

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

**MANYAS GÖLÜ KEREVİTLERİNİN (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)  
BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Deniz Anıl ODABAŞI**

**ÇANAKKALE - 2004**

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

**MANYAS GÖLÜ KEREVİTLERİNİN (Astacus leptodactylus Eschscholtz, 1823)  
BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan : Deniz Anıl ODABAŞI**

**Danışman : Yrd. Doç. Dr. Murat YİĞİT**

**ÇANAKKALE – 2004**

**Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Müdürlüğüne,**

Bu araştırma, jürimiz tarafından Su Ürünleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans  
Tezi olarak kabul edilmiştir.

**Başkan (Danışman):** Yrd. Doç. Dr. Murat YİĞİT

**Üye** : Prof. Dr. Şükran CİRİK

**Üye** : Doç. Dr. Ali İŞMEN

**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Özcan Özen

**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Sebahattin ERGÜN

**Kod No:**

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mehmet Emin ÖZEL

## İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
ÇİZELGELER.....	III
ŞEKİLLER.....	IV
SİMGE VE KISALTMALAR.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tatlısu İstakozunun Biyolojisi.....	4
1.1.1. Tatlısu İstakozlarının Sistematikteki Yeri.....	4
1.1.2. Genel Yapısı.....	4
1.1.2.1. Alt Tür I.....	6
1.1.2.2. Alt Tür II.....	6
1.1.3. Coğrafik Dağılımı.....	6
1.1.3.1. Türkiye'deki Dağılımı.....	7
1.1.4. Yaşam Alanları.....	8
1.1.5. Beslenmeleri.....	8
1.1.6. Kabuk Değişimi ve Büyümesi.....	8
1.1.7. Biyometrik Parametreler Arasındaki İstatistiksel İlişkiler.....	9
1.1.8. Olgunlaşma ve Verimlilik.....	10
1.1.9. Pinter ile Yakalananlarda Cinsiyet Baskınlığı.....	11
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1. MATERYAL.....	19
3.1.1. Çalışma Alanı.....	19
3.1.2. Canlı Hayvan Materyali.....	20
3.1.3. Biyometrik Ölçümlerde Kullanılan Alet ve Ekipman .....	20
3.1.4. Örnekleme Sırasında Kullanılan Diğer Ekipman .....	21
3.2. YÖNTEM.....	21

3.2.1. Örnekleme Çizelgesi.....	21
3.2.2. Materyal Temini.....	21
3.2.3. Biyometrik Ölçümler.....	22
3.2.4. İstatistik Analizleri.....	23
4. BULGULAR.....	24
4.1. Et Verimi.....	24
4.2. Vücut Parametreleri Arasındaki İlişkiler.....	30
4.3. Yumurta Verimliliği.....	34
4.4. Boy Frekansı.....	36
4.5. Eşey Oranı.....	37
4.6. Üreme.....	38
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	39
6. ÖZET.....	46
7. SUMMARY.....	47
8. KAYNAKLAR.....	48
TEŞEKKÜR.....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	56

## ÖZ

Manyas Gölü'nde 10.10.2002 ve 21.11.2003 tarihleri arasında gerçekleştirilen bu çalışmada, araştırma alanından seçilen istasyonda örneklenen kerevitlerin (*Astacus leptodactylus*) et ve yumurta verimlilikleri, boy-ağırlık ilişkileri, yaşam döngüleri, boy frekansları ve üremeleri gibi bazı özellikleri araştırılmıştır.

YDABAG 101Y118 nolu TÜBİTAK projesi ile paralel yürütülen bu çalışmada örnekler 7,5 m'lik balıkçı kayığı ve 22 m'lik ağ göz açıklığına sahip pinterlerden alınmıştır. ÇOMÜ Su Ürünleri Fakültesi araştırma laboratuvarına getirilen örnekler dondurularak, total boy, karapaks boy, karapaks genişliği, abdomen boy, abdomen genişliği, kıskaç boy, kıskaç ayak boyu, kıskaç genişliği ve yaş ağırlık gibi biyometrik ölçümler yapılmıştır. Biyometrik ölçümleri yapılan kerevitler et verimliliklerinin tespiti için kaynar suda 10 dk. pişirilmiştir. Yumurta verimliliği için yumurtlama döneminde dişilerin ovaryumlarından elde edilen yumurtaların ağırlıkları alınıp, sayımı yapılmıştır. Ayrıca örnekleme alanında bazı fiziko-kimyasal parametre (pH, sıcaklık) ölçümleri de yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Astacus leptodactylus*, tatlısu istakozu, biyometrik ilişkiler, et verimliliği, yumurta verimliliği, Manyas Gölü.

## ABSTRACT

This study, was carried out between 10.10.2002 and 25.11.2003. Freshwater crayfishes (*Astacus leptodactylus*) were obtained from a selected area. Meat yield, fecundity, length-weight relationships, life cycles, length frequency and reproduction of this species were investigated in Lake Manyas.

In the present study, which was carried out under the project of Lake Manyas-YDABAG TUBITAK (Project No: 118Y101), crayfish samples were caught by traps with a 22 mm net mesh size and collected by a 7,5 m fisherman boat. The samples were processed at the research laboratory of COMU Fisheries Faculty. Biometric measurements such as total length, carapace length, carapace width, tail length, tail width, chelae length, chelae width, propodus length and wet weight of the samples were measured after freezing at -18 °C. Measured crayfishes were cooked for 10 minutes in order to determine meat yield. For the fecundity of mature female crayfish ovariums were weighed and counted in the reproduction season. Physico-chemical (pH, temperature) parameters of the sampling area were analyzed *in situ*.

**Key Words:** *Astacus leptodactylus*, Freshwater crayfish, biometric relationships, meat yield, fecundity, Lake Manyas.

## ÇİZELGELER

Çizelge No	Çizelge Adı	Sayfa No
1.	Türkiye'den ticari tatlısu istakozu ihracatının miktar ve değerleri	2
2.	Erkek, dişi ve tüm bireyler için karapaks uzunluğu ile abdomen et, kıskaç et ve toplam et verimleri arasındaki ilişki.	25
3a.	Erkek ve dişi kerevitlerin vücut parametreleri ile abdomen verimliliklerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması	31
3b.	Erkek ve dişi kerevitlerin kıskaç et verimliliklerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması	31
4.	Erkek ve dişi bireylerin vücut parametreleri arasındaki ilişkiler	32
5.	Karapaks boyu ile vücut ağırlığı arasındaki ilişki	33
6.	Log KB (cm) ve Log VA (g) ile Log OYS'nın regresyon formül değerleri	36
7.	Farklı KB'ndaki kerevitlerin ortalama OYS ve standart hata değerleri	37
8.	Kerevitlerin Yasal Avlama Boylarına Göre Bulunma Sıklığı	37
9.	Manyas Gölü Kerevitlerinin çiftleşme, yumurtlama, inkübasyon ve yavru atma dönemlerinde ölçülen bazı fiziksel su parametreleri	40



## ŞEKİLLER

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
1.	Türkiye'deki kerevit üretiminin yıllara göre değişimi ve kerevit vebasının etkisi	4
2.	Manyas Gölü'nden yakalanan dişi ve erkek <i>A. leptodactylus</i>	6
3.	Manyas Gölü ve Türkiye'deki konumu (Çevre Bakanlığı)	20
4.	Kerevitlerin Pinterlerden Alınması	21
5.	Tatlısu istakozlarında vücut bölümlerine ilişkin belirli ölçümler	22
6.	Henüz yumurtlamamış olgun bir dişideki ovaryumun genel görünüşü (sağ), yumurtlamış bir dişi bireyin abdomen altındaki yumurtaları (sol)	23
7.	Dişilerin karapaks boyu (cm) ile abdomen et verimi (g) arasındaki ilişki	26
8.	Dişilerin karapaks boyu (cm) ile kıskaç et verimi (g) arasındaki ilişki.	26
9.	Dişilerin karapaks boyu (cm) ile kıskaç + abdomen et verimi (g) arasındaki ilişki	27
10.	Erkeklerin karapaks boyu (cm) ile abdomen et verimi (g) arasındaki ilişki	27
11.	Erkeklerin karapaks boyu (cm) ile kıskaç et verimi (g) arasındaki ilişki	28
12.	Erkeklerin karapaks boyu (cm) ile kıskaç + abdomen et verimi (g) arasındaki ilişki	28
13.	Tüm bireyler için karapaks boyu (cm) ile abdomen et verimi (g) arasındaki ilişki	29
14.	Tüm bireyler için karapaks boyu (cm) ile kıskaç et verimi (g) arasındaki ilişki	29
15.	Tüm bireyler için karapaks boyu (cm) ile kıskaç + abdomen	

	et verimi (g) arasındaki ilişki	30
16.	Erkek bireylerin karapaks boyu ve vücut ağırlığının logaritmik olarak karşılaştırılması	33
17.	Dişi bireylerin karapaks boyu ve vücut ağırlığının logaritmik olarak karşılaştırılması	34
18.	Erkek ve Dişi bireylerin karapaks boyu ve vücut ağırlığının logaritmik olarak karşılaştırılması	34
19.	Dişi karapaks boyu (mm) ile ovaryum yumurta sayısı (adet) arasındaki ilişki	35
20.	Dişi vücut ağırlığı (g) ile ovaryum yumurta sayısı (adet) arasındaki ilişki	36
21.	Kerevitlerin toplam boylarına (TB) göre bulunma sıklığı	38
22.	Kerevitlerin mevsimsel olarak cinsiyet av kompozisyonları	39

## SİMGE VE KISALTMALAR

---

<b>kg</b>	Kilogram
<b>g</b>	Gram
<b>cm</b>	Santimetre
<b>mm</b>	Milimetre
<b>KB</b>	Karapaks Boyu
<b>KG</b>	Karapaks Genişliği
<b>AB</b>	Abdomen Boyu
<b>AG</b>	Abdomen Genişliği
<b>TB</b>	Total Boy
<b>KSB</b>	Kışkaç Boyu
<b>KSAB</b>	Kışkaç Ayak Boyu
<b>KSG</b>	Kışkaç Genişliği
<b>KSY</b>	Kışkaç Yüksekliği
<b>RB</b>	Rostrum Boyu
<b>RG</b>	Rostrum Genişliği
<b>VA</b>	Vücut Ağırlığı
<b>AEA</b>	Abdomen Et Ağırlığı
<b>KSEA</b>	Kışkaç Et Ağırlığı
<b>TEA</b>	Toplam Et Ağırlığı
<b>GA</b>	Gonad Ağırlığı
<b>OYS</b>	Ovaryum Yumurta Sayısı
<b>PYS</b>	Pleopod Yumurta Sayısı
<b>r<sup>2</sup></b>	Regresyon Katsayısı
<b>USA</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>Log</b>	Logaritmik Değer
<b>± S.H.</b>	Standart Hata Değer
<b>%</b>	Yüzdelik Değer
<b>♀</b>	Dişi Birey
<b>♂</b>	Erkek Birey
<b>°C</b>	Selsius Sıcaklık Derecesi
<b>US \$</b>	Amerikan Doları

## 1. GİRİŞ

Halk arasında kerevit olarak adlandırılan tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823), ülkemiz iç sularında doğal olarak bulunan ve ekonomik değeri yüksek olan bir su ürünüdür. 1960'lı yıllardan başlayarak bir ihracat ürünü olarak ülkemiz ekonomisinde gittikçe önem kazanmıştır. Ülkemizde yalnızca doğal kaynaklardan avcılık yoluyla elde edilen kerevit üretimi, 1970'li yıllardan itibaren artan ticari değeri ve yurt dışı talepleri doğrultusunda hızla yükselmeye başlamıştır (Acara, 1992).

Dünyada tatlısu istakozu üretimi 150 yıldır yapılmaktadır. Ülkemizde ise, ilk kez yaklaşık 1956 – 1957'li yıllarda Marmara Bölgesi'nde yer alan Uluabat (Apolyont) ve Manyas Gölleri'nde avlanılarak dış satışa sunulmuştur. Daha sonraları, dış pazar talebinde sürekli bir artış görülmüştür. Başta Eğridir gölü olmak üzere Çivril, Beyşehir, Akşehir, Eber, Hotamış, Manyas, Apolyont, Işıklı gölleri ve ülkemizdeki diğer göl ve gölet, baraj gölü ve akarsularımızdan istihsal edilmektedir. Ancak, bu üründen ihracatımızın % 60'ı Eğridir Gölü'nden yapılmış olması diğer göl, gölet, baraj gölleri ve akarsularımızın tatlısu istakozu popülasyonları açısından istenilen düzeyde bilinmediğinden veya işletme yönünden zorluklarla karşılaşmış olmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Erençin, 1975; Anonim, 1979; Anonim, 1984).

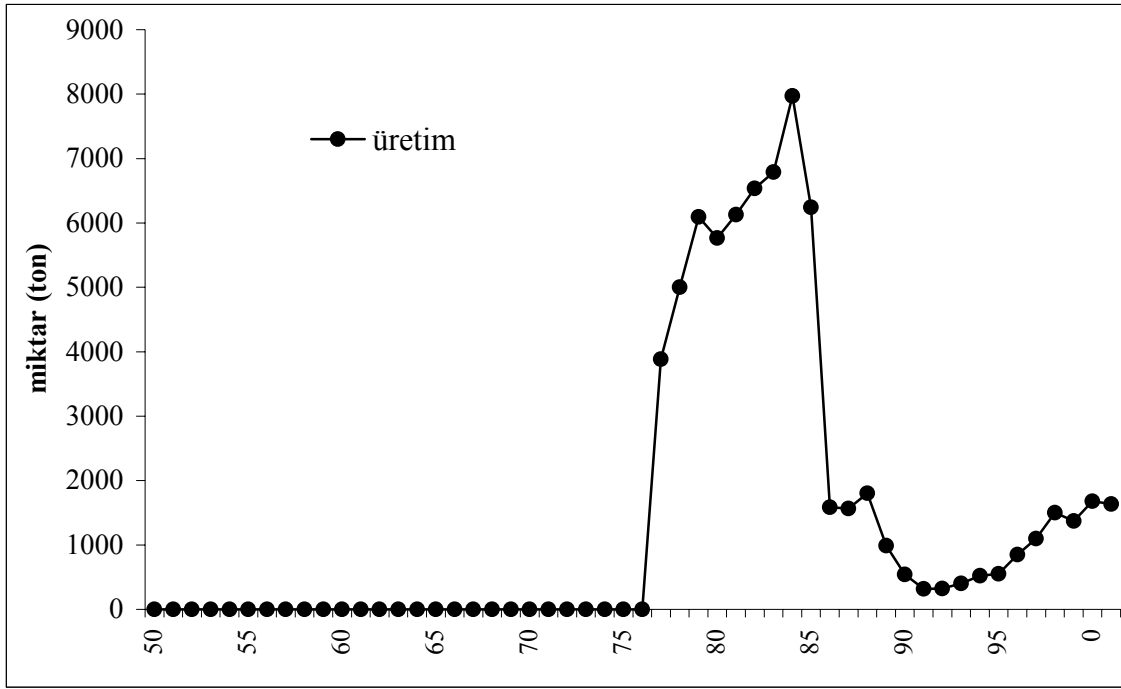
DİE verilerine göre 1977 yılında 3.885 ton olan kerevit üretimi, 1984 yılında 7.936 tona ulaşmıştır. Ancak 1985 yılında ülkemiz sularında görülen kerevit vebası hastalığından dolayı 1985'te 6244 ton olan kerevit üretimi 1991' de 320 tona düşmüştür (Acara, 1992). Tatlısu istakozu üretimi 1985 yılında Türkiye iç su ürünleri üretiminin % 17'sini oluşturmuş ve tamamına yakını ihraç edilmiştir (Erençin ve Köksal, 1977a). Türkiye'de kerevit tüketimi çok düşük bir düzeyde olması nedeniyle (Erençin ve Köksal, 1977b), 1970'ten 1986'ya kadar Batı Avrupa'nın *A leptodactylus* gereksiniminin en büyük kısmı Türkiye'den karşılanmıştır (Baran ve ark., 1987; Köksal, 1988; Oray, 1990; Holdich, 1993; Harlıoğlu, 2004). En yüksek üretime 1984 yılında ulaşılmış olup, 5000 tonu aşan bir ihracat gerçekleştirilmiştir. Kerevit, başta Fransa ve İsveç olmak üzere birçok Avrupa ülkesine ihraç edilmiştir (Brinck, 1988; Köksal, 1988) (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Türkiye’den ticari tatlısu istakozu ihracatının miktar ve değerleri (Köksal, 1988 ve FAO, 2003).

Yıl	Üretim (Ton)	İhracat (Ton)	Değer (US\$)
1970	-	785	725 844
1971	-	1347	1 416 187
1972	-	1848	2 560 868
1973	-	1506	3 052 575
1974	-	1359	2 820 102
1975	-	1247	3 515 516
1976	1428	1428	4 162 000
1977	3885	1494	3 754 000
1978	5000	2388	6 613 000
1979	6092	2476	10 268 000
1980	5767	2273	7 339 000
1981	6131	2284	5 980 000
1982	6534	1670	4 630 000
1983	6792	1537	3 990 000
1984	7937	1737	3 729 000
1985	6244	1542	3 992 000
1986	1585	577	3 085 000
1987	1565	282	2 080 000
1988	1801	322	1 992 000
1989	986	190	1 206 000
1990	542	220	1 644 000
1991	320	136	940 000
1992	324	189	1 520 000
1993	404	92	584 000
1994	524	332	1 794 000
1995	551	418	2 487 000
1996	850	251	1 564 000
1997	1100	342	1 468 000
1998	100	138	586 000
1999	1372	345	1 352 000
2000	1681	-	-
2001	1634	395	1 291 000

Kerevitin oldukça fazla tüketildiği Avrupa ülkeleri, 1900'lü yılların başında *Aphanomyces astaci* adı verilen bir fungus türünün neden olduğu kerevit vebası ile ticari açıdan oldukça büyük zarar görmüştür. Bu hastalık, ilk defa 1865 yılında İtalya'da görülmüş ve kısa sürede tüm Avrupa kıtasına yayılarak, buradaki iç sularda bulunan kerevit popülasyonunu büyük ölçüde tahrip etmiştir (Baran ve Soylu, 1989a). 1800'lü yıllarda Avrupa'nın en büyük kerevit üreticisi olan Finlandiya'da üretim 20 milyon adet civarındayken, 1900'lü yıllarda bu hastalık nedeniyle 3-5 milyon adet'e (yaklaşık 110-120 ton) düşmüştür. Polonya'daki toplam kerevit üretimi 20. yüzyılın başlarında yıllık 611 ton iken, 2. Dünya savaşıdan sonra (1956) 58 tona ve 1969 yılında 28 tona düşmüştür. 90'lı yıllarda ise 3 tonun üzerine çıkamamıştır. Avrupa'nın kerevit üreticisi durumunda olan diğer ülkelerden Norveç, Litvanya ve Estonya'nın bu yıllardaki toplam kerevit üretimi 300 tondan 10 tona kadar gerilemiştir (Burba 1998; Struzynski ve Smietana, 1998). Türkiye'de kerevit üretimi 1985 yılından sonra, kerevit vebası fungusu (*A. astaci*) sonucunda (Baran ve ark., 1987; Rahe ve Soylu, 1989; Oray, 1990; Timur, 1990) oldukça önemli miktarda azalmıştır. Veba hastalığının tanıları, Baran ve Soylu (1989b)'nin Türkiye'de kerevit vebası ve Timur (1990)'un Türkiye'nin çeşitli göllerindeki kerevit vebası adlı çalışmalarında detaylı bir şekilde verilmiştir.

Kerevit vebası, Türkiye ve Rusya'da görülmeden önce *A. leptodactylus* Avrupa'da çok değerli ticari bir türdü. 1986 yılına kadar, Türkiye'den düzenli olarak batı ülkelerine ihraç edilmekte (Baran ve ark., 1987; Brinck, 1988; Köksal, 1988; Harlıoğlu ve Holdich, 2001; Harlıoğlu, 2004) ve ayrıca yumurta taşıyan dişiler üretim amaçlı olarak ihraç edilmekteydi (Roth ve Kinzelbach, 1986). Aşırı avcılık ve kerevit vebası (*A. astaci*) nedeniyle, *A. leptodactylus*'un toplam yıllık hasat miktarı 1985 yılından sonra 6000 ton'dan 300 tona gerilemiştir (Bolat, 2001). *A. leptodactylus*'un Türkiye kaynağı bu sebeplerden dolayı şiddetli bir şekilde azalmasına rağmen, yine 1986'dan sonra ihracat için önemli miktarlarda hasat yapıldığı görülmektedir (Huner ve ark., 1992). Bazı popülasyonlarda hala kerevit vebası gözlenmesine karşın, özellikle 1995 yılından sonra doğal ortamdan hasat edilen *A. leptodactylus* miktarında bir artış kaydedilmiştir (FAO, 2003; Fishbase, 2004; Harlıoğlu, 2004).



