

Keban Baraj Gölü'ndeki Kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Populasyonunun Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi

Ferhat DEMİROL^{1*}, Fatih GÜNDÜZ¹, Fahrettin YÜKSEL², Mehtap GÜLER³,
Abdulmutalip BERİ¹, Tacettin YILDIRIM¹

¹Elazığ Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Elazığ, Türkiye.

²Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli, Türkiye.

³İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Avcılar, İstanbul, Türkiye.

*Sorumlu Yazar Tel.: +90 464 241 10 85

E-posta: ferhatdemiro@hotmai.com

Geliş Tarihi: 15.07.2016

Kabul Tarihi: 02.11.2016

Öz

Bu çalışma Keban Baraj Gölü'ndeki kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) populasyonunun üreme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma süresince örneklenen toplam 8745 adet kerevit üzerinde yapılan ölçümler sonucu, pleopodlarında yumurta taşıyan en küçük boya sahip dişi kerevitin toplam uzunluğunun 77,05 mm, ağırlığının ise 10,46 g olduğu belirlenmiştir. İncelenen 382 adet yumurtalı dişi bireyin ortalama yumurta sayısının 129,73 adet/birey, ortalama yumurta ağırlığının 0,0133±0,000 g, ortalama yumurta çapının 2,94±0,007 mm, birim canlı ağırlığa düşen yumurta sayısının ise 5,55±1,86 adet/g olduğu tespit edilmiştir. Yumurta sayısının boy ve ağırlıkla olan ilişkisi incelenmiş her iki ilişkinin de doğrusal olduğu anlaşılmıştır. Bu ilişkilerden en kuvvetli olanının yumurta sayısı ile canlı ağırlık arasındaki ilişki olduğu ($F=14,268+4,89W$, $r=0,682$) belirlenmiştir. Kerevitlerde Çiftleşme olayının su sıcaklığının 8,5 °C olduğu ocak ayının II. haftasında başladığı dişi kerevitlerin genital bölgelerinde sertleşmiş sperm kalıntıları görülmeye başlanmasından anlaşılmıştır. Dişi kerevitlerde ilk kez pleopodal yumurtaya ise su sıcaklığının 8,5 °C olduğu ocak ayının III. haftasında yapılan avcılıkta rastlanmıştır. Mayıs ayının IV. haftasından itibaren (19,5 °C) yavruların yumurtadan çıkmaya başladıkları, haziran ayının III. haftasından sonra ise hiçbir dişi kerevitte yavruya rastlanmadığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kerevit, *Astacus leptodactylus*, Keban Baraj Gölü, üreme biyolojisi.

Abstract

The Investigation on Reproduction Characteristics of Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in the Keban Dam Lake

This study was carried out to determine the reproduction characteristics of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) living in the Keban Dam Lake. The research was conducted with a total of 8745 crayfish collected during study. The minimum size of female carrying eggs on the pleopods was recorded as 77.05 mm total length and 10.46 g weight. The mean number of eggs per unit individual mean weight and mean diameter of eggs as well as mean number per unit live weight were calculated as 129.73, 0.0133±0.000 g, 2.94±0.007 mm and 5.55±1.86 ind/g, respectively, in a total of 382. A linear relationship was found between total length, weight and number of eggs. The strongest relationship appeared to be between the number of eggs and live weight ($F=14.268+4.89W$, $r=0.682$). From the observations of hardened spermatophore remains around the seminal receptacle, it was understood that matings started in the second week of January when water temperature was around 8.5 °C. The pleopodal eggs appeared in the third week of January when water temperature was still 8.5 °C. The hatchlings emerged in the 4th week of May (-at 19.5 °C) and the juveniles leaved from spawners in the third week of June.

Keywords: Crayfish, *Astacus leptodactylus*, Keban Dam Lake, reproduction biology.

© Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon

Giriş

Dünyada, çoğu Amerika ve Avustralya kıtalarında olmak üzere, 640'dan fazla kerevit türü bulunmaktadır (Crandall ve Buhay, 2008). Ülkemizde ise sadece Astacidae ailesine ait *Astacus leptodactylus* türü doğal olarak bulunmaktadır (Holthius, 1961; Geldiay ve Kocataş, 1970; Balık vd., 2005a). Bu türün genel olarak karapaks ve kıskaçlarının görünüşü ile ayırt edilebilen iki alt türünün (*Astacus leptodactylus leptodactylus* ve *Astacus leptodactylus salinus*) ülkemiz sularında dağılım gösterdiği belirtilmiştir (Geldiay ve Kocataş, 1970). *A. leptodactylus* dar (ensiz) kıskaçları nedeniyle diğer türlerden kolaylıkla ayırt edilebilir ve bu nedenle Avrupa'da dar kıskaçlı kerevit (narrow-clawed crayfish) olarak da isimlendirilir. Bununla birlikte, uluslararası arenada Türk, Galiçya, bataklık veya gölet kereviti olarak da bilinir (Köksal, 1988). Nehir, göl, gölet ve bataklıklarda çoğu kez çakıllı ve taşlı zeminlerde, taşların altında ya da sığ çamurların içinde barınırlar (Atay, 1984; Aksu ve Harlıoğlu, 2015).

Tatlısu istakozları, yengeçler ve deniz istakozları gibi diğer kabuklulara benzer şekilde çoğalırlar. Ancak, serbest yaşam sürdüren bir larval evreye sahip olmayışlarıyla onlardan belirgin bir şekilde ayrılırlar (Lowery, 1988; Holdich, 1992). *A. leptodactylus* türünde çiftleşme aktivitesi, çevresel ve iklimsel faktörlere bağlı olmakla beraber, genellikle su sıcaklığının azaldığı (7-12 °C) sonbaharda (Ekim-Kasım) gerçekleşir. Kopülasyondan 4 veya 6 hafta sonra, 6-11°C su sıcaklığında yumurtlarlar. Dişinin yüzme bacaklarına yapışarak kuluçkalanan yumurtalar, Mayıs-Haziran ayları arasında açılırlar (Köksal, 1988). Yumurta sayısı bu tür için 100-400 arasında değişmektedir (Müller, 1973; Cukersiz, 1988; Köksal, 1988; Corey, 1991; Lee ve Wickins,

1992; Matthews ve Reynolds, 1995; Harlıoğlu, 2000).

