

Karadeniz'in Sinop kıyılarında *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 (Ctenophora: Lobata)'nin boy dağılımı ve boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

Some population parameters of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 (Ctenophora: Lobata) in Sinop coasts of the Black Sea

Zekiye Birinci Özdemir^{1*} • Yakup Erdem² • Levent Bat³

¹ Fisheries Faculty of Sinop University, 5700, Sinop, Turkey

² Fisheries Faculty of Sinop University, 5700, Sinop, Turkey

³ Fisheries Faculty of Sinop University, 5700, Sinop, Turkey

 <https://orcid.org/0000-0002-7443-1298>

 <https://orcid.org/0000-0003-4754-0963>

 <https://orcid.org/0000-0002-2289-6691>

Corresponding author: zekibiroz@gmail.com

Received date: 29.11.2019

Accepted date: 21.04.2020

How to cite this paper:

Birinci-Özdemir, Z., Erdem, Y. & Bat, L. (2020). Some population parameters of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 (Ctenophora: Lobata) in Sinop coasts of the Black Sea. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37(3), 285-291. DOI: [10.12714/egejfas.37.3.11](https://doi.org/10.12714/egejfas.37.3.11)

Öz: Karadeniz'in Sinop kıyılarında Ocak 2008-Aralık 2008 tarihleri arasında yürütülen bu çalışmada jelimsi organizmalardan *Mnemiopsis leidyi* türünün bazı popülasyon parametreleri çalışılmıştır. Araştırmada 980 *M. leidyi* bireyinde boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Türe ait ortalama boy ve ağırlık sırasıyla $3,2\pm 0,06$ cm ve $7,3\pm 0,25$ g olarak hesaplanmıştır. *M. leidyi* maksimum ve minimum boy uzunluğu 10,8 cm ve 0,2 cm olarak bulunmuştur. Maksimum ve minimum ağırlık ise 63 g ve 0,1 g olarak ölçülmüştür. Jelimsi organizma türüne ait boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W=0,7905L^{1,6406}$ olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Karadeniz, Sinop, *Mnemiopsis leidyi*, boy dağılımı, boy-ağırlık ilişkisi

Abstract: Some population parameters of gelatinous macrozooplankton species, *Mnemiopsis leidyi*, were studied in the present study carried out from January 2008 to December 2008 along the coasts of Sinop in the Black Sea. A total of 980 *M. leidyi* specimens were measured and weighed. The estimated average length and weight of the species were 3.2 ± 0.060 cm and 7.3 ± 0.250 g, respectively. The observed maximum and minimum lengths were 10.8 cm and 0.2 cm. The maximum and minimum weights measured were 63 g and 0.1 g. The length-weight relationship equation for *M. leidyi* was determined to be $W = 0.7905L^{1.6406}$.

Keywords: Black Sea, *Mnemiopsis leidyi*, size composition, length-weight relationship

GİRİŞ

Son yıllarda aşırı avcılık, ötrofikasyon iklimsel değişiklikler ile artan sıcaklık ve kirlilik gibi etkiler sonucunda dünya denizlerinde jelimsi macrozooplankton artışlarına daha sık rastlanmaktadır. Özellikle ticari balık avcılığının yoğun yapıldığı kıyısız ve kapalı- yarı kapalı denizlerde jelimsilerin ekosistemde baskın olduğu bir tablo ortaya çıkmıştır. Karadeniz bu sistemin en belirgin örneklerindedir (Gucu, 2002, Oğuz vd., 2008, Boero 2013). Jelimsi makrozooplankton Karadeniz'de 1980'lerden itibaren ekosistem ve balıkçılıkta yaşanan olumsuz değişimler üzerindeki etkilerden biri olarak düşünülmektedir (Kıdeyş, 2002; Shiganova vd., 2004; Oğuz vd., 2001; Finenko vd., 2006; Bat vd., 2007; Özdemir vd., 2014; Birinci Özdemir vd., 2018). Taraklı jelimsi *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora: Lobata) ise Karadeniz'e 1980'lerde giriş yapmış jelimsi makrozooplankton türlerinden biri olup ekosisteme kolay adaptasyonu, hızlı yayılışı ve olumsuz etkileri ile kendini göstermiştir.

M. leidyi, Kuzey ve Güney Amerika'nın ılıman ve subtropikal kıyı suları boyunca bulunan yerleşik bir türdür

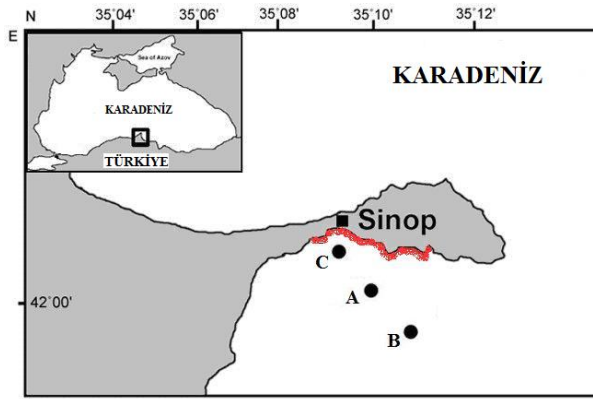
(Purcell vd., 2001; Costello vd., 2012). İlk olarak gemilerin balast suları ile Akdeniz ve sonrasında Karadeniz'e geçiş yaptığı düşünülmektedir. Karadeniz'in ortam şartları türün bu ekosistemde çok iyi yayılım göstermesini sağlamıştır. 1980'lerden sonra bu türün dağılımı, biyolojisi ve ekolojisi üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Kıdeyş ve Romanova, 2001; Purcell vd., 2001; Shiganova vd., 2004; Kıdeyş, 2002; Bat vd., 2007; Birinci Özdemir vd., 2010; Birinci Özdemir vd., 2013). Son dönemde yeni yayılım gösterdiği denizlerde dağılımları ve biyolojileri üzerine yeni bilgiler elde edilmiş ve paylaşılmıştır (Javidpour vd., 2006; Boero vd., 2009; Galil vd., 2009; Malej vd., 2017; Jaspers vd., 2018). Karadeniz'in Türkiye kıyılarında jelimsi *Aurelia aurita*, *Pleurobrachia pileus*, *Rhizostoma pulmo* ve *M. leidyi* türlerinin son yıllarda boy kompozisyonu ve bolluk dağılımlarına ilişkin veriler rapor edilmiştir (Mutlu; 2009; Bat vd., 2009; Vladymyrov vd., 2011; Birinci Özdemir vd., 2018; Birinci Özdemir vd., 2019; Dönmez ve Bat, 2019; Üstün ve Birinci Özdemir, 2019).

