

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KEBAN BARAJ GÖLÜ KEREVİT (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz,
1823) POPULASYON BÜYÜKLÜĞÜNÜN ARAŞTIRILMASI**

Fahrettin YÜKSEL

**Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Erdal DUMAN**

**DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ
ANABİLİM DALI**

ELAZIĞ, 2007

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KEBAN BARAJ GÖLÜ KEREVİT (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz,
1823) POPULASYON BÜYÜKLÜĞÜNÜN ARAŞTIRILMASI**

Fahrettin YÜKSEL

DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ
ANABİLİM DALI

Bu tez tarihinde, aşağıda belirtilen jüri tarafından
oybirliği/oyçokluğu ile başarılı/başarısız olarak değerlendirilmiştir.

(İmza)

Prof. Dr. Erdal DUMAN (Danışman)	
Prof. Dr. Osman SAMSUN	
Prof. Dr. Dursun ŞEN	
Prof. Dr. Metin ÇALTA	
Yrd. Doç. Dr. Ayşe GÜREL İNANLI	

Bu tezin kabulü F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun
..... Tarih ve Sayılı Kararıyla Onaylanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması süresince, benden yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Erdal DUMAN'a, tez izleme komitesinde görev yaparak destek ve önerilerini aldığım Prof. Dr. Dursun ŞEN ve Yrd. Doç. Dr. Ayşe GÜREL İNANLI'ya, desteklerini esirgemeyen DSİ Keban Barajı Su Ürünleri Şube Müdürü Yasin CELAYİR'e, 1195 numaralı proje çerçevesinde çalışmayı destekleyen F.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi (FÜBAP)'ne teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	IV
TABLOLAR LİSTESİ.....	V
ÖZET.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ.....	4
2.1. <i>Astacus leptodactylus</i> (Eschscholtz, 1823)'un Sistematikteki Yeri ve Coğrafik Dağılımı.....	4
2.2. Kerevitlerin Morfolojisi.....	4
2.3. Kerevitlerin Boy, Ağırlık ve Eşey Dağılımı.....	6
2.4. Kerevitlerde Boy-Ağırlık İlişkisi.....	7
2.5. Kerevitlerin Beslenme Alışkanlıkları.....	9
2.6. Kabuk Değiştirme Özellikleri.....	10
2.7. Kerevitlerde Üreme Özellikleri.....	10
2.8. Kerevitlerin Barınak Kullanımı.....	11
2.9. Kerevit Yetiştiriciliği.....	12
2.10. Populasyon Büyüklüğü.....	12
3. MATERYAL VE METOT.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Araştırma bölgesi.....	15
3.1.2. Araştırma materyali.....	15
3.1.3. Araştırmada kullanılan av aracı.....	15
3.1.4. Araştırmada kullanılan diğer malzemeler.....	17
3.2. Metot.....	17
3.2.1. Araştırma periyodu.....	17
3.2.2. Boy, ağırlık ve eşey tespit yöntemleri.....	17
3.2.3. Boy-ağırlık ilişkisi tespit yöntemleri.....	17
3.2.4. Birim çabadaki av miktarının belirlenmesi.....	17
3.2.5. Populasyon büyüklüğü tespit yöntemi.....	18
3.2.5.1. Markalama tekniği.....	18
3.2.5.2. Populasyon büyüklüğü tahmin yöntemi.....	20

4. BULGULAR.....	22
4.1. <i>Astacus leptodactylus</i> 'un Populasyon Yapısı.....	22
4.1.1. Eşey dağılımı.....	22
4.1.2. Boy dağılımı.....	23
4.1.3. Ağırlık dağılımı.....	25
4.1.4. Boy-ağırlık ilişkisi.....	27
4.1.5. Kabuk değiştirme özellikleri ve vücut eksiklikleri.....	30
4.2. Birim Çabadaki Av Miktarı.....	31
4.3. Markalama Tekniğinin Araştırılması.....	32
4.4. Populasyon Büyüklüğünün Tahmini.....	33
4.4.1. Ağın bölgesinin (1. Bölge) populasyon büyüklüğünün tahmini.....	34
4.4.2. Keban bölgesinin (2. Bölge) populasyon büyüklüğünün tahmini.....	36
4.4.3. Çemişgezek bölgesinin (3. Bölge) populasyon büyüklüğünün tahmini.....	39
4.4.4. Çalışma bölgelerinde tahmin edilen populasyon büyüklüklerinin karşılaştırılması.....	42
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	44
KAYNAKLAR.....	60

Şekil 2.2.1. Kerevitlerde vücut bölümlerine ilişkin bazı ölçümler: a) karapaks uzunluğu b) karapaks genişliği c) abdomen uzunluğu d) abdomen genişliği e) toplam uzunluk f)kıskaç uzunluğu g) kıskaç genişliği h) kıskaç ayak uzunluğu (Harlıoğlu, 1999a).....	5
Şekil 3.1.1.1. Araştırma bölgesi (Keban baraj gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgeleri) (Anonim, 1991).....	16
Şekil 3.2.5.1.1. Markalanan kerevitler (A: 1. bölge, B: 2. bölge, C: 3. bölge).....	19
Şekil 4.1.1.1. Boy gruplarına göre eşey dağılımı.....	22
Şekil 4.1.2.1. <i>Astacus leptodactylus</i> populasyonunun boy dağılımı.....	25
Şekil 4.1.3.1. <i>Astacus leptodactylus</i> populasyonunun vücut ağırlığı dağılımı.....	26
Şekil 4.1.4.1. Dişi <i>Astacus leptodactylus</i> populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi....	29
Şekil 4.1.4.2. Erkek <i>Astacus leptodactylus</i> populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi...	30
Şekil 4.1.4.3. Dişi ve erkek <i>Astacus leptodactylus</i> populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi.....	30
Şekil 4.4.1.1. Ağın bölgesi kerevit populasyonunun toplam stok ve avlanabilir stok tahmini.....	36
Şekil 4.4.2.1. Keban bölgesi kerevit populasyonunun toplam stok ve avlanabilir stok tahmini.....	39
Şekil 4.4.3.1. Çemişgezek bölgesi kerevit populasyonunun toplam stok ve avlanabilir stok tahmini.....	42
Şekil 4.4.4.1 Çalışma bölgelerinin tahmin edilen kütleli stok değerleri.....	44

TABLÖLAR LİSTESİ**Sayfa No:**

Tablo 1.1 Keban baraj gölünde 1994–2006 yılları arasında kerevit istihşali (Anonim, 2006a).....	2
Tablo 2.4.1. Araştırmacıların kerevit boy ve ağırlıkları ile ilgili bulguları.....	8
Tablo 4.1.1.1. Bölgelere göre belirlenen eşey dağılımı.....	22
Tablo 4.1.1.2. Aylara göre eşey dağılımı.....	23
Tablo 4.1.2.1. Boy grupları ve eşeylere göre toplam boy değeriinin dağılımı.....	24
Tablo 4.1.3.1. Ağırlık grupları ve eşeylere göre vücut ağırlıkları dağılımı.....	26
Tablo 4.1.3.2. Ağırlık gruplarına göre ortalama vücut ağırlıkları (g).....	27
Tablo 4.1.4.1. <i>Astacus leptodactylus</i> populasyonunda toplam boy (cm) ve canlı ağırlık (g) ilişkisi regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları.....	28
Tablo 4.1.5.1. Bölgelere ve eşeylere göre kerevitlerdeki kısıkaç eksiklikleri.....	30
Tablo 4.2.1. Bölgelere göre yakalanan kerevit miktarı ve birim çabadaki av miktarı.....	31
Tablo 4.2.2. Aylara göre yakalanan kerevit miktarı ve birim çabadaki av miktarı.....	32
Tablo 4.3.1. Deneme gruplarındaki kerevitlerin ortalama toplam boy ve ağırlıkları.....	33
Tablo 4.4.1. Bölgelere göre yakalanan, markalanan ve yeniden yakalanan kerevit miktarları.....	34
Tablo 4.4.1.1. Ağın bölgesindeki kerevit populasyonunun birim alandaki mutlak büyüklük tahmini.....	34
Tablo 4.4.1.2. Ağın bölgesindeki kerevit populasyonunun toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini.....	35
Tablo 4.4.1.3. Ağın bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin birim alandaki mutlak büyüklük tahmini.....	35
Tablo 4.4.1.4. Ağın bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini.....	36
Tablo 4.4.2.1. Keban bölgesindeki kerevit populasyonunun birim alandaki mutlak büyüklük tahmini.....	37

Tablo 4.4.2.2. Keban bölgesindeki kerevit populasyonunun toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini.....	37
Tablo 4.4.2.3. Keban bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin birim alandaki mutlak büyüklük tahmini.....	38
Tablo 4.4.2.4. Keban bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini.....	38
Tablo 4.4.3.1. Çemişgezek bölgesindeki kerevit populasyonunun birim alandaki mutlak büyüklük tahmini.....	40
Tablo 4.4.3.2. Çemişgezek bölgesindeki kerevit populasyonunun toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini.....	40
Tablo 4.4.3.3. Çemişgezek bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin birim alandaki mutlak büyüklük tahmini.....	41
Tablo 4.4.3.4. Çemişgezek bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini.....	41
Tablo 4.4.4.1. Keban baraj gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerindeki kerevit populasyonunun toplam alandaki mutlak büyüklüklerinin karşılaştırılması.....	42
Tablo 4.4.4.2. Keban baraj gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin toplam alandaki mutlak büyüklüklerinin karşılaştırılması.....	43

ÖZET

Doktora Tezi

KEBAN BARAJ GÖLÜ KEREVİT (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) POPULASYON BÜYÜKLÜĞÜNÜN ARAŞTIRILMASI

Fahrettin YÜKSEL

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

2007, sayfa: 69

Bu çalışmada, Keban baraj gölündeki kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) popülasyonunun büyüklüğü araştırılmıştır. Popülasyon büyüklüğünün tahmininde çok markalama ve çok sayım metodu (Schnabel Metodu) kullanılmıştır. Çalışma, Keban baraj gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerinde belirlenen istasyonlarda yürütülmüştür. Kerevitler elektrikli havya kullanılarak markalanmıştır.

Popülasyondaki dişi/erkek oranı 0,81/1,00 olarak belirlenmiştir. Toplam boy ortalaması 93 mm, canlı ağırlık ortalaması ise 26,6 g olarak hesaplanmıştır. Boy ve ağırlık ilişkisinde regresyon denklemi $\text{Log}W = -1,4535 + 2,9468\text{Log}L$, korelasyon katsayısı 0,8324 olarak bulunmuştur. Kerevitlerin % 8,06'sında kısa ayak eksikliği tespit edilmiştir.

Birim çabadaki av miktarı 0,93 adet kerevit/pinter/7 gün olarak hesaplanmıştır. Kerevit yoğunluğu Ağın bölgesinde 1,82 birey/m², Keban ve Çemişgezek bölgelerinde 2,08 birey/m² olarak tahmin edilmiştir. Sayı bakımından toplam stok Ağın bölgesinde 2198560 adet, Keban bölgesinde 2672800 adet, Çemişgezek bölgesinde 4799142 adet, ağırlık bakımından ise Ağın bölgesinde 58482 kg, Keban bölgesinde 71096 kg ve Çemişgezek bölgesinde 127657 kg olarak tahmin edilmiştir. Avlanabilir boydaki (≥ 9 cm) kerevitler bakımından yoğunluk, Ağın bölgesinde 1,17 birey/m², Keban bölgesinde 1,37 birey/m² ve Çemişgezek bölgelerinde 1,40 birey/m² olarak belirlenmiştir. Avlanabilir boydaki kerevitler sayı olarak Ağın bölgesinde 1413360 adet, Keban bölgesinde 1760450 adet, Çemişgezek bölgesinde 3230192 adet, ağırlık olarak Ağın bölgesinde 44380 kg, Keban bölgesinde 55278 kg ve Çemişgezek bölgesinde 101428 kg tahmin edilmiştir. Keban baraj gölü için kıymetli bir su ürünü olan kerevitin avcılığının sürdürülebilir olması için popülasyonun sürekli araştırılması ve gerekli tedbirlerin buna göre alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Keban Baraj Gölü, Kerevit, *Astacus leptodactylus*, Markalama, Schnabel Metodu

ABSTRACT

PhD Thesis

THE INVESTIGATION OF THE CRAYFISH (*ASTACUS LEPTODACTYLUS* ESCHSCHOLTZ, 1823) POPULATION AMPLITUDE IN KEBAN DAM LAKE

Fahrettin YÜKSEL

Firat University

Graduate School of Natural and Applied Science

Department of Fish Catching and Fish Processing Technology

2007, Page: 69

In this study, the crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) population amplitude in Keban dam lake was investigated. For prediction of population amplitude marking and many counting method (Schnabel Method) was used. The study was carried out in the stations determined in Agin, Keban and Cemisgezek regions of Keban dam lake. The crayfish were marked using an electrical soldering iron.

The female/male ratio of population were determined as 0.81/1.00. The regression equation of length and weight relationships were found as $\text{Log}W = -1.4534 + 2.9468\text{Log}L$, and correlation was found as 0.8324. In 8.06% of crayfish, claw foot was not determined.

The catching amount of unit effort was calculated as 0.93 individual crayfish/pinter/7 days. The crayfish densities were predicted as 1.82 individual/m² in Agin region and 2.08 individual/m² in Keban and Cemisgezek regions. Total stocks were determined as 2198560 individuals in Agin region, 2672800 individuals in Keban region and 4799142 individuals in Cemisgezek region, due to weight 58482 kg in Agin region, 71096 kg in Keban region and 127657 in Cemisgezek region. The densities of catchable length of crayfish (≥ 9 cm) were determined as 1.17 individual/m² in Agin region, 1.37 individual/m² in Keban region and 1.40 individual/m² in Cemisgezek region. The number of catchable length of crayfish were predicted as 1413360 individuals in Agin region, 1760450 individuals in Keban region, 3230192 individuals in Cemisgezek region, due to weight 44380 kg in Agin region, 55278 kg in Keban region, 101428 kg in Cemisgezek region. It was concluded that it was necessary to continue research to make crayfish catching continuously in addition the necessary precaution must be taken according to the investigation results.

Key Words: : Keban Dam Lake, Crayfish, *Astacus leptodactylus*, Marking, Schnabel Method

1. GİRİŞ

Dünyada, çoğu Amerika ve Avustralya kıtalarında olmak üzere 500'den fazla kerevit türü bulunmaktadır (Hobbs, 1988). Ülkemizde ise kerevitler sadece *A. leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) türü ile temsil edilmektedir (Holthius, 1961; Geldiay ve Kocataş, 1970; Harlıoğlu ve diğ., 2001; Harlıoğlu, 2002, Balık ve diğ., 2005).

Kerevitler ekolojik olarak tatlı sularda akuatik ekosistemin önemli bentik organizmalarından olup, organik madde dönüşümünün katalizörlerindendir (Momot ve diğ., 1978). Doğal kaynaklarda veya kültür ortamlarında kerevitler, başta su sıcaklığı olmak üzere, gölün verimliliği, su kalitesi ve substrat kompozisyona etkilidir. Özellikle canlının biyolojik yaşam döngüsü içinde substrat üzerindeki barınaklar, yavru istakozların kanibalizimden ve predatör canlılardan korunarak hayatta kalmaları için mutlak gerekli yapılardır (Flint ve Goldman, 1977; Stein, 1977; Bolat, 2001).

İç sularda, balıklardan sonra elde edilen en önemli hayvansal ürün kerevitlerdir. Önemli bir protein kaynağı olmalarının yanında son derece lezzetli ve pahalı olmaları, kerevitlerin lüks sayılabilecek su ürünleri arasında yer almalarına neden olmuştur (Erdemli, 1982; Duman ve Pala, 1998; Patır ve diğ., 2002). Kerevitlerin dünyadaki doğal üretimlerinin 150–160 yıllık tarihi bir geçmişi olmasına karşın, ülkemizde 30–35 yıllık geçmişi vardır. Ülkemizin ekonomik iç su ürünlerinden biri olan ve birçok göl, gölet ve baraj gölünde yaygın olarak bulunan kerevit, 1963 yılında başlayan ve giderek artan ihracatıyla ülkemiz ekonomisi için önemli döviz girdileri sağlamıştır (Örkün, 1977; Balık ve diğ., 2005).

Buna paralel olarak ülkemizde kerevit avcılığı yapılan tatlı su kaynaklarının sayısı geçen yıllara göre artmıştır. Ancak bu artış gerekli bilimsel çalışmalar yapılmadan rastgele bir su kaynağından alınan üreme olgunluğuna erişmiş bir miktar anaç erkek ve dişi bireyin, kerevit ihtiva etmeyen su kaynaklarına atılmasıyla sağlanmıştır (Alpbaz, 1993; Duman ve Pala, 1998; Kılıç, 1998).

Ülkemizde kerevit Eğirdir, Beyşehir, Akşehir, Eber, Çivril, Apolyont ve Manyas göllerinin doğal ürünü olup, diğer su kaynaklarına sonradan yerleşmiştir (Erençin ve Köksal, 1977; Çelikkale ve diğ., 1982; Bolat, 2001; Harlıoğlu, 2002).

Bu şekilde kerevit stoklanması yapılan su kaynaklarından biri de Keban baraj gölüdür. Keban baraj gölüne kerevitin, Ağın'da görev yapan bir kişinin Eğirdir gölünden getirerek bıraktığı bildirilmektedir (Kılıç ve Duman, 1999).

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından inşa edilen Keban barajı, maksimum işletme kotunda (845 m) 68 731 hektarlık göl alanı ile Türkiye'de sayılı büyük baraj gölleri arasındadır (Akbay ve Celayir, 1999). Elazığ, Tunceli, Erzincan, Sivas ve Malatya il sınırları

içerisinde yer almakta olup, su ürünleri açısından önemli bir potansiyele sahiptir (Anonim, 1991).

Keban baraj gölünde ilk balıkçılık faaliyetleri 1976–1977 yıllarında başlamıştır. Başlangıçta baraj gölü 8 ayrı avlak sahasına ayrılarak 2 yıllığına kiraya verilmiştir. 1980 yılında ise rezervuar çevresindeki kooperatiflerin sayısı 13’e yükselmiş, aynı yıl içerisinde kooperatif ve yerleşim merkezlerinin durumu dikkate alınarak, baraj gölü 14 avlak sahasına ayrılmıştır (Anonim, 1991). 1997–2000 yılları arasında yapılan son düzenlemeler neticesinde baraj gölünde 16 adet kooperatif, 16 ayrı avlak sahasında faaliyet göstermektedir.

Keban baraj gölünde 6 familyaya ait 22 balık tür ve alttürü bulunmaktadır (Ekingen ve Sarıeyyüpoğlu, 1981). Bunun yanı sıra baraj gölüne sonradan stoklanan kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823), rezervuara uyum sağlamış ve av verecek duruma gelmiştir. Halen Keban baraj gölünün Kemaliye, Ağın, Çemişgezek ve Keban bölgelerinde ticarî olarak avcılığı yapılmakta olup, baraj gölünün geneline yayılım göstermiştir. 1994–2006 yılları arasında Keban baraj gölündeki kerevit istihsalı Tablo 1.1’de gösterilmektedir.

Tablo 1.1 Keban baraj gölünde 1994–2006 yılları arasında kerevit istihsalı (Anonim, 2006a)

Yıl	Avlak sahalarına göre avlanan kerevit miktarı (kg)				
	Kemaliye	Ağın	Keban	Çemişgezek	Toplam
1994	-	17000	-	-	17000
1995	-	3000	-	-	3000
1996	-	8000	-	-	8000
1997	-	8000	-	-	8000
1998	-	16500	-	-	16500
1999	-	11500	-	-	11500
2000	-	18500	-	-	18500
2001	-	35000	-	-	35000
2002	-	35000	-	-	35000
2003	-	22500	-	-	22500
2004	1000	6000	1000	1000	9000
2005	1500	9200	3000	2000	15700
2006	1600	14300	4500	2600	23000

Keban baraj gölündeki kerevit istihsalinin sürekli ve istikrarlı olabilmesi için muhakkak surette populasyon iyi tanınmalı ve avcılık ona göre düzenlenmelidir.

Doğal kerevit populasyonlarının korunması ve sürdürülebilir üretim için populasyonların yapısının yanı sıra büyüklüğünün de bilinmesi gerekir (Köksal ve diğ., 2003).

Kerevit populasyonunun bulunduğu bir bölgede populasyon büyüklüğünün tahmini planlı bir metoda ihtiyaç duyar. Populasyon büyüklüğünün tahmini, birim av çabasından oransal olarak, sayım metodu veya markalama teknikleri ile mutlak büyüklük olarak hesaplanabilmektedir (Skurdal ve diğ., 1992; Bolat, 2004).

Kerevit gibi yavaş hareket eden hayvanların populasyon büyüklüklerini belirlemek için genelde markalama ve yeniden yakalama metotları düşünülür (Partaen ve Penttinen, 1995).

Markalama ve tekrar yakalama denemeleri markalı ve markasız bireylerin yakalanabilirliğinin eşit olduğunu varsayar (Ricker, 1975; Bolat, 2004). Ancak, bu varsayımı kerevit avcılığında kullanılan pinterlerin özellikleri, kerevitlerin büyüklük dağılımı ve eşeyleri de etkileyebilir (Bolat, 2004).

Populasyonların kabuk değiştirme ve üreme dönemleri ile sağlık durumları da yakalanabilirlik üzerine etkilidir. Yakalanabilirlik veya av aracına olan ilgi mevsimsel ve su derinliğine bağlı olarak önemli derecede değişebilir. Su sıcaklığındaki değişimler populasyondaki bireylerin aktivitesini dolayısı ile yakalanabilirliği etkiler. Markalama çalışmaları sırasında pinterlere giren kerevitlerin çıkarılması, markalanması ve serbest bırakılması gibi uygulamalar kerevitlerde strese neden olmakta ve markalı bireylerin tekrar pinterlere ve yeme olan ilgisi azalmaktadır (Bolat, 2004).

