



Determination of Some Population Parameters of Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Tatlı and Gıcı Lakes from Bafra Fish Lakes

Gülşen Uzun Gören^{1,a,*}, Sedat Karayücel^{1,b}

¹Faculty of Fisheries, Sinop University, 57000 Aklıman/Sinop, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Research Article</p> <p>Received : 30/01/2022 Accepted : 26/05/2022</p> <p>Keywords: Tatlı Lake Gıcı Lake Bafra Freshwater crayfish Morphometric parameters</p>	<p>In this study, determination of the morphometric parameters and egg fecundity freshwater crayfish (<i>Astacus leptodactylus</i> Eschscholtz, 1823), measurement and comparing of were aimed in Tatlı and Gıcı Lakes from Bafra Fish Lakes in Samsun, Turkey. The research was carried out between November 2018 and October 2019 by monthly catching of freshwater crayfish using fyke net at determined stations. While 105 of 242 freshwater crayfish from Tatlı Lake were female and 137 were male, 87 of 216 freshwater crayfish from Gıcı Lake were female and 129 were male and the difference between the sexes was not significant. The average total length and average weight of freshwater crayfish from Tatlı Lake were 10.27±0.09 cm and 33.76±0.88 g, respectively. In Gıcı Lake, the average total length and average weight of freshwater crayfish were 10.44±0.41 cm and 37.15±1.91 g, respectively. A strong positive linear relationship was found between length and weight of freshwater crayfish in Tatlı Lake and Gıcı Lake. However, the claw length and claw width of the male freshwater crayfish were greater. The average number of individual eggs, the average total egg weight, the average unit egg weight and the average egg diameter of the sampled egged crayfish in Tatlı Lake were 241.24±11.94, 3.22±0.17 g, 0.013±0.001 g and 2.61±0.02 mm, respectively. These were 245.38±15.87, 3.03±0.19 g, 0.013±0.001 g and 2.73±0.02 mm for sampled egged lobsters in Gıcı Lake, respectively. At the end of the study, it was determined that the environmental and morphometric parameters, egg fecundity of freshwater crayfish in Tatlı and Gıcı Lakes were similar between the lakes.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(5): 925-932, 2022

Bafra Balık Gölleri'nden Tatlı Gölü ve Gıcı Gölü'ndeki Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun Bazı Popülasyon Parametrelerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 30/01/2022 Kabul : 26/05/2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Tatlı Gölü Gıcı Gölü Bafra Tatlısu istakozu Morfometrik parametreler</p>	<p>Çalışmada, Bafra Balık Gölleri'nden Tatlı ve Gıcı Gölleri'ndeki tatlısu istakozu (<i>Astacus leptodactylus</i> Eschscholtz, 1823)'nin morfometrik parametreleri ile yumurta verimliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Kasım 2018 ile Ekim 2019 tarihleri arasında belirlenen istasyonlarda pinter kullanılarak tatlısu istakozlarının aylık olarak avlanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Tatlı Gölü'nden avlanan 242 adet tatlısu istakozunun 105 adedi dişi, 137 adedi erkek olarak tespit edilirken, Gıcı Gölü'nde elde edilen 216 adet tatlısu istakozunun 87 adedi dişi, 129 adedi ise erkek olarak bulunmuştur ve cinsiyetler arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir. Araştırmada Tatlı Gölü'ndeki tatlısu istakozlarında ortalama toplam uzunluğu ve ortalama ağırlığı sırasıyla 10,27±0,09 cm ve 33,76±0,88 g olarak tespit edilmiştir. Gıcı Gölü'nde ise, ortalama toplam uzunluk 10,44±0,41 cm ve ortalama ağırlık 37,15±1,91 g olarak tespit edilmiştir. Tatlı Gölü'nden ve Gıcı Gölü'nden elde edilen tatlısu istakozlarının boy ile ağırlıkları arasında pozitif yönde doğrusal kuvvetli ilişki bulunmuştur. Tatlı ve Gıcı Gölü'nde, dişi istakozların abdomenlerinin erkek istakozlardan daha geniş olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, erkek istakozların ise kısaç uzunluğu ve kısaç genişliğinin daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Tatlı Gölü'nden örneklenen yumurtalı istakozların bireysel ortalama yumurta sayısının 241,24±11,94 adet, ortalama toplam yumurta ağırlığının 3,22±0,17 g, ortalama birim yumurta ağırlığının 0,013±0,001 g ve ortalama yumurta çapı 2,61±0,02 mm olarak tespit edilmiştir. Bu veriler Gıcı Gölü'nden örneklenen yumurtalı istakozlar için ise sırasıyla 245,38±15,87 adet, 3,03±0,19 g, 0,013±0,001 g ve 2,73±0,02 mm olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda, Tatlı ve Gıcı Gölleri'ndeki tatlısu istakozlarının çevresel parametreler, morfometrik parametreler ile yumurta verimliliği göller arasında benzer olduğu bulunmuştur.</p>

Giriş

Dünya çapında ekolojik ve ekonomik olarak önemli bir tür olan tatlısu ıstakozları (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) (kerevit) ülkemiz içinde ihraç ürünleri arasında yer alan iç sulardan elde edilen bir türdür (Kozák ve ark., 2015). Tatlısu ıstakozları dünyada 737 tür ve alt tür ile temsil edilmektedir (Crandal ve De Grave, 2017) ve bu türlerin yaklaşık olarak 15'i ekonomik öneme sahiptir (Holdich, 1993). Oldukça fazla türün varolmasına rağmen genellikle avcılık ve yetiştiricilik alanlarında ekonomik olarak önem arz eden familyalar (Parastacidae, Cambaridae, Astacidae) olarak bilinmektedir.

Karadeniz Bölgesi'nde yer alan, Kızılırmak Deltası, 1998 yılında "Uluslararası öneme sahip alan" olarak nesli tehlike altında bulunan bitki ve hayvan türleri için yaşam alanı olması, yılda 20 binden fazla su kuşunu barındırması, birçok kuş ve iç su balığı gibi türlerin hayatlarını geçirdiği bölge olmasından dolayı "Ramsar Alanı" olarak kabul edilmiştir (Yeniurt ve ark., 2008).

Kızılırmak deltasında irili ufaklı 10 göl vardır. Bunlar, Balık Gölü (1389 ha), Çernek Gölü (589 ha), Liman Gölü (272 ha), Gıncı Gölü (125 ha), Tatlı Gölü (52 ha), Uzun Göl (293 ha) ve Karaboğaz Gölü (170 ha)'dür. Bunların dışında Altınlı Göl, Sülüklü Göl ve Mülk gölleri de bulunmaktadır (Yeniurt ve ark., 2008). Lagün karakterli olan bu göllerin arasındaki küçük ve geçici su havzaları yaz aylarında kurumaktadır. Tatlı ve Gıncı Gölü'nün denizle bağlantısı bulunmamaktadır. Göllerin derinlikleri 0,75 m ile 1,5 m arasında değişmektedir. Bafra Balık Gölleri'nin kurak mevsimdeki yüzey alanı yaklaşık olarak 2440 hektar, yağışlı mevsimlerde ise 9250 hektar olmaktadır. Tatlı ve Gıncı gölleri tatlısu gölleridir.