Keban Baraj Gölü'nde 7 familyaya ait 28 tür balık bulunmaktadır (Yıldırım vd., 2015). Bunun yanı sıra Keban Baraj Gölü'ne sonradan stoklanan kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) rezervuara uyum sağlamış ve 1994 yılından itibaren av verecek duruma gelmiştir. Halen Keban Baraj Gölü'nün Kemaliye, Ağın, Çemişgezek ve Keban Bölgeleri'nde ticari olarak avcılığı yapılmakta olup baraj gölünün geneline yayılım göstermiştir (Demiroglu ve Yüksel, 2013). Keban Baraj Gölü'ndeki kerevitin morfolojik özellikleri (Yüksel ve Duman 2012), beslenmesi (Kutluyer vd., 2013), barınak kullanımı (Harlıoğlu ve Aksu, 2002; Aksu ve Harlıoğlu, 2004; Aksu ve Harlıoğlu, 2015; Aksu ve Harlıoğlu, 2016), avcılığı (Ateş ve Aksu, 2013; Demiroglu ve Yüksel, 2014; Çılğın ve Aksu, 2015; Demiroglu vd., 2015), stok büyüklüğü (Yüksel ve Duman, 2011; Yüksel vd., 2013), üreme özellikleri (Duman ve Gürel, 2000; Harlıoğlu vd., 2004) ile ilgili birtakım araştırmalar yapılmıştır.

Ülkemiz iç su balıkçılığındaki korumacı yaklaşım yer, dönem, boy ve av araçlarının sınırlandırılması gibi 4 temel olgu üzerine inşa edilmiştir. Sazangillerin üreme biyolojileri dikkate alınarak düzenlenen dönem yasakları; ülkemizin farklı iklimsel özellik gösteren 4 bölgesinde farklı tarihler arasında uygulanmaktadır. Oysa kerevit gibi sucül canlılar için bütüncül bir yaklaşım benimsenmektedir. Ülkemizin tüm bölgelerinde yaşayan kerevit popülasyonların üreme özelliklerinin belirlenmesi ve üreme dönemleriyle, uygulanan dönem yasaklarının örtüşüp örtüşmediğinin irdelenmesi bu canlının bulunduğu tüm su kaynaklarındaki varlığını devam ettirebilmesi açısından son derece önemlidir.

Ayrıca, sürdürülebilir avcılık için, avcılığı yapılan türün üreme boyu ve üreme potansiyelinin bilinmesi gerekir. Bu amaçla yapılan bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçların ülkemiz balıkçılığına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

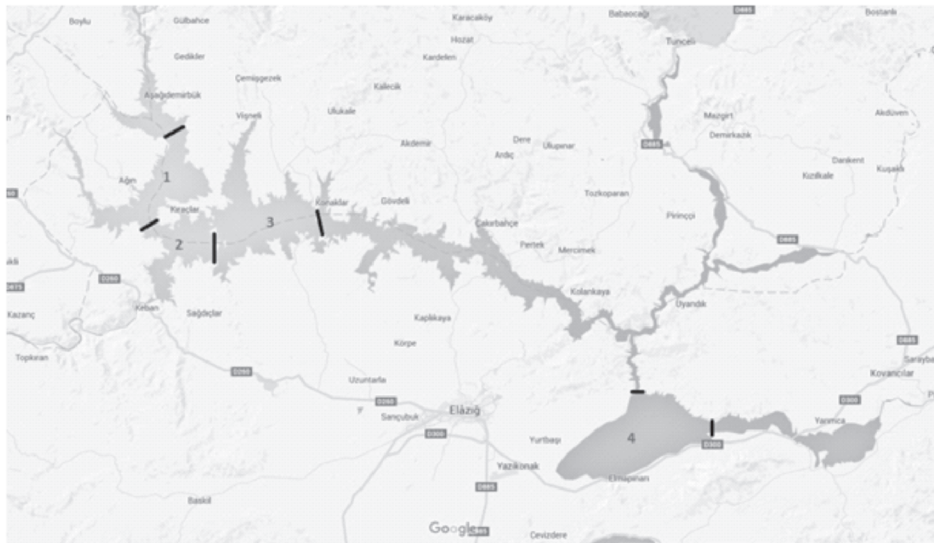
Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan kerevit örnekleri, Ocak 2012 ile Ocak 2013 tarihleri arasında Keban Baraj Gölü'nün Ağın, Keban, Çemişgezek ve Güzelyalı bölgelerinde (Şekil 1) ayda en az 3 kez yapılan toplam 49 örneklemeden elde edilmiştir.

Araştırmada, kerevitlerin avlanması amacıyla bölgede yaygın olarak kullanılan "D" formu, tek girişli, çift venterli, 5 çemberli ve germeli olarak yapılandırılmış pinterler yemsiz olarak kullanılmıştır. Avlanan 8745 adet kerevit üzerinden ilk eşeyssel olgunluk boyu, çiftleşme dönemi başlangıcı gibi üreme olayları gözlemlenmiştir. Ayrıca, örneklemeler esnasında pinterlerin konumlandırıldığı derinliklerin su sıcaklığı ölçülmüştür.

Kerevitlerde eşeyssel olgunlaşma büyüklüğünün belirlenmesi için pleopodlarında yumurta bulunan dişi bireyler dikkate alınmıştır. Çiftleşme mevsimi başlangıcı, dişi kerevitlerin üzerinde beyaz sertleşmiş sperma kalıntılarının (cementglands) görülmeye başlandığı tarih olarak kabul edilmiştir. Üreme mevsimi ise dişilerin abdomenleri altında yumurtaların ilk görüldüğü tarih ile yavru kerevitlerin dişi kerevitleri terk ettikleri tarihler arasında kalan dönem olarak kabul edilmiştir. (Taugbol ve Skurdal, 1989; Bolat, 2001).

Ocak 2012 ile Nisan 2012 tarihleri arasında yakalanan 382 adet yumurtalı dişi kerevit, yumurtalarında kayıp yaşanmaması amacıyla küçük kilitli poşetlere konmuş ve su değişimi sağlamak amacıyla kilitli poşetler birkaç noktadan delinmiştir. Buz yardımıyla sıcaklık artışının önlemediği taşıma tanklarına konan kerevitler laboratuvara taşınmıştır. Kerevitlerin ağırlıkları 0,1 g hassasiyetli terazi ile uzunlukları ise 0,01 mm hassasiyetli dijital kumpas ile belirlenmiştir. Morfometrik ölçümlerin yapılmasında Rhodes ve Holdich (1984)'ten yararlanılmıştır.



Şekil 1. Keban Baraj Gölü ve çalışma istasyonları (1: Ağın, 2: Keban, 3: Çemişgezek, 4: Güzelyalı) (URL1, 2016).