Markalama ve yeniden yakalama çalışmalarında, markalama tekniğinin markalanan bireylerin yaşama oranlarına etkisinin araştırılması önemlidir. Bu nedenle tez çalışmasından önce, bu konuda bir ön çalışma yapılmıştır.

Bu doktora tez çalışmasında markalama ve yeniden yakalama metoduyla, Keban baraj gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerindeki kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) populasyonlarının durumu, yoğunluğu ve yıllık avlanabilir stokların belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

2.1. *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'un Sistematikteki Yeri ve Coğrafik Dağılımı

Astacus leptodactylus Avrupa tatlı sularının en popüler ve en yaygın kerevit türü durumundadır (Köksal, 1988; Duman ve diğ., 1999). Yurdumuzda da doğal yayılıma sahip *Astacus leptodactylus* türünün, *Astacus leptodactylus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) alttürü Kuzey Anadolu'da, *Astacus leptodactylus salinus* (Nordmann, 1842) alttürü ise Orta Anadolu'nun ve Batı Anadolu'nun tatlı sularında dağılım göstermektedir (Geldiay ve Kocataş, 1970; Köksal, 1988; Duman ve diğ., 1999).

Ülkemizdeki iç su kaynaklarından Manyas, Ulubat, Eğirdir, Çivril, Beyşehir, Akşehir, Eber, İznik, Hotamış, Mogan, Sapanca, Terkos, Çavuşçu, Gölcük, Apolyont gölleri ile Dikilitaş, Apa, Keban, Hirfanlı, Mamasın, Ayrancı, Demirköprü baraj göllerinde, Tunca Nehri, Gelemen Çayı ve Miliç Çayında kerevit bulunduğu bildirilmektedir (Geldiay ve Kocataş, 1970; Erdemli, 1983; Kalma, 1988; Kuşat ve Bolat, 1995; Kalma, 1996; Duman ve diğ., 1999; Köksal ve diğ., 2003; Balık ve diğ., 2005; Harlıoğlu ve Harlıoğlu, 2005).

Ülkemizde bulunan kerevit türü *Astacus leptodactylus*'un sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir (Erençin, 1975).

Şube	: Arthropoda
Sınıf	: Crustacea
Alt sınıf	: Malacostraca
Takım	: Decapoda
Aile	: Astacidae
Cins	: Astacus
Tür	: <i>Astacus leptodactylus</i>

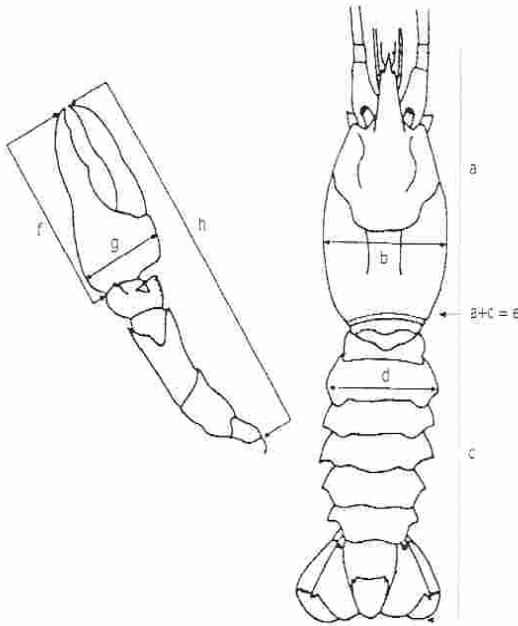
2.2. Kerevitlerin Morfolojisi

Kerevitler morfolojik olarak sefalotoraks ve abdomen olmak üzere iki kısımda incelenir. Vücutları sert bir kitin tabakası ile kaplı olup, bu kabuğa dış iskelet adı verilmektedir. Büyüme bu kabuğun atılıp yeni kabuğun oluşması ile gerçekleşmektedir. Vücudun ön tarafında rostrumu da içine alan baş kısmı, başın hemen gerisinde toraks kısmı ve son olarak da abdomen kısmı bulunmaktadır. Baş ile toraks birlikte sefalotoraksı meydana getirmektedir. 19 çift ekstremitenin 13 çifti sefalotorakstan, 6 çifti ise abdomenden çıkar. Başın hemen altında uzanan 1. çift ekstremiteler gelişerek kısıkaçları meydana getirmiştir. Beş parçalı olan kuyruk kısmının ortası

telsonu, yelpazenin yanlarındaki parçalar üropodları oluşturur. Anüs telsonun hemen altından dışarı açılır (Bolat, 2001).

Ülkemizde bulunan iki alttürden biri olan *A. leptodactylus salinus* (Nordmann, 1942)'da sefolatoraksın üzerindeki oluklar *A. leptodactylus leptodactylus* (Esch., 1823)'unkinden daha az barizdir. Şekil her iki formda hemen hemen aynı, rostrumu daha dar, ucu daha sivridir. Sefalotoraksın yanlarındaki dikenler oldukça sık olmakla beraber muhtelif populasyonlara göre az çok farklıdır. Pensler ince uzun, üzerleri dikenimsi tüberküllerle kaplıdır. Daktilopodit ve propodit birbirine çok yakındır. Bunlardan daktilopodit düz olmayıp, orak şeklindedir. Ayakların ilk iki çifti makashı, diğerleri turnaklıdır. Abdomen somitlerinin uçları daha az sivridir. Telson iki parçalı, ilk parçanın posteriörü içeriye doğru oyuktur. Üropod ve telsonun posteriörleri tüylerle teçhiz edilmiştir (Geldiay ve Kocataş, 1970).

Kerevitler ile ilgili yapılan araştırmalarda, kerevitlerin vücut bölümlerine ilişkin bazı ölçümler Şekil 2.2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.2.1. Kerevitlerde vücut bölümlerine ilişkin bazı ölçümler: a) karapaks uzunluğu b) karapaks genişliği c) abdomen uzunluğu d) abdomen genişliği e) toplam uzunluk f)kısıp uzunluğu g) kısıp genişliği h) kısıp ayak uzunluğu (Harlıoğlu, 1999a).

2.3. Kerevitlerin Boy, Ağırlık ve Eşey Dağılımı

Balıklarda olduğu gibi kerevitlerde de boy ile ağırlık arasında doğrusal olmayan bir ilişki vardır (Ricker, 1973). Krustaselerin vücut uzunluğu ile ağırlıkları arasındaki ilişkide genellikle regresyon analizi kullanılmaktadır (Growes, 1985; Balık ve diğ., 2005). Araştırmalarla elde edilen boy, ağırlık ve eşey kompozisyonu değerleri, işletilmekte olan bir popülasyondan ne oranda yararlanıldığının bir göstergesidir (Atay, 1989; Bolat, 2001).

Köksal (1980), 8 farklı su kaynağında (Eğirdir, Akşehir, Apolyont, Eber, İznik, Manyas, Miliç Çayı, Terkos) yaptığı çalışmada, en yüksek boy ve ağırlık değerlerinin Manyas gölü kerevitlerinde ölçüldüğünü bildirmiştir. Eşey kompozisyonu bakımından Eber ve Akşehir gölleri dışındaki göllerde fark görülmezken, Eğirdir, Akşehir, Manyas gölleri ile Miliç Çayı kerevitlerinde dişilerin popülasyondaki oranının daha fazla bulunduğunu tespit etmiştir.

Erdemli (1982), Beyşehir, Eğirdir, Akşehir ve Eber gölleriyle Apa baraj gölündeki kerevit popülasyonları üzerinde yaptığı araştırmasında; en küçük ortalama boya Eğirdir gölü ($99,05 \pm 1,92$ mm), en büyük ortalama boya da Akşehir gölü ($114,70 \pm 2,32$ mm) kerevitlerinin sahip olduğunu saptamıştır. Bunun da ortamların ekolojik koşullarındaki farklılıktan kaynaklandığını bildirmiştir. Ayrıca, araştırmanın yürütüldüğü tüm göllerde de erkeklerin, dişilerden ortalama olarak daha büyük oldukları saptanmıştır. Aynı çalışmada, kerevitlerin canlı ağırlık olarak değerlendirilmesinde de en düşük ortalama ağırlığa yine Eğirdir gölü ($31,112 \pm 1,83$ g) kerevitlerinin, en yüksek ortalama ağırlığa da yine Akşehir gölü ($46,168 \pm 2,425$ g) kerevitlerinin sahip olduğu belirlenmiştir. Eşey grupları arasında ise, sadece Akşehir ve Eber göllerine ait erkek kerevitlerin, dişilerden farklı ve daha büyük oldukları saptanmıştır.

Hotamış gölü ile Mamasın baraj gölünde yapılan bir çalışmada (Erdemli, 1987), aynı örnekler üzerinden her göle ait eşey grupları arasında yapılan t testi analizine göre her iki göldeki erkeklerin dişilere nazaran biraz daha büyük boyda olduğu saptanmıştır. Eşey grupları arasında yapılan varyans analizine göre önemli bir farklılığın olmadığı gözlenmiştir.

1988 yılında yapılan bir çalışmada (Kalma, 1988), Konya Konuklar Beşgöz gölü kerevitlerinde canlı ağırlık artışı ile yenilebilir et miktarı, toplam boy-kıskaç uzunluğu, toplam boy-abdomen uzunluğu, toplam boy-sefalotoraks uzunluğu arasında yakın bir ilişkinin bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca, erkek bireylerin dişi bireylere nazaran bariz bir şekilde büyük bulunduğu belirtilmiştir.

Karabatak ve Tüzün (1989), Mogan gölü kerevitleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, popülasyonun % 44,87'sini erkeklerin ve % 55,13'ünü dişilerin oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Çevik ve Tekelioğlu (1997) tarafından Seyhan baraj gölünde yapılan çalışmada, erkek bireyle dişi bireylerin eşit oranda bulunduğu bildirilmiştir. Duman ve Pala (1998), Keban baraj gölü Ağın bölgesinde yaptıkları bir çalışmada inceledikleri 434 adet kerevit numunesinin

% 59,22'sinin erkek (257), % 40,78'inin de dişi (177) olduğunu tespit etmişlerdir. Bolat (2001), Eğirdir gölü Hoyran bölgesinde yaptığı tez çalışmasında, kerevitlerdeki eşey dağılımını, % 69,45 erkek ve % 30,55 dişi olarak tespit etmiştir.

Balık ve diğ. (2005), Demirköprü baraj gölünde yaptıkları çalışmada, incelenen örneklerin % 32,7'sini dişi, %67,3'ünü erkek bireylerin oluşturduğunu bildirmişlerdir. Ağırlık grupları ve eşeylere göre dağılım incelendiğinde populasyonun 18,5–23,4 g ağırlıkları arasında % 22,25'lik bir oran ile en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Dişi bireylerin % 28,32'lik oranla 23,5-28,4 g ağırlık grubu aralığında, erkeklerin ise % 19,74'lük bir oranla 18,5-23,4 g aralığında en yüksek yoğunlukta oldukları belirlenmiştir.

Eğirdir gölü, İznik gölü ve Hirfanlı baraj gölünde yapılan bir çalışmada, vücut ağırlığı en fazla olan erkek bireylerin Eğirdir gölünden sağlanan kerevitler olduğu görülmüştür. Eğirdir gölünden sağlanan kerevitlerin ağırlıkları ile İznik gölünden sağlanan bireylerin ağırlıkları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamasına rağmen, bu bireylerle Hirfanlı baraj gölünden sağlanan erkek bireylerin ağırlıkları arasında istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0,001$) farklılık bulunduğu belirlenmiştir (Harlıoğlu ve Harlıoğlu, 2005).

Bazı araştırmacıların kerevitler üzerine yaptıkları çalışmalarda, boy ve ağırlık ile ilgili bulguları Tablo 2.4.1'de verilmiştir.

2.4. Kerevitlerde Boy-Ağırlık İlişkisi

Büyüme hakkında kesin bulgu ortaya koymanın en önemli yolu boy-ağırlık ilişkisinin tespit edilmesidir. Genellikle boy-ağırlık ilişkisi “ $\log W = \log a + b \log L$ ” logaritmik formülüne göre hesaplanır (Lagler, 1956). Burada “b” değerinin 3'e eşit olması izometrik, aksi takdirde allometrik bir büyümenin olduğunu gösterir (Ricker, 1973).

Kerevitlerde boy-ağırlık ilişkisi değerlendirilirken boy olarak karapaks boyu ya da toplam boy dikkate alınmaktadır. Karapaks boyu ile toplam boy arasında pozitif bir ilişkinin varlığı çeşitli araştırmacılar tarafından da açıklanmış, prensip olarak karapaks boyunun toplam boyun yarısı olarak alınabileceği belirtilmiştir (Andersen, 1962; Abrahamsson, 1972a; Lindqvist ve Louekari, 1975; Bolat, 2001).

Erdemli (1982), Beyşehir, Eğirdir, Akşehir ve Eber gölleriyle Apa baraj gölündeki kerevit populasyonları üzerinde yaptığı çalışmada, boy-ağırlık ilişkisini $Y = a.b^x$ denklemine göre değerlendirmiş ve buna göre Beyşehir gölü için $\log Y = 0,227 + 0,012X$, Eğirdir gölü için $\log Y = 0,318 + 0,011X$, Akşehir gölü için $\log Y = 0,265 + 0,012X$, Eber gölü için $\log Y = 0,29 + 0,011X$ ve Apa baraj gölü için $\log Y = 0,34 + 0,011X$ olarak belirlemiştir.

Tablo 2.4.1. Araştırmacıların kerevit boy ve ağırlıkları ile ilgili bulguları.

Yazar	Kaynak	Boy Değerleri	Ağırlık Değerleri
Erdemli, 1987	Hotamış gölü	103,48 mm (Ort. TB) ♀+♂	33,97 g (Ort. Ağ.) ♀+♂
	Mamasın baraj gölü	109,70 mm (Ort. TB) ♀+♂	38,71 g (Ort. Ağ.) ♀+♂
Kalma, 1988	Beşgöz gölü	148 mm (Ort. TB) ♀	96,83 g (Ort. Ağ.) ♀
		151 mm (Ort. TB) ♂	106,27 g (Ort. Ağ.) ♂
Karabatak ve Tüzün, 1989	Mogan gölü	104,45 mm (Ort. TB) ♀	31,92 g (Ort. Ağ.) ♀
		105,44 mm (Ort. TB) ♂	36,98 g (Ort. Ağ.) ♂
		104,43 mm (Ort. TB) ♀+♂	34,55 g (Ort. Ağ.) ♀+♂
Erdem ve Erdem, 1994	Ayrancı baraj gölü	107,7 mm (Ort. TB) ♀	39,28 g (Ort. Ağ.) ♀
		112,4 mm (Ort. TB) ♂	41,45 g (Ort. Ağ.) ♂
		108,1 mm (Ort. TB) ♀+♂	40,67 g (Ort. Ağ.) ♀+♂
Çevik ve Tekelioğlu, 1997	Seyhan baraj gölü	108,5 mm (Ort. TB) ♀	37,40 g (Ort. Ağ.) ♀
		116,4 mm (Ort. TB) ♂	45,57 g (Ort. Ağ.) ♂
		112,1 mm (Ort. TB) ♀+♂	44,32 g (Ort. Ağ.) ♀+♂
Duman ve Pala, 1998	Keban baraj gölü	91–120 mm (Min-Maks)	
Bolat, 2001	Eğirdir gölü	48,58 mm (Ort. KB) ♀	34,76 g (Ort. Ağ.) ♀
		55,40 mm (Ort. KB) ♂	51,17 g (Ort. Ağ.) ♂
		53,31 mm (Ort. KB) ♀+♂	45,8 g (Ort. Ağ.) ♀+♂
Köksal ve diğ., 2003	Dikilitaş göleti	102,04 mm (Ort. KB) ♀	32,24 g (Ort. Ağ.) ♀
		102,50 mm (Ort. KB) ♂	33,11 g (Ort. Ağ.) ♂
		102,26 mm (Ort. KB) ♀+♂	32,66 g (Ort. Ağ.) ♀+♂
Balık ve diğ., 2005	Demirköprü baraj gölü		25,03 g (Ort. Ağ.) ♀+♂
			4,1–75,5 g (Min-Maks)
Harlioğlu ve Harlioğlu, 2005	Eğirdir gölü	101,81 mm (Ort. KB) ♀+♂	33,07 g (Ort. Ağ.) ♀+♂
	İznik gölü	100,47 mm (Ort. KB) ♀+♂	29,34 g (Ort. Ağ.) ♀+♂
	Hirfanlı baraj gölü	104,76 mm (Ort. KB) ♀+♂	20,17 g (Ort. Ağ.) ♀+♂

Erdemli (1987), Hotamış gölü ve Mamasın baraj gölünde yaptığı çalışmada, boy-ağırlık ilişkisini Hotamış gölü için $\log Y = 0,286 + 0,11X$, Mamasın baraj gölü için $\log Y = 0,312 + 0,11X$ olarak saptamıştır.

Harlioğlu ve Harlioğlu (2005), Eğirdir gölü, İznik gölü ve Hirfanlı baraj gölünde yaptıkları çalışmada, karapaks boyu ile vücut ağırlığı arasındaki ilişkiyi, Eğirdir gölünde erkekler için $\log Y = -2,7774 + 2,5185x$, dişiler için $\log Y = -2,0935 + 2,1166x$, İznik gölünde erkekler için $\log Y = -3,1499 + 2,7261x$, dişiler için $\log Y = -3,043 + 2,6603x$, Hirfanlı baraj gölünde erkekler için $\log Y = -4,9547 + 3,6685x$, dişiler için ise $\log Y = -2,5014 + 2,2218x$ olarak hesaplamışlardır.

Karabatak ve Tüzün (1989), Mogan gölünde yaptıkları çalışmada boy-ağırlık ilişkisindeki regresyon denklemini erkek kerevitler için $\text{Log } W = - 4,89630 + 3,1757 \text{ Log } L$, dişi kerevitler için $\text{Log } W = - 4,69389 + 3,04978 \text{ Log } L$ ve popülasyon için $\text{Log } W = - 4,7429 + 3,0866 \text{ Log } L$ olarak belirlemişlerdir.

Ayrancı baraj gölündeki bir çalışmada (Erdem ve Erdem, 1994), boy-ağırlık arasındaki ilişkiyi gösteren denklem dişi ve erkek karışımı için $\text{Log } W = - 4,26745 + 3,01542 \text{ Log } L$ olarak bulunmuştur.

Keban baraj gölü Ağın bölgesinde 1988 yılında yapılan bir çalışmada (Duman ve Pala, 1998), hem erkeklerde hem de dişilerde allometrik bir büyümenin olduğu, regresyon denkleminin erkeklerde $\text{Log } W = - 5,3274 + 3,3772 \text{ Log } L$, dişilerde ise $\text{Log } W = - 4,9377 + 3,1462 \text{ Log } L$ olarak belirlendiği bildirilmiştir.

Bolat (2001), Eğirdir gölü Hoyran bölgesinde yaptığı çalışmada, boy-ağırlık ilişkisini erkeklerde $\text{Log } W = - 4,1728 + 2,8429 \text{ Log } L$, dişilerde $\text{Log } W = - 4,0329 + 2,7703 \text{ Log } L$ ve bütün popülasyonda $\text{Log } W = - 4,1460 + 2,8293 \text{ Log } L$ olarak hesaplamıştır.

Ankara Dikilitaş göletindeki kerevit popülasyonu üzerine yapılan araştırmada (Köksal ve diğ., 2003), boy-ağırlık ilişkisi erkekler için $W = 3 \times 10^{-4} \times L^{3,0092}$ ve dişiler için $W = 2 \times 10^{-4} \times L^{3,0797}$ olarak hesaplanmıştır.

Demirköprü baraj gölünde yapılan bir araştırmada (Balık ve diğ., 2005), regresyon analizleri sonucunda elde edilen değerlere göre, dişi kerevitlerde izometrik büyüme, erkek bireylerde ve tüm popülasyonda pozitif allometrik büyüme özelliği tespit edilmiştir.

2.5. Kerevitlerin Beslenme Alışkanlıkları

Hem hayvansal hem de bitkisel olarak beslendikleri bilinen kerevitler çoğunlukla güneş battıktan sonra beslenirler (Erdemli, 1980). Kerevitlerin genellikle taze besinleri tercih etmelerine rağmen, her türlü et, ticari balık yemi, kurutulmuş ot, bitki tohumu, pamuk tohumu unu, soya unu, mısır unu, pirinç kepeği, darı vb. besinleri tüketebilirler (Aydın, 1992).

Kerevitlerin yapay ortamlarda patates ve havuçla iyi beslendikleri ancak, yetiştiricilerin kerevit bulunan ortamdaki doğal besin üretimine önem vermeleri gerektiği bildirilmiştir (Alderman ve Wickins, 1990; Aydın, 1992). Geddes ve diğ. (1988), doğal besinlerle beslenen kerevitlerin daha sık kabuk değiştirdiğini ve dolayısıyla büyümenin daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir.

Köksal (1985a), yaptığı çalışmada, alabalık yemi-ipliksi yeşil algler, donmuş *Artemia salina* larvası, Crustacea rasyonu ve haşlanmış patates-kızılâğaç yaprağı ile beslediği kerevitlerde en iyi gelişmenin donmuş *Artemia salina* larvası ile beslenenlerde olduğunu tespit etmiştir.

Fırat Üniversitesi Cip Balık Üretim ve Yetiştirme Tesislerindeki kerevitlerin sindirim aygıtı içeriğinin incelendiği bir çalışmada (Şen ve diğ., 2004), sayısal olarak toplam organizmayı sırasıyla, Bacillariophyta (% 68,27), Chlorophyta (% 10,83), Cyanophyta (% 9,94), Rotifera (% 9,45), Cladocera (% 1,14) ve Copepoda (% 0,37)'nin oluşturduğu tespit edilmiştir.

2.6. Kabuk Değiştirme Özellikleri

Kerevitler yaklaşık olarak 20 yıllık ömre sahiptirler. Yaşamları boyunca erkekler 45–50 defa, dişiler ise 30–35 defa kabuk değiştirebilmektedirler. Kabuk değiştirme olayı, bütün vücudu kaplayan eski kabuğun atılıp yeni kabuğun oluşması ile 5 dakika ile 24 saatte tamamlanmaktadır (Groves, 1985; Alpbaz, 1993; Bolat, 2001).

