

11256

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AKŞEHİR GÖLÜ SAZAN BALIKLARININ (CYPRINUS CARPIO L., 1758)  
POPULASYON YAPISI ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

DOKTORA TEZİ

Zir. Yük. Müh. Osman ÇETİNKAYA

T. C.  
Yükseköğretim Kurumu  
Dokümantasyon Merkezi

11256

Tezin Enstitüye Veriliş Tarihi : 18.11.1989  
Tezin Savunulduğu Tarih : 16.01.1990  
Tez Danışmanı : Prof.Dr. Metin TİMUR  
Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Doğan ATAY  
: Prof.Dr. Gülten KÖKSAL

Ekim 1989

Akdeniz Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Dokümantasyon Merkezi  
11256

## ÖNSÖZ

Ülkemiz, denizleri içsuları ve bu kaynakların barındırdığı su ürünleri potansiyeli ile dünyada şansı: ülkelerden biri sayılır. Bu potansiyelden optimum seviyede yararlanmak, bunun yanı sıra ekolojik denge ve tür zenginliğine zarar vermeden bu kaynaklarımızı işletilebilmek için, söz konusu kaynaklarda yaşayan balık ve diğer canlı popülasyonlarının nitelik ve miktarlarının bilinmesi gerekir.

Ülkemizin göller bölgesinde yer alan Akşehir Gölü, kerevit ve balık popülasyonları ile önemli içsu kaynaklarımızdan biridir. Akşehir Gölü sazan popülasyonu, içsu kaynaklarımızdaki sazan popülasyonları içerisinde iyi niteliklere sahip iken, bugün verimsiz, ekonomik değeri düşük bir stok haline gelmiştir.

Bu araştırmada, Akşehir Gölü sazan popülasyonunun yapısı, büyüme, üreme ve beslenme özellikleri ile bu karakterler üzerine etkili olan su kalitesi, plankton ve bentos durumu ele alınmıştır. Araştırma bulgularına dayanılarak göl sazan popülasyonunda büyümenin iyileştirilmesi ve balıkçılığın geliştirilmesi için alınması gerekli tedbirler üzerinde durulmuştur.

Araştırma konusunu veren tez danışmanım sayın Hocam Prof.Dr. Metin TİMUR'a, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım diğer öğretim üyelerimize, Akşehir Tarım İlçe Müdürü Faruk TURANOĞLU ve elemanlarına, Akşehir Göl Kooperatifi yöneticilerine en içten teşekkürlerimi sunarım.

Eğirdir, 1989

Osman ÇETİNKAYA

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
ÖZET .....	vi
SUMMARY .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ .....	4
2.1. Sazan Balığının Genel Özellikleri ve Ekolojisi .....	4
2.2. Dünya Sazan Populasyonları: Üzerinde Yapılan Araştırmalar .....	6
2.2.1. Ülkemiz Sazan Populasyonları: Üzerinde Yapılan Araştırmalar .....	6
2.2.2. Diğer Ülkelerde Sazan Populasyonları: Üzerinde Yapılan Araştırmalar .....	8
2.3. Akşehir Gölünde Yapılan Araştırmalar .....	12
3. MATERYAL VE METOD .....	18
3.1. Materyal .....	18
3.1.1. Araştırma Yeri .....	18
3.1.2. Örnekleme İstasyonları .....	22
3.1.3. Balık Materyali .....	22
3.2. Metod .....	22
3.2.1. Araştırma Dönemi .....	22
3.2.2. Su Örneklerinin Alınması ve Analizi .....	22
3.2.3. Plankton Örneklerinin Alınması ve Analizi .....	23
3.2.4. Bentos Örneklerinin Alınması ve Analizi .....	23
3.2.5. Balık Avlama Tekniği .....	23
3.2.6. Mide Örneklerinin Alınması ve Analizi .....	24
3.2.7. Yaş Tayin Teknikleri .....	24
3.2.8. Büyüme Özelliklerinin Tesbiti .....	25

3.2.9. Üreme Özelliklerinin Tesbiti .....	28
3.2.10. İstatistik Hesaplamalar .....	28
4. BULGULAR .....	29
4.1. Su Kalitesi Analiz Sonuçları .....	29
4.2. Plankton Analiz Sonuçları .....	29
4.3. Bentos Analiz Sonuçları .....	33
4.4. Sazan Populasyonunun Yapısı .....	33
4.4.1. Yaş Kompozisyonu .....	33
4.4.2. Boy Kompozisyonu .....	39
4.4.3. Ağırlık Kompozisyonu .....	40
4.4.4. Cinsiyet Kompozisyonu .....	43
4.5. Populasyonda Büyüme .....	43
4.5.1. Mutlak Büyüme .....	43
4.5.2. Oransal Büyüme .....	47
4.5.3. Spesifik Büyüme .....	47
4.5.4. Büyüme Karakteristiği .....	47
4.5.5. Yaş-Boy İlişkisi .....	47
4.5.6. Yaş-Ağırlık İlişkisi .....	51
4.5.7. Boy-Ağırlık İlişkisi .....	53
4.5.8. Kondisyon .....	53
4.6. Populasyonda Üreme .....	58
4.6.1. Cinsi Olgunluk Yaşı .....	58
4.6.2. Gonad Gelişimi ve Üreme Zamanı .....	58
4.6.3. Yumurtlama Alanları .....	60
4.6.4. Yumurta Verimi .....	60
4.6.5. Yumurta Çapı .....	63
4.7. Populasyonda Beslenme .....	64

	<u>Sayfa</u>
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	67
5.1. Su Kalitesi, Plankton ve Bentos .....	67
5.2. Populasyonun Yapısı: .....	69
5.3. Büyüme .....	71
5.4. Üreme .....	76
5.5. Beslenme .....	78
5.6. Populasyonda Büyüme Gerilemesinin Sebepleri ve Alınması Gerekli Tedbirler .....	80
LİTERATÜR .....	82
ÖZGEÇMİŞ .....	92



## ÖZET

Akşehir Gölü, İçanadolunun güney-batısında yer alır. Yüzey alanı 355 km olan göl, siğ ve eutrof karakterdedir. İyon konsantrasyonu yüksek, yüz ölçümünün % 30 kadarı kamış örtüsü ile kaplıdır. Gölde ekonomik öneme sahip sazan (Cyprinus carpio), turna (Esox lucius), tatlısu kefalli (Leuciscus lepidus) ve kerevit (Astacus leptodactylus) yanısıra ekonomik değeri olmayan altı tür balık yaşamaktadır. Son yıllarda sazan populasyonunda küçülme ve ürün miktarında düşme dikkati çekmektedir.

Bu araştırmada sazan populasyonunun yapısı, büyüme, üreme ve beslenme özellikleri ile göl su kalitesi, plankton ve bentos durumu Mart 1987-Mayıs 1988 tarihleri arasında gölden alınan örnekler analiz edilerek tesbit edilmiştir.

Populasyonda yaş I-XIV arasında değişirken IV.yaş grubu en yüksek oranda bulunmuştur. İncelenen balıklardan % 53.68'i dişi, % 46.32 si erkek balıklardan oluşmaktadır. Çatal boy 10-55.5 cm, ağırlık 20-2860 g arasında değişmiştir. 20-30 cm boy ve 200 g ağırlıktaki fertler çoğunlukta bulunmuştur. Populasyonda I. yaştaki büyüme normal iken daha sonraki yaşlarda büyümede belirgin bir gerileme görülmektedir. Populasyonda erkek-dişi karışımı için yaş-boy ilişkisi:

$$L_t = 79.95(1 - e^{-0.0531(t+2.83)})$$

Yaş-ağırlık ilişkisi:

$$W_t = 6415.1(1 - e^{-0.0531(t+2.83)})^{2.80780}$$

Boy-ağırlık ilişkisi:

$$W = 0.02914 FL^{2.80780} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Populasyonda ortalama kondisyon  $1.541 \pm 0.029$  olup, kondisyon yaşa ve mevsime göre değişim göstermektedir. I-II. yaş gruplarında ve aralık ayı başında kondisyon daha yüksek bulunmuştur.

Gölde dişi sazanlar IV-V. yaşta, erkekler III-IV. yaşta cinsi olgunluğa ulaşmaktadırlar. Üreme Mayıs-temmuz arasında gerçekleşmektedir, bireysel yumurta verimi 680-363000 arasında bulunmuştur. Yumurta verimi yaş, boy ve ağırlıkla artmaktadır. Ortalama yumurta çapı  $1.186 \pm 0.047$  mm bulunmuştur.

Populasyonda beslenme durumunun iyi olmadığı görülmüştür. Gölde sazan balığının besinlerini akvatik böcekler, crustacea, rotifera, oligochaete, mollusca, balıklar, algler ve makrofitler oluşturmaktadır. Besin grupları içinde bentik fauna oranı düşük bulunmuştur.

Sazan popülasyonunda büyümenin iyileştirilmesi ve avlanan balıklarının ekonomik değerinin artırılması için sazan av yasağının bir süre kaldırılması, daha etkin av araçlarının kullanılması, turna av yasağının konulması ve göldeki kamış örtüsünün azaltılması yoluna gidilmelidir.

## SUMMARY

### A STUDY ON THE POPULATION STRUCTURE OF CARP (*CYPRINUS CARPIO* L.) IN AKŞEHİR LAKE

Akşehir is an eutrophic, tectonic lake, located in the south-west part of Central Anatolia, Turkey. Its surface area is 355 km<sup>2</sup>, altitude is 958 m and maximum depth is 5-6 m. The ion concentration of the water relatively high, conductivity averaging 2755  $\mu$ mhos/cm. Major cations are Mg<sup>++</sup>, Ca<sup>++</sup>, anions are HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup> and Cl<sup>-</sup>, pH is 9.05. Macrophytes (mainly reed) cover 30 % of the lake surface. In the lake economically important species are Carp (*Cyprinus carpio*), Northern Pike (*Esox lucius*), Dace (*Leuciscus lepidus*) and Crayfish (*Astacus leptodactylus*). There are six other fish species also which are not economically important. Recently the growth of the carp population has become poor and its economic value has decreased.

In this study the aim was to investigate the structure, growth, feeding, reproduction characteristic of the carp population and analyze some properties of the lake such as water quality, plankton and benthos. To do this, water; plankton; benthos and carp samples were taken for analysis between March 1987 and May 1988 bimonthly. The results can be summarised as follows.

The general characteristics of the water quality were: Relatively high ion concentration; high pH value; oxygen depletion in some areas; high turbidity and greenish-grey water colour. Temperature ranged between 5-26 °C in the study period. The zooplankton groups observed in the lake were Cladocera, Copepoda, Ostracoda and Rotifera. Phytoplankton groups were Blue-green Algae, Green Algae, Diatoms and Flagellata. An algal bloom, caused by *Microcystis* (Blue-green algae) were observed in the summer and some part of the autumn. The algal bloom coloured water green.

Benthic fauna analysis showed that in this lake, benthos biomass had declined from previously published work. In some benthos samples no benthic fauna was found and no molluscs were found in any sample. Benthic biomass varied seasonally, the average (chironomids and oligochaets) being 5.76 g/m<sup>2</sup>.



Age determination was made from scales and opercular bones. The ages of the carp varied between 1 and 14 years. The most abundant age class was the fourth (27.79 %) then the 5<sup>th</sup> , 6<sup>th</sup> and 3<sup>rd</sup> age classes in order. The females lived longer than the males. The population was composed of 53.68 % females and 46.32 % males. The female:male ratio was (1:0.86). The difference between the percentages was statistically significant ( $p < 0.05$ ). The fork length (FL) of the carp varied from 10 to 55.5 cm. Sixty-five percent of the population was in the 20-30 cm length group. In any age group difference of fork lengths between males and females was not significant ( $p > 0.05$ ). The weight of the carp varied from 20 to 2860 g, the majority of the individuals weighed about 200 g. The weights of male and female in any age class (except 4<sup>th</sup> ) were the same; in the fourth year age group females were heavier than males.

The growth of the carp population was calculated absolutely, proportionally and specifically (instantaneously). The growth of the carp population in Akşehir lake was found to be very poor. The first year growth was relatively normal but afterwards growth ratio decreased. Age-length and age-weight relations were expressed by the Von Bertalanffy growth formula. The equations are:

$$L_t = 64.01 (1 - e^{-0.0711 (t+2.71)}) \quad \text{for males,}$$

$$L_t = 89.72 (1 - e^{-0.0463 (t+2.85)}) \quad \text{for females,}$$

$$W_t = 3221.2 (1 - e^{-0.0711 (t+2.71)})^{2.78621} \quad \text{for males,}$$

$$W_t = 9099.0 (1 - e^{-0.0463 (t+2.85)})^{2.82127} \quad \text{for females.}$$

The length-weight relationships were calculated by the least squares method, the logarithmic equations were found as follows:

$$\text{Log } W = -1.51130 + 2.78621 \text{ Log } FL \quad r=0.999 \quad \text{for males,}$$

$$\text{Log } W = -1.55063 + 2.82127 \text{ Log } FL \quad r=0.999 \quad \text{for females.}$$

The " b " values were characteristically less than 3 and the growth of the population was allometric. No significant differences were found between males and females. The " b " values varied between seasons and ages.

Fulton Condition Factor and fork length were used to express condition. The average condition was found to be  $1.541 \pm 0.029$ . The differences between fishing grounds and sexes not being significant, but condition did vary with season and age. The condition was best around the end of the feeding season, in the first and second year of life.

Males were mature sexually at ages III. to IV. and females were mature at IV. to V. . In Akşehir lake the carp began to spawn at the end of May when the water temperature was 17-18 °C, the spawning continuing to the end of July. The fishes spawn in shallow areas, on macrophytes such as Potamogeton and Ceratophyllum. The development of the carp gonads occurred in autumn and spring. The Gonadosomatic index (GSI) was found to be at a maximum at the beginning spawning.

The fecundity in the population varied from 680 to 363000 eggs/female, average fecundity was calculated as  $25083 \pm 5280$  eggs/female. In comparison with other carp populations the fecundity of this population was low. Fecundity increased with length, weight and age, and varied between years. The best correlation with fecundity was found to be the weight of fish. Egg diameters changed from 0.71 to 1.56 mm, the average was calculated as  $1.185 \pm 0.047$  mm. No relationships were found between egg diameter and other parameters such as length, weight, age and gonad weight.

The food of the carp was composed of fish, aquatic insects (larvae and adult), crustacea, rotifera, oligochaete, mollusca, algae and macrophytes. By comparison with other studies the percentages of fish and plant (algae and macrophytes) in the diet of these carp were relatively high. The macroinvertebrates which are the most important food of carp elsewhere were found rarely in the diet in this lake. A high percent of empty stomachs was also found. It is possible that the carp could not find enough food in this lake.

The basic reasons of poor growth and decline in fishery yields in Akşehir lake are:

- Decrease in fishing effort for carp as their value decreased in relation to the much more valuable crayfish; Generally ineffective fishing equipments, short catching period and the fact that 30 % of the lake area is covered by reeds. Under these conditions the density of carp population increased.

- The decline of the Northern Pike population reducing predation pressure on the carp and on other fishes that compete with the carp causing their populations to increase.

- Ecological changes, pollution effects and especially through pressure on the benthic food supply by increased number of fish causing it to decrease.

As the fish populations increased, their food supply decreased in the lake. Causing the poor growth of the carp, reducing its marketable value which is related to the decreased fishing effort.

Possible methods of improvement the carp fishery in the lake are:

- Abolition of the close season for Carp and Dace to increase fishery pressure and reduce fish numbers. Changes resulting from this should be studied.

- Improvement of catching equipments and re-introduction of the fishing method called " İğrip " (a form of trawling) which was effective in the past.

- The Northern Pike population should be protected to increase its numbers and its predation on the carp and other fish populations.

- At present cutting of reeds during the spawning season is forbidden. This prohibition should be abolished because a relatively large reed cover has negative effects on fishing, oxygen content and lake level.

## 1. GİRİŞ

Ülkemizin su ürünleri potansiyeli istihdam imkânı yaratması, vazgeçilmez besin kaynağı olması, ihracaat yoluyla ödemeler dengemize katkıda bulunması bakımından önemli doğal kaynaklarımızdan biridir. Su ürünleri üretimimizin % 99.5'i (565661 ton) avcılık yoluyla, % 0.5 lik (3075 ton) bölümü de kültür balıkçılığı ile elde edilmektedir (7).

Doğal su kaynaklarındaki kirlilik ve bilinçsiz işletilmeleri karşısında kültür balıkçılığına yönelik artmış görünüyorsa de, doğal kaynaklarımızın potansiyeli ve elde edilebilecek ürün miktarı kültür balıkçılığına göre çok daha fazladır.

Büyük potansiyel yanında ülkemizde içsu balıkları üretimi çok düşük seviyededir. Yurdumuzda verimli sayılabilecek baraj göllerimizden 60-70 kg/ha, göllerimizden 25-30 kg/ha, akarsularımızdan 0.4 kg/km balık avlanabilmektedir (11). İklim özellikleri ülkemize göre daha soğuk olan Almanyada doğal göllerden alınan ürün ortalama 160 kg/ha kadardır (17).

İçsu balık üretimimizin düşük olmasının çeşitli sebepleri vardır. Bazı içsu kaynaklarımızdaki usulsüz ve zamansız avcılık sonucu faydalı stok miktarı azalıp yok olmaya doğru giderken, bazılarında da yetersiz bir avcılık uygulanmaktadır (27). Bu durumda nisbi olarak küçük alanlara sahip içsularında kaynağın taşıma kapasitesinin üzerinde bir popülasyon oluşmakta, besin yetersizliğine bağlı olarak büyüme gerilemekte, ürünün kalite ve miktarı azalmaktadır. Bu durum avcılığın yeterli olarak yapılmadığı pek çok içsu kaynağımızda görülmüştür. Bu istenmeyen çok sayıda fakat büyümemiş balık problemi, avcılıkla gidilemediği halde ortama dengeyi sağlayacak yırtıcı balıkların stoklanması en çok kullanılan yöntemlerden biridir (8). Uygun olmayan tür kompozisyonu, kirlilik etkisi, avlanabilirliğin düşük olması, pazarlama sorunları üretimin düşük olmasının diğer sebepleridir.

Doğal sularımızda yaşayan ekonomik öneme sahip balık popülasyonları ve bu popülasyonların çeşitli şekillerde ilişkili olduğu (predasyon, rekabet vs.) popülasyonlar ve bunların ekolojileri ile ilgili araştırmalar, kapsamı ve sürekli araştırmalara ihtiyaç vardır. Yukarıda değinilen üretim azalması ve ürün değerinin düşmesi diğer ülkelerde de görülmektedir. Böyle durumlarda, yapılan araştırmaların sonuçlarına dayalı uygulamaları problemler halledilebilmektedir (20,40,66).

Stoklarımızı zarar vermeden, ekolojik dengeyi bozmadan optimum ürün ve maksimum faydayı sağlayıcı amaçlı balıkçılık uygulamaları, stoklar üzerinde yapılacak araştırmalara dayandırılmalıdır. Bu araştırmaların sonuçlarından çeşitli konularda (Av yasakları, Tahditler, Kira taktiri, Balıklandırmada kullanılacak türün seçimi, Av araçları vs.) yararlanmak mümkündür.

Ülkemizde geniş bir yayılış alanına sahip olan sazan (42), büyüme kapasitesinin yüksek oluşu ve her bölgede sevilen bir balık olması nedeniyle içsu balık üretimimiz içinde ilk sırayı almaktadır. 1983-1986 yılları arasında içsu balıkları üretimimiz ve sazan üretimi Tablo (1.) de görülmektedir (7,71).

Tablo.1. Sazan Üretiminin İçsu balıkları Üretimi İçindeki payının yıllara göre değişimi.

Yıllar	İçsu balıkları üretimi (ton)	Sazan üretimi ( ton )	Sazan Üretiminin İçsu balık üretimi içindeki payı ( % )
1983	38695	14492	38.6
1984	46497	18655	40.1
1985	45471	16957	37.3
1986	40280	17290	42.9

Bu özellikleri nedeni ile sazan, ülkemizde çeşitli araştırmalara konu olmuş ve olmaktadır. Araştırmalar genellikle rasyonel bir balıkçılığın yönlendirilmesinden çok zoocoğrafik, sistematik ve ekolojiden bağımsız popülasyon çalışmaları konularında yapılmıştır. Ülkemiz açısından büyük bir öneme sahip sazan popülasyonları üzerinde kapsamlı araştırmaların her bir su kaynağı için yapılmasına ihtiyaç vardır.

Göller bölgesinde yer alan ve ülkemizin önemli içsu kaynaklarından biri olan Akşehir gölü, ekonomik öneme sahip kerevit (Astacus leptodactylus), sazan (Cyprinus carpio), turna (Esox lucius), tatlısu kefalli (Leuciscus lepidus) popülasyonlarını ihtiva etmektedir (5,11). Gölde ayrıca 6 tür balık yaşamaktadır (60). Göl halen "Akşehir Gölü Sınırli Sorumlu Balık Avcıları Kooperatifi" ve "Taşköprü Su Ürünleri Balıkçılık Üretim ve Değerlendirme Kooperatifi" tarafından kiralanarak işletilmektedir.

Limnolojik kriterlere göre "Eutrof" yani verimli göller sınıfına giren (41,77,79) Akşehir gölü, 1950 li yıllarda balık üretimi ve gölde yaşayan balıkların büyümeleri bakımından ülkemizin önde gelen göllerinden biri idi (77). Son yıllarda bu özelliğini önemli ölçüde kaybetmiştir. Süratle azalan turna popülasyonu (5,56) yanısıra avcılığı ve üretimi azalan, bunun yanında avlanan fentler küçük ve zayıf olduğundan ekonomik değerini önemli ölçüde yitirmiş sazan popülasyonu dikkati çekmektedir (5,72,79). Bu durum gölde avcılık yapan balıkçıları sıkıntıya sokmaktadır. Sazan popülasyonundan sonra miktar bakımından ikinci sırada tatlısu kefalli popülasyonu gelmektedir (79). Ancak bu balığın ekonomik önemi yüksek olmadığından önemli ölçüde bir avcılığı yapılmamaktadır.

Bu zaman zarfında gölde kerevit avcılığı gündeme gelmiş, kerevit üretimi süratle artarak 1984 te 319 ton, 1985 te 401 ton, 1986 da 399 ton kerevit avlanmıştır. Ancak üretim 1987 de 154 tona düşmüştür (\*). Artan av çabasına karşı, üretimin yarıya düşmesi kerevit popülasyonunun aşırı sömürüldüğünü ve bu kadar aşırı avcılığı kaldıramayacağını göstermektedir. Göldeki bu değişmeler gölde yaşayan popülasyonlar üzerinde ve özellikle sazan popülasyonu ile ilgili kapsamlı bir araştırmanın yapılmasını gerekli kılmıştır.

Akşehir gölü sazan popülasyonu üzerinde yapılan bu araştırmada; popülasyonun yapısı, büyüme, beslenme, üreme ve ölüm özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Gölde alınan ilk örneklerin analizi ve değerlendirilmesi sonucunda popülasyonda şiddetli bir büyüme gerilemesi görüldüğünden, daha sonra yapılan örneklemelerde göl su kalitesi, plankton ve bentik fauna durumunun da araştırılması gereği ortaya çıkmıştır.

Araştırma ile elde edilen bulgular, gölde yapılan avcılık ile birlikte değerlendirilerek, sazan popülasyonunda görülen büyüme gerilemesinin sebepleri ortaya konulmuştur. Bu bilgilerin ışığında sazan popülasyonunda büyümenin iyileştirilmesi için alınması gerekli tedbirler ve yapılacak uygulamalar tesbit edilmeye çalışılmıştır. Böylece Akşehir gölü sazan popülasyonunda büyümenin iyileştirilmesi ve ekonomik değerinin artması için bir katkıda bulunulurken, bu konularda ileride yapılacak araştırma ve çalışmalar için bir kaynak oluşturulmaya çalışılmıştır.

---

(\*) Gölü işleten kooperatiflerin kayıtlarından alınmıştır.

## 2. LİTERATÜR BİLGİSİ

### 2.1. Sazan Balığının Genel Özellikleri ve Ekolojisi

Cyprinidae familyasının karakteristik türü olan sazan (Cyprinus carpio, L. 1758) Dünyada en yaygın tatlısu balıklarından biridir. Anavatanı Anadolu, Karadeniz havzası, Orta Asya ve Güney Japonyadır (18,86). Sazan sonradan insan eli ile Avrupanın tamamına, Kuzey Amerika, Avustralya ve Pasifik adalarına kadar yayılmıştır (75). Doğal yayılım alanında üç alt tür yer alır. Cyprinus carpio carpio (Karadeniz, Azak ve Hazar denizi havzaları), Cyprinus carpio haematopterus (Kuzey Çin, Amur nehri), Cyprinus carpio viridiviolaceus (Güney Çin, Vietnam). Sazan pulluluk durumuna göre de pullu sazan, aynalı sazan, dizi sazanı, deri sazanı veya çıplak sazan şeklinde adlandırılır (75, 86).

Vücudu uzunca yanlardan hafif basık ve cycloid pullarla kaplıdır. Yanal çizgi üzerinde 26-40 arasında, genellikle 36-39 pul bulunur. Pulların arka kısımları siyah pigment ile kaplıdır. Baş puluz, ağız terminal, dudaklar etil yapdadır. Ağız kenarında iki çift bıyık vardır. Ağızda diş yoktur. Solungaç kemerlerinin sonunda molar yüzeylere sahip 3 sıralı (1.1.3-3.1.1) farinks dişleri yer alır. Solungaç kemerleri 21-29 dikenlidir.

Vücudun rengi balığın yaşadığı ortama göre değişim gösterir. Genellikle sırt zeytuni yeşil, yan taraflar sarımsı yeşil-sarı ve karnın kirli beyaz renklidir. Dorsal, anal ve caudal yüzgeçler tek, pektoral ve ventral yüzgeçler çifttir. Dorsal yüzgeç uzunca, koyu zeytuni renkli ve üst kısmı iğbüküdür. Diğer yüzgeçler turuncu renkli, caudal yüzgeç kırmızı bir bantla çevrilmiştir. Anal ve dorsal yüzgeçler birer tane kemikleşmiş, bir tarafı testere gibi dişli spinöz ışın ihtiva eder. Yüzgeç formülü D II-IV 15-22, genellikle 18-20, A I-III 5-6, P I 15-17, V II 7-9, C 17-21 şeklindedir. Omur sayısı: 35-38, genellikle 37'dir (13,14,18,42,75,86,88,92).

Sazan sıcak, durgun veya yavaş akan suları, kumlu çamurlu veya bitki örtüsü ile kaplı zeminleri tercih eder. Oransal olarak düşük oksijen konsantrasyonlarını tolere edebilir. Kirli suda yaşayabilir. Ani ve geniş aralıklardaki sıcaklık değişimlerine uyum gösterebilir (75,90).

Genç sazıanlar küme oluşturmazlar daha çok vejetasyonu bol sış kısımlarda tek, tek bağımsız olarak dolaşırlar. Bir yıllık veya daha yaşlı sazıanlar kümeleşirler. Derin ve soğuk göllerde, 30 minin altındaki derinliklerde sazıan'a nadiren rastlanır. Kısmen derin sularda yaşayan sazıanlar da akşam ve sabah saatlerinde kıyılarına, sış yerlere gelirler (90).

Sazıanlar genellikle göç etmeyerek buldukları sularda ömürlerini geçirirler. Ancak bazı nehirlerde (Volga nehri gibi) yaşayan populyasyonları nehir boyunca hareket ederek tatlısu ile karışan deniz kıyılarına, deltalara inerler. İlkbaharda üreme sonbaharda ise kışlama göçü yaparlar. Kış aylarında nehir ve göllerin derin yerlerine, deniz kıyılarına çekilerek kış dinlenmesine girerler (14,75,92).

Sazıanlar asıl olarak kıyı ve taban faunasıyla, bitkisel besinlerle beslenirler. Böceklerin larva ve erginleri, Crustacea'lar, Mollusca'lar, fitoplanktonlar ve makrofit parçacıkları severek aldığı besinlerdendir. Diğer balıklar ve su canlıları ile beslendikleri de gözlenir (40,75,90). Sazan gün boyu dikkatli ve az hareketlidir. Güneşin batması ve karanlıkla beraber hareketlenir ve yem aramaya başlar (75). Bir su kaynağında sazıanlar yoğun olarak bulunuyorlarsa yem arama sırasında su bitkilerini tahrip ederler. Sebep oldukları türbidite su bitkilerini ve diğer canlıları olumsuz yönde etkiler(89).

Sazan uygun şartlar altında iyi büyüeyebilen balıklardan biridir. Sazanın büyümesindeki farklılıklar su sıcaklığı ve ortamda bulunan everişli besin miktarı ile ilgilidir (64). Sazıanlar için tesbit edilmiş maksimum boy 153 cm, ağırlık 45 kg dır. Bununla birlikte doğal sularda yaşayan sazıan populyasyonlarında ortalama boy 30-60 cm, ağırlık ise 0.5-3 kg civarındadır (52).

Sazıanlar uzun ömürlü balıklardan sayılır. Kontrollü şartlarda maksimum yaş 47 ile 80 yıl arasında bildirilmiştir (52,64,81,90). Doğal populyasyonlarda ise maksimum yaş genellikle 20 civarındadır (52).

Sazıanlarda üreme dönemi haric olmak üzere belirgin bir seksüel dimorfizm yoktur (18). Üreme döneminde erkeklerde başta ve pektoral yüzgeçte tüberküller, dişilere göre daha koyu renklenme, dişilerin daha dolgun ve şişkin karın bölgesine sahip olması gibi farklılıklar tesbit edilmiştir (75,95).

Ilıman bölgelerde yaşayan sazıan populyasyonlarında erkekler 2.-4. yaşta, dişiler 3.-5. yaşta; tropik ve subtropik bölgelerde ise erkekler 1., dişiler ise 1.-2. yaşta cinsi olgunluğa ulaşırlar (39,49,76). Sazıanlar genellikle su sıcaklığı 17-18 °C ye ulaştığında, bitki



ile kaplı sığ kıyılarda, gruplar halinde bitkiler üzerine yumurta bırakmaya başlarlar. Üreme dönemi coğrafik bölgelere göre mart-ağustos arasında değişim gösterir (76,95).

Yumurtalar sarımtırak beyaz renkli, yapışkan ve çapları 0.5-2.0 mm arasında değişir. Dölenmiş yumurtaların inkübasyon süresi sıcaklığa bağlı olarak 3 ila 5 gün arasında değişir. Yumurtadan çıkan larvanın boyu 4.8-6.4 mm kadardır. Larvalar yumurtadan çıktıktan sonra 1-3 gün bitkilere tutunarak hareketsiz dururlar. Yüzmeye başladıklarında algler, rotiferler ve küçük crustacea'ler ile beslenmeye başlarlar. Dişi sazandar aynı yıl içinde tekrar yumurta bırakabilirler (22,75,76,95).

Sazanlardayumurta verimi balık büyüklüğü, yaş ve beslenme durumuna göre geniş varyasyon gösterir (22,76,95).

Sazan, doğal popülasyonlarıyla olduğu kadar, kültür balıkçılığının da en önemli türlerinden biridir. Doğal popülasyonları Güney-Doğu Avrupa ve Asyanın her yerinde büyük öneme sahiptir. Bazı batı ülkelerinde sportif balıkçılıkta aranan bir balıktır. Kuzey Amerikaya 19. yüzyılda götürülmüş olan sazan, bu kıtada süratle yayılarak değerli balık popülasyonları ve ekolojik denge üzerinde bazı olumsuz etkiler yaratmıştır (14,90).

Sazan en çok üreme dönemlerinde, göçleri esnasında her türlü ağla yoğun olarak yakalanır. Pinterler, ota ve tuzaklar sazan avında kullanılan diğer av araçlarıdır (14,75,90,92).

## 2.2. Dünya Sazan Popülasyonları Üzerinde Yapılan Araştırmalar

### 2.2.1. Ülkemiz Sazan Popülasyonları Üzerinde Yapılan Araştırmalar

Sazan (*Cyprinus carpio*), ülkemizde fazla soğuk olan yüksek dağ gölleri dışında bir çok gölde, büyük nehirlerin durgun akan derin kesimlerinde, baraj gölleri ve göletlerde bulunur (42). Ülkemizde sazan balıkları üzerinde yapılmış çeşitli araştırmalar mevcuttur. Bunlardan doğal popülasyonları üzerinde yapılmış balıkçılık biyolojisi ile yakından ilgili olan araştırmalar aşağıda özetlenmiştir.