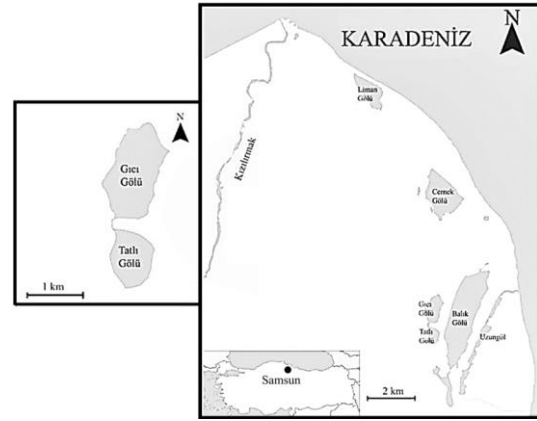
Ülkemizde tatlısu ıstakozu popülasyonlarının yapısının belirlenmesi konusunda birçok araştırma yapılmış olup, Bafra Balık Gölleri'nden (Samsun) Tatlı Gölü ve Gıncı Gölü'nde bulunan tatlısu ıstakozu ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Türe ait sürdürülebilir avcılık politikalarını belirleyebilmek için popülasyon yapısının bilinmesi ayrıca önem taşımaktadır. Çalışmada, Bafra Balık Gölleri'nden Tatlı ve Gıncı Gölleri'ndeki tatlısu ıstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun morfolojik parametreleri (toplam uzunluk, abdomen uzunluğu, abdomen genişliği, karapaks uzunluğu, karapaks genişliği, kısıkaç uzunluğu, kısıkaç genişliği) ile yumurta verimliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

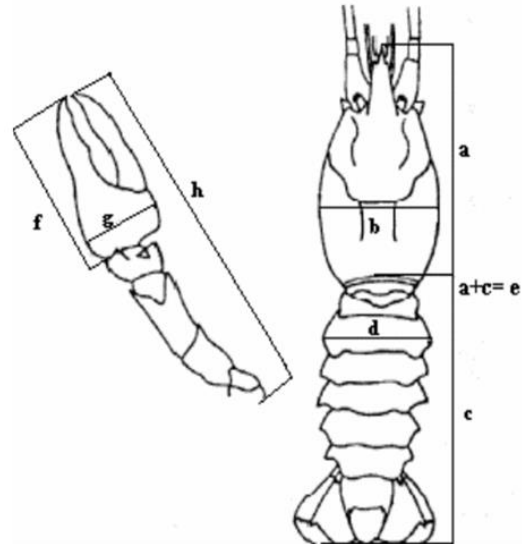
Çalışma, Orta Karadeniz Bölgesi'nde Samsun iline bağlı Bafra ilçesinin doğusunda, ilçe merkezine 20 km uzaklıkta bulunan lagün karakter özelliği gösteren Tatlı Gölü (41°34'23.20"K, 36°03'43.77"D) ve Gıncı Gölü'nde (41°35'16.29"K, 36°03'50.48"D) gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).

Araştırma, Bafra Balık Gölleri'nden Tatlı Gölü ve Gıncı Gölü'ndeki tatlısu ıstakozu (*Astacus leptodactylus*)'nun bazı popülasyon parametrelerinin belirlenmesi amacıyla Kasım 2018 ile Ekim 2019 tarihleri arasında 12 aylık bir periyotta yapılmıştır. Bölgede ticari tatlısu ıstakozu avcılığında kullanılan pinterler kullanılmıştır. Her bir göle 150 adet pinter atılmış olup, toplamda 300 adet pinter ile 458 adet tatlısu ıstakozu avlanmıştır. İstakozların boy

ölçümleri 0,1 mm hassasiyetli boy ölçüm tahtası, ağırlıkları ise 0,01 g hassasiyetli terazi kullanılarak belirlenmiştir. İstakozların toplam uzunluk, abdomen uzunluğu, abdomen genişliği, karapaks uzunluğu, karapaks genişliği, kısıkaç uzunluğu, kısıkaç genişliği 0,01 mm hassasiyetli dijital kumpas kullanılarak Rhodes ve Holdich (1984)'e göre yapılmıştır (Şekil 2). Çalışma süresince, aylık olarak Tatlı ve Gıncı Göllerinde su sıcaklığı (°C), doymuş oksijen miktarı (mg/L), pH, elektriksel iletkenlik (µS/cm), tuzluluk (‰) miktarı HANNA HI9828 marka multiparametre ölçüm cihazı ile ölçülmüştür. Dişilerin pleopodlarına yapışık olan yumurtalar bir pens yardımıyla alınarak kurutma kağıdında kısa bir süre bekletildikten sonra, darası alınmış kaplarda 0,01 g hassasiyetli elektronik terazi ile toplam ağırlıkları alınarak belirlenmiştir. Ayrıca her bir dişinin abdomeninde bulunan toplam yumurta sayısı petri kabına koyularak sayılmış ve yumurta çapları stereo mikroskop ile ölçülmüştür.



Şekil 1. Çalışma alanı
Figure 1. Working area



Şekil 2. Tatlısu ıstakozlarında ölçülen karapaks boyu (a), karapaks genişliği (b), abdomen boyu (c), abdomen genişliği (d), toplam boy (e), kısıkaç uzunluğu (f), kısıkaç genişliği (g) ve kısıkaç ayak uzunluğu (h)

Figure 2. Carapace length measured in freshwater lobsters

(a), carapace width (b), abdomen length (c), abdomen width (d), total length (e), claw length (f), claw width (g) and claw foot length (h)

Çalışma sonunda elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinde Microsoft Office 2010, MİNİTAB 17 programları kullanılmış ve verilerden elde edilen grafiklerin çiziminde Excel programından yararlanılmıştır. MİNİTAB 17 programı ile göllere göre cinsiyet dağılımının farklı olup olmadığı Ki-kare testi ile belirlenmiştir. Tatlı ve Gıcı Gölleri'ndeki morfometrik parametreler One Way Anova ile değerler arasındaki farklar ise Tukey ile test edilmiştir. Morfometrik parametreler arasındaki ilişkiler ve yumurta verimliliğine ait ilişkiler regresyon analizi ile belirlenmiştir.

Bulgular

Çalışmada, Bafra Balık Gölleri'nden Tatlı ve Gıcı Gölleri'ndeki tatlısu ıstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun çevresel ve morfometrik parametreleri ile yumurta verimliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tatlı Gölü ve Gıcı Gölleri'nde yıllık ortalama su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH, elektriksel iletkenlik ve tuzluluk değerleri sırasıyla 16,73±0,10°C; 16,95±0,09°C, 6,77±0,20 mg/L; 6,88±0,03 mg/L, 8,10±0,09; 8,20±0,07, 1683,09±2,09 µS/cm; 1717±2,61 µS/cm ve %0,78±0,11; %0,98±0,00 olarak bulunmuştur. Aylık olarak ölçülen su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH, elektriksel iletkenlik ve tuzluluk değerleri Tatlı ve Gıcı Gölü'nde benzer bulunmuştur (P>0,05).

