

# Gaga Gölü (Ordu, Türkiye)'nden Yakalanan Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nda Ağırlık-Uzunluk İlişkisi ve Et Verimi

\*Ebru Yılmaz<sup>1</sup>, Ayşe Gül Harlıoğlu<sup>2</sup>, Abdullah Yılmaz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, 52400, Fatsa, Ordu, Türkiye

<sup>2</sup>Firat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 23119, Elazığ, Türkiye

\*E-mail: ebruyilmaz73@gmail.com

**Abstract:** *The relationships between length-weight, and meat content of freshwater crayfish (Astacus leptodactylus Eschscholtz, 1823) caught from Gaga Lake (Ordu-Turkey).* In this study, length-weight relation and meat content were investigated in freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) caught from Gaga Lake. In the comparison of carapace width, abdomen length, abdomen width, total length, chelae length, cheliped width and cheliped length between males and females; it was found that significantly bigger those of the females ( $P<0.001$  for each case). The results showed that there was a linear relationship ( $r_{\text{males}}=0.87$  and  $r_{\text{females}}=0.90$ ) between carapace length and body weight of males and females. In addition, regression coefficients showed that negative allometric body weight increase occurs in both sexes ( $\text{slope}_{\text{males}}=2.55$  and  $\text{slope}_{\text{females}}=2.49$ ). Furthermore, regression analyzes showed that while there was a linear relationship ( $r_{\text{males}}=0.75$ ) between abdomen meat content and carapace length in males, there was not a linear relation ( $r_{\text{females}}=0.48$ ) in that of females. The results also showed that, there was a negative allometric growth in abdomen meat content of male and female ( $\text{slope}_{\text{males}}=1.83$  and  $\text{slope}_{\text{females}}=1.23$ ), but there was a positive allometric growth in the chelea meat content of the females and males ( $\text{slope}_{\text{males}}=4.79$  and  $\text{slope}_{\text{females}}=3.73$ ). On the other hand, as regarding total meat content there was a positive allometric growth in the total meat content of males ( $\text{slope}_{\text{males}}=3.18$ ), but there was a negative allometric growth in the total meat content of females ( $\text{slope}_{\text{females}}=1.92$ ), and it was found that the abdomen, chelae and total meat content of males was significantly higher than those of the females ( $P<0.001$  for each case).

**Key Words:** *Astacus leptodactylus*, Freshwater crayfish, Length, Weight, Meat content, Gaga Lake

**Özet:** Bu çalışmada Gaga Gölü'nden yakalanan tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus*)'nun ağırlık-uzunluk ilişkisi ve et verimi incelendi. Aynı karapaks uzunluk grubundaki erkek ve dişi tatlısu istakozlarının (kerevit) karapaks genişliği, abdomen uzunluğu, abdomen genişliği, toplam uzunluğu, kısıkaç uzunluğu, kısıkaç genişliği ve kısıkaç ayak uzunluğu karşılaştırıldığında erkeklerin dişilerden istatistiksel olarak önemli derecede uzun olduğu belirlendi ( $P<0.001$  her bir durum için). Erkek ve dişi kerevitlerde karapaks uzunluğu ile vücut ağırlığı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu bulundu ( $r_{\text{erkekler}}=0,87$  ve  $r_{\text{dişiler}}=0,90$ ). Bununla birlikte, regresyon analizleri hem erkek hem de dişi kerevitlerde negatif allometrik ağırlık artışının olduğunu gösterdi (b değeri<sub>erkekler</sub>= 2,55 ve b değeri<sub>dişiler</sub>= 2,49). Ayrıca, regresyon analizleri sonucunda erkek kerevitlerin abdomen et miktarının karapaks uzunluğu ile doğru orantılı olarak arttığı belirlenirken dişi kerevitlerde ise lineer ilişki görülmedi ( $r_{\text{erkekler}}=0,75$  ve  $r_{\text{dişiler}}=0,48$ ). Öte yandan, çalışma sonucunda erkek ve dişilerde abdomen etinin negatif allometrik büyüme gösterdiği (b değeri<sub>erkekler</sub>= 1,8394 ve b değeri<sub>dişiler</sub>= 1,2317), kısıkaçlardan elde edilen et miktarının ise pozitif allometrik büyüme gösterdiği bulundu (b değeri<sub>erkekler</sub>= 4,7987 ve b değeri<sub>dişiler</sub>= 3,7347). Diğer taraftan, erkeklerde toplam et miktarında pozitif allometrik büyüme gözlemlenirken dişilerde ise negatif allometrik büyüme gözlemlendi (b değeri<sub>erkekler</sub>= 3,1872 ve b değeri<sub>dişiler</sub>= 1,9240) ve erkek kerevitlerin abdomen, kısıkaç ve toplam et miktarının dişi kerevitlerden önemli derecede fazla olduğu bulundu ( $P<0,001$  her bir durum için).

**Anahtar Kelimeler:** *Astacus leptodactylus*, Tatlısu istakozu, Uzunluk, Ağırlık, Et miktarı, Gaga Gölü

## Giriş

Dünyada avcılığı yapılan hayvan gruplarının çoğunluğunu 20.000'in üzerindeki, 650 adeti tanınmış balık türleri ile su ürünleri oluşturmaktadır. Gıda maddesi olarak balık türlerinin dışında 110 kabuklu, 100 yumuşakça türü de kullanılmaktadır (Çaklı, 2008). Ülkemizde doğal üretimi yapılan su ürünleri içinde ekonomik değer bakımından önde gelenlerden biri de tatlısu istakozu *Astacus leptodactylus*'dur (Erdemli, 1982).

