



Meat Yield and Length-Weight Relationship of Freshwater Crayfish (*Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)) Population in Nine Different Inland Water Resources in Turkey

Selçuk Berber¹ • Süleyman Akhan² • Yusuf Bektaş³ • Gökhan Kalaycı³

¹ Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Marine Sciences and Technology, Department of Marine Sciences and Limnology, Çanakkale, Turkey, selcukberber@comu.edu.tr

² Akdeniz University, Faculty of Fisheries, Antalya, Turkey, akhan@akdeniz.edu.tr

³ Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Fisheries, Rize, Turkey, yusuf.bektas@erdogan.edu.tr; gokhan.kalayci@erdogan.edu.tr

✉ Corresponding Author: selcukberber@comu.edu.tr

Please cite this paper as follows:

Berber, S., Akhan, S., Bektaş, Y., Kalaycı, G. (2020). Meat Yield and Length-Weight Relationship of Freshwater Crayfish (*Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)) Population in Nine Different Inland Water Resources in Turkey. *Acta Natura et Scientia*, 1(1): 82-95.

ARTICLE INFO



Received: 23.09.2020

Accepted: 20.10.2020

Keywords

Meat yield

Growth

Length-weight relationship

ABSTRACT

In this research, length-weight relationships and meat yields of freshwater crayfish (*Pontastacus leptodactylus*) were investigated in Apolyont Lake, İznik Lake, Manyas Lake, Terkos Lake, Küçükçekmece Lake, Sera Lake, Çıldır Lake, Ulugöl Lake and Eğirdir Lake between July and September 2010. For this purpose, 698 individuals were sampled from nine different inland water resources in Turkey. a total of 62 individuals (34♀-28♂) from Apolyont Lake, 103 individuals (45♀-58♂) from İznik Lake, 129 individuals (85♀- 44♂) from Manyas Lake, 156 individuals (89♀-67♂) from Terkos Lake and 63 individuals (41♀-22♂) from Küçükçekmece Lake, 44 individuals (24♀-20♂) from Sera Lake, 34 individuals (13♀-21♂) from Çıldır Lake, 59 individuals (16♀-43♂) from Ulugöl Lake, and 48 individuals (25♀-23♂) from Eğirdir Lake were sampled during the field studies. For female individuals, the highest mean values for both carapace length and total weight were found in Manyas Lake as 52.34 mm, 34.16 g, respectively. For male individuals, the highest values for carapace length was found in Çıldır Lake as 61.34 mm, and the highest values for total weight was found in Apolyont Lake as 43.25 g. The results of the regression analyses indicated that allometric growth was found for both male and female individuals caught from Çıldır Lake, Sera Lake, Ulugöl Lake, and Eğirdir Lake. In addition, negative allometric growth was found for both male and female individuals caught from Manyas Lake, Terkos Lake and Küçükçekmece Lake, while positive allometric growth was found for male individuals caught from Apolyont Lake and İznik Lake and with regard to the carapace length-total weight relationship. For female specimens, the highest value for total meat yield was found in İznik Lake (19.76%) and the highest value for abdominal meat yield was found in Apolyont Lake (16.08%). Moreover, the highest values for both total meat yield and abdomen meat yield of male specimens were found in Sera Lake as 20.43% and 14.28%, respectively.

Türkiye’de 9 Farklı İçsu Kaynağında Bulunan Tatlısu İstakozu (*Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)) Popülasyonlarının Boy-Ağırlık İlişkileri ve Et Verimi

ÖZET

Bu araştırmada, Temmuz-Eylül 2010 tarihleri arasında, Apolyont, İznik, Manyas, Terkos, Küçükçekmece, Çıldır, Sera, Ulugöl ve Eğirdir göllerinde bulunan tatlısu istakozunun boy-ağırlık ilişkileri ve et verimi incelenmiştir. Bu amaçla gerçekleştirilen örnekleme çalışmalarında Apolyont Gölü'nden 62 (34♀-28♂), İznik Gölü'nden 103 (45♀-58♂), Manyas Gölü'nden 129 (85♀-44♂), Terkos Gölü'nden 156 (89♀-67♂), Küçükçekmece Gölü'nden 63 birey (41♀-22♂), Sera Gölü'nden 44 (24♀-20♂), Çıldır Gölü'nden 34 (13♀-21♂), Ulugöl'den 59 (16♀-43♂), Eğirdir Gölü'nden 48 (25♀-23♂) olmak üzere toplam 698 tatlısu istakozu bireyi Türkiye'nin dokuz farklı içsu kaynağından örneklenmiştir. Dişi bireylerde, karapaks boyları ile toplam ağırlık ortalamaları yönünden en yüksek değerler sırasıyla 52,34 mm ve 34,16 g olarak Manyas Gölü'nden yakalanan bireylerden ölçülmüştür. Erkek bireylerdeki en yüksek değerler ise; karapaks boyunda (61,34 mm) Çıldır Gölü'nden yakalanan bireylerde, toplam ağırlık yönünden (43,25 g) Apolyont Gölü'nden yakalanan bireylerde olduğu belirlenmiştir. Regresyon analizleri sonucunda elde edilen değerlere göre, karapaks boyu-toplam ağırlık ilişkisi yönünden Çıldır, Sera, Ulugöl ve Eğirdir gölleri için allometrik büyüme hesaplanmıştır. Bununla birlikte, Manyas Gölü, Terkos Gölü ve Küçükçekmece Gölü'nün erkek ve dişi bireyleri için negatif allometrik büyüme tespit edilirken Apolyont ve İznik Gölü'nün erkek bireyleri için pozitif allometrik büyüme saptanmıştır. Dişi bireylerde toplam et verimi bakımından en yüksek değer İznik Gölü'nde (%19,76), abdomen et verimi yönünden Apolyont Gölü'nde (%16,08) hesaplanmıştır. Bununla birlikte, erkek bireylerde ise hem toplam et verimi (%20,43) hem de abdomen et verimi (%14,28) yönünden en yüksek değerler Sera Gölü'nde hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Et verimi, Büyüme, Boy-ağırlık ilişkisi.

GİRİŞ

Tatlısu istakozları; ekonomik önemlerinin yanı sıra, bezin zincirindeki yerleri, içsu ekosistemlerinin işleyişindeki önemli rolleri nedeniyle sulak alanların önemli bir bileşeni olarak bilinmektedirler (Holdich, 2002; Sint vd., 2007; Zimmerman, 2012). Günümüze kadar tespit edilmiş 5 familyaya ait, 38 cins ve 669 tür (692 alttür) bulunmaktadır (Crandall ve De Grave, 2017). Tür sayısındaki fazlalığa rağmen ekonomik anlamda önemli yaklaşık 20 tür avcılık veya yetiştiricilik amacıyla kullanılabilir.

