

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SAPANCA GÖLÜ KEREVİT (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz,
1823) POPÜLASYONUNUN MORFOMETRİK YAPISI VE
BÜYÜME PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

MUHAMMED ALİ BALTACI

KOCAELİ 2018

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SAPANCA GÖLÜ KEREVİT (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz,
1823) POPÜLASYONUNUN MORFOMETRİK YAPISI VE
BÜYÜME PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

MUHAMMED ALİ BALTACI

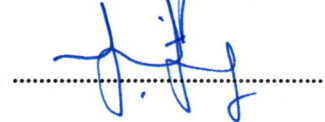
Dr. Öğr. Üyesi Nadide SEYHUN
Danışman, Kocaeli Üniv.

Prof. Dr. Nil Pembe ÖZER
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.

Dr. Öğr. Üyesi Ferhat ÇAĞILTAY
Jüri Üyesi, İstanbul Üniv.







Tezin Savunulduğu Tarih: 26.06.2018

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Literatürde özellikle Eğirdir Gölü, İznik Gölü, ve Keban Baraj Gölü olmak üzere Türkiye içsularındaki kerevit popülasyonu ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Ancak Sapanca Gölü kerevit popülasyonu ile ilgili bu güne kadar yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla yapılan bu çalışma Sapanca Gölü kerevit popülasyonunun durumunu ortaya koyacak ilk ve bir ön çalışma niteliğindedir.

Bu tezin fikir aşamasında beni destekleyen, yönlendiren ve çalışmanın yapılmasına teşvik eden değerli hocam Doç. Dr. Hamdi AYDIN ile çalışmamda fikir ve görüşlerinden yararlandığım, tezin yazım aşamasında ve istatistiki olarak değerlendirilmesinde her türlü desteği veren danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Nadide SEYHUN'a teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Arazi çalışmalarımın gerçekleştirilmesinde sağladıkları imkânlardan, gösterdikleri sabır ve anlayıştan dolayı başta İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Meriç ALBAY olmak üzere Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi Yöneticisi Bahattin KAYA'ya ve şahsında tüm mesai arkadaşlarıma teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Her şeyimi borçlu olduğum varlık sebebim annem Ganime BALTACI'ya, hayat arkadaşım sevgili eşim Esra BALTACI'ya ve güzeller güzeli kızlarım Neslihan ve Perihan BALTACI'ya çalışmam süresince bana verdikleri desteklerinden, hoşgörü ve sabırlarından dolayı teşekkür ve sevgilerimi sunarım.

Haziran 2018

Muhammed Ali BALTACI

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
TABLolar DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER	2
1.1. Kerevitin Sistematikteki Yeri	2
1.2. Kerevitin Türkiye ve Dünyadaki Yayılış Alanları	2
1.3. Kerevitin Biyoloji ve Ekolojisi.....	5
1.4. Kerevitlerin Morfolojik Özellikleri	7
1.5. Kerevitlerin Anatomik Özellikleri.....	9
1.5.1. Sindirim Sistemi	9
1.5.2. Solunum Sistemi	9
1.5.3. Dolaşım Sistemi.....	9
1.5.4. Boşaltım Sistemi	10
1.5.5. Sinir Sistemi.....	10
1.5.6. Kas Sistemi	10
1.5.7. Duyu Organları	10
1.5.8. Cinsiyet Organları.....	11
1.6. Kerevitlerin Kabuk Değişirme Özellikleri	11
1.7. Kerevitlerin Üreme Özellikleri.....	12
1.8. Kerevit Vebası	14
2. MALZEME VE YÖNTEM	17
2.1. Araştırma Bölgesi.....	17
2.2. Araştırma Materyali.....	18
2.3. Kullanılan Araçlar ve Av Malzemeleri	18
2.4. Örnekleme Dönemi	19
2.5. Ölçümler ve Hesaplamalar	19
2.5.1. Boy ve ağırlık ölçümleri	19
2.5.2. Eşey kompozisyonu tespiti	20
2.5.3. Boy – ağırlık ilişkisi tespiti.....	21
2.5.4. Kondisyon faktörü (K)	22
2.5.5. Hastalık durumu tespiti.....	22
2.5.6. Kabuk değişim döneminin tespiti	22
2.6. İstatistiksel Analizler	23
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	24
3.1. Morfometrik Ölçümler ve Büyüme Özelliklerinin Tespiti.....	24
3.1.1. Eşey kompozisyonu	24
3.1.2. Boy kompozisyonu	25
3.1.3. Ağırlık kompozisyonu	28

3.1.4. Boy – Ağırlık İlişkileri ve Kondisyon Faktörü.....	29
3.2. Kabuk Değişim Dönemi ve Süresi	43
3.3. Sapanca Gölü'ndeki Kerevit Popülasyonunun Hastalık Durumu	44
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	46
KAYNAKLAR	48
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER	53
ÖZGEÇMİŞ	55



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Dünyada yaygın olarak bulunan kerevitler ve kıtalara göre dağılımları.....	3
Şekil 1.2. (a) Türk kereviti, <i>Astacus leptodactylus</i> (Esch. 1823) ve (b) <i>Pacifastacus leniusculus</i> (Dana, 1852).....	4
Şekil 1.3. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Türkiye'deki doğal yayılış alanları.....	5
Şekil 1.4. Erkek kerevitin genel görünümü.....	8
Şekil 1.5. Dişi kerevite ait iç organları.....	10
Şekil 1.6. Dişi kerevit (sol) ve erkek kerevit (sağ).....	13
Şekil 1.7. Kerevitlerin çiftleşmesi.....	13
Şekil 1.8. Kerevit vebası belirtileri	15
Şekil 2.1. Araştırma bölgesi ve istasyonlar – Sapanca Gölü (Google Earth görüntüsü).....	17
Şekil 2.2. Sapanca Gölü'ndeki kerevitler.....	18
Şekil 2.3. Pinter kullanımı.....	19
Şekil 2.4. Kerevitlerde yapılan morfometrik ölçümler	20
Şekil 2.5. Dişi (sol) ve erkek (sağ) kerevitler için eşey ayrımı	21
Şekil 3.1. Çalışma süresince avlanan kerevitlerin eşey oranı	24
Şekil 3.2. Aylara göre dişi ve erkek kerevitlere ait ortalama total boy uzunlukları	27
Şekil 3.3. Aylara göre dişi ve erkek kerevitlere ait ortalama ağırlıkları	29
Şekil 3.4. Sapanca Gölü erkek kerevit popülasyonunun total boy – ağırlık ilişkisi.....	31
Şekil 3.5. Sapanca Gölü dişi kerevit popülasyonunun total boy – ağırlık ilişkisi.....	31
Şekil 3.6. Sapanca Gölü toplam kerevit popülasyonunun total boy – ağırlık ilişkisi.....	32
Şekil 3.7. Sapanca Gölü erkek kerevit popülasyonunun karapaks uzunluğu – ağırlık ilişkisi	36
Şekil 3.8. Sapanca Gölü dişi kerevit popülasyonunun karapaks uzunluğu – ağırlık ilişkisi	36
Şekil 3.9. Sapanca Gölü toplam kerevit popülasyonunun karapaks uzunluğu – ağırlık ilişkisi	37
Şekil 3.10. Sapanca Gölü erkek kerevit popülasyonunun karapaks genişliği – ağırlık ilişkisi	37
Şekil 3.11. Sapanca Gölü dişi kerevit popülasyonunun karapaks genişliği – ağırlık ilişkisi	38
Şekil 3.12. Sapanca Gölü toplam kerevit popülasyonunun karapaks genişliği – ağırlık ilişkisi	38
Şekil 3.13. Sapanca Gölü erkek kerevit popülasyonunun karapaks uzunluğu – total boy ilişkisi	39
Şekil 3.14. Sapanca Gölü dişi kerevit popülasyonunun karapaks uzunluğu – total boy ilişkisi	39

Şekil 3.15. Sapanca Gölü toplam kerevit popülasyonunun karapaks uzunluğu – total boy ilişkisi.....	40
Şekil 3.16. Sapanca Gölü erkek kerevit popülasyonunun karapaks genişliği – total boy ilişkisi	40
Şekil 3.17. Sapanca Gölü dişi kerevit popülasyonunun karapaks genişliği – total boy ilişkisi	41
Şekil 3.18. Sapanca Gölü toplam kerevit popülasyonunun karapaks genişliği – total boy ilişkisi	41



TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1. Kerevitin sistematığı	2
Tablo 1.2. Dünyada yaygın olarak bulunan ekonomik olarak önemli kerevit türleri ve dağılımları.....	3
Tablo 1.3. Kerevitlerin su istekleri.....	6
Tablo 3.1. Sapanca Gölü'nde avlanan kerevitlerin aylara göre eşey durumu ve eşey oranları	25
Tablo 3.2. Sapanca Gölü kerevit popülasyonunun eşeylere göre minimum, maksimum, ve ortalama morfometrik ölçüm değerleri.....	26
Tablo 3.3. Sapanca Gölü kerevit popülasyonunun eşeylere göre minimum, maksimum, ve ortalama ağırlık değerleri.....	29
Tablo 3.4. Sapanca Gölü <i>Astacus leptodactylus</i> popülasyonunun eşeylere göre total boy – ağırlık ilişkisi regresyon analizi denklemleri.....	32
Tablo 3.5. Türkiye'deki bazı su kaynaklarında bulunan kerevit popülasyonlarının eşey dağılımı ve büyüme özellikleri üzerinde yapılmış çalışmalar.....	34
Tablo 3.6. Sapanca Gölü kerevit popülasyonunun eşeylere göre minimum, maksimum, ve ortalama kondisyon faktörü (K) değerleri	35
Tablo 3.7. Sapanca Gölü kerevit popülasyonunun eşeylere göre karapaks uzunluğu – ağırlık, karapaks uzunluğu – total boy, karapaks genişliği – ağırlık, karapaks genişliği – total boy ilişkileri regresyon analizi denklemleri	42
Tablo 3.8. Sapanca Gölü kerevit popülasyonunun eşeylere göre rostrum uzunluğu – ağırlık, kafa uzunluğu – ağırlık, areola uzunluğu – ağırlık, abdomen uzunluğu – ağırlık ilişkileri regresyon analizi denklemleri.....	43
Tablo 3.9. Hastalık belirtisi görülen erkek ve dişi kerevitlerin aylara göre durumu	45

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABL	: Abdomen uzunluğu (abdomen length)
ARL	: Areola uzunluğu (areola length)
CL	: Karapaks uzunluğu (carapace length)
CW	: Karapaks genişliği (carapace length)
HL	: Kafa uzunluğu (head length)
K	: Kondisyon faktörü
N	: Kerevit birey sayısı
RL	: Rostrum uzunluğu (rostrum length)
TL	: Total boy (total length)

SAPANCA GÖLÜ KEREVİT (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) POPÜLASYONUNUN MORFOMETRİK YAPISI VE BÜYÜME PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Bu çalışma, Sapanca Gölü kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) popülasyonunun morfolojik yapısı ve büyüme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Haziran 2016 – Ekim 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda Sapanca Gölü'ndeki kerevit popülasyonunun eşey oranı ile boy ve ağırlık kompozisyonları belirlenmiş, boy – ağırlık ilişkileri ve kondisyon faktörleri hesaplanmıştır.

Çalışma süresince 146 adet dişi ve 118 adet erkek olmak üzere toplam 264 adet kerevit avlanmıştır. Eşey oranı 1,24 : 1,00 (dişi : erkek) olarak belirlenmiştir. Kerevit popülasyonunun ortalama total boy uzunlukları tüm popülasyon için 91,55 mm (dişiler için 94,26 mm, erkekler için 88,36 mm) olarak; ortalama ağırlıkları ise popülasyonun tümü için 28,35 g (dişiler için 30,92 g, erkekler için 25,17 g) olarak bulunmuştur.

Dişi, erkek, ve tüm popülasyon için total boy ve ağırlık arasında istatistiksel olarak son derece güçlü bir pozitif ilişki olduğu ortaya konmuştur (r^2 : 0,90 – 0,95, $p < 0,05$). Bu güçlü pozitif ilişki başta karapaks uzunluğu ve karapaks genişliği olmak üzere diğer morfolojik parametreler ve ağırlık arasındaki ilişkiler için de geçerlidir. Ayrıca total boy – ağırlık ilişkileri için yapılan regresyon analizleri sonucunda Sapanca Gölü kerevit popülasyonunun eşey ayrımı olmaksızın tüm bireylerde pozitif allometrik büyüme gösterdiği ($b > 3$), kondisyon faktörlerinin ise tüm eşey grupları için 3'ün üzerinde olduğu belirlenmiştir. Çalışma boyunca avlanan kerevitlerin yaklaşık %11'inde kerevit vebası belirtileri gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Astacus leptodactylus*, Boy – ağırlık ilişkisi, Kerevit, Kondisyon faktörü, Sapanca Gölü.

DETERMINATION OF MORPHOMETRICS AND GROWTH PARAMETERS OF CRAYFISH (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) POPULATION IN LAKE SAPANCA, TURKEY

ABSTRACT

This study was conducted from June 2016 to October 2017 in order to determine the morphometric indices and growth parameters of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) population in Lake Sapanca, Turkey. Sex ratio, length and weight compositions of crayfish population in Lake Sapanca were obtained, and length – weight relationships and condition factors were calculated.

During this study, a total of 264 crayfish were caught, being 146 females and 118 males. Sex ratio was found as 1.24 : 1 (female to male). The results revealed that the average total length for the total population was 91.55 mm (94.26 mm for females, 88.36 mm for males), and the average weight for the total population was 28.35 g (30.92 g for females, 25.17 g for males).

A strong positive statistical relationship was found between total length and weight of females, males, and total population (r^2 : 0.90 – 0.95, $p < 0.05$). This statistically strong relationship was also valid between other morphometric parameters, especially carapace length and carapace width, and weight. The regression analyses for total length – weight relationships also revealed that the whole population exhibited positive allometric growth ($b > 3$) regardless of sex, and the condition factor for all sex groups were found to be over 3. Crayfish plaque signs were observed in approximately 11% of total crayfish caught during the study.

Keywords: *Astacus leptodactylus*, Length – weight relationship, Crayfish, Condition factor, Lake Sapanca.

GİRİŞ

Tatlı su ıstakozu olarak da bilinen kerevit (*Astacus leptodactylus*) ülkemiz iç sularında bulunan ve ekonomik değeri yüksek olan kabuklu su ürünlerindedir. Ülkemizdeki birçok göl, baraj gölü ve akarsuyunda doğal olarak bulunmaktadır. 1984 yılına kadar en fazla avcılığının yapıldığı su kaynakları başta Eğridir, Çivril, Beyşehir ve Akşehir olmak üzere Uluabat (Apolyont), Manyas, İzmit, Eber gölleri olmuştur. Ancak 1980'li yıllarda meydana gelen kerevit vebası (*Aphanomyces astaci*) hastalığı nedeniyle göllerdeki kerevit popülasyonu neredeyse tükenen kadar azalmıştır (Aydın ve Çağltay, 2006). Hem hastalığın diğer göllere bulaşmaması, hem de hastalığa karşı dirençli jenerasyonların oluşup kerevit popülasyonunun yeniden artmasını sağlamak amacıyla bu göllerde avcılık belli bir süre yasaklanmış, daha sonraları ise tekrar avcılığa açılmıştır. Bu dönemde farklı tatlı su kaynaklarına *Astacus leptodactylus* bırakılmış, böylece kerevit vebasından etkilenen stokların artırılması ve yeni popülasyonlar oluşturulması hedeflenmiştir (Cilbiz, 2010). Bu stoklamalar neticesinde daha önceleri kerevit varlığı rapor edilmeyen su kaynaklarında da (Keban Baraj Gölü, Çıldır Gölü, Karpuzlu Göleti vb.) oluşan kerevit stoklarının ticari olarak avcılığına başlanmıştır (Aydın vd., 2012).

Sapanca Gölü de su hacmi çok fazla olmamasına rağmen, 1980'li yıllara kadar kerevit avcılığının yapıldığı su kaynaklarından birisidir. Kerevit vebasının Sapanca Gölü kerevit popülasyonu üzerindeki olumsuz etkileri çok ağır olmuş ve göldeki kerevit miktarı yok denecek kadar azalmıştır. Literatürde bugüne dek Sapanca Gölü'nde bulunan kerevit popülasyonu üzerinde herhangi bir çalışma yürütülmemiştir. Bu çalışma ile Sapanca Gölü kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) popülasyonunun morfolojik yapısı ve büyüme parametrelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Kerevitin Sistematikteki Yeri

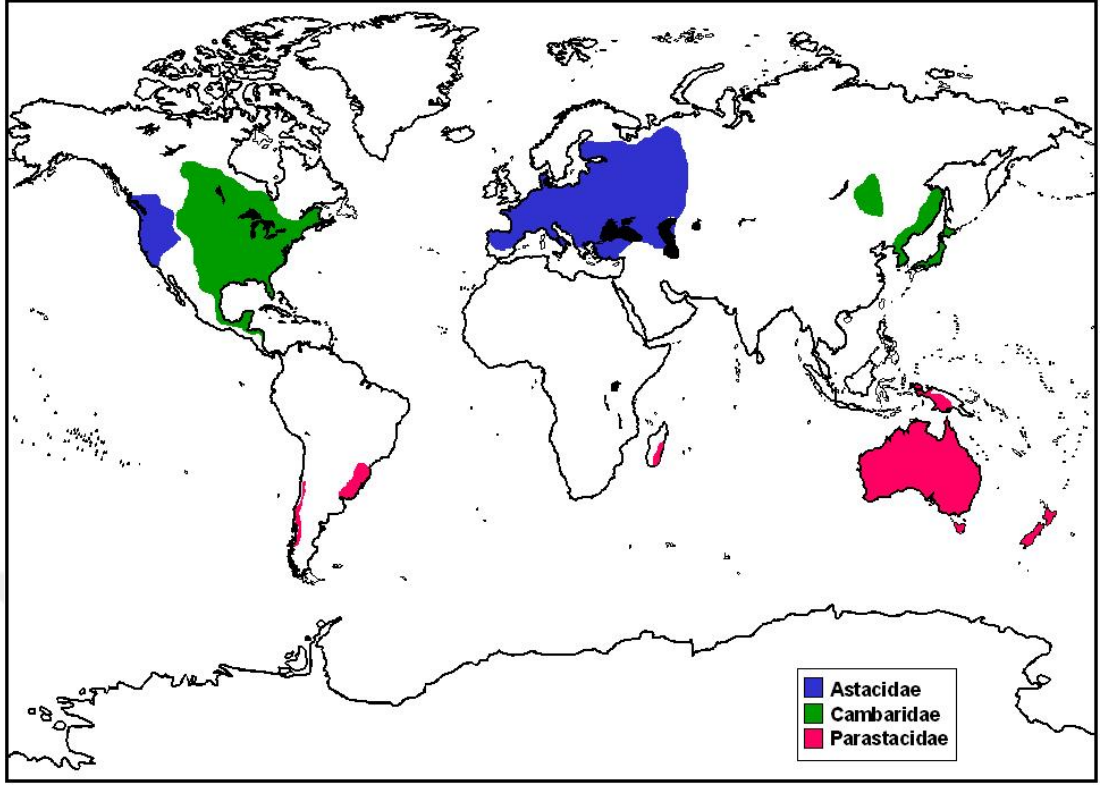
Tatlı su ıstakozu olarak da adlandırılan kerevitin Türkiye sınırlarında bulunan tek türü, Astacidae familyasına ait olan ve Türk kereviti olarak da bilinen *Astacus leptodactylus*'tur. Bu türe ait Türkiye'de bulunan iki alt tür *Astacus leptodactylus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) ve *Astacus leptodactylus salinus* (Nordman, 1842) olarak tanımlanmıştır. Türün sistematığı Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo 1.1. Kerevitin sistematığı

Phylum (Şube) :	Arthropoda (Eklem bacaklılar)
Subphylum (Alt şube) :	Crustacea (Kabuklular)
Class (Sınıf) :	Malacostraca (Gelişmiş Kabuklular)
Order (Takım) :	Decapoda (Ön Ayaklılar)
Family (Aile) :	Astacidae (Istakozlar - Kerevitler)
Genus (Cins) :	<i>Astacus</i> (Tatlısu Istakozu - Kerevit)
Species (Tür) :	<i>Astacus leptodactylus</i>
Subspecies (Alt tür) :	<i>Astacus leptodactylus leptodactylus</i> (Eschscholtz, 1823) <i>Astacus leptodactylus salinus</i> (Nordman, 1842)

1.2. Kerevitin Türkiye ve Dünyadaki Yayılış Alanları

Ülkemizde tek tür ile temsil edilen kerevitler dünya üzerinde Amerika ve Avustralya kıtalarında yoğun olarak görülmektedir (Şekil 1.1). Kerevitin hasadı ve tüketimi çoğunlukla Amerika, Avrupa ve Avustralya'da gerçekleştirilmektedir. Dünyada 600'ün üzerinde kerevit türü olmasına rağmen bunların sadece 10 türü ekonomik anlamda önem taşımaktadır. Bu türler Tablo 1.2'de verilmiştir (Holdich, 2002).



