık ilişkisi b katsayısı ve FL_{∞} değerlerinden faydalanılarak bulunmuştur. $\emptyset'$ katsayısı, yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkisi eşitliklerinin hesaplanmasında yaş gruplarının ortalama ağırlık ve çatal boy değerleri kullanılarak, FISAT paket programı kullanılmıştır (Gayalino et al., 1994).

2.2.9. Kondisyon Faktörü

Bu çalışmada üreme ve beslenmeye bağlı olarak değişen, hemen hemen bütün balıkçılık araştırmalarında kullanılan ve izometrik büyümeyi temel alan “Fulton Kondisyon Faktörü” kullanılmıştır. Kondisyon faktörü, $K = (W / FL^3) \times 100$ eşitliği kullanılarak hesaplanmış olup, burada; K : Kondisyon faktörünü, W : balığın total ağırlığını (g), FL : balığın çatal boyunu (cm) ifade etmektedir (Le Cren, 1951; Nikolsky, 1963; Ricker, 1975; Bagenal and Tesch, 1978; Atay, 1989; Anderson and Gutreuter, 1989; Busacker et al., 1990; Wootton, 1992). Kondisyon yaş, cinsiyet, mevsim ve pulluluk durumuna göre değerlendirilmiştir.

2.2.10. Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi

2.2.10.1. Cinsiyet Tayini

Yakalanan balıkların karın bölgeleri diseksiyon makası yardımıyla açılarak, gonadların morfolojik olarak gözlenmesiyle cinsiyetler saptanmıştır. Süt beyazı, yüzeyi düzgün olan gonadlar testis, yüzeyi granüler yapıda, olgunluk durumuna göre renkleri sarımsı olanlar ovaryum olarak değerlendirilmiştir. Balıkların cinsiyetleri erkek, dişi ve juvenil (cinsiyeti tespit edilemeyenler) olarak adlandırılmıştır (Gupta, 1974; Lagler et al., 1977; Crim and Glebe, 1990; Çelikkale, 1991).

2.2.10.2. Cinsel Olgunluk Yaşı, Boyu ve Ağırlığının Tespiti

Balıklarda ilk üreme yaşı, boyu ve ağırlığı gonadların olgunluk durumlarına göre belirlenmiş, yaş, boy ve ağırlıklara göre olgunlaşmış balıkların %50'den fazlasının olgun olduğu hesaplanan yaş ilk üreme yaşı, boy ilk üreme boyu ve ağırlık ilk üreme ağırlığı olarak kabul edilmiştir. Ayrıca ilk üreme yaşı OFL ve OW değerlerindeki değişimlerle de kontrol edilmiştir (Crim and Glebe, 1990).

2.2.10.3. Üreme Mevsiminin Tespiti

Üreme zamanı Gonadosomatik İndeks (GSI) değerlerinden yararlanılarak (Bagenal and Braum, 1978; Çetinkaya, 1989; Crim and Glebe, 1990) ve sazanların üreme alanı olabileceği düşünülen otlu sığ bölgelerde anaçların üreme hareketleri izlenerek ve su bitkileri üzerinde yumurta araştırması yapılarak tespit edilmiştir (Crivelli, 1981).

$$GSI = (G_w / W) \times 100$$

Burada;

- GSI : Gonadosomatik İndeks (%)
 G_w : Gonad ağırlığı (g)
 W : Total ağırlığı (g) göstermektedir.

2.2.10.4. Yumurta Verimi, Yumurta Çapı, Fekundite-Boy, Fekundite-Ağırlık ve Fekundite-Yaş İlişkilerinin Tespiti

Gonadları kontrol edilerek olgun olduklarına karar verilen ve yumurta dökmemiş sazan örneklerinde yumurta verimini tespit edebilmek için; olgun fertlerin ovaryumları tartıldıktan sonra, alt örnekler alınarak tartılmış ve alt örneklerde yumurta sayımı gravimetrik metotla yapılarak aşağıda verilen formüller yardımıyla bireysel (Bagenal and Braum, 1978), relatif ve spesifik (Nikolsky, 1963) fekunditeler belirlenmiştir.

Yumurta çapları oküler mikrometre ile ölülmüştür (Nikolsky, 1963; Bagenal and Braum, 1978).

Bireysel fekundite	$BF = (O_w / e) \times E$
Relatif fekundite	$RF = (BF / W) \times 1000$
Spesifik Fekundite	$SF = p^j \sqrt{rx}$
Fekundite-Boy İlişkisi	$F = a \times FL^b$ veya $\text{Log } F = \text{Log } a + b \text{ Log } FL$
Fekundite-Ağırlık İlişkisi	$F = a \times W^b$ veya $\text{Log } F = \text{Log } a + b \text{ Log } W$
Fekundite-Yaş İlişkisi	$F = a \times t^b$ veya $\text{Log } F = \text{Log } a + b \text{ Log } t$

Burada;

O_w	: Ovaryum ağırlığı (g)
e	: Ovaryumdan alınan alt örneğın ağırlığı (g)
E	: Alt örnekteki yumurta sayısı (adet)
W	: Total ağırlık (g)
p	: İki üreme dönemi arasındaki süre (yıl)
j	: Cinsel olgunluk yaşı (yıl)
r	: Her üremede bırakılan yumurta sayısı (ortalama bireysel fekundite)
x	: Ferdin ömür boyu yumurtlama sayısı (ortalama maksimum yaş-üreme yaşı)
F	: Fekundite (adet)
FL	: Çatal boy (cm)
t	: Yaş (yıl)
a ve b	: Regresyon sabitlerini ifade etmektedir.

2.2.11. Vücut Oranları

Nazik gölü sazan populasyonundan yakalanan fertlerin bazı vücut ölçülerinin aralarındaki ilişkiyi saptamak amacıyla standart boy (SL) ve total ağırlık değerlerinden yararlanılarak, pul durumuna ve populasyon geneline göre ortalama sırt yüksekliği (SY), ortalama baş uzunluğu (BU), ortalama baş ağırlığı (BA), ortalama pul ağırlığı

(PA), ortalama yüzgeç ağırlığı (YUA), ortalama iç organ ağırlığı (İOA), ortalama karkas ağırlığı (KA), oransal sırt yüksekliği (SY/SL ve SL/SY), oransal baş ağırlığı (BA/W), oransal yüzgeç ağırlığı (YA/W), oransal iç organ ağırlığı (İOA/W), oransal karkas ağırlığı (KA/W), oransal pul ağırlığı (PA/W), oransal baş uzunluğu (BU/SL) oranları hesaplanmıştır. Belirlenen parametrelerin pul durumuna göre değişimleri test edilmiştir (Kirpichnikov, 1981; Aras, 1988; Balon, 1995).

2.2.12. İstatistik Hesaplamalar ve Analizler

Çalışmadan elde edilen populasyon parametrelerine ait ortalama, varyans, standart sapma, standart hata, regresyon, korelasyon, karşılaştırmalar, önem (t) ve uyum (χ^2) testleri yaygın istatistik metotlarla saptanmıştır. Hesaplamalarda “FISAT” ve “MINITAB 10.51” bilgisayar paket programları kullanılmıştır (Yurtsever, 1984; Ryan et al., 1985; Yıldız ve Bircan, 1994a ve 1994b; Gayanilo et al., 1994).

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Nazik Gölü Suyunun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

3.1.1. Sıcaklık

Araştırma boyunca örnekleme dönemlerinde gölün farklı derinliklerinden alınan su sıcaklığı ölçüm değerleri Tablo 3.1 ve Şekil 3.1’de görülmektedir. Araştırma boyunca en düşük su sıcaklığı 1999 Ocak ayında ($2\text{ }^{\circ}\text{C}$), en yüksek Temmuz 1998’de ($24,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) ölçülmüştür. Araştırma dönemi boyunca göl 1997’de 29 Ocak-20 Mart, 1998’de ise 13 Ocak-19 Nisan, 2000’de 20 Ocak-25 Mart arasında tamamen donmuştur. Buz tabakasının oluştuğu dönemde altta kalan suyun sıcaklığı $2-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’dir. Kar yağışının çok az olduğu ve havza genelinde havaların ılık geçtiği 1999 kış döneminde ise gölde donma kaydedilmemiştir. Buz kalınlığı $20-30\text{ cm}$ ’ye ulaşabilmektedir. Hatta balıkçılarla yapılan görüşmelerde göldeki buz tabakasının zaman zaman 50 cm ’ye kadar ulaşabildiği bildirilmiştir. Tablo 3.1 ve Şekil 3.1’den de görüleceği gibi su sıcaklığı derinliklere göre çok fazla değişmemektedir. Gölde çalışma boyunca herhangi bir sıcaklık tabakalaşmasına rastlanmamıştır (sadece Haziran 1998’de yüzey ile 11 m derinlik arasında $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’lik bir fark görülmektedir). Bu durumun en önemli sebeplerinden birisi olarak gölün rüzgar nedeniyle yılın büyük bölümünde dalgalı olması gösterilebilir. Ayrıca derinliğin az olması da bu sebepler arasında sayılabilir.

Su sıcaklığı değerleri havaların durumuna bağlı olarak 1997-1998 Aralık-Nisan ayları arasında, 1998-1999 kış döneminde ise Aralık-Mart ayları arasında sazanlar için beslenme açısından kritik sıcaklıklar olarak kabul edilen $4-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’nin altına düşmüştür (Çelikkale, 1994; Aras vd., 1995-1996; Çetinkaya, 1995 ve 2000a). Ancak bu dönemlerde yapılan sindirim kanalı analizlerinde balıkların çoğunun beslenme faaliyetine devam ettikleri gözlenmiştir. Bu durum muhtemelen göle aşılınmış olmalarına rağmen düşük sıcaklıklarda beslenebilme alışkanlığı kazanmış olmalarından kaynaklanabilir.

Üreme açısından gerekli olan (Swee and McCrimmon, 1966; Karabatak, 1973; Sarıhan, 1978; Crivelli, 1981; Anonymous, 1985; Davies and Hanyu, 1986; Davies et al., 1986b; Çetinkaya, 1992b; Balon, 1995) minimum 15-16 °C'lik sıcaklıklar 1998'de Haziran ayının ikinci yarısından itibaren; 1999'da ise Mayıs sonlarına doğru kaydedilmiştir.

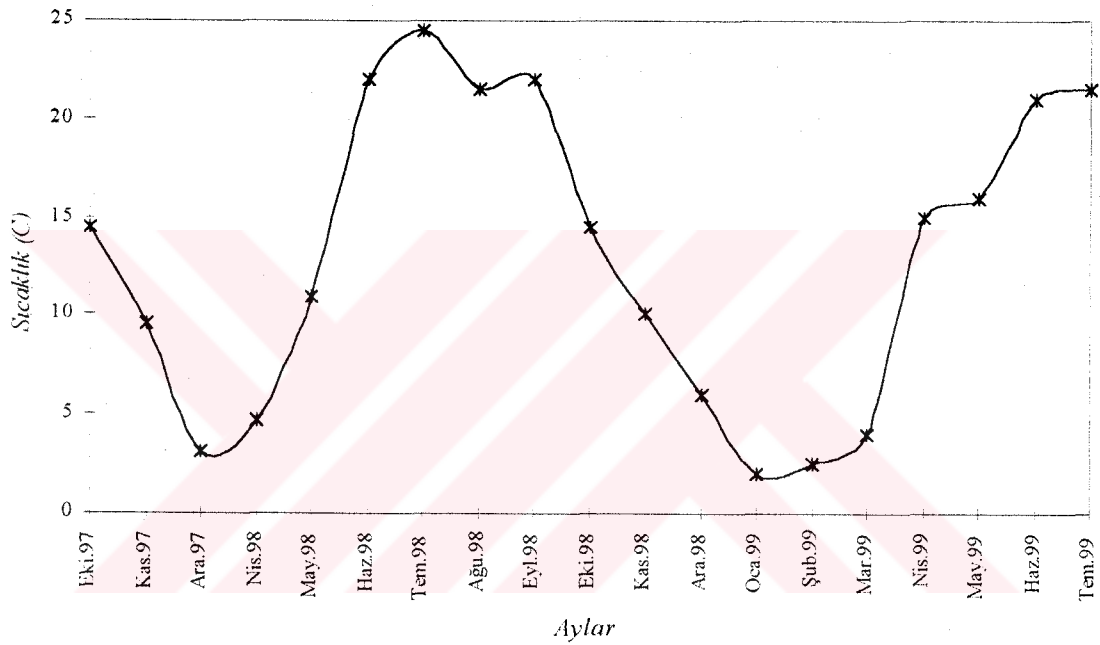
Tablo 3.1. Nazik gölünden 1997-1999 yıllarında farklı derinliklerde ölçülen su sıcaklığı değerleri

Örnekleme Tarihi	Derinliklere Göre Su Sıcaklıkları (°C)												
	Yüzey	-1 m	-2 m	-3 m	-4 m	-5 m	-6 m	-7 m	-8 m	-9 m	-10 m	-11 m	-12 m
Ekim 1997	14,5	14,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	14,0	14,0
Kasım	9,5	9,5	9,4	9,4	9,3	9,3	9,2	9,2	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Aralık	3,1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Nisan 1998	4,7	---	4,7	---	4,5	---	4,5	---	4,5	---	4,5	---	---
Mayıs	10,9	---	10,9	---	10,8	---	10,5	---	10,5	---	10,0	---	7,0
1 Haziran	13,4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
20 Haziran	22,0	21,0	21,0	20,0	20,0	19,0	17,0	14,0	13,0	12,0	12,0	12,0	---
Temmuz	24,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ağustos	21,5	21,0	21,0	20,8	20,3	20,3	20,1	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	---
Eylül	22,0	20,5	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	17,5	17,0
Ekim	14,5	14,0	13,5	13,0	13,0	13,0	13,0	13,3	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Kasım	10,0	10,0	10,0	9,5	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0	9,0	---	---	---
Aralık	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	---
Ocak 1999	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	---	---	---	---	---	---
Şubat	2,5	2,2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Mart	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Nisan	15,0	14,0	10,5	10,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Mayıs	16,0	15,0	14,5	14,5	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	13,5	12,5	12,0
Haziran	21,0	21,0	20,0	20,0	19,5	19,0	18,5	18,0	18,0	17,5	---	---	---
Temmuz	21,5	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	19,5	19,0	19,0	18,5	18,0	18,0	18,0

3.1.2. Işık Geçirgenliği ve Renk

Araştırma süresince 1997-1999 yıllarında ölçülen Secchi diski değerleri Tablo 3.2 ve değişim seyri Şekil 3.2'de verilmiştir. Secchi disk değerleri 1998 yılının Ocak-Mart aylarında gölün donması nedeniyle ölçülememiştir. En düşük değer 125 cm (Aralık 1997) ve en yüksek değer 284 cm (Haziran 1999) olarak ölçülmüştür. Ortalama Secchi disk derinliği değeri $192,2 \pm 10,7$ cm ve elde edilen değerlere göre hesaplanan yıllık ortalama öfotik zon derinliği $480,4 \pm 26,7$ cm bulunmuştur. Göl suyunun rengi yıl içinde mevsimsel olarak ve gün içinde rüzgar, dalga ve güneş ışığının durumuna göre, ayrıca

plankton yoğunluğuna bağlı olarak yeşil, mavi ve kahverengimsi-yeşil renkleri alabilmektedir. Ancak hakim renk yeşil olarak belirlenmiştir. Farklı yılların aynı aylarında Secchi disk değerlerinde zaman zaman büyük farklılıklar görülmektedir. Bunun nedeninin rüzgar durumuna bağlı olarak suda meydana gelen günlük bulanıklık ve yıllar arasında su sıcaklığına bağlı olarak meydana gelen plankton yoğunluğundaki değişim olduğu düşünülmektedir.

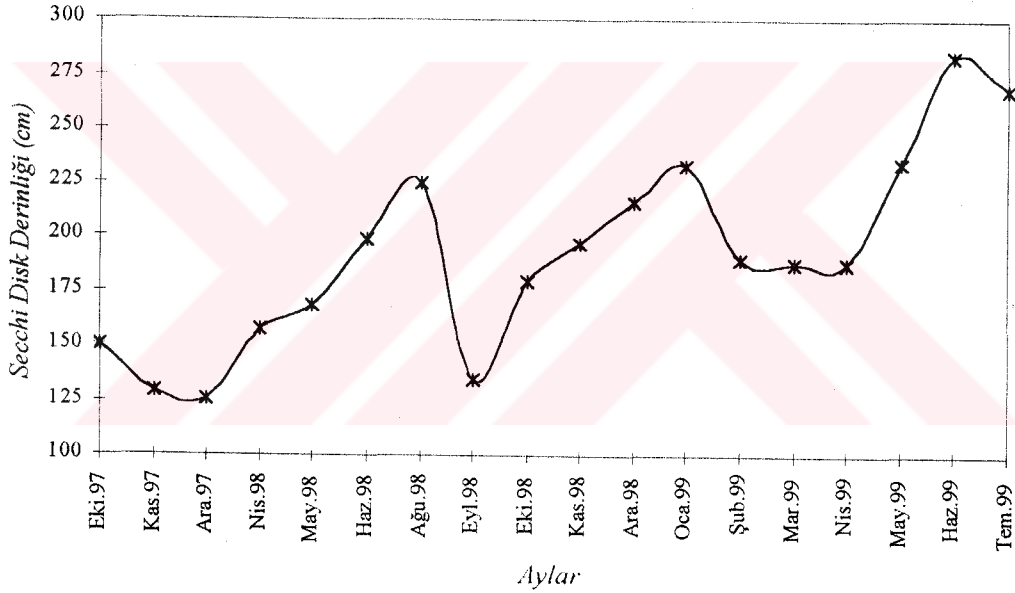


Şekil 3.1. Nazik gölü yüzey su sıcaklık değerleri değişimi

Tablo 3.2. Nazik gölü suyunun Secchi disk değerleri

Aylar	Secchi Disk Değeri (cm)	Aylar	Secchi Disk Değeri (cm)
Ekim 1997	150	Kasım 1998	196
Kasım 1997	129	Aralık 1998	215
Aralık 1997	125	Ocak 1999	233
Nisan 1998	157	Şubat 1999	189
Mayıs 1998	168	Mart 1999	187
Haziran 1998	198	Nisan 1999	187
Ağustos 1998	225	Mayıs 1999	234
Eylül 1998	135	Haziran 1999	284
Ekim 1998	179	Temmuz 1999	268

Çetinkaya vd. (1999b), ışık geçirgenliğinin, gölün ısı bütçesi yanında göldeki primer produktiviteyi etkileyen en önemli faktörlerden olduğunu, gölde ışık geçirgenliği ne kadar yüksek ise primer produktivitenin ve makrofitlerin yayılma derinliğinin de o kadar fazla olacağını, Nazik gölündeki Secchi disk değerlerinin göllerdeki alışılmış genel mevsimsel siklusu pek yansıtmadığını, yüksek olması beklenen dönemlerde (kış ayları) yaz aylarına göre daha düşük bulunduğunu, bu durumun gölün süratle karışmaya yatkın oluşu, karışmanın bulanıklığı artırması, sonbaharda maksimuma ulaşan alg yoğunluğunun etkisinin kış aylarında da devam etmesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Benzer değerlendirmeler bu çalışma için de geçerlidir.



Şekil 3.2. Nazik gölünde araştırma boyunca kaydedilen Secchi disk derinlikleri değişimi

3.1.3. Çözünmüş Oksijen

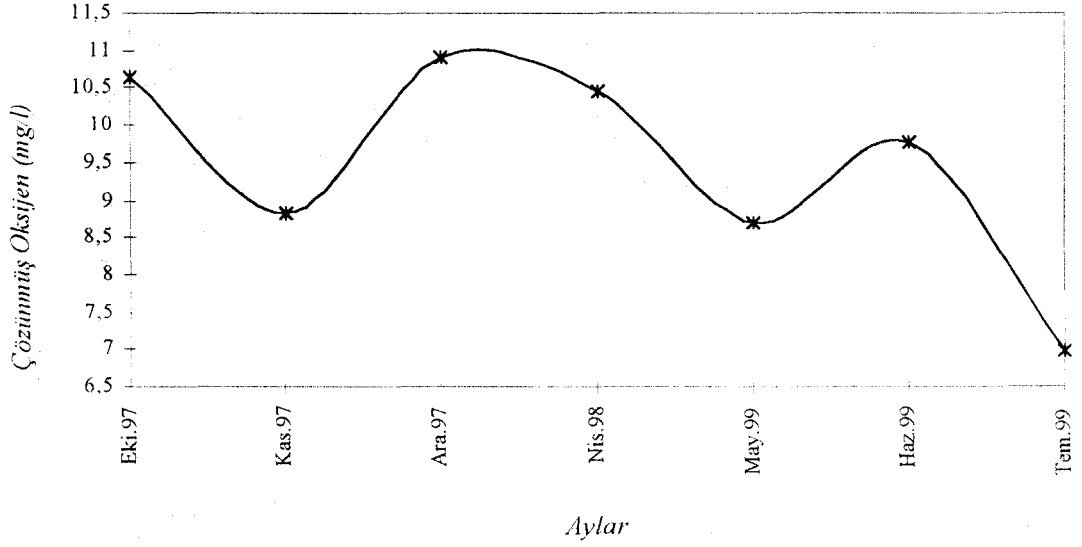
Araştırma boyunca gölün farklı derinliklerinde ölçülen çözünmüş oksijen (ÇO) değerleri Tablo 3.3'de ve göl suyunda farklı derinliklerden ölçülen çözünmüş oksijen değerlerinin ortalamalarının değişim seyri Şekil 3.3'de görülmektedir. Araştırma boyunca en düşük ÇO değeri 12 m derinlikte 1,0 mg/l olarak Temmuz 1999'da, en yüksek değer yüzeyde 13,2 mg/l olarak Aralık 1997'de ölçülmüştür. Ölçüm yapılan dönemlerde gölün ÇO değerlerinin balık yaşamı için uygun olduğu söylenebilir.

Ortalama değerlere bakıldığında bu durum açıkça görölmektedir. Temmuz 1999'da 10 ve 12 m derinliklerde ölçölen 2,7 ve 1,0 mg/l'lik düşük değerlerin; göl suyunun en sıcak dönemine rastlaması, gölün o günlerde çok az rüzgar alması ve tabanda organik madde birikiminin fazlalığından kaynaklanması muhtemeldir. Bu dönemde 8 m derinlikte ölçölen 7,0 mg/l'lik değer bu durumu desteklemektedir. Ortalama değerlerin yazın en sıcak dönemlerde bile 7 mg/l civarında olması bu durumun açık bir delilidir.

Tablo 3.3. Nazik gölü suyunda ölçölen yüzey su sıcaklığı, çözönmüş oksijen değerleri ve farklı derinliklerdeki değişimleri

Aylar	Sıcaklık (°C)	Derinliğe Göre ÇO Değerleri (mg/l)								
		Yüzey	-2 m	-4 m	-6 m	-8 m	-10 m	-12 m	-14 m	Ort.
Ekim 1997	14,5	11,5	11,2	---	10,5	---	---	9,4	---	10,65
Kasım 1997	9,5	11,6	10,7	9,9	9,0	8,4	7,8	7,2	6,0	8,83
Aralık 1997	3,1	13,2	11,4	10,8	10,6	10,4	10,2	10,2	10,4	10,90
Nisan 1998	4,7	10,2	10,4	10,4	10,4	10,6	10,8	---	---	10,47
Mayıs 1999	16,0	9,4	9,6	9,8	9,7	9,4	8,7	6,8	6,2	8,70
Haziran 1999	21,0	8,7	9,8	10,5	10,2	9,6	---	---	---	9,76
Temmuz 1999	21,5	9,9	10,1	9,6	8,5	7,0	2,7	1,0	---	6,97

Suyun kalitatif özelliklerini etkileyen faktörlerin en önemlilerinden olan ÇO içeriği sazanların büyüme ve beslenmeleri için önemlidir. Sazanlar oksijen azlığına oldukça toleranslıdırlar ve Geldiay ve Balık (1996)'ya göre 0,5 mg/l konsantrasyona kadar dayanabilmektedirler. Aras vd., (1995) tarafından yaşama rahatlığı olarak bildirilen 6-7 mg/l seviyelerinin altına düşmediği görölmektedir. Çelikkale (1994), yetiştiricilik yapılan havuzlarda bu değerin 3-3.5 mg/l'nin altında olmaması gerektiğini; Boyd and Lichtkoppler (1980), sazanlar için lethal düzeyi 0,2-0,8 mg/l olarak bildirmiştir.



Şekil 3.3. Nazik gölünde derinliklere göre ortalama çözünmüş oksijen değerlerinin değişimi

3.1.4. pH

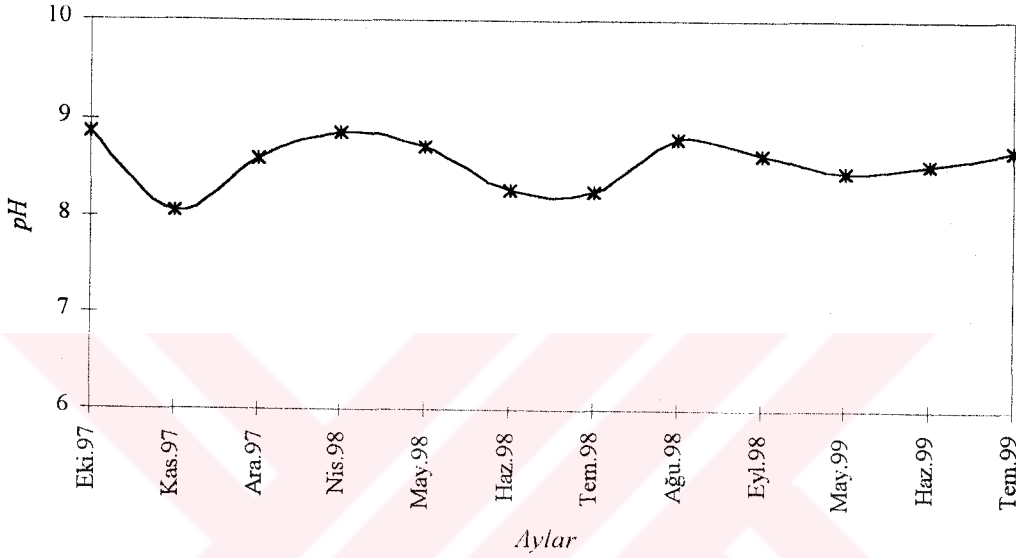
Aylık olarak ölçülen pH değerleri Tablo 3.4 ve Şekil 3.4’de görülmektedir. pH değerleri bakımından göl yıl boyunca birbirine çok yakın değerlere sahiptir. Araştırma boyunca en düşük pH değeri Kasım 1997’de, en yüksek değer Ekim 1997 ve Nisan 1998’de ölçülmüştür. Ölçüm yapılan dönemlerde pH değerinin 8’in altına inmediği görülmektedir. Şekil ve Tablodan da görüleceği gibi Nazik gölü suyu hafif alkali karaktere sahiptir.

Tablo 3.4. Nazik gölü suyunda ölçülen pH değerleri

Aylar	pH değeri	Aylar	pH değeri
Ekim 1997	8,87	Temmuz 1998	8,26
Kasım 1997	8,06	Ağustos 1998	8,81
Aralık 1997	8,61	Eylül 1998	8,65
Nisan 1998	8,87	Mayıs 1999	8,47
Mayıs 1998	8,74	Haziran 1999	8,55
Haziran 1998	8,28	Temmuz 1999	8,69

Aras vd. (1995), sazanın rahatça yaşayabileceği değerleri 5,5-9,0 arasında; Alabaster and Lloyd (1982), 9’un üzerindeki değerlerin sazan spermli için 10,5’in üzerindeki

değerlerin ise kendisi için lethal olduğunu bildirmiştir. Çelikkale (1994), sazan için minimum ve maksimum değerleri 5,5-10,8; optimum değerleri 6,5-8,5 arasında bildirmiştir. Nazik gölü pH'sının sazan için optimum uygun aralığa düştüğü görülmektedir. Tuncay (1994) bu değeri Nazik gölünde 8,2 olarak bildirmiştir.



Şekil 3.4. Nazik gölünde ölçülen pH değerlerinin değişim seyri

3.1.5. Kondüktivite

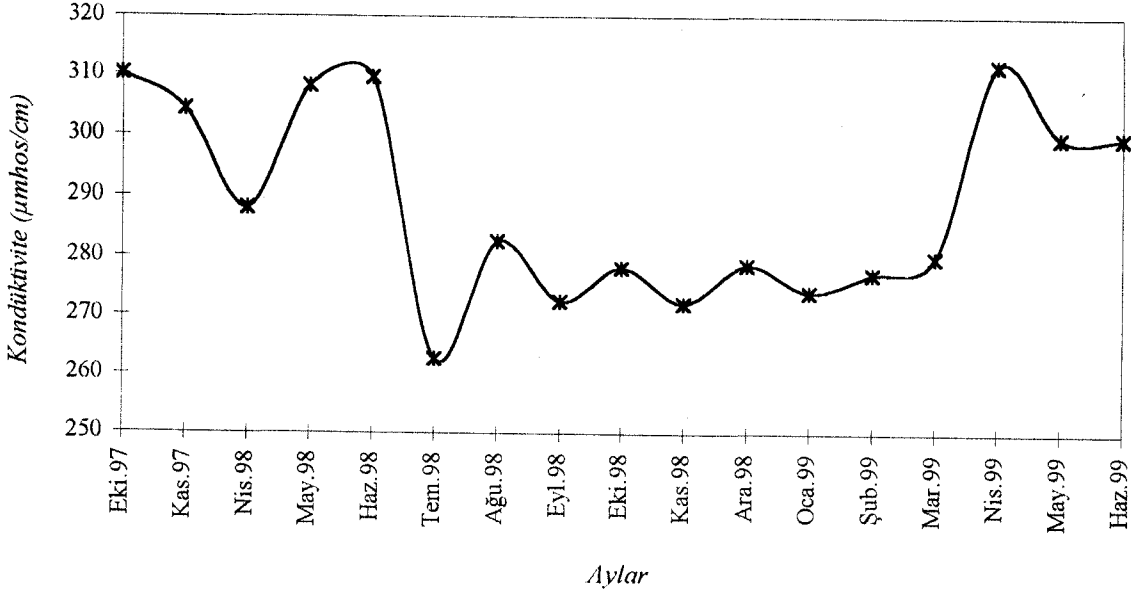
Göl suyunda belirlenen, 25 °C'ye göre düzeltilmiş kondüktivite değerleri Tablo 3.5 ve Şekil 3.5'te verilmiştir. Tablo ve şekilden de görüleceği gibi en düşük Eylül 1998 (254,4 $\mu\text{mhos/cm}$) yüzeyde, en yüksek Nisan 1999'da (340,6 $\mu\text{mhos/cm}$) 12 m derinlikte ölçülmüştür. Tuncay (1994), Nazik gölünün kondüktivite değerini 25 °C'de 310 $\mu\text{mhos/cm}$ olarak bildirmiştir. Bu değer bizim bulgularımızla uyumludur.

Kondüktivite suyun elektrik iletim kabiliyetinin bir ölçüsüdür. Esas olarak suyun içindeki farklı iyonlar, ikincil olarak su sıcaklığı elektriki iletkenlik kabiliyetini değiştirir, ancak doğal sularda iyon konsantrasyonu ne kadar büyükse kondüktivite de o kadar büyüktür (Golterman et al., 1978; Boyd, 1990; Tuncay, 1994). Tatlı sularda genel olarak kondüktivite değerleri 20 ile 1500 $\mu\text{mhos/cm}$ arasında değişmektedir (Boyd

1990). Nazik gölünde ölçülen değerler bu aralık içinde bulunmuştur. Acara (1992), kondüktivitenin derinliğe ve su sıcaklığına göre değişim gösterdiğini bildirmiştir. Nazik gölünde kondüktivite değerlerindeki değişimin düzensiz olduğu, ancak sulama nedeniyle su miktarında azalmaların ve su sıcaklığında yükselmelerin olduğu dönemde (Temmuz 1998-Ekim 1998) kondüktivite değerlerinin diğer aylara göre düşük olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Kasım 1998-Mart 1999 tarihleri arasındaki kondüktivite değerlerindeki düşüklüğün nedenleri arasında bu dönemlerde sulama nedeniyle gölden su çıkışının ve buna bağlı olarak ta iyon kaybının fazla olması ve göl havzasının çok az yağış alması neticesinde su kazanmasının, buna bağlı olarak iyon kazanımının az olması olarak sayılabilir. Çünkü kondüktivite birinci derecede suyun iyon konsantrasyonunu ile orantılıdır (Golterman et al., 1978; Boyd, 1990; Tuncay, 1994).

