

**KARADENİZ'DE YAŞAYAN ÇAÇA BALIĞI (*Sprattus sprattus* L., 1758)'NDA KEMİKSİ YAPILAR VE UZUNLUK-FREKANS METODU İLE YAŞ TAYİNİ**Nazmi Polat<sup>1\*</sup>, Yalçın Pırsıl<sup>1</sup>, Savaş Yılmaz<sup>2</sup><sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kurupelit-Samsun<sup>2</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Taşlıçiftlik-Tokat**Özet:**

Bu çalışmada, Karadeniz'de yaşayan *Sprattus sprattus* L., 1758'un kemiksi yapıları ve uzunluk-frekans yöntemiyle yaş tayini yapılarak güvenilir metodun belirlenmesi amaçlanmıştır. Her iki yöntemle elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Örnekler Kasım-2004, Şubat-2005 ve Mayıs-2005 tarihlerinde, 3 mil sınırı içinde 30-150 m. derinlikten temin edilmiştir. Toplam 1927 birey örneklenmiş ve uzunluk-frekans yönteminde kullanılmıştır. Her boy grubunu temsil edebilecek şekilde 301 numunede (108 dişi, 193 erkek) ise yaş tayini yapılmıştır. Yaş tayini amacıyla omur, operkül, suboperkül, kleitrum, pul ve otolit alınmıştır. Her bir yapı uygun metotlarla yaş belirlemeye hazırlanmıştır. Ön değerlendirmeler neticesinde, otolit haricindeki kemiksi yapılardan yaş analizi yapılamayacağı görülmüş ve okuma yapılmamıştır. Otolitler için binoküler mikroskopta 3 tekrarlı yaş okuması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen yaş verilerinden ortalama yaş, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı hesaplanarak, otolitlerin yaş tayinindeki güvenilirliği araştırılmıştır. Ayrıca otolit yaş verileri kullanılarak yaş-boy-ağırlık ilişkileri incelenmiştir. Sonuç olarak, türün yaş tayininde her iki yöntemde kullanışlı olduğu rapor edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Sprattus sprattus*, yaş belirleme, otolit, uzunluk-frekans yöntemi**\* Correspondence to:**

Prof. Dr. Nazmi POLAT, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 55139, Kurupelit, SAMSUN

Tel: (0362) 312 1919/5127 Faks: (0362) 457 6081

E-mail: [npolat@omu.edu.tr](mailto:npolat@omu.edu.tr)

**Abstract: Age determination with some bony structures and length-frequency method of sprat (*Sprattus sprattus* L., 1758) in the Black Sea**

This study is conducted to determine the reliable method in ageing of *Sprattus sprattus* L., 1758 inhabiting Black Sea by investigation of bony structures and using length-frequency analysis. The results obtained from each methods were compared. Samples were collected from depths between 30 m and 150 m inside 3 miles offshore in November 2004, February 2005 and May 2005. Totally 1927 individuals were sampled and used length-frequency analysis. Age determination was also made in 301 specimens (108 female, 193 male) representing each length group. Vertebrae, opercles, subopercles, cleithra, scales and otoliths were removed from each individuals. Each bony structures were prepared for ageing by suitable techniques. After preliminary examinations; it was determined that the other bony structures except otoliths were not suitable for age estimation. Therefore, these bony structures were not evaluated in age analysis. Otoliths were read three times by binocular microscope. The percent agreement, the average percent error and the coefficient of variation were calculated from obtained age data and reliability of otoliths in age determination was investigated. In addition, age-length-weight relationships were examined by otolith age data. Consequently, it was reported that both otolith reading method and length-frequency analysis were suitable for ageing this species.