Şekil 1.1. Dünyada yaygın olarak bulunan kerevitler ve kıtalara göre dağılımları (URL-1)

Tablo 1.2. Dünyada yaygın olarak bulunan ekonomik olarak önemli kerevit türleri ve dağılımları

Aile	Tür Adı	Dünyadaki Dağılımı
Astacidae	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	Amerika, Avrupa
	<i>Astacus astacus</i>	Avrupa
	<i>Astacus leptodactylus</i>	Avrupa, Türkiye
Parastacidae	<i>Cherax quadricarinatus</i>	Avustralya, Yeni Gine
	<i>Cherax destructor</i>	Avustralya
	<i>Cherax tenuimanus</i>	Yeni Zelanda, Amerika, Madagaskar
Cambaridae	<i>Procambarus clarkii</i>	Amerika
	<i>Orconectes limosus</i>	Avrupa, Kuzey Amerika
	<i>Orconectes virilis</i>	Güney - Kuzey Amerika
	<i>Orconectes rusticus</i>	Amerika, Hindistan

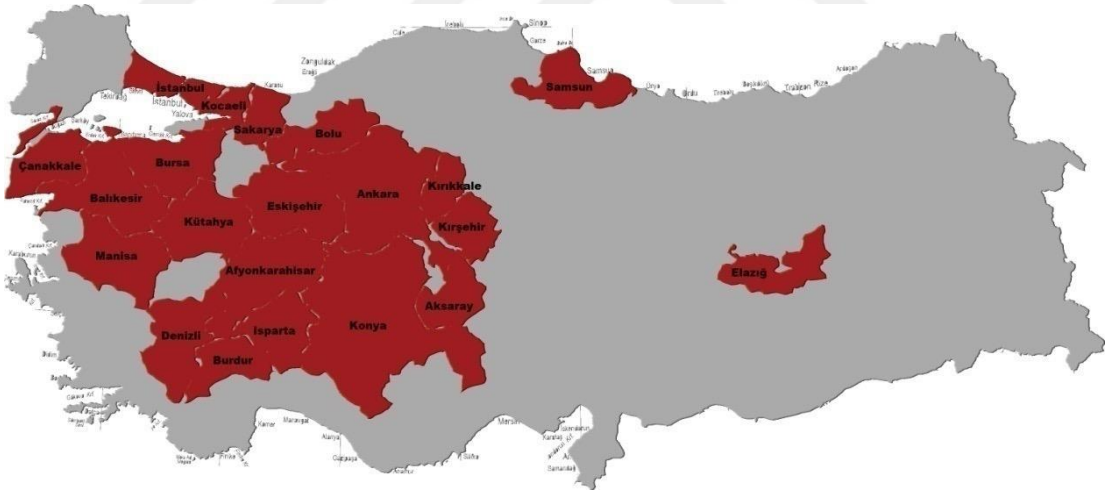
Crustacea sınıfının tatlı suda yaşayan formlarından olan kerevitlerin ülkemizde doğal olarak bulunan türü *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'dur. Türk kereviti olarak bilinen *Astacus leptodactylus*, ülkemiz tatlı ve acı sularında bulunan tek kerevit türüdür (Köksal, 1988). Kerevit Türkiye'de Akşehir, Apa, Beyşehir, Çivril (Işıklı), Eber, Eğirdir, Gölcük, Gölarmara, İznik, Manyas, Mogan, Sapanca, Terkos ve Uluabat (Apolyont) gölleri; Keban ve Seyhan baraj gölleri; Tunca Nehri; Cori, Gelemen ve Miliç Çayları'nda; ayrıca pek çok göl, gölet ve akarsuda bulunmaktadır (Köksal, 1982; Sarıhan ve Erdemli, 1982; Rahe ve Soylu, 1989; Aydın, 1992; Çevik ve Tekelioğlu, 1997). Kerevitlerin *Astacus leptodactylus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 ve *Astacus leptodactylus salinus* Nordman, 1842 olmak üzere iki alt türü ile ülkemiz sularında yayılım gösterdikleri belirtilmiştir (Geldiay ve Kocataş, 1970). *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) diğer kerevitlerle kıyaslandığında dar kısıkaçlı kerevit (narrow clawed crayfish) olarak da bilinmektedir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. (a) Türk kereviti, *Astacus leptodactylus* (Esch. 1823) ve (b) *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) (Huys vd., 2014)

Astacus leptodactylus Türkiye'deki pek çok bölgenin yanı sıra (Şekil 1.3), Ukrayna, Güneybatı Rusya, İran, Kazakistan, Belarus, Slovakya, Bulgaristan, Romanya ve

Macaristan'ı da içine alan geniş bir alanda dağılım göstermektedir. Bu tür toplam 27 ülkede doğal olarak bulunurken ayrıca 14 ülkeye de (Çek Cumhuriyeti, Polonya, Almanya, Finlandiya, Danimarka, Hollanda, İngiltere, Litvanya, Letonya, Fransa, İsviçre, Avusturya, İspanya, İtalya) aşılmiştir (Skurdal ve Taugbol, 2002; Erol vd., 2010). *Astacus leptodactylus*'a ilave olarak 2005 yılından sonra Türkiye'nin Trakya Bölgesinde Velika ve Madara derelerinde *Austropotamobius torrentium* (Shrank, 1803) varlığı bildirilmiştir (Trontelj vd., 2005; Machino ve Holdich, 2006; Harlıoğlu ve Güner, 2006; Güner ve Harlıoğlu, 2010). Ancak bu türün ticari avcılığının yapılabilmesi için sonradan mı aşılandığı yoksa Velika Deresi'nin doğal kerevit türümü olduğu net olarak bilinmemektedir (Harlıoğlu ve Yonar, 2007). 1986 yılından sonra özellikle kerevit vebasının görülmesi, aşırı avlanma ve çevre kirlenmesi nedenleriyle stoklar giderek azalmıştır (Matthews ve Reynolds, 1990; Kuşat ve Bolat 1995; Harlıoğlu ve Holdich, 2001). Kerevit vebasının görüldüğü su kaynaklarımız Akşehir, Beyşehir, Çivril, Eber, Eğirdir, Gölarmara, İznik, Manyas, Mogan, Sapanca ve Uluabat gölleridir (Baran ve Soylu, 1989; Rahe ve Soylu, 1989).



Şekil 1.3. *Astacus leptodactylus*'un Türkiye'deki doğal yayılış alanları (Cilbiz, 2010)

1.3. Kerevitin Biyoloji ve Ekolojisi

Kerevitler göl, gölet, nehir ve bataklık gibi su kaynaklarının derin olmayan kısımlarında yaşarlar. Çok derin olmayan, kıyıları oyuk, bol bitkili, taşlıklı, balçuksuz suları severler (Kumlu, 1998). Güneş ışığından hoşlanmazlar. Bundan dolayı buldukları suların genellikle çakıllı ve çamurlu dip kısımlarıyla su içindeki yassı taşların altlarında bulunurlar (Geldiay ve Geldiay, 1978; Timur vd., 1993). Bataklık

alanları ile zemini kumlu veya yumuşak olan su kaynaklarında yaşayan kerevitler ise kış aylarında toprağı kuyrukları ile oyarak yuva yaparlar. 15 – 20 cm büyüklüğe sahip olan bu yuvalardan bir veya birden fazlası aynı bölgede bulunabilir (Geldiay ve Geldiay, 1978; Demirsoy, 1982). Çok derin olmayan yuvalarından avlarını ya da düşmanlarını kolaylıkla gözetleyebilirler. Sabah ve akşam karanlığında kafalarını dışarı çıkararak yakınlarındaki ufak balık ve diğer canlılarla beslenirler. Yavru dönemlerinde zooplanktonlarla, sonraki evrelerde ise bentik canlılarla ve bazen de bitkilerle beslenirler. Kabuk gelişimleri için gerekli olan kalsiyumun bir miktarını da gastropodlar sayesinde alırlar (Diler, 2013).

Tropik türleri dışında diğer kerevit türleri için uygun çevresel koşullar Tablo 1.3'te gösterildiği gibidir.

Tablo 1.3. Kerevitlerin su istekleri

Çevre Koşulları		Değer
Sıcaklık	Üreme için	6 – 13 °C
	Büyüme için	14 – 22 °C
pH		6,5 – 8,5
Total Sertlik (CaCO ₃)		50 – 200 mg/l
Kalsiyum		> 5 mg/l
Oksijen		5 – 6 mg/l
Salinite		0 – 5 mg/l
İyonize Olmayan Amonyak (NH ₃)		< 0,1 mg/l

Kerevit familyaları içinde su sıcaklığına tolerans yetenekleri değişiklik göstermektedir. Astacidae familyası üyelerinin sıcaklık toleransı Cambaridae familyası üyelerine göre daha geniştir. Beslenmelerinde su sıcaklığı önemlidir, ilkbahardan sonbahara kadar çok iyi beslenirler. 20 – 25°C sıcaklık aralığı beslenmeleri için oldukça uygundur, su sıcaklığı 10°C'nin altına düştüğünde ise beslenmenin durduğu gözlenmiştir. Kabuk değiştirme döneminde kerevitler bir müddet için besin almayı durdururlar (Köksal, 1988; Alpbaz, 2005). Başarılı bir

üreme gerçekleştirebilmeleri için en az 3 ay boyunca 15°C'deki su sıcaklığında bulunmaları gerekir. Kasım ve Aralık aylarında çiftleşirler ve Mayıs ayına kadar yumurtalarını abdomen kısmında taşırlar (Diler, 2013).

Kerevitler asitli sularda bulunmazlar. Genellikle akıntılı ve kalkerli suları tercih ederler. Çünkü kalker kabuk gelişimleri için gereklidir. Bu nedenle suyun pH'sı minimum 6,5, su sertliği de minimum 40 mg/l CaCO₃ olmalıdır. Ayrıca kabuk değiştirebilmeleri için 100 – 150 mg/l CaCO₃'a ihtiyaçları vardır. 1,4 – 2,0 m derinliğindeki nötr suları tercih ederler ve en fazla bu özellikteki sularda çoğalırlar (Kumlu, 1998; Diler, 2013).

Sudaki düşük oksijen konsantrasyonunu tolere etme yetenekleri kerevit türlerine göre değişiklik gösterir. *Astacus astacus* 5 – 6 mg/l oranında oksijene ihtiyaç duyarken *Procambarus clarkii* sudaki oksijen seviyesi 2 mg/l'nin altına düştüğünde yüzeye tırmanarak atmosferik oksijeni kullandığı gözlenmiştir (Diler, 2013).

Organik maddeler zamanla asidik (humik asit) özellik gösterirler. Şayet kerevitlerin yaşam ortamları organik maddece zenginse bu kerevitler için zararlıdır. Bunun yanında Cu, Fe, Al, Mn gibi elementler de kerevitler için öldürücüdür (Diler, 2013).

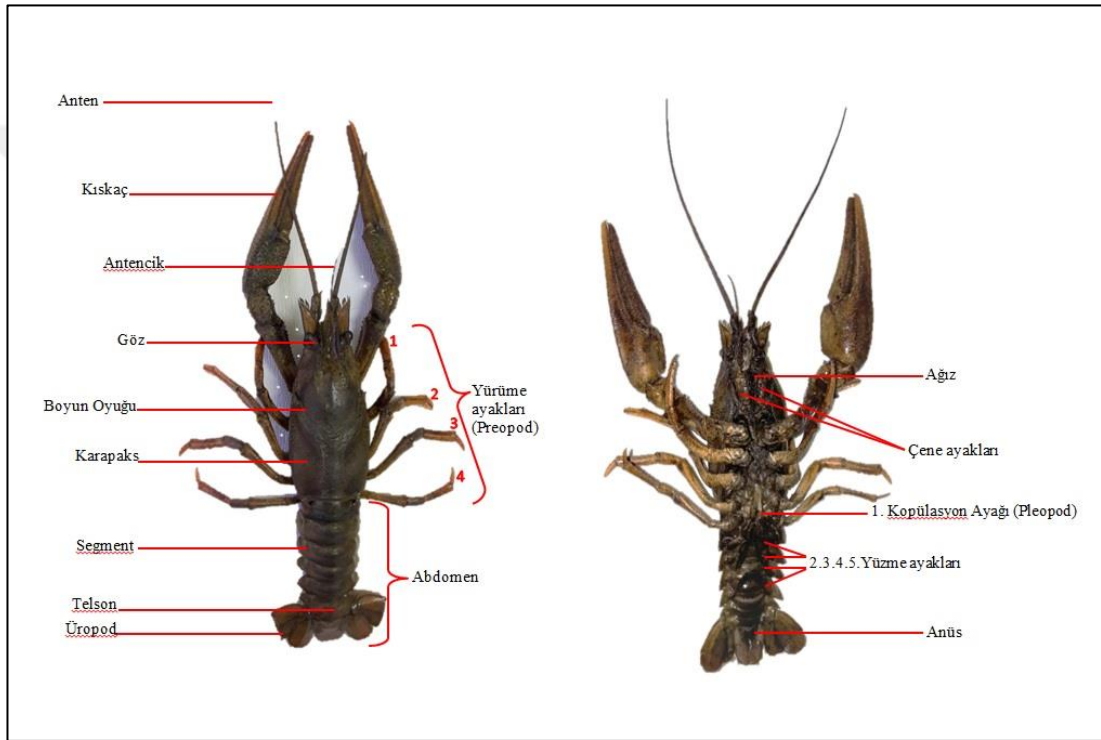
Kerevitler larva dönemlerinde çeşitli bitkisel ve hayvansal plankton ile beslenirken, erişkin dönemlerinde suda yaşayan veya suya düşmüş böcekleri, su farelerini, balık larvalarını, kurbağa ve balık yumurtalarını, yumuşakça ve bazı su bitkilerini besin olarak değerlendirirler (Erdem, 1993; Gabrielian ve Hovhannisian, 1999). Kerevitlerde beslenme ve büyüme doğrudan sıcaklıkla ilişkilidir. Bu nedenle büyüme için gerekli ideal su sıcaklığı (14 – 21°C) sağlandığında kabuk değişimi de gerçekleşir. Yani kabuk değiştirme ve sıcaklık arasında doğru bir orantı vardır. Finlandiya'da kabuk değiştirme yılda 1 – 2 kez olurken Güney Avrupa'da bu sayı 12'ye kadar çıkabilmektedir (Diler, 2013).

1.4. Kerevitlerin Morfolojik Özellikleri

Kerevit türlerinin görünüşü ve rengi, yaşadıkları ortama göre farklılıklar gösterir. *Astacus leptodactylus* genellikle yeşil sarımtırak renkte olmakla beraber karın kısmı

ise kirli beyazdır. Derin sularda ve asidik sularda yaşayanları daha koyu renklidir. Kısaçların üzeri kahverengi noktalıdır.

Kerevitlerde gövde, baş – göğüs (cephalothorax) ve karın (abdomen) olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Baş ve gövde tek bir parça halinde bulunur ve sert bir kabuk (karapaks) ile örtülüdür. Baştta bir çift uzun ve iki çift de kısa antencik bulunur (Şekil 1.4). Kabuğun (karapaks) gözler arasından ileri doğru çıkan çıkıntısına rostrum adı verilir. Gözler rostrumun iki yanında çukurlara yerleşmiş durumdadır (Diler, 2013).



Şekil 1.4. Erkek kerevitin genel görünümü

Kerevitlerde toplam 19 çift ekstremite bulunur. Bunlar 13 çifti ve gözler göğüsten diğer 6 çift ise karından çıkar (Erdem, 1993). Bu ekstremitelerin tamamı görme, dokunma, koku alma, yumurtlama, beslenme, nefes alma, hareket, korunma, saldırma, çiftleşme, tat alma, yüzme kabiliyeti kazanıncaya kadar yumurtanın ve genç kerevitin beslenmesi gibi hayati öneme sahiptir (Groves, 1985).

Göğüs kısmında yürümesini sağlayan dört çift ayak (preopod) bulunur. Karında ise yüzme ayakları da denilen beş çift ayak bulunur. Erkeklerde yüzme ayaklarının birinci çifti (pleopod) sperma naklinde de kullanılır. Karın altı adet segmentten

(halkadan) oluşmuştur. Karnın sonunda ise iki parçalı telson ve yelpaze şeklinde iki çift üropod bulunmaktadır (Diler, 2013).

1.5. Kerevitlerin Anatomik Özellikleri

1.5.1. Sindirim Sistemi

Kerevitlerde sindirim sistemi ağız, yemek borusu, mide ve bağırsak olmak üzere dört kısımdan oluşur. Ağız parçaları ve çenelerle alınan besinler parçalandıktan sonra yemek borusuna ve oradan mideye geçer. İki kısımdan oluşan midede öğütülen besinler orta bağırsağa ve son bağırsağa uzanarak anüsten dışarıya açılır. Midede bulunan ve yaklaşık 5 mm çapında olan mide taşları (gastrolith) kabuk değişimi sırasında kalsiyum kaynağı olarak kullanılır. Kerevitlerde bağırsaklar mavi renklidir ve su regülasyonunu sağlarlar (Alpbaz, 1993).

1.5.2. Solunum Sistemi

Solungaçlar solunum sisteminin ana organı olup tüylerle bezenmiştir. İki ile üçüncü çene ayağı (maksilliped) ve ilk dört yürüme ayağının bazal segmentinden çıkarlar. Kerevitlerde solungaçlar 18 çifttir. Sudan çıktıkları halde uzun süre canlılıklarını sürdürebilmeleri tüylerle bezenmiş olan solungaçlarının ıslak kalması ile mümkün olmaktadır (Diler, 2013).

1.5.3. Dolaşım Sistemi

Kerevitlerde “açık dolaşım sistemi” vardır. Sırtta bulunan kalpten kan arterlere pompalanır. Bu sayede iç organlar ile kaslara oksijen ve sindirilen besin maddeleri taşınır. Kirlenen kan yine damarlar aracılığıyla solungaçlara ulaşarak burada temizlenir. Solungaçlarda temizlenen kan gövde boşluğuna (sülom) ulaşır. Kerevitlerde kan renksizdir. Açık hava ile temas etmesi halinde CuO oluşur. Böylelikle kan maviye kadar değişen bir renk alır. Mavi kan rengi oksijende demir yerine bakır içeren pigmentin yani hemosiyaninin olduğunu gösterir (Diler, 2013).

1.5.4. Boşaltım Sistemi

Kerevitlerde anten bezleri ana boşaltım organıdır. Mercimek büyüklüğündeki bir çift böbrek antenlerin tabanından dışarı açılır. Üre ve ürik asit böbreklerle, amonyak ise solungaçlarla boşaltılır (Diler, 2013).

1.5.5. Sinir Sistemi

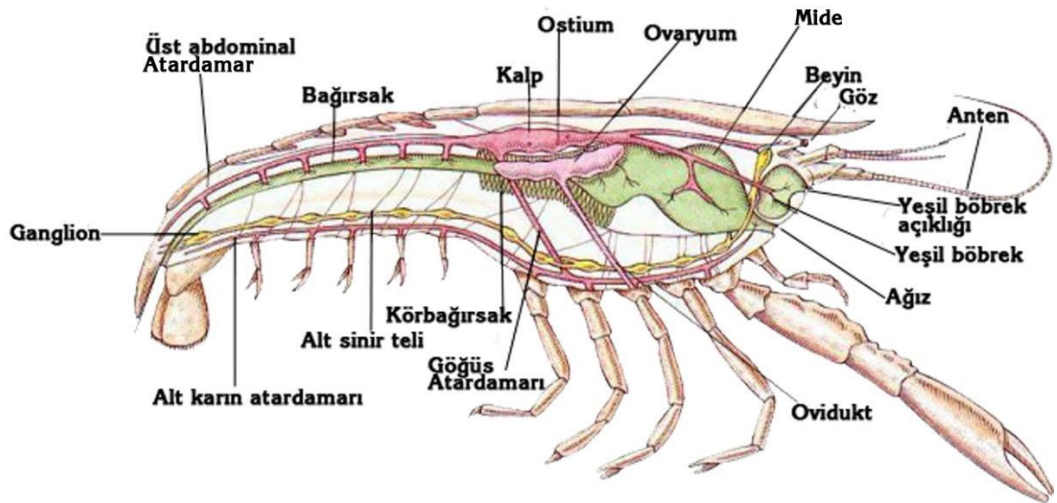
Kerevitlerde ip merdiven şeklinde olan sinir sistemi ganglionlar ve sinir tellerinden oluşmuştur (Şekil 1.5). Sinir kordonu üzerinde 6 çift ganglion, her ganglionda ise 3 çift sinir bulunur (Diler, 2013).

1.5.6. Kas Sistemi

Kerevitlerin kas sistemi bükücü ve açıcı kaslar olmak üzere iki tip kasta oluşmaktadır. Bükücü kaslar, bağlı oldukları beden kısmını bedene doğru veya yakınındaki bir ekleme doğru çeken kaslardır. Açıcı kaslar ise bağlı buldukları beden bölümünü uzatan kaslardır (Diler, 2013).

1.5.7. Duyu Organları

Dokunma, tat ve koku organları iyi gelişmiştir. İki adet bileşik gözleri vardır. Antenciklerin kaidesinde denge organı bulunur (Alpbaz, 1993). Kerevitlerde vücut üzerinde anten, karapak, abdomen, telson, kısıkaç ve pereopodlar üzerinde hidrodinamik reseptörler bulunur (Holdich, 2002).



