T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KEBAN BARAJ GÖLÜ KOÇKALE AVLAK SAHASINDAN YAKALANAN KEREVİT (*Astacus leptodactylus* ESCH., 1823)'LERİN ÜREME DÖNEMİNDEKİ ANTİOKSİDAN PARAMETRELERİ, GONADOSOMATİK (GSİ) VE HEPATOSOMATİK İNDEKS (HSİ) DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ercan ŞAHİN

Anabilim Dalı: Su Ürünleri

DANIŞMAN
Doç. Dr. Önder AKSU

2. DANIŞMAN
Arş. Gör. Dr. Filiz KUTLUYER

TUNCELİ – 2019

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KEBAN BARAJ GÖLÜ KOÇKALE AVLAK SAHASINDAN YAKALANAN KEREVİT (*Astacus leptodactylus* ESCH., 1823)'LERİN ÜREME DÖNEMİNDEKİ ANTİOKSİDAN PARAMETRELERİ, GONADOSOMATİK (GSİ) VE HEPATOSOMATİK İNDEKS (HSİ) DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ercan ŞAHİN
(10876003-2)

Anabilim Dalı: Su Ürünleri

DANIŞMAN
Doç. Dr. Önder AKSU

2. DANIŞMAN
Arş. Gör. Dr. Filiz KUTLUYER

TUNCELİ – 2019

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KEBAN BARAJ GÖLÜ KOÇKALE AVLAK SAHASINDAN YAKALANAN KEREVİT (*Astacus leptodactylus* ESCH., 1823)'LERİN ÜREME DÖNEMİNDEKİ ANTİOKSİDAN PARAMETRELERİ, GONADOSOMATİK (GSİ) VE HEPATOSOMATİK İNDEKS (HSİ) DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Ercan ŞAHİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 27/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

İmza:.....	**İmza:.....**	**İmza:.....**
Doç.Dr. Önder AKSU (Munzur Üniversitesi)	Doç.Dr. Durali DANABAŞ (Munzur Üniversitesi)	Prof. Dr. Mehmet KOCABAŞ (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
DANIŞMAN	**ÜYE**	**ÜYE**

Bu tez, Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Prof. Dr. Numan YILDIRIM
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu çalışma, Munzur Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: YLMUB018-16

NOT: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı "Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu"'ndaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Olgun kerevitler (*A. leptodactylus*) üreme sezonunda Keban Baraj Gölü'nden pinterlerle avlanmıştır. Laboratuvara getirilen kerevitlerin karapas uzunlukları kumpasla ölçülmüş ve ağırlıkları tartılmıştır. Kerevitler20°C'de 20 dakika boyunca bekletil erek anestezi edilmişlerdir. Daha sonra, kerevitlere diseksiyon uygulanmış ve karapasları uzaklaştırılmıştır.

Üreme sisteminde makroskobik gözlemler yapılmıştır. Bütün üreme sistemi ve testisler tartılmıştır. Vasa deferens (VD) ağırlığı, Gonado-somatik indeks (GSI) ve Testiküler indeks (TI) belirlenmiştir. Dişi bireylerde yumurta sayıları ile yumurta çapı-ağırlığı belirlenmiştir. Hepatopankreas tartıldıktan sonra hepatosomatik indeks belirlenmiştir. Ayrıca, antioksidan parametreleri dişi ve erkek bireylerin gonadlarında belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Glutatyon (GSH) ve katalaz (CAT) seviyeleri dişi ve erken bireylerde birbirine çok yakın değerlerde bulunmuş ($p>0,05$), Malondialdehyde (MDA) seviyeleri ise dişi bireylerde erkek bireylere oranla daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). TI, GSI, HSI ortalamaları sırasıyla 0,27±0,17, 1,66±0,99 ve 3,65±1,04 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler : *Astacus leptodactylus*, Gonadosomatik indeks, Hepatosomatik indeks, Keban Baraj Gölü, Kerevit.

ABSTRACT

Determination of Antioxidant Parameters, Gonadosomatic (GSI) and Hepatosomatic Index (HSI) Values in the Reproductive Period of Crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Captured from Keban Dam Lake Koçkale Hunting Area

The mature crayfish (*A. leptodactylus)* were caughted with pinter at Keban Dam Lake at the breeding season. Carapace lengths of crayfish brought to the laboratory measured by caliper and their weights were weighed. The crayfish were stored for 20 minutes at 20°C and anesthetized. Then the crayfish were dissected and the carapace removed.

Macroscopic observations were realized in the reproductive system. All reproductive system and testes were weighed. The Vasa weight (VD), the testicular index (TI) Gonado-somatic index (GI) were calculated. Egg number and diameter-weigh were determined in females. Hepatosomatic index (HSI) were determined after hepatopancreas were weighed. In addition, antioxidant parameters were assessed and compared in gonads of male ve female. Glutathione (GSH) and catalase (CAT) levels were very close to each other in female and early individuals ($p > 0.05$), while malondialdehyde (MDA) levels were higher in female subjects than male subjects ($p < 0.05$). The means of TI, GSI, HSI was 0.27±0.17, 1.66±0.99 and 3.65±1.04, respectively.

Key Words: *Astacus leptodactylus*, Gonadosomatic index, Hepatosomatic index, Keban Dam Lake, Crayfish.

TEŞEKKÜRLER

Bu tez çalışması Munzur Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı'nda yürütülmüştür. Araştırma giderleri ise MUNİBAP tarafından desteklenen YLMUB018-16 nolu "Keban Baraj Gölü Koçkale avlak sahasından yakalanan kerevit (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823)'lerin üreme dönemindeki antioksidan parametreleri, gonadosomatik (GSİ) ve hepatosomatik indeks (HSİ) değerlerinin belirlenmesi" adlı projeden karşılanmıştır.

Çalışmada, üreme döneminin, doğadan avlanan kerevitlerin antioksidan durumu üzerindeki etkileri ile bu dönemdeki gonadosomatik (GSİ) ve hepatosomatik indeks (HSİ) değerleri belirlenmiştir.

Tüm bu süreçte benden desteğini esirgemeyen ve her konuda yardımcı olan tez danışmanlarım Sayın Doç. Dr. Önder AKSU ve Arş. Gör. Dr. Filiz KUTLUYER'e teşekkür ederim.

Ercan ŞAHİN

Tunceli - 2019

İÇİNDEKİLER **Sayfa No**

ÖZET ..... **I**

ABSTRACT ..... **II**

TEŞEKKÜRLER ..... **III**

İÇİNDEKİLER ..... **IV**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **V**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **VI**

KISALTMALAR ..... **VII**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Kerevitin (*A. leptodactylus*) Sistematikteki Yeri ve Biyolojisi 2

1.2. Çalışmanın Amacı 3

1.3. Önceki Çalışmalar 3

2. MATERYAL ve METOT **5**

2.1. Materyal 5

2.1.1. Örnekleme Alanı 5

2.1.2. Çalışma Materyali 5

2.2. Metot 6

2.2.1. Morfometrik Özelliklerin Belirlenmesi 6

2.2.2. Üreme Özellikleri ve Hepatosomatik İndeks (HSI)'in Belirlenmesi 7

2.2.3. Antioksidan Durumunun Belirlenmesi 11

2.2.4. Veri Analizi 11

3. BULGULAR **12**

3.1. Morfometrik Özellikler 12

3.2. Üreme Özellikleri ve Hepatosomatik İndeks (HSI) 14

3.3. Antioksidan Durumu 20

4. TARTIŞMA **21**

5. SONUÇLAR **27**

6. ÖNERİLER **28**

KAYNAKLAR **29**

ÖZGEÇMİŞ .....

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Keban Baraj Gölü Koçkale avlak sahası..... 5
Şekil 2.2. Kerevitlerde morfometrik ölçümler..... 6
Şekil 2.3. Kerevitlere diseksiyon işlemi uygulanması..... 7
Şekil 2.4. Erkek bireyin üreme sistemi..... 8
Şekil 2.5. Vasa deferens kısmının ayrılması..... 8
Şekil 2.6. Sperm sayısının belirlenmesi..... 9
Şekil 2.7. Yumurtalı dişi birey..... 10
Şekil 2.8. Yumurta ağırlıklarının tartılması..... 10
Şekil 2.9. Hepatopankreasın ayrılıp tartılması..... 11
Şekil 3.1. Dişi bireylere ait boy-ağırlık grafiği..... 13
Şekil 3.2. Erkek bireylere ait boy-ağırlık grafiği..... 13
Şekil 3.3. Tüm bireylere ait boy-ağırlık grafiği..... 14
Şekil 3.4. Kerevitin ağırlığı ile ovaryum ağırlığı arasındaki lineer regresyon..... 15
Şekil 3.5. Kerevitin ağırlığı ile yumurta sayısı arasındaki lineer regresyon..... 15
Şekil 3.6. Kerevitin ağırlığı ile yumurta ağırlığı arasındaki lineer regresyon..... 16
Şekil 3.7. Kerevitin ağırlığı ile testis ağırlığı arasındaki lineer regresyon..... 17
Şekil 3.8. Kerevitin ağırlığı ile vas deferens ağırlığı arasındaki lineer regresyon.... 17
Şekil 3.9. Kerevitin ağırlığı ile üreme sistemi ağırlığı arasındaki lineer regresyon. 18
Şekil 3.10. Kerevitin total boy ile sperm sayısı arasındaki lineer regresyon..... 18
Şekil 3.11. Kerevitin ağırlığı ile sperm sayısı arasındaki lineer regresyon..... 19

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1. Koçkale avlak sahasından yakalanan *A. leptodactylus*'un bazı morfolojik özellikleri..... 12

Tablo 3.2. *A. leptodactylus*'un dişi bireylerdeki ortalama yumurta sayısı ve dağılımı..... 14

Tablo 3.3. *Astacus leptodactylus*'un erkek bireylere ait ortalama Vas deferens ağırlığı, testis ağırlığı, üreme sistemi ağırlığı ve testiküler indeksi (TI).. 16

Tablo 3.4. *A. leptodactylus*'un cinsiyete göre ortalama GSI değerleri ve dağılımları..... 19

Tablo 3.5. *A. leptodactylus*'un cinsiyete göre ortalama HSI değerleri ve dağılımları..... 19

Tablo 3.6. *A. leptodactylus*'un cinsiyete göre ortalama Malondialdehyde (MDA), glutatyon (GSH) ve katalaz (CAT) seviyeleri..... 20

Tablo 4.1. Ülkemizde kerevitlerin boy-ağırlıkları ile ilgili farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalar..... 21

Tablo 4.2. Ülkemizdeki farklı su kaynaklarından *A. leptodactylus'a* ait ortalama yumurta sayıları ve çapları..... 24

KISALTMALAR

MDA : Malondialdehyde
GSH : Glutatyon
CAT : Katalaz
VD : Vasa deferens
GSI : Gonado-somatik indeks
TI : Testiküler indeks
HSI : Hepatosomatik İndeks
g : Gram
mm : Milimetre

1. GİRİŞ

Astacus leptodactylus, yetiştiricilik ve ekonomik potansiyeli ile tüketici talebinden dolayı özellikle Avrupa'da önemli kerevit türlerinden biridir (Harlıoğlu ve Holdich, 2001; Wickins ve Lee, 2002; Harlıoğlu ve ark., 2011). Son yıllarda, *A. leptodactylus* ülkemizde önceden kerevit vebasından dolayı zarar gören populasyonları yerine getirmek için farklı su kaynaklarında stoklama çalışmaları yapılmaktadır (Harlıoğlu, 2008).

Ekonomik krustaselerden olan tatlı su istakozları (kerevit) Arthropoda (eklembacaklılar) filumunun Crustacea (kabuklular) sınıfının Decapoda (onayaklılar) takımında toplanırlar (Atay, 1997; Kumlu, 1998). Tatlı su istakozunun birçok ülkede sevilerek tüketilmesi nedeniyle, ekonomik değeri her geçen gün yükselmiştir. Diğer taraftan bilinçsiz avlanma, sulardaki kirlenme ve son yıllarda etkili olan kerevit vebası (*Aphanomyces astaci* Schikora) nedeniyle doğal stokların hızla azalması, bu ürünün verimini artırmak için tatlı su istakozu kültürünün yapılmasını zorunlu kılmıştır (Köksal, 1988; Aydın, 1992).