**Keywords:** *Sprattus sprattus*, age determination, otolith, length-frequency analysis

## Giriş

Yaş ve büyüme çalışmaları, balıkçılık idaresinin ortak problemlerinin çözümü için önemlidir ve özellikle balıkçılığı kapsar. Yaş gibi bir inceleme sonucu elde edilen bilgiler, balık biyoloji ile ilgili çalışmaların temelini oluşturur (Das, 1994). Balık biyolojisi ile populasyon dinamiği hakkında doğru bilgiler elde etmek için yapılacak işlerden birisi de yaşın en az hata ile tayin edilmesidir (Chalanchuk, 1984). Bu nedenle bir balık stoğunun populasyon dinamiğinin incelenmesinde yaş tayini çok önemlidir.

Yaş belirlemenin en güvenilir yolu tabii şartlarda markalama-geri yakalama ya da yaşı bilinen balıklarla çalışmaktır. Fakat zaman ve mali kaynak sıkıntıları bu metotların uygulanabilirliğini sınırlandırmaktadır. Diğer bir metot olan uzunluk-frekans yöntemi ise sadece hızlı büyüyen, kısa ömürlü türler için elverişlidir. Söz edilen iki metodun kullanılmadığı durumlarda, farklı kemiksi yapıların karşılaştırılması suretiyle yaş tayini için güvenilir yapı seçilebilmektedir (Jearld, 1983; Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996).

Çaça balığı (*Sprattus sprattus* L., 1758) ülkemizde direkt olarak insan tüketimine sunulmamakla birlikte orta su trolü ile avlanması halinde; gerek insan gıdası gerekse de balık unu-yağı fabrikaları ve balık işletmeleri için iyi bir yem kaynağı oluşturabilecek potansiyele sahiptir (Zengin, 2003). Bu potansiyelin de-

ğerlendirilebilmesi tür hakkında sağlıklı verilerin elde edilmesine bağlıdır. Ülkemizde türün biyolojik özellikleri ile ilgili olarak Avşar (1995) ve Şahin (1999)'in çalışmaları mevcuttur. Bu çalışmalarda yaş bilgileri otolitlerden alınmıştır. Bununla birlikte diğer kemiksi yapıların da incelendiği bir çalışma yapılmamıştır. Ayrıca kısa ömürlü ve hızlı büyüyen bir tür olan çaça balığında uzunluk-frekans analizi ile de yaş belirleme yapılmadığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, çaça balığının farklı kemiksi yapıları ve uzunluk-frekans metodu ile yaş tayini gerçekleştirilerek, iki yöntemle elde edilen sonuçların karşılaştırması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Method

Çalışmada kullanılan toplam 1927 adet *Sprattus sprattus* örneği Kasım 2004, Şubat 2005 ve Mayıs 2005 tarihlerinde Dereköy (Samsun)-Ordu arasında, 3 mil sınırı içerisinde, 30-150 m derinliklerde orta su trolü ile avcılık yapan balıkçı teknelerinden temin edilmiştir. Örneklerin total boyları 0.001 cm hassasiyetli dijital kumpasla ölçülmüş, ağırlıkları ise 0.001 g hassasiyetli dijital tartı ile tartılmıştır. Yakalanan tüm bireyler kullanılarak uzunluk-frekans analizi ile yaş grupları ve bu yaş gruplarına ait ortalama total boy değerleri tespit edilmiştir. Uzunluk-frekans analizinde, yakalanan balıkların farklı boy uzunlukları ile her boya ait olan balık sayısı ara-

sında bir uzunluk-frekans grafiği çizilmiştir. Meydana gelen grafikte her bir tepe noktası etrafında toplanan balık boylarının normal dağılım gösterdiği ve bu tepe noktalarının her birinin farklı bir yaş grubuna karşılık geldiği kabul edilmiştir (Şekil 1). Örneklemedeki en küçük bireylerin oluşturduğu tepe noktası, en küçük yaş sınıfını temsil etmektedir (Jearld, 1983; DeVries ve Frie, 1996).

Her bir boy grubunu temsil edebilecek 301 numunede (108 erkek, 193 dişi) ise pul, omur, otolit, operkül, suboperkül ve kleitrum alınarak yaş belirleme çalışması yapılmıştır. Kemiksi yapılar farklı tekniklerle yaş tayinine hazırlanmıştır (Chugunova, 1963). Tüm kemiksi yapılar ön incelemeye tabii tutularak, her bir yapının yaş belirlemeye uygun özellikler gösterip göstermediği araştırılmıştır. Ön değerlendirmeler sonunda yaş tayini yapılabilecek kemiksi oluşumlar binoküler mikroskopta 3 tekrarlı şekilde okunmuştur.