Tatlı Gölü'nden avlanan 242 adet tatlısu ıstakozunun 105 adedi dişi, 137 adedi erkek olarak tespit edilirken, Gıcı Gölü'nde elde edilen 216 adet tatlısu ıstakozunun 87 adedi dişi, 129 adedi ise erkek olarak bulunmuştur ve cinsiyetler arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir (P>0,05). Tatlı Gölü ve Gıcı Gölleri'nde incelenen tatlısu ıstakozlarında hesaplanan değerler sırasıyla; ortalama toplam uzunluk 10,27±0,09 cm; 10,44±0,41 cm, dişi bireylerde 10,38±0,13 cm; 10,75±0,17 cm, erkek tatlısu ıstakozlarında ise 10,19±0,12 cm; 10,24±0,11 cm olarak bulunmuştur. Tatlısu ıstakozlarının ortalama ağırlığı 33,76±0,88 g; 37,15±1,91 g, dişi bireylerde 30,38±1,05 g; 35,60±1,58 g, erkek tatlısu ıstakozlarında ise 36,35±1,29 g; 38,20±1,41 g olarak tespit edilmiştir. Tüm bireylerde istatistiki olarak yapılan değerlendirmelerde aylara göre toplam uzunluklar ve toplam ağırlıklar arasında fark olduğu tespit edilmiştir (P<0,05) (Çizelge 1; Çizelge 2). Aylara göre dişi tatlısu ıstakozlarının toplam uzunlukları ve ağırlıkları istatistiki olarak değerlendirildiğinde, aylara göre hem uzunluklar arasında hemde ağırlıklar arasında önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05). Gıcı Gölü'nde ise dişi tatlısu ıstakozlarında hem uzunluklar arasında aylara göre fark olduğu (P<0,05), hem de ağırlıklar arasında önemli bir farkın olduğu belirlenmiştir (P<0,05). Erkek bireylerde ise aylara göre toplam uzunluklar arasında ve ağırlıklar arasında da fark olduğu tespit edilmiştir (P<0,05). Göller arasında tüm bireylerde toplam uzunluklar ve ağırlıklar arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır (P>0,05).

Çizelge 1. Tatlı Gölü'nde tatlısu ıstakozlarının morfometrik özelliklerinin aylara göre dağılımı

Table 1. Distribution of morphometric characteristics of freshwater lobsters in Tatlı Lake by months

Aylar	Toplam Uzunluk (cm)	Karapaks Uzunluğu (mm)	Karapaks Genişliği (mm)	Abdomen Uzunluğu (mm)	Abdomen Genişliği (mm)	Kıskaç Uzunluğu (mm)	Kıskaç Genişliği (mm)	Ağırlık (g)
Kasım	11,42±0,16 ^a	56,31±1,39 ^a	29,43±0,69 ^a	56,82±1,23 ^a	25,77±0,66 ^{ab}	46,43±2,97 ^{ab}	17,43±0,86 ^a	45,45±2,61 ^a
Aralık	10,61±0,16 ^{abc}	53,73±0,94 ^{abc}	27,79±0,62 ^{abc}	52,21±1,18 ^{abc}	23,79±0,67 ^{abcd}	40,98±2,67 ^{ab}	16,44±0,81 ^{abc}	37,27±1,97 ^{abc}
Ocak	11,18±0,27 ^{ab}	54,84±1,71 ^{abc}	27,81±1,24 ^{abc}	54,84±1,46 ^{abc}	22,17±1,26 ^{abcd}	44,17±3,13 ^{ab}	17,90±0,69 ^{abc}	37,88±1,70 ^{abcd}
Şubat	9,92±0,49 ^{abcd}	50,37±2,54 ^{abcd}	25,42±1,42 ^{abc}	49,68±2,81 ^{abc}	21,81±1,35 ^{abcd}	50,40±4,95 ^{ab}	16,28±1,58 ^{abcd}	31,63±4,80 ^{abcd}
Mart	10,96±0,27 ^{ab}	53,22±1,16 ^{abc}	27,47±0,71 ^{abc}	56,86±1,31 ^{ab}	26,38±1,11 ^a	46,37±2,81 ^{ab}	15,85±0,71 ^{abcd}	36,91±2,56 ^{abcd}
Nisan	10,69±0,41 ^{abc}	51,39±1,99 ^{abc}	26,00±1,03 ^{abc}	54,72±2,47 ^{abc}	23,73±1,46 ^{abcd}	49,13±3,06 ^{ab}	16,09±0,89 ^{abcd}	34,32±3,61 ^{abcd}
Mayıs	9,93±0,49 ^{abcd}	49,33±2,38 ^{abcd}	24,77±1,29 ^{bc}	51,52±2,77 ^{abc}	23,33±1,60 ^{abcd}	43,16±3,41 ^{ab}	13,53±0,90 ^{bcd}	28,80±3,90 ^{bcd}
Haziran	8,85±0,43 ^d	41,65±3,46 ^d	22,81±1,63 ^c	46,38±2,46 ^c	20,12±2,05 ^{cd}	35,32±1,95 ^b	11,85±0,48 ^d	20,36±3,26 ^d
Temmuz	9,53±0,24 ^{cd}	47,37±1,15 ^{cd}	24,84±0,69 ^{bc}	49,45±1,27 ^c	20,99±0,78 ^d	42,56±1,39 ^{ab}	13,88±0,51 ^{cd}	26,26±2,11 ^{cd}
Ağustos	9,97±0,25 ^{bcd}	48,97±1,34 ^{bcd}	25,49±0,75 ^{bc}	51,37±1,43 ^{abc}	22,10±0,73 ^{bcd}	45,55±2,34 ^{ab}	14,36±0,56 ^{abcd}	30,64±2,56 ^{bcd}
Eylül	10,09±0,19 ^{bcd}	51,23±1,05 ^{abc}	26,51±0,60 ^{abc}	50,67±0,91 ^{bc}	21,47±0,42 ^{cd}	48,86±2,03 ^{ab}	15,08±0,55 ^{abcd}	33,78±2,15 ^{bcd}
Ekim	10,80±0,17 ^{ab}	54,42±0,99 ^{ab}	28,09±0,79 ^{ab}	54,29±0,88 ^{abc}	24,65±0,65 ^{abc}	52,43±2,41 ^a	16,48±0,65 ^{abc}	40,68±2,39 ^{ab}

Not: Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Çizelge 2. Gıcı Gölü'nde tatlısu ıstakozlarının morfometrik özelliklerinin aylara göre dağılımı

Table 2. Distribution of morphometric characteristics of freshwater lobsters in Gıcı Lake by month

