



**YENİÇAĞA GÖLÜ'NDEKİ (BOLU) KEREVİTLERİN  
(*Astacus leptodactylus* Eschscholtz,1823)  
POPULASYON PARAMETRELERİ ÜZERİNE  
ARAŞTIRMALAR**

**RESEARCHES ON THE POPULATION PARAMETERS  
OF THE CRAYFISH (*Astacus leptodactylus*  
Eschscholtz, 1823) IN THE YENİÇAĞA LAKE (BOLU)**

**İrem GENÇAY**

**Prof.Dr. Yasemin SAYGI  
Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

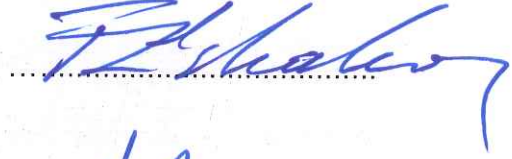
Biyoloji Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır

2019

İrem GENÇAY'ın hazırladığı "Yeniçağa Gölü'ndeki (Bolu) Kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz,1823) Populasyon Parametreleri Üzerine Araştırmalar" adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

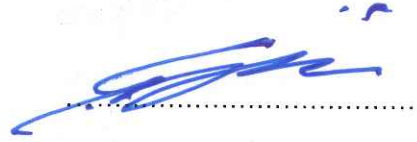
Prof. Dr. Füsun ERK'AKAN  
Başkan



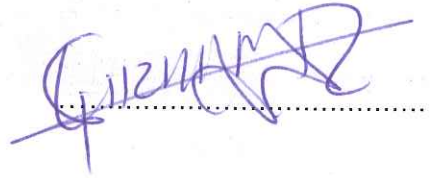
Prof. Dr. Yasemin SAYGI  
Danışman



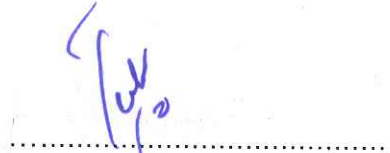
Prof. Dr. Ertunç GÜNDÜZ  
Üye



Doç. Dr. Sırma ÇAPAR DİNÇER  
Üye



Dr. Öğretim Üyesi Saniye Cevher ÖZEREN  
Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak ..../..../..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

*Bu yola adım atmamda bana ilham kaynağı olan amcam,  
Prof. Dr. Ramazan Gençay'a*

## ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi
- Kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

20/12/2018



İmza

İrem Gençay

## YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma ama iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisans üstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi / H. Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren .... Ay ertelenmiştir.
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

...11.11.2019

İrem GENÇAY

## ÖZET

# YENİÇAĞA GÖLÜ'NDEKİ (BOLU) KEREVİTLERİN (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz,1823) POPULASYON PARAMETRELERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

İrem Gençay

Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: Prof.Dr Yasemin SAYGI

Ocak 2019, 72 sayfa

Bu çalışmada Mayıs 2017 – Nisan 2018 yılları arasında Yeniçağa Gölü'nde bulunan *Astacus leptodactylus*'un populasyon parametreleri incelenerek, kerevitlerin boy ve ağırlık dağılımları, boy-ağırlık ilişkisi, üreme özellikleri, morfometrik özellikleri, et verimi ve hastalık durumları saptanmıştır. Belirlenen istasyonlarda aylık periyotlar ile gerçekleştirilen arazi çalışmaları ile göl suyunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri tespit edilmiştir.

Yapılan araştırma sonucunda yakalanan 641 adet kerevitin eşey oranının (dişi:erkek) 0,62:1,00 olduğu, total boy değerlerinin 80–168 mm arasında, total ağırlık değerlerinin ise 15–133 g arasında değiştiği saptanmıştır. Elde edilen boy ve ağırlık verilerine göre boy-ağırlık arasında doğrusal ve oldukça kuvvetli bir ilişki ( $r^2= 0,99$ ) olduğu, ayrıca populasyonunun negatif allometrik büyüme gösterdiği ortaya konulmuştur.

Yeniçağa Gölü'nde bulunan kerevitlerin üreme döneminin şubat ile mayıs ayı arasında olduğu tespit edilmiş ve yumurtalı ilk dişi bireye şubat ayında rastlanılmıştır. Yumurtalı dişi bireylerde taşınan yumurta sayısı 270-422 adet arasında bulunmuş, yumurtaların çapları ortalama olarak 2,45 mm olarak ölçülmüştür.

Yapılan morfometrik ölçümler sonucunda dişi ve erkek bireyler arasında total boy ve abdomen boyu parametreleri dışında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark

olduğu tespit edilmiş ( $p < 0,05$ ) ve erkek bireylerin dişi bireylere göre daha büyük oldukları saptanmıştır. Et verimi abdomen et verimi, keliped et verimi ve ikisinin toplamı olan total et verimi üzerinden değerlendirilmiştir ve et verimi açısından eşeyler arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark sadece keliped etinde bulunmuştur. Keliped et verimi açısından erkek bireylerin dişilere göre daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yeniçağa Gölü'nde bulunan *A. leptodactylus* populasyonunun %14,35'inin kerevit vebası hastalığına sahip olduğu saptanmıştır. Dişi bireylerde bu oran %15,10 olarak saptanırken, erkeklerde %13,88 olarak bulunmuştur.

Yapılan araştırmalar sonucunda Yeniçağa Gölü'nde yaşayan *A. leptodactylus* populasyonunda, populasyon parametrelerinin diğer kerevit populasyonları ile benzerlik gösterdiği ve beklenen sonuçlara uygun olduğu anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yeniçağa Gölü, *Astacus leptodactylus*, populasyon parametreleri, morfometri, et verimi.



## ABSTRACT

# RESEARCHES ON THE POPULATION PARAMETERS OF THE CRAYFISH (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) IN THE YENİÇAĞA LAKE (BOLU)

İrem Gençay

Master of Science, Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Yasemin SAYGI

January 2019, 72 pages

In this study, the population parameters, i.e. sex and length compositions, length-weight relationship, reproduction, morphometry and meat yield characteristics of *Astacus leptodactylus* in Yeniçağa Lake between May 2017 and April 2018 were investigated. Some physical and chemical properties of lake water have been recorded by field studies carried out at monthly at certain stations.

As a result of the research, it was found that the sex ratio of 641 crayfish (female: male) was 0,62: 1,00 and the total length values were between 80 and 168 mm, and the total weight values ranged from 15 to 133 g. According to the length and weight data obtained, it was found that there was a linear and very strong relationship between length and weight ( $r^2 = 0,9936$ ), and the population showed negative allometric growth.

It has been determined that the breeding period of crayfish in Yeniçağa Lake is between February and May. The first female individual with eggs was encountered in February. The average number of eggs were 270 to 422, which is detected in female with eggs and the diameter of the eggs was 2,45 mm.

As a result of morphometric measurements, it was determined that there was a statistically significant difference ( $p < 0,05$ ) between male and female individuals except total length and abdomen length parameters and male individuals were found to be larger than female individuals.

Meat yield was evaluated on the basis of total meat yield, which is the sum of chelae meat yield and abdomen meat yield. In terms of meat yield, statistically significant difference was found only in chelae meat and It has been determined that males have higher values than females.

It was detected that 14,35% of *A. leptodactylus* population in Yeniçağa Lake had crayfish disease. This ratio was found to be 15,10% in female subjects and 13.88% in male.

As a result of this research, it was found that population parameters of *A. leptodactylus* population in Yeniçağa Lake are similar to other crayfish populations and they are suitable for the expected results.

**Key Words:** Yeniçağa Lake, *Astacus leptodactylus*, population parameters, morphometry, meat yield

## TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, sadece bilimsel anlamda değil sahip olduğu eşsiz bilgisiyle hayatıma yön veren, desteğini benden esirgemeyerek her zaman yanımda olduğunu hissettiren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Yasemin Saygı'ya

Bu tezin tamamlanmasında FHD-2017-13750 numaralı proje ile maddi destek sağlayan Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne

Saha çalışmalarına ve örneklemelerde çalışmaya katkılarını sunan, her türlü desteği ile yanımda olan İbrahim Aslan'a, saha çalışmaları için bize imkân sunan ve her türlü örneklerin elde edilmesinde, bize kayığı ile destek sunarak yardımlarını esirgemeyen, Nedim Bozoğlu'na

Tezimin laboratuvar çalışmalarında yardımlarını benden esirgemeyen ve oldukça emekleri geçen arkadaşlarım Uğurcan Baran, Gökçe Çelik ve Nermin Nazlı Ayan'a

Tüm yaşantım boyunca bana her koşulda destek veren ve her daim yanımda olan, yaptıklarının karşılığını hiçbir zaman tam olarak ödeyemeyeceğim, bugünlere gelmemi sağlayan ve bu hayatta hiçbir şeye değişmeyeceğim canım aileme,

Sonsuz teşekkürler...

İrem Gençay

Aralık 2018, Ankara

# İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
1. GİRİŞ VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	10
2.1. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Taksonomisi, .....	10
2.2. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Morfolojisi .....	10
2.3. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Zoocoğrafik Dağılımı .....	12
2.4. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Büyüme, Üreme ve Beslenme Özellikleri.....	13
2.5. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Ekonomik Önemi .....	14
3. ÇALIŞMA ALANININ TANIMI VE ÖZELLİKLERİ .....	16
4. GEREÇ ve YÖNTEMLER .....	19
4.1. Örneklemeye Noktalarının Seçimi .....	19
4.2. Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin Tespiti.....	19
4.3. Arazi Koşullarında Kerevit Örneklerinin Elde Edilmesi.....	20
4.4. Laboratuvar Koşullarında Yapılan Çalışmalar.....	20
4.4.1. <i>Astacus leptodactylus</i> Örneklerinin Değerlendirilmesi.....	20
4.4.2. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Üreme Özelliklerinin Saptanması .....	20
4.4.3. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Morfometrik Ölçümleri .....	22
4.4.4. <i>Astacus leptodactylus</i> 'da Et Veriminin Tespit Edilmesi.....	22
4.5. İstatistiksel Analizler.....	22
5. BULGULAR.....	23
5.1. Meteorolojik Veriler .....	23
5.2. Göl Suyunun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri .....	24
5.2.1. Derinlik.....	24
5.2.2. Işık Geçirgenliği .....	25
5.2.3. Sıcaklık .....	26
5.2.4. Çözünmüş Oksijen.....	27
5.2.5. pH .....	28
5.2.6. Elektriksel İletkenlik (EC).....	29
5.3. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Populasyon Parametreleri .....	30
5.3.1. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Populasyon Yapısı .....	30
5.3.2. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Boy Dağılımı.....	32

5.3.3. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Ağırlık Dağılımı .....	34
5.3.4. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Boy – Ağırlık İlişkisi .....	36
5.3.5. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Üreme Özellikleri .....	38
5.4. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Bazı Morfometrik Özellikleri .....	40
5.5. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Et Verimi .....	42
5.6. <i>Astacus leptodactylus</i> Populasyonunda Kerevit Vebası .....	45
6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....	48
7. KAYNAKLAR.....	64

## ÇİZELGELER

<b>Çizelge 1.1.</b>	2001 – 2013 yılları arası Türkiye’den Avrupa ülkelerine ihraç edilen kerevit miktarı (Türel, Kale ve Berber, 2015).....	5
<b>Çizelge 5.1.</b>	Bolu iline ait 1927-2017 yılları arası iklimsel istatistiki veriler ...	23
<b>Çizelge 5.2.</b>	Yeniçağa Gölü’nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında ölçülen derinlik (cm) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı .....	24
<b>Çizelge 5.3.</b>	Yeniçağa Gölü’nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında ölçülen secchi görünürlüğü (cm) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı.....	25
<b>Çizelge 5.4.</b>	Yeniçağa Gölü’nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında ölçülen sıcaklık (°C) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı .....	26
<b>Çizelge 5.5.</b>	Yeniçağa Gölü’nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında ölçülen çözünmüş oksijen (mg/l) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı.....	27
<b>Çizelge 5.6.</b>	Yeniçağa Gölü’nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında ölçülen pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı...	28
<b>Çizelge 5.7.</b>	Yeniçağa Gölü’nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında ölçülen EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı .....	29
<b>Çizelge 5.8.</b>	Yeniçağa Gölü’nden elde edilen dişi+erkek bireylerin oransal aylık değerleri .....	31
<b>Çizelge 5.9.</b>	Yeniçağa Gölü’nden elde edilen dişi ve erkek bireylerin ortalama boyları ve boy istatistikleri .....	33
<b>Çizelge 5.10.</b>	Yeniçağa Gölü’nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> populasyonunda ağırlık dağılımı .....	35
<b>Çizelge 5.11.</b>	Yeniçağa Gölü’nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> populasyonunun üreme dönemi dişi bireylerin taşıdığı yumurta sayılarına ilişkin veriler .....	39
<b>Çizelge 5.12.</b>	Yeniçağa Gölü’nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> populasyonunun üreme döneminde elde edilen yumurtaların çapları ile ilgili veriler.....	39
<b>Çizelge 5.13.</b>	Yeniçağa Gölü’nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> ’da eşeylere göre morfometrik ölçüm değerleri .....	41
<b>Çizelge 5.14.</b>	Yeniçağa Gölü’nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> populasyonunda (dişi + erkek) et verimi verileri .....	44
<b>Çizelge 5.15.</b>	Yeniçağa Gölü’nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> populasyonunda hastalıklı ve sağlıklı bireylerin aylara göre dağılımı .....	47
<b>Çizelge 6.1.</b>	<i>A. leptodactylus</i> populasyonlarında büyüme tipleri.....	56

## ŞEKİLLER

<b>Şekil 1.1.</b>	<i>A. leptodactylus</i> , A: dorsal görünüm, B: ventral görünüm, C: karapaks, D: rostrum, E: keliped, F: telson (Perdikaris ve Georgiadis, 2017) .....3
<b>Şekil 1.2.</b>	<i>A. astacus</i> , A: dorsal görünüm, B: ventral görünüm, C: karapaks, D: rostrum, E: keliped, F: telson (Perdikaris ve Georgiadis, 2017) .....3
<b>Şekil 2.1.</b>	Erkek bir <i>A. leptodactylus</i> 'un ön ve arka vücut bölümleri (Holdich ve Reeve, 1988). .....11
<b>Şekil 2.2.</b>	<i>A. leptodactylus</i> 'un dünyadaki yayılım alanı (Holdich, 2002) ...12
<b>Şekil 3.1.</b>	Yeniçağa Gölü'ne ait Google Earth görüntüsü .....16
<b>Şekil 3.2.</b>	Yeniçağa Gölü'nde arazi çalışmaları sırasında çekilmiş bazı görüntüler.....17
<b>Şekil 4.1.</b>	Yeniçağa Gölü'nde çalışma yapılan istasyonların konumu .....19
<b>Şekil 4.2.</b>	<i>Astacus leptodactylus</i> 'un eşeysel ayrımı; sol tarafta gonopod taşıyan erkek bireyin ventralden görünümü, sağ tarafta gonopodu olmayan dişi bireyin ventralden görünümü (Harlioğlu, 2016).....21
<b>Şekil 4.3.</b>	Ekstremitelerinde kerevit vebası tespit edilmiş bir bireyin ventralden görünüşü .....21
<b>Şekil 5.1.</b>	Yeniçağa Gölü'nde aylara göre ortalama derinlikte (cm) meydana gelen değişimler .....24
<b>Şekil 5.2.</b>	Yeniçağa Gölü'nde aylara göre ortalama Secchi görünürlüğünde (cm) meydana gelen değişimler .....25
<b>Şekil 5.3.</b>	Yeniçağa Gölü'nde aylara göre ortalama sıcaklıkta (°C) meydana gelen değişimler .....26
<b>Şekil 5.4.</b>	Yeniçağa Gölü'nde aylara göre ortalama çözünmüş oksijende (mg/L) meydana gelen değişimler.....27
<b>Şekil 5.5.</b>	Yeniçağa Gölü'nde aylara göre ortalama pH'da meydana gelen değişimler .....28
<b>Şekil 5.6.</b>	Yeniçağa Gölü'nde aylara göre ortalama elektriksel iletkenlikte (µS/cm) meydana gelen değişimler .....29
<b>Şekil 5.7.</b>	Yeniçağa Gölü'nden örneklenen bireylerin aylara göre dağılımı30
<b>Şekil 5.8.</b>	Yeniçağa Gölü'nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> bireylerinin (dişi+erkek) boy dağılımı.....32
<b>Şekil 5.9.</b>	Yeniçağa Gölü'nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> erkek bireylerinin boy dağılımı .....33
<b>Şekil 5.10.</b>	Yeniçağa Gölü'nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> dişi bireylerinin boy dağılımı .....33

<b>Şekil 5.11.</b>	Yeniçağa Gölü'nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> bireylerinin (dişi+erkek) ağırlık dağılımı.....	34
<b>Şekil 5.12.</b>	Yeniçağa Gölü'nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> erkek bireylerinin ağırlık dağılımı .....	35
<b>Şekil 5.13.</b>	Yeniçağa Gölü'nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> dişi bireylerinin ağırlık dağılımı .....	35
<b>Şekil 5.14.</b>	Yeniçağa Gölü'nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> dişi + erkek bireylerinde boy - ağırlık ilişkisi .....	36
<b>Şekil 5.15.</b>	Yeniçağa Gölü'nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> erkek bireylerinde boy - ağırlık ilişkisi .....	37
<b>Şekil 5.16.</b>	Yeniçağa Gölü'nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> dişi bireylerinde boy - ağırlık ilişkisi .....	37
<b>Şekil 5.17.</b>	Yeniçağa Gölü'nden <i>A. leptodactylus</i> populasyonunun üreme dönemi .....	38
<b>Şekil 5.18.</b>	Erkek kerevitlerde et miktarı ve karapaks uzunluğu arasındaki ilişki.....	43
<b>Şekil 5.19</b>	Dişi bireylerde et miktarı ve karapaks uzunluğu arasındaki ilişki	43
<b>Şekil 5.20.</b>	Kerevit vebası belirtisi gösteren dişi birey .....	45
<b>Şekil 5.21.</b>	Yeniçağa Gölü'nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> erkek bireylerinin aylara göre hastalık ve sağlık durumu .....	46
<b>Şekil 5.22.</b>	Yeniçağa Gölü'nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> dişi bireylerinin aylara göre hastalık ve sağlık durumu .....	46
<b>Şekil 5.23.</b>	Yeniçağa Gölü'nden elde edilen <i>A. leptodactylus</i> populasyonunun aylara göre hastalık ve sağlık durumu .....	46



# 1. GİRİŞ VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Dar kısaçlı kerevit veya Türk kereviti olarak anılan *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz 1823) Crustacea alt şubesi, Astacidae familyası ve *Astacus* cinsi içerisinde sınıflandırılmış 3 türden (*Astacus astacus*, *Astacus leptodactylus* ve *Astacus pachypus*) biridir (Holdich, 2002). Su ürünlerinde yüksek ekonomik değeri bulunan bu tür ülkemiz iç sularında pek çok baraj, göl, gölet ve akarsuda doğal yayılım göstermektedir. Küresel ölçekte Crustacea alt şubesinde Decapoda takımında (Parastacidae, Cambaridae, Astacidae) sınıflandırılmış 600'ün üzerinde tatlısu kerevit türü bulunmaktadır. Bu türlerin büyük bir çoğunluğu Avusturalya ve Amerika kıtasında yayılım göstermektedir (Crandall ve Buhay, 2008). Tatlısu kerevitlerinin Avrupa'da ise altı doğal yerel türü bulunmaktadır, ancak türlerin taksonomik durumu halen tartışmalıdır (Holdich, Haffner ve Noël, 2006).

*A. leptodactylus* Avrupa ve Asya'da Türkiye, Ukrayna, Güney Batı Rusya, İran, Kazakistan, Belarus, Slovakya, Bulgaristan, Romanya ve Macaristan'a kadar geniş bir coğrafyada (27 ülke) tespit edilmiştir. Bu tür, Avrupa'da aralarında Almanya, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Danimarka Hollanda gibi ülkelerin bulunduğu 14 ülkeye aşılma yoluyla sokulmuştur (Skurdal ve Taugbøl, 2002).

Türkiye iç sularında yayılım gösteren kerevit populasyonları üzerine çalışmalar yaklaşık 1950'li yıllarda başlamış, bölgesel olarak yapılan araştırmalarda tespit edilen kerevit populasyonları farklı tür isimlendirmeleriyle kayıt olarak verilmiştir. Geldiay (1949), Bott (1950), Tortonese (1952) ve Köksal (1988) tarafından ülkemizdeki kerevit populasyonları *Astacus leptodactylus*, *Astacus astacus*, *Astacus pallipes*, *Potamobius (Astacus) fluviatilis*, *Potamobius leptodactylus* türleri içerisinde sınıflandırılarak sunulmuştur. Günümüzde ise bu kayıtlar büyük oranda sinonim durumundadır. Ülkemizde bulunan tatlısu kerevit populasyonları yayınlanan son araştırmalara göre biri yerel olmak üzere iki türle temsil edilmektedir. Bunlar kozmopolit yayılımı olan dar kısaçlı kerevit-*Astacus leptodactylus* ve Avrupa kökenli bir tür olan, son dönemde Trakya Bölgesi'nde Velika ve Madara Derelerinde rapor edilmiş taş kereviti *Austropotamobius torrentium*'dur (Harlioğlu, 2004; Harlioğlu ve Güner, 2007).

*Astacus leptodactylus* ülkemizde ilk defa Bott (1950) tarafından Kayseri, Bursa ve İstanbul'daki iç sularda kayıt olarak verilmiştir. Holthuis (1961) ve Karaman (1962) tarafından yayınlanan iki araştırma makalesinde türün tespit edildiği iç sular listesi güncellenmiştir. Geldiay ve Kocataş (1970) tarafından ülkemizde *Astacus* cinsinin taksonomisi ve coğrafik dağılımı üzerine bir araştırma makalesi yayınlanmıştır. Erençin ve Köksal (1977a,1977b) tarafından yayınlanan bir başka araştırmada ise türün Eğirdir, Apolyont, Beyşehir, Akşehir, Terkos, Manyas, Işıklı, İznik Göllerinde, Tunca, Meriç, Gölcük, Miliç ve Gelemen akarsularında doğal yayılışının olduğu rapor edilmiştir. *A. leptodactylus*'ün ekonomik açıdan önemli olması ve ülkemizde ticari populasyonlarda avlanma oranlarında yaşanan ciddi gerileme nedeniyle, bu tür 1985 yılından sonra birçok içsu tatlısu sistemine aşılama yoluyla sokulmuştur. Örneğin Eğirdir Gölü'nden Keban Baraj Gölü'ne, benzer şekilde Balık (Ağrı) Gölü'nden Sera (Trabzon) Gölü'ne türün aşılandığı bildirilmiştir (Zengin ve Kurtoğlu, 2006; Yüksel, 2007).

Dar kışkaçlı kerevit, Türk kereviti, Galiçya kereviti, bataklık ve göl kereviti gibi yerel pekçok isimle anılan *A. leptodactylus* dar kışkaçlı vücut yapısına, uzun ve sivri rostrum morfolojisine sahip olması nedeniyle diğer kerevit türlerinden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Bakınız Şekil 1.1 ve 1.2) (Köksal, 1988; Holdich, Haffner ve Noël, 2006).

Ülkemiz iç sularında bu kadar yaygın olarak bulunan *A. leptodactylus*'ün ekonomik değerinin yanı sıra sucul ekosistemdeki önemi azımsanmayacak kadar fazladır. Kerevitler organik madde dönüşümünü hızlandırıcı etkileri nedeniyle iç su ekosistemlerinde önemli roller üstlenmiş bentik olarak yaşayan organizmalardır (Alpbaz, 1993; Bolat, 2001). Politrofik omnivor bir canlı olduklarından buldukları habitatta enerji akışını büyük oranda etkileyebilirler. Bu canlılar hayvansal ve bitkisel besin kaynaklarını kullanabildiği gibi, detritus üzerinden de beslenebilmektedir. Kerevitler bentik yaşam gösteren etkili predatörler olduklarından, bentikte bulunan diğer canlılar üzerinde önemli etkileri söz konusudur. Yüksek yoğunluklarda olduklarında doğrudan veya balıkların besin kaynaklarına ortak olarak dolaylı yoldan balık gelişimini etkileyebilirler. Ortamda yarattıkları bir diğer etki ise, su içerisindeki kalsiyumun çoğunu kabuklarında depolayarak su sütunundaki kalsiyum miktarını azaltabilmeleridir.



**Şekil 1.1.** *A. leptodactylus*, A: dorsal görünüm, B: ventral görünüm, C: karapaks, D: rostrum, E: keliped, F: telson (Perdikaris ve Georgiadis, 2017)



**Şekil 1.2.** *A. astacus*, A: dorsal görünüm, B: ventral görünüm, C: karapaks, D: rostrum, E: keliped, F: telson (Perdikaris ve Georgiadis, 2017)

Bunun sonucunda, su içerisindeki kalsiyum akışını da önemli ölçüde değiştirebilirler, dolayısıyla zooplankton komunitasındaki bireylerin daha küçük boyutlarda kalmasına neden olarak planktivor balıkların besinlerini bu yolla etkileyebilirler.

Kerevitlerin bitkisel materyal üzerinden beslenmesi göldeki litoral zonun değişimine katkıda bulunmaktadır. Çünkü litoral bölgedeki makrofitler kerevitlerin hem sığınma yeridir hem de besin ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Aynı zamanda bu makrofitler üzerinde yerleşim gösteren omurgasız canlılar ya da balık yumurtaları bu durumdan olumsuz olarak etkilenebilmektedir (Momot, 1995; Dorn ve Wojdak, 2004). Sonuç olarak makrobentik komünite kompozisyonunun değişiminde kerevitler kritik avcı rolüne sahiplerdir (Creed ve Reed, 2004).

