



## Determination of Some Population Parameters of *Garra turcica* Karaman, 1971 from Aksu Stream (Adıyaman/Turkey)

Erdoğan ÇİÇEK <sup>\*1</sup>, Selda Öztürk <sup>1</sup>, Burak SEÇER <sup>1</sup>, Sevil SUNGUR <sup>2</sup>

ORCID: 0000-0002-5334-5737; 0000-0002-5639-7962; 0000-0002-8763-131X; 0000-0003-4018-6375

<sup>1</sup> Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 50300 Nevşehir, Türkiye

<sup>2</sup> Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Yaşlı Bakımı Bölümü, 50300 Nevşehir, Türkiye

### Abstract

In order to determine some biological characteristics of Aksu stream *Garra turcica* population, 168 individuals were examined between 2013-2014. The ages of the examined individuals are between 0 and IV. Total length and weight values were calculated as 3.9-16.6 cm ( $8.54 \pm 2.36$  cm) and 0.81-58.50 g ( $9.40 \pm 8.30$  g), respectively. The length-weight relationship was determined  $W = 0.0145L^{2.9172}$ . Growth parameters were estimated as  $L_{\infty} = 21.77$  cm,  $k = 0.31$  and  $t_0 = -0.836$ . Growth performance index and Fulton's condition factor were calculated as  $\Phi' = 2.17$  and  $K = 1.23$ , respectively. Mortality due to total, natural and fisheries were calculated as Z: 0.94, M: 0.63, F: 0.30, and the level of utilization from stock as E: 0.32, respectively.

**Keywords:** growth, age, death rates, condition factor, Ceyhan basin

----- \* -----

## Aksu Çayı (Adıyaman- Türkiye) *Garra turcica* Karaman, 1971 popülasyonu için bazı popülasyon dinamiği parametreleri

### Özet

Aksu çayı *Garra turcica* popülasyonunun bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2013-2014 yılları arasında 168 birey incelenmiştir. İncelenen bireylerin yaşları 0 ile IV. arasında olduğu belirlenmiştir. Total boy ve ağırlık değerleri sırasıyla 3.9-16.6 cm ( $8.54 \pm 2.36$  cm) ve 0.81-58.50 g ( $9.40 \pm 8.30$  g) olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi  $W=0.0145L^{2.9172}$  olarak tespit edilmiştir. Büyüme parametreleri ise  $L_{\infty}=21.77$  cm,  $k=0.31$  ve  $t_0=-0.836$  olarak tahmin edilmiştir. Büyüme indeksi ve Fulton'un kondisyon faktörü değerleri sırasıyla  $\Phi'=2.17$  ve  $K=1.23$  olarak hesaplanmıştır. Toplam, doğal ve balıkçılık nedeniyle meydana gelen ölüm oranları sırasıyla Z: 0.94, M: 0.63, F: 0.30 ve stoktan yararlanma düzeyi ise E: 0.32 olarak hesaplanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** büyüme, yaş, ölüm oranları, kondisyon faktörü, Ceyhan havzası

### 1. Giriş

*Garra turcica* ilk kez Karaman tarafından 1971 yılında morfolojik farklılıkları nedeniyle *Garra rufa*'nın alt türü olarak Ceyhan Nehri'nden bildirilmiştir. Söz konusu alttür daha sonra Krupp [1] tarafından *G. rufa*'nın sinonimi olduğu bildirilmiştir. Daha sonraki dönemlerde çeşitli araştırmacılar tarafından sinonim olarak değerlendirilmiştir [2, 3]. 2019 yılında Bayçelebi ve ark. *Garra turcica*'nın sadece morfolojik olarak değil aynı zamanda moleküler düzeyde de farklılık olduğunu bildirip yeniden tanımlamasını yapmışlardır [4]. Bu tanımlamaya göre daha ince gövdeli, küt burunlu ve genellikle kısa rostral başlıklı olması ile *Garra rufa*'dan ayrıldığı bildirilmektedir [4].

*Garra turcica* bentopelajik, göçmen olmayan yavaş akışa sahip nehirler, küçük havuzlar ve göllerde, taşlı, çakıllı, kumlu ve çamurlu zemine sahip ekosistemlerde bulunurlar [5]. Çevresel koşullara karşı toleransı yüksek olan bu tür çok geniş bir sıcaklık aralığına sahip sulara, antropojenik olarak değiştirilmiş habitatlarda rahatlıkla yaşayabilmektedir. Nispeten küçük cüsseli ve kısa ömürlü bir türdür [6]. Sahip oldukları vantuz şeklindeki ağızları taşlar üzerindeki bentik alglerle beslenirler [7, 8] ve taşlar ve bitkiler arasına saklanırlar [5].

Alg patlamalarını kontrol etmeleri bakımından da önemli bir tür olarak düşünülebilir [8]. Ekonomik öneme sahip olmayan bu tür ekosistem içerisindeki kapladığı niş bakımından ekolojik anlamda önemli bir tür olup karnivor türlerin besinlerini oluştururlar.