M. leidy türünün bolluk ve biyokütlesinde meydana gelen değişimler, biyolojileri ve ekolojileri gibi birçok nokta ekosistemdeki rollerinin belirlenmesinde ve takip edilmesinde önemlidir. Tüm bunlarla birlikte türün popülasyonuna ait boy dağılımlarının, boy-ağırlık ilişkilerinin değişimleri de izleme çalışmaları için temel unsurlardandır. Bu nedenle 'Karadeniz'de *M. leidy* türünün son döneme ait bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi' bu çalışmanın hedefini oluşturmuştur.

MATERYAL VE METOT

Karadeniz'in Sinop ili kıyılarında gerçekleştirilmiş olan bu çalışmada *M. leidy* boy kompozisyonu ve boy ağırlık ilişkisi gibi popülasyon parametrelerinin belirlenmesi amacı ile kıyısız alandan (haritada koyu hatla belirtilen alan) ve açık deniz alanından örnek toplanmıştır. Açık deniz alanının temsili için üç istasyondan (A, B ve C) plankton çekimi yapılmıştır (Şekil 1). İstasyonlara ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir. Örneklemeler Ocak 2008-Aralık 2008 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilmiştir.

Kıyısız alan sürekli gözlem altında tutulmuş ve türün yoğun bulunduğu dönemlerde örnekleme yapılmıştır. Örneklemelerde 112 µm'luk göz açıklığı ve 50 cm ağız genişliğine sahip plankton kepçesi kullanılmıştır. Kıyısız alan çizgisi üzerinde aralıklı olarak yatay (horizontal) örnekleme yapılmıştır.



Şekil 1. Kıyısız örnekleme alanı (koyu hat) ve açık deniz alanı örnekleme istasyonları

Figure 1. Coastal sampling area (dark line) and offshore area sampling stations

Tablo 1. Açık deniz alanındaki örnekleme istasyonları derinlik (m) ve koordinatları

Table 1. Sampling stations depth (m) and coordinates in the offshore area

Örnekleme İstasyonları	Derinlik (m)	İstasyon Koordinatları
A	55	42° 00' 21"N- 35° 09' 32"E
B	60	41° 59' 27" N- 35° 10' 12"E
C	20	42° 01' 15" N- 35° 09' 00"E

Deniz çalışmalarında Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine ait "R/V Araştırma-I" adlı araştırma teknesi kullanılmıştır. Her bir istasyonda dikey (vertikal) çekim tüm su kolonundan yüzeye doğru iki tekerrürlü yapılırken, bir istasyondan diğerine geçilirken 15 dk.'lık yatay çekimler gerçekleştirilmiştir. Dikey çekimlerde 112 µm, yatay çekimlerde 500 µm göz açıklıklarına sahip, 50 cm ağız açıklığındaki standart plankton kepçeleri kullanılmıştır.

Plankton çekimlerinde kolektörde toplanan örnekler huni yardımı ile 2 mm'lik elekten süzülerek 100 µm'lik eleğe aktarılmıştır. Eleğin üzerinde bulunan jelimsi türünün boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. *M. leidy* boyu loblu kısımları ile birlikte 1 mm bölmeli cetvel ile ölçülmüştür. Ağırlık ölçümü, ince bölmeli silindir (mezür) kullanılarak volümetrik (su taşıma) yöntem ile bireylerin hacimleri (ml) alınarak yapılmıştır (Mutlu, 1996). Volümetrik yöntemden faydalanılarak hacim alındığından ağırlık hesaplaması

yaş ağırlık (g) = 0.962 x volüm (ml) (~1 ml) denklemine göre belirlenmiştir (Mutlu, 1999).

Araştırmada boy-ağırlık ilişkisi parametreleri doğrusal olmayan regresyon yöntemi ile bulunmuştur. *M. leidy* boyları ve ağırlıkları arasında ilişki: $W=a.L^b$ formülüne göre hesaplanmıştır (Ricker, 1975).

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS paket programı (SPSS Statistics 21.0) kullanılmıştır. Boy ve ağırlık verilerinin her bir örnekleme ay için normal dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk testi ile belirlenmiş, boy-ağırlık değerlerine $\log_{10}(x+1)$ transformasyonu uygulanmıştır. Varyansların homojenliği test edilmiş, kıyısız ve açık deniz alanında aylar arasında boy ve ağırlıklardaki farklılık ANOVA tek etken analizi post-hoc testi olarak Games Howell ile belirlenmiştir (Kayri, 2009). Test sonuçlarında elde edilen farkın önem kontrolü $P \leq 0,05$ değeri dikkate alınarak yapılmıştır (Zar, 1999).

BULGULAR

Araştırma süresince örneklenen 980 *M. leidy* bireyinde yapılan ölçümler sonucunda ortalama boy 3,2±0,06 cm ortalama ağırlık ise 7,3±0,25 g olarak hesaplanmıştır. Örnek içerisinde maksimum boy ve ağırlık 10,8 cm ve 63 g olarak belirlenirken, minimum boy ve ağırlık 0,2 cm ve 0,1 g olarak belirlenmiştir.

