

Sinop Karasu Çayı Tatlısu Midyelerinin (*Unio crassus*, Philipsson, 1788) Bazı Biyometrik Parametrelerinin Değerlendirilmesi

Tolga COŞKUN¹ Abdolsaleh QARANJİKİ¹ Levent DOĞANKAYA^{1*}

¹Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, 06110 Dışkapı Ankara, Türkiye

 <https://orcid.org/0000-0001-5732-7424>

 <https://orcid.org/0000-0001-6889-0319>

 <https://orcid.org/0000-0001-8517-7654>

Received date: 00.00.2019

Accepted date: 00.00.2019

Atf yapmak için: Coşkun, T., Qaranjiki, A. & Doğankaya, L. (2019). Sinop Karasu Çayı tatlısu midyelerinin (*Unio crassus*, Philipsson, 1788) bazı biyometrik parametrelerinin değerlendirilmesi. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 4(2), 174-181.

How to cite: Coşkun, T., Qaranjiki, A. & Doğankaya, L. (2019). Assessment of some biometric parameters of freshwater mussels (*Unio crassus*, Philipsson, 1788) from the Karasu Stream in Sinop Turkey. *Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 4(2), 174-181.

Öz: Bu çalışmanın amacı, Sinop ilindeki Karasu Çayı tatlı su midyelerinin (*Unio crassus*, Philipsson, 1788) bazı biyometrik özelliklerinin araştırılmasıdır. Örnekler, Mart – Nisan 2017 tarihleri arasında toplanmış olup su sıcaklığı 14,70 °C, çözülmüş oksijen 9,00 mg/L, pH 7,14, iletkenlik 400,30 µS/cm ve toplam çözülmüş madde 196,60 mg/L olarak belirlenmiştir.

Araştırmada, toplam 150 (97 erkek ve 53 dişi) midye örneklendirilmiştir. Midyelerin ortalama kabuk uzunluğu 53,65±6,55 mm, kabuk genişliği 26,82±3,25 mm, kabuk yüksekliği 17,13±2,66 mm ve toplam ağırlık değeri 15,45±6,36 g olarak belirlenmiştir. Midyelerin et verimi 1 kg canlı ağırlık için ortalama 399 g ve cinsiyet oranı 1:0,61 (E:D) olarak hesaplanmıştır. Kabuk uzunluğu-ağırlık ilişkisi, gonadosomatik indeks ve ortalama yaş sırasıyla $W=0,00013xL^{2,9193}$ ($r=0,87401$), %40,20±9,28 ve 3,85±1,40 yıl olarak bulunmuştur..

Anahtar sözcükler: Biyometrik, Boy-Ağırlık ilişkisi, gonadosomatik indeks, tatlısu midyesi, *Unio crassus*.

Assessment of Some Biometric Parameters of Freshwater Mussels (*Unio crassus*, Philipsson, 1788) from The Karasu Stream in Sinop Turkey

Abstract: The aim of this study was to investigate some biometric properties of freshwater mussels (*Unio crassus*, Philipsson, 1788) from the Karasu Stream in Sinop province and the samples was collected between March - April 2017. Water temperature (14.70 °C), dissolved oxygen (9.00 mg/L), pH (7.14), conductivity (400.30 µS/cm) and total dissolved solids (196.60 mg/L) were recorded in sampling site.

A total number of 150 (97 males and 53 females) mussels were measured for shell dimensions as 53.75±6.43 mm for shell length, 26.83±3.26 mm for shell width, 17.15±2.66 mm for shell height and 15.47±6.37 g for live weight. The yield for 1 kg live weight of the mussels was obtained as 399 g, and the sex ratio was calculated as 1:0.61 (male/female). Length-weight relationship, gonadosomatic index and age were found as $W=0.00013xL^{2.9193}$ ($r=0.87401$), % 40.20±9.28 ve 3.85±1.40 years, respectively.

Keywords: Biometric, freshwater mussels, gonadosomatic index, Length-Weight relationship, *Unio crassus*.

GİRİŞ

Tatlısu midyeleri dünyada birçok bölgede dağılım gösteren sucul canlılardır. Kuzey Amerika'da tespit edilmiş 300'e yakın türü bulunan tatlısu midyelerinin dünya da ise yaklaşık 1000 civarında türü olduğu düşünülmektedir (Yalçın, 2006; Wächtler et al., 2001). Tatlısu midyelerinin tüketimi ülkemizde yaygın olmamasına karşın, dünyada üretimi yapılan su ürünleri arasında yer almaktadır (Başçınar et al., 2009). Bunun yansira filtrasyon fonksiyonları ile midyeler sucul ekosistemde ortamda birikime neden olan besin tuzları ve/veya ağır metaller gibi inorganik maddelerin giderilmesinde ve dolayısıyla su kalitesinin iyileştirilmesinde görev alan canlı topluluklarıdır. Mollusca şubesinin önemli bir kısmını oluşturan bivalviaların sucul ekosistemin önemli bir parçası olmalarının yanı sıra ticari olarak değerlendirilme olanakları göz önüne alındığında, tatlı su midyeleri genel biyolojik özellikleri incelenmesi gereken türler arasında yer almaktadır (Yalçın, 2006). Ülkemizin tatlısu (akarsu, nehir ile doğal ve yapay göller gibi) kaynaklarınca zengin ve iklim bakımından kozmopolit bir yapıya sahip olması, canlı türlerinin çeşitliliği bakımından önemli bir rol oynamaktadır.