*A. leptodactylus* biyolojik açıdan önemli olduğu kadar, avcılığı ve yetiştiriciliğinin yapılması nedeniyle ekonomik açıdan da oldukça değerlidir. Kerevitlerin besin değeri oldukça yüksek olup özellikle protein yüzdesi ve kalitesi bakımından önem arz eden bir besin kaynağıdır. Ayrıca kerevit eti, enerji değerinin düşük olması nedeniyle de diyetetik bir özellik göstermektedir (Gürel ve Patır, 2001). Kerevitler her ne kadar Türkiye’de besin olarak tüketilmese de yurtdışında tüketiminin fazla olması ülkemize ekonomik anlamda avantaj sağlamaktadır. *A. leptodactylus*’un ülkemize olan ekonomik katkısı daha çok avcılık yoluyla gerçekleşmektedir. Kerevit avcılığı Türkiye’de yaygın olarak birçok sucul sistemde yapılan bir faaliyettir. Ülkemizde kerevit avcılığına ilk olarak 1961 yılında başlanmış ve 1968 yılından itibaren bu canlılar özellikle Avrupa ülkelerine ihraç edilmiştir (Merzeci, 2009). *A. leptodactylus* ihracatı ilk olarak Manyas ve Uluabat Göllerinde olmuştur (Erençin ve Köksal, 1977a). Giderek artış gösteren ihracat miktarı 1984 yılında 8000 tona kadar ulaşmıştır. Ülkemizde 1985 yılına kadar yapılan ihracat ile bu gruptaki canlılardan yaklaşık 20 milyon dolar değerinde ticari gelir elde edilmiştir (Köksal, Korkmaz ve Kırkağaç, 2003). 1970’ten 1986 yılına kadar yapılmış olan kerevit ihracatı sayesinde Türkiye, *A. leptodactylus* açısından dünyanın en büyük tedarikçisi haline gelmiştir (Köksal, 1988). Fakat ülkemizdeki iç sularda 1985 yılından sonra yaygın olarak tespit edilen kerevit vebası (*Aphanomyces astaci*) birçok kerevit popülasyonunun oldukça olumsuz etkilenmesine neden olmuştur. Hastalık Türkiye’de ilk defa 1984 yılında Çivril Gölü’nde tespit edilmiş, sonrasında Eğirdir, Akşehir, Beyşehir, Marmara, Uluabat, Manyas, İznik, Sapanca gibi büyük kerevit popülasyonlarının bulunduğu göllere sirayet etmiştir (Timur ve Timur, 1988; Baran ve Soylu, 1989). Kerevit vebası dünyada ilk defa

1890 yılında Kuzey Amerika'nın yerli bir kerevit türünün (*Orconectes limosus*) Almanya'ya getirilmesi sırasında ortaya çıkmıştır (Holdich, Haffner ve Noël, 2006). Bir çeşit mantar benzeri olan bu hastalık tatlı su kerevitlerinde lezyonların oluşmasına neden olmuştur. Bu hastalık nedeniyle organizmalar üzerinde tespit edilen lezyonlar kerevitlerin sefalotoraks ve abdomenlerinin ventral bölgesinde konumlanarak canlılığın ölümüne sebebiyet vermektedir. Hastalığa karşı Avrupa'daki diğer kerevit türleri gibi *A. leptodactylus* da dirençli olmamıştır. İçsularda balıkçılık faaliyetlerinde kullanılan ağlar, organizmaların çeşitli iç sulara bilinçsizce aşılması, göçmen kuşlar ve insan faaliyetleri hastalığın çok kısa bir zaman diliminde hızla yayılmasına neden olmuştur (Brinck, 1988; Timur, 1990). Ülkemizde tez çalışmasının gerçekleştirildiği Yeniçağa Gölü'nün de aralarında bulunduğu çok sayıda göl ve gölette hastalık nedeniyle kerevit popülasyonları oldukça olumsuz etkilenmişler ve avlanma miktarında ciddi düşüşler yaşanmıştır (Köksal, 1988; Baran ve Soylu, 1989; Timur, 1990). Geçmişte hastalık nedeniyle yaşanan olumsuzluklara rağmen, Avrupa'ya kerevit ihracatı daha düşük seviyelerde halen devam etmektedir. Ülkemiz iç sularından avlanan kerevitler başta İsveç ve Fransa olmak üzere Avrupa ülkelerine gönderilmektedir (TÜİK, 2013). Türkiye'den Avrupa'ya ihraç edilen kerevit miktarının yıllara göre değişimi Çizelge 1.1'de sunulmuştur.

**Çizelge 1.1.** 2001 – 2013 yılları arası Türkiye'den Avrupa ülkelerine ihraç edilen kerevit miktarı (Türel, Kale ve Berber, 2015)

Yıl	Avlanma Miktarı (ton)	Yıl	Avlanma Miktarı (ton)
2001	1634	2008	783
2002	1984	2009	734
2003	2183	2010	1030
2004	2317	2011	610
2005	809	2012	492
2006	797	2013	532,1
2007	816		

Kerevit vebasının Türkiye'deki kerevit stoklarını derinden etkilemesi nedeniyle *A. leptodactylus* üzerine yapılan araştırmalar 1985'li yıllarda çoğunlukla kerevit vebası hastalığı ile ilişkili olmuştur. Bu dönemde gerçekleştirilen araştırmalar daha çok hastalık etkeni olan *Aphanomyces astaci* üzerine yoğunlaşmış, özellikle hastalığın kerevit üzerindeki etkileri araştırılmıştır (Baran ve ark., 1987; Timur ve Timur, 1988; Baran ve Soylu, 1989; Rahe ve Soylu, 1989; Timur, 1990).

Ülkemizde 2000'li yıllarda *Astacus leptodactylus*'un biyolojisi ve populasyon özellikleri konusunda sayısız çalışma yapılmıştır. Bu dönemde yapılan araştırmaları, populasyon büyüklüğü alışmaları (Bolat, 2001; Balık, zkkk ve zkkk, 2002; Bolat ve ark., 2011) populasyon parametreleri ve morfometrik araştırmalar (Güner, 2000; Harlıoğlu ve Harlıoğlu, 2005; Berber ve Balık, 2006; Büyükçapar ve ark., 2006; Deniz, Harlıoğlu ve Deval, 2010; Yüksel ve Duman, 2012; Deniz, Aydın ve Ateş, 2013) reme özellikleri üzerine alışmalar (Duman ve Gürel, 2000; Güven, olak ve Savaş, 2002; Harlıoğlu ve ark., 2004; Harlıoğlu, 2008; Berber ve Mazlum, 2009) ağır metal birikimi üzerine alışmalar (Güner, 2010; Kurun ve ark., 2010) avcılık-ekonomik önemi ve dağılımı ile ilgili alışmalar (Harlıoğlu, 2004; Harlıoğlu ve Harlıoğlu, 2004; Bk, 2006; Harlıoğlu, 2008; Harlıoğlu ve Harlıoğlu, 2009; Harlıoğlu, 2011) şeklinde gruplandırmak mümkündür. Tez konusu ile ilişkili son dönemde yürütülmüş belli başlı çalışmalar arasında Eğirdir Gölü, Mamasın Baraj Gölü, Keban Baraj Gölü, İznik Gölü populasyonları üzerinde gerçekleştirilen biyolojik araştırmalar (büyüme parametreleri, boy-ağırlık ilişkisi) bulunmaktadır (Balık ve ark., 2005; Büyükçapar ve ark., 2006; Dartay ve Ateşşahin, 2013; Aydın, Harlıoğlu ve Deniz, 2015). *A. leptodactylus*'un üreme özelliklerini belirlemek üzere Demirköprü Baraj Gölü'nde gerçekleştirilen bir çalışmada dişi bireylerin yumurta çapı, ağırlığı ve verimliliği (Balık ve ark., 2006), Berber ve arkadaşları (2010) tarafından Çanakkale Yenice Bölgesi'nde yapılan bir başka araştırma kapsamında ise populasyonun üreme özellikleri belirlenmiştir.

Ülkemizde *A. leptodactylus*'un et verimi ve morfometrisi konusunda yapılan araştırmalar literatürde genel olarak birlikte sunulmuştur. Bu konuda yapılan alışmalar Berber ve Balık (2009) tarafından Apolyont Gölü'ndeki kerevit populasyonunun morfometrik özelliklerinin, abdomen, keliped ve total et

verimlerinin incelenmesi, Yılmaz ve arkadaşları (2011) tarafından Ordu Gaga Gölü'nde *A. leptodactylus*'a ait et veriminin incelenmesinin yanında kerevitlere ait morfometrik ölçümlerin yapılması, Aksu ve Kurt Kaya (2017) tarafından Ardahan Aktaş Gölü'nde bulunan kerevit popülasyonuna ait boy-ağırlık ilişkisinin ortaya konması ve et veriminin, kerevitlerin abdomen ve kelyepedlerinden elde edilen et miktarı ile saptanması şeklinde özetlenebilir. Günümüze değin ülkemizde yapılmış olan bu araştırmalar *A. leptodactylus*'un ekolojisi, yaşam döngüsü, üreme özellikleri ve üreme periyodu, bu canlının kerevit vebasından nasıl etkilendiği, Türkiye'de ne kadar avlanıldığı ve ihracatı hakkında bilgi vermektedir.

Tez çalışma alanı olan Yeniçağa Gölü, Bolu ilçesinde yer alan, Türkiye için önem teşkil eden sulak alanlar içerisinde yer almaktadır. Sulak alanlar barındırdıkları canlı türlerinin zenginliği yönünden ekolojik dengenin devamında büyük bir öneme sahiptir. Yeniçağa Gölü, Boğazlar (İstanbul ve Çanakkale) üzerinden gelen kuşların göç yolu üzerinde bulunması, göl çevresinin önemli turba yatağı olması, gölde balıkçılık yapılması ve göl litoral zonunda zengin bitki çeşitliliğinin olması gibi nedenlerle Uluslararası Öneme Sahip Sulak alan olmaya aday önemli bir sucul ekosistemdir. Yeniçağa Gölü'nde, Yeniçağa Su Ürünleri Kooperatifinin bünyesinde balıkçılık faaliyetleri sürdürülmektedir. Gölden avlanan ekonomik değeri bulunan balık türleri arasında *Cyprinus carpio* (Sazan), *Squalius pursakensis* (Tatlısu Kefali), *Tinca tinca* (Kadife) ve *Carassius carassius* (Havuz Balığı) bulunmaktadır.

Yeniçağa Gölü'nde limnolojik ve biyolojik çalışmalar ağırlıklı olarak 1997 yılından itibaren gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Saygı (2000) tarafından, 1997-1999 yılları arasında yürütülen doktora tezi çalışması kapsamında, göl ile ilgili ilk detaylı analizler yapılmış, göl suyunun fiziko-kimyasal özellikleri, trofik düzey, zooplankton tür kompozisyonu, primer ve sekonder produktivite incelenmiştir (Saygı ve Demirkalp, 2004a, 2004b; Saygı, 2005; Saygı ve Demirkalp, 2005; Saygı ve Yiğit, 2005). Aynı dönemde Akıncı (2000) tarafından yapılan bir yüksek lisans çalışmasında ise gölde yaşayan Cladocera ve Copepoda türlerini araştırmıştır. Ayrıca Demirkalp ve Saygı (2001) Yeniçağa Gölü'nde ekonomik olarak avlanıp yerel olarak pazarlanan balık türlerinin (*Cyprinus carpio*, *Squalius pursakensis* ve *Tinca tinca*) biyolojik özelliklerini araştırmışlardır. Kılınç (2003)

Yeniçağa Gölü'nde bulunan fitoplankton türlerini, Kulköylüoğlu ve arkadaşları (2007) ise Ostracoda grubuna ait türleri çalışmıştır. Yeniçağa Gölü'nde 2008-2010 yılları arasında gerçekleştirilen araştırmalar kapsamında ise trofik durumdaki zamana bağlı değişimler analiz edilmiş, ayrıca göl suyunda, sediman, planktonda, gölü besleyen dere, kuyu sularında ve kanalizasyonda, Yeniçağa Gölü'nden avlanarak pazarlanan sazan, tatlısu kefali ve kadife balıklarının kas, solungaç ve karaciğer dokularında, *A. leptodactylus* (kerevit)'un dış iskelet, kas, solungaç ve hepatopankreas dokularında biriken ağır metaller ve birikim oranları incelenmiştir (Saygı ve Yiğit, 2012a, 2012b; Saygı ve Atasagun, 2012a, 2012b; Tunca, Atasagun ve Saygı, 2012; Tunca ve ark., 2013) Yeniçağa Gölü'nde ekonomik olarak avlanarak pazarlanan tatlısu kefalinin büyüme ve üreme özellikleri, kadife balığının bazı büyüme parametreleri ve stok oranları tahminleri son dönem yapılmış araştırmalar arasında bulunmaktadır (Kılıç ve Becer, 2013; Kılıç ve Becer, 2015; Kılıç ve Becer, 2016).

Yeniçağa Gölü'nde günümüze değin yapılan araştırmalar genel olarak değerlendirildiğinde, gölde doğal olarak bulunan kerevit popülasyonu dışında ciddi bir veri tabanının oluşturulduğu anlaşılmaktadır. Harlıoğlu (2008) Yeniçağa Gölü'nü *A. leptodactylus*'un yayılım alanları arasında belirtmiştir, ayrıca uzun yıllardan bu yana gölde faaliyet gösteren kooperatif balıkçılarıyla yapılan görüşmelerde türün gölde doğal olarak yaşadığı, herhangi bir aşılama yapılmadığı bilgisi elde edilmiştir. Bu nedenle Yeniçağa Gölü'nde *A. leptodactylus* popülasyonunun doğal olduğu düşünülmektedir. Yeniçağa Gölü'nde *A. leptodactylus* popülasyonu ile ilişkili günümüze değin sadece tek çalışma gerçekleştirilmiş olup, bu araştırma kerevitlerdeki ağır metal birikimi ile ilgilidir (Tunca, Atasagun ve Saygı, 2012; Tunca ve ark., 2013).

Yeniçağa Gölü'nde *A. leptodactylus* popülasyonuna ait biyolojik özelliklerin araştırılmamış olması nedeniyle bu tez çalışması kapsamında popülasyon parametrelerinin incelenmesi ayrı bir önem kazanmıştır. Popülasyonların korunması ve sürdürülebilir avcılığın sağlanması için popülasyon büyüklüğünün yanında karakteristik özelliklerinin de bilinmesi önemlidir. Bu konuda yürütülen biyolojik araştırmalar kerevit popülasyonları hakkında değerli sonuçlar verebilmesi açısından önemli olup, ticari işletmecilik ve av yasaklarının



belirlenmesi açısından da değer kazanmaktadır. Bu amaçla Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında bir yıl aylık periyotlarla yapılmış bu araştırma kapsamında göl suyunun fiziksel ve kimyasal bazı özellikleri (derinlik, sekki görünürlüğü, su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, pH) *A. leptodactylus*'un popülasyonuna ait bazı biyolojik parametreler (popülasyon yapısı, dişi ve erkek bireylerde boy ve ağırlık dağılımları, boy-ağırlık ilişkisi, üreme özellikleri, vücut morfometrik özellikleri, et verimi ve popülasyondaki hastalıklı - sağlıklı birey oranı) tespit edilmiştir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. *Astacus leptodactylus*'un Taksonomisi,

*A. leptodactylus* Crustacea alt şubesi, Astacidae familyası ve *Astacus* cinsi içerisinde sınıflandırılmış olan 3 türden biridir (Holdich, 2002; Holdich, Haffner ve Noël, 2006). *A. leptodactylus*'un sınıflandırılması hakkında farklı yaklaşımlar olmuştur. Örneğin Brodsky (1983) *A. leptodactylus*'un Ponto-Caspian bölgede yayılışı olan bir kerevit türü olması nedeniyle, *Pontastacus* cinsi içerisinde sınıflandırılmasını önermiş, ancak özellikle Batı Avrupa'da bulunan araştırmacılar tarafından bu sınıflandırma kesinlikle desteklenmemiştir (Holdich, 2002).

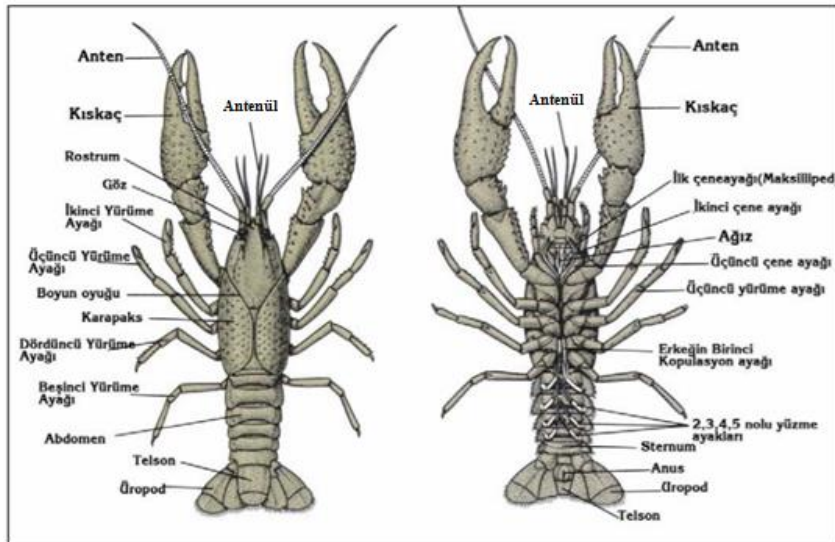
<b>Filum</b>	Arthropoda
<b>Altfilum</b>	Crustacea
<b>Sınıf</b>	Malacostraca
<b>Takım</b>	Decapoda
<b>Familya</b>	Astacidae
<b>Cins</b>	<i>Astacus</i>
<b>Tür</b>	<i>Astacus leptodactylus</i> (Eschscholtz, 1823)

### 2.2. *Astacus leptodactylus*'un Morfolojisi

*A. leptodactylus*'da vücut sefalotoraks ve abdomen olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Baş ve gövde tek bir parça halinde birleşir ve vücudun dorsali sert bir karapaks ile örtülüdür. Karapaksın gözler arasından ileriye doğru uzanan çıkıntısına rostrum adı verilir. Sefalotorakstan gözler dışında 13 çift ekstremite çıkmaktadır; bunlar ağız parçaları ve pereopod olarak adlandırılan yürüme bacaklarıdır. Abdomen 6 segmentten oluşmaktadır ve bu bölümden 5 çift pleopod olarak adlandırılan yüzme bacağı çıkmaktadır. Vücudun posterioründe ise kuyruk yelpazesi (telson) bulunmaktadır. Kerevitler oldukça sert bir dış iskelete sahiptirler. Bu dış iskeletin temel bileşenleri %46 kitin, %40 kalsiyumkarbonat ve %7 kalsiyum fosfattır (Skurdal ve Taugbøl, 2002).

Kerevitlerin görünüşü ve rengi çevreye, yaşadığı ortama göre oldukça farklılık gösterir. Çoğunlukla yeşil ya da sarımtırak renkte, karın bölgesi ise kirli beyazdır. Derin sularda yaşayanlar daha koyu renklidir. Kıskaçları dar ve uzun, kasları zayıf, üzerinde kahverengi nodüller bulunur (Alpbaz, 1993).

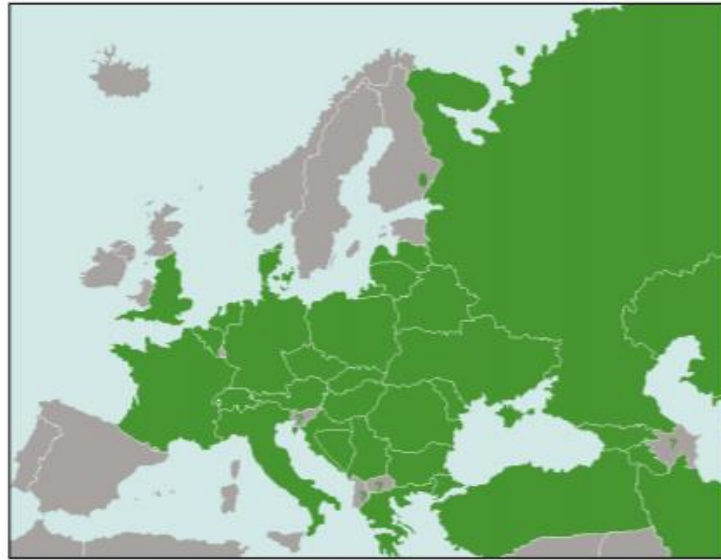
Kerevitler su altında ve suyun yüzeyinde öne, yana, arkaya doğru hareket edebilirler. Üçüncü ve dördüncü çift yürüme bacakları suyun altında itme gücünün büyük bölümünü üstlenir ve geriye doğru yüzebilirler. Bu yüzmeye hareketi, oldukça büyük bir kas ağıyla güçlendirilmiş kuyruğun hızla döndürülmesi sonucu oluşur. Öne hareket karına yatay şekilde yapışan dört çift yürüme bacağı yardımıyla gerçekleşir. Yüzmeye bacaklarının hareket sürecine katkısı çok azdır. Bu bacakların daha çok erkeklerde sperm iletimi, dişilerde ise kuluçkaya yatma evresinde katkısı büyüktür. Kuyruk döndürmede kullanılan kaslar, karın bölgesinin büyük bölümünü kaplar ve kerevitlerin et ya da yiyecek olarak kullanılan kısmını oluşturur (Skurdal ve Taugbøl, 2002). Kerevitlerin cinsiyet organları midenin hemen altında bulunmaktadır. Cinsiyet ayrımı abdomenin ventral kısmından yürüme bacakları arasındaki üreme organlarına bakılarak yapılabilmektedir. Dişilerde ovaryum iki kanal yardımı ile ikinci çift yürüme bacakları arasında yer alan toplu iğne büyüklüğündeki cinsiyet deliklerine açılırken, erkeklerde ise gonopodium sperma nakleden iki kanal ile son çift yürüme bacakları arasındaki cinsiyet deliğine açılmaktadır. Kerevitlerde eşey ayrımı bireylerin ventralden incelenmesi ile kolaylıkla yapılabilmektedir, bunun sebebi ise erkek bireylerin kopulasyon organlarının çıplak göz ile rahatlıkla görülebilmesidir (Holdich ve Reeve, 1988). *A. leptodactylus*'a ait vücut bölümleri Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



**Şekil 2.1.** Erkek bir *A. leptodactylus*'un dorsal ve ventralden görünümü (Holdich ve Reeve, 1988).

### 2.3. *Astacus leptodactylus*'un Zoocoğrafik Dağılımı

*A. leptodactylus* günümüzde Türkiye'de, Doğu Balkanlarda, tüm doğu Avrupa'da ve Ural Dağlarına kadar Rusya'da ayrıca izole bir populasyon halinde Özbekistan Taşkent'te yayılım göstermektedir (Holdich, 2002). Albrecht (1983)'e göre son buzul döneminde Kuzey Avrupa'da bulunan tüm kerevit türleri yok olmuş ya da daha güneye inerek bu alanda yayılış göstermişlerdir. Bu yayılış sonrasında *A. astacus* Balkanlar ve Kuzey Yunanistan kısmında bulunurken, *A. leptodactylus* ise Karadeniz ile Hazar Denizi arasında bulunmuş ve buradan buzul dönemi sonrası kuzeye doğru yayılış göstermiştir. Günümüzde bu dağılımı etkileyen ve değiştiren birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler arasında doğal ve insan etkisi kaynaklı habitat modifikasyonu, kanal yapımları, kirlilik ve predatör balıkların stoklanması, aşılama örnek verilebilir (Holdich, 2002). *A. leptodactylus*'un Asya-Avrupa'daki (dünyada) yayılış alanı Şekil 2.2'de verilmiştir. *A. leptodactylus* Avrupa ve Asya'da Türkiye, Ukrayna, Güney Batı Rusya, İran, Kazakistan, Belarus, Slovakya, Bulgaristan, Romanya ve Macaristan'a kadar geniş bir coğrafyada (27 ülke) tespit edilmiştir. Avrupa'da bu tür aralarında Çek Cumhuriyeti, Polonya, Almanya, Finlandiya, Danimarka, Hollanda, İngiltere, Litvanya, Letonya, Fransa, İsviçre, Avusturya, İspanya ve İtalya gibi ülkelerin bulunduğu 14 ülkeye ise aşılama yoluyla sokulmuştur (Skurdal ve Taugbøl, 2002).



**Şekil 2.2.** *A. leptodactylus*'un dünyadaki yayılım alanı (Holdich, 2002)

*A. leptodactylus*'un Türkiye'de yerel bir tür olarak kaydı ilk defa 1950 yılında Bott tarafından yayınlanmış, bu türün yayılım alanları Kayseri, Bursa ve İstanbul olarak bildirilmiştir (Bott, 1950). Köksal (1988) tarafından *A. leptodactylus* 1975 ve 1988 yılları arasında 13'ü baraj ve 3'ü göl olmak üzere toplam 16 bölgede tespit edilmiştir. Ülkemizde bu türün yayılımı konusunda yayınlanmış son araştırmalara göre, *A. leptodactylus* populasyonlarının ülkemizde içsularda tespit edildiği 42 bölge bulunmaktadır (Harlıoğlu, 2008).

#### **2.4. *Astacus leptodactylus*'un Büyüme, Üreme ve Beslenme Özellikleri**

Kerevitlerde büyüme ve gelişme besin kaynağına, suyun fiziksel özelliklerine ve iklimsel koşullara göre değişiklik göstermektedir. Kerevitler birinci yıl 8 defa kabuk değiştirerek 5cm uzunluğa, ikinci yıl ise 5 kez kabuk değiştirerek 8 cm uzunluğa ulaşmaktadır. Üçüncü yılda ise bir kerevit ortalama 150-250 g ağırlığa ve 10-12 cm boya ulaşabilmektedir. Yapılan çalışmalar kerevitte vücut boyunun en fazla 30 cm'ye ulaştığını ve bu canlıların maksimum 20 yıl yaşayabildiklerini göstermiştir. Kerevitlerin üçüncü yılın sonunda eşeyssel olgunluğa ulaştıkları belirtilmiştir (Alpbaz, 1993).

Kalsiyumca zengin olan dış iskelet, büyüme süresince sürekli değiştirilmektedir. Eski kabuğun tamamen yitirilmesinin ardından yeni oluşan yumuşak kabuk 8-10 gün içerisinde sertleşmektedir. Kerevitlerin gelişimi süresince kabuk değiştirme işlemi de devam etmektedir. Olgunluğa ulaşmış olan erkek kerevitler dişi kerevitlere göre daha fazla sayıda kabuk değiştirir. Bundan dolayı da erkek bireyler dişi bireylere göre daha büyüktür (Alpbaz, 1993).

Kerevitler ayrı eşeylidir ve bu canlılar dış döllenme yoluyla üremektedir. Kerevitlerin dişilerinde ovaryumlar üreme döneminin başlangıcında, sonbahara yaklaşırken şişer ve kahverengiden koyu maviye kadar değişen renklere yumurta verirler (Alpbaz, 1993). *A. leptodactylus*'da çiftleşme aktivitesi, çevresel ve iklimsel faktörlere bağlı olmakla birlikte genellikle su sıcaklığının 7-12 °C'ye düştüğü sonbahar aylarında (ekim-kasım) gerçekleşir. Kopulasyondan 4 veya 6 hafta sonra yaklaşık 6-11°C su sıcaklığında yumurtlarlar. Kuluçkalanan yumurtalar dişinin yüzme bacaklarına yapışır, bu yumurtalar uzun süre açılmaz, yumurta açılımı mayıs-haziran aylarında gerçekleşir. Ortalama bir dişi

tarafından taşınan yumurta sayısı 100-400 arasında değişmektedir. Yavru bir kerevitin dış görünüşü ergin bir bireye benzemesine karşın, ilk kabuk değiştirmesi oldukça farklılık göstermekte ve sefalotoraksları erginlere göre oransal olarak oldukça büyük olmaktadır (Köksal, 1988).

Genellikle nötr (6.7-8.9), sıg ve sıcaklığın 10 ile 32°C arasında değiştiği sularda yaşamayı tercih eden kerevitler nokturnal davranış gösterirler; bu nedenle geceleri avlanıp gündüzleri saklanmaktadır. Ayrıca omnivor beslenme özelliği gösterdikleri bilinmektedir. Tercih ettikleri besinleri hayvansal kaynaklı (solucanlar, böcekler, yumuşakçalar, zooplankton vb.) olabileceği gibi bitkisel kaynaklı veya detritusda olabilmektedir. Larval dönemlerinde süzücü olarak fitoplankton ve zooplankton ile beslenen kerevitler, ergin dönemde suda yaşayan ya da suya düşmüş böcekleri, balık larvalarını ve yumurtalarını, yumuşakçaları ve bazı su bitkilerini besin olarak tüketirler (Skurdal ve Taugbøl, 2002).

## **2.5. *Astacus leptodactylus*'un Ekonomik Önemi**

Türkiye'de balıkçılığın ekonomiye olan katkısı azımsanmayacak kadar fazladır. Ülkemizde her ne kadar balıkçılık genel anlamda belirli balık türlerinin avlanması veya yetiştirilmesi ile gelişse de ülkemizde doğal olarak yayılım gösteren tatlısu kereviti *A. leptodactylus*'un ihracatı her zaman gündemde olmuştur. Ülkemizde kerevit avcılığı 17-34 mm göz açıklığındaki pinter ağlar ile yapılmaktadır. En küçük avlanma boyu 100 mm olup, avlanma yasağı ise 1 Kasım ile 1 Temmuz tarihleri arasında uygulanmaktadır. *A. leptodactylus*'un Batı Avrupa'ya olan ihracatında Türkiye 1970 ve 1986 yılları arasında en büyük tedarikçi olmuştur (Harlıoğlu ve Harlıoğlu, 2009).