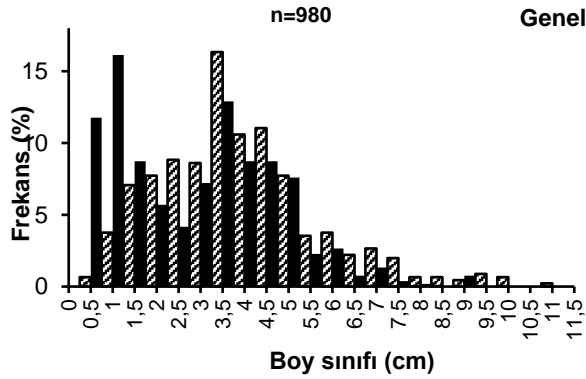
Çalışmada *M. leidy* türünün boy dağılımı, kıyısız alanda ve açık deniz alanındaki farklılığın belirlenmesi amacı ile ayrı olarak değerlendirilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisinin tahmininde ise hem kıyısız hem de açık deniz örnekleme alanlarından elde edilen bireyler kullanılmıştır.

M. leidy Boy Dağılımı

Kıyısız alanda toplam 453 adet bireyin boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Bireylere ait en büyük boy 10,8 cm, en küçük boy ise 0,5 cm olarak ölçülmüştür. Bireylere ait boy

dağılımında en yüksek payı %16,34 ile 3,5 cm boy sınıfına sahip bireyler oluşturmuştur. Genel olarak 1,5 cm ile 5 cm arasındaki boy gruplarının yaygın olduğu görülmüştür (Şekil 2).

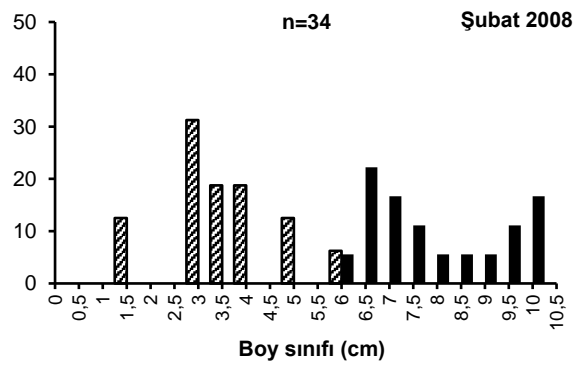
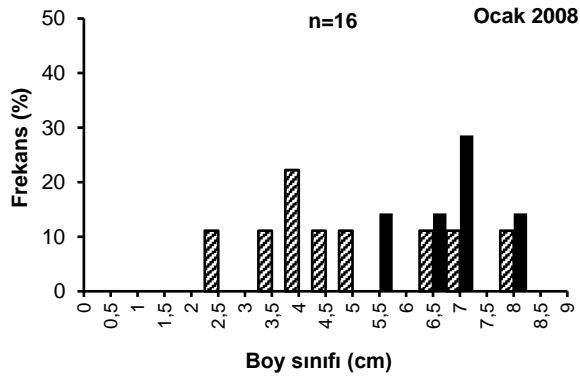
Açık deniz alanından alınacak verilerin güvenilirliğini artırmak amacıyla 1 mil aralıklarla seçilmiş 3 istasyondan vertikal ve horizontal plankton çekimleri ile örnekler toplanmıştır. Değerlendirmeler ise tüm istasyonlardaki ortalama veri kullanılarak yapılmıştır. Açık deniz alanında yapılan plankton çekimleri sonucunda 527 *M. leidyi* bireyinin boy ve ağırlık değerleri alınmıştır. En büyük birey 9 cm ve en küçük birey 0,2 cm uzunluğunda tespit edilmiştir. Boy frekans dağılımında boy sınıfı 1 cm ve 3,5 cm olan gruplar %16,12 ve %12,90 ile en yüksek paya sahip olmuşlardır. Sınıflandırmada en düşük pay %0,18 ile 8 cm'lik boy grubuna aittir (Şekil 2).