Dünyada 2017 yılı itibarıyla 7.719 tonu avcılık (Çin hariç), 1.193.750 tonu yetiştiricilik olmak üzere toplam 1.201.469 ton tatlısu istakozu üretimi yapılmıştır (FAO, 2018). Ülkemizde 1980-1990 yılları arasında 8.000 tonu bulan üretim miktarları olmasına rağmen, hastalık, kaçak avcılık ve su kaynaklarının kirliliği nedeniyle günümüze kadar azalan bir eğilim göstermiş ve 2017 yılında 669 ton tatlısu istakozu üretimi gerçekleşmiştir (FAO, 2018). Geçmiş yıllarda yaklaşık 10 su kaynağından avlanan tatlısu istakozu üretim miktarı günümüzde 130'un

üzerinde su kaynağından bildirilmesine rağmen oldukça azalmış bulunmaktadır. Bu nedenle tatlısu istakozu popülasyonlarının hem stok yönetimi hem de korunmasına yönelik çalışmaların artarak devam etmesi gerekliliği bulunmaktadır. Morfometrik özelliklerin tatlısu istakozlarının, avcılık, stok değerlendirme, verimli yönetim stratejilerinin belirlenmesinde kullanılabildiği bilinmektedir. Bu çalışmada, morfometrik özellikleri popülasyonlar arası kısa vadeli etki analizlerinde kullanılabilir olmasından dolayı farklı bölgelerden temin edilen (Apolyont, İznik, Manyas, Terkos, Küçükçekmece, Çıldır, Sera, Ulugöl ve Eğirdir Gölleri) tatlısu istakozu (*Pontastacus leptodactylus*) bireylerinin boy-ağırlık ilişkileri ile et verimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada kullanılan tatlısu istakozları Astacidae familyasına ait olan *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) türü olup Temmuz-Eylül 2010 yaz periyodunda ülkemizin doğal gölleri olan Apolyont, İznik, Manyas, Terkos, Küçükçekmece, Çıldır, Sera, Ulugöl ve Eğirdir Göllerinden pinter kullanılarak temin edilmiştir.

İncelenen tatlısu istakozlarının boy ölçümleri; toplam boy (TB), karapaks boyu (CB), karapaks genişliği (CG), abdomen boyu (AB), abdomen genişliği (AG), sağ makas boyu (SĞMB), sol makas boyu (SLMB), sağ makas genişliği (SĞKG), sol makas genişliği (SLMG) 0,1 mm hassasiyetli kumpasla yapılmıştır (Rhodes ve Holdich 1984).

Vücut ağırlıklarının belirlenmesinde ise 0,01 g duyarlı elektronik terazi kullanılmış ve toplam ağırlık (TA), karapaks ağırlığı (KA), abdomen ağırlığı (AA), sağ kelipet ağırlığı (SĞKA), sol kelipet ağırlığı (SLKA), abdomen ve kelipet et ağırlıklarının ölçümleri yapılmıştır.

tatlısu istakozlarında da ağırlık ile boy arasında $W = a L^b$ şeklinde hesaplanan bir ilişki vardır. Bu denklemde her iki tarafın logaritmasının alınması sonucunda ağırlık ile boy ilişkisi doğrusal hale getirilmiş olur (Ricker, 1973). Ağırlık-boy ilişkisi, karapaks boyu (CB)-toplam ağırlık (TA), toplam boy (TB)-toplam ağırlık (TA) ve karapaks boyu (CB)-toplam boy (TB) yönünden incelenmiştir. Boy ve eşey grupları ile aylara göre regresyon denklemleri, eğrileri ve korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

BULGULAR

Boy-Ağırlık İlişkileri

Tüm popülasyonlarda hem erkek hem de dişi tatlısu istakozlarında karapaks boyu ile ağırlık artışı arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Regresyon analizleri sonucunda elde edilen korelasyon katsayıları ve boy ağırlık ilişkisi denklemlerinde yer alan a ve b değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1'de yer alan b değerlerine göre İznik Gölü ve Ulugöl dişi bireylerinde izometrik, Apolyont, İznik, Ulugöl gölleri erkek ve Eğirdir Gölü dişi tatlısu istakozlarında pozitif allometrik büyüme, diğer lokalitelerdeki erkek ve dişi bireylerde de negatif allometrik büyüme tespit edilmiştir.

Tablo 1. Korelasyon katsayıları ve boy ağırlık ilişkisi

Su Kaynağı	Eşey	Log y= Log a + b x Log X	CB/TB±Sh	a±Sh	b±Sh	r±Sh
Apolyont Lake	♀♀	Log TA=-3.4872+2.8599 Log CB	0.48±0.001	0.000326±0.1334	2.8599±0.0782	0.988±0.038*
	♂♂	Log TA=-4.0448+3.19011 Log CB	0.51±0.002	0.00009±0.2106	3.1901±0.1207	0.982±0.067*
	♀♀♂♂	Log TA=-3.8213+3.0586 Log CB	0.5±0.002	0.000151±0.1252	3.0586±0.0727	0.983±0.054*
İznik Lake	♀♀	Log TA= -3.7732 + 3.0698 Log CB	0.49±0.002	0.000169±0.236	3.0698±0.1403	0.958±0.04*
	♂♂	Log TA= -3.8249 + 3.1168 Log CB	0.51±0.001	0.00015±0.1473	3.1168±0.087	0.979±0.05
	♀♀♂♂	Log TA= -3.8664 + 3.1343 Log CB	0.5±0.001	0.000136±0.123	3.1343±0.073	0.974±0.048*
Manyas Lake	♀♀	Log TA= -3.2634 + 2.7776 Log CB	0.48±0.00096	0.00055±0.1545	2.7776±0.09*	0.959±0.0517*
	♂♂	Log TA= -3.1162 + 2.6883 Log CB	0.5±0.002	0.000765±0.2294	2.6883±0.1319*	0.953±0.055*
	♀♀♂♂	Log TA= -3.1963 + 2.7371 Log CB	0.49±0.0012	0.000636±0.1258	2.7371±0.073	0.958±0.053*
Terkos Lake	♀♀	Log TA= -3.2504 + 2.7582 Log CB	0.48±0.001	0.000562±0.1419	2.7582±0.0857*	0.96±0.05*
	♂♂	Log TA= -3.1262 + 2.6927 Log CB	0.51±0.001	0.000748±0.1867	2.6927±0.112*	0.948±0.064*
	♀♀♂♂	Log TA= -3.2051 + 2.7348 Log CB	0.49±0.001	0.000624±0.1148	2.7348±0.0691*	0.954±0.057*
Küçükçekmece Lake	♀♀	Log TA= -2.1488 + 2.1062 Log CB	0.49±0.002	0.0071±0.2334	2.1062±0.1369*	0.927±0.073*
	♂♂	Log TA= -3.0149 + 2.5972 Log CB	0.5±0.003	0.00097±0.31807	2.5972±0.1882*	0.951±0.088*
	♀♀♂♂	Log TA= -2.5508 + 2.3353 Log CB	0.5±0.003	0.002813±0.1957	2.3353±0.1151*	0.933±0.082*
Sera Gölü	♀♀	Log TA=-3.37881+2.8188 Log CB	0.5±0.007	0.000418±0.2562	2.8188±0.1665	0.971±0.04*
	♂♂	Log TA=-3.6444+2.9908 Log CB	0.51±0.002	0.000217±0.5	2.9908±0.2952	0.922±0.09*
	♀♀♂♂	Log TA=-3.48498+2.8819 Log CB	0.51±0.004	0.000327±0.255	2.8819±0.1479	0.949±0.066*
Çıldır Gölü	♀♀	Log TA= -3.12466 + 2.6503 Log CB	0.49±0.014	0.00075±0.634	2.6503±0.368	0.909±0.067*
	♂♂	Log TA= -2.30622 + 2.17 Log CB	0.5±0.005	0.00494±0.766	2.17±0.43*	0.757±0.132*
	♀♀♂♂	Log TA= -2.43357 + 2.24439 Log CB	0.5±0.006	0.00369±0.279	2.244±0.368	0.818±0.11*
Ulugöl	♀♀	Log TA= -2.96853 + 3.0126 Log CB	0.5±0.007	0.001075±1.4328	3.0126±0.8341	0.69±0.09239*
	♂♂	Log TA= -3.96988 + 3.1443 Log CB	0.5±0.002	0.000107±0.623	3.1443±0.3571	0.81±0.0764*
	♀♀♂♂	Log TA= -2.83989 + 2.49948 Log CB	0.51±0.03	0.001446±0.5385	2.4995±0.3358*	0.702±0.0866*
Eğirdir Gölü	♀♀	Log TA= -3.9266 + 3.1393 Log CB	0.49±0.004	0.000118±0.265	3.1393±0.154	0.97±0.033*
	♂♂	Log TA= -2.305 + 2.197 Log CB	0.5±0.002	0.004955±0.392	2.197±0.226*	0.91±0.084*
	♀♀♂♂	Log TA= -2.70767 + 2.42916 Log CB	0.49±0.003	0.00196±0.265	2.4292±0.153*	0.919±0.066*