Tatlısu midyelerinin değişik nedenlerden dolayı tehdit altında olduğu yapılan çalışmalarda belirtilirken, göl veya nehirlerde midyelerin yok olmasının diğer sucul türler için de büyük risk olduğu bildirilmektedir (Geist, 2010; Haag & Williams, 2014; Lopes-Lima et al., 2017; Strayer & Dudgeon, 2010; Williams et al., 1993). Türkiye'de tatlısu midye türleri üzerinde yapılmış bir çok araştırma bulunmaktadır (Akyurt ve Erdoğan, 1993; Albaz vd., 1981; Başçınar et al., 2009; Bilecik 1989; Bilgin, 1980; Ekin vd., 2009; Ercan vd., 2013; Geldiay ve Bilgin, 1969; Gürelli & Özbek, 2012; İşlyen, 2017; Keskinbalta, 2015; Kılıçaslan & Özbek, 2010; Küçükylmaz & Şahin, 2017; Şahin vd., 2016; Türkmen vd., 2005; Yalçın, 2006). Bu çalışmalarda, Yalçın, (2006) tarafından *U. pictorum* türüne ait büyüme, kondisyon ve biyokimyasal parametreler üzerinde çevresel faktörlerin etkisi, Altuğ & Koşal, (2007) tarafından bakteriyolojik kirliliğin etkisi, Koşal Şahin, (2012) tarafından *U. pictorum* türünün de içinde bulunduğu molluska faunasının çevresel değişkenler ile ilişkisi, Başçınar et al., (2009) tarafından *A. cygnea* türünün büyüme ve et verimi, Keskinbalta, (2015) tarafından *U. pictorum* türünün bazı biyometrik ve biyokimyasal özellikleri ve İşlyen, (2017) tarafından Aras Nehrinde *U. crassus*'nin biyolojisi ve besin içeriği incelenmiştir.

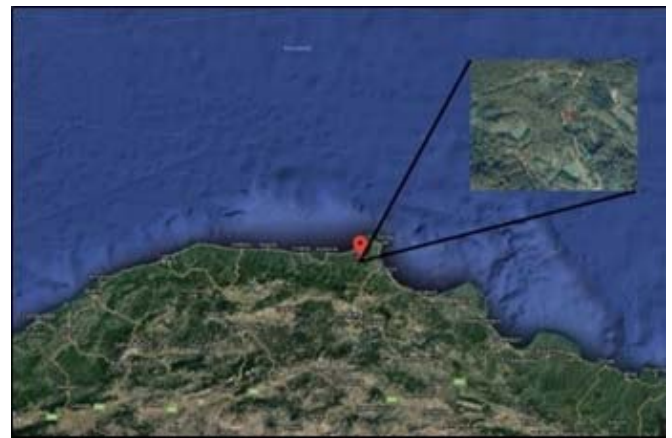
Karasu Çayı'nın kaynak noktası Küre Dağlarındaki Gündüzlü Ormanı olup Sinop ilinin 8 km batısındaki Aklıman mevkiinden denize dökülmektedir. Çayı; Çatak, Kımık, Çakçak, Hasan, Ramlı ve Taşnaklar dereleri beslerken, uzunluğu 80 km'dir (Keskinbalta, 2015). Bölgede bivalvialardan *U. pictorum* türünün olduğu Keskinbalta, (2015) ve Yalçın, (2006) tarafından yapılan çalışmalarda belirtilmiştir. Aydemir Çil, (2014) tarafından bölgedeki makrobentik faunasını taksonomik ve ekolojik açıdan

incelemiş ve 5 Filum'a ait 179 takson ve 1.8945 birey tespit etmiş, Unionidae familyasından *Unio pictorum* ve *Anodonta cygnea* türlerini bildirmiştir. Çarlı, (2015) tarafından Karasu Çayı ve Sırankaraağaçlar Derelerinin bazı fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik parametreleri incelenmiştir.

Bu çalışmada, Sinop ili sınırları içerisindeki Karasu Çayı'nda örneklenen *U. crassus* (Philipsson, 1788) türüne ait bireylerin bazı morfolojik ölçümleri (Kabuk uzunluğu, kabuk yüksekliği, kabuk genişliği, toplam ağırlık, gonad ve iç organ ağırlığı), cinsiyet oranı, boy-ağırlık ilişkisi, yaş, canlı kondisyon faktörü ve canlı et verimi gibi bazı biyometrik özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

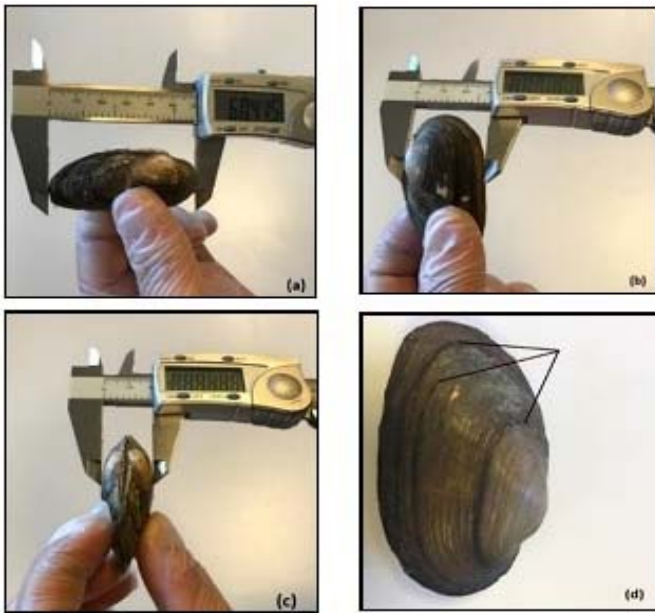
Araştırmada kullanılan tatlısu midyeleri 41° 94' 482'' Kuzey enlemi ve 35° 01' 731'' Doğu boylamında bulunan Sinop ili sınırları içerisindeki Karasu Çayı'nda Mart – Nisan 2017 tarihleri arasında toplanmıştır. Midyelerin örneklenmesinde yaklaşık 1cm göz açıklığında kepçe ve dip taranması için tırmık kullanılmıştır. Örnekleme sırasında pH, elektriksel iletkenlik (µS/cm), su sıcaklığı (°C), toplam çözülmüş madde (mg/L) ve çözülmüş oksijen (mg/L) derişimi YSI-Proplus marka multi parametre cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Arazi çalışması sonucunda bölgeden *Unionidae* familyasına ait toplam 150 birey örneklenmiştir (Şekil 1). Midyelerin tür teşhislerinde Bogan et al., (2008); Davis (2007); Krebs, (2015); May et al., (2010); McCann & Brinker, (2006), Nedeau et al., (2009) ve Williams et al., (2014) tarafından hazırlanmış teşhis anahtarları incelenmiştir. Teşhiste; genel morfolojik görünüm ve kabuk rengi gibi dış gözlemler yapılmıştır. Ayrıca, kabuk uzunluğu, kabuk yüksekliği ve kabuk genişliği ölçümleri yapılırken, kabuk genişliğinin yüksekliğe ve kabuk yüksekliğinin kabuk uzunluğu oranına bakılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı.