Nurman (1958) Orta ve Batı Anadolu göllerini limnolojik ve balıkçılık limi açısından araştırarak bu göllerde yaşayan sazan popülasyonlarının büyüme, beslenme, üreme ve av verimi üzerinde incelemeler yapmıştır. Araştırmacıya göre birçok Anadolu gölü ve özellikle Akşehir

ve Marmara gölleri sazan için ideal göllerdir. Bu nedenle bu göllerde sazanlar iyi büyümektedir. Bazı göller hem oligotrof hem de karnivor tür ihtiva etmediğinden (Eğirdir ve Beyşehir), bazı göller de aşırı populasyon varlığı nedeniyle (Süleyman gölü), bu göllerde sazanlar iyi büyümemektedirler. Araştırılan göllerde avcılık yoğunluğu düşük olduğu için, elde edilen av miktarı umulandan daha azdır. Araştırmacı incelenen gölleri, göllerin su kalitesi, verimlilik düzeyi ile sazanları kondüsyon, büyüme ve av verimi gibi özellikler bakımından sınıflandırmıştır (77).

Tanyolaç (1968) Ankara çevresindeki su kaynaklarında bulunan tatlısu balıklarının yayılış ve ekolojileri, yaş, büyüme, boy-ağırlık ilişkilerini araştırmıştır (97).

Karabatak (1973) Mogan gölü sazan populasyonunun, üreme biyolojisini incelemiş, populasyonda fekundite, gonad gelişimi, yumurta gapı ve seksüel dimorfizm hakkında bilgiler vermiştir (54).

Tanyolaç ve Karabatak (1974) Mogan gölünün biyolojik ve hidrolojik özellikleri, gölde yaşayan balık populasyonlarında büyüme üzerine araştırmalar yapmıştır (101).

Tanyolaç (1975) Mogan gölü sazanlarında boy-ağırlık ilişkisi ve kondüsyonun mevsimsel değişimini araştırmıştır (98).

Karabatak (1977) Hirfanlı baraj gölü sazan ve sudak populasyonunda en küçük av büyüklüğü, büyüme ve üreme özelliklerini araştırmıştır (55).

Kolat (1977) gübreleme yapılarak verimliliği arttırılmış Ankara Beytepe göletinde pulu sazan ve aynalı sazanın karşılaştırmalı olarak büyümesini ve boy-ağırlık ilişkilerini araştırmıştır (59).

Tanyolaç (1979) Eymir gölü sazan populasyonunda yaş ve büyüme üzerinde araştırmalar yapmıştır (100).

Alpbaz ve Hoşsucu (1979) Gölmarmara sazan populasyonunda gelişme ve vücut yapısı; Hoşsucu (1979) Gölmarmara sazanının Ege bölgesi kültür koşullarında aynalı sazanla karşılaştırmalı olarak büyümesi ve verim özellikleri; Alpbaz ve Hoşsucu (1981) Gölmarmara sazanlarında gelişme ile vücut özellikleri arasındaki fenotipik ilişkileri araştırmıştır. Araştırmacılar göre, gölde zengin bir besin ortamı bulunması, çevre şartlarının (sıcaklık) uygun olması sazanların hızlı gelişmelerini sağlamaktadır (2,3,48).

Erdem(1982), Eber gölü sazalarında büyüme oranı ve bazı üreme özellikleri; (1982a), Eğirdir, Beyşehir ve Çavuşcu gölleri sazán popülasyonlarında gelişme üreme ve bazı vücut özellikleri; (1984), Apa baraj gölü sazalarında gelişme, üreme yaşı, kondisyon ve meristik özellikleri üzerinde araştırmalar yapmıştır (35,36,37).

İkiz (1985), Memasin baraj gölü sudak ve sazán popülasyonlarında gelişme özellikleri ve en küçük av büyüklüğü üzerinde araştırma yapmıştır (50).

Düzgüneş (1985), Mogan gölü sazánlarının popülasyon dinamiği ve stok tahmini üzerinde araştırma yapmış, avlanabilir stok miktarı 9410 fert veya 14 ton olarak tahmin edilmiştir (29).

Atalay (1985), Beytepe göletinde sazánın büyüme oranları ve bazı üreme karakterlerini araştırmıştır (9).

Yapılan araştırmaların sonuçlarına göre Ülkemiz göllerinde yaşayan sazán popülasyonlarının boy olarak büyümeleri Tablo (2), Ağırlık olarak büyümeleri Tablo (3) ve bazı üreme özellikleri Tablo (4)'de verilmiştir.

#### 2.2.2. Diğer Ülkelerde Sazan Popülasyonları Üzerinde Yapılan Araştırmalar

Sazan popülasyonları üzerinde genişli konularda çok sayıda araştırma mevcuttur. Konuya ilgili olarak yaş tayinleri, doğal sazán popülasyonlarında büyüme, üreme, beslenme ile ilgili olanlardan bir kısmı aşağıda özetlenmiştir.

Pullar üzerindeki yaş halkalarına dayalı olarak ilk yaş tayini yapılan balık, sazandır (80,90). Cyprinidae familyası türlerinde yaş tayinlerinin pullar üzerindeki yaş halkalarından tatmin edici doğrulukta yapılabileceği bildirilmiştir (23). Ancak, bazı sazán popülasyonlarında pullardan yaş tayininin güç ve yanıltıcı olduğu bildirilmiştir (68,90). Sazanlarda yaş tayininde alternatif olarak operkulum kullanılmıştır (33,70,90).

English (1952), Amerika Iowa eyaleti Clear gölü sazánlarında yaş tayini ve büyüme (33); Mc Connel (1952), Utah sazánlarında operkulumdan yaş tayini ve büyüme (70); Mraz and Cooper (1957), Sazanlarda doğal üreme ve yaşama oranı (73); Sigler (1958), Utah sazán popülasyonlarının ekolojileri ve değerlendirilmesi (90); Robel (1963), farklı yoğunluklardaki sazán popülasyonlarında büyüme (82); Nikolsky

Tablo.2. Anadolu göllerinde sazan balıklarının boy olarak büyümeeri (Çatal Boy, cm.)

ARAŞTIRICI	YAŞ GRUPLARI							YERİ
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Numann (1958)	22.1	36.9	48.1	55.2	59.9	63.2	64.5	Akşehir gölü
	8.6	16.8	25.9	32.2	37.0	44.0	48.3	İznik gölü
	10.1	19.8	29.6	37.2	43.0	46.9	49.1	Apolyontgöü
	8.7	15.8	22.1	27.5	32.4	40.6	45.0	Manyas gölü
Karabatak (1977)	18.1	27.1	31.8	35.0	38.6	43.6	48.7	Hirfanlı baraj gölü
Alpbaz ve Hoşsucu (1979)	25.2	41.6	51.3	57.8	64.0	80.0		Marmara gölü
Endem (1978)	17.0	25.5	33.2	40.1	47.0	53.1	59.5	Akşehir gölü
Endem (1982)	16.3	25.1	34.1	38.0	44.9	51.1	56.5	Eber gölü
Endem (1982a)	14.1	23.2	31.4	36.1	40.0	44.1	50.1	Eğirdir gölü
	15.1	23.2	31.0	35.6	40.4	45.9	50.0	Beyşehir gölü
	14.1	22.0	28.8	35.0	41.1	45.6	50.1	Çavuşcu gölü
İkiz (1985)	16.6	24.5	32.4	39.6	45.6	51.2	54.5	Mamasın baraj gölü
Düzgüneş (1985)*	21.2	27.3	34.1	38.4	42.1	48.6	56.8	Mogan gölü
Atalay (1985)		17.2	21.2	24.3	29.2	34.0		Beytepe göleti

\* Değerler Total Boy olarak verilmiştir.

Tablo.3. Anadolu göllerinde sazan balıklarının ağırlık olarak büyümeeri (g.)

ARAŞTIRICI	YAŞ GRUPLARI							YERİ
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Karabatak (1977)	165	345	490	688	930	1388	1800	Rifani baraj gölü
Erdem (1978)	131	350	710	1034	1544	2227	3166	Akşehir gölü
Aipbaz ve Hoşsucu (1979)	340	1650	2892	4083				Marmara gölü
Erdem (1982)	150	430	845	1043	1680	2092	2611	Eber gölü
Erdem (1982a)	78	233	457	716	977	1314	1866	Eğirdir gölü
	98	277	567	782	1191	1549	2114	Beyşehir gölü
	69	193	417	674	1078	1378	1890	Çavuşcu gölü
İkiz (1985)	158	382	827	1259	1788	2360	2917	Mamasın baraj gölü
Düzgüneş (1985)	145	278	587	788	1010	1608	2035	Mogan gölü
Atalay (1985)		102	175	293	395	618		Beytepe göleti

Tablo.4. Anadolu göllerinde sazan balıklarının bazı üreme özellikleri

Araştırmacı	Üreme yaşı	Üreme zamanı	Yumurta verimi	Yumurta çapı (mm)	Cinsiyet oranı	Yeri
Karabatak (1973)	E:3.-4.	15 May-	53059-	1.22-	%49.33E	Mogan gölü
	D:4.-5.	15 Tem.	450110	1.40	%50.67D	
Karabatak (1977)	E:3.-4.	May.ort-				Hirfanlı baraj gölü
	D:4.-5.	Tem.sonu				
Erdem (1982)	E:3.	May:s-	188760	1.472	%48.34E	Eber gölü
	D:4.	Haziran	ad/kg			
Erdem (1982a)	E:3.	May.ort-	117100	1.356		Eğirdir gölü
	D:3.	Tem.baş:	ad/kg			
	E:3.	May.ort-	191110	1.315		Beyşehir gölü
	D:3.	Tem.baş:	ad/kg			
	E:4.	May.ort-	186330	1.503		Çavuşcu gölü
	D:5.	Tem.baş:	ad/kg			
Düzgüneş (1985)	E:3.	May.ort-	127356	1.345	%48.69E	Mogan gölü
	D:3.	Tem.sonu	ad/kg		%51.31D	
Atalay (1985)	E:3.	May:s-		1.07	%51.2E	Beytepe göleti
	D:3.	Ağustos			%48.8D	

Akdeniz Üniversitesi  
 Rektörlük Kütüphanesi  
 Demirci No. 4943

(1963), sazan populasyonlarında beslenme, büyüme ve üreme (76), Berg (1964), Rusya ve çevresindeki sazan populasyonlarında ekolojik ve sistematik araştırmalar (18); Swee and Mc Crimon (1966), St Lawrence Ontario gölü sazanlarının üreme biyolojisi (95); Slastenenko (1956), Karadeniz havzası balıklarının ekolojisi ve dağılımı (92); Schaperclaus (1967), sazan balıklarının beslenmesi ve büyümesi (86); Jester (1974), Elephant Butte gölünde sazan ekolojisi ve stokun işletilmesi (51); Koch et al. (1974), Sazanlarda büyüme, beslenme ve üreme (58); Spataru (1977), sazanın polikültür şartlarında doğal beslenmesi (94); Linfield (1980), sazanın avlanabilirliği ve stok yoğunluğu (67); Linfield (1982), Grey Mist Mere, İngiltere de sazanın büyümesi ve büyüme-yi etkileyen faktörler (68); Barthelmes (1981), sazanın beslenmesi (17); Crivelli (1981), Fransa Camargue bölgesinde sazan populasyonlarının biyolojisi (25); Soni and Kathal (1979), Hindistan sazan populasyonlarında boy-ağırlık ilişkisi (93); Wang (1983), Çin Hurley gölü sazan populasyonunda yaş ve büyüme (102); Talaat and Olah (1986), Macaristan sazan populasyonlarında yaş tayini ve büyüme (96) konularında araştırmalar yapmışlardır.

Diğer ülkelerde sazan populasyonları üzerinde yapılan bu araştırmaların sonuçlarına göre, bazı sazan populasyonlarında büyüme özellikleri Tablo (5) de, üreme özellikleri Tablo (6) da ve beslenme özellikleri Tablo (7) de özetlenmiştir.

### 2.3. Akşehir Gölünde Yapılan Araştırmalar

Akşehir gölünde günümüze kadar yapılmış olan balıkçılıkla direkt veya dolaylı olarak ilişkili araştırma ve incelemeler aşağıda özetlenmiştir.

Sanır (1948), göl derinliğinin 2-4 m olduğunu, göl alanının çok değişken olup kamış örtüsünün gölün yarısından fazlasını kapladığını, gölün 1925 te en yüksek seviyesine ulaşmış sonra alçalarak 1933-1934 te hemen hemen kurduğunu, sonra tekrar su toplandığını, göl suyunun hafif tuzlu ve sodalı olduğunu belirtmiştir (83). Araştırmacıya göre 1945 yılında gölden 120 ton balık avlanmış olup, gerçekte ürün 300 ton kadardır. Gölde mültezimler adına Kazaklar balık avlamaktadır. Kamışlık alanlar avcılığı zorlaştırmaktadır. Elde edilen avın bir kısmı iç pazarlarda taze olarak satılırken, geriye kalan kısmı buzla beslenerek vagonlarla Filistin'e ihraç edilir. Elde edilen havyar da önemli miktardadır (83).

Tablo.5. Çeşitli ülkelerde sazan balıklarının boy olarak  
(Çatal Boy FL, cm.) büyümeleri

ARAŞTIRICI	YAŞ GRUPLARI						YERİ
	I	II	III	IV	V	VI	
English * (1952)	20.5	43.3	55.1	63.5	68.3	72.3	Clear lake Iowa, USA
Siastenenko (1956)	15.0	25.0	33.0	39.0	44.0	48.0	Karadeniz Havzası
Sigler * (1958)	5.4	12.7	18.8	24.7	30.0	33.9	Bear lake
	15.0	30.5	45.0	55.0	50.8	62.1	Ogden bay Utah, USA
Berg (1964)	13.0	25.0	33.0	38.0	42.0		Volga nehri
	14.5	28.0	38.5	45.6	50.0		Kura nehri Rusya
Crivelli (1981)	17.9	25.1	30.0	34.9	39.1	41.6	Camargue Fransa
Koch <u>et al.</u> (1982)	10.0	23.0	34.0	43.0			Almanya

\* Total Boy ve İng olarak verilen değerler Çatal Boy ve cm'ye çevrilmiştir.



Tablo 6. Çeşitli ülkelerde sazan balıklarının üreme özellikleri

Araştırmacı	Üreme yaşı	Üreme zamanı sic. °C	Yumurta verimi	Yumurta çapı (mm)	Yeri
Swee and	E:3.-4.	May. ort-	36000-		St Lawrence
Mc Crimmon (1966)	D:4.-5.	Tem. sonu 17-20 °C	2208000 adet/dişi		Ontario Kanada
Crivelli (1981)	E:2. D:3.	Mart- Ağus. sonu 15-16 °C			Camargue Fransa
Koch et al. (1982)	E:3. D:4.	Mayıs- Haziran 18-20 °C	200000- 300000 adet/kg.dişi	1.5-2.0	Almanya

Tablo.7. Çeşitli araştırmacılara göre sazanın besin kaynakları:

Araştırmacı ve Yeri	Sazanın Besinleri
Sigler (1958) Bear lake Utah, USA	<p><u>Balıklar</u></p> <p><u>Akvatik böcekler</u> Ephemeroptera Odonata Hemiptera Coleoptera Diptera (Chironomidae)</p> <p><u>Mollusca</u></p> <p><u>Crustacea</u> Cladocera Copepoda Ostracoda Amphipoda</p> <p><u>Bitkiler</u> Detritus Makrofit parçaları Bitki tohumları Algler</p>
Schäperclaus (1967) Doğal havuz şartları Almanya	<p><u>Sazanın Normal Olarak Aldığı Besinler:</u> Oligochaete (Tubifex, Stylaria, Nais) Crustacea (Cladocera, Copepoda, Ostracoda, Asellus) Akvatik böcekler (Tentipedia, Ephemeroptera, Odonota, Trichoptera, Chironomidae) Mollusca (Limea, Planorbis, Dressensia)</p> <p><u>Normal Durumlarda Yenilmeyenler:</u> Su Sülükleri, Turbellaria, Su Örümcekleri, Kurbağalar, Balıklar</p>
Crivelli (1981) Camargue Güney Fransa	<p><u>Akvatik Böcekler</u> Ephemeroptera Odonota Hemiptera Coleoptera Diptera (Chironomidae)</p> <p><u>Mollusca</u> Hydracarina Nematode</p> <p><u>Crustacea</u> Cladocera Ostracoda Copepoda Amphipoda</p> <p><u>Bitkiler</u> Detritus Bitki tohumları Algler</p>

Kosswig (1954), Türkiye tatlısu balıkları üzerinde yaptığı sistematik ve zoocoğrafik araştırmalarında, Akşehir gölünde 8 tür balığın yaşadığını bildirmiştir (60).

Nurann (1958), gölün limnolojik özellikleri ve gölde yaşayan sazan balıkları üzerinde araştırma yaparak, gölün eutrof karakterde, sığ, önemli bir kısmının kamış örtüsü ile kaplı, göl suyunun bulanık ve iyon bakımından zengin olduğunu bildirmiştir (77). Göl bentik fauna ve plankton bakımından da iyi durumdadır. Göle en uygun balık sazandır. Bu nedenle sazanlar gölde iyi büyümektedirler. Gölde predatör olarak turna (Esox lucius) bulunması ve toplam av miktarının %40'ını oluşturması gölün balıkçılık verimliliği açısından büyük bir avantajdır. Gölde yoğun kamış örtüsü avcılığın etkinliğini önemli ölçüde azaltmaktadır (77).

DSİ araştırma grubu tarafından Akşehir gölünü de içine alan Akarçay havzasında su kaynaklarında kimyasal analizler, debi ve seviye değişimi ölçümleri yapılmıştır (4).

Tanyolaç (1977), Akşehir gölü turna (Esox lucius) populasyonunda bazı biyometrik karakterler ve boy-ağırlık ilişkisi üzerinde araştırma yapmıştır (99).

Atalay (1977), Akşehir ve Eber gölleri ile göllerin çevresinin jeomorfolojik etüdlerini yaparak erozyon ve etkileri üzerinde durmuştur (10).

Erdem (1978), Akşehir gölü sazanlarının gelişme oranlarını araştırmış, boy-ağırlık ilişkisi, kondüsyon ve büyüme hakkında bilgiler vermiştir. Araştırmacı göl sazanlarında büyümenin daha önceki yılların verilerine göre gerilediğini kaydetmiştir (34).

Karabatak (1982), Akşehir gölü turna populasyonunda büyüme, üreme ve beslenme üzerinde araştırma yapmıştır. Araştırmacıya göre turna populasyonu giderek azalmaktadır. Buna neden olarak üreme döneminde yapılan avcılık ve küçük fertlerin avlanması gösterilmiştir. Araştırmacıya göre bu gölde turnanın besinlerinin % 99'u balıklardan oluşmakta ilk sırada Alburnus orontis gelirken bunu Cyprinus carpio takip etmektedir (56).

Küçüködük ve Çetik (1984), Akşehir gölü ve çevresi vejetasyonu üzerinde sistematik ve ekolojik araştırmalar yapmışlardır. Araştırmacılar tarafından göl ve çevresinde 10 adet bitki birliği tesbit edilmiştir (61).

Su Ürünleri Isparta Bölge Müdürlüğü tarafından Akşehir gölünün limnolojik özellikleri, gölde uygulanan avcılık metodları, gölün işletilmesi ve balıkçılık ekonomisi üzerinde araştırma ve incelemeler yapılmıştır (5).

Menter ve Ark.(1986), Isparta çevresinde bulunan diğer göllerle birlikte Akşehir gölünde de su kalitesi ve plankton analizleri, sazan, turna ve tatlısu kefalli üzerinde bazı biyometrik ölçümler yapmışlardır (72).

Rahe and Pelister (1987), gölde limnolojik ve balıkçılık biyolojisi konularında araştırmalar yapmıştır. Sazan ve tatlısu kefalli üzerinde büyüme analizleri yapmış, gölde bazı ekolojik değişimlerle bu değişimlerin nedenlerine değinilmiş, göl balıkçılığı için önerilerde bulunulmuştur (79).



### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma Yeri

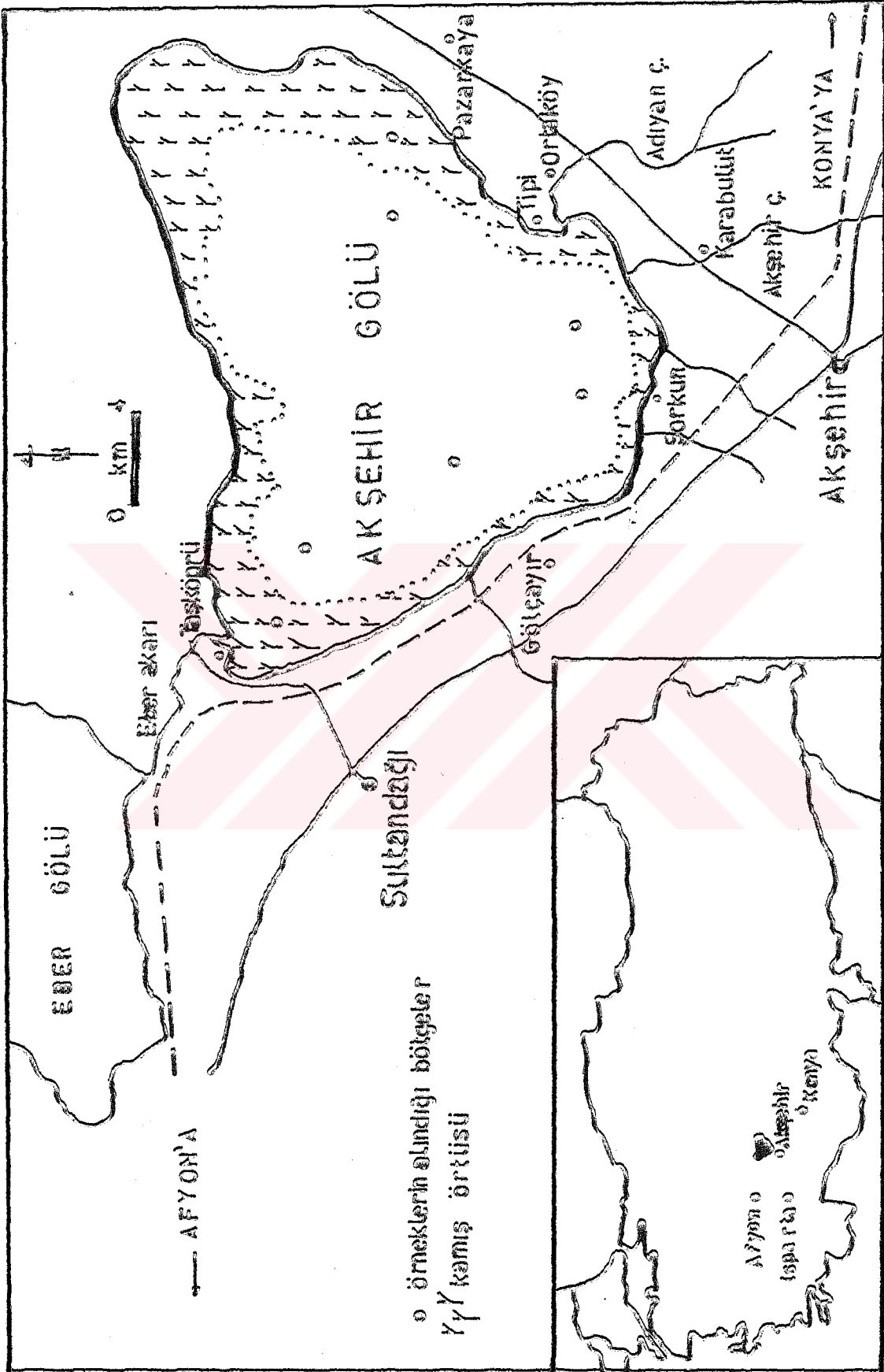
Araştırmanın yapıldığı Akşehir gölü, İçanadolu bölgesinin güney-batısında bulunan Akarçay kapalı havzasında yer alır. Gölün sınırlarını Konya'nın Akşehir ve Yunak, Afyon'un Sultandağı ilçeleri oluşturur. Gölün güney-batısında Konya-Afyon karayolu ve demiryolu, güney-doğusunda ise Akşehir-Ankara karayolu uzanır. Göl Konya'ya 120, Afyon'a 80 ve Akşehir'e 7 km uzaklıktadır Şekli (1), (10,74).

Gölün yüzölçümü  $355 \text{ km}^2$ , deniz seviyesinden yüksekliği 958 m. dir (10). Derinliği zaman zaman değişen gölde tesbit edilen maksimum derinlik 5-6 m kadardır (5). Oluşum itibarıyla tektonik olan gölün tabanı gri-siyah renkli, organik maddece zengin balçıklı kaplıdır (10,65). Kıyılarda bir kuşak halinde bulunan kamış örtüsü göl alanının % 25-30'unu kaplar Resim (1), (10,77,79).

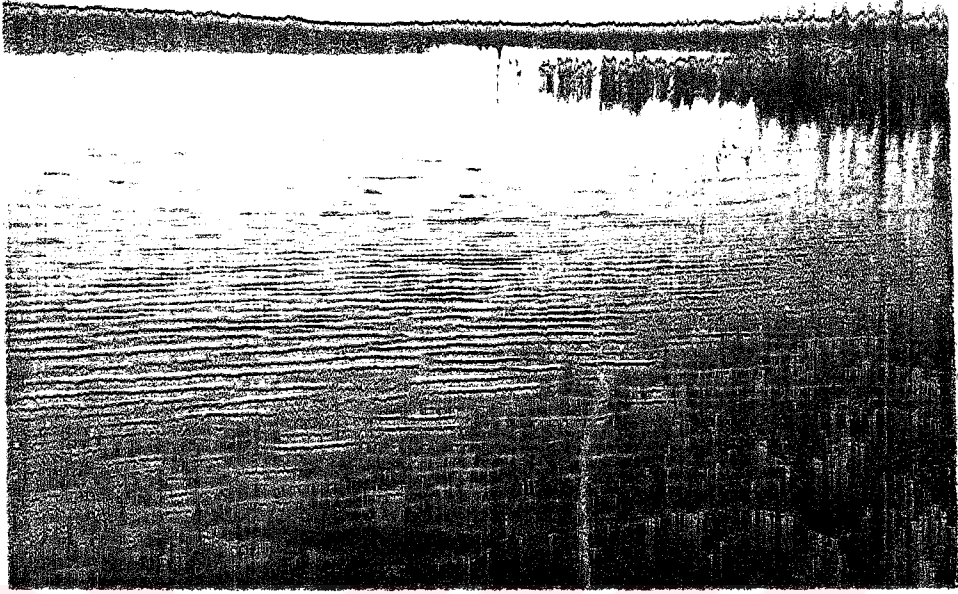
Akşehir gölü 10 km uzunluğunda bir kanal ile kuzey-batıda bulunan Eber gölü ile bağlantılıdır. Gölün su girdilerini şifşaklar ile Eber akarı, Akşehir ve Adıyan çayları, güney-batıdan gelen dökülen dereler ve Akşehir ilçesi kanalizasyonu oluşturur. Dışarı akıntısı olmayan gölde su kayıpları yalnız buharlaşma yoluyla olur (10,77,79). Gölün drenej alanı  $7340 \text{ km}^2$  dir (74). Gölün çevresi genellikle düz, koluvial ve hidromorfik alüvyal topraklarla kaplıdır (10,74).

Gölün bulunduğu bölge İç Ege ile İçanadolu arasında bir geçiş iklimine sahiptir. yıllık ortalama yağış 680 mm kadardır (74). Akşehir gölü sıg ve rüzgarlara açıktır. Bu nedenle de su sıcaklığı hava sıcaklığına süratle uyum sağlayabilmektedir. Gölde belirgin bir sıcaklık tabakalaşması görülmez (77). Maksimum su sıcaklığı ağustos, minimum su sıcaklığı ocak ayında gözlenir. Bazı yıllarda göl kışın tamamen donar (5). Göl suyunun kimyasal karakteri ile ilgili bilgiler Tablo (8) de verilmiştir.

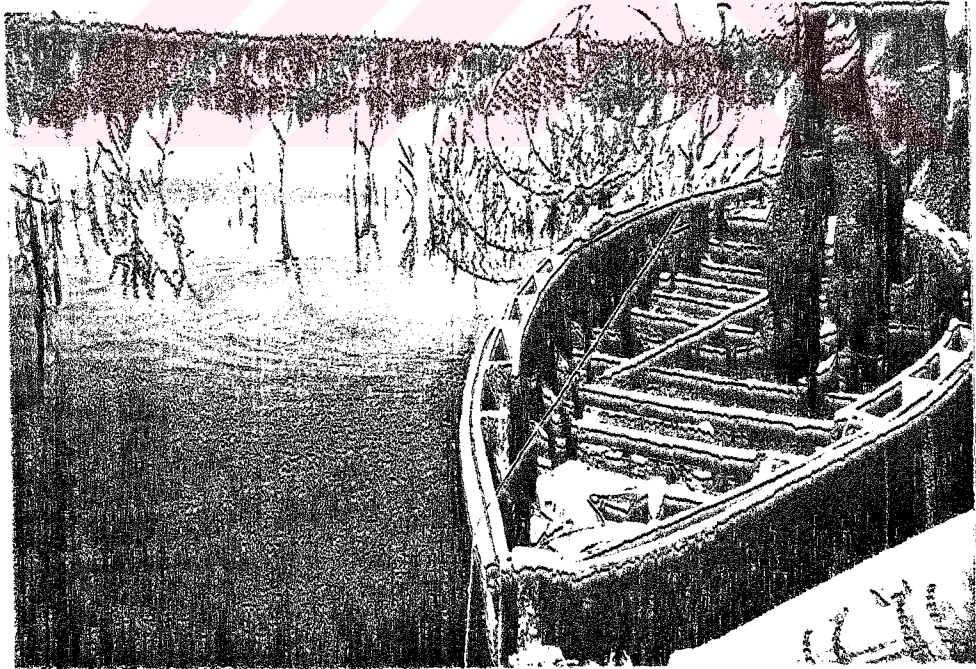
Eutrof bir göl olan Akşehir gölü plankton bakımından zengindir. Mavi-yeşil algler (Myxophyceae), yeşil algler (Chlorophyceae) ve silisli algler (Bacillorophyceae) başlıca fitoplanktonları, Cladocera, Copepoda, Ostracoda ve Rotifera ise zooplankton gruplarını oluşturur. Bentik faunayı başlıca Oligochaeta, Chironomidae ve Mollusca teşkil eder (5,41,72,77,79).



Şekil.1. Akşehir gölü ve örneklerin alındığı bölgeler



Resim 1. Akşehir gölünün sık kamışı kısımlarından bir görünüş



Resim 2. Örneklerin avlanmasında kullanılan balık pinteri

Tablo.8. Akşehir gölü suyunun kimyasal özellikleri

		Analizi Yapılan Kimyasal Parametreler					Araştırmacılar				
EC.	pH	Total	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	
µmhos/cm		Sertlik	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
9.3	2.5	dH <sup>o</sup>					0.03				Nurann, (1958)
8.34	748	mg/l	35.1	525.8	325.0	424.6					Anonymus, (1965)*
		CaCO <sub>3</sub>									
2045	7.96	48.3 <sup>o</sup> F	38.2	109.0	90.0	432.2	602.0	295.1	0.11		Mertler ve ark., (1986)
2330	9.5	33 dH <sup>o</sup>	32.2	122.7			500.0	290.0	0.06		Rahe and Pelister, (1987)**

\* : mek/l olarak verilen değerler mg/l ye çevrilerek ortalamalar alınmıştır.

\*\* : Analiz sonuçları 1977 yılına aittir.



Gölde en yaygın makrofit kamış (Pragmites australis)'tir. Diğer makrofitlerden başlıcaları Typha angustifolia, Myriophyllum spicatum, Ceratophyllum demersum, Polygonum amphibium ve Potamogeton lucens'tir (61).

Gölde sazan (Cyprinus carpio), tunna (Esox lucius), tatlısu kefali veya akbalık (Leuciscus lepidus), kaya balığı (Gobio gobio), inci balığı (Alburnus orontis), Cobitus taenia, Nemachilus angorae ve Nemachilus tigris balıkları ile (60) tatlısu istakozu (Astacus leptodactylus) bulunur (11).

