

## Aksu Çayı (Isparta-Türkiye) *Capoeta antalyensis* (Battalgil, 1944) Populasyonunun Büyüme Özellikleri

Habil Uğur KOCA\*, Murtaza ÖLMEZ

Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Eğirdir-Isparta

Alınış tarihi:15.06.2010, Kabul tarihi:13.10.2010

**Özet:** Mart 2009-Şubat 2010 tarihleri arasında yürütülen bu çalışmada, Aksu Çayı (Isparta-Türkiye) *Capoeta antalyensis* (Battalgil, 1944) populasyonunun yaş ve büyüme özellikleri saptanmıştır. Yakalanan 1163 adet birey 0 ile IV yaş arasında dağılım göstermiştir. *Capoeta antalyensis* (Battalgil,1944) populasyonunda ortalama çatal boy  $10,68 \pm 0,11$  cm, ortalama ağırlık  $27,18 \pm 0,87$  g, boy-ağırlık ilişkisi  $W=0,01FL^{3,17}$  ( $R=0,993$ ), boy ve ağırlıkça von Bertalanffy büyüme denklemleri  $L_t=35,73[1-e^{-0,14(t+1,48)}]$ ,  $W_t=837,75[1-e^{-0,14(t+1,48)}]^{3,17}$  ve ortalama kondisyon faktörü  $1,68 \pm 0,01$  olarak hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Aksu Çayı, *Capoeta antalyensis* (Battalgil, 1944), yaş, büyüme.

## The Characteristics of Growth *Capoeta antalyensis* (Battalgil, 1944) Population in Aksu Stream (Isparta-Turkey)

**Abstract:** In this study, characteristics age and growth of population *Capoeta antalyensis* (Battalgil, 1944) was determined between the period of March 2009-February 2010 in Aksu Stream (Isparta-Turkey). Age frequency of 1163 individuals have been ranged to 0 from IV years old, the average fork length  $10.68 \pm 0.11$  cm, the average weight  $27.18 \pm 0.87$  g, the relationship length-weight  $W=0.01FL^{3.17}$  ( $R=0.993$ ), von Bertalanffy age-length and age-weight growth formula as  $L_t=35.73 [1-e^{-0.14(t+1.48)}]$ ,  $W_t=837.75[1-e^{-0.14(t+1.48)}]^{3.17}$  and the average condition factor  $1.68 \pm 0.01$  respectively.

**Key Words:** Aksu Stream, *Capoeta antalyensis* (Battalgil, 1944), age, growth.

• Doktora tezinden özetlenmiştir.

### Giriş

*Capoeta* cinsi içerisinde Anadolu'ya özgü olan *C. antalyensis*, ilk kez Battalgil (1944) tarafından *Varicorhinus antalyensis* olarak Antalya civarında tanımlanmıştır. Ülkemiz içsularında oldukça yaygın olan bu cinsin 5 türü ve 6 alttürü yaşamaktadır. Tür ve alttürlerin hepsi insan besini olarak ekonomik önem taşımaktadırlar (Geldiay ve Balık, 1996). Türün vücudu uzun ve fusiform yapıda yanları siyahımsı-gri, abdomen gümüşü-gri olup, pullar yumuşak yapılı ve az yoğunluktadır. Yan çizgideki pul sayısının az olmasıyla *C. tinca*'dan kolaylıkla ayırt edilmektedir. Ağız ventral konumlu ve uzunca, kenarlarında iki çift bıyık bulunmaktadır.

*C. antalyensis* üzerine Balık (1988) ile Küçük ve İkiz (1993, 2004) tarafından yapılan çalışmalarda, yayılış alanının tamamı ve cins içerisindeki diğer taksonlarla olan farklılıkları hakkında yeterince bilgi verilmemiştir. Yine, Küçük (1991) Antalya-Aksu Çayı ve kollarında 8 familyaya ait 12 türün dağılımını verirken *C. antalyensis* hakkında kayıt belirtmemiştir. Güçlü (2001), Aksu Çayı'nın Aşağı Gökdere Bölgesinde, Türkiye faunası için endemik ve sınırlı bir populasyon yoğunluğuna sahip *C. antalyensis*'in yayılış alanı ve üreme biyolojisini araştırmıştır. Küçük ve Güçlü (2006), Battalgil (1944) tarafından Antalya yakınlarından *V. antalyensis* şeklinde tanımlanan ve *C. antalyensis* olarak değiştirilen Antalya sarıbalığının yayılış alanıyla önemli taksonomik özelliklerini, Yeğen (2009), Köprüçay Nehri Yukarı Havzasında 4 familyaya ait 7 tür bulunduğunu, bu

türlerden *Pseudophoxinus handlirschi*'nin %33,36'lık oranla en baskın tür olduğunu, *C. antalyensis*'in %26,92'lik oranla bu türü izlediğini belirtmiştir. Turan ve Özcan (2009) ise *C. antalyensis*'i dünyada nesli tehlikede olan türler arasında göstermiştir.