Şekil 1.5. Dişi kerevite ait iç organları (Cilbiz, 2010)

1.5.8. Cinsiyet Organları

Cinsiyet organları, kalbin altında bulunan ovaryum ve testislerden oluşur. Dişinin tek olan yonca yaprağı şeklindeki ovaryumu iki kolludur (Şekil 1.5). Yumurtalar üçüncü yürüme ayağının tabanındaki delikten dışarı atılır. Erkeklerin sperma kanalı 1 mm çapında, 30 – 40 mm uzunluğunda olup beşinci çift yürüme ayağının tabanındaki delikten dışarı açılır (Alpbaz, 1993).

1.6. Kerevitlerin Kabuk Değişirme Özellikleri

Genç bireyler ilk yıllarında 8 – 9 defa kabuk değiştirirken, ergin erkekler yılda 2 kez ve yumurta taşıyan dişiler yılda bir kez kabuk değiştirirler. Kerevitler yaklaşık olarak ortalama 20 yıllık ömre sahiptirler. Bu yaşam süresi içinde erkekler 45 – 50 defa, dişiler ise 30 – 35 defa kabuk değiştirebilmektedirler. Erkeklerde ilk kabuk değişimi, dişilerin yumurta taşıdığı ilkbahar ortalarına rastlar, ikinci kabuk değişim dönemi ise dişilerin ilk kez kabuk değiştirmeleri sonbahara rastlar. Bu nedenle, erkekler aynı yaştaki dişilerden daha büyüktürler. Ergin erkek bireyler bir sezonda iki kez kabuk değiştirirler ve ilk kabuk değişimi su sıcaklığının 19 – 22°C olduğunda gerçekleşir. Erkeklerin ikinci, dişilerin ilk kabuk değişimi ise 21 – 24°C’lerde gerçekleşir (Geldiay ve Geldiay, 1978; Demirsoy, 1982; Erdem, 1993).

Kerevitlerde dış iskelet (kabuk) bir destek organı olup, dış etkilere karşı vücudu koruyucu bir zırh olarak görev yapar, eklem bölgesinde ince, diğer kısımlarda ise kalındır. Dört tabakadan oluşan kabuğun ana bileşenleri; %46 kitin, %40 kalsiyum karbonat ve %7 kalsiyum fosfattır (Alpbaz, 2005).

Kerevitte büyüme eski kabuğun düşmesi ile olmaktadır. Düşen kabuğun altından daha önce gelişmiş olan yumuşak yeni bir kabuğun ortaya çıkması olayına kabuk değiştirme denilir. Kabuk değişimi başlamadan önce kerevitler beslenmeyi durdurur. Sessiz ve hareketsiz bir şekilde saklanırlar. Bu süre zarfında besin noksanlığı nedeniyle kabukta mevcut bulunan kitin ve kirecin çözüldüğü ve kabuk bölgesinde lekelenmelerin oluştuğu, renginin değiştiği ve koyulaştığı görülür (Alpbaz, 1993; Diler, 2013).

Kerevitlerde vücut büyümeyen bir kütükül tarafından örtülüdür ve büyüme sadece kabuk değiştirme ile mümkündür. Kabuk değiştirme dönemi, iç organ ve dokuların büyümesi, gastrolit oluşumu ve hayvanın dış kabuğunun periyodik değişimini içeren bir süreçtir (Barim-Oz ve Yilmaz, 2016).

Kerevit kabuk değiştirirken iki yana doğru sallanır, kıskaç ve ayaklarını açıp kapar. Karın ve göğüs arasındaki ince deri ayrılır, hayvan kambur bir şekil alır. Bu pozisyondan sonra önce göğüs (sefalotoraks) kısmı çıkar; bunu kıskaçlar karın (abdomen) ve diğer ayaklar takip eder. Kabuk değiştirme olayı duruma göre 5 dakika ile 24 saat arasında tamamlanır. Yeni oluşan yumuşak kabuk ise ancak 8 – 10 günde sertleşir (Groves, 1985; Alpbaz, 1993; Bolat, 2001).

1.7. Kerevitlerin Üreme Özellikleri

Kerevitler dış döllenme ile üreyen ayrı eşeyli omurgasız canlılardır. Hem dişilerde hem de erkeklerde üreme organları bir çift ve midenin altında yer alır (Şekil 1.6). Dişilerde yonca yaprağı şeklinde olan ovaryum iki kanal ile sondan üçüncü çift yürüme ayaklarının arasında bulunan toplu iğne büyüklüğündeki cinsiyet deliklerine açılır. Ovaryumları üreme döneminin başlangıcında (Ekim – Kasım aylarında) şişer ve kahverenginden koyu maviye kadar değişen renklerde yumurta verirler. Yumurtalar cam mavisini andıran yapışkan bir madde içinde korunur (Alpbaz, 1993).

Testisler, spermaların iletimini sağlayan 1 mm çapında, 30 – 40 cm uzunluğunda iki kanalcıkla son çift yürüme ayaklarının arasındaki cinsiyet deliğine açılır. Eylül veya Ekim ayında eşeyssel olgunluğa ulaşan bir erkek kerevitin karnı açıldığında sperma ile dolu erkeklik organını görmek mümkündür (Alpbaz, 1993).

Kerevitlerde üreme yaşadıkları suların kimyasal ve fiziksel özelliklerine, iklime, sıcaklığa ve besin kaynağına bağlı olarak değişir. Çiftleşme su sıcaklığının 10 – 11°C'ye düştüğü Ekim sonu, Kasım veya Aralık aylarında gerçekleşir. Süte benzeyen bir sıvı içerisinde yüzen spermalar, su ile temas edince şekilsiz sperm kapsüllerini oluştururlar. Çiftleşme sırasında (Şekil 1.7), erkek kerevit spermasını dişinin III. çift yürüme ayağındaki eşey açıklığına bırakır. Su ile temas eden spermalar sertleşerek bu bölgede ve abdomen altında şekilsiz beyaz lekeler oluşturur. Bir dişi

kerevitin çiftleşip çiftleşmediği karın bölgesinde bulunan şekilsiz beyaz lekelerden kolayca anlaşılabilir (Erdem, 1993).



Şekil 1.6. Dişi kerevit (sol) ve erkek kerevit (sağ)



Şekil 1.7. Kerevitlerin çiftleşmesi

Astacus leptodactylus, diğer Avrupa kerevitleri gibi soğuk suya adapte olmuş türlerdendir. Üreme döneminin uzunluğu, yaşadıkları habitatın iklim koşullarına bağlı olarak değişir. Su sıcaklığının düştüğü sonbaharda üreme sezonu başlar ve yaklaşık 2 hafta devam eder. Çiftleşme su sıcaklığının 7 – 12°C olduğu Kasım-Aralık aylarında olmakta ve bundan 4 – 6 hafta sonra (sıcaklığın 6 – 11°C olduğu dönemde) yumurta bırakma işlemi gerçekleşmektedir. Döllenen yumurtalardan larvaların çıkışı ise 6 ay sonra ilkbaharda Mayıs ayı sonu ile Temmuz ayının ilk haftasında gerçekleştiği bildirilmektedir (Geldiay ve Geldiay, 1978; Alpbaz, 1993).

Cambridae familyası üyeleri cinsel olgunluğa ulaşmak için 11 kez kabuk değiştirmelidirler. Tropik bir tür olan *Cherax quadricarinatus* ise cinsel olgunluğa altı ayda ulaşır. Astacidae familyasında bu süre 2 – 3 yıldır, yani ortalama 8 – 9 cm boyda iken cinsel olgunluğa ulaşılır. Astacidae familyası için çiftleşme su sıcaklığı 10 – 11°C'dir.

1.8. Kerevit Vebası

Kerevitlerin normal olarak ağır ve titrek bir yürüyüşleri vardır. Yürüme bacaklar vasıtası ile öne doğru olur. Ancak yüzmeleri geriye doğrudur. Genç kerevitler daha iyi yüzerler. Bir kerevit sudan alındığında kuyruğunu karın altına doğru bükerek vurursa bu hayvanın sağlıklı ve hasta olmadığını gösterir.

Kerevit vebası hastalığının etkeni bir mantar türü olan *Aphonomyces astaci*'dir. Plak hastalığı olarak da adlandırılır. *Aphonomyces astaci* hastalıklara neden olan oomycete bir mantardır ve birçok kerevit türünde ölümlere yol açmaktadır. Etken Avrupa kerevit türlerinin patojeni olup Avrupa'da *A. astacus*, *A. leptodactylus* ve *Austropotamobius palipes* türlerinde %100 ölümlere neden olmaktadır.

Aphonomyces astaci konakçısı yani kerevit dışında kısa bir süre yaşayabilir. Mantarın ara konakçısı ya da ikincil konakçısı bilinmemektedir. Genellikle enfeksiyon başladıktan 1 – 2 hafta sonra ölümler meydana gelir. Ancak bazen bu süre 5 haftaya kadar çıkabilir. Su sıcaklığının yükselmesi ile bu süreç hızlanmaktadır.

Kerevit vebasının belirtileri değişkendir. Bu belirtiler enfeksiyonun görüldüğü sıcaklığa ve mantar enfeksiyonunun şiddetine bağlıdır. Çok sayıda zoospor var

olduğu zaman ölümler hızlı olur ve özellikle kuyruk kasının şiddetli etkilenmiş bölgelerinde beyazlaşma dikkati çeker. Eğer ortamda daha az zoospor var ise enfeksiyonun ilerlemesi yavaştır ve genellikle dış iskelette kahverengi melanizasyon enfeksiyonun kanıtıdır. Bazı kerevitlerin göğüs ve karapaks bölgesindeki kitin kabuklarında kirli kırmızı veya koyu pas renkli lezyonlar gözlenebilmektedir. Şekil 1.8’de kerevit üzerinde leke ve aşınmış kuyruk bölgesi görülmektedir.



Şekil 1.8. Kerevit vebası belirtileri

1859’dan beri Avrupa kerevit türlerinde salgınlarla bağlantılı yoğun mortaliteler ortaya çıkmıştır. Türkiye’de bu hastalık 1984 yılında ilk kez görülmüş olup salgının başlamasını takiben kerevit endüstrisinde ciddi ekonomik zararlar meydana gelmiştir. 1985 yılından sonra, aşırı avlanma, çevre kirliliğindeki artış ve mantar hastalığı nedeniyle yurdumuzdaki birçok kerevit popülasyonu yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır (Köksal, 1988; Harlıoğlu, 2004; Harlıoğlu ve Harlıoğlu, 2005; Harlıoğlu, 2008). Bu nedenle, yurdumuzda kerevit avcılığı 1985 – 1990 yılları arasında yasaklanmıştır (Harlıoğlu, 2004).

Türkiye’de kerevit avcılığını *Astacus leptodactylus* türü oluşturur. Yurt dışında kerevite olan talebin artışı ile birlikte 1960’lı yılların sonlarına doğru Türkiye’de de kerevit avcılığı yapılmaya başlanmıştır. 1970’lerde yıllık kerevit üretimimiz 6.000 ton iken, üretimin maksimuma ulaştığı 1984 yılında bu miktar 8.000 ton olmuştur. Ancak, kerevit vebası denilen hastalıktan dolayı 1984 sonrasında toplam kerevit üretimimizde ciddi bir azalma görülmüştür (Ackefors ve Lindqvist, 1994). 1986 yılındaki üretimimiz 2.000 tonun altına düşmüş olup, 1990’lı yıllarda bu miktar daha da azalarak 500 tona kadar gerilemiştir (Uzun, 2012). 2000 yılında 1.681 ton kerevit avcılığı yapılırken 2004 yılında bu rakam 2.317 ton seviyesine çıkmıştır. 2005 - 2009 yılları arası kerevit avcılığı tekrar azalarak ortalama 787,8 ton/yıl olarak gerçekleşmiştir. 2010 yılında kerevit avcılığı tekrar artış göstererek 1.030 ton seviyesine çıkmıştır. 2011 – 2017 yılları arasında ise avcılığı yapılan kerevit miktarının ortalama 565,8 ton/yıl olduğu görülmüştür (TÜİK, 2018).

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Bölgesi

Çalışmamız için Sapanca Gölü araştırma bölgesi olarak seçilmiştir (Şekil 2.1). Sapanca Gölü, İzmit Körfezi ve Sakarya Nehri arasında yer almaktadır. İzmit Gölü'ne paralel olarak uzanan ve İzmit Körfezi'nin devamı halinde Adapazarı Ovası'na kadar ulaşan tektonik bir çukurda bulunmaktadır. Gölün yarısı Kocaeli, diğer yarısı da Sakarya ilinin sınırları içinde kalmaktadır. Yüzölçümü, havzasına giren suyun miktarına bağlı olarak 46 km² ile 60 km² arasında değişir. Sapanca Gölü'nün su toplama alanı 311 km² kadardır ve üst kodu deniz seviyesinin 30 m üzerinde, taban kodu ise 20 m altındadır. Uzunluğu 16 km, en geniş yeri 5 km olan gölün kuzeyi ve güneyi dağlarla çevrilidir. Kuzey ve güney zemini aniden derinleşirken, doğu ve batısı oldukça geniş bir alanda sığ olarak uzanır. DSİ'ye göre yıllık su verimi 186×10⁶ m³, yıllık buharlaşma miktarı 11×10⁶ m³ tutarındadır. Bu değerlere göre gölün su yenilenmesi yedi yılda bir olmaktadır. Gölün ortalama derinliği 29 m olup, en derin noktası 52 – 54 metredir. Yaz aylarında 9 – 15 metrelik derinliklerde belirgin bir termoklin oluşmaktadır. Yüzey sıcaklığı 22 – 25°C'ye ulaşırken, hipolimnetik sıcaklık 7 – 10°C'dir (SASKİ, 2018).



Şekil 2.1. Araştırma bölgesi ve istasyonlar – Sapanca Gölü (Google Earth görüntüsü)

Çalışmaya başlamadan önce gölün 4 farklı bölgesine (Eşme sahil önü (GPS koordinatları: 40,7318530; 30,2367470), Seka Kampı alanı (GPS koordinatları: 40,7210610; 30,1782900), Arifiye Gölbaşı (GPS koordinatları: 40,7310290; 30,3303630) ve Kurtköy dere ağzı (GPS koordinatları: 40,7050250; 30,1948090)) Mayıs 2016 ve Haziran 2016 ayları içerisinde 3 kez ağ atılmıştır. Yapılan bu ön denemeler sonucunda Eşme sahil bölgesinde daha yüksek sayıda kerevit çıktığı görüldüğünden, örnekleme alanı olarak Sapanca Gölü'nün kuzeyinde kalan Eşme sahil bölgesi seçilmiştir.

2.2. Araştırma Materyali

Sapanca Gölü'nde yaşayan ve kabuklular (Crustacea) şubesine ait olan kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) araştırma materyali olarak seçilmiştir (Şekil 2.2). Avlanan kerevitler morfometrik ölçümler yapıldıktan sonra aynı gün içinde tekrar göle bırakılmıştır.



Şekil 2.2. Sapanca Gölü'ndeki kerevitler

2.3. Kullanılan Araçlar ve Av Malzemeleri

İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi'ne ait Curt Kosswig adlı tekne ile saha çalışması gerçekleştirilmiştir.

Kerevitleri avlamak amacıyla tek girişli, çift venterli, 5 çemberli 80 adet kerevit pinteri kullanılmıştır (şekil 2.3). Pinterler sahilden 50 m açığa kıyıya paralel olacak şekilde atılarak 2 gün sonra toplanmıştır.

Çalışma süresince suya ait fiziksel değerler (sıcaklık, oksijen, ve pH) multiparametre su olm cihazı (YSI, ABD) ile ollmştır.

2.4. Örnekleme Dönemi

Örnekleme Haziran 2016 – Ekim 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Bu dönem içerisinde aylık periyotlarla toplam 14 kez örnekleme yapılmıştır. Sabah saatlerinde gle bırakılan pinterler 48 saat sonra toplanmıştır (şekil 2.3).



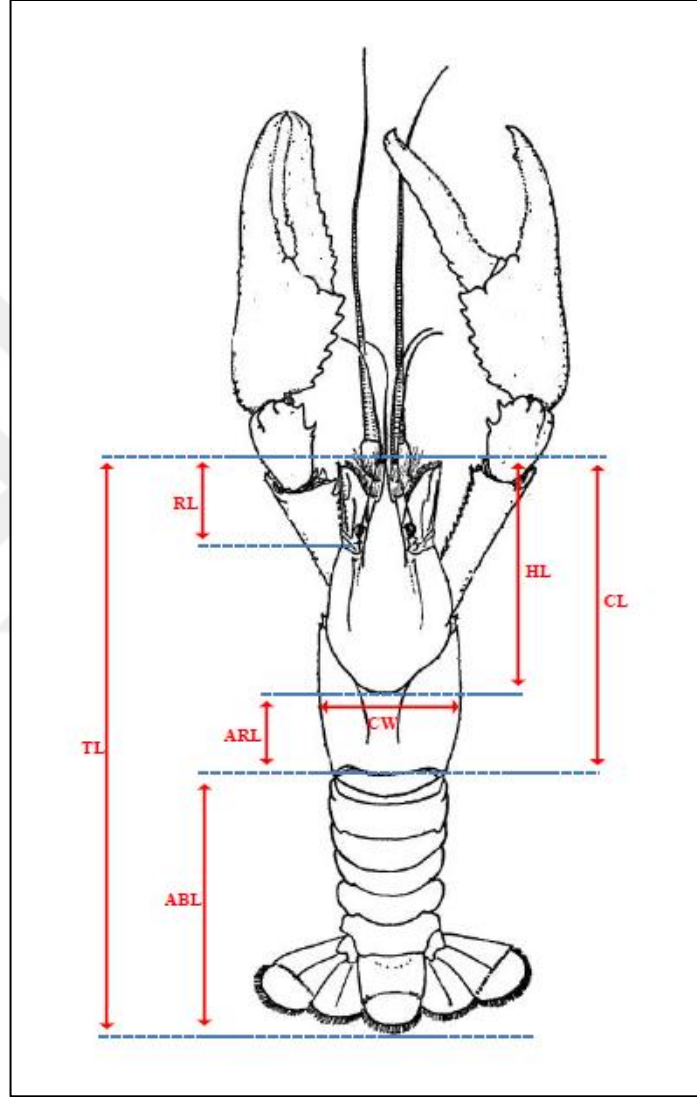
şekil 2.3. Pinter kullanımı

2.5. Ölçümler ve Hesaplamalar

2.5.1. Boy ve ağırlık olmleri

Yakalanan kerevitlerin eşey ayrımı yapıldıktan sonra tüm bireylerin total yaş ağırlıkları 0,1 g hassasiyetli terazi ile ollmştır.

Dişi ve erkek bireylerin Rhodes ve Holdich (1984)'ten yararlanılarak Şekil 2.4'te gösterilen şekilde morfometrik ölçümleri yapılmıştır. Total boy (TL), karapaks uzunluğu (CL), karapaks genişliği (CW), rostrum uzunluğu (RL), kafa uzunluğu (HL), areola uzunluğu (ARL), abdomen uzunluğu (ABL) 0,1 mm hassasiyetli dijital kumpas kullanılarak ölçülmüştür.



Şekil 2.4. Kerevitlerde yapılan morfometrik ölçümler

2.5.2. Eşey kompozisyonu tespiti

Cinsiyet tayini Atay (1984)'ın belirttiği yöntemle makroskopik olarak belirlenmiştir. Dişilerde ovaryumlarda üretilen yumurtalar, üçüncü çift yürüme bacaklarının kaidelerinde bulunan cinsiyet açıklıklarından dışarı atılmaktadır. Erkek bireylerin

testislerinde üretilen sperma ise beşinci çift yürüme bacaklarının tabanındaki cinsiyet deliklerinden (gonopod) dışarıya bırakılır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Dişi (sol) ve erkek (sağ) kerevitler için eşey ayrımı

2.5.3. Boy – ağırlık ilişkisi tespiti

Büyüme ile ilgili kesin bir sonuç ortaya koymanın en önemli göstergesi boy – ağırlık ilişkisinin tespit edilmesidir. Su ürünlerinde boy ile ağırlık arasında doğrusal olmayan bir ilişki vardır. Bu ilişkiyi tanımlamak için,

$$W = aL^b \quad (2.1)$$

eşitliği kullanılmaktadır (Pauly, 1984).

W: Yaş ağırlık (g)

L: Total boy (mm)

a: regresyon sabiti (kesişme noktası)

b: regresyon sabiti (eğim)

2.5.4. Kondisyon faktörü (K)

Boy ve ağırlığı ilişkilendirmek için tanımlanan bir başka parametre de kondisyon faktörüdür. Kondisyon faktörü hesaplanması için,

$$K = \frac{W}{L^3} \times 100 \quad (2.2)$$

formülü kullanılmaktadır (Pauly, 1984):

W: Yaş ağırlık (g)

L: Total boy (cm)

Bu denklemdeki 100 çarpan faktörü, ağırlık için gram ve boy için santimetre birimleri kullanıldığı koşulda kondisyon faktörünü 1'e yaklaştırmak içindir. Kondisyon faktörünü diğer çalışmalarla kıyaslamak istendiğinde, birimlerin aynı olmasına dikkat edilmelidir (Pauly, 1984).