*Astacus* cinsine ait bazı tatlısu istakozlarının (*A. leptodactylus* ve *A. astacus*) ekonomik değerleri oldukça yüksektir ve bu türler Avrupa'da geniş bir dağılım alanına sahiptirler. Örnek olarak, *A. astacus*, Fransa'dan Rusya'nın güney doğusuna, İtalya'dan Yunanistan ve İskandinavya'ya kadar 28 Avrupa ülkesinde bulunmaktadır. *Astacus leptodactylus* ise, Türkiye, Ukrayna, Güneybatı Rusya, İran, Kazakistan, Belarus, Slovakya, Bulgaristan, Romanya ve

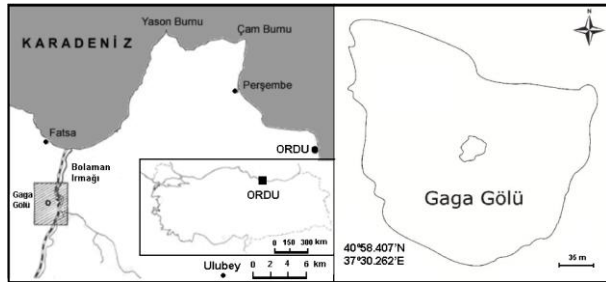
Macaristan'a kadar geniş bir alanda dağılım göstermektedir. Bu tür günümüze kadar en az 27 ülkede tespit edilebilmiştir. Ayrıca, 14 ülkeye (Çek Cumhuriyeti, Polonya, Almanya, Finlandiya, Danimarka, Hollanda, İngiltere, Litvanya, Letonya, Fransa, İsviçre, Avusturya, İspanya ve İtalya) stoklanmıştır (Skurdal ve Taugbøl, 2002). Kerevitler (tatlısu istakozu) buldukları ortamlardan başka ortamlara, doğal yollarla (göç veya akıntılarla birlikte); tesadüfen (gemilerin balast sularıyla, kanallarla, balık yakalamada tuzaklarda kullanılmalarıyla, kontrol altında tutuldukları ortamlardan kaçmalarıyla ya da insanlar tarafından farkında olmadan taşınmalarıyla) veya insanlar tarafından bilinçli olarak (akvaryumlarda hobi olarak tutulmaları, üretim ve yetiştiriciliklerinin yapılması, su bitkilerinin kontrolü) taşınmışlardır (Holdich, 1999).

Kerevitler üzerinde yapılan çalışmalarda, vücut kısımları arasındaki ilişkiler eşey gruplarının ayırımında ve farklı göllerdeki kerevit popülasyonlarının karşılaştırılmasında kullanılmıştır. Bu türlü morfolojik çalışmalar kerevitin pazar ve avlanma boyunun, et veriminin belirlenmesinde ve sistematik ayırımında kullanılmaktadır. Diğer taraftan, büyüme ve üreme, türün yeni habitatlara adaptasyonunu gösteren iki önemli karakteristiktir. Bu iki karakteristiğin iyi anlaşılması, doğada bulunan türlerde balıkçılık yönetimi, göllerin kerevitlendirilmesi, kültür ortamında ise yetiştiriciliğinin başarılı bir şekilde yapılması ve damızlıkların seçimi için önem taşımaktadır (Guan ve Wiles, 1999; Güner ve Balık, 2002).

Bu çalışmada, Gaga Gölü'nde doğal olarak bulunan *A. leptodactylus*'un erkek ve dişi bireylerinin morfometrik analizleri ve et verimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

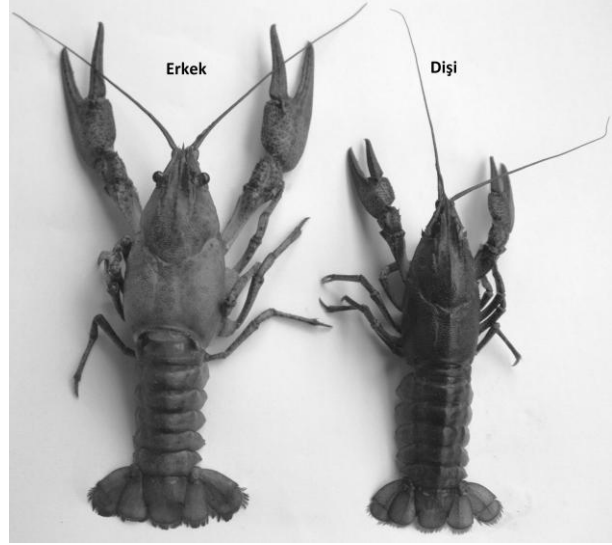
### Materyal ve Metot

Gaga Gölü, Orta Karadeniz Bölgesi'nde, Ordu İli Fatsa ilçe merkezinin 10 km güneydoğusundadır. Göl, tipik bir hidrografik havza özelliğindeki 1563 km<sup>2</sup>'lik alana sahip olan Bolaman Çayı'nın batısında yer alır (Özdemir, 2006). Göl, 40°58.407'N-37°30.262'E koordinatlarında, 67 m rakımda, 69320 m<sup>2</sup> büyüklüğünde, ortalama derinliği 15 m, çanağının boyutu 200 x 250 m olan küçük bir göldür (Şekil 1).