### 3.1.2. Örnekieme İstasyonları

Balık örnekleri gölde balıkçılık faaliyetlerinin yoğun olduğu 5 ayrı bölgeden avlanmıştır. Bu bölgeler Taşköprü, Sorkun, Gölçayır, Karabulut ve Pazarkaya avlaklarıdır. Oransal olarak yüzölçümü daha geniş olan Taşköprü ve Pazarkaya avlaklarında ikişer noktadan örnek alınmıştır. Şekil (1).

### 3.1.3. Balık Materyali

Araştırmada kullanılan balık materyali Akşehir gölünde doğal olarak bulunan sazan (Cyprinus carpio L., 1758)'dir.

## 3.2. Metod

### 3.2.1. Araştırma Dönemi

Araştırma 21 Mart 1987 de başlatılmış, 29 Mayıs 1988 de arazi çalışmaları, 15 Eylül 1988 de de Laboratuvar analizleri ve gerekli hesaplamalar tamamlanmıştır. Gölde bu dönem içinde örnekiemeier 21-23 Mart, 22-25 Mayıs, 22-25 Temmuz, 30Eylül-3 Ekim, 1-5 Aralık 1987 ile 10-13 Şubat ve 25-29 Mayıs 1988 tarihlerinde yapılmıştır.

### 3.2.2. Su Örneklerinin Alınması ve Analizi

Araştırmada mart, mayıs, temmuz 1987 aylarında Pazarkaya ve gölçayır istasyonlarında sadece oksijen ve sıcaklık ölçümleri yapılırken, aynı istasyonlarda ekim, aralık 1987 ve şubat, mayıs 1988 de diğer fiziksel ve kimyasal su kalitesi kriterleri de analiz edilmiştir. İstasyonlarda su sıcaklığı ve suda çözülmüş oksijen miktarı YSI 51B Model oksijenmetre ile, ışık geçirgenliği Secchi diski ile ölçülmüştür. İstasyonlardan alınan su örnekleri polietilen kaplarla laboratuvara taşınmıştır. Su analizleri Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu

Su Kimyası laboratuvarında yapılmıştır (45). pH ölçümleri için Orion Model SA 520 pH metre, elektriksel iletkenlik ölçümleri için de YSI Model 33 SCT metre kullanılmıştır.

### 3.2.3. Plankton Örneklerinin Alınması ve Analizi

Ekim, aralık 1987 ve şubat, mayıs 1988 da Pazarkaya ve Gölçayır istasyonlarından plankton örnekleri 55 mikron göz açıklığına sahip Hensen tipi plankton keçesi ile yatay çekimle alınmıştır. Örnekler % 4 lük formaldehit çözeltisi ile tesbit edilerek muhafaza edilmiştir. Plankton örnekleri invert mikroskopta incelenerek, fitoplankton ve zooplankton gruplarına ayrılmıştır. Planktonlar genus seviyesinde teşhis edilerek nisbi bollukları, örnekteki sayılarına göre, az, orta, çok ve çok yoğun şeklinde kaydedilmiştir (17,24,84,87).

### 3.2.4. Bentos Örneklerinin Alınması ve Analizi

Bentos örnekleri, Pazarkaya ve Gölçayır istasyonlarından ekim, aralık 1987 ve şubat, mayıs 1988 de 15x15 cm ebadındaki Ekman tipi çamur alma aleti ile alınarak, naylon poşetlerde laboratuvara taşınmıştır. Örneklerin yıkama ve eleme işlemleri tamamlandıktan sonra, örnekteki bentik organizmalar teşhis edilerek sayılmıştır. Organizma sayısı ve aletin taradığı alandan yararlanılarak  $m^2$  deki bentik organizma sayıları, ortalama ağırlıklarla çarpılarak  $ta\ m^2$  deki bentik biyomas miktarı hesaplanmıştır (17,24,62,64,87). Örnek alınan bölgelerin bazı özellikleri şöyledir.

Pazarkaya I: Derinlik 2 m, sık kamışlı. Su kirlil kahverengi, dip çamuru organik madde bakımından çok zengin,  $H_2S$  kokusu var. Çamur tabakası oldukça derin.

Pazarkaya II: Derinlik 3-4 m, kamış örtüsü az veya hiç yok, diğer makrofitler mevcut. Dip çamuru gri-siyah renkli kumlu ve çakıllı, organik madde az, çamur tabakası ince.

Gölçayır : Derinlik 3.5-4.5 m, kamış örtüsü yok, diğer makrofitler mevcut. Dip çamuru gri-siyah renkli ince killi, organik madde az ve büyük ölçüde ayrışmış durumda. Çamur tabakası derin.

### 3.2.5. Balık Avlama Tekniği

Gölde tesbit edilen istasyonlardan, sık kamışlı olan kesimlerde 4 cm göz açıklığına sahip yemli veya yemsiz balık pinterleri günbatımı saatlerinde bırakılıp, ertesi gün pinterlere giren balıklar kayığa alınmıştır Resim (2).

Kamış örtüsünün bulunmadığı açık alanlarda aynı saatlerde çeşitli uzunluklardaki, 4-11 cm göz açıklığına sahip fanyalı ağlar bırakılıp, ertesi gün toplanarak ağa takılan balıklar alınmıştır.

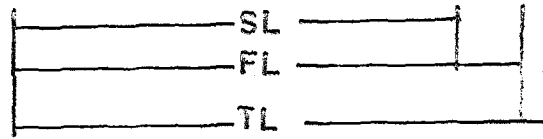
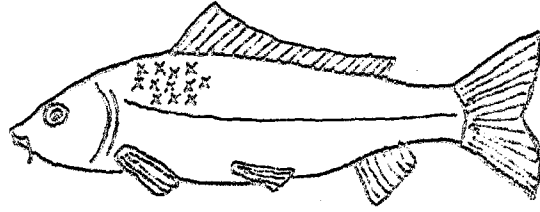
### 3.2.6. Mide Örneklerinin Alınması ve Analizi

Akşehir gölü sazan balıklarının beslenme durumları mayıs 1987-mayıs 1988 arasında gölden avlanan 170 fert üzerinde incelenmiştir. Sazanlarda belirgin bir mide olmadığından analizler sindirim kanalının tümünde yapılmıştır. Sindirim kanalının doluluk durumu volumetrik olarak kaydedilmiş, sindirim kanalında bulunan yem organizmaları ve nisbi bollukları belirlenmiştir (62,63,103). Doluluk durumu için, boş, % 10 dan daha az dolu, % 25 dolu, %50 dolu, % 75 dolu, ve % 100 dolu şeklinde altı kategori seçilmiştir.

### 3.2.7. Yaş Tayin Teknikleri

Akşehir gölü sazan popülasyonundan 1987 mart ve mayıs aylarında avlanan sazanalının pullarının çoğunlukla deforme ve büyük nükleuslu olduğu ve yaş tayininde yeterli güveni vermediği görülmüştür. Yaş tayininde emniyeti sağlamak için, yaş tayinleri pul ve operkulum örneklerinden yapılmıştır (16,76). Sazanlarda yaş tayini amacı ile dorsal yüzgeç başlangıcı ile yanıl çizgi arasında kalan bölgeden şekli(2), pens yardımı ile 10-20 adet pul örneği ve operkulum alınarak pul zarflarına konulmuştur. Pul örnekleri % 4 iük KOH çözeletisinde biraz bekletildikten sonra su ile yıkanmış, yaş tayinine elverişli olmayanlar ayrılarak geriye kalenilerde yaş tayini çipiak gözle veya mikroskop altında yapılmıştır (16,23,62,63).

Alınan operkulum örnekleri kabaca temizlenip 1-2 dakika kaynar su içinde tutulduktan sonra, sert bir fırça ile temizlenip kurutulularak yaş tayininde kullanılmıştır. Operkulum siyah mat bir zemin üzerinde incelendiğinde, yaz büyüme zonu beyaz, kış zonu ise siyah bir bant şeklinde görülmektedir. Bir siyah bir beyaz bant birlikte bir yaşa tekabül etmektedir (16,23,70,78).



Şekil 2. Sazanlarda yaş tayini amacıyla pui örneklerinin alındığı bölge ve ölçümü yapılan boylar. (TL:Total Boy, FL:Çatal Boy, SL:Standart.Boy)

### 3.2.8. Büyüme Özelliklerinin Tesbiti

Yakalanan balıklarda Total boy (TL), Çatal Boy (FL) ve Standart boy (SL) uzunlukları Şekil (2), 0.5 cm hassasiyetle ölçme tahtası ve cetvel kullanılarak ölçülmüştür. Araştırmada tüm hesaplama ve değerlendirmeler çatal boy esas alınarak yapılmıştır. Araştırma sonuçlarının.. diğer boy değerlerini esas alan araştırmaların sonuçları ile karşılaştırmalı olması amacı ile, boy değerlerini birbirine dönüştürme eşitlikleri çıkarılmıştır. Bu hesaplamada Mayıs 1988 de gölden avlanan 63 balığa ait boy değerleri kullanılmıştır (33,90). Balıkların ve gonadların ağırlıkları 2 g hassasiyetle, yumurta sayımı için ovaryumlardan alınan ait örnekler de mg hassasiyetle tartılmıştır.

#### a) Mutlak, Oransal, Anlık Büyüme ve Büyüme Karakteristiği:

Popülasyondan alınan örneklerde büyüme, ağırlık artışı ve boyca uzama olarak değerlendirilmiştir. Yaş tayini yapılan balıklar yaşlarına göre gruplandırılarak her gruba ait ortalama ağırlık ve uzunluk değerleri hesaplanmıştır.

Cinsiyete göre ve cinsiyete bakılmaksızın ağırlık ve boy olarak büyüme; Mutlak Büyüme, Oransal Büyüme, Anlık Büyüme (Spesifik Büyüme) ve Büyüme Karakteristiği parametreleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

$$\text{Boy olarak Oransal Büyüme (OFL)} = \frac{L_n - L_{n-1}}{L_{n-1}} \times 100$$

$$\text{Ağırlık olarak Oransal Büyüme (OW)} = \frac{W_n - W_{n-1}}{W_{n-1}} \times 100$$

$$\text{Boy olarak Anlık Büyüme (GL)} = \text{Log}_e L_n - \text{Log}_e L_{n-1}$$

$$\text{Ağırlık olarak Anlık Büyüme (GW)} = \text{Log}_e W_n - \text{Log}_e W_{n-1}$$

$$\text{Büyüme Karakteristiği (BK)} = \frac{\text{Log}_e L_n - \text{Log}_e L_{n-1}}{0.4343} \times L_{n-1}$$

Formüllerinde:

$L_n$  : n. yaştaki ortalama mutlak boy (cm)

$L_{n-1}$  : n-1. yaştaki ortalama mutlak boy (cm)

$W_n$  : n. yaştaki ortalama mutlak ağırlık (g)

$W_{n-1}$  : n-1. yaştaki ortalama mutlak ağırlık (g)

Log : 10 tabanında logaritma

$\text{Log}_e$  : e tabanında logaritma (doğai logaritma)

0.4343 : doğai logaritmayı 10 tabanına çevirme katsayısını ifade etmektedir (16,23,69,80).

b) Boy-Ağırlık ilişkisi :

Bir balığın ağırlığının boyunun kuvveti ile ilişkili olduğu bilinmektedir (80).  $W = aL^b$  şeklinde ifade edilen bu ilişkide, her iki tarafın logaritması alınırsa ilişki doğrusal hale dönüşür.

$\text{Log } W = \text{log} a + b(\text{Log } L)$  burada, W: gram olarak balığın ağırlığını, L: cm olarak balığın boyunu, a ve b ise sabitleri gösterir.

Boy ağırlık ilişkisi, balıkların ağırlık ve boylarının logaritmaları alınarak, "en küçük kareler metodu" ile bulunmuştur. Hesaplamalar yaşa, cinsiyete ve mevsimlere göre ayrı ayrı yapılarak, üstel ilişkiyi elde etmek için her iki tarafın antilogaritmaları alınmıştır (16,33,63,80).

c) Kondisyon Faktörü :

Araştırmada bugün en çok kullanılan ve izometrik büyümeyi esas alan "Fulton Kondisyon Faktörü"  $K = (W/L^3) \times 100$  kullanılmıştır. Formüde K: Kondisyon faktörünü, W: balık ağırlığını (g), L: balık boyunu (cm) ifade etmektedir (16,21,63,76,80).

d) Yaş-Boy ve Yaş-Ağırlık İlişkileri :

Balıkçılık araştırmalarında yaygın olarak kullanılan büyüme modelinin, fizyolojik temele dayalı "Von Bertalanffy" büyüme modeli olduğu bildirilmektedir (28,91). Akşehir gölü sazan popülasyonunun yaşa göre boy ve ağırlıkça büyümesi, Beverton and Holt (1957) tarafından balıkçılığa adapte edilen "Von Bertalanffy" büyüme denklemi ile ifade edilmiştir (19,20).

$$\text{Yaş-Boy ilişkisi } L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

$$\text{Yaş-Ağırlık ilişkisi } W_t = W_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})^b$$

Denklemlerde :

$L_t$  : t yaşındaki balık boyu (cm)

$L_{\infty}$  : maksimum asimtotik boy (cm)

e : doğal logaritma tabanı (2.71828)

t : balık yaşı (yıl)

$t_0$  : balık boyu "0" sıfır olduğu andaki teorik yaş (yıl)

K : Brody büyüme katsayısı

$W_t$  : t yaşındaki balık ağırlığı (g)

$W_{\infty}$  : maksimum asimtotik ağırlık (g)

b : Ağırlık-Boy ilişkisindeki sabiti ifade etmektedir.

$L_{\infty}$ , K ve  $t_0$  sabitleri yaş gruplarının ortalama boyları kullanılarak, iki kademede "en küçük kareler metodu" ile  $W_{\infty}$  ise boy-ağırlık ilişkisi ile hesaplanmış  $L_{\infty}$  değerlerinden faydalanılarak bulunmuştur. "b" katsayısı Boy-Ağırlık ilişkisinden alınmaktadır (19,20,21,28,46,80).

### 3.2.9. Üreme Özelliklerinin Tesbiti.

#### a) Cinsiyet ve Olgunluk Safhalarının Tayini:

Cinsiyet tayini karın bölgesine yapılan diseksiyonla, gonadların morfolojik olarak gözlenmesiyle yapılmıştır. Gonadların olgunluk safhaları Nikolsky (1963) tarafından verilen " Olgunluk Safhaları İndeksi" ne göre belirlenmiştir (76). İndekse göre 3.-6. safhada yer alan fertler cinsi olarak olgun, 1. ve 2.safhada olan fertler de olgun değil şeklinde değerlendirilmiştir. Cinsi olgunluğa giriş yaşı, Büyüme Karakteristiği değerlerindeki değişimle de kontrol edilmiştir (23). Üreme döneminde avlanan olgun dişi sazanların ovaryumları yumurta sayımı için "Glison" gözetisinde muhafaza edilmiştir (15,62,76).

#### b) Üreme Sezonu:

Gonadların yıllık gelişiminin seyri ve üreme sezonunun tesbiti için, olgun fertlerde Gonadosomatik İndeks değerleri hesaplanmıştır.  $GSI = (Gw/Bw) \times 100$  Burada GSI: Gonadosomatik İndeksi (%), Gw: gonad ağırlığı (g), Bw: vücut ağırlığını (g) ifade etmektedir. Gonad gelişimi ve üreme sezonu GSI değerlerinin yıl içindeki değişiminden yararlanılarak belirlenmiştir (25,76,85).

#### c) Yumurta Verimi ve Yumurta Çapı

24 Mayıs 1987 ve 28 Mayıs 1988 tarihlerinde gölden avlanan 71 adet dişi ferdin ovaryumlarında gravimetrik metotla yumurta sayımları yapılmıştır. Yumurta sayımında yalnız olgun yumurtalar sayılmıştır. Yumurta çaplarına mikrometre ile ölçülerek ortalamalar alınmıştır (15,25,49,62,63,85).

Yumurta sayımlarının sonuçlarından bireysel ve relatif yumurta verimi değerleri hesaplanmıştır. Relatif yumurta verimi birim kg balık ağırlığına düşen yumurta sayısıdır. Yumurta verimi ile boy, ağırlık ve yaş arasındaki ilişkiler  $F = aX_1^b$  eşitliği ile ifade edilmiştir. Burada F: yumurta verimini,  $X_1$ : boy, ağırlık ve yaş değişkenlerini, "a" ve "b" ise katsayıları göstermektedir (15,76).

### 3.2.10. İstatistik Hesaplamalar

Populasyon parametrelerine ait Ortalama, Varyans, Standart Sapma, Standart Hata, Karakterler arası Regresyon ve Korelasyonlar, Krşılaştırmalar, Önemlilik testleri (t testi), Uyum testi ( $\chi^2$  testi) bilinen İstatistik metodları ile yapılmıştır. Önem seviyesi olarak biyolojik araştırmalarda en çok kullanılan ( $p=0.05$ ) seçilmiştir (30,31,32,80,105). Hesaplamalarda programlanabilir elektronik hesap makinası ve bilgisayar kullanılmıştır.

#### 4. BULGULAR

##### 4.1. Su Kalitesi Analiz Sonuçları

Su analizlerinin sonuçları bölgesel olarak ve örnekleme tarihlerine göre Tablo (9) da verilmiştir. Saptanan bu kriterlerden balık gelişimi üzerinde önemli rolü olan su sıcaklığı Şekil (3) ve oksijen değerlerinin araştırma dönemi içindeki değişimi Şekil (4) te verilmiştir.

Göl suyunda dominant olarak tesbit edilen katyon Mağnezyum, anyon ise Bikarbonat'tır. Bikarbonat'ı Sülfat ve Klorür takip etmektedir. Göl suyu iyon konsantrasyonu, bir tatlısu gölüne göre oldukça yüksektir.

Kamış örtüsü ile kaplı, su sirkülasyonunun yeterli olmadığı ayrıca kirlenme etkisine maruz kısımlarda oksijen konsantrasyonu ve saturasyonu düşük olarak tesbit edilmiştir. Böyle kısımlarda yüzey ve dip sularının oksijen konsantrasyonları heterojen olup, dip sularında konsantrasyon düşüktür. Mayıs 1987 de Karabulut İstasyonunun kıyıya yakın kesiminde yapılan ölçmelerde oksijen konsantrasyonu yüzeyde 7.4 mg/l (saturasyon % 76), dipte 3.6 mg/l (saturasyon % 37) olarak bulunmuştur. Gölide tesbit edilen ışık geçirgenliği değerleri ilkbahar sonu ve yaz aylarında düşük, sonbahar sonu ve kış aylarında nisbi olarak daha yüksektir. Göl suyu geneide bulanık yeşilimsi gri görünümündedir.

##### 4.2. Plankton Analiz Sonuçları

Yapılan analizler sonucunda gölide 19 adet fitoplankton ve 10 adet zooplankton cinsi tesbit edilmiştir. Akşehir gölünde inceleme yapılan aylarda tesbit edilen planktonlar ve nisbi bollukları Tablo (10) da verilmiştir.

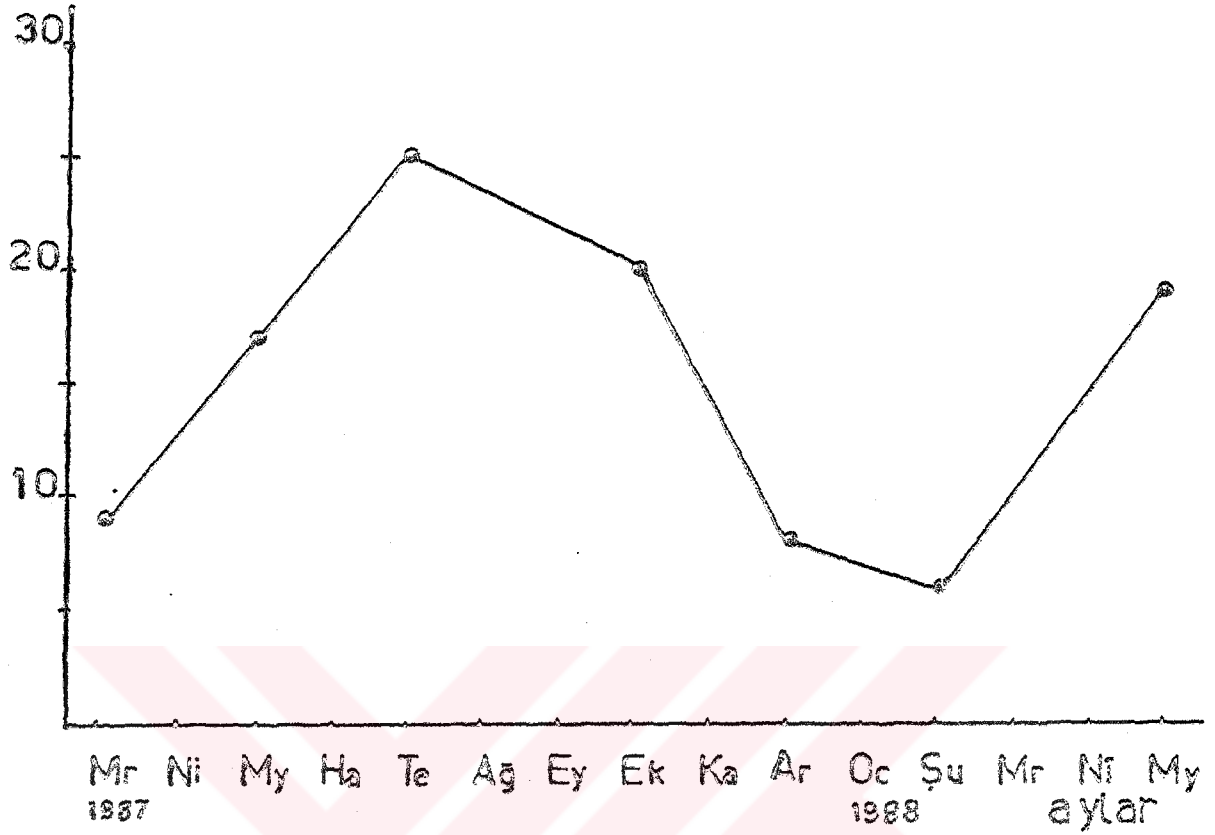
Fitoplanktonlardan mavi-yeşil algler, özellikle Microcystis, yaz ve sonbahar aylarında aşırı artarak "alg patlaması"na neden olmaktadır. Ekim 1987 de gölden alınan plankton örneklerinde plankton hacminin 9/10'unu Microcystis oluşturmuştur. Gölün rengini yaz aylarında yeşile boyayan ve ışık geçirgenliğini azaltarak gölün alt tabakalarında plankton ve makrofit gelişimini engelleyen bu alg patlaması göl için dikkat çekicidir.



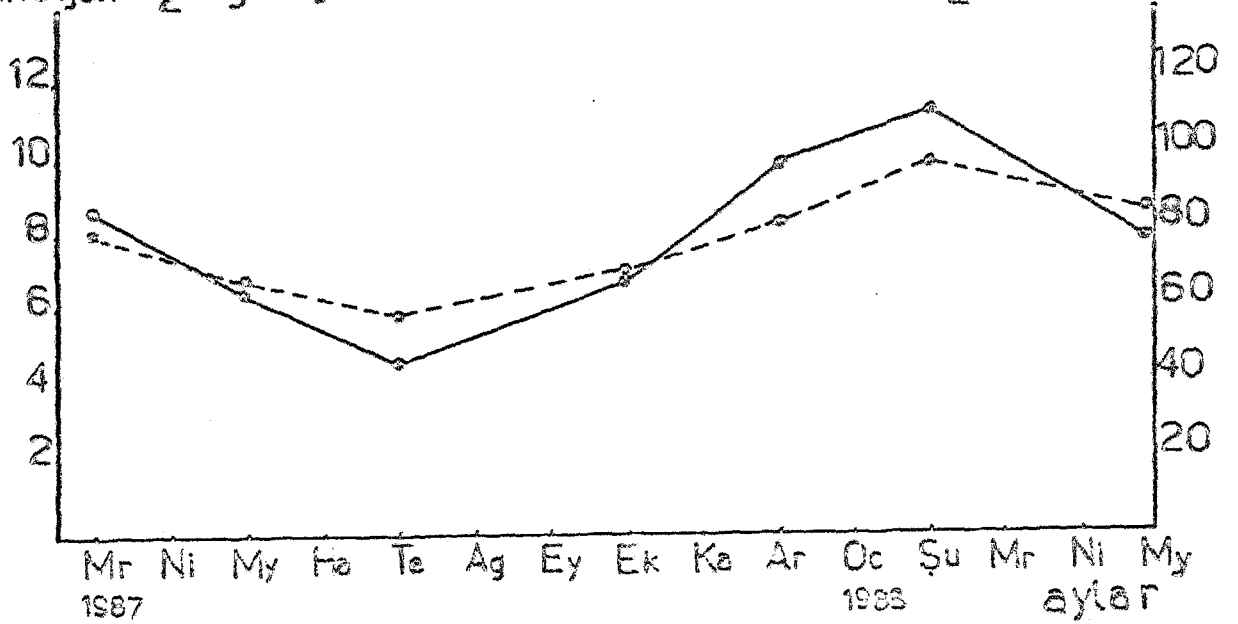
Tablo 9. Akşehir Gölünde 1987-1988 yıllarında yapılan su kalitesi analizlerinin sonuçları

İstasyonlar ve örnekler tarihleri	Su Kalitesi Kriterleri												
	Sıc. °C	Işık ş.c.m	pH	EC <sub>25</sub>	O <sub>2</sub> mg/l	O <sub>2</sub> sat. (%)	Tuzl. (%)	T.S. CaCO <sub>3</sub> mg/l	Ca <sup>++</sup> mg/l	Mg <sup>++</sup> mg/l	Cl <sup>-</sup> mg/l	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> mg/l	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup> SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> mg/l
Pazarıkaya													
1.10.1987	20	---	9,2	2022	6,6	72	1,0	725,8	17,6	165,2	395,8	---	695,0
	20	50	9,0	2223	8,8	95	0,9	858,2	18,7	196,7	486,4	---	823,5
4.12.1987	7	75	9,1	3484	10,2	84	2,0	760,0	34,1	159,8	426,0	225	71,7
12.2.1988	6	80	9,1	3128	11,8	103	1,4	667,5	15,1	153,1	375,0	---	870,8
29.5.1988	19	---	8,6	3560	7,2	78	1,8	637,5	18,0	144,0	332,8	---	983,8
	20	40	9,0	2772	8,4	91	1,3	757,5	20,1	171,9	450,4	---	793,0
Gölçayır													
30.9.1987	21	60	9,2	1692	9,2	102	0,8	739,9	20,9	177,7	385,2	---	695,0
3.12.1987	8	75	9,2	3243	11,2	94	1,8	670,0	20,1	150,1	408,3	240	61,0
12.2.1988	5	100	9,1	3182	10,6	93	1,4	685,0	19,1	151,3	417,1	---	869,2
28.5.1988	17	30	9,1	2751	8,2	88	1,3	615,0	20,1	137,3	332,8	---	770,1

sıcaklık (°C)



Şekil 3. Araştırmanın yapıldığı aylarda göl suyu sıcaklığının değişimi

oksijen  $O_2$  (mg/l)---  $O_2$  sat (%)

Şekli 4. Araştırmanın yapıldığı aylarda oksijen konsantrasyonu ve oksijen doymuşluğu (satürasyonu) değişimi

Tablo.10. Akşehir gölünde inceleme yapılan dönemlerdeki plankton dağılımı (x az, xx orta,xxx çok,xxxx yoğun)

	Ekim 1987	Aralık 1987	Şubat 1988	Mayıs 1988
<b>FİTOPLANKTONLAR</b>				
<b>Mavi-yeşil algler</b>				
Microcystis	xxxx	xxx	xx	xxxx
Oscillatoria	xxx	xx	x	
Anabena	xx			
Nostoc	xx			
<b>Yeşil algler</b>				
Volvox	xx			
Scenedesmus	xx			
Coleastrum	xxx	x	xx	xx
Pediastrum	xx	xxx	xx	xx
Spirogyra	x		xx	
Zygnema	xx		x	
Synedra	xx			
Chodatella		xx		
<b>Diatomeier</b>				
Cyclotella	xxx	xx	xx	xx
Navicula	xx	xx	xx	
Tabellaria	xx			
Pinnularia	xx	xx		
Diatome	xx	x		
<b>Flageyalı algler</b>				
Euglena	xx	xx	xx	
Ceratium				xxx
<b>ZOOPLANKTONLAR</b>				
<b>Cladocera</b>				
Daphnia	xx	xx	xx	x
Bosmina	x			
<b>Copepoda</b>				
Cyclops	xx	xxx		xx
Diaptomus	xxx	xxx	xx	xx
Ostracoda	x	x		
<b>Rotifera</b>				
Brachionus	xxxx	xxxx	x	xx
Keratella	xxxx	xxxx	xxx	xxx
Filinia	xxx	xx	x	xx
Polyathra	xxx	xxxx	xxx	xx
Asplancha			xx	

Zooplanktonlardan Rotifer ve Copepodlar göideki dominant zooplankton gruplarını oluşturmaktadırlar Tablo (10). Bunun yanında diğer zooplankton grupları daha az oranlarda bulunmuştur. Rotiferler plankton örnekleri içinde hemen her mevsim bulunurken diğer zooplanktonlar daha çok yaz sonu ve sonbaharda örneklerde yer almıştır.

#### 4.3. Bentos Analiz Sonuçları

Gölün farklı bölgelerinden alınan bentos örneklerinin analizi sonucu tesbit edilen bentik fauna elemanlarının istasyonlara ve örnek alınan tarihlere göre çeşitleri, sayı ve ağırlıkları Tablo (11) de verilmiştir.

Bentos örneklerinin analizi sonucunda bentik fauna elemanı olarak Chironomid larvaları ve Oligocheate'lerden Tubifex bulunmuştur. Ayrıca Mollusca'lardan Limnea, Planorbis ve Dreissena'ların kabukları bulunmuştur.

Tablo (11) incelendiğinde canlı bentik fauna miktarının en fazla 1988 mayıs örneklerinde bulunduğu görülür. 1988 mayıs örneğinde ortalama olarak  $134 \text{ adet/m}^2$  ( $4.02 \text{ g/m}^2$ ) Chironomid larvası ve  $581 \text{ adet/m}^2$  ( $2.91 \text{ g/m}^2$ ) Oligocheate tesbit edilmiştir. Bölgesel olarak Göçayır İstasyonunda tesbit edilen bentik biyomas ağırlığı Pazarkaya İstasyonundan daha yüksektir. Araştırma yapılan dönem için Akşehir Gölünde bentik fauna biyoması miktarı  $5.76 \text{ g/m}^2$  olarak hesaplanmıştır.

#### 4.4. Sazan Populasyonunun Yapısı

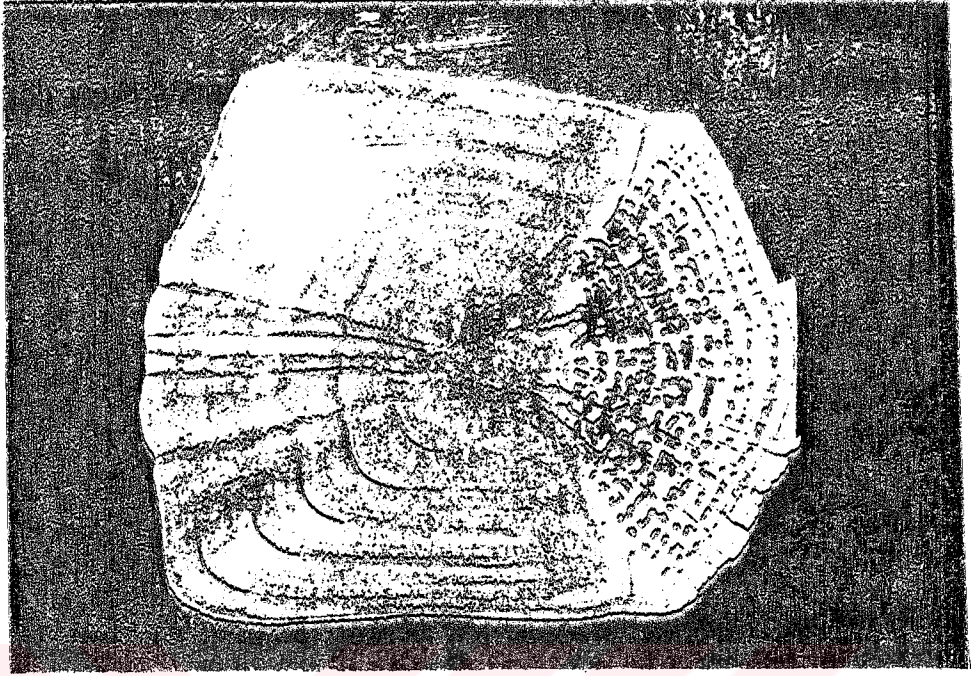
##### 4.4.1. Yaş Kompozisyonu

Araştırmanın yapıldığı Mart 1987- Mayıs 1988 arasında gölden avlanan sazan balıklarında pul ve operkulum örnekleri incelenerek yaş tayinleri yapılmıştır Resim (3,4,5,6). İncelenen örneklerde balık yaşı I-XIV arasında değişim göstermişse de XI, XII ve XIII yaşlı fertlere rastlanmamıştır. Aylık örneklerde yaş gruplarının oransal dağılımları Şekil (5).te, örneklerin genelinde erkek-dişi karışımında ve cinsiyetlere göre yaş gruplarının oransal dağılımları Tablo (12) ve Şekil (6) da verilmiştir.