Türkiye'de ilk *A. leptodactylus* avcılığına 1960'lı yılların ortasında Manyas ve Ulubat Göllerinde başlanmıştır (Yüksel, 2007). Giderek artan avcılık ile birlikte yakalanan kerevit miktarı 1984 yılında 8000 tona kadar ulaşmıştır. Son yıllarda avcılığında artan bir eğilim görülmesine rağmen; 1978-1985 yılları arasındaki avlanma oranlarına hiçbir zaman ulaşamamıştır. Bu yıllar arasında kerevit ticareti bakımından Türkiye dünyanın lider ülkesi haline gelmiş (Timur ve Timur, 1988; Baran ve Soylu, 1989), günümüzde ise daha düşük miktarlar ile

Avrupa'ya ihraç devam etmektedir. Avlanılan kerevitler başta İsveç ve Fransa olmak üzere Avrupa ülkelerine gönderilmektedir (TÜİK,2013).

Kerevit özellikle Fransa, Belçika, İsviçre, Hollanda, Avusturya, İsveç, Almanya ve İtalya gibi birçok Avrupa ülkesinde çok sevilerek tüketilen ve tercih edilen bir yiyecektir. Son derece lezzetli ve pahalı olmasıyla lüks olarak tanımlanabilecek bir su ürünüdür. Canlı, taze, dondurularak veya konserve edilerek değerlendirilmektedir (Erençin ve Köksal, 1977b). Besin değeri oldukça yüksek olup özellikle protein yüzdesi ve kalitesi bakımından önem arz etmektedir. B vitamini, sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum yönünden zengindir. C vitamini ve karoten içeriğinin birçok ticari balık türüne göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Artan dünya nüfusu ve besin ihtiyacı göz önüne alındığında, hayvansal protein açısından alternatif besin kaynağı olarak kerevitlerin oldukça önemli bir yeri vardır. Türkiye gibi zengin iç sulara sahip bir ülkede avcılık ve yetiştiricilik çalışmalarının daha ön plana alınması gerekmektedir (Türel, Kale ve Berber, 2015).

### 3. ÇALIŞMA ALANININ TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

Batı Karadeniz Bölgesinde 40° 47' kuzey enlemi ve 32° 02' boylamı arasında bulunan Yeniçağa Gölü, Bolu il sınırları ve Yeniçağa ilçesinde yer alan bir göldür. Güneyde Köroğlu Dağı (2400 m), kuzeyde ise Gökçeler Dağı (1911 m) ile çevrilidir. Yeniçağa Gölü'nün deniz seviyesinden yüksekliği 976 metredir (Ertan, Kılıç ve Kasperek, 1989).

Değişiklikler görülebilmekle birlikte gölün yüzeyi 1800 hektardır. Kıyı bölgeleri tarım alanları ile çevrilidir, ayrıca kuzey ve güney- batısında geniş çayırlar bulunmaktadır (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2).

Yeniçağa Gölü'nü de kapsayan alan 1. derece deprem bölgesinde bulunmaktadır. Yeniçağa Gölü tektonik bir göl olup Kuzey Anadolu fay hattının oluşturduğu çukurun alüvyonlarla dolması sonucu oluşmuştur. Üçgen biçimindeki bu alanın önemli bir kısmını torf alanları kaplamaktadır. Türkiye'deki en büyük kireçli torf alanları burada olup derinlikleri 2 metreyi bulabilmektedir (Anonim, 6 Aralık 2018).



**Şekil 3.1.** Yeniçağa Gölü'ne ait Google Earth görüntüsü

Yeniçağa Gölü'nde 1965'li yıllardan itibaren DSİ tarafından kurutma ve ıslah çalışmaları yapılmıştır. Bu nedenle göl suyu kuzeydoğusunda açılan bir kanal ile Mengen Çayı'na aktarılmıştır (Biçer,1966). Yeniçağa Su Ürünleri Kooperatifi ve Yeniçağa Belediyesi'nden elde edilen bilgilere göre 1995 yılından sonra kuzeydoğudaki bu tahliye kanalı bir setle kapatılmıştır. Yeniçağa Gölü doğuda Deliler ve batıda Kuzuviran dereleri tarafından beslenmektedir ve gölün güneydoğusunda bulunan bir kanal yolu ile ilçe kanalizasyonu buradan göle



boşaltılmaktadır. Boşaltılan kanalizasyonun da etkisiyle gölde artış gösteren kirlilik sonucunda İller Bankası 1989 yılında kanalizasyon boşaltımı yapılan bölgeye bir arıtma tesisi kurmuş ve kanalizasyondan gelen atık sular arıtılma işleminden geçtikten sonra göle aktarılmaya başlanmıştır (Saygı, 2000).



**Şekil 3.2.** Yeniçağa Gölü'nde arazi çalışmaları sırasında çekilmiş bazı görüntüler

Günümüzde Yeniçağa Su Ürünleri Kooperatifi tarafından (bazı dönemlerde durdurulsa bile) gölde aktif olarak balıkçılık faaliyetleri sürdürülmektedir. Su ürünleri faaliyetleri kapsamında balıkçılık günümüzde daha ön planda olmakla birlikte gölde ticari olarak çok fazla değerlendirilmeyen doğal bir kerevit popülasyonu bulunmaktadır. Su ürünleri faaliyetleri kapsamında sazan, tatlısu kefali ve kadife balığı ticari olarak avlanıp, yerel olarak pazarlanmaktadır.

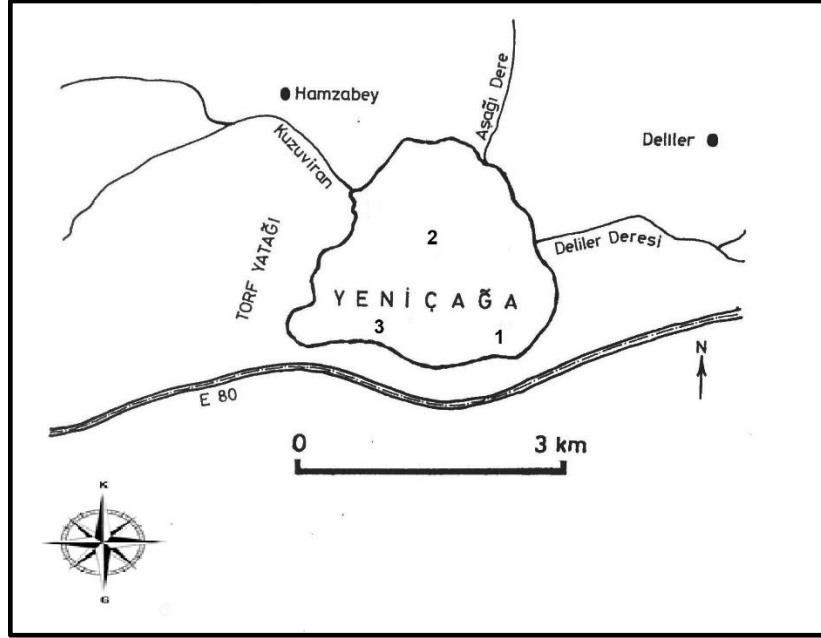
Yeniçağa Gölü 2008 yılında 1. Derece doğal sit alanı olarak tescil edilmiştir. Ancak sit kararının iptaline dair dava açılmış olup halen devam etmektedir. Yeniçağa Gölü, Boğazlar (İstanbul ve Çanakkale) üzerinden gelen kuşların göç yolu üzerinde bulunması, göl çevresinde turba yatağı bulunması ve gölde balıkçılık yapılması nedeniyle oldukça önemli bir sulak alandır. Bu yüzden Ulusal Sulak Alan Komisyonu tarafından 09.04.2015 tarihinde Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan olarak tescil edilmiş, göl yasal koruma statüsü içerisinde olmayan önemli kuş alanı (ÖKA) ve önemli bitki alanı (ÖBA) olarak tanımlanmıştır. Göl, Türkiye'nin 122 önemli bitki alanından biri olup ÖBA kriterlerine göre B: Zengin Tür Çeşitliliği İçeren Genel Habitatlar ve C2: Tehlike Altındaki Doğal Habitatlar sınıfına girmektedir. Bern Sözleşmesine göre Tehlike

Altındaki Doğal Habitatlar, 54.2 Zengin Kalkerli Turbalıklar statüsündedir (Anonim, 6 Aralık 2018).

## 4. GEREÇ VE YÖNTEMLER

### 4.1. Örnekleme Noktalarının Seçimi

Tez çalışması kapsamında Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında 12 defa periyodik olarak aylık arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yeniçağa Gölü'ne ait bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi amacıyla Mayıs 2017'de gerçekleşen ilk arazi çalışmasında göl üzerinde 3 istasyon belirlenmiştir (Şekil 4.1). Çalışma yapılan istasyonlardan 1. istasyon, güney-doğu yönünden göle Yeniçağa İlçesinin kanalizasyonunu taşıyan kanalın göle açıldığı noktanın 20-30 metre açığında, 2. istasyon gölün aynasında ve son olarak 3. İstasyon gölün güney-batı kıyısının yaklaşık olarak 50 metre açığında olacak şekilde belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Yeniçağa Gölü'nde çalışma yapılan istasyonların konumu

### 4.2. Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin Tespiti

Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında Yeniçağa Gölü'nde fiziksel ve kimyasal özelliklerinden su sıcaklığı, çözünmüş oksijen miktarı, elektriksel iletkenlik ve pH değerleri belirtilen istasyonlarda yüzeyden tabana doğru her metrede tespit edilmiştir. Fiziksel ve kimyasal parametrelerin ölçümü için arazi çalışmaları sırasında YSI 556 MPS kullanılarak, bu özellikler yerinde tespit edilmiştir. Işık geçirgenliği ve derinlik ise Hydrobios marka Secchi diskisi yardımıyla saptanmıştır.

### **4.3. Arazi Koşullarında Kerevit Örneklerinin Elde Edilmesi**

Yeniçağa Gölü'nde avcılık ile ilgili faaliyetler Yeniçağa Su Ürünleri Kooperatifi'ne bağlı balıkçılar tarafından yürütülmektedir. Kerevit örneklerinin elde edilebilmesi için kooperatife üye balıkçılardan yardım alınmış, kayık ve ağlarından yararlanılmıştır. Örneklemelerde 34 mm göz açıklığına sahip pinter tipi ağlar kullanılmıştır. Gölde aylık olarak yapılan çalışmalarda, ağlar 1 ve 3. istasyon bölgelerine her çalışma öncesi balıkçıların yardımıyla bırakılmıştır. Yeniçağa Gölü'nden her ay düzenli olarak elde edilen 641 adet kerevit örneği canlı olarak tuzlu su içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen kerevit örnekleri %70 etil alkol içerisinde fikse edilerek analizleri yapılmak üzere saklanmıştır.

### **4.4. Laboratuvar Koşullarında Yapılan Çalışmalar**

#### **4.4.1. *Astacus leptodactylus* Örneklerinin Değerlendirilmesi**

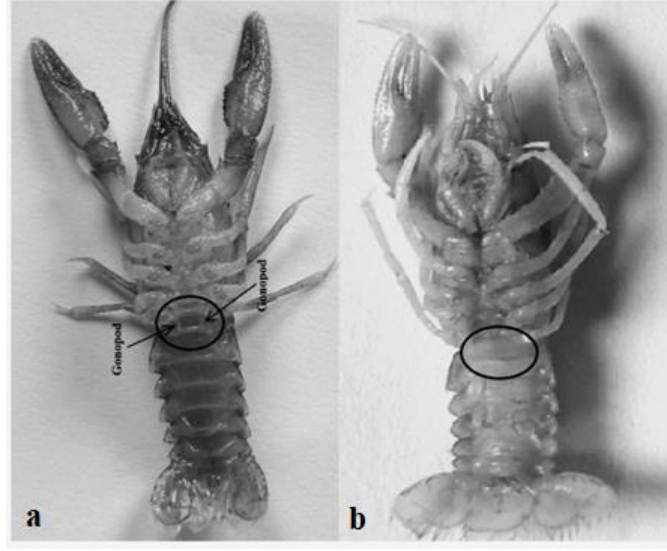
Aylık periyotlar ile gerçekleştirilen 12 arazi çalışmasında Yeniçağa Gölü'nden elde edilen kerevitler etil alkolden arınması için su ile yıkanmış, yıkama işlemi sonrasında bireyler eşeylerine göre ayrılmıştır. Eşey ayrımı erkek bireylerde bulunan gonopodların yardımıyla yapılmıştır (bakınız Şekil 4.2). Eşeylerine ayrılan kerevitlerin ağırlıkları 1 g duyarlılığa sahip Tefal Marka terazi ile, total boyları-rostrum ucundan telson sonuna kadar (bakınız Şekil 2.1) ölçüm tahtası kullanılarak ölçülmüştür. Ayrıca eşeylerine ayrılan kerevitlerin özellikle ekstremiteleri incelenerek kerevit vebasısı hastalığı belirtileri gösteren bireyler ile sağlıklı bireyler ayrılarak sayılmıştır (bakınız Şekil 4.3).

Total boy ve ağırlık ölçümleri yapılan dişi, erkek ve dişi+erkek bireylerde populasyon yapısı (dişi:erkek oranı), boy dağılımı, ağırlık dağılımı, boy-ağırlık ilişkisi, üreme özellikleri (dişi bireylerin taşıdığı yumurta sayısı, aylara göre ortalama yumurta sayısı, yumurta çapı, üreme periyodu) gibi biyolojik özellikler analiz edilmiştir. Boy-ağırlık arasındaki ilişkiyi açıklamak için LeCren (1951)'in önerdiği  $W = aL^b$  eşitliği kullanılmıştır. Eşitlikte W gram cinsinden total ağırlığı; L cm olarak total boyu, a ve b ise eşitlik sabitlerini ifade etmiştir.

#### **4.4.2. *Astacus leptodactylus*'un Üreme Özelliklerinin Saptanması**

*A. leptodactylus*'un üreme özelliklerini belirlemek amacıyla, Mayıs 2017 ve Şubat-Nisan 2018 tarihleri arasında yakalanan 38 adet yumurtalı dişi

kullanılmıştır. Üreme dönemindeki yumurtalı dişi bireylerin yumurta sayıları belirlenmiş ve yumurta çapları 0.1 mm hassasiyeti olan AGT-00121 marka dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Her bir yumurtalı dişiden rastgele seçilen 50 adet yumurtada, yumurta çapı ölçülmüştür. Ölçüm ve sayımlar sonucunda elde edilen veriler yardımıyla dişilerin taşıdığı yumurta sayısı, aylara göre yumurta sayısı, yumurta çapı ve üreme periyodu belirlenerek üreme özellikleri tespit edilmiştir.



**Şekil 4.2.** *Astacus leptodactylus*'un eşeyssel ayrımı; a) gonopod taşıyan erkek bireyin ventralden görünümü, b) gonopodu olmayan dişi bireyin ventralden görünümü (Harlıoğlu, 2016).



**Şekil 4.3.** Ekstremitelerinde kerevit vebası tespit edilmiş bir bireyin ventralden görünüşü

#### **4.4.3. *Astacus leptodactylus*'un Morfometrik Ölçümleri**

Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında aylık periyotlar ile gerçekleştirilen arazi çalışmalarında, elde edilen 641 adet dişi+erkek bireyde bazı morfometrik ölçümler yapılmıştır. Bu amaçla Rhodes and Holdich (1984) tarafından yayınlanmış yöntem kullanılmış, her bireyin total boy, total ağırlık, karapaks boyu, karapaks eni, abdomen boyu, abdomen eni, keliped boyu ve keliped eni ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Belirtilen morfometrik ölçümler 0.1 mm hassasiyeti olan AGT-00121 marka dijital kumpas yardımıyla yapılmıştır. Morfometrik ölçümler sonucu dişi ve erkek bireyler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

#### **4.4.4. *Astacus leptodactylus*'da Et Veriminin Tespit Edilmesi**

Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında aylık periyotlar ile yakalanan sağlıklı kerevitlerden 152 adet erkek ve dişi birey seçilerek et verimi açısından incelenmiştir. Seçilen kerevitler öncelikle, karapaks boylarına ve eşeylerine göre gruplara ayrılmıştır. İncelenen bireylerin karapaks boyları 40-49 mm, 50-59 mm ve 60-69 mm arasında olacak şekilde 3 grup oluşturulmuştur. Gruplar halinde organize edilen dişi ve erkek bireyler 5 dakika süreyle kaynatılmış, sonrasında oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır (Huner, Lindqvist ve Kanonen, 1995). Her bireyin abdomen ve keliped bölgesindeki etler bisturi ve pens yardımı ile ayrılarak bir kurutma kağıdı üzerinde alınmıştır. Bu işlemin ardından abdomen ve keliped etleri 0,1 mg hassasiyeti olan Radwag AS220X2 marka hassas terazi yardımıyla ölçülmüştür. Elde edilen veriler tablo halinde düzenlenerek et verimi değerlendirilmiştir.

#### **4.5. İstatistiksel Analizler**

Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında aylık periyotlar ile gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda dişi ve erkek bireylere ait elde edilen boy ve ağırlık değerleri, morfometrik ölçümler ve et verimi değerleri, eşeyler arasındaki farklılıkların istatistiksel bakımdan anlamlı olup olmadığı tespit etmek için t-testi yardımıyla analiz edilmiştir. Ayrıca karapaks boyunun abdomen et verimi, keliped et verimi ve total et verimi ile ilişkisi doğrusal regresyon analizi yardımıyla test edilmiştir. İstatistiksel analizler SPSS 20.0 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

## 5. BULGULAR

Bu tez çalışmasında, Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 arasında aylık olarak arazi çalışmaları gerçekleştirilmiş ve 641 adet *Astacus leptodactylus* örneği toplanmıştır. Ayrıca göl suyunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (derinlik, Secchi görünürlüğü, su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, pH), *Astacus leptodactylus*'un populasyon yapısı, boy dağılımı, ağırlık dağılımı, boy-ağırlık ilişkisi, üreme özellikleri, bazı morfometrik özellikleri, et verimi ve popülasyondaki sağlıklı/hastalıklı (kerevit vebası) birey oranları analiz edilmiştir.

### 5.1. Meteorolojik Veriler

Çalışma alanının bağlı bulunduğu Bolu ili iklim bakımından ağırlıklı olarak Karadeniz Bölgesi'nin etkisi altında bulunmakla birlikte, coğrafi konumu nedeni ile başka komşu bölgelerin özelliklerinden de etkilenmektedir. Bolu; Karadeniz, Marmara ve Orta Anadolu ikliminden etkisi altındadır. Yüzey biçimlerinin farklılığı, denizden uzaklık ve yüksekliklerin etkileriyle il bütününde değişik iklim türlerine ve mikro-klima alanlarına rastlamak mümkündür. Yeniçağa İlçesi'nin iklimi ise daha çok Karadeniz İklimi özelliğini taşır. İç Anadolu ikliminin de etkisi vardır. Kışlar soğuk ve yağışlı, yazları ılıktır. Her mevsim yağışlı olup, en fazla yağış genelde ocak ayında, en az yağış ise ağustos ayındadır. Kar yağışlı günler ortalaması 25,9 gün, don olan günlerin ortalaması ise 98 gündür. Bolu Devlet Meteoroloji İşletmesine (DMİ) ait rasat istasyonunda 1927-2017 yıllarına ait rasat verilerine dayanılarak hazırlanan Bolu İline ait bazı iklimsel istatistiksel veriler ise Çizelge 5.1'de verilmiştir.

**Çizelge 5.1.** Bolu iline ait 1927-2017 yılları arası iklimsel istatistiksel veriler

	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Ekm	Kas	Ara	Yıllık
Ort.Sic. °C	0,6	1,9	4,7	9,6	14,1	17,4	19,8	19,8	16,1	11,8	6,9	2,8	10,5
Max.Sic. °C	5,1	7,0	10,9	16,6	21,3	24,6	27,4	27,9	24,2	19,2	13,1	7,4	17,1
Min.Sic. °C	-3,6	-2,7	-0,5	3,5	7,5	10,2	12,3	12,5	9,3	6,0	2,0	-1,3	4,6
Güneşlenme Süresi (sa)	2,1	3,0	4,1	5,5	7,0	8,4	9,3	8,9	7,1	5,0	3,5	2,1	66,0
Yağış.Gün Sayısı	15,6	14,4	14,6	13,3	13,9	11,5	6,1	5,1	7,1	10,6	11,9	14,7	138,8
Aylık Top. Yağış Mik. (mm)	57,7	48,3	49,9	51,1	59,1	54,6	27,7	22,2	28,6	41,1	45,7	59,5	545,5

## 5.2. Göl Suyunun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

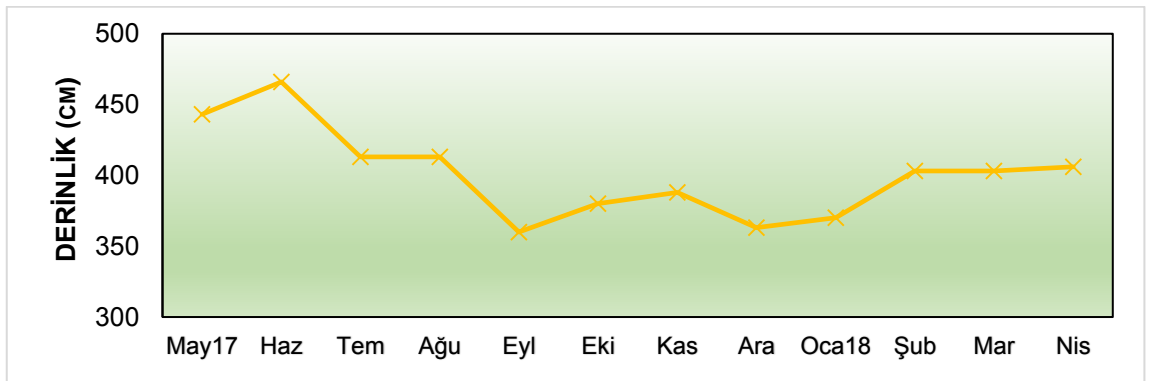
Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında periyodik olarak gerçekleştirilen arazi çalışmalarında toplam 3 istasyonda göl suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerinden derinlik, sekki görünürlüğü, sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH ve elektriksel iletkenlik tespit edilerek sonuçlar çizelge ve şekiller halinde sunulmuştur.

### 5.2.1. Derinlik

Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen arazi çalışmalarında elde edilen derinlik değerleri Çizelge 5.2 ve Şekil 5.1'de sunulmuştur. Çalışma yapılan istasyonlarda derinliğin mevsimsel olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir. Mevsimsel değişimlerin ortaya çıkmasında yağışların etkili olduğu düşünülmektedir. Yeniçağa Gölü'nde derinlik çalışma yapılan istasyonlarda en düşük 250 cm, en yüksek ise 520 cm olarak ölçülmüştür. Mevsimsel olarak en düşük değerler eylül ayında, en yüksek değerler haziran ayında kaydedilmiştir. Ayrıca çalışma yapılan istasyonlarda en sığ istasyonu 1. İstasyon, en derin istasyonu ise 2. İstasyon olmuştur.

**Çizelge 5.2.** Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında ölçülen derinlik (cm) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

DERİNLİK	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Oca	Şub	Mar	Nis
1.İST	400	430	420	360	250	350	315	320	260	310	300	300
2.İST	470	520	450	470	420	410	470	450	450	500	510	520
3.İST	460	450	370	410	410	380	380	320	400	400	400	400



**Şekil 5.1.** Yeniçağa Gölü'nde aylara göre ortalama derinlikte (cm) meydana gelen değişimler

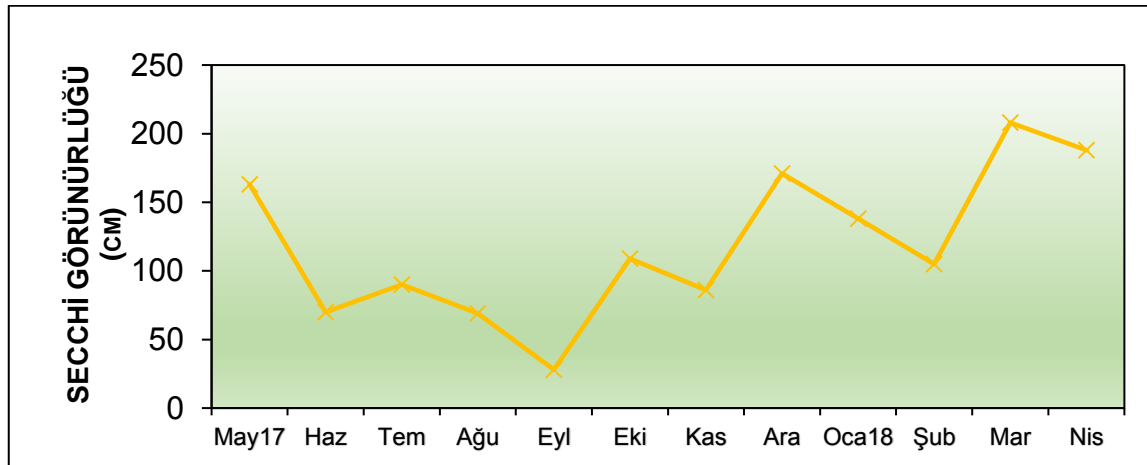


### 5.2.2. Işık Geçirgenliği

Yeniçağa Gölü'nde ışık geçirgenliği Secchi diski yardımıyla ölçülmüş ve elde edilen bulgular Çizelge 5.3 ve Şekil 5.2'de sunulmuştur. Yeniçağa Gölü'nde çalışma yapılan aylarda ışık geçirgenliği en düşük 22 cm olarak eylül ayında, en yüksek 250 cm olarak aralık ayında saptanmıştır. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, gölde ışık geçirgenliğinin aylık olarak değişim gösterdiği, gölde alglerin aşırı artış gösterdikleri aylarda sekki görünürlüğünün belirgin azaldığı, ayrıca göldeki rüzgar, güneş ışığı şiddeti ve havanın bulutluluk durumu gibi fiziksel faktörlere bağlı olarak ışık geçirgenliğinin değiştiği belirlenmiştir.

**Çizelge 5.3.** Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında ölçülen secchi görünürlüğü (cm) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

SEKKİ	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Oca	Şub	Mar	Nis
1.İST	135	60	90	78	22	117	95	150	125	110	205	160
2.İST	185	70	90	65	32	110	80	115	145	95	230	240
3.İST	170	82	90	65	30	100	85	250	145	112	190	165



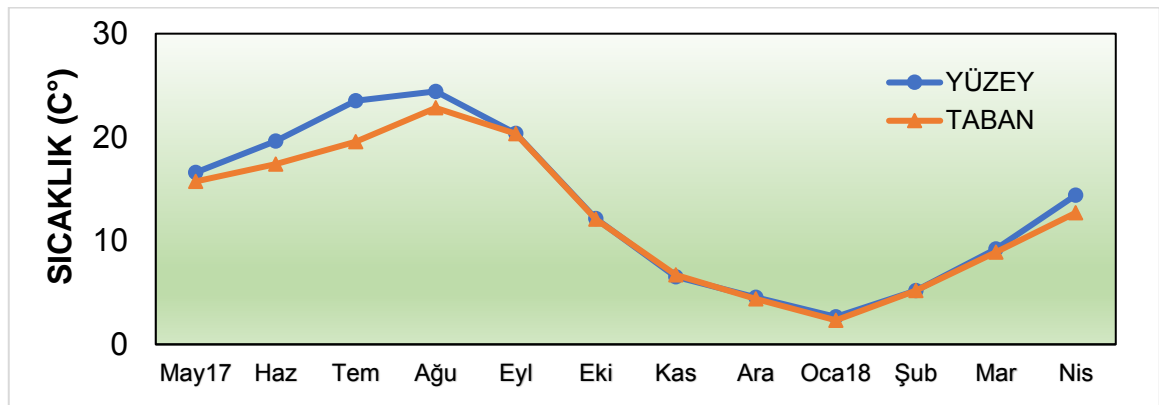
**Şekil 5.2.** Yeniçağa Gölü'nde aylara göre ortalama Secchi diski görünürlüğünde (cm) meydana gelen değişimler

### 5.2.3. Sıcaklık

Derinliği sığ olarak nitelendirilebilecek Yeniçağa Gölü'nün su sıcaklığı, hava sıcaklığındaki değişimlere paralel olarak mevsimsel belirgin mevsimsel değişimler göstermiştir. Yeniçağa Gölü'nün su sıcaklığında aylara ve istasyonlara göre meydana gelen değişiklikler Çizelge 5.4 ve Şekil 5.3'te verilmiştir. Yeniçağa Gölü'nün su sıcaklığı yüzeyde 2,1 – 24,6 °C arasında, tabanda ise 2,2 – 22,9 °C arasında ölçülmüştür. Gölde ölçülen en yüksek su sıcaklığı ağustos ayında, en düşük su sıcaklığı ise ocak ayında kaydedilmiştir. Maksimum derinliği yaklaşık 5 metre olan bu gölde yaz durgunluğu dışında su sütununun çok iyi karışım gösterdiği yüzeyden tabana doğru her metrede alınan sıcaklık ölçümleriyle doğrulanmıştır. Yüzey-taban arasında yaz döneminde çok hafif bir sıcaklık farkı (2-4 °C arasında değişen) tespit edilmiş, diğer aylarda su sütununda sıcaklığın homojen dağıldığı anlaşılmıştır.

