

Batı Marmara'da Kum Şırlanının (*Donax trunculus* L., 1758) Bazı Populasyon Parametreleri*

*Serhat Çolakoğlu¹, Adnan Tokaç²

¹İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 17100, Çanakkale, Türkiye
²Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye
*E-mail: serhat_colakoglu@yahoo.com

Abstract: Some population parameters of the wedge clam (*Donax trunculus* L., 1758) in the west Marmara Sea. In this study, population parameters of the wedge clam *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758) were estimated from the natural stock in the Sea of Marmara. Samples were collected for 12 consecutive months (May 2007 – April 2008) in an unexploited population in west part of the Sea of Marmara. Growth parameters of *D. trunculus* were determined by length frequency distributions. The growth parameters and growth performance index obtained were $L_{\infty}=40.05$ mm, $K=0.69$ year⁻¹, $C=1$, $WP=0.71$ of year (August) and $\emptyset=3.04$. *D. trunculus* population showed a longevity of 4.35 years, mortality (Z) and survival rate (St) were estimated as 0.998 year⁻¹ and 0.37 year⁻¹, respectively. Spawning season, estimated from condition index, occurred between May and July.

Key Words: *Donax trunculus*, Growth, Mortality, Survival rate, Spawning season, The west Marmara.

Özet: Bu çalışmada, Marmara Denizi'nde doğal yataklara sahip olan kum şırlanının (*Donax trunculus*, L., 1758) bazı populasyon parametreleri tahmin edilmiştir. Örneklemeler, Marmara Denizi'nin batısında avcılığa kapalı alanlardan 12 ay (Mayıs 2007 - Nisan 2008) süre ile aylık olarak yapılmıştır. *D. trunculus*'un büyüme parametreleri uzunluk-frekans dağılımları kullanılarak hesaplanmış, çalışmanın sonucunda büyüme parametreleri ve büyüme performansı, $L_{\infty}=40.05$ mm, $K=0.69$ yıl⁻¹, $C=1$, $WP=0.71$ (Ağustos) ve $\emptyset=3.04$ olarak bulunmuştur. *D. trunculus* populasyonunda maksimum yaşam süresi 4.35 yıl olarak tahmin edilmiş, ölüm oranı (Z) 0.998 yıl⁻¹, yaşam payı (St) ise 0.37 yıl⁻¹ olarak bulunmuştur. Kondisyon indeksinden tahmin edilen üreme zamanı, Mayıs-Temmuz ayları olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Donax trunculus*, Büyüme, Ölüm, Yaşam oranı, Üreme zamanı, Batı Marmara.

* Bu makale "Çanakkale Boğazı ile Batı Marmara'da Kum Midyesi (*Chamelea gallina*, L. 1758) ve Kum Şırlanının (*Donax trunculus*, L. 1758) Stok Tahmini" adlı doktora tezinin bir kısmından oluşmaktadır.

Giriş

Bivalve'ler sınıfının önemli türlerinden olan *Donax trunculus*, genel olarak intertidal ve sığ subtidal bölgelerde (Ansell vd., 1983), dip yapısı kumsal olan alanlarda kendilerini 10-20 cm kuma gömerek yaşarlar (Maze ve Laborda, 1988). Kıyısız alanlarda 0-6 m'ye kadar dağılım gösteren (Gaspar vd., 2002a; Maze ve Laborda, 1988; Sales ve Casonova, 1987) bu tür, dünyada Senegal'den Fransa'nın kuzey Atlantik Okyanusu kıyılarına kadar (Tebble, 1966; Ansell vd., 1983), Karadeniz, Akdeniz (Bayed ve Guillou, 1985) ve Marmara Denizi'nde (Deval, 2009) geniş yayılım göstermektedir.

Marmara Denizi'nde yoğun stoğa sahip olan *D. trunculus*'un, 2002 yılında 35/1 nolu sirküler ile avcılığı yasaklanmıştır. Halen avcılığa kapalı bu denizde türün stok durumu hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Sadece, Deval'in (2009) Kuzey Marmara'da *D. trunculus*'un büyüme ve üremesi üzerine yaptığı bir çalışma bulunmaktadır.