2.5.5. Hastalık durumu tespiti

Enfekte kerevitler, enfeksiyonun belirtilerini gösterebileceği gibi hiç semptom da göstermeyebilir (Köksal, 1988). Ancak enfekte bireylerde özellikle abdominal bölgede melanize noktalar ve ekstremitte kaybı görüldüğü bildirilmektedir (Avsever, 2008). Lokal kahverengi – siyah melanizasyon alanları ve kaslarda lokal beyazımsı renk değişikliği etkenin en iyi semptomlarından sayılabilmektedir. Ayrıca etkilenen kerevitlerin hareketlerinde koordinasyon bozukluğu, yavaş hareket etme, su yüzeyine çıkma, sırt üstü devrilme, sırt kabuğundan tutularak sudan dışarıya çıkarıldıklarında makasların ve bacakların felç nedeniyle aşağıya doğru sarkması, kuyrukta hareketsizlik, suyu terk etme gibi davranış bozuklukları da görülebilir (Avsever, 2008). Bu kriterlere göre dış iskeletinde pas lekesi bulunan ve felç belirtisi gösteren kerevitlerin sayıları aylara ve eşey durumuna göre tespit edilmiştir.

2.5.6. Kabuk değişim döneminin tespiti

Kerevitlerde vücut büyümeyen bir kutikula tarafından örtülüdür. Bundan dolayı boy ve ağırlıkça büyüme sadece kabuk değiştirme ile mümkündür. Yeni kabuk değiştirmiş olan bir kerevitte kabuk yumuşak ve açık renkli iken eski kabuklularda

sert ve koyu renklidir. Kabukları tam olarak sertleşmiş kerevitlerin abdomen segmentlerinin alt kısmı beyaz renkte iken yeni kabuk değişmiş olanlarda ise şeffaf ve kahverengidir. Bu ölçüler doğrultusunda kabuk değişim dönemi aylara ve eşey durumuna göre tespit edilmiştir.

2.6. İstatistiksel Analizler

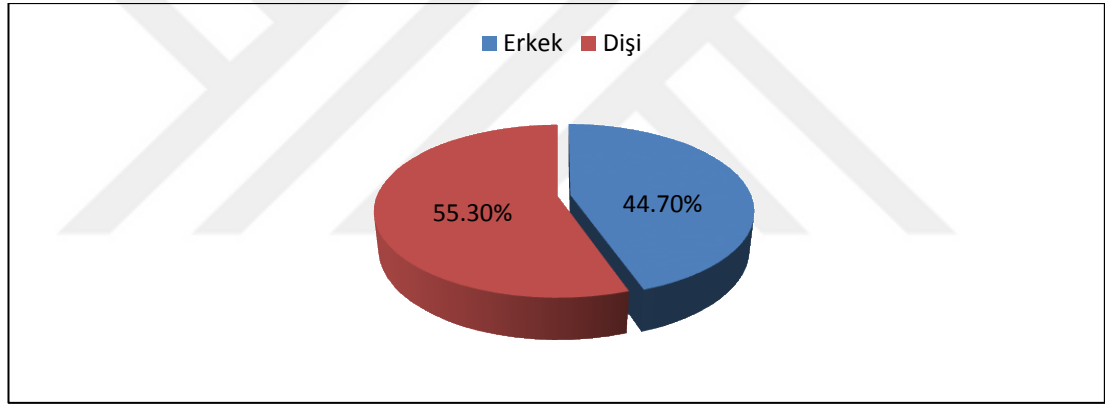
Çalışma sonucunda elde edilen deneysel verilerin analizleri, Microsoft Excel 2010 programı kullanılarak yapılmıştır. Regresyon analizlerinden elde edilen denklemlerin deneysel verileri temsil etmedeki uygunluğu, belirleme katsayılarının (r^2) değerleri ile saptanmıştır. Korelasyonların önem kontrolü $p<0,05$ güven sınırında incelenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Morfometrik Ölçümler ve Büyüme Özelliklerinin Tespiti

3.1.1. Eşey kompozisyonu

Çalışma Haziran 2016 – Ekim 2017 ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Bu süre içinde aylık periyotlarla 14 kez örnekleme yapılmış olup 146'sı dişi, 118'i erkek olmak üzere toplam 264 kerevit avlanmıştır. Yakalanan kerevitlerin %55,3'ünü dişi bireyler, %44,7'sini ise erkek bireyler oluşturmaktadır (Şekil 3.1). Çalışma süresi boyunca toplam eşey oranı 1,24 : 1 (dişi : erkek) olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.1).



Şekil 3.1. Çalışma süresince avlanan kerevitlerin eşey oranı

Tablo 3.1 incelendiğinde, kış aylarında avlanan toplam kerevit sayısı artarken yaz aylarında ise azaldığı görülmektedir. Erkek kerevitler en fazla Şubat ayında (30 adet), en az ise Kasım ayında (1 adet) yakalanmıştır. Dişiler ise en fazla yakalanma sayısına Mart ayında (26 adet) ulaşırken, en az sayıya ise Ağustos ayında (1 adet) rastlanmıştır. Aylara göre eşey oranları değişmektedir. Dişi : erkek oranının 8,00 : 1,00 ile en yüksek seviyesinin Haziran 2016 ayına ait olduğu görülmüştür. Dişi : Erkek oranının en düşük seviyesi ise 0,40 : 1,00 ile Şubat 2017 tarihinde gözlenmiştir.

Tablo 3.1. Sapanca Gölü'nde avlanan kerevitlerin aylara göre eşey durumu ve eşey oranları

Aylar	Dişi		Erkek		Dişi + Erkek		Eşey Oranları
	N	%N	N	%N	N	%N	Dişi : Erkek
Haziran 2016	16	6,06	2	0,76	18	6,82	8,00 : 1,00
Temmuz 2016	4	1,52	3	1,14	7	2,65	1,33 : 1,00
Ağustos 2016	1	0,38	2	0,76	3	1,14	0,50 : 1,00
Eylül 2016	5	1,89	4	1,52	9	3,41	1,25 : 1,00
Kasım 2016	1	0,38	1	0,38	2	0,76	0,50 : 1,00
Ocak 2017	9	3,41	15	5,68	24	9,09	0,60 : 1,00
Şubat 2017	12	4,54	30	11,36	42	15,91	0,40 : 1,00
Mart 2017	26	9,85	11	4,17	37	14,02	2,36 : 1,00
Nisan 2017	25	9,47	14	5,30	39	14,77	1,79 : 1,00
Mayıs 2017	19	7,20	19	7,20	38	14,39	1,00 : 1,00
Haziran 2017	7	2,65	5	1,89	12	4,54	1,40 : 1,00
Temmuz 2017	14	5,30	7	2,65	21	7,95	0,67 : 1,00
Ağustos 2017	3	1,14	2	0,76	5	1,89	1,50 : 1,00
Ekim 2017	4	1,52	3	1,14	7	2,65	1,33 : 1,00
Toplam	146	55,30	118	44,70	264	100,00	1,24 : 1,00

3.1.2. Boy kompozisyonu

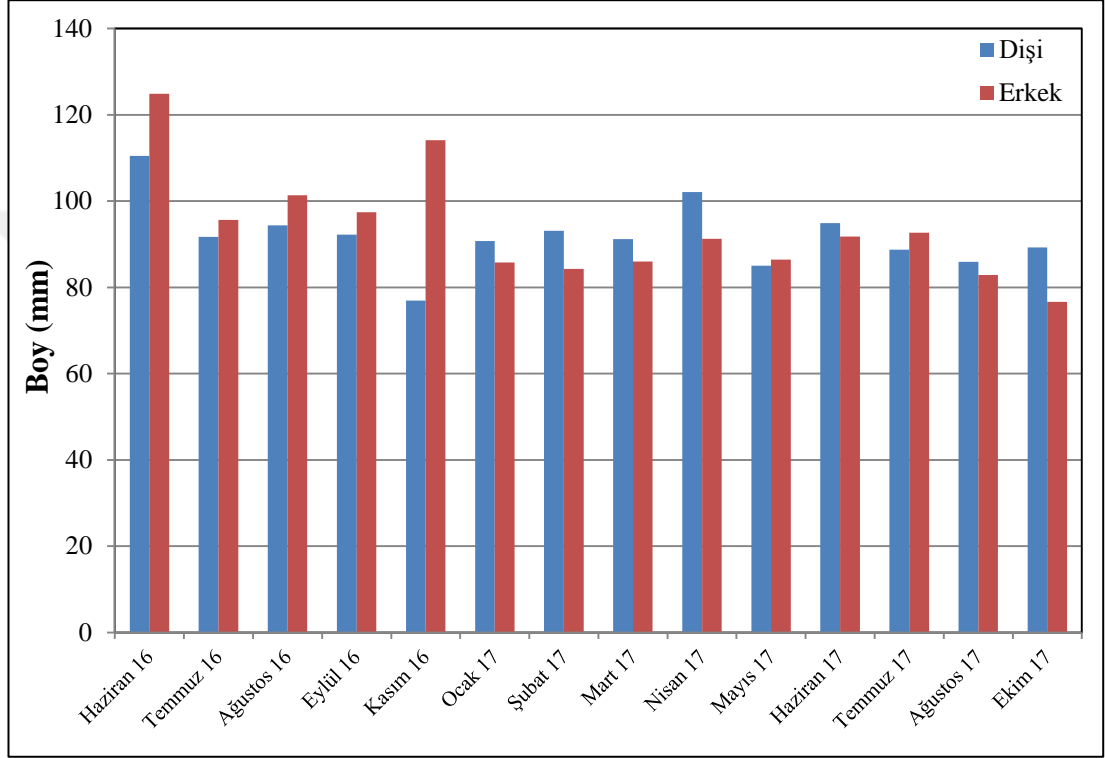
Araştırma süresince incelenen 264 adet kerevite ait total boy (TL), karapaks uzunluğu (CL), karapaks genişliği (CW), rostrum uzunluğu (RL), kafa uzunluğu (HL), areola uzunluğu (ARL), abdomen uzunluğu (ABL) ölçülmüş, ve her bir morfometrik parametre için minimum, maksimum ve ortalama değerler bulunarak Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Sapanca Gölü kerevit popülasyonunun eşeylere göre minimum, maksimum, ve ortalama morfometrik ölçüm değerleri

	Eşey	Minimum	Maksimum	Ortalama
Total boy (mm)	Erkek	63,70	133,43	88,36 ± 14,72
	Dişi	68,81	132,13	94,26 ± 15,86
	Erkek + Dişi	63,70	133,43	91,55 ± 15,60
Karapaks uzunluğu (mm)	Erkek	31,80	69,96	44,99 ± 7,66
	Dişi	31,96	67,85	46,85 ± 8,28
	Erkek + Dişi	31,80	69,96	46,00 ± 8,04
Karapaks genişliği (mm)	Erkek	14,50	36,83	22,10 ± 4,72
	Dişi	15,89	33,70	22,88 ± 4,39
	Erkek + Dişi	14,50	36,83	22,53 ± 4,55
Rostrum uzunluğu (mm)	Erkek	9,56	19,14	13,35 ± 2,14
	Dişi	8,75	21,50	14,10 ± 2,52
	Erkek + Dişi	8,75	21,50	13,76 ± 2,38
Kafa uzunluğu (mm)	Erkek	21,62	47,72	30,50 ± 5,33
	Dişi	18,84	47,42	32,00 ± 5,72
	Erkek + Dişi	18,84	47,72	31,31 ± 5,59
Areola uzunluğu (mm)	Erkek	10,18	22,24	14,49 ± 2,53
	Dişi	10,27	21,64	14,90 ± 2,68
	Erkek + Dişi	10,18	22,24	14,72 ± 2,62
Abdomen uzunluğu (mm)	Erkek	28,96	65,85	43,46 ± 7,41
	Dişi	33,48	69,42	48,55 ± 8,52
	Erkek + Dişi	28,96	69,42	46,22 ± 8,40

* ± değerler standart sapmaları göstermektedir.

Ölçümler sonucunda tüm popülasyon için total boy değerlerinin 63,70 mm ve 133,43 mm aralığında ve ortalama 91,55 mm olduğu tespit edilmiştir. Dişilerde total boy ortalaması 94,26 mm iken bu oran erkeklerde 88,36 mm'dir. Dişi kerevitlerin total boy uzunlukları 68,81 mm ile 132,13 mm arasında, erkek bireylerin ise 63,70 mm ve 133,43 mm arasında dağılım göstermektedir. Aylara göre ortalama total boy uzunlukları dağılımı ise Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Aylara göre dişi ve erkek kerevitlere ait ortalama total boy uzunlukları

Popülasyona ait ortalama karapaks uzunluğu 46,00 mm'dir. Erkek kerevitlerin karapaks uzunlukları 31,80 mm ile 69,96 mm aralığında olup ortalama 44,99 mm'dir. Dişilere ait en küçük ve en büyük karapaks uzunluğu değerleri 31,96 mm ve 67,85 mm iken ortalama karapaks uzunluğu 46,85 mm olarak hesaplanmıştır.

Karapaks genişliği erkek kerevitlerde ortalama 22,10 mm, dişilerde 22,88 mm, tüm kerevit popülasyonu için 22,53 mm olarak hesaplanmıştır. Erkek bireylere ait en küçük ve en büyük karapaks genişliği değerleri 14,50 mm ve 36,83 mm iken dişilerde bu değerler 15,89 mm ve 33,70 mm olarak tespit edilmiştir.

Dişilerde rostrum uzunluğu 8,75 mm ve 21,50 mm aralığındadır. Erkek bireylerde ise en küçük rostrum uzunluğu 9,56 mm, en büyük rostrum uzunluğu ise 19,14 mm'dir.

Tüm popülasyona ait ortalama rostrum uzunluğu 13,76 mm iken bu değer erkeklerde 13,35 mm, dişilerde ise 14,10 mm olarak ölçülmüştür.

Avlanan kerevitlere ait kafa uzunlukları dişilerde 18,84 mm ve 47,42 mm aralığında olup ortalama kafa uzunluğu ise 32,00 mm olarak hesaplanmıştır. Bu değer erkek kerevitlerde en az 21,62 mm, en çok ise 47,72 mm olarak ölçülmüştür. Erkek bireylere ait ortalama kafa uzunluğu ise 30,50 mm iken toplam popülasyona ait ortalama kafa uzunluğu 31,31 mm olarak hesaplanmıştır.

Areola uzunlukları incelendiğinde dişi bireylere ait ortalama areola uzunluğunun (14,86 mm) erkek bireylerle (14,49 mm) aynı olduğu görülmüştür. Dişilerde areola uzunluğu 10,27 mm – 21,64 mm aralığında iken erkeklerde 10,18 mm – 22,24 mm aralığında ölçülmüştür. Popülasyona ait ortalama areola uzunluğu 14,72 mm olarak hesaplanmıştır.

Abdomen uzunlukları ölçüldüğünde erkek bireylerin ortalama abdomen uzunluğunun dişilere oranla daha uzun olduğu görülmüştür. Abdomen uzunlukları dişilerde ortalama 48,55 mm (33,48 mm – 61,37 mm aralığında) erkeklerde ise ortalama 43,46 mm (28,96 mm – 65,85 mm aralığında) olarak hesaplanmıştır. Her iki eşeye ait ortalama abdomen uzunluğuysa 46,22 mm olarak bulunmuştur.

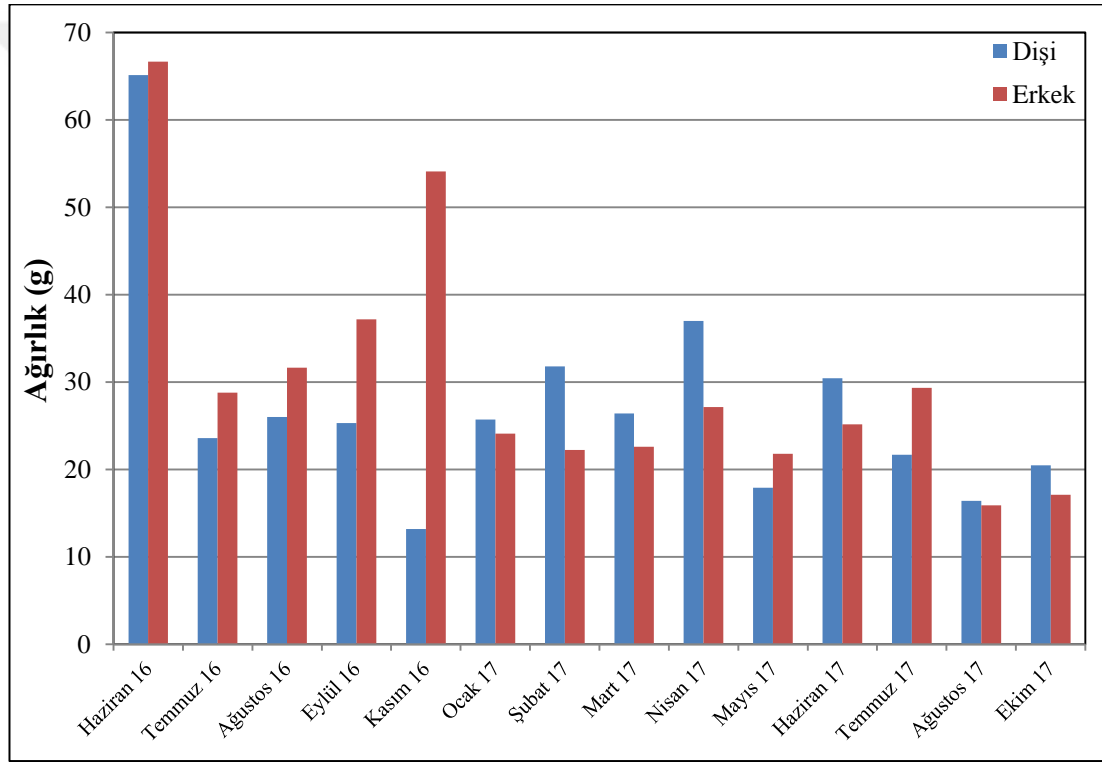
3.1.3. Ağırlık kompozisyonu

Sapanca Gölü'nde Haziran 2016 – Ekim 2017 tarihleri arasında avlanan toplam 264 adet kerevitin ağırlık dağılımları incelendiğinde en küçük ağırlıktaki kerevitin 8,0 g, en büyük ağırlıktaki kerevitin ise 87,10 g olduğu görülmüştür (Tablo 3.3). Toplam kerevit popülasyonunun ortalama ağırlığı 28,35 g olarak bulunmuştur. Dişi kerevitler 9,80 – 73,60 g aralığında iken erkek kerevitlerin 8,0 – 87,10 g aralığında toplandıkları gözlenmiştir. Dişi kerevitlerin erkeklere oranla daha ağır oldukları görülmüştür. Eşey gruplarına göre ortalama ağırlık değerleri dişi bireyler için 30,92 g, erkek bireyler için ise 25,17 g olarak hesaplanmıştır. Aylara göre dişi ve erkek kerevitlerin ortalama ağırlıkları Şekil 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3. Sapanca Gölü kerevit popülasyonunun eşeylere göre minimum, maksimum, ve ortalama ağırlık değerleri

Eşey	Ağırlık (g)		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Erkek	8,00	87,10	25,17 ± 15,73
Dişi	9,80	73,60	30,92 ± 20,28
Erkek + Dişi	8,00	87,10	28,35 ± 18,58

* ± değerler standart sapmaları göstermektedir.