**Çizelge 5.4.** Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında ölçülen sıcaklık (°C) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

YÜZEY	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Oca	Şub	Mar	Nis
1.İST	16,6	19,8	23,3	24,6	20,4	12,4	6,5	4,7	2,1	5,1	9,1	14,6
2.İST	16,7	19,6	23,6	24,4	20,4	11,9	6,5	4,6	2,5	5,2	9,2	14,3
3.İST	16,5	19,5	23,7	24,3	20,3	12,2	6,6	4,4	2,2	5,3	9,3	14,3
TABAN	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Oca	Şub	Mar	Nis
1.İST	15,8	17,3	19,4	22,9	20,3	12,4	6,6	4,6	2,2	5	8,9	14,2
2.İST	15,7	16,8	17,8	22,8	20,4	11,9	6,8	4,4	2,4	5,3	8,8	11,6
3.İST	15,7	18,1	21,5	22,8	20,3	12	6,7	4,2	2,4	5,3	9	12,3



**Şekil 5.3.** Yeniçağa Gölü'nde aylara göre ortalama sıcaklıkta (°C) meydana gelen değişimler

#### 5.2.4. Çözünmüş Oksijen

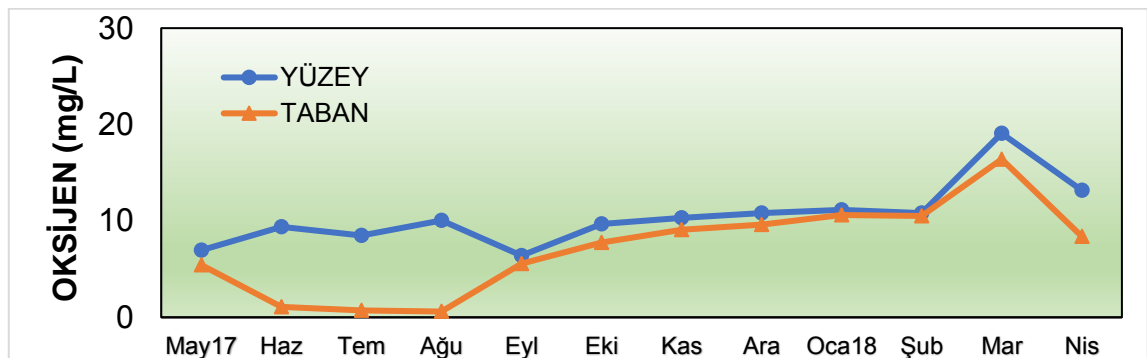
Yeniçağa Gölü'nde çalışma yapılan aylarda elde edilen çözünmüş oksijen değerleri Çizelge 5.5 ve Şekil 5.4'te sunulmuştur. Bu verilere göre göldeki çözünmüş oksijen konsantrasyonunun yüzeyde 5,87 – 16,55 mg/L arasında, tabanda ise 0,09 – 12,19 mg/L arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Göl suyunda kaydedilen çözünmüş oksijen konsantrasyonu değerleri en yüksek mart ayında; en düşük ise eylül ve temmuz aylarında kaydedilmiştir. Yeniçağa Gölü'nde çalışma yapılan aylarda oksijenin su sütunundaki konsantrasyonu mevsimlere ve istasyonlara bağlı değişimler göstermiştir. Çözünmüş oksijen değerleri bakımından yüzey-taban arası en belirgin farklılıklar yaz aylarında olmuştur. Yaz aylarında göl tabanında çözünmüş oksijen çoğunlukla 1 mg/L altında ölçülmüştür.

**Çizelge 5.5.** Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında ölçülen çözünmüş oksijen (mg/l) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

YÜZEY	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Oca	Şub	Mar	Nis
1.İST	7,10	9,80	8,52	10,30	5,95	8,92	9,69	10,20	11,40	10,72	12,90	13,64
2.İST	6,90	9,16	8,63	10,10	<b>5,87</b>	8,22	9,60	10,90	11,10	10,85	<b>16,55</b>	14,30
3.İST	6,89	9,17	8,31	9,77	7,4	11,93	11,69	11,38	10,90	10,84	13,80	11,53

TABAN	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Oca	Şub	Mar	Nis
1.İST	5,41	0,10	0,33	0,63	4,96	8,73	9,65	9,63	10,79	10,55	10,99	8,09
2.İST	5,34	0,10	<b>0,09</b>	0,57	5,56	7,17	8,44	9,42	10,53	10,20	<b>12,19</b>	7,44
3.İST	5,55	3,05	1,78	0,61	6,14	7,41	9,22	9,79	10,51	10,83	10,02	9,60



**Şekil 5.4.** Yeniçağa Gölü'nde aylara göre ortalama çözünmüş oksijende (mg/L) meydana gelen değişimler

### 5.2.5. pH

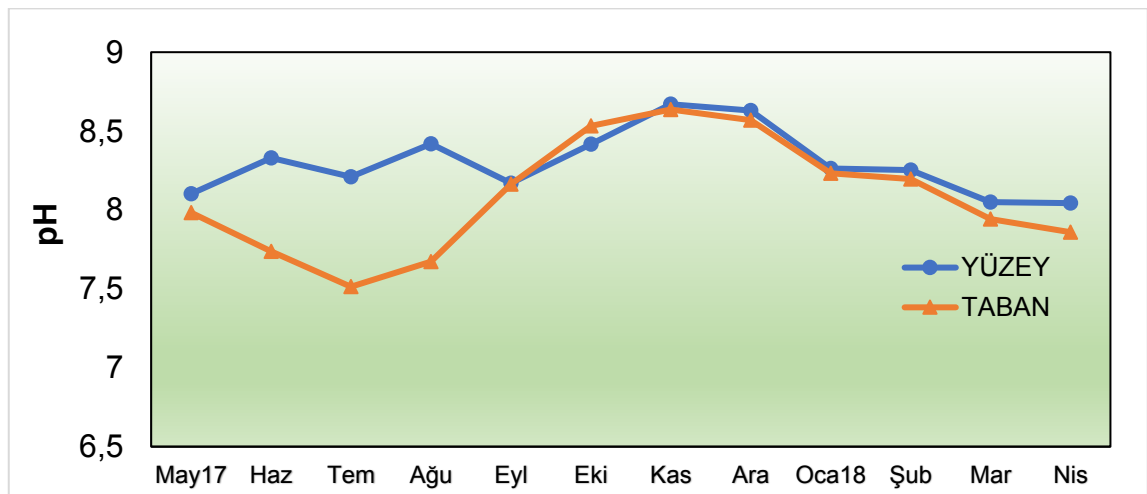
Yeniçağa Gölü'nde çalışma yapılan aylarda istasyonlarda ölçülen pH değerleri ile ilgili bulgular Çizelge 5.6 ve Şekil 5.5'te verilmiştir. Buna göre elde edilen en yüksek pH değeri kasım ayında 8,88 olarak, en düşük pH değeri ise temmuz ayında 7,38 olarak kaydedilmiştir. Yeniçağa Gölü'nde yapılan çalışmada, ortalama pH değerleri ise 7,5-8,6 arasında değişim göstermiş, gölün hafif alkali karakterde olduğu ve yüzeyde tabana göre pH değerlerinin daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Su sütunundaki çözünmüş oksijen konsantrasyonlarında olduğu gibi, yaz durgunluğunda taban ve yüzey arasındaki pH farklılığının belirgin olduğu görülmüştür.

**Çizelge 5.6.** Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında ölçülen pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

YÜZEY	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Oca	Şub	Mar	Nis
1.İST	8,18	8,24	8,23	8,45	8,19	8,27	8,78	8,55	8,25	8,23	7,94	8,00
2.İST	8,01	8,38	8,22	8,45	8,21	8,58	<b>8,88</b>	8,7	8,15	8,22	8,12	8,06
3.İST	8,12	8,37	8,18	8,36	8,11	8,4	8,35	8,64	8,39	8,31	8,09	8,07

TABAN	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Oca	Şub	Mar	Nis
1.İST	8,00	7,56	7,56	7,66	8,08	8,64	8,83	8,58	8,26	8,23	7,97	7,97
2.İST	7,98	7,63	<b>7,38</b>	7,70	8,22	8,46	8,47	8,53	8,12	8,03	7,85	7,73
3.İST	7,97	8,02	7,60	7,66	8,19	8,50	8,61	8,60	8,32	8,33	8,01	7,88



**Şekil 5.5.** Yeniçağa Gölü'nde aylara göre ortalama pH'da meydana gelen değişimler

### 5.2.6. Elektriksel İletkenlik (EC)

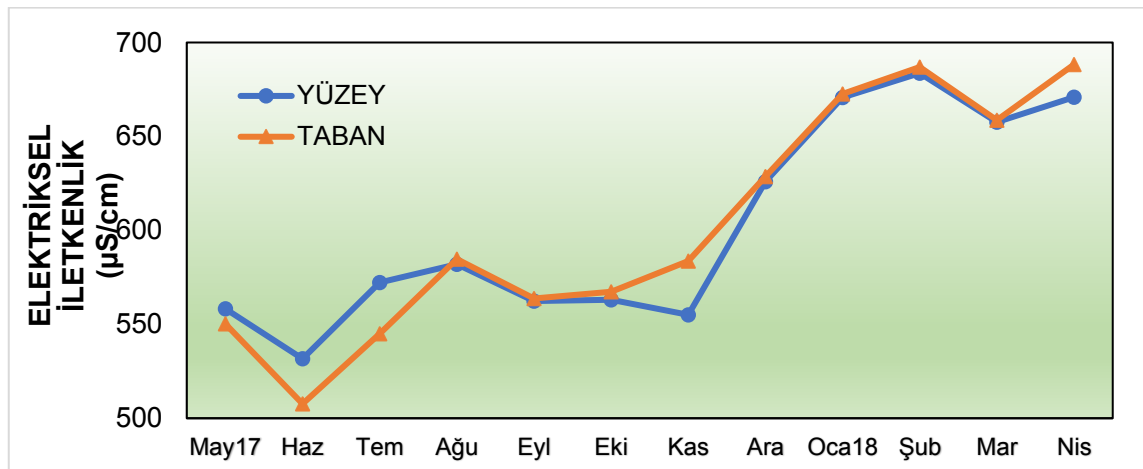
Yeniçağa Gölü'nde yapılmış olan çalışmada istasyonlara ve aylara göre tespit edilmiş olan elektriksel iletkenlik (EC) değerleri Çizelge 5.7 ve Şekil 5.6'da verilmiştir. Yapılan ölçümlere göre Yeniçağa Gölü'nde elektriksel iletkenlik yüzeyde 530-685  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , tabanda ise 492-703  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında ölçülmüştür. Yeniçağa Gölü'nde elektriksel iletkenlik mevsimsel dalgalanmalar göstermiş, elektriksel iletkenliğin yağışlı olan kış aylarında daha yüksek değerlerde, kurak yaz aylarında ise daha düşük değerlerde olduğu görülmüştür. Ayrıca yüzey ve taban arasındaki farklılıklar yaz aylarında ve kasım ayında daha belirgin olmuştur.

**Çizelge 5.7.** Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında ölçülen EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

YÜZEY	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Oca	Şub	Mar	Nis
1.İST	558	530	572	581	562	559	560	627	669	685	657	674
2.İST	559	532	573	582	562	562	533	625	680	683	661	672
3.İST	558	533	572	583	563	568	572	626	663	683	655	667

TABAN	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Oca	Şub	Mar	Nis
1.İST	554	500	548	585	565	574	570	628	670	703	660	688
2.İST	548	492	528	584	563	563	594	629	663	674	657	678
3.İST	549	531	559	585	563	565	587	629	685	684	659	699



**Şekil 5.6.** Yeniçağa Gölü'nde aylara göre ortalama elektriksel iletkenlikte ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) meydana gelen değişimler

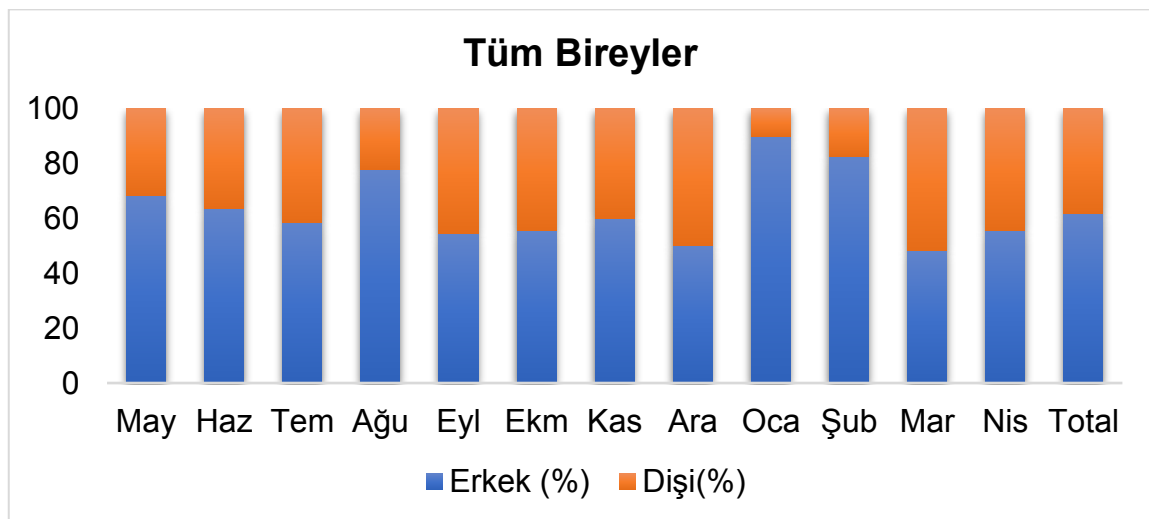
### 5.3. *Astacus leptodactylus*'un Populasyon Parametreleri

Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında aylık periyotlarla örneklenmiş toplam 641 adet kerevit örneğine göre dişi:erkek oranı, boy dağılımı, ağırlık dağılımı, boy-ağırlık ilişkisi, üreme özellikleri (dişi bireylerin taşıdığı yumurta sayısı, yumurta çapı, üreme periyodu), bazı morfometrik özellikleri, et verimi ve populasyondaki sağlıklı/hastalıklı (kerevit vebası) birey oranları analiz edilmiştir.

#### 5.3.1. *Astacus leptodactylus*'un Populasyon Yapısı

Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında 641 adet *A. leptodactylus* örneği avlanmış, aylara göre bireylerinin dağılımları ve eşey oranları Şekil 5.7 ve Çizelge 5.8 'de verilmiştir. Eşeyi saptanan 641 örnekten 396 tanesinin erkek, 245 tanesinin ise dişi birey olduğu anlaşılmıştır. Tüm populasyon içerisinde oransal olarak bireylerin %61,77'sinin erkek, %38,23'ünün ise dişi olduğu tespit edilmiştir. Yeniçağa Gölü'nde *A. leptodactylus* populasyonunda eşey oranı dişi:erkek 0,62:1,00 olarak saptanmıştır.

Yeniçağa Gölü'nde örneklenen bireylerin aylara göre dağılımı incelendiğinde en yüksek birey sayısı kasım ayında (83 erkek+55 dişi), en düşük birey sayısı ise mayıs ayında (13 erkek+ 6 dişi) elde edilmiştir. Genel olarak bakıldığında yapılan çalışmada Yeniçağa Gölü'nde örneklenen bireyler arasında erkek birey oranının daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 5.7. Yeniçağa Gölü'nden örneklenen bireylerin aylara göre dağılımı

**Çizelge 5.8.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen dişi+erkek bireylerin oransal aylık değerleri

Aylar	Erkek		Dişi	
	n	%(f)	n	%(f)
May.17	13	68,42	6	31,58
Haz	33	63,46	19	36,54
Tem	58	58,58	41	41,42
Ağu	21	77,77	6	22,23
Eyl	43	54,43	36	45,57
Ekm	20	55,55	16	44,45
Kas	83	60,14	55	39,86
Ara	22	50	22	50
Oca.18	45	90	5	10
Şub	19	82,6	4	17,4
Mar	14	48,27	15	51,73
Nis	25	55,55	20	44,45
	<b>396</b>	<b>61,77</b>	<b>245</b>	<b>38,23</b>

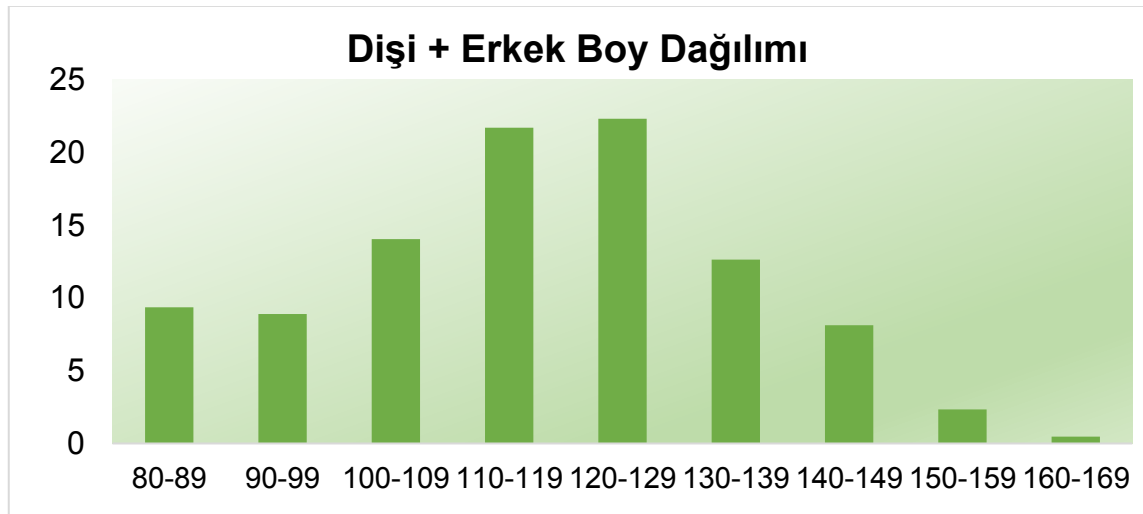
### 5.3.2. *Astacus leptodactylus*'un Boy Dağılımı

Yeniçağa Gölü'nden avlanan 641 *A. leptodactylus* bireyinin dişi ve erkek bireylere göre ortalama boy değerleri Çizelge 5.9'da, dişi+erkek, erkek ve dişi bireyler için boy dağılımları ise Şekil 5.8, 5.9 ve 5.10'da verilmiştir.

İncelenen bireylerin tamamında (dişi+erkek) total boy değerlerinin 80–168 mm arasında değiştiği saptanmıştır. Söz konusu bireylerde baskın olan boy aralığı %22,3'lük oranla 120-129 mm arasında bulunmuştur, 110-119 mm boy aralığında olan bireylerin ise populasyonun %21,68'ini oluşturduğu anlaşılmıştır (Şekil 5.8).

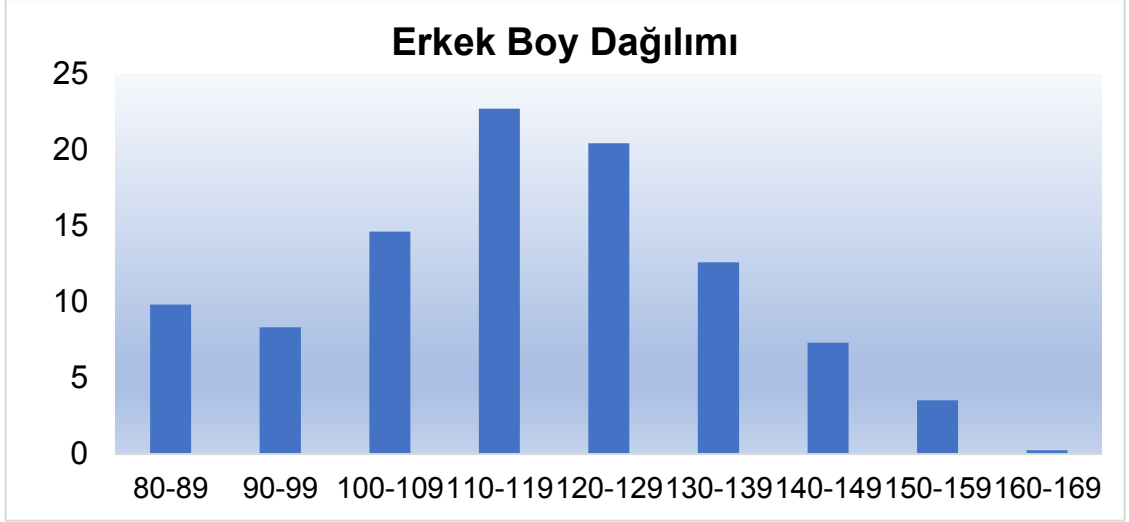
Eşeyssel olarak boy dağılımı dişi ve erkek bireyler için ayrı ayrı incelendiğinde, erkek bireylerde minimum boy uzunluğunun 80 mm ve maksimum boy uzunluğunun 162 mm olduğu, en baskın boy grubunun ise %22,72'lik oranla 110-119 mm arasında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.9). Dişi bireylerde ise minimum boy uzunluğu 80,6 mm ve maksimum boy uzunluğu 168 mm olarak ölçülmüş, en baskın boy grubunun ise %25,3'lük oranla 120-129 mm arasında olduğu saptanmıştır. (Şekil 5.10).

Avlanan tüm dişi ve erkek bireylerde ortalama boy sırasıyla 117,45 mm ve 116,94 mm olarak hesaplanmış ve total boy açısından eşeyler arasındaki fark istatistiksel olarak t-testi yardımıyla analiz edilmiştir. Dişi bireylerin ortalama boy değeri erkek bireylerden biraz daha yüksek olmasına rağmen yapılan t-testinde ortalama boy açısından eşeyler arasında fark bulunmadığı anlaşılmıştır ( $p>0,05$ ).

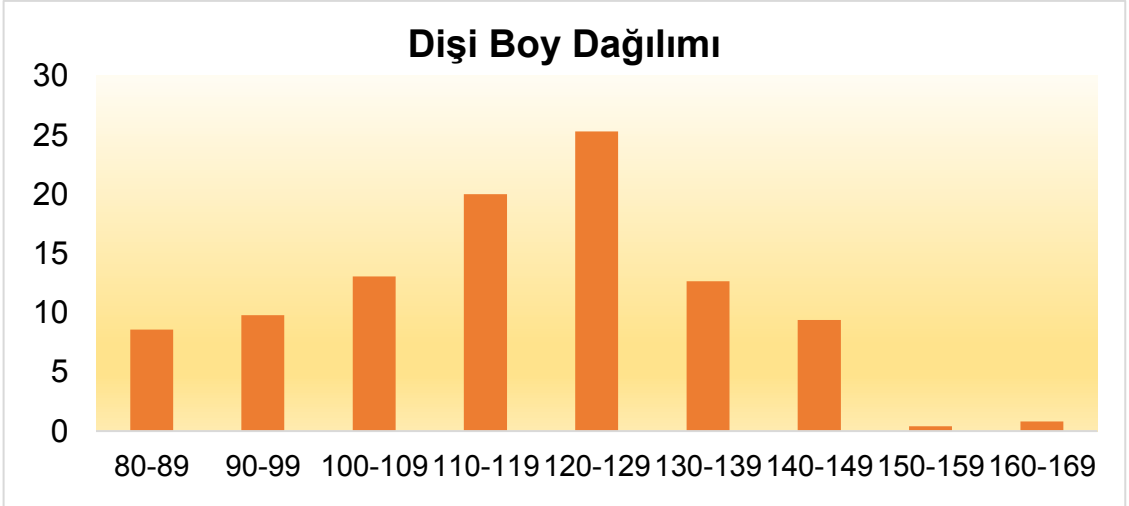


**Şekil 5.8.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* bireylerinin (dişi+erkek) boy dağılımı





**Şekil 5.9.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* erkek bireylerinin boy dağılımı



**Şekil 5.10.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* dişi bireylerinin boy dağılımı

**Çizelge 5.9.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen dişi ve erkek bireylerin ortalama boyları ve boy istatistikleri

Dişi		Erkek		Eşey Oranı	t-test	
n	%f	Ort. Boy (mm)	n	%f	Ort. Boy (mm)	
245	38,23	117,45	396	61,77	116,94	0,62/1,00 p>0,05

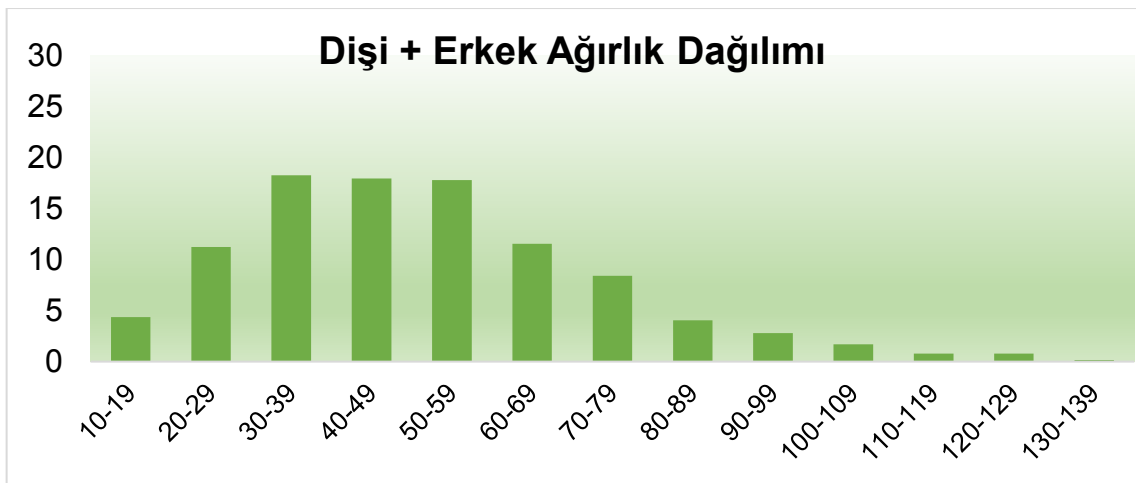
### 5.3.3. *Astacus leptodactylus*'un Ağırlık Dağılımı

Yeniçağa Gölü'nden avlanan 641 *A. leptodactylus* bireyinin dişi ve erkek bireylere göre ortalama ağırlık değerleri Çizelge 5.10'da, dişi+erkek, erkek ve dişi bireyler için ağırlık dağılımları ise Şekil 5.11, 5.12 ve 5.13'te verilmiştir.