Kerevitler haziran ile eylül ayları arasında kabuk değiştirmektedir. Yumurtadan çıkan yavru kerevitler ilk yıl kısa aralıklarla 8 kez kabuk değiştirmekte, 2. yılda 4–5 kez ve 3. yılda da 2–3 kez kabuk değiştirdikten sonra olgunlaşma büyüklüğüne erişmektedir. Olgunlaşmış kerevitlerin erkekleri yılda 2 kez kabuk değiştirirken, dişi kerevitler sadece bir defa kabuk değiştirmektedirler. Eşeyler arasındaki büyüklük farkının da erkeklerin dişilere oranla daha fazla sayıda kabuk değiştirmeleri ve hızlı büyümeye bağlı olarak iri kısıkaçlara sahip olmalarından kaynaklandığı bildirilmektedir (Groves, 1985).

Duman ve Pala (1998), Keban baraj gölü Ağın bölgesinde yaptıkları çalışmada, kerevitlerin kabuk değiştirmelerinin haziran ayı sonu ile eylül ayı arasında gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir.

2.7. Kerevitlerde Üreme Özellikleri

Türkiye’de geniş bir dağılım alanına sahip olan *A. leptodactylus*’un yumurta verimi oldukça yüksektir. Doğal ortamında mortalitenin yüksek olması sebebiyle de yetiştiriciliği önem kazanmıştır (Köksal, 1985b). Kerevit yetiştiriciliğinde, doğadan temin edilen yumurtalı anaçlardan özel kuluçka metotları kullanarak çok sayıda yavru elde etmenin önemi büyüktür (Kalma, 1989).

Kerevitlerde cinsi olgunluk yaşı dişilerde 4, erkeklerde ise 3 olduğu, 10 cm boyundaki bir dişinin yaklaşık 200 adet ve 15 cm boyundaki bir dişinin yaklaşık 400 adet yumurta taşıdığı bildirilmektedir (Hofmann, 1971).

Kalma (1989), yaptığı çalışmada, yavru çıkış süresini Akşehir gölünden yakalanan kerevitlerde 7 hafta, Beşgöz gölünden yakalanan kerevitlerde ise 4 hafta olarak saptamıştır. Ancak her iki gölden yakalanan kerevitlerde yumurtanın gözlenmesinden sonra çıkış için geçen sürenin 2 hafta olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, Kalma (1989), toprak havuzlardaki çıkış gücünü

diğer yöntemlere göre önemli derecede düşük bulmuş, buna karşılık, küvet ve zuger şişelerinde elde edilen çıkış gücü değerleri arasındaki farkın önemsiz olduğunu tespit etmiştir.

Erdemli (1982), Beyşehir, Eğirdir, Akşehir ve Eber gölleriyle Apa baraj gölündeki kerevit populasyonları üzerinde yaptığı araştırmada, yumurtaların dişiler üzerinde görüldüğü ilk zaman olarak, Eğirdir gölünde 19 aralık, diğer göller için 23 aralık tarihlerini saptamıştır. Aynı çalışmada, larvaların Eğirdir gölünde 12 haziran, diğer göllerde ise 25 mayıstan itibaren görüldüğü bildirilmektedir.

Köksal (1985b), yaptığı çalışmada, Akşehir gölünden elde ettiği ergin erkek ve dişi kerevitlerin kültür koşullarında çiftleşme ve yumurtlama başarısını %86,95, üreme randımanını ise % 55,22 olarak tespit etmiştir.

Hotamış gölü ile Mamasın baraj gölünde yapılan bir çalışmada (Erdemli, 1987), her iki gölde de üreme zamanı başlangıcı 23 aralık, üreme dönemi sonu ise 10-17 haziran olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada yumurta çapı 2,43-2,48 mm ve ortalama birey başına düşen yumurta sayısı 158-163 adet olduğu saptanmıştır.

Mogan gölünde yapılan bir çalışmada (Karabatak ve Tüzün, 1989), erkeklerin 80 mm, dişilerin ise 82 mm boyda cinsi olgunluğa ulaştıkları, ilk yumurtaya aralık ayının ikinci haftasında rastlandığı ve haziranın ilk haftasından sonra avlanan dişi kerevitlerde larva bulunmadığı bildirilmektedir.

Yapılan başka bir çalışmada (Köksal ve diğ., 1992), yumurtadan yavruya ulaşma oranı 1. yıl % 42,73 ve 2 yıl % 48,33 olmuştur.

Seyhan baraj gölünde yapılan araştırmada (Çevik ve Tekelioğlu, 1997), cinsi olgunluğa ulaşma boyu erkeklerde 76 mm, dişilerde 74 mm olarak belirlenmiştir. Çiftleşme kasım ayının 2. haftasında başlamış ve ilk olarak aralık ayının 2. haftasında dişilerde yumurta görülmüştür.

Keban baraj gölünde yapılan bir çalışmada (Duman ve Pala, 1998), dişilerin abdomen altında muhafaza ettikleri yumurtaların su sıcaklığına bağlı olarak haziran ayının ilk haftasından itibaren abdomenden atıldıkları tespit edilmiştir.

Keban baraj gölünde yapılan başka bir çalışmada (Duman ve Gürel, 2000), üreme büyüklüğü her iki eşey için 81–85 mm olarak belirlenmiştir. Çiftleşmenin eylül sonu ile ekim ayında gerçekleştiği ve ilk yumurtalı dişiye şubat ayında rastlandığı belirtilmiştir.

Güner ve Balık (2002), yaptıkları çalışmada, kerevitlerde vücut ağırlığı ve toplam boy ile yumurta sayısı ve yumurta çapı arasında pozitif bir korelasyon olduğunu tespit etmişler, birim ağırlığa (g) düşen yumurta sayısını yaklaşık 7 olarak belirtmişlerdir.

2.8. Kerevitlerin Barınak Kullanımı

Kerevitler yaşamları boyunca doğal ortamlarında birçok sorunla karşı karşıyadırlar. Bu sorunların başlıcaları; kirlilik ve kuraklık gibi uygun olmayan çevre koşulları, predatörler ve

kanibalizimdir. Kerevitler bu sorunlardan korunmak için bulundukları ortamlarda ya doğal olarak oluşmuş barınakları kullanırlar ya da kendi barınaklarını oluştururlar. Yapılan bazı çalışmalar ise bu canlıların aydınlık ortamdaki kaçmak için de barınakları kullandıklarını göstermiştir. Bazı araştırmacılar ise barınakların olmadığı bir ortamda kerevitlerin yaşayamayacaklarını belirtmişlerdir (Horwitz ve Richardson, 1986; Harlıoğlu ve Aksu, 2002).

2.9. Kerevit Yetiştiriciliği

Kerevit, ekonomik değeri yüksek ve ülkemiz için döviz kaynağı olan bir kabuklu su ürünüdür. Bu nedenle, gerek uygun görülen doğal sulara aşılama suretiyle ve gerekse ekonomik koşullar elverdiği ölçüde yetiştiriciliğini geliştirerek üretiminin artırılması yoluna gidilmelidir (Kalma, 1989).

Kerevit yetiştiriciliği iki yönde gelişmektedir. Bunlardan birincisi yumurtalı dişilerin kuluçkası ve yavru üretimi, diğeri ise bu yavruların doğal sulara atılacak boya ulaşmaya kadar büyütülmesidir (Palaz, 1996).

Kerevit yetiştiriciliğine ilişkin yapılan çalışmalarda populasyon dengesi bozulmuş suların restorasyonu ile yeni doğal istakoz üretim alanlarının oluşturulmasında ergin istakozlar yerine biyolojik ve ekolojik açıdan birçok üstünlükleri olan yavru istakozlar kullanılmaktadır. Bu nedenle pek çok ülkede kerevit üretiminde ana amaç yavru istakoz yetiştiriciliği üzerine yoğunlaşmış durumdadır (Köksal, 1985a).

Ülkemizde kerevitlerle ilgili yavru üretimi (Erençin ve Köksal, 1977; Balık ve Ustaoglu, 1981; Köksal, 1982; 1984; 1985 a ve b) ve yavru yetiştiriciliği (Köksal, 1983; 1984; 1985 a ve b; Sarihan ve Tekelioğlu, 1986; Köksal, 1988; Kalma, 1989; Köksal ve diğ., 1992; Palaz, 1996) konusunda yapılan çalışmalar mevcuttur.

2.10. Populasyon Büyüklüğü

Doğal ve yapay su kaynaklarında kerevit bulunan ülkelerde, kerevit populasyonlarının büyüklüğüne, yapısına ve üretim problemlerine ilişkin çeşitli araştırmalar yapılmış ve elde edilen veriler ışığında, üretim kontrol altında tutulabilmiştir (Köksal ve diğ., 2003).

Kapalı populasyonlarda markalama ile populasyon büyüklüğü tahmin metodu ilk kez Schnabel (1938) tarafından geliştirilmiş ve Darroch (1958), Seber (1982), Ricker (1975) tarafından tekrar gözden geçirilmiştir (Bolat, 2001).

Genel anlamda markalama ve yeniden yakalama metodlarının konusu, bir hayvan populasyonundaki bireylerin mutlak biyokütlesel büyüklüğünü tahmin etmektir. Geniş zaman aralıklı çalışmalarda bireylerin metrik ve meristik ölçüleri, eşeyleri ve sağlık durumları

kaydedilirse, populasyonların sadece büyüklükleri değil aynı zamanda populasyon özellikleri ve sağlık durumları da tespit edilebilir (Erkoyuncu, 1995; Bolat, 2001).

Populasyon büyüklüğü çalışmalarında tahmin edilen değerin gölün toplam alanı için hesaplanması araştırmacıya ve metoda bağlıdır. Yüzey alanının büyük ve derinlik farkının değişkenlik gösterdiği göllerde tahmin edilen değerin tüm gölü yansıtabilmesi için kerevit populasyonlarının göl içindeki dağılım bölgeleri ve gölün topografik haritasının çıkarılması ve metodun bu haritaya göre belirlenmesi gerekir. Dar litoral bölgeye sahip baraj gölleri ile nehirlerde tahmin edilen populasyon büyüklüğü toplam populasyonu temsil edebilir. Bu nedenle populasyon çalışmalarında araştırma alanının tahmini büyüklüğü hesaplanır ve elde edilen büyüklük birim alan için verilebilir. Kerevitlerin populasyon büyüklüğü tahmininde birim alanın hesaplanmasında, kullanılan sepetlerin aktif avlama alanı göz önüne alınır. Aktif avlama alanı sepetler arasındaki mesafedir (Abrahamsson ve Goldman, 1970; Goldman ve Rundquist, 1977; Flint ve Goldman, 1977; Bolat, 2001).

Türkiye’de kerevit populasyon büyüklüğü ile ilgili yapılan iki çalışmaya rastlanmıştır. Bunlardan birincisi Eğirdir gölü Hoyran bölgesinde yapılan çalışmadır.

Bolat (2001), yaptığı çalışmada, Eğirdir gölünün Hoyran bölgesinde, seçilen kıyısız alanda 1999 ve 2000 yıllarında toplam 4 periyotta markalama denemeleri ile kerevit populasyonunun avlanabilir büyüklüğünü her periyot için ayrı ayrı hesaplamıştır. Her iki yılda da I. periyotlar temmuz ve ağustos aylarında, II. periyotlar ise kasım ve aralık aylarında gerçekleştirilmiştir. 1999 ve 2000 yıllarında yapılan markalama ve tekrar yakalama denemelerinden hesaplanan mutlak avlanabilir biyokütle büyüklük, 1999 yılı I. periyotta 3704,60 kg, II. periyotta 3938,41 kg, 2000 yılı I. periyotta 2222,64 kg ve II. periyotta 5840,06 kg olarak hesaplanmıştır. Erkek kerevitlerin tahmin edilen mutlak avlanabilir biyokütle büyüklükleri 1999 yılı I. periyotta 26995, II. periyotta 51931, 2000 yılı I. periyotta 20491 ve II. periyotta 66296 birey olarak tahmin edilmiştir. Dişi bireylerin biyokütle büyüklüğü ise sırasıyla 50090, 16123, 17204 ve 32995 birey olarak hesaplanmıştır.

1999–2000 yıllarında birim alanda tahmin edilen avlanabilir populasyon büyüklüğünün, araştırma alanı içindeki yoğunluğu, 1999 yılı I. periyotta 3,2 kerevit/m², II. periyotta 3,41 kerevit/m², 2000 yılı I. periyotta 1,92 kerevit/m² ve II. periyotta 5,05 kerevit/m² olarak bildirilmiştir.

Aynı çalışmada birim çabadaki av miktarı da belirlenmiştir. Buna göre; 1999 yılı avcılık denemelerinde bu değer 0,17 ist./pinter/gün olduğu bildirilmiş, en yüksek birim çabadaki av miktarına sahip ay aralık (0,23 ist./pinter/gün) olarak hesaplanmıştır. 2000 yılında toplam avlanan kerevitin birim çabadaki av miktarının 0,13 ist./pinter/gün olduğu, en yüksek av çabası miktarına sahip ayların kasım (0,20 ist./pinter/gün) ve aralık (0,18 ist./pinter/gün) ayları olarak belirlendiği bildirilmiştir.

Bu çalışmada ayrıca birim çabadaki av miktarından populasyon büyüklük tahmini yapılmıştır. Haziran ayının son haftası sezon öncesi yapılan incelemede toplam nispi avlanabilir populasyon byklğ 153472,5 birey (8,902 ton), aralık ayında sezon sonunda yapılan çalışmada ise populasyon byklğ 252451,5 birey (14,655 ton) olarak hesaplanmıştır (Bolat, 2001).

Ülkemizde kerevit populasyon büyüklük tahmini ile ilgili yapılan diğer alışma, Ankara-Dikilitaş göletinde Köksal ve diğ. (2003)'nin "Petersen Metodu" ile yaptıkları çalışmadır. Bu alışmada Dikilitaş göletindeki kerevit populasyon byklğ 08.10.1999 tarihinde 23843 ± 2185 birey ve 12.10.1999 tarihinde ise 18011 ± 1567 birey olarak tahmin edilmiştir.

3. MATERİYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma bölgesi

Keban barajı, Elazığ ilinin 45 km kuzey-batısında ve Malatya ilinin 65 km kuzey doğusunda, Karasu ile Murat nehirlerinin birleştiği yerden 10 km daha güney-batıda Keban İlçesinde inşa edilmiştir. Baraj yapımı sonucunda oluşan göl sahası 38°30'60" ve 39°30'80" boylamları 38°30'73" ve 39°00'45" enlemleri arasında kalmaktadır. Keban baraj gölü maksimum işletme (845 m) kotunda 68 731 hektarlık göl alanı ile Türkiye'de sayılı büyük baraj gölleri arasındadır.

Keban baraj gölüne kerevitin ilk olarak 16 avlak bölgesinden biri olan Ağın bölgesinden (2. Avlak bölgesi) aşılandığı bilinmektedir (Kılıç ve Duman, 1999). Daha sonra kerevit popülasyonu tüm baraj gölüne yayılım göstermiş ve Ağın bölgesi ile bu bölgeye yakın olan Keban (3. Avlak bölgesi) ve Çemişgezek (4. Avlak bölgesi) bölgelerinde ticari av verecek duruma gelmiştir. Son birkaç yılda Kemaliye (1. Avlak bölgesi) bölgesinde de sınırlı miktarda avcılığı yapılmaktadır.

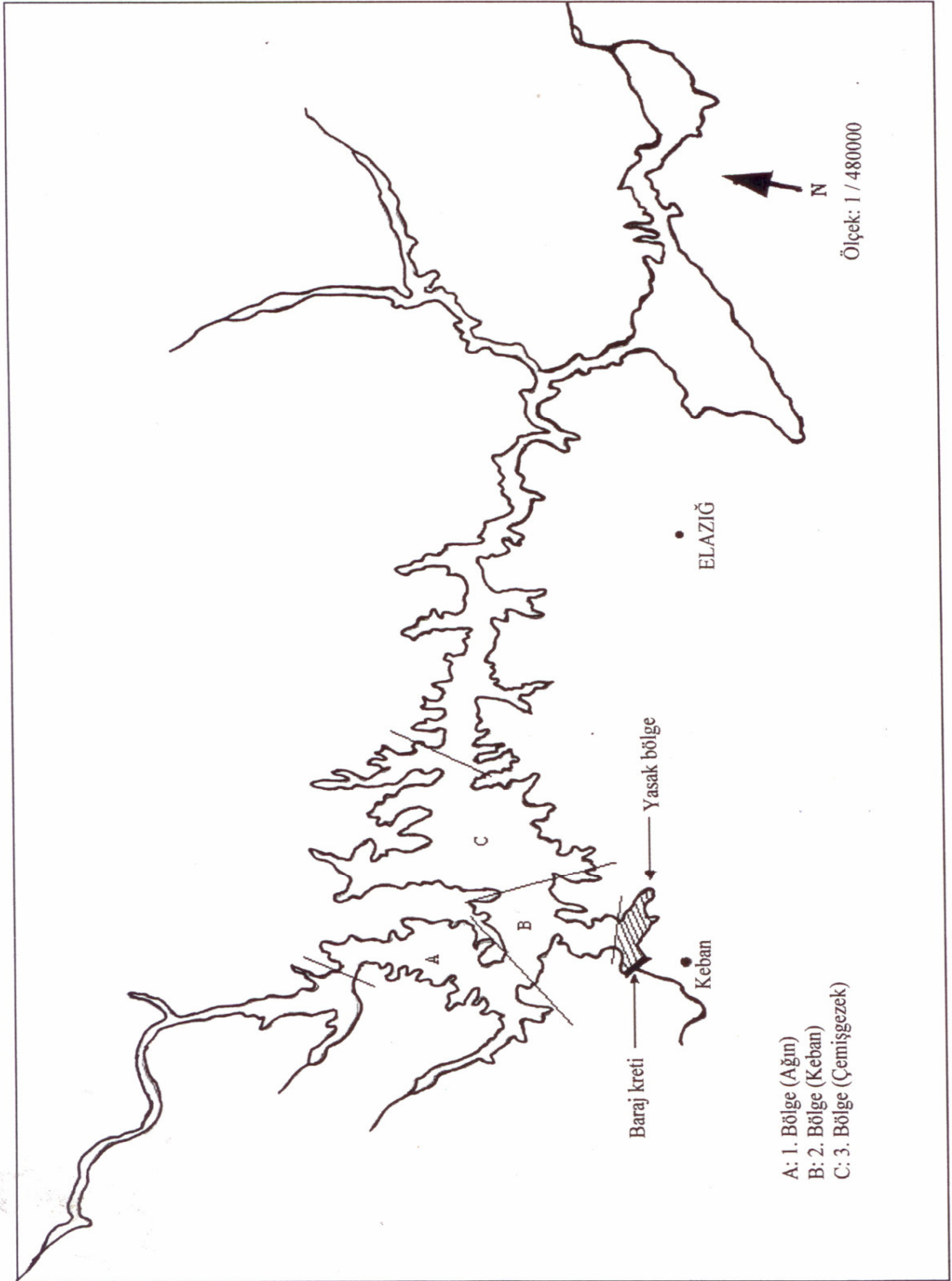
Bu tez çalışması, kerevit avcılığının yoğun olarak yapıldığı Ağın, Keban ve Çemişgezek avlak bölgelerinin sınırları içerisinde yürütülmüştür (Şekil 3.1.1.1).

3.1.2. Araştırma materyali

Araştırmanın materyali, Keban baraj gölünün doğal türü olmayan ancak sonradan göle stoklanan ve av verecek düzeyde popülasyon oluşturan Astacidae familyasına ait *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) türüdür.

3.1.3. Araştırmada kullanılan av aracı

Bu araştırmada, kerevitlerin avlanması amacıyla bölgede yaygın olarak kullanılan tek girişli, çift venterli, 5 çemberli ve germeli olarak yapılandırılmış 250 adet pinter kullanılmıştır. Bu pinterlerden ikisi 100 adet, biri 50 adet pinterden oluşan 3 takım oluşturulmuştur. Her iki pinter arasında germe ağı bulunmaktadır. Birinci çember 32 cm yarıçaplı yarım daire diğer çemberler 25 cm çapında daire şeklindedir. 1. venter açıklığı 14 cm, 2. venter açıklığı 8 cm'dir. Kullanılan ağ 23 tex X 6 numara PA (poliamid) materyalden ve göze açıklığı 18 x 18 mm dir. Pinter uzunluğu 90 cm, germenin uzunluğu ise 120 cm'dir. Germede kullanılan ağ materyali pinterde kullanılanın aynıdır. Avcılıkta yem kullanılmamıştır.



Şekil 3.1.1.1. Araştırma bölgesi (Keban baraj gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgeleri) (Anonim,1991)

3.1.4. Araştırmada kullanılan diğer malzemeler

Araştırmada, pinterlerin suya atılıp çekilmesinde 9 m uzunluğunda motorlu fiber tekne, kerevitlerin dağlanarak işaretlenmesi için 60 amperlik akü ile 12 voltluk havya, 1 mm hassasiyetinde ölçüm tahtası ve 0,1 g hassasiyetinde arazi tipi terazi kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Araştırma periyodu

Keban baraj gölü kerevit populasyonunun bazı özelliklerini belirlemek ve populasyon büyüklüğünün tahmini amacıyla yapılan çalışmanın arazi aşaması Aralık 2005 ile Kasım 2006 tarihleri arasında devam ettirilmiş ve toplam 12 ay sürmüştür. Arazi çalışmasından önce 6 ay süre ile markalama tekniğinin ölüm oranına etkisini araştırmak üzere laboratuvar çalışması yapılmıştır. Markalama denemeleri, her araştırma bölgesinde ayda en az bir defa olmak üzere Keban baraj gölünün 3 farklı bölgesinde yürütülmüştür. Markalama denemelerinden önce pinterler suda bir hafta süresince bekletilmiştir.