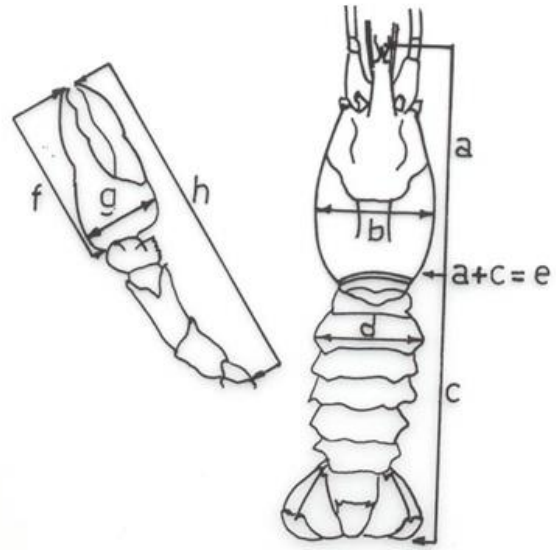


Şekil 1. Gaga Gölü ve çevresinin lokasyon haritası (Taş, 2011'den)

Araştırmada, Gaga Gölü'nden Haziran 2011 – Ağustos 2011 tarihleri arasında ağ pinterler kullanılarak yakalanan toplam 260 (131 erkek ve 129 dişi) kerevit kullanılmıştır (Şekil 2). Kerevitlerin ölçümleri Ordu Üniversitesi Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi laboratuvarında yapılmıştır. Tatlısu ıstakozlarının vücut bölümlerine ilişkin ölçümlerin yapılmasında Rhodes ve Holdich (1984)'in yöntemlerinden yararlanılmıştır (Şekil 3). Uzunluk ölçümleri 0,5 mm duyarlı kumpas ile milimetre olarak ve vücut ağırlıklarının belirlenmesi 0,1 g, et miktarının belirlenmesi ise 0,001 g duyarlı hassas terazi ile gram olarak ölçülmüştür. Et miktarının belirlenmesinde kerevitler 10 dakika süreyle kaynatıldıktan sonra (Harlioğlu, 1999) abdomen ve kısıkaçları makasla kesilmiş ve etleri pensle çıkarılarak ağırlık ölçümü yapılmıştır.



Şekil 2. Gaga Gölü'nde yaşayan erkek ve dişi *Astacus leptodactylus*'ların dorsal görünümü



Şekil 3. Tatlısu ıstakozlarında vücut bölümlerine ilişkin belirli ölçümler: a) karapaks uzunluğu, b) karapaks genişliği, c) abdomen uzunluğu, d) abdomen genişliği, e) toplam uzunluk, f) kısıkaç uzunluğu, g) kısıkaç genişliği, h) kısıkaç ayak uzunluğu (Rhodes ve Holdich, 1984).

Krustaselerin vücut uzunluğu ile ağırlıkları arasındaki ilişki yaygın olarak regresyon analizi  $\log y = \log (a) + b \log (x)$  formülü ile ifade edilmektedir (Romaine vd., 1977; Erdemli, 1987). Regresyon analizinden elde edilen r (korelasyon değeri) bağımsız değişken (örnek olarak; karapaks uzunluğu) ile bağımlı değişken (örnek olarak; ağırlık veya et miktarı) arasındaki ilişkinin doğrusal olup olmadığını göstermekle birlikte, yine regresyon analizinden elde edilen "b değeri" canlının allometrik veya izometrik büyüme gösterdiğini belirtmektedir. Eğer "b değeri" 3'ten büyük ise canlı pozitif

allometrik büyüme göstermekte (ağırlık artışı uzunluk artışının 3 katından daha fazla), "b değeri" 3'e eşit ise canlı izometrik büyüme göstermektedir (Romaine vd., 1977).

Ayrıca bu çalışmada, erkek ve dişi bireylerin et miktarları ve vücut uzunlukları arasındaki farklılıklar 2 örneklili t-testi kullanılarak karşılaştırıldı.

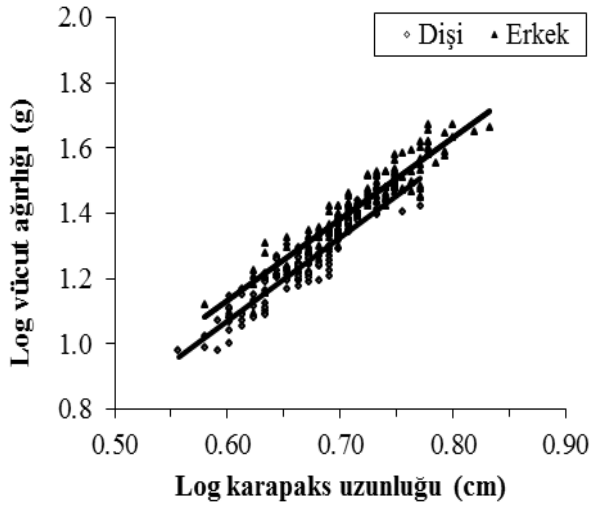
### Bulgular

Erkek ve dişi bireylerde karapaks uzunluğuna bağlı olarak ağırlık artışı lineer regresyon analizi ile logaritmik olarak incelendi (Şekil 4). Hem dişi hem de erkek kerevitlerde karapaks uzunluğu ile vücut ağırlık artışı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu bulundu ( $r_{\text{erkekler}} = 0,87$  ve  $r_{\text{dişiler}} = 0,90$ ). Regresyon analizleri sonucunda elde edilen denklemler aşağıda verilmiştir:

$$\log y_{\text{erkekler}} = -0,4579 + 2,5513 \log (x),$$

$$\log y_{\text{dişiler}} = -0,3617 + 2,4902 \log (x),$$

Regresyon analizleri sonucunda elde edilen "b değerleri" erkek ve dişi kerevitlerde negatif allometrik ağırlık artışının olduğunu göstermektedir (b değeri $_{\text{erkekler}} = 2,55$  ve b değeri $_{\text{dişiler}} = 2,49$ ).



Şekil 4. Erkek ve dişi kerevitlerde karapaks uzunluğuna bağlı olarak ağırlık artışı

Erkeklerde ve dişilerde uzunluk birimlerine ait ortalama değerler, bunların eşey grupları arasındaki karşılaştırılmaları ve farklılıkların istatistiksel olarak önem dereceleri Tablo 1'de verildi. Aynı karapaks uzunluğu grubundaki (38-59 mm) erkek ve dişi kerevitlerin karapaks genişliği, abdomen uzunluğu, abdomen genişliği, toplam uzunluğu (karapaks+abdomen), kısıkaç uzunluğu, kısıkaç genişliği ve kısıkaç ayak uzunluğu karşılaştırıldığında erkeklerin karapaks genişliği, kısıkaç uzunluğu, kısıkaç genişliği ve kısıkaç ayaklarının istatistiksel olarak önemli derecede uzun olduğu belirlendi ( $P < 0,001$  her

bir durum için). Diğer taraftan, dişilerin rakamsal olarak abdomen uzunluğu erkeklerden daha fazla, erkeklerin ise toplam uzunluğunun dişilerden daha fazla olmasına rağmen, yapılan t-testi sonucunda bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı görüldü ( $P > 0,05$ ).

Tablo 1. Aynı uzunluk grubundaki (38-59 mm karapaks, N $_{\text{erkek}}$ : 131, N $_{\text{dişi}}$ : 129) erkek ve dişi kerevitlerin farklı vücut uzunluklarının karşılaştırılması

	Ortalama, minimum ve maksimum değerler (mm)	Ortalamaların Standart Sapması	Farklılığın istatistiksel derecesi
Karapaks genişliği			
Erkek	25,0 (18-32)	2,8	$P < 0,001$
Dişi	21,9 (17-27)	2,1	
Abdomen uzunluğu			
Erkek	48,5 (38-61)	4,4	$P > 0,05$
Dişi	49,3 (37-61)	4,8	
Abdomen genişliği			
Erkek	18,5 (15-23)	1,8	$P < 0,001$
Dişi	20,0 (15-24)	1,8	
Toplam uzunluk			
Erkek	96,3 (76-128)	9,1	$P > 0,05$
Dişi	95,8 (73-120)	8,9	
Kısıkaç uzunluğu			
Erkek	45,6 (27-69)	9,6	$P < 0,001$
Dişi	30,0 (21-43)	3,7	
Kısıkaç genişliği			
Erkek	14,9 (9-23)	3,0	$P < 0,001$
Dişi	10,9 (8-14)	1,3	
Kısıkaç ayak uzunluğu			
Erkek	83,1 (54-135)	14,5	$P < 0,001$
Dişi	59,4 (44-80)	6,2	

Ayrıca, Gaga Gölü'nden avlanılan *A. leptodactylus*'un farklı uzunluk gruplarındaki erkek ve dişi bireylerinin ortalama yaş ağırlıkları, toplam uzunluğu, karapaks genişliği, abdomen genişliği abdomen uzunluğu, kısıkaç genişliği, kısıkaç uzunluğu ve kısıkaç ayak uzunluğu Tablo 2'de görülmektedir.

Erkek ve dişi kerevitlerde et miktarları (abdomen, kısıkaç ve toplam et miktarı) ile karapaks uzunluğu arasındaki ilişkinin denklemleri Tablo 3'de verildi. Regresyon analizleri sonucunda, erkek kerevitlerin abdomen et miktarının karapaks uzunluğu ile doğru orantılı olarak arttığı belirlenirken dişi kerevitlerde ise lineer ilişki görülmedi ( $r_{\text{erkekler}} = 0,75$  ve  $r_{\text{dişiler}} = 0,48$ ). Benzer şekilde, erkeklerin kısıkaçından elde edilen et miktarı ile karapaks uzunluğu arasında da doğrusal bir ilişki mevcut iken ( $r_{\text{erkekler}} = 0,85$ ), dişi kerevitlerde bu ilişkinin ( $r_{\text{dişiler}} = 0,64$ ) azaldığı saptandı (Şekil 5 ve Şekil 6).