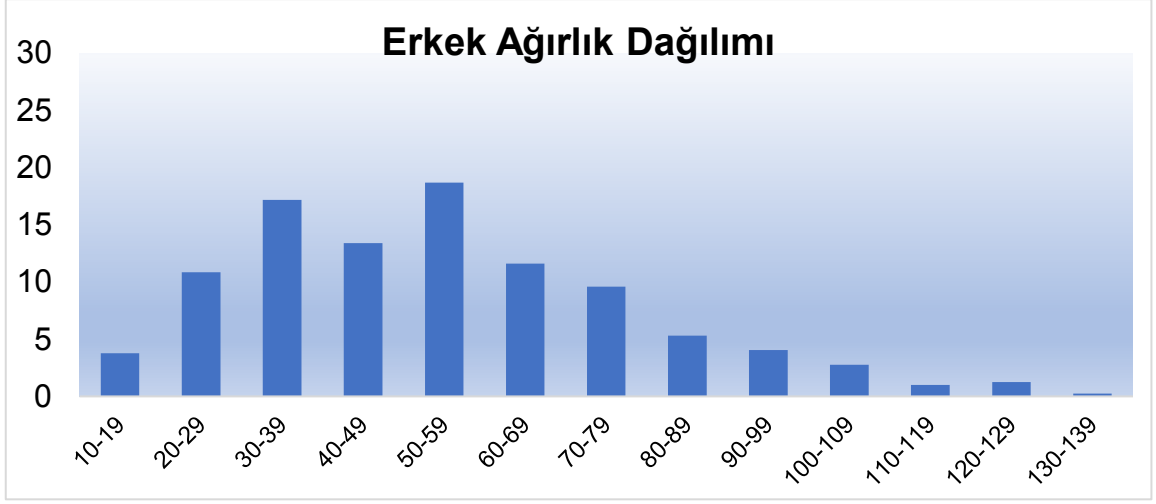
Gölden elde edilen *A. leptodactylus* populasyonuna ait örneklerin tamamında (dişi+erkek) ağırlık değerlerinin 15–133 g arasında değiştiği saptanmıştır. Populasyonda %18,25'lik oranla baskın ağırlık aralığının 30-39 g arasında olduğu bulunmuştur. Ayrıca populasyondaki bireylerin %17,94'ünün 40-49 g, %17,78'inin 50-59 g arasında olduğu anlaşılmıştır (Şekil 5.11).

Eşeyssel olarak ağırlık dağılımı dişi ve erkek bireyler için ayrı ayrı incelendiğinde, erkek bireylerde minimum ağırlığın 16 g ve maksimum ağırlığın 133 g olduğu saptanmış, en baskın ağırlık grubunun ise %18,68'lik oranla 50-59 g arasında olduğu tespit edilmiştir. (Şekil 5.12). Dişi bireylerde minimum ağırlığın 15 g ve maksimum ağırlığın 112 g olduğu saptanmış, en baskın ağırlık grubunun ise %25,3'lük oranla 40–49 g arasında olduğu anlaşılmıştır. (Şekil 5.13).

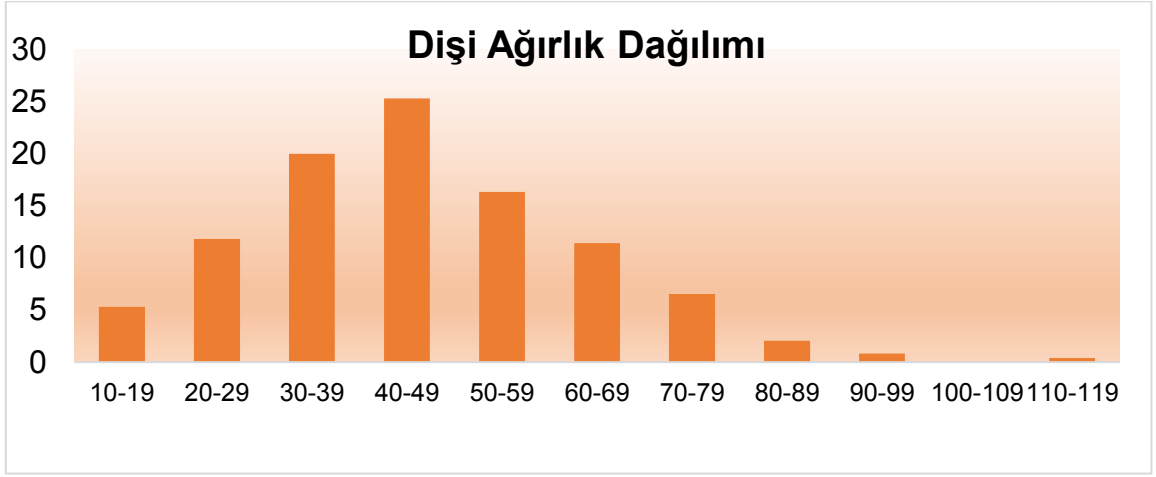
Avlanan tüm bireylerde ortalama ağırlık dişi bireylerde 45,86, erkek bireylerde ise 54,21 g olarak hesaplanmış ve ağırlık açısından eşeyler arasındaki fark istatistiksel olarak t-testi yardımıyla analiz edilmiştir. Erkek bireylerin ortalama ağırlık değerinin belirgin oranda dişi bireylerden daha yüksek olduğu görülmüş, t-testinde ortalama ağırlık açısından eşeyler arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmıştır ( $p < 0,05$ ).



**Şekil 5.11.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* bireylerinin (dişi+erkek) ağırlık dağılımı



**Şekil 5.12.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* erkek bireylerinin ağırlık dağılımı



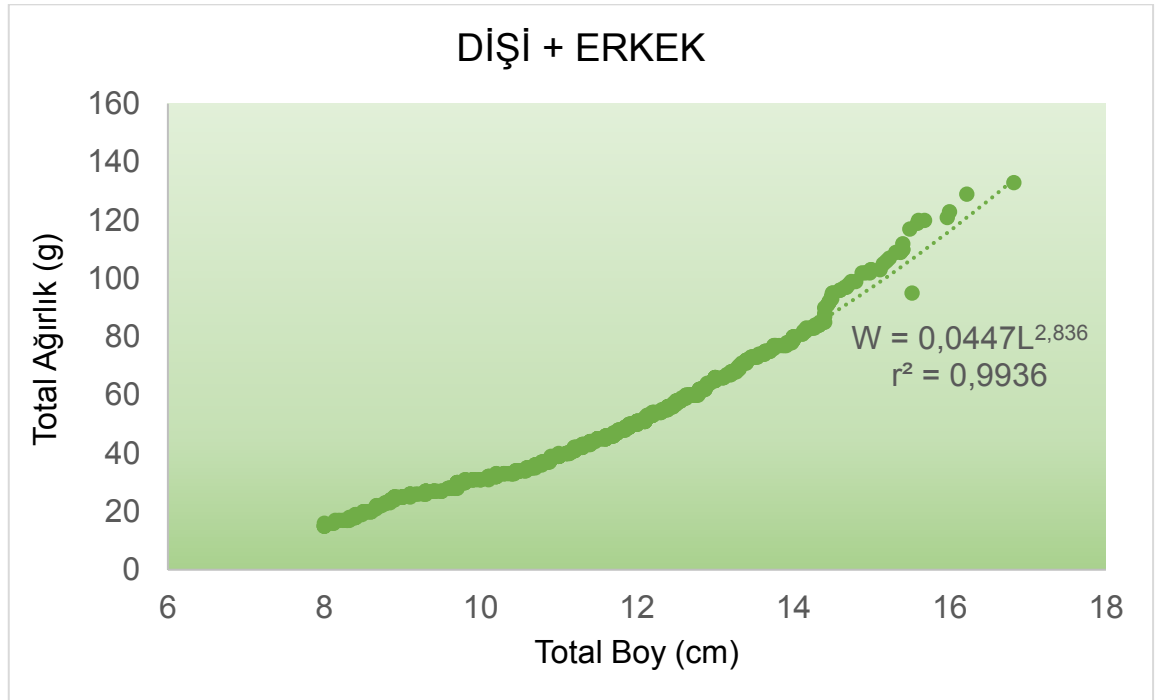
**Şekil 5.13.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* dişi bireylerinin ağırlık dağılımı

**Çizelge 5.10.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* populasyonunda ağırlık dağılımı

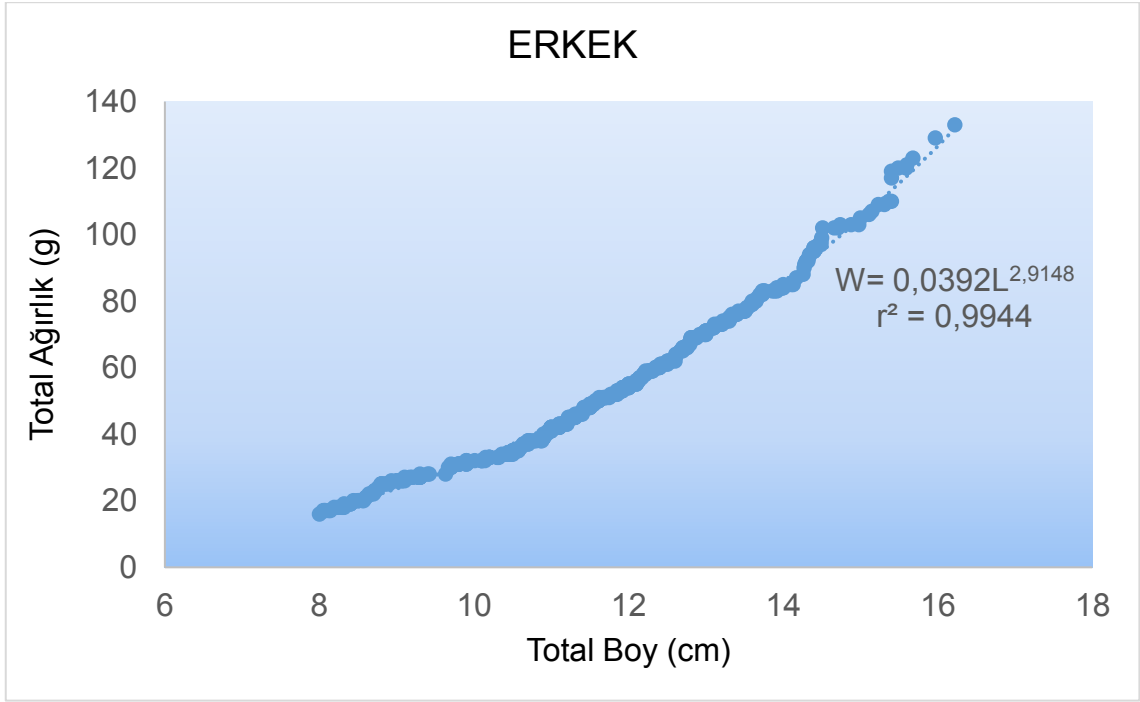
Dişi		Erkek		Eşey Oranı	t-test	
n	%f	Ort. Ağırlık(g)	n	%f	Ort. Ağırlık(g)	
245	38,23	45,86	396	61,77	54,21	0,62/1,00 p<0,05

#### 5.3.4. *Astacus leptodactylus*'un Boy – Ağırlık İlişkisi

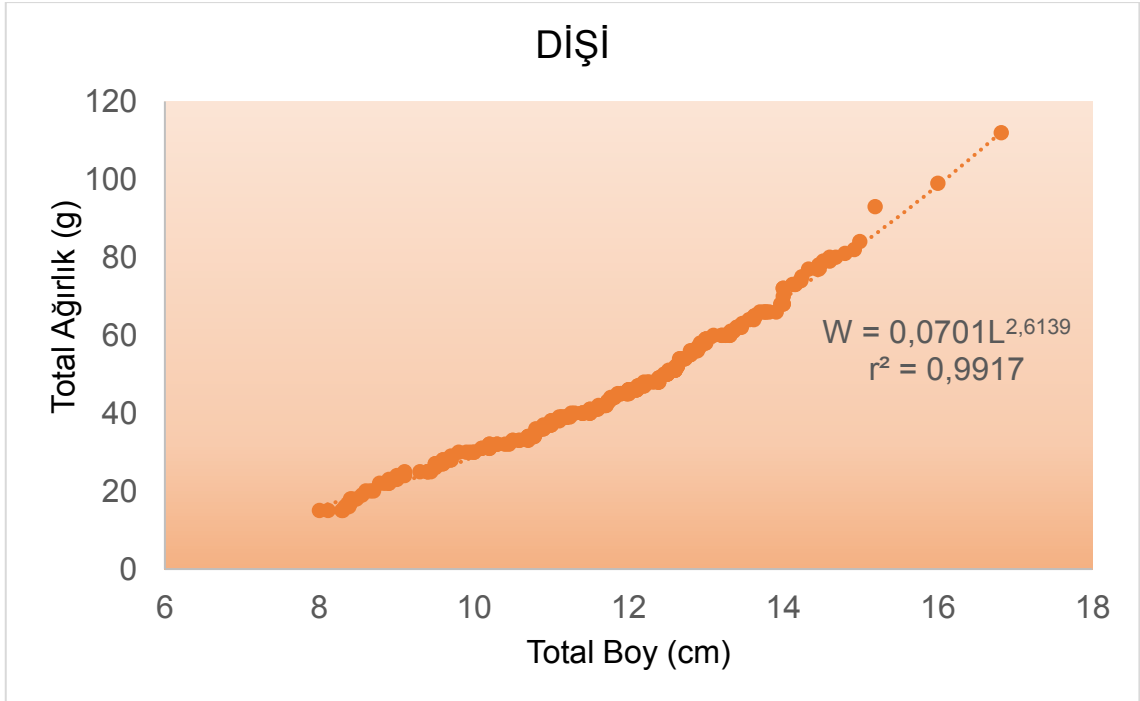
Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında aylık periyotlarla gerçekleştirilen arazi çalışmalarında elde edilen toplam 641 *A. leptodactylus* örneğinde dişi+erkek, erkek ve dişi boy – ağırlık ilişkisi Şekil 5.14., 5.15. ve 5.16.'da verilmiştir. Şekil 5.14'te verilmiş olan dağılım grafiğinde de görüldüğü gibi tüm populasyonda boy ve ağırlık arasında oldukça kuvvetli bir ilişki olduğu ( $r^2 = 0,9936$ ) saptanmıştır. Eşeylere göre boy ve ağırlık ilişkisi incelendiğinde hem erkek hem de dişi bireyler arasında kuvvetli bir ilişki olduğu anlaşılmıştır (Şekil 5.15 ve 5.16). Boy-ağırlık ilişkisi denkleminde bulunan “b” değerlerine göre bireyler izometrik ya da allometrik büyüme gösterebilmektedir. “b” değeri 3'e eşit olduğunda izometrik büyüme, b değeri 3'ten büyük olduğunda pozitif allometrik büyüme, 3'ten küçük olduğunda ise negatif allometrik büyüme görülmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar Yeniçağa Gölü'nde *A. leptodactylus* populasyonunun negatif allometrik büyüme gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca dişi ve erkek bireyler ayrı ayrı incelendiğinde, iki eşeyde de negatif allometrik büyüme olduğu anlaşılmıştır.



**Şekil 5.14.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* dişi + erkek bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi



**Şekil 5.15.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* erkek bireylerinde boy - ağırlık ilişkisi



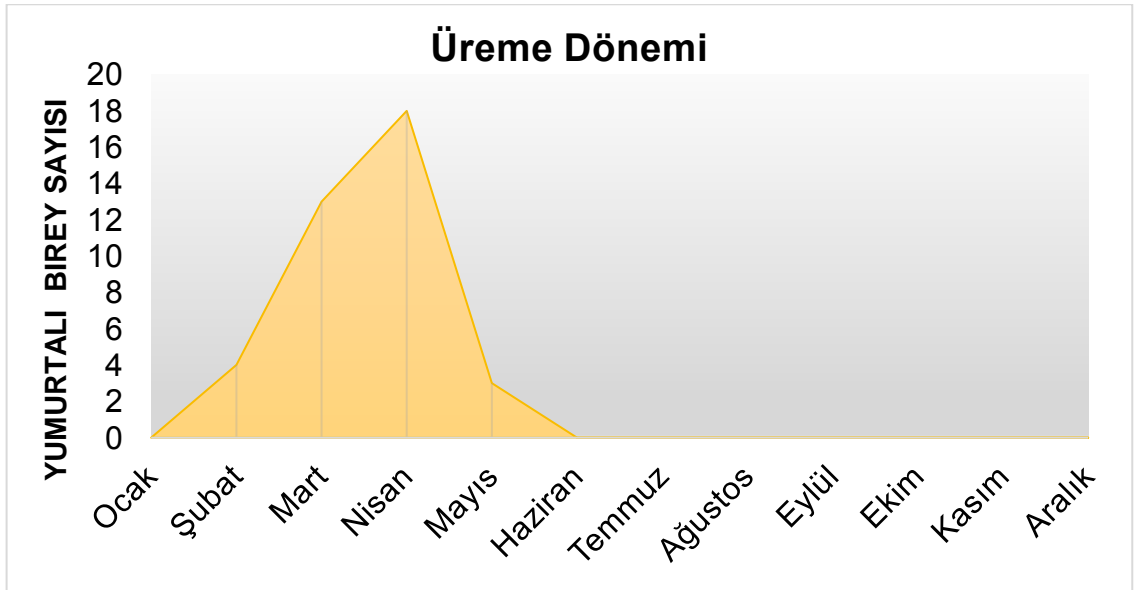
**Şekil 5.16.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* dişi bireylerinde boy - ağırlık ilişkisi

### 5.3.5. *Astacus leptodactylus*'un Üreme Özellikleri

Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında aylık periyotlarla gerçekleştirilen arazi çalışmalarında elde edilen kerevitlerden üreme döneminde yakalan toplam 38 yumurtalı dişi birey incelenerek, her bir dişi tarafından taşınan yumurta sayısı belirlenmiş ve yumurtaların çapları ölçülmüş, elde edilen bulgular Çizelge 5.11, 5.12 ve Şekil 5.17'de verilmiştir. Elde edilen verilere göre Yeniçağa Gölü'nde yumurtalı dişi bireylerin ilk tespit edildiği zaman şubat ayı olmuştur. Aylık çalışmalarda mayıs ayından sonra yumurtalı dişi birey tespit edilememiştir. Dolayısıyla Yeniçağa Gölü'nde yaşayan *A. leptodactylus*'un üreme döneminin şubat-mayıs ayları arasında olduğu anlaşılmıştır (Şekil 5.17).

Yeniçağa Gölü'nde yumurta taşıyan dişilere en fazla nisan ayında, en az ise mayıs ayında rastlanmıştır. Üreme döneminde dişilerde minimum 103 yumurta/birey, maksimum 841 yumurta/birey tespit edilmiş, ortalama yumurta sayısı ise 270-422 yumurta/birey arasında değişmiştir (Çizelge 5.11).

Dişi bireyler tarafından taşınan yumurtaların çaplarını belirlemek amacıyla her ay örneklenen dişi bireylerce taşınan yumurtalardan 50 tanesi rastgele seçilerek toplam 1950 tane yumurtanın çapı ölçülmüştür. Yumurta çapı minimum 2,03 mm, maksimum 2,82 mm, ortalama ise 2,45 mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 5.12).



Şekil 5.17. Yeniçağa Gölü'nden *A. leptodactylus* populasyonunun üreme dönemi

**Çizelge 5.11.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* populasyonunun üreme dönemi dışı bireylerin taşıdığı yumurta sayılarına ilişkin veriler

	Birey Sayısı	Yumurta Sayısı		
		Min	Max	Ort ± SH
Şubat	4	103	469	347 ± 82,67
Mart	13	104	608	338 ± 46,60
Nisan	18	124	841	422 ± 44,55
Mayıs	3	160	444	270 ± 87,88

**Çizelge 5.12.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* populasyonunun üreme döneminde elde edilen yumurtaların çapları ile ilgili veriler

	n	Yumurta Çapı		
		Min	Max	Ort ± SH
Şubat	200	2,10	2,82	2,45±0,09
Mart	650	2,20	2,73	2,45±0,03
Nisan	900	2,10	2,77	2,46±0,04
Mayıs	150	2,03	2,66	2,43±0,04

#### **5.4. *Astacus leptodactylus*'un Bazı Morfometrik Özellikleri**

Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında aylık periyotlarla gerçekleştirilen arazi çalışmalarında elde edilen 641 bireyin vücut uzunlukları; karapaks boyu, karapaks eni, abdomen boyu, abdomen eni, keliped boyu ve keliped eni gibi bazı morfometrik özellikleri dişi ve erkek bireylerde ölçülmüştür. Erkek ve dişi bireyler için yapılmış olan morfometrik ölçüm verileri Çizelge 5.13'te sunulmuştur.

Yapılan morfometrik ölçümlerde ortalama karapaks boyu dişi bireylerde 58,52 mm, erkek bireylerde 60,50 mm olarak, ortalama karapaks eni dişilerde 30,70 mm erkeklerde 31,92 mm olarak, ortalama keliped boyu dişi ve erkeklerde sırasıyla 39,12 mm ve 50,39 mm olarak, ortalama keliped eni ise yine dişi ve erkek bireylerde sırasıyla 15,5 mm ve 17,45 mm olarak bulunmuştur.

Yapılan morfometrik ölçümler sonrasında, dişi ve erkek bireyler arasındaki vücut morfometrik özelliklerindeki farklılıklar istatistiksel olarak t-testi yardımıyla test edilmiştir. Buna göre karapaks boyu, karapaks eni, keliped boyu ve keliped eni açısından dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Erkek bireylerde karapaks boyunun, karapaks eninin, keliped boyunun ve keliped eninin belirgin şekilde dişilerin bu parametrelerinden daha büyük uzunlukta olduğu saptanmıştır.

Dişi bireylerin abdomen boyu erkek bireylere göre belirgin şekilde daha yüksek bulunmasına karşın bu parametre açısından eşeyler arasında istatistiksel açıdan farklılığın anlamlı olmadığı analizlerde görülmüştür ( $p > 0,05$ ).

Abdomen eni, dişi ve erkek bireylerde ortalama olarak 30,96 mm ve 25,87 mm olarak bulunmuş ve eşeyler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu ve dişi bireylerin erkek bireylere göre daha geniş abdomene sahip oldukları tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Genel olarak morfometrik tüm veriler değerlendirildiğinde, dişi ve erkek bireyler arasında total boy ve abdomen boyu parametreleri dışında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiş ve erkek bireylerin dişi bireylere göre daha büyük boyutlarda oldukları saptanmıştır.



**Çizelge 5.13.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus*'da eşeylere göre morfometrik ölçüm değerleri

	Dişi				Erkek			
	Min.	Max.	Ort.	St.Sapma	Min.	Max.	Ort.	St.Sapma
<b>Total Ağırlık (g)</b>	15,00	112,00	45,86 <sup>a</sup>	17,25	16,00	133,00	54,21 <sup>b</sup>	24,04
<b>Total Boy (mm)</b>	86,00	168,21	117,45 <sup>a</sup>	17,46	80,00	162,20	116,94 <sup>a</sup>	18,09
<b>Karapaks Boyu (mm)</b>	41,00	76,00	58,52 <sup>a</sup>	7,96	36,80	84,20	60,50 <sup>b</sup>	9,46
<b>Karapaks Eni (mm)</b>	20,00	42,31	30,7 <sup>a</sup>	4,69	20,00	45,00	31,92 <sup>b</sup>	5,64
<b>Abdomen Boyu (mm)</b>	39,80	76,96	59,25 <sup>a</sup>	9,10	37,10	77,20	56,23 <sup>a</sup>	8,54
<b>Abdomen Eni (mm)</b>	18,00	46,45	30,96 <sup>a</sup>	6,29	16,00	35,55	25,87 <sup>b</sup>	4,31
<b>Keliped Boyu (mm)</b>	24,26	56,96	39,12 <sup>a</sup>	6,91	24,14	87,27	50,39 <sup>b</sup>	13,26
<b>Keliped Eni (mm)</b>	8,04	22,44	15,50 <sup>a</sup>	2,87	8,99	30,72	17,45 <sup>b</sup>	4,26

\*Tabloda ortalama değerler üzerinde belirtilen farklı harfler %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P=0,05).

### 5.5. *Astacus leptodactylus*'un Et Verimi

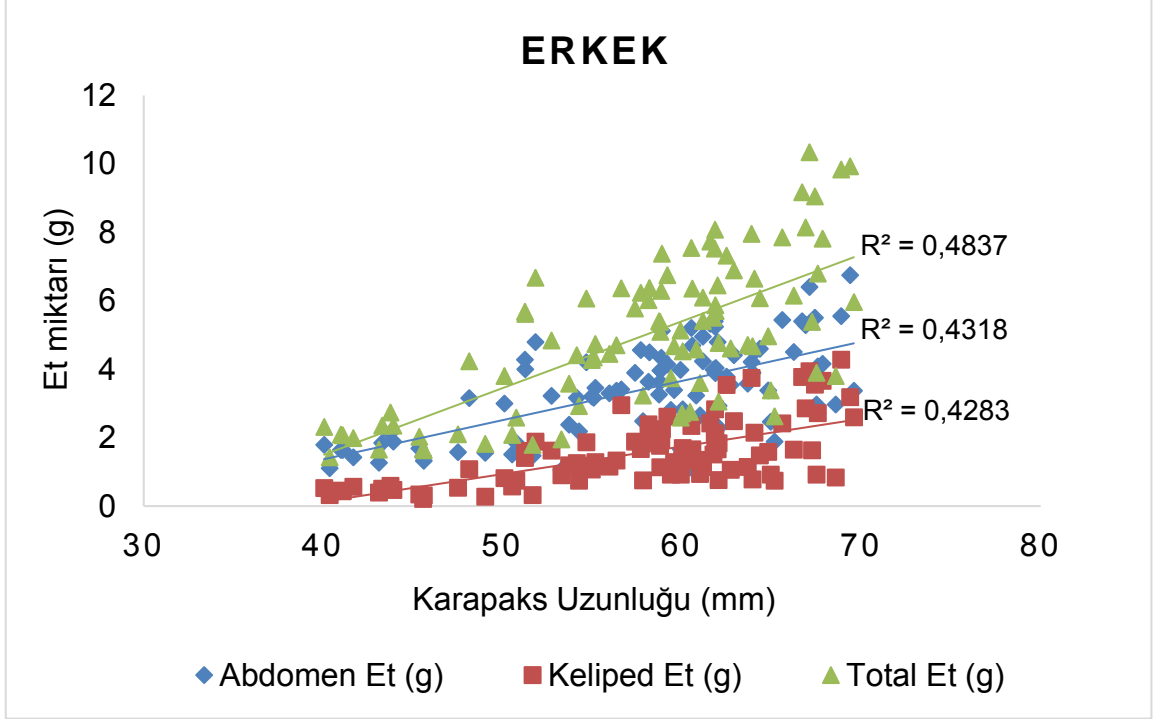
Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında aylık periyotlarla gerçekleştirilen arazi çalışmalarında elde edilen *A. leptodactylus* bireylerine ait et verimi ile ilgili çalışmalar toplamda 152 dişi ve erkek birey üzerinde yapılmıştır. Dişi ve erkek bireylerde ayrı ayrı gerçekleştirilen çalışmada kerevitlerin abdomen ve keliped et verimi incelenmiştir. Dişi ve erkek bireyler karapaks boylarına göre 3 gruba ayrılarak et verimi çalışılmıştır. Eşeylere ve boy gruplarına göre elde edilen abdomen eti, keliped eti ve total et verimi değerleri Çizelge 5.14'te sunulmuştur.

Buna göre abdomen et verimi ortalama olarak erkek bireylerde 3,39 g, dişi bireylerde ise 3,77 g olarak saptanmıştır. Eşeyler arasında abdomen et verimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Keliped et verimi ortalama olarak erkek bireylerde 1,55 g, dişi bireylerde ise 0,9 g olarak ölçülmüştür. Keliped et verimi açısından eşeyler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Sonuç olarak keliped et verimi açısından erkek bireylerin dişi bireylere göre daha yüksek et verimine sahip oldukları saptanmıştır.