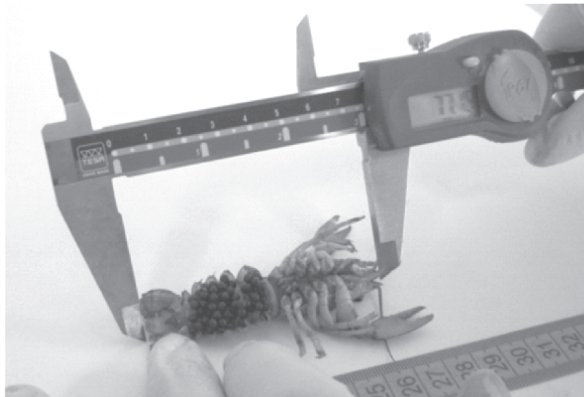
Her bir dişiden rasgele alınan 10 adet yumurta kurutma kağıdında birkaç saniye bekletilip 0,001 gr hassasiyetli terazide tartılmıştır. Bu yumurtaların çapları mikroskoba entegre Dp60 görüntüleme sistemi yardımıyla her iki ekseninden ölçülüp ortalaması alınmak suretiyle tespit edilmiştir. Dişi bireyler üzerinde bulunan tüm yumurtalar petri kaplarına alınmış ve tamamı sayılmıştır. Bu işlemler 382 adet yumurtalı dişi kerevitin tamamına uygulanmıştır.

Kerevitlerin karapaks boyu-yumurta sayısı (CL-F), canlı ağırlık-yumurta sayısı (W-F) ve total boy-yumurta sayısı (TL-F) arasındaki ilişki denklemleri ve korelasyon katsayıları (r) Ricker (1973)'e göre hesaplanmıştır.

Veriler MS-Excel 2010 ve SPSS 22.0 paket programları vasıtasıyla analiz edilmiştir.

Bulgular

Örneklenen yumurtalı dişi kerevitlerin toplam boylarının 77,05 mm ile 139,37 mm arasında değiştiği, ortalama toplam boyun $94,75 \pm 0,531$ olduğu, ağırlıklarının ise 10,46 g ile 80,46 g arasında değiştiği, ortalama canlı ağırlığın $23,61 \pm 0,44$ olduğu tespit edilmiştir.

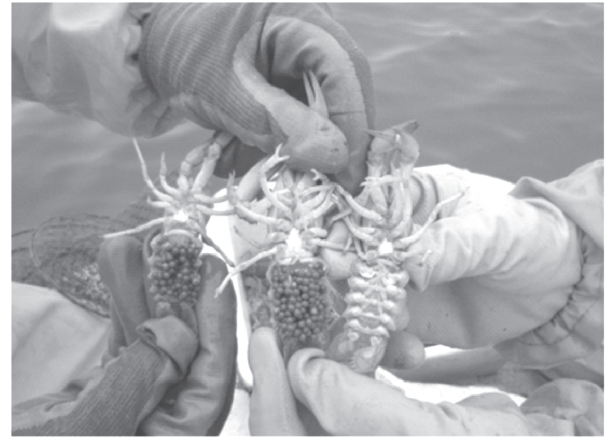


Şekil 2. Pleopodal yumurtaya sahip en düşük boydaki dişi kerevit.

Eşeyssel olgunluk boyunun tespitinde pleopodlarında yumurta taşıyan en küçük

boydaki dişi kerevitler esas alınmıştır. Buna göre pleopodlarında yumurta taşıyan en küçük boya sahip dişi kerevitin toplam uzunluğu 77,05 mm, ağırlığı ise 10,46 g olarak ölçülmüştür (Şekil 2).

Çiftleşme olayının su sıcaklığının $8,5^\circ\text{C}$ olduğu ocak ayının II. haftasında başladığı dişi kerevitlerin genital bölgelerinde sertleşmiş sperm kalıntıları görülmeye başlanmasından anlaşılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Dişi kerevitlerin üzerindeki pleopodal yumurtalar ve sperm kalıntısı.

Dişi kerevitlerde ilk kez pleopodal yumurtaya (Şekil 3) ise yine su sıcaklığının $8,5^\circ\text{C}$ olduğu ocak ayının III. haftasında yapılan avcılıkta rastlanılmıştır. Mayıs ayının IV. haftasından itibaren ($19,5^\circ\text{C}$) yavruların yumurtadan çıkmaya başladıkları (Şekil 4), haziran ayının III. haftasından sonra ise hiçbir dişi kerevitte yavruya rastlanılmadığı gözlemlenmiştir.

Ocak 2012 ile Nisan 2012 tarihleri arasında yakalanan 382 adet yumurtalı dişi kerevitin boy guruplarına göre, toplam boyları (TL), toplam ağırlıkları (W), yumurta sayıları (F), yumurta çapları (YÇ) ve yumurta ağırlıklarına (YA) ait ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerler Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 4. Henüz annelerini terk etmemiş yavru kerevitler

Elde edilen dişi bireylerdeki yumurta sayılarının 1 ile 386 adet arasında değiştiği, ortalama yumurta sayısının ise $129,73 \pm 3,16$ adet/birey olduğu tespit edilmiştir. Ortalama yumurta sayısının en düşük olduğu boy grubunun 75-79 mm olduğu, boy gurupları yükseldikçe ortalama yumurta sayısının da arttığı gözlenmiştir. Birim canlı ağırlığa düşen yumurta sayısının $5,55 \pm 1,86$ adet/g olduğu tespit edilmiştir.

Yumurta çaplarının 2,50 ile 3,30 mm arasında değiştiği, ortalama yumurta çapının ise $2,94 \pm 0,007$ mm olduğu tespit edilmiştir.

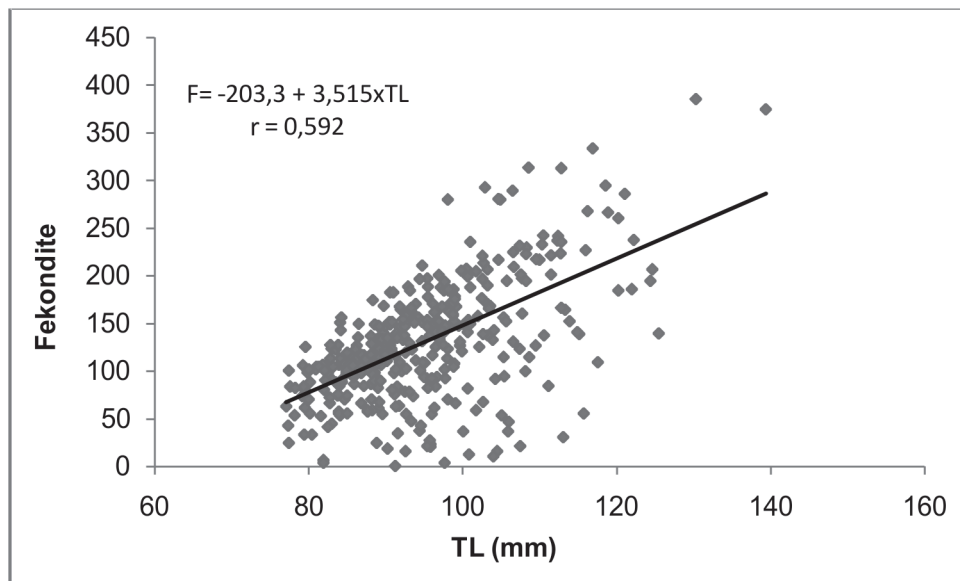
Ortalama yumurta çapının en düşük olduğu boy grubunun yine yumurta sayısında olduğu gibi 75-79 mm olduğu ve boy gurupları yükseldikçe ortalama yumurta çaplarının da arttığı anlaşılmıştır.

