

## KARACAÖREN I BARAJ GÖLÜ'NDEKİ SUDAK, *Sander lucioperca* (Lin., 1758) POPULASYONUNUN BÜYÜME ve ÖLÜM ORANLARI İLE STOK ANALİZİ

Z. Arzu Becer Özvarol\*, Ramazan İkiz

Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Kampus-Antalya

### Özet:

Bu çalışma Karacaören I Baraj Gölü'ndeki sudak populasyonunun büyüme ve ölüm oranları ile stok büyüklüğünü tespit etmek amacıyla, Ekim 1996 ile Nisan 1998 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Populasyonda, yaşlar 0 ile VIII arasında değişmekte olup, 0 ve I yaş grubu %52.8'lik bir oranla çoğunluğu oluşturmuştur. Çatal boylar 12.7 cm ile 61.3 cm arasında, vücut ağırlıkları ise 20g ile 2756g arasında değişmiştir. Von Bertalanffy büyüme parametreleri  $L_{\infty}=91.17$ ,  $k=0.0852$ ,  $t_0=-2.704$  ve  $b=3.1441$  şeklinde bulunmuştur. Kondisyon faktörü ortalama 0.896 olarak belirlenmiştir. Toplam ölüm, yaşama oranı ve sömürülme oranı sırasıyla  $0.47y^{-1}$ , %62,5 ve %53 olarak bulunmuştur. Populasyonda 22 cm'nin üzerindeki ortalama birey sayısı 430846; ortalama biyokütle ise 163441 kg olarak tahmin edilmiştir. Boy grupları üzerindeki balıkçılık ölüm oranlarının simülasyonu ile en fazla ürünün mevcut av gücünün %20 azaltılması ile alınacağı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sudak, büyüme, ölüm oranları, stok analizi, Karacaören I Baraj Gölü, Burdur

### Abstract:

**Growth, Mortality and Stock Analysis of the pikeperch, *Sander lucioperca* (L., 1758) population of Karacaören I Dam Lake**

This study was conducted between October 1996 and April 1998 to investigate growth, mortality and stock size of pikeperch *Sander lucioperca* (L., 1758) population of Karacaören I Dam Lake. The age composition of pikeperch population was ranged from between 0-VIII, 0 and I age group were formed majority of population. The forked length and total weight of pikeperch samples varied from 12.7-61.3 cm and 20-2756 g respectively. Von Bertalanffy growth equations were found as  $L_{\infty}=91.17$  cm,  $W_{\infty}=8031.8$  g,  $K=0.0852$ ,  $t_0=-2.704$  and  $b=3.1441$ . The average condition factor was found as 0,896. The total mortality, survival ratio and exploitation rate were determined as  $Z=0.47y^{-1}$ , 62.5%, 53% respectively. Mean number

### \* Correspondence to:

Dr. Z. Arzu BECER ÖZVAROL, Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Kampus

ANTALYA

Tel: 242 3101577 Fax: 242 2262013

E-mail: [abecer@akdeniz.edu.tr](mailto:abecer@akdeniz.edu.tr)

Bu çalışma Doktora tezinden özetlenmiştir.

and biomass, bigger than 22 cm length, in population have been estimated as 430846 fish and 163441 kg. With the simulations of fishing mortality rates for each length group, it was determined that maximum sustainable yield (MSY) could be obtained with 20 % reduction of the present effort.

**Keywords:** Pikeperch, growth, mortality, stock analysis, Karacaören I Dam Lake, Burdur

## Giriş

Rezervuarlardaki mevcut balık stoklarının populasyon yapılarının ve büyüklüklerinin araştırılması, populasyondan yıllık avlanabilir optimum ürün miktarı ile stokların sürekli ve maksimum verimlerinin belirlenmesi, ülkemiz balıkçılığının ve üretiminin artırılabilmesi açısından önem taşımaktadır. Çünkü stok büyüklüğünü ve bu stoktan avlanması gereken miktarı bilmeden av gücünün artırılması, ileride giderilmesi mümkün olmayan zararlara neden olabilecektir. Ülkemizdeki baraj ve gölet sayısının artmasıyla birlikte, birçok baraj ve doğal gölde balık türleri üzerine yapılan biyolojik araştırmalar yoğunluk kazanmıştır. Sudak populasyonları üzerine ülkemizde ve dünyada yapılmış çeşitli çalışmalar vardır Sarıhan, 1987; Becer, 1999; Balık, 2004; Backiel ve Bontemps, 1996). Ancak bölge balıkçılığına yeni bir rezervuar olarak katılan Karacaören I Baraj Gölü'nde, sudakların ve diğer balık türlerinin stok tespitine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu amaçla çalışmada, Karacaören I Baraj Gölü'nde ekonomik olarak avcılığı yapılan sudak populasyonlarının büyüme ve ölüm oranları ile bu stoktan en ekonomik şekilde yararlanabilmek için uygulanması gereken av gücü ortaya konmaya çalışılmıştır.

## Materyal ve Method

### Araştırma alanı

Araştırmanın yapıldığı Karacaören I Baraj Gölü, Isparta ve Burdur illeri hudutları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1). Aksu Çayı üzerinde bulunan baraj gölünün deniz seviyesinden yüksekliği 270 m olup, en derin yeri 85 m'dir. Normal su kotunda göl alanı 45,5 km<sup>2</sup> ve göl hacmi 1.234\*10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>'tür. Akıntı yönündeki 9500 ha'lık alanın sulanması, taşkın koruması ve elektrik üretimi amacıyla 1977 yılında barajın inşaatına başlanmış ve 1989 yılında işletmeye açılmıştır. Su gelirini başta Göksu kaynağı ve Aksu Çayı olmak üzere, Köy Çay, Kızıllı Deresi, Ballıktaş Dere'lerinden gelen kar ve yağmur suları oluşturmaktadır. Su gelirini ise sulama ve elektrik üretimi amacıyla kullanılan sular oluşturmaktadır (Ano-

nim, 1994). Gölün yüzey suları kışın 10°C'ye kadar düşerken, yazın 27-28°C'ye kadar yükselmektedir. Ilıman bir bölgede yer alması nedeniyle gölde donma olayı görülmemektedir.

Mezotrof karakterde olan Karacaören I Baraj Gölü'nün balık faunasını, daha önce Aksu Çayı, Kovada Kanalı ve Çandır Dere'sinde bulunan balık türleri oluşturmaktadır (Gülle, 2005). Bu baraj gölünde sudak (*Sander lucioperca* (Lin., 1758)), sazan (*Cyprinus carpio* Lin., 1758), siraz (*Capoeta capoeta angorae* Hanko, 1924), bıyıklı balık (*Barbus capito pectoralis* Heckel, 1843), eğrez (*Vimba vimba tenella* Nordmann, 1840)), havuz balığı (*Carassius carassius* Lin., 1758), kırmızı havuz balığı (*Carassius auratus* Lin., 1758), yılan balığı (*Anguilla anguilla* Lin., 1758) ve *Pseudorasbora parva* (Schlegel, 1842) olmak üzere toplam 9 balık türü yaşamaktadır (Küçük ve İkiz, 1993; Wildekamp ve ark., 1997).