Et Verimi Özellikleri

Araştırma yapılan 9 gölde yakalanan, karapaks boyları 44,65-61,34 mm, toplam ağırlıkları 18,56-43,25 g arasında değişen tatlısu istakozlarının abdomen, makas ve toplam et verimleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Et verimi özellikleri açısından su kaynakları incelendiğinde; Ulugöl Gölü'nün dişi bireylerinin abdomen et verimi (%8,17) ve toplam et verimi açısından (%12,19), Küçükçekmece gölü dişi bireylerinin de makas et verimi (%2,64) açısından en küçük değerlere sahip oldukları

belirlenmiştir. Buna karşın makas et verimi açısından Çıldır Gölü erkek bireylerinin (%9,12), abdomen et verimi açısından Apolyont Gölü dişi bireylerinin (%16,08), toplam et verimi açısından da Sera Gölü erkek tatlısu istakozlarının (%20,43) en yüksek değerlere sahip oldukları saptanmıştır. Göller et verimi yönünden eşeysel açıdan incelendiğinde Apolyont, Terkos, Sera, Çıldır ve Ulugöl gölleri erkek

bireylerinin makas et verimi, Sera Gölü dişi bireylerinin abdomen et verimi açısından, Apolyont, İznik, Sera ve Ulugöl Gölleri dişi bireylerinin de toplam et verimi açısından önemli derecede karşı cinsten büyük değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. Manyas, Eğirdir ve Küçükçekmece gölleri Tatlısu istakozlarının eşeyleri arasında et verimi yönünden farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Araştırma yapılan göllerdeki tatlısu istakozlarının et verimi özellikleri.

Su Kaynağı	EŞEY	N	CL±S _H (mm)	TW±S _H (g)	CMY±S _H	AMY±S _H	TMY±S _H
Apolyont Gölü	♀♂♂	62	53,88±1,555	35,19±3,288	3,91±0,3	14,98±0,322	18,9±0,283
	♀♀	34	51,51±1,774	28,56±3,046	3,18±0,165	16,08±0,31	19,25±0,314*
	♂♂	28	56,75±2,62	43,25±5,995*	4,81±0,597*	13,66±0,506	18,47±0,493
İznik Gölü	♀♂♂	103	49,22±0,742	29,88±1,602	5,31±0,303	13,43±0,288	18,74±0,285
	♀♀	45	47,86±0,703	25,07±1,223	3,92±0,394	15,84±0,29	19,76±0,457*
	♂♂	58	50,28±1,187	33,61±2,588*	6,39±0,39	11,55±0,27	17,94±0,328
Manyas Gölü	♀♂♂	129	53,33±0,655	35,71±1,186	4,3±0,189	13,67±0,303	17,97±0,284
	♀♀	85	52,34±0,788	34,16±1,433	3,47±0,132	15,3±0,303	18,78±0,301
	♂♂	44	55,24±1,127	38,7±2,052	5,9±0,394	10,51±0,316	16,41±0,524
Terkos Gölü	♀♂♂	156	46,11±0,564	23,59±0,854	3,43±0,116	13,09±0,187	16,51±0,218
	♀♀	89	45,6±0,711	22,42±1,051	2,83±0,09	13,82±0,259	16,65±0,292
	♂♂	67	46,79±0,914	25,15±0,914	4,22±0,205*	12,11±0,216	16,33±0,237
Küçükçekmece Gölü	♀♂♂	63	50,81±1,241	28,96±1,612	3,1±0,614	14,03±0,333	17,13±0,355
	♀♀	41	51,34±1,475	30,03±2,01	2,64±0,137	14,43±0,425	17,07±0,465
	♂♂	22	49,82±2,286	29,96±2,708	3,95±0,327	13,29±0,508	17,24±0,546
Sera Gölü	♀♂♂	44	47,09±0,981	23,05±1,682	4,89±0,554	14,34±0,495	19,23±0,65
	♀♀	24	44,65±0,755	18,56±1,223	3,26±0,342	14,98±0,828*	18,24±0,921
	♂♂	20	50,01±1,772*	28,43±3,02	6,85±0,992*	14,28±0,411	20,43±0,858*
Çıldır Gölü	♀♂♂	34	58,24±1,701	36,22±3,173	5,32±0,451	13,29±0,7	18,61±0,848
	♀♀	13	53,25±1,885	29,53±3,469	3,6±0,512	13,28±0,698	17,87±0,837
	♂♂	21	61,34±2,272*	40,35±4,492*	6,39±0,544*	12,67±1,039	19,06±1,278
Ulugöl Gölü	♀♂♂	59	54,77±0,541	32,94±1,119	7,43±0,553	8,17±0,247	15,6±0,552
	♀♀	16	52,3±0,856	29,95±1,773	2,88±0,966	9,31±0,46	12,19±1,201
	♂♂	43	55,68±0,619	34,06±1,359	9,12±7,75*	14,56±0,268	16,87±0,493*
Eğirdir Gölü	♀♂♂	48	53,75±1,105	32,89±1,922	3,39±0,349	11,38±0,392	14,76±0,534
	♀♀	25	52,38±1,033	30,51±1,853	2,65±0,297	11,96±0,544	14,61±0,657
	♂♂	23	55,25±1,996	35,47±3,439	4,2±0,617	10,74±0,546	14,94±0,869

Tablo 3. Farklı lokalitelerde yapılan araştırma sonuçlarından hesaplanan büyüme denklemi parametreleri.