Şekil 3.3. Aylara göre dişi ve erkek kerevitlere ait ortalama ağırlıkları

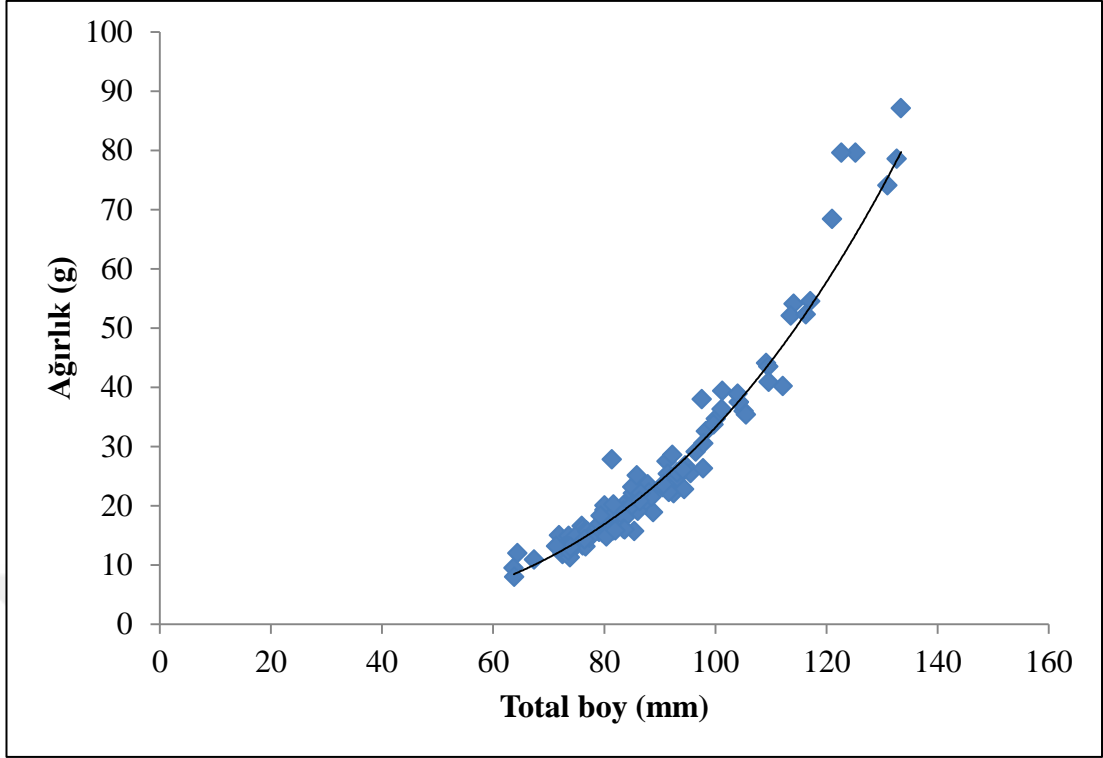
3.1.4. Boy – Ağırlık İlişkileri ve Kondisyon Faktörü

Bilimsel bir çalışmada, çalışılan türün bireylerinin total boy ve ağırlığının ölçülmesi en temel kriterlerden biridir. Boy – ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü sadece balıkların değil, kabuklu su ürünlerinin değerlendirilmesinde de geçerli kabul edilmektedir (Weya vd., 2017). Boy – ağırlık ilişkisi tüm su ürünlerinde son derece önemlidir. İki değişken arasındaki matematiksel ilişki sayesinde herhangi bir zamandaki boya göre ağırlığı veya ağırlığa göre boyu tahmin etmek, büyümeyi

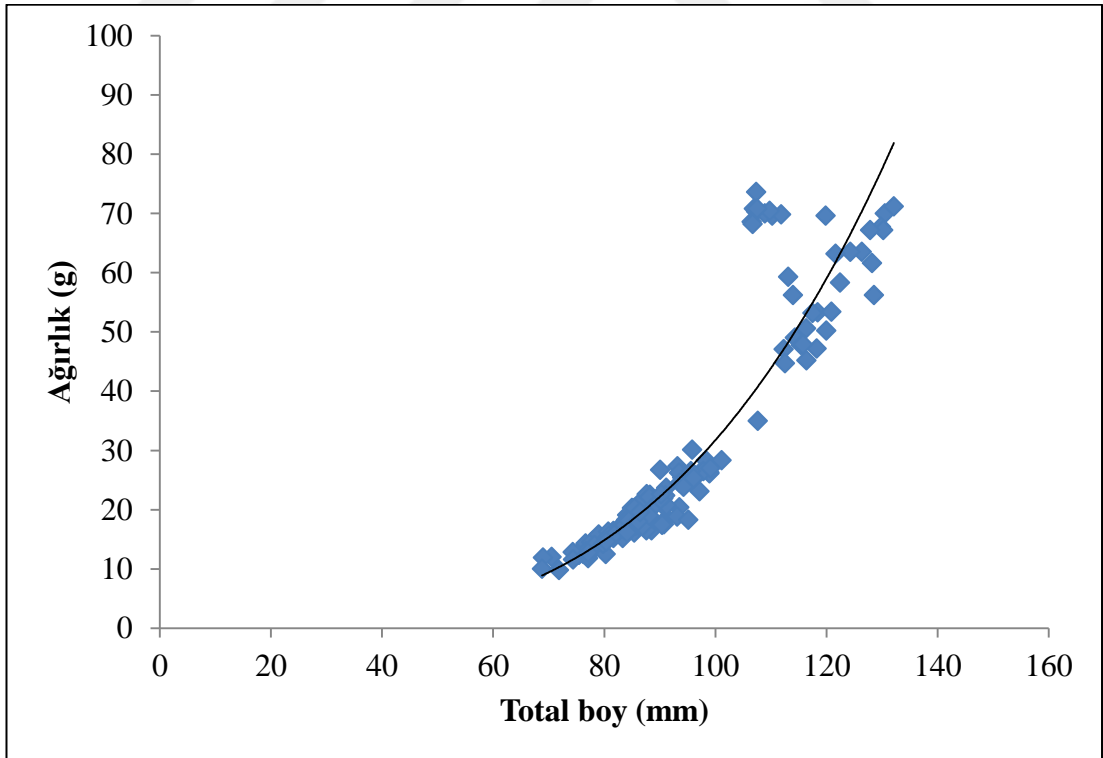
tanımlamak, ve aynı türün farklı bölgelerdeki olası farklarını saptamak ve karşılaştırmak için kullanılır (Lalrinsanga vd., 2012; Shahabuddin vd., 2015). Su ürünleri beslenme, su kalitesi, habitat, yoğunluk, eşey, ve büyüme dönemine göre farklı büyüme paternleri göstermektedir (Shahabuddin vd., 2015). Kondisyon faktörü (K) ise su ürünlerinin farklı dönemlerdeki fizyolojik / sağlık durumu ve çevresel faktörlerin türün büyümesine olan etkileri hakkında bilgi veren bir indeks olarak tanımlanmaktadır (Olapade ve Tarawallie, 2014; Shahabuddin vd., 2015; Weya vd., 2017). Kondisyon faktörü ne kadar büyükse, canlının o kadar iyi durumda olduğu kabul edilir.

Sapanca gölünden Haziran 2016 – Ekim 2017 tarihleri arasında avlanan 118 adet erkek kerevite ait total boy – ağırlık ilişkisi Şekil 3.4'te, 146 adet dişi kerevite ait total boy – ağırlık ilişkisi Şekil 3.5'te, yakalanan toplam (dişi + erkek) 264 adet kerevit örneğine ait total boy – ağırlık ilişkisi ise Şekil 3.6'da gösterilmiştir. Bu şekillerde gösterilen total boy – ağırlık ilişkilerinin regresyon denklemleri çıkarılarak Tablo 3.4'te verilmiştir. Regresyon analizlerinden elde edilen denklemler özellikle popülasyonun büyüme ve gelişmesi, kondisyon, eşeyssel olgunluk ve farklı bölgelerdeki popülasyonların karşılaştırılması için yararlıdır (Berber ve Balık, 2009).

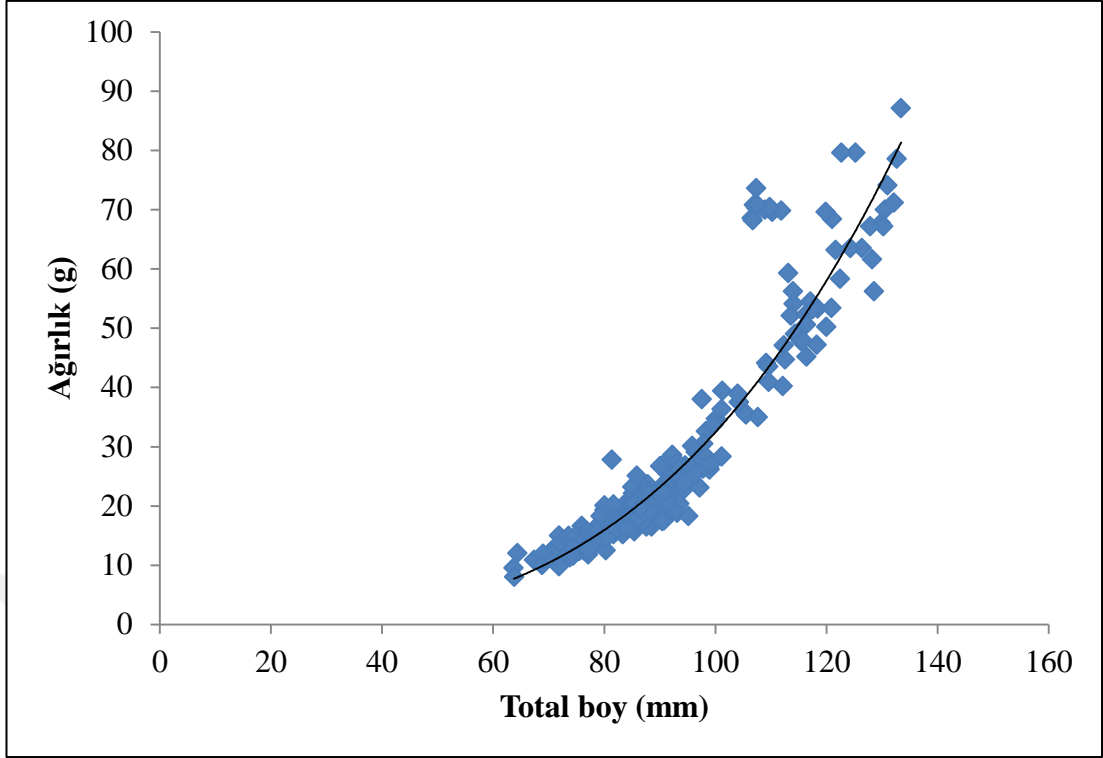
Belirleme katsayısı (r^2 – coefficient of determination), regresyon analizinde y'deki değişkenliğin ne kadarının regresyon doğrusu tarafından açıklanabildiğini gösterir. r^2 ne kadar yüksekse, kerevitlerin boy – ağırlık ilişkisi o kadar güçlü demektir. Tablo 3.4'te görüleceği üzere, Sapanca Gölü'ndeki kerevitlerin eşey gruplarına göre total boy – ağırlık ilişkileri için bulunan r^2 değerleri 0,90 – 0,95 arasında değişmektedir ($p < 0,05$). Bu sonuçlar kerevit popülasyonunun hem tamamı, hem de dişi ve erkek bireyleri için ortaya konmuş olan total boy – ağırlık ilişkilerinin son derece güçlü olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.4. Sapanca Gölü erkek kerevit popülasyonunun total boy – ağırlık ilişkisi



Şekil 3.5. Sapanca Gölü dişi kerevit popülasyonunun total boy – ağırlık ilişkisi



Şekil 3.6. Sapanca Gölü toplam kerevit popülasyonunun total boy – ağırlık ilişkisi

Tablo 3.4. Sapanca Gölü *Astacus leptodactylus* popülasyonunun eşeylere göre total boy – ağırlık ilişkisi regresyon analizi denklemleri

Eşey	$W = a L^b$	r^2	a	b	Büyüme durumu
Erkek	$W = 3 \times 10^{-5} TL^{3,0337}$	0,95014	3×10^{-5}	3,0337	Pozitif allometrik
Dişi	$W = 5 \times 10^{-6} TL^{3,4027}$	0,90313	5×10^{-6}	3,4027	Pozitif allometrik
Erkek + Dişi	$W = 1 \times 10^{-5} TL^{3,1866}$	0,91287	1×10^{-5}	3,1866	Pozitif allometrik

W: yaş ağırlık (g), TL: total boy (mm), a ve b: regresyon sabitleri, r^2 : belirleme katsayısı

Boy – ağırlık ilişkisi regresyon analizlerinden elde edilen “b” değeri, canlının izometrik veya allometrik büyüme durumunu belirtmektedir. Eğer “b” değeri 3’e eşit ise canlı izometrik büyüme, 3’ten küçük veya büyük ise canlı allometrik büyüme göstermektedir. Eğer $b > 3$ ise pozitif allometrik büyüme (ağırlığın boya oranla daha çok artması), $b < 3$ ise negatif allometrik büyüme (ağırlığın boya oranla daha az artması) olduğu belirtilmiştir (Pauly, 1984; Wootton, 1992). İzometrik büyüme canlı büyüdükçe vücut şeklinin değişmediğini (boy/ağırlık oranı olarak), negatif allometrik büyüme canlı büyüdükçe daha ince/zayıf bir hale geldiğini, pozitif allometrik

büyüme ise canlının büyüdükçe daha iri/toplu olduğunu ifade etmektedir (Riedel vd., 2007). Tablo 3.4'te verilen sonuçlar incelendiğinde, erkek, dişi, ve toplam kerevit popülasyonlarının hepsinde "b" değerlerinin 3'ün üzerinde olduğu görülmektedir, bu da Sapanca gölü kerevit popülasyonunun eşey ayrımı olmaksızın pozitif allometrik büyüme gösterdiğini ifade etmektedir.

Tablo 3.5'te son yıllarda Türkiye sınırları içerisindeki farklı tatlı su kaynaklarında bulunan kerevit popülasyonlarının eşey dağılımları, eşey oranları, ve büyüme özellikleri üzerinde yapılmış bazı çalışmalar özetlenerek verilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde, farklı su kaynaklarındaki erkek, dişi, ve toplam kerevit popülasyonlarının farklı eşey oranları ve büyüme özellikleri gösterdiği görülmektedir. Kerevitlerdeki boy – ağırlık ilişkileri ve büyüme durumu, kerevitlerin genetik yapılarına, aldıkları besin miktarlarına, buldukları su kaynaklarının yapısına, ve iklim koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir. Farklı su kaynaklarında farklı sonuçlar görülebildiği gibi, aynı su kaynağında farklı dönemlerde yapılan çalışmalarda da farklı özellikler elde edilmesine sıkça rastlanmaktadır (Kaya, 2015). Tablo 3.5'te özetlenen çalışmalarda görülebileceği gibi, aynı su kaynağında bulunan kerevitlerin büyüme durumunun eşeylere göre de farklılık gösterebildiği dikkat çekmektedir. Örneğin, Aktaş Gölü kerevit popülasyonu üzerinde yapılan çalışma sonuçlarına göre, dişi bireyler negatif allometrik, erkek bireyler ise pozitif allometrik büyüme göstermiştir (Aksu ve Kurt Kaya, 2017). Sapanca Gölü'nde yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçları Tablo 3.5'te verilen çalışmalarla kıyaslandığında, bu çalışmada 1,24 : 1 olarak bulunmuş olan dişi : erkek oranının diğer çalışmalarda ortaya konan oranlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Diğer tüm çalışmalarda dişi birey sayısı erkek birey sayısından daha düşük bulunmuştur.

Tablo 3.5. Türkiye'deki bazı su kaynaklarında bulunan kerevit popülasyonlarının eşey dağılımı ve büyüme özellikleri üzerinde yapılmış çalışmalar

Su kaynağı	Eşey oranı (dişi : erkek)	Eşey	N	Büyüme durumu
Aktaş Gölü (Aksu ve Kurt Kaya, 2017)	0,94 : 1,00	Erkek	81	+ allometrik
		Dişi	76	- allometrik
		Erkek + Dişi	157	+ allometrik
Eğirdir Gölü (Bolat ve Kaya, 2016)	0,75 : 1,00	Erkek	1289	- allometrik
		Dişi	1719	- allometrik
		Erkek + Dişi	3008	- allometrik
İzmit Gölü (Aydın vd., 2015)	0,89 : 1,00	Erkek	1001	+ allometrik
		Dişi	896	izometrik
		Erkek + Dişi	1897	izometrik
Keban Baraj Gölü (Yüksel ve Duman, 2012)	0,81 : 1,00	Erkek	2962	+ allometrik
		Dişi	2412	- allometrik
		Erkek + Dişi	5374	
Gaga Gölü (Yılmaz vd., 2011)	0,98 : 1,00	Erkek	131	- allometrik
		Dişi	129	- allometrik
		Erkek + Dişi	260	
Trakya Bölgesi Gölleri (Deniz vd., 2010)	0,56 : 1,00	Erkek	1558	+ allometrik
		Dişi	880	izometrik
		Erkek + Dişi	2438	+ allometrik
Apolyont Gölü (Berber ve Balık, 2009)	0,68 : 1,00	Erkek	843	izometrik
		Dişi	573	- allometrik
		Erkek + Dişi	1416	izometrik
Kavaklı Göleti (Güner, 2008)	0,40 : 1,00	Erkek	16	- allometrik
		Dişi	40	- allometrik
		Erkek + Dişi	56	
Mamasın Baraj Gölü (Büyükçapar vd., 2006)	0,54 : 1,00	Erkek	356	- allometrik
		Dişi	194	- allometrik
		Erkek + Dişi	550	
Terkos Gölü (Güner, 2006)	0,52 : 1,00	Erkek	61	- allometrik
		Dişi	32	- allometrik
		Erkek + Dişi	93	

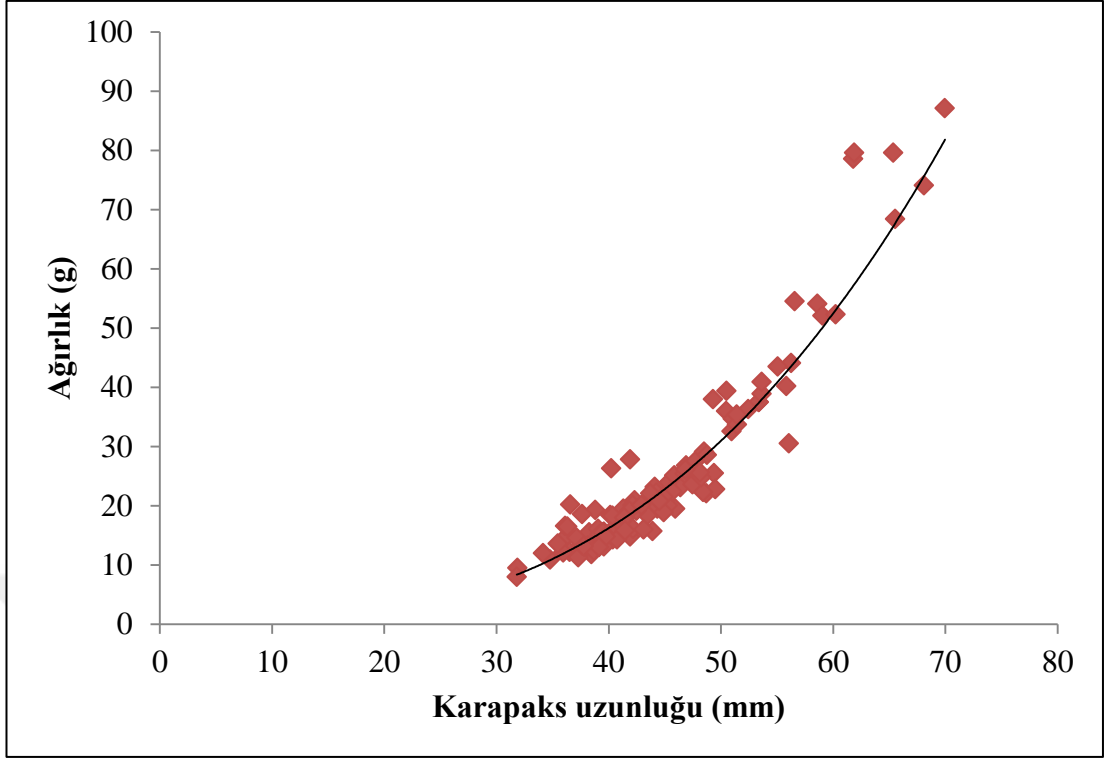
Kondisyon faktörü, kerevitlerde morfolojik yapının en iyi kontrol edildiği beslenme ve gelişme kriterlerinden biri olarak tanımlanmaktadır (Kaya, 2015). Kondisyon faktörü eşeye, gonad gelişimine, yaşa, büyümedeki mevsimsel değişimlere, avlanma yeri ve zamanına göre değişiklik gösterebilmektedir. Tablo 3.6’da Sapanca Gölü’ndeki kerevit popülasyonunun eşeylere göre hesaplanmış olan minimum, maksimum, ve ortalama kondisyon faktörü (K) değerleri verilmiştir. Kondisyon faktörü 1’den ne kadar büyükse, kerevit popülasyonu o kadar iyi durumda olarak yorumlanmaktadır (Weya vd., 2017). Tablo 3.6’da görüleceği üzere, erkek, dişi, ve toplam kerevit popülasyonları için ortalama kondisyon faktörleri 3’ün üzerindedir, bu sonuçlar Sapanca Gölü’ndeki kerevit popülasyonunun durumunun oldukça iyi olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.6. Sapanca Gölü kerevit popülasyonunun eşeylere göre minimum, maksimum, ve ortalama kondisyon faktörü (K) değerleri

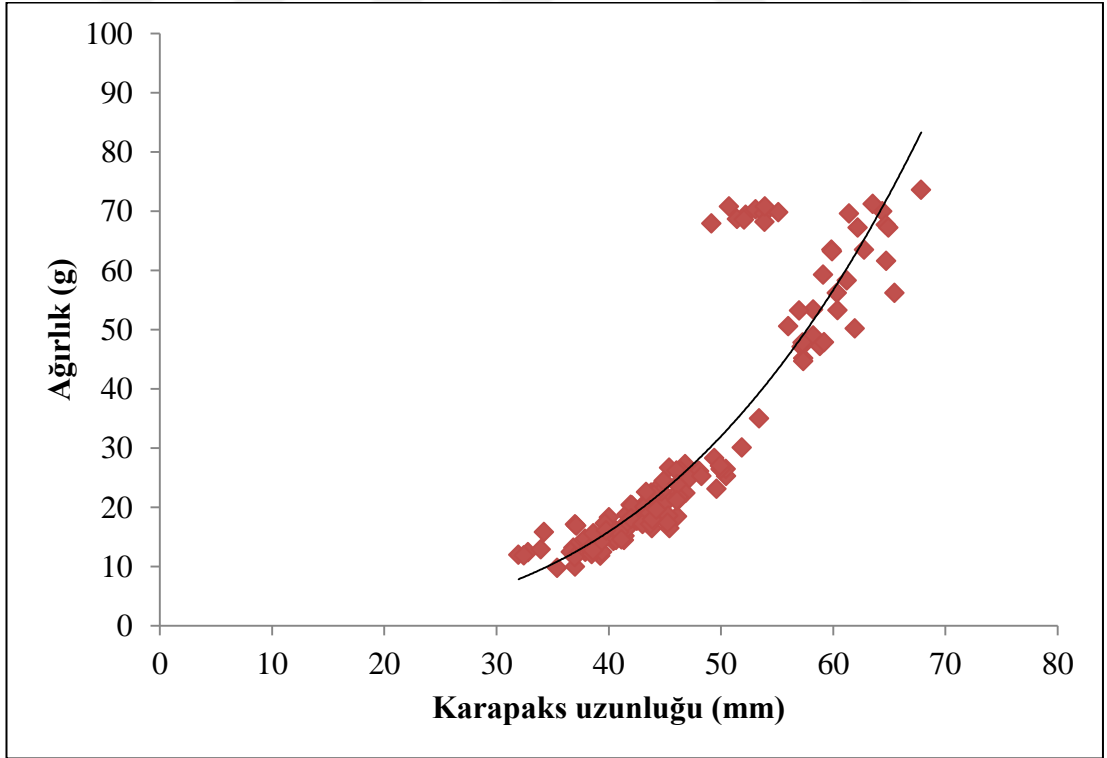
Eşey	Minimum K	Maksimum K	K (ortalama)
Erkek	2,52	5,16	3,33 ± 0,38
Dişi	2,12	5,95	3,15 ± 0,73
Erkek + Dişi	2,12	5,95	3,23 ± 0,60

* ± değerler standart sapmaları göstermektedir.