Denizlerimizde bulunan çift kabuklu yumuşakça kaynaklarından verimli ve sürdürülebilir bir şekilde yararlanabilmek için öncelikle alandaki mevcut stok durumunun tanımlanması, incelenmesi ve içinde bulunduğu şartlara göre önlemler alınarak, izlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, Marmara Denizi'nde avcılığı yasak olan *D. trunculus*'un populasyon yapıları incelenerek, stokların boy

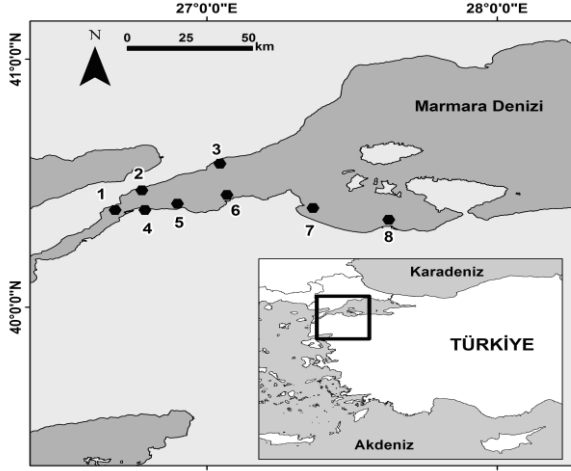
dağılımı, boy ağırlık ilişkisi, büyüme parametreleri yaşama ve ölüm oranları hakkında geniş bilgi elde edilecektir. Ayrıca, çalışma sonuçları ile ileride yapılacak kapsamlı araştırmalara katkı sağlanacaktır.

Materyal ve Metot

Araştırmada Marmara Denizi'nde doğal yatakların bulunduğu 8 istasyondan *D. trunculus* bireyleri örneklenmiştir (Şekil.1). Örnekler, infra-littoral bölge ve 0-2 m derinlik konturundan Mayıs 2007 ile Nisan 2008 tarihleri arasında 12 ay süre ile aylık olarak, el dreci ile temin edilmiştir.

Örneklemelerde kullanılan el dreci ağız genişliği 65 cm, ağız yüksekliği 13 cm, elek boyu 58 cm, elek göz açıklığı 8 mm, ağız bıçağı genişliği 5 cm, dreç çeki kolu 135 cm ve torba göz açıklığı 6 mm olan ticari bir av aracıdır. Dreç çekimleri 5'er dakika süre ile yapılmıştır. Toplanan örnekler laboratuara getirilerek önce türlerine ayrılmış ve toplam ağırlıkları 0.1 gr hassasiyetli terazi ile ölçülmüştür. Sonra alt örnekleme yöntemi ile alınan materyalden biyometrik ölçümleri alınmıştır. Bivalve'lerin toplam uzunlukları (posterior-anterior arasındaki maksimum mesafe) 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas ile toplam ağırlıkları 0.01 gr'lık hassas terazi ile alınmıştır.

Uzunluk - ağırlık ilişkisi, Ricker'in (1975) üssel ilişki modeli ($TW = a L b$) kullanılarak, hesaplanmıştır. Araştırma periyodu boyunca örnekleme istasyonlarından CTD kullanılarak, aylık sıcaklık ve tuzluluk parametreleri ölçülmüştür.



Şekil 1. Örnekleme istasyonları

(1: Gelibolu (40°26' N - 26°42' E), 2: Bolayıraltı (40°30' N - 26°51' E), 3: Şarköy (40°36' N - 27°05' E), 4: Çardak (40°24' N - 26°44' E), 5: Şevketiye (40°24' N - 26°53' E), 6: Kemer (40°26' N - 27°10' E), 7: Karabiga (40°22' N - 27°20' E), 8: Denizkent (40°19' N - 27°33' E).

D. trunculus populasyonunun üreme zamanının belirlenmesinde kondisyon indeksinden yararlanılmıştır. Kondisyon indeksi, canlı yaş et ağırlığı ve kabuk ağırlığı oranından hesaplanmıştır

$$KI = \text{Yaş Et Ağırlığı} / (\text{Canlı Ağırlık} - \text{Kabuk Ağırlığı}) \times 100$$

(Okumuş, 1993; Erkoyuncu, 1995; Dalgıç, 2006).

D. trunculus'un mevsimsel Von Bertalanffy büyüme parametreleri Elefan (Electronic Length Frequency Analysis) (Pauly, 1987) modeline göre LFDA (Length Frequency Distribution Analysis) (Kirkwood vd., 2001) paket program kullanılarak analiz edilmiştir. Mevsimsel Von Bertalanffy büyüme parametreleri ise Hoenig ve Hanumara (1982) tarafından belirlenen aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$L_t = L_\infty \left[1 - e^{\left[-K(t-t_0) + \left(ex \frac{K}{2\pi} \right) \sin 2\pi(t-t_s) - \left(ex \frac{K}{2\pi} \right) \sin 2\pi(t_0-t_s) \right]} \right]$$

Bu eşitlikte; L_t : t yaşındaki balığın boyu, L_∞ : t sonsuz kabul edildiğinde sonuvmaz (asimptotik) boy, K : büyüme katsayısı, t_0 : doğumdan önceki yaş, C : Mevsimsel salınımların bağıl çokluğu ($0 \leq C \leq 1$), t_s : Mevsimsel

salınımların fazı, yılın uygun zamanlarında sinüsoidal salınının dış bükey segmentini başlatmayı ifade eder ($-0.5 \leq t_s \leq 0.5$) (Pauly ve Gaschutz, 1979; Pauly ve David, 1980).