Örnekleme işleminden sonra midyeler laboratuara canlı olarak getirilerek muhafaza edilmiş ve görsel olarak cinsiyet ayrımı yapılarak Erkek-Dişi (E:D) oranı

belirlenmiştir. Midyelerin kabuk uzunluğu, genişliği ve yüksekliği gibi ölçümleri için 0.05 mm hassasiyette dijital kumpas kullanırken, toplam ağırlık, iç organ ağırlığı ve gonad ağırlıkları 0.001 g hata payında hassas terazi kullanılarak belirlenmiştir. Midyelerin ağırlık ölçümleri yapılırken ölçümlerin güvenilirliğini sağlamak için bireylerin manto boşluğundaki su alınarak tartım işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bireylerin yaş tayini, kabuklarındaki yaş halkalarına bakılarak yapılmıştır. Burada kabuk kısmında bulunan kalın çizgilerin bir yaşı gösterdiği kabul edilmiş ve bireyin yaşının hesaplanması bu çizgilerin sayımı ile yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Araştırmadaki midyelere uygulanan biyometrik ölçümler. a: Kabuk uzunluğu (KU), b: Kabuk genişliği (KG), c: Kabuk yüksekliği (KY), d: Yaş halkaları

Bireylerin kabuk uzunluğu, yüksekliği ve genişliği ile toplam ağırlıkları arasındaki ilişkinin belirlenmesinde ve canlı kondüsyon faktörünün hesaplanmasında kabuk uzunluğu ve toplam ağırlık değerleri dikkate alınarak Ricker, (1975) tarafından belirtilen $W = a \cdot L^b$ ve $KF = \left(\frac{W}{L^3}\right) \cdot 100$ formülleri kullanılmıştır. Burada, **W**: bireyin toplam ağırlığını (g), **L**: bireylere ait kabuk uzunluğu, yüksekliği ve genişliği (mm) gösterirken, **a** ve **b**: en küçük kareler yöntemine göre belirlenen regresyon katsayılarını belirtmektedir. Midyelerin gonadosomatik indeks ve canlı et

verimi Düzgüneş vd., (1992) tarafından belirtilen

$$WFY = \left(\frac{\text{Et Ağırlığı}}{\text{Toplam Ağırlık}}\right) \cdot 100 \quad \text{ve}$$

$GSI = \left(\frac{\text{Gonad Ağırlığı}}{\text{Toplam Ağırlık}}\right) \cdot 100$ formülleri kullanarak hesaplanmıştır. Burada; **WFY**: et verimini ve **GSI**: Gonadosomatik indeksi göstermektedir.

BULGULAR

Sinop Karasu Çayında suyun fizikokimyasal parametrelerine ait ölçüm değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Ölçüm sonuçları, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY) çerçevesinde değerlendirildiğinde; su sıcaklığı, toplam çözülmüş madde, pH ve çözülmüş oksijen derişimlerine göre I. sınıf ve elektriksel iletkenlik değerlerine göre II. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Örnekleme noktasındaki fizikokimyasal su parametreleri ve YSKY (Anonim, 2016)'ne göre su kalitesi sınıfları.

Parametreler	Birim	Ölçüm Sonuçları	YSKY Sınır Değerleri				Su Kalite Sınıfı
			I	II	III	IV	
Su Sıcaklığı	°C	14,70	≤ 25	≤ 25	≤ 30	> 30	I
Çözülmüş Oksijen	mg/L	9,00	> 8,0	6,0-4,0	4,0-3,0	< 3	I
pH	-	7,14	6,0-9,0	6,0-9,0	6,0-9,0	6,0-9,0	I
Elektriksel İletkenlik	µS/cm	400,30	< 400	1000	3000	> 3000	II
Toplam Çözülmüş Madde	mg/L	196,60	500	1500	5000	>5000	I

Araştırmada 93 erkek 57 dişi olmak üzere toplam 150 adet *U. crassus* (L., 1788) türü midye örneklenmiştir. Bireylerin kabuk uzunluğuna göre frekans dağılımına bakıldığında; 30-40 mm için 2, 40-50 mm için 31, 50-60 mm için 94, 60-70 mm için 20 ve 70-80 mm için 3 birey olduğu tespit edilmiş ve cinsiyet oranı 1:0,61 (E:D) olarak belirlenmiştir. Dişi bireylerin, ortalama kabuk uzunluğu 55,59±6,64 mm (Min-Maks: 40,82–74,02), kabuk genişliği 27,32±3,54 mm (15,73–34,94), kabuk yüksekliği 17,72±2,44 mm (12,64–23,31) ve toplam ağırlık değerleri 17,37±7,17 g (5,52–41,79) olarak saptanmıştır. Erkek bireylerin, ortalama kabuk uzunluğu 52,74±6,11 mm (36,03–70,34), kabuk genişliği 26,57±3,08 mm (16,13–33,37), kabuk yüksekliği mm 16,84±2,74 (10,58–27,30) ve toplam ağırlıkları 14,44±5,67 g (4,37–32,35) ölçülmüştür. Buna ek olarak ortalama kabuk uzunluğu 53,65±6,55 mm, kabuk genişliği 26,82±3,25 mm, kabuk yüksekliği 17,13±2,66 mm ve toplam ağırlık değerleri 15,45±6,36 g olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Midyelerin morfometrik (kabuk uzunluğu, genişliği, yüksekliği ve ağırlık) ölçüm sonuçları.