Aksu Çayı, Göller Bölgesi ve Akdeniz arasındaki konumu dolayısıyla endemik balık türleri açısından zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Bu çalışmada, Türkiye faunası için endemik ve sınırlı bir populasyon yoğunluğuna sahip olan *C. antalyensis* populasyonunun yaş ve büyüme özellikleri belirlenerek; doğal yaşamın sürekliliğinin yanı sıra ekonomik ve sportif açıdan sürdürülebilirliğinin sağlanması yönünde ileride yapılacak çalışmalara ve balıkçılık yönetimi açısından uygulanması gereken tedbirlere kaynak oluşturulması amaçlanmıştır.

### Materyal ve Metot

Toplam uzunluğu 156 km olan Aksu Çayı Akdeniz Bölgesinde, Isparta ve Antalya il sınırları içerisinde yer almakta olup, Isparta ilindeki Anamas Dağlarının batı yüzeyinden doğar ve çok sayıda yan kolla birleşerek Antalya Körfezi'ne dökülür. Bu çalışmanın araştırma alanı olarak, Aksu Çayı'nın Isparta il sınırında kalan 82 km'lik bölümünde 6 istasyon seçilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanı (Orijinal)

Mart 2009-Şubat 2010 tarihleri arasında Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunun yaş ve büyüme özelliklerinin araştırıldığı bu çalışmada, örnekleme istasyonlarının belirlenmesinde akarsuyun kenar yapısı, akış hızı, genişliği, derinliği ve dip yapısı gibi fiziksel özellikleri esas alınmıştır.

Araştırmanın balık materyalini Aksu Çayı'nın endemik türü olan *C. antalyensis* oluşturmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. *Capoeta antalyensis* (Orijinal)

Balık örnekleri 220 volt ve 650 watt gücünde alternatif akımla çalışan, sap kısmı 120 cm uzunluğunda, 23 cm çaplı anot ve katottan oluşan elektroşok cihazı ile avlanmıştır. Avlanan örneklerin boy ölçümleri mm ölçekli ölçüm tahtası, ağırlıkları ise 0,01 g hassasiyetli arazi tipi elektronik terazi ile ölçülmüştür. Yaş tayinleri pullardan yapılmıştır. Bu amaçla dorsal yüzgecin altından, yan çizginin üstünden 10-15 pul alınarak yaş halkaları stereo mikroskop ve profil projeksiyon kullanılarak okunmuştur. Yaşların okunması Lagler (1966) ve Nikolsky (1969)'e göre yapılmıştır.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'ndan alınan izin gereğince, yakalanan ve ölçümleri yapılan balıklar ortamlarına tekrar bırakılmışlardır.

Boy-ağırlık ilişkisi;  $W=aL^b$  eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Eşitlikteki; (W) balık ağırlığı (g), (L) balık boyu (cm), (a) ve (b) regresyon katsayılarını ifade etmektedir (Ricker, 1975).

Araştırmacılar tarafından çeşitli kuramsal büyüme modelleri kullanılmış olup, bunlardan en yaygın olarak balık metabolizması dikkate alınarak elde edilmiş olan von Bertalanffy büyüme denklemi;  $L_t=L_\infty[1-e^{-K(t-t_0)}]$  ve  $W_t=W_\infty[1-e^{-K(t-t_0)}]^b$  eşitlikleri kullanılarak hesaplanmıştır. Eşitlikteki; ( $L_t$ ) t yaşındaki balık boyu (cm), ( $W_t$ ) t yaşındaki balık ağırlığı (g), ( $L_\infty$ ) balığın kuramsal olarak ulaşabileceği maksimum boy (cm), ( $W_\infty$ ) balığın kuramsal olarak ulaşabileceği maksimum ağırlık (g), (K) büyüme katsayısı, ( $t_0$ ) balık boyunun kuramsal olarak sıfır olduğu yaşı (yıl) göstermektedir (Ricker, 1975).

Boyca ve ağırlıkça, mutlak, oransal ve anlık büyümenin hesaplanmasında  $MB=L_t-L_{t-1}$  ve  $MB=W_t-W_{t-1}$ ;  $OB=[(L_t-L_{t-1})/L_{t-1}]100$  ve  $OB=[(W_t-W_{t-1})/W_{t-1}]100$ ;  $AB=[\log_e L_t - \log_e L_{t-1}]/\Delta t$  ve  $AB=[\log_e W_t - \log_e W_{t-1}]/\Delta t$  eşitlikleri kullanılmıştır. Eşitlikteki; ( $L_t$ ) t zamanındaki boy değeri (cm), ( $L_{t-1}$ ) t-1 zamanındaki boy değeri (cm), ( $W_t$ ) t zamanındaki ağırlık değeri (g), ( $W_{t-1}$ ) t-1 zamanındaki ağırlık değerini (g) göstermektedir (Ricker, 1975).