A. leptodactylus diğer Avrupa kerevit türleri gibi soğuk suda yaşayan bir türdür. Çoğalma sonbaharda su sıcaklığının düşmesi ile başlar.

Kerevitlerin çiftleşme ve yumurta bırakma döneminde vücut yapılarındaki bazı değişimler üreme dönemleri hakkında bize bilgi vermektedir. Özellikle yumurtaların geliştiği kerevitlerde hepato-pankreas ve ovaryumun ağırlıklarında farklılıklar meydana gelmektedir (Lindqvist ve Louekari, 1975; Lindqvist ve Lahti, 1983; McRae ve Mitchell, 1996; Lindøvist ve ark., 1999). Hepatopankreas, sindirim enzimlerinin (proteinaz, lipaz vs.) üretildiği, çeşitli sentezlerin yapıldığı ve fazla miktarda alınan besinlerin, bazı ağır metal ve kalsiyumun depolandığı yerdir.

Hepatopankreas kerevitlerin karaciğeri olarak isimlendirilir ve krustaselerin bulundukları fizyolojik şartların belirlenmesinde oldukça önemlidir (Lahti, 1988: McRae ve Mitchell, 1996; Lindøvist ve ark., 1999). Ovaryum (yumurtalık) ise dişinin yumurtalarını meydana getiren eşey organıdır (Karol ve ark, 1998). Yumurtaların geliştiği dönemde besinler hepatopankreasdan ovaryuma transfer edilir ve üreme döneminde ovaryumdaki ağırlık artışı hepatopankreasdaki ağırlık azalışına sebep olabilir (Lindqvist ve Lahti, 1983; Lindøvist ve ark., 1999).

1.1. Kerevitin (*A. leptodactylus*) Sistematikteki Yeri ve Biyolojisi

Çalışmada materyal olarak kullanılan kerevitin (*A. leptodactylus*) sistematikteki yeri aşağıda sunulmuştur.

Alem : Animalia
Şube : Arthropoda
Alt Şube : Crustacea
Sınıf : Malacostraca
Takım : Decapoda
Alt takım : Pleocyemata
İnfra takım : Astacidea
Üst familya : Astacoidea
Familya : Astacidae
Cins : Astacus
Tür : *Astacus leptodactylus*

Ekonomik değeri yüksek ve karakteristik olarak uzun kıskaçlara sahip olan *A. leptodactylus* ülkemizde farklı adlarla (Türk kereviti, galicia, bataklık ya da göl istakozu) adlandırılır (Köksal, 1988). Günümüze kadar yapılan çalışmalarda ülkemizde 2 alttürü (*Astacus leptodactylus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 ve *Astacus leptodactylus salinus* Nordman, 1824) rapor edilmiştir (Geldiay ve Kocataş, 1970; Erençin ve Köksal, 1977a).

Göl, gölet, nehir, akıntılı ve bol kalkerli sular gibi farklı su kaynaklarında, bataklık alanlarda, çakıllı alanların diplerinde, sığ çamurların içinde, yassı taşların altlarında yaşamaktadırlar (Geldiay ve Geldiay, 1978; Timur ve ark., 1993).

Genel olarak yağ yeşili renge sahip olan ve bazen üzerinde beneklenmeler görünebilen türün rengi ortama (göl veya akarsuyun zemin yapısı, bitki yapısı) göre oldukça değişkenlik göstermektedir.

A. leptodactylus, Polonya, Doğu Almanya, Türkmenistan ve Fransa'da Doğu Avrupa'da özellikle Rusya, Ukrayna, İran, Belarus, Kazakistan, Bulgaristan, Slovakya, Romanya, Macaristan ve Türkiye'de farklı su kaynaklarında dağılım göstermektedir (Brodsky, 1974).

Omnivor olan kerevitler, bitkisel ve hayvansal maddeler ile balık ve diğer küçük su canlılarıyla da beslenmekte ve beslenme tercihleri mevsim ve yaşa göre farklılık göstermektedir (Erdem, 1993). Yavru dönemlerinde fitoplankton ve zooplankton ağırlıklı beslenirken, erişkin dönemlerinde bazı su bitkileri, balık larvalarını, suda yaşayan veya

suya düşmüş böcekleri, su farelerini, yumuşakça, kurbağa ve balık yumurtalarını tüketirler (Erdem, 1993). Su sıcaklığı beslenmeyi etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Özellikle su sıcaklığı 10°C altına düştüğü zamanlarda beslenmenin durduğu gözlenmiştir.

Ayrı eşeyli olan ve dış döllenme ile üreyen kerevitlerin erkek ve dişi bireyleri üçüncü yıllarında cinsel olgunluğa ulaşmaktadır (Harlıoğlu, 1996). Ovaryum ve testisler midenin altında yer alır. Ülkemizin doğusunda Aralık ayından sonra kerevitlerde çiftleşme ve yumurtlaması meydana gelirken, batısında su sıcaklığı 7-12°C'de Ekim ve Kasım aylarında görülmektedir (Köksal, 1988; Harlıoğlu, 1999a). Çiftleşme sırasında vas deferens ile spermatoforlar halinde paketlenen sperm kütleleri, erkekten dişiye aktarılarak yumurtalar döllenir ve sonra serbest kalır (Holdich, 2002). Kış ve ilkbahar boyunca yumurtaların kuluçka süresi devam eder. Sıcak iklimlerde yumurtalı dişiler yumurtalarını 5-6 ay taşırken, soğuk iklimlerde ise taşıma süresi 6 ile 8 ay arasında değişmektedir (Köksal, 1988; Harlıoğlu, 2000).

1.2. Çalışmanın Amacı

Üreme döneminde kerevitlerin abdomen, hepatopankreas ve ovaryum ağırlığı, gonadosomatik indeks (GSI), hepatosomatik indeks (HSI) değerlerinin incelenmesi ve erkek bireylerin sperm sayılarının belirlenerek, üreme döneminde kerevitlerin vücutlarında meydana gelen değişimlerin cinsiyetler arası karşılaştırılması amaçlanmıştır.

1.3. Önceki Çalışmalar

Günümüze kadar kerevitler ile ilgili populasyonlarının dağılışı ve taksonomik tespiti (Geldiay ve Kocataş 1970; Karabatak ve Tüzün, 1989), vücut bölümleri (Köksal, 1979), yapay üretimi (Balık ve Ustaoğlu, 1983), yumurtaları ile embriyonik ve post embriyonik gelişme dönemleri (Köksal, 1988), av verimliliği (İşmen, 1988; Harlıoğlu, 1999b), hastalık durumları ve kerevit vebası (Seçer ve Özkul, 1988; Baran ve Soylu, 1989; Timur, 1990; Erdem, 1993), boy ve ağırlıklara göre et verimi, abdomen ve kelipet et oranları (Harlıoğlu, 1999a; Harlıoğlu ve Holdich, 2001; Aksu ve Kaya, 2017), biyo-ekolojik ve morfometrik özellikleri (Çevik ve Tekelioğlu, 1997; Aksu ve Kaya, 2017), üretim, yetiştiricilik ve pazarlama durumu (D'agaro ve ark., 1998), populasyonların hayat döngüsü (Stucki, 1999), dişi bireyler ile yumurta boyları arasındaki ilişkiler (Harlıoğlu ve Türkgülü, 2000), yumurta inkübasyon süresi, yaşama oranı büyüme ve et-besin içeriği

üzerine sıcaklık, göz sapı kesimi ve stoklama yoğunluğunun etkileri (Sağlamtimur, 2002), potansiyel yumurta verimliliği (Harlıoğlu ve ark., 2004) ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Kerevitlerin biyolojisini daha iyi anlamak ve üretimi için erkek üreme sisteminin anatomisi ve fizyolojisi üzerinde yapılan araştırmalar önemlidir. Sperm sayısı da doğal veya yapay yumurtlama için çok önemli bir faktördür (Krol ve ark., 2006). Su ürünleri yetiştiriciliğinde ana amaç, maksimum verim elde etmektir ve kontrollü koşullar altında üreme ve büyüme için özel teknikler geliştirmektir. Bu nedenle, kerevitlerin üreme performansı ile ilgili birkaç çalışma yapılmıştır (Bugnot ve López Greco, 2009a). Bu nedenle, erkek üreme gelişiminin ve ilişkili sperm kalitesinin daha iyi anlaşılması kültür çalışmaları için gereklidir. *A. leptodactylus* türünde için dişi üreme performansı yoğun olarak çalışılmıştır (Köksal, 1988; Harlıoğlu ve Türkgülü, 2000; Harlıoğlu ve ark. 2002; Harlıoğlu ve Barım, 2004; Harlıoğlu ve ark., 2004; Harlıoğlu ve Duran, 2010; Kaya, 2015). Ayrıca, kerevitlerde yeme ilave edilen maddelerin ve toksik maddelerin farklı dokular ve ovaryumlardaki antioksidan durumu üzerindeki etkileri ile ilgili çalışmalar da yapılmıştır (Öz ve Yılmaz, 2017; Karakoç, 2018). Ancak, *A. leptodactylus*'un erkek bireyleri ile ilgili yapılan çalışmalar erkeklerin üreme biyolojisi hakkında bilgi, üreme sisteminin anatomisi ve spermatophore oluşumu ve transferi ile sınırlıdır (Erkan ve ark., 2009; Harlıoğlu ve ark., 2012). Bu çerçevede, bu çalışmada üreme mevsiminin başlangıcında avlanan tatlı su kereviti *A. leptodactylus*'un üreme sistemi ağırlığı, testis ağırlığı, vasa deferens ağırlığı, gonado-somatik indeksi ve bu türün testiküler indeksini, gonadların antioksidan durumunu belirlenmesi amaçlanmıştır.

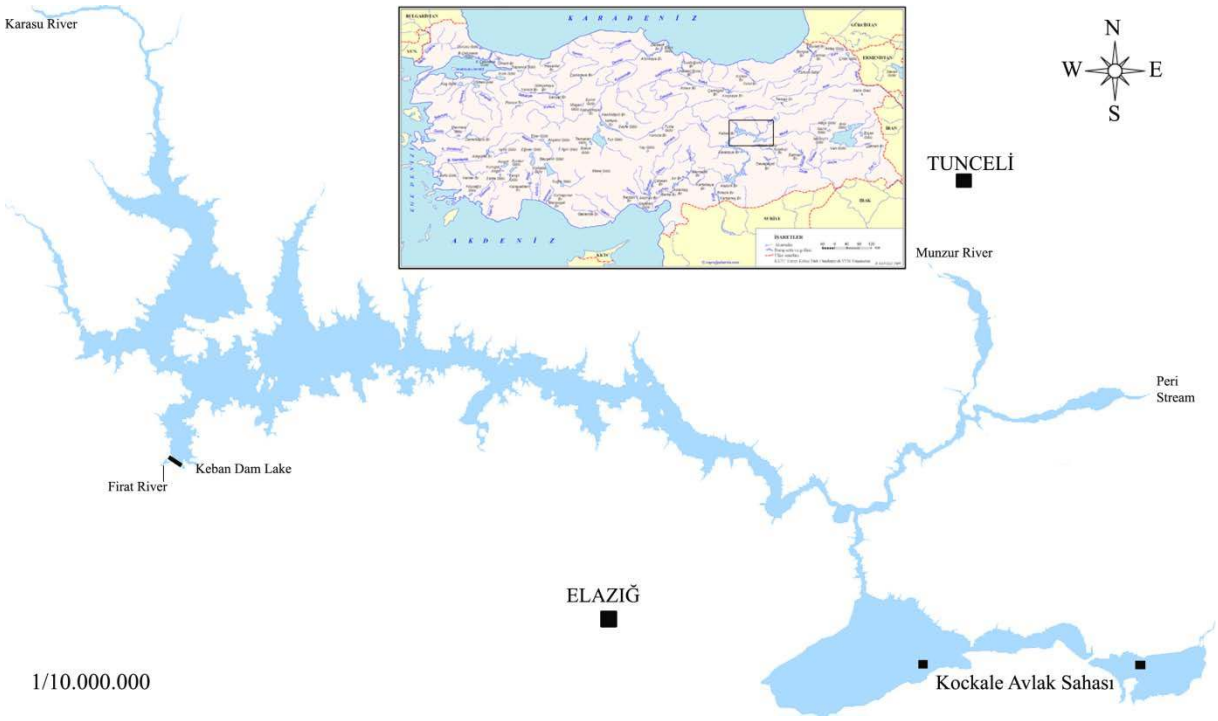
Üreme döneminde kerevitlerin abdomen, hepatopankreas ve ovaryum ağırlığı, gonadosomatik indeks (GSI), hepatosomatik indeks (HSI) değerlerinin incelenmesi ve erkek bireylerin sperm sayılarının belirlenmesi üzerine Türkiye'de mevcut çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma bu anlamda literatüre veri kazandıracağı gibi Keban Baraj Gölü'nde yaşayan kerevitlerin mevcut durumlarını da ortaya çıkarması anlamında önemli bir çalışma olarak yüksek lisans tez projesi olarak yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Örnekleme Alanı

Çalışma Keban Baraj Gölü Koçkale avlak sahasından (Şekil 2.1) elde edilen örneklerle gerçekleştirilmiştir. Kerevitler üreme dönemi başlangıcı, üreme dönemi ortası ve üreme dönemi sonunda pinterlerle avlanmıştır.