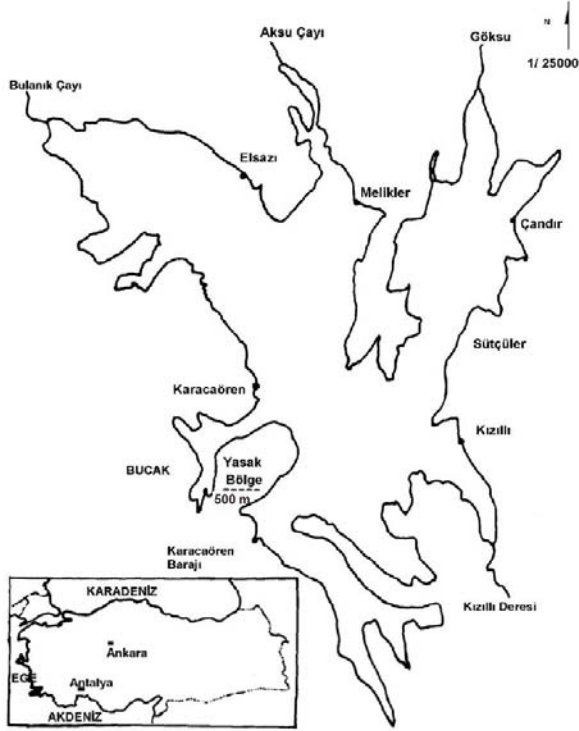
### Büyüme ve ölüm oranlarının tespiti

Karacaören I Baraj Gölü'ndeki sudak populasyonunun büyüme ve ölüm oranları ile stok analizi yapmak amacıyla bu çalışma, Ekim 1996 ile Nisan 1998 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Balık örnekleri Elsazı, Kızıllı ve Çandır avlaklarından kendi populasyonlarını temsil edebilecek şekilde her ay 20x20 mm ile 80x80 mm arasında göz açıklığına sahip, her biri 200 m uzunluğunda ve 2 m derinliğindeki uzatma ağları ile yakalanmıştır. Ağlar gün batımında atılıp, ertesi günün sabahı toplanmıştır.

Yakalanan 585 adet sudak bireyinin çatal boy (FL) ölçümleri 1 mm hassasiyetli ölçüm tahtası ile, ağırlık ölçümleri ise 1g duyarlılığında dijital terazi ile yapılmıştır. Yaş tayininde pullardan yararlanılmıştır. Büyümenin matematiksel olarak incelenmesinde Beverton ve Holt (1957) tarafından balıkçılığa adapte edilen von Bertalanffy büyüme denklemlerinden yararlanılmıştır (Beverton and Holt, 1957; Avşar, 1998).

Karacaören I Baraj Gölü'nde yapılan avcılığın, sudak populasyonları üzerindeki etkilerini ortaya koymak amacıyla, yıllık ölüm oranları tespit edilmiştir. Total mortalitenin

tespitinde Beverton and Holt tarafından geliştirilen  $Z=K*[(L_{\infty}-L)/(L-L')]$  eşitliği kullanılmıştır. Burada, Z, total ölüm katsayısını; K ve  $L_{\infty}$ , von Bertalanffy büyüme sabiteleridir. L, av baskısı altında bulunan balıkların ortalama boyunu; L', avcılığın başladığı ilk boyu ifade etmektedir.



**Şekil 1.** Karacaören I Baraj Gölü ve örnek-leme istasyonlarının konumu

**Figure 1.** The location of Karacaören I Dam Lake and sampling site.

Doğal ölüm katsayısının (M) tespitinde Pauly'nin amprik formülü kullanılmıştır. Pauly (1980), 175 farklı balık stoku üzerinde,  $L_{\infty}$ , K ve ortalama yüzey suyu sıcaklığına bağlı olarak bazı katsayıları kullanarak, bu değerlere çoklu regresyon uygulamış ve aşağıdaki formülü önermiştir (Sparre and Venema, 1992).  $\ln M = -0.0152 - 0.279 * \ln L_{\infty} + 0.6543 * \ln K + 0.463 * \ln T$

Balıkçılık ölüm katsayısı  $F = Z - M$  eşitliğinden elde edilmiştir. Bu ölüm oranları, bir av sezonu içerisinde meydana gelen ortalama ölüm oranlarını içermektedir. Fakat, her yaş veya boy grubundaki ölüm oranları farklı olacaktır. Bu nedenle, boy gruplarına ait ölüm oranları Gerçek populasyon analizi bölümünde verilmiştir.

### Gerçek populasyon analizi

Gerçek populasyon analizinin esası bir av sezonunda populasyondaki her yaş veya boy grubundan avlanan balık sayısı ve bunlara ait ölüm oranlarını kullanarak sezon başındaki stokun tahminine dayanmaktadır. Bu amaçla Sparre ve Venema (1992)'nin belirttiği boy esasına dayanan Jones'in boya dayalı yıl sınıflı analiz yöntemi izlenmiş, söz konusu eşitlikler aşağıda verilmiştir (Backiel ve Bontemps, 1995).

$$t(L_1) = t_0 - (1/K) * \ln[1 - (L_1/L_{\infty})]$$

$$\Delta t = t(L_2) - t(L_1) = (1/K) * \ln[(L_{\infty} - L_1)/(L_{\infty} - L_2)]$$

$$H(L_1, L_2) = e^{(M * \Delta t) / 2} = [(L_{\infty} - L_1)/(L_{\infty} - L_2)]^{M / 2K}$$

$$F/Z = C(L_1, L_2) / [N(L_1) - N(L_2)]$$

$$F = M * (F/Z) / (1 - (F/Z))$$

$$Z = F + M$$

$$N(L_1) = [N(L_1) * H(L_1, L_2) + C(L_1, L_2)] * H(L_1, L_2)$$

Burada;

$t(L_1)$  =  $L_1$  boyundaki balığın yaşı

$\Delta t$  =  $t(L_2)$  ve  $t(L_1)$  arasındaki zaman farkı

$H(L_1, L_2)$  = Doğal mortalite oranı

$F / Z$  = Stok işletim oranı

$F$  = Balıkçılık ölüm katsayısı

$M$  = Doğal ölüm katsayısı

$Z$  = Total ölüm katsayısı

### Biyoekonomik stok analizi

Karacaören I Baraj Gölü sudak ve eğrez stokunda maksimum ürünün hangi av gücüyle alınacağı, stoktan yıllık avlanması gereken ürün miktarları ile stok biyokütlesinin tahmini amacıyla Thomson -Bell metodu olarak bilinen ve Sparre ve Venema (1992)'nin belirttiği yöntem uygulanmıştır. Metodun esası, mevcut av gücünün diğer bir ifadeyle populasyondaki balıkçılık ölüm oranlarının belirli yüzdelerle azaltılıp yükseltilmesi sonucu stokta oluşacak değişikliklerin ve alınacak ürün miktarı ile bunların oluşturacağı ekonomik değerlerin incelenmesidir. Bu metodun matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir.