Yavaş büyüme periyodu, $WP = t_s + 0.5$ formülü yardımıyla hesaplanmıştır (Sparre ve Venema, 1992).

Von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini diğer çalışmalarla karşılaştırılmak amacıyla büyüme performansı indeksi (\emptyset') kullanılmış ve

$$\emptyset' = \log 10 K + 2 \log 10 L_\infty$$

formülü yardımıyla hesaplanmıştır. (Pauly ve Munro, 1984).

Türün maksimum yaşam süresi (t_{max}) Pauly (1980)'e göre $t_{max} \approx 3 / K$ formülü yardımıyla hesaplanmıştır

Araştırmanın yapıldığı bölgede *D. trunculus*'un ticari avcılığı yapılmamaktadır. Bu sebeple avcılıktan kaynaklanan ölüm oranı (F) sıfır olarak değerlendirilmiştir. $Z = M + F$ eşitliğinde $F=0$ olduğundan, $Z = M$ olarak alınmıştır. Doğal ölüm oranı (M), Pauly'e (1980) göre aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır. Doğal ölüm oranının hesaplanmasında deniz suyu sıcaklığı ortalama olarak 16.2 °C alınmıştır.

$$\log (M) = -0.0066 - 0.279 \log(L_\infty) + 0.6543 \log (K) + 0.4634 \log (T)$$

Hoenig modele göre toplam ölüm oranı, aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Hoenig, 1983).

$$\ln(Z) = 1.44 - 0.984 \ln(t_{max})$$

Toplam ölüm oranlarından (Z) aşağıdaki formüller yardımıyla yıllık yüzde ölüm oranları, yaşama oranı ve yaşam payı hesaplanmıştır (Sparre ve Venema, 1992).

$$\%Z = 100 * (1 - e^{-Zt})$$

$$S_t = e^{-Z(t)}, \quad \%S_t = 100 * (1 - e^{-St})$$

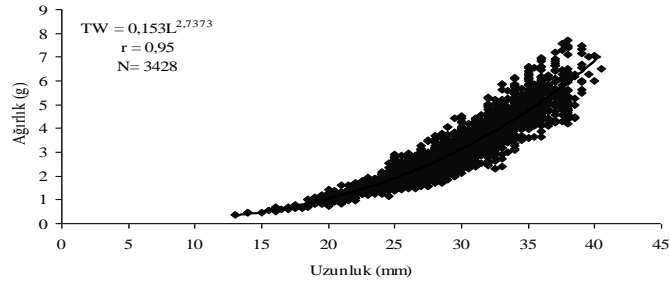
Bulgular

Mayıs 2007 ile Nisan 2008 tarihleri arasında örnekleme istasyonlarından elde edilen *D. trunculus* bireylerine ait aylık uzunluk - frekans dağılımları Tablo 1'de verilmiştir.

Araştırma periyodu boyunca incelenen *D. trunculus*'un uzunlukları 13-42 mm arasında değişmiştir. Çalışmada türün uzunluk-ağırlık ilişkisi $TW = 0.153L^{2.7373}$ ($r = 0.95$; $N = 3428$) olarak hesaplanmıştır. *D. trunculus*'un negatif allometrik ($b = 2.74$) büyüme gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 2).

Tablo 1. *D. trunculus*'un aylık uzunluk – frekans dağılımları.