Şekil 2.1. Keban Baraj Gölü Koçkale avlak sahası (URL-1, 2017; URL-2, 2017).

2.1.2. Çalışma Materyali

Çalışmanın ana materyalini Keban Baraj Gölü'nde yaşayan olgun kerevitler (n=30), *A. leptodactylus* oluşturmuştur.

2.2. Metot

2.2.1. Morfometrik Özelliklerin Belirlenmesi

Laboratuvara getirilen kerevitlerin karapaks uzunlukları, kıskaç boy ve genişliği, abdomen boyu ve genişliği kumpasla ölçülmüş (Şekil 2.2) ve ağırlıkları 0,01 g duyarlı hassas terazi ille tartılmıştır. Bireylerde eşey ayrımı yapılmıştır.

Şekil 2.2. Kerevitlerde morfometrik ölçümler (Orjinal).

Kerevitlerin boy-ağırlık ilşkisi regresyon denklemleri ile büyüme sabitlerinin hesaplanmasında $W=aL^b$ (Le Cren 1951; Ricker, 1973) üssel doğrusal ilişki modelinin LogW=Log a + bLog L şeklindeki doğrusal denkleminden yararlanılarak tam logaritmik ilişki modeli kullanılmıştır (Atay, 1989). Boy-ağırlık ilişkisi, toplam boy-canlı ağırlık (TL-W) arasındaki ilişki yönünden incelenmiştir ve yakalanan bireylerin boy ve eşey grupları ile regresyon denklemleri, eğrileri ve korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

2.2.2. Üreme Özellikleri ve Hepatosomatik İndeks (HSI)'in Belirlenmesi

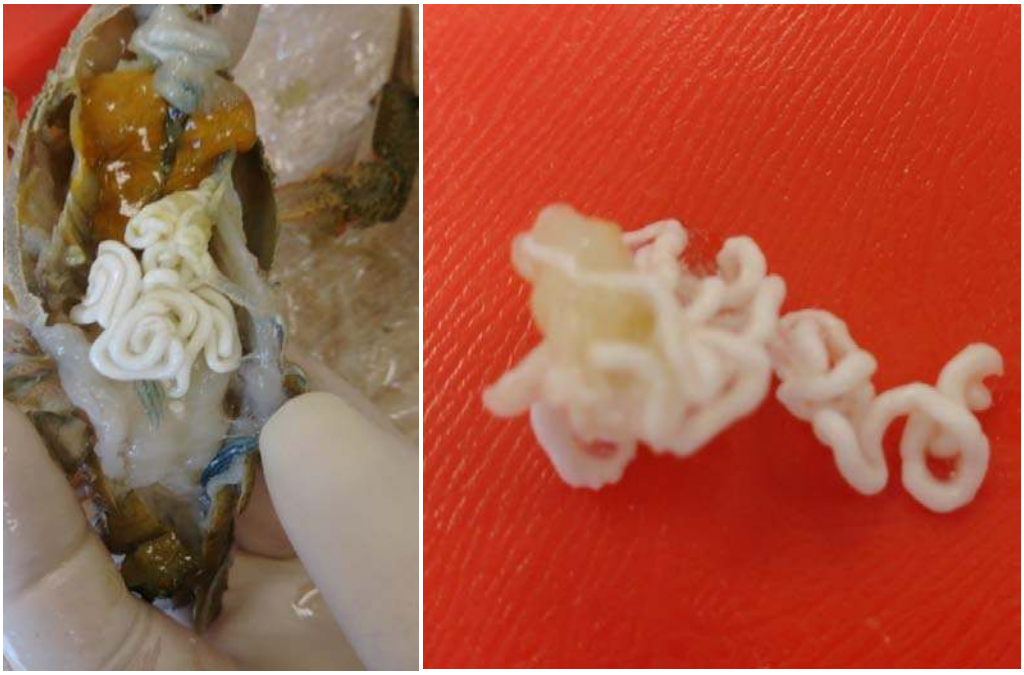
Kerevitler −20°C'de 20 dakika boyunca bekletilerek anestezi edilmiştir. Daha sonra, kerevitlere diseksiyon uygulanmış ve karapaksları uzaklaştırılmıştır (Şekil 2.3).

Şekil 2.3. Kerevitlere diseksiyon işlemi uygulanması (Orjinal).

Üreme sisteminde makroskobik gözlemler yapılmıştır (Şekil 2.4). Bütün üreme sistemi ve testisler tartılmıştır.

Şekil 2.4. Erkek bireyin üreme sistemi (Orjinal).

Erkek bireylerdeki Vasa deferens (VDS) kısımları ayrılmış ve tartılmıştır (Şekil 2.5). Vasa deferens (VDS) ağırlığı= üreme sistemi ağırlığı - testis ağırlığı.



Şekil 2.5. Vasa deferens kısmının ayrılması (Orjinal).

Testiküler indeks aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır.

$$\text{Testiküler indeks (TI)} = \frac{\text{Testis ağırlığı}}{\text{Vücut ağırlığı}} \text{X100}$$

Sperm sayısı (Spermatozoa/VDV) Eosin boya kullanılarak Thoma lamı ile belirlenmiştir (Şekil 2.6).

Şekil 2.6. Sperm sayısının belirlenmesi (Orjinal).

GSI ve HSI değerlerinin hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

$$\text{Gonadosomatik İndeks (GSI)} = \frac{\text{Gonad ağırlığı}}{\text{Vücut ağırlığı}} \text{x100}$$

$$\text{Hepatosomatik İndeks (HSI)} = \frac{\text{Hepatopankreas ağırlığı}}{\text{Vücut ağırlığı}} \text{x100}$$

Dişi bireylerdeki (Şekil 2.7) yumurtaların ağırlıkları belirlenmiş ve sayımları yapılmıştır (Şekil 2.8).

Şekil 2.7. Yumurtalı dişi birey (Orjinal).

Şekil 2.8. Yumurta ağırlıklarının tartılması (Orjinal).

Hepatopankreaslar diseksiyon yöntemiyle ayrılmış ve tartılmıştır (Şekil 2.9).

Şekil 2.9. Hepatopankreasın ayrılıp tartılması (Orjinal).

2.2.3. Antioksidan Durumunun Belirlenmesi

−20°C'de muhafaza edilen örneklerin Malondialdehyde (MDA), glutatyon peroksidaz (GSH) ve katalaz (CAT) seviyeleri ticari kitlerle (Cayman Chemical Company, Michigan, ABD) belirlenmiştir.

2.2.4. Veri analizi

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde EXCEL ve SPSS 24.0 programı kullanılmıştır. Üreme dönemi başlangıcı ve üreme dönemi sonunda elde edilen örneklerin antioksidan durumları ile ilgili verilerin değerlendirilmesi $P<0.05$ güven aralığında t-testi ile yapılmıştır.

3. BULGULAR

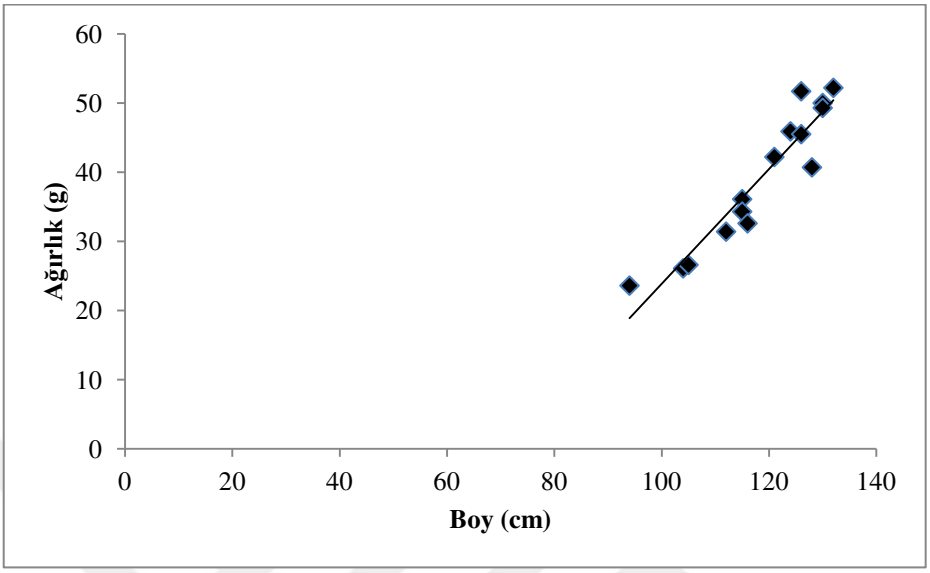
3.1. Morfometrik özellikler

Dişi ve erkek vücut kısımlarına ait değerler Tablo 3.1'de sunulmuştur. Erkek bireyler daha büyük karapaks boyu ve genişliği, abdomen boyu, kıskaç boyu ve genişliği ile ağırlık değerlerine sahiptir. Ancak bu farklılık istatiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$). Dişi bireyler ise erkek bireylere göre daha büyük abdomen genişliğine sahiptir.