$$\text{Boy aralığı} = i = (L_i, L_{i+1})$$

$$Z_i = M + X * F_i$$

$$N(L_{i+1}) = N(L_i) * [(1/H_i) - X * (F_i/Z_i)] / (H_i - X * (F_i/Z_i))$$

$$C_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] * X * F_i / Z_i$$

$$W_i = q^* [(L_i + L_{i+1}) / 2]^b$$

$$Y_i = C_i * W_i$$

$$N_i * \Delta t_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z_i$$

$$B_i * \Delta t_i = N_i * \Delta t * W_i$$

Burada,

Z = İki boy grubu üzerindeki yıllık total ölüm oranı

N (L<sub>i+1</sub>)=L<sub>2</sub> boyundaki bireylerin populasyondaki sayısı

C<sub>i</sub> = İki boy grubu arasındaki avlanan balık sayısı

W<sub>i</sub> = İki boy grubunun ortalama ağırlığı

Y<sub>i</sub> = İki boy grubu arasında avlanan ürün miktarı (kg)

N<sub>i</sub>\*Δt<sub>i</sub>= Boy gruplarına ait populasyondaki ortalama birey sayısı

B<sub>i</sub>\*Δt<sub>i</sub>= Boy gruplarına ait populasyondaki ortalama biyokütle (kg)

X= Mevcut av gücünün simulasyonunda kullanılan % değeri

### Bulgular ve Tartışma

#### Sudak, *Sander lucioperca* (L., 1758) populasyonunda büyüme

Yaşları 0 ile VIII arasında değişen 585 adet sudak bireyinde, 0 ve I yaş grubu % 52.8' lik bir oranla populasyonun çoğunluğunu oluştur-

muştur. Çatal boyları 12.7cm ile 61.3cm arasında, vücut ağırlıkları ise 20g ile 2756g arasında değişmiştir. Von Bertalanffy büyüme parametreleri L<sub>∞</sub> = 91.17; k = 0.0852; to = -2.704 şeklinde bulunmuştur.

Sudak populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi toplam 585 adet bireyin doğrusal regresyon analizine tabi tutulması ile logaritmik ve üssel olarak incelenmiştir. Log W = -2.2573+ 3.1441 Log FL ve W = 0.0054\* FL<sup>3.1453</sup> (r = 0.994) şeklinde bulunmuştur. Sudak populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi ayrıca mevsimsel büyüme modeli içerisinde de incelenmiştir. 1996 Sonbahar ile 1998 İlkbahar mevsimleri arasında yakalanan sudak bireyleri için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi regresyon ve korelasyon katsayıları Tablo 1'de verilmiştir. Dişi ve erkeklerin regresyon ve korelasyon katsayıları mevsimsel olarak değişiklik göstermiştir. Çalışma süresi boyunca dişilerin a değeri minimum -1.8620 (1996 Sonbahar) ile maksimum -2.3141 (1997/98 Kış) arasında; b değeri ise dişilerde minimum 2.8649 (1996 Sonbahar) ile maksimum 3.1848 (1997/98) arasında bulunmuştur. Her iki eşeyin a ve b değerleri kış sonu (Şubat) ve ilkbahar başında (Mart-Nisan), sonbahar ve yaz aylarına göre daha yüksek bulunmuştur.

**Tablo 1.** Sudak populasyonunda mevsimlere göre boy-ağırlık ilişkisi regresyon ve korelasyon katsayıları

**Table 1.** Seasonal length-weight relationship, regression and correlation coefficients in pikeperch population

Mevsim	Eşey	N	Log a	b	SH <sub>b</sub>	r <sup>2</sup>	r
1996 Sonbahar	D	7	-1.8620	2.8649	0.1427	0.964	0.982
	E	26	-2.2099	3.1245	0.0662	0.989	0.994
	D+E	43	-2.0134	2.9793	0.0749	0.974	0.987
1996/97 Kış	D	48	-2.1780	3.0943	0.0652	0.980	0.990
	E	81	-2.1652	3.0794	0.0386	0.988	0.994
	D+E	129	-2.1526	3.0731	0.0324	0.986	0.993
1997 İlkbahar	D	29	-2.2299	3.1226	0.0593	0.990	0.995
	E	24	-2.2746	3.1507	0.0640	0.991	0.995
	D+E	53	-2.2425	3.1304	0.0415	0.991	0.995
1997 Yaz	D	44	-2.0889	3.0387	0.0640	0.982	0.991
	E	25	-2.0377	3.0001	0.0876	0.981	0.990
	D+E	69	-2.0759	3.0287	0.0509	0.981	0.991
1997 Sonbahar	D	32	-2.2172	3.1112	0.0575	0.990	0.995
	E	46	-2.1241	3.0580	0.0535	0.987	0.993
	D+E	78	-2.1674	3.0833	0.0394	0.988	0.994
1997/98 Kış	D	74	-2.3141	3.1848	0.0355	0.991	0.995
	E	132	-2.3183	3.1773	0.0329	0.986	0.993
	D+E	206	-2.3303	3.1897	0.0238	0.989	0.994
1998 İlkbahar	D	6	-2.1903	3.1308	0.1308	0.992	0.996
	E	1	--	--	--	--	--
	D+E	7	-2.2992	3.1938	0.1225	0.992	0.996

### Sudak, *Sander lucioperca* (L., 1758) populasyonunda ölüm oranları

Bir balık stokundaki azalma ya balıkçılık faaliyetiyle stok üyelerinin avlanması sonucu, ya da yaşlılık, predatörlük, hastalık, açlık, yumurtlama stresi ve çevresel şartlardaki değişme gibi doğal nedenlere dayanan ölümlerle olmaktadır.