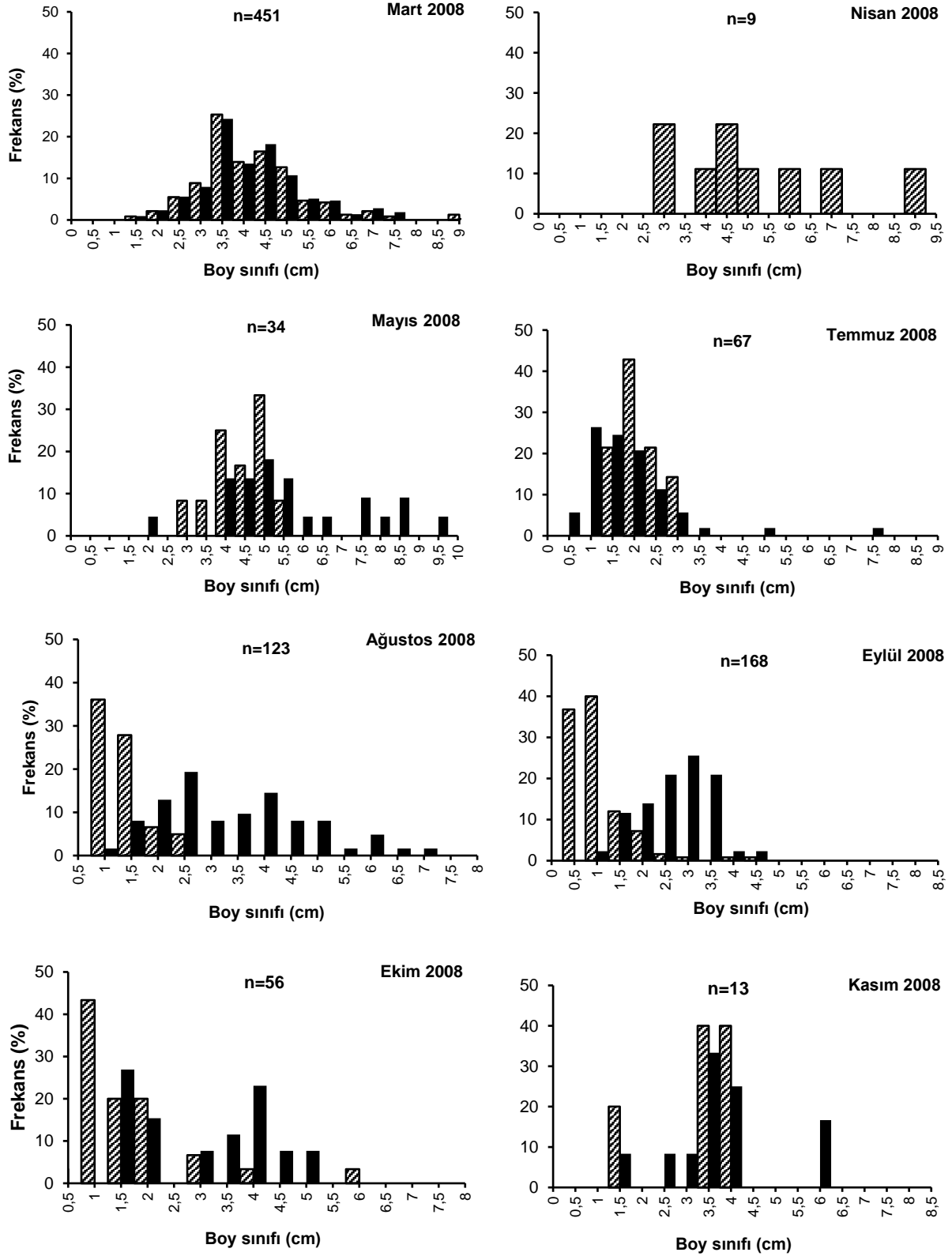


Şekil 2. Kıyısız alanda (▨), açık deniz alanındaki (■) *M. leidyi* boy dağılımı (%)
 Figure 2. The size distribution of *M. leidyi* (%) in the sampling of coastal area (▨) and offshore area (■)

Kıyısız alanda nisan, haziran, temmuz ve aralık ayları örneklemelerinde *M. leidyi* bireylerine rastlanılmamıştır. Boy dağılımında ocak ayı örneklemelerinde 7 cm boy sınıfındaki *M. leidyi* bireylerinin baskın olduğu belirlenmiştir. Ocak ve şubat aylarında çok büyük bireyler örneklenmiş olup şubat ayında 6,5 ve 7 cm boy sınıfı ile 9,5 ve 10 cm boy sınıflarında yığılma gözlenmiştir. Mart ayında 3,5-5 cm aralığındaki boy sınıflarındaki bireyler baskın olarak bulunmuştur. Mart ayında küçük birey (<3cm) oranında dikkate değer bir artış tespit edilmiştir. Temmuz ayı başta olmak üzere yaz aylarında küçük bireylerin popülasyona katılımında artış belirlenmiştir. Bu artış, yaz aylarındakilerden oldukça düşük olmakla birlikte sonbaharda da sürmüştür (Şekil 3).

Açık deniz alanında *M. leidyi* boy dağılımı aylara göre incelendiğinde, yine yaz mevsimi başında küçük bireylerin arttığı görülmüştür. Boy sınıfı 0,5-3 cm arasındaki bireyler örneklemelerde baskın olarak tespit edilmiştir. Temmuz ayından ekim ayına kadar küçük birey artışı örneklemelerde belirlenmiş olup, kasım ayında 3,5 cm ve 4 cm boy sınıfındaki büyük birey oranında artış gözlenmiştir. Genel olarak incelendiğinde 3-5 cm aralığındaki bireylerin ilkbahar mevsiminde daha yüksek oranda olduğu gözlenmiştir. Kış ve ilkbahar aylarında büyük boy grubundaki bireylerin sayısında artış gözlenmiş olup, bununla birlikte az sayıda da olsa küçük bireylerinde popülasyonda bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).

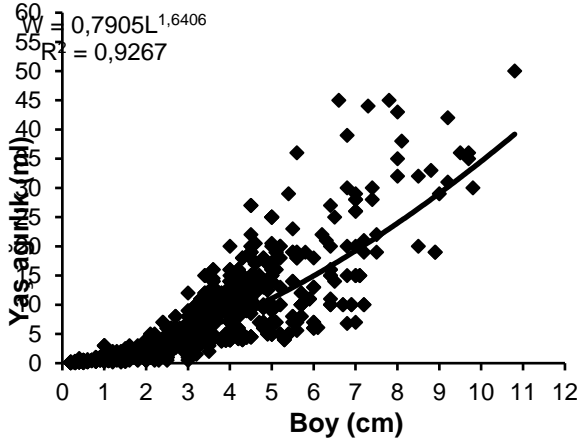




Şekil 3. Aylık *M. leidy* boy dağılımı (%) (Kıyusal alan (▨), açık deniz alanı (■))
 Figure 3. Monthly size distribution of *M. leidy* (%) (coastal area (▨), offshore area (■))

M. leidyi Boy-Ağırlık İlişkisi

Açık deniz alanından ve kıyılardan elde edilen toplam *M. leidyi* bireylerinin boy ve ağırlıkları verileri ile yapılan hesaplamalarda ait boy ağırlık ilişkisi denklemi $W=0,7905L^{1,6406}$ ($R^2=0,93$) olarak tahmin edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. *M. leidyi* türünün boy-ağırlık ilişkisi
Figure 4. The length-weight relationship of *M. leidyi*

Kıyılarda ve plankton çekimlerinde örneklenen *M. leidyi* türünün aylara göre boy ağırlık ilişkisi Tablo 1.'de verilmiştir. Genel olarak *M. leidyi* örneklerinde boy ile ağırlık arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuş olup regresyon katsayısı örneklenen birey sayısı ile doğru orantılı olarak artarak (R^2) 0,643 ile 0,946 arasında bulunmuştur. Boy ağırlık ilişkisi denklemi parametrelerinden olan kondisyon faktörü (a) aylık örneklerde 0,599 (1,081) ile 1,562 (1,558) arasında değişmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Aylık *M. leidyi* türünün boy-ağırlık ilişkisi parametreleri (a, b, R^2)