Regresyon analizleri; erkek ve dişilerde abdomenden elde edilen etin negatif allometrik büyüme gösterdiğini belirtmektedir (b değeri $_{\text{erkekler}} = 1,8394$  ve b değeri $_{\text{dişiler}} = 1,2317$ ). Diğer taraftan, erkeklerde ve dişilerde kısıkaçlardan elde edilen et miktarının ise pozitif allometrik büyüme gösterdiği bulundu (b değeri $_{\text{erkekler}} = 4,7987$  ve b değeri $_{\text{dişiler}} = 3,7347$ ). Ancak, erkeklerde toplam et miktarında pozitif allometrik büyüme belirlenirken dişilerde negatif allometrik

Tablo 2. Farklı uzunluk (karapaks, cm) gruplarındaki erkek ve dişi kerevitlerin ortalama yaş ağırlığı (g), toplam uzunluğu (cm), karapaks genişliği (cm), abdomen genişliği (cm), abdomen uzunluğu (cm), kısıkaç genişliği (cm), kısıkaç uzunluğu (cm) ve kısıkaç ayak uzunluğu (cm). Not: parantez içerisindeki değerler ortalamaların standart sapmalarını göstermektedir.

Parametreler	Uzunluk Grupları (karapaks, cm)					
	3,6-4,0 N <sub>♂</sub> = 2 N <sub>♀</sub> = 13	4,1-4,5 N <sub>♂</sub> = 17 N <sub>♀</sub> = 33	4,6-5,0 N <sub>♂</sub> = 33 N <sub>♀</sub> = 60	5,1-5,5 N <sub>♂</sub> = 43 N <sub>♀</sub> = 20	5,6-6,0 N <sub>♂</sub> = 43 N <sub>♀</sub> = 2	6,1-6,8 N <sub>♂</sub> = 8 N <sub>♀</sub> = 0
Yaş ağırlık ♂	12,9 (0,5)	16,7 (2,3)	22,4 (2,1)	28,6 (2,6)	34,3 (4,8)	41,2 (4,2)
Yaş ağırlık ♀	12,3 (1,4)	14,9 (2,2)	18,7 (2,4)	24,0 (1,5)	25,9 (0,7)	-
Toplam uzunluk ♂	7,7 (0,14)	8,5 (0,32)	9,46 (0,3)	10,35 (0,3)	11,10 (0,4)	12,2 (0,3)
Toplam uzunluk ♀	7,99 (0,27)	8,82 (0,32)	9,91 (0,3)	10,65 (0,2)	11,8 (0,28)	-
Karapaks genişliği ♂	1,85 (0,07)	2,10 (0,1)	2,33 (0,1)	2,56 (0,1)	2,83 (0,1)	3,05 (0,1)
Karapaks genişliği ♀	1,85 (0,1)	2,06 (0,1)	2,24 (0,1)	2,43 (0,1)	2,65 (0,07)	-
Abdomen genişliği ♂	1,55 (0,07)	1,62 (0,09)	1,73 (0,1)	1,89 (0,11)	2,04 (0,1)	2,2 (0,13)
Abdomen genişliği ♀	1,66 (0,07)	1,89 (0,08)	2,06 (0,1)	2,17 (0,1)	2,35 (0,07)	-
Abdomen uzunluğu ♂	3,8 (0,1)	4,15 (0,22)	4,58 (0,1)	5,03 (0,1)	5,33 (0,2)	5,9 (0,1)
Abdomen uzunluğu ♀	4,06 (0,1)	4,51 (0,2)	5,13 (0,1)	5,47 (0,1)	6 (0,1)	-
Kısıkaç genişliği ♂	1,0 (0,1)	1,1 (0,1)	1,26 (0,1)	1,55 (0,1)	1,85 (0,1)	1,96 (0,2)
Kısıkaç genişliği ♀	0,89 (0,1)	1,03 (0,1)	1,11 (0,1)	1,24 (0,1)	1,40 (0,1)	-
Kısıkaç uzunluğu ♂	2,7 (0,17)	3,24 (0,3)	3,95 (0,4)	4,75 (0,4)	5,70 (0,6)	6,27 (0,5)
Kısıkaç uzunluğu ♀	2,43 (0,2)	2,73 (0,1)	3,09 (0,1)	3,42 (0,2)	4,1 (0,2)	-
Kısıkaç ayak uzunluğu ♂	5,45 (0,1)	6,25 (0,5)	7,31 (0,5)	8,71 (0,6)	10 (0,7)	11,38 (1,1)
Kısıkaç ayak uzunluğu ♀	4,91 (0,2)	5,47 (0,31)	6,12 (0,2)	6,68 (0,2)	7,8 (0,2)	-

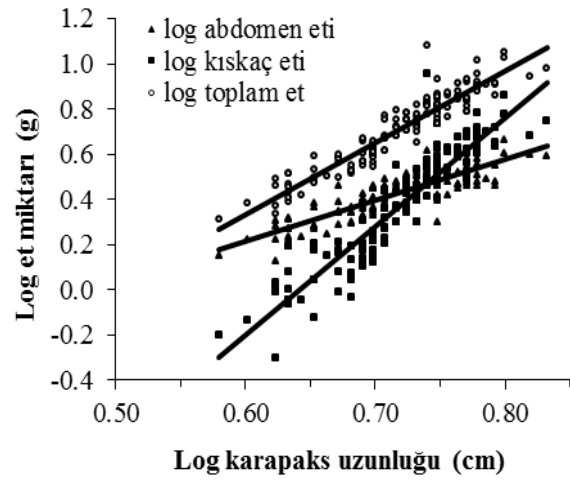
büyüme belirlendi (b değeri<sub>erkekler</sub> = 3,1872 ve b değeri<sub>dişiler</sub> = 1,9240) (Tablo 3).