**Şekil 1.** Türkiye’deki kerevit üretiminin yıllara göre değişimi (FAO, 2003; Fishbase, 2004).

Avrupa’da insan gıdası olarak tüketime sunulan kerevit ihtiyacı yıllık 10000 ton kadardır (Huner ve ark., 1992; Holdich, 1993; Harlıoğlu, 2004). Avrupa’da en çok bulunan yerli türün azalmaya devam etmesi nedeniyle, kerevite olan talepte düzenli bir artış görülmektedir. Diğer taraftan, *A. leptodactylus* ile büyük rağbet gören *Astacus astacus*’un lezzeti hemen hemen birbirine benzemektedir. Ayrıca, uygun büyüme koşullarının sağlanması halinde *A. leptodactylus*’un hem doğal stoklarının daha sağlıklı olabileceği hem de büyüme oranlarının artarak, diğer astacid kerevit türleriyle rekabet edebilir duruma gelebileceği bildirilmektedir (Ingle ve Clark, 1989). Böylelikle üreticilere alternatif türler sağlanabilecektir. Türkiye, 906,118 ha doğal göl, 342,377 ha baraj gölü, 15,500 ha insan yapımı göl ve 175,714 ha nehir ile çok büyük bir iç sular zenginliğine sahiptir (Muthoo ve Onul, 1996). Bundan dolayı *A. leptodactylus* üzerine yapılacak çalışmalar esas olarak, üretim, yetiştirme, özellikle stoklar ve bu türün korunması, yada yeni stoklar oluşturmak için sağlıklı genç bireylerin üretimi üzerine çalışmaların yapılması yararlı olacaktır (Alexandrova, 1998; Harlıoğlu, 2004).

Bu çalışma ile, Manyas Gölü'ndeki kerevit populasyonunun biyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmanın sonunda elde edilen veriler ile, kerevit populasyonunun hayat dönemleri hakkında önemli bilgiler ortaya konularak, Manyas Gölü kerevit populasyonu üzerine ve iç suların restorasyonu ile ilgili olarak ileride yapılacak üretim ve yetiştirme çalışmaları için bir temel oluşturması amaçlanmaktadır.

## 1.1. Tatlısu İstakozunun Biyolojisi

### 1.1.1. Tatlısu İstakozlarının Sistemattiki Yeri

Phylum : Arthropoda

Classis : Crustacea

Sub Classis : Malacostraca

Ordo : Decapoda

Sub Ordo : Reptantia

Familya : Astacidae

Genus : Astacus

Species : *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)

Subspecies : *Astacus leptodactylus leptodactylus* Esch, 1823

Subspecies : *Astacus leptodactylus salinus* Nordman, 1824 (Geldiay ve Kocataş, 1970)

### 1.1.2. Genel Yapısı

*A. leptodactylus*, büyük potansiyeli ve yaygın kullanımı nedeniyle Avrupa'nın en popüler tatlısu istakozlarından biridir. Uzun kısıkaçları nedeniyle kolayca tanınır ve genel olarak "uzun kısıkaçlı" kerevit olarak da adlandırılır. Bunun yanı sıra, Türk kereviti, galicia, bataklık yada göl istakozu olarak da bilinir (Köksal, 1988). Manyas Gölü'nden yakalanan dişi ve erkek *A. leptodactylus* şekil 2'de verilmiştir.





**Şekil 2.** Manyas Gölü'nden yakalanan dişi ve erkek *A. leptodactylus* (Bar aralığı 1 cm'yi göstermektedir).

Bu türün rengi ve görünüşü oldukça değişkendir. Buldukları göl veya akarsuyun zemin yapısı gibi birçok faktör renk yapısını etkilemektedir. Renk genel olarak yağ yeşilidir, fakat üzerinde kırmızı noktalar bulunan sarıdan kahverengiye kadar değişebilen özelliktedir. Karapaksın ve abdomenin alt kısmı ise beyazdır. Manyas Gölü'nde, örneklerin renkleri yaşadıkları habitatın bitki durumuna göre, açık yeşilden koyu yeşile kadar değişmektedir. Kumlu ve çakıllı bölgelerde yaşayanların renkleri, kısaçlarda kahverengi noktalarla bal sarısı renkte olabilmektedir. Balçıklı diplerde yaşayan örneklerin renkleri ise siyah görünümlüdür.

Karapaks geniş, dar ve yumuşak ve yan tarafta sayısı değişken olan dikenlerle kaplı olabilmektedir. Boyun oluğu sert bir dikene sahiptir. Rostrum genelde uzundur. Orta karina gelişmiş yada hafif gelişmiş ve diş benzeri dikenlerle desteklenmiş veya dikensiz olabilmektedir. Karapaks gözlerin ardında bir çift post orbital sırta sahiptir. Bunlar iyi gelişmiş olup, ön kısımda sivri bir diken taşımaktadır. Kısaç ayağı oldukça incedir ve genellikle erkeklerin kısaçları dişilerinkinden daha uzundur. Fakat bazen erkekler kısa kısaçlara sahiptirler. Üreme ayağının ucu sivri ve asimettiktir, ikinci çifti iyi gelişmiştir. Karın pleurası dardır ve her zaman bir diken taşır (Bott, 1950; Geldiay ve Kocataş, 1970; Köksal, 1988).

Ülkemizin çeşitli bölgelerinde bu türün iki alt türünün (*Astacus leptodactylus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 ve *Astacus leptodactylus salinus* Nordman, 1824) bulunduğu bazı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Geldiay ve Kocataş, 1970; Erençin ve Köksal, 1977a).

#### **1.1.2.1. Alt Tür I (*Astacus leptodactylus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)**

Karapaks iğ biçiminde, rostrumu uzun ve sivri, kısaç parmakları uzun olup, erişkin erkekleri 12 cm boya kadar büyüebilmektedir (Geldiay ve Kocataş, 1970; Erençin ve Köksal 1977a; Erdem, 1993).

#### **1.1.2.2. Alt Tür II (*Astacus leptodactylus salinus* Nordman, 1824)**

Karapaks geniş ve sağlam, rostrumu *A. leptodactylus leptodactylus* alt türünden geniş ve kısaç parmakları orak şeklinde olup, erişkin erkekleri 13 cm'ye kadar büyüebilmektedir (Geldiay ve Kocataş, 1970; Erençin ve Köksal 1977a; Köksal, 1988; Erdem, 1993).

#### **1.1.3. Coğrafik Dağılımı**

*A. leptodactylus*, Doğu Avrupa'da özellikle Rusya, Türkiye ve Türkmenistan'ın hemen hemen bütün su kütlelerinde en çok bulunan türdür. Ayrıca Polonya, Doğu Almanya ve Fransa'da bulunduğu kaydedilmiştir (Bott, 1950; Brodsky, 1974).

*A. leptodactylus leptodactylus* alt türü genellikle Don Nehri, Dinyester, Volga Nehirleri ve bunların Karadeniz, Hazar ve Azak Deniz'ine akan kollarında bulunmaktadır. Ayrıca, Kırım ve Litvanya nehir sistemlerinin Baltık Denizi'ne dökülen kollarında bulunmaktadır (Brodsky, 1974; Köksal, 1988). Türkiye'de, Karadeniz, Kuzey Marmara ve Trakya bölgesi'nde bulunmaktadır (Geldiay ve Kocataş, 1970).

*A. leptodactylus salinus*, aşağı Tuna Nehirleri (Siretul, Purut, Paugrve Dinyeper) ile göllerinde ve Ukrayna'da çok yaygın olarak bulunmaktadır. Ukrayna'daki dağılımları *A. leptodactylus leptodactylus*'un bulunduğu doğu bölgelere, stepler ile orman bölgelerinin geçiş oluşturduğu kısımlara kadar genişlemiştir. Ayrıca Kırım ve Litvanya nehir sistemlerinin Baltık Denizi'ne dökülen kollarında da bulunmaktadır. Bu nedenle *A. leptodactylus leptodactylus* "step formu" ve *A. leptodactylus salinus* ise

“orman formu” olarak bilinir (Bott, 1950; Brodsky, 1974). Türkiye’de Güney Marmara, Ege ve İç Anadolu Bölgeleri’ndeki su kaynaklarında bulunurlar (Geldiay ve Kocataş, 1970; Köksal, 1988).

*A. leptodactylus cubanicus*, Don Nehri ve Rostrov’un alt bölgelerinde çok yaygın bulunan bir alt türdür. Ayrıca, Azak Denizi, Kuban Nehri ve Mansaplara yakın kısımlarda bulunurlar (Bott, 1950; Brodsky, 1974; Tcherkashina, 1977; Köksal, 1988).

*A. leptodactylus eichwaldi*, Hazar Denizi Türkmen kıyılarının karakteristik canlısıdır. Bektaş’tan Zeleni Bugor (Kara-Boğaz Göl Körfezi dahil)’a kadar çok sık rastlanmaktadır (Brodsky, 1974; Cherkashina, 1975; Köksal, 1988).

*A. leptodactylus*’un Polonya, Doğu Almanya ve Fransa’daki dağılımı literatürlerde oldukça sınırlıdır. Polonya’da kerevit vebasından etkilenen *A. astacus* stoklarına alternatif olarak aşılarmıştır. *A. leptodactylus*’un batı bölgelerindeki bulunuş sınırları yaklaşık olarak Polonya’nın Doğu kıyılarından Rusya’ya kadar uzanmaktadır. Özellikle Mazurya Gölü bölgelerinde bulunmaktadır (Köksal, 1988; Bohl, 1998; Struzyunski ve Smietana, 1998).

*A. leptodactylus*, geçen yüzyılın sonlarında Doğu Almanya’ya aşılarmış fakat başarı sağlanamamıştır. Orta Fransa’nın bazı nehirlerinde bulunmaktadır ve buradan Doğu Almanya’nın nehirlerine yayılmıştır. Son yıllarda bu türün biyolojik avantajları nedeniyle, Baltık Bölgesi ve özellikle Doğu Litvanya sularında bulunan *A. astacus* türünün yerini almaktadır. *A. leptodactylus*, İngiltere ve Galler’deki birkaç su kaynağına aşılarmıştır. Bununla beraber, son yıllarda biri üretim çiftliği ve ikisi doğal popülasyon olarak bilinen üç popülasyonu bilinmektedir (Köksal, 1988; Burba, 1998).

### **1.1.3.1. Türkiye’deki Dağılımı**

*Astacus*’un Türkiye’nin çeşitli bölgelerinde bulunduğu tespit edilmiştir. *A. leptodactylus* ilk kez Bott (1950) tarafından Kayseri, Bursa ve İstanbul’dan alınan örnekler ile tespit edilmiştir. Daha sonraki yıllarda çeşitli su kaynaklarından yapılan örneklemeler, iki alt türün bulunduğunu göstermiştir; *A. leptodactylus leptodactylus*’un İznik, Terkos, Işıklı Gölü ve Tunca, Meriç (Maritza) Nehri ve Cori ve Gelemen Çay’ında, *A. leptodactylus salinus*’un ise Manyas, Eğridir, Beyşehir, Apolyont, Eber, Akşehir, Gölcük (Ödemiş) Gölü’nde ve Miliç Çayı’nda bulunduğu tespit edilmiştir (Geldiay ve Kocataş, 1970; Erençin ve Köksal 1977a; Geldiay ve Geldiay, 1978; Erdem, 1993).

#### **1.1.4. Yaşam Alanları**

Tatlısu istakozları nehir, göl, gölet gibi su kaynaklarının çoğu kez çakıllı diplerinde, yassı taşların altlarında ve sığ çamurların içerisinde bulunurlar (Geldiay ve Geldiay, 1978; Anonim, 1984; Timur ve ark., 1993). Çoğunlukla bataklık alanları tercih eden kerevitler kuyruklarının kazma hareketleriyle toprağı oyarak yuva yaparlar. Bu çukurlar genellikle 15- 20 cm büyüklükte olup yan yana birkaç tane olabilir (Geldiay ve Geldiay, 1978; Demirsoy, 1982; Anonim, 1984). Tatlısu istakozları kalkerli bölgelerde genellikle akıntılı ve bol kalkerli suları severler. Silisli sularda az bulunurlar (Geldiay ve Geldiay, 1978; Demirsoy, 1982; Erdem, 1993).

#### **1.1.5. Beslenmeleri**

Tatlısu istakozları omnivor olmaları nedeniyle, çürümekte olan hayvansal ve bitkisel maddeleri yedikleri gibi, gizlendikleri yerden saldırmak suretiyle yakaladıkları balık ve diğer küçük su canlılarıyla da beslenirler (Erdem, 1993). Ancak yüzmelerinin geriye doğru oluşundan ve ağır-titrete bir yürüyüşe sahip olduklarından, asıl gıdalarını yakalayabildikleri kabuklu hayvanlar oluştururlar. Böylece kabuklarının oluşumunda kendilerine gerekli olan kalsiyumu da almış olurlar (Anonim, 1984). Besin tercihlerindeki farklılık mevsim ve yaşa bağlı olarak değişir. Zorunlu kalmadıkça çürümüş ve kokuşmuş besinleri tercih etmezler. Tatlısu istakozları 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, 1998). Beslenmelerinde su sıcaklığı önemlidir, ilkbahardan sonbahara kadar çok iyi beslenirler. beslenmeye ara verirler 20-25°C sıcaklık aralığı beslenmeleri için oldukça uygundur, su sıcaklığı 10°C altına düştüğünde ise beslenmenin durduğu gözlenmiştir. Gündüz ve gece periyodunda da beslenirler, bundan dolayı diğer Avrupa türlerinden daha hızlı büyürler (Köksal, 1988).

#### **1.1.6. Kabuk Değişimi ve Büyümesi**

Diğer Avrupa kökenli türlerde olduğu gibi *A.leptodactylus*'un kabuk değişimi boy ile alakalıdır. Genç bireyler ilk yıllarında 8 yada 9 defa kabuk değiştirirken, ergin erkekler yılda 2 ve yumurta taşıyan dişiler yılda bir kez kabuk değiştirirler. 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. Türkmen sularında, ergin erkek bireyler bir sezonda iki kez kabuk değiştirirler ve ilk kabuk değişimi su sıcaklığının 19-22°C olduğunda gerçekleşir (Cherkashina, 1975; Tcherkashina, 1977). Erkeklerin ikinci, dişilerin ilk kabuk değişimi ise 21-24°C'lerde gerçekleşir (Geldiay ve Geldiay, 1978; Demirsoy, 1982; Erdem, 1993). Büyüme sezonunun ilk yılındaki kabuk değişimi, direkt olarak sıcaklık ile alakalıdır. Akşehir Gölü'nde yapılan arazi gözlemlerinde, yetişkin erkeklerin ilk kabuk değişiminin su sıcaklığının 18-23°C olduğu Nisan başından Mayıs ortalarına kadar sürdüğü ve dişilerin ise, 18-21°C'lerde Ağustos sonundan Eylül ortalarına kadar gerçekleştiği kaydedilmiştir (Erdemli, 1983; Köksal, 1988).

#### **1.1.7. Biyometrik Parametreler Arasındaki İstatistiksel İlişkiler**

Erkek ve dişilerin vücut parametrelerindeki farklılıklar, uzunluk-ağırlık ilişkilerini yansıtmaktadır. Regresyon denklemleri erkeklerin dişilerden daha ağır olduklarını, özellikle de boyca daha büyük olduklarını göstermektedir. Bu farklılığın nedeni, erkeklerin daha büyük olan kısıkaçlarından kaynaklanmaktadır. Örnek olarak bireylerin boy ve ağırlık Regresyon denklemleri;

$$\text{Erkekleri için: } \text{Log } y = -11.11 + 3,13 \text{ Log } x \text{ (} r^2 = 0,965 \text{)}$$

$$\text{Dişiler için : } \text{Log } y = -9.86 + 2,82 \text{ Log } x \text{ (} r^2 = 0,956 \text{)'dir.}$$

Bu türün diğer vücut parametreleri arasındaki ilişkiler, vücut boyu ve karapaks uzunluğunda olduğu gibi pozitif bir ilişki göstermektedir. Her iki cinsiyette de vücut uzunluğu arttığında karapaks uzunluğu da artmaktadır. Özellikle daha büyük erkeklerdeki ağırlık artışı, dişilerden daha fazladır ve karapaks boyuna bağlı olarak değişir, fakat 50 mm karapaks boyuna sahip erkeklerin ayak boyundaki oran artışının, her zaman dişilerden daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Köksal, 1988; Yıldırım ve ark., 1997; Harlıoğlu, 1999a).

Ticari ürün çoğunlukla kuyruk kasından oluşmaktadır, erkek ve dişiler arasında abdomen boylarının farklılık göstermesine rağmen, 5 dakika süreyle pişirme işleminden sonra kuyruk kası ağırlığının her iki cinsiyette de hemen hemen aynı olduğu belirlenmiştir. Kuyruk kası ağırlıkları, boyları 80 mm'den 145 mm'ye (ortalama: 101,06

mm) kadar olan erkek kerevitlerde 3-12 g (ortalama: 4,25 g) arasında ve 80 mm'den 132 mm (ortalama: 101,17) boya sahip dişi kerevitlerde 2-12 g (ortalama: 4,41g) arasında olduğu ortaya konulmuştur (Köksal, 1979).

Diğer taraftan, boyları 80 mm'den 145 mm'ye kadar değişen erkeklerin kısaç kası ağırlıkları 0,8-8,9 g (ortalama: 2,29 g) ve boyları 80 mm'den 132 mm'ye kadar olan dişilerin kısaç kası ağırlıkları 0,63-6 g (ortalama: 1,42 g)'dır. Yakalanan kerevitlerin yasal boyda ( $\geq 100$  mm) olduğu düşünülürse, erkeklerin kısaç kası ağırlıkları dişilerinkinden daha ağırdır. 100 mm'den küçük olan erkeklerde kısaç kası ağırlıkları aynı boydaki dişilerle yaklaşık olarak aynıdır. Erkek ve dişilerdeki toplan et üretimi hemen hemen aynıdır, fakat önceden de ifade edildiği gibi 100 mm'nin üzerindeki erkeklerin et üretimi dişilerden daha fazladır. Erkeklerin ortalama nispi kas ağırlığı oranı %23,29 iken, dişilerin %21,83 olduğu tespit edilmiştir (Köksal, 1979).

*A. leptodactylus* eti ortalama %83,22 su ve %14,51 ham protein ile histidin, aspartik asit, glisin ve alanin gibi amino asitlerin baskın olduğu %11,93 oranında gerçek protein içerdiği bazı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Köksal, 1988; Yıldırım ve ark., 1997).

### **1.1.8. Olgunlaşma ve Verimlilik**

Erkek ve dişiler cinsel olgunluğa üçüncü yıllarında ulaşırlar. En küçük cinsel olgunluk boyu hakkında farklı rakamlar bulunmaktadır. Hazar Denizi'nin Türkmen sularında bulunan kerevitler üçüncü yıllarında olgunlaşır ve dişilerin en küçük olgunluk boyu 75 mm'dir (Cherkashina, 1975). Polonya, Mazurya Gölü bölgelerinde ise üreme boyu dişiler için 83 mm'den daha büyüktür. Türkiye bölgesindeki göllerde tüm dişiler 85 mm total boyda olgunlaşırlar. En küçük ve en büyük yumurta taşıyan dişilerin total boyları 82 ve 132 mm olarak belirtilmiştir (Köksal, 1977; 1988).

Bir dişinin ürettiği yumurta sayısı genellikle 200-400'dür (Anonim, 1984). Dişilerin ortalama vücut uzunluğu (Karapaks Boyu) ve ağırlığı ile, hem ovaryum hem de pleopodal yumurta sayıları arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır (Köksal, 1988; Harlıoğlu, 2004).

Eğridir Gölü'nde yapılan çalışmalarda, dişilerin 7,1 cm boyunda iken olgunlaştıkları ve yumurta bırakmaya başladıkları gözlenmiştir (Anonim, 1984). Ayrıca farklı alanlardan (Beyşehir, Eğridir, Akşehir, Eber gölleri ile Apa baraj gölünden) elde edilen 1000 birey üzerinde yumurta sayımı yapılmıştır. Bu sayımlar neticesinde bazı

bireylerde en az 15, en çok 314 yumurtaya rastlandığı tespit edilmiştir ve ortalama yumurta sayısı 155 olarak belirtilmiştir (Erdemli, 1983).

Ülkemiz iç sularında yapılan çalışmalara göre Eğridir Gölü kerevitleri için pleopodal ve ovaryum ortalama yumurta sayıları sırasıyla;  $183,06 \pm 9,047$  ve  $210,08 \pm 8,73$ 'tür. En küçük dişi (89 mm total boyda) 148 yumurta bulundururken, yine en küçük dişinin (90 mm total boyda) pleopodlarında ortalama 101 yumurta bulundururken, en büyük dişinin (150 mm total boyda) 369 adet pleopodal yumurtaya sahip olduğu tespit edilmiştir. Ovaryum ve pleopodal yumurta sayılarındaki uyumsuzluk inkübasyondan önce yanlış tutturulmaya yada yumurtlama sırasında tamamlanmadan dışarı çıkma gibi nedenlere dayandırılabilir (Köksal, 1988).