Daha önceki yıllarda çeşitli araştırmacılara tarafından *G. turcica*'nın dağılımı ve bazı sitogenetik özellikleri ile ilgili çalışmalara rastlanmış olup söz konusu çalışmalarda tür ismi olarak *G. rufa* kullanılmıştır [8, 9, 10, 11, 12, 13].

Ekonomik öneme sahip olan türlere ait popülasyon dinamiği çalışmalarına ilgi olmasına karşın ekonomik öneme sahip olmayan küçük boyutlu türlere pek ilgi gösterilmemiştir [14]. Bu nedenle *G. turcica* üzerinde yapılmış çalışmaya rastlanmamıştır. Sadece morfolojik olarak değil biyoekolojik olarak büyük benzerlik bulunan *G. rufa* üzerinde yapılmış çalışmalar bulunmaktadır [15, 16, 17, 18, 19]. Bu çalışma ile daha önce popülasyon dinamiği parametreleri ile ilgili çalışma yapılmamış olan bu türün yaş, büyüme özellikleri, kondisyon, ölüm oranları vb. gibi özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Ceyhan Havzasında Adıyaman ili Aksu Çayı'nda yürütülen bu çalışma 2013 yılı Nisan, Temmuz ve Eylül aylarında gerçekleştirilmiştir. Balık örneklerinin toplanmasında TS EN 14011 ve TS EN 14962 standartları dahilindeki yöntemler esas alınmıştır. Örnekleme çalışması SÂMUS marka (725MP) elektroşoker kullanılmıştır. Arazi çalışmasında yakalanan örnekler %10'luk formaldehitte tespit edildikten sonra %4'lük formaldehit çözeltisi içeren uygun hacimli bidonlarda Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Hidrobiyoloji Araştırma Laboratuvarına taşınmıştır. Laboratuvar getirilen örneklerin metrik ölçümleri 1mm hassasiyetli ölçüm tahtası, ağırlık ise 0.01g hassasiyetli hassas terazi ile ölçülmüştür.

Yaş tayinleri ölçümü yapılmış olan bireylerin pre-dorsal bölgesine ait pul örneklerinin ışık mikroskobu altında incelenmesi ve yaş halkalarının sayılması ile yapılmıştır.



Şekil 1. *Garra turcica*'nın genel görünümü

Boy-ağırlık (L-WR) ilişkisi ise üssel Regresyon Yöntemi ile belirlenmiştir [20].

$$W = aL^b$$

$W$ : bireysel ağırlığı (g),

$a$  ve  $b$ : regresyon sabitlerini

$L$ : total boyu (cm) ifade etmektedir.

Büyüme özelliklerinin ortaya konması amacıyla von Bertalanffy'nin büyüme eşitliğinden yararlanılmıştır [20].

$$L_t = L_{\infty} * [1 - e^{-k(t-t_0)}] \text{ ve } W_t = W_{\infty} * [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

$L_t$ :  $t$  anındaki boy (cm),

$L_{\infty}$ : sonsuz boy (cm)

$W_{\infty}$ : sonsuz ağırlık (g),

$k$ : Brody büyüme katsayısı ( $\text{yıl}^{-1}$ )

$t_0$ : yumurtadan çıktığı andaki kuramsal yaşı (yıl) göstermektedir.

Beslilik düzeyinin hesaplanmasında Fulton'un Kondisyon Faktöründen (K) yararlanılmaktadır.

$$K = 100 * \frac{W}{L^3}$$

W: ağırlık (g),

L: boy (cm) ve

b: regresyon sabitesini ifade etmektedir [21]

Büyüme performans indeksi popülasyonlar arasında ki büyüme oranı kıyaslamada kullanılır [21]

( $\Phi'$ ):  $\Phi' = \log k + 2 \log L_{\infty}$

$L_{\infty}$ : sonsuz boy (cm)

k: büyüme katsayısı ( $\text{yıl}^{-1}$ )

Toplam ölüm oranı (Z) ortalama boy değeri yöntemi ile hesaplanmıştır [22].

$$Z = k \frac{(L_{\infty} - \bar{L})}{(\bar{L} - L')}$$

Z: toplam ölümler,

$L_{\infty}$ : sonsuz boy (cm),

$\bar{L}$ : ortalama boy (cm),

$L'$ : örneklenen bireyler içerisindeki en küçük boydaki balığın dahil olduğu sınıf aralığı (cm)

k: büyüme katsayısıdır ( $\text{yıl}^{-1}$ ).

Doğal nedenlerle ölüm oranları (M) ise Pauly'nin deneysel formülünden yararlanılmıştır.

$$\log_{10} M = -0,0152 - 0,279 * \log_{10} L' + 0,6543 * \log_{10} k + 0,463 * \log_{10} T$$

$L_{\infty}$ : sonsuz boy (cm),

k: büyüme katsayısını ( $\text{yıl}^{-1}$ )

T: örnekleme alanının ortalama su sıcaklık değerini ( $^{\circ}\text{C}$ ) gösterir [23].