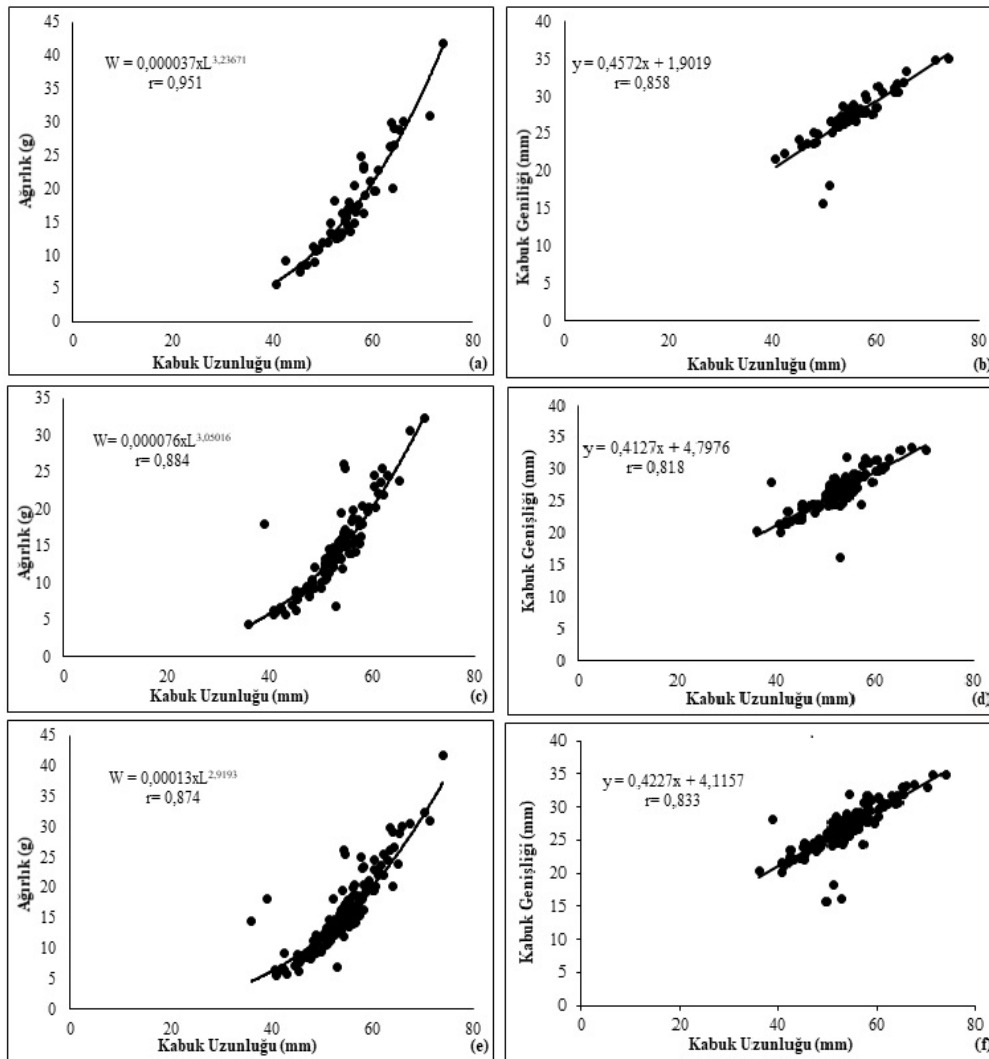
Frekans (mm)	Birey Sayısı (N)			K. Uzunluğu (mm)		K. Genişliği (mm)		K. Yüksekliği (mm)		Toplam Ağırlık (g)	
	Dişi	Erkek	Toplam	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek
30-40	-	2	2	-	37,51±2,10	-	24,20±5,46	-	14,33±5,32	-	25,13±7,27
40-50	10	21	31	46,54±2,94	45,11±2,72	22,87±2,73	23,07±1,36	14,51±1,00	13,78±1,53	24,57±5,85	24,90±3,24
50-60	31	63	94	54,91±2,34	53,95±2,40	27,06±1,98	26,99±2,23	17,45±1,20	17,32±2,06	29,78±3,95	29,83±3,91
60-70	10	10	20	63,30±2,01	62,44±2,29	31,03±1,24	31,02±1,32	20,87±1,25	20,10±1,36	34,57±3,18	35,94±4,48
70-80	2	1	3	72,73±1,82	70,33	34,93±0,01	32,97	22,17±0,18	22,77	35,77±0,92	47,10
Tüm Bireyler için				Min.	36,02			10,57			4,37
				Mak.	74,02			27,30			41,79
				Ort.	53,65±6,55			17,13±2,66			15,45±6,36

Tablo 3. Midyelerin; birey sayısı (%), yaş (yıl), gonadosomatik indeks (GSI), et verimi ve cinsiyet oranı (%).