#### **1.1.9. Pinter ile Yakalananlarda Cinsiyet Baskınlığı**

Av kompozisyonlarının farklı sezonlarda değiştiği görülmektedir ki bu da bireylerin yaşam devri ile açıklanabilmektedir. Erkeklerin hareketliliği, yumurta taşıyan dişilerin mevsimsel olan hareketsizliği, erkek ve dişilerde farklı olan kabuk değiştirme dönemleri gibi faktörlerin tümü pinterlerdeki verimi etkilemektedir. Ülkemiz göllerinde yapılan arazi çalışmaları, pinterlerdeki dişi oranının yumurtlama sezonunda belirgin bir şekilde azalmış olduğunu ortaya çıkarmıştır (İşmen, 1988). Bu da muhtemelen yumurtalı dişilerin saklandıklarından ve pinterlerden uzak durduklarından kaynaklanmaktadır. Yılın üreme periyodu dışındaki döneminde (Temmuzdan Ekim sonuna kadar) yakalanan dişilerin toplam sayıları artış göstermektedir, bu periyotta yakalanan ergin kerevitlerin cinsiyet oranı az çok birbirlerine eşittir. Avlama sezonunda genel olarak dişilerden çok erkekler yakalanır. Mogan Gölünde Kasım'dan Haziran'ın sonuna kadar yakalanan kerevitlerin % 29-43'ünü dişilerin, ve % 53-60 erkeklerin oluşturduğu görülmüştür (Bayrak, 1985). Kuluçka dönemi sona erdiğinde, dişilerin bu oranı % 50'ye tamamladığı görülmüştür (Köksal, 1988).

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tatlısu istakozları hakkında ülkemizde yapılan en eski çalışmanın, 1923 yılında Ninni tarafından yapıldığı ve söz konusu çalışmada Sapanca Gölü'nde *Potamobius leptodactylus* türünün bildirildiği kaydedilmiştir (Holdich ve Lowery, 1988). Geldiay (1949)'ın Çubuk barajından *Potamobius (Astacus) fluviatilis* türünü tespit ettiği çalışmanın, bu konuda bilim adamlarımızın gerçekleştirdiği ilk araştırma olduğu rapor edilmiştir (Geldiay ve Geldiay, 1978). Ayrıca, Bott (1950)'un Apolyont ve Manyas Göllerinden *A. astacus* ve *A. pallipes* türlerini bildirdiği kaydedilmiştir (Köksal 1988).

Geldiay ve Kocataş (1970) tarafından Türkiye *Astacus* populasyonlarının dağılışı ve taksonomik tespiti konusunda yapılan çalışmada, Trakya, Karadeniz ve Batı Anadolu'nun çeşitli bölgelerinden toplanan 112 örneğin *Astacus (Pontastacus) leptodactylus salinus* ve *Astacus leptodactylus leptodactylus* alt türlerinden oldukları saptanmıştır. Bu çalışmaya göre, *A. leptodactylus leptodactylus*'un İznik, Terkos, Işıklı Gölleri ve Tunca, Meriç (Maritza) Nehirlerinde ve Cori ve Gelemen Çaylarında, *A. leptodactylus salinus*'un ise Manyas, Eğridir, Beyşehir, Apolyont, Eber, Akşehir, Gölcük (Ödemiş) Göllerinde ve Miliç Çayında bulunduğu tespit edilmiştir.

Köksal (1979), Anadolu'nun farklı göllerinden (Apolyont, Manyas, İznik, Eber, Akşehir, Terkos Gölleri ve Miliç Çayı) topladığı toplam 753 kerevitin (409 dişi, 344 erkek) vücut bölümlerini incelemiş ve her iki cinsiyet için vücut uzunluğu ve karapaks uzunluğu farklılığının önemli olmadığını ( $p>0,05$ ), fakat bunun tersine vücut ağırlığı ve karapaks uzunluğu denklemi farklılığının önemli olduğunu ( $p<0,01$ ) bildirmektedir. Aynı araştırmacı vücut ağırlığı artışının özellikle daha büyük boylardaki erkeklerde, karapaks uzunluğuna bağlı olarak dişilerden daha fazla olduğunu bildirmiştir. Dişiler için ortalama abdomen genişliği  $42,72 \pm 0,487$  mm olarak bulunurken, dişi bireylerin abdomen genişliğinin erkeklerden %16 daha geniş olduğu kaydedilmiştir. Ayrıca her iki cinsiyet için de karapaks uzunluğu ve abdominal genişlik arasında pozitif korelasyon olduğu gösterilmiştir. Yine aynı araştırmacı et verimi çalışmasında diğer araştırmacılarla benzer sonuçlar elde etmiştir.

Balık ve Ustaoglu (1983), tatlısu istakozu (*A. leptodactylus* Esch., 1823)'nun yapay üretimine ilişkin ön çalışmalarda bulunmuşlardır. Bu çalışmaya göre, doğal kuluçkalamadan elde edilen 250 yavrudaki ölüm oranının %52,8; yapay kuluçkalamadan elde edilen aynı adet yavrudaki ölüm oranının ise %56,8 olduğunu



bulmuşlardır. Ayrıca besleme çalışmaları da yürütülmüş ve sonuç olarak, larval dönemini tamamlamış genç yavruların en çok bir hafta kadar yapay beslemeden sonra uygun şartların bulunduğu doğal bir ortama yerleştirilebileceğini, dolayısıyla da kerevitlerin yapay ortamlarda yoğun yetiştiriciliğinin fazla ekonomik olmayacağını ortaya koymuşlardır.

Köksal (1984), tatlısu istakozu'nun, *Astacus leptodactylus salinus* Nordman, 1842, yumurtaları ile embriyonik ve post embriyonik gelişme dönemleri üzerinde çalışmalarda bulunmuştur. Bu çalışmalara göre, *A. leptodactylus salinus*'ta yumurta çapının embriyonik gelişme sürecinde %15,91 oranında bir artış gösterdiğini ve su sıcaklığının da bu artışa neden olduğunu ve yumurta büyüklüğünün yavruların gelişimini etkilediğini dolayısıyla yetiştiricilikte daha büyük dişilerin kullanılması gerektiğini ortaya koymuştur. Araştırmacı, döllenmiş *A. leptodactylus salinus* yumurtalarına ilişkin morfolojik özelliklerin diğer tatlısu istakozları için belirtilen genel özellikleri taşıdığını bildirmiştir. Ayrıca, larvaların post larva dönemlerinde diğer kerevit türlerindeki gibi kuyruk morfolojisi ile ayırt edilebileceğini, yumurtadan yeni çıkmış yavruların 8-10 gün sonra II. döneme girdiklerini, 20-25 gün sonra analarından ayrıldıklarını, 8-10 gün sonra da tekrar kabuk değiştirip III. Döneme girdikleri ve aşamada 40-45 gün geçirdiklerini tespit etmiştir. Bununla birlikte, IV. Döneme giren yavruların 20-25 gün bu dönemde kaldıkları ve V. döneme girdikleri bu dönemde cinsiyet ayrımının yapılabildiği bildirilmiştir.

İşmen (1988), tatlısu istakozunun (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) yemli ve yemsiz pinterlerdeki av verimliliğini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre balıkçılar için avlama gücü kadar, kullanım kolaylığının olması, yavru istakozları yakama oranının düşüklüğü ve yem kullanımını gerektirmemesi gibi özelliklere de sahip olmasının daha avantajlı olabileceğini bildirerek, yemsiz pinterlerin ülkemiz tatlısu istakozu avcılığına daha uygun olduğunu belirtmiştir.

Seçer ve Özkul (1988), Eğirdir- Hoyran, Mogan, Apolyont, Beyşehir Gölleri ve Hirfanlı Baraj Gölü'nden elde ettikleri 182 adet hastalıklı tatlısu istakozları üzerinde yaptıkları araştırmada, ülkemiz kerevitlerinde büyük ölçüde üretim azalmasının nedeninin *Cephalosporium sp.*'den ileri gelen leke hastalığı olduğunu göstermişlerdir.

Baran ve Soyulu (1989a), Kerevit Vebası etkeni *Aphanomyces astaci*'nin teşhis, izolasyon ve sporulasyonu adlı çalışmasında, Beyşehir, Sapanca, Gölarmara, Çivril,

Apolyont, Manyas Gölleri'nden elde edilen kerevitlerde veba etkeni olan *Aphanomyces astaci*'nin izole edildiğini bildirmişlerdir.

Karabatak ve Tüzün (1989)'ün Mogan Gölü'ndeki kerevit popülasyonunun bazı özelliklerini incelediği çalışmada, yakalanan 1491 adet kerevitin %55,13'ünün dişi, % 44,87'sinin erkek olduğu, boylarının 75-134 mm'ler arasında değiştiği ve bu bireylerin %39,77'sinin 100 mm'den küçük olduğu kaydedilmiştir. Bununla birlikte, boyları 82-124 mm'ler arasında değişen dişilerden elde edilen yumurtaların 80-372 adet arasında değiştiğini ve vücut boyunun yumurta sayıları üzerine vücut ağırlığından daha çok etki ettiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, hastalıklı bireyler üzerinde aylık olarak gözlemler yapmışlar ve Eylül ayında yakalanan kerevitlerin % 49,59'unun hastalık taşıdığı tespit edilmiştir. Söz konusu çalışma Mogan Gölü'nde 1986 yılında yapılmış olduğundan kerevit vebası hastalığının buradaki etkileri ortaya konulmuştur.

Timur (1990), Türkiye'de kerevit üretiminde büyük oranda payları olan Eğirdir, Çivril ve Karataş Gölleri'nde, 1985 yılından sonra zarar gören kerevit popülasyonunda, hastalık etkenin tanınmasına ilişkin yapmış olduğu çalışmada, toplanan örneklerde gözlenen dış belirtilerinin ve mikroskop altında görülen hifaların, *Aphanomyces* genüsü üyesine ait olduğunu tespit etmiştir. Sonuç olarak, araştırma yaptığı bu göllerde kerevit vebasının bulunduğunu bildirmiştir.

Erdem (1993), Eğirdir Gölü'nde 1985 yılında ortaya çıkan kerevit vebasında etkilenmiş popülasyonun sağlam görülen bireylerden yapay yöntemlerle II. dönem yavru elde etmiş ve bunların 3 aylık deneme süreci sonunda yaşama oranlarının % 43 olarak bulunmuştur.

Yıldırım ve ark. (1995)'in Eğirdir Gölü kerevitleri (*Astacus leptodactylus salinus* Nordman, 1842) üzerinde yaptıkları çalışmada, boy ve ağırlıklara göre et verimi, abdomen ve kelipet et oranları incelenmiştir. Çiğ ve haşlanmış örnekler kullanarak yapılan araştırmada avlama büyüklüğü alt sınırını 11 cm olarak belirlenmiştir. Bu boy aralığının altındaki bireylerde kelipet etlerinin yararlanma düzeyinin altında olduğunu ve et veriminin çok düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan kimyasal analizler sonucunda kerevit etinin % 82 su, % 14,2 protein, % 1,31 inorganik madde, % 1,5 yağ ve % 1,99 karbonhidrat içerdiğini bulmuşlardır. Sonuç olarak önemli bir ticari ürün olan kerevitlerden yeterince yararlanabilmek ve popülasyonun büyümesini sağlamak için, 11 cm'nin altında boya sahip olan küçük kerevitlerin avlanmaması ve yıllık avlama miktarının stok tespiti yapılarak belirlenmesi gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Çevik ve Tekelioğlu (1997), Seyhan Baraj Gölü'nde yaşayan tatlısu istakozu (*A. leptodactylus* Esch., 1823)'nun bazı biyo-ekolojik, morfometrik özellikleri ve hastalık durumu üzerine 1992 ve 1993 yılları arasında yaptıkları araştırmalarında, dişi kerevitlerin 76 mm boyunda ve 12,3 g ağırlığında, erkeklerin ise, 74 mm boy ve 11,5 g ağırlığında cinsi olgunluğa ulaştıklarını beslirlemişlerdir. Tüm populasyon için erkek ve dişilerin ortalama total boy ve ağırlıklarını sırasıyla 11,21 mm, 44,320 g ve 11,64 mm, 45,57 g olarak saptamışlardır. Bu gölde yaşayan kerevitlerde görülen hastalık semptomlarını literatürlere göre değerlendirdiklerinde leke hastalığından kaynaklandığı kanısına varmışlardır.

Harlıoğlu (1999a) Keban Baraj Gölü *A. leptodactylus* Eschscholtz, 1823 populasyonunda ağırlık-uzunluk ilişkisi ve et verimini incelemiştir. Bu çalışmasında erkek ve dişi kerevitlerde karapaks uzunluğu ile vücut ağırlığı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu saptamıştır. Bununla birlikte, hem erkek hem de dişi kerevitlerde negatif allometrik ağırlık artışının olduğunu göstermiştir. Erkek ve dişilerin et verimi arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını, buna rağmen erkeklerin kısılcından elde edilen ve toplam et veriminin dişilerden önemli derecede yüksek olduğunu, ayrıca her iki cinsiyette abdomen etinin negatif allometrik büyüme göstermesi, kerevit çiftliklerinde semirtme ve pazara sunmanın belirlenmesinde bu durumun göz önünde tutulması gerektiğini vurgulamıştır.

D'agaro ve ark., (1998), İtalya'da bulunan 6 farklı tatlısu istakozu türünün üretim, yetiştiricilik ve pazarlama durumunu incelemiştir. Avustralya'dan getirilen yeni Parastacid türleri *Cherax destructor* Clark, 1936 ve *C. quadricarinatus* von Martens, 1868'in besin dönüşümü, yetiştirme ve yumurta verimliliği oranlarının çok iyi olması nedeniyle alternatif yetiştiriciliğe uygun türler olabileceğini bildirmişlerdir. Doğadan *A. astacus* Linnaeus, 1758, *A. leptodactylus* Eschscholtz, 1823, *Procambarus clarkii* Girard, 1852 ve küçük çaptaki *C. destructor* Clark, 1936 yetiştiriciliği yapılan 10 adet çiftlikten elde edilen yıllık kerevit üretiminin yaklaşık yılda 30-40 ton olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda İtalya'nın yerli kerevit populasyonu olan *Austropotamobius pallipes italicus* Faxon, 1914 ve *A. torrentium* Schrank, 1803'ün korunmasına yönelik önlemler alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

Stucki (1999), Ageri Gölü'nde ve Chatzensee Gölcüğü, İsviçre, *Astacus leptodactylus* populasyonları hayat döngüsü üzerine yaptığı araştırmada, bu iki populasyon arasında genel özellikler bakımından önceden yapılmış diğer çalışmalar ile

uyuştuğunu, fakat göl ile gölcük populasyonları arasında ortamların fiziksel özelliklerinden kaynaklanan farklılıkların ortaya çıktığını göstermiştir. Sonuç olarak, Chatzensee Gölcüğü'nün ergin bireylerce daha baskın olduğunu, Ageri Gölü'nün genç bireylerce daha baskın ve gelişen bir populasyon özelliği taşıdığını ortaya koymuştur.

Harlıoğlu (1999b), *Pacifastacus leniusculus* ve *Astacus leptodactylus* türlerinin yakalanma verimliliği konulu çalışmasında İsveç tuzağının iki türün avlanmasında oldukça etkili olduğunu saptamıştır. Yakalanan her iki türün sayıları arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını, fakat önemli sayıda *P. leniusculus* türünün *A. leptodactylus* türü bireylerine göre tuzaktan kaçtığı ve tuzak değiştirdiğini belirtmiştir. Ayrıca, her iki tür için de yemli tuzakların yemsiz tuzaklara göre istatistiksel olarak daha fazla sayıda kerevit yakalamada etkili olduğunu gözlemiştir. Sonuç olarak, yakalama verimliliğini arttırmak için tuzakların gece boyunca birkaç defa boşaltılmasının daha iyi olacağını vurgulamıştır.

Harlıoğlu ve Türkgülü (2000)' *A. leptodactylus* dişileri ile yumurta boyları arasındaki ilişkiler üzerine yaptıkları çalışmada, Keban Baraj Gölü'nden yakalanan kerevitleri yetiştiricilik ünitelerinde yumurtlamalarını sağlamışlardır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, yumurta boyu ve yaş yumurta ağırlığının bu tür için vücut boyu ile izometrik olarak artmadığını göstermiştir.

Erdem ve ark. (2001), İznik Gölü'ndeki tatlısu istakozu (*A. leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun bazı biyo-ekolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, populasyonun ortalama boyunun 10,020 cm ve ağırlığının da 29,792 g olduğunu saptamışlardır. Dişi bireylerin cinsi olgunluk boyunun 7,2 cm, ağırlığının 13,5 g ve ortalama olgun birey sayısının da 154 adet olduğunu belirlemişlerdir. Bu bölgedeki daha önceden yapılmış çalışmalara dikkati çekerek, göldeki kerevit stokuyla ilgili tehlikeyi ortaya koymuşlardır.

Harlıoğlu ve Holdich (2001), İngiltere sularında bulunan *A. leptodactylus* (Eschscholtz) ve *P. leniusculus* (Dana) kerevitlerinin et verimliliklerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Araştırmada her iki türün erkek ve dişi bireylerinde kuyruk et verimlilikleri arasındaki farkın önemli olmadığı bulunmuştur. *P. leniusculus* türünde erkeklerin dişilerden daha büyük olması nedeniyle toplam et verimliliğinin de yüksek olduğu görülmüştür. Kış aylarında toplanan *P. leniusculus* dişi ve erkeklerinin kuyruk et verimliliği farklılıklarının önemli olmadığını, fakat erkeklerin çok uzun kısıkaçlarından elde edilen et miktarının önemli olduğunu saptamışlardır. Aynı sonuçlara yaz aylarında

toplanan kerevitlerde de rastlamışlardır. Yaz aylarında toplanan erkek ve dişi bireylerin çiğ ve haşlanmış et verimlilikleri arasında erkeklerin dişilerden her iki mevsim için de daha fazla olduğunu kaydetmişlerdir. Ayrıca kış aylarında toplanan *A. leptodactylus* erkeklerinde kuyruk et verimliliklerinin her iki mevsim de dahil olmak üzere, dişilerin et veriminden daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak, bu türlerin İngiltere populasyonlarının et verimi, diğer ülkelere göre daha düşük olarak kaydedilmiş ve bundan dolayı doğal ve üretim altındaki populasyonların et verimliliği çalışmalarının yapılması önerilmiştir.

Sağlantı (2002), Türk kereviti (*A. leptodactylus*)'nin yumurta inkübasyon süresi, yaşama oranı büyüme ve et-besin içeriği üzerine sıcaklık, göz sapı kesimi ve stoklama yoğunluğunun etkilerini araştırmıştır. Üç denemeden oluşan araştırmasının I. kısmında, tek ve çift göz sapı kesimi ve farklı dozlarda HCG hormonu enjeksiyonunun *A. leptodactylus* anaçlarında çiftleşme ve yumurtlama zamanı ile yumurtalar üzerine etkilerini incelemiştir. Çift göz sapı kesiminin yumurtlamayı kontrol grubuna oranla 25 gün daha erkene aldığını, tek göz sapı veya HCG uygulamalarının anaçlarda üreme üzerine etkili olmadığını belirlemiştir. Çift göz sapı kesimi yapılan dişilerin fizyolojik olarak sürekli kabuk değişimine zorlandığını ve sonuçta abdomen altına yapıştırdıkları yumurtalarını atılan kabukla kaybettiklerini bildirmiştir. II. denemede, erken embriyonik dönemde dişilerden ayrılan kerevit yumurtalarının yapay olarak; doğal su sıcaklığı, 20, 24 ve 28°C'de kuluçkalandırılması ile erken açılmasını amaçlamış ve erken embriyonik dönemde kuluçkalamada, hiçbir grupta olumlu sonuç elde edememiştir. Deneme III'te ise, 20, 22 ve 25°C su sıcaklıklarında, çift göz sapı kesiminin ve iki farklı stok yoğunluğunun (15 ve 30 adet/m<sup>2</sup>) kerevitlerde kabuk değiştirme, büyüme ve hayatta kalma durumlarını, abdomen ve karkas oranları ile et besin kalitesi üzerine etkilerini incelemiş, çift göz sapı kesiminin kabuk değişim döngüsünü kısalttığını ve büyümede göz sapı kesilmeyenlere kıyasla yaklaşık iki kat artışa neden olduğunu belirlemiştir. Sıcaklıkların büyüme üzerinde önemli bir etkisi olmadığını da ayrıca bildirmiştir.