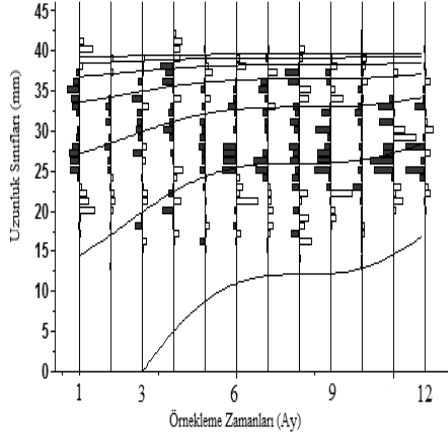
| Uzunluk (mm) | 2007 | | | | | | 2008 | | | | | |
|-----------------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|------|-------|------|-------|
| | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ocak | Şubat | Mart | Nisan |
| 13 | | 1 | | | | | | | | | | |
| 14 | | | 1 | | 1 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | 1 | 1 | | 1 | | |
| 16 | | | | | 5 | 1 | 1 | | | | | |
| 17 | | | 1 | | | | | 5 | | | | |
| 18 | 1 | 1 | 2 | 2 | | 1 | | 2 | | | | |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | | 4 | | |
| 20 | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 10 | 1 | 11 | | |
| 21 | 3 | 2 | | 2 | 6 | | 6 | 9 | 4 | 15 | | 2 |
| 22 | 6 | 4 | | 4 | 11 | 5 | 10 | 10 | 3 | 17 | 2 | 1 |
| 23 | 11 | 10 | 1 | 4 | 19 | 5 | 16 | 27 | 13 | 33 | 3 | 3 |
| 24 | 19 | 9 | 3 | 4 | 18 | 15 | 34 | 32 | 16 | 24 | 6 | 6 |
| 25 | 34 | 21 | 3 | 4 | 37 | 48 | 51 | 33 | 35 | 31 | 15 | 13 |
| 26 | 39 | 25 | 3 | 8 | 38 | 50 | 59 | 46 | 35 | 29 | 17 | 8 |
| 27 | 45 | 25 | 8 | 12 | 41 | 54 | 40 | 42 | 38 | 26 | 11 | 4 |
| 28 | 40 | 39 | 4 | 11 | 52 | 55 | 28 | 51 | 28 | 30 | 11 | 13 |
| 29 | 32 | 31 | 8 | 17 | 46 | 25 | 26 | 30 | 21 | 26 | 3 | 5 |
| 30 | 30 | 25 | 9 | 24 | 40 | 26 | 22 | 35 | 31 | 23 | 3 | 2 |
| 31 | 25 | 39 | 9 | 19 | 39 | 18 | 17 | 36 | 12 | 27 | 6 | 3 |
| 32 | 29 | 28 | 9 | 21 | 23 | 14 | 16 | 22 | 15 | 28 | 2 | 2 |
| 33 | 35 | 31 | 4 | 20 | 23 | 16 | 5 | 22 | 8 | 20 | 4 | 3 |
| 34 | 33 | 24 | 9 | 12 | 7 | 9 | 9 | 9 | 3 | 12 | 2 | 2 |
| 35 | 36 | 16 | 4 | 16 | 12 | 7 | 9 | 6 | 3 | 13 | 1 | 2 |
| 36 | 24 | 13 | 4 | 23 | 7 | 5 | 6 | 12 | 3 | 4 | 1 | |
| 37 | 16 | 7 | 2 | 17 | 1 | 3 | 1 | 9 | 3 | 3 | | |
| 38 | 7 | 5 | 1 | 18 | 2 | | 2 | 4 | | 1 | | 1 |
| 39 | 6 | 2 | | 5 | 1 | | 2 | 1 | | | | |
| 40 | | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | | 1 |
| 41 | | | | | | | | | | | | |
| 42 | 1 | | | | | | | | | | | |
| Toplam | 474 | 362 | 87 | 250 | 435 | 361 | 364 | 457 | 272 | 379 | 87 | 71 |

Şekil 2. *D. trunculus*'a ait uzunluk-ağırlık ilişkisi.

Büyüme parametreleri, $L_{\infty} = 40.05$ mm, $K = 0.69$ yıl⁻¹, $t_s = 0.21$, $C = 1$ ve $WP = 0.71$ olarak tahmin edilmiştir (Şekil 3). Mevsimsel salınım (C) sonucuna göre *D. trunculus*,

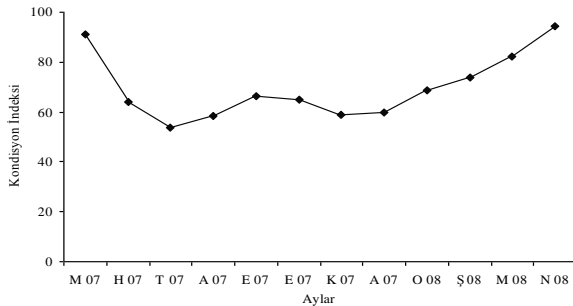
mevsimsel büyüme gösterdiği tespit edilmiştir. Yavaş büyüme periyodu (WP), Ağustos ayının ortaları ($0.71 \times 12 = 8.52$ ay) olarak bulunmuştur. Büyüme performansı indeksi (\emptyset') 3.04 ve

maksimum yaşam süresi (t_{max}) ise 4.35 olarak belirlenmiştir. *D. trunculus* populasyonunda ölüm oranı Pauly'e göre 1.002 yıl⁻¹, Hoening'e göre ise 0.993 yıl⁻¹ ortalama 0.998 yıl⁻¹ olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3. *D. trunculus*'un Von Bertalanffy mevsimsel büyüme eğrileri.

Aylara göre ağırlıkça kondisyon indeksi değişimleri Şekil 4'de verilmiştir. Şekil 4'de, Nisan (94.25 ± 1.23) ayında maksimum, Temmuz (53.91 ± 2.05) ayında minimum değerde olduğu tespit edilmiştir. Kondisyon indeksi değerlerine göre, üremenin Mayıs ayında başladığı, Temmuz ayı sonunda sona erdiği belirlenmiştir.



Şekil 4. *D. trunculus*'un ağırlıkça kondisyon indeksi değişimleri.