Yumurta ağırlıklarının 0,009 g ile 0,017 g arasında değiştiği, ortalama yumurta ağırlığının $0,0133 \pm 0,000$ g olduğu tespit edilmiştir.

Yumurta sayısının toplam boy, karapaks boyu ve canlı ağırlık ile olan ilişkisi incelenmiş ve aralarında doğrusal bir ilişki olduğu anlaşılmıştır. Bu üç ilişkiden en kuvvetli olanının ise canlı ağırlıkla yumurta sayısı arasındaki ilişki olduğu ($r=0,682$) tespit edilmiştir (Tablo 2, Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7)

Tartışma

Çalışmamızda pleopodlarında yumurta taşıyan en küçük boya sahip dişi kerevitin toplam uzunluğu 77,05 mm, ağırlığı ise 10,46 g olarak ölçülmüştür. Çiftleşme olayının su sıcaklığının $8,5$ °C olduğu ocak ayının II. haftasında başladığı dişi kerevitlerin genital bölgelerinde sertleşmiş sperm kalıntıları görülmeye başlanmasından anlaşılmıştır. Dişi kerevitlerde



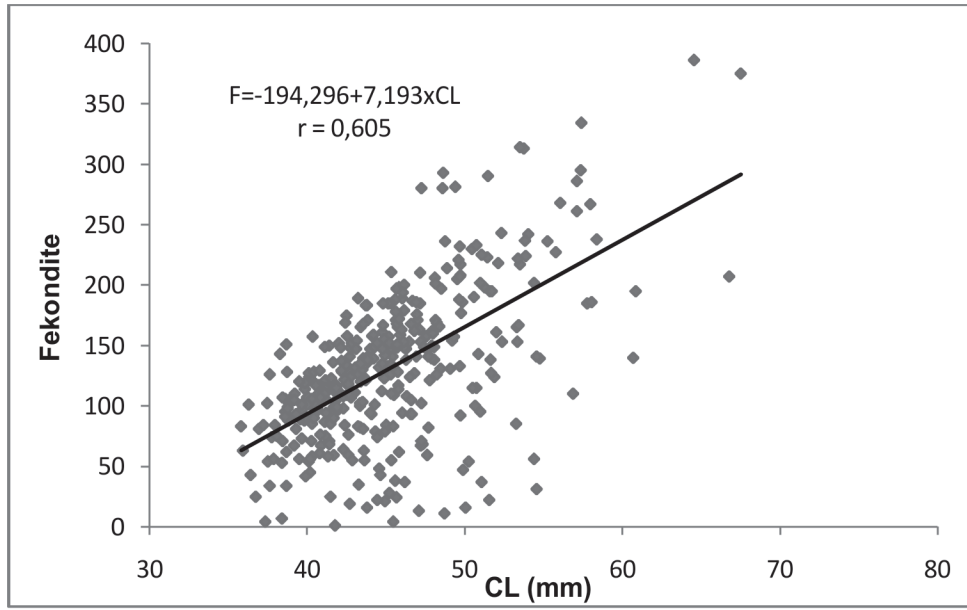
Şekil 5. Toplam boy (TL) - Yumurta sayısı (F) ilişkisi.

Tablo 1. Dişi kerevitlerin boy guruplarına göre; toplam boy (TL), toplam ağırlık (W), yumurta sayısı (F), yumurta çapı (YÇ) ve yumurta ağırlığı (YA)'nın; minimum, maksimum, ortalama değerleri ve standart hataları