3.2.2. Boy, ağırlık ve eşey tespit yöntemleri

İncelenen kerevitlerde eşey ayrımı makroskobik olarak tespit edilmiştir. Toplam boy ve karapaks uzunlukları 1 mm hassasiyetli cetvel, ağırlıkları ise 0,1 g hassasiyetli arazi tipi elektronik terazi ile belirlenmiştir. Kerevitler boy olarak 5 mm, ağırlık olarak 10 g sınıf aralıklarına ayrılarak eşeylere göre populasyonun boy, ağırlık ve eşey dağılımları tespit edilmiştir. Bunların dışında karapaks uzunluğunun abdomen uzunluğuna oranı ve yasal av boyundaki (≥ 9 cm) kerevitlerin toplam stoğa oranı belirlenmiştir.

3.2.3. Boy-ağırlık ilişkisi tespit yöntemleri

Keban baraj gölü kerevitlerinin eşeylere göre ve toplam boy-ağırlık ilişkisi Le Cren (1951)'in $W = a.L^b$ üstel ilişki modelinin $\log W = \log a + b \cdot \log L$ şeklindeki doğrusal denklemi kullanılarak hesaplanmıştır (Atay, 1989). Boy-ağırlık ilişkisi toplam boy (cm) ve canlı ağırlık (g) yönünden incelenmiştir.

3.2.4. Birim çabadaki av miktarının belirlenmesi

Birim çabadaki av miktarının belirlenmesinde avlanabilir boy olan 9 cm ve üzerindeki kerevitler dikkate alınmıştır. Pinterler her denemede 7 gün suda bekletildiğinden dolayı birim

abadaki av miktarı “adet kerevit / pinter / 7 gün” Şeklinde ifade edilmiştir. Bu amaçla, yakalanan toplam kerevit sayısı önce deneme sayısına bölünmüŐ daha sonra çıkan değer pinter sayısına blnmŐtir.

3.2.5. Populasyon büyüklüğü tespit yöntemi

Keban baraj gölü kerevit populasyon büyüklüğünün tahmini amacıyla markalama ve yeniden yakalama metodu kullanılmıştır.

3.2.5.1. Markalama tekniği

Kerevitlerin vücudu sert bir kitin tabakasından oluşan kabuk ile örtülüdür. Kerevitlerde boy ve ağırlık artışı kabuk değiştirme ile gerçekleşmektedir. Abrahamsson (1965; 1972b)’a göre kerevitler için en uygun markalama tekniği dağlamadır (Bolat, 2001).

Bu tez çalıŐmasının bir n çalışması olarak uygun markalama tekniği araştırılmıştır. Bu amaçla her biri 25 bireyden oluşan üç ayrı kerevit grubu oluşturulmuştur. Fiberglas teknelerde bakım ve beslemesi yapılan bu kerevitlerden birinci grup elektrikli havya ile dağlanmış, ikinci grubun abdomen altındaki kas içerisine “alcian blue” isimli boya maddesi enjekte edilmiş ve kontrol grubu olan üçüncü gruba herhangi bir markalama tekniği uygulanmamıŐtır. Bu gruplar 6 ay süresince izlenmiŐtir.

Markalama denemelerinde 12 voltluk havya aküye bağlanarak kullanılmıştır. Havya kerevitlerin kabuk kısmında iz bırakacak Şekilde dokundurularak iŐaretleme yapılmıştır. Her alıŐma bölgesi için kerevitin farklı bölgesi işaretlenmiştir. 1. Bölge (Ağın)’de karapaksın sağ ön kısmı, 2. Bölge (Keban)’de karapaksın sol n ve 3. Bölge (Çemişgezek)’de karapaksın sağ arka kısmında dağlama yapılmıştır (Şekil 3.2.5.1.1). Markalanan kerevitler homojen olarak dağılacak Şekilde gle bırakılmıŐtır.

A



B



C



Şekil 3.2.5.1.1 Markalanan kerevitler (A: 1. Bölge, B: 2. Bölge, C: 3. Bölge)

3.2.5.2. Populasyon büyüklüğü tahmin yöntemi

Keban baraj gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerindeki kerevit populasyonunun büyüklüğünün tahmini amacıyla “Schnabel Metodu” kullanılmıştır (Ricker, 1975; Bolat, 2001).

Populasyon büyüklüğü tahmininde kullanılan Schnabel Metodunun formülü şu şekildedir.

$$N = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \times M_i}{\sum_{i=1}^{n-1} R_i}$$

Eğer alınan örneklerde markalı bireylerin markasız bireylere oranı % 10’ dan küçük ise populasyon büyüklüğü;

$$N = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \times M_i}{\sum_{i=1}^{n-1} (R_i + 1)} \quad \text{formülü ile hesaplanır.}$$

Populasyon büyüklüğünün standart hatası;

$$\sqrt{\text{Varyans } (1/N)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n-1} R_i}{(\sum_{i=1}^{n-1} C_i \times M_i)^2}}$$

Denklemlerde;

C_i : t_i zamanında i örnekte avlanan birey sayısı

M_i : Toplam markalı birey sayısı

R_i : i örnekte tekrar yakalanan markalı birey sayısı ($i = 1,2,3,\dots,n$)

N : Populasyon büyüklüğü

Populasyon büyüklüğünü % 95 güven sınırları ise;

Üst sınır $1/N = 1/N + t(0,975, n-1) \sqrt{\text{Varyans } (1/N)}$

Alt sınır $1/N = 1/N - t(0,975, n-1) \sqrt{\text{Varyans } (1/N)}$

$$\left(\frac{1}{\text{Üst sınır } 1/N} > N > \frac{1}{\text{Alt sınır } 1/N} \right)$$

Ayrıca istatistiksel değerlendirmelerde “Microsoft Excel” bilgisayar programından yararlanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. *Astacus leptodactylus*'un Populasyon Yapısı

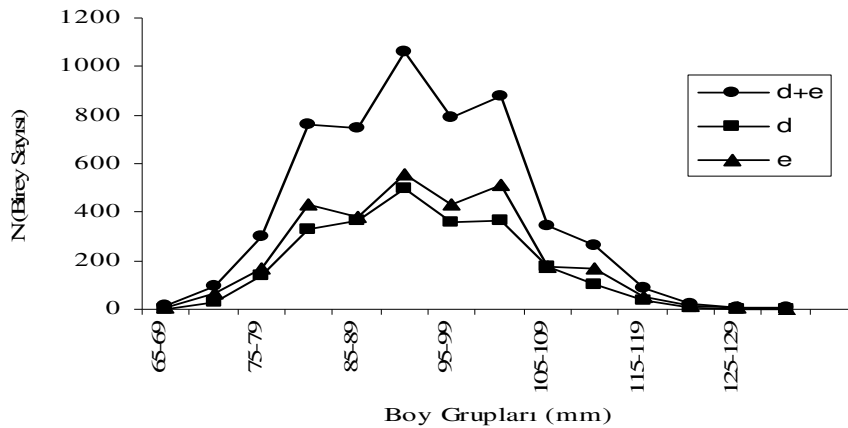
4.1.1. Eşey dağılımı

Çalışma süresince yakalanan toplam 5374 adet kerevitin 2412 tanesinin (% 44,88) dişi, 2962 tanesinin (% 55,12) ise erkek olduğu belirlenmiş, ♀/♂ oranı 0,81/1,00 olarak bulunmuştur. Bu eşey dağılımının Keban baraj gölü Ağın (1. Bölge), Keban (2. Bölge) ve Çemişgezek (3. Bölge) bölgelerindeki durumları Tablo 4.1.1.1'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi sadece 1. Bölge(Ağın)'de dişi sayısının erkek sayısından fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 4.1.1.1. Bölgelere göre belirlenen eşey dağılımı

Eşey	1. Bölge		2. Bölge		3. Bölge		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%
♂	820	46,86	1155	62,98	987	55,14	2962	55,12
♀	930	53,14	679	37,02	803	44,86	2412	44,88
♀/♂	1,13/1,00		0,59/1,00		0,81/1,00		0,81/1,00	
Toplam	1750	100	1834	100	1790	100	5374	100

Boy gruplarına göre eşey dağılımı incelendiğinde, avlanabilir boyun (≥ 9 cm) altındaki dişi kerevitlerin % 16,06 ve erkek kerevitlerin ise % 19,54 olduğu tespit edilmiştir. Avlanabilir boyun üzerindeki populasyonun % 28,82'sini dişi kerevitler ve % 35,58'ini erkek kerevitler oluşturmaktadır. Boy gruplarına göre eşey dağılımı Şekil 4.1.1.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1.1.1. Boy gruplarına göre eşey dağılımı

A. leptodactylus'un aylara göre eşey dağılımına bakıldığında ocak ayında erkek bireylerin, mart ayında ise dişi bireylerin yoğun avlandığı görülmüştür. Bütün aylarda da eşeyler arasındaki sayı farkı istatistiksel açıdan önemli ($P<0,05$) bulunmuştur (Tablo 4.1.1.2).

Tablo 4.1.1.2. Aylara göre eşey dağılımı

AYLAR	♀+♂	♀	♂	♀/♂	P
OCAK	492	17	475	0,04/1,00	$P<0,05$
ŞUBAT	109	25	84	0,30/1,00	$P<0,05$
MART	419	347	72	4,82/1,00	$P<0,05$
NİSAN	759	276	483	0,57/1,00	$P<0,05$
MAYIS	565	178	387	0,46/1,00	$P<0,05$
HAZİRAN	554	343	211	1,63/1,00	$P<0,05$
TEMMUZ	407	221	186	1,19/1,00	$P<0,05$
AĞUSTOS	485	210	275	0,76/1,00	$P<0,05$
EYÜL	546	298	248	1,20/1,00	$P<0,05$
EKİM	372	218	154	1,42/1,00	$P<0,05$
KASIM	577	244	333	0,73/1,00	$P<0,05$
ARALIK	89	35	54	0,65/1,00	$P<0,05$
TOPLAM	5374	2412	2962	0,81/1,00	$P<0,05$

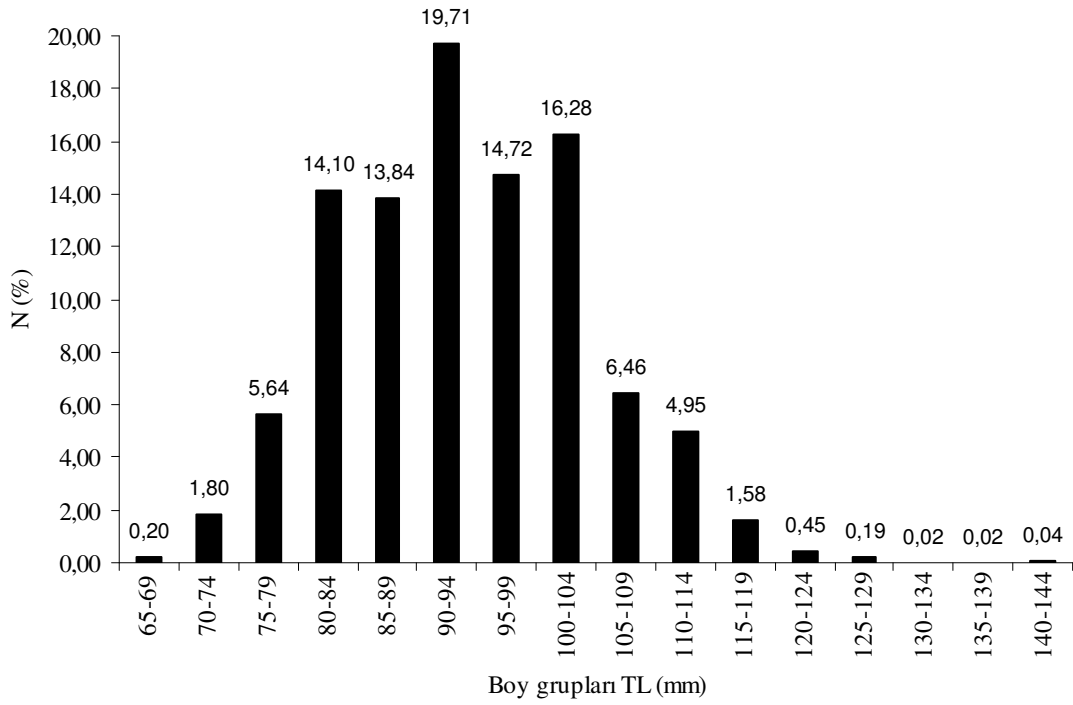
4.1.2. Boy dağılımı

İncelenen 5374 adet kerevit toplam boyları (TL) 65-144 mm, karapaks boyları (CL) 28-71 mm ve abdomen boyları (AL) 32-73 mm arasında değişim göstermiştir. Toplam boy ortalaması hem dişilerde hem de erkeklerde $93\pm0,01$ mm olarak belirlenmiştir. Karapaks boyu ortalaması ise $45\pm0,01$ mm olarak tespit edilmiş ve CL/TL oranı 0,48 olarak bulunmuştur. Çalışma bölgelerine göre toplam boy ortalamaları değerlendirildiğinde, 1. ve 2. bölgelerde 93 mm, 3. bölgede 94 mm ile bölgeler arasında farkın istatistikî açıdan önemli olmadığı ($P>0,05$) görülmüştür. Bütün populasyon içerisinde avlanabilir boyun (≥ 9 cm) % 64 olarak yer aldığı tespit edilmiştir.

Keban baraj gölü *Astacus leptodactylus* populasyonunun boy grupları ve eşeylere göre toplam boy değerlerinin dağılımları Tablo 4.1.2.1'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi populasyon çoğunlukla 80-104 mm boy aralığında dağılım göstermekte ve en yüksek oran 90-94 mm boy aralığında bulunmaktadır. Ayrıca Şekil 4.1.2.1'de populasyonun boy dağılımı grafik olarak görülmektedir.

Tablo 4.1.2.1. Boy grupları ve eşeylere göre toplam boy değerlerinin dağılımı

Boy Grupları TB (mm)	♀			♂			♀+♂		
	N	%	TB ± SH (Min.Mak.)	N	%	TB ± SH (Min.Mak.)	N	%	TB ± SH (Min.Mak.)
65-69	2	0,08	67±0,00 (67-67)	9	0,30	68±0,06 (65-69)	11	0,20	67±0,06 (65-69)
70-74	31	1,29	72±0,02 (70-74)	66	2,23	72±0,02 (70-74)	97	1,80	72±0,01 (70-74)
75-79	136	5,64	77±0,01 (75-79)	167	5,64	77±0,01 (75-79)	303	5,64	77±0,05 (75-79)
80-84	327	13,56	82±0,01 (80-84)	431	14,55	82±0,01 (80-84)	758	14,10	82±0,01 (80-84)
85-89	367	15,22	87±0,01 (85-89)	377	12,73	87±0,01 (85-89)	744	13,84	87±0,01 (85-89)
90-94	500	20,73	92±0,01 (90-94)	559	18,87	92±0,01 (90-94)	1059	19,71	92±0,00 (90-94)
95-99	357	14,80	96±0,01 (95-99)	434	14,65	97±0,01 (95-99)	791	14,72	97±0,01 (95-99)
100-104	366	15,17	101±0,01 (100-104)	509	17,18	101±0,01 (100-104)	875	16,28	101±0,00 (100-104)
105-109	175	7,26	106±0,01 (105-109)	172	5,81	107±0,01 (105-109)	347	6,46	106±0,01 (105-109)
110-114	101	4,19	111±0,01 (110-114)	165	5,57	112±0,01 (110-114)	266	4,95	111±0,01 (110-114)
115-119	37	1,53	116±0,02 (115-118)	48	1,62	117±0,02 (115-118)	85	1,58	116±0,01 (115-118)
120-124	9	0,37	121±0,05 (120-124)	15	0,51	122±0,04 (120-124)	24	0,45	122±0,03 (120-124)
125-129	3	0,12	125±0,00 (125-125)	7	0,24	125±0,02 (125-126)	10	0,19	125±0,01 (125-126)
130-134	0	0,00	-	1	0,03	132±0,00 (132-132)	1	0,02	132±0,00 (132-132)
135-139	1	0,04	135±0,00 (135-135)	0	0,00	-	1	0,02	135±0,00 (135-135)
140-144	0	0,00	-	2	0,07	144±0,00 (144-144)	2	0,04	144±0,00 (144-144)
Toplam	2412	100,00	93±0,01 (67-135)	2962	100,00	93±0,01 (65-144)	5374	100,00	93±0,01 (65-144)



Şekil 4.1.2.1. *Astacus leptodactylus* populasyonunun boy dağılımı

4.1.3. Ağırlık dağılımı

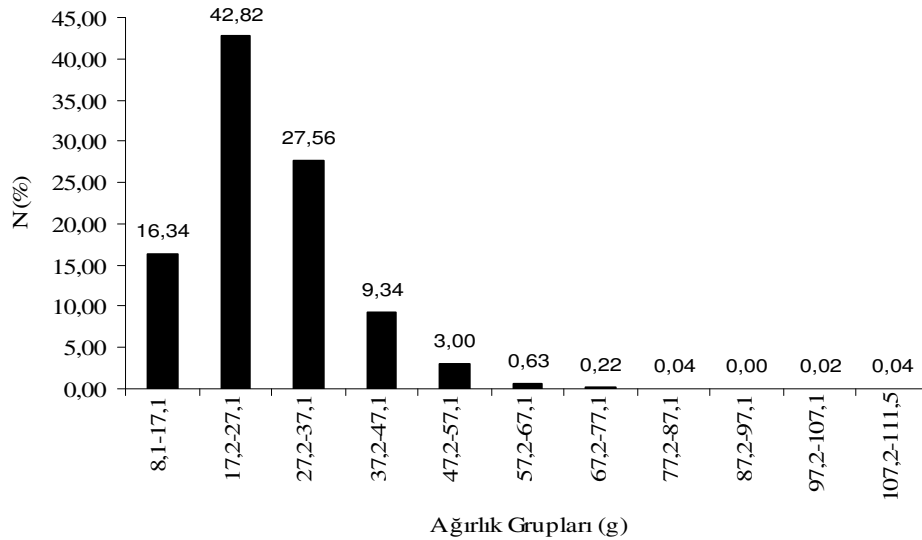
Kerevit populasyonunun ağırlık dağılımı incelendiğinde canlı ağırlığın 8,1 g ile 111,5 g arasında değiştiği ve populasyonun ortalama ağırlığının $26,6 \pm 0,14$ g olduğu tespit edilmiştir. Populasyonda dişi bireyler 8,1 g ile 60,1 g arasında değişim göstermiş ve ortalama ağırlıkları $24,0 \pm 0,15$ g olarak, erkek bireyler 9,4 g ile 111,5 g arasında değişim göstermiş ve ortalama ağırlıkları $28,7 \pm 0,20$ g olarak hesaplanmıştır.

Araştırma bölgelerine göre incelendiğinde ortalama vücut ağırlıkları 1. Bölge’de $26,6 \pm 0,25$ g, 2. Bölge’de $26,1 \pm 0,22$ g ve 3. Bölge’de $27,0 \pm 0,23$ g olarak belirlenmiştir. Bölgelere göre vücut ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0,05$) bulunmuştur. Ayrıca populasyonun % 64’ünü oluşturan avlanabilir boydaki kerevitlerin ortalama canlı ağırlıkları dişilerde $27,8 \pm 0,17$ g, erkeklerde $34,3 \pm 0,22$ g ve bütün bireylerde $31,4 \pm 0,18$ g olarak belirlenmiştir.

Ağırlık grupları ve eşeylere göre vücut ağırlıkları dağılımı Tablo 4.1.3.1’de verilmiştir. Hem erkeklerde hem de dişilerde en yoğun ağırlık grubunun 17,2-27,1 g olduğu görülmektedir. Ayrıca erkek bireyler büyük ağırlık gruplarında dişilere oranla daha fazla bulunmaktadır. Ağırlık gruplarındaki eşey sayıları arasındaki farklar istatistikî açıdan önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur.

Tablo 4.1.3.1. Ağırlık grupları ve eşeylere göre vücut ağırlıkları dağılımı

Ağırlık Grupları (g)	♀		♂		♀+♂		P
	N	%	N	%	N	%	
8,1-17,1	459	19,03	419	14,15	878	16,34	P<0,05
17,2-27,1	1224	50,75	1077	36,36	2301	42,82	P<0,05
27,2-37,1	592	24,54	889	30,01	1481	27,56	P<0,05
37,2-47,1	119	4,93	383	12,93	502	9,34	P<0,05
47,2-57,1	16	0,66	145	4,90	161	3,00	P<0,05
57,2-67,1	2	0,08	32	1,08	34	0,63	P<0,05
67,2-77,1	0	0,00	12	0,41	12	0,22	
77,2-87,1	0	0,00	2	0,07	2	0,04	
87,2-97,1	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
97,2-107,1	0	0,00	1	0,03	1	0,02	
107,2-111,5	0	0,00	2	0,07	2	0,04	
Toplam	2412	100,00	2962	100,00	5374	100,00	P<0,05



Şekil 4.1.3.1. *Astacus leptodactylus* popülasyonunun vücut ağırlığı dağılımı

Astacus leptodactylus populasyonunun vücut ağırlık dağılım grafiği Şekil 4.1.3.1’de verilmiştir. Populasyon 8,1-111,5 g arasında dağılım göstermesine rağmen, % 99 gibi çok büyük bir kısmı 8,1-57,1 g arasındadır. Populasyonun ağırlık gruplarına göre ortalama vücut ağırlıkları (g) Tablo 4.1.3.2’de verilmektedir. Aynı ağırlık grubundaki dişi ve erkek bireylerin ağırlık ortalamaları arasındaki fark önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur.