Lokale	Eşey	N	Büyüme Denklemi Parametreleri		r
Mogan Gölü (Tüzün, 1987)	♂♂	669	a= 0,000012	b= 3,1758	-
	♀♀	822	a= 0,00002	b= 3,0498	-
Seyhan Baraj Gölü (Çevik, 1993)	♂♂	150	a= 0,000009	b= 3,2464	-
	♀♀	150	a= 0,000023	b= 3,0385	-
Ayrancı Baraj Gölü (Erdem ve Erdem, 1994)	♂♂♀♀	170	a= 0,000054	b= 3,0154	-
Eğirdir Gölü (Bolat, 1996)	♂♂	505	a= 0,000019	b= 3,1258	-
	♀♀	307	a= 0,000087	b= 2,7749	-
Keban Baraj Gölü (Duman ve Pala, 1998)	♂♂	257	a= 0,000005	b= 3,3772	0,993
	♀♀	177	a= 0,000011	b= 3,1462	0,994
Keban Baraj Gölü (Harlioğlu, 1999)*	♂♂	208	a= 0,00093	b= 2,6689	0,923
	♀♀	242	a= 0,00159	b= 2,5152	0,882
Eğirdir Gölü (Bolat, 2001)*	♂♂	1250	a= 0,00039	b= 2,9896	0,963
	♀♀	550	a= 0,00009	b= 2,6946	0,975
İznik Gölü (Erdem vd., 2001)	♂♂♀♀	250	a= 0,000074	b= 3,0041	-
Dikilitaş Göleti (Köksal vd., 2003)	♂♂	2122	a= 0,00005	b= 3,0092	0,994
	♀♀	2298	a= 0,00002	b= 3,0797	0,995
Sera Gölü (Erkebay, 2004)	♂♂	825	a= 0,000005	b= 3,4100	0,975
	♀♀	588	a= 0,00002	b= 3,0400	0,975
Demirköprü Baraj Gölü (Balık vd., 2005a)	♂♂	233	a= 0,00001	b= 3,2666	0,979
	♀♀	113	a= 0,00002	b= 3,0546	0,974
Apolyont Gölü (Berber, 2005)	♂♂	843	a= 0,0002	b= 3,0251	0,948
	♀♀	573	a= 0,0003	b= 2,9551	0,939
İznik Gölü (Berber, 2005)	♂♂	702	a= 0,0001	b= 3,1248	0,925
	♀♀	333	a= 0,0004	b= 2,8731	0,911
Manyas Gölü (Berber, 2005)	♂♂	731	a= 0,0003	b= 2,9763	0,969
	♀♀	387	a= 0,0003	b= 2,9443	0,987
Hirfanlı Baraj Gölü (Benzer vd., 2017)	♂♂	130	a= 0,0032	b= 2,8856	0,982
	♀♀	195	a= 0,0034	b= 2,9063	0,981
Mamasın Baraj Gölü (Büyükçapar vd., 2006)	♂♂	356	a= 0,0528	b= 2,7228	0,837
	♀♀	196	a= 0,0601	b= 2,6209	0,862
Keban Baraj Gölü (Barım, 2007)	♂♂	149	a= 0,000086	b= 3,2438	0,974
	♀♀	170	a= 0,00037	b= 2,8591	0,952
Keban Baraj Gölü (Dartay ve Ateşşahin, 2013)	♂♂	63	a= 0,2307	b= 3,018	0,973
	♀♀	27	a= 0,7396	b= 2,338	0,839
Alaşehir Gölü (Deniz vd., 2013)	♂♂	87	a= 0,000009	b= 3,2349	0,97
	♀♀	70	a= 0,00007	b= 2,7698	0,97
Çıldır Gölü (Deniz vd., 2013)	♂♂	46	a= 0,000003	b= 3,4355	
	♀♀	55	a= 0,00006	b= 2,7964	0,968
Eğirdir Gölü (Deniz vd., 2013)	♂♂	86	a= 0,00003	b= 2,968	0,938
	♀♀	73	a= 0,00003	b= 2,958	0,933
Hirfanlı Baraj Gölü (Deniz vd., 2013)	♂♂	86	a= 0,00001	b= 3,2066	0,963
	♀♀	79	a= 0,00007	b= 2,7791	0,939
Keban Baraj Gölü (Deniz vd., 2013)	♂♂	122	a= 0,000008	b= 3,2841	0,959
	♀♀	70	a= 0,0001	b= 2,7055	0,949
Porsuk Baraj Gölü (Deniz vd., 2013)	♂♂	99	a= 0,000005	b= 3,3820	0,913
	♀♀	87	a= 0,0003	b= 2,4158	0,863
Karpuzlu Sulama Göleti (Deniz vd., 2013)	♂♂	73	a= 0,000004	b= 3,439	0,978
	♀♀	89	a= 0,00005	b= 2,836	0,951

Tablo 3 (devamı). Farklı lokalitelerde yapılan araştırma sonuçlarından hesaplanan büyüme denklemi parametreleri.

Lokalite	Eşey	N	Büyüme Denklemi Parametreleri		r
Aktaş Gölü (Aksu ve Kaya, 2017)	♂♂	81		b= 3,041	0,976
	♀♀	76		b= 2,954	0,962
Yenice Sulama Göleti (Berber vd., 2010)	♂♂	255	a= 0,00004	b= 2,9091	0,946
	♀♀	291	a= 0,00003	b= 2,9461	0,982
Dikilitaş Göleti (Benzer ve Benzer, 2015)	♂♂	155	a= 0,059	b= 2,75	0,99
	♀♀	105	a= 0,031	b= 2,97	0,99
Apolyont Gölü (Benzer ve Benzer, 2018)	♂♂	270	a= 0,03	b= 2,9479	0,979
	♀♀	270	a= 0,041	b= 2,775	0,983
Eğirdir Gölü (Harlioğlu ve Harlioğlu, 2005)	♂♂	38	a= 0,00167	b= 2,5185	0,959
	♀♀	38	a= 0,0081	b= 2,1166	0,906
İznik Gölü (Harlioğlu ve Harlioğlu, 2005)	♂♂	20	a= 0,00071	b= 2,7261	0,97
	♀♀	21	a= 0,00091	b= 2,6603	0,97
Hirfanlı Baraj Gölü (Harlioğlu ve Harlioğlu, 2005)	♂♂	75	a= 0,000011	b= 3,6685	0,94
	♀♀	31	a= 0,0032	b= 2,2218	0,88
Gaga Gölü (Yılmaz vd., 2011)	♂♂	131	a= 0,3484	b= 2,5513	0,87
	♀♀	129	a= 0,4348	b= 2,4902	0,9
Keban Baraj Gölü (Yüksel ve Duman, 2012)	♂♂	2962	a= 0,027	b= 3,095	0,94
	♀♀	2412	a= 0,054	b= 2,719	0,925
Eğirdir Gölü (Balık ve ark., 2005b)	♂♂	2366	a= 1,10 ⁻¹¹	b= 2,922	0,98
	♀♀	1264	a= 6,10 ⁻¹⁰	b= 2,724	0,99
Mogan Gölü (Benzer vd., 2015)	♂♂	98	a= 0,00095	b= 2,23	0,99
	♀♀	14	a= 0,0022	b= 2,01	0,99
İznik Gölü (Aydın vd., 2015)	♂♂	1001	a= 0,000008	b= 3,011	0,987
	♀♀	896	a= 0,00003	b= 3,3016	0,987