Araştırmada boy-ağırlık ilişkisindeki  $b=3$  kabul edilerek Fulton'un kondisyon faktörü;  $K=(W/L^3)100$  eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Eşitlikteki; (W) balık ağırlığı (g), (L) balık boyu (cm)'dur (Ricker, 1975).

*C. antalyensis* 'in çeşitli özelliklerine ilişkin bütün istatistiki hesaplamalar, karşılaştırmalar ve kontrollerde Düzgüneş vd., (1983) ile Yurtsever (1984) tarafından bildirilen istatistiki metotlar kullanılmış ve önem seviyesi (P) olarak 0,05 alınmıştır.

## Bulgular

### İstasyonların Fizikokimyasal Özellikleri

İstasyonlarda, aylara göre ölçülen sıcaklık (°C), çözülmüş oksijen (mg/l), pH, elektriksel iletkenlik ( $\mu$ hos/cm),  $Ca^{++}$  (mg/l),  $Mg^{++}$  ve toplam sertlik (°F) değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. İstasyonların bazı fizikokimyasal ölçümlerinin aylık ortalamaları

| Örnekleme tarihi | Sıcaklık (°C) | Ç. oksijen (mg/l) | pH        | E. iletkenlik ( $\mu$ hos/cm) | $Ca^{++}$ (mg/l) | $Mg^{++}$ (mg/l) | T. sertlik (°F) |
|------------------|---------------|-------------------|-----------|-------------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Mart 2009        | 6,33±0,28     | 12,15±0,19        | 8,68±0,14 | 357,13±9,40                   | 49,45±3,94       | 8,42±0,97        | 16,48±0,59      |
| Nisan 2009       | 8,90±0,81     | 12,03±0,18        | 8,72±0,05 | 358,27±9,60                   | 49,43±2,16       | 8,57±0,85        | 16,48±0,39      |
| Mayıs 2009       | 12,90±1,08    | 11,36±0,34        | 8,68±0,08 | 371,98±15,26                  | 50,50±2,64       | 7,62±1,18        | 16,30±0,35      |
| Haziran 2009     | 15,77±1,37    | 10,63±0,26        | 8,59±0,05 | 363,17±5,42                   | 41,97±3,05       | 10,05±1,58       | 15,32±1,27      |
| Temmuz 2009      | 16,67±1,25    | 10,49±0,42        | 8,29±0,06 | 375,32±9,68                   | 43,83±2,97       | 9,05±1,76        | 15,32±1,42      |
| Ağustos 2009     | 17,73±1,65    | 10,99±0,32        | 8,24±0,14 | 373,00±7,45                   | 36,63±2,39       | 14,57±4,10       | 16,18±1,45      |
| Eylül 2009       | 14,73±1,16    | 10,72±0,29        | 8,23±0,03 | 372,07±6,71                   | 38,22±2,17       | 13,43±3,36       | 16,02±1,13      |
| Ekim 2009        | 11,40±0,69    | 10,47±0,44        | 8,77±0,04 | 347,75±7,52                   | 47,03±2,17       | 6,53±2,00        | 15,77±0,78      |
| Kasım 2009       | 7,60±0,21     | 10,94±0,29        | 8,41±0,06 | 335,47±11,38                  | 52,63±1,62       | 8,10±0,60        | 17,07±0,32      |
| Aralık 2009      | 7,40±0,29     | 12,12±0,18        | 8,39±0,03 | 338,38±13,41                  | 39,83±2,16       | 11,48±3,36       | 15,48±1,13      |
| Ocak 2010        | 6,95±0,19     | 12,15±0,14        | 8,53±0,06 | 345,05±12,80                  | 40,37±1,72       | 10,67±3,04       | 15,22±1,07      |
| Şubat 2010       | 6,67±0,14     | 12,21±0,17        | 8,64±0,07 | 345,12±11,00                  | 41,43±0,96       | 10,53±1,96       | 15,42±0,73      |
| Yıllık ortalama  | 11,09±0,55    | 11,35±0,11        | 8,51±0,03 | 356,89±3,20                   | 44,28±0,89       | 9,92±0,68        | 15,92±0,27      |

### Yaş Kompozisyonu

Aksu Çayı'nda Mart 2009-Şubat 2010 tarihleri arasında yürütülen araştırmada, 1163 adet *C. antalyensis* bireyi incelenmiştir.