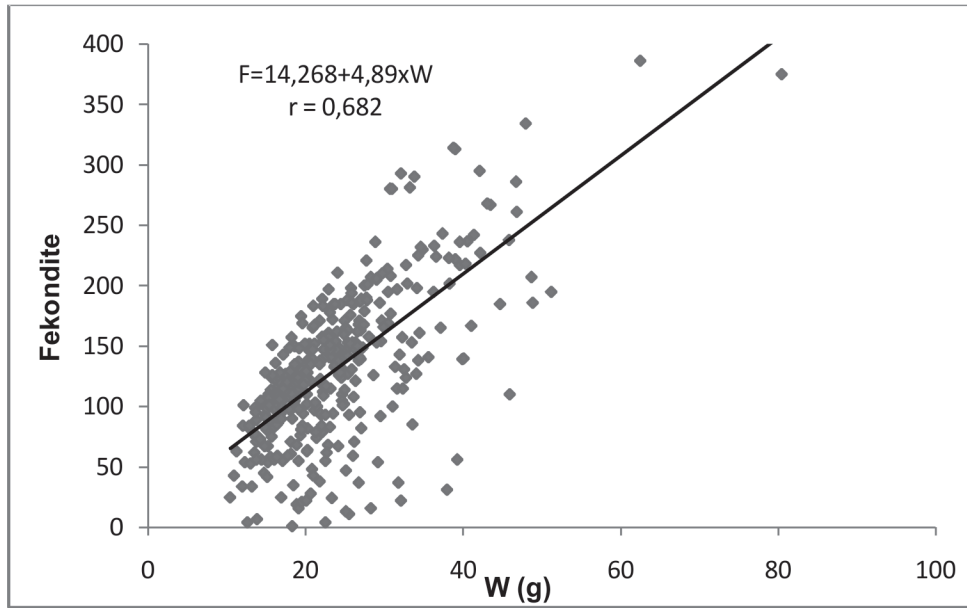
TL (mm)	N	TL (ort) ± SH (min-max)	W (ort) ± SH (min-max)	F (ort) ± SH (min-max)	YÇ ± SH (min- max)	YA (ort) ± SH (min-max)
75-79	15	78,58 ± 0,250 (77,05-79,86)	12,961 ± 0,403 (10,460-15,810)	74,6 ± 7,003 (25-126)	2,86 ± 0,024 (2,67-3,05)	0,013 ± 0,000 (0,011-0,015)
80-84	55	83,03 ± 0,188 (80,01-84,99)	15,302 ± 0,163 (12,65-18,19)	91,36 ± 4,166 (4-157)	2,889 ± 0,017 (2,55-3,13)	0,013 ± 0,000 (0,009-0,016)
85-89	71	87,71 ± 0,169 (85,00-89,90)	17,987 ± 0,191 (15,260-23,170)	107,23 ± 3,271 (25-175)	2,947 ± 0,013 (2,66-3,2)	0,013 ± 0,000 (0,010-0,016)
90-94	72	92,31 ± 0,167 (90,02-94,96)	21,274 ± 0,198 (18,29-25,73)	121,07 ± 5,309 (1-211)	2,934 ± 0,017 (2,5-3,3)	0,013 ± 0,000 (0,009-0,017)
95-99	71	97,35 ± 0,157 (95,07-99,91)	24,756 ± 0,242 (19,55-30,70)	137,06 ± 6,009 (4-280)	2,928 ± 0,015 (2,6-3,15)	0,013 ± 0,000 (0,010-0,017)
100-104	37	102,38 ± 0,234 (100,07-104,88)	28,706 ± 0,377 (22,85-33,23)	156,16 ± 11,670 (11-293)	2,938 ± 0,021 (2,68-3,18)	0,013 ± 0,000 (0,010-0,016)
105-109	27	107,21 ± 0,267 (105,06-109,93)	33,088 ± 0,678 (25,16-40,33)	162,48 ± 14,192 (22-314)	2,982 ± 0,023 (2,73-3,2)	0,014 ± 0,000 (0,012-0,017)
110-114	16	112,26 ± 0,314 (110,29-114,91)	37,569 ± 0,609 (33,47-41,40)	189,50 ± 16,895 (31-313)	3,043 ± 0,031 (2,78-3,23)	0,014 ± 0,000 (0,012-0,016)
115-119	8	116,86 ± 0,454 (115,10-118,90)	42,990 ± 0,959 (39,23-47,98)	212,00 ± 32,651 (56-334)	2,995 ± 0,045 (2,78-3,17)	0,015 ± 0,000 (0,013-0,016)
120-124	7	122,07 ± 0,638 (120,16-124,57)	47,546 ± 0,762 (44,73-51,23)	222,571 ± 13,916 (185-286)	2,943 ± 0,061 (2,68-3,210)	0,014 ± 0,001 (0,012-0,017)
125-129	1	125,44	40,04	140	2,95	0,014
130-134	1	130,29	62,51	386	3,14	0,015
135-139	1	139,37	80,46	375	3,1	0,011
Toplam	382	94,75 ± 0,531 (77,05-139,37)	23,610 ± 0,440 (10,46-80,46)	129,730 ± 3,156 (1-386)	2,937 ± 0,007 (2,50-3,30)	0,0133 ± 0,000 (0,009-0,017)

Tablo 2. Yumurta sayısının (F); toplam boy (TL), karapaks boyu (CL) ve ağırlık (W) ile olan ilişkisi, regresyon denklemi ve korelasyon katsayısı (r)

N	F=a+bx(TL/CL/W)	r	a ± SH	b ± SH
382	F= -203,3 + 3,515xTL	0,592	-203,3±23,415	3,515±0,246
382	F=-194,296+7,193xCL	0,605	-194,296±21,993	7,193±0,485
382	F=14,268+4,89xW	0,682	14,268±6,760	4,890±0,269



Şekil 6. Karapaks boyu (CL) - Yumurta sayısı (F) ilişkisi.



Şekil 7. Canlı ağırlık (W) - Yumurta sayısı (F) ilişkisi.

ilk kez pleopodal yumurtaya ise su sıcaklığının 8,5 °C olduğu ocak ayının III. haftasında yapılan avcılıkta rastlanmıştır.

Mayıs ayının IV. haftasından itibaren (19,5 °C) yavruların yumurtadan çıkmaya başladıkları belirlenmiş olup, haziran ayının III. haftasından sonra ise hiçbir dişi kerevitte yavruya rastlanmamıştır.

Erdemli (1983), Eğirdir Gölü kerevitlerinin 70-71 mm uzunluk ve 10 g ağırlıkta olgunlaştığını, yine Erdemli (1987), Hotamış Gölü ve Mamasın Baraj Gölü'nde, üreme zamanı başlama tarihinin 23 Aralık, üreme dönemi bitiş tarihinin ise 10-17 haziran olduğunu bildirmiştir. Karabatak ve Tüzün (1989), Mogan Gölü kerevitlerinde erkeklerin 80 mm,

dişilerin ise 82 mm boyda cinsi olgunluğa ulaştıklarını, ilk yumurtaya aralık ayının ikinci haftasında rastlandığını ve haziranın ilk haftasından itibaren yakalanan kerevitlerde yavru gözlenmediğini bildirmişlerdir. Duman ve Gürel (2000), Keban Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada, yumurtalı dişi bireye ilk kez su sıcaklığının 10 °C olduğu şubat ayının ortalarında rastlamışlardır. Mayıs ayının II. haftasına kadar annelerin yumurta taşıdığını bildirmişlerdir. Yumurta taşıyan en düşük total boy gurubunu 81-85 mm olarak tespit etmişlerdir.

Bolat (2001), Eğirdir Gölü'nde çiftleşme olayına suyun 8 °C olduğu aralık ayının ilk haftasında rastlamış ve dişi kerevitlerin genital açıklıklarının üzerinde kristalleşmiş sperm kalıntılarını gözlemlemiştir. Çiftleşmeden yaklaşık 1 ay sonra ocak ayının ilk haftasında (5 °C) dişi kerevitlerin abdomen kısmında yumurtalar görülmüştür. Yaklaşık 6 aylık inkübasyon süresinin sonunda, haziran ayının son haftasında, su sıcaklığı 18 °C'ye ulaştıktan sonra avlanan dişi kerevitlerde yumurtaya rastlanmamıştır. Erkek kerevitlerde en küçük olgunlaşma büyüklüğü 71 mm (TL) olarak tespit edilirken, dişilerde ise 72 mm (TL) olarak tespit edilmiştir. Odabaşı (2004), Manyas Gölü kerevitlerinin üreme faaliyetlerine aralık ayının ortalarında 1 °C su sıcaklığında başladıklarını, ilk yumurtalı dişiye ocak ayının ilk haftasında 7 °C su sıcaklığında rastlandığını bildirmiştir. Haziran ayının ortalarında 21 °C su sıcaklığında anne kerevitlerde yavru görülmemiştir. Eğirdir Gölü'ndeki kerevitlerinin bazı biyolojik özelliklerinin tespitine yönelik yapılan bir çalışmada (Balık vd., 2005b), kerevitlerin aralık ayında, su sıcaklığı 4-5 °C iken çiftleşmeye başladıkları, ocak ayının ortalarında pleopodal yumurtaların görüldüğü, abdomen altındaki yumurtaların embriyonik gelişiminin 4-5 ay sürdüğü, ilk eşeyssel