Aylar	Toplam Uzunluk (cm)	Karapaks Uzunluğu (mm)	Karapaks Genişliği (mm)	Abdomen Uzunluğu (mm)	Abdomen Genişliği (mm)	Kıskaç Uzunluğu (mm)	Kıskaç Genişliği (mm)	Ağırlık (g)
Kasım	11,35±0,26 ^{ab}	60,30±1,05 ^a	30,95±0,59 ^a	55,56±2,08 ^{abc}	24,52±1,14 ^{abc}	46,46±2,23 ^{abc}	17,38±0,86 ^{ab}	47,95±2,16 ^{ab}
Aralık	11,71±0,14 ^a	59,61±1,35 ^a	30,97±0,46 ^a	59,60±0,80 ^a	24,92±0,87 ^{ab}	49,34±2,62 ^{abc}	18,28±0,83 ^a	50,23±2,11 ^a
Ocak	10,40±0,39 ^{abcd}	52,00±1,11 ^{bcd}	28,34±1,25 ^{abcd}	48,98±1,81 ^{cd}	20,86±1,15 ^{bc}	44,43±3,28 ^{abc}	17,71±1,09 ^{ab}	33,47±2,61 ^{bcd}
Şubat	11,14±0,86 ^{abcd}	57,14±1,84 ^{abcde}	28,42±2,44 ^{abcd}	53,91±2,26 ^{abcd}	23,70±2,61 ^{abc}	55,97±7,13 ^{abc}	16,82±2,01 ^{abc}	45,19±9,44 ^{abcde}
Mart	11,31±0,37 ^{abc}	56,93±1,59 ^{ab}	29,55±0,97 ^{abc}	56,75±2,12 ^{abc}	26,13±1,42 ^{ab}	56,85±4,23 ^{ab}	18,02±1,14 ^{ab}	44,83±4,10 ^{abc}
Nisan	11,00±0,26 ^{abcd}	54,47±1,24 ^{abcde}	28,04±0,87 ^{abcd}	57,80±1,78 ^{abcd}	25,96±1,32 ^{abc}	47,24±3,54 ^{abc}	15,96±0,90 ^{abc}	37,96±0,31 ^{abcde}
Mayıs	9,72±0,51 ^{bcd}	48,64±2,10 ^{bcd}	25,69±1,09 ^{bcd}	52,54±2,75 ^{abcd}	23,50±1,91 ^{abc}	40,35±2,32 ^{bc}	13,69±0,60 ^{bc}	26,97±3,48 ^{cdef}
Haziran	9,44±0,54 ^d	46,00±2,39 ^{cde}	23,40±0,88 ^d	49,33±3,16 ^{bcd}	22,53±2,14 ^{abc}	35,90±1,97 ^c	13,16±0,71 ^{bc}	23,57±3,24 ^{def}
Temmuz	9,85±0,20 ^d	48,92±1,21 ^e	25,43±0,69 ^{cd}	49,88±1,06 ^{cd}	21,30±0,67 ^{bc}	45,29±2,33 ^{bc}	14,15±0,58 ^{bc}	28,84±2,52 ^f
Ağustos	9,38±0,21 ^d	47,30±1,05 ^{de}	25,04±0,64 ^d	48,38±1,24 ^d	20,51±0,67 ^c	43,38±1,62 ^{bc}	13,58±0,44 ^c	26,59±2,04 ^{ef}
Eylül	10,05±0,20 ^{cd}	51,29±1,10 ^{bcd}	27,16±0,62 ^{bcd}	50,58±1,10 ^{cd}	22,15±0,61 ^{bc}	49,91±2,01 ^{abc}	15,41±0,52 ^{bc}	35,61±2,34 ^{bcd}
Ekim	11,46±0,24 ^a	56,11±1,17 ^{ab}	30,03±0,67 ^{ab}	57,85±1,37 ^{ab}	27,27±1,04 ^a	57,76±2,65 ^a	18,38±0,77 ^a	49,79±3,00 ^a

Not: Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Tatlı Gölü ve Gıcı Gölleri'nde incelenen tatlısu ıstakozlarında ölçülen değerler sırasıyla; ortalama kısaç uzunluğu 46,06±0,79 mm; 47,99±2,71 mm, dişilerde 38,15±0,70 mm; 39,92±0,78 mm, erkek bireylerde 52,12±1,03 mm; 53,43±1,09 mm olarak tespit edilmiştir. Tatlısu ıstakozlarının ortalama kısaç genişliği ise 15,29±0,23 mm; 15,87±0,50 mm, dişilerde 13,48±0,22 mm; 14,06±0,26 mm, erkek bireylerde 16,68±0,32 mm; 17,09±0,35 mm olarak ölçülmüştür. Aylara göre tüm bireylerde istatistiki olarak yapılan değerlendirmelerde kısaç uzunlukları arasında fark olmadığı ($P>0,05$), kısaç genişlikleri arasında ise fark olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Aylara göre dişi tatlısu ıstakozlarının kısaç uzunlukları ve kısaç genişlikleri istatistiki olarak değerlendirildiğinde, dişi ıstakozlarda aylara göre kısaç uzunlukları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı ($P>0,05$), erkek bireylerde ise istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Kısaç genişliklerindeki farkın ise dişi bireylerde istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($P>0,05$), erkek ıstakozlarda ise istatistiksel olarak fark olduğu ($P<0,05$) tespit edilmiştir. Göller arasında tüm bireylerde kısaç uzunlukları ve kısaç genişliklerinde istatistiki olarak fark bulunmamıştır ($P>0,05$).

Tatlı Gölü ve Gıcı Gölleri'nde incelenen tatlısu ıstakozlarında hesaplanan değerler sırasıyla; ortalama karapaks uzunluğu 51,08±0,48 mm; 51,93±0,57 mm, dişi bireylerde 50,60±0,54 mm; 52,81±0,84 mm, erkeklerde 51,46±0,69 mm; 52,58±0,67 mm olarak tespit edilmiştir. Tatlısu ıstakozlarının ortalama karapaks genişliği 26,44±0,27 mm; 27,21±0,30 mm, dişilerde 25,91±0,36 mm; 27,45±0,45 mm, erkeklerde 26,85±0,38 mm; 27,75±0,36 mm olarak belirlenmiştir. Aylara göre tüm bireylerde yapılan değerlendirmelerde, karapaks uzunlukları arasında ve karapaks genişlikleri arasında önemli fark olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Aylara göre dişi ıstakozlarda karapaks uzunlukları ve karapaks genişlikleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, hem karapaks uzunlukları arasında aylara göre fark olmadığı ($P>0,05$), hemde karapaks genişlikleri arasında önemli bir farkın olmadığı bulunmuştur ($P>0,05$). Erkek bireylerde ise, karapaks uzunlukları ve karapaks genişlikleri arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Gıcı Gölü'nde ise aylara göre dişi ve erkek ıstakozların karapaks uzunlukları ve karapaks genişlikleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, hem karapaks uzunluklarında hemde karapaks genişliklerinde istatistiksel olarak farkın önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$). Göller arasında ise tüm bireylerde karapaks uzunlukları ve karapaks genişlikleri istatistiki olarak benzer bulunmuştur ($P>0,05$).

Tatlı Gölü ve Gıcı Gölleri'nde incelenen tatlısu ıstakozlarında ölçülen değerler sırasıyla; ortalama abdomen uzunluğu 52,15±0,46 mm; 52,83±0,55 mm, dişi bireylerde 53,93±0,72 mm; 56,10±0,88 mm, erkeklerde ise 50,78±0,58 mm; 50,62±0,56 mm olarak bulunmuştur. Tatlısu ıstakozlarının ortalama abdomen genişliği 22,85±0,28 mm; 22,57±0,33 mm, dişilerde 25,24±0,43 mm; 26,39±0,55 mm, erkek bireylerde 21,01±0,27 mm; 20,95±0,25 mm olduğu tespit edilmiştir. Aylara göre tüm bireylerde istatistiki olarak yapılan değerlendirmelerde, hem abdomen uzunlukları arasında aylara göre fark olduğu ($P<0,05$), hem de abdomen genişlikleri arasında önemli

fark olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Aylara göre dişi tatlısu ıstakozlarının abdomen uzunlukları ve abdomen genişlikleri istatistiki olarak değerlendirildiğinde, abdomen uzunlukları arasında aylara göre fark olmadığı ($P>0,05$), abdomen genişlikleri arasında ise fark olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Gıcı Gölü'nde ise abdomen uzunlukları arasında aylara göre fark olduğu ($P<0,05$), abdomen genişlikleri arasında ise fark olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$). Erkek bireylerde ise aylara göre abdomen uzunlukları arasında fark olmadığı ($P>0,05$), abdomen genişlikleri arasındaki fark ise önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Gıcı Gölü'nde ise hem abdomen uzunlukları arasında hemde abdomen genişlikleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Göller arasında ise tüm bireylerde abdomen uzunlukları ve abdomen genişliklerinde istatistiki olarak fark bulunmamıştır ($P>0,05$).