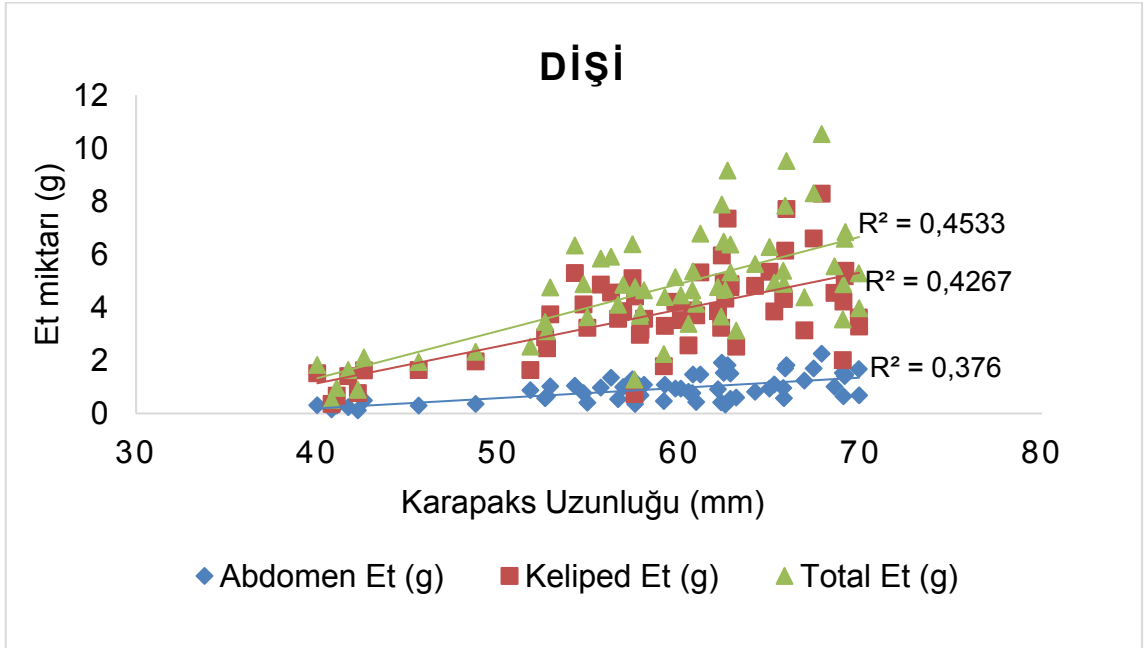
Abdomen ve keliped et veriminin toplamı olan total et verimi erkek bireylerde ortalama 4,94 g, dişi bireyler ise ortalama 4,70 g olarak hesaplanmıştır. Eşeyler arasında total et verimi açısından küçük boy (40-49 mm) grubunda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmasına rağmen ( $p<0,05$ ), boy uzadıkça bu farkın ortadan kalktığı görülmüş istatistiksel açıdan eşeyler arasındaki total et verimi farklı olmamıştır ( $p>0,05$ ). Ayrıca farklı boy gruplarının et verimi incelendiğinde dişi ve erkek bireylerin boyu arttıkça et verimlerinin arttığı anlaşılmıştır.

Karapaks boyunun, abdomen et verimi, keliped et verimi ve total et verimi ile ilişkisi doğrusal regresyon analizi ile test edilmiştir. Analiz sonucu elde edilen bulgular 152 dişi +erkek bireyden oluşan örnekleme, karapaks uzunluğunun, abdomen et verimine %11,6 ( $r^2=0,116$ ), keliped et verimine %28,3 ( $r^2=0,283$ ) ve total et verimine %40,3 oranında ( $r^2=0,403$ ) katkı sağladığını göstermiştir. Karapaks boyu ile et verimi arasındaki ilişki iki eşeyde ayrı ayrı incelendiğinde; erkek bireylerde karapaks uzunluğunun, abdomen et verimine %43,1 ( $r^2=0,431$ ), keliped et verimine %42,8 ( $r^2=0,428$ ) ve total et verimine %48,3 oranında ( $r^2=0,483$ ) katkı sağladığını (Şekil 5.18), dişilerde ise karapaks

uzunluğunun, abdomen et verimine %37,6 ( $r^2=0,376$ ), keliped et verimine %42,6 ( $r^2=0,426$ ) ve total et verimine %45,3 oranında ( $r^2=0,453$ ) katkı sağladığını göstermiştir (Şekil 5.19).



**Şekil 5.18.** Erkek kerevitlerde et miktarı ve karapaks uzunluğu arasındaki ilişki



**Şekil 5.19.** Dişi bireylerde et miktarı ve karapaks uzunluğu arasındaki ilişki

**Çizelge 5.14.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* populasyonunda (dişi + erkek) et verimi verileri

Parametreler	Erkek				Dişi			
	Boy Grupları (mm)	n	Ort±SS (g)		n	Ort±SS (g)		p=0,05
Abdomen Eti (g)	40-49	15	1,69 ± 0,48		8	1,24 ± 0,56		<b>p&lt;0,05</b>
	50-59	34	3,3 ± 1,01		20	3,46 ± 1,18		p>0,05
	60-69	43	4,05 ± 1,26		32	4,6 ± 1,47		p>0,05
	<b>Ort.</b>	<b>58,18</b>	<b>92</b>	<b>3,39 ± 1,34</b>		<b>60</b>	<b>3,77 ± 1,69</b>	
Keliped Eti (g)	40-49	15	0,46 ± 0,2		8	0,28 ± 0,11		p>0,05
	50-59	34	1,42 ± 0,61		20	0,81 ± 0,28		<b>p&lt;0,05</b>
	60-69	43	2,03 ± 0,99		32	1,15 ± 0,51		<b>p&lt;0,05</b>
	<b>Ort.</b>	<b>58,18</b>	<b>92</b>	<b>1,55 ± 0,95</b>		<b>60</b>	<b>0,92 ± 0,5</b>	
Total Et (g)	40-49	15	2,16 ± 0,66		8	1,52 ± 0,65		<b>p&lt;0,05</b>
	50-59	34	4,72 ± 1,49		20	4,27 ± 1,36		p>0,05
	60-69	43	6,09 ± 2,04		32	5,76 ± 1,84		p>0,05
	<b>Ort.</b>	<b>58,18</b>	<b>92</b>	<b>4,94 ± 2,16</b>		<b>60</b>	<b>4,7 ± 2,09</b>	

## 5.6. *Astacus leptodactylus* Populasyonunda Kerevit Vebası

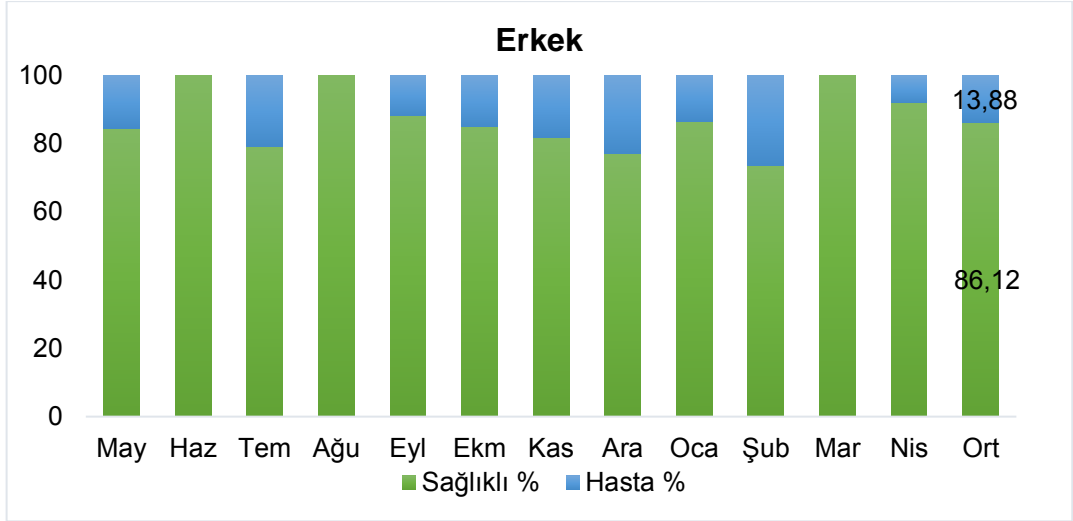
Kerevit vebası olarak da bilinen *Aphanomyces astaci*, Türkiye’de ilk defa 1980’li yıllarda görülmeye başlamıştır ve sonrasında neredeyse ülkemizdeki tüm iç sularda yayılma göstererek *A. leptodactylus*’da kerevit vebası hastalığının etkeni olmuştur. Kerevit vebası kerevitlerin dış iskeletine yerleşerek burada kahverengi noktalar halinde belirti gösteren ve sonucunda canlının ölümüne yol açan bir mantar hastalığıdır (Şekil 5.20). Özellikle ülkemiz iç sularında yaygınlaştığı 1980’li yıllar sonrasında kerevit ihracatını olumsuz etkileyerek ciddi ekonomik kayıplara neden olmuştur.



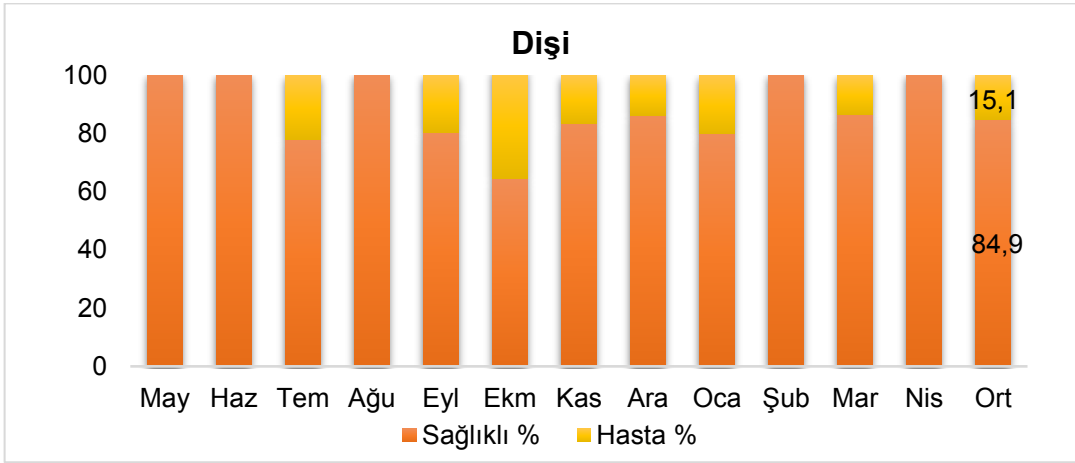
**Şekil 5.20.** Kerevit vebası belirtisi gösteren dişi birey

Yeniçağa Gölü’nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında aylık periyotlarla gerçekleştirilen arazi çalışmalarında *A. leptodactylus* populasyonunda kerevit vebası belirtisi görülen bireyler incelenmiştir. Hastalık belirtileri olan kahverengi lekelenmeler canlının dış iskeletinde (karapaks, abdomen ve ekstremite) gözlemlenmiştir (Şekil 5.20). Hastalık belirtisi görülen bireyler ile sağlıklı bireylerin aylık oransal değerleri eşeylerine göre Çizelge 5.15 ve Şekil 5.21, 5.22 ve 5.23’te sunulmuştur.

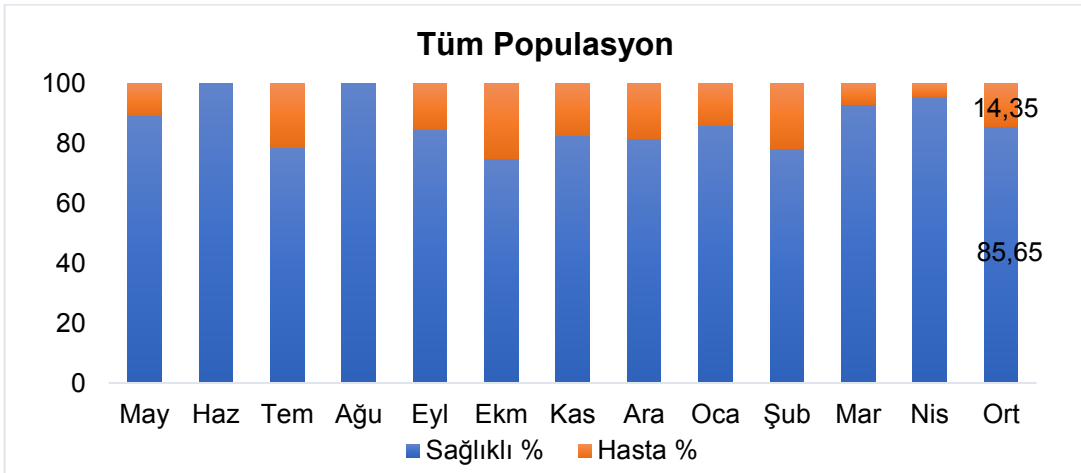
Yeniçağa Gölü’nde erkek bireylerde kerevit vebası mart, haziran, ağustos ayları dışında tüm aylarda tespit edilmiş ortalama ise erkek populasyonun %13,88’inin kerevit vebası taşıdığı görülmüştür. Dişi bireylerde örnekleme yapılan ayların çoğunda kerevit vebası tespit edilmiş, dişi bireylerin ortalama olarak %15,10 oranında kerevit vebası olduğu anlaşılmıştır. Yeniçağa Gölü’de tüm populasyonda bireylerin %14,35’inin sağlıklı olmadığı görülmüştür.



**Şekil 5.21.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* erkek bireylerinin aylara göre hastalık ve sağlık durumu



**Şekil 5.22.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* dişi bireylerinin aylara göre hastalık ve sağlık durumu



**Şekil 5.23.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* populasyonunun aylara göre hastalık ve sağlık durumu

**Çizelge 5.15.** Yeniçağa Gölü'nden elde edilen *A. leptodactylus* populasyonunda hastalıklı ve sağlıklı bireylerin aylara göre dağılımı

Aylar	Erkek		Dişi		Tüm Populasyon	
	Hasta %	Sağlıklı %	Hasta %	Sağlıklı %	Hasta %	Sağlıklı %
May 2017	15,38	84,62	0,00	100,0	10,52	89,48
Haz	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0
Tem	20,68	79,32	21,95	78,05	21,21	78,79
Ağu	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0
Eyl	11,62	88,38	19,44	80,56	15,18	84,82
Ekm	15,00	85,00	37,50	64,50	25,00	75,00
Kas	18,07	81,93	16,36	83,64	17,39	82,61
Ara	22,72	77,28	13,63	86,37	18,18	81,82
Oca 2018	13,33	86,67	20,00	80,00	14,00	86,00
Şub	26,31	73,69	0,00	100,0	21,73	78,27
Mar	0,00	100,0	13,33	86,67	6,89	93,11
Nis	8,00	92,00	0,00	100,0	4,44	95,56
	<b>13,88</b>	<b>86,12</b>	<b>15,1</b>	<b>84,9</b>	<b>14,35</b>	<b>85,65</b>

## 6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yeniçağa Gölü Batı Karadeniz Bölgesinde Bolu İl sınırları içerisinde bulunan bir tatlı su gölüdür. Göl iki kaynaktan tarafından beslenmektedir; bunlar doğuda Deliler ve batıda Kuzuviran dereleridir. Yeniçağa Gölü bulunduğu konum itibari ile kuşların göç yolu üzerinde olması ve etrafında turba yatakları barındırmasından dolayı ülkemiz için önemli bir sulak alandır. Gölde, Yeniçağa Su Ürünleri Kooperatifi bünyesinde aktif balıkçılık faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Avcılığı yapılan türler *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Sazan), *Squalius pursakensis* (Linnaeus, 1758) (Tatlısu Kefali), *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) (Kadife) ve *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (Havuz Balığı) şeklinde sıralanabilir. Yeniçağa Gölü'nde ekonomik olarak değerlendirilebilecek *Astacus leptodactylus*-kerevit popülasyonu bulunmasına karşın, bu tür yerel olarak avlanan/pazarlanan türler arasında yer almamaktadır. Gölde bulunan *A. leptodactylus* popülasyonu hakkında bilgi edinmek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatürdeki diğer çalışmalar ile karşılaştırılarak türün biyolojisi değerlendirilmiştir.

Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında Yeniçağa Gölü'nde gerçekleştirilen çalışma kapsamında gölde *A. leptodactylus* popülasyonuna ait biyolojik özelliklerin tespitinin yanı sıra, gölün su kalitesine ait bazı parametreler, geçmişte ölçülen verilerle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Aylık periyotlar ile gerçekleştirilen bu çalışmada Yeniçağa Gölü'nde 3 farklı istasyonda ölçülen derinlik 250 – 520 cm arasında bulunmuş, aylık olarak derinliğin belirgin şekilde mevsimsel değişimler gösterdiği görülmüştür (Çizelge 5.2, Şekil 5.1). Gölde 2008-2009 yılları arasında gerçekleştirilen bir çalışmada derinlik 200-480 cm arasında ölçülmüştür (Saygı ve Atasagun, 2012b). Geçmiş dönemde elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında gölün derinliğinde zaman bağlı artışın olduğu görülmektedir. Bunun ise artan yağışların etkisiyle gerçekleştiği düşünülmektedir. Gölde derinlik ile birlikte Secchi diski yardımı ile ışık geçirgenliği de ölçülmüştür. Mayıs 2017 ve Nisan 2018 yılları arasında gerçekleştirilmiş olan bu çalışmada Yeniçağa Gölü'nde ışık geçirgenliği minimum 22 cm, maksimum ise 250 cm olarak kaydedilmiştir. Işık geçirgenliği



aylara ve istasyonlara göre değişiklik göstermiştir. 2008-2009 tarihleri arasında gölde ölçülen ışık geçirgenliği minimum 55 cm, maksimum 320 cm olarak kaydedilmiştir (Saygı ve Atasagun, 2012b). Gölde aylara göre değişiklik gösteren ışık geçirgenliğinin, alg patlamasının gerçekleştiği zamanlarda Secchi görünürlüğünde azalmaya yol açtığı, ayrıca göldeki rüzgar, güneş ışığı şiddeti ve havanın bulutluluk durumu gibi fiziksel faktörlere bağlı olarak ışık geçirgenliğinin değiştii belirlenmiştir.

Su sıcaklığı sucul ekosistemlerde iletkenlik, çözünmüş oksijen ve pH gibi fiziksel koşullar üzerinde rol oynadığı gibi ekosistemde yaşayan canlıların dağılımı ve gelişimi üzerinde etkisi olan bir faktördür. Ayrıca sıcaklık artışına paralel olarak mikroorganizma oranının artışı suda besin tuzlarının ayrışarak su sütununa karışmasını hızlandırabilir. Subtropikal kuşakta yer alan göllerde hava sıcaklığı su sıcaklığını etkileyen en önemli faktör olup, bu türden göllerde su sıcaklığında belirgin mevsimsel farklılıklar bulunmaktadır (Wetzel, 2001). Yeniçağa Gölü'nde çalışma yapılan aylarda su sıcaklığı en düşük Ocak 2018'de 1. istasyonda yüzeyde 2,1 °C olarak ölçülürken, en yüksek Ağustos 2017'de 1. istasyonda yüzeyde 24,6 °C olarak kaydedilmiştir. Göl yüzeyinde su sıcaklığı 2,1 – 24,6 °C arasında, taban sıcaklığı ise 2,2 – 22,9 °C arasında ölçülmüştür (Çizelge 5.4). Gölde yakın geçmişte yapılan bir araştırmada su sıcaklığı en düşük şubat ayında 3,8 °C, en yüksek ise temmuz-ağustos aylarında 24,5 °C olarak kaydedilmiştir (Saygı ve Atasagun, 2012b). Yeniçağa Gölü su sıcaklığı önceki çalışmalar ile kıyaslandığında zamana bağlı belirgin bir fark olmadığı görülmektedir. Ayrıca yüzey ile taban suyu arasındaki sıcaklık farkı önceki yıllarda olduğu gibi genelde su sütununda sıcaklığın yükseldii yaz aylarında tespit edilmiş ve bu fark maksimum 3,97 °C olarak hesaplanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde gölde su sıcaklığı açısından belirgin bir tabakalaşma olmadığı, sıcaklığın genel olarak homojen dağıldığı ve su sirkülasyonunun sağlandığı anlaşılmıştır.

Oksijen sucul sistemlerde su sütununda bulunan tüm oksijenli solunum yapan canlılar için bulunması gereken en önemli gaz olup, su da aşırı azalması özellikle balıklar açısından son derece sınırlayıcı olabilecek bir çevresel faktördür. Suda bulunan çözünmüş oksijen ekosistemin fiziki, kimyasal ve biyolojik yapısı ile yakından ilişkilidir. Havadan difüzyonla oksijen girişi rüzgâr

kuvveti, göldeki akıntılar ve göle karışan su kaynakları, su altı bitki vejetasyonun yoğunluğu, fitoplankton yoğunluğu, sediman miktarı ve sediman çeşidi sudaki oksijen konsantrasyonunu etkileyen en önemli faktörler arasında bulunmaktadır (Wetzel, 2001). Su sıcaklığında meydana gelen artışlar suda çözülmüş oksijen konsantrasyonunun düşmesine neden olmaktadır. Ayrıca sıcaklık artışına bağlı olarak organik ve inorganik maddelerin redüksiyon oranları artarken su sütununda oksijen azalmaktadır (Wetzel, 2001). Yeniçağa Gölü'nde Mayıs 2017 ve Nisan 2018 ayları arası yapılan çalışmada göldeki çözülmüş oksijen konsantrasyonunun yüzeyde 5,87 – 16,55 mg/L arasında, tabanda ise 0,09 – 12,19 mg/L arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Göl suyunda kaydedilen çözülmüş oksijen konsantrasyonu en yüksek Mart 2018'de 2. İstasyonda 16,55 mg/L olarak; en düşük ise Temmuz 2017'de 2. İstasyonda tabanda 0,09 mg/L olarak ölçülmüştür (Çizelge 5.5). Bu tez çalışmasında çözülmüş oksijenin aylık belirgin değişimler gösterdiği, ayrıca yaz aylarında tabanda oksijenin çok ciddi oranlarda tükendiği anlaşılmıştır. Gölde geçmişte yapılan çalışmalarda da benzer şekilde sonuçlar elde edilmiş olup (Saygı ve Atasagun, 2012b), yaz aylarında çözülmüş oksijen miktarının tabanda oldukça düşük seviyelere gelmesinin ötrofikasyon kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Sudaki H<sup>+</sup> iyonlarının aktivitesinin bir göstergesi olarak değerlendirilen pH, çevresel bir değişkendir. Bu parametredeki küçük değişimler bile sucul organizmaların yaşam döngüsünü önemli ölçüde etkileyebilir. pH değeri suda çözülmüş oksijen, karbonat, bikarbonat konsantrasyonu, solunum/fotosentez oranı ile yakından ilişkilidir. Su kolonunda pH karbonat-bikarbonat tampon sistemi ile belli sınırlar içerisinde tutulmaktadır. Organik madde bakımından zengin sularda pH aside doğru kayarken, nötral-alkali pH'lı sularda bikarbonat ve karbonat artış göstermektedir (Wetzel, 2001). Bir tatlı su gölü olan Yeniçağa Gölü pH bakımından alkalın göl kategorisindedir ve alkalın karakterdeki göllerde pH 6-8 arasında değişim göstermektedir. Alkalın sularda fitoplankton patlama dönemleri öncesinde ve sonrasında mevsimsel olarak pH değerinin değişim gösterdiği bilinmektedir (Moss, 1980). Çalışma döneminde Yeniçağa Gölü'nün pH'sı 8-9 arasında değişim göstermiş olup, elde edilen en yüksek pH değeri Kasım 2017'de 2. İstasyonda 8,88 olarak, en düşük pH değeri ise Temmuz 2017'de 2. İstasyonda 7,38 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 5.6). Yaz aylarında

pH açısından taban suyu ve yüzey suyu arasında farklılık tespit edilmiştir. Bu durumun, belirgin yaz durgunluğu ve tabandaki anaerobik koşullarla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Gerçekleştirilen önceki çalışmalarda Yeniçağa Gölü'nün pH'sı 7,57 ve 9,29 arasında ölçülmüştür (Saygı ve Atasagun, 2012b). Bu çalışma sırasında elde edilen verilerle karşılaştırıldığında zamana bağlı pH açısından Yeniçağa Gölü'nde büyük değişiklikler olmadığı, fakat aylık olarak dalgalanmalar olduğu anlaşılmaktadır.

Elektriksel iletkenlik (EC) suyun elektrik akımına gösterdiği dirençliğin ölçüsü olup, elektriksel iletkenlik suda bulunan iyon konsantrasyonunun göstergesidir. Suyun dilüye olması EC'nin azalmasına, artan buharlaşmaya bağlı olarak iyon konsantrasyonunun artması ise EC'nin yükselmesine neden olmaktadır (Wetzel, 2001). Mayıs 2017 ve Nisan 2018 arasında aylara göre tespit edilmiş olan elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 492-703  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak tespit edilmiş olup (Çizelge 5.7.), bu değerlerin Saygı and Yiğit (2012b) tarafından 2008-2009 yılları arasında ölçülmüş değerlere (321-621  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır.

Yeniçağa Gölü'nde gerçekleştirilmiş olan çalışmada gölün fiziksel özelliklerinin yanı sıra, gölde bulunan kerevit popülasyonu incelenerek, biyolojik ve ekolojik açıdan değerlendirilmiştir. *A. leptodactylus*, dekapod krustaselerin içsularda yaşayan en büyük temsilcileri arasında bulunmaktadır (Momot, 1995). Bu türün yaşama alanları dere, nehir, gölcük ve göllere kadar oldukça değişik habitatları kapsamaktadır. *A. leptodactylus*, dar kısaçlı kerevit-Türk kereviti Türkiye'deki tatlı sularda yayılımı olan yerel bir türüdür. Bazı kaynaklarda Galiçya, bataklık veya gölet kereviti olarak da isimlendirilmiştir. Türkiye'nin birçok bölgesinde içsularda yaygın rastlanan bu türün doğal dağılım alanları arasında bu tez çalışmasının gerçekleştirildiği Yeniçağa Gölü de yer almaktadır.

Bu çalışma kapsamında Yeniçağa Gölü'nde yaşayan *A. leptodactylus* popülasyonunun bazı biyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla, Mayıs 2017-Nisan 2018 yılları arasında aylık periyotlarla gerçekleştirilen çalışmada 641 adet kerevit avlanmıştır. Elde edilen 641 örnekten 396 tanesinin erkek, 245 tanesinin ise dişi birey olduğu, popülasyonun %61,77'sinin erkek, %38,23'ünün ise dişi bireyden oluştuğu anlaşılmıştır. Yeniçağa Gölü'nde *A. leptodactylus*

populasyonunda eşey oranı dişi:erkek 0,62:1,00 olarak saptanmıştır (Çizelge 5.8).

Astacidae familyasına ait türlerde dişi:erkek eşey oranları 1:1'e oldukça yakın olmasına rağmen, çeşitli varyasyonlar olduğu da bilinmektedir (Reynolds ve ark., 1992). Eşey oranındaki farklılıkların, dişi ve erkek bireylerin mevsimsel olarak farklı aktiviteler göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. *A. leptodactylus* üzerinde yapılmış birçok çalışmanın sonuçları üreme döneminde erkek bireylerin yakalanma olasılığının dişi bireylere göre daha yüksek olduğu ortaya koymuştur (Balık ve ark., 2005; Berber ve Balık, 2006; Dartay ve Ateşşahin, 2013; Aydın, Harlıoğlu ve Deniz, 2015). Bu faktörlerin etkisiyle çalışmalarda eşey oranları ideal 1:1 eşey oranından sapmalar gösterebilmiştir. Yeniçağa Gölü'nde gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen dişi:erkek eşey oranına benzer sonuçlar, ülkemizde gerçekleştirilen farklı çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur. Bu oran Manyas Gölü'nde 0,53:1,00 (Berber ve Balık, 2006), Keban Baraj Gölü'nde 0,42:1,00 (Dartay ve Ateşşahin, 2013), İznik Gölü'nde 0,89:1,00 (Aydın, Harlıoğlu ve Deniz, 2015), Eğirdir Gölü'nde 1:1,87 olarak tespit edilmiştir (Balık ve ark., 2005). Ancak bu oransal değerler tüm populasyonlar için geçerli olmayabilir. Köksal (1980)'in ve Erdemli (1982)'nin yaptığı çalışmalarda Uluabat, Eber, Akşehir, Terkos ve Beyşehir Göllerinde dişi bireylerin erkeklere göre daha baskın olduğu saptanmıştır. Bu durumun insan aktiviteleri ve ekolojik koşullar ile yakından ilgili olduğu düşünülmektedir. Ekolojik anlamda gölün fiziksel koşulları, populasyon içi rekabet ve üreme davranışlarının eşey oranını etkileyebileceği, öte yandan avlanma yasağına uyulmayan bölgelerde göllerde zamana bağlı populasyon oranında değişikliklerin olması mümkündür.