Erkek ve dişilerin abdomen, kısıkaç ve toplam (abdomen+kısıkaç) et miktarı ve bu değerlerin istatistiksel olarak karşılaştırılmaları Tablo 4'te verildi. Erkeklerin abdomen, kısıkaç ve toplam et miktarının dişilerinkinden önemli derecede fazla olduğu bulundu ( $P < 0,001$  her bir durum için).

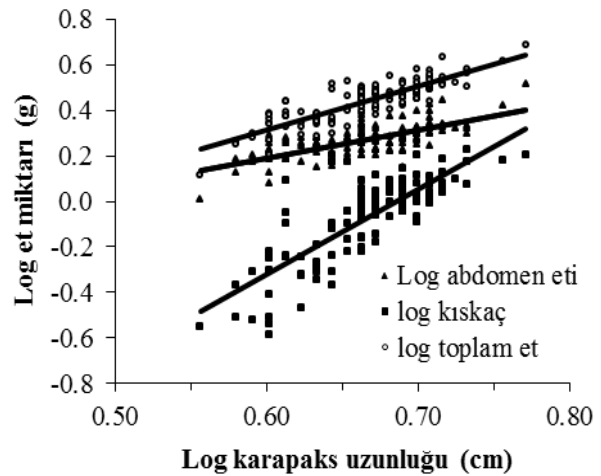
Tablo 3. Erkek ve dişi kerevitlerin et miktarı ile karapaks uzunlukları arasındaki ilişkilerin denklemleri

Log y	Log (a) + b Log (x)	r
Erkekler		
Abdomen et miktarı	-0,8918 + 1,8394 Log (x)	0,75
Kısıkaç et miktarı	-3,0808 + 4,7987 Log (x)	0,85
Toplam et miktarı	-1,5806 + 3,1872 Log (x)	0,89
Dişiler		
Abdomen et miktarı	-0,5483 + 1,2317 Log (x)	0,48
Kısıkaç et miktarı	-2,5601 + 3,7347 Log (x)	0,64
Toplam et miktarı	-0,8414 + 1,9240 Log (x)	0,72
Erkekler + Dişiler		
Abdomen et miktarı	-1,0194 + 1,9823 Log (x)	0,74
Kısıkaç et miktarı	-3,6267 + 5,4588 Log (x)	0,81
Toplam et miktarı	-1,7459 + 3,3569 Log (x)	0,82

Kerevitlerden elde edilen et miktarı vücut ağırlığına oranlandığında, erkek kerevitlerin abdomenlerinden çıkarılan et vücut ağırlığının %9,88'ini, kısıkaçlarından çıkarılan et vücut ağırlığının %9,77'sini, toplam et veriminin ise %19,70'ini oluşturduğu, dişilerde ise abdomenlerinden çıkarılan et vücut ağırlığının %10,60'ını, kısıkaçlarından çıkarılan et vücut ağırlığının %5,08'ini, toplam et veriminin ise %15,68'ini oluşturduğu belirlendi.



Şekil 5. Erkek kerevitlerde et miktarı ile karapaks uzunlukları arasındaki ilişki



Şekil 6. Dişi kerevitlerde et miktarı ile karapaks uzunlukları arasındaki ilişki

Tablo 4. Erkek ve dişi kerevitlerin ortalama et miktarının karşılaştırılması, en düşük ve en yüksek et miktarı değeri ve farklılıkların istatistiksel olarak önem dereceleri  $N_{\text{erkek}}: 131, N_{\text{dişi}}: 129$

	Ortalama değerler (g)	Standard sapma	En düşük ve en yüksek değer	Farklılığın istatistiksel derecesi
Abdomen et miktarı				
Erkekler	2,77	0,61	4,63 – 1,33	$P < 0,001$
Dişiler	1,89	0,31	3,30 – 1,02	
Kısaç et miktarı				
Erkekler	2,74	1,47	9,00 – 0,50	$P < 0,001$
Dişiler	0,91	0,33	1,70 – 0,26	
Toplam et miktarı				
Erkekler	5,52	1,97	11,24 – 2,05	$P < 0,001$
Dişiler	2,81	0,56	4,90 – 1,30	

### Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada erkek ( $n = 131$ ) ve dişi ( $n = 129$ ) kerevitlerin ağırlık ve boy ortalamalarına bakıldığında erkeklerin dişilerden daha uzun ve ağır olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, aynı karapaks uzunluk grubundaki (38-59 mm) örneklerde erkeklerin karapaks genişliği, kısaç uzunluğu, kısaç genişliği ve kısaç ayaklarının dişilerden, dişilerin ise abdomen genişliği ve uzunluğu erkeklerden fazla bulunmuştur. Erkek bireylerin kısaç ayaklarının daha büyük oluşu nedeniyle vücut ağırlıkları ve uzunlukları dişilerden daha fazla olmaktadır. Benzer bulgular Çevik ve Tekelioğlu (1997), Harlioğlu (1999), Erdemli (1987), Erkbay (2004), Bolat (2001), Büyükçapar vd. (2006), Harlioğlu ve Harlioğlu (2005) ve Barım (2007) tarafından yapılan çalışmalarda da tespit edilmiştir.