Harlıoğlu ve ark. (2004), Keban Baraj Gölü, Elazığ, *A. leptodactylus* (Eschscholtz, 1852) populasyonu üzerinde potansiyel yumurta verimliliği çalışması yapmışlardır. Bu çalışmaya göre potansiyel verimliliğin, karapaks boyu ve her ne kadar

gerçek yumurta sayısı abdomenin alt hacmi ile alakalı olsa da, yaş vücut ağırlığı ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Dişi boyu ve pleopodal yumurta sayısı arasında doğrusal bir ilişki bulunmadığını ve dişi boyu (karapaks boyu) ve vücut ağırlığının *A. leptodactylus* türünde potansiyel verimliliği etkileyen en önemli faktör olmadığını bildirmişlerdir. Böyle olmasına rağmen, ortalama yumurta sayısının boydaki bir artış ile arttığını örneğin; 47 mm karapaks boyu aralığında ortalama yumurta sayısının 236 adet, 51- 55 mm karapaks boyu aralığında ortalama yumurta sayısının 280 olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca, aynı boydaki dişilerde yumurta sayılarının çok değişken olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, Keban Baraj Gölü *Astacus leptodactylus* popülasyonunun Türkiye'deki diğer popülasyonlar ile yumurta verimliliği bakımından karşılaştırıldığında daha verimli olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle de, Keban Baraj Gölü'nden elde edilen yumurta taşıma kapasitesi diğer popülasyonlardan daha fazla olan *A. leptodactylus* dişilerinin, yavru üretim kuluçkanelerinde daha etkili olacağı kararına varmışlardır.

Harlıoğlu (2004) Türkiye'deki *A. leptodactylus* türü üzerine yaptığı derlemede, kerevit üretiminin aşırı avcılık, kirlilik ve kerevit vebası nedeniyle toplam yıllık üretiminin 1986 yılından sonra 5000 tondan 2000 tona ani olarak düştüğünü, ancak 1991-1998 yılları arasında Türkiye kerevit üretiminin 320 tondan 1500 tona aşamalı olarak arttığını, ancak vebanın hala görülmeye devam ettiğini bildirmektedir. Ayrıca *A. leptodactylus* türünün alternatif bir yetiştiricilik ürünü olduğunu ve bu nedenle de yetiştirilmesi, üretimi ve sağlıklı bireylerle iç sularımıza yeniden stoklanması üzerinde çalışılması gerektiğini önermiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM :

#### 3.1. MATERYAL

##### 3.1.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak belirlenen Manyas Gölü 36° 50' 00" kuzey enlemleri, 35° 53' 00" doğu boylamlarında bulunmaktadır. Marmara bölgesinin ikinci büyük gölü (ortalama yüzey alanı 169 km<sup>2</sup>) olan Manyas Gölü Uludağ ile Biga Yarımadası arasında uzanan bir çöküntünün içinde yer almaktadır. Doğu- Batı doğrultusunda uzanan gölün uzunluğu 20 km, genişliği 14 km'dir.

Örnekleme alanı olarak seçilen Bereketli Köyü DSİ istasyonu açıkları, gölün kuzey- batı bölgesinde yer almaktadır (Şekil 3).



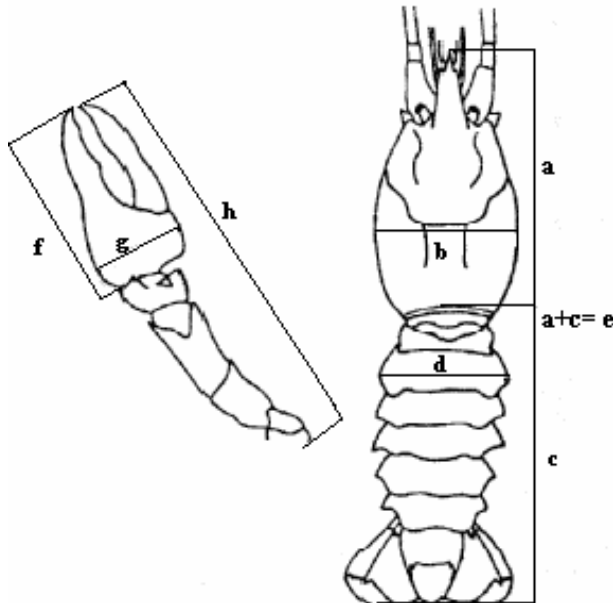
Şekil 3. Manyas Gölü ve Türkiye'deki konumu (Çevre Bakanlığı).

### 3.1.2. Canlı Hayvan Materyali

Bu araştırmada, deney materyali olarak Manyas Gölü'nden elde edilen, 123 adet dişi birey ve 116 adet erkek birey olmak üzere toplam 239 adet kerevit (*A. leptodactylus*) kullanılmıştır.

### 3.1.3. Biyometrik Ölçümlerde Kullanılan Alet ve Ekipman:

Biyometrik ölçümlerin alınmasında çeşitli aletler kullanılmıştır. Uzunluk parametreleri olan; karapaks boyu (KB), karapaks genişliği (KG), abdomen boyu (AB), abdomen genişliği (AG), total boy (TB), kısıkaç boyu (KSB), kısıkaç ayak boyu (KSAB), kısıkaç genişliği (KSG), kısıkaç yüksekliği (KSY), rostrum boyu (RB), rostrum genişliği (RG) gibi karakterlerin ölçümünde 0,01 mm duyarlı kumpas kullanılmıştır. Ağırlık parametreleri olan; vücut ağırlığı (VA), abdomen eti ağırlığı (AEA), kısıkaç eti ağırlığı (KSEA), total et ağırlığı (TEA), gonad ağırlığı (GA) gibi parametrelerin ölçümünde ise 0,0001 g hassasiyetli AND, HM- 200 Model hassas terazi kullanılmıştır. Ovaryum Yumurta Sayısı (OYS), GA tespit edildikten sonra belirlenmiştir. Sayım için petri kaplarına alınan ovaryumlarda yumurta sayımı, Olympus marka stereo mikroskop yardımı ile yapılmıştır. Et verimliliğinin tespitinde kullanılmış olan abdomen ve kısıkaç etlerinin elde edilmesinde laboratuvar tipi makas ve pensten yararlanılmıştır.



**Şekil 4.** Tatlısu istakozlarında vücut bölümlerine ilişkin belirli ölçümler; **a)** Karapaks Boyu, **b)** Karapaks Genişliği, **c)** Abdomen Boyu, **d)** Abdomen Genişliği, **e)** Toplam Boy, **f)** Kısıkaç Uzunluğu, **g)** Kısıkaç Genişliği, **h)** Kısıkaç Ayak Uzunluğu (Harlıoğlu, 1999a).



### **3.1.4. Örnekleme Sırasında Kullanılan Diğer Ekipman**

Örnekleme sırasında avcılığın yapıldığı istasyondan, kerevitlerin buldukları su ortamının özelliklerinin belirlenmesi amacıyla sıcaklık ve pH değerleri ölçülmüştür. Sıcaklık ölçümünde 1°C'ye duyarlı civalı termometre, pH ölçümünde HANNA HI 9024 marka pH metre kullanılmıştır.

## **3.2. YÖNTEM**

### **3.2.1. Örnekleme Çizelgesi**

Deneme süresince 10.10.2002- 14.12.2003 tarihleri arasında toplam 9 kez örnekleme yapılmıştır. Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki örneklemler, göl sularının kabarması ve bundan dolayı pinterlerin bulunamaması nedeniyle yapılamamıştır.

İlk örnekleme tarihi olan 10.10.2002'de 39 adet, takip eden örneklemlerden, 28.10.2002' de 8 adet, 26.11.2002'de 19 adet, 23.12.2002'de 112 adet, 01.04.2003'te 13 adet, 02.06.2003'te 15 adet, 01.07.2003'te 6 adet, 02.09.2003'te 5 adet ve 14.12.2003 tarihinde 22 adet olmak üzere toplam 239 adet kerevit yakalanmıştır.

### **3.2.2. Materyal Temini**

Araştırma süresince örnekler, Bereketli Köyü Balıkçılık Kooperatifi'ne bağlı 7,5 metrelik balıkçı teknesi ile pinter kullanarak yakalanmıştır. Araştırmada ağ göz açıklığı 22 mm olan 20 adet konik şekilli kerevit pinteri kullanılmıştır.

Pinterlerle yakalanan kerevit örnekleri, iç kısmı nemli gazete kağıtları ile kaplanmış kasalara yerleştirilerek canlı kalmaları sağlanmış ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarına getirilmiştir.



**Şekil 5.** Kerevitlerin Pinterlerden Alınması.

### **3.2.3. Biyometrik Ölçümler**

Yakalanan kerevitler, içerisinde nemlendirilmiş gazete bulunan kasalara yerleştirilerek laboratuara getirilmiş ve derin dondurucuda  $-18^{\circ}$  C’de 2 gün süreyle saklanarak dondurulmuştur. Biyometrik ölçümler öncesinde kerevitler buldukları derin dondurucudan alınmış ve oda sıcaklığında çözümleri sağlanmıştır. Hassas terazi kullanılarak VA ve GA alındıktan sonra OYS tespit edilmiş ve KB, KG, AB, AG, TB, KSB, KSG, KSY, KSAB, RB, RG gibi parametreler kumpas yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 4).



**Şekil 6.** Henüz yumurtlamamış olgun bir dişideki ovaryumun genel görünüşü (sağ), yumurtlamış bir dişi bireyin abdomen altındaki yumurtaları (sol).

Biyometrik ölçümleri alınan kerevitler, et veriminin tespiti için kaynar su içerisinde 10 dakika kaynatılmıştır. Kısaçalar ve abdomen makasla kesilerek etleri çıkarılmış ve ayrı ayrı tartılmıştır.

Uzunluk ölçümleri 0,5 mm duyarlılıkta yapılmıştır. Kerevitlerin vücut ağırlığının belirlenmesinde 0,5 g duyarlı, et veriminin tespitinde ise 0,001 g'a duyarlı tartım yapılmıştır. Tatlısu istakozlarının vücut bölümlerine ilişkin belirli ölçümlerin alınmasında Rhodes ve Holdich (1984)' ten yararlanılmıştır.

#### **3.2.4. İstatistik Analizleri**

Kerevitlerin vücut uzunlukları ile ağırlıkları arasındaki ilişki regresyon analizi ile hesaplanmıştır. Regresyon analizinden elde edilen  $r^2$  (regresyon değeri) bağımsız değişken (örnek olarak karapaks uzunluğu) ve bağımlı değişken (örnek olarak ağırlık veya et verimliliği) arasındaki ilişkinin doğrusal olup olmadığı göstermekle birlikte, yine regresyon analizinden elde edilen "b" değeri organizmanın alometrik veya

izometrik büyümesini göstermektedir. Eğer “b” değeri 3’den büyük ise, organizma pozitif allometrik büyüme göstermekte (organizmanın ağırlık artış uzunluğundaki artışın 3 katından daha fazla), eğer b değeri 3’e eşit ise organizma izometrik büyüme göstermektedir (Harlıoğlu, 1999a). Dişi ve erkek bireylerin TB, TA, KB, KG, AB, AG ve et verimleri arasındaki farkların belirlenmesinde Statgraphics 4.0 (Manugistics Incorporated, Rockville MD, USA) istatistik programı yardımıyla “t - test”i uygulanmıştır (Steel ve Torrie, 1960; Armutlulu, 2003). Kabuklu su canlılarında, potansiyel yumurta verimliliğinin hesaplanması için belli bir model yöntem bulunmama ile beraber, basit lineer regresyon denklemleri fekonditenin hesaplanmasında kullanılmaktadır (Somers, 1991). Bu araştırmada potansiyel verimliliğin ortaya çıkarılmasında regresyon analizi kullanılmış olup, yapılan tüm testlerde, önem düzeyi  $P < 0,05$  olarak (% 95 Güven Aralığı) alınmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Et Verimi

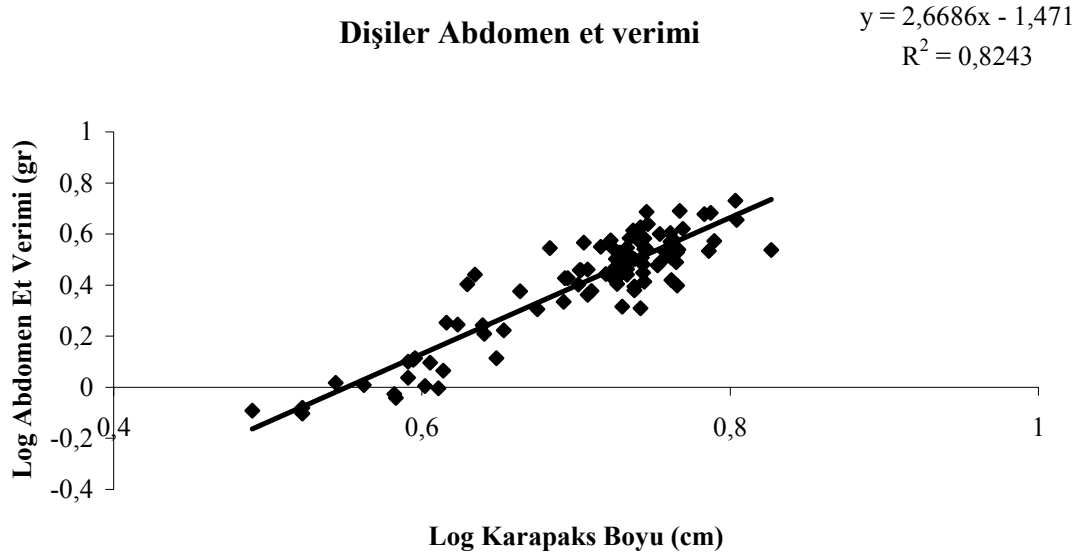
Ekim 2002 ve Aralık 2003 tarihleri arasında yakalanan kerevitlerin karapaks uzunluğu (KB) ile abdomen et verimi (AEV), kısıkaç et verimi (KSEV) ve toplam et verimi (TEV) değerleri arasındaki ilişki erkek, dişi ve tüm bireyler için Çizelge 2’de sunulmuştur. Yapılan regresyon analizleri sonucunda KB ile AEV, KSEV ve TEV arasında dişi, erkek ve tüm bireyler için pozitif yönde kuvvetli bir ilişki olduğu saptanmıştır. Buna göre KB ile AEV  $r^2$  değerleri erkek, dişi ve tüm bireyler için sırasıyla, 0,8287, 0,8243 ve 0,8012 olarak bulunmuştur. KB ile KSEV  $r^2$  değerleri erkek, dişi ve tüm bireyler için sırasıyla, 0,7543, 0,7054 ve 0,6991 olarak ve KB ile TEV  $r^2$  değerleri erkek, dişi ve tüm bireyler için sırasıyla; 0,8497, 0,8372, 0,8495 olduğu belirlenmiştir.

Bununla birlikte erkeklerin KSEV ile KB arasında pozitif yönde kuvvetli bir ilişki varken ( $r^2 = 0,7543$ , Çizelge 2), dişi kerevitlerin KSEV ile KB arasında yine artı yönde bir ilişki tespit edilmiştir ( $r^2 = 0,7054$ , Çizelge 2).

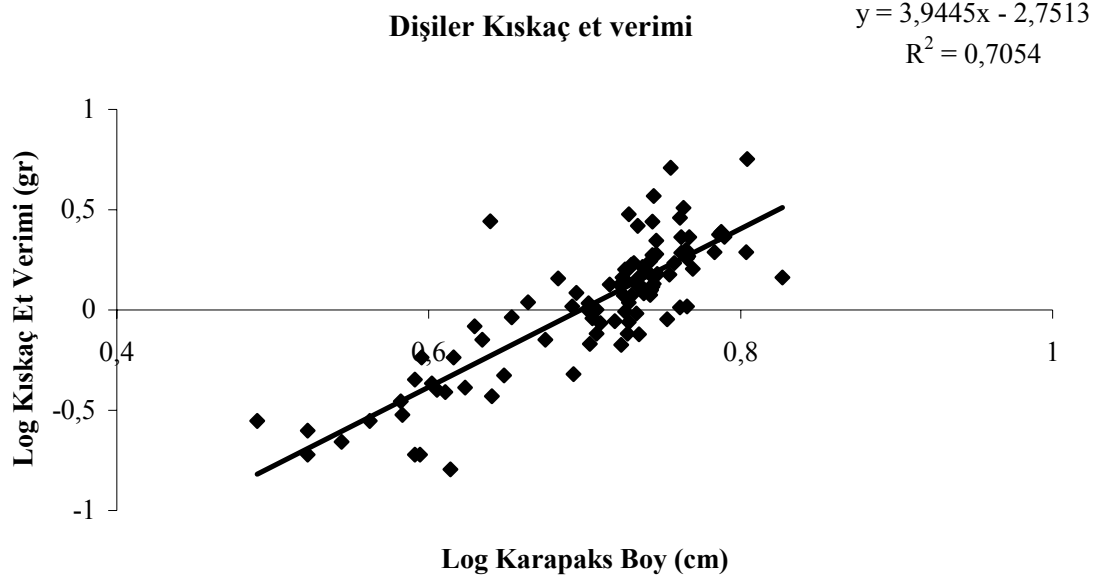
**Çizelge 2.** Erkek, dişi ve tüm bireyler için karapaks uzunluğu ile abdomen et, kısıkaç et ve toplam et verimleri arasındaki ilişki.

Log y	log (a) + log b (x)	r <sup>2</sup>
<b>erkekler</b>		
abdomen et verimi	-1,4614 + 2,4779	0,8287
kısıkaç et verimi	-2,9395 + 4,4426	0,7543
toplam et verimi	-1,7674 + 3,3097	0,8497
<b>dişiler</b>		
abdomen et verimi	-1,4710 + 2,6686	0,8243
kısıkaç et verimi	-2,7513 + 3,9445	0,7054
toplam et verimi	-1,5687 + 3,0346	0,8372
<b>erkekler + dişiler</b>		
abdomen et verimi	-1,5490 + 2,7065	0,8012
kısıkaç et verimi	-2,7685 + 4,0634	0,6991
toplam et verimi	-1,6971 + 3,2115	0,8495

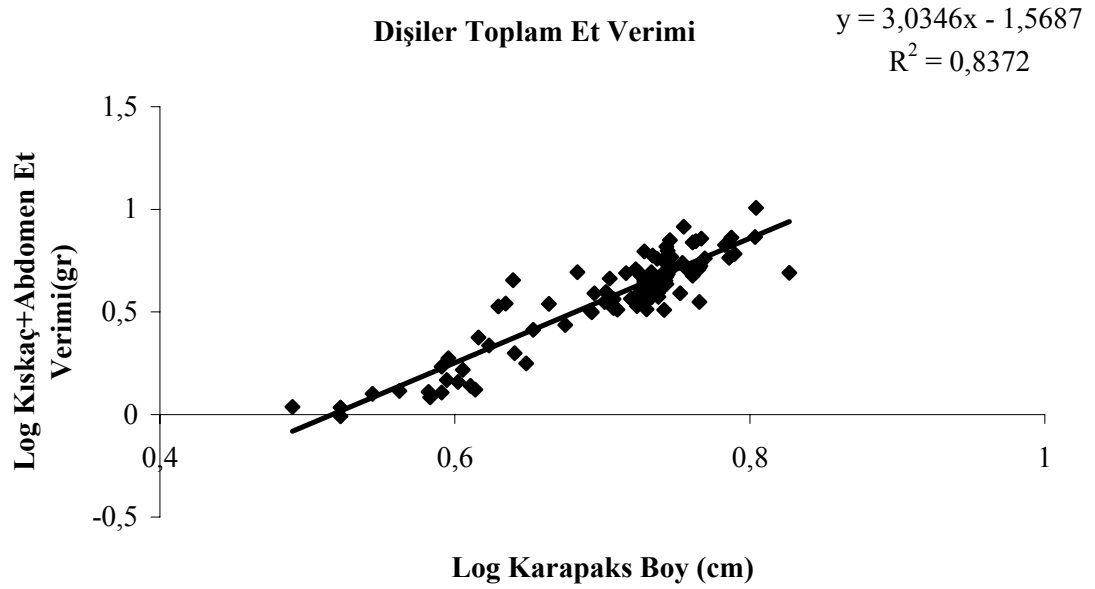
Dişi, erkek ve tüm bireyler için, abdomen, kısıkaç ve toplam et verimlerinin karapaks boyu ile olan ilişkileri sırasıyla, Şekil 7-15'te gösterilmiştir.



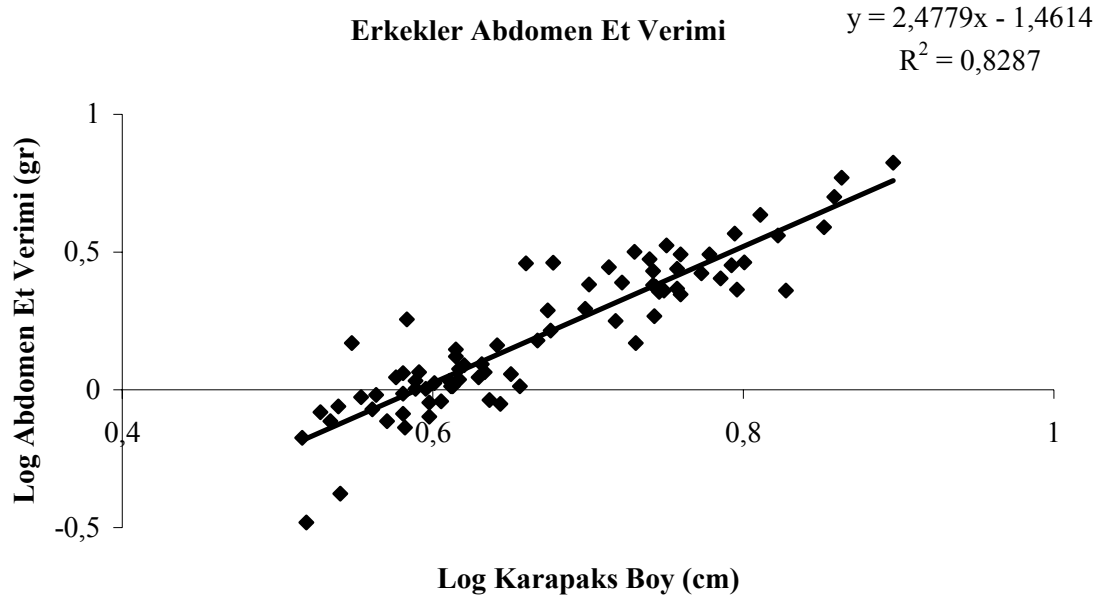
**Şekil 7.** Dişilerin karapaks boyu (cm) ile abdomen et verimi (g) arasındaki ilişki.