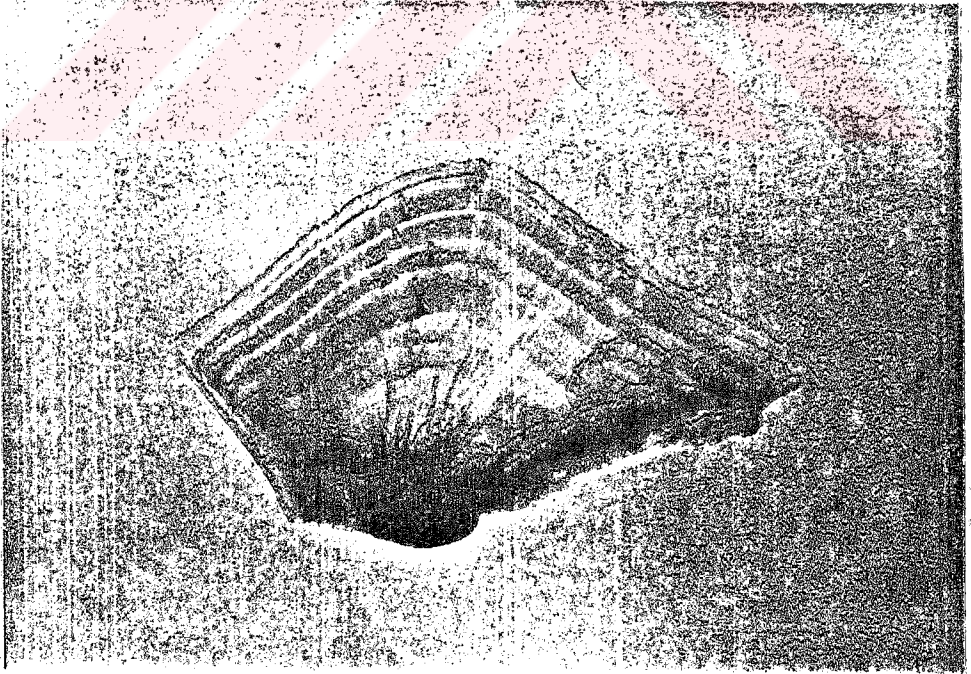
Tablo 11. Akşehir Gölünde 1987-1988 de Yapılan Bentos Analizlerinin Sonuçları

İstasyonlar	Metrekare Alandaki Bentik Fauna Elamanlarının Sayıları ve Ağırlıkları (g)		Mayıs 1988 Ortalamalar		Toplam Biyomas (g)
	Ekim 1987	Aralık 1987	Şubat 1988	Mayıs 1988	
Pazar kaya I	Chi 89(2.67) Oli 89(0.45)	Chi 89(2.67) Oli 44(0.22)	Chi 89(2.67) Oli 320(1.60)	Chi 89(2.67) Oli 151(0.76)	3.43 g
II	Chi 133(3.99) Oli 800(4.00)	Chi 133(3.99) Oli 578(2.89)	Chi 133(3.99) Oli 222(1.11)	Chi 122(3.66) Oli 400(2.00)	5.66 g
Göl çayır	Chi 178(5.34) Oli 622(3.11)	Chi 222(6.66) Oli 133(.67)	Chi 178(5.34) Oli 1200(6.00)	Chi 167 (5.01) Oli 634 (3.17)	8.18 g
Aylık Ortalamalar	Chi 133(4.0) Oli 237(1.18)	Chi 148(4.44) Oli 326(1.63)	Chi 89(2.67) Oli 578(2.89)	Chi 134(4.02) Oli 581(2.91)	Chi 126(3.78) Oli 395(1.98)
Ortalama Toplam biyomas	5.18 g	6.07 g	5.56 g	6.93 g	5.76 g

Chi: Chironomid, Oli: Oligochaete, ?: Örnek alınmadı



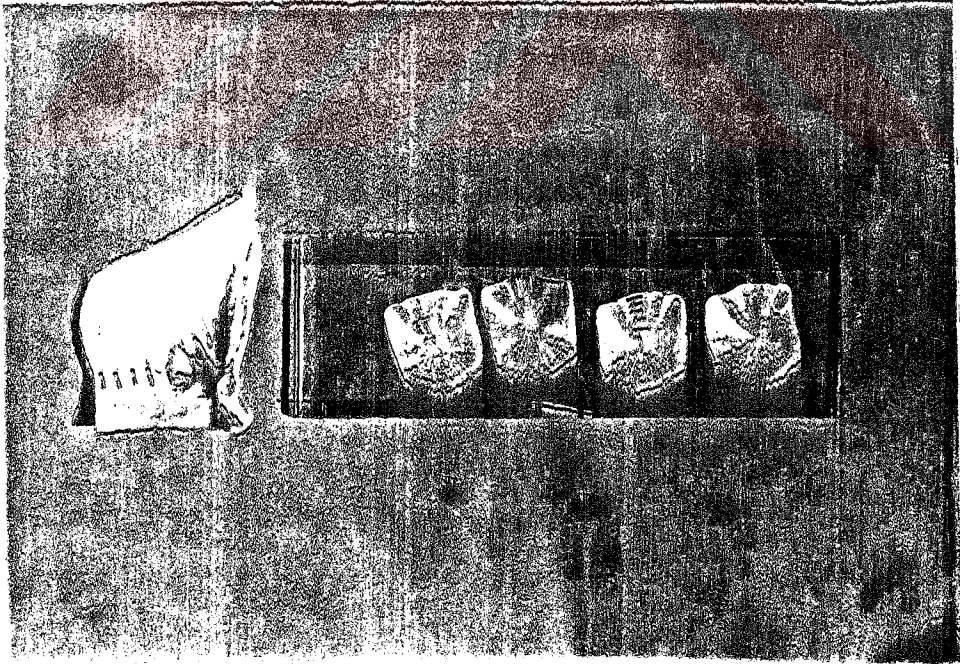
Resim 3. İncelenen sazamlardan birine ait puli örneği  
Çatal Boy 28 cm, Ağırlık 363 g, Yaş V+



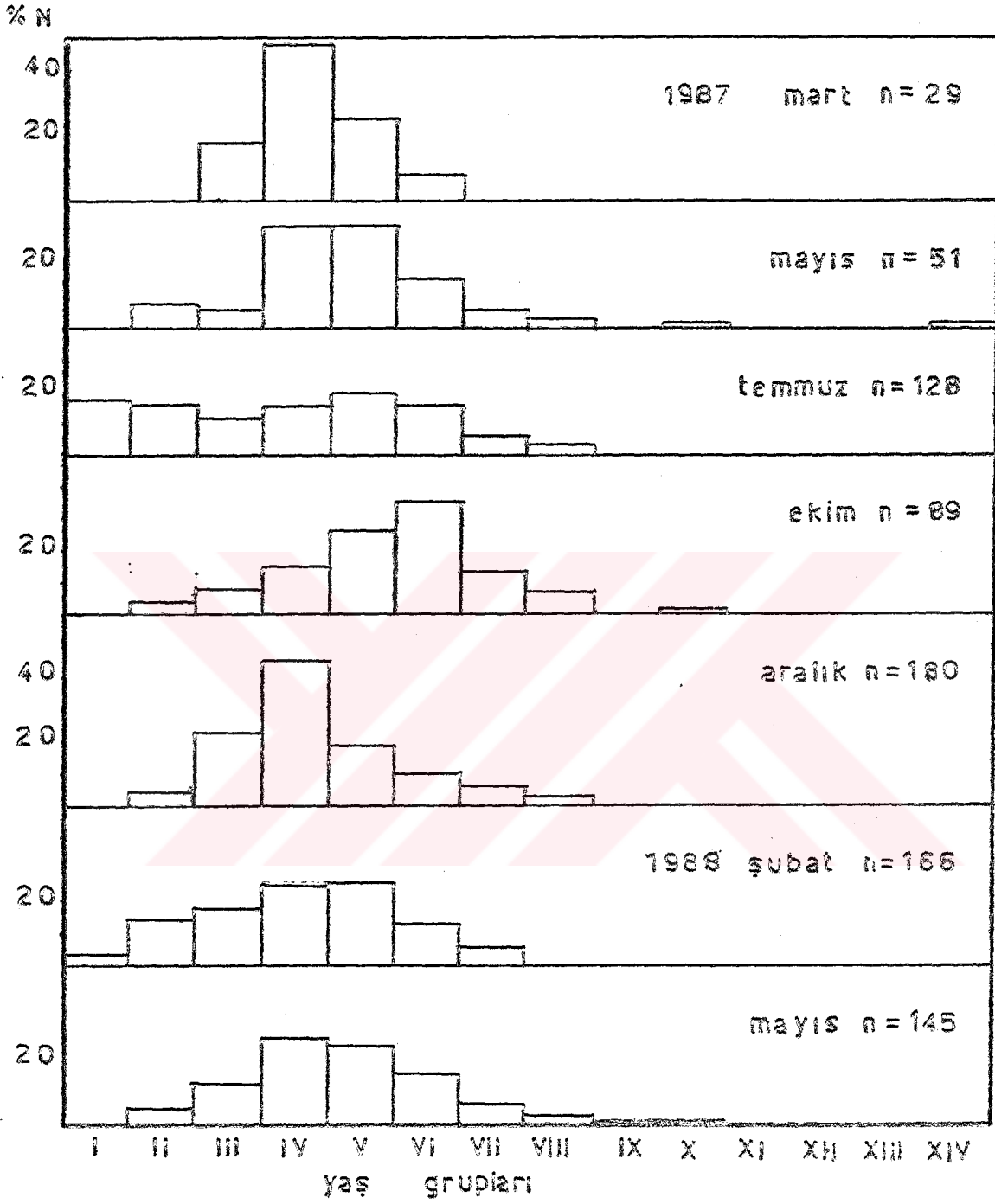
Resim 4. İncelenen sazamlardan birine ait opakulum örneği  
Çatal Boy 36.5 cm, Ağırlık 620 g, Yaş VII+



Resim 5. Yaşları I+ ile VII+ arasında değişen bir grup sazın balığına ait operkulum örnekleri

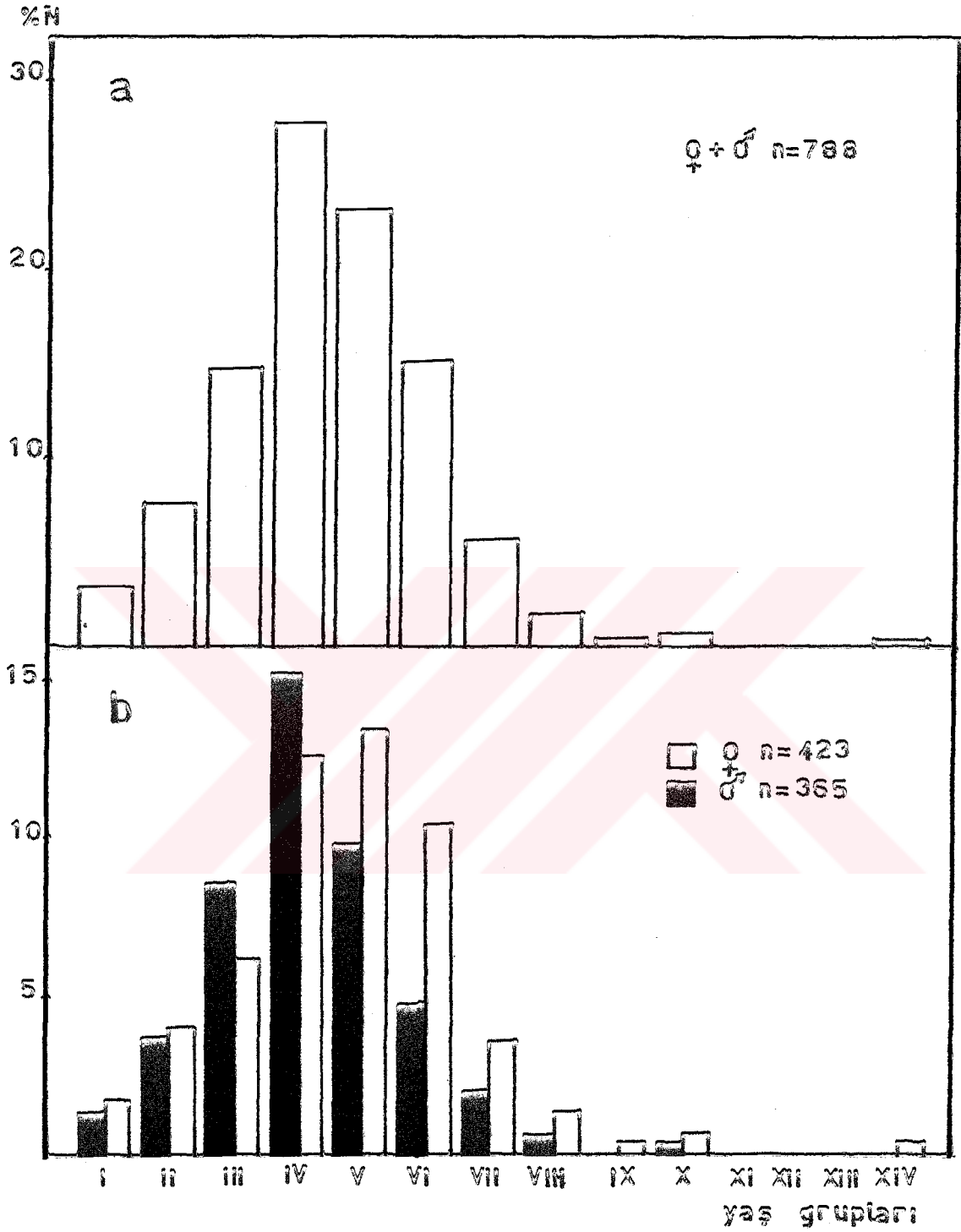


Resim 6. V+ yaşlı bir sazandan alınan operkulum ve pui örnekleri



Şekil 5. Araştırma döneminde Akşehir Gölünden avlanan sazan balıklarında yaş gruplarının aylık örnekler içindeki oransal dağılımları





Şekli 6. Mart 1987-Mayıs 1988 arasında Akşehir Gölünden avlanan 788 sazan örneğinde yaş gruplarının dağılımı:  
 a) Erkek-dişi karışımında b) Cinsiyete göre

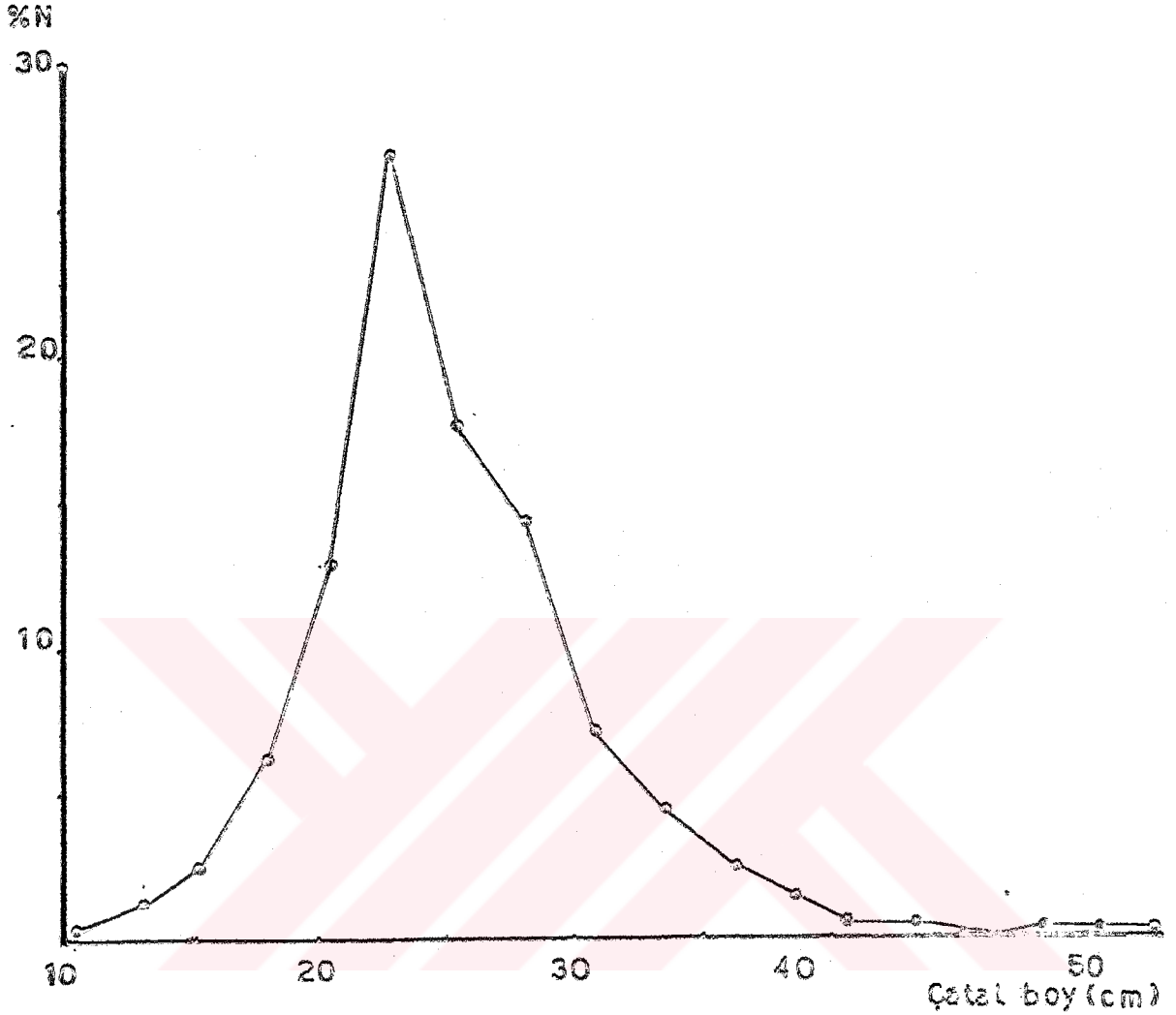
Tablo 12. Mart 1987-Mayıs 1988 arasında Akşehir gölünden avlanan 788 sazan örneğinde yaş gruplarının cinsiyete göre (%) oranları

YAŞ GRUBU	Dişi-ERKEK		Dişi		ERKEK		p=0.05'te fark
	n	%	n	%	n	%	
I	25	3.17	14	1.78	11	1.39	önemsiz
II	62	7.87	32	4.06	30	3.81	"
III	117	14.85	49	6.22	68	8.63	"
IV	219	27.79	99	12.56	120	15.23	önemli
V	182	23.09	105	13.32	77	9.77	"
VI	119	15.10	81	10.28	38	4.82	"
VII	43	5.45	28	3.55	15	1.90	"
VIII	16	2.03	11	1.39	5	0.64	önemsiz
IX	1	0.13	1	0.13	-	-	
X	3	0.39	2	0.26	1	0.13	
XIV	1	0.13	1	0.13	-	-	
TOPLAM	788	100.00	423	53.68	365	46.32	önemli

Aviamada kullanılan ağlar ve balık pinterlerinin seçiciliği nedeni ile sıfır yaş grubu "0" balıkların yakalanmaları mümkün olmamıştır. Şekil (6) ve Tablo (12) incelendiğinde iv. yaş grubu popülasyonda % 27.79 luk oranla sayısal olarak ilk sırada yer almaktadır. Bu yaş grubunu 23.09 ile v. yaş grubu, % 15.10'la vi. yaş grubu ve % 14.85 ile iii. yaş grubu izlemektedir.

#### 4.4.2. Boy Kompozisyonu

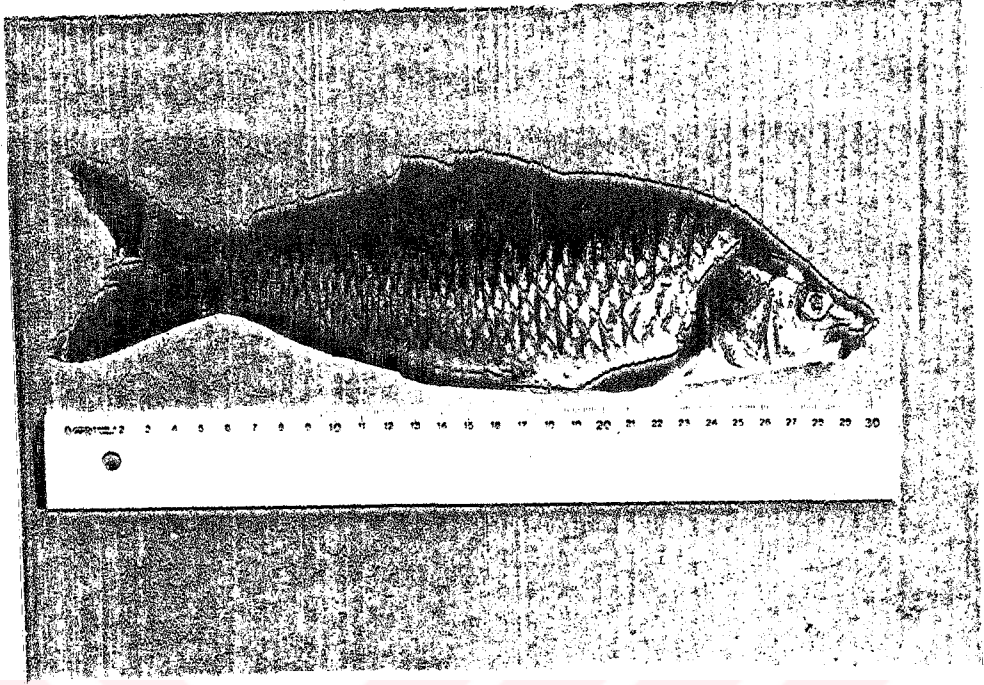
İncelenen 788 sazan balığında Çatal Boy 10.5-55.5 cm arasında değişim göstermiştir. Popülasyonda boy gruplarının frekansları Şekil (7) de görülmektedir. Boy kompozisyonu bakımından 20-30 cm arasındaki fertler tüm örneklerin yaklaşıklık % 65' ini oluştururken Resim (7,8), 30 cm den daha büyük boydaki fertlerin tüm örnek içindeki oranı % 17.50 olarak hesaplanmıştır.



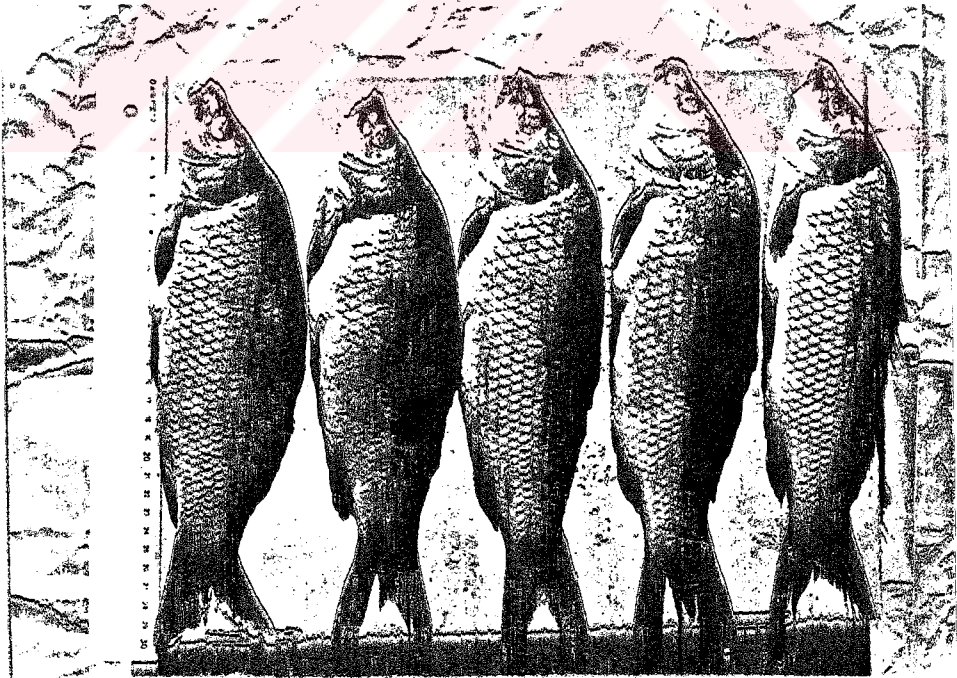
Şekil 7. Mart 1987-Mayıs 1988 arasında Akşehir Gölünden avlanan 788 sazan örneğinde boy gruplarının (%) frekans dağılımları

#### 4.4.3. Ağırlık Kompozisyonu

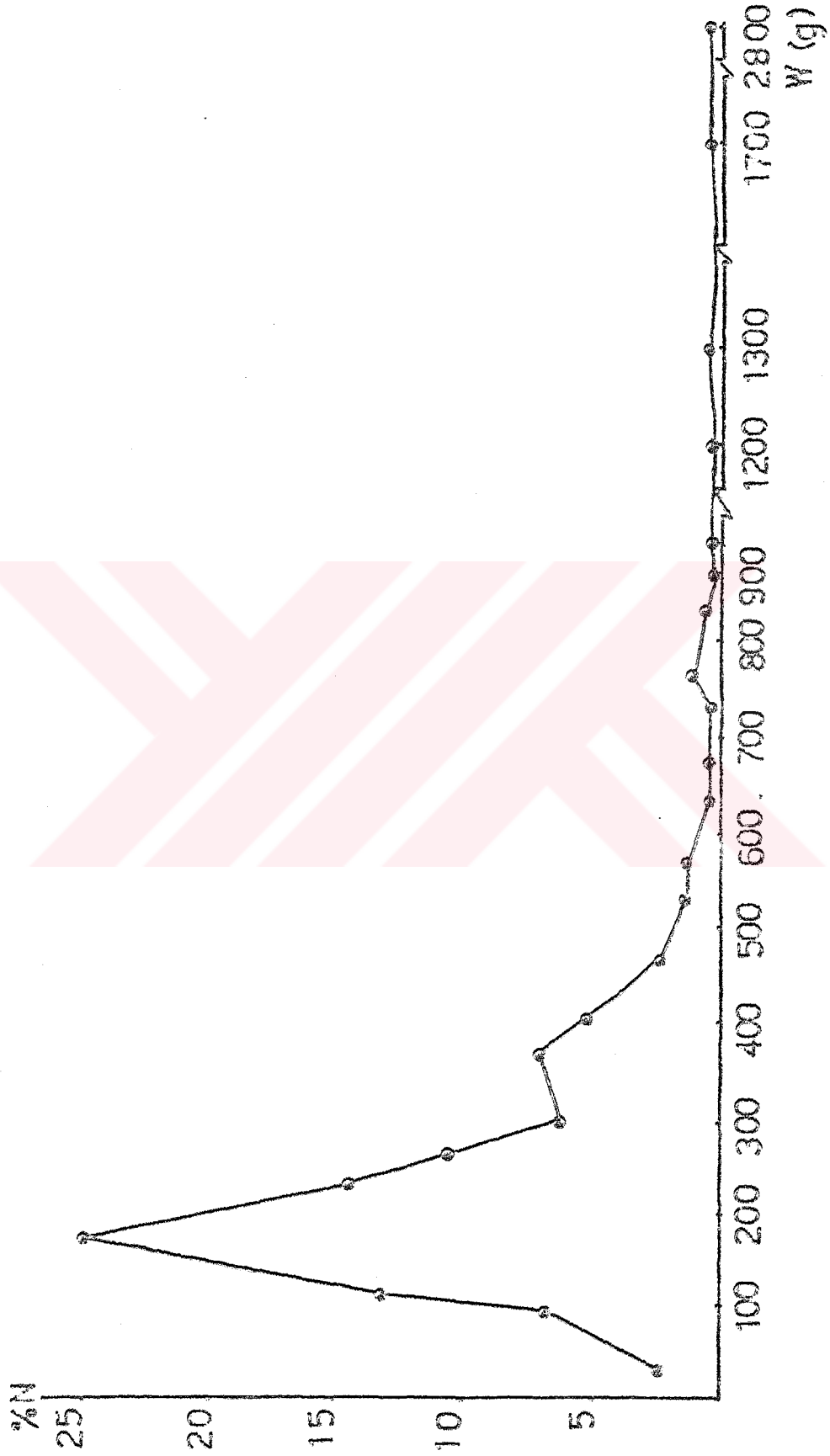
İncelenen 788 balıkta vücut ağırlığı, 20 ile 2860 g arasında değişim göstermiştir. Ağırlık Kompozisyonu bakımından 150-200 g arasında yer alan sazaniar sayısal olarak popülasyonda en yüksek oranda (% 24.87) bulunmuştur. Örneklerin tümünde ağırlık gruplarının (%) frekans dağılımları Şekil (8) de verilmiştir.



Resim 7. İncelenen sazan örneklerinden biri, Çatal Boy 28 cm,  
Ağırlık 350 g, Yaş V+



Resim 8. İncelenen sazan balıklarından bir grup



Şekil 8. İncelenen örneklere göre ağırlık gruplarının % frekans dağılımları

#### 4.4.4. Cinsiyet Kompozisyonu

Anaştırma süresince gölden avlanan 788 sazan balığından 423 tanesinin dişi (% 53.68), 365 tanesinin erkek (% 46.32) olduğu görülmüştür, Tablo (12). Yapılan " $\chi^2$ " testinde cinsiyet oranları arasındaki farklılığın istatistikî öneme sahip olduğu bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

V. yaştan itibaren dişiler popülasyonda daha fazla oranda bulunmaktadır. Yaşın ilerlemesi ile erkeklerin oranı azalmaktadır Şekil (6 b). Üreme alanlarında dişilerin oranı (% 52.55) erkeklere göre (% 47.45) daha fazla olmakla birlikte, bu farklılık istatistikî olarak önemli değildir ( $p \geq 0.05$ ) Üreme döneminde, üreme alanlarında oran erkeklerin lehine gelişmiştir. Üreme alanlarında Dişi:Erkek oranı 1:0.90 iken, örneklerin tümünde bu oran 1:0.86 olarak hesaplanmıştır.

#### 4.5. Populasyonda Büyüme

##### 4.5.1. Mutlak Büyüme

Populasyonda farklı boy değerleri arasındaki ilişkiler:

$$\begin{aligned} \text{Total Boy TL(cm)} &= 1.672 + 1.0537 \times \text{FL} & r &= 0.9927 \\ \text{Standart Boy SL(cm)} &= -0.448 + 0.9004 \times \text{FL} & r &= 0.9989 \end{aligned}$$

şeklinde hesaplanmıştır.

Populasyonda yaş grupları itibarıyla tesbit edilen ortaiama çatal boylar FL Tablo (13) te verilmiştir. Yaş grupları içinde erkek ve dişi balıkların çatal boyları arasındaki farklılık " $t$ " testi ile incelenmiş ve farklılıkların önemli olmadığı bulunmuştur ( $p > 0.05$ ).

Yaş gruplarına ait ortaiama ağırlık değerleri  $\bar{W}$ , Tablo (14) te verilmiştir. Erkek ve dişi balıkların ortaiama ağırlıkları arasındaki fark IV. yaş grubunda önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Bu yaş grubunda dişi balıklar daha ağır bulunmuştur. Diğer yaş gruplarında farklılıklar önemsiz seviyede bulunmuştur.

Populasyonda yaşa göre boy olarak Mutlak Büyüme Şekil (9) da, ağırlık olarak Mutlak büyüme de Şekil (10) da görülmektedir.