Demirkıran ve ark. [24]'nin çalışma lokalitesine yakın konumlanmış Menzelet Barajı'nda yürüttükleri çalışmadan elde edilen bulgular üzerinden Pauly'nin eşitliğinde kullanılacak bu değer  $17.4^{\circ}\text{C}$  olarak kabul edilmiştir. Bu iki ölüm oranının farkı  $F = Z - M$ , balıkçılık nedeniyle meydana gelen ölümlerin üssi katsayısını (F) göstermektedir. Sömürülme oranı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır [20].

$$(E) E = \frac{F}{Z}$$

F : balıkçılık nedeniyle gerçekleşen ölümlerin üssi katsayısı,

Z : toplam ölümlerin üssi katsayısı ve

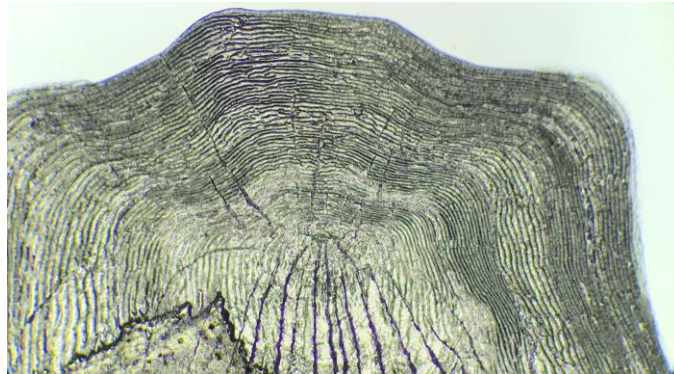
M : doğal nedenler sonucu oluşan ölüm oranlarının üssi katsayısını ifade etmektedir.

Büyüme parametreleri kullanılarak hesaplanan boy ve ağırlık değerleri ile ölçülen değerler arasındaki fark Khi Kare ( $X^2$ ) Testi ile sınanmıştır.

### 3. Bulgular

Balıkların popülasyon parametrelerinin belirlenmesinde bireyin yaş ve boy özellikleri kullanılmaktadır. Balıklarda büyüme olayı, yaşın bir fonksiyonu olarak gerçekleşmektedir. Bu nedenle popülasyon dinamiği çalışmalarında yaş tayininin en az hata ile belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Yaş tayini yöntemi ile balıkların ömürleri, eşeyssel olgunluk yaşı ve boyu, popülasyona ait yaş kompozisyonu, yaş grupları arasındaki ortalama boy ve ağırlıkları, büyüme parametreleri ile yaşama ve ölüm oranları belirlenebilmektedir. [25].

İncelenen 168 bireyin yaşı, her yaş grubunun ortalama boy ve ağırlık değerleri, total boy ve total ağırlık değerinin değişim aralığı Tablo 2'de verilmiştir. İncelenen bireylerin 0-V yaş grubu arasında olduğu ve I. yaşın en baskın (%60.7) yaş olduğu tespit edilmiştir. Bunu %16.1'lik bir oran ile 0. ve %14.9'luk bir oran ile de II. yaş grubunun takip ettiği, en düşük oranın ise %0.6 ile IV ve V. yaş gruplarına ait olduğu saptanmıştır.



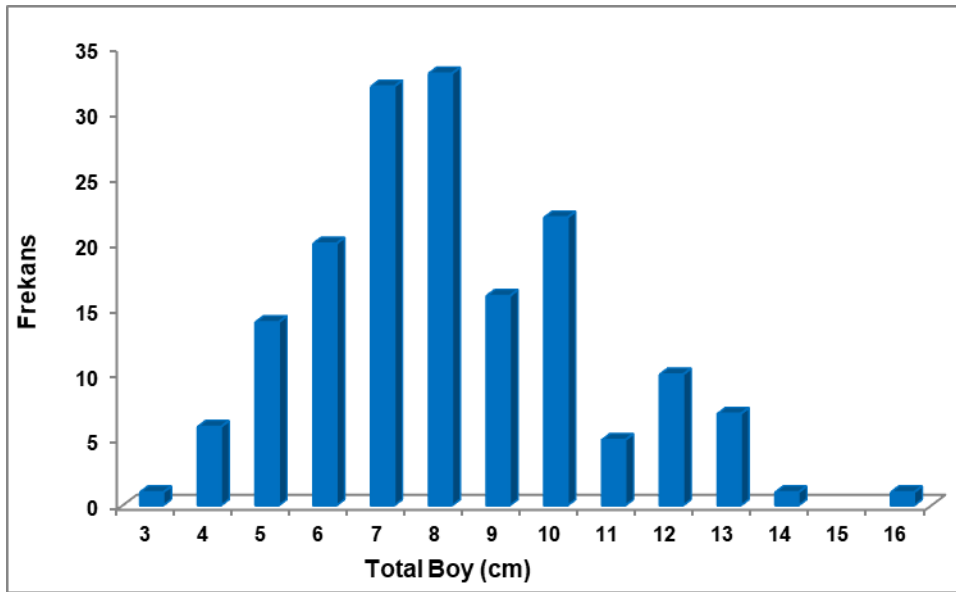
Şekil 2. Aksu Çayı *Garra turcica* popülasyonuna ait yaş halkası