#### Doğal Ölüm Oranı (M)

Karacaören I Baraj Gölü sudak populasyonundaki doğal ölümler (M), Pauly'nin (1980) amprik formülüyle hesaplanmıştır. Bu yöntemde  $L_{\infty}=91.17$ ,  $K=0.0852$ ,  $T (^{\circ}C)=19.6^{\circ}C$  girdi olarak kullanılmış ve doğal ölüm katsayısı aşağıda belirtildiği şekilde bulunmuştur.

$$\ln M = -0.0152 - 0.279 \cdot \ln 91.17 + 0.6543 \cdot \ln 0.0852 + 0.463 \cdot \ln 19.6$$

$$M = 0.22$$

#### Yıllık Total Ölüm (Z) ve Balıkçılık Ölüm Katsayısı (F)

Yıllık total ölüm katsayısının tespitinde Beverton ve Holt'un belirtmiş olduğu metot kullanılmıştır. Bu eşitliğin hesaplanmasında araştırma dönemi boyunca avlanan balıkların boy frekansları (C), avlanan balıkların ortalama boyu (L), ilk avlanma boyu (L') ile von Bertalanffy büyüme parametrelerinden ( $L_{\infty}$ , K) yararlanılmıştır. Bu konuyla ilgili değerler Tablo 1'de verilmiştir. Sonuç olarak yıllık ortalama total ölüm katsayısı 0.4728 olarak tespit edilmiş olup, bu değer avcılığın yapıldığı tüm boy grupları üzerindeki ölüm oranını aynı kabul etmektedir. Oysa avcılıkta kullanılan ağın göz açıklığına bağlı olarak her boy grubu üzerindeki ölüm oranı farklıdır.

Tablo 2'de verilen av baskısı altındaki balıkların ortalama boyu (L) ve  $L_1$ , K,  $L_{\infty}$  değerlerinin kullanılması ile yıllık ortalama ölüm katsayısı aşağıdaki şekilde tahmin edilmiştir.

$$Z = K \cdot [(L_{\infty} - L) / (L - L_1)]$$

$$Z = 0.0852 \cdot [(91.17 - 32.56) / (32.56 - 22)]$$

$$Z = 0.47$$

Tespit edilen total ölüm katsayısından (Z) doğal ölüm katsayısının (M) çıkarılmasıyla balıkçılıktan kaynaklanan yıllık ortalama balıkçılık ölüm katsayısı bulunmuştur.

$$F = 0.47 - 0.22$$

$$F = 0.25$$

Stok işletme Oranı (E)

$$E = F / Z$$

$$E = 0.25 / 0.47$$

$$E = 0.53$$

Sonuç olarak ölüm oranları ile ilgili bulgular şu şekildedir.

$$Z = 0.47 \quad M = 0.22 \quad F = 0.25 \quad E = 0.53$$

Hayatta kalma süreleri (%) ile yıllık % ölüm oranları aşağıda verilmiştir.

$$S = e^{-Zt} \cdot 100$$

$$S = e^{-0.47} \cdot 100$$

$$S = 62.5$$

$$C = (0.25 / 0.47) \cdot (100 - 62.5)$$

$$C = 19.88$$

$$D = (0.22 / 0.47) \cdot (100 - 62.5)$$

$$D = 17,62$$

$$\text{Total Ölüm Oranı (\%)} = 37.5$$

Karacaören I Baraj Gölü sudak populasyonunda bir av sezonunda %37,5 oranında bir ölüm görülmektedir. Bunun %19,88'i balıkçılık faaliyetlerinden, %17,62'si doğal nedenlerden kaynaklanmaktadır. Tüm bu değerler sabit parametre sistemine dayandığından boy grupları arasındaki bağımsız ölüm oranları daha gerçekçi olan gerçek populasyon analizinde verilmiştir.

**Tablo 2.** Sudak popülasyonunda yıllık ortalama total ölüm katsayısının tespiti

$$L^1 = 28, L^\infty = 91,17, K = 0,0852$$

**Table 2.** Estimation of Total Mortality Rate on Pikeperch Population

Boy Grubu $L_1-L_2$	Orta Nokta $(L_1+L_2) / 2$	Örnek Sayısı C	Örnek Sayısı*Orta Nokta $C * (L_1+L_2) / 2$
22-27	24.5	124	3038
27-32	29.5	113	3334
32-37	34.5	91	3140
37-42	39.5	42	1659
42-47	44.5	13	579
47-52	49.5	18	891
52-57	54.5	13	709
57-∞	59.5	5	298
Toplam N		419	
$\sum C * (L_1+L_2) / 2$			13646
$L = [\sum C * (L_1+L_2) / 2] / N$			32.56

### Gerçek popülasyon analizi

Avlanabilir stoku tahmin etmek amacıyla Karacaören I Baraj Gölü'nden Ekim 1996 ile Nisan 1998 tarihleri arasında sudak örneklerinin boyları alınmış ve her boy grubuna ait frekanslar, araştırma dönemi içerisinde yakalanan 45000kg ürüne oranlanmıştır. Sonuçta her boy grubundan avlanan balık miktarı Tablo 3'te gösterilmiş, toplam 45000kg ürün ve 115467 adet sudakin avlandığı tespit edilmiştir. Bu değerler yardımıyla stok miktarı Tablo 4'te belirtildiği şekilde tahmin edilmiştir.

Tablo 3'te gösterilen parametreler aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır.

$$t(L_1) = -2.7045 - (1/0.0852) * \ln(1 - (L_1/91.17))$$

$$\Delta t = t(L_2) - t(L_1) = (1/0.0852) * \ln[(91.17 - L_1)/(91.17 - L_2)]$$

$$H(L_1, L_2) = e^{((M * \Delta t)/2)} = [(91.17 - L_1)/(91.17 - L_2)]^{M/2K}$$

$$W = 0.0055 * [(L_1 + L_2) / 2]^{3.1441}$$

Tablo 4'te son boy grubunda stok işletme oranı 0,500 olarak tahmini bir değer alınmıştır.