Elde edilen yaş verilerinden kemiksi yapılar için ortalama yaş (Baker ve Timmons, 1991) hesaplanmıştır. Ortalama yaş hesabında, [1] numaralı formül kullanılmıştır.

$$X_{ort} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^f X_{ij}}{nf} \quad [1]$$

Formülde;  $X_{ort}$  ortalama yaş, n okuma sayısı, f örnek sayısı,  $X_{ij}$  j balığı için i. okumada elde edilen yaştır. Ortalama yaş, güvenilir kemiksi yapının belirlenmesinden ziyade normalin altında ya da üstündeki yaş okumalarını tespit etmede faydalı olmaktadır.

Yaş belirleme çalışmalarında sıklıkla geçen “uyum” terimi, her hangi bir kemiksi yapıda aynı yaş sonuçlarının tekrarlanabilirliğini ifade eder ve okuyucular ya da okumalar arasındaki değişkenlikle ilgilidir (Chilton ve Beamish, 1982). Yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) uyumun üç temel göstergesidir. Her bir kemiksi yapı için YU, yapılan 3 tekrarlı okumada gözlenen yaşlardan en az ikisinin aynı olduğu örnek sayısının toplam örnek sayısına oranlanmasıyla bulunmuştur (Campana vd., 1995). Diğer iki indeks olan OYH (Beamish ve Fournier, 1981) ve DK (Chang, 1982), sırasıyla [2] ve [3] numaralı formüllerle hesaplanmıştır.

$$OYH_j = 100\% \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|x_{ij} - x_j|}{x_j} \quad [2]$$

Formülde;  $OYH_j$  j balığı için ortalama yüzde hata, R okuma sayısı,  $X_{ij}$  j balığının i. yaş okuması,  $X_j$  j balığı için ortalama yaştır. Tüm örneklerin OYH değerlerin ortalaması alınarak, kemiksi yapı için OYH elde edilmiştir.

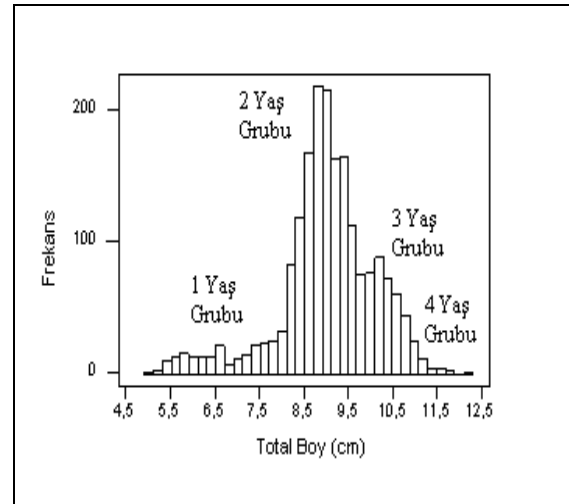
$$DK_j = 100\% \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R \frac{(x_{ij} - x_j)^2}{R-1}}}{x_j} \quad [3]$$

Formülde;  $DK_j$  j balığı için değişim katsayısı, R okuma sayısı,  $X_{ij}$  j balığının i. yaş okuması,  $X_j$  j balığı için ortalama yaştır. Tüm örneklerin DK değerlerin ortalaması alınarak, kemiksi yapı için DK elde edilmiştir.

Yaş-boy ilişkisini ifade eden Von Bertalanffy büyüme denklemi  $L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$  (Sparre ve Venema, 1998), boy-ağırlık ilişkisi ise  $W = aL^b$  (Bagenal ve Tesch, 1978) bağıntılarıyla ortaya konulmuştur.