Tablo 3.5. Nazik gölü suyunun derinliklere göre kondüktivite (25 °C'ye kalibre edilmiştir) değerleri ($\mu\text{mhos/cm}$)

Aylar/Derinlik	Kondüktivite ($\mu\text{mhos/cm}$)							
	Yüzey	-2 m	-4 m	-6 m	-8 m	-10 m	-12 m	-14 m
Ekim 1997	301,3	310,0	---	310,0	---	---	319,3	---
Kasım 1997	302,5	302,5	303,6	304,7	305,8	305,8	305,8	---
Nisan 1998	287,1	287,1	288,6	288,6	288,6	288,6	288,6	---
Mayıs 1998	313,3	306,6	307,3	309,4	309,4	306,0	306,6	306,6
Haziran 1998	307,4	302,4	308,0	307,4	317,5	312,0	312,0	---
Temmuz 1998	262,6	---	---	---	---	---	---	---
Ağustos 1998	272,9	280,8	284,4	285,5	286,0	286,0	---	---
Eylül 1998	254,4	273,6	273,6	273,6	273,6	273,6	284,2	---
Ekim 1998	269,5	272,8	279,4	279,4	279,4	279,4	279,4	285,8
Kasım 1998	272,0	272,0	268,1	271,1	271,1	278,0	---	---
Aralık 1998	277,5	277,5	277,5	277,5	277,5	277,5	285,0	---
Ocak 1999	273,9	273,9	273,9	273,9	---	---	---	---
Şubat 1999	270,6	273,9	273,9	273,9	282,2	282,2	282,2	---
Mart 1999	276,5	276,5	276,5	276,5	284,4	284,4	284,4	---
Nisan 1999	308,6	309,4	305,8	305,8	305,8	305,8	340,6	---
Mayıs 1999	285,6	290,4	297,6	297,6	297,6	301,2	299,0	328,8
Haziran 1999	296,8	297,0	302,5	302,4	---	---	---	---



Şekil 3.5. Nazik gölünden 1997-1999 yıllarında derinliklere göre ölçülen 25 °C su sıcaklığına kalibre edilmiş ortalama kondüktivite değerleri değişimi

Elde edilen kalibre edilmiş kondüktivite değerlerinden yararlanılarak hesaplanan ve bir suyun verimliliğinin göstergesi olarak kabul edilen TDS ve morfo-edafik indeks (Kimmel et al., 1989; Moss, 1996) değerleri Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6 incelendiğinde aylara göre ortalama TDS en düşük Eylül 1998 (190,39 mg/l), en yüksek Nisan 1999'da (225,98 mg/l) ölçülmüştür. Ancak göldeki değişimin çok yüksek olmadığı ve düşüş olan dönemlerde iyon konsantrasyonunun su akışının fazla ve buna bağlı olarak gölden fazla miktarda iyon kaybı olması nedeniyle azaldığı düşünülmektedir. Ortalama TDS 209,32 mg/l olarak hesaplanmıştır.

Nazik gölünde TDS'nin ortalama derinliğe ($\bar{z}$) oranlanması ile elde edilen ve göl verimliliğini tahmin etmede kullanılan morfo-edafik indeks 15,39 ile 18,27 arasında, ortalama 16,92 bulunmuştur. TDS ne kadar yüksekse ve göl derinliği ne kadar azsa morfo edafik indeks dolayısıyla göl balıkçılık verimi o kadar yüksek tahmin edilir (Kimmel et al., 1989; Moss, 1996). Acara (1992), Kootenay gölünde (Kanada) farklı

bölgelerde yapılan çalışmada; Kuzey kolunda ortalama derinliği 84,6 m, TDS değerini 65,0 ppm ve morfo-edafik indeksi 0,77; Güney kolunda sırasıyla 120,1 m; 130,0 ppm; 1,08; Batı kolunda 13,9 m; 114,0 ppm; 8,20 ve tüm gölde 106,8 m; 109 ppm; 1,02 olarak belirlemiştir. Nazik gölünden elde edilen değerler bu göle göre oldukça yüksek bulunmuştur.

Tablo 3.6. Nazik gölünden elde edilen aylara göre ortalama kondüktivite değerlerinden yararlanılarak hesaplanan TDS ve morfo-edafik indeks değerleri

Aylar	Ort. Kondüktivite (µmhos/cm)	Ort. TDS (mg/l)	Morfo-edafik indeks (mg/l/m)
Ekim 1997	310,15	224,86	18,18
Kasım 1997	304,39	220,68	17,84
Nisan 1998	288,17	208,92	16,89
Mayıs 1998	308,15	223,41	18,06
Haziran 1998	309,53	224,41	18,14
Temmuz 1998	262,60	190,39	15,39
Ağustos 1998	282,60	204,89	16,56
Eylül 1998	272,37	197,47	15,96
Ekim 1998	278,14	201,65	16,30
Kasım 1998	272,05	197,24	15,95
Aralık 1998	278,57	201,96	16,33
Ocak 1999	273,90	198,58	16,05
Şubat 1999	276,99	200,58	16,23
Mart 1999	279,89	202,92	16,40
Nisan 1999	311,69	225,98	18,27
Mayıs 1999	299,73	217,30	17,57
Haziran 1999	299,68	217,27	17,56
Ortalama	288,74	209,32	16,92

3.2. Nazik Gölü Sazan Populasyonunun Yapısı

3.2.1. Pulluluk Durumu

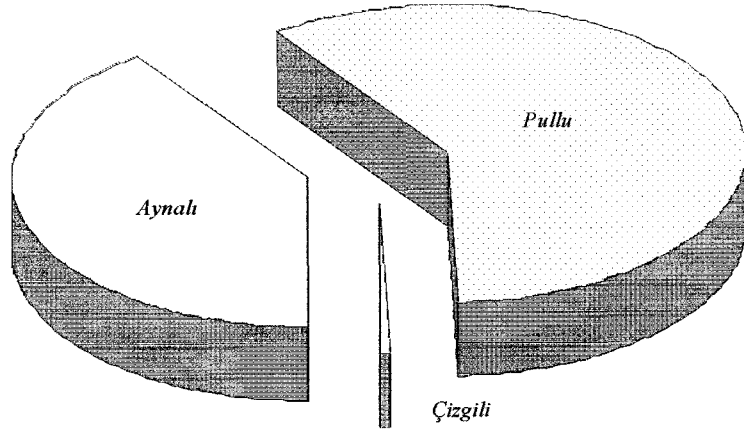
Nazik gölüne 1984 ve daha sonraki yıllarda aşıl原因 sazanlar kültür formu olduğundan, oluşan populasyon da farklı pul yapılarına sahip fertlerden oluşmaktadır. Bu durum dikkate alınarak Schaperclaus (1967) tarafından bildirilen pulluluk tiplerine göre değerlendirme yapılarak, göldeki farklı pul yapılarına sahip fertler ve oranları belirlenmiştir. Nazik gölünde üç farklı tipte (Pullu, aynalı ve çizgili) sazan formuna rastlanmıştır, çıplak ya da deri sazanına rastlanmamıştır. Pulluluk durumuna göre Nazik

gölü sazan populasyonunun kompozisyonu Tablo 3.7 ve Şekil 3.6'da verilmiştir. Tablo ve şekilden de görüleceği gibi populasyon genelinde yakalanan fertlerin %59,17'si pullu, %40,37'si aynalı ve %0,46'sı çizgili sazanlardan oluşmaktadır. Cinsiyetleri tespit edilen fertler ele alındığında erkeklerin %35,50'si aynalı %63,74'ü pullu ve %0,76'sı çizgili ya da dizi sazanlardan; dişilerin %36,54'ü aynalı, %63,46'sı pullu fertlerden oluşmaktadır. Dizi sazan formunda dişilere rastlanmamıştır. Juvenil fertlerin ise %43,91'i aynalı, %55,69'u pullu ve %0,4'ü çizgili sazan formundaki fertlerden oluşmaktadır. Her üç cinsiyette de pullu fertlerin oranı aynalı fertlerden daha yüksektir. Aynalı ve pullu fertler arasında yapılan χ^2 -testinde aradaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Şekil 3.7'de aynalı, pullu ve çizgili sazanlar görülmektedir. Prochelle and Campos (1985), Cayumapu nehri (Şili) sazan populasyonunda pullu bireylerin (%68,5) aynalı bireylerden (%31,5) belirgin bir üstünlüğünün olduğunu bildirmiştir. Çetinkaya vd. (2000a), Karasu çayı sazan populasyonunda aynalı fertleri %46,4, pullu bireylerin %53,6 oranında bulunduğunu bildirmiştir. Nazik gölü sazan populasyonunda da pullu bireylerin belirgin bir üstünlüğü vardır. Kirpichnikov (1981), uygun ve uygun olmayan şartlarda 1 ve 2 yaşlı pullu sazanların aynalı bireylere göre daha iyi büyüdüklerini; yaşama oranlarının pullu bireylerde daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Çizgili ve çıplak sazanların büyüme ve yaşama oranı aynalı ve pullu bireylere göre daha düşük olarak belirtilmektedir.

Tablo 3.7. Nazik gölü sazan populasyonundan yakalanan fertlerin cinsiyete göre pulluluk durumu

Cinsiyet	Toplam N	Aynalı N (%N)	Pullu N (%N)	Çizgili N (%N)	p=0,05
Erkek	262	93 (35,50)	167 (63,74)	2 (0,76)	p<0,05
Dişi	156	57 (36,54)	99 (63,46)	0	p<0,05
Juvenil	1257	552 (43,91)	700 (55,69)	5 (0,40)	p<0,05
Genel	1984	801 (40,37)	1174 (59,17)	9 (0,46)	p<0,05

*Erkek, dişi ve juvenillerin pulluluk durumlarının % oranları kendi içlerinde değerlendirilmiştir.



Şekil 3.6. Nazik gölü sazan populasyonundan avlanan fertlerin pulluluk durumları



Şekil 3.7. Nazik gölünden yakalanan aynalı, pullu ve çizgili formdaki sazanlar

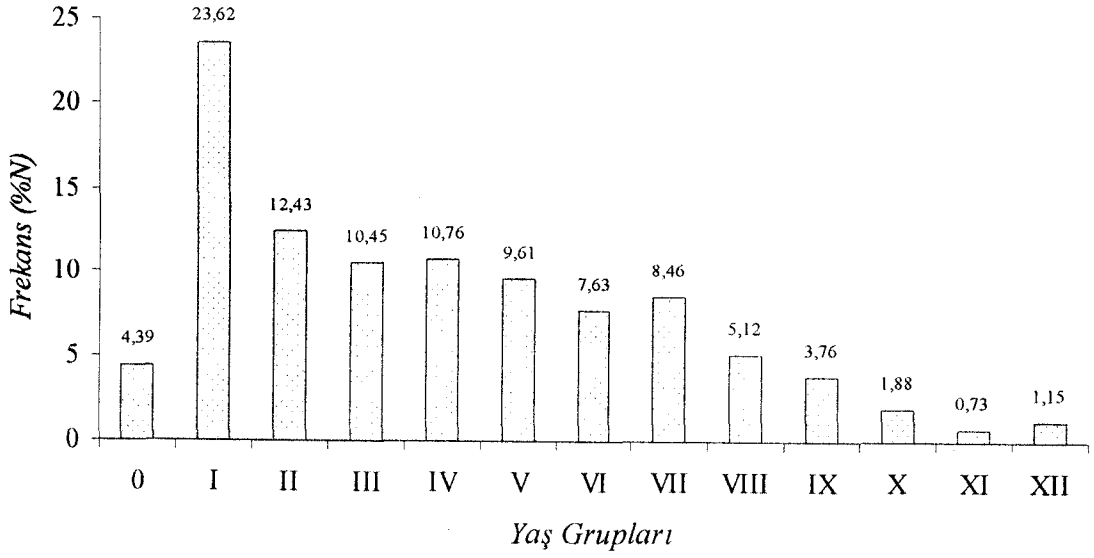
3.2.2. Yaş Kompozisyonu

Nazik gölünden Temmuz 1997-Aralık 1999 tarihleri arasında yakalanan sazan örneklerinden 957 adedinde yaş tayini pul ve operkulum kemiklerinden yararlanılarak yapılmıştır. İncelenen örneklerin yaşlarının I-XII arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örneklerin yaş gruplarına göre dağılımları populasyon genelinde Tablo 3.8 ve Şekil 3.8 ve cinsiyetlere göre Tablo 3.9 ve Şekil 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.8. Nazik gölü sazan populasyonundan 1997-1999 yıllarında avlanan sazan örneklerinde yaş grupları dağılımı

Yaş Grupları	N	% N
0	42	4,39
I	226	23,62
II	119	12,43
III	100	10,45
IV	103	10,76
V	92	9,61
VI	73	7,63
VII	81	8,46
VIII	49	5,12
IX	36	3,76
X	18	1,88
XI	7	0,73
XII	11	1,15
Toplam	957	100,00

Tablo 3.8 ve Şekil 3.8'den de görüleceği gibi en kalabalık grubu I. yaş grubu (%23,62) oluşturmakta, bunu II. (%12,43), IV. (%10,76) ve III. (%10,45) yaş grupları izlemektedir. Genel olarak, ilk yaş gruplarının populasyonlarda daha fazla oranda bulunduğu bilinmektedir. 0 yaş grubunun oransal olarak I-VIII. yaş gruplarına göre daha az yakalanmasının kullanılan av araçlarının seçiciliğinden kaynaklandığı söylenebilir.



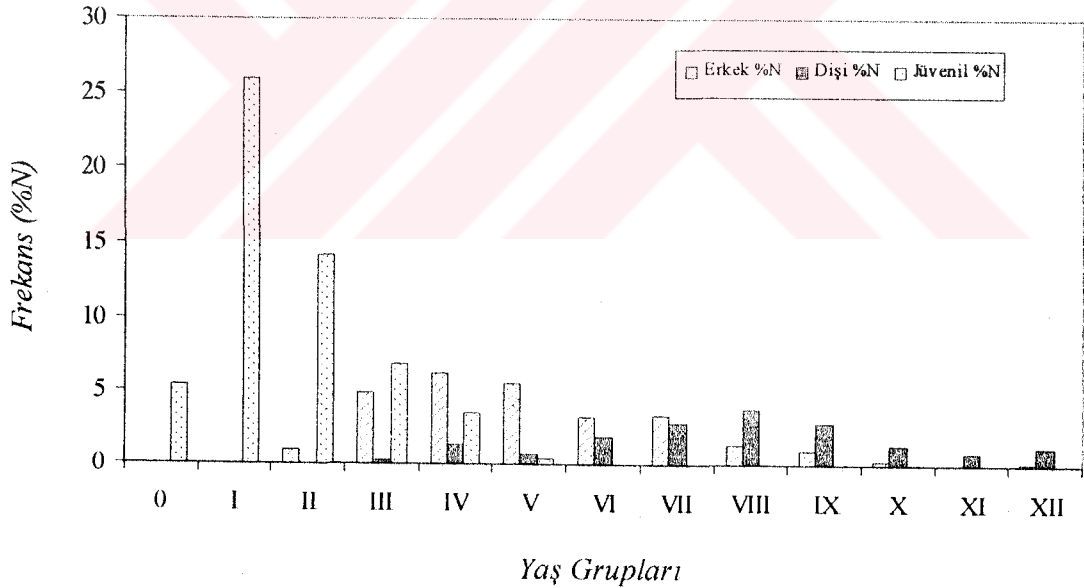
Şekil 3.8. Nazik gölünden örneklenen sazanların genel yaş dağılım diyagramı

Tablo 3.9. Nazik gölü sazan popülasyonundan avlanan bireylerin cinsiyetlere göre yaş kompozisyonu

Yaş Grupları	Erkek		Dişi		Jüvenil		p=0,05
	N	%N	N	%N	N	%N	
0	0	0,00	0	0,00	42	5,46	---
I	0	0,00	0	0,00	199	25,88	---
II	7	0,91	0	0,00	109	14,17	---
III	37	4,81	2	0,26	53	6,89	p<0,05
IV	48	6,24	10	1,30	27	3,51	p<0,05
V	43	5,59	5	0,65	3	0,39	p<0,05
VI	25	3,25	15	1,95	0	0,00	p>0,05
VII	26	3,38	22	2,86	0	0,00	p>0,05
VIII	10	1,30	29	3,78	0	0,00	p<0,05
IX	7	0,91	22	2,86	0	0,00	p<0,05
X	2	0,26	10	1,30	0	0,00	p<0,05
XI	0	0,00	6	0,78	0	0,00	---
XII	1	0,13	9	1,17	0	0,00	p<0,05

Çeşitli kaynaklarda 25-45 yıl kadar yaşayabildiği belirtilen sazanın (Geldiay ve Balık, 1996; Çelikkale, 1994) yaş dağılımı üzerinde Türkiye ve Dünyada bir çok çalışma yapılmıştır. Nazik gölü sazan popülasyonundan elde edilen yaşla ilgili veriler Karabatak (1977), (Hirfanlı baraj gölü, 1-13); Crivelli (1981), (Camargue-Fransa, 1-13); Erdem (1982), (Eber gölü, 1-11); Erdem (1984a), (Beyşehir gölü, 1-11) ile uyumlu; Alpbaz ve Hoşsucu (1979), (Marmara gölü, 1-7); Tanyolaç (1979), (Eymir gölü, 2-9); Erdem (1980), (Akşehir gölü, 3-8); Erdem (1983b), (Çavuşçu gölü, 1-9); Erdem (1984b), (Apa

baraj gölü, 1-8); Prochelle and Campos (1985), (Şili-Cayumapu nehri, 1-7); Akyurt (1987a), (Almus baraj gölü, 2-8); Balık ve Ustaoglu (1987), (Gölcük gölü, 1-10); Karakoç ve Sarıhan (1987), (Seyhan baraj gölü, 1-9); İkiz (1988), (Mamasın baraj gölü, 1-10); Cengizler ve Erdem (1989), (Hafik gölü, 1-7); Yerli (1991), (Köyceğiz gölü, 1-9); Özdemir (1991), (Çıldır gölü, 1-7); Demirkalp (1992a), (Bafra Balık gölleri, 1-8); Bircan (1996), (Bafra Balık gölleri, 0-8); Yerli (1997), (Çıldır gölü, 2-9); Alp vd. (1999), (Akşehir gölü, 1-10)'un bulduğu değerlere göre daha yüksek; Çetinkaya (1992a), (Akşehir gölü, 1-14) ve Ekmekçi (1996), (Sarıyar baraj gölü, 0-18)'nin bulduğu değerlerden daha düşük yaşlarda bulunmuştur. XII. yaş grubundan daha büyük bireylere rastlanamamasının nedenleri arasında yaşlı fertlerin sayılarının popülasyonlarda oldukça az olmaları nedeniyle yakalanma ihtimallerinin çok düşük olması ve Nazik gölüne sazının aşılmasının üzerinden daha 13-16 yıl gibi kısa sürenin geçmesi gösterilebilir.



Şekil 3.9. Nazik gölü sazın popülasyonundan avlanan bireylerin cinsiyetlere göre yaş grupları diyagramı

Cinsiyete göre yaş kompozisyonu değerlendirildiğinde ilk yaşlarda erkeklerin ileri yaşlarda dişilerin daha fazla oldukları görülmektedir (Tablo 3.9 ve Şekil 3.9). Bu duruma dişilerin biyolojik ömrünün daha uzun olması, erkeklerin dişilere nazaran daha

erken olgunlaşması ve üreme alanlarında daha uzun süre kalmaları ve örneklemeler esnasında erkeklerin daha az yakalanmış olması neden olabilir.

3.2.3. Boy Kompozisyonu

Nazik gölü sazan populasyonunda boy kompozisyonu değerleri belirlenirken çatal boylardan yararlanılmıştır. İncelenen sazan örneklerinde çatal boylar 4,0-75,8 cm arasında dağılım göstermiştir (Tablo 3.10 ve Şekil 3.10). Çatal boylar erkeklerde 17,1-60,0 cm, dişilerde 29,0-75,8 cm, juvenillerde ise 4,0-36,0 cm arasında değişmiştir. Erkek ve dişiler arasındaki yaş gruplarına göre ortalama çatal boylar arasındaki farklar V, VI ve IX. yaşlarda önemsiz ($p>0,05$); 0, I, II, XI ve XII. yaşlarda değerlendirme yapılmamış olup; diğer yaşlarda dişilerin lehine önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

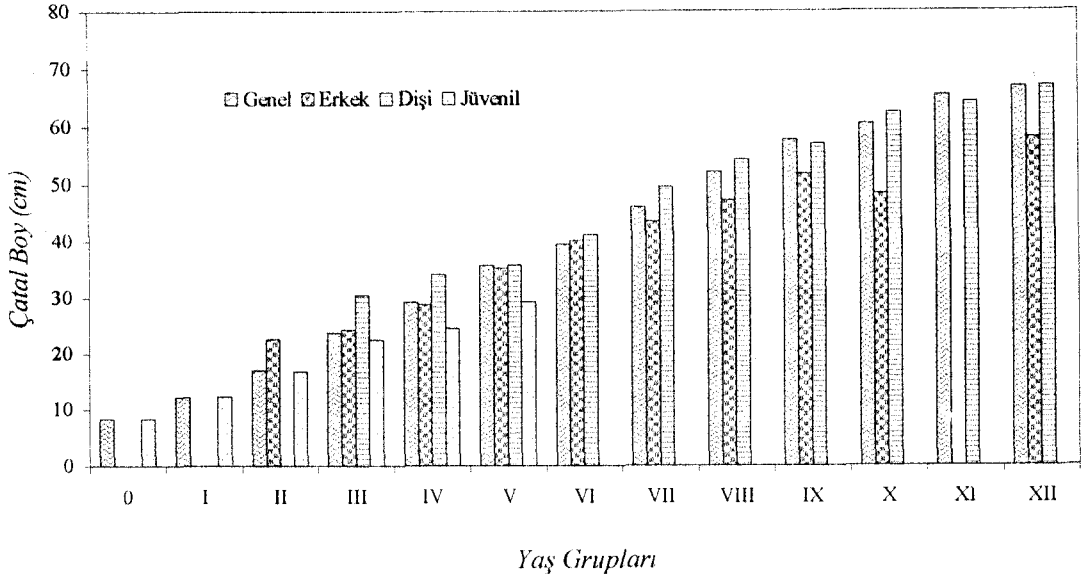
Bazı kaynaklarda, sazanlarda boyun 120 cm'ye kadar ulaşabileceği bildirilmekte (Ladiges und Vogt, 1979) ise de, bu boylarda sazanlara dünya üzerinde nadiren rastlanılmaktadır.

Elde ettiğimiz boy aralığı ile ilgili bulgular English (1951), Iowa-Clear gölü; Tanyolaç (1975), Mogan gölü; Karabatak (1977), Hirfanlı baraj gölü; Alpbaz ve Hoşsucu (1979), Marmara gölü; Tanyolaç (1979), Eymir gölü; Erdem (1980), Akşehir gölü; Erdem (1982), Eber gölü; Erdem (1983a), Eğirdir, Beyşehir ve Çavuşçu gölleri; Prochelle and Campos (1985), Şili-Cayumapu nehri; Akyurt (1987b), Kazan gölü; İkiz (1988), Mamasın baraj gölü; Özdemir vd. (1990), Keban baraj gölü; Yerli (1991), Köyceğiz gölü; Demirkalp (1992b), Bafra balık gölleri; Çetinkaya vd. (2000a), Van gölü havzası Bendimahi Çayı'ndan elde edilenlerle uyumlu; Atalay (1985), Beytepe göleti; Balık ve Ustaoglu (1987), Gölcük gölü; Karakoç ve Sarıhan (1987), Seyhan baraj gölü; Erdem (1988), Tödürge gölü; Cengizler ve Erdem (1989), Hafik gölü; Balık ve Ustaoglu (1990), Kuş gölü; Çetinkaya (1992a), Akşehir gölü değerlerinden daha büyük bulunmuştur. Bu değerlendirmelere göre, Nazik gölüne sazan sonradan aşılansmış ve ortamda yeni oluşmuş bir populasyon olmasına rağmen boy kompozisyonu bakımından oldukça iyi durumdadır.

Tablo 3.10. Nazik gölü sazan populasyonunda yaş ve cinsiyete göre çatal boylar

Yaş	N	Genel	N	Erkek	N	Dişi	N	Jüvenil	p=0,05
		FL±SH (cm) Min-Max		FL±SH (cm) Min-Max		FL±SH (cm) Min-Max		FL±SH (cm) Min-Max	
0	42	8,33±0,22 (4,0-10,4)	0	---	0	---	42	8,33±0,22 (4,0-10,4)	---
I	226	12,15±0,13 (6,2-22,0)	0	---	0	---	198	12,25±0,15 (6,2-22,0)	---
II	119	16,98±0,32 (10,2-33,4)	7	22,61±1,95 (17,1-33,4)	0	---	109	16,68±0,29 (10,2-25,0)	---
III	100	23,73±0,32 (17,0-35,0)	37	24,31±0,54 (17,8-33,2)	2	30,50±0,50 (30,0-31,0)	53	22,40±0,32 (17,0-30,5)	p<0,05
IV	103	29,27±0,57 (19,3-40,6)	48	28,79±0,73 (21,2-40,0)	10	34,02±1,12 (29,0-39,5)	27	24,45±0,65 (19,3-32,6)	p<0,05
V	92	35,65±0,51 (24,4-46,8)	43	35,26±0,97 (24,4-46,8)	5	35,82±1,18 (31,5-38,8)	3	29,23±3,38 (25,7-36,0)	p>0,05
VI	73	39,36±0,51 (26,4-54,5)	25	40,04±0,98 (26,4-48,7)	15	41,11±1,14 (35,8-48,2)	0	---	p>0,05
VII	81	46,08±0,74 (34,0-66,7)	26	43,41±0,88 (37,0-54,4)	22	49,50±1,52 (39,6-66,7)	0	---	p<0,05
VIII	49	52,10±0,83 (37,9-63,0)	10	47,16±2,02 (37,9-56,5)	29	54,31±0,85 (46,0-63,0)	0	---	p<0,05
IX	36	57,63±1,35 (44,5-76,0)	7	51,74±2,30 (44,5-60,0)	22	56,93±1,40 (45,3-68,1)	0	---	p>0,05
X	18	60,40±1,98 (45,0-72,0)	2	48,25±3,25 (45,0-51,5)	10	62,33±2,26 (46,7-70,5)	0	---	p<0,05
XI	7	65,19±2,83 (51,1-72,0)	0	---	6	64,05±3,07 (51,1-70,0)	0	---	---
XII	11	66,67±2,21 (53,5-75,8)	1	58,00	9	66,79±2,37 (53,5-75,8)	0	---	---

Gölden avlanan bireyler 5 cm'lik boy gruplarına ayrılarak incelendiğinde (Tablo 3.11 ve Şekil 3.11) en kalabalık grubu 9,0-13,9 cm'lik boy grubu (%41,12) oluşturmakta ve bunu %9,96 ile 14,0-18,9 cm'lik boy grubu ve %9,21 ile 34-38,9'luk boy grubu izlemektedir. Populasyonda genç bireylerin oranının oldukça yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Bu, populasyonun kendi kendini sürdürebilir, sağlıklı bir boy kompozisyonuna sahip olduğunu gösterir. Nikolsky (1969), benzer yönde bilgiler vermiştir.



Şekil 3.10. Nazik gölü sazan populasyonunda yaş ve cinsiyete göre çatal boy değişimi

Tablo 3.11. Nazik gölü sazan populasyonunda bireylerin 5 cm'lik boy gruplarına göre dağılımı

Boy Grupları (cm)	N	%N	Boy Grupları (cm)	N	%N
4,0-8,9	14	0,71	44,0-48,9	49	2,48
9,0-13,9	601	30,40	49,0-53,9	57	2,88
14,0-18,9	494	24,99	54,0-58,9	40	2,02
19,0-23,9	129	6,53	59,0-63,9	34	1,72
24,0-28,9	127	6,42	64,0-68,9	17	0,86
29,0-33,9	92	4,65	69,0-73,9	15	0,76
34,0-38,9	127	6,42	74,0-78,9	8	0,41
39,0-43,9	173	8,75			

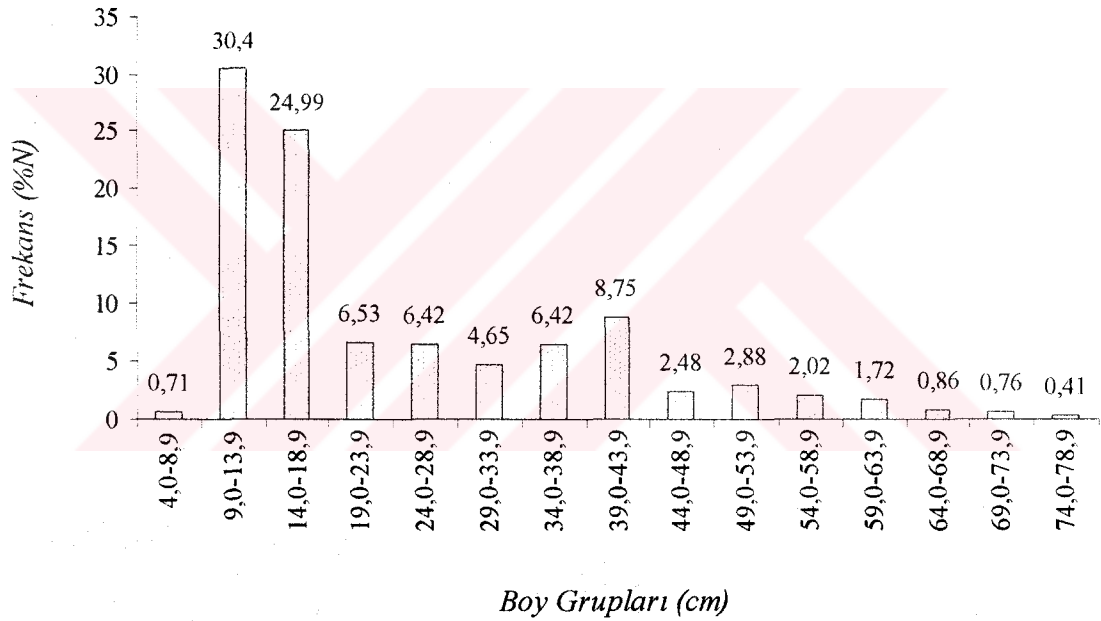
Yapılan gözlemler sonucu 34-43,9 cm boy grubu ve daha büyük bireyler gölde yoğun av baskısı olan fertlerden oluşmaktadır. Gölde 34 cm'den küçük bireylerin oranı %76,27 büyük bireylerin oranı %23,73 olarak hesaplanmıştır. Karabatak (1977), Balık ve Ustaoglu (1990), Çetinkaya (1992a) benzer veriler elde etmişlerdir. Nazik gölünden elde edilen bulgular Ekmekçi (1996)'nin Sarıyar baraj gölünden elde ettiklerinden daha düşük bulunmuştur. Bu durum adı geçen araştırmacının daha çok ticari avla elde edilen

bireyler üzerinde çalışmasından kaynaklanabileceği gibi, Sarıyar baraj gölünde ekolojik şartların sazan beslenme ve büyümesine daha uygun olmasıyla da ilgili olabilir.

Araştırma sonuçlarını, TL ve SL değerlerini esas alan araştırmaların sonuçları ile karşılaştırmak amacıyla elde edilen boy dönüşüm denklemleri aşağıda verilmiştir.

$$SL = - 0,282 + 0,928 FL \quad (r=0,999)$$

$$TL = 0,531 + 1,08 FL \quad (r=0,999)$$



Şekil 3.11. Nazik gölü sazan popülasyonunda boy grupları dağılımı

Nazik gölüne aşıl原因anan sazanların pulluluk durumları ve yaşlara göre çatal boy uzunlukları ile aynalı ve pullu fertler arasındaki farklılıkların önem durumları Tablo 3.12’de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi IV, V, VI, VII ve IX. yaşlarda aynalı fertler daha büyük ($p<0,05$), diğer yaşlarda benzer bulunmuştur ($p>0,05$). Prochelle and Campos (1985), Cayumapu nehrinde aynalı ve pullu bireylerin büyümelerinde bir fark olmadığını bildirmiştir.