Yakalanan örneklerin tümünde yaş tayini yapılmış, populasyondaki bireylerin 0 ile IV yaş arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunun yaş kompozisyonu

| Yaş grubu | Balık sayısı (N) | (%)   |
|-----------|------------------|-------|
| 0         | 429              | 36,89 |
| I         | 397              | 34,13 |
| II        | 284              | 24,42 |
| III       | 30               | 2,58  |
| IV        | 23               | 1,98  |
| Toplam    | 1163             | 100   |

### Boy Kompozisyonu

Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunda minimum çatal boy 6,00 cm, maksimum çatal boy 27,10 cm, ortalama çatal boy ise 10,68±0,11 cm olarak bulunmuştur. Populasyonun %35,43'ü 6,00-8,11 cm arasındaki bireylerden oluşmuştur. Populasyondaki balıkların çatal boyu 6,00-14,47 cm arasında yoğunlaşmış olup, balıkların % 83,92'si bu boy aralığında bulunmuştur (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunun boy kompozisyonu

| Boy grubu (FL, cm) |           | Balık sayısı |       |
|--------------------|-----------|--------------|-------|
| Alt sınır          | Üst sınır | N            | (%)   |
| 6,00               | 8,11      | 412          | 35,43 |
| 8,12               | 10,23     | 284          | 24,42 |
| 10,24              | 12,35     | 143          | 12,30 |
| 12,36              | 14,47     | 137          | 11,77 |
| 14,48              | 16,59     | 86           | 7,39  |
| 16,60              | 18,71     | 44           | 3,78  |
| 18,72              | 20,83     | 43           | 3,70  |
| 20,84              | 22,95     | 11           | 0,95  |
| 22,96              | 25,07     | 2            | 0,17  |
| 25,08              | 27,19     | 1            | 0,09  |
| Toplam             |           | 1163         | 100   |

### Ağırlık Kompozisyonu

Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunda minimum ağırlık 4,11 g, maksimum ağırlık 237,27 g, ortalama ağırlık ise 27,18±0,87 g olarak bulunmuştur. Populasyonun %39,47'si 4,11-27,43 g arasındaki bireylerden oluşmuştur. Populasyondaki balıkların ağırlığı 4,11-74,09 g arasında yoğunlaşmış olup, balıkların %86,50'si bu ağırlık aralığında bulunmuştur (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunun ağırlık kompozisyonu

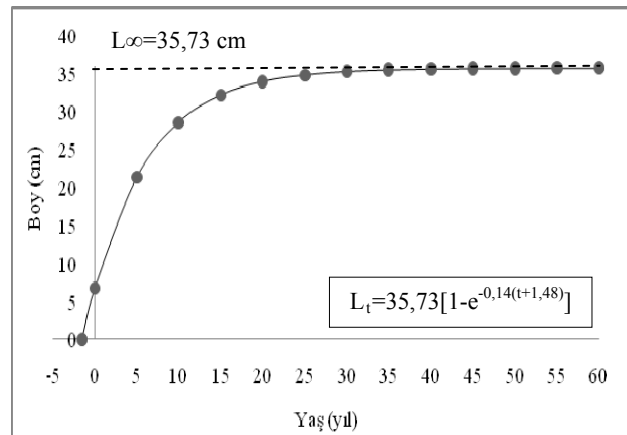
| Ağırlık grubu (W, g) |           | Balık sayısı |       |
|----------------------|-----------|--------------|-------|
| Alt sınır            | Üst sınır | N            | (%)   |
| 4,11                 | 27,43     | 459          | 39,47 |
| 27,44                | 50,76     | 391          | 33,62 |
| 50,77                | 74,09     | 156          | 13,41 |
| 74,10                | 97,42     | 71           | 6,10  |
| 97,43                | 120,75    | 36           | 3,10  |
| 120,76               | 144,08    | 23           | 1,98  |
| 144,09               | 167,41    | 11           | 0,95  |
| 167,42               | 190,74    | 9            | 0,77  |
| 190,75               | 214,07    | 4            | 0,34  |
| 214,08               | 237,40    | 3            | 0,26  |
| Toplam               |           | 1163         | 100   |

### Yaş-Boy İlişkisi

Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunun yaşlara göre minimum, maksimum ve ortalama çatal boy değerleri Çizelge 5'de, boyca von Bertalanffy büyüme denklemi ve eğrisi Şekil 3'de verilmiştir.