### Bulgular ve Tartışma

Karadeniz’den örneklenen toplam 1927 adet *Sprattus sprattus* bireylerinin total boyları 5.007-12.265 cm, ağırlıkları ise 0.619-11.520 g arasında dağılım göstermiştir. Tüm örnekler kullanılarak çizilen uzunluk-frekans grafiği Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. *Sprattus sprattus* bireylerinde boy-frekans dağılımı (N=1927)

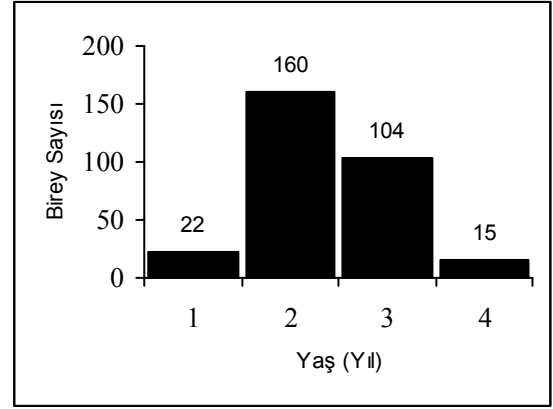
Figure 1. Length-frequency distribution of *Sprattus sprattus* individuals (N=1927)

Şekil 1 incelendiğinde; total boyları 5.0-8.0 cm arasındaki balıklar 1. yaş grubunu, 8.0-9.7 cm arasındaki balıklar 2. yaş grubunu, 9.7-11.2 cm arasındaki balıklar 3. yaş grubunu ve 11.2-12.4 cm arasındaki balıklar 4. yaş grubunu oluşturduğu görülmektedir. Bu verilere göre toplam örneklerin %11.26'sı 1. yaş grubunda, %64'ü 2. yaş grubunda, %23'ü 3. yaş grubunda ve %0.62'si 4. yaş grubunda yer almıştır. Her bir yaş grubunda ortalama total boy ise sırasıyla 6.50 cm, 8.85 cm, 10.45 cm ve 11.80 cm olarak tespit edilmiştir.

Kemiksi yapılarından yaş belirleme çalışması yapmak amacıyla alınan 301 *Sprattus sprattus* bireyinde ön inceleme neticesinde operkül, suboperkül ve kleitrumun yeterince kemikleşme göstermediği görülmüş ve yaş tayininden çıkarılmıştır. Pulların küçük olması ve kolay dökülmesi alınmalarını zorlaştırmış ayrıca alınabilen pullarda belirgin bir yaş halkası karakteri gözlenememiştir. Omurlarda ise çok sayıda yalancı halka varlığı belirlenmiştir. Bu nedenlerden dolayı pul ve omur da yaş tayini işlemine uygun bulunmamıştır. Otolitlerin halka özelliği bakımından yaş belirleme oldukça elverişli oldukları görülmüştür.

Yaş belirleme için tek yapı durumunda olan otolitler 3 tekrarlı şekilde okunmuştur. Okumalar neticesinde 1-4 arası yaşlar gözlenmiştir. Otolit okumalarında saptanan yaş grupları ve her bir yaş grubunun örnek sayısı Şekil 2'de sunulmuştur.

Şekil 2 den de anlaşılacağı üzere, otolit okumalarında 22 örnek 1 yaş grubunda, 160 örnek 2 yaş grubunda, 104 örnek 3 yaş grubunda ve 15 örnek 4. yaş grubunda yer almıştır. Diğer bir ifade ile 301 örneğin %7.31'i 1 yaş grubunu, %53.15'i 2 yaş grubunu, %34.55'i 3 yaş grubunu ve %4.98'i 4 yaş grubunu temsil etmiştir. Örneklerin büyük bir kısmı 2 yaş grubundadır.



Şekil 2. *Sprattus sprattus* bireylerinde otolit okumalarına göre yaş grupları  
Figure 2. Age groups derived from otolith readings in *Sprattus sprattus* individuals

Otolit okumalarından elde edilen yaş verileri kullanılarak hesaplanan ortalama yaş 2.36'dır. Bu değer, yaş grupları dağılımında 2 yaş grubunun baskın olmasını açıklamaktadır.