Dişi kerevitler eşeyssel olgunluğa eriştikten sonra, türe, bölgeye ve iklime bağlı olarak değişmekle birlikte, Kasım ve Haziran ayları süresince pleopodal yumurta taşıdıklarından ilkbahar aylarında erkek bireyler gibi her yıl kabuk değiştirip boyca büyüyememektedirler. Bu nedenle, eşeyssel olgunluğa ulaştıktan sonra dişilerin boyca büyüme oranları erkeklerden daha düşük olmaktadır (Aiken ve Waddy, 1992; Lowery, 1988). Bunun sonucunda, kerevitler eşeyssel olgunluğa ulaştıktan sonra erkeklerin kısaç ayakları dişilere göre daha uzun olmasına karşılık, dişilerinde abdomenlerinin uzunluğu ve genişliği erkekler göre daha fazla olmaktadır. Bu durum, genetik olarak dişi bireylerin eşeyssel olgunluğa ulaştıktan sonra yumurtalarını kuluçka süresince abdomenlerinde barındırdıklarından abdomenlerini bu olaya hazırlamaları şeklinde de yorumlanmaktadır (Lowery, 1988).

Bazı kerevit türlerinde kabuk değiştirmeler ile ağırlıkta meydana gelen artış, uzunlukta meydana gelen artışın 3 katından daha fazla olabilmektedir. Buna ayrıca erkek bireylerde ilerleyen kabuk değiştirmelerle kısaçların ağırlığının artışı da neden olmaktadır. Bu nedenle dişi kerevitlerde genellikle negatif allometrik veya izometrik büyüme gerçekleşmektedir (Harlioğlu, 1999). Benzer şekilde, bu çalışmada da Gaga Gölü'nden yakalanan kerevitler için yapılan regresyon analizleri sonucunda karapaks uzunluğu ile vücut ağırlığı arasında erkek ve dişi kerevitlerde negatif allometrik ağırlık artışının olduğu saptanmıştır. Bu ilişkideki "b değeri" "Keban Baraj Gölü'nde yaşayan erkek *A.*

*leptodactylus*'lar için 2,66 ve dişi *A. leptodactylus*'lar için 2,51 (Harlioğlu, 1999), Eğirdir Gölü'nde yaşayan erkek *A. leptodactylus*'lar için 2,89 ve dişi *A. leptodactylus*'lar için 2,69 (Bolat ve Aksoylar, 2003) ve Demirköprü Baraj Gölü'nde yaşayan erkek *A. leptodactylus*'lar için 2,92 ve dişi *A. leptodactylus*'lar için 2,72 (Balık vd., 2005) olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada bireylerin negatif allometrik büyüme göstermesi, Gaga Gölü'nden yakalanan hem erkek ve hem de dişi kerevitlerde ergenlikten sonraki büyümede, ağırlıkta meydana gelen artışın, uzunlukta meydana gelen artışın 3 katından fazla olmadığını göstermektedir.

Bu araştırmada, erkek kerevitlerin abdomen et miktarının karapaks uzunluğu ile doğru orantılı olarak arttığı, dişi kerevitlerde ise bu oranın düştüğü, erkeklerin kıskaçından elde edilen et miktarı ile karapaks uzunluğu arasında doğrusal bir ilişki mevcut iken, dişi kerevitlerde ise bu ilişkinin azaldığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen regresyon analizleri sonucunda erkek ve dişi bireylerde abdomenden elde edilen et miktarında negatif allometrik büyüme, erkek ve dişilerde kıskaçlardan elde edilen et miktarında ise pozitif allometrik büyüme belirlenmiştir. Ancak, erkeklerde toplam et miktarında pozitif, dişilerde ise negatif allometrik büyüme görülmüştür. Bu ilişkideki b değerini Barım (2007), abdomen (erkek= 2,70, dişi= 2,27), kısaç (erkek= 5,29, dişi= 3,79) ve toplam et miktarlarında (erkek= 3,20, dişi= 2,41), Harlioğlu ve Holdich (2001) ise *A. leptodactylus* ve *P. leniusculus*'ların abdomen (erkek= 2,76, 1,75, dişi= 2,52, 2,37), kısaç (erkek= 5,33, 4,14, dişi= 3,23, 3,90) ve toplam et miktarlarında (erkek= 3,49, 3,23, dişi= 2,66, 2,83) olarak bulmuşlardır.

Bu çalışmada sonucunda, Gaga Gölü'nden yakalanan kerevitlerinden elde edilen et miktarı vücut ağırlığına oranlandığında dişi bireylerin abdomenlerindeki et miktarı erkek bireylerinkinden daha fazla (erkek= %9,88, dişi= %10,60), buna karşılık erkek bireylerin kıskaç eti miktarı (erkek= %9,77, dişi= %5,08) ve toplam et miktarları dişi bireylere ait değerlerden (erkek= %19,70, dişi= %15,68) daha fazla çıkmıştır. Bununla birlikte, erkek bireylerin dişi bireylerden istatistiksel olarak önemli derecede daha fazla abdomen, kısaç ve toplam et miktarına sahip oldukları görülmüştür ( $P < 0,001$  her bir durum için).

Sonuç olarak; bu çalışma Gaga Gölü kereviti ile ilgili yapılan ilk çalışma niteliğindedir. Çalışmamızda elde edilen bulguların ortamda bulunan kerevitin popülasyon biyolojisinin belirlenmesi ve bu ortamda yaşayan kerevite ait verilerin başka ortamlarda yaşayan kerevitlerle karşılaştırılabilmesi konularında fayda sağlayabileceği düşünülmektedir.