Tablo 13. Mart 1987- Mayıs 1988 arasında Akşehir gölünden avlanan 788 sazan örneğinde yaş gruplarının ortalam çatal boyları  $\bar{FL}$ , (cm).

YAŞ GRUBU	ERKEK-DİŞİ		DİŞİ		ERKEK	
	n	$\bar{FL} \pm SE$ ( )	n	$\bar{FL} \pm SE$ ( )	n	$\bar{FL} \pm SE$ ( )
I	25	14.26 $\pm$ 0.38 (10.0-18.0)	14	14.21 $\pm$ 0.49 (10.0-17.0)	11	14.32 $\pm$ 0.62 (10.0-18.0)
II	62	18.05 $\pm$ 0.20 (13.5-21.0)	32	18.11 $\pm$ 0.30 (13.5-21.0)	30	17.98 $\pm$ 0.28 (15.0-21.0)
III	117	21.52 $\pm$ 0.30 (17.5-24.5)	49	21.31 $\pm$ 0.18 (17.5-24.0)	68	21.67 $\pm$ 0.18 (17.5-24.5)
IV	219	23.88 $\pm$ 0.14 (18.0-29.5)	99	24.04 $\pm$ 0.22 (21.0-29.5)	120	23.75 $\pm$ 0.18 (18.0-29.0)
V	182	25.83 $\pm$ 0.20 (19.0-36.0)	105	25.80 $\pm$ 0.26 (19.0-32.5)	77	25.87 $\pm$ 0.32 (21.0-36.0)
VI	119	29.01 $\pm$ 0.32 (21.0-37.0)	81	29.39 $\pm$ 0.39 (21.0-37.0)	38	28.21 $\pm$ 0.57 (22.5-36.0)
VII	43	32.23 $\pm$ 0.64 (20.0-39.0)	28	32.55 $\pm$ 0.70 (20.0-39.0)	15	31.63 $\pm$ 1.31 (23.0-38.5)
VIII	16	36.88 $\pm$ 0.79 (30.0-40.0)	11	36.32 $\pm$ 1.09 (30.0-40.0)	5	38.10 $\pm$ 0.55 (38.0-39.0)
IX	1	43.0	1	43.0		
X	3	46.50 (39.5-53.0)	2	43.25 (39.5-47)	1	53.0
XIV	1	55.5	1	55.5		

( ): İlgili yaş grubu için minimum ve maksimum çatal boyları.

SE : Standart hata.

Tablo 14. Mart 1987-Mayıs 1988 arasında Akşehir Gölünden avlanan 788 sazan örneğinde yaş gruplarının ortalama ağırlıkları:  $\bar{W}$ , (g).

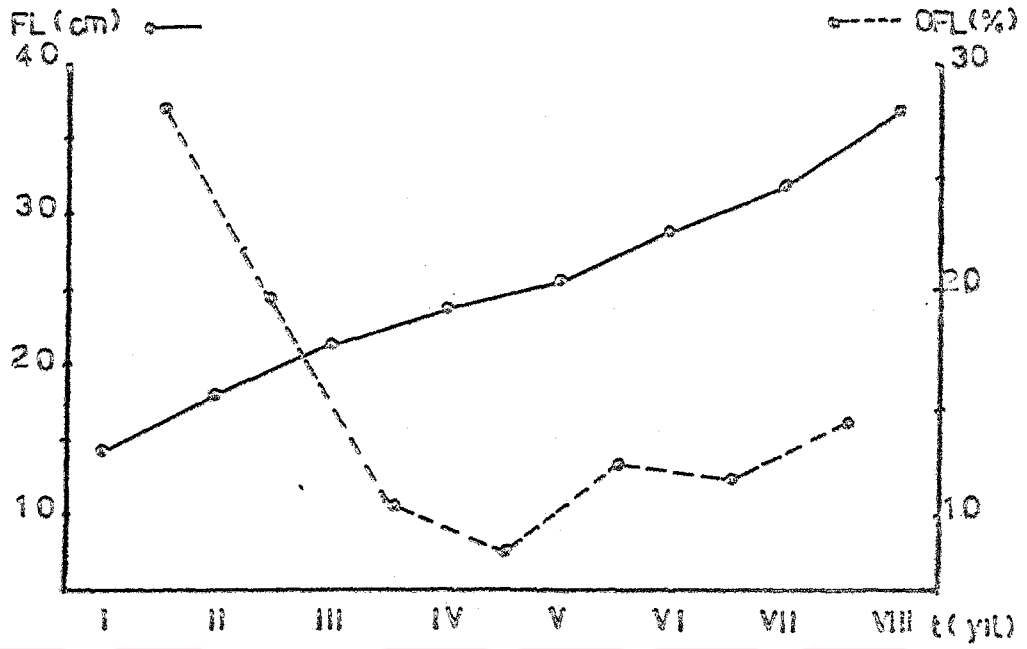
YAŞ GRUBU	ERKEK-DİŞİ		DİŞİ		ERKEK	
	n	$\bar{W} \pm SE$	n	$\bar{W} \pm SE$	n	$\bar{W} \pm SE$
I	25	51.36 $\pm$ 3.87 (20-90)	14	50.64 $\pm$ 5.75 (20-80)	11	52.27 $\pm$ 5.20 (20-90)
II	62	97.60 $\pm$ 3.09 (40-170)	32	99.66 $\pm$ 4.32 (40-160)	30	95.40 $\pm$ 4.45 (50-170)
III	117	156.72 $\pm$ 2.76 (90-230)	49	154.12 $\pm$ 3.86 (108-216)	68	158.59 $\pm$ 3.86 (90-230)
IV	219	217.17 $\pm$ 3.14 (110-410)	99	225.06 $\pm$ 3.79* (110-410)	120	210.67 $\pm$ 4.49* (130-360)
V	182	271.40 $\pm$ 9.48 (110-760)	105	275.49 $\pm$ 8.02 (110-450)	77	265.82 $\pm$ 10.35 (145-760)
VI	119	373.86 $\pm$ 11.97 (145-800)	81	389.10 $\pm$ 14.10 (145-800)	38	341.36 $\pm$ 21.72 (150-750)
VII	43	499.05 $\pm$ 31.26 (95-820)	28	518.71 $\pm$ 39.64 (95-820)	15	462.33 $\pm$ 51.04 (170-810)
VIII	16	732.81 $\pm$ 43.97 (400-920)	11	705.90 $\pm$ 61.03 (400-920)	5	792.00 $\pm$ 37.87 (700-900)
IX	1	1310	1	1310		
X	3	1537.33	2	1465.00	1	1700
XIV	1	2860	1	2860		

( ): İlgili yaş grubu için minimum ve maksimum ağırlıklar.

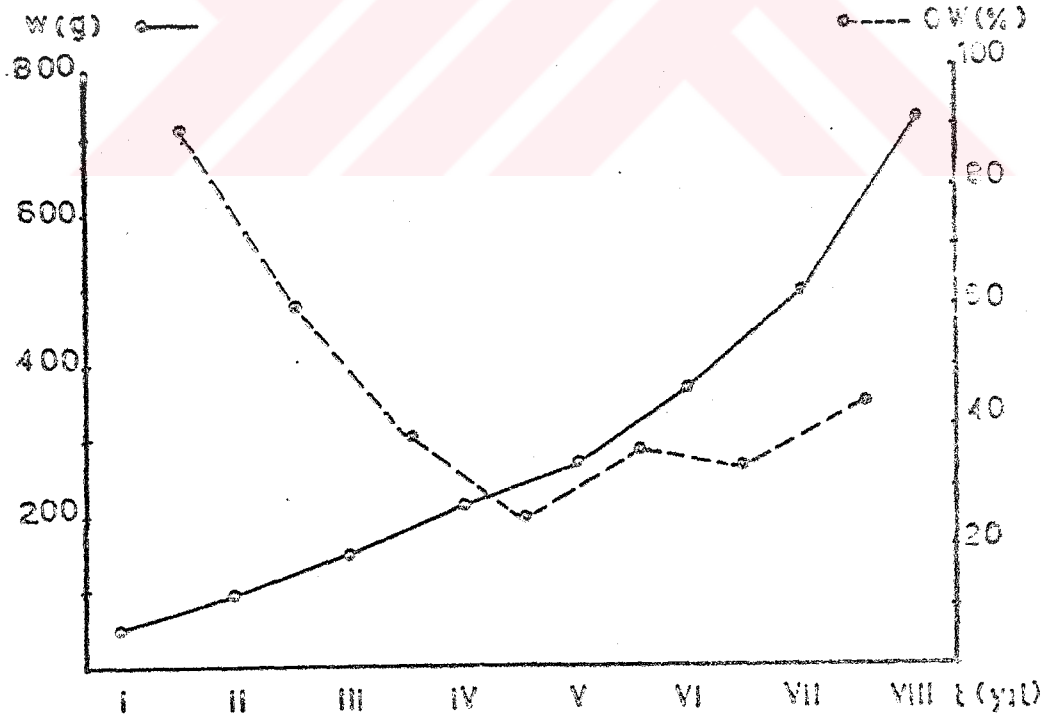
SE : Standart hata.

\* : Ortalama ağırlıklar arasındaki fark (p=0.05) te önemli.





Şekil 9. İncelenen örneklere göre populasyonda Mutlak (—○—) ve Oransal (---○---) boyca büyüme



Şekil 10. İncelenen örneklere göre populasyonda Mutlak (—○—) ve Oransal (---○---) ağırlıkça büyüme

#### 4.5.2. Oransal Büyüme

Erkek, dişi ve erkek-dişi karışımı için hesaplanan boy olarak Oransal Büyüme (OFL) Tablo (15), ağırlık olarak Oransal Büyüme (OW) Tablo (16) da verilmiştir. Tablolar incelendiğinde maksimum oransal büyüme boy ve ağırlık olarak I. yaştan II. yaşa geçerken gerçekleşmiştir. Oransal büyümenin minimum olduğu nokta IV. yaştan V. yaşa geçerken gözlenmektedir. Bu dönem popülasyonda erkek-dişi karışımı için ilk cinsi olgunluğa girişe karşılık gelmektedir Tablo (19). Bu dönemden sonra oransal büyümede bir artış görülmekle birlikte bu artış balıkların gençlik dönemleri düzeyine ulaşmamaktadır. Oransal büyümenin yaş gruplarına göre değişimi Şekil (9) ve Şekil (10) da görülmektedir.

#### 4.5.3. Spesifik Büyüme (Anlık Büyüme)

Erkek, dişi ve erkek-dişi karışımı için hesaplanan ağırlık ve boy olarak Spesifik Büyüme değerleri Tablo (17) ve Tablo (18) de verilmiştir. Popülasyonda spesifik büyüme geneide oransal büyümeye paralel bir seyir takip etmektedir.

#### 4.5.4. Büyüme Karakteristiği

Erkek, dişi ve erkek-dişi karışımı için hesaplanan Büyüme Karakteristiği (BK) değerleri Tablo (19) da verilmiştir. Büyüme Karakteristiği değerlerindeki belirgin değişimler, erkeklerde III. yaştan IV. yaşa geçerken (ilk cinsi olgunluk) ve VII. yaştan VIII. yaşa geçerken (yaşlılık başlangıcı) meydana gelmektedir. Dişilerde ise değişim IV. yaştan V. yaşa geçerken meydana gelmekte, bu dönemden sonra nisbeten sabit kalmaktadır. VIII. yaşın üzerindeki fertlerin örnekte az sayıda oluşu dişilerde yaşlanma başlangıcının tesbitini zorlaştırmaktadır.

#### 4.5.5. Yaş-Boy İlişkisi (Von Bertalanffy Büyüme Denklemi)

I. - VIII. yaşlar arasındaki fertlerin boy ve yaşları kullanılarak, en küçük kareler metodu ile hesaplanan Von Bertalanffy sabitleri ve denklemler Tablo (20) de verilmiştir. Denklemlere ait grafikler Şekil (11) de görülmektedir. Denklemler kullanılarak hesaplanan boy değerleri ile örneklenden tesbit edilen değerler arasındaki farklılıklar " $\chi^2$ " uyum testine tabi tutulmuş, elde edilen denklemlerin popülasyona uyum gösterdiği anlaşılmıştır ( $p > 0.05$ ).

Tablo.15. Akşehir gölü sazın popülasyonunda boy olarak Oransal Büyüme (OFL) değerleri

YAŞ GRUBU	ERKEK-DİŞİ		ERKEK		DİŞİ	
	$\bar{FL}$ (cm)	OFL (%)	$\bar{FL}$ (cm)	OFL (%)	$\bar{FL}$ (cm)	OFL (%)
I	14.26	26.58	14.32	25.56	14.21	27.45
II	18.05	19.22	17.98	20.52	18.11	17.67
III	21.52	10.97	21.67	9.60	21.31	12.81
IV	23.88	8.17	23.75	8.93	24.04	7.32
V	25.83	12.31	25.87	9.05	25.80	13.91
VI	29.01	11.10	28.21	10.81	29.39	11.09
VII	32.23	14.43	31.63	20.46	32.55	11.58
VIII	36.88		38.10		36.32	

Tablo.16. Akşehir gölü sazın popülasyonunda ağırlık olarak Oransal Büyüme (OW) değerleri

YAŞ GRUBU	ERKEK-DİŞİ		ERKEK		DİŞİ	
	$\bar{W}$ (g)	OW (%)	$\bar{W}$ (g)	OW (%)	$\bar{W}$ (g)	OW (%)
I	51.36	90.03	52.57	82.51	50.64	96.80
II	97.60	60.57	95.40	66.24	99.66	54.65
III	158.72	38.57	158.59	32.84	154.12	46.03
IV	217.17	24.97	210.67	26.13	225.06	22.41
V	271.40	37.75	265.82	28.42	275.49	41.24
VI	373.86	33.49	341.36	35.44	389.10	33.31
VII	499.05	46.84	462.33	71.31	518.71	36.09
VIII	732.81		792.00		705.90	

Tablo 17. Akşehir gölü sazın populasyonunda boy olarak Spesifik (anlık) Büyüme (GL) değerleri

YAŞ GRUBU	ERKEK-DİŞİ		ERKEK		DİŞİ	
	$\bar{FL}$ (cm)	GL	$\bar{FL}$ (cm)	GL	$\bar{FL}$ (cm)	GL
I	14.26	0.2356	14.32	0.2276	14.21	0.2425
II	18.05	0.1758	17.98	0.1867	18.11	0.1627
III	21.52	0.1041	21.67	0.0917	21.31	0.1205
IV	23.88	0.0785	23.75	0.0855	24.04	0.0707
V	25.83	0.1161	25.87	0.0866	25.80	0.1303
VI	29.01	0.1053	28.21	0.1144	29.39	0.1021
VII	32.23	0.1348	31.63	0.1862	32.55	0.1096
VIII	36.88		38.10		36.32	

Tablo 18. Akşehir gölü sazın populasyonunda ağırlık olarak Spesifik (anlık) Büyüme (GW) değerleri

YAŞ GRUBU	ERKEK-DİŞİ		ERKEK		DİŞİ	
	$\bar{W}$ (g)	GW	$\bar{W}$ (g)	GW	$\bar{W}$ (g)	GW
I	51.36	0.6420	52.27	0.6017	50.64	0.6770
II	97.60	0.4736	95.40	0.5082	99.66	0.4360
III	156.72	0.3262	158.59	0.2840	154.12	0.3786
IV	217.17	0.2229	210.67	0.2325	225.06	0.2022
V	271.40	0.3203	265.82	0.2501	275.49	0.3453
VI	373.86	0.2288	341.36	0.3033	389.10	0.2875
VII	499.05	0.3842	462.33	0.5382	518.71	0.3081
VIII	732.81		792.00		705.90	

Tablo 17. Akşehir gölü sazın popülasyonunda boy olarak Spesifik (anlık) Büyüme (GL) değerleri

YAŞ GRUBU	ERKEK-DİŞİ		ERKEK		DİŞİ	
	$\bar{FL}$ (cm)	GL	$\bar{FL}$ (cm)	GL	$\bar{FL}$ (cm)	GL
I	14.26	0.2356	14.32	0.2276	14.21	0.2425
II	18.05	0.1758	17.98	0.1867	18.11	0.1627
III	21.52	0.1041	21.67	0.0917	21.31	0.1205
IV	23.88	0.0785	23.75	0.0855	24.04	0.0707
V	25.83	0.1161	25.87	0.0866	25.80	0.1303
VI	29.01	0.1053	28.21	0.1144	29.39	0.1021
VII	32.23	0.1348	31.63	0.1862	32.55	0.1096
VIII	36.88		38.10		36.32	

Tablo 18. Akşehir gölü sazın popülasyonunda ağırlık olarak Spesifik (anlık) Büyüme (GW) değerleri

YAŞ GRUBU	ERKEK-DİŞİ		ERKEK		DİŞİ	
	$\bar{W}$ (g)	GW	$\bar{W}$ (g)	GW	$\bar{W}$ (g)	GW
I	51.36	0.6420	52.27	0.6017	50.64	0.6770
II	97.60	0.4736	95.40	0.5082	99.66	0.4360
III	156.72	0.3262	158.59	0.2840	154.12	0.3786
IV	217.17	0.2229	210.67	0.2325	225.06	0.2022
V	271.40	0.3203	265.82	0.2501	275.49	0.3453
VI	373.86	0.2288	341.36	0.3033	399.10	0.2875
VII	499.05	0.3842	462.33	0.5382	518.71	0.3081
VIII	732.81		792.00		705.90	

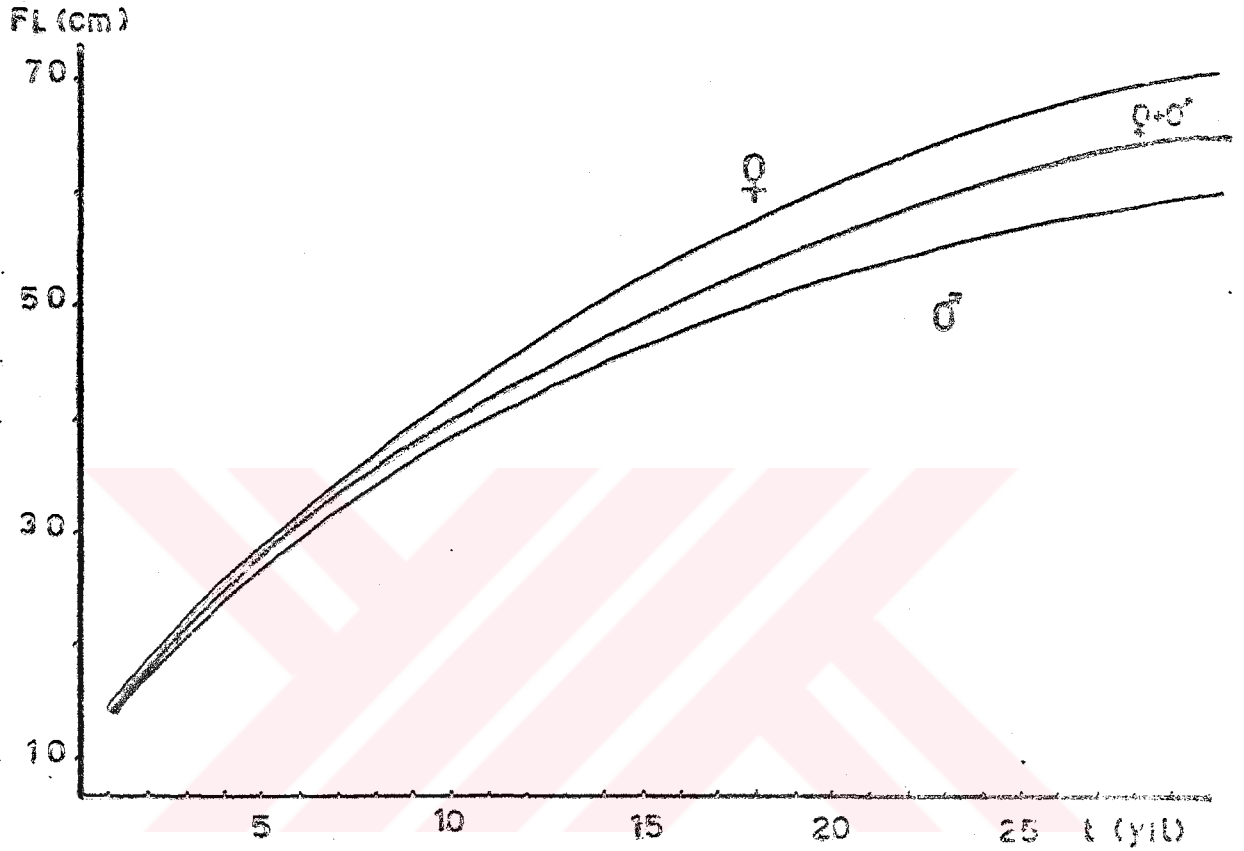
Tablo 19. Akşehir gölü sazın populasyonunda Büyüme Karakteristiği (BK) değerleri

YAŞ GRUBU	ERKEK-DİŞİ	ERKEK	DİŞİ
I			
II	3.3609	3.2593	3.3462
III	3.1779	3.3563	2.9457
IV	2.2394	1.9861	2.5687
V	1.8745	2.0306	1.6986
VI	2.9989	2.2402	3.3612
VII	3.0535	3.2281	3.0014
VIII	4.3437	5.8866	3.5672

(-----) Büyüme Karakteristiği değerlerindeki belirgin değişimler.

Tablo 20. Akşehir gölü sazın populasyonunda Yaş-Boy ilişkisi, Von Bertalanffy sabitleri ve denklemler

CİNSİYET	$L_{\infty}$	K	$t_0$	Denklemler
ERKEK	64.01	0.0711	-2.71	$L_t = 64.01 (e^{-0.0711(t+2.71)})$
DİŞİ	89.72	0.0463	-2.85	$L_t = 89.72 (e^{-0.0463(t+2.85)})$
ERKEK-DİŞİ	79.95	0.0531	-2.83	$L_t = 79.95 (e^{-0.0531(t+2.83)})$



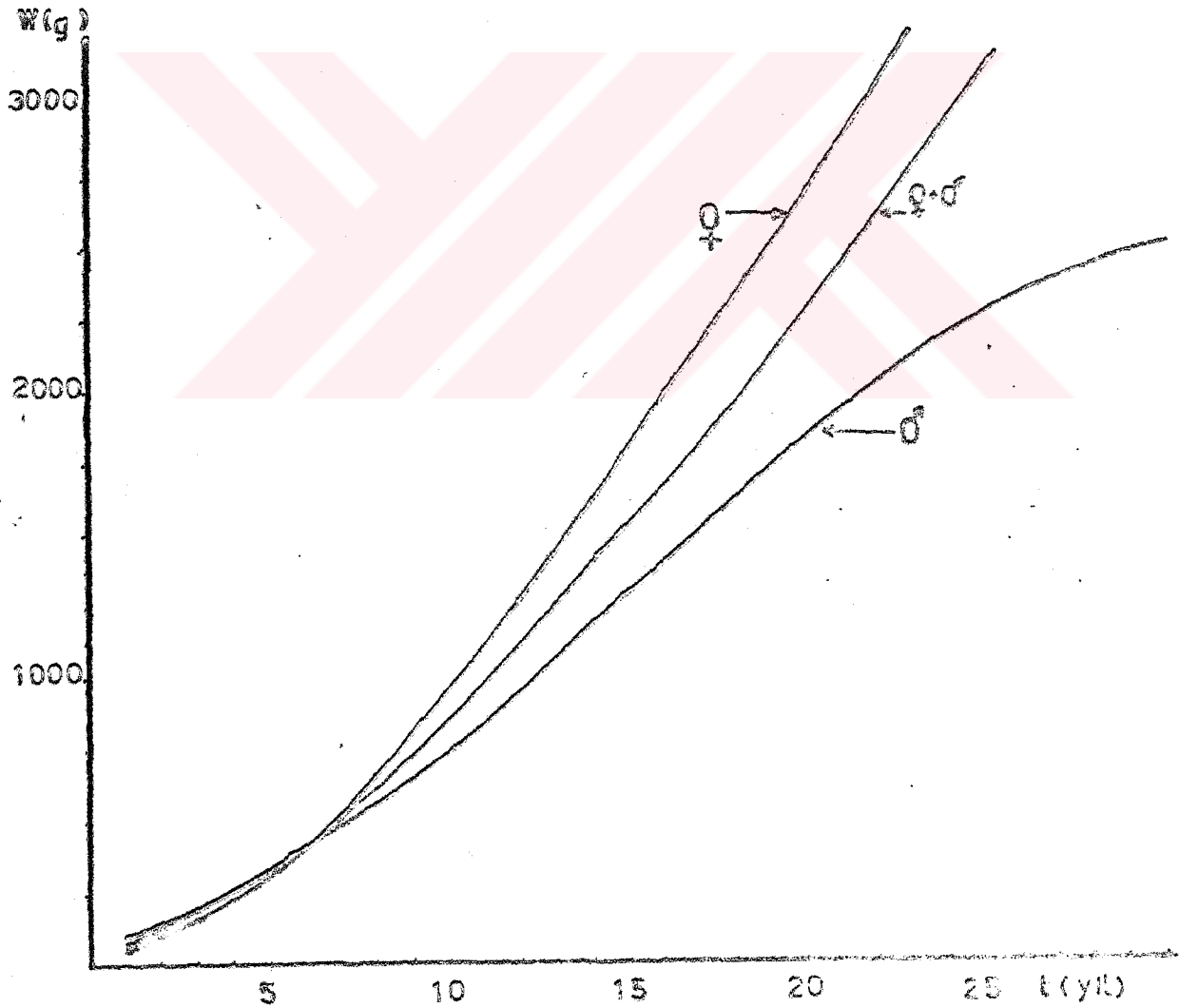
Şekil 11. Akşehir gölü sazan populasyonunda Yaş-Boy ilişkisi, Von Bertalanffy büyüme eğrileri.

#### 4.5.6. Yaş-Ağırlık İlişkisi (Von Bertalanffy Büyüme Denklemi)

Yaş-Boy ilişkisi ve Boy-Ağırlık ilişkilerinden yararlanılarak hesaplanan Von Bertalanffy sabitleri ve Yaş-Ağırlık ilişkisine ait denklemler Tablo (21) de verilmiştir. İlişkilere ait denklemlerin grafikleri Şekil (12) de görülmektedir.

Tablo 21. Akşehir gölü sazan populasyonunda Yaş-Ağırlık ilişkisi, Von Bertalanffy sabitleri ve denklemler

CİNSİYET	$W_{\infty}$	K	$t_0$	b	Denklemler
ERKEK	3321.2	0.0711	-2.71	2.78621	$W_t = 3321.2(e^{-0.0711(t+2.71)})^{2.78621}$
Dişi	9099.0	0.0463	-2.85	2.82127	$W_t = 9099.0(e^{-0.0463(t+2.85)})^{2.82127}$
ERKEK- Dişi	6415.1	0.0531	-2.83	2.80780	$W_t = 6415.1(e^{-0.0531(t+2.83)})^{2.80780}$



Şekil 12. Akşehir gölü sazan populasyonunda Yaş-Ağırlık ilişkisi, Von Bertalanffy büyüme eğrileri



#### 4.5.7. Boy-Ağırlık İlişkisi

Populasyonda yaş gruplarına ait ortalama çatal boy ( $\bar{FL}$ ) ve ortalama ağırlık ( $\bar{W}$ ) değerlerinin logaritmaları alınarak en küçük kareler metodu ile bulunan üstel ve logaritmik boy-ağırlık ilişkileri Tablo (22) de, ilişkilere ait grafikler de Şekil (13) de görülmektedir. Erkek ve dişilere ait boy-ağırlık ilişkileri arasındaki fark, "b" değerleri kullanılarak test edilmiştir. Fark istatistik olarak önemli değildir ( $p > 0.05$ ).

Populasyonda boy-ağırlık ilişkisinin mevsimsel olarak değişimi aylık örnekler kullanılarak araştırılmıştır. Elde edilen değerler Tablo (23) te verilmiştir. Populasyonda boy-ağırlık ilişkisi mevsimsel olarak farklılık göstermektedir. Mayıs 1987 ve Mayıs 1988 örneklerinde (üreme dönemi) büyüme izometrik olup ( $b=3.000$ ), diğer dönemlerde allometrik büyüme göze çarpar ( $b < 3.000$ ). Üreme döneminde ağırlık olarak büyüme diğer dönemlere göre daha fazladır. Bu durum gonadların gelişmesi ve doması ile ilgilidir.

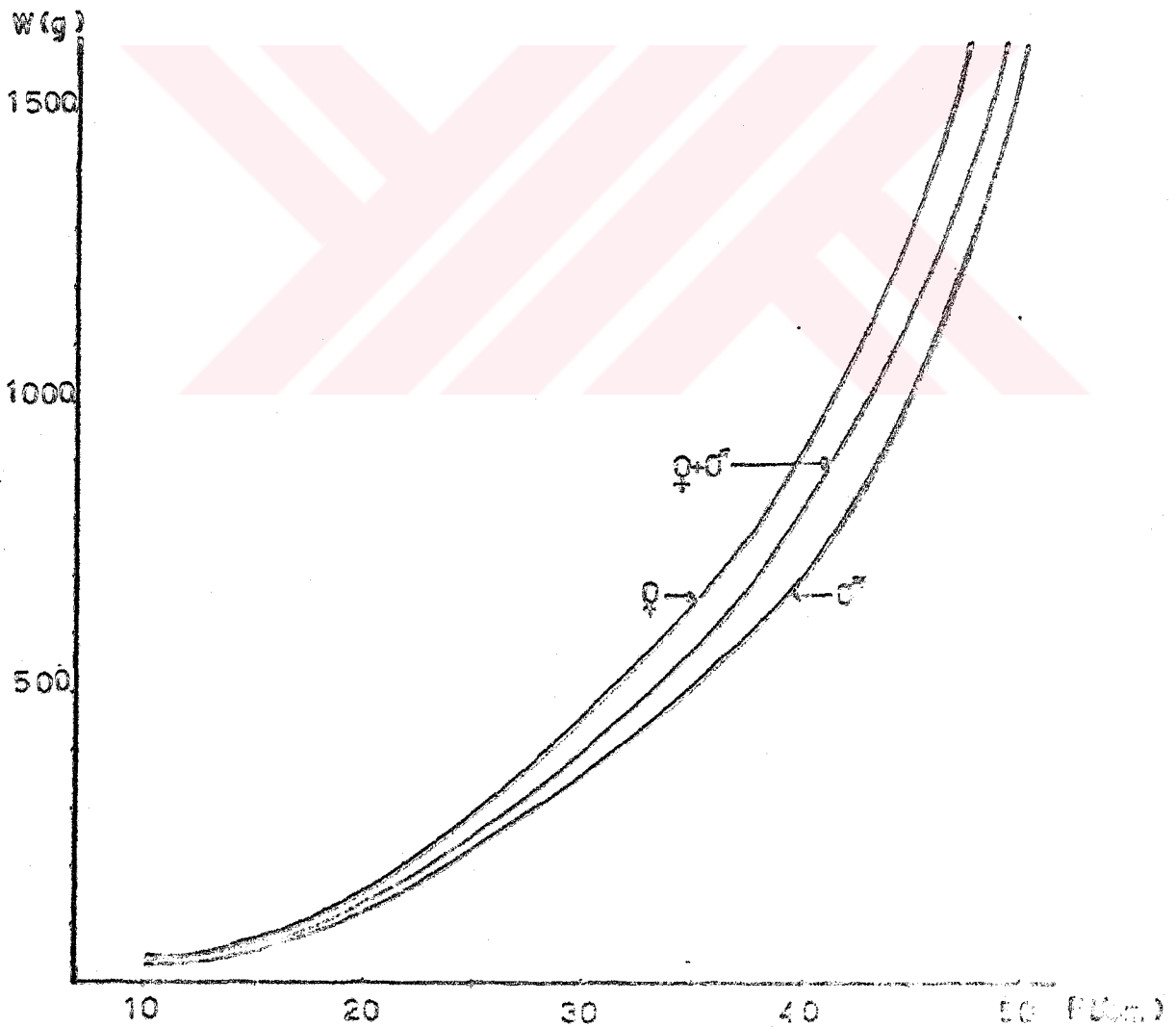
Boy-ağırlık ilişkisinin yaşa göre değişimi, farklı yaş gruplarını nisbi olarak yakın oranlarda ihtiva ettiği için, Temmuz 1987 de gölden avlanan örnek üzerinde incelenmiştir. Bu örnekte boy-ağırlık ilişkisinin yaşa göre değişimi Tablo (24)'te görülmektedir. Tablo (24) incelendiğinde, yaş grupları arasında büyüme karakterinin değiştiği görülmektedir. Özellikle VII. yaş grubunda büyüme, izometrik büyüme karakterinden önemli ölçüde sapma göstermiştir. Boy artışına göre ağırlık artışı daha düşük düzeydedir.