Table 2. Monthly length-weight relationship parameters of *M. leidyi* (a, b, R^2)

Aylar	a (std hata)	b (std hata)	R^2
Ocak	1,036 (1,374)	1,648 (0,182)	0,919
Şubat	0,908 (1,284)	1,682 (0,147)	0,897
Mart	1,358 (1,140)	1,363 (0,095)	0,745
Nisan	1,562 (1,558)	1,469 (0,278)	0,894
Mayıs	1,009 (1,187)	1,756 (0,106)	0,946
Haziran	-	-	-
Temmuz	0,599 (1,081)	1,689 (0,112)	0,855
Ağustos	0,728 (1,039)	1,240 (0,041)	0,939
Eylül	0,730 (1,033)	1,210 (0,039)	0,914
Ekim	0,611 (1,078)	1,297 (0,090)	0,896
Kasım	1,010 (1,750)	1,120 (0,433)	0,643
Aralık	-	-	-

M. leidyi boy ve ağırlık verilerinin aylar arasında normal dağılım göstermediği (Shapiro-Wilk, $P=0,00$); varyansların homojen olmadığı (Levene testi, $F=106,17$, $P<0,05$) tespit edilmiştir. Kıyılardan ve açık deniz alanından elde edilen bireylere

ait aylık ortalama boy ve ağırlıklar arasında istatistik açıdan farklılık önemli bulunmuştur (ANOVA, Games Howell; $P<0,05$). Aylar arasındaki istatistik analiz sonuçları incelendiğinde; özellikle temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki boy ve ağırlıkların diğer aylardakilerden farklı olduğu sonucuna varılmıştır ($P<0,05$).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Karadeniz'in Sinop kıyılarından yapılan mevcut çalışmada kıyılardan ve açık deniz alanı örneklemelerinde en büyük *M. leidyi* boyu 10,8 cm bulunmuştur. 3,5 cm'lik bireyler kıyılardan, 1 cm ve 3,5 cm'lik bireyler açık deniz örneklemelerinde baskın boy grupları olmuştur. Küçük *M. leidyi* boy gruplarına genellikle sonbahar ve yaz aylarında rastlanmıştır. Küçük birey artışının fazla olduğu yaz aylarında üremenin gerçekleştiği tespit edilmiştir. Shiganova vd. (2001, 2003) Karadeniz'in kuzeyinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında bu araştırmaya benzer sonuçlar bildirmişlerdir.

Karadeniz'de en büyük *M. leidyi* 18 cm olarak bildirilmiştir (Shiganova vd., 2001). İzmit körfezinde tüm yıl boyunca ortalama ≤ 10 mm boy grubuna ait bireyler baskın olarak bulunmuş, maksimum boy uzunluğu 15 cm kaydedilmiştir (İşinbilir, 2004). Orta Karadeniz'de 2002-2004 aralığında yapılan çalışmalarda 1-3 cm aralığındaki boy grubunu oluşturan *M. leidyi* bireylerinin baskın boy grupları olduğu rapor edilmiştir (Birinci-Özdemir, 2005; Birinci-Özdemir vd., 2007). Kıyılardan maksimum boy 17,3 cm ölçülmüş, 4 cm boya sahip bireylerin baskın grup olduğu bildirilmiştir. Karadeniz'de ortalama *M. leidyi* boyu 2006-2007 yılları arasında 1992-1995 yılları arasındaki boylara oranla arttığı kaydedilmiştir. Mevcut çalışma sonuçlarına benzer olarak 2006-2007 yıllarında Karadeniz'de 3 cm'lik bireylerin ilkbahar ve yaz popülasyonunda baskın olduğu belirlenmiştir (Mutlu, 1999; Mutlu, 2009).

M. leidyi türünün artışı uygun sıcaklık (21-23 °C) ve ortamdaki besin miktarı ile doğru orantılıdır. Ayrıca bu etkenlerin türün boy kompozisyonunu belirlediği literatürde vurgulanmıştır (Finenko vd., 2014; Jaspers vd., 2015; Gambill vd., 2015). Mevcut çalışmada da küçük birey artışının özellikle temmuz ayında yoğun olduğu görülmektedir. Ayrıca bu çalışmada açık deniz bölgesinde ağustos, eylül ve ekim aylarında küçük birey yüzde oranının kıyılardan bireylere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sıcaklık ve besin faktörlerinin bu sonucu ortaya koyduğu düşünülmektedir.

M. leidyi ana besinini zooplankton ve balık yumurta ve larvası oluşturmaktadır (Mutlu, 1999; Kideys, 2002; Finenko vd., 2014; Birinci Özdemir vd., 2018). Besin miktarı yüksek olduğunda hızlı üreme ve büyüme görülmektedir (Clarke ve Peck, 1991). Bu bilgiler ile Karadeniz'de hamsinin üreme dönemi olan yaz aylarında *M. leidyi* türünün üremek için yoğun miktarda hamsinin de besini olan zooplankton ve ayrıca balık yumurta ve larvası tükettiğini söyleyebiliriz.

İncelenen *M. leidy* örneklerinin boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinde aylara göre farklılıklar görülmüştür (Tablo 2). Araştırma gemisinde şartların uygun olmaması, ağırlık ölçümlerinin tam olarak doğru şekilde yapılmasının güç olması durumunda bolluk ve biyokütle hesaplamalarında boy-ağırlık ilişkisi denkleminde yararlanılmaktadır. Her türün boy gruplarına göre boy ağırlık ilişkisi farklılık göstermektedir. Büyüme ve üreme dönemlerinde aynı boydaki bireylerin ağırlıklarında da farklılık görülmüştür. *M. leidy* (Mutlu, 1999) için boy-ağırlık ilişkisinden hesaplanan biyokütle değerlerinde

önemli farklar görülmektedir. Yapılan bu çalışmada ise *M. leidy* türünün aylık olarak boy ağırlık ilişkileri belirlenmiştir. İlkbahar ve yaz aylarında *M. leidy* için hesaplanan R² değerleri yüksek bulunmuştur.