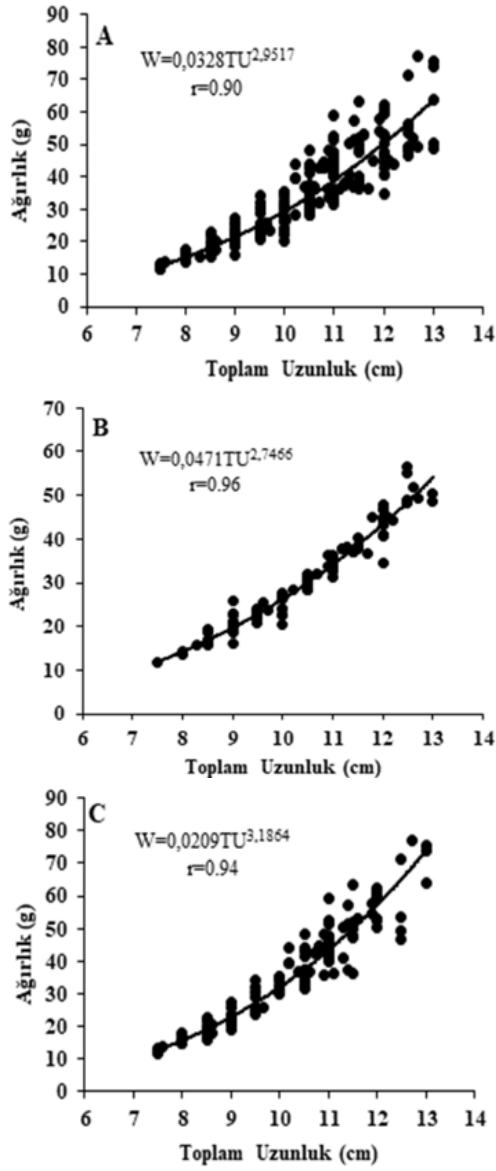
Tatlı Gölü ve Gıcı Gölü'nde çevresel parametreler ile morfometrik parametreler arasındaki korelasyon analizinde pH ile çözünmüş oksijen arasında; çözünmüş oksijen ile elektriksel iletkenlik, toplam çözünmüş madde, sıcaklık arasında; sıcaklık ile toplam uzunluk, karapaks uzunluğu, karapaks genişliği, abdomen uzunluğu, abdomen genişliği, kısaç genişliği ve ağırlık arasında negatif yönde önemli bir ilişki bulunmuştur ($P<0,05$).

Araştırmada Tatlı Gölü ve Gıcı Gölü'nden avlanan ıstakozların toplam uzunluk-ağırlık ilişkileri sırasıyla; dişi+erkek tüm bireylerde ($r=0,90$); ($r=0,91$), dişi bireylerde ($r=0,96$); ($r=0,97$) ve erkek bireylerde ($r=0,94$); ($r=0,94$) çok güçlü olduğu tespit edilmiş olup regresyon ilişkileri Şekil 3 ve Şekil 4'de gösterilmiştir.

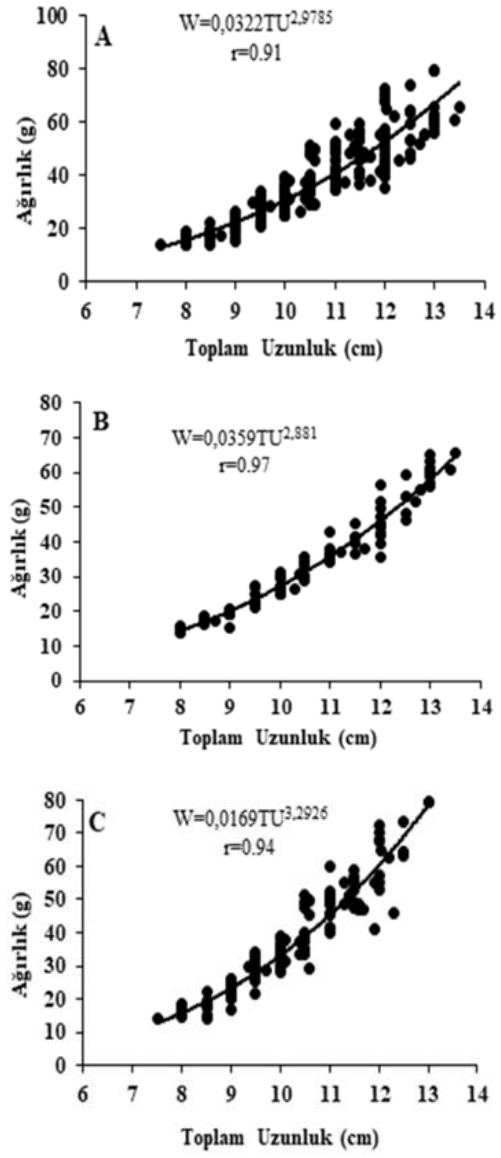
Tatlı Gölü ve Gıcı Gölü'nden avlanan 29 adet yumurtalı ıstakozlarda hesaplanan değerler sırasıyla; ortalama boyu 10,77±0,13 cm; 11,12±0,16 cm, ortalama ağırlığı 37,52±1,47 g; 41,57±2,02 g olarak tespit edilmiştir. Ortalama karapaks boyu 52,15±0,75 mm; 55,16±0,90 mm, ortalama karapaks genişliği 26,64±0,45 mm; 27,73±0,50 mm, ortalama abdomen boyu 56,12±0,72 mm; 58,37±0,85 mm, ortalama abdomen genişliği 28,36±0,53 mm; 29,23±0,65 mm, ortalama kısaç boyu 43,13±0,89 mm; 45,89±1,12 mm, ortalama kısaç genişliği 13,78±0,26 mm; 14,91±0,35 mm olarak bulunmuştur. Tatlısu ıstakozlarının bireysel ortalama yumurta sayısı 241,24±11,94 adet; 245,38±15,87 adet olarak tespit edilmiştir. Birim canlı ağırlığa düşen yumurta sayısı 6,56±0,31 adet/g; 5,92±0,34 adet/g, toplam yumurta ağırlığının ortalama 3,22±0,17 g; 3,03±0,19 g, birim yumurta ağırlığını ise ortalama 0,013±0,001 g; 0,013±0,000 g, yumurta çapı ortalama 2,61±0,02 mm; 2,73±0,02 mm olarak tespit edilmiştir.

Toplam yumurta sayısı ile birim canlı ağırlığa düşen yumurta sayısı ve toplam yumurta ağırlığı arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5; Şekil 6).

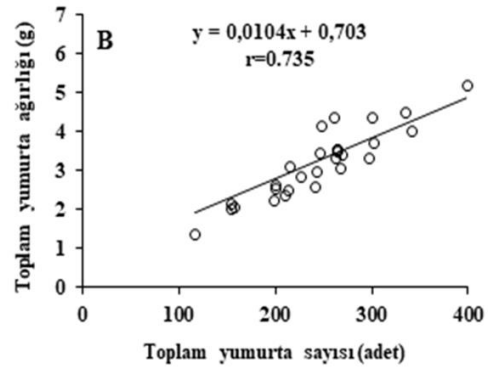
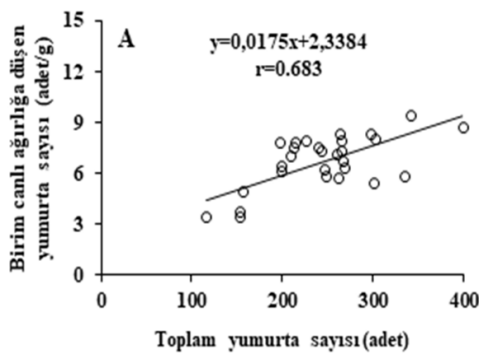
Tatlı Gölü'nde ağırlık ile yumurta sayısı ve toplam yumurta ağırlığı arasında pozitif yönde, ağırlık ile birim canlı ağırlığa düşen yumurta sayısı arasında negatif yönde, toplam uzunluk ile toplam yumurta ağırlığı ve birim yumurta ağırlığı arasında da pozitif yönde, Gıcı Gölü'nde ise; ağırlık ile yumurta sayısı ve toplam yumurta ağırlığı arasında, toplam uzunluk ile yumurta sayısı, toplam yumurta ağırlığı ve birim yumurta ağırlığı arasında pozitif yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$).