Otolitte yapılan 3 tekrarlı yaş okumasında uyum değerlendirmesi için dikkate alınan yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı sırasıyla 94.68, 8.69 ve 4.84 olarak hesaplanmıştır. Yüksek yüzde uyum, düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değerleri otolit metodunun güvenilir sonuçlar verdiğini göstermektedir.

*Sprattus sprattus* bireylerinin yaş-boy ilişkisini ifade eden Von Bertalanffy büyüme denklemi otolit yaş verileri kullanılarak  $L_t=10.317 [1-e^{0.867(t+0.651)}]$  şeklinde tespit edilmiştir. Balıklardan ölçümle elde edilen total boy değerleri ile büyüme denkleminde hesaplanan total boy değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

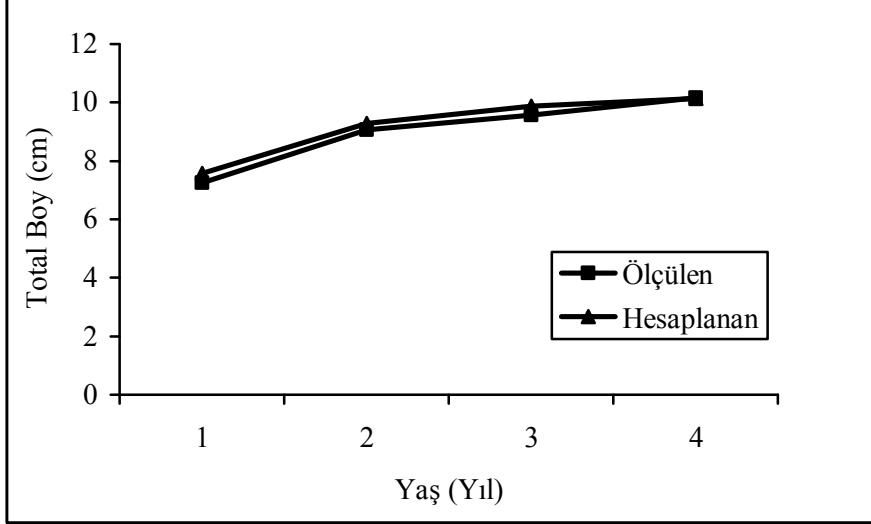
Ölçülen ve hesaplanan total boy değerleri kullanılarak çizilen büyüme eğrileri Şekil 3'de sunulmuştur.

Yakalanan tüm *Sprattus sprattus* bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi  $W=0.0067 L^{2.9446}$  olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisinin korelasyon katsayısı  $r=0.912$  bulunmuştur (Şekil 4).

**Tablo 1.** 301 *Sprattus sprattus* örneğinde ölçülen ve hesaplanan total boylar (cm)

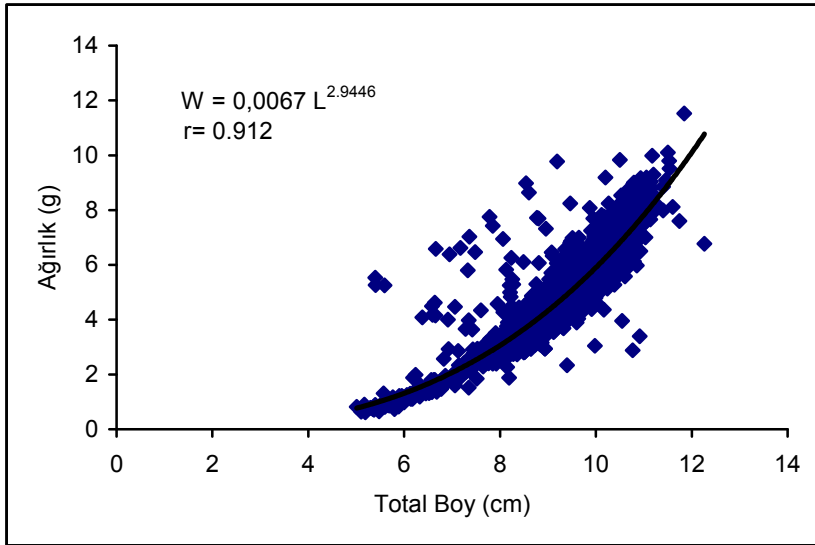
**Table1.** Measured and calculated total lengths (cm) in 301 *Sprattus sprattus* samples