Tablo 3.12. Nazik gölü sazan populasyonunda pul durumu ve yaşlara göre çatal boy değişimi

YAŞ	AYNALI		PULLU		P=0,05
	N	FL±SH (cm) (Min-Max)	N	FL±SH (cm) (Min-Max)	
0	25	8,236±0,294 (4,7-10,4)	17	8,465±0,351 (4,0-10,2)	p>0,05
I	99	12,185±0,194 (8,0-18,7)	126	12,125±0,185 (6,2-22,0)	p>0,05
II	50	17,262±0,541 (10,2-33,4)	69	16,774±0,385 (10,5-25,0)	p>0,05
III	29	24,162±0,613 (18,5-33,2)	71	23,554±0,395 (17,0-35,0)	p>0,05
IV	49	31,543±0,793 (22,9-40,6)	53	27,068±0,698 (19,3-38,7)	p<0,05
V	36	37,792±0,814 (25,8-46,8)	55	34,075±0,562 (24,4-40,1)	p<0,05
VI	18	43,01±1,27 (36,0-54,5)	55	38,160±0,435 (26,4-48,2)	p<0,05
VII	23	52,29±1,31 (40,9-66,7)	58	43,624±0,664 (34,0-57,7)	p<0,05
VIII	18	53,39±1,26 (40,4-61,0)	31	51,34±1,09 (37,9-63,0)	p>0,05
IX	9	62,58±1,78 (55,7-71,0)	27	55,98±1,58 (44,5-76,0)	p<0,05
X	5	65,36±2,15 (59,3-72,0)	13	58,49±2,45 (45,0-70,5)	p>0,05
XI	3	65,90±3,84 (58,8-72,0)	4	64,65±4,53 (51,1-70,0)	p>0,05
XII	4	69,53±2,74 (61,8-74,3)	7	65,04±3,07 (53,5-75,8)	p>0,05

3.2.4. Ağırlık Kompozisyonu

Araştırma süresince elde edilen total ağırlık değerleri yaşlara ve pulluluk durumuna göre değerlendirilmiştir. Populasyonda yaş gruplarına göre ortalama, minimum ve maksimum ağırlıklar, erkek ve dişi bireyler arasındaki önem testleri Tablo 3.13’de verilmiştir. 1980 sazan örneğinde total ağırlıklar belirlenmiş ve 1,0-11698 g arasında değişim göstermiştir. Total ağırlıklar erkeklerde 133,7-6507 g, dişilerde 513,3-11698 g ve juvenillerde 1,0-1197 g arasında değişmiştir. Yaş gruplarına göre ortalama ağırlıklar erkek ve dişiler arasında V, VI, IX ve X. yaş gruplarında önemsiz iken ($p>0,05$), diğer yaş gruplarında dişilerin daha ağır olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

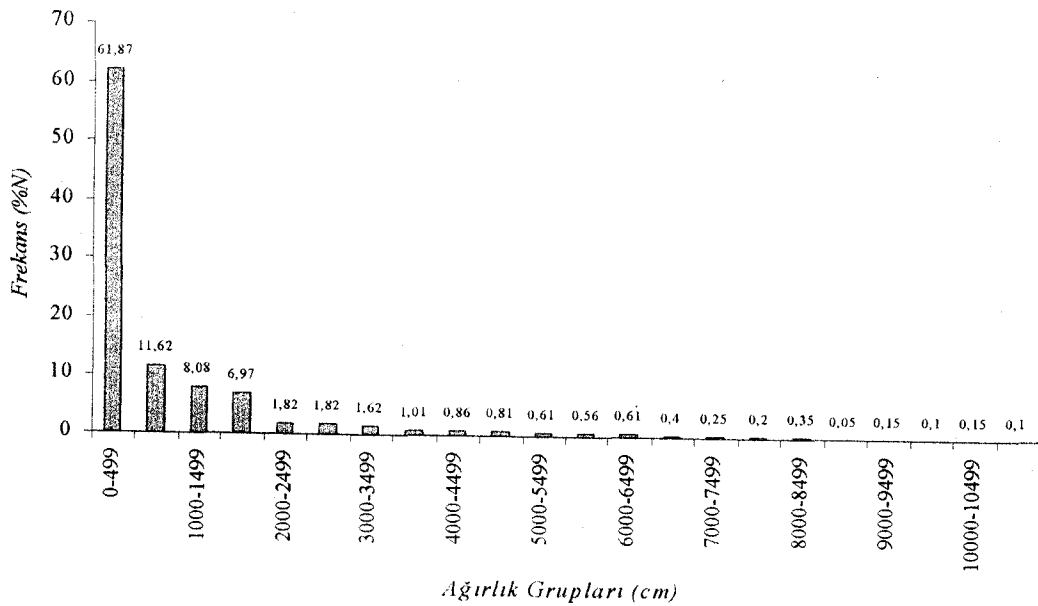
Tablo 3.13. Nazik gölü sazan populasyonunda yaş ve cinsiyete göre total ağırlıklar

Yaş	N	Genel W±SH (g) Min-Max	N	Erkek W±SH (g) Min-Max	N	Dişi W±SH (g) Min-Max	N	Jüvenil W±SH(g) Min-Max	p=0,05
0	42	14,12±0,98 (1,0-25,6)	0	---	0	---	42	14,12±0,98 (1,0-25,6)	---
I	226	48,35±1,87 (6,1-229,8)	0	---	0	---	199	49,83±2,05 (6,1-229,8)	---
II	119	142,82±8,34 (22,6-664,4)	7	290,4±66,6 (133,7-664,4)	0	---	109	135,01±7,25 (22,6-382,6)	---
III	100	364,5±14,1 (146-969,9)	37	379,6±22,5 (167,7-831,7)	2	599,6±86,3 (513,3-685,9)	53	308,7±11,5 (146,0-560,2)	p<0,05
IV	103	714,9±38,5 (206,4-1852,5)	48	671,9±50,2 (283,5-1852,5)	10	1050±140 (540-1832)	27	415,7±31,6 (206,4-793,5)	p<0,05
V	92	1208,6±53,3 (423,5-2900)	43	1259±104 (443-2900)	5	1349±198 (787-1943)	3	700±249 (424-1197)	p>0,05
VI	73	1565,6±63,9 (510-3331,5)	25	1675±129 (510-3100)	15	1812±143 (1179-2715)	0	---	p>0,05
VII	81	2593±144 (1013-7837)	26	2101±152 (1144-4836)	22	3344±367 (1445-7837)	0	---	p<0,05
VIII	49	3884±190 (1319-6389)	10	2875±337 (1319-4719)	29	4350±220 (2351-6389)	0	---	p<0,05
IX	36	5159±320 (2151-10000)	7	3978±612 (2248-6507)	22	4946±389 (2151-8420)	0	---	p>0,05
X	18	5933±574 (2294-10000)	2	4170±100 (4070-4270)	10	6504±721 (2294-9780)	0	---	p>0,05
XI	7	7240±863 (3586-10700)	0	---	6	6663±759 (3586-8772)	0	---	---
XII	11	7842±607 (4920-11698)	1	4920	9	8038±649 (5121-11698)	0	---	---

Sazanlarda ağırlıkların 25-30 kg'a ulaşabileceği bildirilmekte (Çelikkale, 1994; Çetinkaya, 1995) ise de bu ağırlıkta balıklara nadiren rastlanılmaktadır. Elde ettiğimiz total ağırlık verileri Alpbaz ve Hoşsucu (1979), Marmara gölünden; Akyurt (1987b), Kazan gölünden; Özdemir vd. (1990), Keban baraj gölünden; Yerli (1991), Köyceğiz gölünden; Ekmekçi (1996), Sarıyar baraj gölünden elde ettiği bulgularla uyumlu; Tanyolaç (1975), Mogan gölünden; Karabatak (1977), Hirfanlı baraj gölünden; Tanyolaç (1979), Eymir gölünden; Erdem (1980), Akşehir gölünden; Erdem (1982), Eber gölünden; Erdem (1983a), Eğirdir, Beyşehir ve Çavuşçu göllerinden; Atalay (1985), Beytepe göletinden, Balık ve Ustaoglu (1987), Gölcük gölünden; Karakoç ve Sarıhan (1987), Seyhan baraj gölünden; Erdem (1988), Tödürge gölünden; İkiz (1988), Mamasın baraj gölünden, Cengizler ve Erdem (1989), Hafik gölünden; Balık ve Ustaoglu (1990), Kuş gölünden; Çetinkaya (1992a), Akşehir gölünden, Demirkalp (1992b), ve Bircan (1996), Bafra Balık göllerinden; Çetinkaya vd. (2000a), Van gölü

Havzasındaki bazı çay ve göletlerden; Yerli (1997), Çıldır gölünden; Alp ve Balık (1999), Gölhisar gölünden; Balık ve Çubuk (1999), Karacaören I baraj gölünden elde ettikleri değerlerden daha büyük bulunmuştur. Doğu Anadolu Bölgesinin tipik soğuk iklimine ve Nazik gölünün yüksek rakımına rağmen elde edilen değerler daha ılıman iklime sahip olan bir çok kaynaktan çok iyi durumdadır. Bu durum göldeki sazanların çok iyi beslenebildiklerini göstermektedir.

Nazik gölü sazan popülasyonundan örneklenen bireyler 500 g'lık ağırlık gruplarına ayrılarak incelenmiş ve elde edilen veriler Tablo 3.14 ve Şekil 3.12'de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi en kalabalık grubu %69,09'luk oranla 0-499 g'lık grup oluşturmakta, bunu %8,99 ile 1000-1499 g'lık ve %8,08 ile 500-999 g'lık grup izlemektedir. Sağlıklı ve kendini devam ettirebilen popülasyonlarda genç bireylerin oranının fazla olması beklenir (Nikolsky, 1969). Nazik gölü sazan popülasyonunda da genç bireylerin oranı yüksek bulunmuştur. Gölde ve satış noktalarındaki incelemelerde Nazik gölü sazan popülasyonunda ticari avcılığın 1000 g ve üzeri bireyler üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Ağırlık grupları bakımından Balık ve Ustaoglu (1990), Kuş gölünde; Çetinkaya (1992a), Akşehir gölünde elde ettiği verilerde de 0-200 g'lık grubu en kalabalık grup olarak belirtmiştir.



Şekil 3.12. Nazik gölü sazan örneklerinin ağırlık grupları frekans dağılımları

Tablo 3.14. Nazik gölü sazan popülasyonunda ağırlık grupları frekans değerleri

Ağırlık grupları	N	%N	Ağırlık grupları	N	%N
0-499	1225	61,87	5500-5999	11	0,56
500-999	230	11,62	6000-6499	12	0,61
1000-1499	160	8,08	6500-6999	8	0,40
1500-1999	138	6,97	7000-7499	5	0,25
2000-2499	36	1,82	7500-7999	4	0,20
2500-2999	36	1,82	8000-8499	7	0,35
3000-3499	32	1,62	8500-8999	1	0,05
3500-3999	20	1,01	9000-9499	3	0,15
4000-4499	17	0,86	9500-9999	2	0,10
4500-4999	16	0,81	10000-10499	3	0,15
5000-5499	12	0,61	10500>	2	0,10

Tablo 3.15. Nazik gölünden avlanan sazanların pul durumu ve yaşa göre total ağırlıkları

YAŞ	AYNALI		PULLU		p=0,05
	N	X±SH (g) (Min-Max)	N	X±SH (g) (Min-Max)	
0	25	13,69±1,31 (1,7-25,6)	17	14,75±1,50 (1,0-24,2)	p>0,05
I	100	48,67±2,65 (11,5-147,8)	126	48,10±2,62 (6,1-229,8)	p>0,05
II	50	152,2±14,7 (22,6-664,4)	69	136,02±9,7 (28,1-382,6)	p>0,05
III	29	392,1±28,4 (164,5-831,7)	71	353,2±16,1 (146,0- 969,9)	p>0,05
IV	49	868,4±61,2 (309,9-1852,5)	53	565,9±39,4 (206,4-1387,8)	p<0,05
V	36	1434,4±99,8 (445,5-2900)	55	1040,4±47,1 (423,5-1943,4)	p<0,05
VI	18	2033±184 (1000-3332)	55	1412,8±44,6 (510,0-2714,9)	p<0,05
VII	23	3762±337 (1526-7837)	58	2128,7±99,5 (1013,3-4160,5)	p<0,05
VIII	18	4300±303 (1526-6122)	31	3643±236 (1319-6389)	p>0,05
IX	9	6527±440 (4557-8420)	27	4702±364 (2151-10000)	p<0,05
X	5	7615±975 (5144-10000)	13	5287±632 (2294-8961)	p>0,05
XI	3	8374±1472 (5649-10700)	4	6389±980 (3586-8010)	p>0,05
XII	4	9006±376 (7945-9579)	7	7177±850 (4920-11698)	p>0,05

Popülasyonda total ağırlıkların pul durumuna göre değişimi de incelenmiş ve Tablo 3.15'te verilmiştir. Pulluluk durumuna göre IV, V, VI, VII ve IX. yaşlarda aynalı fertler

daha büyük bulunmuştur ($p<0,05$). Prochelle and Campos (1985), Şili-Cayumapu nehrinde yaptığı çalışmada aynalı ve pullu bireyler arasında total ağırlık açısından önemli derecede bir fark olmadığını bildirmiştir.

3.3. Nazik Gölü Sazan Populasyonunda Büyüme

3.3.1. Boy ve Ağırlıkça Mutlak Büyüme

Nazik gölü sazan populasyonundan yaşlara göre çatal boy ortalamalarından (Tablo 3.10) elde edilen sonuçlara göre hesaplanan cinsiyetlere göre MFL değerleri Tablo 3.16'da, yaş ve pulluluk durumuna göre MFL değerleri Tablo 3.17'de verilmiştir.

Tablo 3.16. Nazik gölü sazan populasyonunda yaş ve cinsiyetlere göre MFL Değerleri

Yaş Grupları	Genel N MFL (cm)	Erkek N MFL (cm)	Dişi N MFL (cm)	Jüvenil N MFL (cm)
0	42 3,822	0 ---	0 ---	42 3,921
I	226 4,828	0 ---	0 ---	198 4,432
II	119 6,801	7 1,704	0 ---	109 5,716
III	100 5,536	37 4,482	2 3,52	53 2,054
IV	103 6,387	48 6,462	10 1,80	27 4,778
V	92 3,703	43 4,786	5 5,29	3 ---
VI	73 6,728	25 3,364	15 8,39	0 ---
VII	81 6,012	26 3,752	22 4,81	0 ---
VIII	49 5,534	10 4,58	29 2,62	0 ---
IX	36 2,77	7 -3,49	22 5,40	0 ---
X	18 4,79	2 ---	10 1,72	0 ---
XI	7 1,48	0 ---	6 2,74	0 ---
XII	11	1	9	0

Populasyon genelinde en fazla MFL II. yaş grubundan III. yaş grubuna geçişte gerçekleşmiştir. Cinsiyetlere göre MFL en fazla erkeklerde IV. yaş grubundan V. yaş grubuna geçerken, dişilerde VI. yaş grubundan VII. yaş grubuna geçerken gerçekleşmiştir. Erkek bireylerde IX. yaş grubundan X. yaş grubuna geçerken görülen negatif değer ve X. yaş grubundan XI. yaş grubuna geçişteki ani yükselmenin ilgili yaşlarda örnek sayısının azlığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Pul durumuna göre değerlendirildiğinde ise en yüksek değer aynalı bireylerde VI. yaş grubundan VII. yaş grubuna geçişte, pullu bireylerde VII. yaş grubundan VIII. yaş grubuna geçişte belirlenmiştir. Anadolu sularında yapılmış bir çok araştırmada boy olarak en hızlı büyümenin üreme çağına kadar olduğu, daha sonra belirgin düşüşler olduğu bildirilmiştir (Tanyolaç, 1979; Erdem, 1980-1982-1984b-1988; Akyurt, 1987a-b; Balık ve Ustaoglu, 1990; Çetinkaya, 1992a; Demirkalp, 1992b; Bircan, 1996; Ekmekçi, 1996; Alp vd., 1999).

Tablo 3.17. Nazik gölü sazan populasyonunda pul durumu ve yaşa göre MFL değerleri

Yaş Grupları	N	Genel MFL (cm)	N	Aynalı MFL (cm)	N	Pullu MFL (cm)
0	42		25		17	
I	226	3,822	99	3,949	126	3,660
II	119	4,828	50	5,077	69	4,649
III	100	6,801	29	6,900	71	6,780
IV	103	5,536	49	7,381	53	3,514
V	92	6,387	36	6,249	55	7,007
VI	73	3,703	18	5,218	55	4,085
VII	81	6,728	23	9,280	58	5,464
VIII	49	6,012	18	1,100	31	7,716
IX	36	5,534	9	9,190	27	4,640
X	18	2,77	5	2,780	13	2,510
XI	7	4,79	3	0,540	4	6,160
XII	11	1,48	4	3,630	7	0,390

Yaşlara göre total ağırlık ortalamalarından (Tablo 3.13 ve Tablo 3.15) elde edilen sonuçlara göre hesaplanan cinsiyetlere göre MW değerleri Tablo 3.18’de; pul durumuna göre MW değerleri Tablo 3.19’da verilmiştir.

Tablo 3.18. Nazik gölü sazan populasyonunda yaşlara göre MW değerleri

Yaş grupları	N	Genel MW (g)	N	Erkek MW (g)	N	Dişi MW (g)	N	Jüvenil MW (g)
0	42		0	---	0	---	42	
		34,229		---		---		35,709
I	226	94,47	0	---	0	---	199	85,18
II	119	221,68	7	89,2	0	---	109	173,69
III	100	350,4	37	292,3	2	450,4	53	107
IV	103	493,7	48	587,1	10	299	27	284,3
V	92	357	43	416	5	463	3	---
VI	73	1027,4	25	426	15	1532	0	---
VII	81	1291	26	774	22	1006	0	---
VIII	49	1275	10	1103	28	596	0	---
IX	36	774	7	192	19	1558	0	---
X	18	1307	2	---	10	159	0	---
XI	7	602	0	---	6	1375	0	---
XII	11		1		9		0	

Populasyon genelinde aynı MFL’de olduğu gibi V. yaş grubundan VI. yaş grubuna geçişte hızlı bir düşüş kaydedilmiştir. Bu durumun üreme faaliyeti ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Dişilerde de IV-V. yaş grupları arasında bu düşüş kaydedilmiştir. Erkeklerde ise ağırlıkça mutlak büyümede bu durum net olarak izlenememiştir. Türkiye su kaynaklarında yapılan çeşitli araştırmalarda ağırlık olarak mutlak büyümenin sürekli olarak devam ettiği bildirilmiştir (Tanyolaç, 1979; Erdem, 1980-1982-1984b-1988; Akyurt, 1987b; Demirkalp, 1992b; Bircan, 1996; Ekmekçi, 1996; Alp vd., 1999). Tablo 3.19 incelendiğinde Nazik gölü sazanlarında da ağırlıkça mutlak büyümenin sürekli olduğu görülmektedir.

Tablo 3.19. Pulluluk durumu ve yaşlara göre ağırlıkça mutlak büyüme değerleri

Yaş Grupları	Genel		Aynalı		Pullu	
	N	MW (g)	N	MW (g)	N	MW (g)
0	42		25		17	
I	226	34,229	100	34,98	126	33,35
II	119	94,47	50	103,53	69	87,92
III	100	221,68	29	239,9	71	217,18
IV	103	350,4	49	476,3	53	212,7
V	92	493,7	36	566	55	474,5
VI	73	357	18	598,6	55	372,4
VII	81	1027,4	23	1729	58	715,9
VIII	49	1291	18	538	31	1514,3
IX	36	1275	9	2227	27	1059
X	18	774	5	1088	13	585
XI	7	1307	3	759	4	1102
XII	11	602	4	632	7	788

3.3.2. Boyca ve Ağırlıkça Oransal Büyüme

Nazik gölü sazan populasyonundan yakalan balıkların boyca oransal büyümeleri (OFL) cinsiyet ve pul durumuna göre her yaş grubu için hesaplanmış ve Tablo 3.20 ve 3.21’de verilmiştir. Yaşla boy olarak oransal büyüme değişimi Şekil 3.13’de görülmektedir.

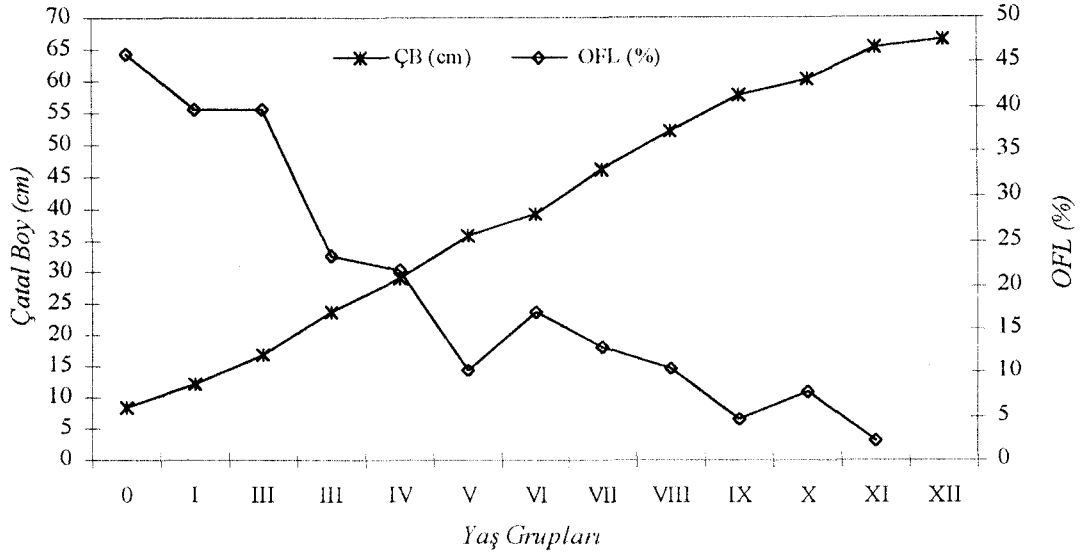
Tablo 3.20 incelendiğinde genelde sürekli bir büyüme mevcuttur. En fazla oransal büyüme 0 yaş grubundan I yaş grubuna geçişte kaydedilmiştir. III-IV, V-VI yaş grupları arasındaki geçişlerde oransal artışta ani azalmalar görülmüş ve en az oransal artış XI-XII. yaş grupları arasında kaydedilmiştir. Cinsiyet açısından incelendiğinde ise erkeklerde II-III, dişilerde ise IV-V. yaş grupları arasındaki geçişlerde düşük oranlar elde edilmiştir. Bu durumun cinsel olgunlaşma ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Erkeklerdeki IX-X. yaş grupları arasındaki negatif OFL değerinin ise örnek sayısından kaynaklandığı sanılmaktadır.

Tablo 3.20. Sazan populasyonunda yaş grupları ve cinsiyetlere göre OFL değerleri

Yaş Grupları	Genel N	Genel OFL (%)	Erkek N	Erkek OFL (%)	Dişi N	Dişi OFL (%)	Jüvenil N	Jüvenil OFL (%)
0	42	45,89	0	---	0	---	42	45,89
I	226	39,73	0	---	0	---	198	36,18
II	119	39,76	7	7,54	0	---	109	34,26
III	100	23,33	37	18,43	2	11,54	53	9,17
IV	103	21,82	48	22,44	10	5,29	27	19,54
V	92	10,39	43	13,57	5	14,77	3	---
VI	73	17,10	25	8,40	15	20,41	0	---
VII	81	13,05	26	8,64	22	9,72	0	---
VIII	49	10,62	10	9,71	29	4,82	0	---
IX	36	4,81	7	-6,75	22	9,49	0	---
X	18	7,93	2	---	10	2,76	0	---
XI	7	2,27	0	---	6	4,28	0	---
XII	11		1		9		0	

Tablo 3.21 incelendiğinde oransal büyüme aynalı bireylerde pullulara nazaran daha yüksektir, ancak her iki formda da dalgalanmalar görülmektedir. Bu dalgalanmaların örnek yetersizliği ve balıkların üreme çağı, yaşlılık gibi hayat devrelerinden kaynaklandığı sanılmaktadır.



Şekil 3.13. Yaşlara göre ortalama çatal boy ve boyca oransal büyüme değişimi

Tablo 3.21. Nazik gölü sazan populasyonundan örneklenen balıkların yaş grupları ve pulluluk durumuna göre OFL değerleri

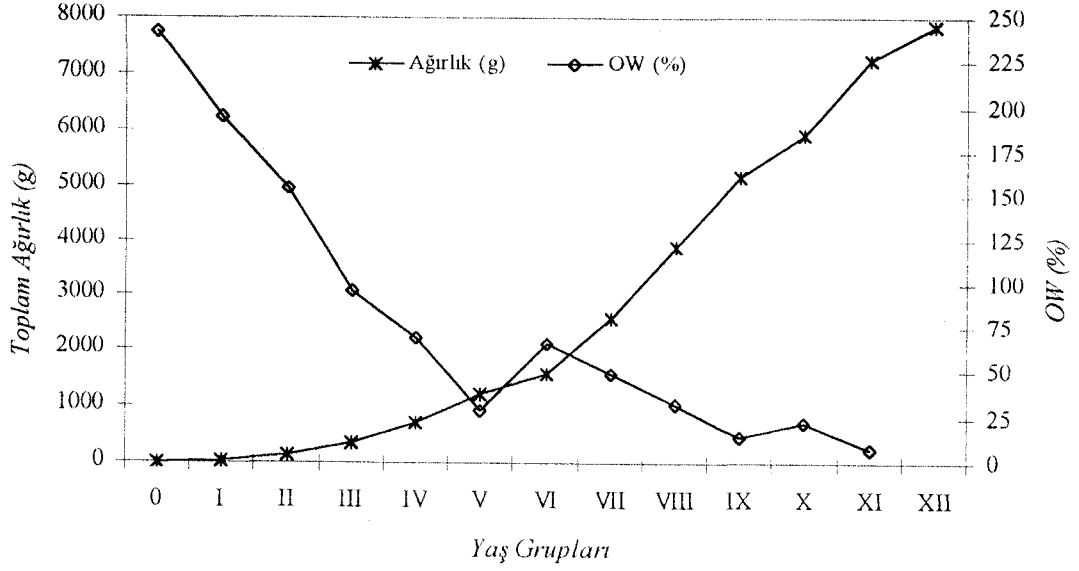
Yaş Grupları	Genel		Aynalı		Pullu	
	N	OFL (%)	N	OFL (%)	N	OFL (%)
0	42		25		17	
I	226	45,89	99	47,95	126	43,24
II	119	39,73	50	41,67	69	38,34
III	100	39,76	29	39,97	71	4,42
IV	103	23,33	49	30,55	53	14,92
V	92	21,82	36	19,81	55	25,87
VI	73	10,39	18	13,81	55	11,99
VII	81	17,10	23	21,58	58	14,32
VIII	49	13,05	18	2,10	31	17,69
IX	36	10,62	9	17,21	27	9,04
X	18	4,81	5	4,44	13	4,48
XI	7	7,93	3	0,83	4	10,53
XII	11	2,27	4	5,51	7	0,60

Tüm bu bilgilerin ışığı altında boyca oransal büyümeler ilk cinsi olgunluğa erişinceye kadar hızlı, sonra artış hızında bir azalma kaydedildiği söylenebilir. Nitekim farklı araştırmalarda bu yönde bilgiler verilmiştir (Tanyolaç, 1979; Erdem, 1980-1982-1984a-1988; Akyurt, 1987b; Balık ve Ustaoglu, 1990; Çetinkaya, 1992a; Demirkalp, 1992b; Bircan, 1996; Ekmekçi, 1996; Alp vd., 1999).

Tablo 3.22. Sazan popülasyonunda yaş grupları ve cinsiyetlere göre OW değerleri

Yaş Grupları	Genel		Erkek		Dişi		Jüvenil	
	N	OW (%)	N	OW (%)	N	OW (%)	N	OW (%)
0	42		0		0		42	
I	226	242,40	0	---	0	---	199	242,88
		195,39		---		---		170,94
II	119	155,22	7	30,72	0	---	109	128,65
		96,13		77,00		75,12		34,66
III	100	69,06	37	87,38	2	28,48	53	68,39
		29,54		33,04		34,32		---
IV	103	65,62	48	25,43	5	84,55	3	---
		49,79		36,84		30,08		---
V	92	32,83	43	38,37	15	13,70	0	---
		15,00		4,83		31,50		---
VI	73	22,03	25	---	22	2,45	0	---
		8,32		---		20,64		---
VII	81		26		28		0	
VIII	49		10		19		0	
IX	36		7		10		0	
X	18		2		6		0	
XI	7		0		9		0	
XII	11		1				0	

Nazik gölü sazan popülasyonu için ağırlıkça oransal büyüme (OW) değerleri cinsiyete göre Tablo 3.22’de, pul durumuna göre 3.23’de, yaşla total ağırlık ve ağırlıkça oransal büyüme değişimi Şekil 3.14’de verilmiştir. Tablo 3.22 ve 3.23 incelendiğinde en fazla oransal ağırlık artışı 0-I yaş grupları arasındaki geçişte elde edilmiştir. Boyca büyümeye paralel olarak III-IV, IV-V ve V-VI. yaş grupları arasındaki geçişlerde oransal artış değerlerinde belirgin bir düşüş kaydedilmiş, VI. yaş grubundan sonra tekrar bir yükselme eğilimi görülmektedir.



Şekil 3.14. Yaşlara göre ortalama total ağırlık ve ağırlıkça oransal büyüme değişimi

Tablo 3.23. Yaş grupları ve pulluluk durumuna göre ağırlıkça oransal büyüme değerleri

Yaş Grupları	Genel		Aynalı		Pullu	
	N	OW (%)	N	OW (%)	N	OW (%)
0	42		25		17	
		242,40		255,52		226,10
I	226		100		126	
		195,39		212,72		182,79
II	119		50		69	
		155,22		157,62		159,67
III	100		29		71	
		96,13		121,47		60,22
IV	103		49		53	
		69,06		65,18		83,85
V	92		36		55	
		29,54		41,73		35,79
VI	73		18		55	
		65,62		85,05		50,67
VII	81		23		58	
		49,79		14,30		71,14
VIII	49		18		31	
		32,83		51,79		29,07
IX	36		9		27	
		15,00		16,67		12,44
X	18		5		13	
		22,03		9,97		20,84
XI	7		3		4	
		8,32		7,55		12,33
XII	11		4		7	

Bu azalmanın nedeninin ilk cinsi olgunluk yaşlarına delalet ettiği düşünülmektedir. Tablolardan da görüldüğü gibi hem cinsiyet, hem de pul durumuna göre sürekli bir büyüme mevcuttur. Büyüme ilk yaşlarda yüksek, yaş ilerledikçe büyüme oranı azalarak devam etmektedir. Erkeklerde II-III, dişilerde IV-V. yaş grupları arasındaki geçişte oransal büyümede hızlı bir azalma görülmektedir. Bu durum erkek ve dişilerin ilk üreme yaşları ile aynı döneme rastlamaktadır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Tanyolaç (1979), Erdem (1980-1982-1984b-1988), Akyurt (1987b), Balık ve Ustaoglu (1990), Çetinkaya (1992a), Demirkalp (1992b), Bircan (1996), Ekmekçi (1996), Alp vd. (1999)'nin bulduğu sonuçlarla benzerlik arz etmektedir.

3.3.3. Boy-Ağırlık İlişkisi

Nazik gölü sazan populasyonundan yakalanan balıkların çatal boy ve total ağırlıklarından yararlanılarak en küçük kareler metoduyla hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi denklem ve sabitleri cinsiyetlere göre Tablo 3.24'de, aylara göre Tablo 3.25'de, yaşlara göre Tablo 3.26'da, pul durumuna göre Tablo 3.27'de verilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisinin değişim seyri cinsiyetlere göre Şekil 3.15'de ve pul durumuna göre Şekil 3.16'da görülmektedir.

Tablo 3.24. Nazik gölü sazan populasyonunda cinsiyetlere göre boy-ağırlık ilişkisi

Cinsiyet	N	a	b	r	Denklemler
Erkek	262	0,03311	2,93	0,989	$W = 0,03311 \times L^{2,93}$ $\text{Log}W = -1,48 + 2,93 \times \text{Log}L$
Dişi	156	0,02188	3,04	0,988	$W = 0,02188 \times L^{3,04}$ $\text{Log}W = -1,66 + 3,04 \times \text{Log}L$
Genel	1984	0,02239	3,04	0,998	$W = 0,02239 \times L^{3,04}$ $\text{Log}W = -1,65 + 3,04 \times \text{Log}L$

Bilindiği gibi boy-ağırlık ilişkisi sabitlerinden olan "b" değerinin 2,5-4 arasında değiştiği, "b" değerinin balığın vücut şekli ile ilgili olduğu, b=3 olduğu (izometrik) zaman balığın ideal iğ şekilli olduğu (Le Cren, 1951), ancak balıkların çoğunda büyüme ile birlikte bu değer allometrik olduğu (b≠3) bildirilmiştir (Le Cren, 1951; Atay, 1989; Çetinkaya, 1989).