D. trunculus'un ortalama ölüm oranı (0.998 yıl⁻¹) dikkate alındığında, populasyonunda her yaş grubunun bir yıl içerisindeki kaybı %63.14 olduğu belirlenmiştir. Yaşam payı, 0.37 yıl⁻¹ olarak hesaplanmış ve populasyonu oluşturan bireylerin her yıl %30.83'nin yaşamını sürdürdüğü tahmin edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Marmara Denizi'nin batısındaki kıyasal alanlarda yapılan bu çalışmada alt örnekleme yöntemine göre biyometrik ölçümleri yapılan *D. trunculus* bireylerinin uzunluk dağılımları 13–42 mm ($L_{ort} = 28.7$ mm) arasında değişmiştir. Ülkemizde, Deval'in (2009) Kuzey Marmara Denizi'nde yaptığı tek çalışmada uzunluk dağılımları 3–44.8 mm ($L_{ort} = 24.7$ mm) olarak bulunmuştur. Dünyada farklı bölgelerde yapılan diğer çalışmalarda farklı bulgular elde edilmiştir. İspanya kıyılarında 5–45 mm (Huz vd., 2002), Portekiz'in güney kıyılarında 8.91–

44.27 mm ($L_{ort} = 26.45$ mm), 16–44 mm ($L_{ort} = 27.25$ mm) (Gaspar vd., 2002b) ve maksimum uzunluk 31 mm (Gaspar vd., 2003), İtalya'nın Güney Adriyatik kıyılarında maksimum uzunluk 37 mm (Zeichen vd., 2002) olarak belirlenmiştir. Bu farklılıkların çevresel faktörler, avlanma bölgesi ve avcılıkta kullanılan av aracının seçiciliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

D. trunculus bireylerinin negatif allometrik büyüme gösterdiği ve farklı bölgelerde yapılan araştırmalarla benzer olduğu tespit edilmiştir (Tablo2) (Maze ve Laborda,1990; Bayed, 1990; Ramon,1993; Gaspar vd., 2002a).

Tablo 2. Farklı bölgelerde çalışılan *D. trunculus*'un büyüme özellikleri

| b | Büyüme | Bölge | Araştırmacılar |
|---------------------------|--------------|----------------|-----------------------|
| 2.720 | - Allometrik | Akdeniz | Ansell vd., 1980 |
| $2.709 \leq b \leq 3.247$ | - Allometrik | Akdeniz | Maze ve Laborda, 1990 |
| $2.076 \leq b \leq 2.972$ | - Allometrik | Atlantik | Bayed, 1990 |
| 2.700 | - Allometrik | Akdeniz | Ramon, 1993 |
| $2.698 \leq b \leq 2.754$ | - Allometrik | Atlantik | Gaspar vd., 2002a |
| 2.740 | - Allometrik | Marmara Denizi | Bu çalışma |

D. trunculus'un yaşam süresi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda tahmin edilen sonuçlar birbirinden farklılıklar göstermiştir. Bu çalışmada bireylerin maksimum yaşam süresi 4 yıl, Fransa kıyılarında 5 (Guillou ve Le Moal, 1980; Ansell ve Lağardère, 1980), İspanya kıyılarında 3 (Mazé ve Laborda, 1988; Ramón vd., 1995; Voliani vd., 1997), Fas kıyılarında 3 (Bayed ve Guillou, 1985), İtalya kıyılarında 4 (Zeichen vd., 2002), İsrail kıyılarında 3 (Neuberger-Cywiak vd., 1990) ve Türkiye'de Marmara Denizi'nin kuzey kıyılarında ise 6 yıl (Deval, 2009) olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar, bivalvelerin bölgelere göre yaşam sürelerinin farklılık gösterdiğini, bunun nedeni olarak ise deniz suyu sıcaklığı, besin miktarı ve tuzluluk gibi çevresel faktörlerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (Richardson, 1993; Cerrato, 2000).

Araştırmada, L_{∞} , K ve t_0 değerleri sırasıyla 40.05, 0.69 ve -0.80 olarak hesaplanmıştır. Dünyada yapılan diğer araştırmalarda tahmin edilen sonuçlar birbirinden farklılıklar göstermiştir (Tablo 3) (Gaspar vd., 1999; Zeichen vd., 2002; Deval, 2009). Bunun nedeni; av baskısı, rekabet, besin yeterliliği ve sıcaklık gibi çevresel faktörlerin yanında, araştırmacıların kullandığı farklı tahmin metotlarından da kaynaklanabilmektedir.