Total Boy	Yaş Grupları				T-Testi
	1	2	3	4	
Ölçülen	7.25	9.07	9.58	10.17	P>0.05
Hesaplanan	7.58	9.29	9.88	10.14	



**Şekil 3.** Otolit yaş verilerine göre büyüme eğrisi

**Figure 3.** Growth curve derived from otolith age data



**Şekil 4.** *Sprattus sprattus* populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi (N=1927)

**Figure 4.** Length-weight relationship of *Sprattus sprattus* population (N=1927)

Karadeniz’de yaşayan *Sprattus sprattus* L., 1758 türünün yaş tayini için kemiksi yapı metodu ile boy-frekans analizi kullanılmış ve elde edilen verilerden her iki yöntemin de elverişli olduğu görülmüştür. Kemiksi yapı metodunda pul, omur, otolit, operkül, suboperkül ve kleitrum alınmıştır. Ön incelemelerde operkül,

suboperkül ve kleitrumun yeterince kemikleşme göstermediği tespit edilmiş, bu nedenle yaş analizlerinde kullanılmamıştır. Pulların küçük ve kolay dökülebilir olması yaş tayini işlemini zorlaştırmış ve bundan dolayı pullar tercih edilmemiştir. Omurlar ise çok sayıda yalancı halka barındırdıklarından ötürü yaş

belirlemeye uygun görülmemiştir. Benzer sebeplerden dolayı yaş tayini yapılamayan yapılara başka çalışmalarda da rastlanmıştır (Sipe ve Chittenden, 2002; Nuevo vd., 2004; Polat vd., 2005; Yılmaz vd., 2007). Türün sağ ve sol olmak üzere her iki otoliti de incelenmiş ve yaş tayinine oldukça uygun oldukları görülmüştür. Yüzeyden yapılan okumalarda annuluslar net bir şekilde gözlemlenmiştir.

Toplam 301 numunede otolitler için 3 tekrarlı yaş okuması yapılmış ve 1-4 arası yaşlar belirlenmiştir. Meydana gelen 4 yıl sınıfı içerisinde 2. yaş grubu baskın durumdadır (Şekil 2). Baskın yıl sınıfını 3. yaş grubu takip etmektedir. Otolit okumalarında 0 yaş grubunda olan örneğe rastlanmamıştır. Bu durumun muhtemelen ağ seçiciliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Şahin (1999), Doğu Karadeniz kıyılarında 1-4 arası yaş dağılımını gösteren 372 bireyde 2 ve 3 yaş grubunun dominant olduğunu saptamış ve 0 yaşında olan bireyleri örnekleyemediğini belirtmiştir.

Otolit okumalarından ortalama yaş 2.36 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu ile yaş kompozisyonu birbirini desteklemektedir. Yaş kompozisyonunda 2 yaş grubu en fazla örneği barındırmaktadır. Otolit için yapılan tekrarlı yaş okumaları arasındaki uyum oldukça yüksek çıkmıştır. Yaş uyumu değerlendirmesinde kullanılan yüzde uyum 94.68, ortalama yüzde hata 8.69 ve değişim katsayısı 4.84 olarak tespit edilmiştir. Yüzde uyumun yüksek, diğer iki kriterin ise düşük çıkması otolit yaş okumalarının tutarlılığını göstermektedir. Diğer bir ifade ile otolit tür için güvenilir bir yaş belirleme yapısıdır. Otolitin güvenilir kemiksi yapı olarak saptandığı bir çok çalışma mevcuttur (Polat ve Kukul, 1990; Baker ve Timmons, 1991; Robillard ve Marsden, 1996; Isermann vd., 2003; Kurt, 2005; Yılmaz vd., 2007).