Tablo 4.1.3.2. Ağırlık gruplarına göre ortalama vücut ağırlıkları (g)

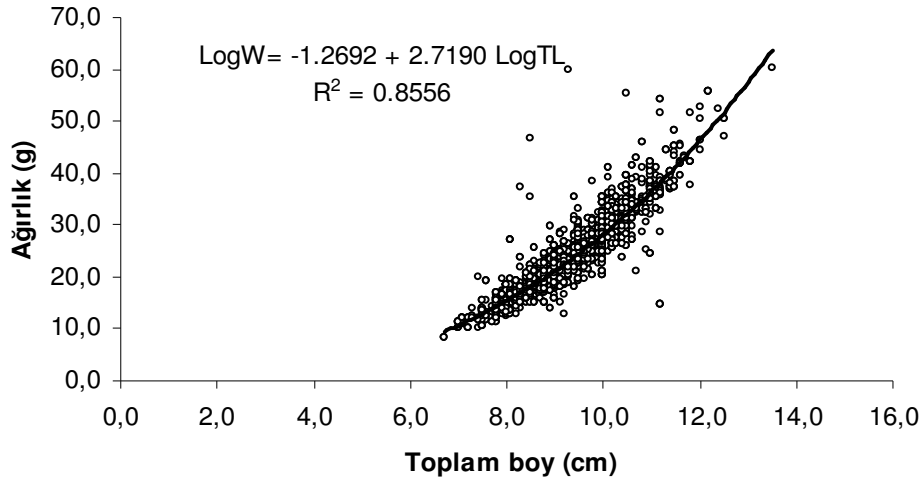
Ağırlık Grupları A (g)	♀		♂		♀+♂		P
	N	A ± SH (Min.-Mak.)	N	A ± SH (Min.-Mak.)	N	A ± SH (Min.-Mak.)	
8,1-17,1	459	14,7±0,08 (8,1-17,1)	419	15,1±0,08 (9,4-17,1)	878	14,9±0,06 (8,1-17,1)	$P>0,05$
17,2-27,1	1224	22,0±0,08 (17,2-27,1)	1077	22,1±0,08 (17,2-27,1)	2301	22,0±0,06 (17,2-27,1)	$P>0,05$
27,2-37,1	592	31,1±0,11 (27,2-37,1)	889	31,9±0,09 (27,2-37,1)	1481	31,6±0,07 (27,2-37,1)	$P>0,05$
37,2-47,1	119	40,4±0,24 (37,3-46,6)	383	41,2±0,14 (37,2-47,1)	502	41,0±0,12 (37,2-47,1)	$P>0,05$
47,2-57,1	16	52,0±0,72 (47,2-55,6)	145	51,7±0,25 (47,3-57,1)	161	51,7±0,24 (47,2-57,1)	$P>0,05$
57,2-67,1	2	59,9±0,20 (59,7-60,1)	32	60,0±0,40 (57,2-64,6)	34	60,0±0,38 (57,2-64,6)	$P>0,05$
67,2-77,1	0	-	12	70,9±0,78 (67,3-73,7)	12	70,9±0,78 (67,3-73,7)	
77,2-87,1	0	-	2	77,7±0,00 (77,7-77,7)	2	77,7±0,00 (77,7-77,7)	
87,2-97,1	0	-	0	-	0	-	
97,2-107,1	0	-	1	100,7±0,00 (100,7-100,7)	1	100,7±0,00 (100,7-100,7)	
107,2-111,5	0	-	2	111,5±0,00 (111,5-111,5)	2	111,5±0,00 (111,5-111,5)	
Toplam	2412	24,0±0,15 (8,1-60,1)	2962	28,7±0,20 (9,4-111,5)	5374	26,6±0,14 (8,1-111,5)	$P>0,05$

4.1.4. Boy-ağırlık ilişkisi

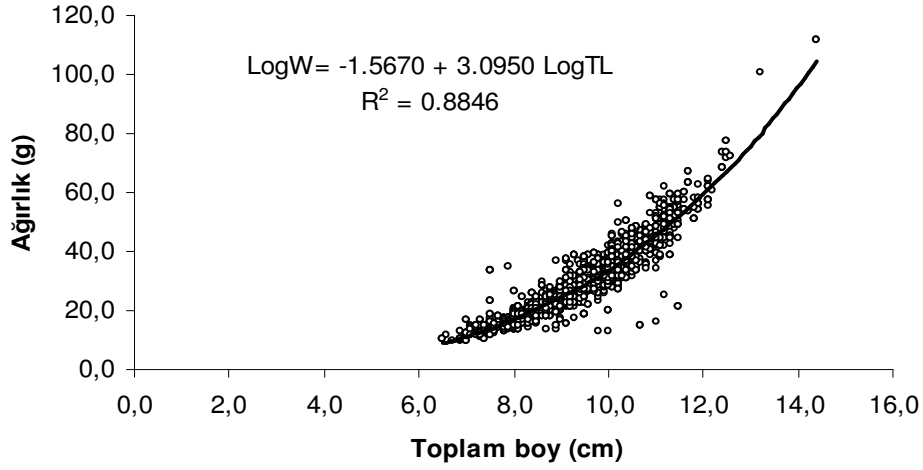
Astacus leptodactylus populasyonunun boy-ağırlık ilişkisi 2412 adet dişi ve 2962 adet erkek olmak üzere toplam 5374 adet bireyin toplam boy-canlı ağırlık ilişkisi bakımından linear regresyon analizi ile logaritmik olarak incelenmiştir. Populasyonun toplam boy (cm) ve canlı ağırlık (g) ilişkisi regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları bölgelere ve eşeylere göre Tablo 4.1.4.1’de verilmiştir. Ayrıca incelenen bütün numunelerin eşeylere göre regresyon eğrileri Şekil 4.1.4.1; 4.1.4.2 ve 4.1.4.3’de görülmektedir. Eşeylere göre hesaplanan regresyon denklemlerinde “b” değerinin erkek bireylerde 3’ün üzerinde, dişi bireylerde ise 3’ün altında kaldığı görülmektedir.

Tablo 4.1.4.1. *Astacus leptodactylus* populasyonunda toplam boy (cm) ve canlı ağırlık (g) ilişkisi regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları

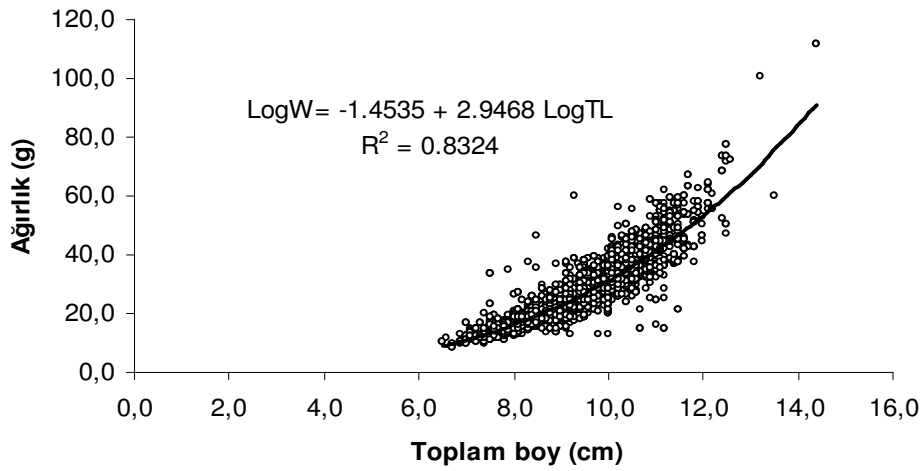
Çalışma Bölgesi	Eşey	N	Regresyon Denklemi	Korelasyon katsayısı (r^2)
1. Bölge	♀	930	$\text{LogW} = -1,2832 + 2,7340\text{LogL}$	0,8638
	♂	820	$\text{LogW} = -1,5200 + 3,0525\text{LogL}$	0,8753
	♀+♂	1750	$\text{LogW} = -1,4342 + 2,9250\text{LogL}$	0,8279
2. Bölge	♀	679	$\text{LogW} = -1,2403 + 2,6913\text{LogL}$	0,8055
	♂	1155	$\text{LogW} = -1,5935 + 3,1154\text{LogL}$	0,8743
	♀+♂	1834	$\text{LogW} = -1,4802 + 2,9753\text{LogL}$	0,8238
3. Bölge	♀	803	$\text{LogW} = -1,2798 + 2,7267\text{LogL}$	0,8853
	♂	987	$\text{LogW} = -1,5654 + 3,0959\text{LogL}$	0,9072
	♀+♂	1790	$\text{LogW} = -1,4510 + 2,9444\text{LogL}$	0,8455
Bütün Numuneler	♀	2412	$\text{LogW} = -1,2692 + 2,7190\text{LogL}$	0,8556
	♂	2962	$\text{LogW} = -1,5670 + 3,0950\text{LogL}$	0,8846
	♀+♂	5374	$\text{LogW} = -1,4535 + 2,9468\text{LogL}$	0,8324



Şekil 4.1.4.1. Dişi *Astacus leptodactylus* populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 4.1.4.2. Erkek *Astacus leptodactylus* populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 4.1.4.3. Dişi ve erkek *Astacus leptodactylus* populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi

4.1.5. Kabuk değiştirme özellikleri ve vücut eksiklikleri

Kabuk değişimini henüz tamamlamış bir kerevitin av aracına ilgi göstermediği, savunmasız olması sebebiyle genelde gizlenmeyi tercih ettiği bilinmektedir. Yapılan araştırmada Keban baraj gölü kerevitlerinin haziran-eylül ayları arasında kabuk değiştirdikleri belirlenmiştir. Özellikle ağustos ve eylül aylarında kabuk değiştirme olayının daha yoğunlaştığı grlmştir.

Çalışma süresince incelenen 5374 adet kerevitten 433 tanesinde kışka eksikliği grlmştir. 399 kerevitin tek kışkacının, 34 kerevitin ise iki kışkacının birden olmadığı tespit edilmiştir. Erkek bireylerin kışka eksikliği (258), dişi bireylerin kışka eksikliğinden (175) fazla olduğu Tablo 4.1.5.1’de görülmektedir. Eşeyler arasındaki kışka eksiklik farkı istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, 1. Bölgede nemsiz ($P>0,05$), diğer bölgelerde önemli ($P<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 4.1.5.1. Bölgelere ve eşeylere göre kerevitlerdeki kışka eksiklikleri

Çalışma Bölgesi	Eşey	N	Tek Kışka	Kışkasız	Kışka Eksikliği (%)	P
1. Bölge	♀	930	68	5	7,85	$P>0,05$
	♂	820	73	8	9,88	
	♀+♂	1750	141	13	8,80	
2. Bölge	♀	679	42	4	6,77	$P<0,05$
	♂	1155	82	5	7,53	
	♀+♂	1834	124	9	7,25	
3. Bölge	♀	803	55	1	6,97	$P<0,05$
	♂	987	79	11	9,12	
	♀+♂	1790	134	12	8,16	
Bütün Numuneler	♀	2412	165	10	7,26	$P<0,05$
	♂	2962	234	24	8,71	
	♀+♂	5374	399	34	8,06	

4.2. Birim Çabadaki Av Miktarı

Keban baraj gölünde Aralık 2005 ile Kasım 2006 tarihleri arasında 250 adet pinter ile yapılan 45 avcılık denemesinde (Her bir denemede pinterler 7 gün suda bekletilmiştir) toplam 16315 adet kerevit yakalanmıştır. Boy ve ağırlık ölçümleri yapılan 5374 adet kerevitin % 64'ünün avlanabilir boyda (≥ 9 cm) olduğu göz önünde bulundurularak 16315 kerevitten 10442 tanesinin avlanabilir boyda olduğu kabul edilmiştir. Avlanabilir boydaki kerevitlerin ortalama ağırlığının $31,4 \pm 0,18$ g olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada birim çabadaki av miktarı 0,93 adet kerevit / pinter / 7 gün olduğu tespit edilmiştir. Birim çabadaki av miktarı en yüksek bölgenin 2. Bölge (1,08 adet kerevit / pinter / 7 gün) olduğu görülmüştür (Tablo 4.2.1).

Tablo 4.2.1. Bölgelere göre yakalanan kerevit miktarı ve birim çabadaki av miktarı*

BÖLGELER	Pinter Sayısı	Deneme Sayısı	Yakalanan Kerevit (Adet)	Yakalanan Kerevit (kg)	B.Ç.A.M.**
1. BÖLGE	250	15	3208	100,73	0,86
2. BÖLGE	250	15	4047	127,08	1,08
3. BÖLGE	250	15	3187	100,07	0,85
TOPLAM	250	45	10442	327,88	0,93

* : Avlanabilir boydaki (≥ 9 cm) kerevit miktarı üzerinden hesaplanmıştır.

** : Birim çabadaki av miktarı (adet kerevit / pinter / 7 gün)

Aylara göre yakalanan kerevit miktarı ve birim çabadaki av miktarı incelendiğinde en yüksek değerin ağustos ayında (1,82 adet kerevit / pinter / 7 gün), en düşük değerin ise aralık ayında (0,08 adet kerevit / pinter / 7 gün) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.2.2). Aylara göre yakalanan kerevit miktarları arasındaki farkın önemli ($P < 0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.2.2. Aylara göre yakalanan kerevit miktarı ve birim çabadaki av miktarı*

AYLAR	Pinter Sayısı	Deneme Sayısı	Yakalanan Kerevit (Adet)	Yakalanan Kerevit (kg)	B.Ç.A.M.**
OCAK	250	4	1743	54,73	1,74
ŞUBAT	250	3	70	2,20	0,09
MART	250	4	335	10,52	0,34
NİSAN	250	3	1247	39,16	1,66
MAYIS	250	4	584	18,34	0,58
HAZİRAN	250	4	1263	39,66	1,26
TEMMUZ	250	4	1510	47,41	1,51
AĞUSTOS	250	4	1818	57,09	1,82
EYLÜL	250	4	910	28,57	0,91
EKİM	250	3	380	11,93	0,51
KASIM	250	5	525	16,49	0,42
ARALIK	250	3	57	1,79	0,08
TOPLAM	250	45	10442	327,88	0,93

* : Avlanabilir boydaki (≥ 9 cm) kerevit miktarı üzerinden hesaplanmıştır.

** : Birim çabadaki av miktarı (adet kerevit / pinter / 7 gün)

4.3. Markalama Tekniğinin Araştırılması

Markalama ve yeniden yakalama metodu ile populasyon büyüklüğünün tahmini çalışmalarının arazi aşamasına geçmeden önce markalama tekniği ile ilgili bir ön çalışma yapılmıştır. Bu amaçla 3 grup oluşturulmuştur. 1. gruptaki kerevitler bir elektrikli havya yardımıyla dağlanarak işaretlenmiştir. Dağlama işlemi, sefalotoraks üzerine küçük bir yanık izi bırakılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2.5.1.1). 2. gruptaki kerevitlerin abdomen altındaki kaslarına “alcian blue” isimli bir boya maddesi enjekte edilmiştir. 3. grup ise kontrol grubu olarak ele alınmış ve herhangi bir markalama yapılmamıştır. Her grupta büyüklükleri birbirine yakın 25 adet kerevit kullanılmıştır (Tablo 4.3.1).

Tablo 4.3.1. Deneme gruplarındaki kerevitlerin ortalama toplam boy ve ağırlıkları

Gruplar	Eşey	N (Adet)	T.Boy(mm)±SH	Ağırlık(g)±SH
1. Grup (Dağlanarak İşaretlenenler)	♀	7	91±4,3	21,7±2,9
	♂	18	87±1,4	21,8±0,4
	♀+♂	25	88±1,5	21,8±1,1
2. Grup (A. blue enjekte Edilenler)	♀	7	85±2,9	20,3±1,7
	♂	18	93±1,9	23,8±1,3
	♀+♂	25	91±1,7	22,8±1,4
3. Grup (Kontrol grubu)	♀	7	88±2,1	19,8±1,4
	♂	18	91±1,3	25,2±0,7
	♀+♂	25	90±1,1	23,7±0,9

Fiberglas teknelerde bekletilen kerevitler 6 ay süresince izlenmiş ve ölüm oranları tespit edilmiştir. Buna göre, 1. gruptaki (dağlananlar) ve 2. gruptaki (boyananlar) kerevitlerin ölüm oranı % 60, kontrol grubundaki kerevitlerin ölüm oranı ise % 64 olarak belirlenmiştir. Üç grubun ölüm oranları arasındaki fark önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur.

Ayrıca, dağlanarak markalanan kerevitlerde kabuk değiştirdikten sonra dahi izin kaybolmadığı ve bariz şekilde görüldüğü tespit edilmiştir.

4.4. Populasyon Büyüklüğünün Tahmini

Keban baraj gölü Ağın (1. Bölge), Keban (2. Bölge) ve Çemişgezek (3. Bölge) bölgelerinde seçilen istasyonlarda, markalama ve yeniden yakalama metodu kullanılarak toplam stok ve avlanabilir stok hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar bölgelere, eşeylere ve avlanma boyuna göre adet ve ağırlık olarak ifade edilmiştir.

Çalışma süresince toplam 45 avcılık denemesinde 16315 adet kerevit yakalanmış (C_i), bu kerevitlerden 5064 tanesi markalanmış (M_i) ve 310 adet markalı kerevit yeniden yakalanmıştır (R_i). Yeniden yakalama oranı % 6,12 olarak hesaplanmıştır. Yeniden yakalanan kerevitlerin 146 tanesi dişi (% 47), 164 tanesi erkek (% 53) bireylerden oluşmuştur. Bölgelere göre deneme sayısı, yakalanan kerevit miktarı (C_i), markalanan kerevit miktarı (M_i), yeniden yakalanan markalı kerevit miktarı (R_i) ve yeniden yakalama oranları Tablo 4.4.1’de verilmiştir. Yeniden yakalanan markalı bireylerin (R_i), markalanan bireylere (M_i) oranı (R_i/M_i) % 10’dan düşük bulunmuştur.

Tablo 4.4.1. Bölgelere göre yakalanan, markalanan ve yeniden yakalanan kerevit miktarları

	1. Bölge	2. Bölge	3. Bölge	TOPLAM
Deneme sayısı	15	15	15	45
Yakalanan kerevit (C_i)	5013	6323	4979	16315
Markalanan kerevit (M_i)	1648	1717	1699	5064
Yakalanan markalı kerevit (R_i)	102	117	91	310
Yeniden yakalanma oranı (%)	6,19	6,81	5,36	6,12

4.4.1. Ağın bölgesinin (1. Bölge) populasyon büyüklüğünün tahmini

Keban baraj gölü Ağın bölgesinde, seçilen kıyısal alanda markalama çalışmaları yapılmış, yakalanan 5013 adet kerevitten 1648 tanesi markalanmış ve 102 markalı kerevit yeniden yakalanmıştır. Ağın bölgesinde birim alanda (44156 m^2) 53704 adet dişi, 29793 adet erkek ve 80208 adet toplam kerevitin bulunduğu tahmin edilmiştir (Tablo 4.4.1.1). Tablo 4.4.1.1’de % 95 güven sınırları verilmiştir. Ayrıca bölgedeki kerevit populasyonunda eşeyler arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Ağın bölgesindeki kerevit populasyonunun toplam alandaki (1208000 m^2) mutlak büyüklük tahmini yapılmıştır. Buna göre araştırma alanındaki populasyonun yoğunluğu $1,22 \text{ birey/m}^2$ dişi, $0,67 \text{ birey/m}^2$ erkek ve $1,82 \text{ birey/m}^2$ dişi+erkek olarak hesaplanmıştır. Ağın bölgesinde toplam alandan (1208000 m^2) populasyon büyüklüğü 1473760 adet dişi birey, 809360 adet erkek birey ve 2198560 adet toplam birey olarak tahmin edilmiştir. Eşeylere göre canlı vücut ağırlıkları ($\text{♀}=24,0 \text{ g}$; $\text{♂}=28,7 \text{ g}$; $\text{♀}+\text{♂}=26,6 \text{ g}$) dikkate alındığında tahmin edilen kerevit miktarı 35370 kg dişi, 23229 kg erkek ve 58482 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4.1.2). Kütleli populasyon büyüklüklerinde de eşeyler arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.4.1.1. Ağın bölgesindeki kerevit populasyonunun birim alandaki mutlak büyüklük tahmini

Eşey	C_i	M_i	R_i	R_i/M_i	Alan (m^2)*	N (Adet)	% 95 Güven Sınırları	P
♀	2664	887	43	4,85	44156	53704	46890–54921	P<0,05
♂	2349	761	59	7,75	44156	29793	26487–34042	
♀+♂	5013	1648	102	6,19	44156	80208	73209–88687	

*: Her pinter için 5 m çapındaki alan aktif avlama alanı olarak esas alınmış ve 250 adet pinter her çalışma bölgesinde birbirine yakın üç istasyonda kullanılmıştır.

Tablo 4.4.1.2. Ağın bölgesindeki kerevit populasyonunun toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini

Eşey	Toplam Alan (m ²)*	Birey/m ²	Toplam Stok (Adet)	Toplam Stok (kg)**	% 95 Güven Sınırları	P
♀	1208000	1,22	1473760	35370	32281–39113	P<0,05
♂	1208000	0,67	809360	23229	21169–25733	
♀+♂	1208000	1,82	2198560	58482	54671–62864	

*: Keban baraj gölü topografik haritası kullanılarak, kerevit avcılığının yapıldığı derinlik aralığındaki (5-12 m) yüzey alanı hesaplanmıştır.

** : Eşeylere göre populasyonun ortalama vücut ağırlıkları esas alınmıştır.

Ağın bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin birim alandaki mutlak biyokitlesele büyüklük tahmini yapılmıştır. Buna göre birim alanda (44156 m²) 33418 adet dişi, 19764 adet erkek ve 51793 adet dişi+erkek bireyin avlanabilir boyda olduğu tahmin edilmiştir. Tablo 4.4.1.3’de Ağın bölgesinde yapılan çalışmalarda yakalanan, markalanan ve markalanmış olarak yeniden yakalanan kerevitler içerisindeki avlanabilir boyda olanlarının miktarları da verilmiştir. Tabloda % 95 güven sınırları verilmiş ve yine eşeyler arasındaki farkın önemli (P<0,05) olduğu tespit edilmiştir.