*A. leptodactylus* ülkemizde yakın geçmişe kadar yerel ölçekte avlanılan ancak uluslararası ölçekte ihracatı yapılan bir tür olarak ekonomik önem taşımıştır. Ülkemizde ciddi ticari getirisi olan bu türün birçok yerel populasyonu 1980'li yıllarda kerevit vebasından büyük oranda etkilenmiş, stoklarımızda büyük düşüş yaşanmıştır. Ancak kerevit vebası ile ilgili olumsuzluklar son yıllarda büyük oranda gerileyerek populasyonlar tekrar toparlanma sürecine girmiş, bu nedenle son yıllarda çok sayıda araştırma ile tür yeniden gündeme gelmiştir. Sucul ekosistemlerde türün biyolojisi hakkında son yıllarda yapılmış birçok araştırma

bulunmaktadır. Ekonomik değer taşıyan başka canlı gruplarında olduğu gibi bir kerevit populasyonunun ekonomik değerine karar verebilmek, ayrıca populyasyondan en iyi şekilde yararlanabilmek ve sürdürülebilir avcılığını garantileyebilmek için boy-ağırlık gibi büyüme parametrelerinin, üreme özelliklerinin ve et veriminin belirlenmesi son derece önemlidir. Bu amaçla Yeniçağa Gölü'nde yürütölen bu çalışma kapsamında 1 yıl boyunca düzenli olarak avlanan 641 kerevit örneği kullanılarak bu parametreler araştırılmıştır.

Yeniçağa Gölü'nde geręekleřtirilen bu çalışmada elde edilen 641 *A. leptodactylus* bireyinde total boyun 80-168 mm arasında olduğu saptanmıştır. Eşeylere göre boy dağılımları incelendiğinde erkek bireyler 80-162 mm arasında, dişi bireyler ise 80-168 mm arasında dağılım göstermiştir. Dişi ve erkek bireylerde ortalama boy sırasıyla 117,45 mm ve 116,94 mm olarak saptanmış ve ortalama total boy değerinin dişilerde biraz yüksek olduğu, ancak eşeyler arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı anlaşılmıştır ( $p>0.05$ ) (Çizelge 5.9). Yeniçağa Gölü'nde *A. leptodactylus* populyasyonu için elde edilen total boy verileri farklı çalışmalarla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Eğirdir Gölü'nde yapılan bir çalışmada erkek bireylerin ortalama boyu 104,7 mm, dişi bireylerin ortalama boyu ise 104,5 mm olarak saptanmış ve ortalama boylar açısından istatistiksel olarak eşeyler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Balık ve ark., 2005). Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesi'nde yapılan bir başka çalışmada, erkeklerin total boyları 74-152 mm, dişilerin total boyları 72-157 mm arasında bulunmuş, yine bu çalışmada da benzer şekilde eşeyler arasında total boy açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır (Dartay ve Ateşşahin, 2013). İznik Gölü'nde yapılan bir araştırmada erkek bireylerin total boyu 68-142 mm arasında, dişi bireylerin total boyu ise 60-149 mm arasında ölçölmüş, total boy açısından eşeyler arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir (Aydın, Harlıoğlu ve Deniz, 2015).

Yapılan çalışmalar genelde *A. leptodactylus*'ta erkek ve dişi bireyler arasında total boy açısından farklılığın belirgin olmadığını, Yeniçağa kerevit populyasyonunun diğer göllerdeki populyasyonlara kıyasla total boy açısından biraz daha yüksek değerlere sahip olduğunu göstermiştir. Bu durumun ise Yeniçağa Gölü'nde ticari anlamda geręekleřtirilen bir kerevit avcılığının olmayışından kaynaklandığı düşünölmektedir. Ayrıca bu çalışma kapsamında

elde edilen total boy değerlerinin diğer sucul ekosistemlerde yaşayan popülasyonlarla örtüştüğü görülmüştür. Literatürde bulunan çalışmaların genelinde olduğu gibi erkek bireyler büyük oranda dişi bireylere göre daha uzun boylara ulaşmaktadır, fakat dişi bireylerin erkeklere göre daha uzun boyutlara ulaştığı tespit edilen popülasyonlar da bulunmaktadır. Bu durum Terkos, Akşehir Gölleri'nde ve Miliç Çayı'ndaki popülasyonlarda tespit edilmiştir (Köksal, 1980). Erkek bireylerde boy uzunluğunun daha yüksek değerlere ulaşma nedeninin erkeklerin dişilere göre daha fazla kabuk değiştirmesi ve kısa boyutlarının dişilere göre daha uzun olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu durum sadece boy uzunluğunu değil aynı zamanda bireylerin vücut ağırlığını da etkileyen bir faktördür.

Total boy uzunluğu yanında bir diğer büyüme parametresi olarak kullanılan ağırlık dağılımı, Yeniçağa Gölü'nde *A. leptodactylus* bireylerinde 15 – 133 g arasında değişim göstermiştir. Eşeyssel olarak ağırlık dağılımı dişi ve erkek bireyler için ayrı ayrı incelendiğinde, erkek bireylerin 16-133 g, dişi bireylerin ise 15-112 g arası ağırlığa sahip oldukları, dişi ve erkek bireylerde ortalama ağırlığın sırasıyla 45,86 g ve 54,21 g olduğu saptanmıştır. Yeniçağa popülasyonunda erkek bireylerin dişi bireylere göre daha ağır olduğu tespit edilmiş, ağırlık açısından eşeyler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Çizelge 5.10). Yeniçağa Gölü'nde yapılan çalışmada elde edilen bulgulara benzer sonuçlar Eğirdir Gölü ve Keban Baraj Gölü'nde yürütülen iki farklı çalışmada elde edilmiştir. Eğirdir Gölü'nde *A. leptodactylus* bireylerinde ortalama ağırlık erkek bireylerde 40,6 g, dişi bireylerde 35,4 olarak, Keban Baraj Gölü'nde ise erkek bireylerde 50,32 g, dişi bireylerde ise 35,82 g olarak ölçülmüştür (Balık ve ark., 2005; Dartay ve Ateşşahin, 2013). İznik Gölü'nde gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise dişi bireyler erkek bireylere göre daha ağır bulunmuştur (Aydın, Harlıoğlu ve Deniz, 2015).

Popülasyonlara göre varyasyonlar olmakla birlikte, çoğunlukla erkek bireyler dişi bireylere göre daha ağır olmaktadır. Bunun nedeni yine total boy dağılımında bahsedildiği gibi erkek bireylerde daha büyük boyutlara ulaşan yürüme bacakları ve kısaçaklılarıyla ilişkilidir. Farklı göllerde tersi durumların görülme sebeplerinden birinin avlanma faktörü olabileceği düşünülmektedir. Yeniçağa Gölü'nde yapılan çalışmada elde edilen sonuçlara göre erkek bireylerin dişi

bireylere göre daha ağır olduğu ve elde edilen bulguların diğer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmüş, ayrıca ortalama ağırlık değerleri açısından karşılaştırılan populasyonlara göre Yeniçağa Gölü'nde kerevitlerin daha ağır değerlere ulaştığı saptanmıştır. Yeniçağa Gölü'nde aktif kerevit avcılığı yapılmamasından dolayı populasyondaki bireylerin daha büyük boyutlara ulaşma fırsatı bulabildiği düşünülmektedir.

Total boy ve ağırlık parametrelerinin elde edilmesi ile bireyler arasındaki boy ve ağırlık ilişkisi saptanabilmektedir. Boy-ağırlık ilişkisi kerevit populasyonuna ait karakteristik özelliklerin tahmini için oldukça kullanışlı bir parametre olup, populasyonun büyüme tipi ortaya konabilmektedir. Çalışma süresince Yeniçağa Gölü'nden yakalanan *A. leptodactylus* örneklerinden dişi ve erkek bireyler için total boy - total ağırlık ilişkisi incelenmiştir. Elde edilen verilere göre 641 örneğin total boyları ve total ağırlıkları arasında oldukça kuvvetli bir ilişki bulunmuştur ( $r^2= 0,99$ ). Total boy ve total ağırlık arasındaki ilişki dişi ve erkek bireylerde yüksek doğrusal ilişki göstermiştir (Şekil 5.15 ve Şekil 5.16). Bu verilere göre Yeniçağa Gölü'nde *A. leptodactylus* populasyonunun negatif allometrik büyüme gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca dişi ve erkek bireyler ayrı ayrı incelendiğinde iki eşyede de negatif allometrik büyüme olduğu anlaşılmıştır. Farklı çalışmalar ile karşılaştırıldığında; Eğirdir Gölü'nde (Bolat, 2001), Gaga Gölü'nde (Yılmaz, Harlıoğlu ve Yılmaz, 2011) ve Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'ndeki kerevitlerde hem dişi hem de erkek bireylerde negatif allometrik büyüme olduğu saptanmıştır (Harlıoğlu, 1999). Manyas Gölü'nde genel anlamda bireylerde total boy ile total ağırlık arasında doğrusal bir ilişki olduğu ve izometrik büyüme görüldüğü bulunmuş, total boy- total ağırlık açısından dişi bireylerde negatif allometrik büyüme, erkek bireylerde ise bu iki parametre açısından pozitif allometrik büyüme olduğu tespit edilmiştir (Berber ve Balık, 2006). İznik Gölü'nden elde edilen verilere göre ise total boy – total ağırlık açısından dişi bireylerin izometrik büyüme gösterdikleri, erkek bireylerin pozitif allometrik büyüme gösterdikleri tespit edilmiştir (Çizelge 6.1) (Aydın, Harlıoğlu ve Deniz, 2015).

Kerevitlerde büyüme ile kabuk değişimi arasında yakın ilişki bulunmaktadır. İlk yıllarda hızlı büyüme gösteren genç bireylerin sık sık kabuk değiştirdiği görülür. Üreme olgunluğuna ulaştıktan sonraki büyüme döneminde ise kerevitlerde

kabuk kalınlaşmakta, bunun oranı ise türlere göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle bazı kerevit türlerinde kabuk değişimi sonucunda ağırlıkta meydana gelen artış, uzunlukta meydana gelen artışın 3 katından fazla olabilmektedir. Bu durum, ayrıca erkek bireylerde ilerleyen kabuk değiştirmelerde kısıkaçların ağırlığının artışına da neden olduğundan, dişi kerevitlerde genellikle negatif allometrik ya da izometrik büyüme gerçekleşmektedir (Harlıoğlu, 1999). Bu çalışmadan elde edilen boy-ağırlık ilişkisi, diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, tespit edilen farklılıkların trofik düzey, populasyon yoğunluğu, besin rekabeti, insan faktörü ve çevresel fiziko-kimyasal değişkenlerle ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

**Çizelge 6.1.** *A. leptodactylus* populasyonlarında büyüme tipleri

Lokalite	n	b	Büyüme Tipi	Literatür
<b>İznik Gölü</b> Dişi Erkek	896 1001	3,011 3,301	İzometrik Pozitif Allometrik	Aydın, Harlıoğlu ve Deniz, 2015
<b>Mamasın Baraj Gölü</b> Dişi Erkek	194 356	2,754 3,104	Negatif Allometrik Pozitif Allometrik	Büyükçapar ve ark., 2006
<b>Keban Baraj Gölü</b> Dişi Erkek	27 63	2,338 3,018	Negatif Allometrik Pozitif Allometrik	Dartay ve Ateşşahin, 2013
<b>Gaga Gölü</b> Dişi Erkek	129 131	2,490 2,550	Negatif Allometrik Negatif Allometrik	Yılmaz, Harlıoğlu ve Yılmaz, 2011
<b>Apolyont Gölü</b> Dişi Erkek	573 843	2,955 3,025	Negatif Allometrik İzometrik	Berber ve Balık, 2009
<b>Demirköprü Baraj Gölü</b> Dişi Erkek	113 233	3,054 3,266	İzometrik Pozitif Allometrik	Balık ve ark., 2006
<b>Yeniçağa Gölü</b> Dişi Erkek	<b>245</b> <b>396</b>	<b>2,613</b> <b>2,914</b>	<b>Negatif Allometrik</b> <b>Negatif Allometrik</b>	<b>Bu çalışma</b>

Kerevitlerin üreme verimi populasyonun ekosistemde korunması ve yetiştiriciliğinin yapılabilmesi açısından son derece önemli ve dikkat çekicidir



(Mason, 1975). *A. leptodactylus* ise yerel Avrupa kerevit türleri arasında en verimli olan türlerden biridir ve yumurta verimi dişi başına 200-400 arasındadır (Harlıoğlu ve ark., 2004). Bu çalışma kapsamında Yeniçağa Gölü kerevit popülasyonunun üreme özelliklerine ilişkin verilerin elde edilebilmesi için Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında yakalanan *A. leptodactylus* bireylerinin üreme özellikleri ve üreme dönemi, incelenmiştir. Elde edilen verilere göre Yeniçağa Gölü'nde yumurtalı dişi bireylerin ilk tespit edildiği zaman şubat ayı olmuş, mayıs ayından sonraki tarihlerde yumurtalı dişi birey bulunmamıştır. Dolayısıyla Yeniçağa Gölü'nde yaşayan *A. leptodactylus*'un üreme döneminin şubat-mayıs ayları arasında olduğu anlaşılmıştır. *A. leptodactylus*, Avrupa'daki diğer türler gibi soğuk suyu seven kerevitler arasındadır ve üreme döngüsünün uzunluğu içinde yaşadığı habitatın iklimsel şartlarına göre değişebilir (Köksal, 1988). Bu tez çalışmasında üreme döneminde yakalanan 38 yumurtalı dişi birey incelenerek, dişilerin taşıdığı yumurta sayısı ve elde edilen yumurtaların çapları ölçülmüştür. Yeniçağa Gölü'nde yumurta taşıyan dişilere en fazla nisan ayında, en az ise mayıs ayında rastlanmıştır. Üreme döneminde dişilerde minimum 103 yumurta/birey, maksimum 841 yumurta/birey tespit edilmiş, ortalama yumurta sayısı ise 270-422 yumurta/birey arasında hesaplanmıştır (Çizelge 5.11).

Dişi bireyler tarafından taşınan yumurtaların çaplarını belirlemek amacıyla her ay örneklenen dişi bireylerce taşınan yumurtalardan 50 tanesi rastgele seçilerek toplam 1950 tane yumurtanın çapı ölçülmüş, minimum 2,03 mm, maksimum 2,82 mm, ortalama ise 2,45 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5.12).

Türkiye'de farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda *A. leptodactylus* bireyleri tarafından taşınan ortalama yumurta sayısı Eğirdir Gölü'nde 170, Beyşehir Gölü'nde 156, Eber Gölü'nde 161 ve Akşehir Gölü'nde 161 olarak bulunmuştur. Eğirdir, Akşehir ve Eber Gölleri'ndeki kerevit popülasyonlarında yumurta çapı ise 2,44-2,49 mm arasında bulunmuştur (Erdemli, 1982). Demirköprü Barajı'nda yapılan bir başka çalışmada üreme dönemi Yeniçağa Gölü'ndeki gibi şubat-mayıs arasında tespit edilmiş, dişilerin taşıdığı ortalama yumurta sayısının 137 (26-286) olduğu tespit edilmiştir (Balık ve ark., 2006). Bulgaristan Pyasachnik Baraj Gölü'nde gerçekleştirilen bir çalışmada ise, dişilerdeki ortalama yumurta sayısı 200 ve yumurta çapları ortalama 2,97 mm olarak bulunmuştur (Vasileva, Zaikov ve Hubenova, 2006). İznik Gölü'nde kerevit popülasyonunda yumurtalı

bireyler ocak ve haziran ayları arasında görülmüş, ortalama yumurta sayısı 239 ve ortalama yumurta çapı ise 2,76 mm olarak ölçülmüştür (Aydın, Harlıoğlu ve Deniz, 2015). İran Aras Baraj Gölü'nde yumurta taşıyan dişi bireyler ilk defa aralık ayında görülmeye başlanmış ve yumurtalı dişi bireyler mayıs ayına kadar yakalanmaya devam edilmiş, dişi bireylerin ortalama 286 adet yumurta taşıdıkları tespit edilmiştir (Azari, Seidgar ve Mohebbi, 2015). Yeniçağa Gölü'nden elde edilen veriler diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, üreme dönemlerinin benzerlik gösterdiği, dişi bireylerin taşıdığı yumurta sayısının varyasyonlar gösterdiği, ayrıca Yeniçağa kerevit populasyonunda yumurta verimliliğinin diğer populasyonlardan yüksek olduğu anlaşılmıştır. Yumurta büyüklüğündeki artış, balıklarda olduğu gibi tatlısu kerevitlerinde de yumurta sayısında azalışa neden olmaktadır (Ware, 1975). Kerevit populasyonlarında yumurta büyüklüğü parazitlik, predatör baskısı, su kalitesi ve beslenme gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Corey, 1991). Diğer bölgelere göre Yeniçağa Gölü'nde dişi başına elde edilen yumurta sayısının fazla olmasının nedeni avcılığın yapılmamasına ve ekolojik şartlara bağlanabilir. Yeniçağa Gölü'nün iklimsel açıdan, besin kaynağı açısından, suyun fiziksel özellikleri açısından üreme için daha uygun bir ortam sağlayabileceği düşünülmektedir.

Malacostraca sınıfındaki kabuklu organizmalar incelenirken morfometrik yöntemlerin kullanılması, eşeyler arasındaki dimorfizmi ortaya koymasının yanı sıra populasyon içi ve populasyon arası karşılaştırma yapabilmeyi sağlar (Vasileva ve ark., 2017). Bu amaçla bu çalışmada aylık periyotlarla gerçekleştirilen arazi çalışmalarında elde edilen 641 bireyin vücut uzunluğu; karapaks boyu, karapaks eni, abdomen boyu, abdomen eni, keliped boyu ve keliped eni gibi bazı morfometrik özellikleri ölçülmüştür. Ayrıca dişi ve erkekler arasındaki morfometrik farklılıklar istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir. Yeniçağa Gölü'nden elde edilen kerevitlerde ortalama karapaks boyu dişi bireylerde 58,52 mm, erkek bireylerde 60,50 mm olarak, ortalama karapaks eni dişilerde 30,70 mm, erkeklerde 31,92 mm olarak, ortalama keliped boyu dişi ve erkeklerde sırasıyla 39,12 mm ve 50,39 mm olarak, ortalama keliped eni ise yine dişi ve erkek bireylerde sırasıyla 15,5 mm ve 17,45 mm olarak bulunmuştur (Çizelge 5.13). Dişi ve erkek bireyler arasındaki vücut morfometrik özelliklerindeki farklılıklar istatistiksel olarak t-testi yardımıyla test edilmiştir.

Buna göre karapaks boyu, karapaks eni, keliped boyu ve keliped eni açısından dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Erkek bireylerde karapaks boyunun, karapaks eninin, keliped boyunun ve keliped eninin belirgin şekilde dişilere göre büyük olduğu saptanmıştır. Dişi bireylerin abdomen boyu erkek bireylere göre belirgin şekilde daha yüksek bulunmasına karşın bu parametre açısından eşeyler arasında istatistiksel açıdan farklılığın anlamlı olmadığı analizlerde görülmüştür ( $p > 0,05$ ).

Abdomen eni, dişi ve erkek bireylerde ortalama 30,96 mm ve 25,87 mm olarak bulunmuş ve eşeyler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu ve dişi bireylerin erkek bireylere göre daha geniş abdomen enine sahip oldukları tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

Manyas Gölü'nde yapılan bir araştırmada Yeniçağa Gölü'nden elde edilen verilere benzer olarak erkek bireylerin keliped boyu ve keliped eni dişi bireylere göre daha büyük bulunmuş, fakat total boy, karapaks boyu, karapaks eni, abdomen boyu ve abdomen eni açısından dişi bireylerin erkeklere göre daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir (Berber ve Balık, 2006). İznik Gölü'nde genel olarak dişiler erkek bireylere göre daha büyük bulunmuştur. Total uzunluk, karapaks boyu ve eni, abdomen eni dişi bireylerde erkek bireylere göre daha büyük, erkek bireyler ise keliped boyu ve eni açısından dişilere göre daha büyük bulunmuştur (Aydın, Harlıoğlu ve Deniz, 2015). Bulgaristan'da gerçekleştirilen çalışmada, Yeniçağa Gölü'nde gerçekleştirilen çalışmaya oldukça benzer sonuçlar elde edilmiştir. Erkek bireyler karapaks boyu ve eni, keliped boyu ve eni açısından dişi bireylere göre daha büyük bulunmuş, dişi bireyler ise abdomen boyu ve eni açısından erkek bireylerden daha büyük tespit edilmiştir (Vasileva ve ark., 2017). Ardahan Aktaş Gölü'nde gerçekleştirilen bir araştırmada erkek bireylerin karapaks boyu ve eninin, dişi bireylere göre daha büyük olduğu, dişi bireylerin ise abdomen eni açısından erkek bireylere göre daha büyük değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir (Aksu ve Kurt Kaya, 2017). Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesi'nde gerçekleştirilen çalışmada, total boy, karapaks eni, keliped boyu ve keliped eni açısından erkek bireylerin dişilere göre daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Dişi bireylerin ise abdomen boyu ve abdomen eni açısından erkek bireylere göre daha yüksek değerlere sahip oldukları saptanmıştır (Dartay ve Ateşşahin,

2013). Tekirdağ Trakya Bölgesi'nde gerçekleştirilen bir çalışmada total boy, karapaks eni, keliped boyu ve keliped eni açısından erkek bireylerin dişilere göre daha yüksek değerlere sahip olduğu, dişi bireylerin de abdomen boyu ve abdomen eni boyutları açısından erkeklerden daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir (Deniz, Harlıoğlu ve Deval, 2010). Yapılan araştırmalar morfometrik ölçümler açısından Yeniçağa Gölü'nde bulunan kerevitlerin, doğal olarak yayılım gösteren diğer kerevit populasyonları ile vücut morfometrisi açısından benzer karakterlere sahip olduğunu, bu bakımdan elde ettiğimiz sonuçların literatürle uyumlu olduğunu göstermiştir. Vücut uzunlukları bakımından erkek bireylerin dişilere göre daha büyük olması daha fazla kabuk değiştirmesi ile açıklanabilirken, bunun yanı sıra dişi bireylerin erkek bireylere göre abdomen boyu ve abdomen eni açısından daha gelişmiş olmaları dişi bireylerin yumurta taşıma bölgesi olarak abdomeni kullanmaları nedeniyle olabilir.

Ülkemizde besin olarak fazla tercih edilmemesine karşılık, özellikle Avrupa ülkelerinde oldukça fazla tercih edilen tatlısu kerevitlerinin ekonomik anlamda değerlendirilmesine 1965 yılından itibaren Manyas ve Apolyont Gölleri'nde başlanmış ve giderek artan ihracat hacmiyle bu canlılar büyük önem kazanmışlardır (Erençin ve Köksal, 1977a). Tatlısu kerevitlerinin sahip oldukları yenilebilir et miktarı çoğunlukla, abdomen eti esas alınarak hesaplanmaktadır. Bununla birlikte toplam et verimi hesaplamalarında, keliped et miktarları da dikkate alınmaktadır (Berber, 2005). Bu çalışmada da Yeniçağa Gölü'ndeki kerevit populasyonuna ait et veriminin araştırılabilmesi için çalışma döneminde periyodik olarak avlanan 152 adet *A. leptodactylus* üzerinde inceleme yapılmıştır. Dişi ve erkek bireyler karapaks boylarına göre 3 gruba ayrılarak abdomen ve keliped et verimi incelenmiştir. Buna göre abdomen et verimi ortalama olarak erkek bireylerde 3,39 g, dişi bireylerde ise 3,77 g olarak saptanmıştır. Eşeyler arasında abdomen et verimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Keliped et verimi ortalama olarak erkek bireylerde 1,55 g, dişi bireylerde ise 0,90 g olarak ölçülmüştür. Keliped et verimi açısından eşeyler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Abdomen ve keliped et veriminin toplamı olan total et verimi erkek bireylerde ortalama 4,94 g, dişi bireyler ise ortalama

4,70 g olarak hesaplanmıştır. Eşeyler arasında total et verimi açısından küçük boy (40-49 mm) grubunda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmasına rağmen ( $p < 0,05$ ), boy uzadıkça bu farkın ortadan kalktığı görülmüş istatistiksel açıdan eşeyler arasındaki total et verimi farklı olmamıştır ( $p > 0,05$ ) (Çizelge 5.14). Harlıoğlu ve Holdich tarafından İngiltere’de yapılan bir çalışmada dişilerin abdomen et veriminin sadece üreme döneminde arttığı, onun dışında keliped ve abdomen et verimi açısından erkek bireylerde daha yüksek miktarda et bulunduğu tespit edilmiştir (Harlıoğlu ve Holdich, 2001). Ardahan Aktaş Gölü’nde gerçekleştirilen çalışmada Yeniçağa Gölü’nden elde edilen et verimi değerlerine oldukça benzer sonuçlar bulunmuştur. Bu bölgedeki *A.leptodactylus* populasyonunda da abdomen, keliped ve total et verimi açısından erkek bireyler dişi bireylere göre daha verimli bulunmuştur (Aksu ve Kurt Kaya, 2017). Mamasın Baraj Gölü’nde yapılan bir araştırmada erkek ve dişi bireyler keliped, abdomen ve total et verimi açısından karşılaştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar keliped ve total et verimi bakımından erkek bireylerin dişilerden daha fazla et verimine sahip olduğunu, abdomen et verimi açısından ise eşeyler arasında farklılık olmadığını göstermiştir (Büyükçapar ve ark., 2006). Ordu Gaga Gölü’nde gerçekleştirilen çalışmada yine benzer sonuçlar elde edilmiş, erkek bireyler dişi bireylere göre abdomen, keliped ve toplam et miktarı açısından önemli oranda daha fazla et verimine sahip bulunmuştur (Yılmaz, Harlıoğlu ve Yılmaz, 2011). Apolyont Gölü’nde yürütülmüş olan bir araştırmada ise erkek bireylerin abdomen et verimleri dişilere nazaran daha küçük değerlerde bulunmuştur. Buna karşılık erkeklerin keliped et verimlerinin dişilerden daha büyük olması nedeniyle, total et verimi eşeyler arasında farklılık göstermemiştir (Berber ve Balık, 2009).

Yeniçağa Gölü’nde et verimliliği açısından elde edilen bulgular diğer populasyonlarla uyumlu bulunmuştur. Ayrıca erkek bireylerin daha yüksek et verimine sahip olmasının nedenleri arasında erkeklerin dişilere göre daha aktif beslenmesi ve daha fazla kabuk değiştirme gibi etkenlerin olabileceği düşünülmektedir. Bunun sonucu olarak da özellikle erkeklerde kısıkaçlardan elde edilen et miktarının fazla olması beklenmektedir. Kerevit büyüklüğünün artması ile tüketilebilir et miktarı da aynı oranda artış göstermektedir. Bundan yola çıkılarak kültür populasyonları ve doğal populasyonlarda et verimi açısından

daha büyük bireylerin tercih edilmesinin ekonomik açıdan avantaj sağlayabileceği düşünülmektedir.