Mevcut araştırma sonuçları ile diğer çalışmalarda kullanılan tüm eşitlikler farklılık göstermiştir (Tablo 3). Bu nedenle boy-ağırlık ilişkisi denklemlerinin mevsimsel olarak ve boy gruplarına ayrılarak yapılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

	Parametreler	a	b	W	L
Araştırmacı	Mutlu (1999)	0,928	2,231	g	cm
	Finenko vd. (2003)	1,31	2,49	mg	mm
	Niermann vd. (1995)	7,84	2,19	mg	mm
	Weisse vd. (2002) Temmuz 1995	0,575	1,879	g	cm
	Weisse vd. (2002) Ağustos 1995	0,760	1,904	g	cm
	Weisse vd. (2002) İlkbahar, 1997	0,244	2,254	g	cm
	Mevcut araştırma	0,7905	1,6406	g	cm

Tablo 3. Karadeniz'de *M. leidy* üzerine yapılan diğer çalışmalarda kullanılan boy ve ağırlık ölçümü birimleri ve bulunan a ve b değerleri
Table 3. Units of length and weight measurements used in other studies on *M. leidy* in the Black Sea and estimated values of a and b

TEŞEKKÜR

Bu makale Zekiye Birinci Özdemir'in 'Sinop Kıyılarında Jelimsi Organizmaların Mide İçeriği ve Bazı Populasyon

Parametrelerinin Mevsimsel Değişimi' isimli doktora tezinden üretilmiştir. Çalışma Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKÇA

- Bat, L., Şahin, F., Satılmış, H.H., Üstün, F., Birinci-Özdemir, Z., Kıdeys, A.E. & Shulman, G.E. (2007). Karadeniz'in değişen ekosistemi ve hamsi balıkçılığına etkisi. *Journal of Fisheries Sciences*, 1(4), 191-227. DOI: [10.3153/jfscm.2007024](https://doi.org/10.3153/jfscm.2007024)
- Bat, L., Satılmış, H.H., Birinci-Özdemir, Z., Şahin, F. & Üstün, F. (2009). Distribution, abundance, biomass and population dynamics of *Aurelia aurita* (Cnidaria; Scyphozoa) in the southern Black Sea. *North-West Journal Zoology*, 5(2): 225-241.
- Birinci-Özdemir, Z. (2005). Karadeniz'in Sinop Burnu bölgesinin jelimsi organizma kompozisyonu ve mevsimsel dağılımı. O.M.U. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Birinci Özdemir, Z., Bat, L., Üstün, F., Şahin, F., Satılmış, H.H. & Kıdeys, A.E. (2007). Orta karadeniz'de ktenofor *Mnemiopsis leidy* türünün boy dağılımı ve yumurta verimi. III. Ulusal Su Günleri Sempozyumu. *Turkish Journal of Aquatic Life*, 3-5(5-8), 437-444.
- Birinci Özdemir, Z., Bat, L., Sezgin, M., Satılmış, H.H., Şahin, F. & Üstün, F. (2010). Gelatinous macrozooplankton composition and seasonal distribution in Sinop Peninsula of the central Black Sea of Turkey between 2002 And 2006. General Fisheries Commission for the Mediterranean Workshop on Algal and Jellyfish Blooms in the Mediterranean and Black Sea, 6th/8th October 2010, Istanbul, Turkey.
- Birinci Özdemir, Z., Erdem, Y. & Bat, L. (2013). Distribution of gelatinous macrozooplankton in the Black Sea of Turkey (Sinop Region). CIESM Congress, Rapp. Comm. int. Mer Médit., 40, (pp.535). Marseille, France.
- Birinci Özdemir, Z., Erdem, Y. & Bat, L. (2018). Food composition and distribution of gelatinous macrozooplankton in the southern Black Sea. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, 47(12), 2541-2548.
- Birinci Özdemir, Z., Özdemir, S., Özsandıkçı, U., Büyükevci, F. & Baykal, B. (2019). The seasonally determination of disc diameter-weight relationship of moon jellyfish *Aurelia aurita* in the Black Sea Coasts of Turkey. *Journal of Maritime and Marine Science*, 5(1):8-16.
- Boero, F., Putti, M., Trainito, E. Prontera, E. Piraino S. & Shiganova, T. (2009). First records of *Mnemiopsis leidy* (Ctenophora) from the Ligurian, Thyrrenian and Ionian Seas (Western Mediterranean) and first record of *Phyllorhiza punctata* (Cnidaria) from the Western Mediterranean. *Aquatic Invasions* 4, 675-680. DOI: [10.3391/ai.2009.4.4.13](https://doi.org/10.3391/ai.2009.4.4.13)
- Boero F. (2013) Review of jellyfish blooms in the Mediterranean and Black Sea. Studies and reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Rome: FAO.
- Clarke, A. & Peck, L.S. (1991). The physiology of polar marine zooplankton. In Sakshaug, E., Hopkins, C. C. E. & Øritsland, N. A. (eds.): Proceedings of the Pro Mare Symposium on Polar Marine Ecology. 1990 (pp.355-369). Trondheim: *Polar Research*. DOI: [10.3402/polar.v10i2.6752](https://doi.org/10.3402/polar.v10i2.6752)
- Costello, J.H., Bayha, K.M., Mianzan, H.W., Shiganova T.A. & Purcell J.E. (2012). Transitions of *Mnemiopsis leidy* (Ctenophora: Lobata) from a native to an exotic species: *Hydrobiologia*, 690(1), 21-4. DOI: [10.1007/s10750-012-1037-9](https://doi.org/10.1007/s10750-012-1037-9)
- Dönmez, M.A. & Bat, L. (2019). Detection of feeding dietary *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778) in Samsun coasts of the Black Sea, Turkey. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 36 (2): 135-144.
- Finenko, G.A., Romanova, Z.A., Abolmasova, G.I., Anninsky, B., Svetlichny, L.S., Hubareva, E.S., Bat, L. & Kıdeys, A.E. (2003). Population dynamics, ingestion, growth, and reproduction rates of the invader *Beroe ovata* and its impact on plankton community in Sevastopol Bay, the Black Sea, the Black Sea. *Journal of Plankton Research*, 25(5), 539-549. DOI: [10.1093/plankt/25.5.539](https://doi.org/10.1093/plankt/25.5.539)
- Finenko, G.A., Kıdeys, A.E., Anninsky, B.E., Shiganova, T.A., Roohi, A., Tabari, M.R., Rostami, H. & Bagheri, S. (2006). Invasive ctenophore *Mnemiopsis leidy* in the Caspian Sea: feeding, respiration, reproduction and predatory impact on the zooplankton community *Marine Ecology Program Serie*, 314, 171-185. DOI: [10.3354/meps314171](https://doi.org/10.3354/meps314171)
- Finenko G.A., Abolmasova, G.I., Datsyk, N.A., Romanova Z.A. & Anninskii, B.E. (2014). Effect of food composition and temperature on in situ feeding rates of ctenophore invader *Mnemiopsis leidy* A. Agassiz. *Russian*