Ağın bölgesindeki toplam alandan (1208000 m²) sayı ve ağırlık olarak avlanabilir stok hesaplanmıştır. Buna göre bölgede bulunan avlanabilir dişi kerevitlerin sayısı 918080 adet, erkek kerevitlerin sayısı 543600 adet ve bütün avlanabilir kerevitlerin sayısı 1413360 adet olarak tahmin edilmiştir. Avlanabilir boydaki kerevitlerin eşeylere göre ortalama vücut ağırlıkları (♀= 27,8 g; ♂=34,3 g; ♀+♂= 31,4 g) dikkate alındığında tahmin edilen avlanabilir kerevit miktarı 25523 kg dişi, 18645 kg erkek ve 44380 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4.1.4). Avlanabilir stok büyüklüğünde eşeyler arasındaki farkın önemli (P<0,05) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.4.1.3. Ağın bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin birim alandaki mutlak büyüklük tahmini

Eşey	C _i	M _i	R _i	R _i /M _i	Alan (m ²)*	N (Adet)	% 95 Güven Sınırları	P
♀	1705	588	29	4,93	44156	33418	28440–40508	P<0,05
♂	1503	526	39	7,41	44156	19764	17153–23313	
♀+♂	3208	1114	68	6,10	44156	51793	46388–58624	

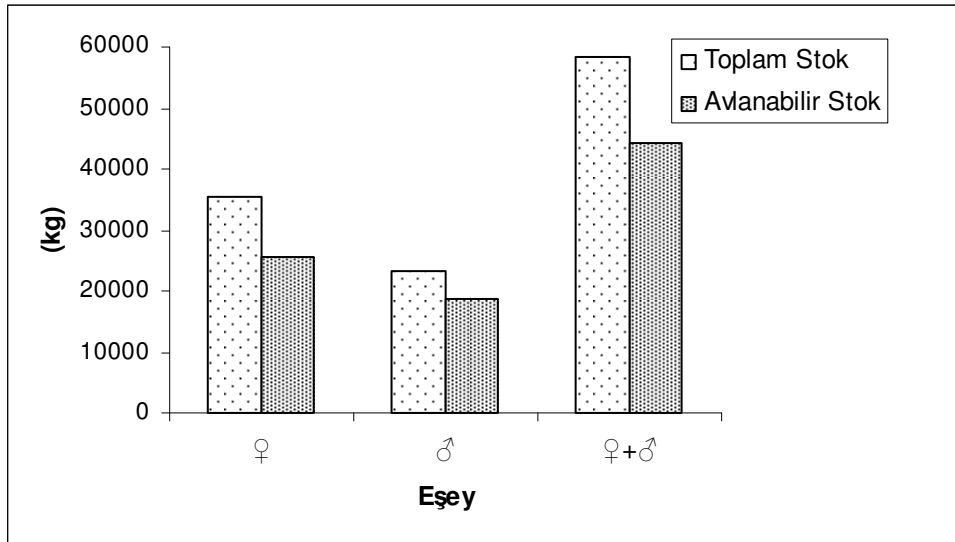
*: Her pinter için 5 m çapındaki alan aktif avlama alanı olarak esas alınmış ve 250 adet pinter her çalışma bölgesinde birbirine yakın üç istasyonda kullanılmıştır.

Tablo 4.4.1.4. Ağın bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini

Eşey	Toplam Alan (m ²)*	Birey/m ²	Avlanabilir Stok (Adet)	Avlanabilir Stok (kg)**	% 95 Güven Sınırları	P
♀	1208000	0,76	918080	25523	22514–29461	P<0,05
♂	1208000	0,45	543600	18645	16304–21771	
♀+♂	1208000	1,17	1413360	44380	40351–49303	

*: Keban baraj gölü topografik haritası kullanılarak, kerevit avcılığının yapıldığı derinlik aralığındaki (5-12 m) yüzey alanı hesaplanmıştır.

** : Eşeylere göre, avlanabilir boyun üzerindeki (≥ 9 cm) bireylerin ortalama vücut ağırlıkları esas alınmıştır.



Şekil 4.4.1.1. Ağın bölgesi kerevit populasyonunun toplam stok ve avlanabilir stok tahmini

Ağın bölgesinde tahmin edilen toplam populasyon büyüklüğü ve avlanabilir stok büyüklüğü grafik halinde Şekil 4.4.1.1’de verilmiştir. Kütlesel olarak toplam stok içerisindeki kerevitlerin % 75,9’unun avlanabilir boyda olduğu tespit edilmiştir. Bu oran dişilerde % 72,2 ve erkeklerde % 80,3 olarak hesaplanmıştır.

4.4.2. Keban bölgesinin (2. Bölge) populasyon büyüklüğünün tahmini

Keban baraj gölü Keban bölgesinde yapılan markalama ve yeniden yakalama çalışmalarında yakalanan 6323 adet kerevitten 1717 tanesi markalanmış ve 117 markalı kerevit yeniden yakalanmıştır. Keban bölgesinde birim alanda (44156 m²) 33189 adet dişi, 58062 adet erkek ve 92005 adet toplam kerevitin bulunduğu tahmin edilmiştir (Tablo 4.4.2.1). Tablo

4.17’de % 95 güven sınırları verilmiştir. Ayrıca bölgedeki kerevit populasyonunda eşeyler arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma alanındaki populasyonun yoğunluğu 0,75 birey/m² dişi, 1,31 birey/m² erkek ve 2,08 birey/m² dişi+erkek olarak hesaplanmıştır. Keban bölgesinde toplam alandan (1285000 m²) populasyon büyüklüğü 963750 adet dişi birey, 1683350 adet erkek birey ve 2672800 adet toplam birey olarak tahmin edilmiştir. Eşeylere göre canlı vücut ağırlıkları ($\text{♀}=24,0$ g; $\text{♂}=28,7$ g; $\text{♀}+\text{♂}=26,6$ g) dikkate alındığında tahmin edilen kerevit miktarı 23130 kg dişi, 48312 kg erkek ve 71096 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4.2.2). Kütesel populasyon büyüklüklerinde de eşeyler arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.4.2.1. Keban bölgesindeki kerevit populasyonunun birim alandaki mutlak büyüklük tahmini

Eşey	C _i	M _i	R _i	R _i /M _i	Alan (m ²)*	N (Adet)	% 95 Güven Sınırları	P
♀	2352	635	44	6,93	44156	33189	29018–38759	P<0,05
♂	3971	1082	73	6,75	44156	58062	52187–65427	
♀+♂	6323	1717	117	6,81	44156	92005	84457–101035	

*: Her pinter için 5 m çapındaki alan aktif avlama alanı olarak esas alınmış ve 250 adet pinter her çalışma bölgesinde birbirine yakın üç istasyonda kullanılmıştır.

Tablo 4.4.2.2. Keban bölgesindeki kerevit populasyonunun toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini

Eşey	Toplam Alan (m ²)*	Birey/m ²	Toplam Stok (Adet)	Toplam Stok (kg)**	% 95 Güven Sınırları	P
♀	1285000	0,75	963750	23130	21024–25705	P<0,05
♂	1285000	1,31	1683350	48312	44174–53305	
♀+♂	1285000	2,08	2672800	71096	66503–76370	

*: Keban baraj gölü topografik haritası kullanılarak, kerevit avcılığının yapıldığı derinlik aralığındaki (5-12 m) yüzey alanı hesaplanmıştır.

** : Eşeylere göre populasyonun ortalama vücut ağırlıkları esas alınmıştır.

Keban bölgesinde birim alanda (44156 m²) 23272 adet dişi, 36400 adet erkek ve 60390 adet dişi+erkek bireyin avlanabilir boyda olduğu tahmin edilmiştir. Tablo 4.4.2.3’de Keban bölgesinde yapılan çalışmalarda yakalanan, markalanan ve markalanmış olarak yeniden yakalanan kerevitler içerisindeki avlanabilir boyda olanlarının miktarları da verilmiştir. Tabloda

% 95 güven sınırları verilmiş ve yine eşeyler arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Keban bölgesinde bulunan avlanabilir dişi kerevitlerin sayısı 681050 adet, erkek kerevitlerin sayısı 1053700 adet ve bütün avlanabilir kerevitlerin sayısı 1760450 adet olarak tahmin edilmiştir. Avlanabilir boydaki kerevitlerin eşeylere göre ortalama vücut ağırlıkları ($\text{♀}=27,8$ g; $\text{♂}=34,3$ g; $\text{♀}+\text{♂}=31,4$ g) dikkate alındığında tahmin edilen avlanabilir kerevit miktarı 18933 kg dişi, 36142 kg erkek ve 55278 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4.2.4). Avlanabilir stok büyüklüğünde eşeyler arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.4.2.3. Keban bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin birim alandaki mutlak büyüklük tahmini

Eşey	C _i	M _i	R _i	R _i /M _i	Alan (m ²)*	N (Adet)	% 95 Güven Sınırları	P
♀	1498	435	27	6,21	44156	23272	19706–28413	P<0,05
♂	2549	714	49	6,86	44156	36400	32028–42154	
♀+♂	4047	1149	76	6,61	44156	60390	54386–67884	

*: Her pinter için 5 m çapındaki alan aktif avlama alanı olarak esas alınmış ve 250 adet pinter her çalışma bölgesinde birbirine yakın üç istasyonda kullanılmıştır.

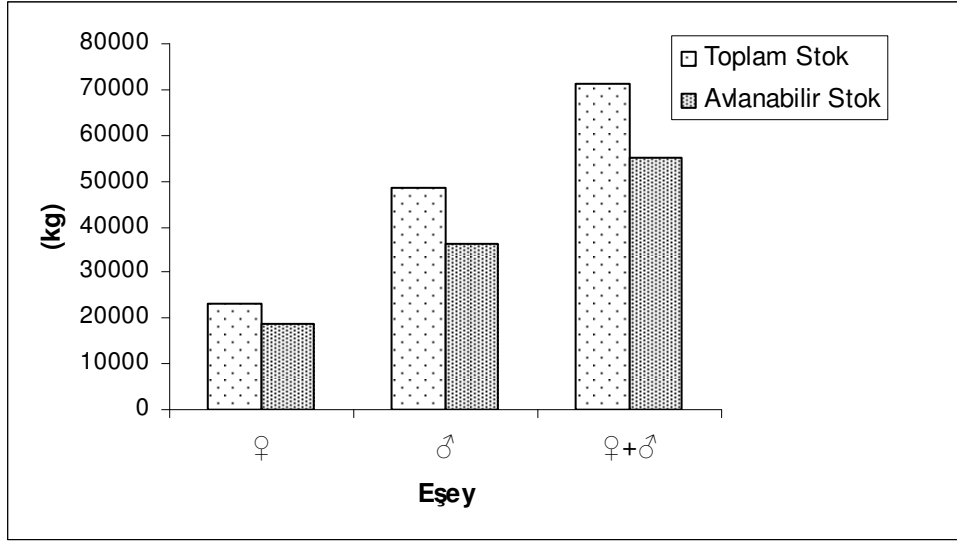
Tablo 4.4.2.4. Keban bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini

Eşey	Toplam Alan (m ²)*	Birey/m ²	Avlanabilir Stok (Adet)	Avlanabilir Stok (kg)**	% 95 Güven Sınırları	P
♀	1285000	0,53	681050	18933	16504–22201	P<0,05
♂	1285000	0,82	1053700	36142	31828–41808	
♀+♂	1285000	1,37	1760450	55278	50205–61491	

*: Keban baraj gölü topografik haritası kullanılarak, kerevit avcılığının yapıldığı derinlik aralığındaki (5-12 m) yüzey alanı hesaplanmıştır.

** : Eşeylere göre, avlanabilir boyun üzerindeki (≥ 9 cm) bireylerin ortalama vücut ağırlıkları esas alınmıştır.

Keban bölgesinde tahmin edilen toplam populasyon büyüklüğü ve avlanabilir stok büyüklüğü grafik halinde Şekil 4.4.2.1’de verilmiştir. Kütleli olarak toplam stok içerisindeki kerevitlerin % 77,8’inin avlanabilir boyda olduğu tespit edilmiştir. Bu oran dişilerde % 81,9 ve erkeklerde % 74,8 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.4.2.1. Keban bölgesi kerevit popülasyonunun toplam stok ve avlanabilir stok tahmini

4.4.3. Çemişgezek bölgesinin (3. Bölge) popülasyon büyüklüğünün tahmini

Yapılan çalışmalarda Çemişgezek bölgesinde yakalanan 4979 adet kerevitten 1699 tanesi markalanmış ve 91 markalı kerevit yeniden yakalanmıştır. Çemişgezek bölgesinde birim alanda (44156 m^2) 27702 adet dişi, 79439 adet erkek ve 91949 adet toplam kerevitin bulunduğu tahmin edilmiştir (Tablo 4.4.3.1). Tablo 4.4.3.1’de % 95 güven sınırları verilmiştir. Ayrıca, bölgedeki kerevit popülasyonunda eşeyler arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Çemişgezek bölgesindeki popülasyonun yoğunluğu $0,63 \text{ birey/m}^2$ dişi, $1,80 \text{ birey/m}^2$ erkek ve $2,08 \text{ birey/m}^2$ dişi+erkek olarak hesaplanmıştır. Çemişgezek bölgesinde toplam alandan (2307280 m^2) popülasyon büyüklüğü 1453586 adet dişi birey, 4153104 adet erkek birey ve 4799142 adet toplam birey olarak tahmin edilmiştir. Eşeylere göre canlı vücut ağırlıkları ($\text{♀}=24,0 \text{ g}$; $\text{♂}=28,7 \text{ g}$; $\text{♀+♂}=26,6 \text{ g}$) dikkate alındığında tahmin edilen kerevit miktarı 34886 kg dişi, 119194 kg erkek ve 127657 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4.3.2). Kütleli popülasyon büyüklüklerinde de eşeyler arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.4.3.1. Çemişgezek bölgesindeki kerevit populasyonunun birim alandaki mutlak büyüklük tahmini

Eşey	C _i	M _i	R _i	R _i /M _i	Alan (m ²)*	N (Adet)	% 95 Güven Sınırları	P
♀	2234	744	59	7,93	44156	27702	24628–31653	P<0,05
♂	2745	955	32	3,35	44156	79439	68063–95380	
♀+♂	4979	1699	91	5,36	44156	91949	83507–102290	

*: Her pinter için 5 m çapındaki alan aktif avlama alanı olarak esas alınmış ve 250 adet pinter her çalışma bölgesinde birbirine yakın üç istasyonda kullanılmıştır.

Tablo 4.4.3.2. Çemişgezek bölgesindeki kerevit populasyonunun toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini

Eşey	Toplam Alan (m ²)*	Birey/m ²	Toplam Stok (Adet)	Toplam Stok (kg)**	% 95 Güven Sınırları	P
♀	2307280	0,63	1453586	34886	30147–41392	P<0,05
♂	2307280	1,80	4153104	119194	95296–159090	
♀+♂	2307280	2,08	4799142	127657	111945–148500	

*: Keban baraj gölü topografik haritası kullanılarak, kerevit avcılığının yapıldığı derinlik aralığındaki (5-12 m) yüzey alanı hesaplanmıştır.

** : Eşeylere göre populasyonun ortalama vücut ağırlıkları esas alınmıştır.

Çemişgezek bölgesinde birim alanda (44156 m²) 19138 adet dişi, 52550 adet erkek ve 62008 adet dişi+erkek bireyin avlanabilir boyda olduğu tahmin edilmiştir. Tablo 4.4.3.3’de Çemişgezek bölgesinde yapılan çalışmalarda yakalanan, markalanan ve markalanmış olarak yeniden yakalanan kerevitler içerisindeki avlanabilir boyda olanlarının miktarları da verilmiştir. Tabloda % 95 güven sınırları verilmiş ve yine eşeyler arasındaki farkın önemli (P<0,05) olduğu tespit edilmiştir.

Çemişgezek bölgesinde bulunan avlanabilir dişi kerevitlerin sayısı 992130 adet, erkek kerevitlerin sayısı 2745663 adet ve bütün avlanabilir kerevitlerin sayısı 3230192 adet olarak tahmin edilmiştir. Avlanabilir boydaki kerevitlerin eşeylere göre ortalama vücut ağırlıkları (♀= 27,8 g; ♂=34,3 g; ♀+♂= 31,4 g) dikkate alındığında tahmin edilen avlanabilir kerevit miktarı 27581 kg dişi, 94176 kg erkek ve 101428 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4.3.4). Avlanabilir stok büyüklüğünde eşeyler arasındaki farkın önemli (P<0,05) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.4.3.3. Çemişgezek bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin birim alandaki mutlak büyüklük tahmini

Eşey	C _i	M _i	R _i	R _i /M _i	Alan (m ²)*	N (Adet)	% 95 Güven Sınırları	P
♀	1430	803	59	7,35	44156	19138	17014–21867	P<0,05
♂	1757	987	32	3,24	44156	52550	45025–63095	
♀+♂	3187	1790	91	5,08	44156	62008	56315–68982	

*: Her pinter için 5 m çapındaki alan aktif avlama alanı olarak esas alınmış ve 250 adet pinter her çalışmada bölgesinde birbirine yakın üç istasyonda kullanılmıştır.

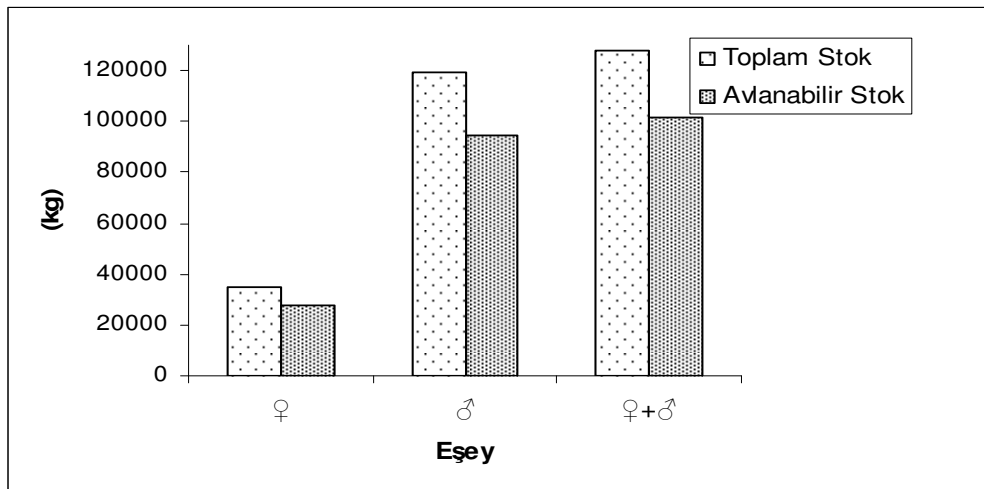
Tablo 4.4.3.4. Çemişgezek bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini

Eşey	Toplam Alan (m ²)*	Birey/m ²	Avlanabilir Stok (Adet)	Avlanabilir Stok (kg)**	% 95 Güven Sınırları	P
♀	2307280	0,43	992130	27581	23376–33631	P<0,05
♂	2307280	1,19	2745663	94176	72470–134446	
♀+♂	2307280	1,40	3230192	101428	87035–121524	

*: Keban baraj gölü topografik haritası kullanılarak, kerevit avcılığının yapıldığı derinlik aralığındaki (5-12 m) yüzey alanı hesaplanmıştır.

** : Eşeylere göre, avlanabilir boyun üzerindeki (≥ 9 cm) bireylerin ortalama vücut ağırlıkları esas alınmıştır.

Çemişgezek bölgesinde tahmin edilen toplam populasyon büyüklüğü ve avlanabilir stok büyüklüğü grafik halinde Şekil 4.4.3.1’de verilmiştir. Kütlesel olarak toplam stok içerisindeki kerevitlerin % 79,5’inin avlanabilir boyda olduğu tespit edilmiştir. Bu oran dişilerde % 79,1 ve erkeklerde % 79,0 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.4.3.1. Çemişgezek bölgesi kerevit populasyonunun toplam stok ve avlanabilir stok tahmini

4.4.4. Çalışma bölgelerinde tahmin edilen populasyon büyüklüklerinin karşılaştırılması

Keban baraj gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerinde yapılan markalama ve yeniden yakalama metodu ile populasyon büyüklüğünün tahmini çalışmasında m^2 'ye düşen birey sayısı bakımından Keban ve Çemişgezek bölgelerinin aynı (2,08 birey/ m^2), Ağın bölgesinin ise nispeten düşük (1,82 birey/ m^2) olduğu tespit edilmiştir. Sayı bakımından toplam stok, toplam alanı en az olan Ağın bölgesinde 2198560 adet, Keban bölgesinde 2672800 adet ve Çemişgezek bölgesinde 4799142 adet olarak tahmin edilmiştir. Ağırlık bakımından incelendiğinde de bölgeler arasında aynı oranda farkın bulunduğu görülmüştür. Bölgeler arasındaki bu farkın istatistikî olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Çemişgezek bölgesinde tahmin edilen populasyon büyüklüğünün diğer bölgelere göre oldukça fazla olmasının sebebi yüzey alanının büyük olmasından kaynaklanabilir (Tablo 4.4.4.1).

Tablo 4.4.4.1. Keban baraj gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerindeki kerevit populasyonunun toplam alandaki mutlak büyüklüklerinin karşılaştırılması

Çalışma Bölgeleri	Toplam Alan (m^2)*	Birey/ m^2	Toplam Stok (Adet)	Toplam Stok (kg)**	P***
1. Bölge (Ağın)	1208000	1,82	2198560	58482	P<0,05
2. Bölge (Keban)	1285000	2,08	2672800	71096	
3. Bölge (Çemişgezek)	2307280	2,08	4799142	127657	
TOPLAM	4800280	1,99	9670502	257235	

*: Keban baraj gölü topografik haritası kullanılarak, kerevit avcılığının yapıldığı derinlik aralığındaki (5-12 m) yüzey alanı hesaplanmıştır.

**: Eşeylere göre populasyonun ortalama vücut ağırlıkları esas alınmıştır.

***: Toplam stok değerleri esas alınmıştır.

Tahmin edilen avlanabilir boydaki stok yoğunluklarına bakıldığında; Ağın bölgesinde 1,17 birey/ m^2 , Keban bölgesinde 1,37 birey/ m^2 ve Çemişgezek bölgesinde 1,40 birey/ m^2 olarak hesaplanmıştır. Avlanabilir stok sayısı olarak Ağın'da 1413360 adet, Keban'da 1760450 adet, Çemişgezek'te 3230192 adet ve kütleli olarak Ağın'da 44380 kg, Keban'da 55278 kg, Çemişgezek'te 101428 kg tahmin edilmiştir (Tablo 4.4.4.2).