Tablo 3.1. Koçkale avlak sahasından yakalanan *A. leptodactylus*'un bazı morfolojik özellikleri

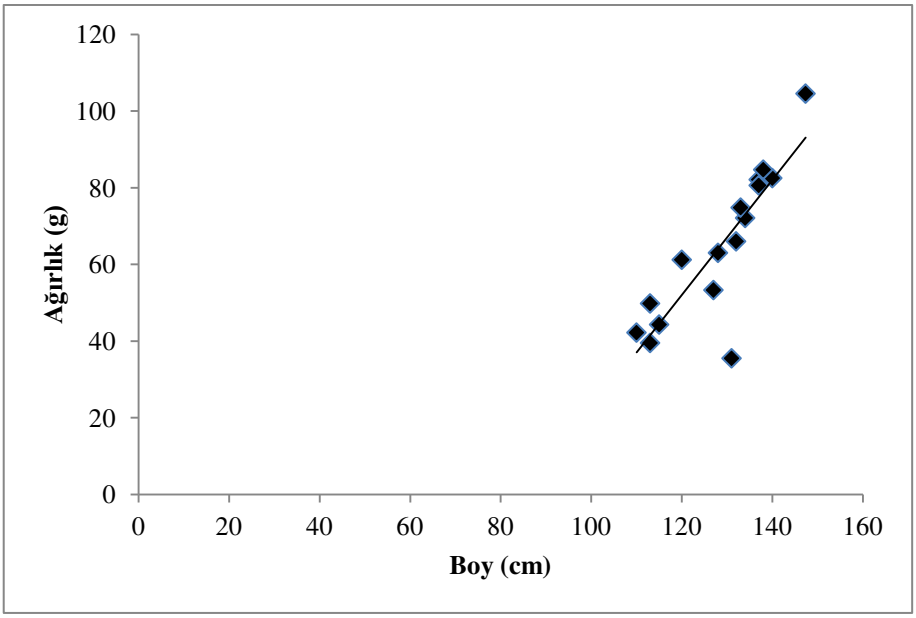
	Cinsiyet	N	Min.	Max.	Ortalama	SD
Karapaks boyu	(♀)	15	46	65	56,40	5,70
	(♂)	15	55	74	63,75	6,12
	(♀♂)	30	46	74	60,19	6,92
Karapaks genişliği	(♀)	15	25	32	28,87	2,67
	(♂)	15	28	38	33,49	3,31
	(♀♂)	30	25	38	31,25	3,78
Abdomen boyu	(♀)	15	48	69	62,13	5,91
	(♂)	15	55	73	64,71	5,35
	(♀♂)	30	48	73	63,46	5,69
Abdomen genişliği	(♀)	15	27	41	32,60	4,10
	(♂)	15	24	38	28,35	3,50
	(♀♂)	30	24	41	30,41	4,31
Kıskaç boyu	(♀)	15	27	49	38,87	6,06
	(♂)	15	48	82	63,36	10,62
	(♀♂)	30	27	82	51,51	15,11
Kıskaç genişliği	(♀)	15	11	18	15,40	1,88
	(♂)	15	17	29	21,87	3,68
	(♀♂)	30	11	29	18,74	4,38
Ağırlık	(♀)	15	23,60	52,20	39,21	9,83
	(♂)	15	35,50	104,54	64,76	19,66
	(♀♂)	30	23,60	104,54	52,40	20,17

Dişi bireylere ait boy ile ağırlık arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur (r^2=0,891) (Şekil 3.1).



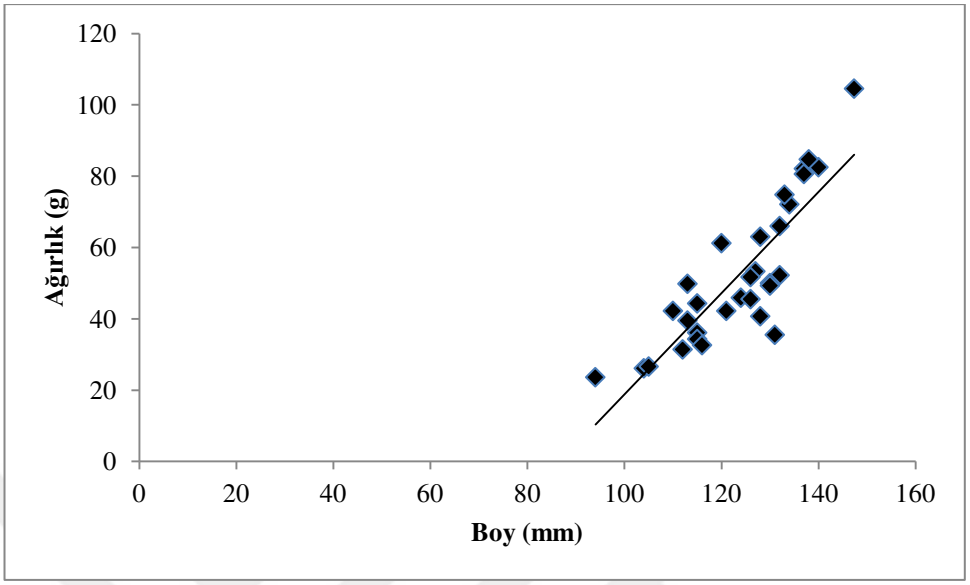
Şekil 3.1. Dişi bireylere ait boy-ağırlık grafiği

Erkek bireylere ait boy ile ağırlık arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur (r^2=0,726) (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Erkek bireylere ait boy-ağırlık grafiği

Tüm bireylere ait boy ile ağırlık arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur (r^2=0,723) (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Tüm bireylere ait boy-ağırlık grafiği

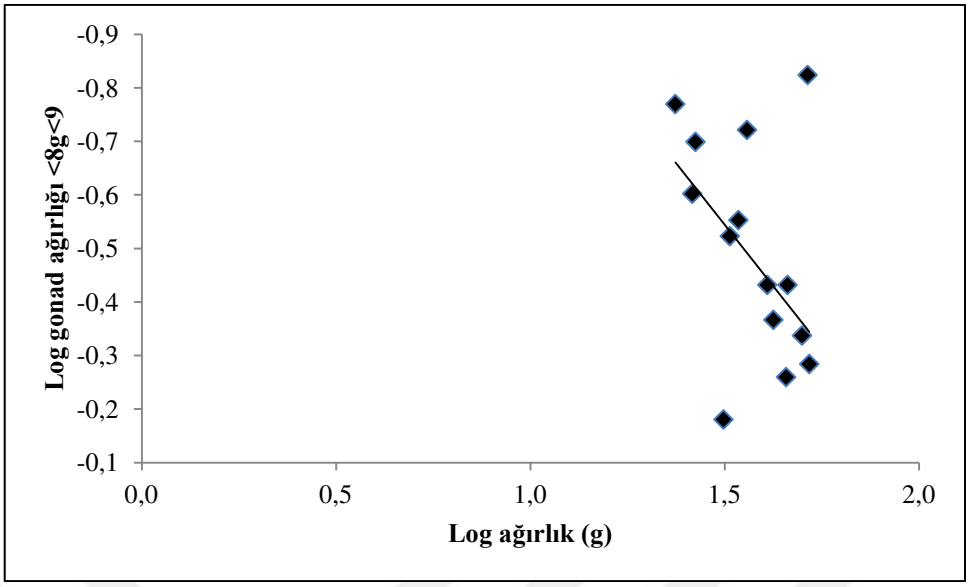
3.2. Üreme Özellikleri ve Hepatosomatik İndeks (HSI)

Araştırmada incelenen kerevitlere ait yumurta sayıları, ağırlıkları, çapları ve dağılımları Tablo 3.2'de sunulmuştur. Dişi bireylerdeki yumurta sayılarının 128 ile 478 arasında dağılım gösterdiği ve ortalama 293,53±106,10 yumurta/dişi olduğu belirlenmiştir. Yumurta ağırlıkları ise 0,009 ile 0,017 g arasında dağılım gösterdiği 0,013±0,002 g olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.2. *A. leptodactylus*'un dişi bireylerdeki ortalama yumurta sayısı ve dağılımı.

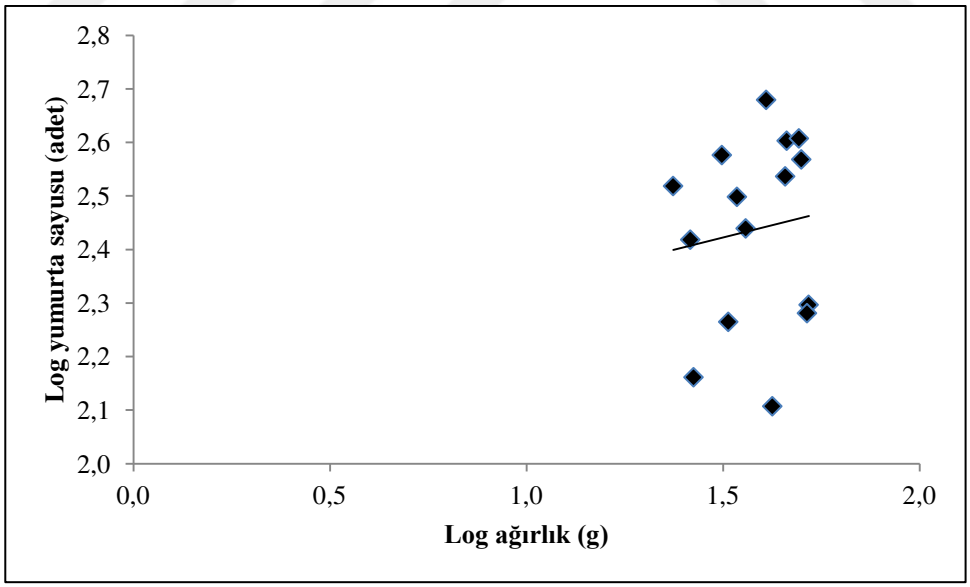
Parametreler	N	Min.	Max.	Ortalama	SD
Yumurta sayısı	15	128	478	293,53	106,10
Yumurta ağırlığı (g)	15	0,009	0,017	0,013	0,002
Yumurta çapı (mm)	15	2,0	2,4	2,17	0,13

Dişi kerevitlerin ağırlıkları ile ovaryum ağırlığı arasındaki lineer regresyon grafiği Şekil 3.4'te verilmiştir. Ağırlık ile ovaryum ağırlığı arasında zayıf bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (r^2= 0,223).



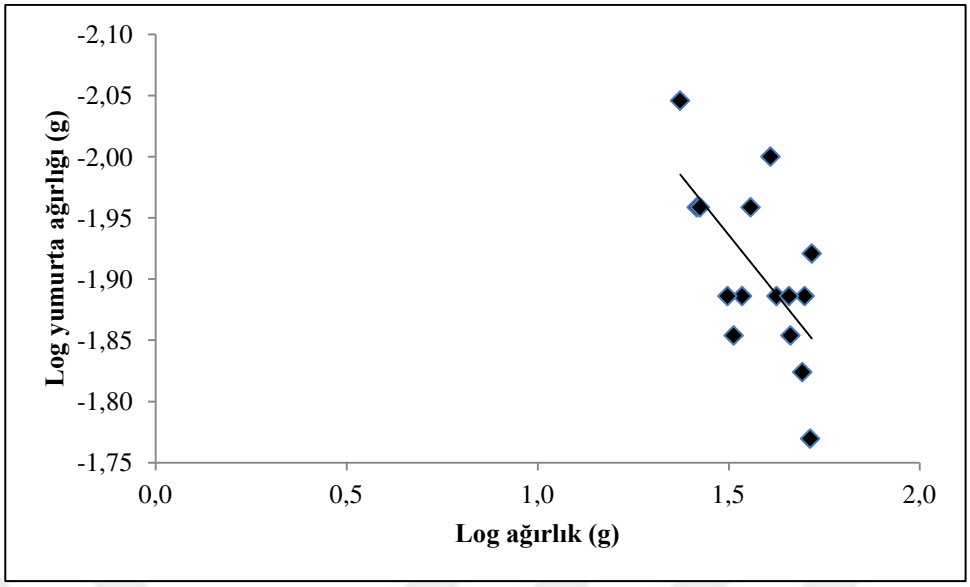
Şekil 3.4. Kerevitin ağırlığı ile ovaryum ağırlığı arasındaki lineer regresyon

Dişi kerevitlerin ağırlıkları ile yumurta sayısı arasındaki lineer regresyon grafiği Şekil 3.5'te verilmiştir. Ağırlık ile yumurta ağırlığı arasında zayıf bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (r^2= 0,0147).



Şekil 10. Kerevitin ağırlığı ile yumurta sayısı arasındaki lineer regresyon

Dişi kerevitlerin ağırlıkları ile yumurta ağırlığı arasındaki lineer regresyon grafiği Şekil 3.6'da verilmiştir. Ağırlık ile yumurta ağırlığı arasında zayıf bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (r^2= 0,405).