olgunluk boyunun 97,9 mm olduğu ve spermatoforlu dişilerin %27,9'unun üreme döneminde yumurta taşımadığı rapor edilmiştir. Aksu (2008), Keban Baraj Gölü'nde yaptığı çalışmada ilk eşeyssel olgunluk büyüklüğünün dişi kerevitlerde 74 mm ve 13,5 g, erkek kerevitlerde ise 73 mm ve 14 g olduğunu gözlemlemiştir. Üreme döneminin 8 °C yüzey suyu sıcaklığında aralık ayının ikinci haftasında başladığını erkek ve dişi bireylerin genital bölgelerinde katılaşmış şekilde sperm kalıntıları görülmesiyle anlaşıldığını bildirmiştir. Dişi kerevitlerin abdomenleri altında yumurtaların ilk olarak 9 °C yüzey suyu sıcaklığında, ocak ayının ilk haftasında ve 1. devre yavru oluşumu mayıs ayının 3. haftasında, 18 °C yüzey suyu sıcaklığında gözlemlendiğini ifade etmiştir. Haziran ayının 3. haftasından itibaren 20 °C yüzey suyu sıcaklığında dişi kerevitlerin abdomenleri altında yavruya rastlayamamıştır.

Farklı iklim kuşaklarında bulunan sucül ortamlarda yaşayan kerevitlerin üreme dönemlerine ait farklılıklar tespit edilmesi kaçınılmaz bir durumdur. Bu bağlamda daha soğuk bir iklim kuşağında bulunan çalışma alanımızdaki kerevitlerin üreme olayına ait çeşitli evrelerin gerçekleşme zamanları da diğer bölgelerde yapılan çalışmalardan farklılık arz etmektedir. Çalışmamız ile Duman ve Gürel (2000)'in Keban Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışma arasında çeşitli farklılıklar bulunmaktadır. Buna örnekleme sıklığındaki farklılıkların neden olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ile Aksu (2008)'nin aynı rezervuarda yaptığı çalışma ile elde ettiği sonuçlar büyük oranda uyumludur.

Çalışmamızda, elde edilen dişi bireylerdeki; ortalama yumurta sayısının 129,73 ± 3,16 adet/birey, birim canlı ağırlığa düşen yumurta sayısının 5,55±1,86 adet/g, ortalama

yumurta ağırlığının $0,0133 \pm 0,000$ g olduğu tespit edilmiştir. Canlı ağırlıkla yumurta sayısı arasındaki ilişkinin daha kuvvetli olduğu ($r=0,682$) tespit edilmiştir.

Erdemli (1987), dişi başına düşen ortalama yumurta sayısının Hotamış Gölü'nde 163, Mamasın Baraj Gölü'nde 158 olduğunu, Karabatak ve Tüzün (1989) Mogan Gölü'ndeki dişi kerevitlerde yumurtaların 80-372 arasında değişen sayıda olduğunu, Harlıoğlu vd (2004), Keban Baraj Gölü Ağın avlak sahasında bulunan dişi kerevitlerde boy ile pleopodal yumurta sayısı arasında doğrusal bir ilişkinin bulunmadığını ve karapaks boyu ile vücut ağırlığının potansiyel verimliliği etkileyen en önemli faktör olmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, ortalama yumurta sayısının boydaki artış oranı ile artabildiğini, 47-50 mm karapaks boyu aralığında ortalama yumurta sayısının 236 adet, 51-55 mm karapaks boyu aralığında ortalama yumurta sayısının 280 adet olduğunu ifade etmişlerdir. Odabaşı (2004), Manyas Gölü kerevitlerinin 45-50 mm karapaks boy grubunda ortalama $273 \pm 15,30$; 50-55 mm karapaks boy grubunda $384,73 \pm 11,46$ ve 55-60 mm karapaks boy grubunda $408 \pm 30,85$ adet yumurta taşıdığını belirlenmiştir. Duman ve Gürel (2000), Keban Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada, 81-85 mm boy grubundaki kerevitlerin ortalama yumurta sayısını 97 olarak bulmuşlardır. Kerevitlerin 1 ile 289 adet arasında yumurta taşıdıklarını belirtmişlerdir. Boy gruplarına bağlı olarak gram vücut ağırlığına düşen yumurta sayısını 3,84 ile 5,83 adet/g, ortalama yumurta çaplarını ise 2,88 mm ile 3,03 mm olarak bildirmişlerdir.

Balık vd. (2006), Demirköprü Baraj Gölü'nde yumurta taşıyan 92 dişi birey üzerinde yaptıkları araştırmada ortalama yumurta sayısını yaklaşık 137 ± 7 adet, birim canlı ağırlığa düşen yumurta sayısını $5 \pm 0,2$ adet, ortalama yumurta çapını $2,72 \pm 0,003$ mm, ortalama

yumurta ağırlığını (tek yumurta) $0,015 \pm 0,0002$ g olarak belirlemişlerdir. Total boy-yumurta sayısı arasındaki ilişkiyi $\log YS = -6,7999 + 4,4934 \log TB$; Total ağırlık-yumurta sayısı arasındaki ilişkiyi ise $\log YS = -0,1809 + 1,6145 \log TA$ olarak bulmuşlardır. Yumurta sayısının, bireyin total boyundan çok total ağırlığı ile ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Bolat (2001), Eğirdir Gölü'nde yaptığı çalışmada, 2000 yılında ortalama yumurta sayısını 248 adet, ortalama yumurta çapını ise 2,78 mm olarak, 2001 yılında ise ortalama yumurta sayısını 264 adet, ortalama yumurta çapını ise 2,77 mm olarak hesaplamıştır. Yumurta sayısını ağırlığın daha fazla etkilediğini, yumurta sayısı ile ağırlık arasındaki ilişkinin korelasyon değerinin 0,469 olduğunu bildirmiştir.