Ölçümleri tamamlanan bireylerin toplam boyları 3.9 ile 16.6 cm arasında olup ortalama  $8.54 \pm 2.36$  cm olarak hesaplanmıştır. Toplam ağırlık değeri ise 0.81 ile 58.50 g arasında değişim göstermekte olup ortalama ağırlık  $9.40 \pm 8.30$  g olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. Aksu Çayı *Garra turcica* popülasyonuna ait yaş, Total boy-Total ağırlık değerleri ve değişimi aralığı

| Yaş      | N   | %n   | Total Boy (cm)  |                  | Total Ağırlık   |                  |
|----------|-----|------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
|          |     |      | Değişim Aralığı | Ortalama Boy     | Değişim Aralığı | Ortalama         |
| 0        | 27  | 16.1 | 3.9-7.0         | $5.45 \pm 0.79$  | 0.81-4.92       | $2.27 \pm 1.02$  |
| I        | 102 | 60.7 | 6.0-11.4        | $8.12 \pm 1.18$  | 2.40-14.36      | $6.65 \pm 2.73$  |
| II       | 25  | 14.9 | 9.1-13.3        | $10.95 \pm 1.07$ | 12.68-31.49     | $17.55 \pm 4.94$ |
| III      | 12  | 7.1  | 12.0-13.8       | $12.89 \pm 0.62$ | 20.26-31.88     | $25.76 \pm 3.90$ |
| IV       | 1   | 0.6  | -               | 14.00            | -               | 32.97            |
| V        | 1   | 0.6  | -               | 16.60            | -               | 58.50            |
| $\Sigma$ | 168 | -    | 3.9-16.6        | $8.54 \pm 2.36$  | 0.81-58.50      | $9.40 \pm 8.30$  |

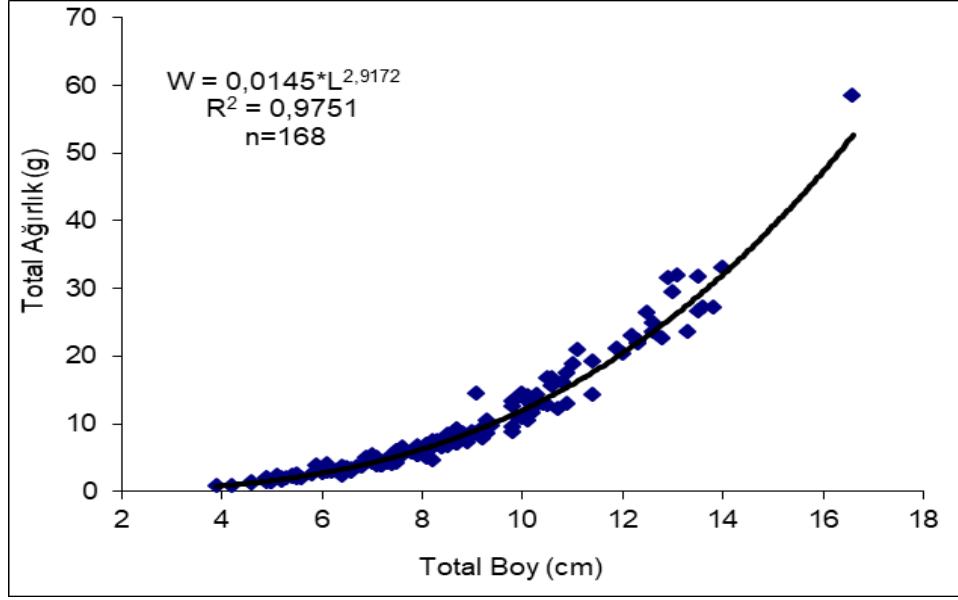
İncelenen popülasyon dikkate alındığında en baskın boy grubunun 8 cm olduğu bunu 7 ve 10 cm boy gruplarının izlediği saptanmıştır (Şekil 1).