Otolitten yaş tayini yapılan 301 örnek için Von Bertalanffy büyüme denklemi hesaplanmış ve büyüme eğrisi çizilmiştir (Şekil 3). Büyüme denkleminde  $L_{\infty}=10.317$  cm olarak tespit edilmiştir. Aynı değer Avşar (1995) tarafından 13.70 cm, Şahin (1999) tarafından ise 13.88 cm olarak belirlenmiştir. Değerler arasındaki farklılıklar muhtemelen örnekleme zamanı ve populasyon farklılığından ileri gelmektedir. Ayrıca bu çalışmadaki numunelerin büyük bir kısmının parazitli olması ve örnekleminin türün üreme dönemiyle çakışması boyca büyü-

menin etkilendiği fikrini akla getirmektedir. Ölçüm ve hesap yoluyla saptanan ortalama total boylar ise birbirine yakın çıkmıştır ( $P>0.05$ , Tablo 1).

Türün Samsun populasyonunda yaş kompozisyonu ve her bir yaş grubuna tekabül eden ortalama total boy değerleri; 1-4 yaş grubu için uzunluk-frekans yöntemi ile sırasıyla 6.50 cm, 8.85 cm, 10.45 cm ve 11.80 cm, otolit metoduyla 7.25 cm, 9.07 cm, 9.58 cm ve 10.17 cm olarak hesaplanmıştır. İki farklı yöntemle ortaya çıkan ortalama total boy değerleri yaş grupları için biraz farklı görünmektedir. Bu farklılığa muhtemelen yaş gruplarının temsil edilmesinde örnek sayısının yetersizliğinin neden olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan tüm örnekler (1927) içerisinde seçilerek alınan 301 örneğin de populasyonu yeterince temsil edemediği söz konusu olabilir. Şahin (1999) türün Doğu Karadeniz populasyonunda, otolit okumalarından belirlediği 1-4 yaş grubu için ortalama boyları sırasıyla 8.35 cm, 10.00 cm, 11.23 cm ve 12.01 cm olarak tespit etmiştir. Görüldüğü üzere, aynı yaş gruplarının saptandığı değişik populasyonlarda ortalama boyların birbirinden farklı olabilmektedir.

*Sprattus sprattus* populasyonunda tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisi  $W=0.0067 L^{2.9446}$  şeklinde belirlenmiştir. Bu ilişkide ortam şartlarına göre balığın şeklini ifade eden "b" değeri 3'e yakın bir değerdir. Buradan türün yaşama ortamı içerisinde iyi bir gelişme gösterdiği sonucunu çıkarabiliriz. Ayrıca boy-ağırlık ilişkisinin korelasyon katsayısının 0.912 olması boy ile ağırlık arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu işaret etmektedir. Daha önce yapılan bir çalışmada (Şahin, 1999), söz konusu değer 3.4610 olarak tespit edilmiştir.

## Sonuç

Karadeniz'de yaşayan *Sprattus sprattus* türünde, kemiksi yapılardan otolitin yaş belirlemede güvenilir sonuçlar verdiği görülmüştür. Uzunluk-frekans yöntemi ile de yıl sınıfı ayırımı yapılabilmektedir. Bununla birlikte her iki metot için de fazla sayıda örnek temin edilmesi sonuçların güvenilirliği açısından önemlidir.

## Kaynaklar

Avşar, D., (1995). Population parameters of sprat (*Sprattus sprattus phalericus* Risso) from the Turkish Black Sea coast, *Fisheries Research*, **21**: 437-453.