- Journal of Biological Invasions*, 5, 49-55.
DOI: [10.1134/S2075111714010032](https://doi.org/10.1134/S2075111714010032)
- Galil, B.S., Kress, N. & Shiganova T.A. (2009). First record of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 (Ctenophora; Lobata; Mnemiidae) off the Mediterranean coast of Israel. *Aquatic Invasions*, 4(2), 357-360.
DOI: [10.3391/ai.2009.4.2.8](https://doi.org/10.3391/ai.2009.4.2.8)
- Gambill, M., Möller, L.F. & Peck M.A. (2015). Effects of temperature on the feeding and growth of the larvae of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. *Journal of Plankton Research*, 37(5), 1001-1005.
DOI: [10.1093/plankt/fbv039](https://doi.org/10.1093/plankt/fbv039)
- Gücü, A.C. (2002). Can overfishing be responsible for the successful establishment of *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54, 439-451. DOI: [10.1006/ecss.2000.0657](https://doi.org/10.1006/ecss.2000.0657)
- İşinibilir, M. (2004). İzmit Körfezi'nde pelajik cnidaria ve ctenophora türlerinin bolluğu dağılımı ve bunları etkileyen faktörlerin incelenmesi, İ. Ü. Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Deniz Biyolojisi, Doktora tezi.
- Jaspers, C., Möller E.F. & Kiörboe, T. (2015). Reproduction rates under variable food conditions and starvation in *Mnemiopsis leidyi*: significance for the invasion success of a ctenophore. *Journal of Plankton Research*, 37(5): 1011-1018. DOI: [10.1093/plankt/fbv017](https://doi.org/10.1093/plankt/fbv017)
- Jaspers, C., Huwer, B., Antajan, E., Hosa, A., Hinrichsen, H., Biastoch, A., Angel, D., Asmus, R., Asmus, R., Augustin, C., Bagheri, S., Beggs, S.E., Balsby, T.J.S., Boersma, M., Bonnet, D., Christensen, T.J., Danhardt, A., Delpy, F., Falkenhaus, T., Finenko, G., Fleming, N.E.C., Fuentes, V., Gall, B., Gittenberger, A., Griffin, D.C., Haslob, H., Javidpour, J., Kamburska, L., Kube, S., Langenberg, V.T., Lehtiniemi, M., Lombard, F., Malzahn, A., Marambio, M., Mihneva, M., Möller, L.F., Niemann, U., Okyar, M.I., Özdemir, Z.B., Pitois, S., Reusch, T.B.H., Robbens, J., Stefanova, K., Thibault, D., Veer, H.W.V.-D., Vansteenbrugge, L., Walraven, L.V., Woźniczka, A. (2018). Ocean current connectivity propelling the secondary spread of a marine invasive comb jelly across western Eurasia. *Global Ecology and Biogeography*. 27(7), 814-827. DOI: [10.1111/geb.12742](https://doi.org/10.1111/geb.12742)
- Javidpour, J., Sommer, U. & Shiganova, T. (2006). First record of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz 1865 in the Baltic Sea. *Aquatic Invasions* 1, 299-302. DOI: [10.3391/ai.2006.1.4.17](https://doi.org/10.3391/ai.2006.1.4.17)
- Kayri, M. (2009). Araştırmalarda gruplar arası farkın belirlenmesine yönelik çoklu karşılaştırma (post-hoc) teknikleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 19(1), 51-64.
- Kideys, A.E. & Romanova, Z. (2001). Distribution of gelatinous macrozooplankton in the southern Black Sea during 1996-1999. *Marine Biology*, 139(3), 535-547. DOI: [10.1007/s002270100602](https://doi.org/10.1007/s002270100602)
- Kideys, E.A. (2002). Fall and rise of the Black Sea Ecosystem. *Science*, 297: (5886):1482-1483. DOI: [10.1126/science.1073002](https://doi.org/10.1126/science.1073002)
- Kremer, P. (1979). Predation by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett bay. *Rhode Island Estuaries*, 2(2), 97-105.
- Malej, A., Tirelli, V., Lucic, D., Paliaga, P., Vodopivec, M., Goruppi, A. & Shiganova, T.A. (2017). *Mnemiopsis leidyi* in the northern Adriatic: here to stay. *Journal Sea Research*, 124, 10-16.
DOI: [10.1016/j.seares.2017.04.010](https://doi.org/10.1016/j.seares.2017.04.010)
- Mutlu, E. (1996). Distribution of *Mnemiopsis leidyi*, *Pleurobrachia pileus* (Ctenophora) and *Aurelia aurita* (Scyphomedusae) in the western and southern Black Sea during 1991-1995 period: -net sampling and -acoustical application". ODTÜ, Deniz Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Mersin.
- Mutlu, E. (1999). Distribution of abundance ctenophores, and their zooplankton food in the Black sea. II. *Mnemiopsis leidyi*. *Marine Biology*, 135, 603-613. DOI: [10.1007/s002270056061](https://doi.org/10.1007/s002270056061)
- Mutlu, E. (2009). Recent distribution and size structure of gelatinous organisms in the southern Black Sea and their interactions with fish catches. *Marine Biology*, 156(5), 935-957. DOI: [10.1007/s00227-009-1139-8](https://doi.org/10.1007/s00227-009-1139-8)