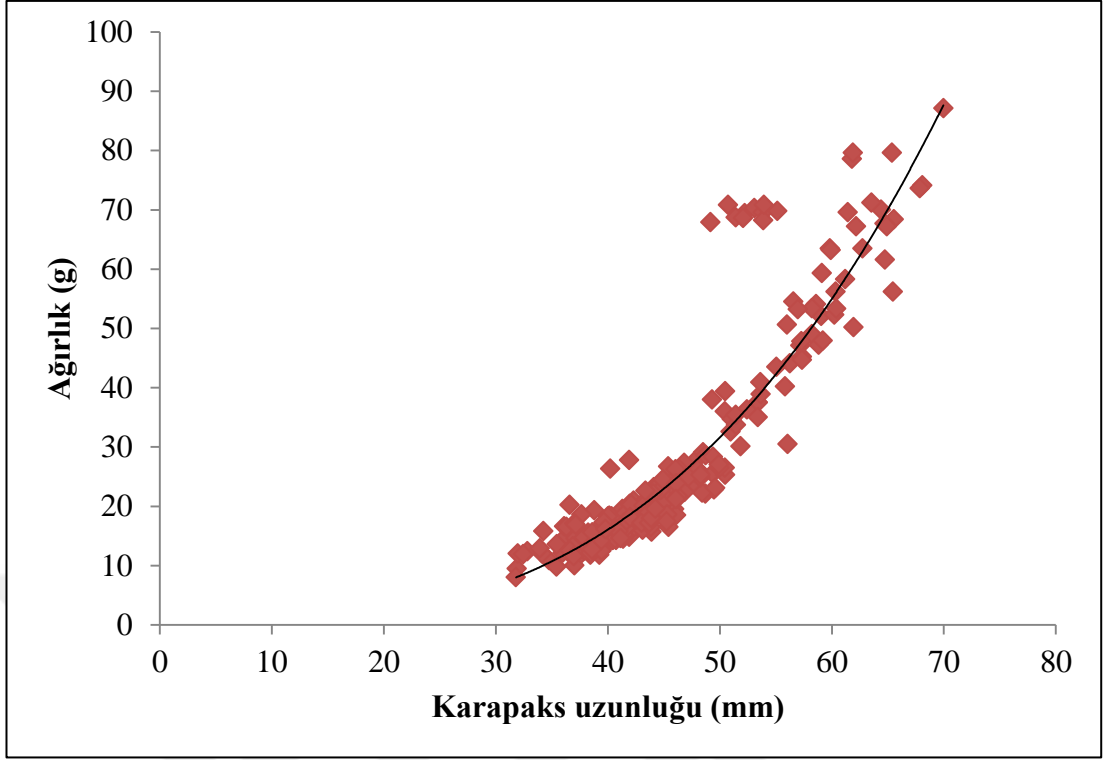
Kabuklu su ürünlerinde total boy ve ağırlığın yanı sıra, karapaks uzunluğu ve karapaks genişliği en çok kullanılan morfometrik parametrelerdir (Deniz vd., 2013). Şekil 3.7 – 3.18 arasındaki şekiller, eşeylere göre karapaks uzunluğu ve karapaks genişliğinin ağırlık ve total boy ile olan ilişkilerini göstermektedir. Bu şekillerde gösterilen ilişkilerin regresyon denklemleri ise Tablo 3.7’de verilmiştir. Tablo 3.7’teki r^2 değerleri (0,85 – 0,93, $p < 0,05$), Sapanca Gölü’ndeki kerevit popülasyonunun hem tamamı, hem de dişi ve erkek bireyleri için hesaplanmış olan karapaks uzunluğu ve karapaks genişliğinin ağırlık ve total boy ile olan ilişkilerinin istatistiksel olarak güçlü pozitif ilişkiler olduğunu ortaya koymaktadır.



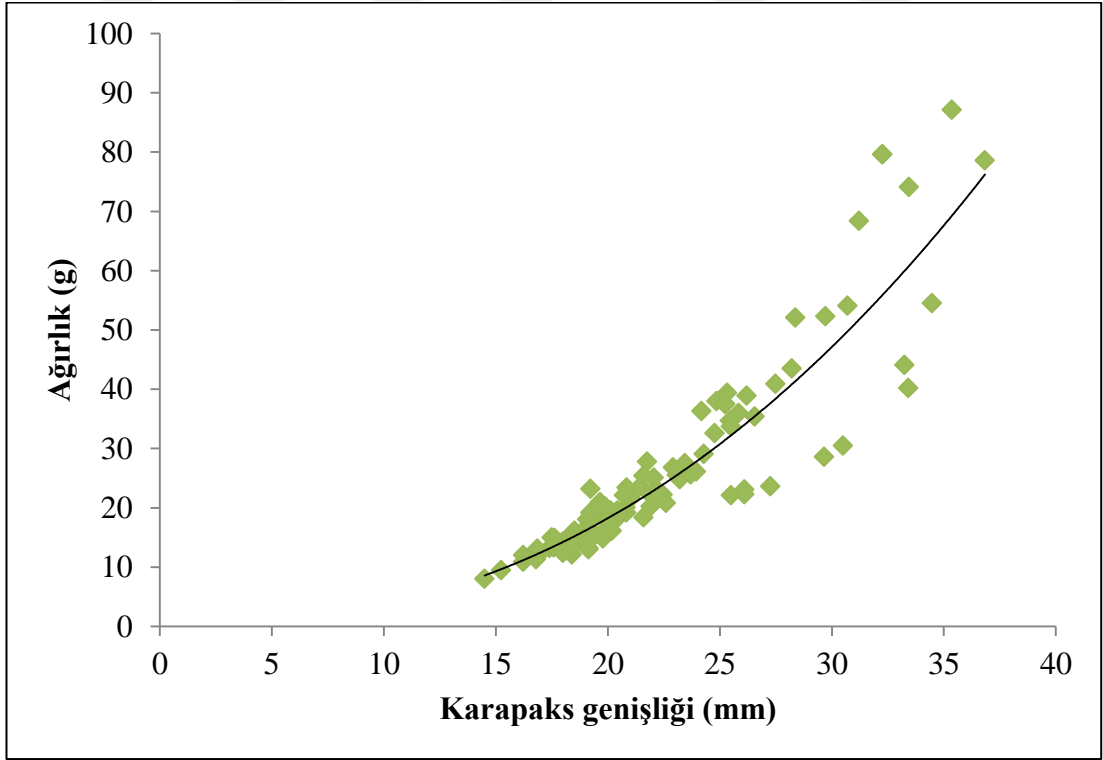
Şekil 3.7. Sapanca Gölü erkek kerevit popülasyonunun karapaks uzunluğu – ağırlık ilişkisi



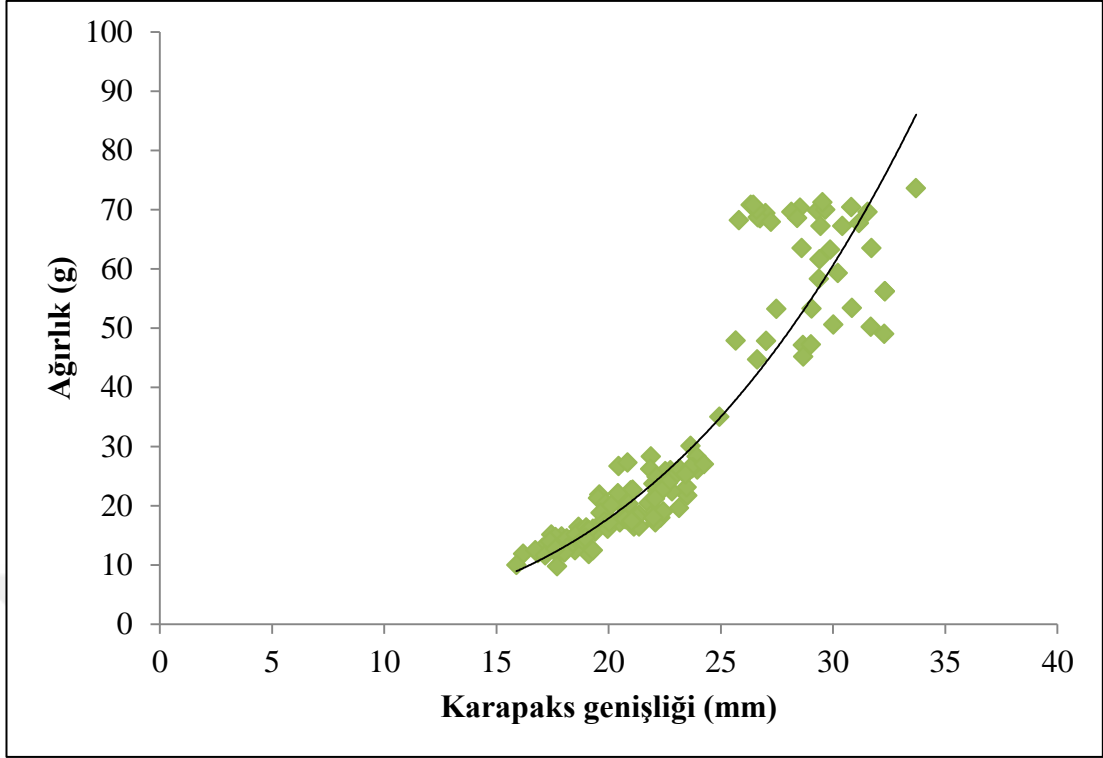
Şekil 3.8. Sapanca Gölü dişi kerevit popülasyonunun karapaks uzunluğu – ağırlık ilişkisi



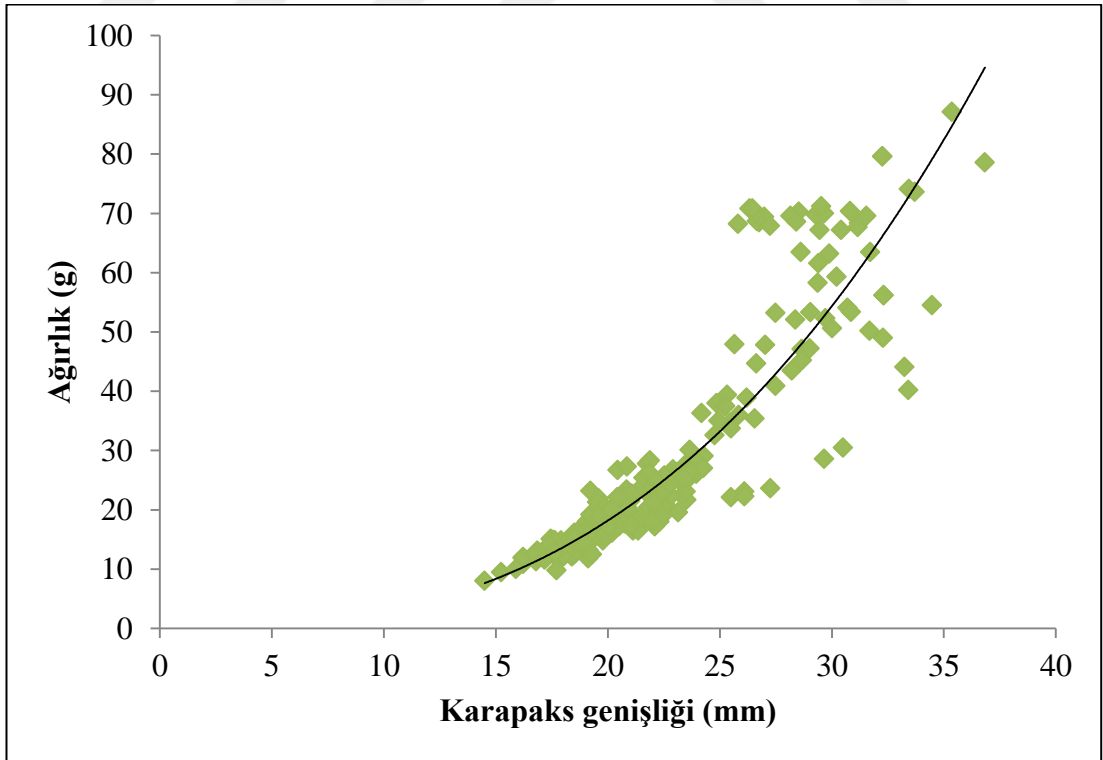
Şekil 3.9. Sapanca Gölü toplam kerevit popülasyonunun karapaks uzunluğu – ağırlık ilişkisi



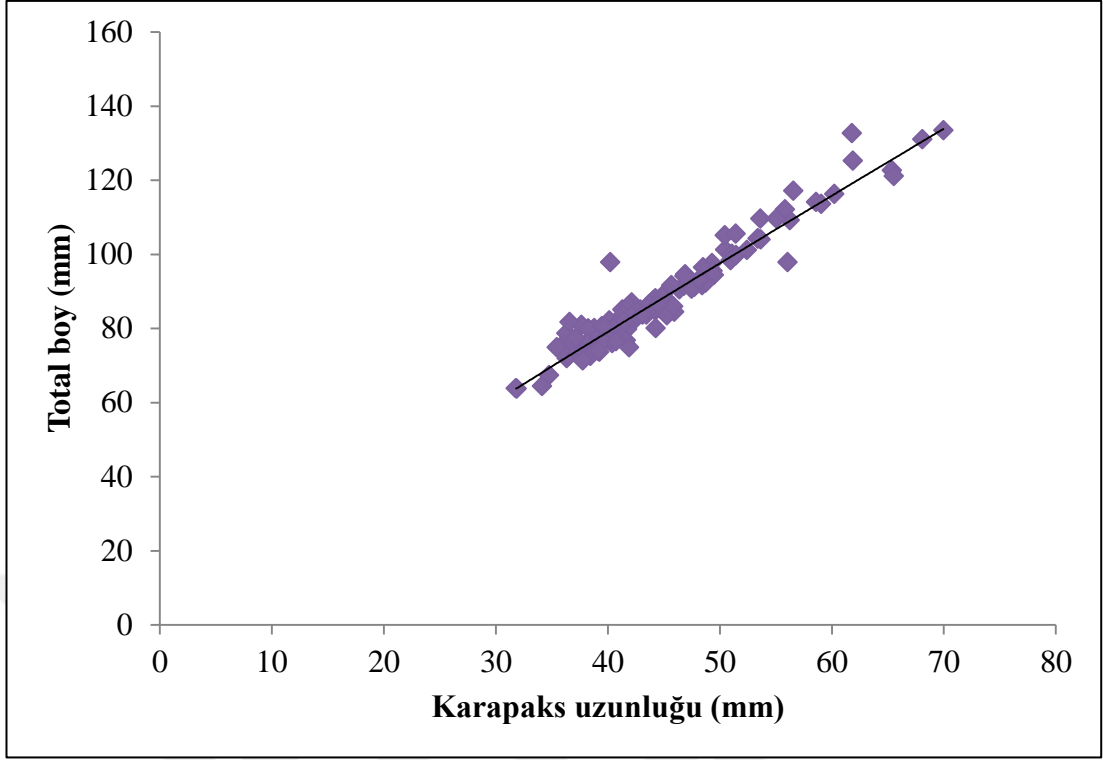
Şekil 3.10. Sapanca Gölü erkek kerevit popülasyonunun karapaks genişliği – ağırlık ilişkisi



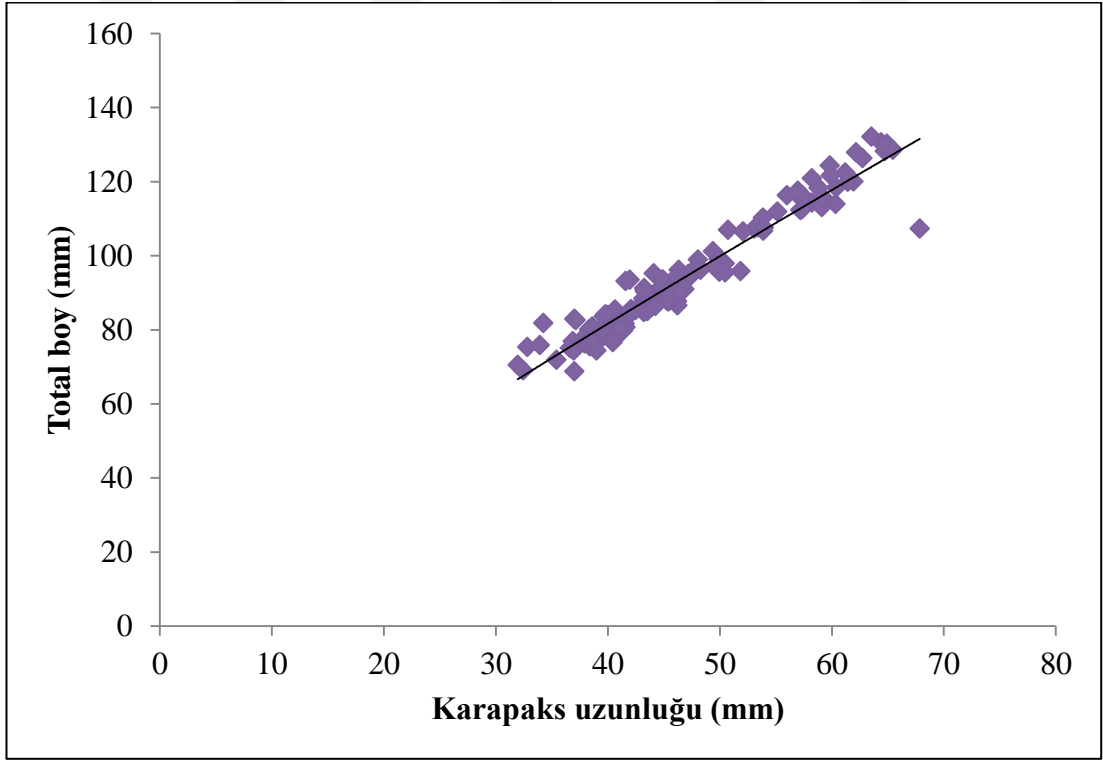
Şekil 3.11. Sapanca Gölü dişi kerevit popülasyonunun karapaks genişliği – ağırlık ilişkisi



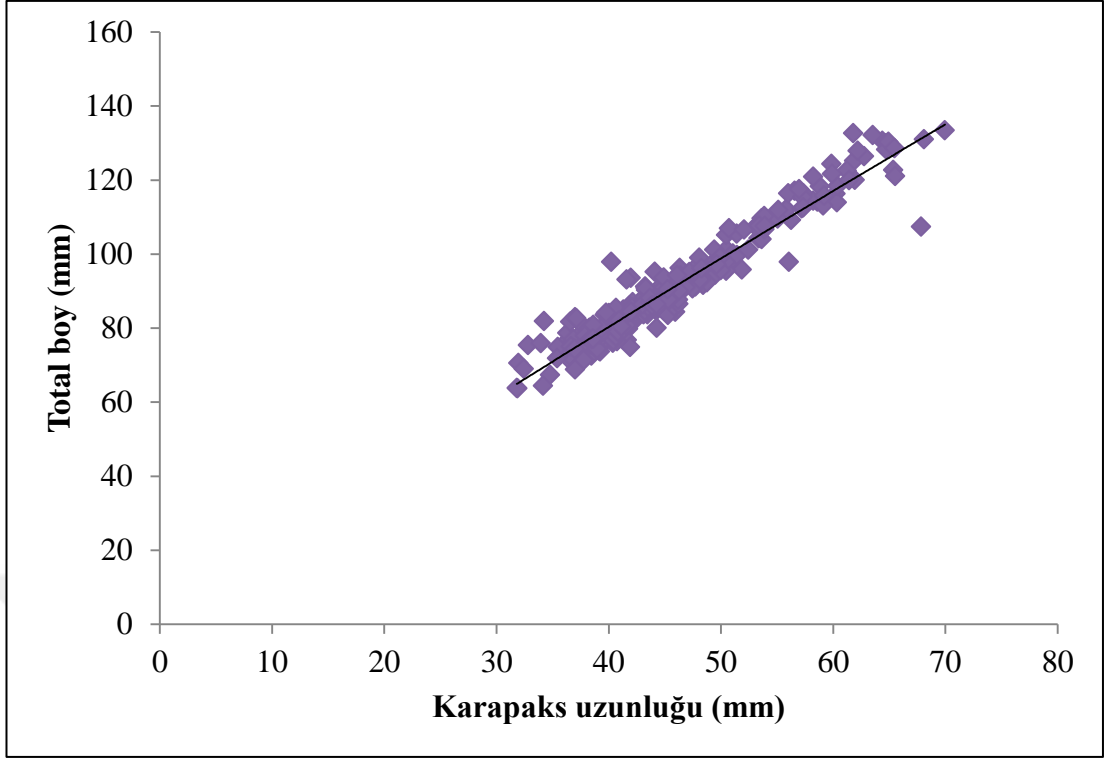
Şekil 3.12. Sapanca Gölü toplam kerevit popülasyonunun karapaks genişliği – ağırlık ilişkisi