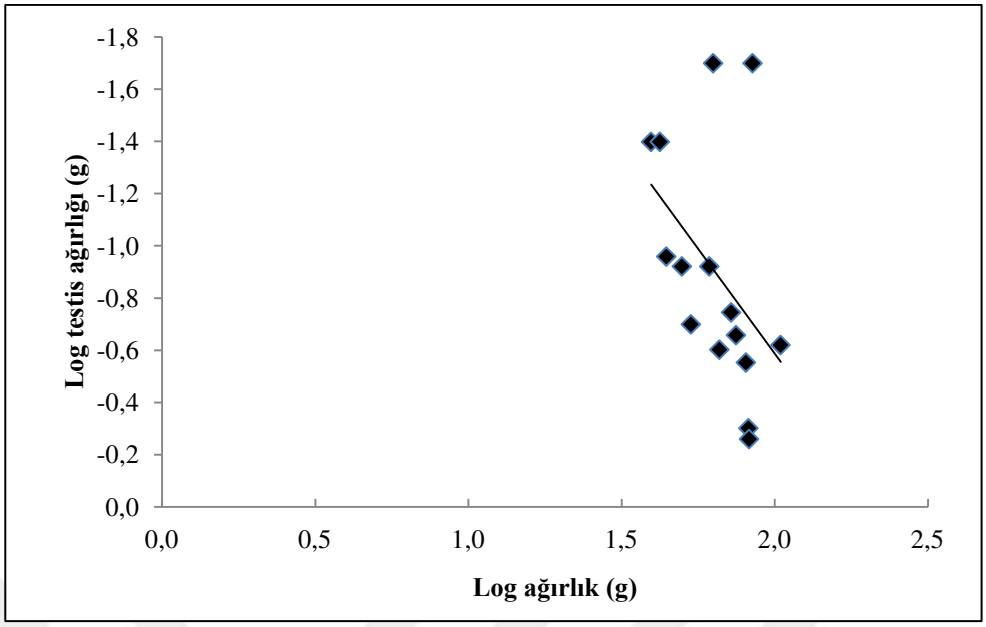
Şekil 3.6. Kerevitin ağırlığı ile yumurta ağırlığı arasındaki lineer regresyon

Erkek bireylere ait Vas deferens ağırlığı, testis ağırlığı, üreme sistemi ağırlığı ve testiküler indeksi (TI)'ne ait ortalama değerler ve dağılımları Tablo 3'te verilmiştir. Erkek bireylere ait testiküler indeksinin 0,02 ile 0,67 arasında dağılım gösterdiği ve ortalama 0,27±0,17 olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.3. *A. leptodactylus*'un erkek bireylere ait ortalama Vas deferens ağırlığı, testis ağırlığı, üreme sistemi ağırlığı ve testiküler indeksi (TI).

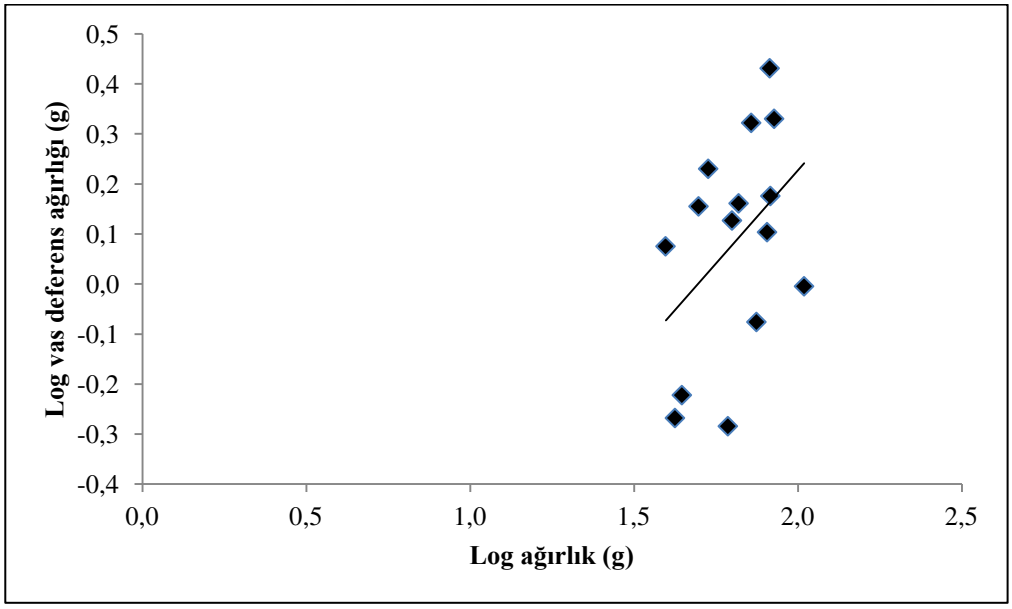
Parametreler	N	Min.	Max.	Ortalama	SD
Vas deferens ağırlığı (g)	15	0,52	2,70	1,35	0,63
Testis ağırlığı (g)	15	0,02	0,55	0,19	0,16
Üreme sistemi ağırlığı (g)	15	0,58	3,20	1,55	0,71
Testiküler indeks (TI)	15	0,02	0,67	0,27	0,17
Spermatozoa sayısı ($x10^9$)	15	2,91	9,25	4,28	1,97

Kerevitlerin ağırlıkları ile Vas deferens ağırlığı arasındaki lineer regresyon grafiği Şekil 3.7'de verilmiştir. Ağırlık ile Vas deferens ağırlığı arasında zayıf bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (r^2= 0,198).



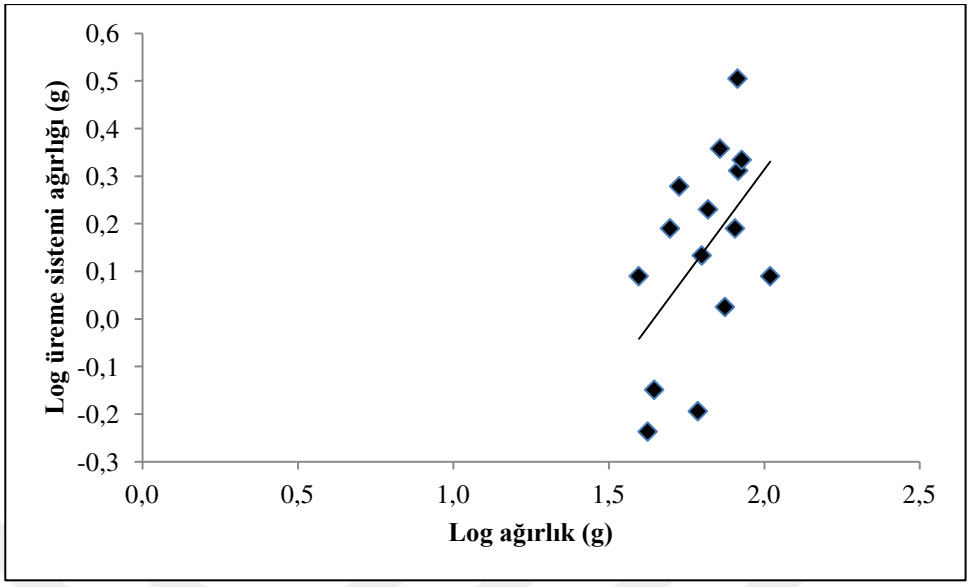
Şekil 3.7. Kerevitin ağırlığı ile testis ağırlığı arasındaki lineer regresyon

Kerevitlerin ağırlıkları ile testis ağırlığı arasındaki lineer regresyon grafiği Şekil 3.8'de verilmiştir. Ağırlık ile testis ağırlığı arasında zayıf bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (r^2= 0,183).



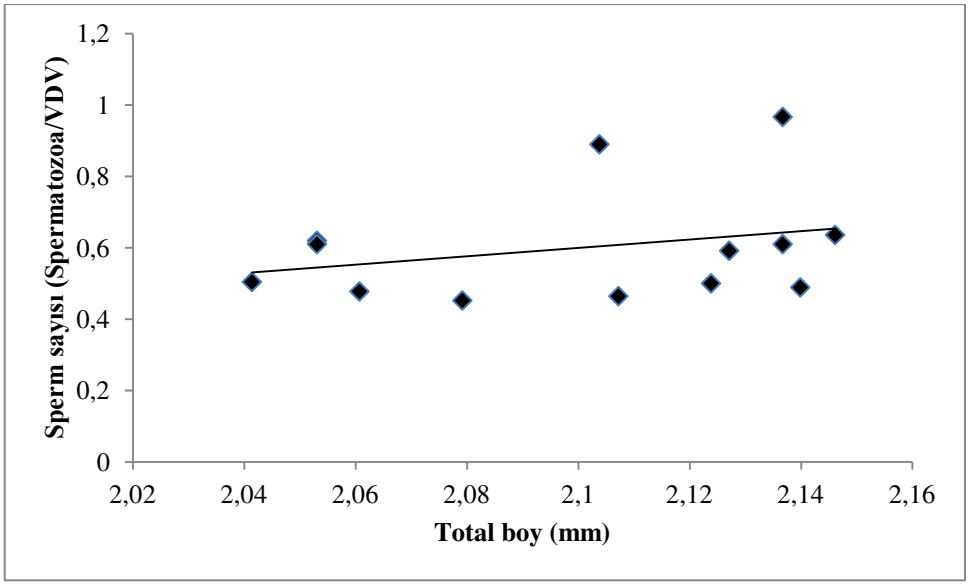
Şekil 3.8. Kerevitin ağırlığı ile vas deferens ağırlığı arasındaki lineer regresyon

Kerevitlerin ağırlıkları ile üreme sistemi ağırlığı arasındaki lineer regresyon grafiği Şekil 18'de verilmiştir. Ağırlık ile üreme sistemi ağırlığı arasında zayıf bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (r^2= 0,271).



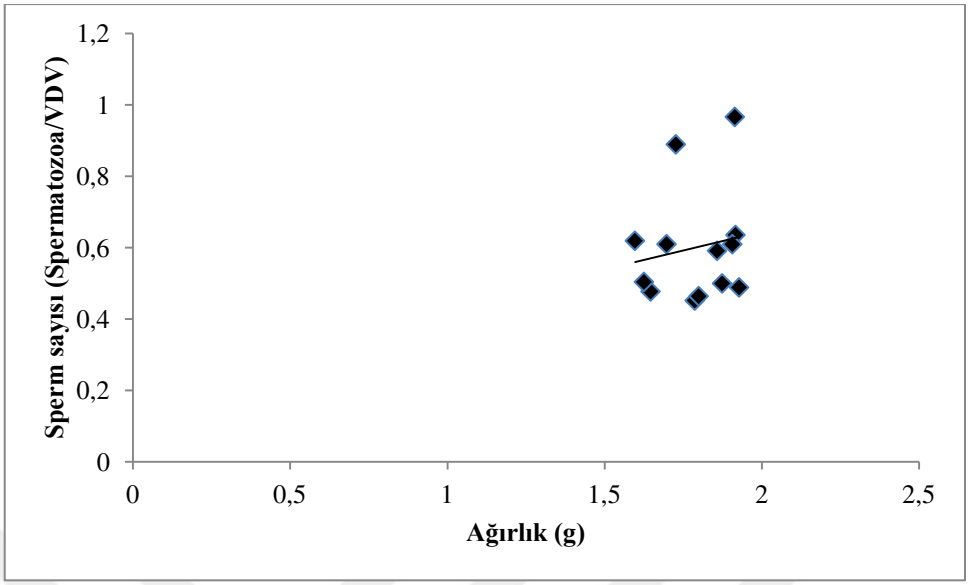
Şekil 3.9. Kerevitin ağırlığı ile üreme sistemi ağırlığı arasındaki lineer regresyon

Kerevitlerin total boyu ile sperm sayısı arasındaki lineer regresyon grafiği Şekil 3.10'da verilmiştir. Total boy ile sperm sayısı arasında zayıf bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (r^2= 0,079).



Şekil 3.10. Kerevitin total boy ile sperm sayısı arasındaki lineer regresyon

Kerevitlerin ağırlıkları ile sperm sayısı arasındaki lineer regresyon grafiği Şekil 3.11'de verilmiştir. Ağırlık ile sperm sayısı arasında zayıf bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (r^2= 0,025).