Aksu (2008), Keban Baraj Gölü'nde yaptığı çalışmada kerevitlerin ortalama yumurta sayısının 181,9, ortalama yumurta ağırlığının ise 0,014 gr olduğunu bildirmiştir. Canlı ağırlık-yumurta sayısı ve karapaks uzunluğu-yumurta sayısı arasındaki ilişkileri incelemiş ve korelasyon değerlerini sırasıyla 0,4583 ve 0,5679 olarak bulmuştur. Buna bağlı olarak total boy ile yumurta sayısının daha fazla ilişkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Balık vd. (2005b), Eğirdir gölünde yaptıkları çalışmada dişi kerevitlerin ortalama 208,6 adet yumurta taşıdıklarını ve 1 g canlı ağırlığa karşılık 6,30 adet yumurta verimliliğine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada canlı ağırlık-yumurta sayısı, boy-yumurta sayısı arasında doğrusal bir ilişki olduğunu, canlı ağırlık-yumurta sayısı arasındaki ilişkinin ($R^2=0,779$) boy-yumurta sayısı arasındaki ilişki-den ($R^2=0,670$) daha kuvvetli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yapılan çalışmalarda farklı habitatlarda yaşayan kerevit populasyonlarındaki dişi bireylerin taşıdıkları ortalama yumurta sayılarının 158 ile 408 gibi çok geniş bir aralıkta deği-

şebildiği görülmektedir. Bunun başlıca nedeni; kerevit yumurtalarının kuluçka dönemini anaçların abdomenleri altında dışarıda geçirmelerinden dolayı yüksek miktarda predasyon veya farklı etkenlere maruz kalmalarıdır. Çalışma alanımız olan Keban Baraj Gölü'nde Aksu (2008) tarafından yapılan çalışmada elde edilen birey başına düşen yumurta sayısı (181,9 adet/birey) ile bizim bulduğumuz (129,73 adet/birey) değerler arasındaki farklılık alınan örnek sayısı, örnekleme zamanı, yılı ve/veya istasyon farklılığından kaynaklanabilir. Çalışmamızda bulduğumuz gram canlı ağırlığa düşen yumurta sayısı (5,55 adet/g), Balık vd. (2005b) (6,30 adet/g) ve Balık vd. (2006) (5 adet/g)'nin buldukları sonuçlarla uyumludur.

Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda ortalama yumurta çapının 2,72 ile 3,03 arasında, ortalama yumurta ağırlığının ise 0,014 ile 0,015 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Çalışmamızda bulduğumuz değerler, bu konuda daha önce yapılan çalışmalarla uyumludur. Yumurta sayısı ile canlı ağırlık ve boy arasındaki ilişkiler incelendiğinde Bolat (2001), Balık vd. (2005b) ile Balık vd. (2006) yumurta sayısı ile canlı ağırlık arasındaki ilişkinin daha kuvvetli olduğu, Aksu (2008) ise yumurta sayısı ile karapaks boyu arasındaki ilişkinin daha kuvvetli olduğu sonucuna varmışlardır. Bu bağlamda çalışmamız bahsedilen ilk üç çalışmayla uyum göstermektedir. Kerevit, bölge balıkçılığı için önemli bir tür olduğu gibi yabancı ülkelere ihraç edilen sayılı su ürünlerinden biridir. Bu bakımdan, sadece Keban Baraj Gölü'nde değil kerevit istihali yapılan tüm rezervuarlarda avcılığın planlanması ve yönetilmesi sürdürülebilirlik için gereklidir. Balıkçılığın yönetilmesinden sorumlu kurumların, başta bu türün üreme biyolojisi ve stok yoğunluğu ile ilgili çalışmalar olmak üzere av gücü, istihsal verileri,

pazar sorunları ve balıkçıların sosyo-ekonomik durumu ile ilgili bilimsel çalışmaları dikkate alması gerekmektedir.

Teşekkürler

Bu çalışma, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen TAGEM/HAYSÜD/12.11.02.05 numaralı “Keban Baraj Gölü Kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Populasyon Büyüklüğünün Tahmini ve İzlenmesi” isimli projeden özetlenmiştir.

Kaynaklar

- Aksu Ö. 2008. Keban Baraj Gölü Keban Avlak Sahasından Yakalanan *Astacus leptodactylus* (Esch., 1823)'un Bazı Popülasyon Özellikleri ve Doğal Ortamına Barınak Yerleştirmenin Hasada Etkisi. Doktora Tezi, Elazığ, Fırat Üniversitesi.
- Aksu, Ö. ve Harlıoğlu, M.M. 2004. Tatlı su ıstakozu (*Astacus leptodactylus*)'nun barınak kullanımı. F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(2), 273-280.
- Aksu, Ö. ve Harlıoğlu, M.M. 2015. Kerevitlerin barınak çeşitleri ve barınak kullanımları. Int. J. Pure Appl. Sci., 1, 53-63.
- Aksu, Ö. ve Harlıoğlu, M.M. 2016. *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'un doğal ortamına barınak yerleştirmenin hasada etkisi. Ecological Life Sciences, 11 (2), 1-10.
- Atay, D. 1984. Kabuklu Su Ürünleri ve Üretim Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 914, 257, Ankara, 192s.
- Ateş, M. ve Aksu, Ö. 2013. Rombik ve altıgen gözlü kerevit pinterlerinin av verimliliği ve eşey kompozisyonu üzerine etkileri. Bilim ve Gençlik Dergisi, 1(2), 71-82.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M. ve Berber, S. 2005a. Demirköprü Baraj Gölü (Manisa) tatlısu ıstakozu (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823)'nun bazı büyüme ve morfometrik özelliklerinin belirlenmesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi (E.Ü. Journal of Fisheries- Aquatic Sciences), 22 (1-2), 83-89.