Sezonsal salınım (C) sonucuna göre, *D. trunculus* mevsimsel büyüme göstermiştir. Yavaş büyüme periyodu (WP), bu çalışmada Ağustos ayının ortaları (0.71), Kuzey Marmara'da Eylül sonunda (0.83 ve 0.79) (Deval, 2009), Akdeniz'de Nisan ayında (0.35) (Zeichen vd., 2002) başladığını bildirmişlerdir (Tablo 3). Araştırmacılar farklı bölgelerde yaptıkları çalışmalarda üreme zamanlarının ilkbahar ve yaz dönemlerinde olduğunu (Zeichen vd., 2002; Deval, 2009) ve yavaş büyüme periyodunun (WP) üreme zamanındaki kondisyon düşüklüğünden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada büyüme performansı indeksi Akdeniz ve Marmara'da yapılan çalışmalarda benzer (Bodoy, 1982;

Ramon vd., 1995; Deval, 2009), Atlantik'te yapılan bazı araştırmalardan düşük (Mazé ve Laborda, 1988) ve bazılarından yüksek bulunmuştur (Guillou ve Le Moal, 1980;

Ansell ve Lagardère, 1980) (Tablo 3). Büyüme parametreleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Tablo 3. Farklı bölgelerde çalışılan *D. trunculus*'un Von Bertalanffy Büyüme Denklemi parametreleri.

| L _∞ | K | t ₀ | WP | C | Ø | Bölge | Kaynak |
|----------------|------|----------------|------|------|------|----------|---------------------------|
| 48.9 | 0.38 | 0.29 | - | - | 2.96 | Atlantik | Guillou ve Le Moal, 1980 |
| 43.48 | 0.77 | - | - | - | 3.08 | Atlantik | Ansell ve Lagardère, 1980 |
| 35.9 | 0.96 | 0.67 | - | - | 3.09 | Akdeniz | Bodoy, 1982 |
| 42.5 | - | - | - | - | - | Atlantik | Bayed ve Guillou, 1985 |
| 52.84 | 0.55 | 0.52 | - | - | 3.19 | Atlantik | Mazé ve Laborda, 1988 |
| 36.0 | 0.96 | - | - | - | 3.10 | Atlantik | Vakily, 1992 |
| 41.8 | 0.71 | 0.35 | - | - | 3.09 | Akdeniz | Ramón vd., 1995 |
| 47.3 | 0.58 | 0.52 | - | - | 3.11 | Atlantik | Gaspar vd., 1999 |
| 47.56 | 0.30 | - | 0.35 | 0.58 | 2.83 | Akdeniz | Zeichen vd., 2002 |
| 44.15 | 0.62 | -0.52 | 0.83 | 1.00 | 3.08 | Marmara | Deval, 2009 |
| 42.44 | 0.75 | -0.40 | 0.79 | 1.00 | 3.13 | Marmara | Deval, 2009 |
| 40.05 | 0.69 | -0.80 | 0.71 | 1.00 | 3.04 | Marmara | Bu çalışma |

Araştırmada, kondisyon indeksi Nisan ayında pik noktaya çıkıp, Temmuz sonunda en düşük seviyeye inmiştir. Bu aylar arasındaki düşüşün nedeni, üreme sonrasında gonadların boşalması ve dolayısıyla ağırlık kaybı olması ile açıklanabilir.

Bu sonuçlarına göre, üreme Mayıs ayında başlayıp Temmuz ayında sona erdiği tahmin edilmiştir. Deval (2009) Kuzey Marmara'da yaptığı araştırmada ise, kondisyon indeksinin Şubat ayından başlayarak Mayıs ayına kadar sürekli arttığını ve daha sonra Ağustos ayında en düşük seviyeye ulaştığını, üremenin ise daha çok Mayıs-Haziran aylarında gerçekleştiğini bildirmiştir. Birçok araştırmacı farklı bölgelerde yaptıkları çalışmalarda, *D. trunculus*'un üreme döneminin Mayıs-Ağustos dönemine denk geldiğini belirtmişlerdir (Bayed, 1990; Guillou ve Bayed, 1991; Ramón

vd., 1995; Voliani vd., 1997; Gaspar vd., 1999; Zeichen vd., 2002) (Tablo 4).

Araştırmada türün ortalama ölüm oranı 0.998 yıl⁻¹ olarak hesaplanmış ve Deval'in (2009) Kuzey Marmara'da yaptığı çalışmada tahmin edilen doğal ölüm oranı (0.98 yıl⁻¹) ile benzerlik göstermiştir. Ortalama ölüm oranına göre, *D. trunculus* stoklarında her yaş grubunun bir yıl içerisindeki kaybı %63.14 olarak belirlenmiştir. Deval (2009) ise, türün stoklarının her yıl ortalama %60 oranında azaldığını bulmuş, ancak bu tespit edilen oranın kullanılan metotla ilgili olarak değişebileceğini de kaydetmiştir. Türün yaşam payı ise 0.37 yıl⁻¹ olarak hesaplanmış ve %30.83'nin yaşamını sürdürdüğünü belirlenmiştir.