TARTIŞMA

CB/TB değerlerinin, dişi, erkek ve dişi+erkek karışık olmak üzere popülasyonun tamamında 0,48 - 0,51 arasında değişim gösterdiği hesaplanmıştır. (Tablo 1). Buna göre CB değerlerinin TB değerlerinin ½'sine eşit olduğu kabul edilmiştir. (Abrahamsson, 1972; Lindqvist ve Louekari, 1975, Köksal, 1980, Bolat, 2001). Yapılan araştırmalarda, karapaks boyu ile toplam boy arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiş ve genel olarak karapaks boyunun, toplam boyun yarısına eşit olduğu sonucuna varılmıştır. Prensipte toplam boyun kullanılmasından kaynaklanabilecek hataların önemli olmamasına rağmen hata payını en aza indirmek için karapaks boyunun

kullanılmasının gerektiği belirtilmiştir (Lindqvist ve Louekari, 1975; Fitzpatrick, 1977; Romaire vd., 1977). Araştırmamızda karapaks boyu-toplam ağırlık ilişkisi yanında, karapaks boyu ile toplam boyun oransal olarak farklı sonuçlara neden olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla karapaks boyu-toplam boy ilişkisi de incelenmiştir.

Tatlısu istakozlarının gelişme süresinde boy yönünden büyümesine karşı, ağırlık olarak büyüme hızının ne miktarda olacağı, kalıtsal özelliklerinin yanı sıra, cinsiyet, besin farklılığı ve bulunma oranı gibi beslenme özelliklerinin büyük oranında etkili olduğu, bazı çevresel faktörler tarafından da belirlenmektedir (Lindqvist ve Lahti, 1983). Ayrıca kullanılan av

araçlarının seçicilik özelliklerinin de boy-ağırlık ilişkilerinde farklı büyüme özelliklerinin tespit edilmesinde önemli rol oynadıkları bildirilmektedir. Bu farklılıklar; fotoperiyot, popülasyon yoğunluğu, besin bolluğu, su seviyesi dalgalanmaları, su sıcaklığı ve su kalitesi gibi bir dizi faktörün yansımından kaynaklanabilir (Huner ve Romaine, 1979; Chien ve Avault, 1983). Bu nedenle boy-ağırlık ilişkisini anlamak, tatlısu istakozlarının kültürü ve yönetimi için önemli etkilere sahiptir. Boy-ağırlık ilişkileri;

kondüsyonun ifadesinde, biyomasın hesaplanmasında ve yenilebilir et miktarının belirlenmesinde kullanılabilmektedir. Bahsedilen etkenler oldukça karmaşık bir bütün içerisinde, türün genel özellikleri içinde kalmak şartıyla, zamana ve habitata göre, popülasyondan popülasyona hatta aynı popülasyonda bile mevsimden mevsime boy ile ağırlık arasındaki ilişkide farklı oranlarda değişimleri meydana getirebilmektedir.

Tablo 4. Literatürde farklı lolakitelerde *P. leptodactylus* ve diğer türler için hesaplanan et verimi

Kaynak	Tür	MEV		AEV		TEV	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Gürel, 1998 (Keban Baraj Gölü)	<i>P. leptodactylus</i>	7,2	3,31	11,18	14,22	18,33	17,49
Kalma, 1998 (Beşgöz Gölü)	<i>P. leptodactylus</i>					21,3	19,05
Harlioğlu, 1999 (Keban Baraj Gölü)	<i>P. leptodactylus</i>	6,24	3,02	10,43	11,7	16,67	14,72
Harlioğlu, 2000	<i>P. leptodactylus</i>	3,38	2,59	8,07	11,15	11,45	13,74
	<i>P. leniusculus</i>	8,16	5,23	5,56	5,46	13,72	10,69
Erkebay, 2004 (Sera Gölü)	<i>P. leptodactylus</i>			11,75	13,64		
Hubenova vd., 2004	<i>P. leptodactylus</i>	4,07-6,79	1,96-2,69	7,34-8,67	8,97-10,23	12,74-14,13	11,66-12,18
Berber, 2005 (Apolyont Gölü)	<i>P. leptodactylus</i>	3,92	2,78	11,94	14,58	15,86	17,36
Berber, 2005 (İznik Gölü)	<i>P. leptodactylus</i>	5,3	3,67	12,7	16,2	17,96	19,87
Berber, 2005 (Manyas Gölü)	<i>P. leptodactylus</i>	4,26	3,33	11,1	14,79	15,35	18,12
Büyükçapar vd., 2006 (Mamasın B.G.)	<i>P. leptodactylus</i>	5,28	2,76	9,55	10,15	14,83	12,76
Berber vd., 2010 (Yenice B.G.)	<i>P. leptodactylus</i>	5,39	3,49	12,49	15,83	17,87	19,27
Barım, 2007 (Keban B.G.)	<i>P. leptodactylus</i>	2,89	1,32	12,58	14,93	15,16	16,25
Yılmaz vd., 2011 (Gaga Gölü)	<i>P. leptodactylus</i>	9,77	5,08	9,88	10,6	19,7	15,68
Aksu ve Kaya, 2017 (Aktaş Gölü)	<i>P. leptodactylus</i>	4,6	2,73	10,03	11,59	14,63	14,32
Dabrowski vd., 1966	<i>O. limosus</i>					24,3	20,07
Boyalık, 2019 (Kocahıdır Göleti)	<i>P. leptodactylus</i>	4,13	2,48	10,52	11,38	14,64	13,85
Lindqvist ve Loekari, 1975	<i>A. astacus</i>					19,16	17,5
Rhodes ve Holdich, 1984	<i>A. pallipes</i>			14,43	15,73	27,38	23,21
Huner vd., 1988	<i>A. astacus</i>	8,4	4,8	13,14	15,3		
	<i>P. clarkii</i>	8,3	1,6	13,19	17,19		
McDonald vd., 1992	<i>O. immunis</i>			18,14	19,8		
Wetzel, 1993	<i>O. virilis</i>			18,8	17,7		