Şekil 3. Aksu Çayı *Garra turcica* popülasyonuna ait total boy-frekans dağılımı

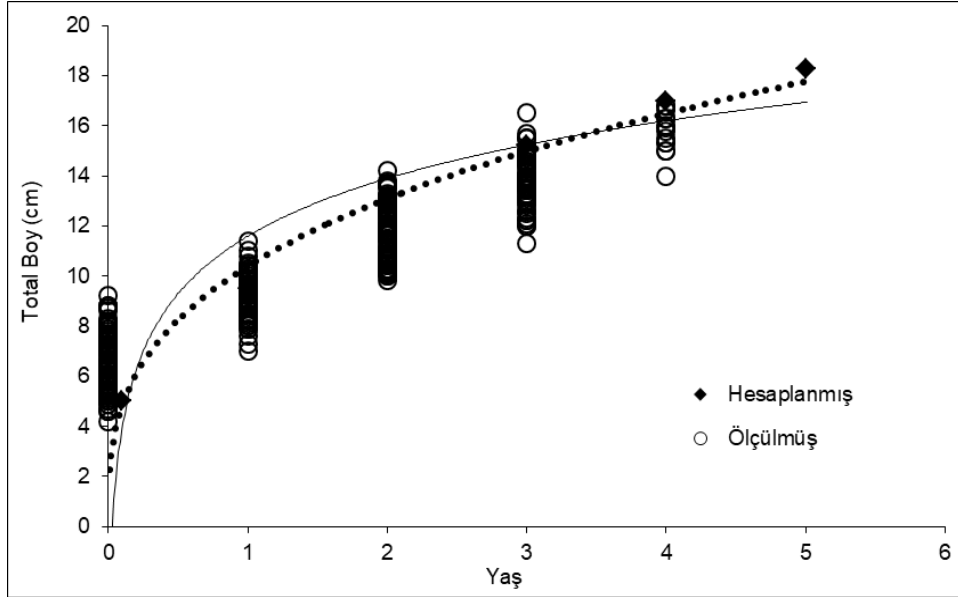
Yaş, boy ve ağırlıkça büyüme değerleri dikkate alındığında *G. turcica* için maksimum yaştan V yaş olduğu, maksimum boy ve ağırlık değerlerinin sırasıyla 17 cm ve 58.50 g olduğu görülmektedir.

Aksu çayı popülasyonu için boy-ağırlık ilişkisi  $W=0.0145L^{2.9172}$  olarak hesaplanmıştır (Şekil 2).  $b$  değeri %95'lik güven aralığında 2.881-2.953 olarak hesaplanmış ve büyümenin negatif allometrik özellik sergilediği saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Balıklarda kondisyonu belirlemede kullanılan  $a$  değerine bakıldığında bireylerin düşük bir kondisyon sergilediği görülmektedir.



Şekil 4. Aksu Çayı *Garra turcica* popülasyonuna ait boy-ağırlık ilişkisi grafiği

Büyüme parametreleri  $L_{\infty}=21.77$  cm,  $k=0.31$  yıl<sup>-1</sup> ve  $t_0=-0.86$  yıl olarak hesaplanmıştır. Hesaplanmış olan değerler kullanılarak her yaş grubuna ait bir boy ağırlık değeri belirlenmiştir. Hesaplanan ve ölçülen değerler üzerinden oluşturulan boyca büyüme grafiğine göre istatistiksel anlamda aralarında herhangi bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ).



Şekil 5. Aksu Çayı *Garra turcica* popülasyonuna ait ölçülen ve hesaplanan boy değerlerine ait büyüme grafiği

Balıklarda beslilik düzeyini değerlendirmede kullanılan Fulton'un Kondisyon Faktörü ( $K$ )  $1.23 \pm 0.17$  olarak hesaplanmıştır [26]. Bu değer türden türe değişiklik gösterebileceği gibi tür içinde de çevresel etkiler, üreme, beslenme şartları ve çeşitli habitat koşullarının etkisiyle değişiklik gösterebilmektedir [26]. Büyüme performans indeksi ( $\Phi'$ ) ise 2.17 olarak hesaplanmıştır.

İncelenen popülasyon için doğal sebeplerle meydana gelen ölüm oranı ( $M$ ) 0.63, balıkçılık sebebiyle oluşan ölüm oranı ( $F$ ) 0.30 ve popülasyon dinamiği parametreleri kullanılarak hesaplanan türe özgü olan toplam ölüm oranı ( $Z$ ) 0.94' tür. Bu değerler kullanılarak sömürülme oranının ise ( $E$ ) 0.32 olduğu görülmüştür. Sömürülme oranının 0.5'in altında olması tür üzerinde bir avcılık baskısının olmadığını açıklamaktadır. Nitekim Türkiye'de bu türün bazı tatlı su balıklarının avcılığı sırasında yakalanması haricinde, özel olarak avcılığına dair bir faaliyet söz konusu değildir.

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

*Garra turcica* 'nın popülasyon dinamiği parametrelerinin belirlendiği bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle herhangi bir kıyaslamaya gidilememiştir. Ancak büyüme özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla morfolojik ve biyoeolojik özellikleri bakımından oldukça benzer olan ve Fırat Havzasında dağılım gösteren *G. rufa* türü ile karşılaştırılmasının uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Bu kapsamda bu tür için belirlenmiş olan parametreler Tablo 2'de verilmiştir. Geçmiş çalışmalarda aralarında morfolojik özellikler bakımından fazla fark olmadığı için *G. rufa*'nın sinonimi olarak kabul edilen *G. turcica* türü ile *G. rufa* arasında popülasyon dinamiği parametreleri bakımından benzerlik olduğu görülmektedir.