Frekans (mm)	Birey Sayısı (%)			Yaş (yıl)		GSI (%)		Et Verimi (%)		Kondisyon Faktörü		Cinsiyet Oranı
	Dişi	Erkek	Toplam	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	
30-40	-	100,0	1,3	-	2,5±0,71	-	38,70	-	40,64±1,07			
40-50	32,3	67,7	20,7	2,40±0,84	2,3±0,73	38,17±8,28	36,88±6,87	40,56±2,95	39,77±2,80			
50-60	33,0	67,0	62,7	3,93±1,03	4,17±1,11	42,57±8,20	40,09±9,94	41,73±3,68	39,93±4,43	Dişi	Erkek	
60-70	50,0	50,0	13,3	5,20±1,47	4,8±1,54	37,68±13,94	44,15±7,95	38,87±3,26	36,97±2,12			
70-80	66,7	33,3	2,0	7,0±1,41	6,0	29,61±10,0	42,29	41,31±5,40	36,94			
Ortalama				4,0±1,50	3,82±1,37	39,79±9,96	40,10±9,15	40,95±3,60	39,57±3,95	0,0089±0,00076	0,00918±0,0016	
				Min.	2	10,55	37,82	0,0076	0,0046			
				Mak.	8	76,88	41,10	0,0105	0,0162			
Tüm Bireyler için				Genel Ort.	3,85±1,40	40,20±9,28	39,91±1,23	0,00967±0,00279	0,00918±0,0016			0,61

Midyelere ait ortalama yaş 3,85±1,40 yıl (Dişi bireylerde 4,0±1,50 ve Erkek bireylerde 3,82±1,37), gonadosomatik indeks %40,20±9,28 (Dişi bireylerde %39,79±9,96 ve Erkek bireylerde %40,10±9,15), et verimi %39,91±1,23 (Dişi bireylerde %40,95±3,60 ve Erkek bireylerde %39,57±3,95) ve canlı kondisyon faktörü 0,00967±0,00279 (Dişi bireylerde 0,00891±0,000758 ve Erkek bireylerde 0,00918±0,0016) olarak hesaplanmıştır (Tablo 3).

Midyelerin kabuk uzunluğu ve toplam ağırlık arasındaki ilişki ise; dişi bireyler için $W=0,000037xL^{3,23671}$ ($r=0,951$), erkek bireyler için $W=0,000076xL^{3,05016}$ ($r=0,884$) ve tüm bireyler için $W=0,00013xL^{2,9193}$ olarak hesaplanırken korelasyon katsayısı (r) ise 0,874 olarak belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. (a-b) Dişi bireylerin, (c-d) Erkek bireylerin ve (e-f) Tüm bireylerin Kabuk Uzunluğu – Toplam Ağırlık ile Kabuk Uzunluğu – Kabuk Genişliği arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Karasu Çayındaki midyelerin kabuk uzunluğu frekans dağılımı incelendiğinde 36,02-74,02 mm arasında değiştiği ve ortalama 53,65±6,55 mm olduğu belirlenmiştir. Bireylerin uzunluk frekansları yönünden 50-60 mm bireylerin tüm bireyler içerisinde en büyük kısmı (%62,7'ini) oluşturduğu saptanırken, bunun %67,0'lik kısmını erkek bireylerin temsil ettiği belirlenmiştir. Bireylerin ortalama kabuk genişlikleri 26,82±3,25 mm ve kabuk yükseklikleri 17,13±2,66 mm olarak saptanmıştır (Tablo 3). Buna ek olarak, midyelerin toplam ağırlıkları yönünden incelendiğinde en ağır bireyin dişi (41,793 g) ve en hafif bireyin erkek (4,373 g) olduğu gözlenmiş ve ortalama ağırlık 15,45±6,36 g olarak bulunmuştur. Yalçın, (2006) *U. pictorum* türünde kabuk uzunluğunu 83,47±1,16 mm, ortalama ağırlığı 50,37±1,89 g olarak saptamıştır. Alpaz vd., (1981) ise Gölmarara'da ortalama kabuk uzunluğunu 84,8 mm, kabuk genişliğini 40,2 mm, kabuk yüksekliğini 28,2 mm ve ağırlığı 46,6 g olarak bildirmiştir. Akyurt ve Erdoğan, (1993) Müceldi ve Karasu Deresinde *Unio* sp. türünün sırasıyla; kabuk uzunluğunu 45,90±0,20-57,20±0,23 mm, kabuk genişliğini 26,6±0,11-29,2±0,10 mm, kabuk yüksekliğini 16,50±0,08-18,4±0,07 mm ve ağırlığını 17,29±1,68-22,37±1,78 g olarak bildirmiştir. Keskinbalta, (2015) *U. pictorum* türü için ortalama boyları 55,02±0,16 mm, enleri 27,36±0,08 mm, yükseklikleri 18,68±0,67 mm ve ağırlıkları 20,58±0,27 g olarak belirtmiştir. Küçükylmaz & Şahin, (2017) *U. elongatulus eucirrus* türü için ortalama kabuk uzunluğunu 78,49±9,11 mm, genişliğini 31,60±4,61 mm, yüksekliğini 38,73±4,75 mm ve ağırlığını 67,54±22,82 g olarak saptamışlardır. Bu çalışmada elde edilen sonuçların Akyurt ve Erdoğan, (1993) ve Keskinbalta, (2015) tarafından belirtilen sonuçlarla benzer, Yalçın, (2006) ve Küçükylmaz & Şahin, (2017) tarafından bildirilen değerlerden düşük olduğu görülmektedir.

Araştırmada dişi bireylerin 4,0±1,50 yıl, erkek bireylerin 3,82±1,37 yıl ve tüm örnek grubunun ortalama 3,85±1,40 yaşında olduğu belirlenmiştir. Alpaz vd., (1981) Gölmarara'daki *Unio* sp.'nin 1-6 yaşları arasında değiştiğini, Chojnacki et al., (2011) Polonya'daki *A. cygnea* türünün yaşlarının 1-5 yıl arasında değiştiğini ve ortalama 2,6±0,07 yaşında olduklarını, Küçükylmaz & Şahin, (2017) Karakaya Baraj gölünde *U. elongatulus eucirrus* türü için 2-6 yaş ve İşlyen, (2017) Aras Nehrinde *U. crassus* türü için 1-5 yaş arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Bulgularımızın bu çalışmalarda verilen sonuçlar ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Midyelerin canlı et verimleri dişi bireylerde %40,95±3,60 ve erkek bireylerde %39,57±3,95 olarak hesaplanırken, ortalama %39,91±1,23 (%37,82- %41,10) olarak belirlenmiştir. Tatlısu midyeleri için et verimini inceleyen çalışmalarda *Unio* sp. için Alpaz vd., (1981) Gölmarara'da 387g/kg, Akyurt ve Erdoğan, (1993) Müceldi Deresinde %29,4±1,97, Karasu Deresinde %33,0±1,50 ve Başçınar et al., (2009) Çıldır Gölünde