$$N(L_1) = [N(L_2) * H(L_1, L_2) + C(L_1, L_2)] * H(L_1, L_2)$$

$$N(57) = C(57, \infty) / (F/Z) = 1377 / 0,500 = 2754$$

$$N(52) = [2754 * 1.1928 + 3582] * 1.1928 = 8190$$

$$N(47) = [8190 * 1.1678 + 4960] * 1.1678 = 16961$$

$$N(42) = [16961 * 1.1485 + 3582] * 1.1485 = 26486$$

$$N(22) = [142211 * 1.1017 + 34173] * 1.1017 = 210255$$

Tablo 4'teki N ( $L_1$ ) değerlerinin toplamı gerçek sayıyı ifade etmeyecektir. Çünkü boy aralığındaki bir değişiklik farklı sonuçlar verecektir. Bu değerler sadece  $L_1$  boyundaki balıkların hayatta kalanlarının sayısıdır. Burada amaçlanan gölde mevcut olan her boy grubundaki ortalama balık sayısının ve bunların oluşturduğu biyokütlenin bulunmasıdır. Her boy grubunda bulunan değerlerin toplamı ise göldeki yıllık ortalama balık sayısını ve biyokütlesini verecektir. Örneğin; 22cm boy grubunda 210225 adet, 27cm boy grubunda ise 142211 adet sudak hayatta kalmıştır. Bunlar arasındaki fark 68014 olup, bu değer (0.442) yıllık ölüm katsayısının karşılığı olan toplam ölenlerin sayısıdır. Bu sayının yıllık ölüm katsayısına bölünmesi, 22-27cm boy grubundaki sudakların yıl içerisindeki ortalama toplam sayısını ve çıkan değerlerin ortalama ağırlıkla çarpımı ise bu boy grubuna ait sudakların yıl içerisinde oluşturdukları biyokütleyi verecektir. Sonuçta Karacaören I Baraj Gölü'nde bir av sezonunda ortalama sudak sayısı 430846 adet ve ortalama biyokütle 163441kg olarak tespit edilmiştir. Ancak bu değerler 22cm boy grubundan itibaren avlanmaya başlanan sudakların sezon sonunda avcılıktan sonra geriye kalan miktarını yansıtmaktadır. Bu avlanan miktar ile sezon sonundaki kalan miktarın toplamı, başlangıçtaki avlanabilir stoku verecektir. Yani avlanan 45000kg ürün ile bu miktardan geriye kalan 163441kg'ın toplamı olan 208441kg ürün, sezon başındaki avlanabilir stoku temsil etmektedir. Gerçek popülasyon analizi sonucu stok durumunu gösteren grafik Şekil 2'de verilmiştir.

**Tablo 3.** Karacaören I Baraj Gölü'nden avlanan yıllık ürün miktarının (45000 kg) boy gruplarına göre dağılımı  $t_0 = -2.7045$   $K = 0.0852$   $L_{\infty} = 91.17$

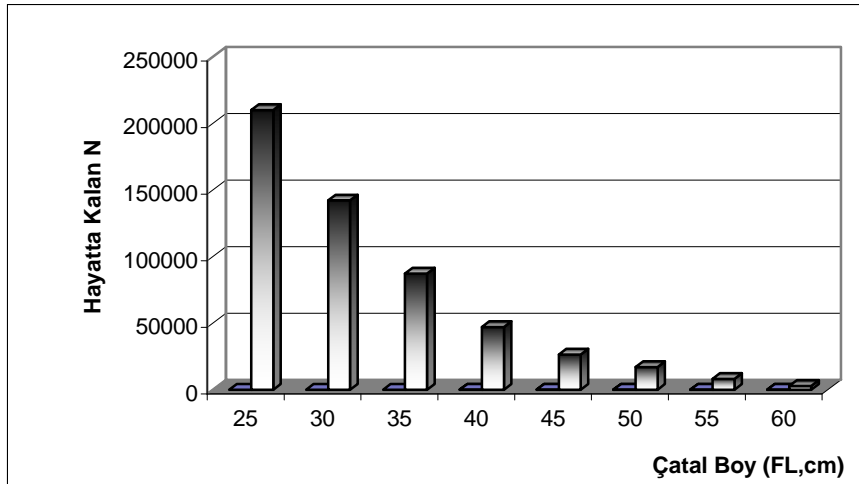
**Table 3.** Distribution of the length groups of the pikeperch in the annual yield of the pikeperch population in Karacaoren I Dam Lake  $t_0 = -2.7045$   $K = 0.0852$   $L_{\infty} = 91.17$

Boy Grubu $L_1-L_2$	Yaş $t(L_1)$	$\Delta t$ $t(L_2) - t(L_1)$	W (kg) Hesapla Bulunan	Örnekteki N	45000 kg'daki N	Doğal Ölüm Faktörü $H(L_1, L_2)$
22-27	0.546	0.881	0.12824	124	34173	1.1017
27-32	1.417	0.952	0.22994	113	31141	1.1104
32-37	2.369	1.036	0.37620	91	25078	1.1207
37-42	3.405	1.137	0.57573	42	11574	1.1332
42-47	4.542	1.258	0.83747	13	3582	1.1485
47-52	5.801	1.410	1.17049	18	4960	1.1678
52-57	7.211	1.603	1.58404	13	3582	1.1928
57- $\infty$	8.814	--	2.08747	5	1377	--

**Tablo 4.** Boy frekanslarına dayalı gerçek populasyon analizi

**Table 4.** Length based virtual population analysis

Boy Grubu ( $L_1-L_2$ )	Avlanan Toplam N $C(L_1-L_2)$	Hayatta Kalan N $N(L_1)$	Stok işletme Oranı F / Z	Avcılık Ölüm Oranı F	Total Ölüm Oranı Z	Ort, $N*\Delta t$ $N(L_1-L_2)*\Delta t$	Ort,Biyokütle* $\Delta t$ kg $B*\Delta t$
22-27	34173	210225	0.502	0.222	0.442	153877	19733
27-32	31141	142211	0.567	0.288	0.508	108104	24857
32-37	25078	87294	0.624	0.365	0.585	68661	25830
37-42	11574	47127	0.561	0.281	0.501	41200	23720
42-47	3582	26486	0.376	0.133	0.353	26983	22597
47-52	4960	16961	0.565	0.286	0.506	17334	20289
52-57	3582	8190	0.659	0.425	0.645	8428	13350
57- $\infty$	1377	2754*	0.500*	0.220	0.440	6259	13065
Toplam						430846	163441



**Şekil 2.** Boy gruplarındaki hayatta kalan balık sayıları  
**Figure 2.** Survivor numbers in length groups

### Sudak stokunun biyoekonomik analizi ve maksimum ürünün alınacağı av gücünün tespiti

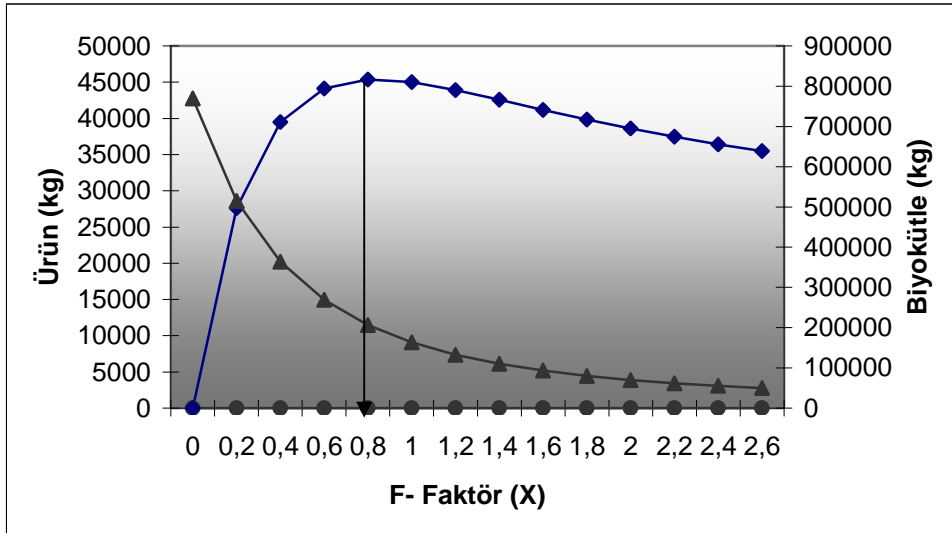
Sudak stokunda maksimum ürünün hangi av gücüyle (F) alınacağını belirlemek için, gerçek populasyon analizi ile bulunan stok değerlerinden yararlanılarak, çeşitli F- faktörleri belirli yüzdelerle simülasyona tabi tutulmuştur. Burada mevcut av gücü olarak bilinen balıkçılık ölüm oranları (F), 1 (%100) olarak kabul edilmiştir. Karacaören I Baraj Gölü'nde Elsazı ve Çandır kooperatiflerine kayıtlı 83 tekne avcılıkta kullanılmaktadır. Çeşitli av güçleri karşısında alınan ürün miktarları incelendiğinde maksimum ürünün 0.8 F-faktöründe, diğer bir ifadeyle mevcut av gücünün