Tablo 2. *Garra rufa* popülasyonu için belirlenmiş popülasyon dinamiği parametreleri ve bu çalışma için *Garra turcica* popülasyonu için parametreler

| <i>a</i> | <i>b</i> | $L_{\infty}$ (cm) | <i>k</i> (yıl <sup>-1</sup> ) | $t_0$ (yıl) | <i>K</i>         | Habitat                             | Kaynak     |
|----------|----------|-------------------|-------------------------------|-------------|------------------|-------------------------------------|------------|
| 0.0119   | 3.139    |                   |                               |             |                  | İran                                | [17]       |
| 0.0063   | 3.112    |                   |                               |             | 2.03 (0.87-3.14) | Armand Çayı, İran                   | [27]       |
| 0.0223   | 2.91     | 16.82             | 0.198                         | -1.14       |                  | Dalaki ve Shapour nehirleri, İran   | [28]       |
| 0.000005 | 3.196    |                   |                               |             | 1.218±0.18       | Cholvar Nehri, İran                 | [29]       |
| 0.00005  | 2.74     |                   |                               |             |                  | Tange Nehri, İran                   | [33]       |
| 0.00002  | 2.86     |                   |                               |             |                  | Beshar Nehri, İran                  | [33]       |
| 0.00001  | 2.99     |                   |                               |             |                  | Mazoo Nehri, İran                   | [33]       |
| 0.05     | 2.95     |                   |                               |             |                  | Palangan Nehri, İran                | [33]       |
| 0.01     | 3.00     |                   |                               |             |                  | Sirvan Nehri, İran                  | [33]       |
| 0.00002  | 2.96     |                   |                               |             |                  | Kheirabad, İran                     | [33]       |
| 0.00001  | 3.19     |                   |                               |             |                  | Gamasiab Nehri, İran                | [33]       |
| 0.00001  | 3.16     |                   |                               |             |                  | Ghalate Nehri, İran                 | [33]       |
| 0.00001  | 3.08     |                   |                               |             |                  | Cheshme gerdab, İran                | [33]       |
| 0.00001  | 3.14     |                   |                               |             |                  | Maroon , İran Nehri                 | [33]       |
| 0.00001  | 3.02     |                   |                               |             |                  | Dashte Chenir Nehri, İran           | [33]       |
| 0.00001  | 2.82     |                   |                               |             |                  | Kheirak-shekarak Nehri, İran        | [33]       |
| 0.00001  | 2.86     |                   |                               |             |                  | Tange faryab Nehri, İran            | [33]       |
| 0.0075   | 3.149    |                   |                               |             |                  | Karasu ve Merzimen çayları, Türkiye | [30]       |
| 0.0145   | 2.917    | 21.77             | 0.31                          | -0.86       | 1.23±0.17        | Aksu Çayı                           | Bu çalışma |

Popülasyona ait bireylerin vücut şekliyle ilgili en önemli parametrelerden biri olan kondisyon faktörü, ilgili balık türünün yaşadığı habitatteki gelişimi hakkında fikir sağlayarak bu parametre üzerinden farklı ortamlarda yaşayan aynı türe ait balık popülasyonlarının habitatlar arası karşılaştırılmalarını mümkün kılar [31].

Hesaplanan Fulton'un Kondisyon Faktörü (*K*) Cholvar Nehri popülasyonu ile oldukça ilişkili iken [29], Armand Çayı popülasyonundan daha düşük bulunmuştur [27]. Boy-ağırlık ilişki parametreleri olan *a* ve *b* değerleri incelendiğinde; popülasyona ait kondisyonu belirlemede kullanılan *a* değeri İran popülasyonu ile yakın bir değere sahipken [17], Dalaki ve Shapour Nehirleri'ne ait popülasyonlardan daha düşük olarak belirlenmiştir [28]. Balığa ait habitat koşullarına göre balığın ne tarz bir büyüme eğilimine sahip olduğu hakkında fikir veren *b* değerinin .ise yapılan araştırmalarda birçok balık türünde 2,5 ile 3,5 arasında değer aldığı bilinmektedir (*b*=3 ise izometrik, *b*>3 ise pozitif allometrik ve *b*<3 ise negatif allometrik bir büyümeden söz edilir) [31]. Çalışmada popülasyona ait bireylerin negatif allometrik büyüme sergilediği görülürken Dalaki ve Shapour Nehirleri'ne ait popülasyonlar ile yakın ilişkili olduğu saptanmıştır [28].