Şekil 3.11. Kerevitin ağırlığı ile sperm sayısı arasındaki lineer regresyon

Araştırmada incelenen kerevitlerin GSI değerleri ve cinsiyetlere göre dağılımları Tablo 3.4'de sunulmuştur. Ortalama GSI değerleri dişi bireylerde (♀), erkek bireylerde (♂) ve tüm bireylerde sırasıyla 0,98±0,44, 2,34±0,91 ve 1,66±0,99 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.4. *A. leptodactylus*'un cinsiyete göre ortalama GSI değerleri ve dağılımları

	Cinsiyet	N	Min.	Max.	Ortalama	SD
GSI	(♀)	15	0,29	2,10	0,98	0,44
	(♂)	15	1,05	3,90	2,34	0,91
	(♀♂)	30	0,29	3,90	1,66	0,99

Araştırmada incelenen kerevitlerin HSI değerleri ve cinsiyetlere göre dağılımları Tablo 3.5'te sunulmuştur. Ortalama HSI değerleri dişi bireylerde (♀), erkek bireylerde (♂) ve tüm bireylerde sırasıyla 3,07±1,09, 4,24±0,59 ve 3,65±1,04 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.5. *A. leptodactylus*'un cinsiyete göre ortalama HSI değerleri ve dağılımları

	Cinsiyet	N	Min.	Max.	Ortalama	SD
HSI	(♀)	15	1,74	6,37	3,07	1,09
	(♂)	15	3,77	5,15	4,24	0,59
	(♀♂)	30	1,74	6,37	3,65	1,04

3.3. Antioksidan Durumu

Dişi ve erkek bireylerden elde edilen Malondialdehyde (MDA), glutatyon (GSH) ve katalaz (CAT) seviyeleri Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6. *A. leptodactylus*'un cinsiyete göre ortalama Malondialdehyde (MDA), glutatyon peroksidaz (GSH) ve katalaz (CAT) seviyeleri.

Parametre	Erkek	Dişi
MDA (µM)	1,65±0,02	1,95±0,03
GSH (µM)	2,15±0,86	2,22±0,75
CAT (nmol/dk/ml)	9,2±0,07	9,01±0,11

4. TARTIŞMA

Astacidae familyasına ait ülkemizin doğal türü olan *A. leptodactylus*'un büyüme ve morfolojik özellikleriyle ilgili günümüze kadar çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Ülkemizdeki farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalardaki boy-ağırlık değerleri ile bu çalışmada elde edilen değerler Tablo 4.1'de karşılaştırılmıştır. Boy ve ağırlık ile ilgili değerler önceki çalışmalardan farklıdır. Bu farklılıkların, avlanma dönemi ve habitattan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 4.1. Ülkemizde kerevitlerin boy-ağırlıkları ile ilgili farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalar

Araştırıcı	Su Kaynağı	Eşey	TB±SH	TA±SH
Köksal, 1980	Eğirdir	♂	101,06±1,221	29,57±1,348
		♀	101,17±0,980	24,95±0,784
Erdemli, 1983	Eğirdir	♂	103,02±2,177	32,05±2,209
		♀	96,30±2,182	30,65±2,201
Erdemli, 1987	Hotamış	♂	109,92±2,313	35,41±2,316
		♀	98,90±2,303	32,18±2,205
	Mamasın	♂	116,72±2,319	42,19±2,516
		♀	103,74±2,298	35,24±2,418
Karabatak ve Tüzün, 1989	Mogan	♂	105,44±17,30	36,98±19,65
		♀	104,45±17,09	31,92±15,43
Kuşat ve Bolat, 1995	Eğirdir	♂	107,21±26,12	52,91±37,54
		♀	92,67±22,85	29,18±20,04
Güner ve Balık, 2002	Işıklı	♂	99,75±1,576	32,88±1,689
		♀	104,36±1,259	31,72±1,114
Erdem ve ark., 2001	İznik	♂	99,30±2,810	30,99±2,320
		♀	101,11±2,430	28,59±1,578
Balık ve ark., 2005	Demirköprü	♂	90,18±0,832	25,43±0,798
		♀	92,88±1,041	24,19±0,811
Harlıoğlu ve Harlıoğlu, 2005	Eğirdir	♂	101,81±4,15	49,94±2,21
		♀	103,29±7,08	48,93±3,38
	İznik	♂	100,47±6,70	49,13±3,34
		♀	104,54±7,22	49,23±3,42
	Hirfanlı	♂	104,76±5,41	50,59±2,26
		♀	105,93±4,86	50,64±2,27
Berber ve Balık, 2006	Manyas	♂	82,12±0,559	19,57±0,565
		♀	89,07±1,142	21,85±0,736
Yüksel ve Duman, 2011	Keban	♂	93±0,01	28,7±0,20
		♀	93±0,01	24,0±0,15
Kaya, 2015	Eğirdir	♂	106,48±0,424	42,44±0,577
		♀	106,07±0,519	37,25±0,554
Bu Çalışma	Keban	♂	128,46±11,17	64,76±19,66
		♀	118,53±11,19	39,21±9,83

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda *A. leptodactylus* türünün dişi üreme performansı ile ilgili çok sayıda çalışma yürütülürken (Köksal, 1988; Harlıoğlu ve Türkgülü, 2000; Harlıoğlu ve ark., 2002; Harlıoğlu ve Barım, 2004; Harlıoğlu ve ark., 2004; Harlıoğlu ve Duran, 2010; Kaya, 2015), erkek bireylerin üreme özellikleri ile ilgili yapılan çalışmalar sınırlıdır (López Greco ve ark., 2007; López Greco ve Lo Nostro, 2008; Bugnot ve López Greco, 2009b; Erkan ve ark., 2009; Harlıoğlu ve ark., 2012; Harlıoğlu ve ark., 2013).

Sperm sayısı, önemli sperm kalite parametrelerinden biri olmasına rağmen gerçekleştirilen çalışmalar azdır. Bugnot ve López Greco's çalışmalarında (2009a, 2009b) *Cherax quadricarinatus*'un vücut büyüklüklüğü ile sperm sayısı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada, sperm sayısını 10×10^6-1×10^9 sperm/DVD olarak belirlemişlerdir. Harlıoğlu ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada, üreme sezonunun başlangıcında doğadan yakalanan tatlı su kerevitinin (*A. leptodactylus*) sperm sayısı belirlenmiştir. Çalışmada 25 olgun erkek tatlı su kereviti (*A. leptodactylus*) kullanmışlardır. Vas deferensteki ortalama sperm sayısı 41-56 mm karapas boyundaki kerevitler için $5,72\pm4,54x10^9$ sperm/distal vas deferens (DVD) olarak belirlemişlerdir. Sperm sayısı 4 x 10^8 ile 8,5 x 10^9 sperm/DVD arasında dağılım göstermiştir. Sonuçlar vücut ağırlığı arttıkça sperm sayısının arttığını ortaya çıkarmıştır. Örneğin, 15-24 g ağırlık aralığındaki bireylerdeki ortalama sperm sayısı $3,87\pm2,87$ x 10^9 olarak belirlerken 36-42 g ağırlık aralığındaki bireylerdeki ortalama sperm sayısı $7,37\pm2,87x10^9$ olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada, Vas deferensteki ortalama sperm sayısı 55-74 mm karapas boyundaki ve 35-104 g ağırlık aralığındaki bireylerde $4,28\pm1,97x10^9$ sperm/distal vas deferens (DVD) olarak belirlenmiş ve sperm sayısı 2,91 x 10^9 ile 9,25 x 10^9 sperm/DVD arasında dağılım göstermiştir.

Harlıoğlu ve ark. (2012) Keban Baraj Gölü'nden yakaladıkları 41-56 mm karapaks boyundaki kerevitlerin vas deferens, testis ve üreme sistemi ağırlıklarını sırasıyla ortalama $0,225\pm7,25$, $0,167\pm4,05$ ve $0,392\pm11,26$ olduğunu bildirmişlerdir. Önceki yapılan çalışmayla karşılaştırıldığında bu çalışmada 55-74 mm karapaks boyundaki kerevitlerin vas deferens, testis ve üreme sistemi ağırlıklarını sırasıyla ortalama $1,35\pm0,63$, $0,19\pm0,16$ ve $1,55\pm0,71$ ile daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu farklılık kerevitlerin büyüklüğü ile ilgili olabilir.

Mirheydari ve ark. (2012) Aras Baraj Gölü'ndeki *A. leptodactylus*'un erkek bireylerinin yıllık üreme döngüsünü, testis ve vas deferesin dış görünüşünü inceledikleri

çalışmada vasa deferentia üç farklı yapısal kısma "proksimal vas deferens (PVD), orta vas deferens (MVD) ve distal vas deferens (DVD)" ayırmışlar ve büyüklüklerini sırasıyla 139,64, 140,07, 100,29, 118,04 mm ve ağırlıklarını sırasıyla 88,28, 99,58, 58,72, 64,58 mg olarak belirlemişlerdir. Harlıoğlu ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada, üreme sezonunun başlangıcında doğadan yakalanan tatlı su kerevitinin (*A. leptodactylus*) sperm sayısı belirlemiştir. Ayrıca, üreme sistemi, testis ve vas deferensin ağırlıkları belirlenmiş ve gonado-somatik indeks ve testiküler indeks hesaplamıştır. Çalışmada 25 olgun erkek tatlı su kereviti (*A. leptodactylus*) kullanmışlardır. Boy ve ağırlığın sperm sayısı, üreme sistemi ağırlığı, testis ağırlığı ve vas deferens ağırlığı arasında önemli lineer regresyon bulmuşlardır ($p<0,05$). Bu çalışmada ise ağırlık ile üreme sistemi ağırlığı, testis ağırlığı ve vas deferens ağırlığı arasında zayıf bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Harlıoğlu ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada, LC n-3 PUFA takviyeli rasyonlar [D_1 (%1), D_2 (%2), D_3 (%3)] ile beslenen kerevitler ile kontrol grubundaki kerevitlerin ortalama sperm sayısı arasında belirgin bir fark olduğu görmüşlerdir ($P < 0.05$). En yüksek sperm sayısı D_3 rasyonu ile beslenen grupta bulmuşlardır ($6,27 \pm 0,14 \times 10^8$). Sonuçlar ayrıca, D_3 ve D_2 ile beslenen kerevitlerin üreme sisteminin ağırlığının kontrol ve D_1 diyeti ile beslenen gruplardan anlamlı derecede daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir ($P < 0,05$). Diğer taraftan, kontrol ve D_1 ile beslenen kerevitler ile D_2 ve D_3 ile beslenen kerevitler arasında testis ağırlığı ve vas deferens ağırlığında belirgin bir fark bulamamışlardır. D_3 ve D_2 ile beslenen kerevitlerin gonadosomatik indeksi kontrol ve D1'den anlamlı olarak daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir ($P <0,05$), fakat kontrolün ile D_1, D_2 ve D_3'ün testiküler indeksinde belirgin bir fark bulamamışlardır ($P > 0,05$). Harlıoğlu ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada, üreme sezonunun başlangıcında doğadan yakalanan tatlı su kerevitinin (*A. leptodactylus*) testiküler indeksinin 0,49 ile 0,83 arasında dağılım gösterdiğini ortalama 0,60±0,08 olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada ise testiküler indeksinin 0,02 ile 0,67 arasında dağılım gösterdiği ve ortalama 0,27±0,17 olduğu ve Harlıoğlu ve ark. (2012)'nın bildirdiği değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Mirheydari ve ark. (2012) Aras Baraj Gölü'ndeki *A. leptodactylus*'un erkek bireylerinin yıllık üreme döngüsünü, gonado-somatik indeksteki (GSI) dalgalanmaların mevsimsel değişimini inceledikleri çalışmada GSI'nin mevsimsel olarak belli bir dağılım aralığında değiştiğini (0,50, 0,52, 1,21-1,12) bildirmişlerdir. Harlıoğlu ve ark. (2012) Keban Baraj Gölü'nden yakaladıkları 41-56 mm karapaks boyundaki erkek kerevitlerin GSI'nin ortalama 0,225±7,25 olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada 55-74 mm karapaks

boyundaki erkek kerevitlerin GSI değeri ortalama 2,34±0,91, 46-65 mm karapaks boyundaki dişi kerevitlerin GSI değeri ortalama 0,98±0,44 ve 46-74 mm karapaks boyundaki tüm kerevitlerin GSI değeri ortalama 1,66±0,99 olduğu belirlenmiştir. Bu farklılıklar kerevitin büyüklüğü ve yaşam alanındaki farklılıklardan kaynaklanabilir.