%24,1±0,33 olarak ifade etmiş olup araştırmamızda değerlendirilen örneklerin ortalama et verimi bu değerlerin üzerindedir. Keskinbalta, (2015) *U. pictorum* türü için et verimini %21,74±0,91 olarak bulurken en yüksek Mart ayında %29,87 ve en düşük Temmuz ayında %18,52 olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların Alpaz vd., (1981), Akyurt ve Erdoğan, (1993), Başçınar et al., (2009) ve Keskinbalta, (2017)'nin bulmuş olduğu sonuçlardan yüksek olmasının incelenen türlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tatlısu midyelerinin biyometrik özelliklerine dair çalışmalar daha çok *Anodonta cygnea* türüne yoğunlaşmıştır (Chojnacki et al., 2007; Chojnacki et al., 2011; Rosińska et al., 2008). Thippeswamy et al., (2014) Hindistan Bhadra Nehri *Parreysia favidens* türü için ideal hasat zamanının et veriminin en yüksek olduğu Şubat-Temmuz dönemi olduğunu belirtmiştir.

Araştırmada kabuk uzunluğu-ağırlık ilişkisi dişi bireyler için $W= 0,000037xL^{3,23671}$ ($r=0,951$) ve erkek bireyler için $W= 0,000076xL^{3,05016}$ ($r=0,884$) olarak bulunurken, tüm bireyler için kabuk uzunluğu-ağırlık ilişkisi $W= 0,00013xL^{2,9193}$ ve korelasyon katsayısı $r=0,874$ olarak belirlenmiştir. Yalçın, (2006) *U. pictorum* türü üzerinde yapmış olduğu çalışmada kabuk uzunluk-ağırlık ilişkisini $W= 0,624xL^{3,1613}$ ($r= 0,97$), Başçınar et al., (2009) *A. cygnea* türü üzerinde yapmış olduğu çalışmada ise kabuk uzunluğu-ağırlık ilişkisini $W= 0,0001xL^{2,8849}$ ($r= 0,96$), Küçükylmaz ve Şahin, (2017) *U. elongatulus eucirrus* türü için uzunluk ve ağırlık ilişkisini $W= 0,0003xL^{2,839}$ ($r= 0,944$) şeklinde ve Keskinbalta, (2015) tarafından *U. pictorum* türü için kabuk uzunluğu ve ağırlık ilişkisini ilkbahar $W= 0,0001xL^{3,0196}$ ($r= 0,98$), yaz $W= 0,0002xL^{2,928}$ ($r= 0,97$), Sonbahar $W= 0,0002xL^{3,0534}$ ($r= 0,98$), kış $W= 0,0001xL^{2,9734}$ ($r= 0,97$) olarak saptamıştır. Chojnacki et al., (2007) Polonya Spore Gölünde bulunan *Unio* türlerinin biyometrik özelliklerini incelemek üzere Temmuz ve Ağustos aylarında örnekleme yapmış, yaş ortalamasını 5,4, kabuk uzunluğu, genişliği ve yüksekliği ortalamalarını da sırasıyla 6,1 cm, 3,2 cm ve 2,1 cm olarak bildirmiştir. *Unio crassus* türü üzerinde yapılan az sayıdaki biyometrik araştırmalardan birinde Serdar et al., (2019) Aydın Çine Çayında aylık örnekleme yapmış ve Mart döneminde ortalama kabuk uzunluğunu 68,33 mm, genişliğini 36,03 mm, yüksekliğini 23,84 mm ve ortalama bireysel ağırlığı 37,61 g olarak belirlemiştir. Sunulan değerler bu çalışmada elde edilenlerden yüksek olmakla birlikte örnekleme alanının daha kuzeyde yer alması ve yıllık ortalama su sıcaklığının daha düşük seyretmesinin etkisinden kaynaklandığı şeklinde yorumlanmalıdır.

Araştırmada, pH (7,14), elektriksel iletkenlik (400,30 μ S/cm), çözünmüş oksijen (9,00 mg/L), su sıcaklığı (14,70 °C) ve toplam çözünmüş madde (196,60 mg/L) derişimleri yerinde ölçülmüştür. Çarlı, (2015) tarafından Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin yıllık ortalama değerleri sırası ile pH 7,41 ve 7,56, su sıcaklığını 16,31 °C ve 17,30 °C, toplam çözünmüş madde miktarı 685,88 ve

1446,61 mg/L, iletkenlik değeri 12,29 ve 364,12 μ S/cm ve çözülmüş oksijen ise 5,47 ve 4,07 mg/L olarak bildirilmiştir. Keskinbalta, (2015) tarafından Karasu Çayında ortalama pH $8,20 \pm 0,09$ ve sıcaklık $14,10 \pm 1,70$ ($^{\circ}$ C) olarak tespit edilmiştir. Bulgularımızın bu çalışmalarda verilen değerler ile uyumlu olduğu söylenebilir. Ayrıca, Karasu Çayının fizikokimyasal parametreleri, YSKY'de belirtilen sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde; su sıcaklığı, toplam çözülmüş madde, pH ve çözülmüş oksijen derişimi bakımından I. sınıf ve elektriksel iletkenlik değerlerine göre II. sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir. Elektriksel iletkenlik değeri sınır değerini çok az bir farkla geçtiğinden diğer ölçüm sonuçları ile birlikte örnekleme alanında genel su kalitesinin I. sınıf su kalitesinde olduğu söylenebilir.