Tablo 3.25. Nazik gölü sazan populasyonunda aylara göre boy-ağırlık ilişkisi

Aylar	N	a	b	r	Denklemler
Temmuz 1997	5	0,00427	3,46	0,993	$W = 0,00427xL^{3,46}$ $\text{Log}W = - 2,37 + 3,46x\text{Log}L$
Ekim 1997	15	0,05012	2,83	0,995	$W = 0,05012xL^{2,83}$ $\text{Log}W = - 1,30 + 2,83x\text{Log}L$
Kasım 1997	42	0,087096	2,65	0,974	$W = 0,087096xL^{2,65}$ $\text{Log}W = - 1,06 + 2,65x\text{Log}L$
Nisan 1998	32	0,02188	3,07	0,998	$W = 0,02188xL^{3,07}$ $\text{Log}W = - 1,66 + 3,07x\text{Log}L$
Mayıs 1998	38	0,0182	3,09	0,999	$W = 0,0182xL^{3,09}$ $\text{Log}W = - 1,74 + 3,09x\text{Log}L$
Haziran 1998	178	0,02188	3,05	0,996	$W = 0,02188xL^{3,05}$ $\text{Log}W = - 1,66 + 3,05x\text{Log}L$
Temmuz 1998	65	0,01995	3,05	0,996	$W = 0,01995xL^{3,05}$ $\text{Log}W = - 1,70 + 3,05x\text{Log}L$
Ağustos 1998	60	0,02754	2,96	0,998	$W = 0,02754xL^{2,96}$ $\text{Log}W = - 1,56 + 2,96x\text{Log}L$
Eylül 1998	197	0,02754	2,96	0,997	$W = 0,02754xL^{2,96}$ $\text{Log}W = - 1,56 + 2,96x\text{Log}L$
Ekim 1998	41	0,0229	3,03	0,992	$W = 0,02291xL^{3,03}$ $\text{Log}W = - 1,64 + 3,03x\text{Log}L$
Kasım 1998	25	0,05888	2,79	0,997	$W = 0,05888xL^{2,79}$ $\text{Log}W = - 1,23 + 2,79x\text{Log}L$
Aralık 1998	29	0,02512	3,06	0,990	$W = 0,02512xL^{3,06}$ $\text{Log}W = - 1,60 + 3,06x\text{Log}L$
Ocak 1999	50	0,02239	3,06	0,994	$W = 0,02239xL^{3,06}$ $\text{Log}W = - 1,65 + 3,06x\text{Log}L$
Şubat 1999	20	0,00955	3,37	0,993	$W = 0,00955xL^{3,37}$ $\text{Log}W = - 2,02 + 3,37x\text{Log}L$
Mart 1999	24	0,02188	3,05	0,998	$W = 0,02188xL^{3,05}$ $\text{Log}W = - 1,66 + 3,05x\text{Log}L$
Nisan 1999	608	0,01778	3,15	0,992	$W = 0,01778xL^{3,15}$ $\text{Log}W = - 1,75 + 3,15x\text{Log}L$
Mayıs 1999	120	0,01738	3,11	0,998	$W = 0,01738xL^{3,11}$ $\text{Log}W = - 1,76 + 3,11x\text{Log}L$
Haziran 1999	355	0,01778	3,12	0,996	$W = 0,01778xL^{3,12}$ $\text{Log}W = - 1,75 + 3,12x\text{Log}L$
Temmuz 1999	25	0,02042	3,05	0,996	$W = 0,02042xL^{3,05}$ $\text{Log}W = - 1,69 + 3,05x\text{Log}L$
Aralık 1999	55	0,23227	2,36	0,918	$W = 0,23227xL^{2,36}$ $\text{Log}W = - 0,634 + 2,36x\text{Log}L$

Populasyonda boy-ağırlık ilişkisi sabitlerinden “b” incelendiğinde populasyon genelinde ve dişilerde 3,04; erkeklerde 2,93 olarak hesaplanmıştır. Populasyon genelinde ve cinsiyetlere göre büyümenin izometrik sayılabilecek değerlerde olduğu görülmektedir. Erkek ve dişî bireyler arasındaki “b” değerleri arasında görülen farklılığını yapılan t-

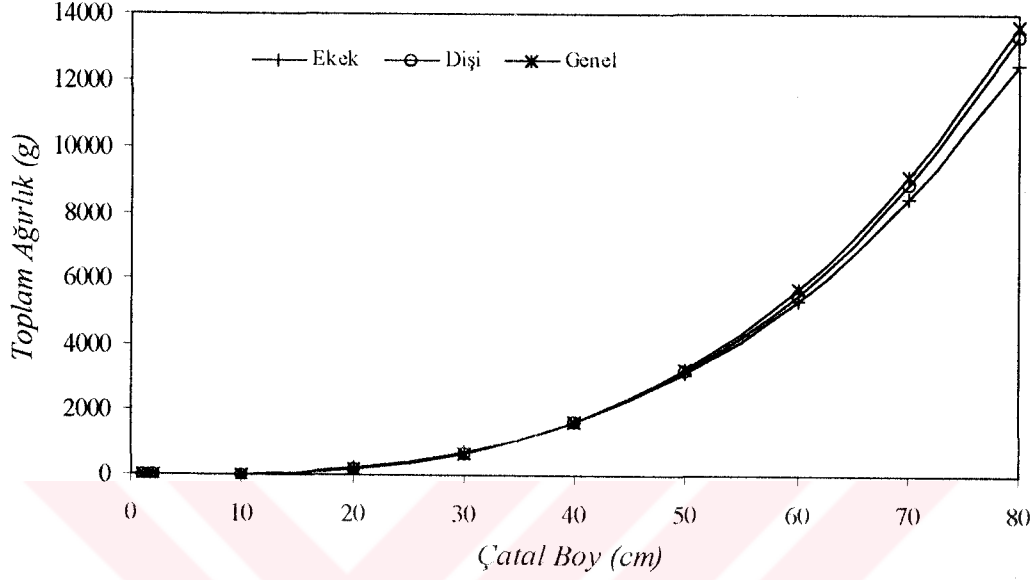
testinde önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Araştırmada elde ettiğimiz genel “b” değeri Tanyolaç (1975-1979), Karakoç ve Sarıhan (1987), Özdemir vd. (1991)’nin bulduğu değerlerden yüksek ancak yakın bulunmuştur. English (1951), Karabatak (1977), Erdem (1980-1982-1988), Prochelle and Campos (1985), Akyurt (1987a-b), İkiz (1988), Çetinkaya (1992a) ve Alp vd., (1999)’nin buldukları değerlerden oldukça yüksek bulunmuştur. Bu durum araştırma yapılan bölgelerin ekolojileri, besleme kapasiteleri ve incelenen sazan formlarının farklı olmasından kaynaklanabilir.

Tablo 3.26. Nazik gölü sazan popülasyonunda yaşlara göre boy-ağırlık ilişkisi

Yaşlar	N	a	b	r	Denklemler
0	42	0,01047	3,35	0,988	$W = 0,01047xL^{3,35}$ $\text{Log}W = -1,98 + 3,35x \text{Log}L$
I	226	0,01778	3,13	0,975	$W = 0,01778xL^{3,13}$ $\text{Log}W = -1,75 + 3,13x \text{Log}L$
II	119	0,02042	3,08	0,9798	$W = 0,02042xL^{3,08}$ $\text{Log}W = -1,69 + 3,08x \text{Log}L$
III	100	0,1183	2,52	0,954	$W = 0,1183xL^{2,52}$ $\text{Log}W = -0,927 + 2,52x \text{Log}L$
IV	103	0,07244	2,69	0,979	$W = 0,07244xL^{2,69}$ $\text{Log}W = -1,14 + 2,69x \text{Log}L$
V	92	0,04074	2,87	0,956	$W = 0,04074xL^{2,87}$ $\text{Log}W = -1,39 + 2,87x \text{Log}L$
VI	73	0,06918	2,72	0,945	$W = 0,06918xL^{2,72}$ $\text{Log}W = -1,16 + 2,72x \text{Log}L$
VII	81	0,02138	3,04	0,961	$W = 0,02138xL^{3,04}$ $\text{Log}W = -1,67 + 3,04x \text{Log}L$
VIII	49	0,02188	3,05	0,936	$W = 0,02188xL^{3,05}$ $\text{Log}W = -1,66 + 3,05x \text{Log}L$
IX	36	0,08913	2,69	0,958	$W = 0,08913xL^{2,69}$ $\text{Log}W = -1,05 + 2,69x \text{Log}L$
X	18	0,01380	3,14	0,969	$W = 0,01380xL^{3,14}$ $\text{Log}W = -1,86 + 3,14x \text{Log}L$
XI	7	0,12823	2,61	0,911	$W = 0,12823xL^{2,61}$ $\text{Log}W = -0,892 + 2,61x \text{Log}L$
XII	11	1,85353	1,98	0,854	$W = 1,85353xL^{1,98}$ $\text{Log}W = 0,268 + 1,98x \text{Log}L$

Aylara göre “b” değeri incelendiğinde (Tablo 3.25) bahar ve yaz ayları örneklerinde yüksek, Şubat 1999 hariç kış ayları örneklerinde düşük bulunmuştur. Şubat 1999 örneklerinde yüksek bulunması, bu dönemde yakalanan balıkların hepsinin juvenil yani küçük bireylerden oluşmasından kaynaklanmaktadır. Cinsiyetlere göre “b” değerleri incelendiğinde (Tablo 3.24) bu durum açıkça desteklenmektedir. Soğuk geçen aylarda

düşük değerlerin bulunabileceği Çetinkaya (1990), Yıldırım (1997) ve Erdoğan (1998) tarafından da açıkça belirtilmektedir.

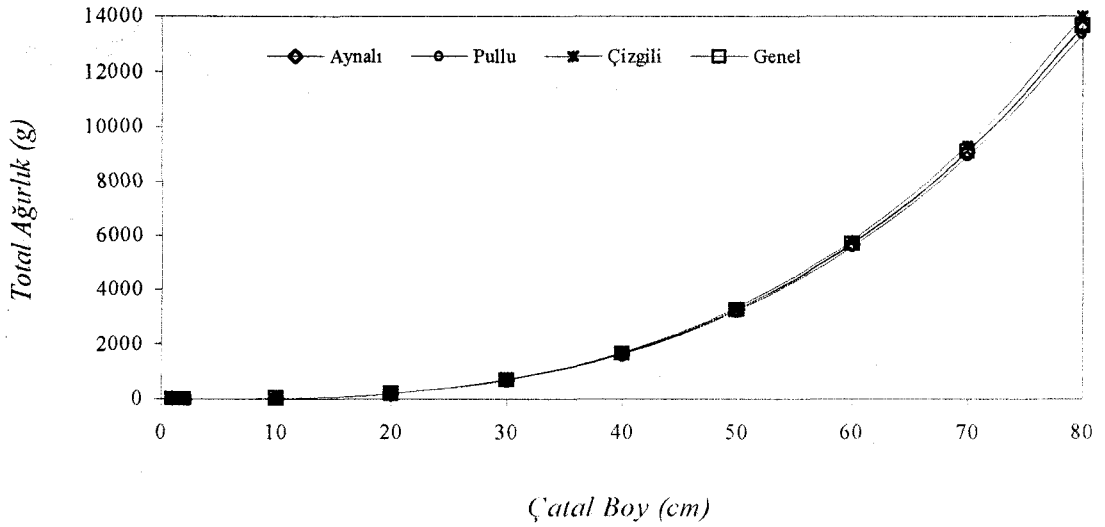


Şekil 3.15. Nazik gölü sazan populasyonunda cinsiyetlere göre boy-ağırlık ilişkisi

Pul durumuna göre boy-ağırlık ilişkisi sabitleri bakımından elde edilen değerler (Tablo 3.27 ve Şekil 3.16) birbirine çok yakın bulunmuştur.

Tablo 3.27. Nazik gölü sazan populasyonunda pul durumuna göre boy-ağırlık ilişkisi

Pul Durumu	N	a	b	r	Denklemler
Aynalı	801	0,021923	3,044	0,998	$W = 0,021923 \times L^{3,044}$ $\text{Log}W = -1,6591 + 3,044 \times \text{Log}L$
Pullu	1174	0,022954	3,02877	0,997	$W = 0,022954 \times L^{3,02877}$ $\text{Log}W = -1,63914 + 3,02877 \times \text{Log}L$
Dizi	9	0,02175	3,05204	0,999	$W = 0,02175 \times L^{3,05204}$ $\text{Log}W = -1,6626 + 3,05204 \times \text{Log}L$
Genel	1984	0,02239	3,04	0,998	$W = 0,02239 \times L^{3,04}$ $\text{Log}W = -1,65 + 3,04 \times \text{Log}L$



Şekil 3.16. Nazik gölü sazan populasyonunda pul durumuna göre boy-ağırlık ilişkisi

3.3.4. Yaş-Boy İlişkisi ve Büyüme Performansı İndeksi (ϕ)

Nazik gölünden yakalanan I-XII yaşlar arasındaki sazanların yaş ve boyları kullanılarak genel, cinsiyete göre ve pulluluk durumuna göre FISAT paket programı ile hesaplanan Von Bertalanffy sabitleri ve denklemleri ile Büyüme Performansı İndeksi (ϕ) Tablo 3.28 ve 3.29'da, denklemlere ait grafikler Şekil 3.17 ve 3.18'de, gözlenen ve hesaplanan değerler arasındaki ilişki Şekil 3.19'da verilmiştir. Örneklemeler sonucunda elde edilen boy değerleri ile Von Bertalanffy Büyüme Denklemleri kullanılarak hesaplanan boy değerleri arasındaki farklılıklar χ^2 uyum testi ile test edilmiş ve uyum gösterdiği belirlenmiştir ($p>0,05$).

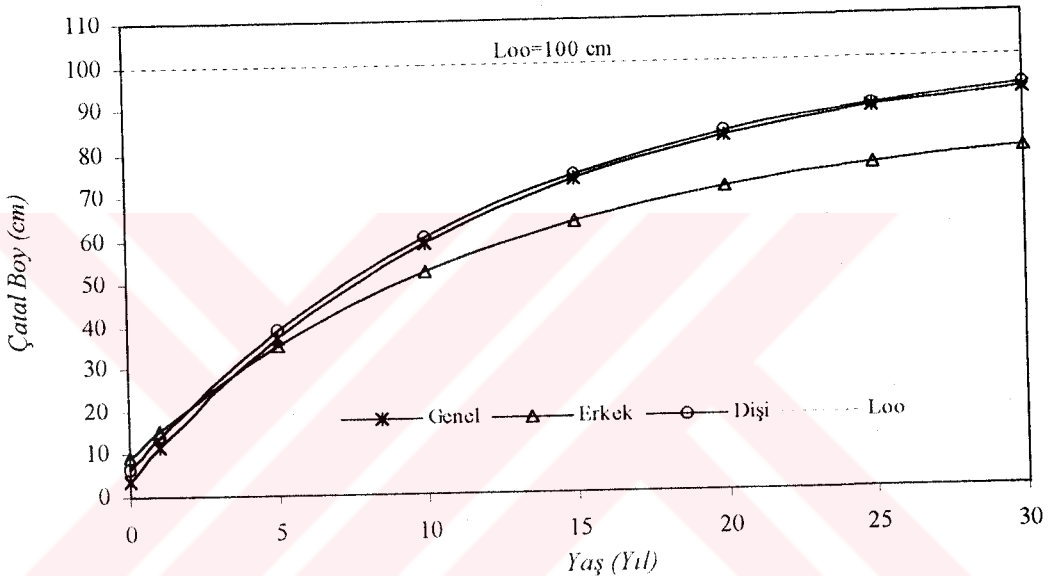
Tablo 3.28. Nazik gölü sazan populasyonunda cinsiyete bağlı yaş-boy ilişkisi

Cinsiyet	L_{∞}	K	t_0	Denklemler	r	ϕ
Erkek	85,08	0,084	- 1,351	$L_t=85,08 \times (1-e^{-0,084(t+1,351)})$	0,987	(2,783)* 6,410
Dişi	100,18	0,086	- 0,752	$L_t=100,18 \times (1-e^{-0,086(t+0,752)})$	0,989	(2,938)* 6,761
Genel	100,00	0,085	- 0,46	$L_t=100,00 \times (1-e^{-0,085(t+0,46)})$	0,994	(2,931)* 6,745

*Parantez içindeki rakamlar $\log_{10}$ tabanına göre hesaplanmış değerlerdir.

Tablo 3.28 incelendiğinde populasyon genelinde L_{∞} değeri 100,00 cm olarak hesaplanmıştır. Bu değer cinsiyetlere göre incelendiğinde erkeklerde 85,08 cm; dişilerde

100,18 cm olarak hesaplanmıştır. Görüldüğü gibi dişilerin L_{∞} değeri erkeklerinkine göre yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada elde ettiğimiz L_{∞} değerleri Karabatak (1977), Balık ve Ustaoglu (1990) ile uyum içindedir. Erdem (1980), Karakoç ve Sarıhan (1987)'in elde ettikleri değerlerden küçük, Akyurt (1987b), Çetinkaya (1992a), Bircan (1996), Alp vd. (1999)'in değerlerine göre oldukça büyük bulunmuştur. Yukarıda adı geçen çalışmalarda dişilerin L_{∞} değerleri erkeklerinkine göre Karabatak (1977) hariç daima büyük bulunmuştur.



Şekil 3.17. Nazik gölü sazan populasyonunda cinsiyete göre yaş-boy ilişkisi değişimi

Tablo 3.29. Nazik gölü sazan populasyonunda pul durumuna göre yaş-boy ilişkisi

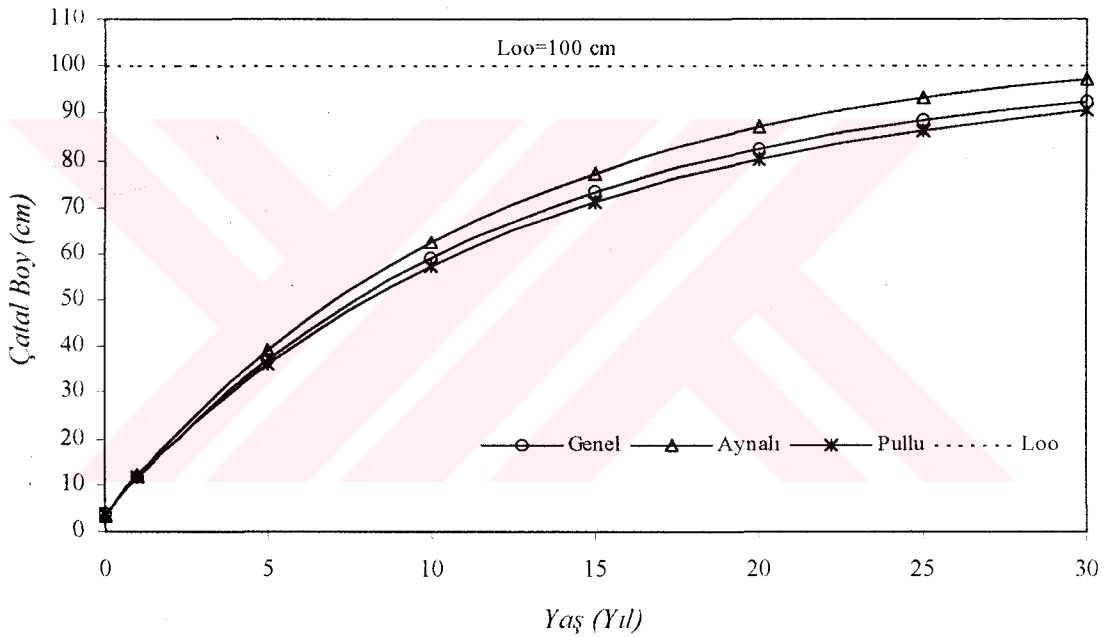
Pul Durumu	L_{∞}	K	t_0	Denklemler	r	$\hat{\sigma}$
Aynalı	104,29	0,088	-0,392	$L_t = 104,29 \times (1 - e^{-0,088(t+0,392)})$	0,993	(2,983)* 6,864
Pullu	97,55	0,085	-0,472	$L_t = 97,55 \times (1 - e^{-0,086(t+0,472)})$	0,991	(2,907)* 6,696
Genel	100,00	0,085	-0,460	$L_t = 100,00 \times (1 - e^{-0,085(t+0,46)})$	0,994	(2,931)* 6,745

* Parantez içindeki rakamlar $\log_{10}$ tabanına göre hesaplanmış değerlerdir.

Brody büyüme katsayısı (K) açısından incelendiğinde (Tablo 3.28) populasyon genelinde 0,085 olan değer, erkeklerde 0,084, dişilerde 0,086 olarak bulunmuştur. Bu değer açısından da dişiler erkeklere nazaran daha büyük bulunmuştur. k değeri açısından bu çalışmada elde edilen değerler Karabatak (1977), Erdem (1980), Alp vd. (1999) ile uyumlu, Akyurt (1987b), Bircan (1996)'ın değerlerinden küçük, Karakoç ve

Sarihan (1987), Balık ve Ustaoglu (1990), Çetinkaya (1992a)'nın elde ettiği değerlerden daha büyük bulunmuştur.

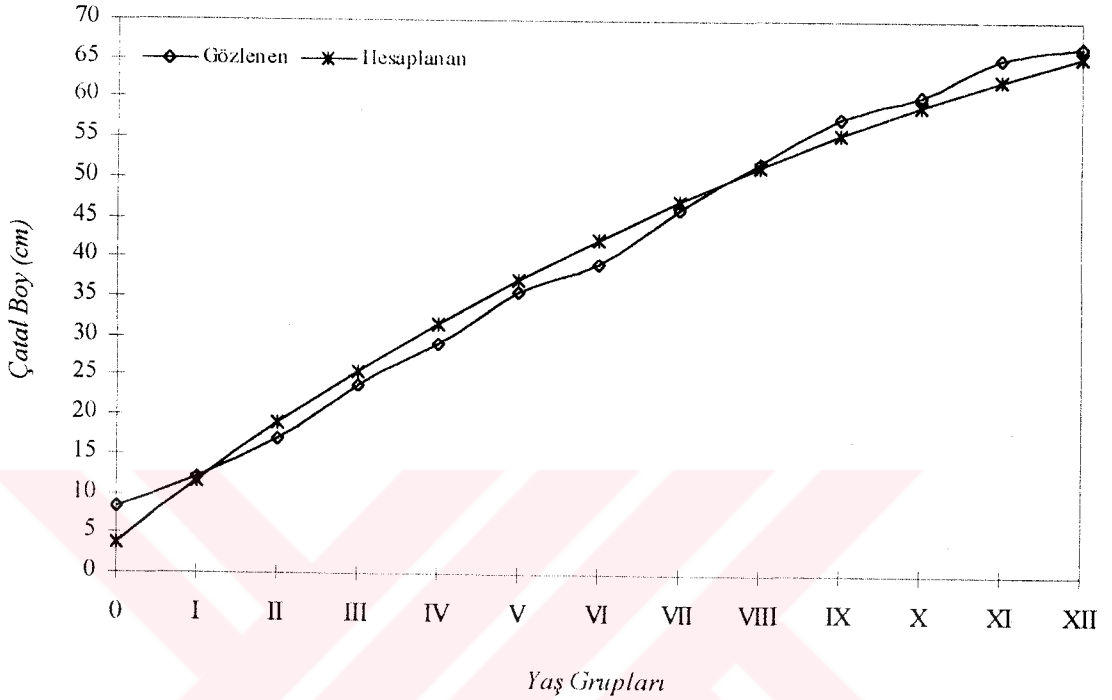
Büyüme performansı indeksi (ϕ) değerlendirildiğinde (Tablo 3.28) populasyon genelinde 6,745; erkeklerde 6,410; dişilerde 6,761 olarak hesaplanmıştır. Büyüme performansı değerleri bakımından dişilerin erkeklere nazaran daha büyük olduğu görülmektedir. İncelenen çalışmalar arasında büyüme performansı indeksini sadece Alp vd. (1999), Akşehir gölü sazan populasyonunda hesaplamış ve 5,995 olarak bulmuştur.



Şekil 3.18. Nazik gölü sazan populasyonunda pul durumuna bağlı yaş-boy ilişkisi değişimi

Büyüme performansı indeksi (ϕ) yaş-boy ilişkisi sabitlerinden L_{∞} ve k değerlerinden yararlanılarak hesaplanmaktadır. Buradan hareketle bazı çalışmaların verilen değerlerinden yararlanılarak ϕ katsayıları hesaplandı ve Nazik gölü değerleriyle karşılaştırıldığında Karabatak (1977), (6,705); Akyurt (1987b), (6,222); Bircan (1996), (6,552) ile uyumlu; Erdem (1980), (7,149); Karakoç ve Sarihan (1987)'in (7,447) değerlerinden küçük; Balık ve Ustaoglu (1990), (5,699); Çetinkaya (1992a)'nın (5,827) değerlerinden daha büyük bulunmuştur. Çalışmalar arasındaki farklılıkların sazan

formlarının, ekolojik ortamların ve populasyonlar arasındaki büyüme farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 3.19. Populasyonda yaş-boy ilişkisinin gözlenen ve hesaplanan değerleri

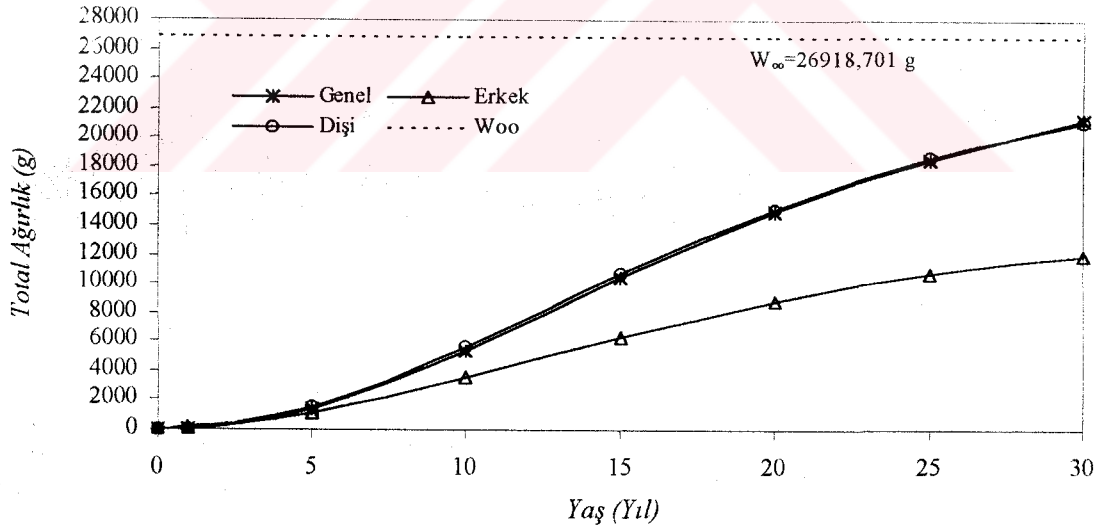
3.3.5. Yaş-Ağırlık İlişkisi

Yaş-ağırlık ilişkisi, K ve t_0 yaş-boy ilişkisinden; b katsayısı ise boy-ağırlık ilişkisinden yararlanılarak, populasyon geneli, cinsiyet ve pul durumuna göre değerlendirilmiştir. Hesaplanan Von Bertalanffy Büyüme Denklemleri ve sabitler Tablo 3.30 ve 3.31’de denklemlere ait grafikler Şekil 3.20 ve 3.21’de verilmiştir. Tablo 3.30’den de görüldüğü gibi, populasyon genelinde W_∞ değeri 26918,701 g, erkeklerde 14940,107 g, dişilerde 26449,754 g olarak hesaplanmıştır. Erkek ve dişiler arasında fark önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu çalışmada elde edilen değerler Erdem (1980)’in elde ettiği değerlerle benzer bulunmuş; Karabatak (1977), Akyurt (1987b), Balık ve Ustaoglu (1990), Çetinkaya (1992a), Bircan (1996), Alp vd. (1999)’in değerlerine göre oldukça yüksek

bulunmuştur. Bu durum Nazik gölü sazanlarının Anadolu'nun birçok yöresindeki su kaynaklarındaki sazan popülasyonlarına göre daha iyi ağırlık kazandıklarını göstermektedir. Nazik gölü değerleri Karakoç ve Sarıhan (1987)'in Seyhan baraj gölünden elde ettiği W_{∞} değerlerine göre (249459 g) çok düşük bulunmuştur. Ancak adı geçen araştırmada hesaplanan W_{∞} değeri bu konuda incelenen tüm değerlere göre en az 10 kat daha büyüktür.

Tablo 3.30. Nazik gölü sazan popülasyonunda cinsiyetlere göre ağırlıkça Von Bertalanffy sabitleri ve denklemleri

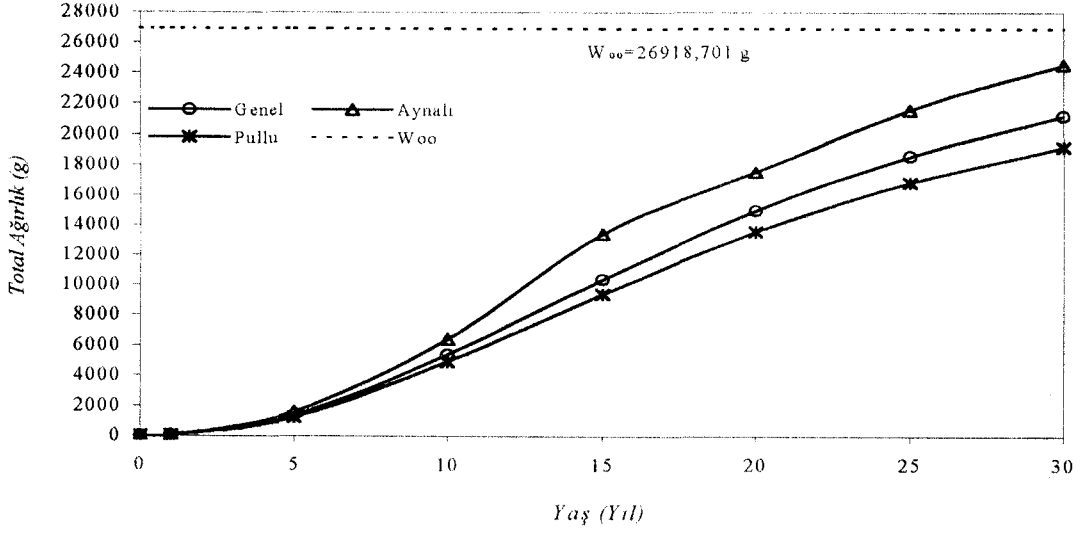
Cinsiyet	W_{∞}	K	t_0	Denklemler
Erkek	14940,107	0,084	- 1,351	$W_t = 14940,107 \times (1 - e^{-0,084(t+1,351)})^{2,93}$
Dişi	26449,754	0,086	- 0,752	$W_t = 26449,754 \times (1 - e^{-0,086(t+0,752)})^{3,04}$
Genel	26918,701	0,085	- 0,460	$W_t = 26918,701 \times (1 - e^{-0,085(t+0,46)})^{3,04}$



Şekil 3.20. Popülasyonda yaş-ağırlık ilişkisinin cinsiyetlere göre değişimi

Tablo 3.31. Nazik gölü sazan popülasyonunda pul durumuna göre ağırlıkça Von Bertalanffy sabitleri ve denklemleri

Cinsiyet	W_{∞}	K	t_0	Denklemler
Aynalı	30509,189	0,088	- 0,392	$W_t = 30509,189 \times (1 - e^{-0,088 \times (t+0,392)})^{3,04}$
Pullu	24309,178	0,085	- 0,472	$W_t = 24309,178 \times (1 - e^{-0,085 \times (t+0,472)})^{3,03}$
Genel	26918,701	0,085	- 0,460	$W_t = 26918,701 \times (1 - e^{-0,085 \times (t+0,460)})^{3,04}$



Şekil 3.21. Populasyonda pul durumuna göre yaş-ağırlık ilişkisi

Pul durumuna göre (Tablo 3.31) aynalı bireylerin pullu bireylere göre daha yüksek W_{∞} değerine sahip olduğu hesaplanmıştır ($p < 0,05$).