Çalışma bölgelerinin tahmin edilen toplam populasyon büyüklükleri ile avlanabilir stok büyüklükleri grafik halinde Şekil 4.4.4.1'de verilmiştir.

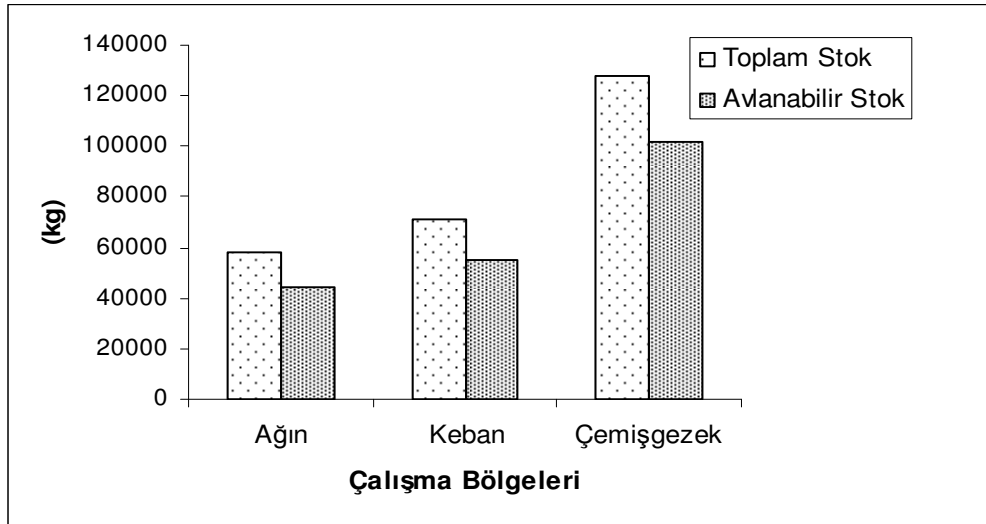
Tablo 4.4.4.2. Keban baraj gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin toplam alandaki mutlak büyüklüklerinin karşılaştırılması

Çalışma Bölgeleri	Toplam Alan (m ²)*	Birey/m ²	Avlanabilir Stok (Adet)	Avlanabilir Stok (kg)**	P***
1. Bölge (Ağın)	1208000	1,17	1413360	44380	P<0,05
2. Bölge (Keban)	1285000	1,37	1760450	55278	
3. Bölge (Çemişgezek)	2307280	1,40	3230192	101428	
TOPLAM	4800280	1,31	6404002	201086	

*: Keban baraj gölü topografik haritası kullanılarak, kerevit avcılığının yapıldığı derinlik aralığındaki (5-12 m) yüzey alanı hesaplanmıştır.

**: Eşeylere göre, avlanabilir boyun üzerindeki (≥ 9 cm) bireylerin ortalama ağırlıkları esas alınmıştır.

***: Avlanabilir stok değerleri esas alınmıştır.



Şekil 4.4.4.1. Çalışma bölgelerinin tahmin edilen kütleli stok değerleri

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Keban baraj gölüne sonradan stoklanan kerevit (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823), baraj gölüne uyum sağlamış, özellikle Ağın bölgesinden başlayarak bütün baraj gölüne yayılım göstermiştir. Bunu fark eden yöre balıkçıları zamanla kerevit avcılığına yönelmişlerdir. Baraj gölünde yeni bir gelir kaynağı elde etmeye başlamışlardır. Gölde bulunan kerevitin istihsalı amacıyla yatırım yapmışlar ve bu iş için kerevit pinteri satın almışlardır. Ancak, kerevitin göldeki populasyon büyüklüğü bilinmediği için yapılan yatırımlar bazı yıllar yetersiz kalmış bazı yıllar ise gereğinden fazla olmuştur. Ayrıca ürünü pazarlayabilmek için kerevit istihsalı miktarınca Tarım İlçe Müdürlüğünden menşei belgesi almak zorunda olan balıkçı kooperatifleri zaman zaman sıkıntıya düşmüşlerdir. Balıkçı kooperatifleri, kiraya esas olmak üzere belirlenen avlanabilir stok miktarından daha fazla avladıklarında, fazla ürün için menşei belgesi alamamışlar, aksi durumda ise yüksek kira ödemesine maruz kalmışlardır.

Keban baraj gölünde 1990'lı yılların başından bu yana avcılığı yapılan kerevitlerin stok büyüklüğünün tahmini ile ilgili çalışma yapılmamıştır. Bu sebeplerden dolayı, Keban baraj gölündeki kerevit populasyon büyüklüğünün tahminine yönelik yapılacak olan bir çalışma önem kazanmıştır.

Bu doktora tez çalışmasında, Keban baraj gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerinde avcılığı yapılan kerevit populasyonunun bazı biyolojik özelliklerinin tespiti, birim alanda ve toplam alanda populasyon büyüklüğünün ve avlanabilir stok büyüklüğünün tahmini amaçlanmıştır. Populasyon büyüklüğünün tahmini amacıyla markalama ve yeniden yakalama metodu (Schnabel Metodu) kullanılmıştır. Ülkemizde “Petersen Metodu” kullanılarak Ankara-Dikilitaş göletinde yapılan çalışma (Köksal ve diğ., 2003) ile “Schnabel Metodu” kullanılarak Eğirdir gölü Hoyran bölgesinde yapılan çalışma dışında kerevitlerin markalanmasına yönelik çalışma bulunmamaktadır. Araştırma, bu konuda ülkemizdeki ilk çalışmalardan biri olması ve metodun uygulanabilirliğinin test edilmesi nedeni ile de önem kazanmaktadır.

Keban barajı, Türkiye'deki en önemli hidroelektrik santrallerinden biridir. Bunun yanında balıkçılık bakımından yöre halkı için geçim kaynağı durumundadır. Kerevit baraj gölünde bulunan en değerli su ürünü olma özelliğini korumaktadır. Bu önemli ürünün avcılığının sürdürülebilir olması, populasyonun iyi tanınması ve avcılık düzenlemelerin buna göre yapılmasına bağlıdır. Populasyonun korunması için yıllık avlanabilir stok tespit edilmeli ve istihsalin avlanabilir stoğu geçmesine izin verilmemelidir.

Araştırmada, 18 mm göze genişliğinde pinterler kullanılmış ve minimum 65 mm toplam boyda olan bireyler avlanmıştır. Kerevit populasyonlarının incelenmesinde, kullanılan av aracının hem seçici hem de yakalanabilirliği etkilememesi arzu edilmektedir. Ayrıca 20 mm boyun altındaki bireylerde eşey ayrımı yapılamadığı için küçük gözlü pinterlerin özellikle

germe ağı bulunan büyük pinterlerle kullanılmaması önerilmektedir (Abrahamsson, 1971; Brown ve Bowler, 1977; Goldman ve Rundquist, 1977; Niemi, 1977; Lappalainen ve Pursiainen, 1989; Skurdal ve diğ., 1992; Bolat, 2001).

Bu tez çalışmasında, kerevit populasyon büyüklüğünün tahmininde, markalı bireyler ile markasızlarının yakalanabilirliğinin eşit olması, markalama metodunun ölüm oranını etkilememesi, populasyonun kapalı olması, markaların kaybolmaması ve markalı bireylerin markasızlar ile birlikte homojen olarak dağılması gibi kriterlere dikkat edilmiştir.

Populasyon büyüklüğünün tahmininde birim alan hesaplanırken kerevit pinterlerinin aktif avlama alanı göz önünde bulundurulmuştur. Yapılan araştırmalarda populasyon büyüklüğünün, gölün toplam alanı, verimli av sahaları ve araştırma alanı içinde aktif avlama sahası için verilebileceği belirtilmiştir (Bolat, 2001). Bolat (2001), yaptığı çalışmada her istasyon için 1 pinterin aktif avlama alanını 5 m çapındaki bir daire olarak kabul etmiş ve bu değerlendirmenin literatürlerle (Abrahamsson ve Goldman, 1970; Goldman ve Rundquist, 1977; Flint ve Goldman, 1977) uyum sağladığını bildirmiştir. Bu çalışmada her bölgede birbirine yakın 3 istasyonda markalama denemeleri yapılmış, her istasyon için 1 pinterin aktif avlama alanı 5 m çapındaki bir daire olarak kabul edilmiştir.

Populasyonların korunması ve sürdürülebilir avcılık için populasyonun büyüklüğünün yanı sıra populasyonun özelliklerinin de bilinmesi gerekir. Bu amaçla, Keban baraj gölündeki kerevit populasyonunun eşey, boy ve ağırlık dağılımı, boy-ağırlık ilişkisi, kabuk değiştirme özellikleri ve vücut eksiklikleri incelenmiştir.

Çalışma süresince yakalanan toplam 5374 adet kerevitin 2412 tanesinin (% 44,88) dişi, 2962 tanesinin (% 55,12) ise erkek olduğu belirlenmiş, dişi/erkek oranı 0,81/1,00 olarak bulunmuştur. Çalışma bölgelerine bakıldığında dişi/erkek oranı 1. Bölge'de (Ağın) 1,13/1,00, 2. Bölge'de (Keban) 0,59/1,00 ve 3. Bölge'de (Çemişgezek) 0,81/1,00 olarak tespit edilmiştir. Boy gruplarına göre eşey dağılımı incelendiğinde, avlanabilir boyun (≥ 9 cm) altındaki dişi kerevitlerin % 16,06 ve erkek kerevitlerin ise % 19,54 olduğu, avlanabilir boyun üzerindeki populasyonun % 28,82'sini dişi kerevitlerin ve % 35,58'ini erkek kerevitlerin oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca, ocak ayında erkek bireylerin, mart ayında ise dişi bireylerin daha yoğun avlandığı belirlenmiştir. Keban ve Çemişgezek bölgelerinde erkek bireylerin daha dominant olduğu görülmektedir. Ancak, Ağın bölgesinde dişi sayısı erkek sayısından fazladır. Bu durum, Ağın Bölgesinde daha yoğun bir şekilde avcılık yapıldığından dolayı (Tablo 1.1) dişilere nazaran hızlı büyüyen ve avlanabilir boya hızlı ulaşan erkeklerin (Groves, 1985) av kompozisyonu içerisinde daha fazla yer almasından kaynaklanabilir. Keban bölgesinde ise tam tersi bir durum söz konusudur. Bütün bölgelere göre değerlendirildiğinde hem avlanabilir boyun altındaki kerevitlerde hem de avlanabilir boyun üzerindeki kerevitlerde erkek birey sayısı fazladır. Kerevit populasyonlarında kanibalizmin yaygın olması ve erkeklerin daha hızlı

büyümesi göz önünde bulundurulursa bu durum normal karşılanabilir. Ayrıca sucul ortamlarda yaşayan populasyonlarda dişi/erkek oranının ideal şekli 1 erkek bireye 2 dişi birey şeklinde olduğu bildirilmektedir (Erençin, 1975; Groves, 1985; Balık ve diğ., 2005). Bu kriter göz önünde bulundurulduğunda populasyondaki dişi/erkek oranının beklenen düzeyde olmadığı saptanmıştır.

Köksal (1980), Eğirdir gölünde dişilerin oranını % 53, erkeklerin oranını % 47 ve dişi/erkek oranını 1,09/1,00 olarak hesaplamıştır. Erdemli (1982), Eğirdir gölündeki kerevit populasyonunda dişilerin oranını % 61, erkeklerin oranını % 39 ve dişi/erkek oranını 1,56/1,00 olarak tespit etmiştir. Karabatak ve Tüzün (1989), Mogan gölü kerevitlerinin % 55,13'ünün dişi, % 44,87'sinin erkek bireylerden oluştuğunu ve dişi/erkek oranının 1,22/1,00 olduğunu bildirmişlerdir. Kuşat ve Bolat (1995), Eğirdir gölünde yaptıkları çalışmada inceledikleri 153 adet kerevitin 83 adedinin dişi, 70 adedinin erkek olduğunu belirtmişlerdir. Bolat (1996), Eğirdir gölündeki kerevit populasyonunun % 37,81'inin dişi, % 62,19'unun erkek bireylerden oluştuğunu, dişi/erkek oranın 0,60/1,00 olduğunu belirlemiş ve eşeyler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu belirtmiştir. Duman ve Pala (1998), Keban baraj gölünde yaptıkları çalışmada 434 adet kerevit incelemişler, yakalanan kerevitlerin % 40,78'inin dişi (177) ve % 59,22'sinin erkek (257) bireyden oluştuğunu bildirmişlerdir. Duman ve diğ. (1999), Keban baraj gölü Ağın bölgesinde yaptıkları çalışmada 441 adet kerevit incelemişler, bu kerevitlerin 181 tanesinin dişi (% 41) ve 260 tanesinin erkek (% 59) olduğunu belirtmişlerdir. Harlıoğlu (1999a), Keban baraj gölü Ağın bölgesinde yaptığı çalışmada incelediği 450 adet kerevitin 242 tanesinin dişi (% 53,77), 208 tanesinin erkek (% 46,23) olduğunu belirtmiştir. Duman ve Gürel (2000), Keban baraj gölünde yaptıkları çalışmada kerevit populasyonunun % 41,04'ünün dişi, % 58,96'sının erkeklerden oluştuğunu ve dişi/erkek oranının 0,69/1,00 olduğunu tespit etmişlerdir. Bolat (2001), Eğirdir gölü Hoyran bölgesinde yaptığı çalışmada populasyonun % 30,55'ini dişi kerevitlerin, % 69,45'ini ise erkek kerevitlerin oluşturduğunu, dişi ile erkek kerevitler arasındaki oranın 0,44/1,00 olduğunu bildirmiştir. Harlıoğlu (2002), Keban baraj gölünde yaptığı çalışmada, incelediği 499 adet kerevitin 235 tanesinin dişi (% 47,09), 264 tanesinin erkek (% 52,91) olduğunu belirtmiştir. Köksal ve diğ. (2003), Ankara-Dikilitaş göletinde yaptıkları çalışmada yakalanan 4420 adet kerevitten 2298 tanesinin dişi, 2122 tanesinin erkek olduklarını tespit etmişlerdir. Balık ve diğ. (2005) Demirköprü baraj gölünde yaptıkları çalışmada incelenen numunelerin % 32,7'sinin dişi, % 67,3'ünün erkek bireylerden oluştuğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, dişi kerevitlerin en fazla % 25,15 ile mart ayında, erkek kerevitlerin ise % 37,28 ile ocak ayında yakalandığını, dişi ve erkek bireylerin populasyon içindeki sayısal bulunma oranları arasında istatistiksel yönden farklılık bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında eşey dağılımı konusunda çok çeşitli sonuçlar elde edilmiştir. Bu konudaki farklılıkların, çalışma ortamına, populasyon üzerindeki av baskısına ve çalışmada kullanılan materyal ve metoda göre değişiklikler gösterebileceği düşünülmektedir.

Araştırmamızda, bölgelerde incelenen kerevitlerin toplam boyları (TL) 65-144 mm, karapaks boyları (CL) 28-71 mm ve abdomen boyları (AL) 32-73 mm arasında değişim göstermiştir. Toplam boy ortalaması hem dişilerde hem de erkeklerde $93 \pm 0,01$ mm olarak belirlenmiştir. Karapaks boyu ortalaması ise $45 \pm 0,01$ mm olarak tespit edilmiş ve CL/TL oranı 0,48 olarak bulunmuştur. Toplam boy ortalamaları, 1. ve 2. bölgelerde 93 mm, 3. bölgede 94 mm ile bölgeler arasında farkın istatistikî açıdan önemli olmadığı ($P > 0,05$) görülmüştür. Bütün populasyon içerisinde avlanabilir boyun (≥ 9 cm) % 64 olarak yer aldığı tespit edilmiştir. Kerevit populasyonunun ağırlık dağılımı incelendiğinde canlı ağırlığın 8,1 g ile 111,5 g arasında değiştiği ve populasyonun ortalama ağırlığının $26,6 \pm 0,14$ g olduğu tespit edilmiştir. Populasyonda dişi bireyler 8,1 g ile 60,1 g arasında değişim göstermiş ve ortalama ağırlıkları $24,0 \pm 0,15$ g olarak, erkek bireyler 9,4 g ile 111,5 g arasında değişim göstermiş ve ortalama ağırlıkları $28,7 \pm 0,20$ g olarak hesaplanmıştır. Araştırma bölgelerine göre incelendiğinde ortalama vücut ağırlıkları 1. Bölge’de $26,6 \pm 0,25$ g, 2. Bölge’de $26,1 \pm 0,22$ g ve 3. Bölge’de $27,0 \pm 0,23$ g olarak belirlenmiştir. Bölgelere göre vücut ağırlıkları arasındaki fark önemsiz ($P > 0,05$) bulunmuştur. Ayrıca populasyonun % 64’ünü oluşturan avlanabilir boydaki kerevitlerin ortalama canlı ağırlıkları dişilerde $27,8 \pm 0,17$ g, erkeklerde $34,3 \pm 0,22$ g ve bütün bireylerde $31,4 \pm 0,18$ g olarak belirlenmiştir.

Toplam boy ortalamaları bakımından eşeyler arasında fark olmamasına rağmen canlı vücut ağırlıklarına bakıldığında erkek bireylerin ağırlıklarının dişilere oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Bu ağırlık farkının erkek bireylerin kısıkaçlarının daha büyük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Harlıoğlu (1999a), Keban baraj gölü Ağın bölgesinde yaptığı çalışmada, aynı karapaks uzunluk grubundaki erkeklerin dişilere oranla daha ağır oldukları ve kısıkaç uzunluk ve genişliğinin dişilere göre daha fazla olmasına karşılık, dişilerinde abdomen uzunluk ve genişliğinin daha fazla olduğunu saptamıştır. Ayrıca, kısıkaçlarının daha büyük oluşu nedeniyle erkeklerin dişilere göre önem taşıyacak derecede daha ağır olduklarını belirtmiştir.

Kerevit türlerinin erkek ve dişi bireylerinin ağırlıkları ve farklı vücut bölümlerinin uzunluklarının karşılaştırılması ile ilgili yapılan çalışmalarda genel olarak erkeklerin vücut ağırlıklarının dişilerden daha fazla olduğu bulunmuştur. Genel olarak belirli bir uzunluk grubundaki erkek ve dişilerin vücut ağırlıkları karşılaştırıldığında erkekler daha ağır olmalarına rağmen dişilerin yumurta taşıdığı mevsimlerde yapılan ölçümlerde farklı sonuçlar bulmak mümkündür (Harlıoğlu, 1999a).

Köksal (1980), Eğirdir gölü kerevitlerinde ortalama boyu erkek ve dişilerde 101 mm, ortalama ağırlığı dişilerde 24,9 g, erkeklerde 29,6 g olarak hesaplamıştır. Erdemli (1982),

Beyşehir, Eğirdir, Akşehir ve Eber gölleriyle Apa baraj gölündeki kerevit populasyonları üzerinde yaptığı araştırmasında; en küçük ortalama boya Eğirdir gölü ($99,05 \pm 1,92$ mm), en büyük ortalama boya da Akşehir gölü ($114,70 \pm 2,32$ mm) kerevitlerinin sahip olduğunu saptamıştır. Aynı çalışmada, kerevitlerin canlı ağırlık olarak değerlendirilmesinde de en düşük ortalama ağırlığa yine Eğirdir gölü ($31,112 \pm 1,83$ g) kerevitlerinin, en yüksek ortalama ağırlığa da yine Akşehir gölü ($46,168 \pm 2,425$ g) kerevitlerinin sahip olduğu belirlenmiştir. Erdemli (1987)'nin Hotamış gölü ile Mamasın baraj gölünde yaptığı bir araştırmasına göre; Hotamış gölündeki kerevitlerde ortalama boy 103,48 mm, Mamasın baraj gölünde ise 109,70 mm'dir. Ortalama canlı ağırlığın Hotamış gölü populasyonunda 33,975 g, Mamasın baraj gölünde ise 38,715 g olduğu saptanmıştır. Karabatak ve Tüzün (1989), Mogan gölü kerevitlerinin ortalama boyunu 104,4 mm, ortalama ağırlığını 34,5 g olarak belirlemişler ve avlanabilir büyüklükteki bireylerin populasyon içindeki oranını % 60,23 olarak tespit etmişlerdir. Bolat (1996), yaptığı çalışmada, Eğirdir gölündeki kerevitlerin 50-167 mm boy ve 4,5-167,7 g ağırlık arasında dağılım gösterdiğini, dişilerin ortalama boyunun 92,6 mm, erkeklerin ortalama boyunun 107 mm ve populasyon ortalamasının 101,7 mm olduğunu, avlanabilir boydaki bireylerin oranının ise % 65,13 olduğunu belirlemiştir. Erdem ve Erdem (1994), Ayrancı baraj gölünde (Karaman) yaptıkları çalışmada, kerevit populasyonundaki toplam boy ortalamasını dişilerde $10,776 \pm 0,113$, erkeklerde $11,242 \pm 0,216$ ve dişi+erkek karışımında $10,818 \pm 0,202$ cm olarak saptamışlardır. Ortalama canlı ağırlık değerlerini ise dişilerde $39,280 \pm 2,094$, erkeklerde $41,455 \pm 3,220$ ve bütün populasyonda $40,671 \pm 2,758$ g olarak belirlemişlerdir. Kuşat ve Bolat (1995)'in Eğirdir gölünde yaptıkları çalışmada, dişilerin toplam boyları 60-130 mm, erkeklerin toplam boyları 95-105 mm, ağırlıkları ise dişilerde 7,5-66,7 g ve erkeklerde 22-105 g arasında değişmektedir. Çevik ve Tekelioğlu (1997), Seyhan baraj gölünde yaptıkları çalışmada, populasyonun 40-156 mm boy aralığında dağılım gösterdiğini, boy ortalamasının 11,2 cm ve ağırlık ortalamasının 43,3 g olduğunu tespit etmişlerdir. Eşeyler arasındaki ortalama boy değerleri arasındaki fark önemsiz ($P>0,05$), ortalama ağırlık değerleri arasındaki fark ise önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Harlıoğlu (1999a), Keban baraj gölü Ağın bölgesinde yaptığı çalışmada, 46-58 mm karapaks uzunluk grubundaki kerevitlerde dişilerin $29,02 \pm 6,09$ g ve erkeklerin $34,90 \pm 6,77$ g vücut ağırlığına sahip olduklarını belirlemiştir. Bolat (2001), Eğirdir gölü Hoyran bölgesinde yaptığı çalışmada, incelediği 1800 adet kerevitin 25-86 mm karapaks boyları (50-172 mm TL) arasında dağılım gösterdiğini, populasyonun boy ortalamasının 53,31 mm (CL), dişi kerevitlerin 48,58 mm ve erkek kerevitlerin 55,40 mm ortalama boyda olduklarını tespit etmiştir. Populasyonu ağırlık dağılımı bakımından da inceleyen Bolat (2001), canlı ağırlığın 4,5 g ile 171,4 g arasında değiştiğini, populasyonun ağırlık ortalamasının 45,8 g olduğunu ve bu değerlerin dişi bireylerde 34,76 g, erkek bireylerde ise 51,17 g olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, populasyonun % 73,83'lük bir kısmının avlanabilir boyda olduğunu hesaplamıştır. Harlıoğlu