Sucul ekosistemlerin doğal filtreleri olan midyelerin sudaki besin tuzları (TN, TP gibi) ve ağır metaller (Fe, Zn, Pb, Cr ve As) gibi elementleri absorbe ederek ortam kalitesinin düzeltilmesinde görev alan canlılar olmasının yanı sıra dünyada giderek artan hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasında potansiyeli bulunmaktadır. Buna ek olarak, Yalçın, (2006) midye dokularının kansere karşı dirençli olduğunu bildirmiştir. IUCN listesinde *U. crassus* tehlike altındaki türler arasında yer almaktadır (Lopes-Lima et al., 2014). Ancak bu canlılarla ilgili daha çok ağır metaller üzerine yapılmış çalışmalar bulunurken (Hus et al., 2006; Ponta et al., 2002), biyolojisi (morfolojik yapıları ve morfolojik özellikleri gibi) ve ekolojisi yönünden yapılmış çalışmalar kısıtlıdır.

Sonuç olarak, yapılan bu araştırma ile Sinop Karasu Çayında bulunan *U. crassus* türünün bazı biyometrik özellikleri incelenmiş olup, örnekleme noktalarının hem su kaynağı hem de coğrafi bölge bazında artırıldığı benzer ya da daha geniş kapsamlı araştırmaların literatüre katkı yapacağı, bölgesel ya da ülkesel bazda hazırlanacak bir veri bankasının endüstriyel girişimlere de yararlı ön bilgiler sunacağı değerlendirilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen 16B0759001/2018 nolu projeden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

Akyurt, İ. & Erdoğan, O. (1993). Karasu ve Müceldi Derelerinden toplanan tatlısu midyelerinin (*Unio sp.*) bazı biyoeolojik özellikleri ve et verimlerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **24**(2), 98-107.

Alpbaz, A.G., Hoşsucu, H. & Mohammad Ali, M.Y. (1981). Gölarmara'da yetişen tatlısu midyelerinin (*Unio sp.*) gelişmesi ve et verimi üzerinde bir

araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **18**(1,2), 135-140.

Altuğ, G. & Koşal, S. (2007). The levels of indicator and pathogen bacteria in mollusk *Unio pictorum* (Linnaeus 1758) and surface water. *Comm. Int. Mer Médit.* 38p.

Anonim. (2016). *Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY)*. T. C. Resmî Gazete, Yayın Tarihi: 10.08.2016, Yayın No: 2979.

Aydemir Çil, E. (2014). *Karasu Çayı (Sinop) makrobentik faunasının taksonomik ve ekolojik açıdan incelenmesi*, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, 290s.

Başçınar, N.S., Düzgüneş, E., Mısır, D.S., Polat, H. & Zengin, B. (2009). Growth and flesh yield of the swan mussel [*Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758)] (Bivalvia: Unionidae) in Lake Çıldır (Kars, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **9**(2), 127-132.

Bilecik, N. (1989). *Midye ve Yetiştiriciliği*. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Bodrum. Seri-A (No: 2): s40.

Bilgin, F.H. (1980). Batı Anadolu'nun bazı önemli tatlı sularından toplanan mollusca türlerinin sistematığı ve dağılışı. *Diyarbakır Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, **8**(2), 1-64.

Bogan, A.E., Alderman, J. & Price, J. (2008). *Field guide to the freshwater mussels of South Carolina*, South Carolina Department of Natural Resources, Columbia, 43 p.

Chojnacki, J., Lewandowska, A. & Rosińska, B. (2007). Biometrics of the mussel *Anodonta cygnea* (L.) inhabiting in 2005 the Binowo and Bobolin Lakes near Szczecin. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, **36**(3), 21-27.

Chojnacki, J.C., Rosińska, B. & Matwiejczuk, A. (2007). Biometrics of river mussels *Unio sp.* inhabiting in 2006 the Spore Lake. *Anthropogenic and Natural Transformations of Lakes*, 18-20.

Chojnacki, J.C., Rosińska, B., Rudkiewicz, J. & Smola, M. (2011). Biometrics of the swan mussel *Anodonta cygnea*. *Polish Journal of Environmental Studies*, **20**(1), 225-230.

Çarlı, U. (2015). *Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresinde bazı fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik parametrelerin araştırılması*, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, 136s.

Davis, D.S. (2007). *Freshwater mussels of nova scotia*, Curatorial Report Number 98, Nova Scotia Museum, Halifax, 76 p.

Düzgüneş, E., Ünsal, S. & Feyzioğlu, M. (1992). *Doğu Karadeniz'deki deniz salyangozu Rapana thomasiana (Gross, 1861) stoklarının tahmini*. KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon, Proje No: DEBAG 143/6.