**Çizelge 5.** Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunun yaş-boy ilişkisi  
[FL: Çatal boy;(cm) - SE: Standart hata]

| Yaş grubu | FL±SE (min-mak)          | von Bertalanffy |
|-----------|--------------------------|-----------------|
| 0         | 7,67±0,05 (6,00-9,80)    | 6,69            |
| I         | 9,65±0,07 (6,90-12,90)   | 10,48           |
| II        | 15,13±0,15 (11,80-19,90) | 13,78           |
| III       | 18,10±0,70 (12,70-25,10) | 16,65           |
| IV        | 19,86±0,50 (18,00-27,10) | 19,14           |



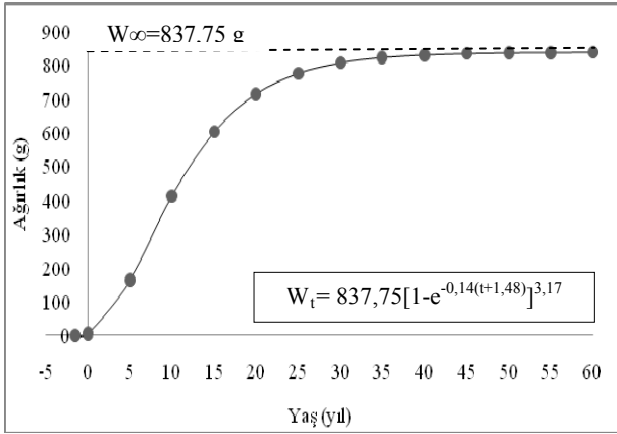
**Şekil 3.** Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunun boyca von Bertalanffy büyüme denklemi ve eğrisi

**Yaş-Ağırlık İlişkisi**

Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunun yaşlara göre minimum, maksimum ve ortalama ağırlık değerleri Çizelge 6'da, ağırlıkça von Bertalanffy büyüme denklemi ve eğrisi Şekil 4'de verilmiştir.

**Çizelge 6.** Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunun yaş-ağırlık ilişkisi  
[W:Ağırlık (g) - SE:Standart hata]

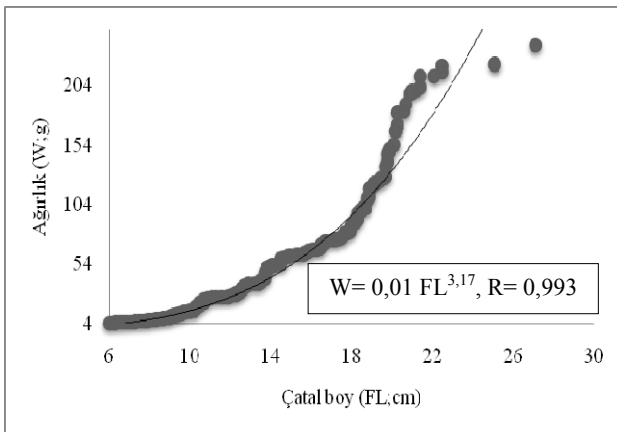
| Yaş grubu | W±SE<br>(min-mak)             | von<br>Bertalanffy |
|-----------|-------------------------------|--------------------|
| 0         | 8,46±0,16<br>(4,11-16,71)     | 4,13               |
| I         | 15,66±0,37<br>(4,27-36,84)    | 17,17              |
| II        | 58,32±1,51<br>(20,02-138,54)  | 40,87              |
| III       | 90,51±6,53<br>(29,65-211,41)  | 74,41              |
| IV        | 108,33±7,98<br>(60,85-237,27) | 115,82             |



**Şekil 4.** Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunun ağırlıkça von Bertalanffy büyüme denklemi ve eğrisi

**Boy-Ağırlık İlişkisi**

Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunda balıkların bireysel boy ve ağırlıklarından hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi  $W=0,01FL^{3,17}$ ;  $R=0,993$  olarak bulunmuştur (Şekil 5).



**Şekil 5.** Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunun boy-ağırlık ilişkisi

**Mutlak, Oransal ve Anlık Büyüme**

Araştırma sonucu elde edilen verilerden hesaplanan yaşlara göre mutlak, oransal ve anlık büyüme değerleri Çizelge 7'de verilmiştir. *C. antalyensis* populasyonunda büyüme oranı I-II yaş aralığında en yüksek düzeydedir.