Herhangi bir tür için yaş, boy, ağırlık, ölüm oranları, büyüme özellikleri gibi popülasyon dinamiği parametrelerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır [32]. Bu popülasyon parametrelerinin bilinmesi, farklı bölge popülasyonlarının karşılaştırılması, balıkçılığın yönetimi ve yaban hayatının korunması bakımından önemli bir araçtır [33]. Bu çalışma ile Aksu Çayı'nın ihtiyofauna elemanlarından biri olan *G. turcica* türünün bazı biyoeolojik özelliklerinin ortaya konulmuş olması gelecekte yapılacak olan bu tarz çalışmalara ışık tutması açısından önem taşımaktadır. Diğer yandan Kangal Balıklı Çermik'te (Sivas) bulunan ve havuza giren insanların derileri ile beslenmeleri nedeniyle bazı deri hastalıklarının tedavisinde kullanılmaya başlanmasından ile son yıllarda turizm sektöründe ve güzellik merkezlerinde ihtiyoterapi amaçlı olarak rağbet görmeye başlayan *G. rufa* türü gibi [34, 35] *G. turcica*'nın da bu amaçla kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek için ihtiyoterapi sektöründe bu balıklarında yer bulması açısından önemlidir.

## Kaynaklar

- [1] Krupp, F. (1985). Systematik und Zoogeographie der Süßwasserfische des levantinischen Grabenbruchsystems und der Ostküste des Mittelmeers. Dissertation, Johannes Gutenberg Universität, Mainz, 215 pp.
- [2] Bostancı, Z. (2006). Seyhan, Ceyhan ve Asi Nehirleri'nde Yaşayan Balıkların Sistematiği Yönden İncelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 113 pp.



- [3] Ergüden, S.A. & Göksu, M.Z.L. (2012). The fish fauna of the Seyhan dam lake (Adana). *Journal of Fisheries Sciences*. 6: 39-52. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01748.x>
- [4] Bayçelebi, E., Kaya, C., Turan, D., Ergüden, S.S. & Freyhof, J. (2018). Redescription of *Garra turcica* from southern Anatolia (Teleostei: Cyprinidae). *Zootaxa*, 4524 (2): 227–236.
- [5] Krupp, F. & Schneider, W. (1989). The fishes of the Jordan River drainage basin and Azraq Oasis. In: Fauna of Saudi Arabia. 10: 347-416.
- [6] Jarvis, P.L. (2011). Biological synopsis of *Garra rufa*. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences. 294. p 20.
- [7] Özer, Z. Akpınar, M.A., Akçay, M., Erdem, Ü., Güler, R., Yanıkoğlu, A., Ergenoğlu, B., Dere, Ş. & Savaşçı, Ş. (1987). Determination of some Biological and Chemical Properties of Kangal Balıklı Hot Spring (Sivas). *Cumhuriyet University. Journal of Basic Science*. 5: 1-34.
- [8] Yalçın-Özdilek, S. & Ekmekçi, F.G. (2006). Preliminary data on the diet of *Garra rufa* (Cyprinidae) in the Asi basin (Orontes), Turkey. *Cybium*. 30: 177-186.
- [9] Ergene, S. & Çavaş, T.A. (2004). Karyological Analysis of *Garra rufa* (Heckel, 1843) (Pisces, Cyprinidae) from the Eastern Mediterranean River Basin in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 28: 497-500. <https://doi.org/10.1080/11250003.2011.600338>
- [10] Kara, C. & Alp, A. (2005). Distribution and morphometric characteristics of *Garra rufa* Heckel, 1843 in Ceyhan River system. *Turkish Journal of Aquatic Life*. 3: 25-33
- [11] Karahan, A. (2007). Investigation of cytogenetic and morfometric characteristics of *Garra rufa* and *G. variabilis*. Mersin University. PhD Thesis. 110p.
- [12] Kuru, N., Çınar, K., Şenol, N., Demirbağ, E. & Diler, D. (2010). Endocrine cells in the Gastrointestinal tract of *Garra rufa*. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine*. 16: 235-241. DOI:10.9775/kvfd.2009.1561
- [13] Duman, S. (2010). *Cyprinion macrostomus* Heckel, 1843 and *Garra rufa* Heckel, 1843 species of fishes that is living in Kangal (Sivas) Balıklı Çermik thermal hot spring with Topardıç Stream (Sivas) defines some hematological parameters and non-specific immune respond. Çukurova University. PhD Thesis. 78p.
- [14] Abdoli, A., Rahmani, H. & Rasooli, P. (2002). On the occurrence, diet and reproduction of *Neogobius fluviatilis* in Madarsoo Stream, Golestan National Park. *Zoology in the Middle East*. 26: 123-128. DOI: 10.1080/09397140.2002.10637927
- [15] Yazdanpanahi, M. (2005). Reproductive Biology of *Garra rufa* in a spring stream system, Zanjiran, Fars Province. Msc Thesis. College of Sciences. Shiraz University. Iran. 158p.
- [16] Esmaeili, H.R. Yazdanpanahi, M. & Monsefi, M. (2005). Reproductive Biology of Doctor Fish, *Garra Rufa*, in Southwest of Iran. *Journal of Fish Biology*. 67: 282.
- [17] Esmaeili, H.R. & Ebrahimi, M. (2006). Length-Weight Relationships of Some Freshwater Fishes of Iran. *Journal of Applied Ichthyology*. 22: 328-329. Doi: 10.1111/J.1439-0426.2006.00653.X
- [18] Patimar, R., Ghasemi, C.M., Chamanara, V. & Naderi, L. (2010). Some Life History Aspects of *Garra Rufa* (Heckel, 1843) in The Kangir River, Western Iran. *Zoology in The Middle East*. 51: 57-66. Doi: 10.1080/09397140.2010.10638441
- [19] Hamidan, N. & Britton, J.R. (2013). Length-Weight Relationships for Three Fish Species (*Capoeta damascina*, *Garra rufa* and *Nemacheilus insignis*) Native to The Mujib Basin, Jordan. *Journal of Applied Ichthyology*. 29: 480-481. Doi: 10.1111/Jai.12120
- [20] Sparre, P. & Venema, S.C. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual, FAO Fisheries Technical Paper. No. 306.1 Rev.2, Rome, FAO. 407p.
- [21] Pauly, D. & Munro, J.L. (1984). Once more on the comparison of growth in fish ve invertebrates. *Fishbyte*. 2: 21.
- [22] Beverton, R.J.H. & Holt, S.J. (1957). On the Dynamics of Exploited Fish Populations. Great Britain, Ministry of Agriculture, Fisheries, ve Food, Fishery Investigations Series. 19: 533p.
- [23] Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, ve mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Conseil International pour l'Exploration de la Mer*. 39: 175-192.
- [24] Demirkıran, A.R., Alp, A. & Kara, C. (2009). Menzelet Baraj Gölü'nde Fizikokimyasal Parametrelerin Dikey ve Yatay Doğrultuda Değişimi. Ulusal Su Günleri 2009 Sempozyumu 29 Eylül-1 Ekim 2009, Elazığ.
- [25] Özdemir, S. (2018). Karadeniz'de Avlanan Tirsi Balığı (*Alosa Immaculata* Bennett, 1835)'nın Yaş Ve Boy Kompozisyonundan Büyüme Ve Populasyon Parametrelerinin Tahmini . Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi , 14 (2) , 102-112 . Doi: 10.22392/Egirdir.350250
- [26] Avşar, D. (2005). Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği, Nobel Kitapevi, Adana, 332s.
- [27] Abedi, M., Shiva, A.H., Mohammadi, H. & Malekpour R. (2011). Reproductive biology and age determination of *Garra rufa* Heckel, 1843 (Actinopterygii: Cyprinidae) in central Iran. *Turkish Journal of Zoology*. 35: 317-323. DOI: 10.3906/zoo-0810-11
- [28] Pazira, A.R., Moghdani, S. & Ghanbari, F. (2013). Age structure and growth of the *Gurra rufa* (Cyprinidae), in southern Iran. *International Journal of Biosciences*. 3: 115-119. doi: <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/3.12.115-119>