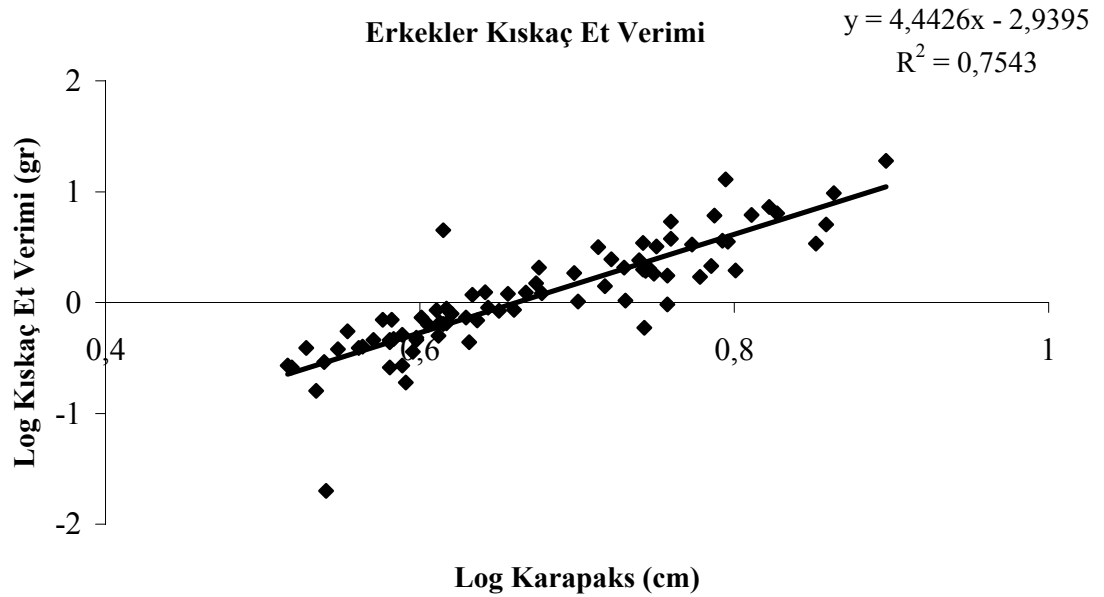
**Şekil 8.** Dişilerin karapaks boyu (cm) ile kısaç et verimi (g) arasındaki ilişki.



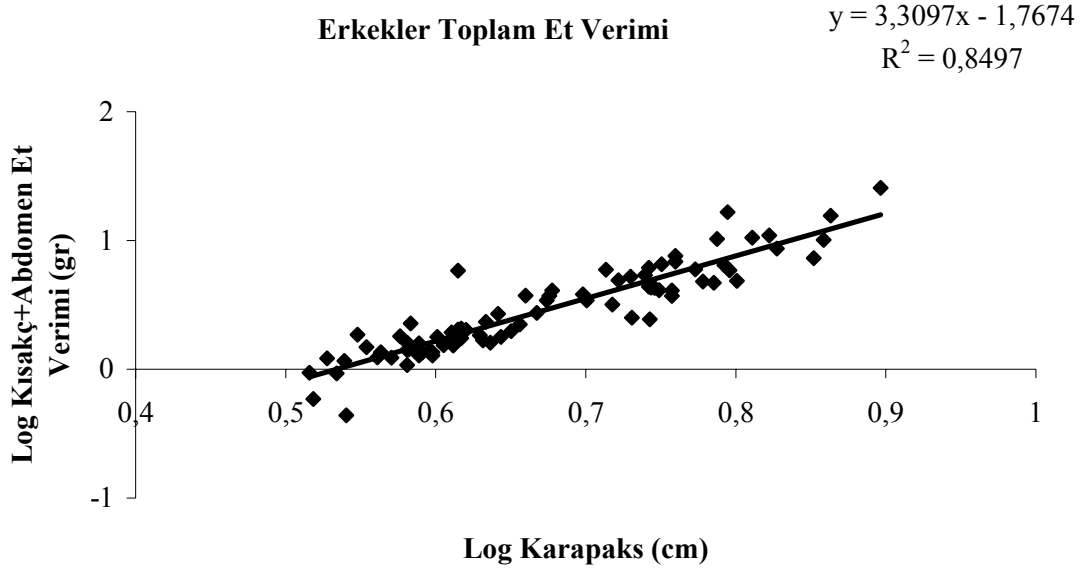
**Şekil 9.** Dişilerin karapaks boyu (cm) ile kısaç + abdomen et verimi (g) arasındaki ilişki.



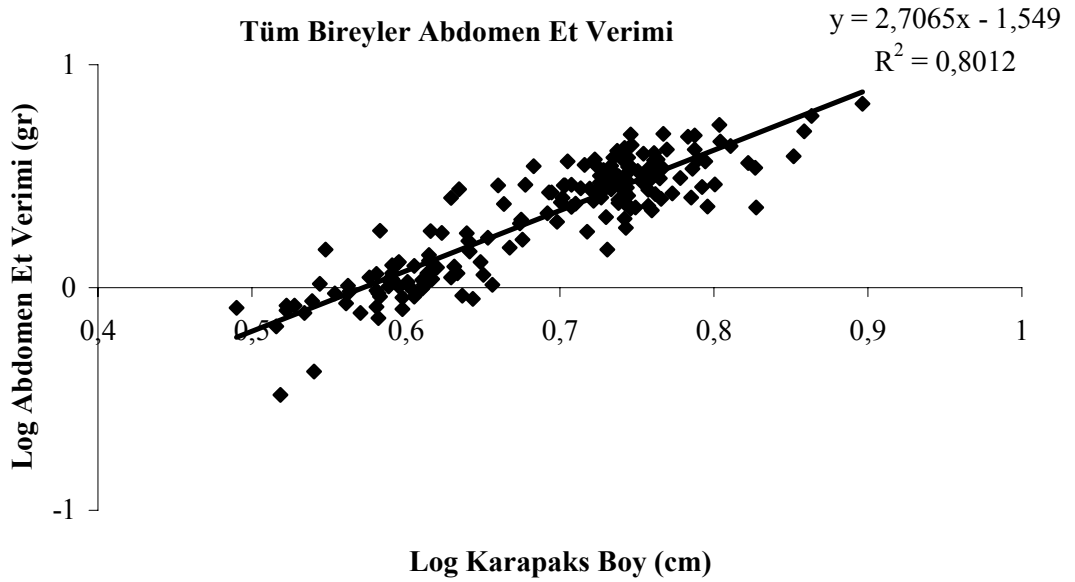
**Şekil 10.** Erkeklerin karapaks boyu (cm) ile abdomen et verimi (g) arasındaki ilişki.



**Şekil 11.** Erkeklerin karapaks boyu (cm) ile kıskaç et verimi (g) arasındaki ilişki.

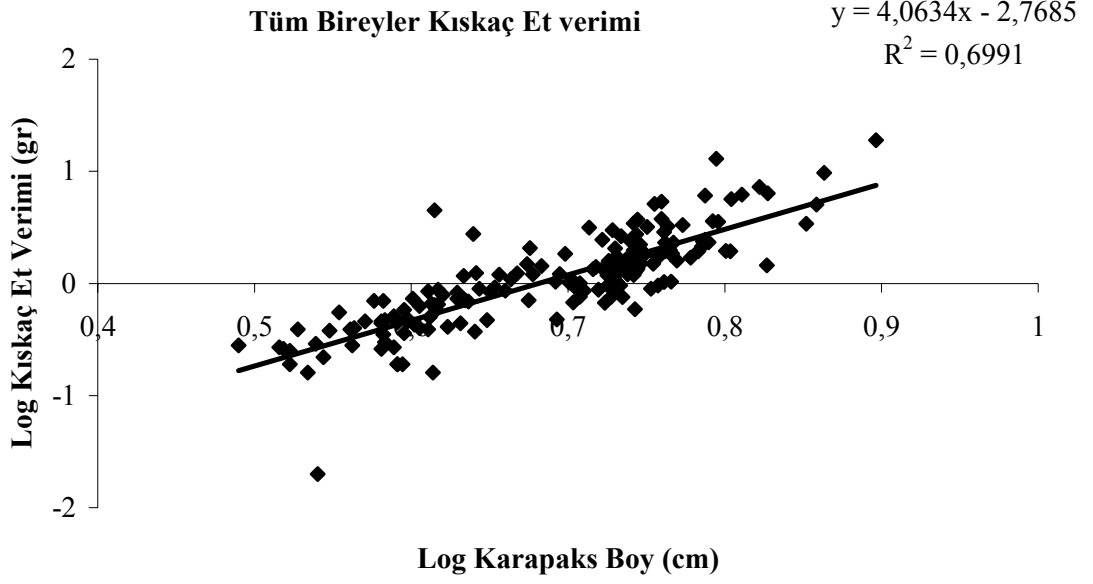


**Şekil 12.** Erkeklerin karapaks boyu (cm) ile kısakç + abdomen et verimi (g) arasındaki ilişki.

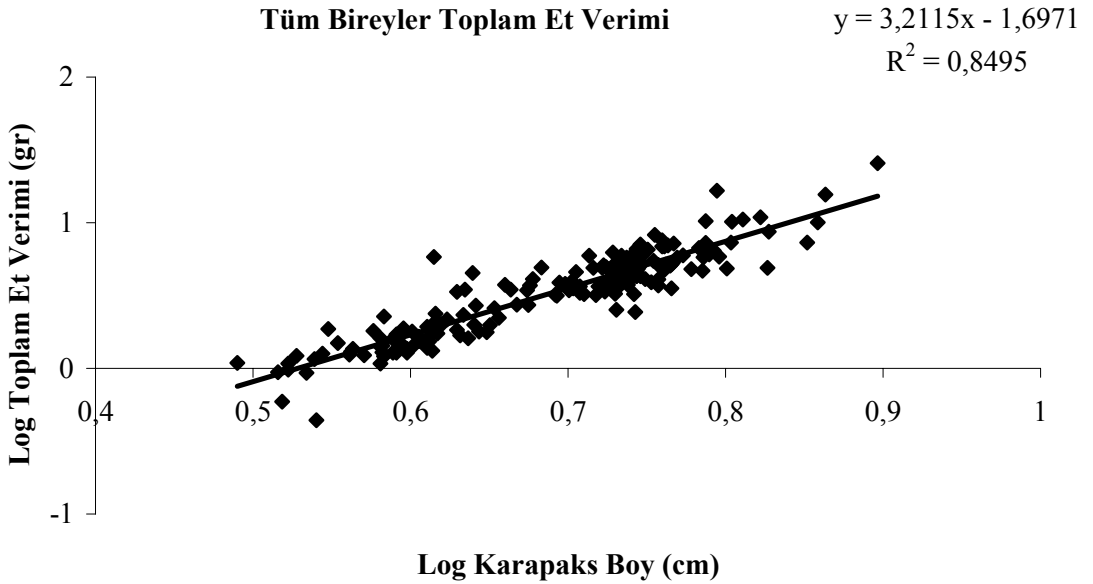


**Şekil 13.** Tüm bireyler için karapaks boyu (cm) ile abdomen et verimi (g) arasındaki ilişki.





**Şekil 14.** Tüm bireyler için karapaks boyu (cm) ile kısaç et verimi (g) arasındaki ilişki.



**Şekil 15.** Tüm bireyler için karapaks boyu (cm) ile kısaç + abdomen et verimi (g) arasındaki ilişki

Yakalanan erkek ve dişi kerevitlerin % AEV istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Aynı şekilde dişi ve erkek kerevitlerin % KSEV incelendiğinde, istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğu görülmektedir ( $P<0,05$ ) fakat, toplam % et verimliliği bakımından erkek ve dişi bireyler arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ( $P>0,05$ ). Bunlara ek olarak, yakalanan erkek ve dişi kerevitler, ortalama VA bakımından karşılaştırıldığında bu parametreler arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı ( $P>0,05$ ), fakat ortalama TB bakımından karşılaştırıldıklarında önemli bir fark olduğu görülmektedir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 3a, 3b).

**Çizelge 3a.** Erkek ve dişi kerevitlerin vücut Parametreleri ile abdomen verimliliklerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Tüm değerler ortalama  $\pm$  S.H.\* olarak verilmiştir.

Cinsiyet-N	Vücut Ağırlığı (g)	Total Boy (cm)	AEV (g)	AEV (%)
♀ - 102	31,52 $\pm$ 1,14 <sup>a</sup>	10,88 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>	2,85 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>	9,23 $\pm$ 0,19
♂ - 82	31,66 $\pm$ 2,83 <sup>a</sup>	9,65 $\pm$ 0,24 <sup>b</sup>	1,97 $\pm$ 0,14 <sup>b</sup>	7,17 $\pm$ 0,26
<b>P</b>	0,96	0,000	0,000	0,000

**Çizelge 3b.** Erkek ve dişi kerevitlerin kısaç et verimliliklerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Tüm değerler ortalama  $\pm$  S.H.\* olarak verilmiştir.

Cinsiyet-N	KSEV (g)	KSEV (%)	TEV (g)	TEV(%)
♀ - 102	1,36 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>	4,05 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	4,20 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	13,28 $\pm$ 0,27 <sup>a</sup>
♂ - 82	2,01 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	5,3 $\pm$ 0,26 <sup>b</sup>	3,99 $\pm$ 0,42 <sup>a</sup>	12,47 $\pm$ 0,32 <sup>a</sup>
<b>P</b>	0,02	0,000	0,616	0,054

\* Aynı sütunda farklı üst simgeye sahip ortalama değerler, istatistiksel olarak % 5 düzeyinde birbirinden farklıdır.

#### 4.2. Vücut Parametreleri Arasındaki İlişkiler

Erkek ve dişi bireyler; KB, KG, AB, AG, TB (KB + AB), KSB, KSG ve KSAB parametreleri bakımından karşılaştırılmıştır. Erkek ve dişilerde bu uzunluk birimlerine ait ortalama değerler ve bunların cinsiyet grupları arasındaki

karşılaştırmaları ve farklılıkların istatistiksel olarak önem dereceleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, dişilerin abdomenlerinin erkeklere göre istatistiksel olarak daha geniş olduğu ( $P<0,05$ ), fakat KG ve KSG bakımından erkek ve dişiler arasında farklılığın bulunmadığı görülmektedir ( $P>0,05$ ) (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Erkek ve dişi bireylerin Vücut Parametreleri Arasındaki İlişkiler

Parametre/Cinsiyet	N (Birey)	Ort. Değer	S.H.	P
<b>KB</b> ♂	123	5,13	0,07 <sup>a</sup>	0,0244 ( $p<0,05$ )
<b>KB</b> ♀	116	4,85	0,1 <sup>b</sup>	
<b>KG</b> ♂	123	2,7	0,04 <sup>a</sup>	0,089 ( $p>0,05$ )
<b>KG</b> ♀	116	2,58	0,06 <sup>a</sup>	
<b>AB</b> ♂	123	5,72	0,08 <sup>a</sup>	0,0000 ( $p<0,001$ )
<b>AB</b> ♀	116	4,88	0,09 <sup>b</sup>	
<b>AG</b> ♂	123	2,91	0,05 <sup>a</sup>	0,0000 ( $p<0,001$ )
<b>AG</b> ♀	116	2,13	0,04 <sup>b</sup>	
<b>TB</b> ♂	123	10,82	0,16 <sup>a</sup>	0,0000 ( $p<0,001$ )
<b>TB</b> ♀	116	9,64	0,19 <sup>b</sup>	
<b>KSB</b> ♂	123	3,47	0,06 <sup>a</sup>	0,0000 ( $p<0,001$ )
<b>KSB</b> ♀	116	4,32	0,16 <sup>b</sup>	
<b>KSG</b> ♂	123	1,30	0,03 <sup>a</sup>	0,6490 ( $p>0,05$ )
<b>KSG</b> ♀	116	1,32	0,04 <sup>a</sup>	
<b>KSAB</b> ♂	123	7,95	0,10 <sup>a</sup>	0,0000 ( $p<0,001$ )
<b>KSAB</b> ♀	116	6,76	0,25 <sup>b</sup>	

\* Aynı ölçüm grubunda dişi ve erkek bireylere ait değerlerden, farklı üst simgeye sahip olanlar, istatistiksel olarak %5 düzeyinde birbirinden farklıdır.

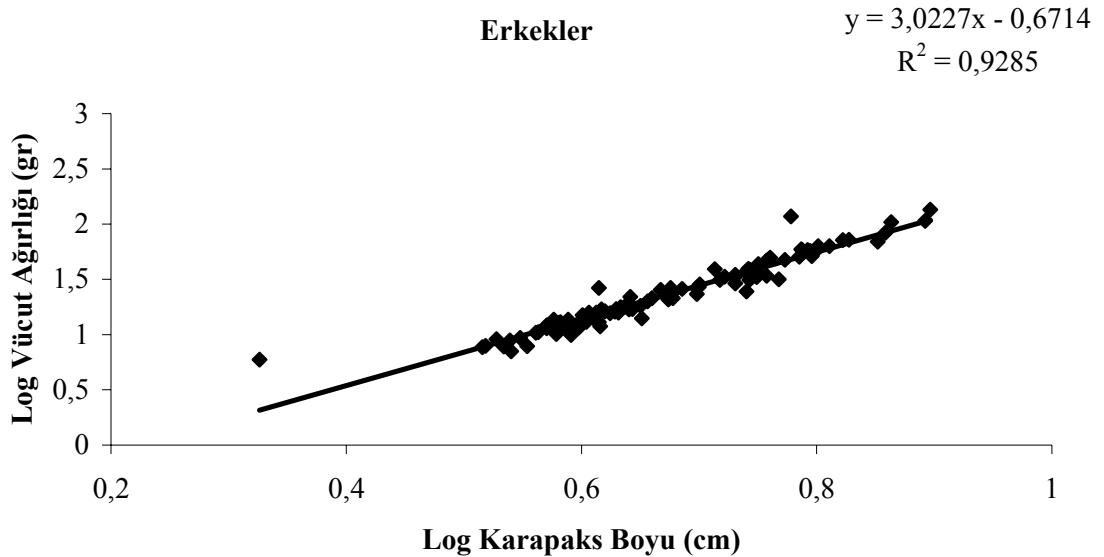
Ayrıca, TB, AB ve KSAB değerleri incelendiğinde, erkek ve dişi bireyler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0,5$ ). Bununla birlikte, erkeklerin rakamsal olarak KG değerlerinin dişilerden daha fazla olmasına karşın, yapılan t- testi sonucu bu farkın önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 4).

Yapılan regresyon analizi sonucu hem dişi hem de erkek kerevitlerde KB ile VA arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 5).

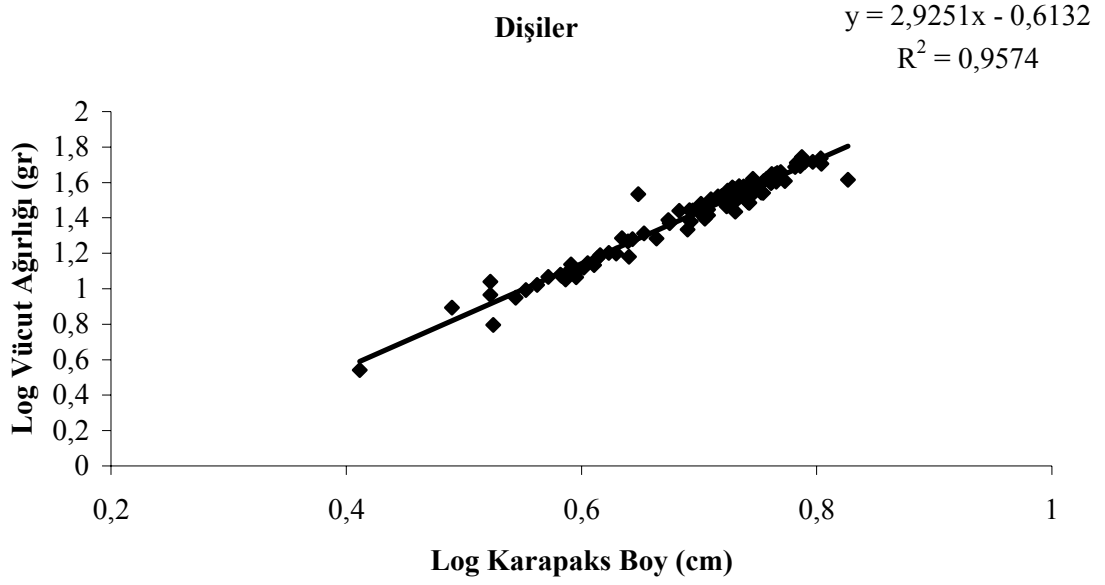
**Çizelge 5.** Karapaks boyu ile vücut ağırlığı arasındaki ilişki.