**Çizelge 7.** Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunun boy ve ağırlıkça mutlak, oransal ve anlık büyüme değerleri

| Yaş grubu | Boyca büyüme   |                |                  | Ağırlıkça büyüme |                |                  |
|-----------|----------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|
|           | Mutlak<br>(cm) | Oransal<br>(%) | Anlık<br>(1/yıl) | Mutlak<br>(g)    | Oransal<br>(%) | Anlık<br>(1/yıl) |
| 0-I       | 1,98           | 25,81          | 0,23             | 7,20             | 85,11          | 0,62             |
| I-II      | 5,48           | 56,79          | 0,45             | 42,66            | 272,41         | 1,31             |
| II-III    | 2,97           | 19,63          | 0,18             | 32,19            | 55,20          | 0,44             |
| III-IV    | 1,76           | 9,72           | 0,09             | 17,82            | 19,69          | 0,18             |

**Kondisyon Faktörü**

Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunda yaşlara göre kondisyon faktörü değerleri Çizelge 8'de verilmiştir. Kondisyon faktörü değerleri 0 yaşında en yüksek değerde ( $1,93±0,05$ ) olup, yaşla birlikte azalarak IV. yaşta  $1,39±0,09$ 'a düşmüştür. Populasyon için ortalama kondisyon faktörü  $1,68±0,01$  olmuştur.

**Çizelge 8.** Aksu Çayı *C. antalyensis* populasyonunun kondisyon faktörü değerleri  
(K: Kondisyon faktörü - SE: Standart hata)

| Yaş grubu | Balık sayısı | K±SE<br>(min-mak)        |
|-----------|--------------|--------------------------|
| 0         | 429          | 1,93±0,05<br>(0,78-5,10) |
| I         | 397          | 1,71±0,02<br>(0,77-4,65) |
| II        | 284          | 1,62±0,02<br>(0,91-4,25) |
| III       | 30           | 1,55±0,15<br>(0,34-4,22) |
| IV        | 23           | 1,39±0,09<br>(0,77-2,74) |
| Toplam    | 1163         | 1,68±0,01<br>(0,34-5,10) |

**Tartışma ve Sonuç**

Akarsularda yaşayan balık topluluklarının yapısı, çevresel faktörlerde meydana gelen değişikliklere bağlı olarak şekillenmektedir. Mart 2009-Şubat 2010 tarihleri arasında Aksu Çayı'nda belirlenen 6 istasyonda yürütülen araştırmada bu ilişki belirlenmeye çalışılmış, aynı zamanda örneklenen 1163 adet *C. antalyensis* bireyinde yaş ve büyüme özellikleri incelenmiştir.

Balıklar başta olmak üzere tüm sucul canlıların yaşamında ve dağılımında etkili olan çevresel faktörlerden sıcaklık, tipik olarak yaz mevsiminde yüksek, kış mevsiminde düşük değerlerde ölçülmüştür. Aksu

Çayı'nın yıllık ortalama su sıcaklık değeri (11,09±0,55 °C) farklı araştırmacıların tespit ettiği [Aksu Çayı Aşağı Gökdere Mevkii 18,10±1,47 °C (Güçlü, 2001); Aksu Çayı 15,09±4,23 °C (Kalyoncu, 2002); Köprüçay Nehri Yukarı Havzası 14,65±6,90 °C (Yeğen, 2009)] değerler ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Çözünmüş oksijen seviyesi kış aylarında en yüksek değere ulaşmış, sonbahar mevsiminde ise en düşük seviyeye inmiştir. Aksu Çayı'nın yıllık ortalama çözünmüş oksijen (11,35±0,11 mg/l) değeri (Aksu Çayı Aşağı Gökdere Mevkii 9,10±0,31 °C (Güçlü, 2001); Aksu Çayı 8,61±1,06 °C (Kalyoncu, 2002); Köprüçay Nehri Yukarı Havzası 9,52±2,19 °C (Yeğen, 2009) değerleriyle karşılaştırıldığında yüksek değerde çıkması, kirletici unsurların az olması ile açıklanabilir.

Aksu Çayı'nın yıllık ortalama pH'sı 8,51±0,03 değeri ile hafif bazik özellik göstermektedir. Bu değer (Aksu Çayı Aşağı Gökdere Mevkii 7,95±0,06 (Güçlü, 2001); Aksu Çayı 8,24±0,10 (Kalyoncu, 2002); Köprüçay Nehri Yukarı Havzası 8,16±0,28 (Yeğen, 2009) değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Elektriksel iletkenlik su kalitesinin belirlenmesinde kullanılan önemli parametrelerden biridir. Tatlısulara balık populasyonlarının gelişimi için ideal iletkenlik değerinin 150-750 µmhos/cm arasında olduğu bildirilmiştir (Ekmekçi, 1989). Aksu Çayı'nın yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değeri 356,89±3,20 µmhos/cm bulunmuştur. Bu değer (Aksu Çayı Aşağı Gökdere Mevkii 417,50±7,35 µmhos/cm (Güçlü, 2001); Aksu Çayı 353,27±129,96 µmhos/cm (Kalyoncu, 2002); Köprüçay Nehri Yukarı Havzası 349,83±128,22 µmhos/cm (Yeğen, 2009) değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Su kalitesinin belirlenmesinde kullanılan parametrelerden yıllık ortalama Ca<sup>++</sup> değeri 44,28±0,89 mg/l, Mg<sup>++</sup> değeri 9,92±0,68 mg/l, toplam sertlik değeri 15,92±0,27 mg/l bulunmuştur. Balık populasyonlarının ideal gelişimi için magnezyum sertliğinin 14 mg/l'nin altında olması istenmektedir (Kuru, 1975).