%20 oranında azaltılmasıyla alınabilecektir (45358kg). Bunun anlamı mevcut av gücü ile stok % 20 oranında fazla işletilmektedir. Sonuç olarak en ideal avcılık, diğer bir ifadeyle stoktan optimum şekilde yararlanmak, mevcut av gücünün %20 oranında azaltılmasıyla yani 66 tekne ile mümkün olabilecektir. Av gücünün %40 düşürülmesiyle (0.6 F-faktör), (50 tekne) 44139 kg ürün alınacak ve stoktan yeterince yararlanılamayacaktır. Av gücünün %20 artırılmasıyla (1.2 F-faktör), (100 tekne) 43919kg gibi daha düşük miktarda bir ürün alınacak ve geriye kalan stok yoğunluğu tahrip edilmiş olacaktır. Bu konuyla ilgili değişik F - Faktörlerindeki ürün - biyokütle ilişkileri Tablo 5 ve Şekil 3'te görülmektedir.

**Tablo 5.** Değişik av gücü değerleri karşısında alınacak ürün miktarları ve ortalama biyokütle durumu (F)

**Table 5.** Yield and stock biomass for various fishing effort (F)

F	Ürün (kg)	Biyokütle (kg)	F	Ürün (kg)	Biyokütle (kg)
0	0	769902	1,4	42584	110395
0,2	27638	514892	1,6	41191	93495
0,4	39514	363925	1,8	39853	80457
0,6	44139	269063	2	38600	70280
0,8 *	45358 *	206480 *	2,2	37452	62133
1	44994	163441	2,4	36408	55536
1,2	43919	132850	2,6	35465	50117



**Şekil 3.** Mevcut av gücünün belli yüzdelerle azaltılıp çoğaltılması sonucu stok -ürün ilişkisi  
**Figure 3.** Predicted yield and biomass when the fishing effort increased and decreased (F)



Karacaören I Baraj Gölü'ndeki sudak populasyonunda yaş dağılımı 0 ile VIII arasında değişim göstermiştir. Populasyonun büyük çoğunluğunu 0. (%26.67) ve I. (%26.15) yaş grubundaki bireyler oluşturmuştur. Araştırma süresince incelenen sudak örneklerinde çatal boylar 12.7 ile 61.3cm arasında, ağırlık değerleri ise 20g ile 2756g arasında dağılım göstermiştir. Ayrıca populasyonun %89.91 gibi büyük bir bölümünün 150- 450g arasında bir ağırlığa sahip olduğu görülmüştür. Bu çalışmada von Bertalanffy büyüme parametreleri  $L_{\infty}=91.17$ ,  $W_{\infty}=8031.8$ ,  $K=0.0852$ ,  $t_0=-2.704$  ve  $b=3.1441$  olarak bulunmuştur. Bu parametrelere  $K$ =değeri, ülkemizdeki bazı sudak populasyonlarından daha düşük bulunmuştur. Munro ve Pauly (1983), bir türün değişik bölgelerdeki  $K$  değerlerinin, bu stokların büyüme performansları hakkında bilgi verdiğini belirtmektedirler. Bu amaçla, Munro ve Pauly (1983), "Phi Prime Testi" olarak ifade edilen bir metod geliştirmişlerdir. Bu metodun matematiksel ifadesi  $\Phi = \ln K + 2 * \ln L_{\infty}$  şeklindedir (Avşar, 1998; Sparre and Venema, 1992). Ülkemizdeki bazı sudak populasyonlarına ait büyüme parametreleri kullanılarak Phi Prime değerleri tespit edilmiş ve büyüme performansları bu çalışmadan elde edilen değerlerle karşılaştırılmıştır (Tablo 6). Phi Prime indeks değerlerine göre, en yüksek büyüme performansına Eğirdir Gölü sudaklarının (Sarıhan, 1987) sahip olduğu, ikinci sırada Demirköprü Baraj Gölü sudaklarının (Sarı, 1995) sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sudak populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi incelenmiş,  $b$  değeri tüm bireylerde 3.1441 olarak hesaplanmıştır. Karacaören I Baraj Gölü sudakları için tespit edilen  $b$  değeri, ülkemizde yapılan diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen  $b$  değeri, Eğirdir Gölü (Balık ve ark., 2004) ve Demirköprü Baraj Gölü (Sarı, 1995) için hesaplanan  $b$  değerlerinden yüksek, Mamasın Baraj Gölü (İkiz, 1987), Gölhisar Gölü (Alp, 1996) için hesaplanan  $b$  değerlerinden düşük bulunmuştur. Aynı türün farklı populasyonları arasında görülen bu farklılık, balığın yaşı, olgunluğu ve cinsiyetine göre değiştiği gibi, farklı coğrafik bölgelerde

bulunmaları, midelerinin doluluk oranları, sıcaklık ve besin gibi bazı ekolojik farklılıkların da  $b$  değerini etkileyebileceği düşünülmektedir. Le Cren (1951)'e göre boy-ağırlık ilişkisindeki  $b$  değeri, aynı zamanda balığın gonad gelişimine bağlı olarak mevsimlere göre de değişmektedir (Kandler, 1965). Bu çalışmada sudak populasyonunun boy-ağırlık ilişkisi mevsimsel olarak ta incelenmiştir. Sudakların kış sonu- ilkbahar başlangıcında (Şubat) üreme dönemine girmesi  $b$  değerinin yükselmesine neden olmuştur. Yaz ve sonbahar döneminde ise besin alımına bağlı olarak  $b$  değerinde düşüş görülmüştür.