3.3.6. Kondisyon Faktörü

Araştırma süresince Nazik gölü sazan populasyonundan avlanan balıklarda kondisyon faktörü (K) cinsiyete ve örnekleme yapılan yıllara göre Tablo 3.32’de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi populasyon genelinde 1997 yılında 2,135-3,431 arası, ortalama 2,585; 1998’de 1,591-3,930 arası, ortalama 2,515 ve 1999’da ise 1,392-4,551 arası ortalama 2,508 olarak; her üç yılın ortalamasında ise 2,513 olarak hesaplanmıştır. Yıllara göre kondisyon değerleri arasında populasyon genelinde fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Cinsiyete göre ele alındığında erkeklerde 1997 yılında 2,135-3,431 arasında ortalama 2,619; 1998’de 1,783-3,475 arası ortalama 2,567; 1999’da 1,695-3,364 arası ortalama 2,564; üç yılın ortalaması 2,571 olarak hesaplanmıştır. Görüldüğü gibi yıllar arasında değerler birbirine çok yakın bulunmuş ve istatistik olarak farklı olmadıkları bulunmuştur ($p > 0,05$). Dişilerde kondisyon değeri 1997 yılında 2,711-2,719 arasında ortalama 2,715; 1998’de 1,857-3,577 arasında ortalama 2,565; 1999’da 1,901-3,542 arasında ortalama 2,615; üç yılın ortalaması 2,590 olarak hesaplanmış ve yıllar arasında

fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Jüvenil bireylerde 1997'de 2,754 (tek birey); 1998'de 1,865-3,811 arasında ortalama 2,426; 1999'da 1,392-4,551 arasında ortalama 2,497; üç yılın ortalaması 2,488 olarak hesaplanmış ve yıllar arasında farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Yapılan t testinde her üç yılda da erkekler ve dişiler arasında kondisyon değerleri bakımından herhangi bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 3.32. Nazik gölü sazan populasyonunda kondisyon değerinin yıllara ve cinsiyete göre değişimi ve erkek dişi arasındaki önem testi

Yıllar	Genel K±SH		Erkek K±SH		Dişi K±SH		Jüvenil K±SH		p=0,05
	N	(min-max)	N	(min-max)	N	(min-max)	N	(min-max)	
1997	62	2,585±0,026 (2,135-3,431)	20	2,619±0,071 (2,135-3,431)	2	2,715±0,004 (2,711-2,719)	1	2,754	p>0,05
1998	665	2,515±0,013 (1,591-3,930)	166	2,567±0,023 (1,783-3,475)	82	2,565±0,039 (1,857-3,577)	149	2,426±0,024 (1,865-3,118)	p>0,05
1999	1248	2,508±0,009 (1,392-4,551)	76	2,569±0,036 (1,695-3,364)	72	2,615±0,036 (1,901-3,542)	1100	2,497±0,009 (1,392-4,551)	p>0,05
Ort.	1975	2,513±0,007 (1,392-4,551)	262	2,571±0,018 (1,695-3,475)	156	2,590±0,026 (1,857-3,577)	1250	2,488±0,009 (1,392-4,551)	p>0,05

Kondisyon değerleri, total boy ile hesaplanmış olan çalışmalarla karşılaştırabilmek amacıyla total boy kullanılarak ta hesaplanmış, populasyon genelinde 1,027-3,176 (1,823±0,006), erkeklerde 1,312-2,593 (1,904±0,013), dişilerde 1,378-2,760 (1,979±0,020), jüvenillerde 1,027-3,176 (1,748±0,008) arasında bulunmuştur.

Elde edilen bulgular Tanyolaç (1975-1979), Karabatak (1977), Erdem (1980; 1982; 1983a-b, 1984a-b; 1988), Atalay (1985), Prochelle and Campos (1985), Akyurt (1987a), Balık ve Ustaoglu (1987), Cengizler ve Erdem (1989), Yerli (1991), Çetinkaya (1992a), Demirkalp (1992b), Yerli ve Zengin (1996), Alp ve Balık (1999), Alp vd. (1999), Balık ve Çubuk (1999)'un çalıştıkları ortamlarda elde ettikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Beslenmenin bir göstergesi sayılan kondisyon faktörü değerleri göz önüne alındığında Nazik gölü sazan populasyonu oldukça iyi beslenmektedir. Ayrıca karşılaştırılan populasyonların bir kısmının doğa sazanı populasyonları olması ve aşılama ile oluşturulan populasyonların genellikle aynalı formda olmaları nedeniyle daha iyi gelişmesi ve buna bağlı olarak ta daha iyi kondisyona sahip olmaları beklenen bir durumdur. Elde edilen değerler Akyurt (1987b), Karakoç ve Sarıhan (1987), İkiz

(1988), Balık ve Ustaoglu (1990), Özdemir vd. (1990), Çetinkaya vd. (1995-2000a), Ekmekçi (1996)'nin bulduğu değerlerden yüksek, ancak oldukça yakın olarak kabul edilebilir.

Avlanan balıklarda örnekleme yapılan aylar ve cinsiyetlere göre kondisyon değeri değişimi Tablo 3.33 ve Şekil 3.22'te verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi populasyon genelinde en düşük değer Temmuz 1998'de ($2,256 \pm 0,0352$), en yüksek değer Aralık 1998'de ($3,018 \pm 0,707$) belirlenmiştir. Aylara göre erkeklerde en yüksek kondisyon değerleri Ekim 1997 ($2,759 \pm 0,119$) ve Nisan 1999'da ($2,725 \pm 0,0934$), en düşük değerler ise Temmuz 1998 ($2,330 \pm 0,0911$) ve Temmuz 1999'da ($2,277 \pm 0,085$) tespit edilmiştir. Dişilerde bu değerler en yüksek Nisan 1998 ($2,725 \pm 0,138$), Mart 1999 ($2,832 \pm 0,174$) ve Nisan 1999'da ($2,898 \pm 0,142$); en düşük Ağustos 1998 ($2,307 \pm 0,0409$) ve Eylül 1998'de ($2,216 \pm 0,069$) elde edilmiştir.

Buradan da görüleceği gibi kondisyon değeri üreme dönemi sonrası olan Temmuz ve Ağustos aylarında en düşük değerlerine ulaşmaktadır. Bu durum normaldir, çünkü üreme dönemi öncesinde gonadların dolu olması nedeniyle ağırlıkta bir artış, sonrasında ise boşalma nedeniyle balıkların total ağırlıklarında bir azalma olacaktır. Boyları sabit kalan balıkların ağırlıkları azalacağından bu düşüşler ortaya çıkacaktır. Ocak 1999'da erkek ve dişiler ile Mart 1999'da erkek bireylerin değerleri düşük olmasına rağmen tek birey olmaları nedeniyle değerlendirmeye alınmamışlardır.

Aylara göre erkek ve dişiler arasında kondisyon değerleri açısından fark sadece Eylül 1998'de erkeklerin lehine önemli ($p < 0,05$), diğer aylarda önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur.

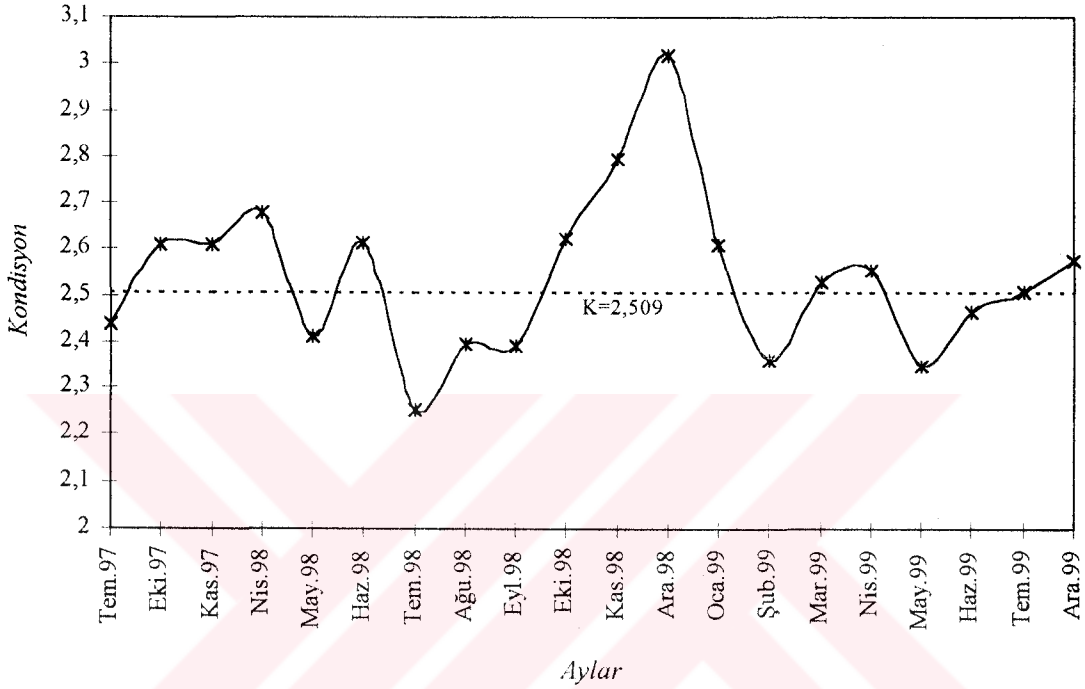
Nazik gölü sazan populasyonundan yakalanan bireylerin yaş ve cinsiyete göre kondisyon değerleri Tablo 3.34'de, değişim seyri Şekil 3.23'te verilmiştir. Tablo ve Şekil incelendiğinde populasyon genelinde yaşlara göre kondisyon değeri 2,213 (0 yaş grubu) ile 2,648 (VIII ve XII yaş grupları) arasında değişmiştir. Görüldüğü gibi yaşla birlikte kondisyon değeri artmıştır.

Tablo 3.33. Kondisyon faktörü değerinin aylara ve cinsiyetlere göre değişimi

Aylar	N	Genel K±SH (min-max)	N	Erkek K±SH (min-max)	N	Dişi K±SH (min-max)	N	Jüvenil K±SH (min-max)
Temmuz 97	5	2,438±0,124 (2,135-2,684)	5	2,438±0,124 (2,135-2,684)	0	---	0	---
Ekim 97	15	2,611±0,0857 (2,143-3,431)	8	2,759±0,119 (2,319-3,431)	2	2,715±0,004 (2,711-2,719)	0	---
Kasım 97	42	2,594±0,0172 (2,334-3,156)	7	2,589±0,105 (2,334-3,156)	0	---	1	2,754
Nisan 98	32	2,680±0,0421 (2,063-3,092)	15	2,689±0,0545 (2,112-3,027)	3	2,725±0,138 (2,491-2,968)	14	2,661±0,0743 (2,063-3,092)
Mayıs 98	38	2,480±0,0497 (1,889-3,366)	14	2,537±0,0659 (2,007-3,013)	5	2,690±0,131 (2,222-3,366)	10	2,263±0,0895 (1,889-2,881)
Haziran 98	178	2,616±0,0233 (1,974-3,493)	79	2,653±0,0328 (1,994-3,475)	27	2,650±0,0677 (2,156-3,397)	59	2,523±0,0367 (1,974-3,118)
Temmuz 98	65	2,256±0,0352 (1,591-3,251)	15	2,330±0,0911 (1,783-3,251)	2	2,685±0,222 (2,463-2,906)	42	2,254±0,0328 (1,865-2,724)
Ağustos 98	60	2,397±0,0286 (2,056-3,007)	26	2,414±0,0386 (2,086-2,908)	9	2,307±0,0409 (2,149-2,518)	24	2,418±0,0557 (2,056-3,007)
Eylül 98	197	2,399±0,0187 (1,755-3,421)	10	2,568±0,044 (2,358-2,827)	11	2,216±0,069 (1,857-2,557)	0	---
Ekim 98	41	2,612±0,0462 (2,055-3,577)	6	2,460±0,132 (2,055-3,004)	23	2,6660±0,0739 (2,276-3,577)	0	---
Kasım 98	25	2,758±0,0579 (2,208-3,358)	0	---	0	---	0	---
Aralık 98	29	3,018±0,0704 (2,391-3,930)	1	2,432	0	---	0	---
Ocak 99	49	2,611±0,0429 (1,901-3,538)	1	1,906	1	1,901	47	2,641±0,039 (1,987-3,538)
Şubat 99	20	2,361±0,061 (1,934-3,050)	0	---	0	---	20	2,361±0,061 (1,934-3,05)
Mart 99	24	2,528±0,0501 (2,048-3,109)	1	2,319	3	2,832±0,174 (2,510-3,109)	20	2,493±0,0475 (2,048-2,932)
Nisan 99	607	2,555±0,0124 (1,563-4,551)	11	2,725±0,0934 (2,312-3,221)	6	2,898±0,142 (2,533-3,542)	590	2,548±0,0124 (1,563-4,551)
Mayıs 99	120	2,348±0,03 (1,676-3,381)	5	2,616±0,090 (2,451-2,953)	22	2,648±0,072 (2,099-3,381)	93	2,262±0,029 (1,676-3,165)
Haziran 99	348	2,463±0,0165 (1,392-3,360)	24	2,520±0,0756 (1,695-3,277)	6	2,655±0,125 (2,323-3,178)	318	2,455±0,017 (1,392-3,360)
Temmuz 99	25	2,509±0,062 (1,783-3,001)	3	2,277±0,085 (2,151-2,438)	15	2,557±0,065 (2,228-3,001)	7	2,505±0,165 (1,783-2,914)
Aralık 99	55	2,577±0,031 (2,190-3,364)	31	2,603±0,046 (2,190-3,364)	19	2,525±0,040 (2,207-2,8943)	5	2,619±0,102 (2,382-2,865)
Ortalama	1975	2,513±0,007 (1,392-4,551)	262	2,571±0,0184 (1,695-3,475)	156	2,590±0,0263 (1,857-3,577)	1250	2,488±0,0087 (1,392-4,551)

Nitekim Atalay (1985), Özdemir vd. (1990), Özdemir (1991), Çetinkaya vd. (1995), Balık ve Çubuk (1999) yaşla birlikte kondisyon değerlerinin arttığı yönünde bilgiler verirken; Cengizler ve Erdem (1989), Yerli (1991), Çetinkaya (1992a), Demirkalp (1992b), Ekmekçi (1996) ilk yaşlarda kondisyon değerini yüksek, ilerleyen yaşlarda düşük bulmuşlardır. Albaz ve Hoşsucu (1981), Balık ve Ustaoglu (1987), Akyurt

(1987a), Yerli ve Zengin (1996), Alp vd. (1999)'nin elde ettiği verilerde ise yaşlara göre belirgin bir değişiklik belirtilmemiştir. Çetinkaya (1992a) yaş ilerledikçe kondisyon değerindeki düşüklüğün nedenleri arasında, bu kaynaklarda yaşayan sazanların ileri yaşlarda iyi beslenememelerini göstermektedir.



Şekil 3.22. Nazik gölü sazan popülasyonunda aylara göre kondisyon faktörü değişimi

Nazik gölünde ilk yaşlarda sazanın düşük kondisyon değerine sahip olmasının nedenleri arasında ilk yaşlarda balıkların ağırlıklı olarak zooplanktonla beslenmeleri ve bu besin grubu açısından sazanla birlikte göle yanlışlıkla aşıl原因an havuz balığı, inci kefali ve siraz ile rekabete girmesi olarak tahmin edilmektedir. Nitekim Çetinkaya vd. (1999a) havuz balığının sazanla rekabete girdiğini açıkça belirtmektedir. Yaş ilerledikçe sazan ağırlıklı olarak büyük bentik organizmalarla beslenmeye başlamakta; inci kefali, siraz ve havuz balıkları ile rekabet ortamını azaltmaktadır. Dolayısıyla kondisyon değerlerinde belirgin artışlara kaydedilmektedir.

Yaşlara göre kondisyon değeri erkeklerde 1,695-3,475 arasında ortalama $2,571 \pm 0,018$ olarak hesaplanmış, en düşük II. yaş grubunda 2,371; en yüksek X. yaş grubunda 2,758 olarak belirlenmiştir. Popülasyon genelinde olduğu gibi yaşla birlikte kondisyon değeri artmıştır. XII. yaş grubunda tek birey bulunması nedeniyle değerlendirme dışı

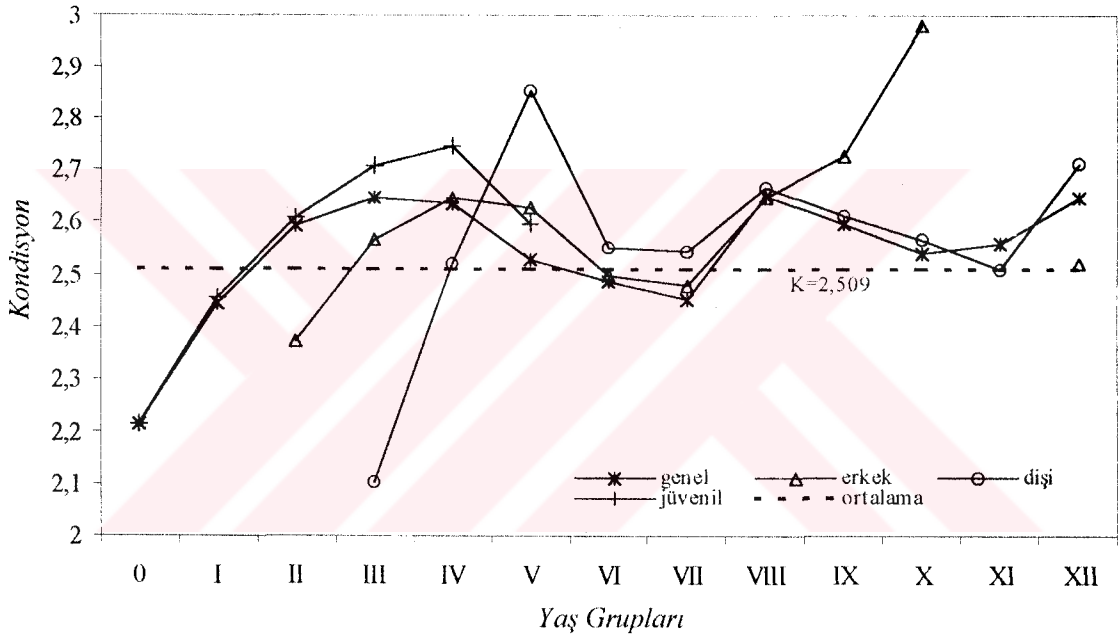
tutulmuştur. Dişilerde bu değer 1,857-3,577 arasında ortalama $2,590 \pm 0,026$ olarak hesaplanmış, en düşük III. yaş grubunda 2,102; en yüksek V. yaş grubunda (2,855) ve XII. yaş grubunda (2,712) belirlenmiştir. Dişilerde de kondisyon değeri yaşla birlikte artış eğilimindedir. Yaş gruplarına göre erkek ve dişiler arasında kondisyon değeri bakımından sadece III. yaş grubunda erkeklerin lehine fark bulunmuş ($p < 0,05$), diğer yaşlarda istatistik açıdan bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Tanyolaç (1975-1979), Akyurt (1987b), İkiz (1988), Yerli (1991), Demirkalp (1992b), Çetinkaya (1992a), Ekmekçi (1996), Balık ve Çubuk (1999), Alp vd. (1999) benzer olarak görüş bildirmişlerdir.

Tablo 3.34. Kondisyon faktörü değerinin yaş ve cinsiyete göre değişimi

Yaş Grupları	Genel K $\pm$ SH N (min-max)	Erkek K $\pm$ SH N (min-max)	Dişi K $\pm$ SH N (min-max)	Jüvenil K $\pm$ SH N (min-max)	p=0,05
0	42 2,213 $\pm$ 0,042 (1,563-2,794)	0 ---	0 ---	42 2,213 $\pm$ 0,042 (1,563-2,794)	---
I	225 2,443 $\pm$ 0,019 (1,591-3,326)	0 ---	0 ---	198 2,455 $\pm$ 0,020 (1,783-3,326)	---
II	119 2,593 $\pm$ 0,030 (1,783-3,439)	7 2,371 $\pm$ 0,123 (1,783-2,680)	0 ---	109 2,608 $\pm$ 0,031 (1,873-3,439)	---
III	100 2,644 $\pm$ 0,032 (1,901-3,666)	37 2,566 $\pm$ 0,045 (1,906-3,057)	2 2,102 $\pm$ 0,201 (1,901-2,302)	53 2,710 $\pm$ 0,044 (1,974-3,666)	p<0,05
IV	103 2,636 $\pm$ 0,032 (2,075-3,538)	48 2,646 $\pm$ 0,044 (2,106-3,221)	10 2,521 $\pm$ 0,097 (2,150-3,001)	27 2,747 $\pm$ 0,06,3 (2,088-3,538)	p>0,05
V	92 2,536 $\pm$ 0,034 (1,843-3,542)	43 2,625 $\pm$ 0,052 (2,023-3,475)	5 2,855 $\pm$ 0,224 (2,262-3,542)	3 2,598 $\pm$ 0,119 (2,410-2,819)	p>0,05
VI	73 2,499 $\pm$ 0,030 (1,994-3,379)	25 2,499 $\pm$ 0,053 (1,994-2,979)	15 2,550 $\pm$ 0,051 (2,213-2,915)	0 ---	p>0,05
VII	81 2,480 $\pm$ 0,032 (1,695-3,375)	26 2,493 $\pm$ 0,0622 (1,695-3,241)	22 2,544 $\pm$ 0,064 (2,156-3,375)	0 ---	p>0,05
VIII	49 2,649 $\pm$ 0,049 (2,014-3,523)	10 2,647 $\pm$ 0,085 (2,055-3,012)	29 2,664 $\pm$ 0,070 (2,099-3,523)	0 ---	p>0,05
IX	36 2,598 $\pm$ 0,054 (2,019-3,577)	7 2,729 $\pm$ 0,095 (2,371-3,030)	22 2,607 $\pm$ 0,075 (2,019-3,577)	0 ---	p>0,05
X	18 2,540 $\pm$ 0,064 (2,138-3,252)	2 2,758 $\pm$ 0,222 (2,537-2,980)	10 2,566 $\pm$ 0,092 (2,170-3,252)	0 ---	---
XI	7 2,560 $\pm$ 0,139 (1,915-2,930)	0 ---	6 2,509 $\pm$ 0,153 (1,915-2,930)	0 ---	---
XII	11 2,648 $\pm$ 0,140 (1,856-3,366)	1 2,522	9 2,712 $\pm$ 0,162 (1,856-3,366)	0 ---	---
Ortalama 1975	2,513 $\pm$ 0,007 (1,392-4,551)	262 2,571 $\pm$ 0,0184 (1,695-3,475)	156 2,590 $\pm$ 0,026 (1,857-3,577)	1250 2,488 $\pm$ 0,009 (1,392-4,551)	p>0,05

Avlanan bireylerin pul durumuna göre kondisyon değerleri Tablo 3.35’de verilmiştir. Yıllara göre değerlendirilen bu veriler aynalı bireylerde populasyon genelinde 1,591-3,577 arasında ortalama $2,501 \pm 0,015$; pullu fertlerde 1,392-4,551 arasında ortalama $2,521 \pm 0,010$; dizi (çizgili) formda ise 2,263-2,743 arasında ortalama $2,538 \pm 0,055$

olarak hesaplanmıştır. Yıllar itibariyle ele alındığında aynalılarda 1997’de 2,135-2,945 arasında ortalama 2,546; 1998’de 1,591-3,577 arasında ortalama 2,517 ve 1999’da 1,637-3,381 arasında ortalama 2,494 olarak; pullu bireylerde 1997’de 2,143-3,431 arasında ortalama 2,607; 1998’de 1,724-3,930 arasında ortalama 2,514 ve 1999’da 1,392-4,551 arasında ortalama 2,518 olarak hesaplanmıştır. Pul durumuna göre kondisyon değeri bakımından yapılan istatistik değerlendirmede hem populasyon genelinde hem de yıllara göre aynalı ve pullu fertler arasında fark bulunmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 3.23. Yaşlara ve cinsiyete göre kondisyon faktörü değişimi

Tablo 3.35. Kondisyon faktörü değerinin pul durumuna göre değişimi

Yıllar	Genel K±SH		Aynalı K±SH		Pullu K±SH		Dizi K±SH		p=0,05
	N	(min-max)	N	(min-max)	N	(min-max)	N	(min-max)	
1997	62	2,585±0,026 (2,135-3,431)	24	2,546±0,037 (2,135-2,945)	37	2,607±0,035 (2,143-3,431)	1	2,737	p>0,05
1998	665	2,515±0,013 (1,591-3,930)	233	2,517±0,021 (1,591-3,577)	429	2,514±0,016 (1,724-3,930)	3	2,528±0,034 (2,471-2,588)	p>0,05
1999	1248	2,508±0,009 (1,392-4,551)	543	2,494±0,012 (1,637-3,381)	702	2,518±0,012 (1,392-4,551)	5	2,643±0,056 (2,263-2,743)	p>0,05
Ort.	1975	2,513±0,007 (1,392-4,551)	799	2,501±0,011 (1,591-3,577)	1167	2,521±0,010 (1,392-4,551)	9	2,538±0,055 (2,263-2,743)	p>0,05

3.4. Populasyonda Üreme

3.4.1. Cinsiyet Dağılımı, Cinsel Olgunluk Yaş, Boy ve Ağırlığı

Nazik gölü sazan populasyonundan yakalanan 1984 adet sazanın 1675 adedinde cinsiyet tayini yapılmış ve bunların 262 adedi erkek (%15,64), 156 adedi dişi (%9,31) ve 1257 adedi juvenil (%75,05) bireylerden oluşmaktadır. Populasyonda erkek:dişi oranı 1,68:1 olarak hesaplanmıştır. Cinsiyetleri erkek ve dişi olarak belirlenen 418 birey içinde erkekler %62,68; dişiler %37,32 oranında bulunmaktadır. Erkek ve dişiler arasında yapılan χ^2 testinde aradaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Yaşlara göre cinsiyet dağılımı incelendiğinde (Tablo 3.9) ilk yaşlarda erkeklerin, ileri yaşlarda ise dişilerin oranı daha yüksek bulunmuştur. Cinsiyetler arasındaki fark III-IV-V yaş gruplarında erkeklerin, VIII-IX-X ve XII yaş gruplarında dişilerin lehine önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Sadece VI ve VII. yaş gruplarında aradaki fark önemsizdir ($p>0,05$). Erken yaşlarda erkeklerin daha fazla bulunması, erkeklerin dişilere oranla daha erken cinsi olgunluğa erişmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Numann (1958) ve Nikolsky (1969) doğal ortamlarda populasyonun cinsiyet oranının eşit (1:1) olması gerektiğini, bununla birlikte Nikolsky (1963), aynı türün populasyonları arasında cinsiyet kompozisyonunun farklı olabileceğini bildirmişlerdir. Nitekim Swee and McCrimmon (1966), St. Lawrence gölünde; Prochelle and Campos (1985), Cayumapu nehrinde (Şili); Cengizler ve Erdem (1989), Hafik gölünde; Çetinkaya vd. (2000a), Van-Dolmuş göletinde; Yerli (1997), Çıldır gölünde; Yerli ve Zengin (1998), Çıldır gölünde erkeklerin oranını oldukça yüksek bulmuşlar; Crivelli (1981), Camargue (Fransa)'de; Balık ve Ustaoglu (1987), Gölcük gölünde; Balık ve Ustaoglu (1990), Kuş gölünde; Yerli (1991), Köyceğiz gölünde; Çetinkaya (1992b), Akşehir gölünde; Bircan ve Erdem (1997), Altinkaya baraj gölünde dişilerin oranını yüksek bulmuşlar; Karabatak (1977), Hirfanlı baraj gölünde; Atalay (1985), Beytepe göletinde; Demirkalp (1992b) ve Bircan (1993), Bafra Balık göllerinde; Çetinkaya vd. (1995), Van-Karasu çayında; Çetinkaya vd. (2000a), Van-Bendimahi ve Karasu çayları ile Dönerdere göletinde; Alp vd. (1999), Akşehir gölünde cinsiyet oranlarını 1:1'e yakın bulmuşlardır.

Nazik gölü sazan örneklerinde cinsel olgunluk yaşının tespitinde yaş gruplarına göre oransal büyüme (Tablo 3.20-3.21-3.22-3.23) değerlerinden yararlanılmış, gonadların morfolojik olarak gelişim durumları incelenerek olgun ve olgun olmayan bireylerin oranları tespit edilmiş ve yaş grubu içinde %50'den fazlasının olgun olduğu yaş, ilk cinsi olgunluk yaşı olarak kabul edilmiştir. Nazik gölü sazan populasyonunun yaşa bağlı olarak cinsi olgunluğa erişme oranları Tablo 3.36 ve Şekil 3.24'de verilmiştir.

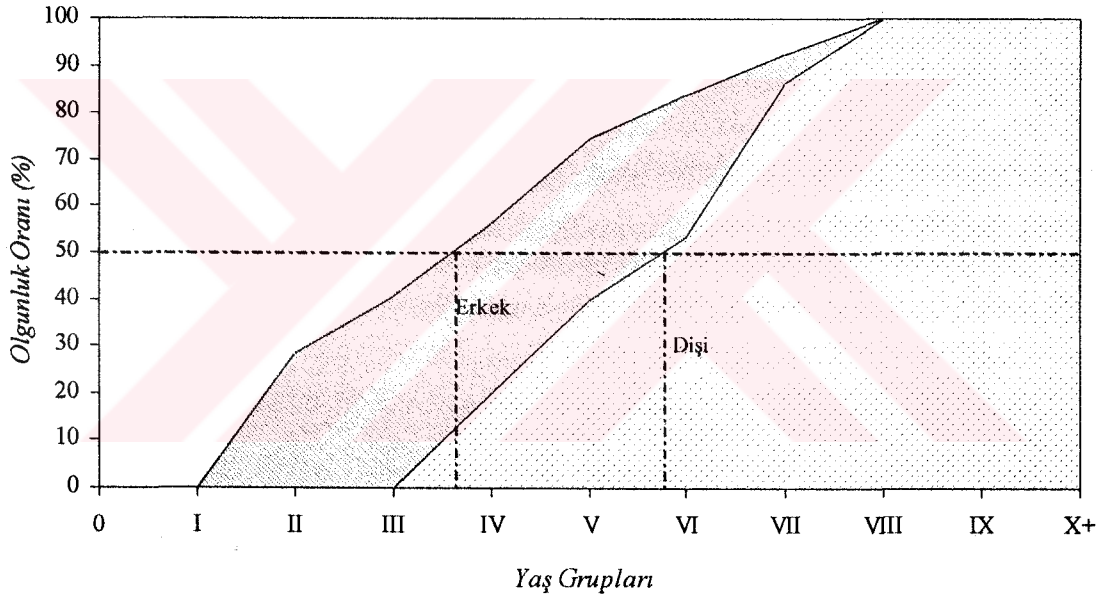
Tablo 3.36. Yaşı, cinsiyeti ve olgunluğu belirlenen 769 sazanın yaşa bağlı olarak cinsi olgunluğa ulaşma oranları

Yaşlar	Genel		Erkek		Dişi			Jüvenil
	N	N	Olgun (%)	Olgun değil (%)	N	Olgun (%)	Olgun değil (%)	N
0	42	0	0	0	0	0	0	42
I	199	0	0	0	0	0	0	199
II	116	7	2 (28,6)	5 (71,4)	0	0	0	109
III	92	37	15 (40,5)	22 (59,5)	2	0	2 (100)	53
IV	85	48	27 (56,2)	21 (43,8)	10	2 (20)	8 (80)	27
V	51	43	32 (74,4)	11 (25,6)	5	2 (40)	3 (60)	3
VI	40	25	21 (84,0)	4 (16,0)	15	8 (53,3)	7 (46,7)	0
VII	48	26	24 (92,3)	2 (7,7)	22	19 (86,4)	3 (13,6)	0
VIII	39	10	10 (100)	0	29	29 (100)	0	0
IX	29	7	7 (100)	0	22	22 (100)	0	0
X+	28	3	3 (100)	0	25	25 (100)	0	0

Tablo 3.36 incelendiğinde erkeklerin II. yaş grubunda %28,6; III. yaş grubunda %40,5; IV. yaş grubunda %56,2; V. yaş grubunda %74,4; VI. yaş grubunda %84,0; VII. yaş grubunda %92,3; VIII-IX-X ve XII. yaş gruplarında %100 cinsi olgunluğa ulaştıkları; dişilerin ise III. yaş grubunda %0; IV. yaş grubunda %20; V. yaş grubunda %40; VI. yaş grubunda %53,3; VII. yaş grubunda %86,4; VII-IX-X-XI-XII yaş gruplarında %100 cinsi olgunluğa ulaşma oranları kaydedilmiştir.

Morfolojik gözlemlerden elde edilen oranlar ve oransal büyümedeki değişimler göz önüne alınarak Nazik gölü sazan populasyonunda ilk cinsi olgunluğa ulaşmanın erkeklerde IV, dişilerde VI yaş gruplarında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ortalama çatal boy ve total ağırlıklar erkeklerde IV. yaş grubunda 28,75 cm ve 671,9 g; dişilerde VI. yaş grubunda 41,11 cm ve 1812,0 g olarak belirlenmiştir. Cinsi olgunluğa ulaşmış en küçük erkek 23 cm FL ve 299,6 g W; en küçük dişi 32,7 cm FL ve 820 g W olarak tespit edilmiştir. İlk cinsi olgunluğa ulaşma yaşını Swee and McCrimmon (1966),

Karabatak (1977), Çetinkaya (1992b), Erdem (1983b) erkeklerde 3-4 ve dişilerde 4-5 olarak bildirmişler ve Nazik gölü sazan populasyonu ile benzer bulunmuştur. Crivelli (1981), Erdem (1982; 1984a-b), Prochelle and Campos (1985), İkiz (1988), Yerli (1991), Demirkalp (1992a), Bircan (1993), Bircan ve Erdem (1997), Yerli ve Zengin (1998), Alp vd. (1999), sazanın Nazik gölü populasyonundan daha küçük yaşlarda ürediklerini belirtmişlerdir. Bu durum ekolojik ortamlarının Nazik gölüne göre üreme açısından daha uygun olmasından (sıcaklı vs.) kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü balıklarda cinsi olgunluğa ulaşma yaşına suyun sıcaklığı, balığın türü, beslenme durumu gibi birçok faktör etki etmektedir (Çelikkale, 1991).