P. leptodactylus türü üzerine yapılan çalışmalarda farklı boy-ağırlık denklemleri elde edilmiştir (Tablo 3). Tatlısu istakozları üzerinde ülkemizdeki Mogan Gölü (Tüzün, 1987), Seyhan Baraj Gölü (Çevik, 1993), Ayrancı Baraj Gölü (Erdem ve Erdem, 1994), Eğirdir Gölü (Bolat, 1996), İznik Gölü (Erdem vd., 2001), Keban Baraj Gölü (Duman ve Pala, 1998) erkek ve dişi bireylerinde ve Sera Gölü (Erkebay, 2004) ile Demirköprü Baraj Gölü (Balık vd., 2005a) erkek bireylerinde, İznik Gölü erkek tatlısu istakozlarında (Berber, 2005), Keban Baraj Gölü dişi bireylerinde (Barım, 2007), Alaşehir ve Çıldır Gölleri ile Hirfanlı Baraj Gölü, Keban Baraj Gölü dişi bireylerinde, Porsuk Baraj Gölü ve Karpuzlu Göleti erkek bireylerinde (Deniz vd., 2013), Hirfanlı Baraj Gölü erkek bireyleri (Harlıoğlu ve Harlıoğlu, 2005), İznik Gölü erkek bireylerinde (Aydın vd., 2015) pozitif allometrik büyüme tespit edilmiştir. İzometrik büyüme ise Apolyont Gölü erkek bireylerinde (Berber, 2009), Keban Baraj Gölü dişi bireylerinde (Dartay ve Ateşşahin, 2013), Aktaş Gölü erkek bireylerinde (Aksu ve Kaya, 2017), Keban Baraj Gölü erkek bireylerinde (Yüksel ve Duman, 2012), İznik Gölü erkek bireylerinde (Aydın vd., 2015) tespit edilmiştir. Diğer lokasyonlardaki eşeylerde ise negatif allometrik büyüme belirlenmiştir (Tablo 3).

Büyüme denklemlerinden hesaplanan b parametresi türlerin karakteristiğidir ve genel olarak, farklı habitatlar, su sıcaklığı ve tuzluluk, cinsiyet, besin mevcudiyeti, örnek sayısı, günlük ve mevsimsel olarak değişebilen a parametresinden farklı olarak önemli ölçüde

değişmemektedir (Tech, 1971; Kleanthids vd., 1999).

Canlıların gelişme süresinde boyca büyümesine karşın, ağırlıkça büyüme hızının hangi oranda olacağı, genetik yapılarının etkisinin yanında, besin niteliği ve miktarı gibi beslenme olanaklarının büyük oranda etkilerinin olduğu, bazı ekolojik faktörler tarafından da belirlenmektedir. Tüm bu etkenler kompleks bir yapı içerisinde, türün genel yapısı içinde kalmak koşuluyla, zamana ve ortama göre, popülasyondan popülasyona hatta aynı popülasyonda bile mevsimden mevsime boy ile ağırlık arasındaki ilişkide farklı oranlarda değişikliklere neden olabilmektedir. Farklı zamanlarda Keban Baraj Gölünde (Duman ve Pala, 1998; Harlıoğlu, 1999; Barım, 2007; Yüksel ve Duman, 2012; Dartay ve Ateşşahin, 2013; Deniz vd., 2013), Eğirdir Gölünde (Bolat 1996 ve 2001; Balık vd., 2005a; Harlıoğlu ve Harlıoğlu, 2005; Deniz vd., 2013), İznik Gölünde (Erdem vd., 2001; Balık vd., 2005b; Berber, 2005; Harlıoğlu ve Harlıoğlu, 2005; Aydın vd., 2015), Mogan Gölü'nde (Tüzün, 1987; Benzer vd., 2015), Dikilitaş Göleti'nde (Köksal vd., 2003; Benzer ve Benzer, 2015), Apolyont Gölü'nde (Berber, 2005; Benzer ve Benzer, 2018) ve Hirfanlı Baraj Gölü'nde (Harlıoğlu ve Harlıoğlu, 2005; Deniz vd., 2013; Benzer vd., 2017) hesaplanan farklı büyüme denklemleri ve özellikleri elde edilmesi belirtilen nedenlerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle boy-ağırlık ilişkisi için elde edilen regresyon denklemlerinin ve büyüme özelliklerinin, bölgeye ve verilerin elde edildiği dönemlere göre benzer veya farklı olmaları doğal sonuçlardır.

Farklı su kaynaklarında bulunan *P. leptodactylus* ile yapılan araştırmalarda, farklı et verimi değerleri saptanmıştır. Goddard (1988), *P. leptodactylus*'un toplam et verimliliğini %15,45 olarak bildirmiştir. Köksal (1988), 80-145 mm boya sahip erkek bireylerde, abdomen et ağırlığının 3-12 g ve makas et ağırlığının da 0,8-8,9, 80-132 mm boy uzunluğundaki dişi bireylerde ise abdomen et ağırlığının 2-12 g, makas et ağırlığının da 0,63-6 g arasında olduğunu hesaplamışlardır. Erkek bireylerin makas et ağırlığı dişilere oranla yüksek olmasına karşın toplam boyu 10 cm'den küçük tatlısu istakozlarında eşeyler arasında önemli bir fark belirlenememiştir. Et miktarının eşeyler arasında hemen hemen eşit hesaplandığı, sadece 10 cm'den daha büyük erkek bireylerin dişilere kıyasla daha yüksek et oranına sahip olduklarını tespit etmiştir. Eğirdir Gölü tatlısu istakozu bireylerinde avlanabilir boya kadar (100 mm) % 10-14 et verimi, 100 mm boyun üstünde %20 ve 140-150 mm'nin üstündeki boy sınıflarında ise %26-27 miktarlarına yükseldiği belirtilmektedir (Yıldırım vd., 1997). *P. leptodactylus* türünün farklı lokalitelerdeki popülasyonları üzerine yapılan araştırmalarda erkek bireylerin makas et verimi (MEV) ortalaması 5,23 g (2,89 g-9,77 g), abdomen et verimi (AEV) ortalaması 10,54 g (7,34 g-12,7 g) ve toplam et verimi (TEV) ortalaması da 16,04 g (11,45 g-221,3 g) olarak tespit edilmiştir. Dişi birey MEV ortalaması 2,57 g (1,32 g-5,23 g), AEV ortalaması 12,66 g (8,97 g - 15,83 g) ve TEV ortalaması da 15,8 g (11,66 g - 19,87 g) olarak hesaplanmıştır. Tablo 4'te *P. leptodactylus* ile ilgili et verimi bulguları, Kocahıdır Göleti bireyleri ile karşılaştırıldığında

elde edilen değerlerde Dişi MEV ile erkek AEV ortalamalarının oldukça yakın olduğu görülmektedir.

Aynı veya farklı tür tatlısu istakozları için farklı zamanlarda ve lokalitelerde çeşitli et verimi değerleri tespit edilmesi, türlerinin genetik yapısına, habitatların ekolojik faktörlerine, yakalandığı döneme ve et veriminin belirlendiği yöntemlere göre farklılık göstermektedir. Bir kısım araştırmacılar et veriminin belirlenmesinden önce tatlısu istakozu bireylerini bir süre suda kaynatarak (Lindqvist ve Louekari, 1975; Köksal, 1988; Harlıoğlu, 1996; Gürel 1998, Erkebay, 2004), ya da direkt ölçüm yaparak belirlemişlerdir (Rhodes ve Holdich, 1984; Gu vd., 1994). Haşlanarak ölçümü yapılan et miktarı çiğ olan et miktarı ile kıyaslandığında %1-3 arasında daha yüksek bulunduğu rapor edilmiştir (Yıldırım vd., 1997).