Sudak populasyonunun sabit parametre sistemine göre yıllık total ölüm katsayısı ( $Z$ )  $0.47y^{-1}$ , doğal ölüm katsayısı ( $M$ )  $0.22y^{-1}$  ve balıkçılıktan kaynaklanan ölüm oranı ( $F$ )  $0.25y^{-1}$  olarak bulunmuştur. Bu değerler % olarak ifade edildiğinde, Karacaören I Baraj Gölü sudak populasyonunda %19.88'i balıkçılık ve %17.62'si doğal nedenlerden olmak üzere toplam %37.5 oranında bir ölüm görülmektedir. Yaşama oranı ( $S$ ) %62.5 ve stok işletim oranı ( $E$ ) 0,53 olarak tespit edilmiştir. Mamasın Baraj Gölü'ndeki sudak populasyonunda ölüm oranı %57.81 (İkiz, 1987), Hırfanlı Baraj Gölü'nde 1974'te %48.28; 1975'te %44.77 (Karabatak, 1977) ve Eğirdir Gölü'nde %49.78 (Sarıhan, 1974) olarak tespit edilmiştir. Demirköprü Baraj Gölü sudaklarında ise ölüm oranı % 57.9, yaşama oranı ise % 22.54 olarak saptanmıştır (Sarı, 1995).

Finlandiya'daki Suokumaanjarvi bölgesindeki sudaklarda total ölüm oranı 0.70, doğal ölüm oranı 0.20 ve stok işletim oranı 0.50 olarak bulunmuştur (Lind, 1977). Finlandiya'nın Helsinki bölgesindeki sudaklarda doğal ölüm katsayısı ( $M$ ) 0.15, total ölüm katsayısı ( $Z$ ) 0.48 ve hayatta kalma oranı ( $S$ ) 0.62 olarak; Taivassalo bölgesinde ise  $Z= 0.65$  ve  $S= 0.52$  olarak belirlenmiştir (Lehtonen, 1987). Macaristan'daki Balaton Gölü'ndeki sudaklarda total ölüm katsayısı ( $Z$ ), gölün kuzey bölgesinde  $1.0765y^{-1}$ , orta bölgesinde  $1.2419y^{-1}$  ve güney bölgesinde  $0.3644y^{-1}$  olarak saptanmıştır (Biro, 1985). Yaşama oranları ( $S$ ) ise sırasıyla %34, %29 ve %70 olarak bulunmuştur.

**Tablo 6.** Ülkemizdeki bazı sudak populasyonlarına ait büyüme performanslarının karşılaştırılması  
**Table 6.** The comparison of growth performance of the various pikeperch population in Turkey

Araştırmacı	Bölge (Göl)	$L_{\infty}$	K	Phi Prime İndeksi
Sarıhan (1974)	Eğirdir Gölü	112.81	0.0808	6.935
İkiz (1985)	Mamasın Baraj Gölü	142.21	0.067	7.211
Sarıhan (1987)	Eğirdir Gölü	75.24	0.514	7.975
Aral ve Büyükhatipoğlu (1987)	Bafra Balık Gölleri	85.71	0.070	6.242
Becer (1999)	Eğirdir Gölü	104.45	0.0837	6.817
Sarı (1995)	Demirköprü Baraj Gölü	64.54	0.428	7.486
Alp (1996)	Göhlisar Gölü	60.50	0.2922	6.975
Bu araştırma	Karacaören I Baraj Gölü	91.17	0.0852	6.563

Buradan da görüleceği gibi, Karacaören I Baraj Gölü'ndeki sudak populasyonunun total ölüm oranı (%37.5), Mamasın Baraj Gölü (İkiz,1987), Hirfanlı Baraj Gölü (Karabatak, 1977), Eğirdir Gölü (Sarıhan, 1974), Demirköprü Baraj Gölü (Sarı, 1995) ve Finlandiya'nın Suokumaanjarvi bölgesindeki sudakların total ölüm oranlarına göre düşük bulunmuştur (Lind, 1977). Ayrıca total ölüm katsayısı (0.47) Balaton Gölü'nün güney bölgesindeki sudakların total ölüm katsayısından yüksek, Finlandiya'nın Helsinki bölgesindeki sudaklara yakın ve Taivassalo bölgesi ile Balaton Gölü'nün kuzey ve orta kesimlerindeki sudakların total ölüm katsayılarından daha düşük bulunmuştur.

Karacaören I Baraj Gölü sudak populasyonunda gerçek populasyon analizi sonucu 22cm boy grubundan itibaren avlanmaya başlanan sudakların ortalama sayısı 430846 adet ve bunların oluşturduğu ortalama biyokütle ise 163441kg olarak tahmin edilmiştir. Ortalama biyokütlenin balık sayısına oranlanması ile Karacaören I Baraj Gölü'ndeki avlanabilir stokun ortalama birey ağırlığı 380g olarak belirlenmiştir. Erkakan vd., 1992 tarafından Eğirdir Gölü sudak populasyonunun stok tespiti üzerine yapılan çalışmada, markalama ve yeniden yakalama yöntemiyle sudak stoku 13327531 adet olarak tahmin edilmiştir. Bu çalışmadan elde ettiğimiz verilere göre boy grupları üzerindeki en yüksek av baskısının  $F = 0.425$  ile 52-57cm boy grubu üzerinde, ikinci sırada  $F = 0.365$  ile 32-37cm boy grubu üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu değerler 22cm'nin üzerindeki sudak bireylerinin oluşturduğu populasyon değerleri olup, avcılığa katılım öncesi safhayı oluşturan 22cm'den küçük bireyleri kapsamamaktadır. Jeziorak Gölü'nde avlanabilir ortalama biyokütle 59 ton

ve ortalama birey sayısı 33000 adet olarak tahmin edilmiştir. Avlanabilir stokun ortalama ağırlığı ise 1780g olarak tespit edilmiştir (Draganic ve Nagiec, 1995).

Karacaören I Baraj Gölü sudak populasyonunda boy gruplarına ait ölüm oranları ve hayatta kalan balık sayıları kullanılarak, çeşitli av güçlerinde maksimum ürünün hangi effort ile alınacağı analiz edilmiştir. Bunun sonucunda mevcut av gücünün sifıra indirilmesiyle (0 F- faktör) populasyondan hiçbir ürün alınmayacağı ve ortalama stok biyokütlesinin 769902kg olacağı; mevcut av gücünün %60 düşürülmesiyle (33 tekne) 39514kg ürün alınacağı ve ortalama biyokütlenin 363925 kg olacağı görülmüştür. Mevcut av gücünün %60 artırılmasıyla (133 tekne) 41191 kg ürün alınacağı ve ortalama biyokütlenin 93495kg olacağı tespit edilmiştir. Yapılan bu simülasyonlar sonucunda sudak populasyonunun optimum şekilde işletilebilmesi, mevcut av gücünün %20 oranında azaltılması (66 tekne) ile mümkün olabileceği sonucuna varılmıştır. Balık vd., (2004) tarafından Eğirdir Gölü'nde yapılan çalışmada mevcut av gücüyle yapılan avcılıkta alınacak ürün miktarının 50.2 ton, biyokütlenin ise 53.4 ton; ancak av gücünün % 60 düşürülmesiyle ( $x = 0.4$  F-faktör) ürün miktarının 82.8 ton ve biyokütlenin 350 ton olacağı belirlenmiştir.