A. leptodactylus türünün ortalama yumurta sayısının literatüde 200 ile 400 adet arasında değiştiği bildirilmektedir (Erdemli, 1987). Farklı su kaynaklarında yapılan araştırmalarda ortalama yumurta sayıları ve çaplarına ait değerler Tablo 4.2'de sunulmuştur. Bu çalışmada ortalama yumurta sayısı 293 adet/dişi olarak belirlenmiş ve önceki çalışmalar ile karşılaştırıldığında yüksektir. Yumurta çapı ise 2,17±0,13 mm olarak belirlenmiş ve önceki çalışmalarda belirlenen değerlerden küçüktür.

Tablo 4.2. Ülkemizdeki farklı su kaynaklarından *A. leptodactylus*'a ait ortalama yumurta sayıları ve çapları.

Su kaynağı	Yumurta sayısı (adet)	Yumurta çapı (mm)	Araştırıcı
Eğirdir Gölü	170		Anonymous (1980)
Eğirdir Gölü	148	2,49	Erdemli (1983)
Beyşehir Gölü	156	2,44	Erdemli (1983)
Akşehir Gölü	149	2,47	Erdemli (1983)
Eber Gölü	161	2,43	Erdemli (1983)
Apa Baraj Gölü	153	2,50	Erdemli (1983)
Mamasın Baraj Gölü	158	2,48	Erdemli (1987)
Hotamış Gölü	163	2,43	Erdemli (1987)
Mogan Gölü	175		Karabatak ve Tüzün (1989)
Seyhan Baraj Gölü	171	2,52	Çevik (1993)
Eğirdir Gölü	277	2,77	Bolat (1996)
Keban Baraj Gölü	97-289	2,88	Duman ve Gürel (2000)
İznik Gölü	154	2,51	Erdem ve ark. (2001)
İznik Gölü	216	2,15-2,99	Güner ve Balık (2002)
Demirköprü Baraj Gölü	137	2,72	Balık ve ark. (2005)
Ulugöl	178	2,11	Uzun ve ark. (2013)
Eğirdir Gölü	309		Bolat ve Kaya (2016)
Keban Baraj Gölü	293	2,17	Bu Çalışma

Yumurta sayısı ile total boy arasındaki ilişki ile ilgili şimdiye kadar yapılan çalışmalarda genellikle pozitif yönde zayıf bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir (Balık ve ark., 2005). Sadece Mogan ve Eğirdir Göllerinde gerçekleştirilen çalışmalarda korelasyon katsayılarının yüksek değerde olduğu ve pozitif yönde bir ilişki olduğu bildirilmiştir

(Bolat, 2001), Bu çalışmada da önceki çalışmalarda olduğu gibi pozitif yönde ancak zayıf bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Bu durumun genetik özellikler ve çevresel faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Balık ve ark., 2005).

Kerevit ve diğer krustaselerde yemlere ilave edilen yağ asitlerinin oksidatif stres ile antioksidan sistem üzerine etkisini araştıran çalışmalar başlangıç aşamasındadır. Diğer taraftan, yağ asitlerinin balıklardaki etkilerini araştıran çalışmalarda bu bileşenlerin yaşamsal fonksiyonlar için önemi bir çok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Bell ve ark., 1995; Navarro ve ark., 1999; Hoşsu ve ark., 2003).

Zhang ve ark. (2015), 24, 48, 72 ve 96 saatlik akut amonyak maruziyetinin juvenil Macrobrachium nipponense (DeHaan, 1849) üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. İki yönlü ANOVA, tüm vücut enzim aktivitelerinde SOD ve MDA'da amonyak ve maruz kalma süresinin belirgin etkilerinin olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, sadece maruziyet süresi, CAT'nin tüm vücut aktivitesi üzerinde belirgin bir etki göstermiştir. Tüm vücut enzim aktivitelerinde (SOD, CAT) ve MDA düzeylerinde de maruz kalma süresi ile TAN konsantrasyonu arasındaki istatistiksel olarak anlamlı etkileşimler gözlemlenmiştir ($P < 0.05$).

Öz ve Yılmaz (2009), kabuk değiştirme dönemindeki tatlı su istakozu (Astacus leptodactylus)'nun rasyona ilave edilen antioksidanların (vitamin E (VE), C (VC), astaksantin (AX), β-karoten (βK)) hepatopankreas, gonad, kas ve solungaç dokusundaki antioksidan savunma elemanları (süperoksit dismütaz (SOD), catalaz (CAT), redükte glutatyon (GSH) ve oksidatif stres (lipid peroksidasyon (MDA olarak) üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda kabuk değiştirme döneminde A. leptodactylus'un rasyonuna VE, VC, AX ve βK ilave edilmesinin hepatopankreas ($p<0,001$), gonad ($p<0,001$) ve kas ($p<0,01$) dokularındaki MDA seviyesinin istatistiksel açıdan önemli derecede azalttığı belirlenmiştir. Rasyona ilave edilen antioksidanların kerevit dokularındaki SOD aktivitesi üzerine etkileri incelendiğinde gonad ve kas dokusunda istatistiksel açıdan önemli bir farklılık saptanmamıştır. Hepatopankreasta kontrole göre VE grubunda (%118,32) bu aktivitenin yükseldiği ($p<0,01$), solungaç dokusunda ise AX grubunda (%39,49) düşüşün olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$). Ayrıca bu çalışmada CAT aktivitesi gonad ve solungaçda kontrole göre değişmezken, hepatopankreas ve kasda tespit edilememiştir. Ayrıca SOD, CAT ve GSH düzeylerinin doku özelliğine göre değiştiği tespit edilmiştir.

Zhang ve ark. (2015)'in elde ettiği CAT sonuçları bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan MDA ve GSH'a bakıldığında bizim çalışmamız ile farklı sonuçlar vermiştir. Bu çalışmada Öz ve Yılmaz (2009)'un çalışmalarında yaptığı gibi stres oluşturucu veya stresi azaltmaya yönelik herhangi bir katkı maddesi ortama veya canlıya verilmemiş olmakla beraber, bu çalışmada olduğu gibi MDA seviyeleri daha düşük bulunmuştur. SOD ve CAT seviyelerindeki değişim ise yukarıdaki çalışmanın aksine daha farklı ve yüksek bulunmuştur. Farklı dokularda enzim seviyelerinin farklı bulunmasının sebebi yukarıdaki çalışmada belirtmiş oldukları gibi bu düzeylerin doku özelliğine göre değişmesinden dolayı olabilir. Çalışmanın yapıldığı dönemde sonuçlar üzerinde etkili olabilmektedir. Ayrıca farklı etken maddelerinde farklı canlı ve dokular üzerinde farklı etkileri olabilmektedir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada Keban Baraj Gölü Koçkale Avlak Sahası'ndan elde edilen kerevitlerin üreme ve morfolojik özellikleri ile üreme sisteminin antioksidan durumu belirlenerek eşeyler arasında karşılaştırma yapılmış ve elde edilen veriler önceki yapılan çalışmalarla karşılaştırıldıklarında farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

6. ÖNERİLER

Günümüze kadar, ülkemizde ve dünyada farklı su kaynaklarında *A. leptodactylus*'un büyüme, morfolojik özellikleri ile ilgili çok sayıda çalışma gerçekleştirilmesine rağmen üreme özellikleriyle ilgili yapılan çalışmalar sınırlıdır. Bu anlamda bu çalışma literatüre katkı sağlayacaktır.

Büyüme ve üreme özelliklerinin belirlenmesi, ekonomik önemi olan *A. leptodactylus*'un sürdürülebilir avcılık ve populasyonların korunması için önemlidir.

Bu çalışmada elde edilen veriler özellikle avlanma stratejilerinin planlanmasında yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

Aksu, Ö., Harlıoğlu, M.M., 2016. *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'un Doğal Ortamına Barınak Yerleştirmenin Hasada Etkisi. *Ecological Life Sciences*, 11(2): 1-10.

Aksu, Ö., Kaya, G.K., 2017. Aktaş Gölü (Ardahan, Türkiye) kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) ağırlık uzunluk ilişkisi ve et verimi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19 (2): 283-295

Anonymous, 1980. Investigation of reproduction and population of crayfish in Eğirdir Lake. Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü, Isparta, Türkiye.

Atay, D., 1989. Populasyon Dinamiği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 306s.

Atay, D., 1997. Kabuklu su ürünleri ve üretim tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 34s.

Aydın, H., 1992. Farklı yemlerle beslenen tatlı su istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) yavrularının büyüme oranlarının karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 39s.

Balık, S., Ustaoğlu, R.M., 1983. Tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823)'nun yapay üretimine ilişkin ön çalışmalar. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi B Serisi,* S: 99-107.

Balık, S., Ustaoğlu, M.R., Sarı, H.M., Berber, S., 2005. Demirköprü Baraj Gölü (Manisa) Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823)'nun Bazı Büyüme ve Morfometrik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 22(1,2): 83-89.

Baran, İ., Soylu, E., 1989. Kerevit vebası etkeni *Aphanomyces astaci*'nin teşhis izolasyon ve sporulasyonu. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 3(1,2): 49-56.

Bell, J.G., Castell, J.D., Tocher, D.R., McDonald, F.M., Sargent, J.R., 1995. Effects of different dietary arachidonic acid: docosahexaenoic acid ratios on phospholipid fatty acid compositions and prostaglandin production in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 14: 139-151.

Berber, S., Balık, S., 2006, Manyas Gölü (Balıkesir) Tatlı Su Istakozunun (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Bazı Büyüme ve Morfometrik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1,2): 83-91.

Bolat, Y., 1996. Eğirdir Gölü'ndeki kerevit (*Astacus leptodactylus salinus* Eschschotz, 1842) popülâsyonunun bazı özellikleri ve hastalığının morfolojik incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 59s.

Bolat, Y., 2001, Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesi tatlı su istakozlarının (*Astacus leptodactylus salinus* Normdan 1842) populasyon büyüklüğünün tahmini. *Doktora Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 133s.

Bolat, Y., Kaya, M.A., 2016. Eğirdir Gölü kerevitlerinde (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) büyüme ve üreme özelliklerinin belirlenmesi. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi,* 12(1): 11-24.

Brodsky, S.Y., 1974. Crayfish (Crustaceae, Astacidae) from the Soviet Union. Communication 2. Distribution of *Astacus leptodactylus*. *Ukrainian Research Institute Fisheries*, 4: 51-9.

Bugnot, A.B., López Greco, L.S., 2009a. Sperm production in the red claw crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda, Parastacidae). *Aquaculture*, 295: 292-299.

Bugnot, A.B., López Greco, L.S., 2009b. Structural alterations in the male reproductive system of the freshwater crayfish, *Cherax quadricarinatus* (Decapoda, Parastacidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 102: 160-166.

Çevik, C., 1993. Seyhan Baraj Gölü'nde yaşayan tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus,* Eschscholtz, 1823)'nun bazı biyo-ekolojik, morfometrik özellikleri ile hastalık durumunun saptanması. *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 40s.

Çevik, C., Tekelioğlu, N., 1997. Seyhan Baraj Gölü'nde yaşayan tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823)'nun bazı biyo-ekolojik, morfometrik özellikleri ile hastalık durumunun saptanması. *IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, Isparta, Türkiye, Eylül 17- 19.

Dagaro, E., De Luise, G., Lanari, D., 1998. The current status of crayfish farming in Italy. *Freshwater Crayfish*, 12: 506-517.

Duman, E., Gürel, A., 2000. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nde yaşayan kerevitin (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) üreme özelliklerinin belirlenmesi.

Doğu Anadolu Bölgesi IV. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, Türkiye, Mayıs 21-31.

Erdem, M., 1993. Eğridir 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, İsparta, 76 s.

Erdemli, A.Ü., 1983. Beyşehir, Eğirdir, Akşehir ve Apa baraj gölü tatlı su istakozlarının (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) populasyonları üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. *Doğa Bilim Dergisi,* 7: 313-318.

Erdemli, Ü., 1987. Hotamış gölü ile Mamasın barajı tatlı su istakozu populasyonlarının karşılıklı incelenmesi. *Doğa Türk Zooloji Dergisi*, 11(1): 15-23.