#### 4.5.8. Kondisyon

Araştırma esnasında gölden avlanan balıklarda hesaplanan Kondisyon Faktörü (K) değerleri cinsiyet ve örnekleme yapılan aylara göre Tablo (25)'te verilmiştir. Populasyonda Erkek-dişi karışımında ortalama kondisyon  $1.541 \pm 0.029$ , erkeklerde  $1.522 \pm 0.060$  ve dişilerde  $1.557 \pm 0.043$  olarak hesaplanmıştır. Erkeklerle dişiler arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ( $p > 0.05$ ). Ancak aylık örneklerden Temmuz 1987 de alınan örnekte cinsiyetler arasındaki fark önemli olup ( $p < 0.05$ ), dişilerin kondisyonları daha yüksek olarak bulunmuştur.

Tablo 22. Akşehir gölü sazan populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi denklemleri

CİNSİYET	Log a	b	r	DENKLEMLER
ERKEK	-1.51130	2.78621	0.999	LogW=-1.51130+2.78621 LogFL veya $W=0.03081 FL^{2.78621}$
Dişi	-1.55063	2.82127	0.999	LogW=-1.55063+2.82127 LogFL veya $W=0.02814 FL^{2.82127}$
ERKEK-Dişi	-1.53553	2.80780	0.999	LogW=-1.53553+2.80780 LogFL veya $W=0.02914 FL^{2.80780}$



Şekil 13. Populasyonda Boy-Ağırlık ilişkisi eğrileri

Tablo 23. Akşehir gölü sazın popülasyonunda Boy-Ağırlık ilişkisinin mevsimsel olarak değişimi

	Mart	Mayıs	Temmuz	Ekim	1987 Aralık	1988 Şubat	Mayıs
n	29	51	128	89	180	166	145
Log a	-1.410	-2.011	-1.443	-1.366	-1.562	-1.727	-1.799
b	2.709	3.148	2.721	2.674	2.838	2.954	3.010
r	0.998	0.996	0.998	0.998	0.999	0.999	0.995

Tablo 24. Temmuz 1987 de Akşehir Gölünden avlanan 128 sazın örneğinde Boy-Ağırlık ilişkisinin yaşa göre değişimi

	YAŞ GRUPLARI						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
n	21	19	14	21	25	20	6
Log a	-0.668	-1.223	-1.784	-0.745	-0.624	-1.025	-0.285
b	2.045	2.547	2.947	2.220	2.168	2.553	1.963
r	0.676	0.916	0.840	0.920	0.747	0.929	0.832

Kondisyon faktörü değerinin mevsim ve cinsiyete göre değişimi Şekil (14) te görülmektedir. Popülasyonda en yüksek kondisyon değeri erkek-dişi karışımında, beslenme periyodu sonu olan aralık ayında tesbit edilmiştir. Kondisyon faktörü değerinin değişimi dişi balıklar için incelendiğinde, en yüksek değere üreme dönemi başlangıcında rastlanır. En düşük kondisyon değerleri erkek ve dişiler için temmuz ve ekim örneklerinde kaydedilmiştir.

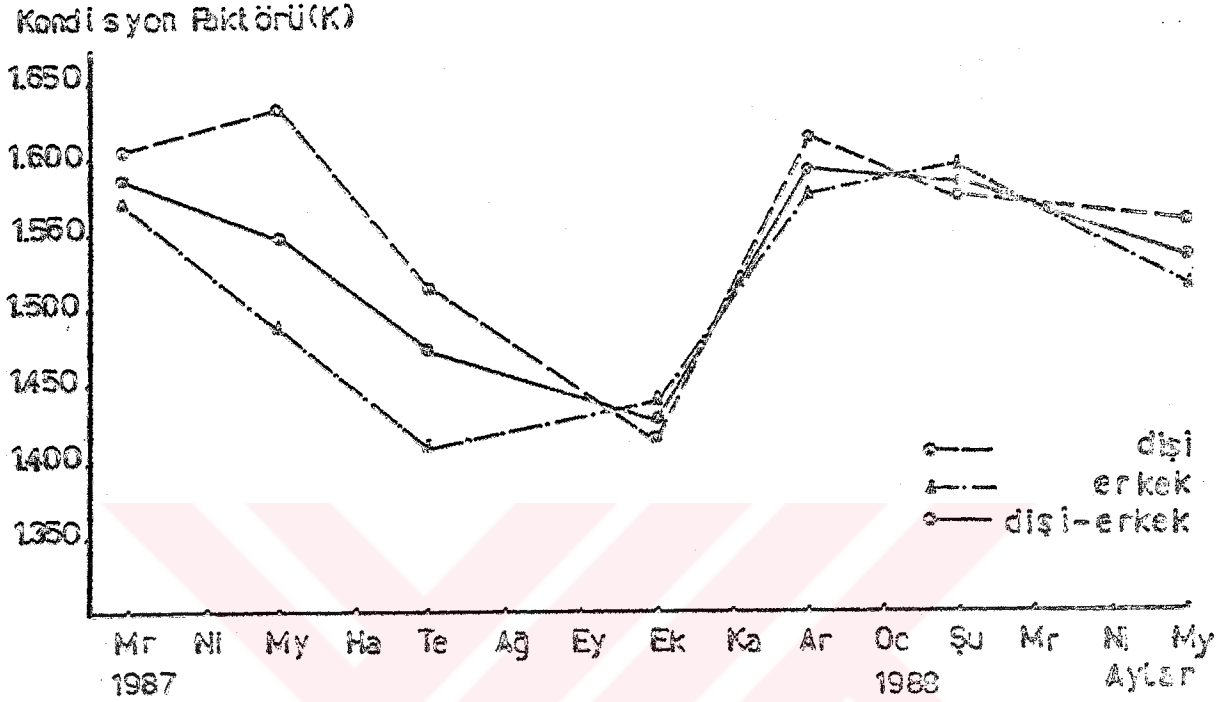
Tablo 25. Mart 1987-Mayıs 1988 arasında Akşehir Gölünden avlanılan 788 sazan örneğinde Kondisyon Faktörü değerinin mevsim ve cinsiyete göre değişimi

	Dişi-ERKEK		Dişi		ERKEK	
	n	$\bar{K} \pm SE$	n	$\bar{K} \pm SE$	n	$\bar{K} \pm SE$
Mart 1987	29	1.541 $\pm$ 0.025 (1.283-1.811)	13	1.608 $\pm$ 0.044 (1.283-1.811)	16	1.570 $\pm$ 0.064 (1.360-1.706)
Mayıs 1987	51	1.549 $\pm$ 0.024 (1.196-2.050)	31	1.639 $\pm$ 0.045 (1.281-2.050)	20	1.488 $\pm$ 0.093 (1.196-1.821)
Temmuz 1987	128	1.474 $\pm$ 0.023 (1.114-2.822)	68	1.515 $\pm$ 0.035** (1.131-2.822)	60	1.410 $\pm$ 0.023** (1.114-1.610)
Ekim 1987	89	1.435 $\pm$ 0.039 (1.118-1.895)	57	1.416 $\pm$ 0.054 (1.160-1.895)	32	1.446 $\pm$ 0.070 (1.118-1.710)
Aralık 1987	180	1.596 $\pm$ 0.037 (1.088-2.268)	91	1.616 $\pm$ 0.043 (1.247-2.268)	89	1.575 $\pm$ 0.055 (1.088-2.229)
Şubat 1988	166	1.585 $\pm$ 0.025 (1.188-1.998)	87	1.582 $\pm$ 0.035 (1.188-1.888)	79	1.589 $\pm$ 0.029 (1.229-1.998)
Mayıs 1988	145	1.534 $\pm$ 0.032 (1.086-1.940)	72	1.557 $\pm$ 0.044 (1.086-1.940)	73	1.510 $\pm$ 0.085 (1.207-1.925)

( ) Minimum ve maksimum kondisyon değerleri

SE : Standart hata

\*\* Ortalama kondisyon değerleri arasındaki fark (p=0.05) te önemli



Şekil 14. Akşehir Gölü sazan populasyonunda kondisyon faktörü değerinin cinsiyete göre mevsimsel değişimi

Kondisyonun yaşa bağlı olarak değişimi Temmuz 1987 örneklerinde analiz edilmiş, sonuçlar Tablo (26) da verilmiştir. Tablo (26) incelendiğinde I. yaş grubu fertlerin en yüksek kondisyona sahip olduğu, bunu II. yaş grubunun takip ettiği görülmüştür. Diğer yaş gruplarında kaydedilen değerler arasında önemli farklılıklar yoktur.

Kondisyon değerinin bölgesel olarak değişimi Analık 1987 de Pazarkaya ve Gölçayır avlaklarından avlanan örnekler üzerinde incelenmiştir. Bu iki bölgeden Pazarkaya avlağından avlanan fertlerde kondisyon  $1.589 \pm 0.019$ , Gölçayır'da  $1.602 \pm 0.020$  olarak hesaplanmıştır. İki ayrı bölgeye ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ).

Tablo 26. Akşehir Gölü sazın popülasyonundan Temmuz 1987 de avlanan 128 sazın örneğinde kondisyon değerinin yaşı göre değişimi

	Y A Ő G R U P L A R I							
	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii
n	21	19	14	22	25	19	6	2
K	1.807	1.613	1.401	1.478	1.549	1.459	1.326	1.351
SE	0.065	0.043	0.032	0.033	0.060	0.038	0.070	

#### 4.6. Populasyonda Üreme

##### 4.6.1. Cinsi Olgunluk Yaşı

Akşehir gölü sazın popülasyonunda cinsi olgunluk yaşlarının tesbitinde yaş tayinlerine paralel olarak, morfolojik gonad gözlemleri ve büyüme karakteristiği değerlerinin değişiminden faydalanılmıştır. Populasyonda cinsiyete ve yaşa bağlı olarak cinsi olgunluğa ulaşma oranları Tablo (27) de, Büyüme Karakteristiği değerilerindeki değişimler de Tablo (19) de verilmiştir.

Tablo (27) incelendiğinde erkeklerin III. yaşta % 51.5, IV. yaşta %50.8 ve V. yaşta %96.1'inin cinsi olgunluğa ulaştığı görülür. Dişilerde ise bu oranlar III. yaşta %8.2, IV. yaşta % 83.8 ve V. yaşta % 91.4 şeklindedir. Büyüme Karakteristiği değerindeki belirgin değişimler erkeklerde III. yaştan IV. yaşa geçerken dişilerde ise IV. yaştan V. yaşa geçerken görülmektedir. Bu durumda Akşehir gölü sazın popülasyonunda cinsi olgunluk erkeklerde III-IV. yaşta, dişilerde ise IV-V. yaşta geğekleşmektedir.

##### 4.6.2. Gonad Gelişimi ve Üreme Zamanı

Gonad gelişiminin seyri ve üreme zamanı örneğinde hesaplanan Gonadosomatik İndeks değerilerindeki zamanla meydana gelen değişimlerden faydalanılarak tesbit edilmiştir. Gonadosomatik İndeks değerilerinin cinsiyete göre zamanla değişimi Tablo (28) de verilmiştir.

Tablo 27. Mart 1987-Mayıs 1988 arasında Akşehir Gölünden avlanan 788 sazan örneğinde yaşa bağlı olarak cinsi olgunluğa ulaşma oranları (%)

	Y A Ş G R U P L A R I						
	I	II	III	IV	V	VI	VII+
<b>E R K E K</b>							
OLGUN DEĞİL	100.0	100.0	48.5	19.2	3.9	0.0	0.0
OLGUN	0.0	0.0	51.5	80.8	96.1	100.0	100.0
<b>D İ Ş İ</b>							
OLGUN DEĞİL	100.0	100.0	91.8	16.2	8.6	9.9	2.3
OLGUN	0.0	0.0	8.2	83.8	91.4	90.1	97.7

Tablo 28. Mart 1987-Mayıs 1988 arasında Akşehir Gölünden avlanan sazan örneklerinde zaman ve cinsiyete göre Gonadosomatik İndeks değerleri

	n	DİŞİLER		ERKEKLER		p=0.05 te farklılık
		n	GSI ± SE(%)	n	GSI ± SE(%)	
23 Mart 1987	9	7.22 ± 0.25	13	3.90 ± 0.32	önemli	
24 Mayıs 1987	31	10.15 ± 0.15	14	4.05 ± 0.26	önemli	
24 Temmuz 1987	44	2.43 ± 0.17	27	2.14 ± 0.27	önemsiz	
1 Ekim 1987	47	4.33 ± 0.23	27	3.56 ± 0.20	önemli	
4 Aralık 1987	69	5.31 ± 0.20	71	3.97 ± 0.14	önemli	
12 Şubat 1988	54	6.55 ± 0.24	55	4.62 ± 0.18	önemli	
28 Mayıs 1988	40	8.21 ± 0.37	58	5.32 ± 0.13	önemli	

Akşehir Gölü sazaniarında gonad gelişmesi sonbahar başlangıcında başlamaktadır. Gelişme kısmen kış aylarında ve ilkbahar boyunca devam ederek gonadların maksimum büyüklüğüne ulaşması mayıs sonu-haziran başlarında gerçekleşmektedir. Göldeki sazaniar mayıs sonu-haziran başında üremeye başlamaktadırlar. Üremenin başladığı bu dönemde 24-25 mayıs 1987 de su sıcaklığı 16-18 °C ; 27-29 mayıs 1988 tarihlerinde 17-19 °C olarak tesbit edilmiştir. Göldeki sazan balıklarının üreme faaliyetleri temmuz sonuna kadar devam etmektedir.

GSI değerleri dişilerde % 10.15 ile en yüksek değerine ulaşmakta ve bu değer temmuz sonunda %2.43 e düşmektedir. Erkeklerde ise bu değerler en yüksek % 5.32 ve en düşük % 2.14 olarak hesaplanmıştır. Erkek ve dişilerin GSI değerleri arasındaki farklılıklar önemlidir (  $p < 0.05$ ). Dişiler daha yüksek GSI değerlerine sahiptir. Gonadların boşalmasına rastlayan temmuz 1987 örneklerinde ise GSI değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (  $p > 0.05$ ).

#### 4.6.3. Yumurtlama Alanları

Akşehir Gölü sazan balıkları yumurta bırakmak için derinliği bir metre kadar olan ve makrofitlerin yoğun olduğu kıyı bölgelerine gelmektedirler. Yumurta bırakmak için göle dökülen çay ağzıklarını özellikle tercih etmektedirler. Ergin balıkların üreme döneminde yoğun olarak kıyılara gelerek yumurtalarını Potamogeton, Myrophyllum ve Ceratophyllum'lar üzerine bıraktıkları görülmüştür.

#### 4.6.4. Yumurta Verimi

1987 ve 1988 mayıs aylarında alınan örneklerde yapılan yumurta sayımlarında bireysel yumurta verimi 680-363000 arasında bulunmuştur. Ortalama bireysel yumurta verimi  $25083 \pm 5280$  adet/dişi'dir. Relatif yumurta verimi değerleri minimum 35616, maksimum 126923 ve ortalama olarak  $58993 \pm 8779$  adet/kg. dişi şeklinde hesaplanmıştır. Yaş, çatal boy, vücut ağırlığı ve gonad ağırlığı ile ilgili olarak bireysel yumurta verimi değerleri Tablo (29) da verilmiştir.

Populasyonda yumurta verimi yıllar arasında farklılık göstermektedir (  $p < 0.05$ ). 1987 üreme döneminde alınan örneklerin yumurta verimleri daha yüksek bulunmuştur.



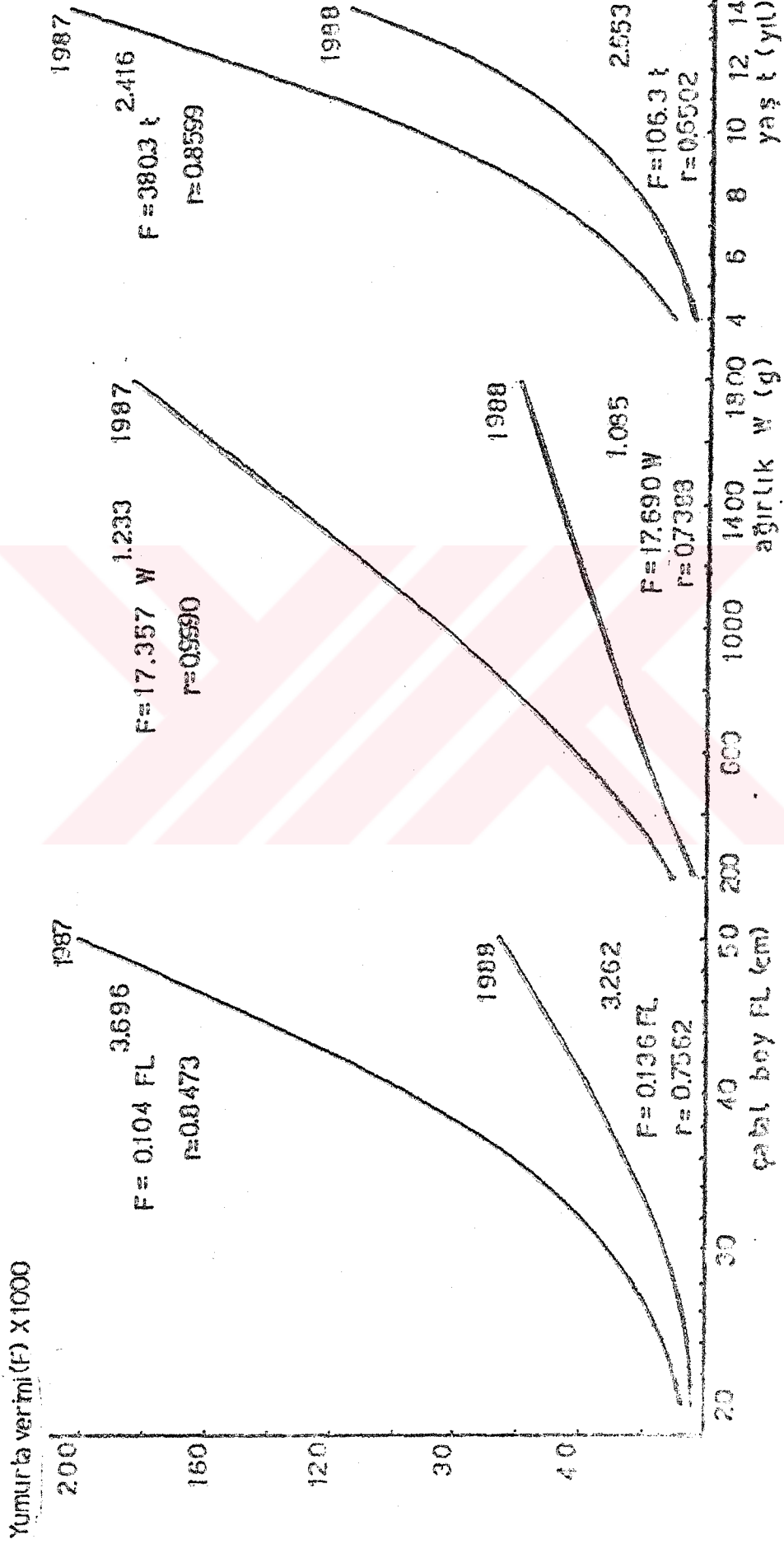
Bireysel yumurta verimleri ile yaş, boy ve ağırlık parametreleri arasında tesbit edilen üstel ilişkiler ve bu ilişkilere ait eğriler Şekil (15) te görülmektedir. Populasyonda bireysel yumurta verimi ile diğer karakterler arasındaki ilişkiler incelendiğinde aşağıdaki noktalar dikkati çekmektedir.

1987 yılındaki örneklerden elde edilen ağırlık-yumurta verimi ilişkisi en iyi olup ( $r=0.9990$ ), bunu yaş-yumurta verimi ve boy-yumurta verimi izlemektedir. 1988 örneklerinde ise boy-yumurta verimi ilişkisini ( $r=0.7562$ ) ağırlık-yumurta verimi ve yaş-yumurta verimi izlemektedir. 1987 yılında elde edilen karakterler arası korelasyon katsayıları, 1988 e göre daha yüksektir. Her iki yılın örnekleri göz önüne alınırsa, yumurta veriminin en iyi göstergesi ağırlık olup, ağırlık arttıkça yumurta verimi de artmaktadır Şekil (15).

Tablo 29. Mayıs 1987 ve Mayıs 1988 de Akşehir Gölünden avlanan 71 adet dişi sazanda yaş, çatal, boy vücut ve gonad ağırlığı ile ilgili olarak bireysel yumurta verimi değerleri

YAŞ GRUBU	n	FL $\pm$ SE (cm)	W $\pm$ SE (g)	Gw $\pm$ SE (g)	F $\pm$ SE (ad/dişi)
IV	16	23.41 $\pm$ 0.48 (18.5-26.0)	209.19 $\pm$ 11.37 (110-265)	17.25 $\pm$ 1.92 (6-30)	11474 $\pm$ 1648 (680-23744)
V	24	25.39 $\pm$ 0.51 (21.5-30.5)	265.50 $\pm$ 13.93 (155-420)	19.13 $\pm$ 2.01 (8-35)	11443 $\pm$ 1368 (2414-25480)
VI	16	29.97 $\pm$ 0.72 (24.0-35.0)	413.56 $\pm$ 29.54 (200-682)	35.00 $\pm$ 4.17 (8-66)	22747 $\pm$ 2219 (7281-36188)
VII	8	34.06 $\pm$ 0.94 (29.0-39.0)	629.25 $\pm$ 40.11 (450-820)	31.00 $\pm$ 3.86 (18-52)	22883 $\pm$ 4986 (3000-52400)
VIII	3	37.50 (35.0-39.5)	821.67 (790-875)	49.33 (24-80)	29241 (6757-52400)
IX	1	43.00	1310	92.0	57584
X	2	44.00 (39.5-47.0)	1450 (1200-1700)	154 (108-200)	97482 (52963-142000)
XIV	1	55.5	2860	550	363000

( ) Minimum ve maksimum değerler  
SE : Standart hata



Şekil 15. Yumurta verimi (F) ile Çatal Boy (FL), Ağırlık (W) ve Yaş (t) arasındaki ilişkiler.

## 4.6.5. Yumurta Çapı

Ovaryumlarda bulunan yumurtalar büyüklük ve olgunluk durumu bakımından geniş bir varyasyon göstermiştir. Ovaryumlardan alınan olgun yumurta örneklerinde minimum yumurta çapı 0.71 mm, maksimum yumurta çapı ise 1.56 mm olarak tesbit edilmiştir. Ortalama yumurta çapı  $1.186 \pm 0.047$  mm dir. 1987 örneklerinde yumurta çapı  $1.232 \pm 0.013$  mm, 1988 örneklerinde  $1.150 \pm 0.060$  mm olup ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemsizdir ( $p > 0.05$ ). Yaş, çatal boy, vücut ağırlığı, gonad ağırlığı ve bireysel yumurta verimi ile ilgili olarak yumurta çapı değerleri Tablo (30) da verilmiştir. Yumurta çapı ile diğer parametreler arasında belirli bir ilişki tesbit edilememiştir ( $r^2 = 0.000$ ).

Tablo 30. Mayıs 1987 ve Mayıs 1988 de Akşehir Gölünden avlanan 71 adet dişi sazanda yaş, çatal boy, gonad ağırlığı ve bireysel yumurta verimi ile ilgili olarak yumurta çapı değerleri (mm).

YAŞ GRUBU	n	$\bar{FL}$ (cm)	$\bar{W}$ (g)	$\bar{Gw}$ (g)	$\bar{F}$ (ad/dişi)	$\bar{YÇ} \pm SE$ (mm)
IV	16	23.41	209.19	17.25	11474	$1.17 \pm 0.03$ (1.00-1.37)
V	24	25.39	265.50	19.13	11443	$1.22 \pm 0.03$ (1.07-1.56)
VI	16	29.97	413.56	35.00	22747	$1.18 \pm 0.04$ (0.71-1.33)
VII	8	34.06	629.25	31.00	22883	$1.07 \pm 0.07$ (0.77-1.25)
VIII	3	37.50	821.67	49.33	29241	1.32 (1.11-1.54)
IX	1	43	1310	92	57584	1.15
X	2	44.00	1450.00	154.00	97482	1.08 (1.00-1.17)
XIV	1	55.5	2860	550	363000	1.23

( ) Minimum ve maksimum değerler

SE : Standart hata

#### 4.7. Populasyonda Beslenme

Araştırma döneminde gölden avlanan sazaniarın 170'inin sindirim kanallarının analizi sonuçlarına göre balıkların sindirim kanallarının doluluk durumu Tablo (31) de verilmiştir. Tablo (31) incelendiğinde balıklarda beslenme yetersizliğinin söz konusu olduğu söylenebilir. Sindirim kanalı tamamen boş bulunan veya % 10 dan daha az oranda dolu fertlerin oranı inceleme yapılan tüm aylarda yüksek bulunmuştur. Sindirim kanalı % 50 ve daha fazla dolu fertlerin oranı oldukça düşüktür.

Analizlerin sonuçlarına göre Akşehir Gölünde sazaniarın kalitatif olarak aldıkları besin grupları ve sindirim kanalında rastlanma sıklıkları Tablo (32) de görülmektedir. Tablo (32) incelendiğinde göledeki sazan balıklarının tipik omnivor beslenme gösterdikleri görülmektedir. Bazı fertlerin ise genel beslenme davranışlarının dışında beslendikleri görülmüştür.

Herhangi bir su kaynağında sazaniarın asıl besinlerini oluşturan makroinvertebratlar (chironomid larvaları, mollusca) sindirim kanallarında oransal olarak seyrek olarak bulunmuştur.

İncelenen örneklerde bitkisel beslenme oranı da yüksektir. Şubat 1988 de gölden avlanan balıklarının bazılarının sindirim kanallarının yalnızca filamentli algler ve diatomeler ile dolu olduğu görülmüştür.

İncelenen 170 balıktan 17 sinin sindirim kanalında 1-5 arasında balık bulunmuştur. Bu balıklardan bir kısmı Gobio gobio ve Gambusia affinis olarak teşhis edilmiştir.

Tablo 31. Mayıs 1987-Mayıs 1988 arasında Akşehir Gölünden avlanan balıklardan beslenme analizi yapılan 170 inde sindirim kanalı doluluk oranları

	Sindirim Kanalı Doluluk Oranları					
	Boş	<% 10	% 25	% 50	% 75	% 100
<b>24 Mayıs 1987</b>						
n=45						
Balık sayısı	8	15	12	5	5	-
Yüzde Oranı (%)	17.8	33.3	26.7	11.1	11.1	-
<b>24 Temmuz 1987</b>						
n=30						
Balık Sayısı	5	8	13	2	1	1
Yüzde Oranı (%)	16.7	26.7	43.3	6.7	3.3	3.3
<b>1 Ekim 1987</b>						
n=22						
Balık Sayısı	7	4	7	4	-	-
Yüzde Oranı (%)	31.8	18.2	31.8	18.2	-	-
<b>4 Aralık 1987</b>						
n=29						
Balık Sayısı	14	8	2	5	-	-
Yüzde Oranı (%)	48.3	27.6	6.9	17.2	-	-
<b>12 Şubat 1988</b>						
n=20						
Balık Sayısı	5	3	3	3	5	1
Yüzde Oranı (%)	25.0	15.0	15.0	15.0	25.0	5.0
<b>28 Mayıs 1988</b>						
n=24						
Balık Sayısı	10	8	3	2	1	-
Yüzde Oranı (%)	41.7	33.3	12.5	8.3	4.2	-

Tablo 32. Mayıs 1987-Mayıs 1988 arasında Akşehir Gölü-  
den avlanan sazarlardan beslenme analizi ya-  
pılan 170'inde kalitatif olarak besin grupları-  
ve sindirim kanalında rastlanma sıklıkları

Besin Grupları:	24 Mayıs 1987	24 Temmuz 1987	1 Ekim 1987	4 Aralık 1987	12 Şubat 1988	28 Mayıs 1988
Akvatik						
Böcekler						
Diptera	x	x	x	x	xxx	xx
Odonata	x					
Diğer	xxx	xx	x			x
Crustacea						
Cladocera	xx	xxx	x	x	x	xx
Copepoda	xx	xx	xx	xxxx	xx	xx
Ostracoda	x				x	x
Rotifera	x	xx	xx	xxx	x	x
Mollusca	x	xx				
Oligocheate	x		x	x	x	x
Balıklar	x		x	xx		x
Algler						
Filamentli	xxxx	x	xx	x	xxxx	xx
Yeşil alg	x	x	x		x	
Diatome	xxx	xxx	x	x	xxxx	xx
Makrofitler	xx	x	xx	x	x	

(x) az, (xx) orta, (xxx) çok, (xxxx) çok yoğun rastlanılmıştır.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. Su Kalitesi, Plankton ve Bentos

Akşehir gölünde iyon konsantrasyonu oldukça yüksektir. Elektriki İletkenlik (EC 25) 3560  $\mu$ mhos/cm, tuzluluk ‰ 2 ye kadar ulaşmaktadır. Bikarbonat, sülfat ve klorür değerlerinin yüksek olması gölün kapalı oluşundan kaynaklanmaktadır. Göl suyu bulanıktır. Eutrof göllerin karakteristiklerinden olan bulanıklık (17,43,77), göideki yüksek iyon konsantrasyonu, sazan balıklarının yem ararken tabanı karıştırarak bulandırması, yaz aylarında alg patlaması (63,73,79) ve yoğun kerevit avcılığından kaynaklanmaktadır.

Oksijen doymuşluğu ortalama ‰ 77 olan gölde kış ayları hariç diğer mevsimlerde tam doymuşluk kaydedilmemiştir. Bu haliyle gölün oksijen durumu eutrofik ve siğ göliere uyum göstermektedir (17). Sık karışlı, siğ bölgelerde ve Akşehir kanalizasyonunun döküldüğü kesimde tabanda oksijen kritik değerlere düşmektedir.

Gölün pH sı yüksek olup, ortalama olarak 9.05 tir. pH değerindeki bölgesel ve mevsimsel farklılıklar önemli değildir. Araştırmada bulunan pH değerleri ile daha önce yapılan analizlere ait değerler arasında önemli bir fark yoktur Tablo (8,9). Doğal sularda yaşayan sazan popülasyonlarının büyüme oranları üzerine pH ın etkisi hakkında bir bilgi bulunmamasıyla birlikte 9'un üzerindeki pH değerlerinin sazan spermeleri için letal etki yaptığı bildirilmektedir (1).

Göl su sıcaklığı Orta Anadolu göllerine (Beyşehir, Mogan, Eber vd.) benzer yıllık bir seyir takip eden. Soğuk geçen kışlarda göl bir ay kadar donar. Bu durum avcılığı olumsuz yönde etkilemektedir. Akşehir gölünde sazaların besinlerini isteyerek alabildikleri su sıcaklığı 6 ay kadar devam etmektedir (17,77,89).

Göl su kalitesi genel olarak ele alındığında sazan balıklarının Akşehir Gölüne ekolojik olarak kolayca uyum gösterebilecekleri görülmektedir. Sazan balıkları Akşehir Gölündeki su kalitesi şartlarına göre daha olumsuz şartlarda yaşayabilmekte ve büyülebilmektedir (25,89). Ancak istenilmeyen veya optimum seviyelerin dışındaki su kalitesi kriterlerinin, besin organizmaları (fitoplankton, zooplankton, bentik fauna vd.) üzerine olumsuz etkilerinin sazan popülasyonunu dolaylı olarak etkileyebileceği unutulmamalıdır.

Gölün plankton bakımından zengin olduğu söylenebilir. Gölün plankton durumu diğer araştırmacılar tarafından da iyi olarak nitelendirilmiştir (5,72,77). Gölün kalitatif plankton durumuna bakıldığında Tablo (10), mavi-yeşil algler ve flageellata'ların oransal olarak fazla miktarda bulunması, çevre şartlarındaki bir dengesizliğin ve kirlenme varlığının ekolojik bir göstergesidir. (38,40). Mavi-yeşil alglerin neden olduğu alg patlaması, besin elementleri rekabeti yoluyla besin zincirinin en önemli halkasını; ve zooplanktonların besinlerini oluşturan mikro yeşil algler ve diatomların miktarlarını azaltmaktadır (17).