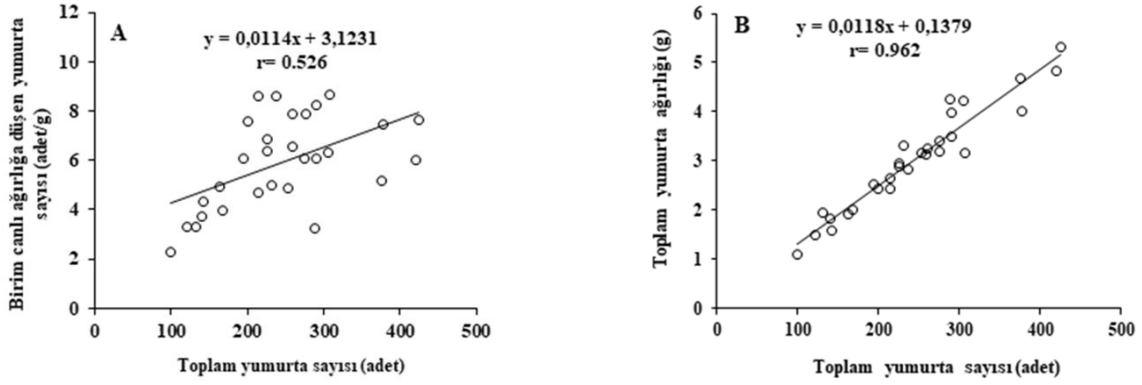
Şekil 3. Tatlı Gölü'nde dişi+erkek tüm bireylerde toplam uzunluk-ağırlık (A), dişi istakozlarda toplam uzunluk-ağırlık (B) ve erkek istakozlarda toplam uzunluk-ağırlık ilişkisi (C)
 Figure 3. In Tatlı Lake total length-weight relationship in all female+male individuals (A), total length-weight in female lobsters (B) and total length-weight relationship in male lobsters (C)



Şekil 4. Gıncı Gölü'nde dişi+erkek tüm bireylerde toplam uzunluk-ağırlık (A), dişi istakozlarda toplam uzunluk-ağırlık (B) ve erkek istakozlarda toplam uzunluk-ağırlık ilişkisi (C)
 Figure 4. In Gıncı Lake total length-weight relationship in all female+male individuals (A), total length-weight in female lobsters (B) and total length-weight relationship in male lobsters (C)

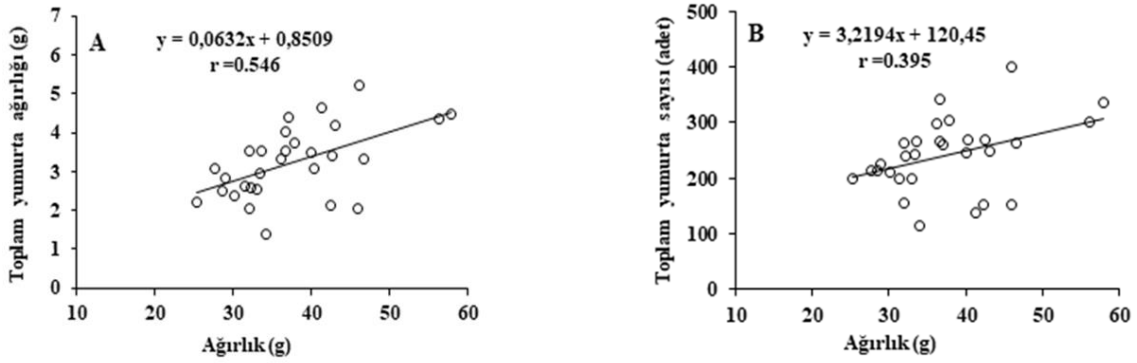


Şekil 5. Tatlı Gölü'nde toplam yumurta sayısı-birim canlı ağırlığa düşen yumurta sayısı (A) ve toplam yumurta sayısı-toplam yumurta ağırlığı (B) ilişkisi
 Figure 5. In Tatlı Lake the relationship between the total number of eggs-the number of eggs per unit body weight (A) and the total number of eggs-total egg weight (B)



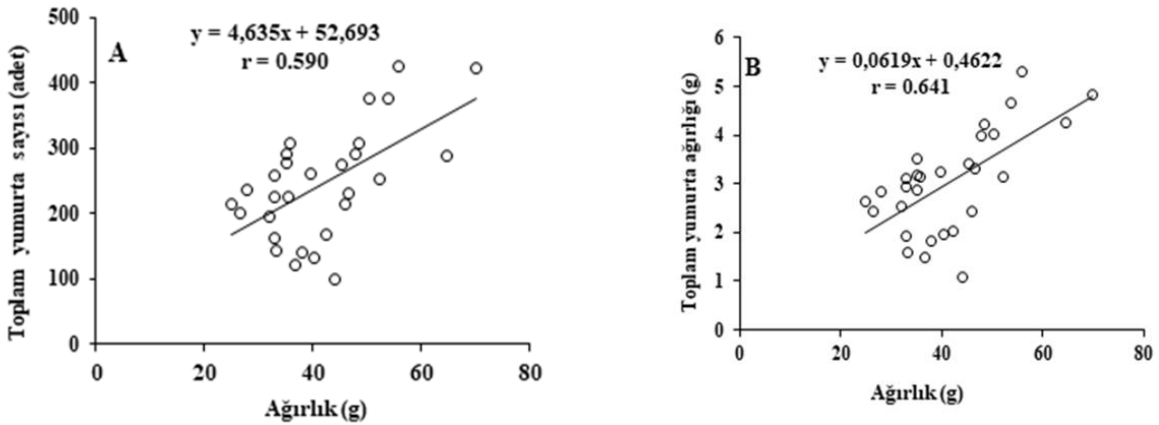
Şekil 6. Gıncı Gölü'nde toplam yumurta sayısı-birim canlı ağırlığa düşen yumurta sayısı (A) ve toplam yumurta sayısı-toplam yumurta ağırlığı (B) ilişkisi

Figure 6. In Gıncı Lake the relationship between the total number of eggs-the number of eggs per unit body weight (A) and the total number of eggs-total egg weight (B)



Şekil 7. Tatlı Gölü'nde ağırlık-toplam yumurta ağırlığı (A) ve ağırlık-toplam yumurta sayısı (B) ilişkisi

Figure 7. In Tatlı Lake relationship between weight-total egg weight (A) and weight-total number of eggs (B)



Şekil 8. Gıncı Gölü'nde ağırlık-toplam yumurta sayısı (A) ve ağırlık-toplam yumurta ağırlığı (B) ilişkisi

Figure 8. In Gıncı Lake relationship between weight-total egg number (A) and weight-total egg weight (B)

Ağırlık ile toplam yumurta ağırlığı ve toplam yumurta sayısı arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur (Şekil 7; Şekil 8). Tatlı Gölü'nde toplam 7371 yumurta, Gıncı Gölü'nde toplam 7116 yumurta ile çalışılmıştır.