SONUÇ

Sonuç olarak bu çalışma kapsamında Türkiye'deki 9 farklı içsu kaynağında bulunan tatlısu istakozu popülasyonlarının boy-ağırlık ilişkileri ve et verimi belirlenmiştir. Manyas Gölü'ndeki tatlısu istakozu popülasyonundaki dişi bireylerin karapaks boyu ve toplam ağırlık açısından en yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte Çıldır Gölü'nde bulunan tatlısu istakozu popülasyonundaki erkek bireylerin ise karapaks boyu açısından en yüksek değerlere sahip olduğu belirlenirken Apolyont Gölü'ndeki popülasyonun da toplam ağırlık yönünden en yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, karapaks boyu-toplam ağırlık ilişkisi yönünden Çıldır, Sera, Ulugöl

ve Eğirdir gölleri için allometrik büyüme hesaplanmıştır. Bununla birlikte, Manyas Gölü, Terkos Gölü ve Küçükçekmece Gölü'nün erkek ve dişi bireyleri için negatif allometrik büyüme tespit edilirken Apolyont ve İznik Gölü'nün erkek bireyleri için pozitif allometrik büyüme saptanmıştır. Dişi bireylerde toplam et verimi bakımından en yüksek değer İznik Gölü'nde, abdomen et verimi yönünden Apolyont Gölü'nde hesaplanmıştır. Bununla birlikte, erkek bireylerde ise hem toplam et verimi hem de abdomen et verimi yönünden en yüksek değerler Sera Gölü'nde hesaplanmıştır.

ETİK STANDARTLARA UYUM

Yazarların Katkısı

Tüm yazarlar arazi çalışmalarında katkı sağlamıştır. Ayrıca, SB laboratuvar ölçümlerini gerçekleştirmiş, istatistiksel analizleri yapmış ve makalenin ilk taslağını yazmıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını deklare etmektedir.

Etik Onay

Yazarlar bu tür bir çalışma için resmi etik kurul onayının gerekli olmadığını bildirmektedir.

KAYNAKLAR

Abrahamsson, S. A. A. (1972). Fecundity and growth of some populations of *Astacus astacus* Linné in Sweden with special regard to introductions in northern Sweden. *Institute of freshwater Research Drottningholm, Report*, 52, 23–37.

- Aksu, Ö., & Kaya, G. K. (2017). Aktaş Gölü (Ardahan, Türkiye) kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) ağırlık uzunluk ilişkisi ve et verimi. *BAUN Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 283-295. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.346123>
- Aydın, H., Harlıoğlu, M. M., & Deniz T. (2015). An investigation on the population parameters of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) in Lake İznik (Bursa). *Turkish Journal of Zoology*, 39(4), 660-668. <https://doi.org/10.3906/zoo-1406-6>
- Balık, İ., Çubuk, H., Özkök, R., & Uysal, K. R. (2005b). Some biological characteristics of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Lake Eğirdir. *Turkish Journal of Zoology*, 29, 295-300.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., & Berber, S. (2005a). Demirköprü Baraj Gölü (Manisa) tatlısu ıstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nın bazı büyüme ve morfometrik özelliklerinin belirlenmesi. *Su Ürünleri Dergisi*, 22(1-2), 83-89.
- Barım, Ö. (2007). Keban Baraj Gölü, Çemisgezek bölgesi tatlısu ıstakozu, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823'un morfometrik analizi ve et verimi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(3), 301-307.
- Benzer, S., Benli, Ç. K., & Benzer, R. (2015). The comparison of growth with length-weight relation and artificial neural networks of crayfish, *Astacus leptodactylus*, in Mogan Lake. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 21(2), 208-223.
- Benzer, S., & Benzer, R. (2015). Determine some morphological characteristics of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) with traditional methods and artificial neural networks in Dikilitas Pond, Ankara, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 24(11A), 3727-3735.
- Benzer, S., & Benzer, R. (2018). New perspectives for predicting growth properties of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Uluabat Lake. *Pakistan Journal of Zoology*, 50(1), 35-45. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2018.50.1.35.45>

- Benzer, S., Benzer, R., & Günal, A. Ç. (2017). Artificial neural networks approach in morphometric analysis of crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Hirfanlı Dam Lake. *Biologia*, 72(5), 527-535. <https://doi.org/10.1515/biolog-2017-0052>
- Berber, S. & Balık, S. (2009). Apolyont Gölü (Bursa-Türkiye) tatlısu istakozunun (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) boy-ağırlık ilişkisi ve et verimi. *Journal of FisheriesSciences.com*, 3(2), 86-99.
- Berber, S. (2005). Manyas, Apolyont, İznik göllerindeki kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) popülasyonlarının biyo-ekolojik ve morfometrik özellikleri ile hastalık yönünden karşılaştırmalı olarak araştırılması. [Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye.]
- Berber, S., Yıldız, H., Ateş, A. S., Bulut, M., & Mendeş, M. (2010). A study on the relationships between some morphological and reproductive traits of the Turkish crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 (Crustacea: Decapoda). *Reviews in Fisheries Science*, 18(1), 131-137. <https://doi.org/10.1080/10641260903491003>
- Bolat, Y. (1996). Eğirdir Gölü'ndeki kerevit (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordmann, 1842) popülasyonunun bazı özellikleri ve hastalığının morfolojik incelenmesi. [Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye.]
- Bolat, Y. (2001). Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesi tatlısu istakozlarının (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordmann, 1842) popülasyon büyüklüğünün tahmini. [Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye.]
- Boyalık, F. (2018). Kocahıdır Göleti (İpsala/Edirne) kerevit (*Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) popülasyonunun biyo-ekolojik ve morfometrik özellikleri yönünden araştırılması. [Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye.]
- Büyükçapar, H. M., Alp, A., Kaya, M., & Çiçek, Y. (2006). Mamasın Baraj Gölü (Aksaray-Türkiye) tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun boy-ağırlık ilişkisi ve et verimi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1-2), 21-25.
- Chien, Y. C., & Avault, J. W. Jr. (1983). Effects of flooding dates and type of disposal of rice straw on the initial survival and growth of caged juvenile crayfish, *Procambarus clarkii* in ponds, *Freshwater Crayfish* 5, 344-350.
- Crandall, K. A., & De Grave, S. (2017). An updated classification of the freshwater crayfishes (Decapoda: Astacidea) of the World, with a complete species list. *Journal of Crustacean Biology*, 37(5), 1-39. <https://doi.org/10.1093/icbiol/rux070>
- Çevik, C. (1993). Seyhan Baraj Gölünde yaşayan tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun bazı biyo-ekolojik, morfometrik özellikleri ile hastalık durumunun saptanması. [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.]
- Dabrowski, T., Kolakowski, E., Wawreszuk, H., & Choroszuca, C. (1966). Studies on chemical composition of American crayfish (*Orconectes limosus*) meat as related to its nutritive value, *Journal Fisheries Research Board of Canada*, 23(11), 1653-1661.
- Dartay, M., & Ateşşahin, T. (2013). A study on catching freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz 1823, and its some population characteristics. *Turkish Journal of Science and Technology*, 8(2), 125-130.
- Deniz, T. B., Aydın, C., & Ateş, C. (2013). A study on some morphological characteristics of *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz 1823) in seven different inland waters in Turkey. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 19, 190-205.
- Duman, E., & Pala, M. (1998). Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nde yaşayan kerevit (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordmann, 1842) popülasyonunun büyüme özelliklerinin incelenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 15(1-2), 9-17.
- Erdem, U., & Erdem, Ü. (1994). Ayrancı Baraj Gölündeki (Karaman) tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun bazı biyo-ekolojik ve morfometrik özelliklerinin incelenmesi. *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildiriler Kitabı, Edirne, Türkiye*. pp. 358-361.