Zooplanktonlar arasında yer alan copepod ve rotiferler gölde yaşayan balık popülasyonlarının ve özellikle sazaların larva ve gençlerinin temel besinlerini oluşturduğundan (17,40,86) büyük öneme sahiptirler.

Bentik fauna bir su kaynağının verimliliği hakkında genellikle plankton araştırmasına göre daha iyi bir fikir vermektedir (77). Sazan gibi bentofajik bir balık söz konusu ise bentos analizleri daha da önem kazanmaktadır (66,76). Göllerde bentos biyomas miktarı ile bu göllerde yaşayan sazaların büyüme hızları arasında kuvvetli pozitif bir korelasyon bulunmuştur (76). Apoloyont ve Manyas göllerinde bentik faunanın başlıca temsilcileri olan chironomid ve oligochaete'lerin mevsimsel dağılımları ve biyomas miktarları, göllerde bu canlıların predatörlehi olan sazan ve kerevitin beslenme dinamiklerine bağlıdır. Beslenme yoğunluğunun en yüksek olduğu yaz ve sonbahar başında biyomas en az iken, ilkbaharda en yüksek bulunmuştur (57). Akşehir gölünde bentik fauna en fazla mayıs ayında en az ekim ayında bulunmuştur. Ortalama bentik fauna biyoması  $5.76 \text{ g/m}^2$  olarak hesaplanmıştır. Numann (1958) tarafından Akşehir gölünde bentik fauna kasım ayında  $10.7 \text{ g/m}^2$ , nisan sonunda  $25.0 \text{ g/m}^2$  olarak bulunmuştur, ortalama miktar  $17.85 \text{ g/m}^2$  dir. Bu araştırmacıya göre Akşehir gölü Anadolu gölleri içinde bentik fauna bakımından iyi durumdadır (77). Bu veriler esas alındığında, Akşehir gölü bentik faunası üç kat azalmıştır. Bentik faunada mollusca'ların yokluğu dikkat çekicidir Tablo (11).

Gölde bentik faunanın azalması; yüksek pH değeri, türbidite ve buna bağlı olarak sedimentasyonla bitkilerin ve substratumun kaplanması, gölde aşırı artan mavi-yeşil alglerin çoğu bentik hayvan tarafından kullanılmaması, bazı bölgelerde tabanda oksijen



düşmesi, yaz aylarında kuruyan kıyı kesimindeki bentik faunanın ölmesi ve bentik faunanın balık popülasyonları tarafından aşırı sömürülmesi gibi faktörlere bağlıdır (17,44,79,89).

## 5.2. Popülasyonun Yapısı

Popülasyonda yaş I-XIV arasında değişim göstermiştir. İncelenen örneklerde en fazla IV. yaş grubu temsil edilmektedir. Bunu sırası ile V., VI. ve III. yaş grupları takip etmektedir Şekil (6). Akşehir Gölü sazlanlarında yaş kompozisyonu Numann (1958) tarafından I-IX arasında tesbit edilmiş olup en yüksek oranda I. yaş grubu temsil edilmektedir (77). 1976'de yapılan bir çalışmada ise gölde sazlanların yaşları III-VIII arasında bulunmuştur (34). Bu araştırmacının kullandığı ağların seçiciliği I. ve II. yaş grubundan fertleri örnek dışı bırakmıştır.

Anadolu göllerinin Mogan Gölünde yaş I-XIII arasında değişmiş, IV. yaş grubu en yüksek oranda bulunmuştur (29). Apa Baraj gölünde yaş I-X arasında değişirken III. yaş grubu en yüksek oranda bulunmuştur (37). Mamasın Baraj gölü sazlanlarında yaş I-X arasında değişim göstermiş, II. yaş grubu en yüksek oranda bulunmuştur (50). Kanada St Lawrence Gölünde yaş III-XVI arasında değişmiş, V. yaş grubu en yüksek oranda bulunmuştur (95).

Yapılan araştırmaların sonuçlarına bakıldığında, sazlan popülasyonlarında tesbit edilen yaş kompozisyonlarını etkileyen faktörlerin avcılıkta kullanılan av araçlarının seçicilikleri, popülasyonda büyüme hızı, avcılık etkinliği ile gölün ekolojik yapısı olduğu görülmektedir. Büyüme hızının iyi olduğu göllerde ileri yaşlardaki fertlere pek rastlanmazken (2), büyümenin yavaş ve avcılık etkinliğinin düşük olduğu göllerde (68,90) ileri yaşlarda fertler mevcuttur. Akşehir gölü sazlan popülasyonunun yaş kompozisyonu incelendiğinde Şekil (6), yaşlı fertlerin oranının yüksek olduğu dikkati çekmektedir.

İncelenen örneklerde çatal boy 10.0-55.5 arasında değişmiştir Şekil (7). İncelenen örneklerin % 65 kadarı 20-30 cm arasında yer almaktadır Resim (8). 30 cm den daha fazla çatal boya sahip fertlerin örnek içindeki oranı % 17.5 olup bunun anlamı; gölden avlanan balıklardan ancak % 20 si kadarı su ürünleri avcılığını düzenleyen sirkülerde avlanmasına izin verilen boy sınırının üzerinde boya sahiptir (6). Boy kompozisyonu Mogan Gölünde 19-76 cm

(Total boy) (29), Eğirdir gölünde 14-66 cm, Beyşehir gölünde 14-68 cm, Çavuşcu gölünde 12-68 cm arasında değişim göstermiştir (36). Amerika Utah sazani popülasyonlarında boy kompozisyonu 13-83 cm olarak bildirilmiştir (90).

Numann (1958), Akşehir gölü sazani popülasyonunda boy kompozisyonunu 14-79 cm, ticari avcılıkla elde edilen balıklardan büyük bir kısmının 40 cm den daha büyük balıklardan oluştuğunu bildirmiştir (77). Erdem (1978), gölde boy değerlerinin 30-66 cm arasında değiştiğini bildirmiştir (34). Gölden farklı zamanlarda avlanan avların boy kompozisyonu hakkındaki bilgiler göl sazani popülasyonunda bir değişimin varlığını, bariz olarak avın gittikçe küçüldüğünü göstermektedir.

Akşehir gölünde araştırma sırasında incelenen örneklerde ağırlık minimum 20 g ile maksimum 2860 g arasında değişim göstermiştir. Aynı değerler Numann (1958) tarafından 50 g ve 8875 g olarak bildirilmiştir (77). Erdem (1978) minimum ağırlığı 490 g maksimum ağırlığı 5400 g olarak bildirirken, incelenen örneklerde I. ve II. yaş grubundan fertler bulunmamaktadır (34). Akşehir gölü sazani popülasyonunda boy değerlerine paralel olarak ağırlık kompozisyonunda da bir değişim dikkati çekmektedir.

Ülkemiz sularında ağırlık olarak sazaniların en iyi durumda olduğu yerler Ege bölgesinde yer almaktadır. Bu bölgede bulunan Gölcük gölünde sazaniar 25 kg'a kadar büyüyebilmektedir (43). Marmara gölünde ise sazaniar daha IV. yaşta 4083 g ağırlığa ulaşabilmektedirler (2).

Akşehir gölü sazanialarında cinsiyet kompozisyonu genelde % 53.68 dişi ve % 46.32 erkek olarak bulunmuştur. Cinsiyet oranları arasındaki fark önemlidir ( $p < 0.05$ ). Akşehir gölünde Numann (1958) tarafından tesbit edilen oranlar üreme dönemi dışında % 40.5 dişi ve % 59.5 erkek şeklindedir (77). Bu oranlar Mogan gölünde % 50.67 dişi, % 49.33 erkek (54), Eber gölünde % 51.7 dişi, % 48.3 erkek (35), Ankara Beytepe göletinde % 48.8 dişi % 51.2 erkek (9) olarak tesbit edilmiştir. Doğal sazani popülasyonlarında erkek:dişi oranı 1:1 şeklindeki biyolojik kanuna uyum gösterir (53,77,104). Bununla birlikte popülasyonlara yapılacak müdahaleler bu oranı değiştirmektedir (104). Aynı türün popülasyonları arasında cinsiyet kompozisyonunun farklı olabileceği belirtilmiştir (76).

Üreme alanlarında üreme dönemindeki cinsiyet oranı % 52.55 dişi, %47.45 erkek olarak tesbit edilmiş olup oranlar arasındaki farklılık önemli değildir ( $p > 0.05$ ). Üreme döneminde üreme alanlarında bu oranlar Mogan gölünde % 41.74 dişi, % 58.36 erkek (54), St Lawrence gölünde % 67 erkek % 33 dişi olarak tesbit edilmiştir. Bu oran farklılığı erkek balıkların üreme alanında dişi balıklardan daha fazla kalma eğiliminden kaynaklanmaktadır (95).

İncelenen örnekte cinsiyet kompozisyonu yaşla birlikte değişmekte ve V. yaştan sonra dişiler bariz olarak erkeklerden daha fazla oranda temsil edilmektedir Tablo (12) ve Şekil (6). Bu durum Cyprinidae familyası türlerinde ve sazan populasyonlarında genel bir eğilim olarak bilinmektedir (25,95).

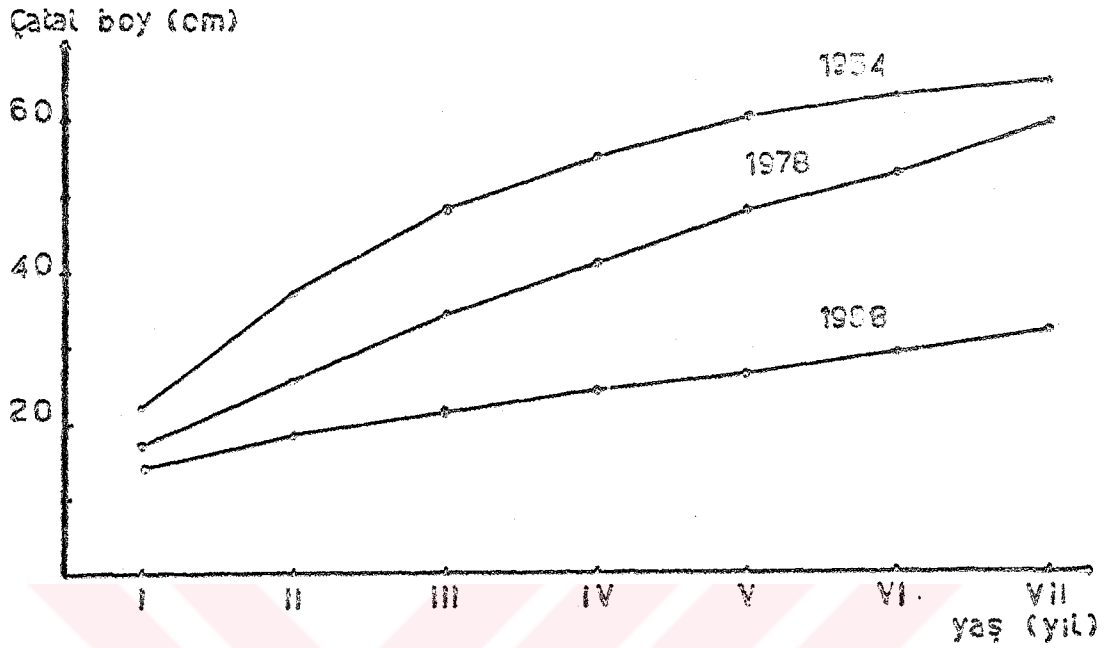
### 5.3. Büyüme

Populasyonda boy olarak büyüme incelendiğinde Tablo (13) ve Şekil (9), I. yaştaki büyümenin normal olduğu, sonraki yaş gruplarında büyümenin yavaşladığı, VI. yaştan sonra büyümenin oransal olarak az da olsa iyileştiği görülür. Oransal ve spesifik büyüme I. yaştan II. yaşa geçerken maksimum bulunmuş, IV.-V. yaşlar arasında minimuma inmiş, bundan sonra dalgalanma gösterirken hiçbir zaman ilk dönemdeki değerine ulaşmamıştır Tablo (13) ve Şekil (9). Cinsi olgunluğu genişte büyümedeki yavaşlama balık populasyonlarının çoğunda görülmektedir (17,53,76).

Populasyonda aynı yaş grubundaki erkek ve dişi balıkların büyümeleri arasındaki farklılık önemsizdir. Bazı sazan populasyonlarında dişi balıkların erkeklerden daha iyi büyüme gösterebildiklerini bildirilmektedir (77,104).

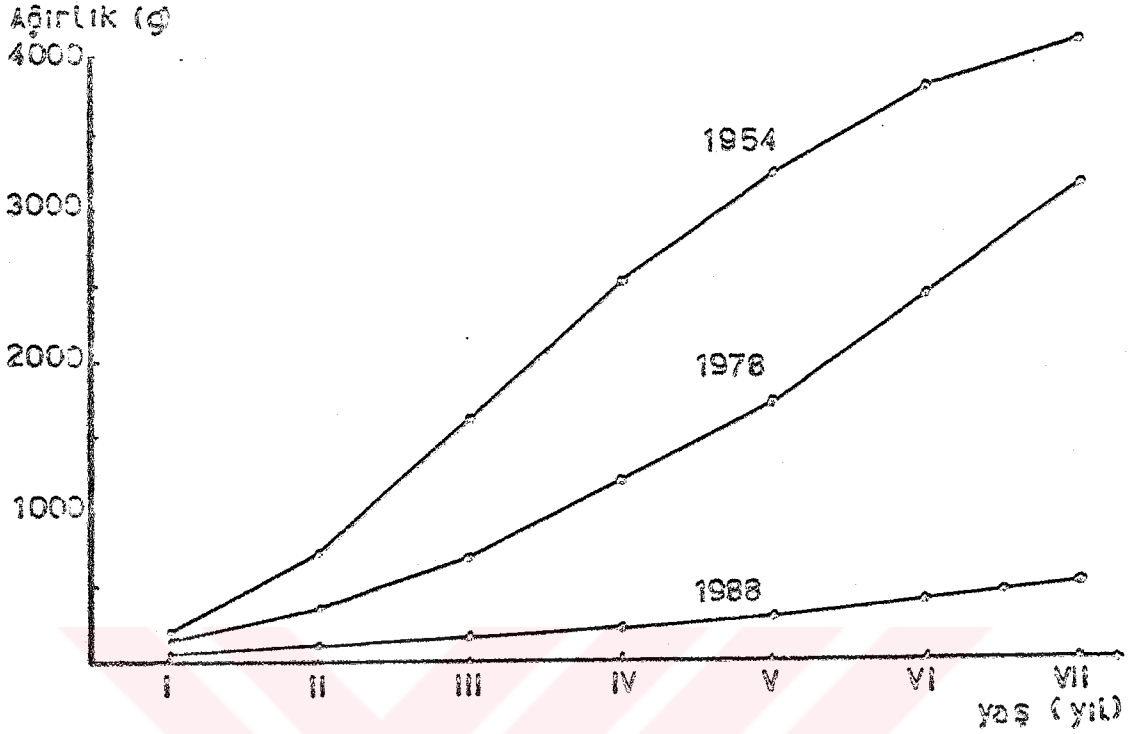
Populasyonda mutlak ve oransal ağırlıkça büyüme, boy büyümesine paralel bir seyir takip etmektedir Tablo (14) ve Şekil (10).

Populasyonda araştırma ile bulunan büyüme değerleri 1954 (77) ve 1978 (34) yıllarında tesbit edilmiş olan büyüme değerleri ile karşılaştırılırsa, populasyonda büyümenin belirgin olarak gerilediği görülür Şekil (16). Yaş gruplarına ait ağırlıklar önceki yılların değerleri ile karşılaştırılırsa büyümedeki gerileme daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır Şekil (17).



Şekil 16. Çeşitli yıllarda Akşehir Gölü sazın popülasyonunun boy olarak büyümesi  
1954 (77), 1978 (34), 1988 (Araştırma bulguları)

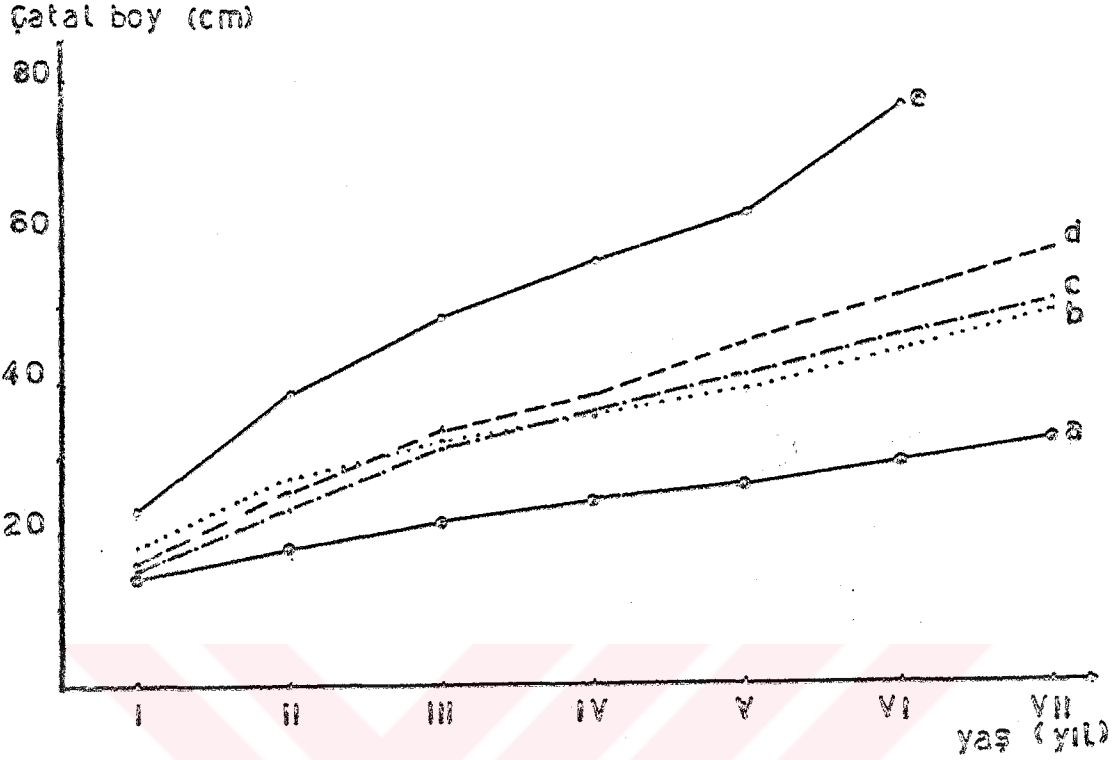
Popülasyonun büyümesi, son yıllarda Anadolu göllerinde yapılan araştırmalarla bulunan büyüme değerleri ile Şekil (18) de karşılaştırılmıştır. Şekilde verilen göllerden Marmara Gölü hariç, hepsi Orta Anadolu iklim şartlarında yer almaktadır. Akşehir Gölü sazlarının büyümesi bütün diğer göllerden daha kötü durumdadır, Tablo (3 ve 4). Akşehir gölü sazları, Bear Gölü (USA) sazlarına yakın (90) bir büyüme gösterirken, Ogden Bay (USA) (90), Clear Gölü (USA) (33), Karadeniz Havzası (92), Voga ve Kura nehri (Rusya) (18) ve Camargue (Fransa) (25) saz popülasyonlarından daha kötü büyümektedir.



Şekil 17. Çeşitli yıllarda Akşehir gölü sazın popülasyonunun ağırlık olarak büyümesi.  
1954 (77), 1978 (34), 1988 (Araştırma bulguları)

Birinci yaştaki büyümenin normal olması, planktivor olarak beslenen sazın yavru ve gençlerinin (40,86) gölde yeterli kadar zooplankton bulabilmeleri ile ilgilidir. Bu durum plankton analizleri ile de doğrulanmaktadır Tablo (10). Daha sonraki yaşlarda bentofajik beslenmeye geçtiklerinde yeterli besin bulunmadığından büyüme yavaşlamaktadır. Aynı durumda bentos biyomasının yetersiz bulunduğu Camargue (Fransa) sazın popülasyonunda da karşılaşılmıştır (25).

Gölde yaşayan balık popülasyonlarına kıyasla bentik faunanın yetersiz kaldığı Grey Mist Mere'de (İngiltere) diğer balık türleri yanında, sazın da büyümesi yıldan yıla azalmış, hatta ileri yaşlarda ağırlık azalması gözlenmiştir (68). Popülasyonların aşırı olması durumunda ortamda yeterli besin olsa bile büyüme gerilemektedir. Sonuç olarak; yoğunlukla büyüme hızı arasında daima ters ilişkiler tesbit edilmiştir (20,67,68,82,102).



Şekil 18. Bazı Anadolu gölleri ve Akşehir gölü sazanlarında boy olarak (çatal boy) büyüme.  
 a) Akşehir gölü (Araştırma buğuları), b) Hirfani baraj gölü (55), c) Beyşehir gölü (36), d) Eber gölü (35), e) Marmara gölü (2).

Populasyonda yaş-boy ilişkisi, Von Bertalanffy denklemleri incelendiğinde Tablo (20), dişilere ait  $L_{\infty}$  değerinin erkeklerden daha büyük olduğu görülür. Diğer araştırmacılar da genellikle aynı sonuçları ifade ederken (35,29), bir başka çalışmada erkeklere ait  $L_{\infty}$  değeri daha büyük bulunmuştur (50).  $L_{\infty}$ 'un dişilerde daha büyük olmasının nedeni, dişilerin erkeklere göre biraz daha iyi büyümeleri ve ömürlerinin daha uzun olması ile ilgilidir (26,77). Aynı türün benzer iklimik ortamlardaki populasyonlarının  $L_{\infty}$  değerlerindeki değişimler beslenme yoğunluğundaki değişimle ilgilidir (26).

Von Bertalanffy denklemlerinde karşılaştırma konusu olabilecek Brody büyüme katsayısı (K) (26) değerleri bakımından Akşehir gölü en geride kalmaktadır ( $K=0.0531$ ), Anadolu gölleri içinde en yüksek değer, Marmara baraj gölü sazanlarında ( $K=0.1340$ ) olarak bildirilmiştir (50).

Populasyonda boy-ağırlık ilişkisi incelendiğinde "b" katsayısı 2.8078 olup büyüme genelde "allometrik" karakterdedir (16,25,33,80). Populasyonda dişilere ait " b " değeri erkeklerden büyük olmakla birlikte Tablo (22), değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemi değildir (  $p > 0.05$ ). Büyümenin niteliğini belirten " b " katsayısı Anadolu gölleri için hesaplanan değerlere genelde uyum göstermektedir (29,36,55,100).

Akşehir gölü sazaniarının " b " değerleri diğer ülkelerdeki populasyonlara benzemektedir (25,33,51,90,96). Sagar Gölü (Hindistan) sazaniarı için hesaplanan " b " değeri, ( $b=3.75$ ) hem Anadolu gölleri hemde diğer ülkelerdeki populasyonlara ait değerlere göre daha büyüktür (93).

Populasyonda " b " katsayısı mevsimsel olarak değişme göstererek üreme döneminde en yüksek değerini almaktadır Tablo(23). Bu durum gonad büyümesi nedeni ile , ağırlık artışının boy artışına kıyasla daha fazla olmasıyla açıklanabilir. Anadolu göllerinde boy-ağırlık ilişkisinin mevsim ve yaşa bağlı olarak değişimi konusunda bilgiye rastlanılmamıştır. Populasyonda yaşa bağlı olarak da boy-ağırlık ilişkisinin değiştiği görülmüştür Tablo (24) Diğer ülkelerde yapılan araştırmaların sonuçlarına göre, balıklarda boy-ağırlık ilişkisi balığın türü, yaşı, olgunluk durumu, mevsim, beslenme durumu ve cinsiyete göre farklılık gösterebilmektedir (16,25,68,80,93).

Akşehir gölü sazaniarında kondisyon faktörü değerleri beslenme, gonad gelişimi ve üremeye paralel bir değişim göstermiştir Tablo (25) ve Şekil (14). Erkek dişi karışımında kondisyon değerinin en yüksek olduğu dönem beslenme periyodu sonu olan aralık ayına rastlamakta ve en düşük değerini de üreme dönemi sonunda almaktadır. Erkek dişi arasındaki kondisyon değerindeki farklılık populasyon düzeyinde önemsizdir ( $p > 0.05$ ).

Kondisyon yaşa bağlı olarak değişmektedir. I. ve II. yaş grubunda bulunan fertlerde kondisyon değerleri en yüksek olup, ilerleyen yaşla birlikte kondisyon azalmaktadır Tablo (26). Gölün farklı kesimlerinden avlanan balıkların kondisyonları arasındaki fark önemsizdir. Gölün değişik yerlerinde beslenme şartları birbirine benzerdir.

Populasyonda ortalama  $1.541 \pm 0.029$  olarak tesbit edilen kondisyon faktörü değeri 1954 yılı gözlemlerinde 1.800 (77),

1978 de ise 1.578 olarak bildirilmektedir (34). Gittikçe kötüleşen kondisyon değeri populasyonun beslenme ve büyüme problemlerini yansıtan önemli göstergelerden biri durumundadır.

Kondisyon faktörünün hesabında farklı boy değerleri (TL,SL) kullanıldığı veya relatif kondisyonun hesaplandığı araştırmalarda bulunan değerler ile Akşehir gölü sazaneları için hesaplanan değerleri karşılaştırmak mümkün olmamaktadır (3,25,29,33). Ancak Akşehir gölü sazanelarının kondisyon değerleri bir çok doğal göl ve baraj gölümüzde yaşayan sazanelar popülasyonlarına göre daha kötüdür (9,35,36,50,55).

#### 5.4. Üreme

Populasyonda ilk cinsi olgunluk erkeklerde III.-IV. yaşta, dişilerde IV.-V. yaşta gözlenmiştir. Bu cinsi olgunluk yaşları ve dişilerin erkeklerden daha geç olgunlaşmaları orta kuşak sularında yaşayan sazanelar popülasyonlarında yaygın olarak görülen bir durumdur (18,39,75,92). Akşehir gölü sazaneları üreme yaşı bakımından, Anadolu göllerinden Hirfanlı baraj gölü (55), Çavuşcu gölü (36) ve Apa baraj gölü (37) ile uyum içinde iken Mogan gölü (29,59), Eber gölü (35), Beyşehir ve Eğirdir gölü (36), Marmasın baraj gölü (50) sazaneları Akşehir gölü sazanelarından 1 veya 2 yıl daha erken olgunlaşmaktadır.

Yaklaşık olarak benzer su sıcaklığına sahip olan bu göllerle, Akşehir gölü arasındaki bu fark büyüme ile ilgilidir. Sıcaklık ve beslenme durumunun optimum olduğu Marmara gölünde, erkek ve dişi sazanelar II. yaşta cinsi olgunluğa ulaşmaktadırlar (2). Diğer ülkelerde sazaneların cinsi olgunluk yaşları, su sıcaklığı, beslenme ve büyüme durumuna göre değişmektedir (18,25,33,58,90,95). Ülkemize göre daha kuzeyde yer alan Volga deltasında sazanelar popülasyonlarında ilk üreme yaşı III olarak tesbit edilmiştir (18). Yeterli beslenme şartlarında 23 °C de tutulan sazanelardan erkeklerin 6 ayda, dişilerin 14 ayda cinsi olgunluğa ulaştığı bildirilmektedir (47).

Göl sazaneları için cinsi olgunluk yaşı Nurann (1958) tarafından erkeklerde II.-III., dişilerde III.-IV. yaşlar olarak bildirilmiştir (77). Buna göre aradan geçen süre içinde popülasyonda cinsi olgunluk yaşı 1-2 yaş kadar gerilemiştir. Cinsi olgunluk yaşının gerilemesi, büyüme hızının düşük olması yanında, beslenme



ve buna bağılı büyüme kontrol eden yoğunluk artışının düzenlenmesine yönelik bir adaptasyondur. Yoğunluğu azaltılan populasyonlarda cinsi olgunluğun daha erken gerçekleştiği gözlenmektedir (76).

Gonad gelişimi ve üreme döneminin tesbitinde en iyi ölçü durumundaki Gonadosomatik İndeks (GSI) değerleri, üreme dönemi başında maksimum olarak tesbit edilmiştir Tablo (28). İncelenen örnekler için tesbit edilen GSI değerleri Anadolu gölleri ve diğer ülkelerdeki sazın populasyonları ile karşılaştırıldığında, Akşehir Gölü için bulunan GSI değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir (3,25,29,54,95).

Göide yumurta bırakmak için uygun alanlar yeterli olduğundan üremenin başlangıcı su sıcaklığı ve üreme durumundaki fertlerin gonadlarının gelişme durumuna bağlıdır. Su sıcaklığının 17-18 °C olduğu mayıs sonlarında, gonad gelişimini tamamlamış fertler üremeye başlarken, gonad gelişimi tamamlanmamış fertlerin üremeleri temmuz sonuna kadar uzamaktadır. Ülkemiz ırsularında en erken üreme Marmara gölünde şubat ayı sonunda kaydedilmiştir (3). Avrupada en uzun yumurtlama periyodu Camargue (Fransa) sazın populasyonunda mart-kasım arasında gözlenmiştir (25). Sazın yayılış gösterdiği bölgelerde üremenin en yoğun olduğu aylar mayıs-haziran aylarıdır (75).

Populasyonda yumurta verimi değerleri Anadolu gölleri ile karşılaştırıldığında, Akşehir gölü sazınlarında yumurta veriminin Mogan, Eber, Eğirdir, Beyşehir ve Çavuşcu gölü sazınlarına göre daha az olduğu görülmektedir (29,35,36,54). Diğer bazı ülkelerde yaşayan sazın populasyonları için bildirilen yumurta verimi değerleri Akşehir gölü sazınları için bulunan değerlerden daha yüksektir (18,22,76,95). Göideki sazınlar için daha önceki yıllarda tesbit edilmiş yumurta verimi değerleri olmamakla birlikte populasyonda yumurta veriminin azaldığı söylenebilir. Çünkü bir ortamda besin arzındaki azalma yalnızca büyüme oranını azaltmayıp, ayrıca belirli bir yaştaki gonad ağırlığını ve belirli bir boydaki yumurta verimini azaltmaktadır (15).

Populasyonda yumurta verimi boy, ağırlık ve yaşla birlikte birliktedir (15), bu artış diğer sazın populasyonlarına göre daha düşük seviyededir (29,76). Populasyonda herhangi bir yaş, ağırlık veya boy grubunda yer alan fertlerin bireysel yumurta verimindeki varyasyon çok yüksektir. Örnek olarak, VII yaşındaki bir dişi sazının yumurta verimi IV yaşındaki bir fertten daha az olabilmektedir.

Akşehir Gölü sazanlarında yumurta verimi yıllar arasında farklılık göstermiştir. Çevre şartlarındaki ve beslenme yoğunluğundaki değişimler yumurta verimini de değiştirebilmektedir (76,95). Buna göre 1987 deki beslenme durumunun 1986 ya göre daha zayıf olduğu söylenebilir. Akşehir Gölü sazan popülasyonunun yumurta verimindeki ve dolayısı ile üreme gücündeki azalma, ortamda çok sayıda üreme kabiliyetine sahip fert bulunması ile dengelenmekte; bireysel yumurta verimindeki azalma çok sayıda fert tarafından telafi edildiğinden popülasyonun genel yumurta verimi ve popülasyonun yoğunluğu azalmamaktadır.

Popülasyonda tesbit edilen ortalama yumurta çapı,  $1.186 \pm 0.047$  mm olup, yıllar arası yumurta verimi farklılığına rağmen yumurta çapları arasındaki fark önemsizdir. Diğer Anadolu gölleri ile karşılaştırıldığında Akşehir Gölü sazanlarında yumurta çapının Mogan, Eğirdir, Beyşehir, Çavuşcu ve Eber gölü sazanlarından daha küçük, Beytepe Göleti sazanlarından daha büyük olduğu görülmektedir (9,29,35,36).