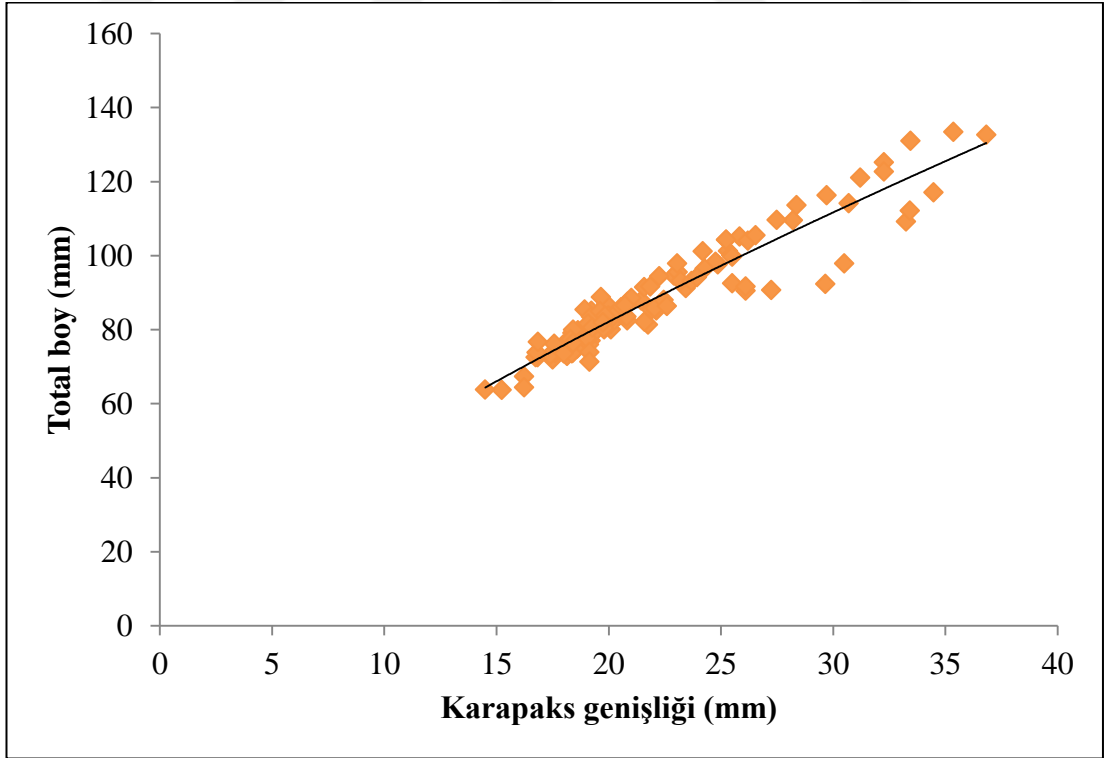
Şekil 3.13. Sapanca Gölü erkek kerevit popülasyonunun karapaks uzunluğu – total boy ilişkisi



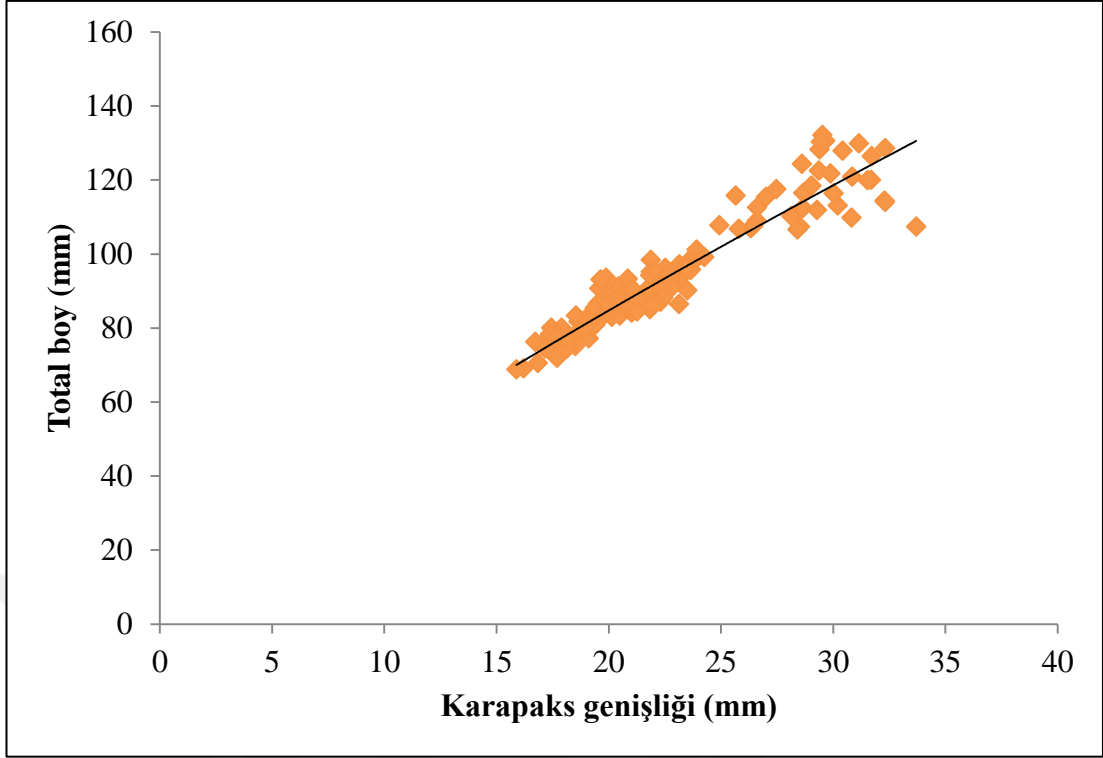
Şekil 3.14. Sapanca Gölü dişi kerevit popülasyonunun karapaks uzunluğu – total boy ilişkisi



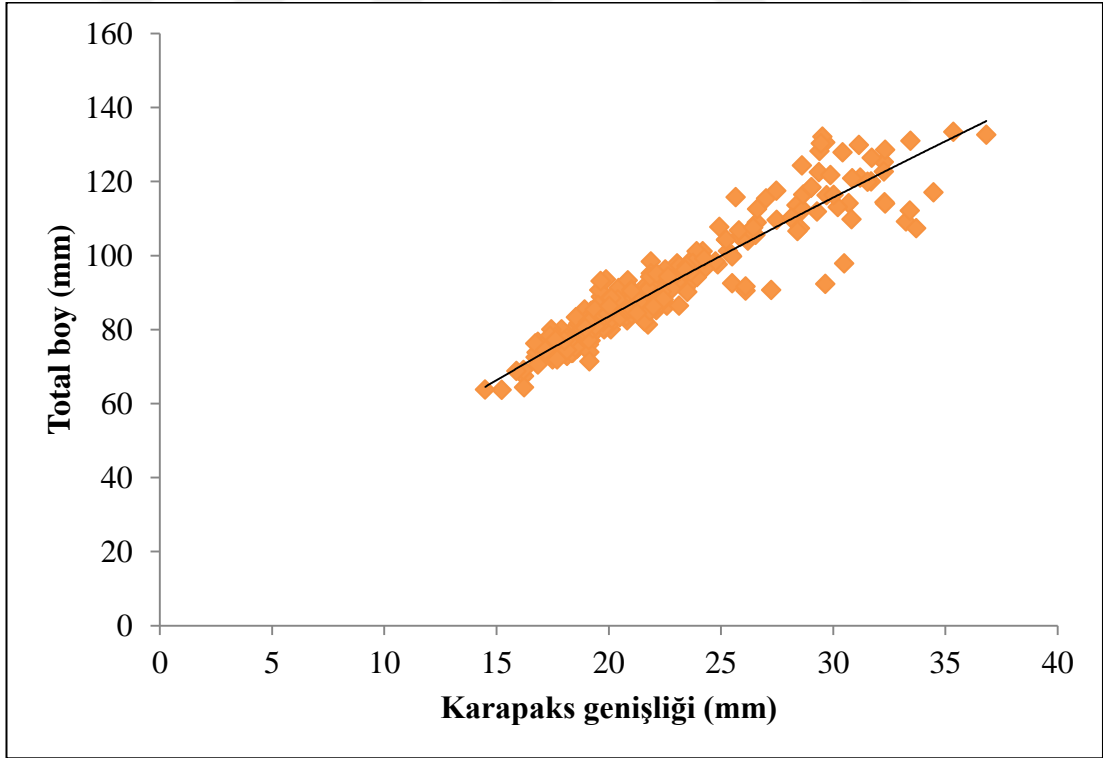
Şekil 3.15. Sapanca Gölü toplam kerevit popülasyonunun karapaks uzunluğu – total boy ilişkisi



Şekil 3.16. Sapanca Gölü erkek kerevit popülasyonunun karapaks genişliği – total boy ilişkisi



Şekil 3.17. Sapanca Gölü diş kerevit popülasyonunun karapaks genişliği – total boy ilişkisi



Şekil 3.18. Sapanca Gölü toplam kerevit popülasyonunun karapaks genişliği – total boy ilişkisi

Tablo 3.7. Sapanca Gölü kerevit popülasyonunun eşeylere göre karapaks uzunluğu – ağırlık, karapaks uzunluğu – total boy, karapaks genişliği – ağırlık, karapaks genişliği – total boy ilişkileri regresyon analizi denklemleri

	Eşey	$W = a L^b$	r^2	a	b
CL vs W	Erkek	$W = 0,0004 CL^{2,8913}$	0,9040	0,0004	2,8913
	Dişi	$W = 0,0002 CL^{3,1346}$	0,8518	0,0002	3,1346
	Erkek + Dişi	$W = 0,0002 CL^{3,0338}$	0,8715	0,0002	3,0338
CL vs TL	Erkek	$TL = 2,4566 CL^{0,9411}$	0,9278	2,4566	0,9411
	Dişi	$TL = 2,9195 CL^{0,903}$	0,9322	2,9195	0,9030
	Erkek + Dişi	$TL = 2,6182 CL^{0,9282}$	0,9254	2,6182	0,9282
CW vs W	Erkek	$W = 0,0164 CW^{2,3421}$	0,8895	0,0164	2,3421
	Dişi	$W = 0,0022 CW^{3,0083}$	0,8868	0,0022	3,0083
	Erkek + Dişi	$W = 0,0056 CW^{2,7011}$	0,8748	0,0056	2,7011
CW vs TL	Erkek	$TL = 8,4901 CW^{0,7576}$	0,9015	8,4901	0,7576
	Dişi	$TL = 7,0797 CW^{0,8286}$	0,9124	7,0797	0,8286
	Erkek + Dişi	$TL = 7,5454 CW^{0,8026}$	0,8960	7,5454	0,8026

CL: karapaks uzunluğu (mm), CW: karapaks genişliği (mm), W: yaş ağırlık (g), TL: total boy (mm), a ve b: regresyon sabitleri, r^2 : belirleme katsayısı

Tablo 3.8’de rostrum uzunluğu, kafa uzunluğu, areola uzunluğu, ve abdomen uzunluğunun ağırlık ile olan ilişkilerinin regresyon denklemleri verilmiştir. Kerevitlerin vücutlarının farklı bölümlerinin uzunluk ölçümleri, türler arasında erkek ve dişi kerevitlerin morfolojik farklılıklarının belirlenmesi için gereklidir. Bu ölçümler popülasyonların karşılaştırmalı büyümesinin, pazara sürülecek kerevit büyüklüğünün, et veriminin tespit edilmesinde ve sistematik ayırmda kullanılmaktadır (Aksu ve Kurt Kaya, 2017). Tablo 3.8’te görülebileceği gibi, rostrum uzunluğu dışındaki diğer morfometrik parametrelerin ağırlık ile olan ilişkileri için bulunan r^2 değerleri 0,80’in üzerindedir ($p < 0,05$). Rostrum uzunluğu – ağırlık ilişkileri için bulunan r^2 değerlerinin diğerlerine oranla daha düşük (0,63 –

0,67) olmasının nedeninin, çalışma boyunca yakalanan kerevitler üzerinde ölçülen morfometrik parametreler arasında rostrum uzunluğunun ölçülmesi en zor olan kısım olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 3.8. Sapanca Gölü kerevit popülasyonunun eşeylere göre rostrum uzunluğu – ağırlık, kafa uzunluğu – ağırlık, areola uzunluğu – ağırlık, abdomen uzunluğu – ağırlık ilişkileri regresyon analizi denklemleri

	Eşey	$W = a L^b$	r^2	a	b
RL vs W	Erkek	$W = 0,0306 RL^{2,5498}$	0,67380	0,0306	2,5498
	Dişi	$W = 0,0225 RL^{2,6757}$	0,63273	0,0225	2,6757
	Erkek + Dişi	$W = 0,0248 RL^{2,6351}$	0,65335	0,0248	2,6351
HL vs W	Erkek	$W = 0,0024 HL^{2,6853}$	0,83537	0,0024	2,6852
	Dişi	$W = 0,0008 HL^{2,9831}$	0,80961	0,0008	2,9831
	Erkek + Dişi	$W = 0,0013 HL^{2,8519}$	0,81939	0,0013	2,8519
ARL vs W	Erkek	$W = 0,0158 ARL^{2,7209}$	0,86095	0,0158	2,7209
	Dişi	$W = 0,0061 ARL^{3,1052}$	0,8319	0,0061	3,1052
	Erkek + Dişi	$W = 0,0088 ARL^{2,9561}$	0,83783	0,0088	2,9561
ABL vs W	Erkek	$W = 0,0009 ABL^{2,6764}$	0,87582	0,0009	2,6764
	Dişi	$W = 1 \times 10^{-4} ABL^{3,2283}$	0,85621	1×10^{-4}	3,2283
	Erkek + Dişi	$W = 0,0005 ABL^{2,8458}$	0,83858	0,0005	2,8458

RL: rostrum uzunluğu (mm), HL: kafa uzunluğu (mm), ARL: areola uzunluğu (mm), ABL: abdomen uzunluğu (mm), W: yaş ağırlık (g), a ve b: regresyon sabitleri, r^2 : belirleme katsayısı

3.2. Kabuk Değişim Dönemi ve Süresi

Kerevitler kabuk değiştirme döneminde bir müddet besin almayı durdurur ve hareketsiz kalırlar. Kabuklarının değişimi ile birlikte diğer canlılara karşı savunmasız kaldıkları için yuvalarından dışarı çıkmazlar. Bu nedenden dolayı kabuk değişim döneminde avlanan kerevit sayısı diğer zamanlara göre oldukça az olmaktadır. Bu çalışmada da Haziran – Kasım ayları arasında avlanan kerevit sayılarının en düşük

sayılarda olduğu görülmektedir. Çalışmanın gerçekleştirildiği Haziran 2016 – Ekim 2017 tarihleri arasında, avlanan kerevitlerden erkek bireylerin kabuk değişim dönemlerinin dişilere göre daha erken oluştuğu gözlemlenmiştir. Erkek bireylerde kabuk değişim zamanı Mayıs ayı itibariyle görülürken dişilerde bu zaman Haziran ayı civarında tespit edilmiştir. Her iki eşey için de kabuk değişim döneminin Kasım ayına kadar devam ettiği görülmüştür.

3.3. Sapanca Gölü'ndeki Kerevit Popülasyonunun Hastalık Durumu

Hastalık ile ilgili değerlendirme kerevitlerin tamamen makroskopik olarak incelenmesi sonucu oluşmuştur. Çalışma boyunca avlanan kerevitlerden üzerinde pas lekesi bulunan, ekstremitte kaybı görülen ve sudan çıkarıldığında makasları ile kuyruk ve bacaklarında felç nedeniyle oluşmuş davranış bozuklukları görülen bireyler kerevit vebası nedeniyle hastalıklı olarak kabul edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı dönemlerde bu belirtilere sahip olan 13'ü erkek ve 16'sı dişi olmak üzere toplam 29 adet kerevite rastlanmıştır (Tablo 3.9). Bu da çalışma boyunca avlanan toplam kerevit sayısının %11'ine karşılık gelmektedir.

Kasım – Nisan döneminde avlanan kerevitlerde hastalık belirtisine rastlanılmazken yaz aylarında su sıcaklığındaki artış ile birlikte hastalık oranında da bir artış görülmektedir. Ancak hastalığın sadece makroskopik muayeneler ya da smear yaparak tanımlanması imkansızdır. Çünkü Saprolegniaceae'ların çoğu üyeleri benzer özellikler gösterir. Kesin tanı için moleküler yöntemler kullanılmalı ya da daha spesifik izolasyona gidilmelidir (Avsever, 2008).

Tablo 3.9. Hastalık belirtisi görülen erkek ve dişi kerevitlerin aylara göre durumu

Aylar	Erkek Kerevitler		Dişi Kerevitler	
	Toplam yakalanan kerevit sayısı	Hastalık belirtisi görülen kerevit sayısı	Toplam yakalanan kerevit sayısı	Hastalık belirtisi görülen kerevit sayısı
Haziran 2016	2	1	16	3
Temmuz 2016	3	2	4	1
Ağustos 2016	2	2	1	–
Eylül 2016	4	–	5	1
Kasım 2016	1	–	1	–
Ocak 2017	15	–	9	–
Şubat 2017	30	–	12	–
Mart 2017	11	–	26	–
Nisan 2017	14	–	25	–
Mayıs 2017	19	1	19	2
Haziran 2017	5	2	7	2
Temmuz 2017	7	3	14	7
Ağustos 2017	2	1	3	1
Ekim 2017	3	1	4	2
Toplam	118	13	146	16

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Sapanca Gölü kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) popülasyonunun morfolojik yapısı ve büyüme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Haziran 2016 – Ekim 2017 tarihleri arasında Sapanca Gölü'nde gerçekleştirilmiştir. Araştırma döneminde 14 kez örnekleme yapılmış, 146 dişi ve 118 erkek olmak üzere toplam 264 adet kerevit avlanmıştır. Avlanan kerevitlerin tamamının morfolojik ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler sonucunda boy ve ağırlık dağılımları ile boy – ağırlık ilişkileri tespit edilmiştir. Çalışma Sapanca Gölü'ndeki kerevitlerin stok tespitine yönelik olmasa bile, yakalanan kerevit miktarının çok düşük olması göldeki kerevitlerin stok durumunun ticari olarak değerlendirilemeyeceğini de göstermiştir.

Çalışma dönemi boyunca Ocak –Mayıs ayları arasında en yüksek sayıda kerevit avlanmıştır. Toplam avlanan kerevitlerin %55,30'nun dişi, %44,70'inin ise erkek olduğu tespit edilmiştir. Total boy – ağırlık ilişkileri incelendiğinde, erkek, dişi ve toplam kerevit popülasyonlarının tamamının eşey ayrımı olmaksızın pozitif alometrik büyüme gösterdiği, yani ağırlığın boya oranla daha çok artış gösterdiği ortaya konmuştur.

Erkek kerevitlerde kondisyon faktörü ortalama 3,33 (minimum 2,52 – maksimum 5,16) iken dişilerde ortalama 3,15 (minimum 2,12 – maksimum 5,95) olarak hesaplanmıştır. Tüm popülasyonun ortalama kondisyon faktörü ise ortalama 3,23 (minimum 2,12 – maksimum 5,95)'tür. Bu sonuçlar Sapanca Gölü'ndeki kerevit popülasyonunun durumunun oldukça iyi olduğunu göstermektedir.

Erkek bireylerin kabuk değişim dönemlerinin dişilere göre daha erken olduğu gözlemlenmiştir. Erkek bireylerde kabuk değişim zamanı Mayıs ayı itibarıyla görülmeye başlanmış, dişilerde ise bu zaman ilk olarak Haziran'da tespit edilmiştir. Her iki eşey için de kabuk değişim döneminin Kasım ayına kadar devam ettiği görülmüştür.