Araştırmada yakalanan *C. antalyensis* bireylerinin tümünde yaş tayini yapılmış ve 0 ile IV yaş grupları arasında, 0 (429 adet; %36,89), I (397 adet; %34,13), II (284 adet; %24,42), III (30 adet; %2,58), IV (23 adet; %1,98) olarak dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. İncelenen *C. antalyensis* populasyonunun yaş piramidinde genç bireyler 0, I, II yaş gruplarında %95,44'lük oranla çoğunluktadır. Yaş ilerledikçe birey sayısının azalması ve IV yaştan daha yaşlı bireylere rastlanılmamasının nedeni olarak; avcılık baskısı ve doğal ölümlerin yanı sıra avlama aracı olarak sadece elektroşok cihazının kullanılması dolayısıyla derin bölgelerden örnek alınmaması da düşünülmektedir. *C. antalyensis* populasyonlarının yaş dağılımlarını, Güçlü (2001), 0 ile V [0 (%6,50), I (%46,30), II (%36,59), III (%8,13), IV (%1,63), V (%0,81)] olarak bildirmiştir.

Populasyondan elde edilen çatal boy ve ağırlık değerleri Güçlü (2001) tarafından belirtilen bulgularla karşılaştırıldığında, 0, II ve III yaşlı bireylerden daha yüksek, I ve IV yaşlı bireylerden daha düşük ortalamaların olduğu görülmektedir. Bu durumun muhtemelen örnek büyüklüğündeki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz.

*C. antalyensis* bireylerinin bireysel boy ve ağırlık değerlerinden hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi denklemi  $W = 0,01FL^{3,17}$ , korelasyon katsayısı (R) ise 0,993 olarak bulunmuştur. Buna göre, boy-ağırlık ilişkisinde beklenen düzenli artışta büyük sapmaların olmadığı görülmektedir. Güçlü (2001) boy-ağırlık ilişkisi denklemini  $LogW = -1,45 + 2,73LogL$ , korelasyon katsayısını (R) ise dişi+erkeklerde 0,989 olarak hesaplamıştır.  $W = aL^b$  denkleminde b değerinin 3 veya 3'ten büyük olması balıkların iyi beslendiklerini, 3'den az olması ise ortamın beslenme kapasitesinin zayıf olduğunu ifade eder ki, buradan *C. antalyensis* populasyonunun iyi beslendiği sonucu çıkarılsa da, balıkların gelişiminin daha birçok faktöre bağlı olduğunu gözden kaçırmamak gerekir.

Balıkların belirli yaşlardaki boy ve ağırlık bilgilerini populasyon analizlerinde kullanabilmek için matematiksel bir formül haline getirmek gereklidir. Çünkü populasyon analizlerinin çoğu balıkların çeşitli yaşlarındaki büyüklüklerinden ziyade büyüme oranıyla ilgilidir (Korkmaz, 2008). Araştırmada hesaplanan von Bertalanffy boy ve ağırlıkça büyüme denklemleri sırasıyla  $L_t = 35,73 [1 - e^{-0,14(t+1,48)}]$ ;  $W_t = 837,75 [1 - e^{-0,14(t+1,48)}]^{3,17}$  olarak bulunmuştur. Bulunan bu denklemin parametreleri daha önce yapılan bir tahmin olmadığı için karşılaştırma yoluna gidilememiştir.

Araştırmada hesaplanan boy ve ağırlıktaki mutlak büyüme değerleri 0-I yaş aralığında (1,98-7,20); I-II yaş aralığında (5,48-42,66); II-III yaş aralığında (2,97-32,19); III-IV yaş aralığında (1,76-17,82); incelenen balıkların boy ve ağırlığındaki değişikliklerin oranı 0-I yaş aralığında (25,81-85,11); I-II yaş aralığında (56,79-272,41); II-III yaş aralığında (19,63-55,20); III-IV yaş aralığında (9,72-19,69); belli bir zaman aralığında gerçekleşen boy ve ağırlıktaki anlık büyüme değerleri 0-I yaş aralığında (0,23-0,62); I-II yaş aralığında (0,45-1,31); II-III yaş aralığında (0,18-0,44); III-IV yaş aralığında (0,09-0,18) bulunmuştur. Balıkların ilk yaşlarında oransal boy ve ağırlık artışının ilerleyen yaşlara göre daha hızlı olduğu görülmektedir. Bu da bireylerin eşeyssel olgunluğa ulaştıktan sonra büyümenin yavaşladığını göstermektedir.