- Erdem, Ü., Cebeci, M., Selçuk, S., Tunç, N., Özbay, A., & Çildem, B. (2001). İznik Gölündeki tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Hatay, Türkiye. pp. 449-456.
- Erkebay, C. (2004). Sera Gölü (Trabzon) kerevit (*Astacus leptodactylus eschscholtz, 1823*) stoğunun biyolojik özellikleri, stok yapısı ve Doğu Karadeniz koşullarında yetiştiricilik olanakları. [Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.]
- FAO. (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2018). Fishery and Aquaculture Statistics. Global capture production 1950-2018 (FishstatJ). In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 2019, www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en.
- Goddard, S. 1988. Food and feeding (pp. 145–166). In *Freshwater crayfish: Biology, management, and exploitation*. Holdich, D. M., & Lowery, R. S. (Eds.), Croom-Helm, London.
- Gu, H., Mather, P. B., & Capra, M. F. (1994). The relative growth of chelipeds and abdomen and muscle production in male and female red claws crayfish, *Cherax quadricarinatus* von Martens, *Aquaculture*, 123, 249-257.
- Gürel, A. (1998). Keban Baraj Gölü tatlısu istakozlarının (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) et verimi ve kimyasal bileşimi üzerine araştırmalar. [Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye.]
- Harlioğlu, M. M., & Türkgölü, İ. (2000). The relationship between egg size and female size in freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus*, *Aquaculture International*, 8, 95-98.
- Harlioğlu, M. M. (1999). Keban Baraj Gölü, Ağın Yöresi tatlısu istakozu, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz popülasyonunda ağırlık-uzunluk ilişkisi ve et verimi. *Turkish Journal of Zoology*, 23(3), 949-957.
- Harlioğlu, M. M., & Harlioğlu, A. G. (2005). Eğirdir, İznik Gölleri ve Hirfanlı Baraj Gölünden avlanan tatlısu istakozu *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'un morfometrik analizleri ile et verimlerinin karşılaştırılması. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(2), 412-423.
- Holdich, D. M. (2002) Present distribution of crayfish in Europe and some adjoining countries. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 367, 611–650. <https://doi.org/10.1051/kmae:2002055>
- Hubenova, T., Zaikov, A., & Vassileva, P. (2004). Untersuchungen über die Fleischmenge beim Sumpfkrebs (*Astacus leptodactylus* Esch.), *Fischer & Teichwirt*, 6, 690-692.
- Huner, J. V., Lindqvist, O. V., & Kononen, H. (1988). Comparison of morphology and edible tissues of two important commercial crayfish, the noble crayfish, *Astacus astacus* Linné, and the red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard) (Decapoda, Astacidae and Cambaridae), *Aquaculture*, 68, 45-57.
- Huner, J. V., & Romaine, R. P. (1979). Size at maturity as a means of comparing populations of *Procambarus clarkii* (Girard) (Crustacea, Decapoda) from different habitats. *Freshwater Crayfish*, 4, 53-64.
- Kalma, M. (1998). Konya Konuklar Beşgöz Gölü istakozlarının (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordmann, 1842) çeşitli vücut özellikleri ve yenilebilir et oranı üzerinde bir araştırma. *C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6, 83-95.
- Kleanthidis, P. K., Sinis, A. I., & Stergiou, K. I. (1999). Length-weight relationships of freshwater fishes in Greece. *Naga, ICLARM Q*, 22, 37-41.
- Köksal, G. (1980). Biometric analysis on the freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823). Which is produced in Turkey, relationship between the major body components and meat yield. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi, Dergisi C: XXVI(3-4)*, 93-114.
- Köksal, G., Korkmaz, A. Ş., & Kırkağaç, M. (2003). Ankara-Dikilitaş Göleti tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) popülasyonunun incelenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(1), 51-58.
- Köksal, S. (1988). Mogan gölü tatlısu istakozlarının (*Astacus leptodactylus esch, 1823*) mantar hastalığının ortaya çıkmasını kolaylaştıran olumsuz kimyasal ve fiziksel parametreler. [Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.]

- Lindquist, O. V., & Lahti, E. (1983). On the sexual dimorphism and condition index in the crayfish *Astacus astacus* L. in Finland. *Freshwater Crayfish*, 5, 3–12.
- Lindqvist O. V., & Louekari K. (1975). Muscle and hepatopancreas weight in *Astacus astacus* L. (Crustacea, Astacidae) in the trapping season in Finland. *Annales Zoologici Fennici*, 12(4), 237-243.
- McDonald, M., DeVore, P., Richards, C., Skurla, J., & Gunderson, J. (1992). Economic and technologie development for the crayfish industry in Minnesota: Final Report, Natural Resources Research Institute, Technical Report NRRI/TR-92/15, 74p.
- 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. W. Jr. (1977). Length-weight relationships of the commercially important crayfishes of the genus *Procambarus*. *Freshwater Crayfish*, 3, 463-470.
- Sint, D., Dalla Via, J., & Füreder, L. (2007). Phenotypical characterization of indigenous freshwater crayfish populations. *Journal Zoology*, 273(2), 210–219. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2007.00318.x>
- Tesch, F. W. (1971). Age and growth (pp. 99-130). In Ricker, W. E. (Ed.), *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. Blackwell Scientific Publications.
- Tüzün, İ. (1987). Mogan Gölündeki kerevit (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823)'in biyolojisi. [Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.]
- Wetzel, J. E. (1993). *Morphological and physiological characteristics of orconectid crayfishes important to aquaculture*. [M.S Thesis, Purdue University, West Lafayette IN].
- Yıldırım, M. Z., Gülyavuz, H., & Ünlüsayın, M. (1997). Eğirdir Gölü kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordmann, 1842) et verimi üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Zoology*, 21(1), 101-105.
- Yılmaz, E., Harlioğlu, A., & Yılmaz, A. (2011). Gaga Gölü (Ordu, Türkiye)'nde yakalanan tatlısu ıstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nda ağırlık-uzunluk ilişkisi ve et verimi. *Su Ürünleri Dergisi*, 28(3), 75-80.
- Yüksel, F., & Duman, E. (2012). Keban Baraj Gölü kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) bazı morfolojik özelliklerinin incelenmesi. *Journal of FisheriesSciences.com*, 6(4), 271-281.
- Zimmerman, J K M. (2012) Noble crayfish (*Astacus astacus*) in a changing world—implications for management. [PhD. Dissertation, University of Sweden.]