	$\log y = \log (a) + b \log x$	$r^2$
Log Erkekler	$(-0,6714) + 3,0227 \log (x)$	0,9285
Log Dişiler	$(-0,6132) + 2,9251 \log (x)$	0,9574
Log Erkekler + Dişiler	$(-0,6447) + 2,9763 \log (x)$	0,9398

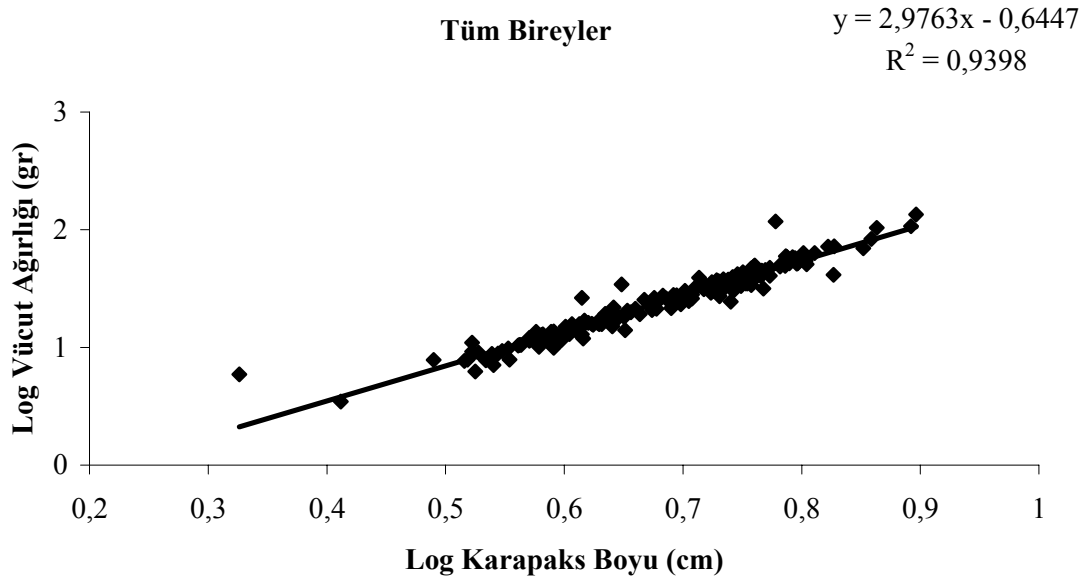
Regresyon analizi sonucu elde edilen “b değerleri” hem erkek hem de dişi kerevitlerde negatif allometrik ağırlık artışı özelliğini göstermektedir ( b değeri erkekler = 3,0227 ve b değeri dişiler = 2,9251). Aynı özellik tüm bireyler arasında da görülmektedir ( $b = 2,9763$ ). Şekil 16, 17 ve 18’de erkek, dişi ve tüm bireyler için KB’na bağlı olarak ağırlık artışı verilmiştir.



**Şekil 16.** Erkek bireylerin karapaks boyu ve vücut ağırlığının logaritmik olarak karşılaştırılması.



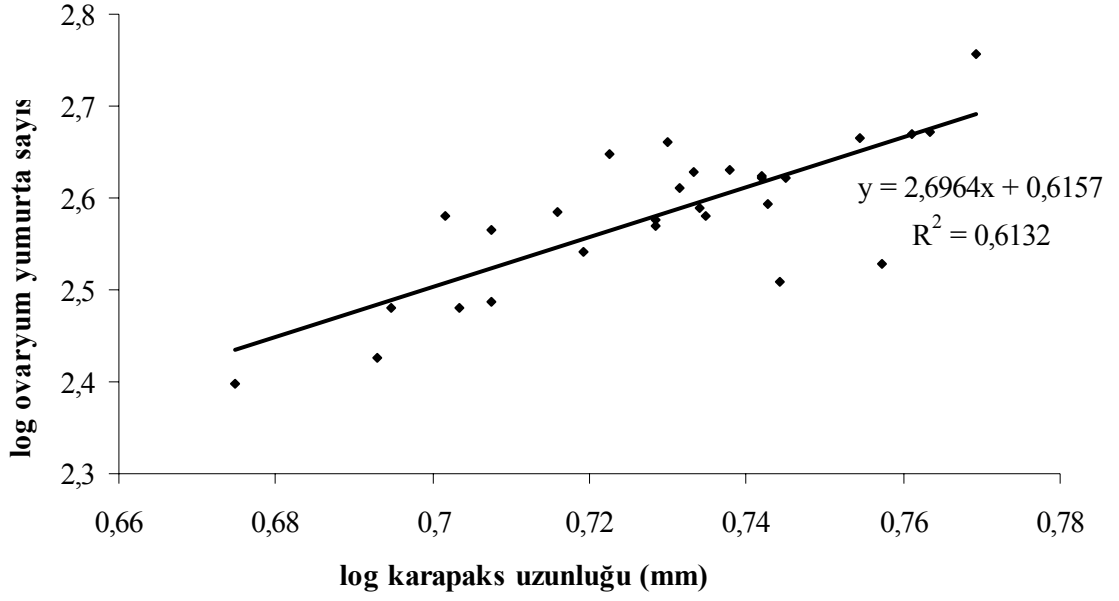
**Şekil 17.** Dişi bireylerin karapaks boyu ve vücut ağırlığının logaritmik olarak karşılaştırılması.



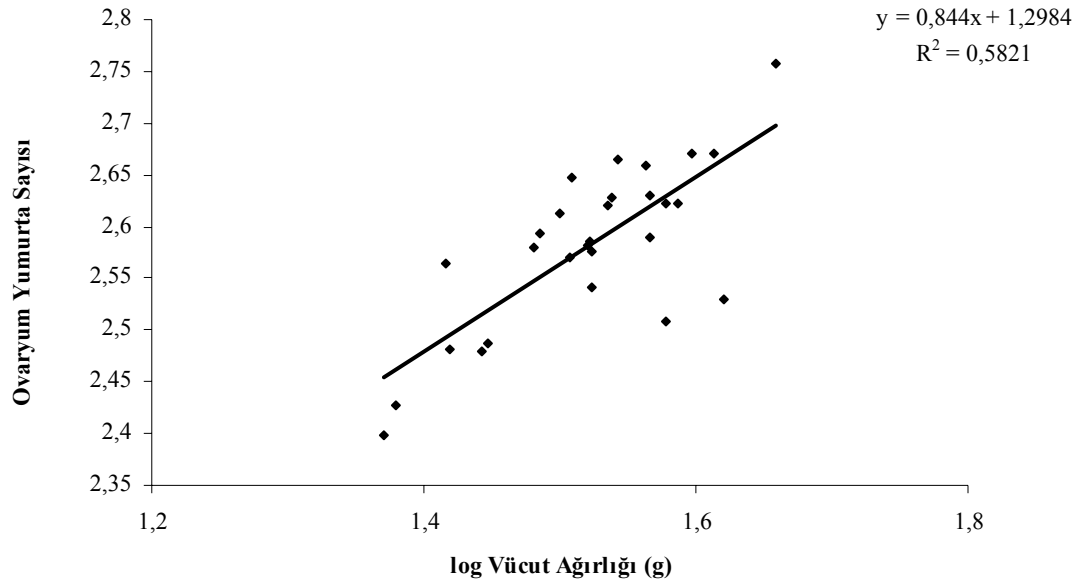
**Şekil 18.** Erkek ve Dişi bireylerin karapaks boyu ve vücut ağırlığının logaritmik olarak karşılaştırılması.

### 4.3. Yumurta Verimliliği

Dişi karapaks boyu (KB) ile ovaryum yumurta sayısı (OYS) ve vücut ağırlığı (VA) ile OYS arasında lineer bir ilişki bulunmuştur. Dişi KB ve VA ile OYS arasında ilişkiler, sırasıyla Şekil 19 ve 20’de verilmiştir.



Şekil 19. Dişi karapaks boyu (mm) ile ovaryum yumurta sayısı (adet) arasındaki ilişki.



**Şekil 20.** Dişi vücut ağırlığı (g) ile ovaryum yumurta sayısı (adet) arasındaki ilişki.

Log KB ile log OYS ve log VA ile log OYS regresyon analizinden elde edilen b değerlerinin 3'den küçük olması (b değerleri; log KB ile log OYS arasında 2,6964, log VA ile log OYS arasında 0,844) nedeniyle, dişi KB ve VA'nın *Astacus leptodactylus*'ta potansiyel verimliliği etkileyen en önemli faktör olmadığını göstermektedir (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Log KB (cm) ve Log VA (g) ile Log OYS'nin regresyon formül değerleri.

	$\log y = \log(a) + b \log x$	$r^2$
<b>Log KB (cm) Log OYS</b>	$0,6157 + 2,6964 \log (x)$	0,6157
<b>Log VA (g) Log OYS</b>	$1,2984 + 0,844 \log (x)$	0,5821

Maksimum OYS (572) 5,88 cm KB'na sahip dişiden elde edilirken, minimum OYS (219) 5,52 cm KB'na sahip dişiden elde edilmiştir. Ortalama OYS, 4,5 – 6,0 boy aralığındaki dişiler için 381 adet olarak kaydedilmiştir. Boy artışı ile ortalama OYS'nda bir artış bulunmaktadır. KB aralığı 4,5 ile 5,0 cm olan bireyler için OYS 273 iken 5,0 - 5,5 cm KB aralığı için ortalama yumurta sayısı 385 ve 5,5 - 6,0 cm KB aralığı için OYS 408 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 7).

**Çizelge 7.** Farklı KB'ndaki kerevitlerin OYS ve standart hata değerleri. Tüm değerler ortalama  $\pm$  S.H. olarak verilmiştir.

KB Aralığı (cm)	KB	OYS
4,5 – 5,0	4,87 $\pm$ 0,0	7273 $\pm$ 15,30
5,0 – 5,5	5,28 $\pm$ 0,03	384,73 $\pm$ 11,46
5,5 – 6,0	5,65 $\pm$ 0,04	408 $\pm$ 30,85

#### 4.4. Boy Frekansı

Bu çalışmada 239 adet kerevit üzerinde yapılan biyometrik ölçümlerde dişi ve erkek bireylerin total boy (TB) dağılımları incelenmiştir. Buna göre, TB 50 – 155 mm boy aralığındaki bireylerin frekans dağılımları Çizelge 8 ve şekil 21'de verilmiştir.

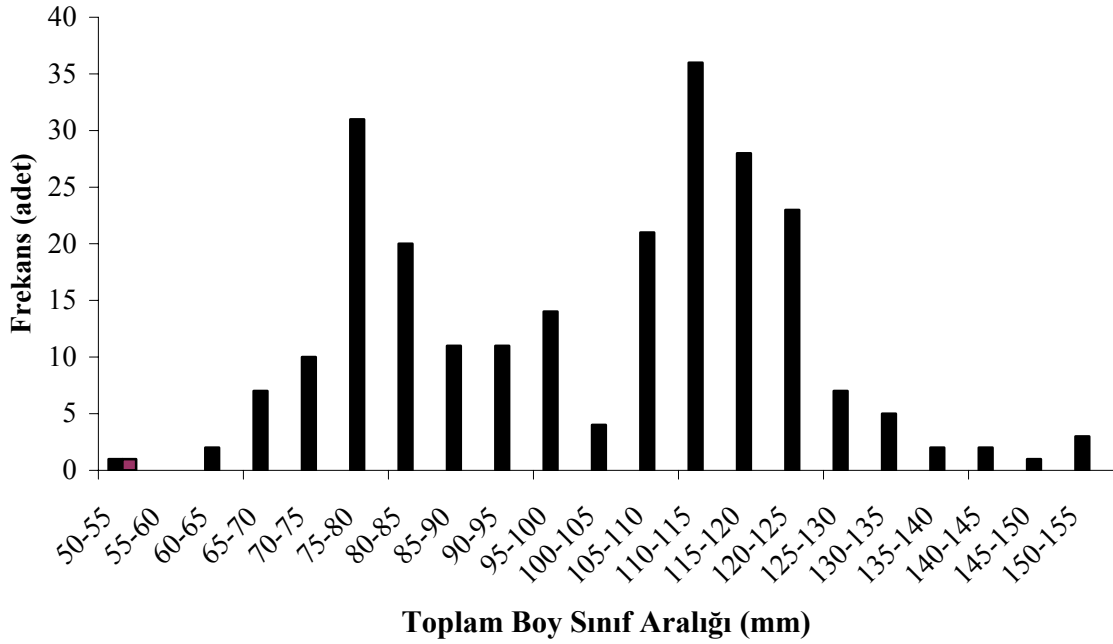
**Çizelge 8.** Kerevitlerin yasal avlama boylarına \* göre bulunma sıklığı.

TB (mm) $\leq$ 100	Frekans (adet)	TB (mm) $>$ 100	Frekans (adet)
50-55	1	100-105	4
55-60	0	105-110	21
60-65	2	110-115	36
65-70	7	115-120	28
70-75	10	120-125	23
75-80	31	125-130	7
80-85	20	130-135	5
85-90	11	135-140	2
90-95	11	140-145	2
95-100	14	145-150	1
		150-155	3

\* Yasal avlama boyu minimum 100 mm (Köksal, 1988; Yıldırım ve ark., 1997).

Buna göre, yasal avlama boyu olan 100 mm'nin altındaki bireylerin oranı % 41,84 ve 100 mm'nin üzerinde ise, % 58,16 olarak hesaplanmıştır.

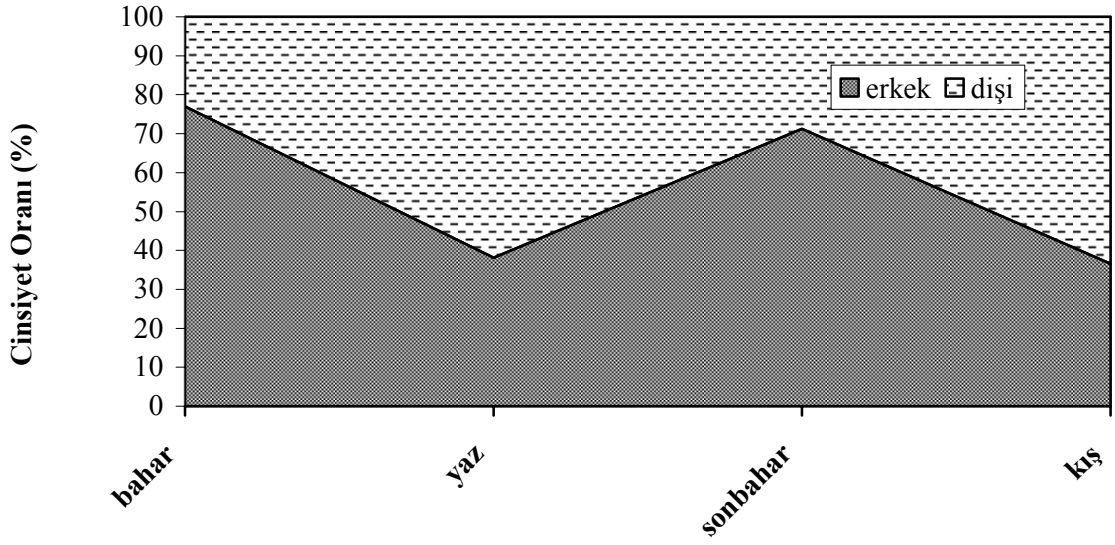




**Şekil 21.** Kerevitlerin toplam boylarına (TB) göre bulunma sıklığı.

#### 4.5. Eşey Oranı

Yakalanan erkek ve dişi kerevitlerin mevsimsel olarak dalgalanma gösterdikleri gözlenmiştir. Kerevitler için kuluçka dönemi olan bahar aylarında pinter giren dişilerin oranında azalma görülmektedir. Araştırmada bu dönemde pinterden % 23,01 dişi ve % 76,99 oranında erkek birey tespit edilmiştir. Yaz dönemine girilmesi ile beraber pinterlerde gözlenen dişi bireylerin oranında bir artışın olduğu belirlenmiştir. Bu dönemdeki erkek ve dişi bireylerin oranları sırasıyla, % 38,09 ve % 61,91'dir. Güz döneminde yakalanan erkek bireylerin % 71,21, dişilerin % 28,79 olduğu tespit edilmiştir. Bu dönemin sonuna doğru gidildikçe de bir dengenin kurulduğu görülmüştür. Kış döneminde yakalanan kerevitlerin % 63,43'ünü dişi ve % 36,57'sini de erkek bireylerin oluşturduğu saptanmıştır (Şekil 22).



**Şekil 22.** Kerevitlerin mevsimsel olarak cinsiyet av kompozisyonları.

#### 4.6. Üreme

Arazi incelemeleri sonucunda, Manyas Gölü'nde kerevitlerin çiftleşme zamanı Aralık ayı ortaları olarak gözlenmiş ve bu dönemdeki göl yüzey suyu sıcaklığı 1°C, pH 8,42 olduğu ölçülmüştür. İlk yumurtalı dişiye Ocak ayının ilk haftasında yapılan arazi çalışmasında rastlanmıştır. Yumurtlama dönemi olarak adlandırılan bu dönemdeki göl suyu sıcaklığı 7°C, pH değeri 8,45 olarak tespit edilmiştir. Haziran ayının ilk haftasına kadar dişi kerevitlerin kuluçka devrelerinin devam ettiği gözlenmiştir ve bu dönemde abdomen altındaki yavruların I. dönem yavru oldukları saptanmıştır. Haziran ayının ilk haftasında yapılan göl suyu örneklemesinde su sıcaklığının 12°C, pH'nın 8,63 olduğu belirlenmiştir. Haziran ayı ortalarında su sıcaklığının 21°C ve pH'nın 8,82 olarak ölçülmüş ve bu dönemde anaç kerevitlerin abdomen altları incelendiğinde yavru kerevitlerin analarını tamamen terk ettikleri gözlenmiştir (Çizelge 9).

**Çizelge 9.** Manyas Gölü Kerevitlerinin çiftleşme, yumurtlama, inkübasyon ve yavru atma dönemlerinde su ortamında ölçülen sıcaklık ve pH değerleri.

<b>Parametreler</b>	<b>Çiftleşme</b>	<b>Yumurtlama</b>	<b>İnkübasyon</b>	<b>Yavru atma</b>
Sıcaklık	1	7	12	21
pH	8,42	8,45	8,63	8,82

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kerevitlerin boyca büyümeleri ancak kabuk değiştirmeleri ile mümkündür. Astacid kerevitler yavrular yumurtadan çıktıktan sonraki ilk yazlarında 8-9 kez kabuk değiştirirler (Köksal, 1988; Erdem, 1993). Ancak, dişi kerevitler cinsi olgunluğa eriştikten sonra (normal olarak üçüncü yazın sonunda) Kasım ve Haziran ayları (türe ve çevresel koşullara bağlı olarak değişmektedir) süresince yumurta taşıdıklarından ilkbahar ayları süresince erkekler gibi kabuk değiştirememektedirler (Köksal, 1988; Stucki, 1999; Alekhnovich, 1998). Bu da Lowery (1988) tarafından cinsi olgunluğa ulaşan kerevitlerde dişi bireylerin erkeklerden daha küçük olduğu ve erkeklerin daha büyük kısıkaçlara sahip olduğu ve genetik olarak dişi bireylerin kuluçka süresince yumurtalarını barındırdıkları abdomenlerini bu olaya hazırlamaları şeklinde yorumlanmıştır (Harlıoğlu, 1999).

Kerevitlerin vücut parametreleri arasındaki ilişkiler çeşitli araştırmacılar tarafından çalışılmıştır. Köksal (1979), Türkiye'nin başlıca göllerinden (Apolyont, Manyas, İznik, Eber, Akşehir, Terkos Gölleri ve Miliç Çayı) toplanan kerevitlerin regresyon analizleri sonucunda, erkeklerin dişilerden daha ağır olduklarını, özellikle de boyca daha büyük olduklarını bildirmiştir. Bu farklılığa neden olarak erkek bireylerin daha büyük kısıkaçlara sahip olduğunu göstermiştir.