## Sonuç

Yapılan çalışma bu çalışmayla Karacaören I Baraj Gölü'ndeki sudakların iyi bir gelişme performansına sahip oldukları görülmüştür. Sudak populasyonu için yapılan stok analizi sonucu, maksimum ürünün mevcut av gücünün % 20 oranında azaltılması ile alınacağı tespit edilmiştir. Bunun üzerinde bir av gücünün uygulanması daha düşük miktarlarda ürün alınmasına neden olacak ve ekonomik gelir getirme-

yecek, geriye kalan stok yoğunluğu tahrip edilmiş olacaktır. Bu nedenle sudak stokundan optimum şekilde yararlanabilmek için, gölde kullanılan ağların uzunluklarında sınırlama getirilmeli ve avcılıkta kullanılan tekne sayısının artışına izin verilmemelidir.

### Kaynaklar

- Alp, A. (1996). Gölhisar Gölü'ndeki Ekonomik Balık Populasyonlarının (*Cyprinus carpio* L., 1758 ve *Stizostedion lucioperca* L., 1758) Araştırılması. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Anonim (1994). Bazı Göllerin Ekolojisi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Türkiye'deki İçsular ve Balık Çiftlikleri İncelemesi, 7.
- Aral, O., Büyükhatipoğlu. (1987). Bafra Balık Göllerindeki Sudakların (*Stizostedion lucioperca*) Bazı Özellikleri Üzerine Bir Araştırma., *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 1(1): 157-168.
- Avşar, D. (1998). Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Çukurova Üniversitesi, No: 5, Baki Kitabevi. 303 s, Adana.
- Backiel, T., Bontemps, S. (1995). Estimation By Three Methods of *Vimba vimba* Population In the Vistula River System. *Archives of Polish Fisheries*, 3(2): 137-158.
- Balık, İ., Çubuk, H., Özkök, R., Uysal, R. (2004). Size Composition, Growth Characteristics and Stock Analysis of the Pikeperch, *Sander lucioperca* (L., 1758) Population in Lake Eğirdir. *Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(4): 715-722.
- Becer, Z. A., İkiz, R. (1999). Eğirdir Gölü Sudak (*Stizostedion lucioperca* L., 1758) Populasyonunun Büyüme Özellikleri. *Türk Zooloji Dergisi*, 23: 215-224.
- Beverton, R.J.H., Holt, S. J. (1957). On the Dynamis of Exploited Fish Populations. *Fishery Investigate*, London Series, II (XIX), 525 s.
- Biro, P. (1985). Dynamics of the Pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) In Lake Balaton. *International Review Ges. Hydrobiology*, 4: 471-490.
- Draganic, B., Nagiec, M. (1995). Exploitation Factors of Pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) Caught In Jeziorak Lake. *Acta Academiae Agriculturae. Ac. Technicae Olstenensis, Protectio Aquarum et Piscatoria*, No: 20 Ann.
- Erkakan, F., Bayrak, M., Ekmekçi, F.G. (1992). Eğirdir Gölü Stok Tespiti 1991 Yılı Raporu. *TÜBİTAK- DEBAG 15 / G*, 143 s, Ankara.
- Gülle İ. (2005). Karacaören I Baraj Gölü (Burdur) Planktonunun Taksonomik ve Ekolojik Olarak İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, *Doktora Tezi*, 199 s.
- İkiz, R. (1987). Mamasın Baraj Gölü'ndeki Sudak (*Stizostedion lucioperca* L. 1758) Populasyonunun Gelişmesi ve En Küçük Av Büyüklüğünün Saptanması. Cumhuriyet Üniversitesi, Fen- Edebiyat Fakültesi, *Fen Bilimleri Dergisi*, 5: 85-103.
- Kandler, R. (1965). Balıkçılık Biyolojisine Giriş. (Çeviren M. Demir), İstanbul Üniversitesi Yayınları. Sayı:1129, Fen Fakültesi. No: 64, 107 s, İstanbul.
- Karabatak, M. (1977). Hirfanlı Barajındaki Sudak (*Stizostedion lucioperca* Lin. 1758) ve Sazan (*Cyprinus carpio* Lin., 1758) Populasyonlarında En Küçük Av Büyüklüğü. *TÜBİTAK, TBAG- 173*, 80 s, Ankara.
- Küçük, F., İkiz, R. (1993). Aksu Çayı ve Kollarında (Antalya) Bulunan Balık Türlerinin Saptanması. *Türk Zooloji Dergisi*, 17: 427-444.
- Lehtonen, H. (1987). Selection of Minimum Size Limit for Pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in the Coastal Waters of Finland. *Proc. V. Congree Europa Ichthyology*, 351-355, Stockholm.
- Lind E. A. (1977). A Review of Pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) Eurasian Perch (*Perca fluviatilis*) and Ruff (*Gymnocephalus cernua*) in Finland. *Journal Fisheries Research Board Canada*, 34: 1684-1695.
- Munro, J. L., Pauly, D. (1983). A Simple Method for Campouring Growth of

- Fishes and Invertebrates. *Iclarm fishhyte*, **1**(1): 5-6.
- Pauly, D. (1980). On the Interrelationship Between Naturaly Mortalty, Growth Parameters and Environment Temperature in 175 Fish Stokes. *Journal Cons. Ciem*, **39**(2): 92 – 175.
- Sarı, H. M. (1995). Demirköprü Baraj Gölü'ndeki (Manisa) Sudak Balığı (*Stizostedion lucioperca* (L.),1758) Populasyonunun Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. *Doktora Tezi*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 103 s, İzmir.
- Sarıhan, E. (1974). Eğirdir Gölü'nde Yetiştirilmiş Olan Sudak (*Lucioperca lucioperca* Lin. 1758)'ın Büyüme ve Ölüm Oranları. Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları. No 58, *Bilimsel İnceleme ve Araştırma Tezleri*, 6, 43 s, Adana.
- Sarıhan, E. (1987), Eğirdir Gölü Sudak (*Stizostedion lucioperca* L.1758) Populasyonunda Gelişme Üzerine Bir Araştırma. *Doğa Türk Biyoloji Dergisi*, **12**(1): 62- 68.
- Sparre, P., Venema, S.C. (1992). Introduction to Tropical Fish Stock Assesment. *FAO Fisheries Technical Paper*, 306/1, Review: 1, 376 p, Rome.
- Wildekamp, R. H., Neer, van W., Kuçuk, F., Unlusayın, M. (1997). First Record of the Eastern Asiatic Gobionid Fish *Pseudorasbora parva* From the Asiatic Part of Turkey. *Journal of Fish Biology*, Brief Communication, **51**: 858-861.