Büyümenin önemli bir göstergesi olan kondisyon faktörü değerleri 0 yaş için 1,93±0,05; I yaş için 1,71±0,02; II yaş için 1,62±0,02; III yaş için 1,55 ±0,15; IV yaş için 1,39±0,09 ve ortalama 1,68±0,01 olarak bulunmuştur. Populasyonun genelinde kondisyon faktörünün genç yaşlarda yüksek, ileri yaşlara doğru azalma eğiliminde olduğu saptanmıştır. Güçlü (2001), aylık olarak değerlendirildiği en yüksek kondisyon faktörü değerlerini Temmuz ve Ağustos aylarında 1,83-1,80 olarak tespit etmiştir. Yine bireylerin yaşlara göre kondisyon faktörü değerleri sırasıyla; 0 yaş için 1,83, I yaş için 1,78, II yaş

için 1,67, III yaş için 1,63, IV yaş için 1,39, V yaş için 1,24 olarak bulmuştur. Kondisyon faktörü değerlerindeki farklılıkların, avlama yapılan bölgelerin biyotik ve abiyotik koşulları, avlama yapılan dönemler ve avlama araçlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

*C. antalyensis* popülasyonunun yaş ve büyüme özelliklerinin tespitine yönelik bu çalışmada, türün mevcut durumu ortaya konulmuştur. Elde edilen bulgular stokun üretkenliği, ekonomik ve sportif açıdan maksimum sürdürülebilir verim seviyesinde tutabilmeye yönelik olarak yapılacak çalışmalara ve balıkçılık yönetimi açısından alınması gereken tedbirlere kaynak oluşturması açısından önemlidir.

## Kaynaklar

- Balık, S. 1988. The Zoogeographical and Systematical on Freshwater Fish in Mediterrenaen Region in Turkey, (in Turkish). Doğa T. Zool. Der., 12(2),156-179.
- Battalgil, F. 1944. Türkiye’de Yeni Tatlısu Balıkları. Nouveaux Poissons Des Eaux Daues de la Turquie. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, Seri B, Tabi Bilimler Literatürü 9, Sayı:12, 126-133.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F. 1983. İstatistik Metodları I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:861, 218.
- Ekmekçi, F.G. 1989. Sarıyar Baraj Gölü’ndeki Ekonomik Öneme Sahip Balık Stoklarının İncelenmesi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 252 s., Ankara.
- Geldiay, R., Balık, S. 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:46, İzmir.
- Güçlü, S.S. 2001. *Capoeta antalyensis* (Battalgil, 1944)’in Yayılış Alanları ve Üreme Biyolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 32.
- Kalyoncu, H. 2002. Aksu Çayı’nın Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Olarak İncelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Isparta, 155s.
- Korkmaz, A.Ş. 2008. Popülasyon Dinamiği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, Yayın No:1568, Ders Kitabı No:520, 549, Ankara.
- Kuru, M. 1975. Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü ve Karadeniz Havzası Tatlı Sularında Yaşayan Balıkların Sistematik ve Zoocoğrafik Yönden İncelenmesi, Doçentlik Tezi, Ankara.
- Küçük, F. 1991. Antalya-Aksu Çayı (Nehri) ve Kollarında Bulunan Balık Türlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Küçük, F., İkiz, R. 1993. The Determination of Fish Species in Aksu Stream, (in Turkish). Tr. J. of Zoology, 17 (1994), 427-443.
- Küçük, F., İkiz, R. 2004. Fish Fauna of Streams Discharging to Antalya Bay, (in Turkish). E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 21(3-4), 287-294.
- Küçük, F., Güçlü, S.S. 2006. *Capoeta antalyensis* (Battalgil, 1944) (Pisces: Cyprinidae)’in Yayılış Alanı ve Taksonomik Özelliklerinin Karşılaştırılması, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23(3-4), 251-256.
- Lagler, K.F. 1966. Freshwater Fishery Biology. W.M.C. Brown Company Publisers. Dubuque, Iowa, 421 pp.
- Nikolsky, G.V. 1963. The Ecology of Fishes (Translated by L. Birkett). Academic Press., London, 352 p.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 191-382.
- Turan, C., Özcan, G. 2009. Threatened Fishes of the World: *Capoeta antalyensis* (Battalgil, 1943) (Cyprinidae), Environ. Biol. Fish, 84,243-244.
- Yeğen, V. 2009. Köprüçay Nehri Yukarı Havzası (Isparta-Türkiye) Balık Topluluk yapısının Mevsimsel ve Alansal değişimi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 136s.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:121, Teknik Yayın No:56, 623, Ankara.