### Kaynakça

- Aiken, D.E., Waddy, S.L. 1992. The growth process in crayfish. *Reviews in Aquatic Sciences*, 6(3-4):335-381.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., Sari, H.M., Berber, S. 2005. Determination of traits some growth and morphometric of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) at Demirköprü Dam Lake (Manisa) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 22(1-2):83-89.

- Barım Öz, Ö. 2007 Morphometric Analysis and Meat Yield of Freshwater Crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823, in Çemişgezek Region of Keban Dam Lake (in Turkish with English abstract). *Fırat Üniv. Fen Bilimleri Ens., Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(3):301-307.
- Bolat, Y. 2001. An estimation in the population density of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus salinus* Normdan, 1842) living in Hoyran Area of Eğirdir Lake, Isparta, Turkey (in Turkish with English abstract). Ph.D. thesis, Süleyman Demirel Üniversitesi, 116 p.
- Bolat, Y., Aksoylar, M.Y. 2003. Determination the relationship between of length-weight with carapace length-total length and changing the period of the shell of freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* (Esch 1823) from Eğirdir Lakes (in Turkish with English abstract). *Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2(10):26-31.
- Büyükçapar, H.M., Alp, A., Kaya, M., Çiçek, Y. 2006. The length-weight relationships, and meat yield of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in the Mamasın Reservoir (Aksaray, Turkey) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1-2):21-25.
- Çaklı, Ş. 2008. Fish Processing Technology (in Turkish with English abstract). Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 76. Bomova-İzmir, ISBN: 978-975-483-762-9, 95s.
- Çevik, C., Tekelioğlu, N. 1997. The determine of same bio-ecological, morphometric spesification and disease status of crayfish (*Astacus leptodactylus*) living in Seyhan Dam Lake (in Turkish with English abstract). IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 17-19 Eylül, Eğirdir-Isparta.
- Erdemli, A.Ü. 1982. A research on the freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823) populations of Beyşehir, Eğirdir, Akşehir, Eber Lakes and Apa Dam Lake (in Turkish with English abstract). *Doğa Bilim Dergisi: Veterinerlik ve Hayvancılık*, 7(2):313-318.
- Erdemli, A.Ü. 1987. A comparative investigation between the crayfish caught from Hotamis Lake and Mamasın Dam Lake. Doğa TU. Zooloji D.C., 1:15-23. 11s.
- Erkbay, C. 2004. Biological characteristic, stock status in Sera Lake (Trabzon) and aquaculture possibility in the Black Sea Region (in Turkish with English abstract). Ph.D. thesis, KTÜ, Fen Bilimleri Enst. Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği A.B.D. 71 s.
- Guan, R.Z., Wiles, P.R. 1999. Growth and reproduction of the introduced crayfish *Pacifastacus leniusculus* in a British lowland river. *Fisheries Research*, 42:245-259.
- Güner, U., Balık, S. 2002. Relationship between length-weight egg productivity of crayfishes (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in lake Işıklı (Çivril-Denizli) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(1-2):109-113.
- Harlioğlu, M.M. 1999. The relationship between length-weight, and meat yield of freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, in the Ağın Region of Keban Dam Lake (in Turkish with English abstract). *Turkish Journal of Zoology*, 23(3):949-957.
- Harlioğlu, M.M., Holdich, D.M. 2001. Meat yields in the introduced freshwater crayfish, *Pacifastacus leniusculus* and *Astacus leptodactylus* (in Turkish with English abstract). *Aquaculture Research*, 32:411-417.
- Harlioğlu, M.M., Harlioğlu, A.G. 2005. The comparison of morphometric analysis and meat yield contents of freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* (Esch., 1823) caught from İznik, Eğirdir Lakes and Hirfanlı dam lake (in Turkish with English abstract). *Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 17(2):412-423.
- Holdich, D.M. 1999. The negative effects of established crayfish introductions. In: Crayfish in Europe as Alien Species. How to Make the Best of a Bad Situation? Ghrardi, F., Holdich, D.M. (eds). Balkema, Rotterdam/Brookfield, pp: 31-47.
- Özdemir, M. 2006. Geography of Bolaman River (in Turkish with English abstract). Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Tarih Kurumu Yayınları, , Ankara, XXVII. Dizi, sayı 6, 556.
- Lowery, R.S. 1988. In: Freshwater crayfish: biology, management and exploitation, Holdich D.M., Lowery R.S. (eds), Chapman & Hall, London, pp: 83-113.
- Rhodes, C.P., Holdich, D.M. 1984. Length-weight relationship, muscle production and proximate composition of the freshwater crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet). *Aquaculture*, 37:107-123.
- Romaire, R.P., Forester, J.S., Avault, J.V. 1977. Length-weight relationships of two commercially important crayfishes of the genus *Procambarus*. *Freshwater Crayfish*, 3:463-470.
- Skurdal, J., Taugbøl, T. 2002. *Astacus*, biology of freshwater crayfish, In: D.M. holdich (ed), Chapter: 12, *Blackwell Science Ltd.*, 674 p.
- Taş, B. 2011. Investigation of Water Quality of Lake Gaga (Ordu, Turkey) (in Turkish with English abstract). *The Black Sea Journal of Sciences*, 1(3):43-61.