Yumurta çapı ile diğer karakterler arasında belirli bir ilişkinin olmayışı, popülasyonda kötü büyüme, büyüme ve üremedeki varyasyonlarla birlikte bir ovaryumda bulunan yumurtaların büyüklük ve olgunluk durumu bakımından oldukça heterojen olmasından kaynaklanmaktadır. Çeşitli sazan popülasyonlarında yumurta çapı, yaşla (49,76) ve cinsi ağırlıkla (29,36) artmaktadır. Yapılan çalışmalarda sazanlarda yumurta çapı ile neslin yaşama gücü ve büyümesi arasında doğrusal ilişkiler olduğu bildirilmektedir (76).

### 5.5. Beslenme

Popülasyonun beslenme durumu Tablo (31) de incelendiğinde, balıkların beslenmelerinin yetersiz olduğu görülür. Nurnann (1958) tarafından yapılan incelemeler dışında, göllerimizde sazan balıklarının beslenmeleri konusunda bir yayına rastlanmamıştır (77). Bu araştırmacı, Akşehir Gölünde incelenen sazanlardan % 90 ının sindirim kanallarının besinle dolu olduğunu ve balıkların beslenmelerinin esas olarak chironomid larvaları ve planktonlardan cyclops ile diğer crustacea'lerden oluştuğunu belirtmektedir (77).

Gölde sazanların kötü beslenmeleri, sazanın asıl besinini oluşturan bentik faunanın azalması ile ilgilidir. Bu besin grubunun azalmasında en önemli etkenler, balık popülasyonları ve kerevit tarafından aşırı sömürülme ile gölde meydana gelen ekolojik değişimlerdir. Gölde yaşayan balık popülasyonlarının çoğu ve kerevit omnivor bir beslenme göstermektedir. Gölde sazandan sonra ikinci sırayı alan tatlısu kefali (Leuciscus lepidus) beslenme bakımından sazana rekabet halindedir. Bu balık temel olarak sazanında besinleri arasında yer alan Trichoptera, Chironomid, Simulium, Ephemeroptera, Mollusca, Gammarus, algier ve makrofitlerle beslenmektedir (69). Aynı zamanda kerevit de (Astacus leptodactylus) sazana benzer beslenme göstermekte ve gölün taban bölgesini sazana paylaşmaktadır (57,75).

Son yıllarda popülasyonu iyice azalan turna (Esox lucius)nın göldeki omnivor balık popülasyonları üzerindeki predasyon etkisi (56) ortadan kalkmış olduğundan sazanın rekabetçisi olan türlerin popülasyonları artmıştır. Bir ortanda aşırı artan popülasyonların sahip oldukları besin stoklarının büyük bir kısmını imha ettikleri bilinmektedir (89).

Gölde sazanlar geneide omnivor beslenmekle birlikte Tablo (32), bu beslenme alışkanlığından sapmalar görülmektedir. Sazanlar beslenme alışkanlıklarını mevsime, hayat dönemlerine ve ortamda hazır alınabilir besinlere göre değiştirebildikleri gibi (58,63), taban faunasının büyük ölçüde tüketildiği durumlarda (89) ve aç kaldığında da (86) mecburi olarak değiştirebilirler. Akşehir gölü sazanları yeterli miktarda bentik fauna elemanı bulamadıkları için diğer küçük balıklarla ve herbivor bir tür gibi tamamen algier ve makrofitlerle beslenmektedirler. Genel beslenme alışkanlığındaki bu tür değişimler birer zorunluluk beslenmesi olduğundan bu durumun uzun süre devam etmesi kondisyonun düşmesine ve kötü büyümeye neden olmaktadır (58,86).

Kalitatif olarak Akşehir Gölü sazanlarının almış olduğu besin grupları Tablo (32), büyümenin pek iyi olmadığı Bear Gölü (USA) (90) sazanlarına benzer olup, Utah (USA) (90), Camargue (Fransa) (25), Almanya içsuları (58,81,86) sazanlarının besinlerine yakınlık göstermektedir.

### 5.6. Populasyonda Büyüme Gerilemesinin Sebepleri ve Alınması Gereklili Tedbirler

Ele alınan karakterler gözden geçirildiğinde, Akşehir Gölü sazan populasyonunun beslenme şartlarının kötüleştiği, buna bağlı olarak büyümenin gerilediği, populasyonun ekonomik olarak değersiz bir stok haline geldiği görülmektedir. Araştırma ve incelemelerin ışığında sazan populasyonunda büyüme gerilemesi ve ürün azalmasının sebepleri şöyle sıralanabilir:

1. Gölde sazan avcılığı son yıllarda önemli ölçüde azalmıştır. Daha önceki yıllarda gölde sazan avcılığında kullanılan ve bu tür göller için etkin bir av aracı olan " İğrip " (77) artık kullanılmamaktadır. Halen kullanılan fanyalı ve fanyasız ağlarla balık pinterleri yeterli etkinliğe sahip değildir. En iyi av araçları kullanıldığı halde geri yakalama oranının düşük kaldığı, Akşehir gölüne benzer Avrupa göllerinde sazan stoklamasından vazgeçilmektedir (17). Ekonomik değeri çok daha yüksek olan kerevit sazan avcılığına olan ilgiyi azaltmaktadır. Kerevit avcılığının yasak olduğu dönemde de 30-40 günlük bir süre kötü hava şartları ve gölün donması, 135 gün süren av yasağı (6) nedeni ile gölde avcılığın fiilen yapılabileceği süre 6 ayı geçmemektedir. Avlanan sazanlar da küçük olduğundan avcılar tarafından pazarlanamamaktadır. Bu şartlarda sazan populasyonu artırmakta göldeki yoğunluğu yükselmektedir.

2. Gölde predatör balık durumundaki turna'nın (Esox lucius) aşırı şeklide ve üreme döneminde avlanması (56) ve diğer ekolojik değişimler nedeni ile populasyonu azalmıştır. Bu azalma başta sazan olmak üzere turna'nın yemini oluşturan balık populasyonlarının gölde artmalarına neden olmuştur. Üstelik bu balık populasyonları sazanla rekabet etmektedirler. 1980'li yıllarda göle aynalı sazan atılmış, bu uygulama göldeki yoğunluğu arttırarak, göle yeni bir yük getirmiştir.

3. Gölde ekolojik dengede meydana gelen değişimler, kirlilik etkileri, artan populasyonların yoi açtığı aşırı tüketim nedeni ile sazanın en önemli besin grubunu oluşturan bentik fauna miktarı çok azalmıştır.

Yukarıda belirtilen uygulamalar, göl ekolojik dengesinde meydana gelen değişimler sonucu gölde mevcut alınabilir besin miktarı azalırken, bu besinleri kullanma durumundaki fertlerin sayısı artmış, bir başka deyimle fert başına düşen besin azalmıştır.

Balıklar yaşayabilmek için gerekli besini bulabilmekte fakat büyüebilmek için yeterli besini bulamamaktadırlar. Bu durumda gölde yeni bir ekolojik dengeye doğru gidilmektedir. Bu yeni denge, az çok bütün türlerde ve özellikle sazaların büyümesinde mutlak olarak genileme şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Bu durumda göldeki sazın popülasyonunun büyümesinin iyileştirilmesi ve göl balıkçılığının geliştirilmesi için aşağıdaki tedbirlerin alınması ve uygulanmasında yarar olduğu kanısındayız.

1. 15 Şubat-30 Haziran tarihleri arasında uygulanmakta olan sazın av yasağı ve serbest dönemdeki boy sınırlaması 1989-1990 av döneminden başlamak üzere kaldırılarak, sazın avı bütün yıl boyunca serbest bırakılmalıdır. Yasağın kaldırılışını takiben büyüme analizleri yapılarak uygulamanın etkinlik derecesi tesbit edilmelidir. Bu uygulamanın devamına veya kaldırılmasına bu analizlerin sonuçlarına göre karar verilmelidir. Göle aynalı sazın atılması durdurulmalıdır. Sazan balıklarının gölde en büyük rakibi olan tatlisu kefali (akbalık) için uygulanan av yasağı da kaldırılmalıdır.

2. Gölde sazın avcılığında kullanılan fanyalı ağlar ve balık pinterleri aynen kullanılmalı; ayrıca gölün şartlarına uygun olarak imal ettirilecek " İğrip " sazın avcılığında yeniden kullanılmalıdır.

3. Daha önce yayınlanan su ürünleri avcılığını düzenleyen sirkülerlerde sadece üreme döneminde konulan turna av yasağı bütün yıl boyunca uygulanmalıdır. Bu uygulamaya turna popülasyonunda belirgin bir artış görülünceye kadar devam edilmelidir. Göldeki turna popülasyonunun titizlikle korunması gerekmektedir. Bu husus hem göl balıkçılığının gelişimi hem de biyolojik zenginliklerimizin korunması açısından önemlidir.

4. Balıkların üreme döneminde uygulanan kamış kesim yasağı kaldırılmalıdır. Birçok Anadolu gölünden farklı olarak, Akşehir Gölünde göl alanının yaklaşık % 30 kadarını kaplayan kamış örtüsü, balıkçılığı doğrudan ve dolaylı olarak olumsuz olarak etkilemektedir.

5. Gölün işletilmesi, stokların korunması ve yönetimi konularınca ilgili tanım teşkilatı ile, gölü işletmekte olan kooperatifler sürekli ve etkin bir işbirliğine girmelidirler.

## LİTERATÜR

1. ALABASTER, J.S., LLOYD, R., 1982, Water Quality Criteria for Freshwater Fish, 2nd Ed.FAO EIFAC Rep. 361 pp.
2. ALPBAZ, A.G., HOŞSUCU, H., 1979, Gölarmara Sazanının Gelişmesi ve Vücut Yapısı Üzerinde Bir Araştırma, EÜZF Derg.(16/3) 19-29 s.
3. ALPBAZ, A.G., HOŞSUCU, H., 1981, Gölarmara Sazanı (Cyprinus carpio L.)nın Gelişmesi ve Vücut Özellikleri Arasındaki Fenotipik İlişkiler Üzerinde Araştırmalar, EÜZF Derg. (18/1,2,3) 151-152 s.
4. ANONYMOUS, 1965, Akarçay Havzası Yeraltı suyu Rezerv Raporu,D.S.İ. Yeraltı Suları Daire Bşk. Ankara.
5. ANONYMOUS, 1984, Akşehir Gölünün Bazı Limnolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Isparta Su Ürünleri Bölge Md. Yay. No:4, Isparta 43 s.
6. ANONYMOUS, 1986, 1986-1987 Av Dönemi 20 Numaralı Su Ürünleri Sirküleri, TOKBA Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Yay. No: 7 Ankara 34 s.
7. ANONYMOUS, 1988, Su Ürünleri İstatistikleri Fishery Statistics 1986, D.İ.E. Yay. No: 1265, Ankara 22 s.
8. ARTÜZ, M.İ., 1982, Su Ürünleri Stoklarının Korunması Prensipleri, Su Ürünlerini Arttırma ve Kredilerini Yönlendirme Sempozyumu, 7-8 Ekim 1982 Ankara, T.C. Ziraat Bankası Su Ürünleri Kredileri Müdürlüğü Yay. No:4 ,153-163 s.
9. ATALAY, F.G., 1985, Beytepe Gölündeki Sazan (Cyprinus carpio) ın Büyüme Oranlarının İncelenmesi, Doğa Bilim Derg. A<sub>2</sub> 9,3, 1985 , 484-492 s.
10. ATALAY, İ., 1977, Sultandağları ile Akşehir ve Eber Gölleri Havzalarının Strüktürel, Jeomorfolojik ve Toprak Erozyonu Etüdü, Atatürk Üni. Basımevi Enzurum, 260 s.

11. ATAY, D., 1983, Su Ürünlerinin Önemi Göller Bölgesi Su Ürünleri Gelişimi ve Öneriler, 1. Mühendislik Haftası Tebliğleri (7-10 Haziran 1983 Isparta) Akdeniz Üni. Isparta Müh.Fak. Yay. No: 15, 174-194 s.
12. ATAY, D., 1984, Bitkisel Su Ürünleri ve Üretim Tekniği, Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 905 Ankara 203 s.
13. ATAY, D., ÇELİKKALE, M.S., 1983, Sazan Üretim Tekniği, San Matbaası: Ankara, 185 s.
14. BAGENAL, T.B., 1978, Freshwater Fishes, The Observer's Book Frederic Warne, London 140 pp.
15. BAGENAL, T.B., BRAUM, E., 1978, Eggs and Early Life History, In Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters (Ed. BAGENAL, T.B.) 3rd ed. IBP Handbook, Blackwell Oxford pp. 165-201
16. BAGENAL, T.B., TESCH, F.W., 1978, Age and Growth, In Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters (Ed. BAGENAL, T.B.) 3rd ed. IBP Handbook, Blackwell Oxford pp. 93-130
17. BARTHELMES, D., 1981, Hydrobiologische Grundlagen der Binnenfischerei, Gustav Fischer Verlag Jena 252 s.
18. BERG, L.S., 1964, Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries Vol II., Nat. Sci. Found. Washington D.C. 391-403 pp.
19. BERTALANFFY, L.VON, 1957, Quantitative Laws in Metabolism and Growth, Q. Rev. Biol. Vol. 32 No:3 217-231 pp.
20. BEVERTON, R.J.H., HOLT, S.J., 1957, On the Dynamics of Exploited Fish Populations, U.K. Min. Agric. Fish. Invest. (Serl 2) 19, London, 533 pp.
21. BİNGEL, F., 1985, Balık Populasyonlarının İncelenmesi, İstanbul Üni. Su Ürünleri Yüksekokulu Sapanca Balık Üretim ve İstihlak Merkezi Yay. No: 10 Sapanca 133 s.

22. BLAXTER, J.H.S., 1969, Development Eggs and Larvae, in Fish Physiology Vol III. (Eds. HOAR, W.S., RONDAL, D.J.) Academic Press New York and London 180-184 pp.
23. CHUGUNOVA, N.i., 1963, Age and Growth Studies in Fish, Nat. Sci. Found. Washington D.C. 132 pp.
24. CLEGG, J., 1967, The Observer's Book of Pond Life, Frederic Warne and Co. Ltd. London and New York 209 pp.
25. CRIVELLI, A.J., 1981, The Biology of Common Carp, Cyprinus carpio L. in the Camargue, Southern France. J. Fish Biol. 16(3) 271-290 pp.
26. CUSHING, D.H., 1968, Fisheries Biology, A Study in Population Dynamics, Univ. of Wisconsin Press, Madison Wis. 200 pp.
27. ÇELİKKALE, M.S., 1982, İçsu Ürünleri Avcılığı ve Yetiştiriciliği, Su Ürünleri Üretimini Arttırma ve Kredilerini Yönlendirme Sempozyumu, 7-8 Ekim 1982 Ankara, T.C. Ziraat Bankası Su Ürünleri Kredileri Müdürlüğü Yay. No:4 ,212-229 s.
28. DICKIE, L.M., 1978, Mathematical Models of Growth, in Methods for Assesment Fish Production in Freshwaters (Ed.BAGENAL, T.B.) 3rd ed. IBP Handbook Blackwell Oxford 130-136 pp.
29. DÜZGÜNEŞ, E., 1985, Mogan gölündeki Sezan (Cyprinus carpio L. ) Stoklarının Tahmini ve Populasyon Dinamiği Üzerinde Bir Araştırma, (Yayımlanmamış Doktora Tezi) Ankara Üni. Fen Bil. Ens. Ankara
30. DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., GÜRBÜZ, F., 1983, İstatistik Metodları Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay. No:861 Ankara 218 s.
31. DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O., GÜRBÜZ, F., 1987, Araştırma ve Deneme Metodları, Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 1021 Ankara 381 s.
32. ELLIOTT, J.M., 1979, Some Methods for the Statistical Analysis of Samples of Bentik Invertebrates, 2nd ed. Freshwater Biological Assciatin Sci. Publ. No: 25 157 pp.



33. ENGLISH, T.S., 1952, Growth Studies of the Carp , Cyprinus carpio L. in Clear Lake, Iowa St. Coll. J. Sci. 241, 527-540 pp.
34. ERDEM, Ü., 1978, Akşehir Gölündeki Sazan (Cyprinus carpio L.)'ın Büyüme Oranı, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Selçuk Üni. Fen Fak. Konya
35. ERDEM, Ü., 1982, Eber Gölü Sazan (Cyprinus carpio L.) Populasyonunda Büyüme Oranı ve Bazı Üreme Özellikleri, Selçuk Üni. Fen Fak. Derg. Seri B Sayı:2, Haziran 1982, 91-105 s.
36. ERDEM, Ü., 1982a, Eğirdir, Beyşehir ve Çavuşçu Gölleri Sazan (Cyprinus carpio L.) Populasyonları Üzerinde Gelişme, Üreme ve Bazı Vücut Özellikleri Bakımından Karşılaştırmalı Bir Araştırma, (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Selçuk Üni. Fen Fak. Konya.
37. ERDEM, Ü., 1984, Apa Baraj Gölündeki Sazan (Cyprinus carpio L.) Populasyonunun Gelişmesi, Üreme Yaşı, Kondüsyonu ve Meristik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Cumhuriyet Üni. Fen-Ed. Fak. Fen Bilimleri Derg. 2, 1984, 31-41 s.
38. ERENÇİN, Z., KÖKSAL, G., 1981, İğsular Temel Bilimleri, Ankara Üni. Veteriner Fak. Yay. No: 375 Ankara 160 s.
39. F.A.O., 1985, Common Carp I. Mass Production Eggs and Early Fry, F.A.O. Training Series 8, Rome 87 pp.
40. F.A.O., 1985a, Common Carp ii. Mass Production Advanced Fry and Fingerlings in Ponds, F.A.O. Training Series 9, Rome 85 pp.
41. GELDİAY, R., 1957, Türkiye Göllerinin Primer Prodüksiyonu Hakkında, Biologi Derg.(7) 3 (29) 61-71 s.
42. GELDİAY, R., BALIK, S., 1988, Türkiye Tatlısu Balıkları, Ege Üni. Fen Fak. Kitaplar Serisi No: 97, Ege Üni. Basımevi Bornova İzmir 519 s.
43. GELDİAY, R., TAREEN, I.U., 1972, Preliminary Survey of Gölcük, An Eutrophic Mountain Lake in Western Turkey, Ege Üni. Fen Fak. İlimi Raporlar Serisi No: 138, Ege Üni. Matbaası Bornova İzmir 22 pp.

44. GOLDSPIK, C.R., 1978, The Population Density, Growth Rate and Production of the Bream (Abramis brama) in Tjeukemeer the Netherians, J. Fish Biol. (1978) 13 499-517 pp.
45. GOLTERMAN, H.L., CLYMD, R.S., OHNSTAD, M.A.M., 1978, Methods for Physical and Chemical Analysis of Freshwaters, 2nd ed. IBP Handbook No: 8, Blackwell Sci. Publ. Oxford Edinburg London Melbourne, 215 pp.
46. GULLAND, J.A., 1975, Manual of Methods for Fish Stock Assessment Part II. Fish Population Analysis, FAO Manuals in Fish. Sci. No: 4 Rome 154 pp.
47. GUPTA, S., 1975, The Development of Carp Gonads in Warmwater Aquaria, J. Fish Biol. (1975) 7, 775-782 pp.
48. HOŞSUCU, H., 1979, Gölmanmara Sazanı (Cyprinus carpio L.) ve Aynalı Sazan (Cyprinus carpio L. var:Royal)'in Ege Bölgesi Kültür Koşullarında Verim Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Ege Üni. Ziraat Fak. İzmir.
49. HULATA, G., MOAV, R., WOHLFARTH, G., 1974, The Relationship Gonad and Egg Size to Weight and Age in the European and Chinese Races of Common Carp (Cyprinus carpio L.), J. Fish Biol. (1974) 6, 745-758 pp.
50. İKİZ, R., 1985, Mamasın Baraj Gölündeki Sudak (Lucioperca lucioperca L.) ve Sazan (Cyprinus carpio L.) Populasyonlarında Gelişme ve En Küçük Av Büyüklüğünün Saptanması Üzerine Bir Araştırma (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Cumhuriyet Üni. Fen Bilimleri Ens. Sivas.
51. JESTER, D.B., 1974, Life History, Ecology and Management of the Carp (Cyprinus carpio L.) in Elephant Butte Lake, Res.Rep. New Mexico Agric. Exp. Stn. No: 273, 80 pp.
52. KAFUKU, T., 1983, Common Carp (Cyprinus carpio L.), In Modern Methods of Aquaculture in Japan (Eds.KAFUKU,T., IKENOUE,H) Kodhansa Ltd. Tokyo, 216 pp.
53. KÄNDLER, R., 1965, Balıkçılık Biyolojisine Giriş (Çev. M.Demin) İstanbul Üni. Fen Fak. Yay. No:64 İstanbul 107 s.

54. KARABATAK, M., 1973, Mogan Gölündeki Sazan (Cyprinus carpio L.)'nin Üreme Biyolojisi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi ) Ankara Üni. Fen Fak. Ankara.
55. KARABATAK, M., 1977, Hirfanlı Barajındaki Sudak (Stizostedion lucioperca L.) ve Sazan (Cyprinus carpio L.) Populasyonlarında En Küçük Av Büyüklüğü, (Yayınlanmamış Doktora Tezi ), TÜBİTAK VHAG No:173, Ankara Üni. Fen Fak. Ankara.
56. KARABATAK, M., 1982, Akşehir Gölündeki Turna ( Esox lucius L.) nin Büyüme Üreme ve Beslenmesi, (Yayınlanmamış Doçentlik Tezi ) TÜBİTAK VHAG No: 392, Ankara Üni. Fen Fak. Ankara.
57. KIRGIZ, T., SOYLU, E., 1975, Apolyont ve Manyas Göllerinde Su Ürünleri Prodüksiyonunu Etkileyen Dip Fauna Elementlerinin Yıllık Görünüm ve Yayılışları, TÜBİTAK V. Bilim Kongresi Tebliğleri, Ankara 387-393 s.
58. KOCH, W., BANK, O., JENS, G., 1982, Fischzucht Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin 235 s.
59. KOLAT, N., 1977, Ankara Beytepe Gölünde Yetiştirilen Kültür ve Yerli Sazanların Boy-Ağırlık İlişkileri, Gelişim Faktörleri, TÜBİTAK Vi. Bilim Kongresi VHAG Tebliğleri Ankara 242-253 s.
60. KOSSWIG, C., 1954, Türkiye Tatlısu Balıklarının Zoocoğrafyası, Hidrobiologi Mec. Seri A, ii, Sayı 1 3-20 s.
61. KÜÇÜKÖDÜK, M., ÇETİK, M.R., 1984, Akşehir Gölü ve Kıyılarının Flora ve Vejetasyonu, Selçuk Üni. Fen-Ed. Fak. Fen Derg. Sayı 3, Nisan 1984, 47-83 s.
62. LAEVASTU, T., 1965, Manuel of Methods in Fishery Biology, Sec.4. Research on Fish Stocks, FAO Manual in Fisheries Science No: 1 Rome 51 pp.
63. LAGLER, F.K., 1956, Freshwater Fishery Biology, W.M.C. Brown Co. Publishers Dubuque, Iowa 421 pp.
64. LAGLER, F.K., BARDACH, J.E., MILLER, R.R., 1962, Ichthyology, The Study of Fishes, John Wiley and Sons Inc. New York, London 545 pp.

65. LAHN, E., 1948, Türkiye Göllerinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi Hakkında Bir Etüd, M.T.A. Yayını Ankara 87 s.
66. LINFIELD, R.S.J., 1974, Fishery Studies at Grey Mist Mere, Proceedings Sixth British Coarse Fish Conference Liverpool Univ. 29th March 1973, 166-173 pp.
67. LINFIELD, R.S.J., 1980, Catchability and Stock Density of Common Carp (Cyprinus carpio L.) in a Lake Fishery, Fish. Mgmt. (1980) 11(1), 11-22 pp.
68. LINFIELD, R.S.J., 1982, Studies on the Growth of Common Carp (Cyprinus carpio L.) in a Lake Fishery, Fish. Mgmt. (1982) 13(2), 45-64 pp.
69. MANN, R.H.K., 1974, Observations on the Age, Growth, Reproduction and Food of the Dace (Leuciscus leuciscus L.) in Two River in Southern England, J. Fish Biol. (1974) 6, 237-253 pp.
70. MC CONNEL, W.J., 1952, The Opercular Bone as an Indicator of Age and Growth of the Carp (Cyprinus carpio L.), Trans. Amer. Fish. Soc. (81) 138-149 pp.
71. MERT, İ., 1986, Su Ürünleri Potansiyelimiz ile Stoklarımızı Olumsuz Yönde Etki Yapan Faktörler, Su Ürünleri Sektörünün Bugünkü Durumu ve Sorunları Sempozyumu, 13-14 Ekim 1986 İzmir, T.C. Ziraat Bankası Su Ürünleri Kredileri Müd. Yay. No:7 25-44 s.
72. MERTER, Ü., GENÇ, Ş., TUNALI, Ş., GÖKSU, Z.L., 1986, İsparta ve Yöresindeki Göllerde Su Kalitesi, Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Parametreler, TÜBİTAK ÇAĞ/45-G Ankara 52 s.
73. MRAZ, D., COOPER, E.L., 1957, Natural Reproduction and Survival of Carp in Small Ponds, Journal of Wildlife Management Vol.21 No: 1 66-69 pp.
74. MUNSUZ, N., ÜNVER, İ., 1983, Türkiye Suları, Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 882 Ankara 392 s.
75. MUJS, B.J., DAHLSTROM, P., 1976, Süswasserfische, BLV Bestimmungsbuch, BLV Verlagsgesellschaft München, Bern, Wien 224 s.

76. NIKOLSKY, G.W., 1963, The Ecology of Fishes, Academic Press London and New York 352 pp.
77. NUMANN, W., 1958, Anadolu'nun Muhtelif Göllerinde Limnolojik ve Balıkçılık İlimi Bakımından Araştırmalar ve Bu Göllerde Yaşayan Sazanlar Hakkında Özel Bir Etüd, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yay. Monografi sayı:7 İstanbul 144 s.
78. ÖZDEMİR, N., ŞEN, D., 1986, Age Determination by Scale, Vertebra and Operculum of Leuciscus cephalus orientalis (Nordman, 1840) in the Euphrates, The Journal of Fırat University (1986), 1(1) 101-111 pp.
79. RAHE, E., PELİSTER, Ö., 1987, Comparative Limnological and Fisheries Biological Investigations at Four Anatolian Lakes (Eber, Akşehir, Beyşehir, Eğirdir), J. Aquatics Products Univ. of İstanbul Vol 1, No: 1 1-42 pp.
80. RICKER, W.E., 1975, Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations, Bull. Fish. Res. Can. 191 382 pp.
81. RIEDEL, D., 1974, Fisch und Fischerei, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart 287 s.
82. ROBEL, R.J., 1963, Weight Increases of Carp in Populations of Different Densities, Trans. Amer. Fish. Soc. 92(1), 234-236 pp.
83. SANIR, F., 1948, Sultandağlarından Sakarya'ya ve Akşehir, Ulus Basımevi Ankara 184 s.
84. SARIHAN, E., 1976, Limnoloji, Çukurova Ünl. Ziraat Fak. Yayını Adana 71 s.
85. SARIHAN, E., 1976a, Seyhan Barajı Balık Üretim İstasyonunda Yetiştirilen Aynalı Sazan (Cyprinus carpio L.)'in Büyümesi, Gonad Gelişmesi, Yumurta Verimliliği ve Bazı Vücut Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma, (Yayımlanmamış Doçentlik Tezi ) Çukurova Ünl. Ziraat Fak. Adana.
86. SCHÄPERCLAUS, W., 1967, Lehrbuch der Teichwirtschaft, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 583 s.

87. SCHMIDT, E., 1974, Ökosystem See, Quelle und Meyer Verlag, Heidelberg 170 s.
88. SHINDER, O., 1963, Unsere Süßwasserfische, Kosmos Naturführer, Frankh'sche Verlagshandlung Stuttgart 236 s.
89. SIGLER, W.F., 1955, An Ecological Approach to Understanding Utah's Carp Populations, Utah Acad. Sci. Arts and Letters Uroc. 32, 94-105 pp.
90. SIGLER, W.F., 1958, The Ecology and Use of Carp in Utah, Utah St. Univ. Agr. Expt. Stn. Bull. No:405, 63 pp.
91. SILLIMAN, R.P., 1969, Comparison Between Gompertz and Von Bertalanffy Curves for Expressing Growth in Weight of Fishes, J. Fish. Res. Board. Can. 26, 161-165 pp.
92. SLASTENENKO, E., 1956, Karadeniz Havzası Balıkları, The Fishes of the Black Sea Basin (Çev. H.Aitan) EBK Yayınları İstanbul, 711 s.
93. SONI, D.D., KATHAL, K.M., 1979, Length-Weight Relationship in Cirrhina mrigala(Val.) and Cyprinus carpio (L.) MATSYA., No:5 69-72 pp.
94. SPATARU, P., 1977, Gut Contents of Silver Carp Hypophthalmichthys molitrix(Val.) and Some Trophics Relations to Other Fish Species in a Polyculture, Aquaculture, 13, 67-69 pp.
95. SWEE, U.B., MC CRIMMON, H.R., 1966, Reproductive Biology of the Carp, (Cyprinus carpio L.) in Lake St Lawrence Ontario, Trans. Amer. Fish. Soc. 95, 372-380 pp.
96. TALAAT, K., OLAH, J., 1986, Fishery Studies on Cyprinus carpio L., in Hungarian Inland Waters. II. Age and Growth of Cyprinus carpio L. in Körös Back Water Reservoir, Aquaculture Hungarica 1986, V: 241-250.pp.
97. TANYOLAÇ, J., 1968, Some Aspect of Local Populations of Fresh Water Fishes in the Surroundings of Ankara, De La Fac. Sci. L'Univ. D'Ankara Serie C, Tome 13C.

98. TANYOLAÇ, J., 1975, Length-Weight Relationships and Condition of Carp (Cyprinus carpio L.) in Lake Mogan, Ankara, De La Fac. Sci. D'Univ. D'Ankara Serie C3 Zoologie Tome 19
99. TANYOLAÇ, J., 1977, Some Biometrics Characters and Length-Weight Relationships of Northern Pike (Esox lucius L.) from Akşehir Lake, Konya, Comm. Fac. Sci.Univ. Ankara C3 Zool. (2) Ankara.
100. TANYOLAÇ, J., 1979, Age and Growth of Carp (Cyprinus carpio), in Lake Eymir, Ankara, Comm. Fac. Sci. Univ. Ankara 53, Zool. (1) Ankara.
101. TANYOLAÇ, J., KARABATAK, M., 1974, Mogan Gölünün Biyolojik ve Hidrolojik Özellikleri, TÜBİTAK VHAG No:5 Ankara 45 s.
102. WANG, S.H., 1983, On the Age and Growth of the Carp (Cyprinus carpio L.) in Hurley Lake of Qinghai Province, Acta.Zool. Sin., Vol 29 No:1 59-65 pp.
103. WINDELL, J.T., BOWEN, S.H., 1978, Methods for Study Fish Diets Based on Analysis of Stomach Contents, in Methods for Assesment of Fish Production in Freshwaters (Ed. BAGENAL, T.B.) 3rd. ed. Blackwell Oxford pp.215-226
104. WLODEK, J.M., 1968, Studies on the Breeding of Carp (Cyprinus carpio L.) at the Experimental Pond Farms of the Polish Acedemy of Sciences in Southern Silesia, Poland,FAO Fish. Rep. No:44 Vol:4 Rome, 93-113 pp.
105. YURTSEVER, N., 1984, Deneysel İstatistik Metodlar, TOKBA Köy Hizmetleri Gnl. Md. Yay. No:121 Ankara 623 s.

## ÖZGEÇMİŞ

1959 yılında Isparta'nın Sütçüler ilçesinde doğdum. İlk öğrenimimi Isparta'da, Orta Öğrenimimi Isparta Gönen Öğretmen Lisesinde tamamladım. 1977 yılında girdiğim Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinden 1982 de Ziraat Yüksek Mühendisi olarak mezun oldum. Mesleki stajımı İsviçre'de yaptım. Askerlik görevimi 1982-1984 arasında Topçu Asteğmen olarak tamamladım. 1984 yılında Akdeniz Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulunda Araştırma Görevlisi olarak göreve başladım. Halen aynı kurumda çalışmaktayım. Mart 1985 te Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim dalında Doktora Programına kaydoldum. 1987 de Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne yatay geçiş yaptım. Almanca ve İngilizce biliyorum. Evliyim bir çocuğum var.

Akdeniz Üniversitesi  
Dokümanlar Kütüphanesi  
Denizli No. 4943

Y. G.  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi

E:16-000 TL