Abrahamsson (1971) yaptığı çalışmada dişi ve erkek kerevitlerin boy-ağırlık ilişkileri arasındaki farklılıkları bildirmiş ve bunun erkek bireylerin kısıkaçlarının daha büyük olmasına bağlamıştır. Benzer bulgular, Lindqvist ve Louekari (1975) tarafından *Astacus astacus* türünde de tespit edilmiştir. Ayrıca nispeten büyük olan kerevitlerde erkeklerin dişilerden daha ağır oldukları bildirilerek, cinsiyetler arasındaki farklılığın

nedeni olarak erkeklerin daha büyük kısıklara sahip olması gösterilmiştir. Ülkemiz iç sularında bazı araştırmacılar (Karabatak ve Tüzün, 1989; Çevik ve Tekelioğlu, 1997; Yıldırım ve ark., 1997; Harlıoğlu, 1999) tarafından yapılan diğer çalışmalarda da *A. leptodactylus* türünde benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Araştırmamızda, Manyas Gölü *A. leptodactylus*'un dişilerinin ortalama KB ve AB'nun erkek bireylerden önemli derecede daha büyük olduğu ( $P<0,05$ ) ve bu farklılığın bireylerin ortalama total boylarına da etki ettiği görülmüştür. Dişi ve erkek bireyler ortalama KB ve KSAB parametreleri karşılaştırıldığında, erkek bireylerin ortalama KSB ve KSAB'nun dişilerden daha uzun olduğu görülmüş ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Fakat, ortalama kısıkaç genişliklerinde önemli fark bulunamamıştır ( $P>0,05$ ). Dişi ve erkekler ortalama KG bakımından karşılaştırılmış ve aradaki farklılığın önemli olmadığı ( $P>0,05$ ) tespit edilmiştir. Fakat, ortalama AG bakımından iki cinsiyet arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu ( $P<0,05$ ) ve dişilerin daha geniş abdomene sahip oldukları belirlenmiştir. Bu araştırmada elde edilen bulguların, *A. leptodactylus* türü üzerinde yapılan diğer araştırmacıların bulgularıyla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Ancak, diğer araştırmalardan farklı olarak bu çalışmada, dişi bireylerin ortalama TB'nun erkek bireylere oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Böyle bir saptama, örnekleme yönteminden veya örnek sayısındaki yetersizlikten kaynaklanabilir.

Su ürünlerinde et verimi, yenilebilen kısmının toplam et ağırlığına oranı olarak tanımlanmaktadır (Anıl ve ark., 1989). Bu değer, balıklarda % 60-75 arasındadır. Kabuklu su canlılarında ise canlının türüne ve yaşına göre büyük farklılıklar göstermektedir (Gülyavuz ve Altinkurt, 1991). Lee ve Wickins (1992), kerevitlerin esas yenilebilir kısımlarını kuyruk ve kısıkaç etlerinin oluşturduğunu ve bu et kısımlarının miktarlarının ise, bireylerin olgunluk durumuna, büyüklüğüne, bölgesel koşullara ve etlerin analiz için çıkarılma yöntemlerine bağlı olduğunu ve farklı türlerde et verimi oranlarının % 10-40 arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir.

Köksal (1979), ticari ürünün çoğunlukla abdominal kastan oluştuğunu, erkek ve dişiler arasında AB'nun farklılık göstermesine rağmen, 5 dakika pişirilmeden sonra kuyruk kası ağırlığının her iki cinsiyette de hemen hemen aynı olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra, Köksal (1988) kerevitlerin 100 mm ve daha büyük (yasal boy) boyda olanlarında erkeklerin KSEA'nın dişilerinkinden daha fazla olduğunu, 100

mm'den küçük olan erkeklerde KSEA'nın aynı boydaki dişilerle hemen hemen aynı olduğunu bildirmiştir.

Diğer araştırmacıların (Yıldırım ve ark., 1997; Harlıoğlu, 1999a) yaptığı et verimliliği çalışmasında, erkek *A. leptodactylus*'ların KSEV'nin dişilerinkinden önemli derecede fazla olmasına rağmen, dişi ve erkeklerin et verimlerinin birbirine eşit olduğunu bulunmuştur. Ayrıca, Yıldırım ve ark. (1997), kerevitlerin et verimliliğinin incelenmesinde, haşlanmış kerevitlerde çiğ etlere oranla toplam ağırlık ve et ağırlığında % 1-3 artış olduğunu bildirmişler ve bunun nedeni olarak da ısınma etkisiyle başlangıçta proteinlerin çözünürlüğünün artmasını ve su tutma kapasitesinin yükselmesini göstermişlerdir.

Harlıoğlu ve Holdich (2001)'in *A. leptodactylus* ve *P. leniusculus* türleri üzerinde yaptıkları karşılaştırmalı mevsimsel et verimliliği çalışmasında, her iki türün erkek ve dişi bireyleri için kış mevsimlerinde yaz aylarından daha yüksek et elde edildiğini ve sonuç olarak da mevsimlerin et verimliliği üzerine etki ettiğini göstermişlerdir. Ayrıca farklı türlerin et verimi ve aynı türün farklı populasyonlarının et verimliliklerinin değişken olabildiğini bildirmişlerdir.

Araştırmamızda, örnekleme süresince Manyas Gölü'nden toplanan kerevitlerin 102 dişi ve 82 erkek olmak üzere, toplam 184 adedinde boy gruplandırmasına ve mevsimsel farklılıklara bakılmaksızın et verimliliği çalışılmıştır. Elde ettiğimiz verilere göre, cinsiyetler arasında ortalama VA değerlerinde önemli bir fark bulunamamıştır ( $P>0,05$ ). AEV, iki cinsiyet için karşılaştırıldığında dişilerin erkek bireylerden önemli derecede farklı olduğu görülmüştür ( $P<0,05$ ). Dişilerdeki AEV erkeklere oranla fazla olmasına neden olarak, dişilerin abdomenlerinin daha geniş olmasından kaynaklandığı gösterilebilir. Erkek ve dişi bireylerin KSEV istatistiksel olarak karşılaştırıldığında ise, erkeklerin dişilerden önemli derecede farklı olduğu ( $P<0,05$ ) bulunmuştur. Kısaç ayaklarının daha büyük olması nedeniyle erkeklerin kısaç etleri dişilere göre önem taşıyacak derecede daha ağır olması beklenen bir durumdur (Harlıoğlu, 1999a). TEV ise, dişi ve erkekler arasındaki et verimi farkının istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0,05$ ) saptanmıştır. Bu çalışmada kullanılan kerevitlerin boy aralığına göre sınıflandırılmaması nedeniyle diğer araştırmacıların (Köksal, 1988; Lee ve Wickins, 1992; Yıldırım ve ark., 1997; Harlıoğlu, 1999a; Harlıoğlu ve Holdich, 2001) bulgularından farklı olduğu görülmektedir.

Somers (1991)'e göre Krustaselerde, dişi büyüklüğü ve yumurta sayısı arasındaki ilişkilerin analiz edilmesinde, basit lineer regresyon denklemlerinden karmaşık asimptotik eğrilere kadar bir çok yöntemin kullanıldığını ve belli bir modelin bulunmadığını bildirmiştir.

Çeşitli araştırmacılar (Abrahamsson, 1966; Abrahamsson ve Goldman, 1970; Abrahamsson, 1971, 1972; Lidqvist ve Louekari, 1975; Köksal, 1979), *A. astacus* (Linneaus), *P. leniusculus* (Dana), *Oronectes limosus* (Raf.) gibi farklı kerevit türlerinin yumurta verimliliklerini tespit etmişlerdir.

Araştırmamızda kullanılan Manyas Gölü tatlısu istakozu örnekleri yumurta verimliliğini hesaplanması için ortalama OYS ve ortalama KB parametreleri yönünden karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, ortalama KB ile ortalama OYS arasında doğrusal bir ilişki saptanarak, boy aralığı arttıkça ortalama OYS'nın da arttığı görülmüştür. Tatlısu istakozlarında, yumurta verimliliği dişilerin abdomen altı hacmi ile ilişkili olmasına rağmen, hesaplanması oldukça zordur. Bu nedenle de potansiyel verimliliğin belirlenmesinde OYS ve PYS kullanılarak yumurta verimliliği elde edilmektedir (Harlıoğlu ve ark., 2004). Ancak, ortalama OYS'nın PYS ile uyumsuzluk gösterdiği ve güvenilir sonuçlar vermediği bir çok araştırmacı (Abrahamsson, 1972; Köksal, 1979; Harlıoğlu ve Türkgülü, 2000; Harlıoğlu ve ark., 2004) tarafından tespit edilmiştir. Bu uyumsuzluğa neden olarak, inkübasyondan önce abdomen altında yanlış tutturulmaya yada yumurtlama sırasında tamamlanmadan dışarı çıkma gibi nedenlere dayandırılmıştır. Çalışmamızda yeteri kadar yumurta taşıyan dişi birey elde edilemediğinden PYS bulunamamış, bunun yerine OYS tespit edilmiştir (Şekil 6).

Bayrak (1985), Mogan Gölü'nde Ekim 1982 - Eylül 1983 tarihleri arasında yaptığı araştırmada, erkeklerin oranını (% 54,25) dişilerden (% 44,87) daha fazla bulmuştur. Erkeklerin oranının üreme döneminde daha da arttığına değinmiş ve bu durumu erkeklerin bu dönemde dişilerden daha hareketli olmasına bağlamıştır. Bazı araştırmacılar tarafından *A. leptodactylus* türünün biyolojisi üzerine yapılan çalışmalarda, pinterler ile yakalanan istakozların TB ve cinsiyet oranlarının belirli dönemlerde, mevsimlere bağlı olarak değiştiği ve bunun da doğrudan biyolojik aktiviteyle ilgili olduğu belirtilmiştir (Köksal, 1982; Bayrak, 1985; Tüzün, 1987; İşmen, 1988). Köksal (1982), dişilerin yumurta ve larva taşıdıkları dönemler olan bahar ve yaz aylarında daha çok erkek bireylerin, bunu izleyen yaz ayları boyunca ise ağırlıklı olarak dişi bireylerin yakalandığını belirtmiştir. Stucki (1999), *A. leptodactylus*'ların hayat döngülerine bağlı

olarak dişi ve erkek oranlarının mevsimlere göre dalgalanmalar gösterdiğini belirterek, çiftleşme sezonunun sonu olan Aralık sonu Ocak başlarında oldukça fazla sayıda erkek bireylerin gözlemlendiğini, dişilerin ise saklanma yerlerinde bulduklarını bildirmiştir. Yumurtaların inkübasyon döneminden sonra dişilerin erkeklerden daha aktif olmasını ise, bu dönemde erkeklerin kabuk değiştirmesine ve dolayısıyla hareketsiz olmalarına bağlamıştır.

Manyas Gölü'nden elde ettiğimiz kerevitlerin mevsimsel cinsiyet dağılımına baktığımızda, çalışmada elde ettiğimiz bulguların diğer araştırmacıların bulgularıyla paralellik gösterdiği görülmektedir. Buna göre, dişilerin inkübasyon dönemine rastlayan bahar aylarında pinterlerden erkek bireylerin baskın olarak çıktığı, dişilerin inkübasyon döneminin bittiği yaz döneminde pinterlerden çıkan erkeklerin azaldığı ve dişilerin arttığı tespit edilmiştir. Sonbahar aylarında, erkek kerevitlere pinterlerde daha fazla rastlandığı ve dişilerin sayısında bir azalmanın olduğu ve tekrar bu dönemden sonra dişi ve erkek oranının dengelendiği gözlenmiştir. Erkek ve dişi bireylerin aynı mevsimlerde farklı oranlarda bulunması, kabuk değiştirme, inkübasyon gibi biyolojik devrelerin farklılık göstermesine bağlanabilir.

Araştırmamızda Manyas Gölü kerevitlerinde, Aralık ayı sonlarına doğru yüzey suyu sıcaklığının 1°C olduğu dönemde çiftleşme görülmüştür. Yumurtlama ve inkübasyon Ocak ayında başlayarak, Haziran sonuna kadar devam etmiş olup, bu dönemde su sıcaklığı 7-12°C olarak kaydedilmiştir. Ancak, önceki çalışmalardan (Erdemli, 1983; Stucki, 1999; Çevik ve Tekelioğlu, 1997) farklı olarak yumurtlamamın Ocak ayında olduğu saptanmıştır. Haziran ayı ortalarına doğru anaç kerevitlerde yavru atımının gerçekleştiği tespit edilmiştir (Çizelge 7). Sonuç olarak, Türkiye'deki farklı bölgelerde bulunan *A. leptodactylus* türünün çiftleşme, yumurtlama, inkübasyon ve yavru atma dönemlerinin paralellik gösterse de, coğrafi koşullara bağlı olarak az da olsa farklılıkların olduğu söylenebilir.

Populasyonda, 0+ ve 1+ yaşlarındaki genç bireylerin ağırlıklı olarak bulunması bazı araştırmacılar tarafından (Hessen ve ark. 1987; Alekhnovich, 1998; Stucki, 1999) bu populasyonun gelişme içerisinde olduğunun göstergesi olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Araştırmamızda elde edilen yıllık TB frekansı değerlerine göre genç bireyler ile avlanabilir boydaki (TB >100 mm) bireylerin artmakta olduğu gözlenmiştir. Bu sonuca göre, Manyas Gölü'ndeki kerevit populasyonunun gelişme içerisinde olduğu

düşünülebilir. FAO 2003 verilerine göre, 1985 yılı sonlarında Türkiye *A. leptodactylus* üretiminin şiddetli bir şekilde azaldığı görülmektedir (Şekil 1). Özellikle 1985'ten sonra üretimdeki azalma bazı araştırmacılar tarafından kerevit vebasına (*Aphanomyces astaci*) bağlanmıştır (Baran ve Soylu, 1989a, 1989b; Sağlamtimur, 2003; Harlıoğlu, 2004). Buna ek olarak, üretimdeki azalma, aşırı avcılık, su kirliliği ve sulama amaçlı drenajların göl ve gölet su seviyesinin düşmesine bağlanmıştır (Erençin ve Köksal 1977a, Holdich, 1988). Seçer ve Özkul (1988) ise, üretimdeki azalmanın leke hastalığından kaynaklandığını bildirmiştir. Ancak, bu gölden alınan yıllık üretim değerlerinin 1985 yılından sonra önemli miktarlarda düşüş göstermesi, populasyonun azalmasına etki eden faktörün kerevit vebası olarak bilinen bir mantar enfeksiyonunun ortaya çıkmasına bağlanmaktadır (Baran ve Soylu, 1989a; Yaşbek, 1987). Elde ettiğimiz verilere göre ise, Manyas Gölü kerevit populasyonunda genç bireylerin oranındaki artışın, bu hastalığa karşı bir direnç kazanıldığı izlenimini vermektedir. FAO (2003)'ün verileri ise 1995 yılından günümüze, Türkiye *A. leptodactylus* populasyonunda bir artışın olduğunu bildirerek, bu tespiti güçlendirmektedir.

Manyas Gölü'nde yapılan bu araştırmada, yetiştiricilik çalışmalarında önemli kriterler olan et ve yumurta verimliliği belirlenmiş ve ileride yapılabilecek bu tür çalışmalarda şartların düzenlenmesinde, sağlanan verilerin göz önünde tutularak daha fazla verim elde edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca kısıtlı şartlar içerisinde Manyas Gölü populasyonunun durumu, hayat döngüsü ve davranışları belirlenmeye çalışılarak populasyon yönetiminde kullanılabilir ön bilgiler sağlanmaya çalışılmıştır.

Sonuç olarak, gelişen su ürünleri sektöründe *A. leptodactylus* türünün yetiştiricilikte alternatif bir tür olarak düşünülmesi ve yetiştiricilik olanaklarının araştırılmasının ülke ekonomisine katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Tatlısu istakozunun neslinin devamı ve doğal populasyonlardan daha etkili yararlanılması için tedbirlerin alınması gerekli görülmektedir. Araştırma bulgularına göre, yasal boyun altında avlanan birey oranı % 41,84 olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle Manyas Gölü'nde faaliyet gösteren balıkçıların boy yasağına uymadıkları söylenebilir. Son yıllarda Bandırma ilçesi Jandarma Komutanlığı bünyesinde faaliyet gösteren doğal hayatı koruma timinin uyguladığı caydırıcı yaptırımlar, Manyas Gölü biyolojik çeşitliliğini ve dolayısıyla *A. leptodactylus* türünü olumlu yönde etkileyen sonuçlar göstereceği, özellikle av yasağı dönemlerine uyulması ve yasal boy olan 100 mm (Köksal, 1979; Yıldırım ve ark., 1997)'nin altındaki kerevitlerin avlanmasının



populasyonun gelişimine katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Ayrıca, stok tespiti yapılarak, yakalanacak kerevit miktarının önceden belirlenmesinin yanı sıra, av mevsiminin kesin olarak tespit edilmesi de populasyonun etkili bir şekilde kullanılması açısından gerekli görülmektedir. Bunun için bu tür çalışmaların, geniş imkanlarla daha uzun süre devam ettirilmesi önerilmektedir.

## 6. ÖZET

Ekim 2002 – Aralık 2003 tarihleri arasında Manyas Gölü’nde gerçekleştirilen bu çalışmada, toplam 239 adet kerevit (123 adet dişi ve 116 adet erkek) üzerinde boy-ağırlık ilişkileri, dişi ve erkek kerevitlerin abdomen ve kıskaç et verimi oranları, potansiyel yumurta verimliliği, total boy frekansları, hayat döngüleri ve bazı fiziko-kimyasal yüzey su kalite parametreleri (pH, sıcaklık) incelenmiştir.

Erkek ve dişi kerevitlerde, karapaks boyu ile vücut ağırlığı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu saptanmıştır ( $r^2_{\text{erkekler}} = 0,9285$  ve  $r^2_{\text{dişiler}} = 0,9574$ ). Tüm bireyler, ortalama vücut ağırlığı bakımından karşılaştırıldığında bu parametreler arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı ( $P > 0,05$ ), fakat ortalama total boyları bakımından dişilerin erkeklerden önemli derecede farklı olduğu görülmektedir ( $P < 0,05$ ).

Yapılan regresyon analizleri sonucunda karapaks uzunluğu ile abdomen et, kıskaç et ve toplam et verimleri arasında tüm bireyler için pozitif yönde kuvvetli bir ilişki olduğu saptanmıştır ( $r^2_{\text{abdomen}} = 0,8012$ ,  $r^2_{\text{kıskaç}} = 0,6991$  ve  $r^2_{\text{toplam}} = 0,8495$ ). Yakalanan erkek ve dişi kerevitlerin % abdomen et ve kıskaç et verimleri karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmasına ( $P < 0,05$ ) rağmen, total et verimleri arasında bir fark bulunamamıştır ( $P > 0,05$ ).

Buna ek olarak, Manyas Gölü kerevitlerinin bir yıllık gonad gelişimleri ve aktiviteleri takip edilerek çiftleşme, yumurtlama ve yavru atma dönemlerinin sırasıyla, 2002 – 2003 Aralık sonunda  $1^{\circ}\text{C}$ 'de, Ocak ayı başlarında  $7^{\circ}\text{C}$ 'de ve Haziran ayı ortalarında  $21^{\circ}\text{C}$ 'de gerçekleştiği belirlenmiştir. Ayrıca, dişi bireylerin potansiyel yumurta verimliliği tespit edilerek, ortalama karapaks boyu ve yaş vücut ağırlığı ile ortalama ovaryum yumurta sayıları arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir ( $r^2_{\text{karapaks boyu}} = 0,6132$ ,  $r^2_{\text{vücut ağırlığı}} = 0,5821$ ).

Yakalanan tüm kerevitler (239 adet) üzerinde total boy dağılım frekansları incelenmiş ve % 41,84'ünün yasal avlama boyu olan 100 mm'nin altında olduğu hesaplanmıştır.

## 7. SUMMARY

In this study, carried out on crayfish (Total number: 239, Female: 123, Male: 116), from October 2002 to December 2003 comparative analysis of length-weight and meat yield of major body components between males and females, potential fecundity, total length frequencies, life cycle and some of the physico-chemical surface water quality parameters (pH, temperature) were investigated.

In both sexes, a linear relation was found between carapace length and wet weight ( $r^2_{\text{males}}=0,9285$ ,  $r^2_{\text{females}}=0,9285$ ). Mean wet weight of males and females did not differ significantly ( $P>0,05$ ) from each other, but the females were significantly different from the males compared with average total length ( $P<0,05$ ).

Regression analysis indicated, that a strong positive linear relation existed between carapace length and tail, chelae and total meat yields ( $r^2_{\text{tail}}=0,8012$ ,  $r^2_{\text{chelae}}=0,6991$ ,  $r^2_{\text{total}}=0,8495$ ) for all samples. Although, there was no significant difference in total meat yield between males and females ( $P>0,05$ ), there was a significant difference in chelae and tail meat yields between males and females ( $P<0,05$ ).

In addition, gonad development of crayfish were investigated for a one year period between 2002 and 2003 in Manyas Lake. Mating, spawning and hatching occurred at the end of December at 1°C, beginning of January at 7 °C, and mid June 21°C, respectively. Moreover, egg productivity of females were determined. Egg production was found to be linearly related to carapace length ( $r^2=0,6132$ ) and to wet weight ( $r^2=0,5821$ ).

Length frequency distribution of 239 individuals revealed that about 41,84% of crayfish were below legal fishing size.