Şekil 3.24. Nazik gölü sazan populasyonunda yaşlara göre olgunluğa ulaşma oranları

İlk cinsel olgunluk boyunu belirlemek amacıyla balıklar 1 cm boy gruplarına ayrılarak olgunluk durumları belirlenmiş ve elde edilen değerler Tablo 3.37'de verilmiştir.

Tablo 3.37'den de görüldüğü gibi populasyon genelinde ilk cinsel olgunluk 23 cm çatal boy grubunda erkeklerde gerçekleşmiştir. Olgunlaşmamış en büyük birey 42 cm çatal boy grubunda ve dişi bireyler arasındadır. Olgunlaşmış en küçük dişi birey ise 33 cm boy grubunda yer almaktadır. 43 cm FL boy grubundan itibaren tüm fertler olgun

durumdur. Tablodan elde edilen bilgilere göre, erkeklerde ilk cinsel olgunluk boyu 29 cm çatal boy; dişilerde ise bu değer 39 cm olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.37. Populasyonunda çatal boya (cm) göre cinsel olgunluğa ulaşma oranları

Boy Grubu	GENEL		ERKEK		DİŞİ			Jüvenil
	N	N	Olgun(%)	Olg değil (%)	N	Olgun(%)	Olg değil (%)	N
22 <	1212	18	0	18 (100)	0	0	0	1194
23	23	9	1 (11,1)	8 (88,9)	0	0	0	14
24	30	15	1 (6,7)	14 (93,3)	0	0	0	15
25	15	8	1 (12,5)	7 (87,5)	0	0	0	7
26	23	15	5 (33,3)	10 (66,7)	1	0	1 (100)	7
27	15	12	7 (58,3)	5 (41,7)	1	0	1 (100)	2
28	16	10	4 (40)	6 (60)	0	0	0	6
29	12	9	5 (55,6)	4 (44,4)	3	0	3 (100)	0
30	13	11	7 (63,6)	4 (36,4)	1	0	1 (100)	1
31	17	10	6 (60)	4 (40)	6	0	6 (100)	1
32	20	13	10 (76,9)	3 (23,1)	4	0	4 (100)	3
33	17	6	6 (100)	0	10	1 (10)	9 (90)	1
34	5	4	3 (75)	1 (25)	1	0	1 (100)	0
35	10	9	8 (88,9)	1 (11,1)	1	0	1 (100)	0
36	10	5	5 (100)	0	4	1 (25)	3 (75)	1
37	15	12	11 (91,7)	1 (8,3)	3	1 (33,3)	2 (66,7)	0
38	12	5	4 (80)	1 (20)	7	3 (42,9)	4 (57,1)	0
39	12	9	9 (100)	0	3	2 (66,7)	1 (33,3)	0
40	16	12	11 (91,7)	1 (8,3)	4	2 (50)	2 (50)	0
41	10	8	7 (87,5)	1 (12,5)	2	1 (50)	1 (50)	0
42	4	1	1 (100)	0	3	2 (66,7)	1 (33,3)	0
43	7	6	6 (100)	0	1	1 (100)	0	0
44 >	148	43	43 (100)	0	105	105 (100)	0	0

İlk cinsel olgunluk ağırlığını belirlemek amacıyla Nazik gölünden yakalanan sazan balıkları 50 g'lık total ağırlık gruplarına ayrılarak olgunluk durumları belirlenmiş ve elde edilen değerler Tablo 3.38'de verilmiştir.

Tablo 3.38'den de görüldüğü gibi populasyon genelinde ilk cinsel olgunluk 300 g ağırlık grubunda erkeklerde gerçekleşmiştir. Olgunlaşmamış en büyük birey 2000 g ağırlık grubunda ve erkek bireyler arasındadır. Olgunlaşmış en küçük dişi birey ise 800 g ağırlık grubunda yer almaktadır. 2000 g ağırlık grubundan itibaren tüm fertler olgun durumdadır. Tablodan elde edilen bilgilere göre, erkeklerde ilk cinsel olgunluk ağırlığı 550-600 g'lık grup; dişilerde 1500-1550 g'lık grup olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.38. Populasyonda total ağırlığa (g) göre cinsel olgunluğa ulaşma oranları

Ağırlık Grubu	Genel		Erkek		N	Dişi		Jüvenil
	N	N	Olgun (%)	Olgun değil (%)		Olgun (%)	Olgun değil (%)	
200 <	1177	2	0	2 (100)	0	0	0	1175
300	67	25	3 (12)	22 (88)	0	0	0	42
400	21	11	1 (9,1)	10 (90,9)	0	0	0	10
450	19	14	5 (35,7)	9 (64,3)	1	0	1 (100)	4
500	17	12	5 (41,7)	7 (58,3)	2	0	2 (100)	3
550	13	8	4 (50)	4 (50)	1	0	1 (100)	4
600	6	3	2 (66,7)	1 (33,3)	1	0	1 (100)	2
650	12	11	5 (45,5)	6 (54,5)	0	0	0	1
700	15	10	7 (70)	3 (30)	1	0	1 (100)	4
750	18	14	9 (64,3)	5 (35,7)	1	0	1 (100)	3
800	14	5	3 (60)	2 (40)	7	1 (14,3)	6 (85,7)	2
850	13	7	6 (85,7)	1 (14,3)	5	0	5 (100)	1
900	7	4	2 (50)	2 (50)	3	0	3 (100)	0
950	3	2	2 (100)	0	1	0	1 (100)	0
1000	5	4	4 (100)	0	1	0	1 (100)	0
1050	3	2	1 (50)	1 (50)	1	1 (100)	0	0
1100	5	5	5 (100)	0	0	0	0	0
1150	4	4	4 (100)	0	0	0	0	0
1200	5	3	2 (66,7)	1 (33,3)	1	1 (100)	0	1
1250	6	5	4 (80)	1 (20)	1	0	1 (100)	0
1300	7	5	5 (100)	0	2	0	2 (100)	0
1350	4	4	4 (100)	0	0	0	0	0
1400	8	6	5 (83,3)	1 (16,7)	2	0	2 (100)	0
1450	6	2	2 (100)	0	4	1 (25)	3 (75)	0
1500	8	6	6 (100)	0	2	1 (50)	1 (50)	0
1550	4	1	1 (100)	0	3	2 (66,7)	1 (33,3)	0
1600	2	2	2 (100)	0	0	0	0	0
1650	6	5	4 (80)	1 (20)	1	1 (100)	0	0
1700	6	3	3 (100)	0	3	1 (33,3)	2 (66,7)	0
1750	2	2	2 (100)	0	0	0	0	0
1800	3	3	2 (66,7)	1 (33,3)	0	0	0	0
1850	6	4	4 (100)	0	2	0	2 (100)	0
1900	1	1	1 (100)	0	0	0	0	0
1950	2	0	0	0	2	1 (50)	1 (50)	0
2000 >	150	47	46 (97,9)	1 (2,1)	103	103 (100)	0	0

3.4.2. Gonad Gelişimi ve Üreme Zamanı

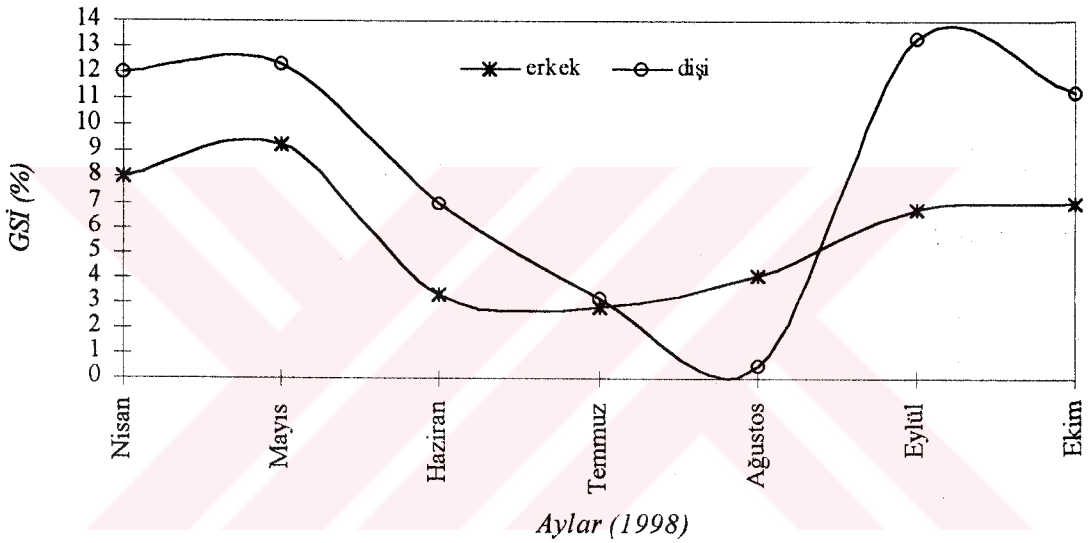
Gonad gelişim seyri ve yumurta bırakma zamanı olgun durumda olan toplam 218 bireyin GSI (Gonadosomatik İndeks) değerlerinin aylık olarak takip edilmesi, üreme alanı olabileceği düşünülen otlu sığ bölgelerde anaçların hareketlerinin izlenmesi, su bitkileri üzerinde yumurta araştırması ve su bitkileri bulunan sığ kesimlerde larva araştırmaları yapılarak belirlenmiştir. Aylara ve cinsiyete göre GSI değerleri Tablo 3.39 ve Şekil 3.25'te verilmiştir.

Tablo 3.39. Nazik gölü sazan populasyonunda zaman ve cinsiyete göre GSI değerleri

Aylar	N	Genel GSI±SH (min-max)	N	Erkek GSI±SH (min-max)	N	Dişi GSI±SH (min-max)
Temmuz 1997	3	5,402±0,8 (4,446-6,990)	3	5,402±0,8 (4,446-6,990)	0	---
Ekim 1997	7	7,05±1,90 (1,74-14,47)	5	6,37±1,88 (1,74-10,72)	2	8,74±6,03 (2,71-14,77)
Kasım 1997	3	4,72±1,35 (2,64-7,24)	3	4,72±1,35 (2,64-7,24)	0	---
Nisan 1998	5	10,43±1,52 (5,72-15,17)	2	8,03±2,32 (5,72-10,35)	3	12,03±1,64 (9,66-15,17)
Mayıs 1998	6	10,81±1,96 (4,83-18,91)	3	9,259±0,193 (8,976-9,628)	3	12,37±4,09 (4,83-18,91)
1 Haziran 1998	9	8,22±1,62 (3,71-18,67)	4	7,29±1,16 (3,97-8,99)	5	8,96±2,89 (3,71-18,67)
21 Haziran 1998	22	4,144±0,603 (0,442-9,445)	17	3,319±0,598 (0,442-8,642)	5	6,951±0,997 (3,545-9,445)
Temmuz 1998	12	2,903±0,333 (0,61-4,229)	10	2,852±0,401 (0,61-4,229)	2	3,159±0,195 (2,963-3,354)
Ağustos 1998	26	3,519±0,553 (0,262-8,821)	22	4,071±0,58 (0,492-8,821)	4	0,486±0,154 (0,262-0,929)
Eylül 1998	13	12,32±1,46 (2,38-18,45)	2	6,73±1,94 (4,79-8,68)	11	13,33±1,51 (2,38-18,45)
Ekim 1998	26	10,63±1,03 (0,93-20,18)	4	6,94±1,37 (2,94-9,17)	22	11,30±1,37 (0,93-20,18)
Mart 1999	4	9,03±3,00 (1,21-15,45)	1	8,192	3	9,31±4,22 (1,21-15,45)
Nisan 1999	9	6,061±0,608 (3,883-9,435)	9	6,061±0,608 (3,883-9,435)	0	---
Mayıs 1999	20	12,25±1,75 (1,34-26,02)	5	5,74±1,76 (2,72-12,45)	15	14,42±1,97 (1,34-26,02)
Haziran 1999	25	4,224±0,511 (0,031-10,69)	19	3,859±0,53 (0,031-7,575)	6	5,38±1,29 (2,51-10,69)
Temmuz 1999	18	3,175±0,687 (0,13-10,814)	3	5,35±1,11 (3,92-7,53)	15	2,74±0,756 (0,13-10,814)

Tablo 3.39 incelendiğinde erkeklerin GSI değerleri %0,03 ile %12,45 arasında değişim gösterirken, dişilerde bu değer %0,13 ile %26,02 arasında değişim göstermiştir. Aylara göre ortalama GSI değerleri incelendiğinde gonad gelişimi Eylül ayında başlamakta Mayıs ayında maksimum düzeye ulaşmaktadır. Mayıs ortalarından sonra GSI değerlerinde bir düşüş gözlenmekte ve GSI değeri Ağustos ayının ilk haftasında en düşük düzeye ulaşmaktadır. Ancak yapılan arazi gözlemlerinde sazan balığının Mayıs ortalarında, hatta Haziran başlarında üreme belirtisi göstermediği, üreme ortamı olabilecek kesimlere yumurta bırakmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen GSI değerleri, yetersiz örnek sayısı nedeniyle, gonad gelişimi ve üreme zamanının belirlenmesinde net

bir fikir vermemiştir. Arazi gözlemlerinde üremenin Haziran ayı ortalarından Temmuz sonlarına kadar devam ettiği, ancak yoğun üremenin Haziran sonlarında gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Bu bilgilerden ve Nazik gölü sazan populasyonunda üremenin Haziran ayı ortalarından Temmuz ayı sonlarına kadar devam ettiği sonucuna varılmıştır. Bu dönemde yüzey suyu sıcaklığı 16-24,5 °C arasında değişmiştir. GSI değerlerinde Eylül 1998'de görülen yüksek değerin o dönemde yumurtalarını olgunlaştırmış dişi bireylerin yoğun yakalanmasından kaynaklandığı sanılmaktadır.



Şekil 3.25. Populasyonda aylara ve cinsiyetlere göre GSI değişimi (1998 yılı)

Üreme dönemini Swee and McCrimmon (1966), St. Lawrence gölünde (Kanada) 16 Mayıs-1 Ağustos; Crivelli (1981), Camargue (Fransa)'de Mart-Kasım; Erdem (1983a), Eğirdir, Beyşehir ve Çavuşçu göllerinde Mayısın ikinci yarısı-Temmuz başı; Prochelle and Campos (1985), Cayumapu nehri (Şili)'nde yaz başı-sonbahar başı; Erdem (1988), Tödürge gölünde Haziran-Ağustos; Yerli (1991), Köyceğiz gölünde Mart-Haziran; Bafra Balık göllerinde Demirkalp (1992a), Nisan-Haziran; Bircan (1993), Nisan-Eylül; Akşehir gölünde Çetinkaya (1992b), Mayıs-Temmuz; Alp vd. (1999), Nisan-Haziran; Bircan ve Erdem (1997), Altinkaya baraj gölünde Nisan-Ekim; Yerli ve Zengin (1998), Çıldır gölünde Haziran-Ağustos ayları arasında bildirmişlerdir. Üremede hiç kuşkusuz su sıcaklığının rolü büyüktür ve yukarıda adı geçen araştırmaların bir çoğunda üreme

başlangıcı su sıcaklığı 15-16 °C'ler arasında belirtilmiş ve bizim değerlerimizle uyumlu bulunmuştur. Sadece Yerli ve Zengin (1998), Çıldır gölünde su sıcaklığını 12,9-19,0 °C'ler arasında bildirmiştir.

Üreme periyodunun uzunluğu da kuşkusuz iklim koşullarıyla yakından ilişkilidir. Crivelli (1981), Bircan (1993), Bircan ve Erdem (1987)' de üremenin geniş periyotlarda olabileceğini vurgulamışlardır. Nazik gölü sazan populasyonunda üreme periyodu yaklaşık 1,5 aylık bir süreyi kapsamaktadır.

Gonad incelemeleri sırasında Eylül ve Ekim aylarında yumurtaları olgunluğa ulaşmış bireylere rastlanmıştır. Bu duruma Crivelli (1981), Bircan (1993), Bircan ve Erdem (1997) de işaret etmiş ve bu balıkların muhtemelen bir dahaki yıla yumurta bırakacak bireyler olarak yorumlamışlardır. Ancak Horvath (1985), yaptığı çalışmada aynı durumda dişi bireylere rastlamış ve sonbahardaki olgun yumurtaların bir sonraki nesil olduğunu, geçmiş nesil yumurtaların bir sonraki yıl için saklanamayacağını; ortamda su sıcaklığı ve diğer koşulların uygun olması halinde sazanların çok kısa sürelerde gonadlarını olgunlaştırabileceğini bildirmiştir.

GSİ değerleri dişilerde aylara göre ortalama en yüksek %14,42 ile Mayıs 1999'da, en düşük %0,486 ile Ağustos 1998'de elde edilmiştir. Erkeklerde ise en yüksek Mayıs 1999'da (%12,25) en düşük 2,903 ile Temmuz 1998'de tespit edilmiştir. erkek ve dişilerin GSİ değerleri arasında görülen farklılıklar sadece 21 Haziran 1998 ve Mayıs 1999 örneklerinde dişilerin, Ağustos 1998 örneklerinde erkeklerin lehine önemli ($p < 0,05$), diğer aylarda önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Erkek ve dişilerden hesaplanan GSİ değerleri Prochelle and Campos (1985), Erdem (1988), Yerli (1991), Çetinkaya (1992b), Bircan (1993), Bircan ve Erdem (1997), Yerli ve Zengin (1998) ile benzer; Alp vd. (1999)'a göre nispeten düşük bulunmuştur.

Nazik gölü sazan populasyonunda Swee and McCrimmon (1966), Bircan (1993), Bircan ve Erdem (1997)'in belirttiği gibi, erkek sazanlarda üreme döneminde baş ve vücudun

çeşitli bölgelerinde görülen üreme tüberküllerine rastlanılmamıştır. Sadece erkek ve dişi bireylerin anüs yapılarında üreme döneminde farklılıklar görülmüştür.

3.4.3. En Küçük Av Büyüklüğü ve Avlanma Mevsimi

Nazik gölü sazan populasyonunda cinsi olgunluğa ulaşma yaş, boy ve ağırlığı göz önüne alındığında; popülasyondan VI yaş, 39 cm FL ve 1500 g total ağırlıkta olan bireylerden daha küçüklerinin popülasyonun dengeli biçimde devamının sağlanması açısından avlanmaması kanaatine varılmıştır. En küçük av büyüklüğünü Karabatak (1977), Hirfanlı baraj gölünde 37 cm; Erdem (1983a), Eğirdir, Beyşehir ve Çavuşçu göllerinde 30 cm boy ve 500 g ağırlık; İkiz (1988), Mamasın baraj gölünde 32,5 cm boy ve 825 g ağırlık olarak belirtmişlerdir. En küçük av büyüklüğü belirlenirken balıkların en az bir kere üremelerine izin verilmesi gerektiğinden Nazik gölünde de üreme büyüklüğü yukarıda adı geçen araştırmalara göre daha büyük bulunmuş ve dolayısıyla en küçük av büyüklüğünün bunlardan daha yüksek tutulması gereği ortaya çıkmıştır.

Üreme mevsimi ile ilgili elde edilen veriler göz önüne alındığında ise uygulanacak olan avlanma yasağının üreyecek balıkları avlamadan korumak ve sakin tehditsiz bir üreme sağlanabilmesi için 1 Haziran ile 1 Ağustos arasında olması gerekmektedir.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma-Kontrol Genel Müdürlüğünün su ürünleri avcılığını düzenleyen 34/1 nolu 2000-2002 av dönemine ait sirkülerinde Nazik gölünde avlanma yasağı dönemi 15 Haziran-31 Ağustos olarak belirlenmiş ve sazanın en küçük av büyüklüğü ise 30 cm olarak bildirilmiştir (Anonim, 2000). Araştırmadan elde edilen bilgiler doğrultusunda bu tarihlerin düzenlenmesi ve uygulanması; Nazik gölü sazan popülasyonunun uzun vadede dengeli olarak devamının sağlanabilmesi; ülke ekonomisi ve gölde balıkçılık yapan yöre halkının uzun süre bu popülasyondan yararlanabilmesi açısından önemlidir.

3.4.4. Yumurtlama Alanları

Yapılan arazi gözlemleri sonucunda Nazik gölü sazan balıklarının yumurta ve spermlerini bırakmak için kıyıya yakın, 50-200 cm'lik derinliklerdeki makrofitlerin yoğun olduğu yerleri tercih ettiği belirlenmiştir. Üreme mevsiminde ergin balıklar küçük sürüler halinde kıyısal kesimlere, özellikle sabah ve daha seyrek akşama yakın saatlerde gelerek makrofitlerden *Potamogeton sp.* ve *Myrophyllum sp.*'ler üzerine yumurtalarını ve spermlerini bıraktıkları gözlenmiştir. Nazik gölünde üreme için en uygun bölgeler Suçikan akarı, Gölgören, Kırıkkaya, Dilburnu ve Nazik köyleri karşısında kalan sığ ve küçük koy şeklindeki bölgelerdir. Ancak sazanın doğal olarak yayılım gösterdiği birçok göl ve akarsuya nazaran gölde bu tür alanlar çok az bir kesimde yer almaktadır ve özellikle Haziran ayı sonları Temmuz ayı ortalarına doğru bu alanların çoğu gölden sulama için aşırı miktarda su çekilmesi nedeniyle kuruda kalmaktadır.

Nitekim Swee and McCrimmon (1966), sazanların 4-20 bireylik sürüler oluşturarak yumurtlama alanlarına geldiğini, yeni döllenmiş yumurtaların su içinde büyüyen *Potamogeton sp.*'lerin gövde ve yapraklarına yapıştığını, yumurtlamanın 30-40 cm'lik sığ bölgelerde gerçekleştiğini; Crivelli (1981), Camargue (Fransa)'de sazanın yumurtlayabilmesi için iki temel gereksinimden birisinin su sıcaklığının 15-16 °C olması, ikincisinin ise yumurtalarını üzerine bırakabilmek için bol vejetasyonlu sığ bir sulak alanın bulunması gerektiğini, aksi taktirde yumurtalarını bırakmadığını; Anonymous (1985), olgun sazanın doğal olarak üremesini sağlayabilmek için gerekli olan faktörler arasında bitkisel vejetasyonun bulunması gerektiğini; Balon (1995), yumurtlamanın porsiyonlar halinde 18 °C civarında su sıcaklığında nehrin su baskın alanlarındaki bitkilerin suyla kaplandığında sürüler halinde bu alanlara geldiğini, bırakılan yumurtaların bitki sap ve yapraklarına yapıştığını; Çetinkaya (1992b), Akşehir gölünde sazan balıklarının yumurta bırakmak için derinliği 1 m kadar olan ve makrofitlerin yoğun olduğu kıyı bölgelerine gelerek yumurtalarını *Potamogeton*, *Myrophyllum* ve *Ceratophyllum*lar üzerine bıraktıklarını izlediğini bildirmiştir. Yukarıda adı geçen araştırmacılarla bulgularımız uyumludur.

Yumurtadan çıkan larvaların sığ bölgelerde belirli bir süre bekledikleri ve bir iki aylık yavruların daha sonra taşlık kıyısai kesimlerde sürüler oluşturdıkları saptanmıştır. Swee and McCrimmon (1966), yumurtadan larva çıkışının doğal şartlarda 55-144 saatte ve yumurtadan çıktıktan sonra larva ve yavruların sonbahar ortalarına kadar sığ kesimlerde ve su baskın alanlarında kaldığını bildirmektedir.

Üreme alanlarının korunması maksadıyla yaz aylarında yapılan sulamanın, balıkların üreme alanlarını kuruda bırakmayacak seviyelere kadar yapılması, Suçikan akarının seviyesinin bu durum göz önünde bulundurularak her sene derinleştirme yerine biraz daha yükseltilmesi ve göl kıyısında tarlaları bulunan çiftçilerin yaz aylarında sulama maksadıyla kullandıkları motopompların su emiş hortumlarını su bitkilerinin yoğun olarak bulunduğu kıyısai kesimlerden daha içerilere ve bitki yoğunluğunun daha az olduğu kesimlere bırakmaları gerekmektedir.

3.4.5. Yumurta Verimi (Fekundite)

Yumurta verimini tespit etmek amacıyla 1998 ve 1999 yıllarında yumurtalarını dökmemiş 87 dişi bireyden yumurta örneği alınmıştır. Yapılan yumurta sayımlarında bireysel yumurta verimi (Bireysel Fekundite=BF) 3609-2488210 adet/dişi arasında, ortalama 831978 ± 74598 adet/dişi olarak hesaplanmıştır. Birim vücut ağırlığına isabet eden yumurta sayısı olarak ifade edilen relatif fekundite ise 2120-397423 adet/kg dişi arasında, ortalama 153169 ± 10337 adet/kg olarak hesaplanmıştır. Yaşlara göre bireysel ve relatif fekundite değerleri Tablo 3.40'da verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi yumurta verimi değerleri yaş ilerledikçe artmaktadır.

Fekundite bireyden bireye, yıldan yıla ve bölgeden bölgeye büyük varyasyonlar gösterebilir (Bagenal and Braun, 1978). Nitekim Nazik gölünde elde edilen bireysel fekundite değerleri Swee and McCrimmon (1966)'un St. Lawrence gölünde bulduğu değerlere (36000-2208000) benzerlik gösterirken, gerek Anadolu ve gerekse diğer ülkelerde yapılan çalışmalardan çok yüksek bulunmuştur (Dobriyal et al., 1990; Çetinkaya, 1992b, Bircan, 1993; Bircan ve Erdem, 1997; Alp vd., 1999). Bu durumun

yumurta sayımı sırasında zaman zaman olgun olmayan yumurtaların da sayıma dahil edilmesinden kaynaklandığı sanılmaktadır. Ayrıca bireysel fekunditenin çok değişken bir değer olması nedeniyle relatif fekunditenin diğer kaynaklarda yaşayan sazanalardan elde edilen değerlerle karşılaştırılması daha etkili olacaktır. Yukarıda da belirtildiği gibi Nazik gölü sazan populasyonunda relatif fekundite 153163 olarak hesaplanmış ve Akyurt (1987a)'un Almus baraj gölünden (85850), Çetinkaya (1992b)'nın Akşehir gölünden (58933), Bircan ve Erdem (1997)'in Altinkaya baraj gölünden (89000) elde ettikleri değerlerden oldukça yüksek, birçok çalışma ile de benzer bulunmuştur (Mraz and Cooper, 1957; Prochelle and Campos, 1985; Anonymous, 1985; Erdem, 1983a; 1988; Akyurt, 1987a; Bircan, 1993; Alp vd., 1999).

Tablo 3.40. Nazik gölü sazan populasyonunda yaşlara göre bireysel ve relatif fekundite, total ağırlık, çatal boy ve gonad ağırlığı değerleri

Yaş Grp	N	BF±SH (adet/dişi) (Min-Max)	W(g)±SH (Min-Max)	FL(cm)±SH (Min-Max)	GW(g)±SH (Min-Max)	RF±SH (adet/kg dişi) (Min-Max)
IV	1	69179	1542,2	38,9	41,3	44857
VI	9	57794±21083 (3609-171663)	1783±170 (1179-2698)	40,83±1,4 (35,8-46,9)	27,34±9,6 (1,7-79,4)	27391±8969 (2120-80224)
VII	15	577896±184317 (31339-2020121)	3649±479 (1445-7837)	50,79±1,9 (39,6-66,7)	306±100 (11-1168)	125884±28342 (21279-397423)
VIII	26	741305±93551 (35536-1641265)	4290±216 (2351-6389)	54,088±0,8 (46,7-62)	458,9±60,9 (19,8-1225,7)	161386±18637 (14080-363272)
IX	17	749835±114770 (143906-1710181)	4504±356 (2151-7677)	55,34±1,5 (45,3-66)	458,4±78,3 (79-1177)	154620±17562 (40184-278086)
X	6	1486210±239424 (717766-2405988)	6518±715 (4189-8961)	62,88±2,4 (54,4-70,5)	1077±193 (506-1654)	221862±14874 (171345-268502)
XI	5	1494641±338070 (250179-2165807)	6394±869 (3586-8772)	63,16±3,6 (51,1-70)	1033±305 (183-1964)	217459±37223 (69758-265708)
XII	8	1839096±136391 (1440198-2488210)	7855±706 (5121-11968)	66,43±2,7 (53,5-75,8)	1435±231 (641-2839)	237957±11521 (203308-309546)
Top	87	831978±74598 (3609-2488210)	4533±229 (1179-11698)	54,482±1,0 (35,8-75,8)	548,4±58,1 (1,7-2839)	153169±10337 (2120-397423)

Populasyonda 1 cm çatal boy uzunluğuna isabet eden yumurta sayısı da hesaplanmış ve 93-35334 adet/cm dişi arasında, ortalama 13870±1128 olarak; 1 g gonad ağırlığına isabet eden yumurta sayısı ise 836-3333 adet arasında ortalama 1748,7±52,7 adet olarak hesaplanmıştır. Bu değer Bircan (1993), Bircan ve Erdem (1997)'in bildirmiş oldukları değerlerden yüksektir.

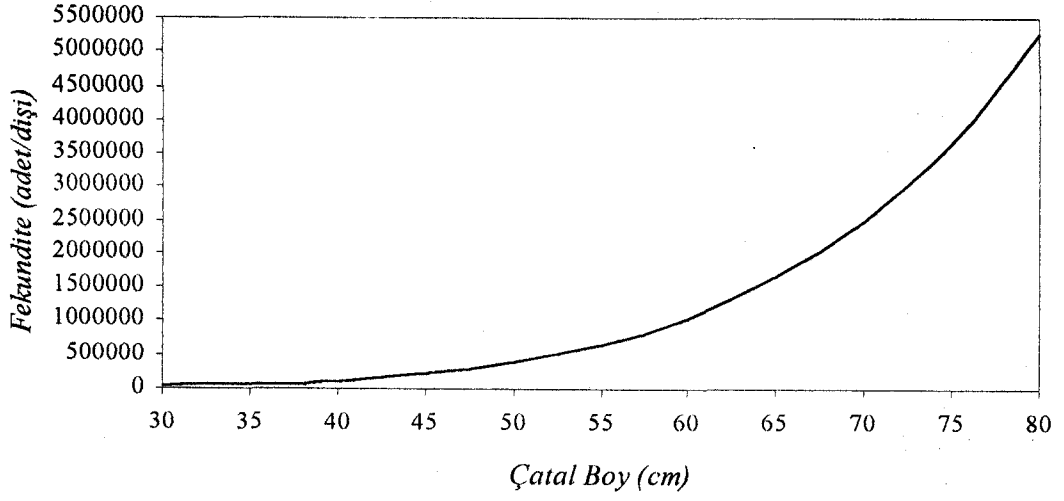
Bireysel ve relatif fekundite üreme kapasitesinin tam bir karakteristiği değildir. Çünkü populasyonun yumurta verimi yalnızca bireysel fekunditeye bağlı değildir. Aynı zamanda cinsi olgunluğa ulaşma yaşı, bireyin yaşamı boyunca geçirdiği üreme sıklığı gibi faktörlere de bağlıdır (Nikolsky, 1963; Çetinkaya, 1989). Sözü edilen etkileri içeren ve populasyon geneli için hesaplanan spesifik fekundite (SF) değeri Nazik gölü sazan populasyonu için 13,72 olarak hesaplanmıştır. Spesifik fekundite populasyonun mortalite durumunu ve predatörlerle ilişkileri hakkında da bilgi verir. Eğer SF=1-10 arasında bulunursa mortalite düşük; SF=10-50 arasında ise orta derecede; SF=50 ve yukarısında ise mortalite yüksek oranda kabul edilir (Nikolsky, 1963). Buna göre Nazik gölü sazan populasyonundan elde edilen SF değeri orta dereceli, hatta düşük gruba çok yakın bulunmuştur. Bu durumun aşılardan sonraki 3-4 yıl ve daha sonra 1990'lı yıllarda (3 yıl) avcılığın yasaklanmasından kaynaklandığı sanılmaktadır. Çünkü araştırma döneminde Nazik gölünde sazan avcılığının oldukça yüksek seviyelerde olduğu görülmüştür.