- [29] Gerami, M.H., Abdollahi, D. & Patimar, R. (2013). Length-weight, length-length relationship and condition factor of *Garra rufa* In Cholvar River Of Iran. *World Journal of Fish and Marine Sciences*. 5: 358-361. Doi: 10.5829/Idosi.Wjfm.2013.05.04.7371
- [30] Birecikligil, S. & Çiçek, E. (2011). Length-weight relationships for 16 freshwater fishes caught in tributaries of Euphrates and Orontes rivers in Gaziantep (southeastern Anatolia), Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*. 27: 1131-1132. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2011.01760.x
- [31] Yedier, S., Konaş, S. & Bostancı, D. (2019). Marmara Denizi'nde Yaşayan *Pagellus acarne* (Risso, 1827)'nin Kondisyon Faktörü, Boy-Boy ve Boy-Ağırlık İlişkileri. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 4 (2), 82-88. Doi: 10.35229/jaes.542005
- [32] Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*. 22: 241-253. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x
- [33] Segherloo, I.H., Tabatabaei, S.N., Mansouri, A., Abdoli, A., Ghalenoei, M. & Golzarianpour, K. (2015). Length-weight relationships of *Garra rufa*, in the Tigris and Persian Gulf basins of Iran. *International Journal of Aquatic Biology*. 3: 25-27. DOI: <https://doi.org/10.22034/ijab.v3i1.43>
- [32] Özçelik, S. Polat, H.H., Akyol, M., Yalçın, A.N., Özçelik, D. & Marufdhah, M. (2000). Kangal hot spring with fish and psoriasis treatment. *The Journal of Dermatology*. 27: 386-390. DOI: 10.1111/j.1346-8138.2000.tb02188.x
- [33] Grassberger, M. & Hoch, W. (2006). Ichthyotherapy as alternative treatment for patients with psoriasis: A pilot study. *Evid.-Based Compl. Alt.* 3. 483-488. DOI: 10.1093/ecam/nel033
- [34] Aydın, B. & Akhan, S. (2020). Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Alternatif Bir Tür: Doktor Balığı (*Garra rufa*). *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51 (2): 199-206.
- [35] Çiçek, E., Sungur, S., Seçer, B. & Öztürk, S. (2020). Fish in Ethnozoology Belief and Health Tourism. *Acta Biologica Turcica*. 33(3): 172-179.