- Balık, İ., Çubuk, H., Özkök, R. ve Uysal, R. 2005b. Some biological characteristics of crayfish (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) in Lake Eğirdir, Turk. J. Zool., 29, 295-300.
- Balık, S., Ustaoglu, S., Sari, H. ve Berber, S. 2006. Demirköprü Baraj Gölü'nde (Manisa) yaşayan tatlısu istakozunun (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823) bazı üreme özellikleri. Ege Üniv. Su Ürün. Dergisi, 23 (3-4) 245-249.
- Bolat, Y. 2001. Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesi Tatlı Su Istakozlarının (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Populasyon Büyüklüğünün Tahmini. Doktora Tezi. Isparta, Süleyman Demirel Üniversitesi
- Corey, S. 1991. Comparati ve potential reproduction and actual production in several species of North American crayfish. In: Wenner, A., Kuris, A. (Eds.), Crustacean Egg Production. Crustacean Issues, vol. 7, 69-76.
- Crandall, K. A ve Buhay, J. E. 2008. Global diversity of cray fish (Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae-Decapoda) in fresh water. Hydrobiologia (2008) 595:295–301, DOI: 10.1007/s10750-007-9120-3
- Cukersiz, J.M. 1988. *Astacus astacus* in Europe. In Fresh water cray fish: biology, management and exploitation (Holdich D. M. And Lowery R. S., eds.), Chapman and Hall, 309-340.
- Çılğın, L. ve Aksu, Ö. 2015. Kerevit (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823) avcılığında kullanılan iki farklı ağ materyali kalınlığına (210d/6 PA ve 210d/21 PA) sahip pinterlerin av verimliliğinin karşılaştırılması. Bilim ve Gençlik Dergisi, 3(2), 1-16.
- Demirel, F. ve Yüksel, F. 2013. Keban Baraj Gölü kerevit avcılığının sosyo-ekonomik yapısı. Bilim ve Gençlik Dergisi, (2), 13-23.
- Demirel, F. ve Yüksel, F. 2014. Keban Baraj Gölü'ndeki kerevit (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) populasyonuna uygulanan avcılık tekniğinin belirlenmesi. Yunus Araştırma Bülteni, (1), 13-22.
- Demirel, F., Gündüz, F., Yüksel, F., Çoban, M.Z., Beri, A., Kurtoğlu, M., Yıldırım, T. Ve Küçükylmaz, M. 2015. Keban Baraj Gölü Kerevit (*Astacus leptodactylus*, Esch scholtz, 1823) avcılığında hedef dışı ve ıskarta av oranlarının belirlenmesi. Journal of Limnology and Fresh water Fisheries Research, 1 (2), 69-74.
- Duman, E. ve Gürel, A. 2000. Keban Baraj Gölü Ağın bölgesinde yaşayan kerevitin (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordmann, 1842) üreme özelliklerinin belirlenmesi. IV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 141-150.
- Erdemli, A.Ü. 1983. Beyşehir, Eğirdir, Akşehir, Eber Gölleri ile Apa Baraj Gölü'nde tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823) populasyonlarının bazı biyolojik ve morfolojik özellikleri üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. Doğa Bilim Dergisi, 7, 313-318.
- Erdemli, A.Ü. 1987. Hotamış Gölü ile Mamasın Barajı tatlı su istakozu populasyonlarının karşılaştırılmalı incelenmesi. Doğa TU Zooloji Dergisi, 11 (1), 15-23.
- Geldiay, R. ve Kocataş, A. 1970. Türkiye Astacus (Decapoda) populasyonlarının dağılış ve taksonomik tespiti. Ege Üni. Fen Fak. İlimi Raporlar Serisi, No: 94, Bornova-İzmir, 3-11.
- Harlioğlu, M.M. ve Aksu, Ö. 2002. Kerevitlerin (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz 1823) barınak kullanımında eşeyin, birey büyüklüğünün ve barınak büyüklüğünün önemi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 19 (3-4), 311-317.
- Harlioğlu, M.M., Barım, Ö., Türkgülü, İ. ve Harlioğlu, A.G. 2004. Potential fecundity of an introduced population, Keban Dam Lake, Elazığ, Turkey, of fresh water cray fish, *Astacus leptodactylus leptodactylus* (Esch., 1852). Aquaculture, 230, 189-195.
- Harlioğlu, M.M. 2000. Comparison of the chelipeds of two cray fish species, *Astacus leptodactylus*, Esch scholtz and *Pacifastacus leniusculus* (Dana). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 17, 1-2, 47-56.
- Holdich, D. M. 1992. Cray fish nomenclature and terminology: recommondations for uniformity. Finnish Fish Research, 14: 149-155.
- Holthius, L.B. 1961. Report on a collection of Crustacea, Decapoda and Stomatopoda from Turkey and Balkans. Zoologische Verhandelingen, 47, 1-30.
- Karabatak, M. ve Tüzün, İ. 1989. Mogan Gölü'ndeki kerevit (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823) populasyonunun bazı özellikleri. Akdeniz Üni. Su Ürün. Müh. Derg., 2, 1-34.
- Köksal, G., 1988. *Astacus leptodactylus* in Europa, In D.M. Holdich and R.S. Lowery (Eds.), Fresh water Crayfish, Biology, Management and Exploitation. Croom Holm, London, p. 365-400.

- Kutluyer, F., Aksu Ö. ve Aksu, Ö. 2013. Kerevitlerin beslenmesinde (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) alternatif besin olarak zebra midyesinin (*Dreissena polymorpha*, Pallas, 1771) kullanılması. Bilim ve Gençlik Dergisi, 1(2), 63-70.
- Lee, D. O. C. ve Wickins J.F. 1992. Crustacean Farming. Blackwell, 392pp.
- Lowery, R.S. 1988. Growth, moulting and reproduction. In: Holdich, D. M., Lowery, R.S. (Eds.). Fresh water Cray fish: Biology, Management and Exploitation. Chapman and Hall, London, 83-113.
- Matthews, M. Ve Reynolds. J.D. 1995. Invitroculture of cray fish eggs using a recirculating airlift incubator. Fresh water Cray fish 8: 300-306.
- Müller, H. 1973. *Die Flusskrebse*. Elbe Druckrei Wittenberg, Printed in GDR, 73p.
- Odabaşı, D.A. 2004. Manyas Gölü Kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) Bazı Biyolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
- Rhodes, C.P. Ve Holdich, D.M. 1984. Length-weight relationship, muscle production and proximate composition of the fresh water crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet), Aquaculture, 37, 107-123.
- Ricker, W.E. 1973. Linear Regressions in Fishery Research, Journal Fish Res. Board, Can., 30, 409-434.
- Taugbol, T. Ve Skurdal, J. 1989. Effect of in door culture conditions on maturation and fecundity of wild caught female Noblecray fish *Astacus astacus*, L. Aquaculture, 81, 1-12.
- URL1, 2016. Www. Google. Com. Tr/maps/@38.8590922,39.1490097,10.5z (giriş; 30. 11. 2016).
- Yıldırım, T., Şen, D., Eroğlu, M., Çoban, M.Z., Demiroglu, F., Gündüz, F., Arca, S., Demir, T., Gürçay, S., Uslu, A.A. ve Canpolat, İ. 2015. Keban Baraj Gölü balık faunası. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi. 27(1), 57-69.
- Yüksel, F. ve Duman, E. 2011. Keban Baraj Gölü kerevit (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) populasyon büyüklüğünün araştırılması. Journal of Fisheries Sciences.com, 5 (3), 226-239.
- Yüksel, F. ve Duman, E. 2012. Keban Baraj Gölü kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) bazı morfolojik özelliklerinin incelenmesi. Journal of Fisheries Sciences.com, 6 (4), 271-281.
- Yüksel, F., Demiroglu, F. ve Gündüz, F. 2013. Leslie population estimation for Turkish Crayfish (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823) in the Keban Dam Lake, Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 13, 835-839.