Çalışma süresince avlanan toplam 264 kerevitin yaklaşık %11'inde kerevit vebası belirtileri gözlemlenmiştir. Hastalık ile ilgili değerlendirme kerevitlerin tamamen

makroskopik olarak incelenmesi sonucu oluşmuştur. Su sıcaklığının artması ile birlikte hastalık belirtileri taşıyan kerevit sayısında da bir artış gözlemlenmiştir.

Literatürde özellikle Eğirdir Gölü, İznik Gölü, ve Keban Baraj Gölü olmak üzere Türkiye içsularındaki kerevit popülasyonu ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Ancak Sapanca Gölü kerevit popülasyonu ile ilgili bu güne kadar yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Sapanca Gölü'nde 1983 yılına kadar kerevit avcılığı yapıldığı bilinmektedir. Yine o yıllarda bölgede faaliyet gösteren İstanbul Üniversitesi Hidrobiyoloji Enstitüsü bünyesindeki Sapanca Balık Üretim ve İslah İstasyonu tarafından, bölge halkına yönelik kerevit avcılığı ve yetiştiriciliği konularında birçok eğitim seminerleri verilerek bu alana yönlendirilmişlerdir. Resmi kayıtlara geçecek kadar yoğun bir avcılık gerçekleşmemiş olsa bile bölge halkının önemli geçim kaynaklarından biri haline gelmiştir. Öyle ki, oluşan bu yeni durum ile özellikle bu çalışma için sahamız da olan Eşme bölgesinde kerevit avcılığı ve satışı amacıyla kooperatifleşme yoluna bile gidilmiştir. Ancak 1983 yılında tüm Türkiye'de görülen kerevit vebası hastalığı sonucunda Sapanca Gölü'nde de kerevit avcılığı ve satışı tamamen durmuştur. Hastalığın ilk olarak görülmesinden bugüne kadar 35 yıl gibi bir süre geçmiş olmasına rağmen Sapanca Gölü'nde kerevit ile ilgili herhangi bir çalışma gerçekleştirilmemiştir. Dolayısıyla yapılan bu çalışma Sapanca Gölü kerevit popülasyonunun durumunu ortaya koyacak ilk ve ön çalışma niteliğindedir. Bundan sonra gerçekleştirilecek olan çalışmalar, başta kerevit popülasyonundaki değişimi ve kerevit vebası hastalığının durumu ile ilgili sonuçların ortaya konulması bakımından önemlidir.

Ayrıca son dönemlerde kerevitlerin ağır metal indikatörü olarak değerlendirildiği birçok çalışma bulunmaktadır. Sapanca Gölü bilindiği üzere Sakarya ilinin en önemli içme suyu kaynaklarından birisidir. Ancak gölün her iki yakasında da (kuzey ve güney yönlerinde) çok yoğun bir araç trafiğinin olmasından ve yine göl çevresindeki tarımsal faaliyetler sonucundaki ilaçlamalardan kaynaklanabilecek sudaki ağır metal kirliliğinin dikkatle takip edilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu açıdan indikatör tür olarak da değerlendirilen kerevit ile ilgili yapılacak bu yöndeki çalışmaların yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Ackefors H. ve Lindqvist V., Cultivation of Freshwater Crayfish in Europe, in: J. V. Huner, ed. Freshwater Crayfish Aquaculture in North America, Europe and Australia, The Haworth Press, Inc., New York, 1994.

Aksu Ö. ve Kurt Kaya G., Aktaş Gölü (Ardahan, Türkiye) Kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) Ağırlık Uzunluk İlişkisi ve Et Verimi, *BAUN Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2017, **19**(2), 283-295.

Alpbaz A., Su Ürünleri Yetiştiriciliği, Alp Yayınları, İzmir, 2005.

Alpbaz A.G., Kabuklu ve Eklem Bacaklıları Yetiştiriciliği, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, 1993, **26**, 170-184.

Atay D., Kabuklu Su Ürünleri ve Üretim Tekniği, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 1984.

Avsever L., Kerevit Veibasının İleri Tanı Yöntemleri ile Araştırılması, Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2008, 225139.

Aydın H. ve Çağıltay F., Farklı İnkübatörlerin Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) Yumurtalarının Çıkış Oranı Üzerine Etkileri, *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2006, **2**(3), 12-16.

Aydın H., Farklı Yemlerle Beslenen Kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Yavrularının Büyüme Oranlarının Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1992, 25135.

Aydın H., Harlıoğlu M., Deniz T.B., An Investigation on The Population Parameters of Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) in Lake İznik (Bursa), *Turkish Journal of Zoology*, 2015, **39**(4), 660-668.

Aydın H., Harlıoğlu M., Deniz T.B., Harvest, export and economic status of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Turkey, *African Journal of Agricultural Research*, 2012, **7**(16), 2463-2468.

Baran I. ve Soylu E., Crayfish Plague in Turkey, *Journal of Fish Diseases*, 1989, **12**, 193-197.

Barim-Oz O. ve Yılmaz S., Effects of Dietary Antioxidants on Oxidative Stress, Antioxidant Defence and Growth of Freshwater Crayfish *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) During the Reproductive Period in Females, *Aquaculture Research*, 2016, **1**, 1-12.

Berber S. ve Balık S., Apolyont Gölü (Bursa-Türkiye) Tatlısu İstakozunun (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Boy-Ağırlık İlişkisi ve Et Verimi, *Journal of FisheriesSciences.com*, 2009, **3**(2), 86-99.

Bolat Y. ve Kaya M.A., Eğirdir Gölü Kerevitlerinde (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) Büyüme ve Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2016, **12**(1), 11-24.

Bolat Y., Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesi Tatlı Su İstakozlarının (*Astacus leptodactylus salinus* Nordman, 1842) Populasyon Büyüklüğünün Tahmini, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2001, 106092.

Büyükçapar H.M., Alp A., Kaya M., Çiçek Y., Mamasın Baraj Gölü (Aksaray-Türkiye) Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun Boy-Ağırlık İlişkisi ve Et Verimi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 2006, **23**(1-2), 21-25.

Cilbiz M., Farklı Kalsiyum İçerikli Yemlerle Beslemenin Tatlı Su İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823)'nun Büyüme, Yaşama Oranı ve Kabuk Değişimi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2010, 268733.

Çevik C. ve Tekelioğlu N., Seyhan Baraj Gölünde Yaşayan Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823)'nun Bazı Biyo-Ekolojik, Morfometrik Özellikleri ile Hastalık Durumunun Saptanması, IX. Su Ürünleri Sempozyumu, Eğirdir/Isparta, 1997, **1**, 270-279.

Demirsoy A., Yaşamın Temel Kuralları (Omurgasızlar), Hacettepe Üniv. Yay., Ankara; 1982.

Deniz T.B., Harlıoğlu M.M., Deval M.C., A Study on the Morphometric Characteristics of *Astacus leptodactylus* Inhabiting the Thrace Region of Turkey, *Journal of Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 2010, **397**, 1-13.

Deniz T.B., Aydın H., Ateş C., A Study on Some Morphological Characteristics of *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz 1823) in Seven Different Inland Waters in Turkey, *Journal of Black Sea / Mediterranean Environment*, 2013, **19**(2), 190-205.

Diler Ö., Tatlısu İstakozu Üretimi, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 2013.

Erdem M., Eğirdir Gölü Kerevitlerinden (*Astacus leptodactylus salinus* Nordman, 1842) Yapay Olarak Elde Edilen Yavruların Yaşama Oranlarının Tespiti Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 1993, 28163.

Erol G.K., Özkök R., Küçükkara R., Çınar Ş., Tatlı Su İstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Yetiştiriciliğinde Yavru Dönemde Muhtemel Ölüm Nedenleri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2010, **6**(2), 23-30.

Gabrielian B. ve Hovhannisian R., Introduction of *Pontastacus leptodactylus* (*Astacus leptodactylus*) into Lake Sevan and its role in the reservoir's ecosystem, *Freshwater Crayfish*, 1999, **12**, 930.

Geldiay R. ve Geldiay S., Genel Zooloji, Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi, No. 67, Bornova-İzmir, 1978.

Geldiay R. ve Kocataş A., Taxonomical Determination and Distribution of Turkish *Astacus* (Decapoda) Populations (In Turkish), *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi*, 1970, **94**, 3-7.

Groves R.E., The Crayfish: Its Nature and Nurture, Fishing News Books Ltd., England, 1985.

Güner U. ve Harlıoğlu M.M., Status of Freshwater Crayfish Distribution in Thrace Region of Turkey, *Reviews in Fisheries Science*, 2010, **18**(1),1-6.

Güner U., Kavaklı Göleti (Edirne-Meriç) Kerevitleri *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'un Bazı Morfolojik Özellikleri ile Büyüme Parametreleri, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2008, **1**(1), 37-42.

Güner U., Terkos Gölü kerevitleri (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nin bazı morfolojik özellikleri, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 2006, **23**(1-2), 163-167.

Harlıoğlu M.M. ve Holdich D.M., Meat Yields in The Introduced Freshwater Crayfish, *Pacifastacus leniusculus* and *Astacus leptodactylus*, *Aquaculture Research*, 2001, **32**, 1-9.

Harlıoğlu M.M. ve Yonar S.M., Possible Results of Non-native Crayfish Species Introduction into Turkey, *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 2007, **24**(1-2), 213-218.

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, *Aquaculture International*, 2008, **16**, 351-360.

Harlıoğlu M.M., The Present Situation of Freshwater Crayfish *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) in Turkey, *Aquaculture*, 2004, **230**, 181-187.

Harlıoğlu MM ve Güner U, Studies on the Recently Discovered Crayfish, *Austropotamobius torrentium* (Shrank, 1803), in Turkey: Morphological Analysis and Meat Yield, *Aquaculture Research*, 2006, **37**, 538-542.

Harlıoğlu, M.M. ve Harlıoğlu, A.G., Eğirdir, İznik Göller ve Hirfanlı Baraj Göllerinden Avlanan Tatlı Su İstakozu *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'un Morfometrik Analizleri ile Et Verimlerinin Karşılaştırılması, *F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2005, **17**(2), 412-423.

Holdich D.M., Distribution of Crayfish in Europe and Some Adjoining Countries, *Bull. Fr. Peche Piscic*, 2002, **367**, 611-650.

Huys R., Oidtmann B., Pond M., Goodman H., Clark P.F., Invasive Crayfish and Their Symbionts in the Greater London Area: New Data and the Fate of *Astacus leptodactylus* in the Serpentine and Long Water Lakes, *Ethology Ecology & Evolution*, 2014, **26**(2-3), 320-347.

Kaya M.A., Eğirdir Gölü Kerevitlerinde (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) Büyüme ve Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2015, 391995.

Köksal G., Akşehir Gölü İstakozunun (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonunda Üretimi ve Genç Yavruların Beslenmesi Üzerinde İncelemeler, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doçentlik Tezi, 1982.

Köksal G., *Astacus leptodactylus* in Europa, In: Freshwater Crayfish, Biology, Management and Exploitation, D.M. Holdich and R.S. Lowery (eds.), Cambridge, 1988.

Kumlu M., Karides, İstakoz ve Midye Yetiştiriciliği, Çukurova Üniversitesi Su Ürün. Fak. Ders Kitabı No: 6, Adana, 1998.

Kuşat M. ve Bolat Y., Length-weight Distribution of the Crayfish (*Astacus leptodactylus salinus*, Esch., 1823) in Eğirdir Lake: a Study on the Crayfish Plaque (in Turkish), *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 1995, **12**(1-2), 69-74.

Lalrinsanga P.L., Pillai B.R., Patra G., Mohanty S., Naik N.K., Sahu S., Length Weight Relationship and Condition Factor of Giant Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) Based on Developmental Stages, Culture Stages and Sex, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2012, **12**, 917-924.

Machino Y. ve Holdich D.M., Distribution of crayfish in Europe and adjacent countries: updates and comments, *Freshwater Crayfish*, 2006, **15**, 292-323.

Matthews M.A. ve Reynolds J.D., Laboratory Investigations of the Pathogenicity of *Aphanomyces astaci* for Irish Freshwater Crayfish, *Hydrobiologia*, 1990, **203**, 121-126.

Olopade J.O. ve Tarawallie S., The Length-weight Relationship, Condition Factor and Reproductive Biology of *Pseudotolithus senegalensis* (Valenciennes, 1833) in Tombo Western Rural District of Siera Leone, *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 2014, **14**(6), 2176-2188.

Pauly D., Fish population dynamics in tropical waters: A Manual for Use With Programmable Calculators, Manila, Philippines, 1984.

Rahe R. ve Soylu E., Identification of the Pathogenic Fungus Causing Destruction to Turkish Crayfish Stocks (*Astacus leptodactylus*), *Journal of Invertebrate Pathology*, 1989, **54**, 10-15.

Rhodes C.P ve Holdich D.M., Length-Weight Relationship, Muscle Production and Proximate Composition of the Freshwater Crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet), *Aquaculture*, 1984, **37**, 107-123.

Riedel R., Caskey L.M., Hurlbert S.H., Length-Weight Relations and Growth Rates of Dominant Fishes of the Salton Sea: Implications for Predation by Fish-eating Birds, *Lake and Reservoir Management*, 2007, **23**, 528-535.

Sarıhan E. ve Erdemli Ü., Beyşehir, Eğirdir, Akşehir , Eber Gölleri ile Apa Baraj Gölü'nde Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus*, Esch. 1823) Populasyonlarının Bazı Biyolojik ve Morfolojik Özellikleri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma, TÜBİTAK Veteriner Hayvancılık Araştırma Grubu Proje No: VHAG-490, 1982.

Shahabuddin A.M., Khan M.N.D., Saha D., Ayna E., Wonkwon K., Murray W.W., Yoshimatsu T., Araki T., Length-weight Relationship and Condition Factor of Juvenile Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758) Fed Diets with Pyropia spheroplasts in Closed Recirculating System, *Asian Fisheries Science*, 2015, **28**, 117-129.

Skurdal J. ve Taugbol T., *Astacus*, In: Biology of freshwater crayfish, Holdich, D.M. (Ed.), Blackwell Science Ltd., UK, 2002.

Timur M., Timur G., Sarmaşık A., Kubilay, A., Eğirdir Gölü Su Ürünlerinin Biyolojik Sorunları ve Çözüm Yolları, *Batı Akdeniz Bölgesi I. Tarım Kongresi*, Akdeniz Üniv. Ziraat Fak., Antalya, 1993, 171-179

Trontelj P., Yoichi M., Boris S., Phylogenetic and Phylogeographic Relationships in the Crayfish Genus *Austropotamobius* Inferred from Mitochondrial COI Gene Sequences, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2005, **34**, 212-226.

URL-1: www.aqua.club.net (Ziyaret tarihi: 30 Mayıs 2018).

Uzun G., Bafra Balık Gölleri'nden Ulugöl'de Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun Bazı Populasyon Parametrelerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, 2012, 327088.

Weya J.M., Rumbiak N.S., Hariyanto S., Irawan B., Soegianto A., Length - Weight Relationship and Condition Factor of Crayfish from South Sorong and Jayawijaya, Papua, Indonesia, *Croatian Journal of Fisheries*, 2017, **75**, 18-24.

Wootton R.J., *Fish Ecology: Tertiary Level Biology*, Blackie, London, UK, 1992.

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, *Su Ürünleri Dergisi*, 2011, **28**(3), 75-80.

Yüksel F. ve Duman E., An Investigation on Some Morphological Characteristics of Crayfish in Keban Dam Lake, *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2012, **6**, 271-281.

KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER

SCI, SSCI, AHCI İndekslerinde Yer Alan Yayınlar:

Yıldız M., Eroldoğan T.O., Ofori-Mensah S., Engin K., **Baltacı M.A.**, The Effects of Fish Oil Replacement by Vegetable Oils on Growth Performance and Fatty Acid Profile of Rainbow Trout: Re-Feeding With Fish Oil Finishing Diet Improved The Fatty Acid Composition, *Aquaculture*, 2018, **488**, 123-133.

Yıldız M., Köse I., Issa G., Kahraman T., Güven E., **Baltacı M.A.**, Yuruten K., Cold Storage Effects on Flesh Quality of Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) Fed Diets Containing Different Vegetable Oils, *Journal Of Applied Ichthyology*, 2016, **32**, 569-576.

Ekici, A., Baran A., Banu Özdaş Ö., Izem Sandal A., Yamaner G., Güven E., **Baltacı M.A.**, The Effect of Streptomycin on Freezing Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Sperm, *Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 2014, **66**, 1-2.

Yıldız M., Eroldoğan O.T., Engin K., Gülçubuk A., **Baltacı M.A.**, Effects of Dietary Cottonseed and/or Canola Oil Inclusion on The Growth Performance, Fa Composition And Organ Histology Of The Juvenile Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, *Turkish Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences*, 2013, **13**, 453-464.

Ekici A., Baran A., Yamaner G., Özdaş Ö.B., Sandal A.I., Güven E., **Baltacı M.A.**, Effects of Adding Different Doses of Taurine on Freezing to Glucose-Based Extender Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Semen, *Journal of Biotechnology & Biotechnological Biotechnology Equipment*, 2012, **26**, 3113-3115.

Arslan. T., Guven. E., **Baltacı M.A.**, Hormonal Cinsiyet Dönüşüm Metodu Kullanarak Monoseks Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Üretimi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2010, **16**, 361-368.

Diğer İndekslerde Yer alan Yayınlar:

Aydın H. ve **Baltacı M.A.**, Türkiye’de Alabalık Üretiminin Yaygınlaşmasında Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi’nin Yeri, *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 2017, **332**(3), 129-134.

Güven E., Yıldız M., **Baltacı M.A.**, Kırmızı Benekli (*Salmo trutta sp.*) Alabalık Yumurtalarının İnkübasyonu ve Yavrularının Beslenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 2016, **33**(3), 209-216.

Hakemli Kongre / Sempozyumlarda Sunulan Bildiriler:

Seyhun N. ve **Baltacı M.A.**, Population Dynamics of Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Lake Sapanca, Turkey, *International Agricultural Science Congress*, Van, Türkiye, 9-12 Mayıs 2018.

Aydın H. ve **Baltacı M.A.**, Türkiye’de Alabalık Üretiminin Yaygınlaşmasında Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi’nin Yeri, *4. Ulusal Alabalık Sempozyumu*, Afyon, 27-30 Ekim 2016.

Baltacı M.A. ve Aydın H., Sakarya İli Su Kaynakları ve Alabalık Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Mevcut Durumu, *4. Ulusal Alabalık Sempozyumu*, Afyon, 27-30 Ekim 2016.

Yıldız M., Gülçubuk A., Eroldoğan O.T., Engin K., **Baltacı M.A.**, Kanola Ve Pamuk Tohumu Yağı İçeren Diyetlerin Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nın Sindirim Sistemi Histolojisine Etkisi, *16. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, Antalya, 25-27 Ekim 2011.

Yıldız M., Köse İ., Güven E., **Baltacı M.A.**, Yürüten K., Dietary Influence of Replacing Fish Oil With Different Vegetable Oils on Growth, Fillet and Liver Fatty Acid Composition in Juvenile Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Balık Besleme ve Yem Teknoloji Çalıştayı*, Isparta, Türkiye, 30 Haziran-1 Temmuz 2011.

Yıldız M., Köse İ., Güven E., **Baltacı M.A.**, Yürüten K., Effects Of Different Dietary Lipid Sources on Growth Performance, Fillet and Liver Fatty Acid Composition of the Juvenile Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, *World Aquaculture 2011*, Brezilya, 6-10 Haziran 2011.

Yıldız M., Köse İ., Güven E., **Baltacı M.A.**, Yürüten K., Dietary Influence of Replacing Fish Oil with Different Vegetable Oils on Growth, Fillet and Liver Fatty Acid Composition in Juvenile Rainbow Trout, *The First International Fisheries Symposium in Cyprus*, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti, 24-27 Mart 2013.

Yıldız M., Eroldoğan O.T., Engin K., **Baltacı M.A.**, Effects of Dietary Cottonseed And/Or Canola Oil Inclusion on the Growth Performance, Fatty Acid Composition of the Juvenile Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, *14th International Symposium on Fish Nutrition and Feeding*, Çin, 31 Mayıs-4 Haziran 2010.

Güven E., Yıldız M., **Baltacı M.A.**, Kırmızı Benekli (*Salmo Trutta Sp.*) Alabalık Yumurtalarının İnkübasyonu ve Yavruların Beslenmesi Üzerine Bir Araştırma, *2. Ulusal Alabalık Sempozyumu*, Karaman, 6-8 Temmuz 2010.

Özesen Çolak S., Dimiglo A., **Baltacı M.A.**, First Applications of Electrolyzed Oxidizing Water on Saprolegnia sp. Infection in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Eggs and Larvae, *Conference of the Egyptian Society for the Development of Fisheries Resources and Human Health*, Cairo, Egypt, 20-30 Haziran 2007.

Özesen Çolak S., Dimiglo A., **Baltacı M.A.**, Efficacy of Electrolyzed Acid Water on Saprolegnia sp. Infection in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Eggs. *Aquaculture Europe 07*, Istanbul, Türkiye, 24-27 Ekim 2007.

ÖZGEÇMİŞ

01.03.1977 tarihine Elazığ'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İzmir'de tamamladı. 1998 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünü bitirerek Biyolog olmaya hak kazandı. Halen 2002 yılında göreve başladığı İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi'nde Biyolog olarak görev yapmaktadır.