## 8. KAYNAKLAR

- Abrahamsson, S., 1966. Dynamics of an Isolated Population of the Crayfish *Astacus astacus* L. Oikos, 17: 96-107. (Alınmıştır: Köksal, G., 1979. Türkiye’de Üretilen Kerevitin (*Astacus leptodactylus*) Biyometrik Analizi, Başlıca Bölümleri Arasındaki İlişki ve Et Verimi. Ankara Üniv. Veteriner Fak. Derg. Cilt 26, No: 3-4, Ankara, 1980).
- Abrahamsson, S., Goldman, R. C., 1970. Distribution, Density and Production of the Crayfish *Pacifastacus leniusculus* Dana in Lake Tahoe, California-Nevada. Oikos, 21 (1), 83-91.
- Abrahamsson, S., 1971. Density Growth Reproduction of the Crayfish *Astacus astacus* L and *Pacifastacus leniusculus*. Oikos, 22, 373- 88.
- Abrahamsson, S., 1972. Fecundity and Growth of some Population of *Astacus astacus* Linne in Sweden. Inst. Of Freshwater Res., Drottningholm Report, 52, 24-37.
- Acara, A., 1992. Su Ürünleri Ekonomisi Üretim, Miktar ve Fiyat Değişimleri 1985-1991. DPT İktisadi Planlama Genel Müd., Ankara, 203 s.
- Alekhovich, A. A., 1998. Size Structure Variation in *Astacus leptodactylus* crayfish Populations. Freshwater Crayfish 12.
- Alexandrova, E., 1998. *Pontastacus leptodactylus* Cultivation and Restoration of Stocks in Central Russia. Freshwater Crayfish 12.
- Anıl, N., Nizamoglu, M., Dogruer, Y., 1989. Balıklarda Grading Sisteminin Geliştirilmesi ve Kalite Faktörünün Tespiti Üzerinde Araştırmalar. S.Ü. Vet. Fak. Derg. Ankara Üniv. Basımevi. 4 (1), 238-249.
- Anonim, 1979. Kerevit. Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü Eğitici Bülten. Seri No:1, Isparta.
- Anonim, 1984. Tatlisu istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823). Eğridir Su Ürünleri Y. O., Akdeniz Üniv. Isparta Müh. Fak. Isparta. 7 s.
- Armutlulu, İ. H., 2000. İşletmelerde Uygulamalı İstatistik. Alfa Yayınları: 840, Dizi No: 41.
- Balık, S., Ustaoglu, R. M., 1983. Tatlisu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823)’nun yapay üretimine ilişkin ön çalışmaları. E.Ü. Fen Fakültesi Dergisi B Serisi S. 99-107.
- Baran, İ., Timur, M., Oray, İ. K., Timur, G., Rahe, R., Soylu, E., 1987. Investigation on a Disease Causing Serious Mortality on Crayfish (*Astacus leptodactylus*) Populations in Turkey. European Aquaculture Society in Sweden, 6-7.

- Baran, İ., Soylu, E., 1989a. Kerevit Vebası Etkeni *Aphanomyces astaci*'nin Teşhis İzolasyon ve Sporulasyonu. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi 3, 1-2: 49-56.
- Baran, İ., Soylu, E., 1989b. Crayfish Plague in Turkey. Short Communication. Journal of Fish Disease, 12. 193- 197.
- Bayrak, M., 1985. Mogan Gölündeki Kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) Üreme ve Gelişme Özellikleri Üzerine Bir araştırma. Doktora Tezi, Ankara üniv. 104 s.
- Bohl, E., 1998. Crayfish Stock Situation in Bavaria – Peculiar Attributes, Threats and Chances. Freshwater Crayfish 12.
- Bolat, Y., 2001. An Estimation in Population Density of Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Salinus Normdan, 1823) Living in Hoyran Area of Eğridir Lake, Isparta, Turkey. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniv. Türkiye.
- Bott, R., 1950, Die Flusskrebe Eropas (Dekapoda, Astacidae). Abh. Senckenberg. Naturf. Ges., 493, 36 pp.
- Bott, R., 1972. Besiedlungsgeschichte und Systematik der Astaciden West-Europas unter Besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Revue Suisse de Zoologie 387- 412 p.
- Brinck, P., 1988. The Restoration of the Crayfish Production in a Plaque Striken Country. Journal of Aquatic Products, 2, 1, 1988, 53-60 s.
- Brodsky, S. Y., 1974. Crayfish (Crustaceae, Astacidae) from the Soviet Union. Communication 2. Distribution of *Astacus leptodactylus*. Ukrainian Res. Inst. Fish., 4, 51-9.
- Burba, A., 1998. Remarkable Changes in Lithuanian Crayfish Situation through the Recent 35 Years Freshwater Crayfish 12 pp (in Abstract).
- Cherkashina, N. Y., 1975. Distributions and Biology of Crayfishes of Genus *Astacus* (Crustacea, Dekapoda, Astacidae) in Türkmen Waters of the Caspian Sea. Freshwater Crayfish. 2, 553- 61.
- Çevik, C., Tekelioğlu, N., 1997. Seyhan Baraj Gölü'nde Yaşayan Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823)'nun Bazı Biyo-ekolojik, Morfometrik Özellikleri ile Hastalık Durumunun Saptanması. IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 17- 19 Eylül 1997, Cilt I, Bildiriler Eğridir- Isparta. S. 270- 279.
- Çevre Bakanlığı, 1998. Lake Kuş. Prepared by, Wetland Section, January 1998.
- D'agarò, E., De Luise, G., Lanari, D., 1998. The Current Status of Crayfish Farming in Italy. Freshwater Crayfish 12 pp. 506-517.
- Demirsoy, A., 1982. Yaşamın Temel Kuralları (Omurgasızlar). Hacettepe Üniv. Yay., Cilt 2, Ankara, 886 s.

- Erdem, M., 1993. Eğridir Gölü Kerevitlerinden (*Astacus leptodactylus salinus* Nordman, 1842) Yapay Olarak Elde Edilen Yavruların Yaşama Oranlarının Tespiti Üzerine Bir Çalışma. Süleyman Demirel Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi, 76 s.
- Erdem, Ü., Cebeci, M., Selçuk, S., Tunç, N., Özbay, A., Çildem, B., 2001. İznik Gölü'ndeki Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823)nun Bazı Biyo-ekolojik Özellikleri. XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 04-06 Eylül 2001, Hatay. 449-456 s.
- Erdemli, A. Ü., 1980. Türkiye ve Tatlısu İstakozlarının Biyolojik Özellikleri ve Yayılışı. Selçuk Üniversitesi Fen Fak. Zooloji Böl. Doktora Semineri, Konya 1980.
- Erdemli, A. Ü., 1983. Beyşehir, Eğridir, Akşehir ve Eber Gölleri'yle Apa Baraj Gölü Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) Populasyonları Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Doğa Bilim Dergisi, 7, 313- 18.
- Erençin, Z., 1975. tatlısu İstakozu-Kerevit Üretimi, Bunun Türkiye Ekonomisindeki Önemi Üzerinde Rapor. Fırat Üniv. Vet. Fak. Dergisi, No:2.
- Erençin, Z., Köksal, G., 1977a. On The Crayfish, *Astacus leptodactylus*, in Anatolia. Freshwater Crayfish 3, 187- 192.
- Erençin, Z., Köksal, G., 1977b. Studies on the Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Anatolia. Veteriner Fakültesi Dergisi, 24, 262-8.
- FAO, 2003. Years Boks Fishery Statistics. *Cambarus sp.* Production, Import, Export and Values (US\$) Asia, Turkey. www.fao.org.
- Fishbase, 2004. www.fisbase.org, Chatch Statistics.
- Gabrielian, B., Hovhannisian, R., 1998. Introduction of *Pontastacus leptodactylus* (= *Astacus leptodactylus*) into Lake Sevan and Its Role in the Reservoir's Ecosystem. Freshwater Crayfish, 12.
- Geldiay, R., 1949, Çubuk Barajı ve Emir Gölü'nün Makro ve Mikro Faunasının Mukayeseli İncelenmesi. Ankara Üniv. Fen Fak. Mecmuası, 2: 146- 252.
- Geldiay, R., Kocataş, A., 1970, Türkiye *Astacus* (Dekapoda) populasyonlarının Dağılım ve Taksonomik Tespiti, E. Ü. Fen Fak. İlmi Raporlar Serisi No: 94, 3- 7.
- Geldiay, R., Geldiay, S., 1978. Genel Zooloji. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi, No. 67, Bornova-İzmir, 453 s.
- Gülyavuz, H., Altınkurt, K., 1991. Besin işleme Teknolojisi. (Alınmıştır: Yıldırım, Z. M., Gülyavuz, H., Ünlüsayın, M., 1997. Eğridir Gölü Kerevitlerinin *Astacus*

- leptodactylus salinus* Nordman, 1842) Et Verimi Üzerine Bir Araştırma. Turkish J. of Zool.21: 101-105 TUBİTAK.)
- Harlıoğlu, M. M., 1999a. Keban Baraj Gölü, Ağın Yöresi Tatlısu İstakozu, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz Populasyonunda Ağırlık- Uzunluk İlişkisi ve Et Verimi. Tr. J. of Zoology 23 (1999) Ek Sayı 3, 949- 957, TÜBİTAK.
- Harlıoğlu, M. M., 1999b. The Efficiency of the Swedish Trappy in Catching Freshwater Crayfish, *Pacifastacus leniusculus* and *Astacus leptodactylus*. Tr. J. of Zoology, 23, 93-98.
- Harlıoğlu, M. M., Türkgülü, İ., 2000. The Relationship Between Egg Size and Female Size in Freshwater Crayfish, *Astacus leptodactylus*. Aquaculture International 8: 95- 98 , 2000 (Short Communication).
- Harlıoğlu, 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, 2001, 32, 411-417 s.
- Harlıoğlu, M. M., 2004. The Present Situation of Freshwater Crayfish, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) in Turkey. Aquaculture 230 (2004) 181-187.
- Harlıoğlu, M. M., Barım, Ö., Türkgülü, İ., Harlıoğlu, A. G., 2004. Potential Fecundity of an Introduced Population, Keban Dam Lake, Elazığ, Turkey, of Freshwater Crayfish, *Astacus leptodactylus leptodactylus* Eschscholtz, 1852. Aquaculture 230 (2004), 189-195.
- Hessen, D. O., Taugbøl, T., Fjerd, E., Skurdal, J., 1987. Egg Development and Lifecycle Timing in the Nobel Crayfish (*Astacus astacus*). Aquaculture, 64, 77-78.
- Hoffman, J., 1971- 1980. Die Flusskrebse: Biology, Haltung und Wirtschaftliche Bedeutung. Paul Parey, Hamburg. (in: Holdich and Lowery, 1988)
- Holdich, D. M., Lowery, R. S., 1988. Freshwater Crayfish. Biology, Management and Exploitation. Croom Helm London & Sydney Timber Pres Portland, Oregon.
- Holdich, D. M., 1993. A Review of astaciculture: Freshwater Crayfish Farming. Aquatic Living Resources, 6, 307-317.
- Huner, J. V., Holdich, D. M., Westman, K., 1992. Crayfish Management Strategies and Management Methods in Europa. Finnish Fisheries Research 14, 157-159.
- Ingle, R. V., Clark, P. F., 1989. Turkish Crayfishes Thrive in a London Canal. The London Naturalist 68, 73-75. (Alınmıştır: Harlıoğlu, M. M., 2004. The Present Situation of

- Freshwater Crayfish, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) in Turkey. Aquaculture 230: 181-187).
- İşmen, A., 1988. Tatlısu İstakozunun (*Astacus Leptodactylus* Esch, 1823) Yemli Ve Yemsiz Pinterlerdeki Av Miktarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı 1988 Ankara. 35 S.
- Karabatak, M., Tüzün, İ., 1989. Mogan Gölü'ndeki Kerevit (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) Populasyonunun Bazı Özellikleri. Akdeniz Üniv. Su Ürün. Müh. Derg. (1989) 2, 1-34 s.
- Köksal, G., 1977. Biologic Studies on the Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) Ph. D. Thesis, Ankara University.
- Köksal, G., 1979. Türkiye'de Üretilen Kerevitin (*Astacus leptodactylus*) Biyometrik Analizi, Başlıca Bölümleri Arasındaki İlişki ve Et Verimi. Ankara Üniv. Veteriner Fak. Dergisi Cilt 26, No: 3-4, Ankara, 1980.
- Köksal, G., 1982. Akşehir Gölü Tatlısu İstakozunun (*Astacus leptodactylus salinus* Normdan, 1842) Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonunda Üretimi ve Genç Yavruların Beslenmesi Üzerine İncelemeler. Ankara Üniv. Vet. Fak. Doçentlik Tezi.
- Köksal, G., 1988. *Astacus leptodactylus* in Europe. Freshwater Crayfish Biology, Management and Exploitation, Chapter 14, 365-479.
- Lee, D.O.C., Wickins, J.F., 1992. Crustacean Farming. Blackwell. 392 pp. In: Aquaculture Research, 2001, 32, 411-417 pp. *Meat Yields in the Introduced Freshwater Crayfish, Pacifastacus leniusculus (Dana) and Astacus leptodactylus Eschscholtz, from British Waters* (Harlıoğlu, M. M., Holdich, D.M., 2001) pp 32, 411-417.
- Lindqvist, O., Louekari, K., 1975. Muscle and Hepatopancreas Weight in *Astacus astacus* L. (Crustacea: Astacidae) in Trapping Season in Finland (Alınmıştır: Köksal, G., 1979. Türkiye'de Üretilen Kerevitin (*Astacus leptodactylus*) Biyometrik Analizi, Başlıca Bölümleri Arasındaki İlişki ve Et Verimi. Ankara Üniv. Veteriner Fak. Dergisi Cilt 26, No: 3-4, Ankara, 1980).
- Lowery, R. S., 1988. Growth, Moultaing and Reproduction. Freshwater Crayfish. Biology, Management and Explotation, pp. 83-113.



- Muthoo, M. K., Onul, T., 1996. Agriculture in Turkey. Ziraat Bankası, Ankara, 71 s.
- Oray, I., 1990. The Crayfish Situation in Turkey. (Alınmıştır: Harlıoğlu, M. M., 2004. The Present Situation of Freshwater Crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 in Turkey. Aquaculture 230, 181-187).
- Rahe, R., Soylu, E., 1989. Identification of the Pathogenic Fungus Causing Destruction to Turkish Crayfish Stocks (*Astacus leptodactylus*). J. of Invertebrata Pathology 54, 10-15.
- Rhodes, C. P., Holdich, D. M., 1984. Length-Weight Relationship, Muscle Production and Proximate Composition of the Freshwater Crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet). Aquaculture 37: 107-123.
- Roth, J., Kinzelbach, 1986. The Distribution of the Potanian Crayfish, *Astacus leptodactylus*, in Turkey. Zool. In the Middle East 1, 147-152.
- Sağlamtimur, B., 2002. Sıcaklık, Göz Sapı Kesimi ve Stoklama Yoğunluğunun Türk Kereviti (*Astacus leptodactylus*)'nin Yumurta İnkübasyon Süresi, Yaşama Oranı, Büyüme ve Et-Besin İçeriği Üzerine Etkileri. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst. Su Ürünleri ABD, Doktora Tezi (Öz).
- Sağlamtimur, B., 2003. Ülkemizde Kerevitin Durumu ve Kerevit Vebasının Yayılımını önlemek İçin Alınabilecek Tedbirler. Ekoloji Çevre Magazin Dergisi, Ekim-Kasım-Aralık, 2003, 14-15.
- Seçer, S., Özkul, A., 1988. Türkiye'de Tatlısu İstakozlarında Görülen Leke Hastalığı Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi 2, 2: 9-22.
- Somers, K. M., 1991. Characterising Size-Specific Fecundity in Crustaceans. (Alınmıştır: Harlıoğlu, M. M., Barım, Ö., Türkgülü, İ., Harlıoğlu, A. G., 2004. Potential Fecundity of an Introduced Population, Keban Dam Lake, Elazığ, Turkey, of Freshwater Crayfish, *Astacus leptodactylus leptodactylus* Eschscholtz, 1852. Aquaculture 230 (2004), 189-195).
- Steel, R. G. D. ve Torrie, J. H., 1960. Principles and Procedures of Statistics: a Biometric Approach, second edition. McGraw Hill, New York. pp.
- 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.
- Struzynski, W., Smietana, P., 1998. Situation of Crayfish in Poland. Freshwater Crayfish, 12.

- Stypinskaya, M., 1972. Variability of the Fecondity of Crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch.) in Lake Dluzek Depending on the Body Length and Weight. Roczn. Nauk Roln., H-1. 98- 103.
- Stypinskaya, M., 1978. Individual Variabilities in Absolute Fertility of Crayfish Occuring in Water of the Majuran Lake District (in Polish).Rocz. Nauk. Roln., H 93- 3, 177-203.
- Tcherkashina, N. Y., 1977. Survival, Growth and Feeding Dynamics of Juvenil Crayfish (*Astacus leptodactylus cubanicus*) in Ponds and the River Don. Freshwater Crayfish, 3: 95-100.
- Timur, G., 1990. Crayfish Plague in Some Lakes of Turkey. Bull. Europe. Ass. Pathology. 10 (4): 100-102.
- Timur, M., Timur, G., Sarmaşık, A., Kubilay, 1993. Eğirdir Gölü Su Ürünlerinin Biyolojik Sorunları ve Çözüm Yolları. Batı Akdeniz Bölgesi I. Tarım Kongresi, Akdeniz Üniv. Ziraat Fak., Antalya, 171-179 s.
- Tüzün, İ., 1987. Mogan Gölü'ndeki Kerevit (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823)'in Biyolojisi. Ankara Üniv. Fen Fak. Zooloji Böl. Yüksek Lisans Tezi.
- Yaşbek, İ., 1987. Kuş Gölü'nün Su Ürünleri Sorunları ve Değerlendirilmesi. II. Bandırma Kuş Cenneti ve Kuş Gölü Sempozyumu, 4 – 5 Haziran 1987. 61 – 72 s.
- Yıldırım, Z. M., Gülyavuz, H., Ünlüsayın, M., 1995. Eğirdir Gölü Kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus salinus* Normdan, 1842). Et verimi Üzerine Bir Araştırma. Tr. J. of Zoology 21 (1997) 101-105 TÜBİTAK.

## TEŞEKKÜR

Tez Aşaması boyunca yardım ve desteğini esirgemeyen ve bana yol gösteren danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Murat YİĞİT'e ve Fakültemizin bütün imkanlarını sunan dekanımız sayın Prof. Dr. Şükran CİRİK'e;

Bu tez konusunu bana öneren, sayın Doç. Dr. A. Adem TEKİNAY'a, sayın Yrd. Doç. Dr. Aliye Sarmaşık'a ve sayın Yrd. Doç. Dr. Nadir BAŞÇINAR'a; teknik yönden yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Selçuk BERBER, Fırat Üniv. Su Ürünleri Fak. Öğretim Üyesi sayın Doç. Dr. Muzaffer HARLIOĞLU ve Mersin Üniv. Su Ürünleri Fak. Öğretim Üyesi sayın Yrd. Doç. Dr. Baybars SAĞLAMTİMUR'a;

Bu araştırmayı maddi olarak destekleyen YDABAG 101Y118 nolu TÜBİTAK projesine ve ÇOMU Su Ürünleri Fakültesi Öğretim Üyesi sayın Prof. Dr. Aysel KARAFİSTAN'a ;

Verilerin değerlendirilmesindeki yardımlarından dolayı sayın Doç. Dr. Ali İŞMEN, sayın Yrd. Doç. Dr. Özcan ÖZEN ve Arş. Gör. Derya GÜROY'a , arazi çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Arş. Gör. Fikret ÇAKIR'a;

Ayrıca, tez çalışmamın her aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli eşim Arş. Gör. Serpil SAĞIR ODABAŞI'ya ve aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Deniz Anıl ODABAŞI  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : İZMİR, 25.10.1979  
**Yabancı Dil** : İngilizce

### Eğitim Durumu

**2001 – 2004** ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (Y. Lisans)  
**1997 – 2001** ÇOMÜ Su Ürünleri Fakültesi (Lisans)  
**1993 – 1996** Köyceğiz Endüstri Meslek Lisesi – Su Ürünleri Bölümü

### Lisans Tezi

Levrek (*Dicentrarcus labrax*, Linnaeus, 1759) Balıklarında Nutrient Sindirilebilirliği Üzerine Bir Ön Çalışma.

### Projeler / Çalışmalar

- 1) Manyas Gölü Kerevitlerinin Bazı Biyolojik Özelliklerinin Araştırılması (Tez Çalışması)
- 2) Çanakkale Boğazı ve Saroz Körfezi (Kuzey Ege) Alt ve Üst Besin Tabakalarının Dinamiği. YDABAG Kod ve 101Y081 No'lu TUBİTAK Projesi.

### Mesleki Tecrübeler

**1993 – 1996** Köyceğiz End. Mes. Lisesi, Ağ Kafeslerde Gökkuşluğu Alabalığı Yetiştiricilik Tesisleri (Muğla / Köyceğiz)  
**1996 – 1997** Rauf Paşa Dalyanı / İzmir.  
**2001 – 2002** Yavuz MILDON Su Ürünleri İthalat İhracat Ltd. Şti., Gelibolu / Çanakkale.