- Oğuz, T., Ducklow, H.W., Purcell, J.E. & Malanotte-Rizzoli, P. (2001). Modelling the response of top-down control exerted by gelatinous carnivores on the Black Sea pelagic food web. *Journal of Geophysical*, 106(C3), 4543-4564. DOI: [10.1029/1999JC000078](https://doi.org/10.1029/1999JC000078)
- Oğuz, T., Salihoğlu, B. & Fach, B. (2008). A coupled plankton-anchovy population dynamics model assessing nonlinear controls of anchovy and gelatinous biomass in the Black Sea. *Marine Ecology Progress Series* 369, 229-256. DOI: [10.3354/meps07540](https://doi.org/10.3354/meps07540)
- Özdemir, S., Erdem, E. & Birici Özdemir, Z. (2014). Preliminary study of a bycatch of pelagic trawl fishery in the Southern Black Sea Coast of Turkey: Moon Jellyfish *Aurelia aurita*. *Indian Journal of Geo-Marine Science*, 43(10), 1832-1836.
- Purcell, J.E. & Sturdevant, M.V. (2001). Prey selection and dietary overlap among zooplanktivorous jellyfish and juvenile fishes in Prince William Sound, Alaska. *Marine Ecology Progress Series*, 210, 67-83.
DOI: [10.3354/meps210067](https://doi.org/10.3354/meps210067)
- Ricker, W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistic of fish population, Fish. Res. Board of Can. Bull., Canada, Ottawa, Bulletin 191.
- Shiganova, T.A., Mirzoyan, Z.A., Studenikina, E.A., Volovik, S.P., Siokoi-Frangou, I., Zervoudaki, S., Christou, E.D., Skirta, A.Y. & Dumont H. (2001). Population development of the invader ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea and other seas of the Mediterranean basin. *Marine Biology*, 139, 431-445. DOI: [10.1007/s002270100554](https://doi.org/10.1007/s002270100554)
- Shiganova, T.A., Musaeva, E.I., Bulgakova, .Yu.V., Mirzoyan, Z.A. & Martynyuk, M.L. (2003). Invaders ctenophores *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) and *Beroe ovata* Mayer 1912, and their influence on the pelagic ecosystem of Northeastern Black Sea. *Biology Bulletin*, 30(2), 180-190. DOI: [10.1023/A:1023249508158](https://doi.org/10.1023/A:1023249508158)
- Shiganova, T.A. (2004). Some results of studying the intruder *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) in the Black Sea, In S.P. Volovik (Ed), Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) in the Azov and Black Sea: its biology and consequences of its intrusion (pp 28-68), Istanbul, TUDAV.
- Shiganova, T.A., Bulgakova, Y.V., Dumond, J.H., Mikaelyan, A., Glazov, D.M., Bulgakova, Y.V., Musaeva, E.I., Sorokin, P.Yu., Pautova, L.A., Mirzoyan, Z.A., & Studenikina, E.I. (2004). Population dynamics of *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea, and effects on the Caspian Sea. In: Dumont H., Shiganova T.A., Niemann U. (Eds) *Aquatic Invasions in the Black, Caspian, and Mediterranean Seas*. Nato Science Series: IV: Earth and Environmental Sciences (IV: Earth and Environmental Science), (pp.71-107), Dordrecht, Springer. DOI: [10.1007/1-4020-2152-6_3](https://doi.org/10.1007/1-4020-2152-6_3)
- Üstün, F. & Birinci Ozdemir, Z. (2019). Seasonal distribution of gelatinous macrozooplankton in the Hamsilos Bay, southern Black Sea, Turkey. *Journal of Agriculture and Nature*, 22(4), 583-592.
DOI: [10.18016/ksutarimdogu.vi.511807](https://doi.org/10.18016/ksutarimdogu.vi.511807)
- Vinogradov, M.E., Shushkina, E.A., Musayeva, E.I. & Sorokin, P.Yu. (1989). A new acclimated species in the Black Sea: the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophore:Lobata), *Oceanology*, 29, 220-224.
- Vladymyrov, V., Kideys, E.A., Myroshnychenko, V., Myroshnychenko, V., Slipetsky, D., Shiganova, T., Abolmasova, G., Bingel, F., Tezcan, D., Ak, Y., Anninsky, B., Bat, L., Finenko, G., Gorbunov, V., Isinibilir, M., Kamburska, L., Mihneva, V., Birinci Ozdemir, Z., Romanova, Z., Sergeeva, O., Stefanova, K. & Xalvashi, M. (2011). A basin wide Black Sea *Mnemiopsis leidyi* database. *Aquatic Invasions*, 6(1), 115-122. DOI: [10.3391/ai.2011.6.1.15](https://doi.org/10.3391/ai.2011.6.1.15)
- Weisse, T., Gomoiu, M.T., Scheffel, U. & Brodrecht, F. (2002). Biomass and size composition of the comb jelly *M. leidyi* in the north-western Black Sea during spring 1997 and summer 1995. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 54, 423-437. DOI: [10.1006/ecss.2000.0656](https://doi.org/10.1006/ecss.2000.0656)
- Zar, J.H. (1999). *Biostatistical analysis*. 4th edition. Upper Saddle River, Prentice Hall.