Bireysel fekundite pul durumuna göre değerlendirildiğinde ise aynalı bireylerde 35536-2303980 adet/dişi arasında ortalama 922367 ± 117683 adet/dişi; pullu fertlerde ise 3609-2488210 adet/dişi arasında, ortalama 773993 ± 96456 adet/dişi olarak hesaplanmıştır. Aynalı ve pullu bireylerin bireysel fekundite değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). Pul durumuna göre relatif fekundite değerlendirildiğinde ise aynalılarda 14080-397423 adet/kg dişi arasında ortalama 164760 adet/kg dişi, pullularda 2120-363273 adet/kg dişi arasında ortalama 147764 adet/kg dişi olarak hesaplanmış ve aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

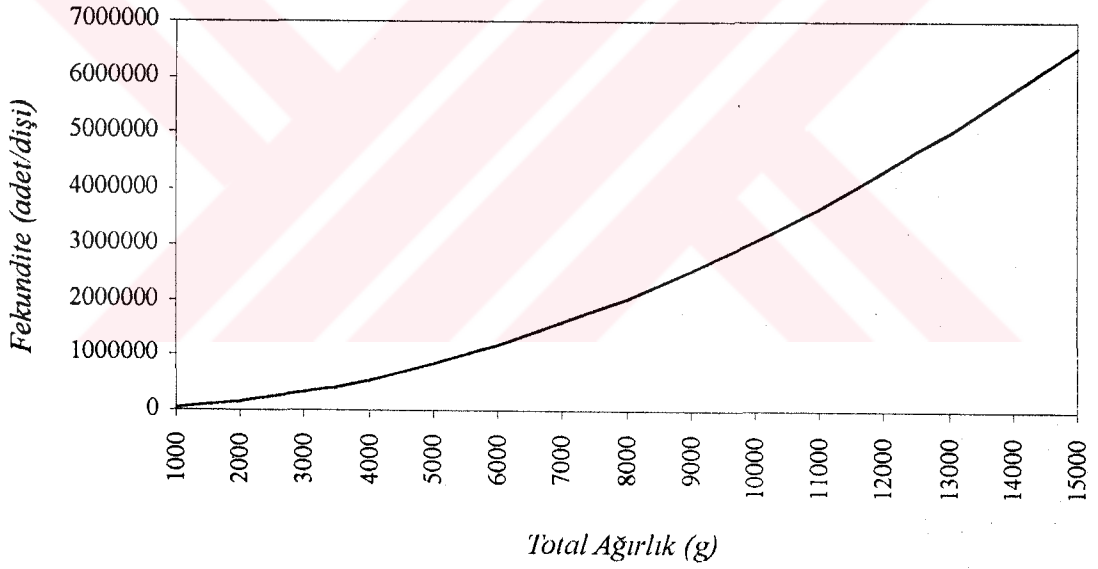
Çalışmada bireysel yumurta verimi ile çatal boy, total ağırlık ve yaş arasındaki ilişkiler de hesaplanmış ve elde edilen üstel ilişkiler Tablo 3.41'de ve ilişkilere ait eğriler Şekil 3.26, Şekil 3.27 ve Şekil 3.28'de verilmiştir.

Tablo 3.41. Populasyonda yumurta verimi ile FL, W ve yaş arasındaki ilişkiler

Parametre	N	Denklemler	r
Çatal boy (FL) (cm)	64	$F = 0,000132 \times FL^{5,57}$	0,893
Total Ağırlık (W) (g)	58	$F = 0,123 \times W^{1,85}$	0,931
Yaş (t) (yıl)	55	$F = 218,776 \times t^{3,79}$	0,780

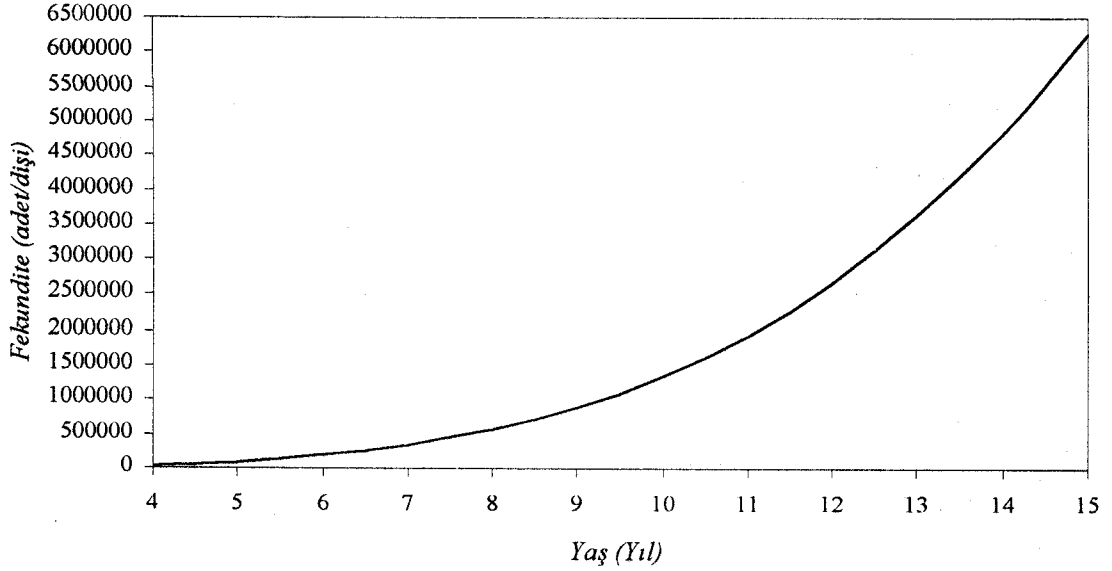


Şekil 3.26. Yumurta verimi ile çatal boy arasındaki ilişki ($F=0,000132 \times FL^{5,57}$)



Şekil 3.27. Yumurta verimi ile total ağırlık arasındaki ilişki ($F = 0,123 \times W^{1,85}$)

Tablo ve Şekillerden görüleceği gibi en güçlü ilişki F-W arasındaki üstel ilişkidir ($r=0,931$). Bunu, F-FL ($r=0,893$) ve BF-t ($r=0,780$) ilişkileri izlemiştir. En güçlü ilişkiyi Çetinkaya (1992b) ve Alp vd. (1999), F-W arasında bulmuşlardır.



Şekil 3.28. Populasyonda yumurta verimi yaş ilişkisi ($F = 218,776 \times t^{3,79}$)

3.4.6. Yumurta Çapı

Yumurta çapı ölçümleri 1998 ve 1999 yıllarında yumurtalarını dökmemiş olgun durumda olan 75 adet birey üzerinde yapılmış ve 0,5668-1,1851 mm arasında, ortalama $0,919 \pm 0,016$ mm olarak ölçülmüştür. Aynı fert içinde bile yumurta çapları büyük varyasyonlar göstermiştir. Ovaryumlardan alınan olgun yumurta örneklerinde yumurta çapları 0,425 ile 1,55 mm arasında değişim göstermiştir. Yaş gruplarına göre belirlenen yumurta çapları Tablo 3.42’de verilmiştir.

Yumurta çapı değerlerini Erdem (1983a), Eğirdir gölünde 1,356 mm, Beyşehir gölünde 1,315 mm ve Çavuşçu gölünde 1,503 mm; Prochelle and Campos (1985), Cyumapu nehrinde (Şili) 1,0-1,6 mm arasında, ortalama 1,4 mm; Erdem (1988), Tödürge gölünde 1,285 mm; Yerli (1991), Köyceğiz gölünde 0,86-1,33 mm arasında; Çetinkaya (1992b), Akşehir gölünde 0,71-1,56 mm arasında, ortalama 1,186 mm; Demirkalp (1992a), Bafra Balık göllerinde 1,26 mm; Bircan (1993), Bafra Balık göllerinde 0,49-1,385 mm arasında, ortalama 1 mm; Bircan ve Erdem (1997), Altınkaya baraj gölünde 1,121 mm; Alp vd. (1999), Akşehir gölünde 0,446-1,608 mm arasında tespit etmişlerdir. Bafra Balık gölleri ve Akşehir gölünde farklı araştırmacılar tarafından farklı zamanlarda aynı

populasyonlar üzerinde ölçülen yumurta çapı değerleri bile birbirinden farklı bulunmuştur. Bizim elde ettiğimiz bulgular yukarıda sayılan araştırmalardan elde edilen değerlerin büyük kısmından daha küçüktür. Bunun nedeni ovaryumdaki olgun ve olgun olmayan yumurtaların çap ölçümlerinin yapılmasıdır. Ayrıca bu durum Bafra Balık gölleri ve Akşehir gölü örnekleri göz önüne alındığında normaldir. Aynı bireyin yumurta çapı değerleri bile büyük varyasyonlar göstermektedir. Nitekim Nikolsky (1963-1969), Hulata et al. (1974), Yerli (1991), yumurta çapı ile balığın yaşı arasında, Erdem (1982-1983a-1988), yumurta çapı ile total ağırlık arasında, Prochelle and Campos (1985), yumurta çapı ile çatal boy arasında bir ilişki bulunduğunu, Çetinkaya (1992a) ise bu sayılan parametrelerle yumurta çapı arasında hiç bir ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca Tablo 3.42 incelendiğinde yumurta çapı değerinin yaş, çatal boy ve total ağırlıkla birlikte artış gösterdiği görülmektedir.

Tablo 3.42. Populasyonda yaş gruplarına göre bireysel fekundite, çatal boy, total ağırlık ve yumurta çapı değerleri

Yaş Grupları	N	BF±SH (adet/dişi) (Min-Max)	W (g)±SH (Min-Max)	FL (cm)±SH (Min-Max)	Yumurta Çapı (mm)±SH (Min-Max)
IV	1	69179	1542,2	38,9	0,8095
VI	4	73470±41549 (3609-171663)	1930±323 (1179-2698)	42,03±2,58 (36,5-46,9)	0,8641±0,0291 (0,8151-0,9450)
VII	12	700033±217286 (118065-2020121)	4061±524 (1963-7837)	53,05±1,8 (44,5-66,7)	0,8973±0,0403 (0,6638-1,0840)
VIII	23	770717±93541 (35536-1641265)	4452±218 (2478-6389)	54,535±0,788 (46,7-62,0)	0,8809±0,0305 (0,5668-1,1160)
IX	16	786793±115674 (143906-1710181)	4597±366 (2151-7677)	55,81±1,54 (45,3-66,0)	0,9361±0,0362 (0,6755-1,138)
X	6	1486210±239424 (717766-2405988)	6518±715 (4189-8961)	62,88±2,44 (54,4-70,5)	0,978±0,0471 (0,8087-1,1130)
XI	5	1494641±338070 (250179-2165807)	6394±869 (3586-8772)	63,16±3,6 (51,1-70,0)	0,8783±0,0681 (0,7224-1,0769)
XII	8	1839096±136391 (1440198-2488210)	7855±706 (5121-11968)	66,43±2,65 (53,5-75,8)	1,049±0,0384 (0,8759-1,1851)
Ortalama	75	935758±78523 (3609-2488210)	4905±236 (1179-11698)	56,205±0,936 (36,5-75,8)	0,919±0,0164 (0,5668-1,1851)

Yumurta çapı pul durumuna göre değerlendirildiğinde ise aynalı fertlerde 0,6670-1,1380 mm arasında ortalama 0,9024±0,0241 mm olarak; pullu fertlerde 0,5668-1,1851

mm arasında ortalama $0,932 \pm 0,0223$ mm olarak hesaplanmıştır. Aynalı ve pullu fertlerin yumurta çapı değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

3.5. Populasyonda Beslenme

Araştırma döneminde Temmuz ve Kasım 1997 ve Nisan ve Mayıs 1998 örnekleme dönemlerinde avlanan sazan örneklerinden 44 adedinde sindirim kanalları incelenerek doluluk durumları belirlenmiştir. Sindirim kanalı doluluk durumu Tablo 3.43’de verilmiştir.

Tablo 3.43. Avlanan 44 adet sazan örneğinde sindirim kanalı doluluk oranları

Doluluk Oranları	Temmuz 1997		Kasım 1997		Nisan 1998		Mayıs 1998		Toplam	
	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N
Boş	1	33,33	2	28,57	1	5,56	2	12,50	6	13,64
%25	0	0	1	14,29	8	44,44	3	18,75	12	27,27
%50	1	33,33	1	14,29	5	27,78	4	25,00	11	25,00
%75	1	33,33	1	14,29	2	11,11	4	25,00	8	18,18
%100	0	0	2	28,57	2	11,11	3	18,75	7	15,91
Genel	3	100	7	100	18	100	16	100	44	100

Tablo 3.43 incelendiğinde Nazik gölü sazanlarının genelde %13,64’ünün sindirim kanalları boş, %27,27’sinin %25 oranında dolu, %59,09’unun ise %50 ve daha fazla dolu olduğu görülmektedir. Bu verilerden gölde sazanların iyi derecede beslenme imkanı bulunduğu, beslenmenin bahar ve yaz aylarında kış aylarına göre daha iyi olduğu söylenebilir. Bu sonuç, bir ılık su balığı olan sazan için beklenen bir durumdur.

Yapılan sindirim kanalı analizlerinde bireylerin en sık ve bol olarak Chirinomid larvaları, Tubifex’leri yediği görülmüştür. Bunlara nazaran daha az oranda türünü teşhis edemediğimiz makrofit parçalarına; çok az oranda da zooplanktonlardan Rotiferalar, Cladoceraları (*Daphnia* sp. vb.); bentik faunadan sülük ve türünü teşhis edemediğimiz akvatik böcek parçalarına rastlanmıştır. Ayrıca incelenen sindirim kanallarının çoğunda bol miktarda kum ve taş parçaları görülmüştür. Bu analiz sonuçlarına göre Nazik gölü sazan populasyonu, ağırlıklı olarak bentik organizmalarla beslenen daha az oranda

makrofit ve küçük yaşlarda zooplanktonları tercih eden omnivor bir beslenme özelliğindedir.

Nikolsky (1963), sazanların beslenmesini, eğer tercih ettiği besin yeterli ise besin yelpazelerinin dar olacağını, yeterli değilse yelpazenin genişleyeceğini bildirmiştir. Nazik gölü sazan popülasyonu birinci gruba dahil edilebilir.

Nazik gölü sazan popülasyonunun beslenme tipi ve besin olarak tükettiği organizmalar Ladiges und Wogt (1979), Crivelli (1981), Anonymous (1985), Prochelle and Campos (1985), O'Brien (1989), Çetinkaya (1992a), Atasagun ve Karabatak (1995), Çetinkaya vd. (1995)'nin belirttikleri besin organizmaları ve beslenme tipiyle benzerlik arz etmektedir.

3.6. Vücut Oranları

Nazik gölü sazan popülasyonundan örneklenen bireylerden 1659 adedi üzerinde yapılan ölçümler sonucunda elde edilen ve göldeki sazanların fenotipik özelliklerinin bazılarının belirlenmesinde yardımcı olması amacıyla hesaplanan indisler Tablo 3.44'de verilmiştir.

Tablo 3.44 incelendiğinde popülasyonda SL aynalılarda 4,0-69,1 cm ($20,184 \pm 0,554$ cm) pullularda 3,5-70,4 cm ($23,257 \pm 0,449$ cm) arasında ölçülmüş ve pullu bireyler daha uzun bulunmuştur ($p < 0,05$). BA, YA, İOA ve KA açısından pullu ve aynalı bireyler arasında bir fark bulunmazken ($p > 0,05$); SY, BU ve PA bakımından pullu bireyler daha büyük bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu değerler arasında en büyük varyasyona aynalılarda %152,2, pullularda %168,9 ile KA sahiptir. Bunu aynalılarda %125,8 ve pullularda %154,3 ile BA izlemektedir. En düşük varyasyon aynalılarda %64,8 ve pullularda %54,9 ile BU ölçümlerinden elde edilen değerlerde elde edilmiştir. Çelikkale (1977) kapalı su sisteminde ideal şartlarda yetiştirilen aynalı sazanlarda SY değerini 14,3 cm ve BU'nu 9,6 cm olarak belirlemiş ve her iki değer de bu çalışmada elde edilen değerlerden büyük bulunmuştur.

Tablo 3.44. Populasyonda pul durumuna göre ölçülen değerlerden hesaplanan indisler ve varyasyon katsayıları (VK)

Hesaplanan İndisler	N	AYNALI X $\pm$ SH (Min-Max)	VK (%)	N	PULLU X $\pm$ SH (Min-Max)	VK (%)	p=0,05
SL	684	20,18 $\pm$ 0,55 (4,0-69,1)	71,8	975	23,26 $\pm$ 0,45 (3,50-70,40)	60,2	p<0,05
SY	679	8,00 $\pm$ 0,22 (1,4-29,0)	71,0	969	9,21 $\pm$ 0,17 (1,10-28,00)	58,4	p<0,05
BU	665	5,62 $\pm$ 0,14 (1,2-17,3)	64,8	945	6,39 $\pm$ 0,11 (1,10-20,00)	54,9	p<0,05
BA	55	206,7 $\pm$ 35,10 (2,4-1113,6)	125,8	87	218,10 $\pm$ 36,10 (2,2-10477,40)	154,3	p>0,05
PA	9	16,01 $\pm$ 5,25 (1,5-46,2)	98,3	11	95,50 $\pm$ 26,50 (8,00-265,60)	92,0	p<0,05
YA	5	58,30 $\pm$ 29,70 (6,8-136,5)	113,7	6	169,10 $\pm$ 56,40 (13,60-354,40)	81,7	p>0,05
IOA	28	845 $\pm$ 133 (2-2577)	83,1	41	876 $\pm$ 118 (15-3817)	86,1	p>0,05
KA	49	1057 $\pm$ 230 (7,0-6249)	152,2	77	925 $\pm$ 178 (5-6491)	168,9	p>0,05
BU/SL (%)	665	29,5 $\pm$ 0,09 (20,4-43,0)	7,8	945	28,90 $\pm$ 0,70 (21,80-36,36)	7,6	p<0,05
SY/SL (%)	679	39,92 $\pm$ 0,12 (29,98-54,17)	7,8	969	40,37 $\pm$ 0,41 (25,19-427,27)	8,0	p>0,05
SL/SY	679	2,52 $\pm$ 0,01 (1,85-3,34)	7,8	969	2,515 $\pm$ 0,007 (0,23-3,97)	8,0	p>0,05
BA/W (%)	55	16,77 $\pm$ 0,48 (1,18-24,34)	20,9	87	17,46 $\pm$ 0,30 (11,13-28,57)	16,0	p>0,05
YA/W (%)	5	4,80 $\pm$ 0,43 (3,23-5,76)	20,2	6	5,24 $\pm$ 0,65 (3,44-7,88)	30,8	p>0,05
İOA/W (%)	28	16,72 $\pm$ 1,08 (6,94-29,38)	34,2	41	16,87 $\pm$ 0,89 (8,01-32,63)	33,7	p>0,05
KA/W (%)	49	64,54 $\pm$ 0,44 (57,96-72,04)	4,8	77	64,25 $\pm$ 0,56 (52,53-82,89)	7,6	p>0,05
PA/W (%)	9	0,94 $\pm$ 0,11 (0,78-1,26)	34,1	11	4,74 $\pm$ 0,47 (3,65-5,96)	28,9	p<0,05

Hesaplanan indisler ele alındığında şu sonuçlar elde edilmiştir:

BU/SL (Oransal baş uzunluğu): aynalılarda %29,5 pullularda %28,9 olarak bulunmuş ve aynalılar istatistik olarak daha büyüktür (p<0,05). Bu indisi doğa sazanında Erdem (1983a) Eğirdir gölünde %22,4 Beyşehir gölünde %24,2 ve Çavuşçu gölünde %24,0 olarak, Erdem (1988) Tödürge gölünde %25,4 olarak, Balon (1995) Tuna nehrinde yaşayan yabani doğa sazanında %24,2 olarak hesaplamışlardır. Bu araştırmada elde edilen oranlar Erdem (1983a-1988) ve Balon (1995)'un elde ettiği değerlere göre daha

büyük bulunmuştur. Ancak Erdem bu çalışmalarında SL yerine FL değerlerinden yararlanmıştır.

SY/SL (Oransal sırt yüksekliği): aynalılarda %39,923 pullularda 40,373 olarak hesaplanmış ve aradaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Bu değeri Balon (1995) %27,7 olarak bildirmiştir. Nazik gölünde Tuna nehrine göre oldukça büyük bulunması iki kaynaktan bulunan bireylerin farklı formlarda bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bazı araştırmacılar bu indisi SL/SY şeklinde hesaplamaktadırlar. Bu şekilde hesaplandığında Nazik gölü sazanları aynalılarda 2,5199 ve pullularda 2,5152'lik bir değere sahiptir. SL/SY indisini Sarıhan (1978) Seyhan baraj gölünde yetiştirilen aynalı sazanlarda 2,52, Kirpichnikov (1981) aynalı ve pullu tip Alman sazanlarında 2,26-2,77 arasında, Erdem (1983a) Beyşehir'de 3,345 Eğirdir'de 3,449 ve Çavuşçu gölünde 3,542, Erdem (1988) Tödürge gölünde 3,472, Cengizler ve Erdem (1989) Hafik gölünde 3,321 olarak hesaplamıştır. Erdem (1983a-1988) ile Cengizler ve Erdem (1989) hesaplamalarda FL kullanmaları nedeniyle aradaki fark büyük görünmektedir. Diğerleriyle bu araştırma sonuçları benzerdir.

BA/W (Oransal baş ağırlığı): aynalılarda %16,959 pullularda %17,59 olarak hesaplanmış ve pul durumuna göre benzer bulunmuştur ($p>0,05$). Oransal baş ağırlığını Çelikkale (1977) %16,08, Sarıhan (1978) %19,57 ile %23,58 arasında, Alpbaz ve Hoşsucu (1981) %13,2 Erdem (1983a) Eğirdir'de %17 Beyşehir'de %17,6 ve Çavuşçu gölünde %19,7, Erdem (1988) %20,2, Cengizler ve Erdem (1989) %23 olarak hesaplamışlardır.

YA/W (Oransal yüzgeç ağırlığı): aynalılarda %4,801 pullularda %5,242 olarak hesaplanmış ve aralarında fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu indisi Çelikkale (1977) kültür şartlarında yetiştirilen sazanlarda %5,24 olarak bulmuştur.

PA/W (Oransal pul ağırlığı): aynalılarda %0,94 ve pullularda %4,741 olarak hesaplanmış ve beklenildiği gibi pullular daha ağır pul ağırlığı oranına sahip

bulunmuştur ($p < 0,05$). Alpbaz ve Hoşsucu (1979-1981) Gölarmara sazanlarında pul ve yüzgeç ağırlıklarını birlikte değerlendirmiş ve oranı %6,2 ve %6,4 hesaplamışlardır.

İOA/W (Oransal iç organ ağırlığı): aynalıarda %16,72 ve pullularda %16,868 olarak hesaplanmış ve aralarında fark bulunamamıştır ($p > 0,05$). Çelikkale (1977) bu indisi %14,58 olarak hesaplamıştır.

KA/W (Kılçıklı et randımanı): aynalıarda %57,964-72,044 arasında ortalama %64,537 ve pullularda %52,533-82,894 arasında ortalama %64,254 olarak hesaplanmış ve aralarında önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Çelikkale (1977) bu değeri % 56,59, Alpbaz ve Hoşsucu (1979) %61 olarak belirlemişlerdir. Görüldüğü gibi Nazik gölü sazanları oldukça iyi karkas randımanına sahiptir.

Hesaplanan bu indisler göz önüne alındığında en düşük varyasyona aynalıarda %4,8 ve pullularda %7,6 ile kılçıklı et randımanı (KA/W) sahip olup, bunu aynalıarda %7,8 ve pullularda %7,6 ile oransal baş uzunluğu (BU/SL) ve aynalıarda %7,8 ve pullularda %8 ile oransal sırt yüksekliği (SY/SL veya SL/SY) izlemektedir. Bu bilgiler doğrultusunda vücut şeklini ifade eden bu indislerden oransal baş uzunluğu ilk sırada ve oransal sırt yüksekliği ikinci sırada olmak üzere doğal suların balıklandırılmasında kullanılacak bireylerin seleksiyonunda kullanılabilirler. Bunun için oransal baş uzunluğu, oransal baş ağırlığı, oransal yüzgeç ağırlığı, oransal iç organ ağırlığı ve oransal pul ağırlığı düşük, oransal sırt yüksekliği (SY/SL) ve oransal karkas ağırlığı yüksek fertler tercih edilmelidir. Ayrıca yukarıdaki bilgi ve tartışmalardan Nazik gölü sazanlarının kültür formu özelliğini kaybetmedikleri yani henüz bir dejenerasyonun olmadığı görülmektedir.

4. EK AÇIKLAMALAR

Temmuz 1997-Aralık 1999 tarihleri arasında sürdürülen bu çalışmada, elde edilen bulgular ve araştırma esnasındaki izlenimlerimize göre şu genel sonuçlar elde edilmiş ve bunların ışığı altında bazı öneriler yapılmıştır:

1. Nazik gölü suyu balıkçılık açısından oldukça iyi fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir. Göl genellikle kış aylarında donmasına rağmen, sazanların donmadan kısa süre önce ve don çözüldükten hemen sonra su sıcaklığının çok düşük olduğu dönemlerde bile beslenebildikleri gözlemlenmiştir. Gölün ÇO düzeyinin hiç bir zaman kritik düzeylere düşmediği ve her dönemde balık üretimi için uygun seviyede olduğu belirlenmiştir.

2. Suçikan akarı üzerinde kurulu bulunan DSI regülatörü ile kış aylarında su tutulmakta ve yaz aylarında çevre arazilerin sulanmasında kullanılmaktadır. Bu durum gölde yaz aylarında özellikle üreme ve yavruların beslenme alanlarının kuruda kalmasına neden olmaktadır. 1997-2000 yıllarında havzanın yeterli su kazanmayışı nedeniyle göl suyu seviyesi oldukça düşmüştür (2,5 m'den fazla). Sulamanın burada yaşayan canlılar ve özellikle de su ürünleri göz önüne alınarak yapılması gerekmektedir. Ayrıca uygulanma aşamasına gelmiş olan "Yoğurtyemez deresinin bir kanalla göle bağlanma projesi" gölün tamamen bir rezervuar olarak kullanımını gündeme getirecek ve gölün ekolojik dengesini kuşkusuz etkileyecektir. Bu durum detaylı olarak araştırılmalıdır.

3. Gölde avcılık, özellikle sazan üzerinde yoğunlaşmıştır. Gölde iki su ürünleri kooperatifi faaliyet göstermekte ve bunlara kayıtlı bulunan 160 üye ve 70 civarında motorlu ve motorsuz tekne bulunmaktadır. Her bir tekne ortalama 1200-1500 m fanyalı ağ kullanmaktadır. Yaklaşık 47 km² alanı bulunan bir göl için bu sayı ve üyelerin kullandıkları ağ materyali uzunluğu düşündürücüdür. Ayrıca, gölde siraz avcılığı amacıyla 30-35 mm göz açıklığındaki fanyalı ağlar kullanılmaktadır. Bu ağlara henüz cinsel olgunluğa ulaşmamış sazanlar da takılmaktadır. Bu durumun ileride problem olabileceği düşünülerek önlem alınmalıdır.

4. Nazik gölü sazanlarında boy ve ağırlıkça oldukça iyi büyüme oranları kaydedilmiştir. Büyüme ve beslenme analizlerinden elde edilen bilgilere göre bir çok su kaynağına göre

oldukça iyi durumdadırlar. Zira sazanlar henüz kültür formu özelliğini kaybetmemişler ve aşırı dejenere olmamışlardır. Avcılığın kontrollü olarak sürdürülmesiyle bu durum uzun yıllar sürdürülebilir.

5. Nazik gölü sazan popülasyonunda erkeklerin III-IV yaş, 29 cm çatal boy ve 550-600 g ağırlık gruplarında; dişilerin V-VI yaş, 39 cm çatal boy ve 1500-1550 g ağırlık gruplarında ilk cinsi olgunluğa ulaştıkları belirlenmiştir. Bilindiği gibi avlanmalarına izin verilen balıkların en az bir defa döl vermiş olmaları gerekmektedir. Bu bilgilerden, en küçük av büyüklüğü 39 cm ve 1500 g ağırlıkta olmalıdır. Ayrıca pratik olması açısından bu büyüklükteki balıkları yakalayabilecek av materyali ve göz açıklığı araştırılmalıdır.

6. Populasyonda üreme mevsimi Haziran ortaları ile Temmuz sonları arasında kalan süre olarak belirlenmiştir. Gonadların olgunlaşması da göz önüne alınarak üreme mevsiminde avlanma yasağı 1 Haziran-1 Ağustos döneminde uygulanmalıdır. Ayrıca, gölde bulunan diğer türlerin de üreme periyotları göz önünde bulundurularak av yasakları Mayıs başlarından Ağustos başlarına kadar geçen sürede uygulanmalıdır..

7. Gölde sazanların üreme alanları çok sınırlıdır. Özellikle üreme dönemine yakın zamanlarda bu alanların önüne bırakılan ağlarla balıkların önü kesilmekte ve yakalanmaktadır. Bu şekildeki avcılığın önüne geçilmeli, balıkçılar uyarılmalıdır.

8. Nazik gölüne 1984 ve daha sonraki yıllarda sazan aşılırken göle yanlışlıkla sazana çok benzeyen havuz balığı da aşılmıştır. Bu balık sazan ve bir çok tatlısu balığına nazaran oldukça kötü şartlara dayanabilen bir türdür. Aynı zamanda küçük sazanlarla ve gölde doğal olarak yayılış gösteren ve ekonomik değeri olan inci kefal ve siraz ile de besin rekabetine girmektedir. Aynı zamanda sazanla doğal şekilde çaprazlanarak melez ve iyi gelişmeyen döllere verebilmektedir. Eti kılçıklı, yavaş büyüyen ve ekonomik değeri göldeki diğer türlere göre çok az olan, birçok ülkeye girişi dahi yasak olan bu türün popülasyonunun azaltılması ve kontrol altında tutulması sağlanmalıdır.

9. Vücut oranları ile ilgili indislerden yararlanılarak Nazik gölü sazanları yörede ve yakın bölgelerde balıklandırılacak kaynaklarda stoklama materyali olarak tercih edilebilir.

KAYNAKLAR

- Acara, H. A., 1992, Fresh Water Production Ecology. TUBITAK Yay. Dağ. Dai. Bşk. 93-001, Ankara, 258 p.
- Akyurt, İ., 1987a, Almus Baraj Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Gelişme Durumu, Boy-Ağırlık İlişkisi, Kondisyon Faktörü ve Üreme Yaşı Üzerine Araştırmalar. C.Ü. Zir. Fak. Derg. 3(1): 305-321.
- Akyurt, İ., 1987b, Kazan Gölü Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun İncelenmesi. C.Ü. Zir. Fak. Derg. 3 (1): 323-340.
- Akyurt, İ., Tarım, S., Yanık, T., 1990, Doğu Anadolu'nun Su Kaynakları ve Balık Yönünden Değerlendirilmesi, MPM Yay: 431, Ankara, s. 41-50.
- Albaster, J. S., Lloyd, R., 1982, Water Quality Criteria for Freshwater Fish. (2nd Ed), FAO EIFAC Rep. 361 p.
- Alp, A., Balık, S., 1999, Gölhisar Gölü'ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Büyüme Durumu, Ölüm Oranlarının Tespiti ve Stok Analizi. X. Ulusal Su Ürünleri Semp. 22-24 Eylül, Temel Bilimler Seksiyonu, Bildiri ve Poster Özetleri, Adana, s 104.
- Alp, A., Balık, S., Akyürek, M., 1999, Akşehir Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunda Büyüme ve Üreme Özelliklerinin Araştırılması. X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 22-24 Eylül, Temel Bilimler ve Biyolojik Çeşitlilik Seksiyonları, s 407-419, Adana.

- Alpbaz, A. G., Hoşsucu, H., 1979, Gölarmara Sazanının (*Cyprinus carpio* L.) Gelişmesi ve Vücut Yapısı Üzerinde Bir Araştırma. E.Ü. Zir. Fak. Der. 16(3), 19-29.
- Alpbaz, A. G., Hoşsucu, H., 1981, Gölarmara Sazanı (*Cyprinus carpio* L.)'nın Gelişmesi ve Vücut Özellikleri Arasındaki Fenotipik İlişkiler Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Derg. 18 (1,2,3), 151-162.
- Ambrose, J. JR., 1989, Age Determination. In: Fisheries Techniques (Eds. L. A. Nielson ve D. L. Johnson) (3rd Print.) Am. Fish. Soc. Bethesda, Maryland, pp. 301-324.
- Anderson, R. O., Gutreuter, S. J., 1989, Length, Weight and Associated Indices in: Fisheries Techniques (Eds. L.A., Nielsen, D. L., Johnson) Amer. Fish. Soc. pp. 283-300.
- Anonim, 1988, 1986 Su Ürünleri İstatistikleri, Fishery Statistics 1986, DİE Yay. No: 1265, DİE Matbaası, Ankara, 22 s.
- Anonim, 1991, 1988-1989 Su Ürünleri İstatistikleri, Fishery Statistics 1988-1989, DİE Yay. No: 1467, DİE Matbaası, Ankara, 24 s.
- Anonim, 1992a, 1990 Su Ürünleri İstatistikleri, Fishery Statistics 1990, DİE Yay. No: 1517, DİE Matbaası, Ankara, 24 s.
- Anonim, 1992b, Van İli Balıklandırma Çalışmalarına Ait Rapor, TKB, Van İl Müdürlüğü.
- Anonim, 1992c, Bitlis Ahlat Projesi Ovakişla Sulama Projesi Fizibilite Etüdü DSİ XVIII Böl. Md. Van.