- Bagenal, T.B, Tesch F. W. (1978). Age and growth, in *Bagenal T.B., ed*, Methods for assessment of fish production in freshwaters, Blackwell Science Publication, 101-136, Oxford.
- Baker, T. T., Timmons, L. S., (1991). Precision of ages estimated from five bony structure of arctic char (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System, Alaska, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **48**: 1007-1014.
- Beamish, R. J., Fournier, D. A., (1981). A method for comparing the precision of a set of age determinations, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **38**: 982-983.
- Campana, S. E., Annand, M. C. ve McMillan, J. I., (1995). Graphical and statistical methods for determinating the consistency of age determinations, *Transactions of the American Fisheries Society*, **124**: 131-138.
- Chalanchuk, S. M., (1984). Ageing a population of the white sucker, *Catostomus commersoni* by the fin-ray method. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, **1321**: 1-16.
- Chang, W. Y. B., (1982). A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **39**: 1208-1210.
- Chilton, D. E., Beamish, R. J., (1982). Age determination methods for fishes studies by the groundfish program at the Pacific Biological Station, *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, 60p.
- Chugunova, L. P., (1963). Age and growth studies in fish, National Science Foundation, Washington, 132 p.
- Das, M., (1994). Age determination and longevity in fishes, *Gerontology*, **40**: 70-96.
- DeVries, D. R., Frie, R. V., (1996). Determination of age and growth, in *Murphy B.R. and Willis D.W., Eds*, *Fisheries techniques*, American Fisheries Society, 483-512, Methesda, Maryland.
- Isermann, D. A., Meerbeek, J. R., Scholten, G. D. ve Willis, D. W., (2003). Evaluation of three different structures used for wallaye age estimation with emphasis on removal and processing times, *North American Journal of Fisheries Management*, **23**: 625-631.
- Jearld, A., Jr. (1983). Age determination, in *Nielsen L. A. and Johnson D. L., Eds.*, *Fisheries techniques*, American Fisheries Society, 301-324, Bethesda, Maryland.
- Kurt, A., (2005). Karadeniz’de yaşayan be-nekli kaya balığı, *Neogobius melanostomus* (Palas, 1814) (Gobiidae)’ta yaş tayini yöntemlerinin ve büyüme parametrelerinin belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Danışman Gümüş, A., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Nuevo, M., Sheehan, R. J. ve Heidinger, R. C., (2004). Accuracy and precision of age determination techniques for Mississippi River bighead carp *Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson 1845) using pectoral spines and scales, *Archives für Hydrobiologie*, **160** (1): 45-56.
- Polat, N., Bostancı, D. ve Yılmaz, S., (2005). Differences between whole otolith and broken-burnt otolith ages of red mullet (*Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1927) sampled from Black Sea (Samsun, Turkey), *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, **29**: 429-433.
- Polat, N., Kukul, A., (1990). Karadeniz’deki İstavrit (*Trachurus trachurus* (L.))’te Yaş Belirleme Yöntemleri, *X. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 217-224, Erzurum.
- Robillard, S. R., Marsden, J. E., (1996). Comparison of otolith and scales ages for yellow perch from Lake Michigan, *Journal of Great lakes Research*, **22**(2), 429-435.
- Sipe, A. M., Chittenden, M. E. Jr., (2002). A comparison of calcified structures for aging bluefish in the Chesapeake Bay region, *Transactions of the American Fisheries Society*, **131**: 783-790.
- Sparre, P. ve Venema, S. C. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment, FAO Fisheries Technical Paper, Part 1 Manual, No: 306, 1, Rev. 2, Rome, 407p.

Şahin, T., (1999). Doğu Karadeniz kıyılarındaki çaça balığı (*Sprattus sprattus phalericus* Risso, 1826)'nın Bazı biyolojik Özellikleri, *Turkish Journal of Zoology*, **23** (Eksayı): 249-255.

Yılmaz, S., Polat, N. ve Yılmaz, M., (2007). Altınkaya Baraj Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki sudak balığı (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758))'nın yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapının belirlenmesi, *Journal of FisheriesSciences.com*, **1** (1): 34-40.

Zengin, M., (2003). Karadeniz'de Türkiye Kıyılarındaki Balıkçılık Kaynaklarının Son Durumu ve Bu Kaynakların Kullanımı Üzerine Öneriler, TAGEM Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, 1-21, Trabzon.