Tablo 4. Farklı bölgelerde çalışılan *D. trunculus*'un Üreme Sezonları

| Bölge | Üreme Sezonu | Kaynak |
|---------------------|---------------------|--------------------------|
| Atlantik | Mayıs-Ağustos | Guillou ve Le Moal, 1980 |
| Atlantik | Mayıs-Ağustos | Bayed, 1990 |
| Akdeniz | Mayıs-Ağustos | Ramon vd., 1995 |
| Akdeniz | Mayıs-Ağustos | Voliani vd., 1997 |
| Atlantik | Mayıs-Ağustos | Gaspar vd., 1999 |
| Akdeniz | Mayıs-Ağustos | Zeichen vd., 2002 |
| Kuzey Marmara | Mayıs- Haziran | Deval, 2009 |
| Batı Marmara | Mayıs-Temmuz | Bu çalışma |

Sonuç olarak avcılığın yasak olduğu Marmara Denizi'nde yaygın olarak bulunan ekonomik ve ekolojik öneme sahip *D. trunculus*'un populasyon parametreleri belirlenmiş olup, stokun av baskısı altında olmadığı dönemdeki yapısı ortaya konmuştur.

Populasyonun uygun boyuta sahip olduğu (ortalama 28.7 mm) ve minimum avlanma boyunun üzerindeki bireylere yoğun olarak rastlanıldığı belirlenmiştir. Marmara Denizi'nde uygulanan avcılık yasağı nedenlerinin tekrar araştırılarak, bölgenin ticari avcılığa açılarak av sahalarının balıkçılığımıza

kazandırılması yöre halkına ekonomik açıdan büyük katkı sağlayacaktır.

Aksi takdirde avlanmayan bireyler doğal süreçte ölecek kayba uğrayacaktır. Stokların avcılığa açılması ile beraber, stok yapısı ve bolluğu ile ilgili araştırmaların, daha geniş alanları kapsayacak şekilde periyodik olarak yapılması ve kotaların oluşturulması gerekmektedir. Bu, sürdürülebilir üretim açısından büyük önem taşımaktadır.