- Anonim, 1994, 1992 Su Ürünleri İstatistikleri, Fishery Statistics 1992, DİE Yay. No: 1666, DİE Matbaası, Ankara, 29 s.
- Anonim, 1995, 1993 Su Ürünleri İstatistikleri, Fishery Statistics 1993, DİE Yay. No: 1732, DİE Matbaası, Ankara, 30 s.
- Anonim, 1996a, 1994 Su Ürünleri İstatistikleri, Fishery Statistics 1994, DİE Yay. No: 1859, DİE Matbaası, Ankara, 32 s.
- Anonim, 1996b, Bitlis İli Arazi Varlığı. TC Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Md. Yay. İl Rapor No:113, Ankara.
- Anonim, 1997a, 1995 Su Ürünleri İstatistikleri, Fishery Statistics 1995, DİE Yay. No: 1995, DİE Matbaası, Ankara, 32 s.
- Anonim, 1997b, 1996 Su Ürünleri İstatistikleri, Fishery Statistics 1996, DİE Yay. No: 2075, DİE Matbaası, Ankara, 40 s.
- Anonim, 1998, 1997 Su Ürünleri İstatistikleri, Fishery Statistics 1997, DİE Yay. No: 2154, DİE Matbaası, Ankara, 41 s.
- Anonim, 1999, Doğu Anadolu Projesi Ana Planı Mevcut Durum Analizi, Sektör: Su Ürünleri, TC. Başbakanlık DPT Müsteşarlığı, Ankara.
- Anonim, 2000, Denizlerde ve İçsularda Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 2000-2002 Av Dönemine Ait 34/1 Numaralı Sirküler. TC. TKB Koruma Kontrol Genel Md., Ankara, 68 s.
- Anonymous, 1985, Common Carp I, Mass Production of Eggs And Early Fry. FAO Training Series 8, Rome, 87 p.

- Aras, M. S., 1988, Aras Nehri ve Karasu Irmağında Yaşayan Tatlısu Kefallerinin (*Leuciscus cephalus*) Büyüme Durumları ve Et Verim Özelliklerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma (Yayınlanmamış Profesörlük Tezi), Atatürk Üniv. Zir. Fak. Zootečni Böl. Erzurum.
- Aras, M. S., Bircan, R., Aras, N. M., 1995, Genel Su Ürünleri ve Balık Üretimi Esasları. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Ders Yay. No:173, A.Ü. Zir. Fak. Ofset Tesisi, Erzurum, 286 s.
- Aras, M. S., Bircan, R., Kocaman, E. M., Aras, N. M., 1996, Kültür Balıkçılığının Temel Esasları. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No:184, A.Ü. Zir. Fak. Ofset Tesisi, Erzurum, 163 s.
- Aras, N. M., Kocaman, E. M., Aras, M. S., 2000, Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığının Temel Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 216, A.Ü. ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum, 295 s.
- Atalay, F. G., 1985, Beytepe Göletindeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın Büyüme Oranlarının İncelenmesi. Doğa Bilim Derg. A₂, 9, 3, 484-492.
- Atasagun, S., Karabatak, M., 1995, Mogan (Ankara) Gölündeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) ve Kadife (*Tinca tinca* L., 1758) Balıklarının Besin Tipleri ve Beslenmelerinde Mevsimsel Değişimler. SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fak. Derg. 4. Mühendislik Haftası Bildirileri (26-28 Mayıs 1994), SDÜ Basımevi, Isparta, s. 151-167.
- Atay, D., 1987, İçsu Balıkları ve Üretim Tekniği. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 1035 Ders Kitapları:300 Ankara, 467 s.
- Atay, D., 1989, Populasyon Dinamiği. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 1154, A.Ü. Basımevi, Ankara, 306 s.

- Avşar, D., 1998, Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği Ders Kitabı No:5 , Baki Kitap ve Yayınevi Yay No:20, Adana, 303 s.
- Bagenal, T. B., Braum, E., 1978, Eggs and Early Life History. In: Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters (Ed. T.B. Bagenal) (3rd Ed.) IBP Handbook No: 3, Blackwell Sci. Pub. Oxford, London, Edinburg, Melbourne, pp. 165-201.
- Bagenal, T. B., Tesch, F. W., 1978, Age and Growth. In: Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters (Ed. T.B. Bagenal) (3rd Ed.) IBP Handbook No: 3, Blackwell Sci. Pub. Oxford, London, Edinburg, Melbourne, pp. 101-136.
- Balık, İ., Çubuk, H., 1999, Karacaören-1 Baraj Gölünde Yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) ve Sudak (*Stizostedion lucioperca* L., 1758) Populasyonlarının Büyüklük Dağılımları ve Kondisyon Faktörleri. X. Ulusal Su Ürünleri Semp. 22-24 Eylül, Temel Bilimler ve Biyolojik Çeşitlilik Seksiyonları, Cilt II, s 440-451, Adana.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., 1987, Gölcük Gölündeki (Bozdağ-ÖDEMİŞ) Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Biyolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi (3-5 Eylül 1986) Zooloji, Hidrobiyoloji, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Tebliğleri Cilt: 2, s 656-671, İzmir.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., 1990, Kuş Gölü (Bandırma) Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Biyo-Ekolojik Özelliklerinin İncelenmesi. X. Ulusal Biyoloji Kong. 18 Temmuz, Erzurum, s 271-282.
- Balon, E. K., 1995, Origin and Domestication of the Wild Carp, *Cyprinus carpio*: from Roman Gourmets to the Swimming Flowers. Aquaculture 129, 3-48

- Berg, L. S., 1964, Freshwater Fishes of the USSR and Adjacent Countries. Vol. II (4th Ed. Trans. by O. Ronen) Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, Israel, 496 p.
- Beverton, R. J. H., Holt, S. J., 1957, On the Dynamics of Exploited Fish Populations. U.K. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Fishery Investigations, Vol. XIX, London, 533 p.
- Bilge, İ., 1973a, İç sularımızın Turizmdeki Önemi ve Dört Bölge. Balık ve Balıkçılık Derg. EBK Genel Md., 11(5):25-31.
- Bilge, İ., 1973b, Van Gölü İnci Kefali. Balık ve Balıkçılık Derg. EBK Genel Md. 12(1):27-31
- Bircan, R., 1993, Bafra Balık Gölleri'nde Yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın Üreme Biyolojisi İle İlgili Bir Araştırma. Doğa Tr. J. of Vet. and Anim. Sci. 17, 291-297.
- Bircan, R., 1996, Bafra Balık Gölleri Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Bazı Yapısal Özelliklerinin İncelenmesi. I. ve II. Doğu Anadolu Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, s. 22-40.
- Bircan, R., Erdem, M., 1997, Altinkaya Baraj Gölündeki Sazan Balığı (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)'nın Üreme Özelliklerinin İncelenmesi. Tr. J. of Vet. and Anim. Sci. 21,255-261.
- Boyd, E. C., 1990, Water Quality in Ponds for Aquaculture, Auburn Univ. AL: Alabama Agricultural Experiment Station, 482 p.

- Boyd, E. C., Lichtkoppler, F., 1980, Water Quality Management In Pond Fish Culture (Çev. İ., Akyurt, 1993, Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesi Yönetimi) Auburn Univ. Press., Alabama, 67 p.
- Busacker, P. G., Adelman, I. R., Goolish, E. M., 1990, Growth. In: Methods for Fish Biology (Eds. C. B. Schreck ve P. B. Moyle), Am. Fish. Soc. Bethesda, Maryland, USA, pp. 363-387.
- Cengizler, İ., Erdem, Ü., 1989, Hafik Gölündeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın Bazı Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Doğa TU Zooloji D. 13,3,175-188.
- Chiba, K., 1965, A Study on the Influence of Oxygen Concentration of the Growth of Juvenile Common Carp. Bull. Feshw. Fish. Res. Lab. Tokyo, 15:35-47.
- Cirik, S., Cirik, Ş., 1995, Limnoloji (Ders Kitabı-II. Baskı). E.Ü. Su Ürünleri Fak. Yay. No: 21, E.Ü. Basımevi, Bornova-İzmir, 166 s.
- Crim, W. L., Glebe, B. D., 1990, Reproduction. In: Methods for Fish Biology, (Eds. C. B. Schreck ve P. B. Moyle), Am. Fish. Soc. Bethesda, Maryland, USA, pp. 529-553.
- Crivelli, A. J., 1981, The Biology of the Common carp, *Cyprinus carpio* L., in the Camargue, southern France. J. Fish Biol. 18, 271-290.
- Çelikkale, M. S., 1977, Kültür Sazanlarında Çeşitli Organların Toplam Vücut Ağırlığındaki Oranları, Yenilebilir Kısımın Miktarı ve Diğer Ekonomik İç Su Balıkları ve Tarım Hayvanları ile Karşılaştırılması. TÜBİTAK VI. Bilim Kong. 17-21 Ekim, Ankara, s 203-213.

- Çelikkale, M. S., 1991, Balık Biyolojisi. KTÜ sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi YO, Genel Yay No:101, Fak. Yay. No:1, Trabzon, 387 s.
- Çelikkale, M. S., 1994, İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği, Cilt II. KTÜ Yay. No: 128, Sürmene Deniz Bilimleri Fak. Yay. No: 3, KTÜ Basımevi, Trabzon, 460 s.
- Çetinkaya, O., 1989, Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği (Ders Notları). Akdeniz Ün. Eğirdir Su Ürünleri YO, Eğirdir, 65 s.
- Çetinkaya, O., 1990, Akşehir Gölü Sazan Balıklarının (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyon Yapısı Üzerinde Bir Araştırma (Doktora Tezi). Akdeniz Ün. Fen Bil. Enst. Isparta, 91 s.
- Çetinkaya, O., 1992a, Akşehir Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonu Üzerinde Araştırmalar. I. Büyüme, Boy-Ağırlık İlişkisi ve Kondisyon. Doğa Tr. J. of Zoology 16, 13-29.
- Çetinkaya, O., 1992b, Akşehir Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonu Üzerinde Araştırmalar II. Populasyonun yapısı, Üreme ve Beslenme. Doğa Tr. J. of Zoology 16, 30-42.
- Çetinkaya, O., 1995, Balık üretimi Ders Notları, YYÜ Hakkari MYO Yay No: 2, Van, 68 s.
- Çetinkaya, O., 1996, Van Gölü Havzası Su Kaynakları ve Balıkçılık Potansiyeli. Doğu Anadolu I. ve II. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, s 71-83.
- Çetinkaya, O., 1999a, Bitlis İli ve Su ürünleri Potansiyeli, Mevcut Durum ve Geleceği. Bitlis Valiliği Bitlis İli Kalkındırma Stratejileri Sempozyumu, 25-26 Mayıs 1999, Bitlis.

- Çetinkaya, O., 1999b, İçsularda Yapılan Balıklandırma Çalışmalarının Amaçları Uygulama Esasları ve Sonuçları GAP I. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, Cilt:2 s. 1123-1133.
- Çetinkaya, O., 1999c, Suyla Gelen Kültür: Ahlat'ın Su Kaynakları ve Balıkçılığı. IX. Ahlat kültür Haftası, Müze Şehir Ahlat'ın Dünü, Bugünü ve Yarını Sempozyumu, Ahlat-Bitlis. s 1-9.
- Çetinkaya, O., 2000a, Su Ürünleri ve Hastalıkları Ders Notları. YYÜ Veteriner Fak. Yay No: 2, Van, 100 s.
- Çetinkaya, O., 2000b, Doğu Anadolu Su Kaynaklarının Doğal ve Balıkçılık Tarihi Üzerinde İncelemeler. Doğu Anadolu Bölgesi IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran, Erzurum, s 403-422.
- Çetinkaya, O., Sarı, M., Arabacı, M., Şen, F., Duyar, H. A., 1995, Van Gölü Havzası Karasu Çayı Balık Populasyonları Üzerinde Araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 5(2): 189-202.
- Çetinkaya, O., Elp, M., Şen, F., 1999a, Nazik Gölüne (Ahlat-Bitlis) Yanlışlıkla Aşıl原因an Havuz Balığı (*Carassius carassius*, L., 1758) Üzerinde Araştırmalar. X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 22-24 Eylül, Temel Bilimler ve Biyolojik Çeşitlilik Seksiyonları, s 814-825, Adana.
- Çetinkaya, O., Şen, F., Elp, M., 1999b, Nazik Gölünün (Ahlat-Bitlis) Fiziksel Limnolojisi Üzerine Araştırmalar. X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 22-24 Eylül, Temel Bilimler ve Biyolojik Çeşitlilik Seksiyonları, s 733-745, Adana.
- Çetinkaya, O., Şen, F., Kankaya, E., 1999c, Deniz Biyolojisi Laboratuvarı Ders Notları YYÜ Eğitim Fak. Biyoloji Öğr. Böl. Van, 60 s.

- Çetinkaya, O., Elp, M., Güzel, Ş., 2000a, Van Gölü Havzasında Bazı Su Kaynaklarına Aşıl原因 Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonlarının Yapısı ve Büyüme Özellikleri. İstanbul Ün. Su Ürünleri Derg. (1995-1999), 9-13; (1-10):123-138.
- Çetinkaya, O., Kankaya, E., Kocabaş, M., 2000b, Nazik Gölü (Ahlat-Bitlis) Su Kalitesi ve Değişimi. Su Ürünleri Semp. 20-22 Eylül, 2000, Sinop, Bildiri ve Poster Özetleri s 55.
- Davies, P. R., Hanyu, I., 1986, Effect of Temperature and Photoperiod on Sexual Maturation and Spawning of the Common Carp I. Under Conditions of High Temperature. Aquaculture, 51(3-4), 277-288.
- Davies, P. R., Hanyu, I., Furukawa, K., Nomura, M., 1986a, Effect of Temperature and Photoperiod on Sexual Maturation and Spawning of the Common Carp II. Under Conditions of Low Temperature. Aquaculture, 52(2), 51-58.
- Davies, P. R., Hanyu, I., Furukawa, K., Nomura, M., 1986b, Effect of Temperature and Photoperiod on Sexual Maturation and Spawning of the Common Carp III. Induction of Spawning by Manipulating and Temperature. Aquaculture, 52(2), 137-144.
- Degens, E. T., Kurtman F., 1978, (Eds.) The Geology of The Lake Van. MTA Yay. No. 169 Ankara 158 p.
- Demirkalp (Aksun), F. Y., 1992a, Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü-Uzun Göl)'nde Yaşayan *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 ve *Stizostedion lucioperca* Linnaeus, 1758'nin Üreme Biyolojileri. Doğa Tr. J. of Zoology 16, 311-322.

- Demirkalp (Aksun), F. Y., 1992b, Bafra Balık Gölleri (Balıkgözü-Uzungöl)'nde Yaşayan Sazan Balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758)'nin Büyüme Özellikleri. Doğa Tr. J. of Zoology 16, 161-175.
- Dobriyal, A. K., Bahuguna, A. K., Kotnala, C. B., Kumar, N., Singh, H. R., 1990, A Case Study on Reproductive Capacity of Common Carp, *Cyprinus carpio* (Pisces: *Cyprinidae*) From India. ACTA Societatis Zoologicae Bohemoslovacae 54 (2):91-96.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., 1996, Su Kalitesi (Ders Kitabı) (II. Baskı), E.Ü. Su Ürünleri Fak. Yay. No: 14, E.Ü. Basım Evi, Bornova-İzmir, 153 s.
- Ekmekçi (Atalay), F. G., 1996, Sarıyar Baraj Gölü'nde (Ankara) Yaşayan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Büyüme Özellikleri. Tr. J. of Zoology, 20,107-115
- Ekmekçi, F. G., Altındağ, N., Üstündağ, K., 1996, Gelingülü Baraj Gölüne (Yozgat) Aşılana Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın Büyüme Özellikleri Üzerine Bir Ön Çalışma. XIII. Ulusal Biyoloji Kong. Hidrobiyoloji seksiyonu, Bildiri ve Poster Özetleri, 17-20 Eylül, İstanbul, s 66.
- English, T. S., 1951, Growth Studies of the Carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus, in Clear Lake, Iowa. Bull. Iowa State College J. Sci. 24(4):527-540.
- Erdem, Ü., 1978, Akşehir Gölündeki Sazan (*Cyprinus carpio* L.)'ın Büyüme Oranı (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniv. Fen Fak. Zooloji Böl., Konya, 22 s.
- Erdem, Ü., 1980, Akşehir Gölündeki Sazan (*Cyprinus carpio* L.)'ın Büyüme Oranı. Tübitak VII. Bilim Kong. Tebliğleri, Biyoloji Seksiyonu, s 261-274.

- Erdem, Ü., 1982, Eber Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) Populasyonunda Büyüme Oranı ve Bazı Üreme Özellikleri. C.Ü. Fen Fak. Derg. B.S. 91-105.
- Erdem, Ü., 1983a, Eğirdir, Beyşehir ve Çavuşcu Göllerindeki Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) Populasyonları Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Doğa Bilim Derg. Vet. Hay., 7: 167-173.
- Erdem, Ü., 1983b, Çavuşcu (Ilgın) Gölündeki Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758)'ın Büyüme Oranları, Boy-Ağırlık İlişkisi, Kondisyon Katsayısı ve Meristik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. C.Ü. Fen Ed. Fak. Derg. 1,1, 9-17.
- Erdem, Ü., 1984a, Beyşehir Gölündeki Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758)'ın Büyüme Oranları, Boy-Ağırlık İlişkisi, Kondisyon Katsayısı ve Üreme Yaşı Üzerinde Araştırmalar. Doğa Bilim Derg. A₂, 8,1, 61-65.
- Erdem, Ü., 1984b, Apa Baraj Gölündeki Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) Populasyonunun Gelişmesi, Üreme Yaşı, Kondisyonu ve Meristik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. C. Ü. Fen Ed. Fak. Derg. 2, 31-34.
- Erdem, Ü., 1988, Tödürge Gölündeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Bazı Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. DOĞA TU Zooloji D. 12,1,32-47.
- Erdoğan, O., 1998, Aras Nehrinde Yaşayan *Capoeta capoeta capoeta* (G., 1772) Balığının Büyüme ve Üreme Özellikleri ile Avlanma Bölgesi Suyunun Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin Araştırılması (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üni. Fen Bil. Enst. Su Ürünleri ABD, Erzurum, 93 s.
- Erkoyuncu, İ., 1995, Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ondokuz Mayıs Univ. Sinop Su Ürünleri Fak. Yay. No: 95, Samsun, 265 s.S

- Gayanilo, F.C., Jr, Sparre, P., Pauly, D., 1994, The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries) No:6 Rome 186 p.
- Geldiay, R., Balık, S., 1996, Türkiye Tatlısu Balıkları (Ders Kitabı, II. Baskı). E.Ü. Su Ürünleri Fak. Yay. No: 46, Ders Kitabı Dizini No: 16, E.Ü. Basımevi, Bornova, İzmir, 532s.
- Golterman, H. L., Clymo, R. S., Ohnstad, M. A. M., 1978. Methods for Physical and Chemical Analysis of Fresh Waters. Billing and Sons Ltd. London, 213 p.
- Gupta, S., 1974, The Development of Carp Gonads in Warm Water Aquaria. J. of Fish Biol. 7, 775-782.
- Gülbahar, Ö., Yurttaş, İ., 2000, Müze Kent Ahlat. Ahlat Kaymakamlığı Yay., 104 s.
- Gümüş, A., Polat, N., 1999. Yaş Tayini Hesaplamalarında Hata Kaynakları. X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 22-24 Eylül, Temel Bilimler ve Biyolojik Çeşitlilik Seksiyonları, Adana, s 506-523.
- Horvath, L., 1985. Egg Development (Oogenesis) in the Common Carp (*Cyprinus carpio*), In Recent Advances in Aquaculture (Vol.2), (Eds. By Muir, J. F., Roberts, R. J.), Croom Helm, London, pp. 31-77.
- Hoşsucu, H., 1979, Gölarmara Sazanı (*Cyprinus carpio* L.) ve Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L. var: Royal)'ın Ege Bölgesi Kültür Koşullarında Verim Özellikleri Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi). E.Ü. Ziraat Fakültesi Hayvan Yetiştirme ve Su Ürünleri Kürsüsü, İzmir, 81 s.

- Hulata, G., Moav, R., Wohlfarth, G., 1974, The Relationship of Gonad and Egg Size to Weight and Age in the European and Chinese Races of the Common Carp, *Cyprinus carpio* L. J. Fish Biol. 6:745-758.
- İkiz, R., 1988, Mamasın Baraj Gölündeki Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) Populasyonunun Gelişme ve En Küçük Av Büyüklüğünün Saptanması. Doğa Tu. Zooloji Derg. 12,1, 55-67.
- Karabatak, M., 1973, Mogan Gölündeki Sazan, *Cyprinus carpio* L.,'nin Üreme Biyolojisi. Ank. Üniv. Fen Fak. Zool. Böl. Yüksek Lisans Tezi, 42 s.
- Karabatak, M., 1977, Hirfanlı Baraj Gölündeki Sudak (*Stizostedion lucioperca* L. 1758) Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) Populasyonunda En Küçük Av Büyüklüğü (Doktora Tezi). A.Ü. Fen Fak. Genel Zooloji Kürsüsü, Ankara, 80 s.
- Karakoç, R., Sarıhan, E., 1987, Seyhan Baraj Gölü Sudak (*Stizostedion lucioperca* L., 1758) ve Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonlarının Gelişme Performansları ile Av Kompozisyonu Üzerinde Bir Araştırma. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enst. Fen ve Mühendislik Bilimleri Derg. 1(3), 69-82.
- Kimmel, B. L., Lind, O. T., Paulson, L. J., 1989, Reservoir Primary Production, In: Reservoir Limnology: Ecological Perspectives (Eds. By K. W. Thornton, B. L. Kimmel, and Payne, E. F.). John Wiley and Sons Inc., New York, Toronto, pp. 133-193.
- Kirpichnikov, V. S., 1981, Genetic Bases of Fish Selection. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 342 p.
- Kocabaş, M., 1999, Nazik Gölü (Ahlat Bitlis) İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi* Pallas, 1811) Populasyonunun Yapısı, Büyüme, Üreme ve Beslenme Özellikleri

Üzerine Araştırmalar (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). YYÜ Fen Bil. Enst. Su Ürünleri ABD, Van, 53 s.

Kolat, N., 1977, Ankara-Beytepe Göletinde Yetiştirilen Kültür ve Yerli Sazanların Boy-Ağırlık İlişkileri, Gelişim Faktörleri. TÜBİTAK VI. Bilim Kong. 17-21 Ekim, Ankara, 233-242.

Korwin-Kossakowski, M., 1988, Larval Development of Carp, *Cyprinus carpio* L., in Acidic Water. J. Fish Biol. 32, 17-26.

Kuru, M., 1975, Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü ve Karadeniz Havzası Tatlı Sularında yaşayan Balıkların (Pisces) Sistematik ve Zoocoğrafik Yönden İncelenmesi (Yayınlanmamış Doçentlik Tezi). A. Ü. Fen Fak. Zool. Böl. Erzurum.

Ladiges, W., Vogt, D., 1970, Die Süßwasserfische Europas. Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin, 299 p.

Lagler, K. F., Bardach, J. E., Miller, R. R., Passino, D. R. M., 1977, Ichthyology (2nd Ed.). John Wiley and Sons, New York, Toronto, Singapore, 506 p.

Lahn, E., 1948, Türkiye Göllerinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi Hakkında Bir Etüt, MTA Yay. Se. B, No: 12 Ankara, 87 s.

Le Cren, E. D., 1951, The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). Anim. Ecol. 20: 201-219.

Linfield, R. S. J., 1980, Catchability and Stock Density of Common Carp, *Cyprinus carpio* L. in a Lake Fishery. Fish. Mgmt. 10 (4), 11-12.

- Lorenzen, K., 1996, A Simple von Bertalanffy Model for Density-Dependent Growth in Extensive Aquaculture, with an Application to Common Carp (*Cyprinus carpio*). Aquaculture, 142, 191-205.
- McConnel, W. J., 1952, The Opercular Bone as an Indicator of Age and Growth of the Carp, *Cyprinus carpio* Linneaus. Trans. Am. Fish Soci. 81, 138-149.
- Moss, B., 1996, Ecology of Fresh Waters Man and Medium (2nd Ed.). Backwell Sci. Ltd. Oxford, London, Berlin, 417 p.
- Mraz, D., Cooper, E. L., 1957, Natural Reproduction and Survival of Carp in Small Ponds. The Journal of Wildlife Management, 21(1):66-69.
- Nelson, J. S., 1984, Fishes of the World (2nd Ed.), John Wiley and Sons, New York, Toronto, 523 p.
- Nikolsky, G. V., 1963, The Ecology of Fishes (Trans. From the Russian by L. Birkett). Academic Press, London and New York, 352 p.
- Nikolsky, G. V., 1969, Theory of Fish Population Dynamics as the Biological Background for Rational Exploitation and Management of Fishery Resources (Trans. By J. E. S. Bradley), Oliver and Boyd Ltd., Edinburg, 323 p.
- Numann, W., 1958, Anadolu'nun Muhtelif Göllerinde Limnolojik ve Balıkçılık İlmi Bakımından Araştırmalar ve Bu Göllerde Yaşayan Sazanlar Hakkında Özel Bir Etüd. İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyol. Monografi, 7, 144 s.
- O'Brien, W. J., 1989, Perspectives on Fish in Reservoir Limnology. In: Reservoir Limnology: Ecological Perspectives (Eds. By K. W. Thornton, B. L. Kimmel, and Payne, E. F.). John Wiley and Sons Inc., New York, Toronto, pp. 209-225.

- Özdemir, N., 1991, Çıldır Gölünün Balık Türleri Üzerinde Bir Araştırma. İ.Ü. Su Ürünleri Derg. 1(2):71-84
- Özdemir, N., Ayvaz, Y., Temizer, A., 1990, Keban Barajına Stoklanan Aynalı Sazanların (*Cyprinus carpio* L.) Gelişmeleri ve Bazı Vücut Organlarıyla İlgili Bir Araştırma. X. Ulusal Biyoloji Kong. 18 Temmuz, Erzurum, s 297-308.
- Özdemir, N., Şen, D., Duman, E., Yapar, A., 1993, Keban Baraj Gölünde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L, 1758) Populasyonunda Yaş Tayini. E.Ü. Su Ürünleri Fak. Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Semp. 12-14 Kasım, İzmir, 38-42.
- Pawlak, C., Hanumara, R. C., 1991, A Comparison of Non-linear Growth Models for Fisheries. Fish. Res. (11), 143-154.
- Prochelle, O., Campos, H., 1985, The Biology of the Introduced Carp *Cyprinus carpio* L., in the River Cayumapu, Valdivia, Chile. Studies On Neotropical Fauna and Environment. 20,65-82.
- Ricker, W. E., 1975, Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bull. Fish. Res. Can. 191, Halifax, Ottawa, Toronto, 382 p.
- Robel, R. J., 1963, Weight Increases of Carp in populations of Different Densities. Trans. Am. Fish. Soc. 92 (1): 234-236.
- Ryan, B. F., Joiner, B. L., Ryan, T. A., 1985, Minitab Handbook (2nd Ed.). Pws-Kent Publ. Co., Boston, 385 p.
- Sarihan, E., 1978, Seyhan Barajı Balık Üretim İstasyonunda Yetiştirilen Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* Lin. 1758)'ın Büyümesi, Gonad Gelişmesi, Yumurta

Verimliliği ve Bazı Vücut Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Zir. Fak. Yıllığı, 9(4): 313-335.

Schaperclaus, W., 1967, Lehrbuch der Teichwirtschaft. Paul Parey in Berlin und Hamburg und Berlin, 583 p.

Slastenenko, E., 1955-56, Karadeniz Havzası Balıkları (Çev. H. Altan). Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınları. İstanbul, 711 s.

Swee, W. B., McCrimmon, H. R., 1966, Reproductive Biology of the Carp, *Cyprinus carpio* L., in Lake St. Lawrence, Ontario. Trans. Amer. Fish. Soc. 94 (4): 372-380.

Şen, F., Çetinkaya, O., Elp, M., 1999, Nazik Gölü (Ahlat-Bitlis) Siraz (*Capoeta capoeta*, G., 1773) Populasyonu Üzerinde Bir Araştırma. X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 22-24 Eylül, Temel Bilimler ve Biyolojik Çeşitlilik Seksiyonları, s 465-475, Adana.

Tanyolaç, J., 1975, Length-Weight Relationship and Condition of Carp, *Cyprinus carpio* Linneaus, in Lake Mogan, Ankara. Communication de la fac. De Sciences de l'Universite D'Ankara C₃,19, 1-11.

Tanyolaç, J., 1979, Age and Growth of Carp, *Cyprinus carpio* L., in Lake Eymir-Ankara. Communication de la fac. De Sciences de l'Universite D'Ankara C₃,23, 1-12.

Tanyolaç, J., 1993, Limnoloji, Tatlısu Bilimi. Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 263 s.

Tıraşın, E., M., 1993, Balık Populasyonlarının Büyüme Parametrelerinin Araştırılması. Doğa Tr. J. of Zoology, 17, 29-82.

- Tuncay, H., 1994, Su Kalitesi. EÜ Zir. Fak. Yay. No: 512, EÜ Zir. Fak. Ofset Basımevi, Bornova, İzmir, 243 s.
- Von Bertalanffy, L., 1957, Quantitative Laws in Metabolism and Growth, Q. Rev. Biol. Vol. 32, No: 3, pp. 217-231.
- Welcomme, R. L., 1988, International Introductions of Inland Aquatic Species. FAO Fish. Tech. Pap., (294): Rome, 318 p.
- Windell, J. T., Bowen, S. H. 1978, Methods for Study of Fish Diets Based on Analysis of Stomach Contents. In: Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters (Ed. T. Bagenal), (3rd ed.), IBP Handbook No. 3, Blackwell Sci. Pub. Oxford, London, Edinburg, Melbourne, pp. 219-226.
- Wootton, R. J., 1992, Fish Ecology. Thomson Litho Ltd. Scotland, 203 p.
- Yerli, S. V., 1991, Köyceğiz Lagün Sistemindeki *Cyprinus carpio* Linneaus, 1758 Stokları Üzerine İncelemeler. Tr. J. of Vet. and Anim. Sci., 16, 133-152.
- Yerli, S. V., 1997, Çıldır Gölü (Ardahan-Kars)'ndeki *Cyprinus carpio* Linneaus, 1758'nun Büyüme Ölçütleri Üzerine İncelemeler. Tr. J. of Zoology, 21,91-99.
- Yerli, S. V., Bekiroğlu, Y., Gündüz, E., Çalışkan, M., Canbolat, A. F., Akbulut, A., Emir, N., Zengin, M., Koçkaya, M., Ataç, Ü., 1996, Çıldır Gölü Stok Tayini. TÜBİTAK Yer, Deniz, Atmosfer Bilimleri ve Çevre Araştırmaları Grubu Raporu, Ankara, 95 s.
- Yerli, S. V., Zengin, M., 1996, Çıldır Gölü (Ardahan-Kars)'ndeki *Cyprinus carpio* Linneaus, 1758'nun Kondisyon Faktörü Üzerine Bir Araştırma. Tr. J. of Vet. and Ani. Sci., 20,439-441.

- Yerli, S. V., Zengin, M., 1998, Çıldır Gölü (Ardahan-Kars)'ndeki *Cyprinus carpio* (Linneaus, 1758)'nin Üremesi Üzerine Bir Araştırma. Tr. J. of Vet. and Ani. Sci., 22,309-313.
- Yıldırım, A., 1997, Oltu Çayı (Çoruh Nehri)'nin Bazı Parametrelerinde Yıllık Değişimler ve Bu Suda Yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843) (Pisces-Siraz Balığı) Balığı'nın Biyo-Ekolojisi İle Et Analizleri Üzerine Araştırmalar (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Atatürk Ün. Fen Bil. Enst. Su Ürünleri ABD, Erzurum, 107 s.
- Yıldız, N., Bircan, H., 1994a, Uygulamalı İstatistik (IV. Baskı). Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 308, Ders Kitapları Serisi No: 60, Atatürk Üniv. Zir. Fak. Ofset Tesisi, Erzurum, 218 s.
- Yıldız, N., Bircan, H., 1994b, Araştırma ve Deneme Metodları (II. Baskı). Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 305, Ders Kitapları Serisi No: 57, Atatürk Üniv. Zir. Fak. Ofset Tesisi, Erzurum, 266 s.
- Yurtsever, N., 1984, Deneysel İstatistik Metotlar. TC. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Md. Yay. No: 121, Ankara, 623 s.