Erkan, M., Tunalı, Y., Sancar-Bas, S., 2009. Male reproductıve system morphology and spermatophore formatıon in *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) (Decapoda: Astacidae). *Journal of Crustacea Biology*, 29(1): 42-50.

Geldiay, R., Kocataş, A., 1970. Türkiye Astacus (Dekapoda) populasyonlarının dağılış ve taksonomik tespiti. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi*, 94: 3-7, İzmir.

Geldiay, R., Geldiay, S., 1978. Genel Zooloji. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, İzmir, 453s.

Güner, U., Balık, S., 2002. Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) tatlı su kerevitlerinde (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) yumurta verimliğinin boy ve ağırlıkla ilişkisi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi,* 19(1,2): 109–113.

Harlioglu, M.M., 1996. Comparative biology of the signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana), and the narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz. *Phd. Thesis,* University of Nottingham, United Kingdom, 435s.

Harlioglu, M.M., 1999a. The effect of temperature on the mating and spawning of freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz. *Aegean University Journal Fisheries and Aquatic Science*, 16(3-4): 309-317.

Harlioglu, M.M., 1999b. The efficiency of the Swedish trappy in catching freshwater crayfish, *Pacifastacus leniusculus* and *Astacus leptodactylus*. *Turkish Journal of Zoology,* 23: 93-98.

Harlıoğlu, M.M., 2000. *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'un çiftleşme ve yumurtlama davranışı ve stoklama yoğunluğunun çiftleşme ve yumurtlamaya etkisi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1): 307-312.

Harlioglu, M.M., Türkgülü, I., 2000. The relationship between egg size and female size in freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus*. *Aquaculture International*, 8: 95-98.

Harlioglu, M.M., Holdich, D.M., 2001. Meat yields in the introduced freshwater crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana) and *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, from British Waters. *Aquaculture Research*, 32: 411-417.

Harlıoğlu, M.M., Özdemir, Y., Köprücü, K., 2002. The effect of vitamin E on the pleopodal egg number of *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823). *Aquaculture International*, 10: 391-397.

Harlıoğlu, M.M., Barım, Ö., 2004. The effect of dietary vitamin E on the pleopodal egg and stage-1 juvenile numbers of freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823). *Aquaculture*, 236: 267-276.

Harlioglu, M.M., Barim, Ö., Türkgülü, ˙I., Harlioglu, A.G., 2004. The potential fecundity of an introduced population of freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* leptodactylus (Eschscholtz, 1823). *Aquaculture,* 230: 189-195.

Harlıoğlu, M.M., Harlıoğlu, A.G., 2005, Eğirdir, İznik Gölleri ve Hirfanlı Baraj Gölünden Avlanan Tatlı Su İstakozu *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'un Morfometrik Analizleri ile Et Verimlerinin Karşılaştırılması. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 17(2): 412-423.

Harlioglu, M.M., 2008. 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*, 16: 351-360.

Harlioglu, M.M., Duran, T.Ç., 2010. The effect of darkness on mating and pleopodal egg production time in a freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz. *Aquaculture International*,18: 843-849.

Harlıoğlu, M.M., Köprücü, K., Yılmaz, Ö., Çakmak, M.N., Aksu, Ö., Yonar, S.M., Harlıoğlu, A.G., Duran, T.Ç., Aydın, S., Özcan, 2011. Kerevit Yemine Katılan n-3 Serisi Yağ Asitlerinin Pleopodal Yumurta, Hepatopankreas ve Kas Dokusunda Lipid Peroksidasyon ve Glutatyon Düzeylerine Etkisi. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2(5): 8-16.

Harlioglu, M.M., Kutluyer, F., Gür, S., 2012. An investigation on the sperm number and reproductive parameters of males in wild caught freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz. *Animal Biology,* 62: 409-418.

Harlıoğlu, M.M., Köprücü, K., Harlıoğlu, A.G., Yonar, S.M., Duran, T.Ç., Çakmak, M.N., Aksu, Ö., Özcan, S., Kutluyer, F., Gündoğdu, H., 2013. Effect of dietary n-3 series fatty acids on sperm production in the freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz Astacidae. *Aquaculture International*, 21(2): 273-282.

Holdich, D.M., 2002. General biology-background and functional morphology. In Biology of Freshwater Crayfish, pp. 3-30, eds. Holdich, D.M., Blackwell Science, Oxford.

Hoşsu, B., Korkut, A.Y., Fırat, A., 2003. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I (Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, 276s.

İşmen, A., 1988. Tatlısu istakozunun (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) yemli ve yemsiz pinterlerdeki av miktarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 35s.

Karol, S., Suludere, Z., Ayvalı, C., 1998. Biyoloji Terimleri Sözlüğü. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 1067s.

Karabatak, M., Tüzün, İ., 1989. Mogan Gölü'ndeki kerevit (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) populasyonunun bazı özellikleri. *Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Mühendislik Dergisi,* 2: 1- 34.

Karakoç, T., 2018. Remazol Brilland Blue R'a maruz bırakılan kerevit (*Astacus leptodactylus*)'in solungaç dokusunda biyokimyasal yanıtın araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Munzur Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli, 40s.

Kaya, M.A., 2015. Eğirdir Gölü kerevitlerinde (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) büyüme ve üreme özelliklerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 84 s.

Köksal, G., 1980. Türkiye'de üretilen kerevitin (*Astacus leptodactylus*) biyometrik analizi, başlıca bölümleri arasındaki ilişki ve et verimi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi,* 26(3-4): 93-114.

Köksal, G., 1988. *Astacus leptodactylus* in Europa, In Freshwater Crayfish, Biology, Management and Exploitation, pp.365-400, eds. Holdich, D.M. & Lowery, R.S, Croom Holm, London.

Krol, J., Glogowski, J., Demska-Zakes, K., Hliwa, P., 2006. Quality of semen and histological analysis of testes in Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. during a spawning period. *Czech Journal Animal Science*, 51(5): 220-226.

Kumlu, M., 1998. Karides, istakoz ve midye yetiştiriciliği. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı, 340s.

Kuşat, M., Bolat, Y., 1995. Eğirdir Gölü (Türkiye) Tatlı su istakozu (*Astacus leptodactylus salinus* Eschscholtz 1823)'nun boy ağırlık dağılışı ve kerevit vebası hastalığının incelenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi,* 12(1-2): 69-74.

Lahti, E., 1988. On the muscle and hepatopanc-reas weight in crayfish (*Astacus astacus* L.) in Finland. *Freshwater Crayfish*, 7: 319-325.

Le Cren, E.D., 1951. The Lenght-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). *Journal Animal Ecologu Cambridge*, 20: 201-219.

Lindqvist, O.V., Louekari, K., 1975. Muscle and hepatopancreas weight in *Astacus astacus* L. (Crustacea, Astacidae) in the trapping season in Finland. *Annales Zoologici Fennici*, 12: 237-243.

Lindqvist, O.V., Lahti, E., 1983. On the sexual dimorphism and condition index in the crayfish *Astacus astacus* L. in Finland. *Freshwater Crayfish*, 5: 3-11.

Lindøvist O.V., Huner, J.V., Henttonen P., Könönen, H.A., 1999. Comparison of life history strategies and energy reserves of crayfishes occupying permanent and temporary water bodies. *Frashwater Crayfish*, 12: 449-461.

López Greco, L.S., Vázquez, F.J., Rodríguez, E., 2007. Morphology of the male reproductive system and spermatophore formation in the freshwater "red claw" crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1898) (Decapoda, Parastacidae). *Acta Zoology*, 88: 223-229.

López Greco, L.S., Lo Nostro, F.L., 2008. Structural changes of the spermatophore in the freshwater "red claw" crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1898) (Decapoda, Parastacidae). *Acta Zoology*, 89: 149-155.

Mirheydari, S-M., Matinfar, A., Soltani, M., Kamali, A., Asadpour-Ousalou, Y., Roomiani, L. 2012. Survey of seasonal histology of male reproductive organ in narrow-clawed crayfish *A. leptodactylus* in Aras Dam Lake, Iran. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 4(6): 692-701.

McRae, T.G., Mitchell, B.D., 1996. Control of ovarian rematuration in the yabby, *Cherax destructor* (Clark). *Frashwater Crayfish*, 11: 299-310.

Navarro, J.C., Henderson, R.J., McEvoy, L.A., Bell, M.V., Amat, F., 1999. Lipid conversion during enrichment of Artemia. *Aquaculture,* 174: 155-166.

Öz, Ö.B., Yılmaz, S., 2009. Kabuk Değiştirme Dönemindeki Tatlı Su İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823)'na Ait Bazı Dokularda Oluşan Oksidatif Stresi Üzerine Vitamin E,C, Astaksantin ve B-Karotenin Etkisinin Belirlenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(3): 39-46.

Öz, Ö.B., Yılmaz, S., 2017. 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*, 48: 2516–2527.

Ricker, W.E., 1973. Linear Regressions in Fishery Research. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 30: 409-434.

Sağlamtimur, B., 2002. Sıcaklık, göz sapı kesimi ve stoklama yoğunluğunun Türk kereviti (*Astacus leptodactylus*)'nin yumurta inkübasyon süresi, yaşama oranı, büyüme ve et-besin içeriği üzerine etkileri. *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 160s.

Seçer, S., Özkul, A., 1988. Türkiye'de tatlısu istakozlarında görülen leke hastalığı üzerine bir araştırma. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi,* 2(2): 9-22.

Stucki, T.P., 1999. Life cycle and life history of *Astacus leptodactylus* in Chatzensee Pond (Zurich) and Lake Ägeri, Switzerland. *Freshwater Crayfish*, 12: 430-447.

Timur, G., 1990. Crayfish plague in some lakes of Turkey. *Bulletin Europe Assessment Pathology*, 10(4): 100-102.

Timur, M., Timur, G., Sarmaşık, A., Kubilay, A., 1993. Eğirdir Gölü Su Ürünlerinin Biyolojik Sorunları ve Çözüm Yolları. *Batı Akdeniz Bölgesi I. Tarım Kongresi*, Antalya, Türkiye.

URL-1, 2017. http://cografyaharita.com/haritalarim/2eturkiye-akarsular-haritasi.png. Türkiye Akarsular Haritası. 20 kasım 2017.

URL-2, 2017. https://www.google.com.tr/maps/place/%C3%87%C4%B1ld%C4%B1r+G%C3%B6l%C3%BC/@41.0223071,43.0922164,11z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x40427666ceeffe03:0x193408f5ee1fe6f1!8m2!3d41.0579929!4d43.2115829. Google Earth. 20 kasım 2017.

Uzun, G., Baki, B., Baki, B., Karayücel, S., 2013. Bafra Balık Gölleri'nden Ulugöl'de tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun yumurta verimliliği. *Yunus Araştırma Bülteni*, 2013(1): 20-26.

Wickins, J.F., Lee, D., 2002. Crustacean farming: ranching and culture. Blackwell Science, Oxford, 446s.

Yüksel, F., Duman, E., 2011. Keban Baraj Gölü Kerevıt (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Populasyon Büyüklüğünün Araştırılması. *Journal of FisheriesSciences.com*, 5(3): 226-239.

Zhang, W., Jiang, Q., Liu, X., Pan, D., Yang, Y., Yan, J., 2015. The Effects of Acute mmonia Exposure on the Immune Response of Juvenile Freshwater Prawn, *Macrobrachium nipponense*. *Journal of Crustacean Biology*, 35(1): 76-80.

ÖZGEÇMİŞ

15.03.1989'da Tunceli'nin Mazgirt ilçesinde doğdum. 2000 yılında Elazığ Murat İlkokulu'nu, 2003 yılında Tunceli Göktepe Orta Okulu'nu ve 2006 yılında Tunceli Cumhuriyet Lisesi'ni bitirdim. 2010 yılında Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne kayıt yaptırdım ve 2015 yılında su ürünleri mühendisi olarak mezun oldum. 2016-2017 Güz döneminde Munzur Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimime başladım.