Teşekkür

Bu araştırmayı 2006-SÜF-004 nolu proje ile destekleyen E.Ü. Araştırma Projeleri Fonuna teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Ansell, A.D., Lagardère, F. 1980. Observations on the biology of *Donax trunculus* and *Donax vittatus* at Ile d'Oleron (French Atlantic Coast). *Marine Biology*, 57(4):287-300.
- Ansell, A.D., McLachlan, A., Erasmus, T., Junk, W. 1983. The biology of the genus *Donax*. Developments in hydrobiology, sandy beaches as ecosystems, 607-635, 19p.
- Bayed, A., Guillou, J. 1985. Contribution à l'étude des populations du genre *Donax*: la population de *D. trunculus* L. (Mollusca, Bivalvia) de Mehdi (Maroc). *Annual Institute Oceanography*, 61(2):139-147.
- Bayed, A. 1990. Reproduction de *Donax trunculus* sur la cote Atlantique marocaine. *Cahiers de Biologie Marine*, 31:159-170.
- Boday, A. 1982. Croissance saisonnière du bivalve *Donax trunculus* L. en Méditerranée nord-occidentale (France). *Malacologia*, 22(1-2):353-358.
- Cerrato, R.M. 2000. What fish biologist should know about shells. *Fisheries Research*, 46:39-49.
- Dalgıç, G. 2006. Determination of the spawning period and growing performance of the Black Sea Striped Venus *Chamelea gallina* (L., 1758) population (in Turkish with English abstract). Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Deval, M.C. 2009. Growth and reproduction of the wedge clam (*Donax trunculus*) in the Sea of Marmara, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 25:551-558.
- Erkoyuncu, İ. 1995. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği Ders Kitabı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, No: 95, Samsun, 295s.
- Gaspar, M.B., Ferreira, R., Monteiro, C.C. 1999. Growth and reproductive cycle of *Donax trunculus* L., (Mollusca: Bivalvia) off Faro, southern Portugal. *Fisheries Research*, 41(3):309-316.
- Gaspar, M.B., L.M. Chicharo, P. Vasconcelos, A. Garcia, A.R. Santos, C.C. Monteiro. 2002a. Depth segregation phenomenon in *Donax trunculus* (Bivalvia: Donacidae) populations of the Algarve coast (southern Portugal). *Scientia Marina*, 66(2):111-121.
- Gaspar, M.B., Santos, M.N., Vasconcelos P., Monteiro, C.C. 2002b. Shell morphometric relationships of the most common bivalve species (Mollusca: Bivalvia) of the Algarve coast (southern Portugal). *Hydrobiologia*, 477:73-80.
- Gaspar, M.B., Santos, M.N., Leitão, F., Chicharo, L., Chicharo, A., Monteiro, C.C. 2003. Recovery of substrates and macro-benthos after fishing trials with a new Portuguese clam dredge, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83:713-717.
- Guillou, J., Le Moal, Y. 1980. Aspects de la dynamique de *Donax vittatus* et *Donax trunculus* en baie de Douarnenez Annual Institute Oceanography, Paris, 56(1):55-64.
- Guillou, J., Bayed, A. 1991. Contraintes du milieu sur les populations de *Donax trunculus* L. et *Donax venustus* Poli du littoral atlantique marocain, *Oceanologica Acta*, 14:291-298. du domaine paralytique, In Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée, 133-145pp.
- Hoenig, J.M., Hanumara, R.C. 1982. A statistical study of a seasonal growth model for fishes. Technical Report, Department of Computer Science and Statistic, University of Rhode Island, Narragansett, 126pp.
- Hoenig, J.M. 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. *U.S. Fisheries Bulletin*, 81:898-903.
- Huz, R., Lastra, M., López, J. 2002. The influence of sediment grain size on burrowing, growth and metabolism of *Donax trunculus* L. (Bivalvia: Donacidae). *Journal of Sea Research*, 47:85-95.
- Kirkwood, G.P., Aukland, R., Zara, S.J. 2001. Length frequency distribution analysis (LFDA), Version 5.0. MRAG Ltd., London, U.K.
- Mazé, R.A., Laborda, A.J. 1988. Aspectos de la dinámica de población de *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Donacidae) en la ría de El Barquero (Lugo, NO Espana). *Investigacion pesquera*, 52: 299-312.
- Mazé, R.A., Laborda, A.J. 1990. Cambios estacionales de una población de *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758) (Pelecypoda: Donacidae) en la ría de El Barquero (Lugo, NO. De Espana). *Scientia Marina* 54(2): 131-138.
- Neuberger-Cywiak, L., Y. Achituv, L. Mizrahi. 1990. The ecology of *Donax trunculus* Linnaeus and *Donax semistriatus* Poli from the Mediterranean coast of Israel, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 134(3): 203-220.
- Okumuş, İ. 1993. Evaluation of Suspended Mussel (*Mytilus edulis* L.) Culture and Integrated Experimental Mariculture with Salmon in Scottish Sea Lochs, Doktora Tezi, University of Stirling, Institute of Aquaculture, Stirling.
- Pauly, D., Gaschutz, G. 1979. A simple method for fitting oscillating length growth data with a programme for pocket calculators. Conseil International pour l'Exploration de la Mer, C. M. 1979/G:24.
- Pauly, D., David, N. 1980. An objective method for determining fish growth from length - frequency data. *ICLARM Newsletter* 3(3): 13 - 15.
- Pauly, D. 1980. On the relationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 39 (2):175-192.
- Pauly, D., Munro, J.L. 1984. Once more on growth comparison in fish and invertebrates. *Fishbyte*, 2 (1):21-30.
- Pauly, D., 1987. A review of the Elefan system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. In: Pauly, D. and G.R. Morgan (Ed.). Length based methods in fisheries research. ICLARM Conference Proceedings 13, Manila, Philippines and Kuwait Institute for Scientific Research, Safat, Kuwait, 7-34pp.
- Ramón, M. 1993. Estudio de las poblaciones de *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758), *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758) (Mollusco: Bivalvia) en el Golfo de Valencia (Mediterraneo Occidental). Tesi di dottorato, Univ. Barcellona, 395pp.
- Ramón, M., Abelló, P., Richardson, C.A. 1995. Population structure and growth of *Donax trunculus* (Bivalvia: Donacidae) in the western Mediterranean. *Marine Biology*, 121:665-671.
- Richardson, C.A. 1993. Bivalve shells: chronometers of environmental change, The marine biology of the South China Sea, Proceedings of the first international conference on the Marine Biology of Hong Kong and the South China Sea, University of Hong Kong, 419-434.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 191:382.
- Salas-Casonova, C. 1987. The Donacidae of the Bay of Malaga (Spain), *Taxonomy. Basteria* 51:33-50.
- Sparre, P., Venema, S.C. 1992. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment, Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. No. 306.1 Rev. 1. Rome, FAO. 376p.
- Tebble, N. 1966. British Bivalve Seashells. A Handbook for Identification, British Museum (Natural History). Alden Press, Oxford, 212p.
- Vakily, J.M. 1992. Determination and comparison of bivalve growth, with emphasis on Thailand and other tropical areas. ICLARM Technical Report 36, Manila, 125p.
- Voliani, A., Auteri, R., Baino, R., Silvestri, R. 1997. Insediamento nel substrato ed accrescimento di *Donax trunculus* L. sul litorale toscano. *Biol Mar. Medit.*, 4(1):458-460.
- Zeichen, M.M., Agnesi, S., Mariani, A., Maccaroni, A., Ardizzone, G.D. 2002. Biology and population dynamics of *Donax trunculus* L. (Bivalvia: Donacidae) in the South Adriatic Coast (Italy). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54:971-982.