- Ekin, İ., Başhan, M. & Şeşen, R. (2009).** Dicle Nehri'nden toplanan tatlısu midyesi (*Unio elongatulus* Bourguignat, 1860)'nin nötral lipit, fosfolipit ve toplam lipit yağ asidi kompozisyonu. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **9**(2), 77-84.
- Ercan, E., Gaygusuz, Ö. & Tarkan, A.S. (2013).** Sapanca gölü'nde istilacı özellik gösteren bir yerel tür: *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **28**, 141-151.
- Geist, J. (2010).** Strategies for the conservation of endangered freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera* L.): a synthesis of conservation genetics and ecology. *Hydrobiologia*, **644**(1), 69-88.
- Geldiay, R. & Bilgin, F.H. (1969).** Türkiye'nin bazı bölgelerinde tespit edilen tatlı su molluskleri Ege Üniversitesi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi No: 90, Ege Üniversitesi Matbaası, s34, Bornova / İzmir.
- Gürelli, G. & Özbek, M. (2012).** Contribution to the knowledge on distribution of freshwater mollusc species of İzmir (Turkey). *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **29**(3), 109-113.
- Haag, W.R. & Williams, J.D. (2014).** Biodiversity on the brink: an assessment of conservation strategies for North American freshwater mussels. *Hydrobiologia*, **735**(1), 45-60.
- Hus, M., Śmiałek, M., Zając, K. & Zając, T. (2006).** Occurrence of *Unio crassus* (Bivalvia, Unionidae) depending on water chemistry in the foreland of the Polish Carpathians. *Polish Journal of Environmental Studies*, **15**(1), 169-172.
- İşlyen, S. (2017).** Aras Nehri'ndeki (Erzurum) tatlı su midyesi (*Unio crassus*)'nin biyolojisi ve besin içeriğinin araştırılması. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, 30s.
- Keskinbalta, M.A. (2015).** Sinop İli Karasu Çayı'nda bulunan tatlı su midyelerinin (*Unio pictorum*, Linnaeus 1758) bazı biyometrik ve biyokimyasal özellikleri. Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, 57s.
- Kılıçaslan, I. & Özbek, M. (2010).** Contributions to the knowledge on the distribution of freshwater Mollusca species of Turkey. *Review of Hydrobiology*, **3**(2), 127-144.
- Koşal Şahin, S. (2012).** An investigation on the distribution of mollusc fauna of Lake Terkos. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, **11**(17), 3045-3049.
- Krebs, R.A. (2015).** Atlas of the freshwater mussels (Unionidae) (Class Bivalvia: Order Unionoida) recorded at the old woman. Creek National Estuarine Research Reserve & State Nature Preserve, Ohio and surrounding watersheds, 45p.
- Küçükylmaz, M. & Şahin, A.G. (2017).** Determination of the conchological features of *Unio elongatulus eucirrus* (Bourguignat, 1860) (Mollusca: Bivalvia) living in Karakaya Dam Lake. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, **3**(1), 1-7.
- Lopes-Lima, M., Sousa, R., Geist, J., Aldridge, D.C., Araujo, R., Bergengren, J. & Douda, K. (2017).** Conservation status of freshwater mussels in Europe: state of the art and future challenges. *Biological Reviews*, **92**(1), 572-607.
- May, D.W., Nedeau, E.J. & Victoria, J. (2010).** A field guide to the freshwater mussels of connecticut. Bureau of Natural Resources / Wildlife Division Department of Environmental Protection, 35p.
- McCann, M.J. & Brinker, D.F. (2006).** Freshwater bivalves of maryland field identification information, Maryland Department of Natural Resources Natural Heritage Program, 23p.
- Nedeau, E.J., Smith, A.K., Stone, J. & Jepsen, S. (2009).** Freshwater mussels of the pacific North West, ISBN 978-0-9744475-2-0. The Xerces Society in Portland, Oregon, 60p.
- Ponta, M., Frentiu, T., Sarkany-Kiss, A. & Cordos, E.A. (2002).** Traces of Cu, Mn and Zn in aquatic animals, water and sediments from the Cris River basin West Romania. Part II: Distribution study. *Croatica chemica acta*, **75**(1), 307-317.
- Ricker, W.E. (1975).** Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, **191**, 1-382.
- Rosińska, B., Chojnacki, J.C., Lewandowska, A., Matwiejczuk, A. & Samiczak, A. (2008).** Biometrics of swan mussels (*Anodonta cygnea*) from chosen lakes in the Pomeranian Region. *Limnological Review*, **8**(1-2), 79-84.
- Serdar, S., Bulut, H., Eden, M. & Özdemir, Y. (2019).** Determining bioecological and biometric properties of freshwater mussels (*Unio crassus* Philipsson, 1788). *Polish Journal of Environmental Studies*, **28**(3), 1917-1924.
- Strayer, D.L. & Dudgeon, D. (2010).** Freshwater biodiversity conservation: recent progress and future challenges. *Journal of the North American Benthological Society*, **29**(1), 344-358.
- Şahin, A.G., Sünbül, M.R. & Küçükylmaz, M. (2016).** Karakaya Baraj Gölü'ndeki tatlı su midyesi (*Unio elongatulus eucirrus* Bourguignat 1860)'nin ağır metal düzeylerinin belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, **28**(1), 13-19.
- Thippeswamy, S., Malathi, S. & Anupama, N.M. (2014).** Allometry and condition index in the freshwater bivalve *Parreysia favidens* (Benson, 1862) from river Bhadra, India. *Indian Journal of Fisheries*, **61**(4), 48-54.

Türkmen, M., Türkmen, M., Tepe, Y., Çalışkan, E. & Ciminli, C. (2005). Amik Havzası, Gölbaşı Gölü'nden iki farklı midye türünün (*Unio Terminalis* ve *Potamida Littoralis*) dokularında ağır metal birikimi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, **16**, 17-19.

Wächtler, K., Dreher-Mansur, M.C. & Richter, T. (2001). Larval types and early postlarval biology in naiads (Unionoida). In Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida (pp 93-125). Heidelberg, Springer, **145**, 94-125.

Williams, J.D., Butler, R.S., Warren, G.L. & Johnson, N.A. (2014). *Freshwater mussels of Florida*, The University of Alabama Press Tuscaloosa, Alabama 35487-0380, 525p.

Williams, J.D., Warren Jr, M.L., Cummings, K.S., Harris, J.L. & Neves, R.J. (1993). Conservation status of freshwater mussels of the United States and Canada. *Fisheries*, **18**(9), 6-22.

Yalçın, M. (2006). Tatlı su midyesi (*Unio pictorum* Linnaeus, 1758)'nin büyüme, kondisyon ve biyokimyasal parametreleri üzerine çevresel faktörlerin etkisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 59s.

***Corresponding author's:**

Levent DOĞANKAYA

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, 06110 Dışkapı Ankara, Türkiye.

E-mail: dogankaya@ankara.edu.tr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8517-7654>