Tatlı ve Gıncı göllerinden avlanan tatlısu istakozlarının; yumurta çapları arasında fark olduğu, yumurta sayısı (YS), toplam yumurta ağırlığı (TYA), birim yumurta ağırlığı (BYA), birim canlı ağırlığa düşen yumurta sayısı (BCADYS), ağırlık (A) ve toplam uzunluk (TU) arasında ise istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$) (Çizelge 3).

Tartışma Ve Sonuç

Araştırma süresince Tatlı Gölü'nde cinsiyet tayini yapılan 242 adet tatlısu istakozunun 105 adedi dişi, 137 adedi erkek olarak tespit edilmiştir. Buna göre dişi bireylerin oranı %43, erkek bireylerin oranı ise %57 olarak bulunmuştur. Gıncı Gölü'nde ise toplam 216 adet tatlısu istakozunun 87 adedi dişi, 129 adedi erkek olarak bulunmuş olup, dişi bireylerin oranı %40, erkek bireylerin oranı ise %60 olarak belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü Tatlı ve Gıncı Gölleri'nden rastgele örnekleme

yöntemi ile örnekleme dahil edilen dişi ve erkek birey sayıları arasında önemli farklılık olmadığı bulunmuştur ($P>0,05$). Mohsenpour Azari ve ark., (2014) Aras Rezervuar (İran)'ında 1:1,07, Benzer ve ark., (2017) Eğirdir Gölü'nde 0,51:1, Dirican (2018) Sivas Kılıçkaya Baraj Gölü'nde avlanan tatlısu ıstakozlarının %40'ının dişi, %60'ının ise erkek tatlısu ıstakozu olduğunu bildirmişlerdir. Roljić ve ark. (2019) Bosna Hersek'te Vrbas nehrinde *Pontastacus leptodactylus* ıstakozlarında dişi:erkek oranını 1:1,69 olarak bulmuşlardır. Çalışma alanında dişi ve erkek oranı 1:1,72 olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamız diğer araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Erkek ıstakozların dişi ıstakozlardan sayısal olarak fazla avlanmasının nedenleri, dişi ıstakozların üreme döneminde fazla aktif olmalarının etkisi olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 3. Tatlı ve Gıncı Gölleri arasında yumurta verimliliğine ilişkin istatistiksel analizler

Table 3. Statistical analyzes of egg production between Tatlı and Gıncı Lakes

	t-test	p
YS	-0,22	0,830
YÇ	-3,85	0,001
TYA	0,74	0,465
BYA	1,27	0,211
BCADYS	1,39	0,169
A	-1,62	0,111
TU	-1,74	0,087

Öksüz ve Mazlum (2016), İznik Gölü'nde tatlısu ıstakozlarının ortalama uzunluğu $103\pm 12,90$ mm, ortalama ağırlığı $32,91\pm 15,20$ g, Keban Baraj Gölü'nde ortalama uzunluğu $94,75\pm 11,17$ mm, ortalama ağırlığı $24,95\pm 8,20$ g, Eğirdir Gölü'nde ortalama uzunluğu $119,1\pm 13,40$ mm, ortalama ağırlığı $57,1\pm 23,20$ g, Hirfanlı Baraj Gölü'nde ise ortalama uzunluğu $100,2\pm 7,80$ mm, ortalama ağırlığı $32,74\pm 8,90$ g olarak bulmuşlardır. Vasileva ve ark. (2017), erkek ıstakozların dişi ıstakozlardan daha ağır olduğunu bildirmişlerdir. Roljić ve ark. (2019) Bosna Hersek'te Vrbas nehrinde *Pontastacus leptodactylus* ıstakozlarında ortalama toplam uzunluğu $98,86\pm 16,79$ mm, ortalama ağırlığı ise $27,28\pm 11,75$ g olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda erkek bireylerin dişi bireylerden daha ağır olduğu bulunmuştur. Erkek ıstakozların dişi bireylerden daha ağır olmasının nedeni, erkek ıstakozların kısıkaçlarının dişilerden daha büyük ve geniş olmasından kaynaklanmaktadır. Çalışmamız toplam uzunluk ve toplam ağırlık değerleri bakımından bazı çalışmalar ile farklılık göstermektedir. Bu farklılığın sebebi farklı mevsimlerde farklı uzunluktaki ıstakozların farklı derinliklerde ve kumlu, çamurlu ve çakıllı gibi farklı taban yapılarında bulunması, avlanma sırasında yemli ve yemsiz olarak avcılık yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Vasileva ve ark. (2017), erkek ıstakozlarda kısıkaç uzunluğu ve kısıkaç genişliğinin daha büyük, dişilerde ise abdomen uzunluğu ve abdomen genişliğinin daha büyük olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada Tatlı ve Gıncı Gölü'nde, dişi ıstakozlarda kısıkaç uzunlukları arasında fark olmadığı, erkek bireylerde ise fark olduğu, kısıkaç genişliklerinde ise dişi bireylerde fark olmadığı, erkek bireylerde ise fark olduğu tespit edilmiştir. Tatlı ve Gıncı

Gölü'nde dişi tatlısu ıstakozlarının abdomen uzunlukları arasında aylara göre fark olduğu, abdomen genişlikleri arasında ise fark olmadığı tespit edilmiştir. Erkek bireylerde ise aylara göre hem abdomen uzunlukları arasında fark olmadığı, hem de abdomen genişlikleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Bu sonuçlara göre bu çalışma ile yapılan diğer çalışmalar benzerlik göstermektedir.

Benzer ve ark. (2017) Eğirdir Gölü'nde toplam uzunluk ve ağırlık ilişkilerini dişiler için $r=0,98$, erkekler için $r=0,97$, tüm bireyler için $r=0,97$ olarak belirlemişlerdir. Roljić ve ark. (2019) Bosna Hersek'te Vrbas nehrinde *Pontastacus leptodactylus* ıstakozlarında erkek ıstakozlar için korelasyon katsayısını $r=0,77$, dişiler için $r=0,90$ olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise Tatlı Gölü'ndeki tatlısu ıstakozlarında toplam uzunluk ağırlık ilişkisinde tüm bireylerde $r=0,90$, dişi bireylerde $r=0,96$, erkek bireylerde ise $r=0,94$ olarak pozitif yönde çok güçlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Gıncı Gölü'nde ise tüm bireylerde toplam uzunluk ağırlık ilişkisinde $r=0,91$, dişi bireylerde $r=0,97$, erkek bireylerde ise $r=0,94$ olarak belirlenmiş olup, pozitif yönde çok güçlü bir ilişki olduğu bulunmuştur. Toplam uzunluk ağırlık ilişkisi korelasyon katsayısı literatür bilgileri ile benzerlik göstermektedir.