Kerevit vebası (*Aphanomyces astaci*), 1860'lı yıllardan bu yana çoğu yerli Avrupa tatlısu kerevit stoklarını büyük ölçüde ortadan kaldıran ve populasyonların çökmesine neden olan mantar benzeri bir hastalıktır. Türkiye'deki populasyonlar bu hastalıktan oldukça etkilenmesine rağmen, son yıllarda tekrar populasyonlar toparlanma sürecine girmiştir (Harlıoğlu ve Harlıoğlu, 2004). Fakat halen semptomları görülmektedir, bu semptomlar; dış iskelette melanizasyon ve kuyruğun aşınması şeklindedir (Baran ve Soylu, 1989; Rahe ve Soylu, 1989). *Aphanomyces astaci*, kerevitlerin dış iskeletine yerleşerek burada kahverengi noktalar halinde belirti gösteren ve hastalığın ilerlemesi sonucunda canlının ölümüne yol açan bir hastalıktır.

Kerevit vebası açısından değerlendirme yapmak amacıyla Yeniçağa Gölü'nde *A. leptodactylus* populasyonunda kerevit vebası belirtisi görülen bireyler incelenmiştir. Mayıs 2017 ve Nisan 2018 tarihleri arasında gerçekleştirilen çalışmada erkek populasyonun %13,88'inin, dişi bireylerin ise ortalama olarak %15,10'unun kerevit vebası olduğu saptanmıştır. Yeniçağa Gölü'nde tüm populasyonda bireylerin %14,35'inin sağlıklı olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 5.15). Sağlıklı bir populasyonda kerevit vebası taşıyıcısı olan bireylerin oranının en fazla %20 olabileceği, bu değer üstünde populasyon için riskin olduğu bilinmektedir (Köksal, 1988). Elde edilen sonuçlara göre Yeniçağa Gölü'nde bulunan kerevit populasyonunun kerevit vebası açısından büyük tehlike altında olmadığı, ancak hastalık belirtilerinin belli oranda populasyonda tespit edilmesi nedeniyle belli periyotlarla inceleme yapılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca hastalık yayılımının artış ya da azalış göstermesinin çevresel faktörler ile alakası bulunmaktadır. Daha düşük sıcaklıklardaki sularda ve zoospor oluşumunun az olduğu habitatlarda enfekte olmuş bireylerde klinik belirtilerin daha yavaş gözlemlendiği ve ölümlerin daha geç gerçekleştiği saptanmıştır (Alderman, Polglase ve Frayling, 1987).

Yeniçağa Gölü'nde gerçekleştirilmiş olan tez çalışması sonucunda elde edilen verilere göre, gölde bulunan *A. leptodactylus* populasyonu için göl suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin populasyonun gelişimini sürdürebilmesi için

uygun bir ortam sağladığı düşünülmektedir. Yeniçağa Gölü'nde yaz ayları dışında kalan zamanlarda oksijenin homojen olarak dağılımı, sıcaklığın kerevitlerin üreyebilmesi için uygun ve hastalık etkeni olan *Aphanomyces astaci* gelişimini yavaşlatıcı seviyelerde tespit edilmesi *A. leptodactylus* popülasyonu gelişimi için elverişli bir ortam sunduğuna dair öngörü olarak gösterilebilmektedir.

*A. leptodactylus* biyolojisi ve popülasyon parametreleri konusunda son yıllarda ülkemizde yapılmış birçok araştırma bulunmaktadır. Kerevit popülasyonlarının biyolojik özellikleri ile ilgili verilerin elde edilip değerlendirilmesi türün ekosistemdeki popülasyon dengesinin korunması ve kültür koşullarında uygulamaya yönelik çıktılar sağlama potansiyeli nedeniyle büyük önem taşımaktadır. Bu açıdan yapılan çalışmadan elde edilen veriler popülasyon biyolojisi parametrelerinin gölde sürdürülebilir kerevit avcılığı konusunda geliştirilecek stratejilere temel teşkil etmesi söz konusudur.

Bu çalışmadan elde edilen tüm sonuçların ışığı altında Yeniçağa Gölü *A. leptodactylus* popülasyonunun, avlanılabilir boyutta sağlıklı bir popülasyon karakterine sahip olduğu ve ekonomik açıdan değerlendirilmesi gerektiği söylenebilir. Bölgede balıkçılık faaliyetlerini devam ettiren balıkçıların da bilgilendirilmesi ile birlikte yasal olarak düzenlenmiş kurallar çerçevesinde Yeniçağa Gölü'nde kerevit avcılığının yapılması önerilmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

- Akıncı, G., Yeniçağa Gölü'nün Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Zooplankton türlerinin (Cladocera ve Copepoda) Tespiti ve Mevsimsel Değişimi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, **2000**.
- Aksu, Ö., Kurt Kaya, G., Aktaş Gölü (Ardahan, Türkiye) kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz,1823) ağırlık uzunluk ilişkisi ve et verimi, BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi, 19 (2) (**2017**) 283-295.
- Albrecht, H., Besiedlungsgeschichte und ursprünglich holozäne Verbreitung der europäischen Flusskrebe, Spixiana, 6 (1) (**1983**) 61-77.
- Alderman, D.J., Polglase, J.L., Frayling, M., *Aphanomyces astaci* pathogenicity under laboratory and field conditions, Journal of Fish Diseases, 10 (**1987**) 385-393.
- Alpbaz, A.G., Kabuklu ve Eklembacaklılar Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No:26, İzmir, **1993**.
- Anonim, Türkiye Sulak Alanları, Yeniçağa Gölü Bolu, <http://www.turkiyesulakalanlari.com/yenicaga-golu-bolu/> (Erişim tarihi: **6 Aralık 2018**).
- Aydın, H., Harlıoğlu, M.M., Deniz, T., An investigation on the population parameters of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) in Lake İznik (Bursa), Turk J Zool, 39 (**2015**) 660-668.
- Azari, A.M., Seidgar, M., Mohebbi, F., Population dynamics of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Aras Reservoir, Iran, Environmental Resources Reserch, 3(1) (**2015**) 15-26.
- Balık, İ., Çubuk, H., Özkök, R., Uysal, R., Some Biological Characteristics of Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Lake Eğirdir, Turk J Zool, 29 (**2005**) 295-300.
- Balık, İ., Özkök, E., Özkök, R., Catch per unit effort and size composition of crayfish *Astacus leptodactylus* Eschsholtz,1823,in lake İznik, Asian Austral J Anim 15 (**2002**) 884-889.
- Balık, S., Usataoğlu, M.R., Sarı, M.H., Berber, S., Demirköprü Baraj Gölü (Manisa) Tatlısu Istakozu (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823)'nun Bazı Üreme Özellikleri, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23(3-4) (**2006**) 245-249.
- Baran, İ., Soylu, E., Crayfish plague in Turkey, J Fish Dis 12 (**1989**) 193-197.



- Baran, İ., Timur, M., Oray, İ.K., Timur, G., Rahe, R., Soylu, E., Investigation on a disease causing serious mortality on crayfish (*Astacus leptodactylus*) populations in Turkey, Symposium of the European Aquaculture Society, Sweden, **1987**, pp 6-7.
- Berber, S., Balık, S., Apolyont Gölü (Bursa-Türkiye) Tatlısu İstakozunun (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Boy-Ağırlık İlişkisi ve Et Verimi, Journal of Fisheries Sciences, 3(2) (**2009**) 86-99.
- Berber, S., Balık, S., Manyas Gölü (esir) Tatlısu İstakozunun (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Bazı Büyüme ve Morfometrik Özelliklerinin Belirlenmesi. E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 23(1-2) (**2006**) 83–91.
- Berber, S., Manyas, Apolyont, İznik Göllerindeki kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) populasyonlarının biyoekolojik ve morfometrik özellikleri ile hastalık yönünden karşılaştırmalı olarak araştırılması, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, **2005**.
- Berber, S., Mazlum, Y., Reproductive efficiency of the narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus*, in several populations in Turkey, Crustaceana, 82 (**2009**) 531-542.
- Berber, S., Yıldız, H., Ateş, A.S., Bulut, M., Mendeş, M., A study on the relationships between some morphological and reproductive traits of the Turkish crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 (Crustacea: Decapoda), Rev Fish Sci, 18 (1) (**2010**) 131-137.
- Biçer, İ., Bolu-Gerede-Yeniçağa Havzasının Hidrojeolojik Etüd Raporu, DSİ 1306/11 HJ, **1966**.
- Bolat, Y., An estimation in the population density of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* salinus Nordman 1842) living in Hoyran Area of Eğirdir Lake, Isparta, Turkey. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, **2001**.
- Bolat, Y., Mazlum, Y., Aydın, D., Koca, H.U., Estimating the population size of *Astacus leptodactylus* (Decapoda: Astacidae) by mark-recapture technique in Eğirdir lake, Turkey, African Journal of Biotechnology, 10.55 (**2011**) 11778-11783.
- Bott, R., Die Flusskrebse Europas (Decapoda, Astacidae), Proceedings of the Senckenberg Naturalist Society, 483 (**1950**) 1–36.
- Bök, T., Kerevitin Türkiye Açısından Değerlendirilmesi, Su Ür.Müh. Dergisi, Mayıs (**2006**) 72-75.
- Brinck, P., The restoration of the crayfish production in a plague stricken country, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 2(1) (**1988**) 53-60.

- Brodsky, S.Y., On the systematics of Palaearctic crayfishes (Crustacea, Astacidae), *Freshwater Crayfish*, 5 (1983) 464-470.
- Büyükçapar, H.M., Alp, A., Kaya, M., Çiçek, Y., Mamasın Baraj Gölü (Aksaray-Türkiye) Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823)'nin boy-ağırlık ilişkisi ve et verimi, *EÜ Su Ürün Derg*, 23 (2006) 21-25.
- Corey S. Comparative potential reproduction and actual production in several species of North American crayfish, in: *Crustacean egg production*, Wenner A. And Kuris A. (Eds.), *Crustacean Issues*, vol. 7, Rotterdam, 1991.
- Crandall, K.A, Buhay, J.E., Global diversity of crayfish (Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae—Decapoda) in freshwater, *Hydrobiologia*, 595 (2008) 295-301.
- Creed, R.P., Reed, J.M., Ecosystem engineering by crayfish in a headwater stream community, *J.N. AM. Benthol. Soc.*, 23(2) (2004) 224-236.
- Dartay, M., Ateşşahin, T., A Study On Catching Freshwater Crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz 1823, and Its Some Population Characteristics, *Turkish Journal of Science & Technology*, 8(2) (2013) 125-130.
- Demirkalp, F.Y., Saygı, Y., Yeniçağa Gölü'nde Yaşayan Ekonomik Öneme Sahip Balık Türlerinin Büyüme ve Beslenme Özellikleri, H.Ü. Araştırma Fonu Kesin Rapor, Ankara, 2001.
- Deniz, T., Aydın, H., Ateş, C., A study on some morphological characteristics of *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz,1823) in seven different inland waters in Turkey, *J Black Sea/Medit Env*, 19 (2013) 190-205.
- Deniz, T., Harlıoğlu, M.M., Deval, M.C., A study on the morphometric characteristics of *Astacus leptodactylus* inhabiting the Thrace region of Turkey, *Knowl Manag Aquat Ec*, 397 (2010) 1-13.
- Dorn, N.J., Wojdak, J.M., The role of omnivorous crayfish in littoral communities, *Oecologia*, 140 (2004)150-159.
- Duman, E., Gürel, A., Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesinde Yaşayan Kerevitin (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordmann 1842) Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi, IV. Ulusal Su Ürün Semp, 28-30 Haziran, Erzurum, Türkiye, 2000, p.141-150.
- Erdemli, A.Ü., A research on the freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823) populations of Beyşehir, Eğridir, Akşehir, Eber Lakes and Apa Dam Lake (in Turkish with English abstract), *Doğa Bilim Dergisi: Veterinerlik ve Hayvancılık*, 7(2) (1982) 313-318.
- Erençin, Z., Köksal, G., On the crayfish, *Astacus leptodactylus* in Anatolia, *Freshwater Crayfish*, 3 (1977a)187-192.

- Erençin, Z., Köksal, G., Studies on the freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch.1823) in Anatolia, J Veter Faculty of Ankara University, 24(2) (1977b) 262-268.
- Ertan A., Kılıç, A., Kasperek, M., Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları, Doğal Hayatı Koruma Derneği Yayını,1989.
- Geldiay, R., Çubuk Barajı ve Eymir Gölü'nün Makro ve Mikro Faunasının Mukayeseli İncelenmesi, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, 2 (1949) 146-252.
- Geldiay, R., Kocataş, A., The preliminary report about the taxonomy and distribution of *Astacus* (Decapoda) of Turkey (in Turkish with English summary), Scientific Reports of the Faculty Science Ege University, 94 (1970) 1 – 11.
- Güner, U., Cadmium Bioaccumulation and Depuration by Freshwater Crayfish *Astacus leptodactylus*, Ekoloji, 19(77) (2010) 23-28.
- Güner, U., Some morphometric characteristics of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz,1823) in Işıkli Lake (Denizli), Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2000.
- Gürel, A., Patır, B., Keban Dam Lake crayfish (*Astacus leptodactylus* , ESCH., 1823) Meat Yield and Chemical Composition, Selçuk University Journal of Veterinary Science, 17 (2) (2001) 23-30.
- Güven, E., Çolak, S., Savaş, E., İznik Gölü'ndeki kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz,1823) üreme döneminin tespiti, İÜ Su Ürün Derg, 13 (2002) 35-51.
- Harlıoğlu, M.M., Visibility of precursors of the gonopods in a freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 (Decapoda, Astacidae), Crustaceana, 89 (2016) 369–381.
- Harlıoğlu, A.G., Present status of fisheries in Turkey, Rev in Fish Biol and Fisheries, 9 (2011) 1-14.
- Harlıoğlu, M., Holdich, D., Meat yields in the introduced crayfish, *Pacifastacus leniusculus* and *Astacus leptodactylus*, from British waters, Aquaculture Research, 32 (2001) 411–417.
- Harlıoğlu, M.M., Barım, Ö., Türkgülü, İ., Harlıoğlu, A.G., Potential fecundity of an introduced population of freshwater crayfish , *Astacus leptodactylus leptodactylus* (Eschscholtz,1823), Aquaculture, 230 (2004) 189-195.
- Harlıoğlu, M.M., Güner, U., A new record of recently discovered crayfish, *Austropotamobius torrentium* (Shrank, 1803), in Turkey, BFPP/Bull. Fr. Pêche Piscic., 387 (2007) 01-05.

- Harlıoğlu, M.M., Harlıoğlu, A.G., Eğirdir, İznik Glleri ve Hirfanlı Baraj Gölünde Avlanan Tatlı Su Istakozu *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz,1823)un Morfometrik Analizleri ile Et Verimlerinin Karşılaştırılması, F Fen ve Müh Bil Derg, 17 **(2005)** 412-423.
- Harlıoğlu, M.M., Harlıoğlu, A.G., The harvest of freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz,1823) in Turkey, Rev Fish Biol Fish 14 **(2004)** 415-419.
- Harlıoğlu, M.M., Harlıoğlu, A.G., The Status of Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz) Fisheries in Turkey, Reviews in Fisheries Science, 17(2) **(2009)** 187-189.
- Harlıoğlu, M.M., The harvest of the freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz in Turkey: harvest history, impact of crayfish plague, and present distribution of harvested populations, Aquacult Int, 16 **(2008)** 351–360.
- Harlıoğlu, M.M., The present situation of freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz,1823) in Turkey, Aquaculture, 230 **(2004)**181-187.
- Harlıoğlu, M.M., The relationship between length-weight, and meat yield of freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz,1823, in the Ağın region of Keban Dam Lake, Turk J Zool, 23 **(1999)** 949-957.
- Holdich, D.M., Distribution of crayfish in Europe and some adjoining countries, Bull Franęais Peche Piscicult, 367(4) **(2002)** 611-650.
- Holdich, D.M., Haffner, P. and Nol P., Atlas of Crayfish in Europe in: Souty-Grosset C., Holdich D.M., Nol P.Y., Reynolds J.D. and Haffner P. (eds.), Musm national d’Histoire naturelle Patrimoines naturels, 64 **(2006)** 50–129.
- Holdich, D.M., Reeve, I.D., Functional morphology and anatomy. In: Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation, Holdich, D.M. and Lowery, R.S. (Eds.), Timber Press, Croom Helm, London, 11–51, **1988**.
- Holthuis, L.B., Report on a collection of Crustacea Decapoda and Stomatopoda from Turkey and the Balkans, Zoologische Verhandelingen (Leiden), 47 **(1961)** 1–67.
- Huner, J., Lindqvist, O., Kanonen, H., Sexual dimorphism and yield of edible products from a stunted by commercial standards population of noble crayfish (*Astacus astacus* Linne’) in central Finland, Freshwater Crayfish, 8 **(1995)** 668-679.
- Karaman, M.S., Ein beitrage zur systematik der Astacidae, Crustaceana, 3 **(1962)** 174–191.

- Kılıç, S., Becer, A.Z., Growth and Reproduction of Chub (*Squalius cephalus*) in Lake Yeniçağa, Bolu, Turkey, International Journal of Agriculture & Biology, 18 (2016) 419-424.
- Kılıç, S., Becer, A.Z., Some Growth Characters of Tench (*Tinca tinca* L., 1758) in Lake Yeniçağa, Bolu, Turkey, Journal of Applied Biological Sciences, 7.3 (2013) 99-104.
- Kılıç, S., Becer, A.Z., Yeniçağa Gölü'ndeki (Bolu) Kadife Balığı (*Tinca tinca* L., 1758) Populasyonunun Ölüm Oranları ve Stok Büyüklüğünün Tahmini, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 11(1) (2015) 1-9.
- Kılınç, S., The phytoplankton community of Yeniçağa Lake (Bolu, Turkey), NovaHedwiga, 76 (3-4) (2003) 429-442.
- Köksal, G., *Astacus leptodactylus* in Europe in Freshwater Crayfish Biology: Management and Exploitation, Holdich D.M. and Lowery R.S. (Eds.) Timber Press, Croom Helm, London, 365-400 1988.
- Köksal, G., 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 Üniv., Veteriner Fak., Derg., XXVI (3-4) (1980) 93-114.
- Köksal, G., Korkmaz, A.Ş., Kırkağaç, M., Investigation of freshwater crayfish population (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Ankara Dikilitaş Pond, AU Faculty of Agriculture J Agri Sci 9 (2003) 51-58.
- Kurun, A., Balkıs, N., Erkan, M., Balkıs, H., Aksu, A., Ersan, M.S., Total Metal Levels in Crayfish *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823), and Surface Sediments in Lake Terkos, Turkey, Environmental Monitoring and Assessment, 169 (2010) 385-395.
- Külköylüoğlu O., Dügel M., Kılıç M. Ecological requirements of Ostracoda (Crustacea) in a heavily polluted shallow lake, Lake Yeniçağa (Bolu, Turkey). Hydrobiologia (2007) 585:119–133 (2007).
- Le Cren, C.D., The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in Perch, *Perca fluviatilis*, Journal of Animal Ecology, 20 (1951) 201-219.
- Mason, J.C., Crayfish production in a small woodland stream, Freshwater Crayfish 2 (1975) 449-479.
- Merzeci, K., Ülkemizde Kerevit İhracatının Dünü-Bugünü-Yarını, Doğal Kaynaklarda Kerevit Stoklarının Korunması ve Yönetimi Çalıştayı, 25-26 Haziran, Eğirdir, Isparta, 2009.
- Momot, W.T., Redefining the role of crayfish in aquatic ecosystems, Review of Fisheries Science, 3(1) (1995) 33-63.

- Moss, B., Ecology of Freshwaters, Balackwell Scientific Publications, Chichester, 550-1, **1980**.
- Perdikaris, C., Georgiadis, C., Co-occurrence of narrow-clawed crayfish (*Astacus leptodactylus sensu lato*) and noble crayfish (*Astacus astacus* L.) in the southwestern Balkans: The case of Lake Pamvotida (NW Greece), North-Western Journal of Zoology 13 (1) (**2017**) 18-26.
- Rahe, R., Soylu, E., Identification of the pathogenic fungus causing destruction to Turkish Crayfish stocks (*Astacus leptodactylus*), J Invertebr Pathol 54 (**1989**) 10-15.
- Reynolds, J.D., Celada, J.D., Carral, J.M., Matthews, M.A., Reproduction of astacid crayfish in captivity-current developments and implication for culture, with special reference to Ireland and Spain, Invertebr. Reprod. Dev. 22 (1-3) (**1992**) 253-266.
- Rhodes, C.P., Holdich D.M., Length- weight relationship, muscle production and proximate composition of freshwater crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lerevoullet), Aquaculture, 37 (**1984**) 107-123.
- Saygı (Başbuğ), Y., Demirkalp, Y., Yeniçağa Gölü(Bolu)'nde *Acanthodiptomus Denticornis* (Wierzejki, 1887)'in Sekonder Produktivitesi, Türk Sucul Yaşam Dergisi, 4 (**2005**) 42-47.
- Saygı, B.Y., Yeniçağa Gölü'nün Bazı Limnolojik Özellikleri; Primer ve Sekonder Prodükтивitesi, Doktora Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2000**.
- Saygı, Y., Atasagun, S., Temporal Changes in water quality and trophic status in lake Yeniçağa (Bolu, Turkey), Fresenius Environmental Bulletin, 21(9) (**2012b**) 2656-2663.
- Saygı, Y., Atasagun, S.Y., Assessment of metal concentrations in two cyprinid fish species (*Leuciscus cephalus* and *Tinca tinca*) captured from Yeniçağa Lake, Turkey, Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 89 (**2012a**) 86-90.
- Saygı, Y., Demirkalp, F.Y., Primary production in shallow eutrophic Yeniçağa Lake (Bolu, Turkey), Fresenius Environmental Bulletin, 13(2) (**2004b**) 98-104.
- Saygı, Y., Demirkalp, F.Y., Trophic status of shallow Yenicaga Lake (Bolu, Turkey) in relation to physical and chemical environment, Fresenius Environmental Bulletin, 13(5) (**2004a**) 385-393.
- Saygı, Y., Seasonal succession and distribution of zooplankton in Yeniçağa Lake in northwestern Turkey, Zoology in the Middle East, 33(1) (**2005**) 93-100.

- Saygı, Y., Yiğit, S., Rotifera Community Structure of Yeniçağa Lake, Turkey, *Journal of Freshwater Ecology*, 20(1) **(2005)** 197-199.
- Saygı, Y., Yiğit, S., Trace metal levels and their seasonal variations in the tissue of fish (*Cyprinus carpio* L., 1758) from Yeniçağa Lake, Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 21(7) **(2012b)** 1786-1792.
- Saygı, Y., Yiğit, S.A., Heavy Metals in Yeniçağa Lake and its potential sources: soil, water, sediment, and plankton, *Environmental Monitoring and Assessment*, 184 **(2012a)** 1379-1389.
- Skurdal, J., Taugbøl, T., *Astacus*. in: *Biology of freshwater crayfish* Holdich D.M. (Eds.), Blackwell Science Ltd UK, Oxford, 467-510, **2002**.
- Timur, G., Crayfish plague in some lakes of Turkey, *Bull Eur Assoc Fish Pathol* 10(4) **(1990)** 100-103.
- Timur, G., Timur, M., A study on crayfish plague disease at the lakes of Eğirdir and Çivril (Işıklı) in Turkey, *Mediterr Univ Fish Faculty J* 1 **(1988)** 1-10.
- Tortonese, E., Relazione preliminare di un viaggio a scopo zoologico attraverso l'Asia Minore, *Bollettino dell'Istituto e Museo di Zoologia della Università di Torino*, 3 **(1952)** 81-97.
- Tunca, E., Atasagun, S., Saygı, Y., Yeniçağa Gölü'nde (Bolu-TÜRKİYE) Su, Sediment ve Kerevitteki (*Astacus leptodactylus*) Bazı Ağır Metallerin Birikimi Üzerine Bir Ön Çalışma, *Ekoloji* 21, 83 **(2012)** 68-76.
- Tunca, E., Ucuncu, E., Özkan, A.D., Ulger, Z.E., Tekinay, T., Tissue Distribution and Correlation Profiles of Heavy-Metal Accumulation in the Freshwater Crayfish *Astacus leptodactylus*, *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 64 (4) **(2013)** 676-691.
- TÜİK, T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu **2013**.
- Türel, S., Kale, S., Berber, S., Crayfish Cultivation in Turkey: Past, Present and Future, 7th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment (HAICTA 2015), 17-20 Eylül, Kavala, Yunanistan, **2015**.
- Vasileva, P., Zaikov, A., Hubenova, T., Investigation on fecundity and egg size in cultured and natural crayfish population of *Astacus leptodactylus* Esch. in Bulgaria, *Bulg J Agric Sci*, 12 **(2006)** 208-217.
- Vasileva, P.L., Hubenova, T.A., Zaikov, A.N., Stoyanov, I.Y., Morphometric Variability, Allometric Growth and Sexual Dimorphism in Narrow-Clawed Crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 (Crustacea: Decapoda) during the Ontogenesis, *Acta zool. bulg.*, Suppl, 8 **(2017)** 99-106.

- Ware, D.M., Relation between egg size, growth and natural mortality of larval fish, Journal of Fisheries Research Board of Canada 32 (1975) 2503-2512.
- Wetzel, R., Limnology Lake and River Ecosystems, 3rd edition, Academic Press, Cambridge, 112, 2001.
- Yılmaz, E., Harlıoğlu, A.G., Yılmaz, A., Gaga Gölü (Ordu, Türkiye)'nden Yakalanan Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nda Ağırlık-Uzunluk İlişkisi ve Et Verimi, Ege J Fish Aqua Sci 28(3) (2011) 75-80.
- Yüksel, F., Duman, E., An investigation on some morphologiccal characteristics of crayfish in Keban Dam Lake, J Fisheries Sciences, 6 (2012) 271-281.
- Yüksel, F., Keban Baraj Gölü Kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Populasyon Büyüklüğünün Araştırılması, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 2007.
- Zengin, M., Kurtoğlu, I.Z., A Preliminary assessment on the status of crayfish populations in Trabzon-Sera Lake, YUNUS Res Bull, 6(2) (2006) 6–7.





HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS/~~DOKTORA~~ TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih:04/01/2019

Tez Başlığı / Konusu: **Yeniçağa Gölü'ndeki (Bolu) Kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz,1823) Populasyon Parametreleri Üzerine Araştırmalar**

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 80 sayfalık kısmına ilişkin, 20/12/2018 tarihinde şahsım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 10 'dur.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/~~dahil~~
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

04/01/2019

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: İrem GENÇAY  
Öğrenci No: N15227495  
Anabilim Dalı: BİYOLOJİ  
Programı: HİDROBİYOLOJİ  
Statüsü:  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.

Prof. Dr. Yasemin SAYGI

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: İrem Gençay

Doğum Yeri: Ankara

Doğum Yılı: 1993

Medeni Hali: Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise 2007-2011: Özel Altın Eğitim Koleji

Lisans 2011-2015: Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

Yabancı Dil: İngilizce

İş Tecrübesi:

- Ekim 2018 - .... E-Kalite Yazılım, ODTÜ Teknokent, Veri Tabanı Analizcisi

Tez çalışmasından elde edilen sonuçların sözlü bildiri olarak sunulduğu kongre ve sempozyumlar

2017, Edirne, XIII. Uluslararası Katılımlı Çevre ve Ekoloji Kongresi sözlü sunum - Yeniçağa Gölü (Bolu) *Astacus leptodactylus* populasyonu üzerine ön ekolojik araştırmalar. İrem Gençay, Yasemin Saygı.

2018, Kastamonu, International Symposium Ecology 2018 oral presentation - Some biological characteristics of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in lake Yeniçağa (Bolu). İrem Gençay, Yasemin Saygı.