Yumurta sayıları ile ilgili yapılan çalışmalarda, Eğirdir Gölü'nde 177 adet (Harlioğlu ve ark., 2013), İnan Aras Rezervuarı'nda $246\pm 8,04$ adet (Mohsenpour Azari ve ark., 2015), Keban Baraj Gölü'nde $129\pm 3,16$ adet (Demirov ve ark., 2017), Hirfanlı Baraj Gölü'nde $240,75\pm 5,66$ adet (Cilbiz, 2020) olduğunu bildirmişlerdir. Tatlı Gölü'nde ortalama yumurta sayısı $241,24\pm 11,94$ adet, Gıncı Gölü'nde ise ortalama yumurta sayısının $245,38\pm 15,87$ adet olarak bulunmuştur. Literatürlerden anlaşılacağı üzere tatlısu ıstakozlarının yumurta sayılarında, pleopodal yumurta sayılarında popülasyonlar arasında farklılıklar görülmektedir. Yumurta sayılarındaki farklılıkların, kuluçka dönemi sırasında yaşanan yumurta kayıplarından, yumurtlama sırasında döllenemeyen yumurtalardan ve yumurtalı dönemde ıstakozların hassas olup, predatörlere karşı savunmasız olduğundan yumurta sayılarının değişkenlik gösterdiği düşünülmektedir. Çalışmada yumurta sayısını ağırlığın daha fazla etkilediği bulunmuştur. Tatlı Gölü'nde yumurta sayısı ile ağırlık arasındaki korelasyon değeri $r=0,39$, Gıncı Gölü'nde ise $r=0,59$ olarak bulunmuştur.

Yumurta çapları ile ilgili yapılan çalışmalarda İnan'da $2,20\pm 1,26$ mm (Mirheydari ve ark., 2013), Keban Baraj Gölü'nde $2,94\pm 0,007$ mm (Demirov ve ark., 2017), Hirfanlı Baraj Gölü'nde $2,70\pm 0,01$ mm (Cilbiz, 2020) olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada Tatlı Gölü'nde yumurta çapı ortalama $2,61\pm 0,02$ mm, Gıncı Gölü'nde ise $2,73\pm 0,02$ mm olarak bulunmuştur. Yumurta çaplarının popülasyonlar arasında farklılık göstermesinde, predatör baskısı, su kalitesi, beslenme, örnekleme mevsimi gibi çevresel faktörlerin etkisi olduğunu bildirmişlerdir (Huner ve Lindqvist, 1991).

ıstakozların yumurta sayısının genellikle vücut büyüklüğü ile orantılı olduğu ve büyük ıstakozların küçüklere oranla daha fazla yumurta verdiği belirtilmektedir (Huner ve Lindqvist, 1991). Yumurta sayısı ile toplam uzunluk arasındaki ilişki çevresel koşullardan büyük ölçüde etkilenir, üreme farklı

habitatlarda farklı olup ve aynı bölgede farklı yıllarda bile farklı olabilir (Rhodes ve Holdich 1982).

Sonuç olarak, tatlısu ıstakozunun popülasyon parametreleri konusunda son yıllarda ülkemizde ve dünyada yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Tatlısu ıstakozunun popülasyon parametrelerinin değerlendirilmesi türün ekosistemdeki popülasyon dengesinin korunması ve kültür koşullarında yetiştirilmesine yönelik çıktılar sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu açıdan yapılan çalışmadan elde edilen veriler popülasyon parametrelerinin her iki gölde sürdürülebilir ıstakoz avcılığı konusunda geliştirilecek stratejilere temel teşkil etmesi düşünülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; Tatlı ve Gıcı Gölü'ndeki *Astacus leptodactylus* türünün avlama sırasında tamamına yakınının avlanılabilir boyutta sağlıklı bir popülasyona sahip olduğu anlaşılmıştır. Tatlısu ıstakozunun genellikle ihracatı yapıldığından, ekonomik açıdan değerlendirilmesinin önemli olduğu söylenebilir. Tatlı ve Gıcı Gölleri'ndeki tatlısu ıstakozlarının çevresel parametreler, morfolometrik parametreler ile yumurta verimliliği göller arasında benzer olduğu bulunmuştur ($P>0,05$).

Kaynaklar

- Benzer S, Benzer R, Çağlan Günel, A. 2017. Artificial neural networks approach in length-weight relation of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Eğirdir Lake, Isparta, Turkey. Journal of Coastal Life Medicine, 5 (8): 330-335.
- Cilbiz M. 2020. Pleopodal fecundity of narrow-clawed crayfish (*Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823), Invertebrate Reproduction Development, 64 (3): 208-218.
- Crandall KA, 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, 1-39.
- Demiroğlu F, Gündüz F, Yüksel F, Güler M, Beri A, Yıldırım T. 2017. Keban Baraj Gölü'deki kerevit *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) popülasyonlarının üreme özelliklerinin belirlenmesi. Yunus Araştırma Bülteni, 2: 125-136.
- Dirican S. 2018. Predata on some morphometric characters and condition factors of crayfish, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) from Kılıçkaya Reservoir, Sivas, Turkey. International Journal of Innovative Studies in Aquatic Biology and Fisheries, 4 (1): 20-25.

- Harlıoğlu MM, Çakmak MN, Köprücü K, Aksu Ö, Harlıoğlu A, Mişe Yonar, S, Çakmak Duran T, Özcan S, Gündoğdu H. 2013. The effect of dietary n-3 series fatty acids on the number of pleopodal egg and stage 1 juvenile in freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz. Aquaculture Research, 44: 860-868.
- Holdich DM. 1993. A review of astaci culture freshwater crayfish farming. Aquatic Living Resources, 6 (3): 307-317.
- Huner JV, Lindqvist OV. 1991. Special problems in freshwater crayfish egg production, In: Wenner, A., Kuris, A. (Eds.), Crustacean Egg Production, Crustacean Issues, Rotterdam, 7: 235-246.
- Kozák P, Füreder L, Kouba A, Reynolds J, Souty-Grosset C. 2015. Current conservation strategies for European crayfish. Knowledge Management Aquatic Ecosystems, 401,01.
- Mirheydari SM, Paolucci M, Matinfar A, Soltani M, Ousalou A. 2013. Annual study on ovarian structure of *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) in Arass Dam Lake, Iran. Global Veterinaria, 12 (6): 850-857.
- Mohsenpour Azari A, Harlıoğlu MM, Mohebbi, F, Seidgar M. 2014. Aras Rezervuar (İran)'ında yaşayan tatlısu ıstakozu (*Astacus leptodactylus*)'nun cinsiyet oranı, uzunluk ve ağırlık dağılımı. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 29 (2): 35-47.
- Mohsenpour Azari A, Seidgar M, Mohebbi F. 2015. Population dynamics of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Aras reservoir, Iran. Environmental Resources Research, 3 (1): 16-26.
- Öksüz A, Mazlum Y. 2016. Determination of proximate composition and fatty acid profiles of *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 in Turkish Freshwater Resources. Crustaceana, 89 (10): 1135-1147.
- Rhodes CP, Holdich DM. 1982. Observations on the fecundity of the freshwater crayfish *Austropotamobius pallipes* in the British Isles. Hydrobiologia, 89: 231-236.
- Rhodes CP, Holdich DM. 1984. Length-weight relationship, muscle production and proximate composition of the freshwater crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet). Aquaculture 37: 107-123.
- Roljić R, Nikolić V, Savić N. 2019. Morphological variability and sexual dimorphism of danube crayfish *Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 from the Vrbas River. Water Research and Management, 9 (2): 27-32.
- Vasileva PL, Hubenova TA, Zaikov AN, Stoyanov IY. 2017. Morphometric variability, allometric growth and sexual dimorphism in narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 (Crustacea: Decapoda) during the ontogenesis Acta Zoologica Bulgarica, 8: 99-106.
- Yeniçay C, Çağırakaya S, Lise Y, Ceran Y. 2008. Kızılırmak deltası sulakalan yönetim planı 2008-2012, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.