(2002) Keban baraj gölünde yaptığı çalışmada, dişi ve erkek bireylerin ortalama ağırlıklarını sırasıyla 41-45 mm karapaks uzunluk grubunda 20,84 g ve 22,61 g; 46-50 mm karapaks uzunluk grubunda 24,93 g ve 26,01 g; 51-55 mm karapaks uzunluk grubunda 36,33 g ve 40,72 g; 55-60 mm karapaks uzunluk grubunda 47,23 g ve 54,95 g; 61-65 mm karapaks uzunluk grubunda 60,63 g ve 71,53 g; 66-70 mm karapaks uzunluk grubunda 76,00 g ve 88,66 g; 71-75 mm karapaks uzunluk grubunda 92,80 g ve 106,00 g; 76-77 mm karapaks uzunluk grubunda ise 115 g ve 127,50 g olarak tespit etmiştir. Köksal ve diğ. (2003), Ankara-Dikilitaş göletinde yaptıkları çalışmada, inceledikleri 4420 adet kerevitin toplam boylarının 75-145 mm arasında dağılım gösterdiğini, boy ortalamasının populasyonun tamamında $102,26 \pm 0,24$ mm, dişilerde $102,04 \pm 0,34$ mm ve erkeklerde $102,5 \pm 0,35$ mm olduğunu belirlenişlerdir. İncelenen bu kerevitlerin canlı ağırlıklarının 10,00-92,5 g arasında değiştiğini, ağırlık ortalamasının dişilerde $32,24 \pm 0,33$ g, erkeklerde $33,11 \pm 0,35$ g ve bütün populasyonda $32,66 \pm 0,24$ g olduğunu saptamışlardır. Aynı çalışmada, populasyondaki avlanabilir boydaki kerevitlerin % 77,38'lik bir oranda bulunduğu bildirilmiştir. Balık ve diğ. (2005), Demirköprü baraj gölünde yaptıkları çalışmada, populasyondan avlanan kerevitlerin (dişi+erkek) ortalama toplam boylarını 91,06 mm, dişi bireylerin 92,88, erkek bireylerin ise 90,18 mm olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada kerevitlerin ortalama ağırlıkları tüm bireyler, dişiler ve erkekler olmak üzere sırasıyla 25,03 g; 24,19 g; 25,43 g olarak belirlenmiştir. Ayrıca populasyonun % 52'sinin avlanabilir boyda oldukları belirtilmiştir.

Kerevitlerin toplam boy ve vücut ağırlıkları ile ilgili bu çalışmada elde edilen değerler ile yukarıda bahsedilen çalışmalardaki değerler arasında fark olduğu gözlenmiştir. Çalışma bölgelerinin farklı olması sebebiyle bu farkın normal olduğu düşünülmektedir. Avlanabilir boydaki kerevitlerin populasyon içerisindeki oranına bakıldığında da yine bazı çalışmalardaki değerlerle bu çalışmadaki değerler arasında fark olduğu görülmektedir. Bu oranın, özellikle çalışma bölgesindeki av yoğunluğuna bağlı olarak değişeceği düşünülmektedir. Ülkemizde ve yurt dışında yapılan çalışmalarda kerevitlerin populasyon yapısı üzerine, yaşadığı ortamın ekolojik özelliklerinin yanı sıra populasyonlar üzerine uygulanan balıkçılık faaliyetlerinin etkisinin olduğu bilinmektedir (Bolat, 2001).

Kerevitlerin boyca büyümeleri ancak kabuk değiştirmeleri ile mümkündür. Kerevit yavruları yumurtadan çıktıktan sonraki ilk yazları süresince yaklaşık olarak 8-9 kez kabuk değiştirirler. Fakat, dişi kerevitler cinsi olgunluğa eriştikten sonra kasım ve haziran ayları süresince yumurta taşıdıklarından ilkbahar ayları süresince erkekler gibi kabuk değiştirememektedirler. Bir başka deyişle, dişilerin cinsi olgunluğa eriştikten sonra büyüme oranları erkeklerinkinden daha az olmaktadır. Bazı kerevit türlerinde aynı türün farklı toplumları arasında farklılıklar olabilmekle birlikte, boy uzunluğu arttıkça kabuk kalınlığı da oldukça fazla oranda artmaktadır. Bu nedenle, bazı türlerde kabuk değiştirmeler ile ağırlıkta

meydana gelen artış, uzunlukta meydana gelen artışın 3 katından daha fazla olmaktadır (pozitif allometrik büyüme). Buna ayrıca, erkek bireylerde ilerleyen kabuk değiştirmelerle kırsakların ağırlığının artışı da neden olabilmektedir. Bu nedenle dişi kerevitlerde genellikle negatif allometrik veya izometrik büyüme gerçekleşmektedir (Harlıoğlu, 1999a).

Keban baraj gölündeki *Astacus leptodactylus* popülasyonunun boy-ağırlık ilişkisi toplam boy-canlı ağırlık ilişkisi bakımından linear regresyon analizi ile logaritmik olarak incelenmiştir. Eşeylere göre hesaplanan regresyon denklemlerinde “b” değerinin erkek bireylerde 3’ün üzerinde, dişi bireylerde ise 3’ün altında kaldığı görülmektedir (Tablo 4.7). Buna göre erkeklerde pozitif allometrik büyüme dişilerde ise negatif allometrik büyümenin olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, Harlıoğlu (1999a)’nın açıklamaları ile uyum sağlamaktadır. Ancak Harlıoğlu (1999a), Keban baraj gölü Ağın bölgesinde yaptığı çalışmada, karapaks uzunluğunu kullanarak yaptığı boy-ağırlık ilişkisi hesaplarında, hem dişilerde hem de erkeklerde negatif allometrik büyümenin olduğunu tespit etmiştir.

Erdemli (1982), Beyşehir, Eğirdir, Akşehir ve Eber gölleriyle Apa baraj gölündeki kerevit popülasyonları üzerinde yaptığı çalışmada, boy-ağırlık ilişkisini Beyşehir gölü için $\text{Log} Y = 0,227 + 0,012X$, Eğirdir gölü için $\text{Log} Y = 0,318 + 0,011X$, Akşehir gölü için $\text{Log} Y = 0,265 + 0,012X$, Eber gölü için $\text{Log} Y = 0,29 + 0,011X$ ve Apa baraj gölü için $\text{Log} Y = 0,34 + 0,011X$ olarak belirlemiştir.

Karabatak ve Tüzün (1989), Mogan gölünde yaptıkları çalışmada boy-ağırlık ilişkisindeki regresyon denklemini erkek kerevitler için $\text{Log} W = - 4,89630 + 3,1757 \text{Log} L$, dişi kerevitler için $\text{Log} W = - 4,69389 + 3,04978 \text{Log} L$ ve popülasyon için $\text{Log} W = - 4,7429 + 3,0866 \text{Log} L$ olarak belirlemişlerdir.

Ayrancı baraj gölündeki bir çalışmada (Erdem ve Erdem, 1994), boy-ağırlık arasındaki ilişkiyi gösteren denklem dişi ve erkek karışımı için $\text{Log} W = - 4,26745 + 3,01542 \text{Log} L$ olarak bulunmuştur.

Keban baraj gölü Ağın bölgesinde 1988 yılında yapılan bir çalışmada (Duman ve Pala, 1998), hem erkeklerde hem de dişilerde allometrik bir büyümenin olduğu, regresyon denkleminin erkeklerde $\text{Log} W = - 5,3274 + 3,3772 \text{Log} L$, dişilerde ise $\text{Log} W = - 4,9377 + 3,1462 \text{Log} L$ olarak belirlendiği bildirilmiştir.

Bolat (2001), Eğirdir gölü Hoyran bölgesinde yaptığı çalışmada, boy-ağırlık ilişkisini erkeklerde $\text{Log} W = - 4,1728 + 2,8429 \text{Log} L$, dişilerde $\text{Log} W = - 4,0329 + 2,7703 \text{Log} L$ ve bütün popülasyonda $\text{Log} W = - 4,1460 + 2,8293 \text{Log} L$ olarak hesaplamıştır.

Ankara Dikilitaş göletindeki kerevit popülasyonu üzerine yapılan çalışmada (Köksal ve diğ., 2003), boy-ağırlık ilişkisi erkekler için $W = 3 \times 10^{-4} \times L^{3,0092}$ ve dişiler için $W = 2 \times 10^{-4} \times L^{3,0797}$ olarak hesaplanmıştır.

Harlioğlu ve Harlioğlu (2005), Eğirdir gölü, İznik gölü ve Hirfanlı baraj gölünde yaptıkları çalışmada, karapaks boyu ile vücut ağırlığı arasındaki ilişkiyi, Eğirdir gölünde erkekler için $\text{LogY} = - 2,7774 + 2,5185x$, dişiler için $\text{LogY} = - 2,0935 + 2,1166x$, İznik gölünde erkekler için $\text{LogY} = - 3,1499 + 2,7261x$, dişiler için $\text{LogY} = - 3,043 + 2,6603x$, Hirfanlı baraj gölünde erkekler için $\text{LogY} = - 4,9547 + 3,6685x$, dişiler için ise $\text{LogY} = - 2,5014 + 2,2218x$ olarak hesaplamışlardır.

Demirköprü baraj gölünde yapılan bir araştırmada (Balık ve diğ., 2005), regresyon analizleri sonucunda elde edilen değerlere göre, dişi kerevitlerde izometrik büyüme, erkek bireylerde ve tüm populasyonda pozitif allometrik büyüme özelliği tespit edilmiştir.

Farklı çalışma ortamlarında bulunan değerler, oldukça farklılıklar göstermektedir. Bunun yanında, Keban baraj gölünde yapılan çalışmalarda hem erkeklerde hem de dişilerde pozitif allometrik büyümenin olduğu belirlenmiştir. Ancak bizim çalışmamızda erkeklerdeki büyümenin pozitif allometrik olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmadaki gözlemlere göre Keban baraj gölü kerevitleri haziran-eylül ayları arasında kabuk değiştirmektedirler. Özellikle ağustos ve eylül aylarında kabuk değiştirme olayının daha yoğunlaştığı görülmüştür.

Duman ve Pala (1998), Keban baraj gölü Ağın bölgesindeki kerevitlerin kabuk değiştirme zamanlarının haziran ayı sonlarından itibaren başlayarak eylül ayına kadar her iki eşeyde de gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. 1998 yılında yapılan bu tespit, bizim çalışmamızdaki bulgularla büyük oranda uyum sağlamaktadır.

Bolat (2001), Eğirdir gölü Hoyran bölgesinde yaptığı çalışmada, *Astacus leptodactylus salinus* bireylerinin kabuk değiştirme dönemlerini tespit etmiştir. Buna göre, erkek bireylerin mayıs ayı ile ekim ayı arasında kabuk değiştirdiklerini ancak, yoğun olarak kabuk değiştirdikleri dönemin ağustos ayı sonu ile ekim ayının ilk haftası olduğunu, dişi bireylerin kabuk değiştirme dönemlerini ise temmuz ile ekim ayı arasındaki dönem olduğunu ve eylül ayında daha yoğunlaştığını belirlemiştir. Eğirdir gölündeki kerevitlerin kabuk değiştirme zamanları ile bizim çalışmamızdaki bulgular arasında bazı farklılıkların olduğu görülmektedir.

Çalışma süresince incelenen 5374 adet kerevitten 433 tanesinde kısaç eksikliği görülmüştür. 399 kerevitin tek kıskacının, 34 kerevitin ise iki kıskacının birden olmadığı tespit edilmiştir. Erkek bireylerin kısaç eksikliği (258), dişi bireylerin kısaç eksikliğinden (175) fazladır. Bu tespite göre populasyon içerisindeki bireylerin yaklaşık % 8'inde kısaç eksikliği bulunmaktadır. Bu oran dişilerde % 7,3 ve erkeklerde % 8,7 olmaktadır.

Duman ve diğ. (1999), Keban baraj gölünde yaptıkları çalışmada, kerevitlerdeki organ eksikliklerini de incelemişlerdir. Buna göre kısaç ayakları gelişmemiş olan bireylerin oranını % 5,21 (dişilerde % 3,87 ve erkeklerde % 6,15), kısaç ayakları olmayan bireylerin oranını % 8,85 (dişilerde % 13,26 ve erkeklerde % 5,77) olarak hesaplamışlardır. Ayrıca, kerevitlerin

düşmanları tarafından meydana getirilen veya üreme zamanı aşırı kavgacı olmalarından dolayı çıkardıkları kavgalar nedeniyle organ deformasyonlarının veya kayıplarının meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Keban baraj gölünde 250 adet kerevit pinteri ile yapılan 45 avcılık denemesinde toplam 16315 adet kerevit yakalanmıştır. Boy ve ağırlık ölçümleri yapılan 7354 adet kerevitin % 64'ünün avlanabilir boyda (≥ 9 cm) olduğu göz önünde bulundurularak 16315 kerevitten 10442 tanesinin avlanabilir boyda olduğu kabul edilmiştir. Avlanabilir boydaki kerevitlerin ortalama ağırlığının $31,4 \pm 0,18$ g olduğu belirlenmiştir.

Yapılan tez çalışmasında birim çabadaki av miktarı ortalama 0,93 adet kerevit / pinter / 7 gün olduğu tespit edilmiştir. Birim çabadaki av miktarı en yüksek bölgenin 2. Bölge (1,08 adet kerevit / pinter / 7 gün) olduğu, 1. ve 3. bölgelerin birim çabadaki av miktarlarının birbirine çok yakın olduğu (0,86 ve 0,85 adet kerevit / pinter / 7 gün) belirlenmiştir. Aylara göre yakalanan kerevit miktarı ve birim çabadaki av miktarı incelendiğinde en yüksek değer ağustos ayında (1,82 adet kerevit / pinter / 7 gün), en düşük değerin ise aralık ayında (0,08 adet kerevit / pinter / 7 gün) olduğu tespit edilmiştir. Aylara göre yakalanan kerevit miktarları arasındaki farkın önemli ($P < 0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Keban baraj gölünde kerevit popülasyonuna uygulanan avcılıkta avlanabilir boyun altında yakalanan kerevitlerin balıkçılar tarafından tekrar suya bırakıldığı, av boyunun altında avcılık yapılmadığı gözlemlenmiştir. Kerevit işleme kuruluşlarının av boyunun altındaki bireyleri kabul etmemeleri bunda etkili olmuştur. Bunun dışında yine kerevit işleme kuruluşlarının menşei belgesi olmayan ürünü almaması ve Tarım İl ve İlçe Müdürlüklerinin yıllık avlanabilir stoktan daha fazla ürüne menşei belgesi vermemesi popülasyonun korunmasında etkili olmuştur.

Bolat ve Aksoylar (1997), Eğirdir gölünde yaptıkları bir çalışmada, birim sepete (pinter) düşen kerevit sayısını 10 aylık dönem için 2,68 adet, 1 aylık dönem için 0,27 adet olarak tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızdaki değerlerin 1 haftalık bekletme süresi için hesaplandığı düşünülürse, Bolat ve Aksoylar (1997)'in yaptıkları çalışmadaki değerlerden oldukça yüksek olduğu görülecektir. 1980'li yıllardan itibaren Eğirdir gölünde seyreden ve "kerevit vebası" olarak nitelendirilen hastalığın, popülasyon üzerindeki etkisinin devam etmesinin bu sonucu meydana getirdiği düşünülmektedir.

Kılıç ve Duman (1999), Keban baraj gölü Ağın bölgesinde yaptıkları çalışmada, 10 adet kerevit pinterinin bir av sezonunda avladığı toplam kerevit miktarının 7,6 kg olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma ile bizim bulgularımızı karşılaştırmak için, çalışmamızdaki ortalama değer (0,93 adet kerevit / pinter / 7 gün) göz önünde bulundurularak yapılan bir çevirimde, birim çabadaki av miktarı 7,5 kg kerevit / 10 adet pinter/ 1sezon (6 ay) olmaktadır. Buna göre,

Kılıç ve Duman'ın 1999 yılında yaptıkları çalışmadaki bulgular ile bizim bulgularımız uyum sağlamaktadır.

Bolat (2001), Eğirdir gölü Hoyran bölgesinde yaptığı çalışmada, 1999 yılı Temmuz ayı ile Aralık ayı arasında yapılan avcılık denemelerinde birim çabadaki av miktarını 0,17 adet kerevit / pinter / gün olarak hesaplamıştır. Aynı dönemde en yüksek birim çabadaki av miktarına sahip olan ayın aralık (0,23 adet kerevit / pinter / gün) ayı olduğunu belirtmiştir. 2000 yılında ise avlanan kerevitin birim çabadaki av miktarını 0,13 adet kerevit / pinter / gün olarak hesap etmiş ve bu dönemde en yüksek av çabası miktarına sahip ayların kasım (0,20 adet kerevit / pinter / gün) ve aralık (0,18 adet kerevit / pinter / gün) ayları olduğunu bildirmiştir. Her iki av sezonunda dişilerin birim çabadaki av miktarlarının erkeklerden düşük bulunduğunu ve aylara göre pintere giren kerevit sayıları arasındaki farkın önemli olduğunu belirtmiştir. Bolat (2001)'ın Eğirdir gölündeki çalışmasında 1999 yılındaki denemelerinde elde ettiği birim çabadaki av miktarı bizim bulgularımızla kıyaslandığında biraz yüksek bulunmuş, 2000 yılında elde ettiği değerler ise bizim bulgularımıza yakın olmuştur. Farklı coğrafik bölgelerde av miktarları ile ilgili değerlerin birbirinden farklı çıkması doğal karşılanmaktadır. Bunun dışında, bölgedeki av baskısı ve iklimsel değişiklikler nedeniyle aynı bölgede farklı dönemlerde farklı değerlerin elde edilmesi de normal karşılanmalıdır.

Markalama ve tekrar yakalama denemeleri ile populasyon büyüklüğü tahmininde kerevitlerin markalanması için en etkili teknik dağlama metodudur. Olgunlaşmış kerevitler özellikle yaz aylarında yoğun olarak kabuk değiştirmektedirler. Kabuk değiştirme olayında vücudu örten kabuğun tamamı ekstremiteler ve antenler de dâhil olmak üzere atılmaktadır. Dağlama ile markalamada canlı, kabuk değiştirse bile markaların izi bir sonraki kabuk üzerinde görülebilmektedir (Abrahamsson, 1965; Abrahamsson, 1972b; Bolat, 2001).

Kerevit gibi yavaş hareket eden hayvanların populasyon büyüklüklerini belirlemek için genelde markalama ve yeniden yakalama metotları düşünülür (Partaen ve Penttinen, 1995). Markalama-tekrar yakalama çalışmaları populasyonun iç ve dış göçe, doğal ölüm ve avcılık kayıplarına ve populasyona yeni birey katılımına çalışma periyodu içinde kapalı olduğunu (Schnabel, 1938; Pollock ve diğ., 1990; Stanley ve Burnham, 1998; Bolat, 2001) ve ayrıca markalı ve markasız bireylerin yakalanabilirliğinin eşit olduğunu varsayar (Ricker, 1975). Ancak, bu varsayımı kerevit avcılığında kullanılan pinterlerin özellikleri, kerevitlerin büyüklük dağılımı ve eşeyleri de etkileyebilir (Bolat, 2004).

Tek markalama ve tekrar yakalama denemelerinde, markalanarak bırakılan ve tekrar yakalanan birey sayısı çoğu zaman arzu edilen doğruluk ve kesinlikte bir populasyon büyüklüğü için yeterli değildir. Markasız bireylerin belirli zaman aralıkları ile markalanarak, yeni markalanan bireylerle önceden markalanarak yakalanmış bireylerin populasyona iade edilmesi

şeklinde yapılan sürekli bir örnekleme ve markalama işlemi popülasyonda markalı birey oranının artışı ile sonuçlanır (Schnabel, 1938; Erkoyuncu, 1995).

Keban baraj gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerindeki kerevit popülasyonun büyüklüğünün tahmin edilmesi için her bölgede birbirine yakın 3 istasyon belirlenmiş, bu istasyonlarda markalama ve yeniden yakalama çalışmaları yapılmıştır. Popülasyon büyüklük tahminleri her çalışma bölgesi için ayrı hesaplanmıştır.

Ağın bölgesinden (1. Bölge) yakalanan 5013 adet kerevitten 1648 tanesi markalanmış ve 102 markalı kerevit yeniden yakalanmıştır. Popülasyonun yoğunluğu 1,22 birey/m² dişi, 0,67 birey/m² erkek ve 1,82 birey/m² dişi+erkek olarak hesaplanmıştır. Ağın bölgesinde toplam alandan (1208000 m²) popülasyon büyüklüğü 1473760 adet dişi birey, 809360 adet erkek birey ve 2198560 adet toplam birey olarak tahmin edilmiştir. Eşeylere göre canlı vücut ağırlıkları dikkate alındığında tahmin edilen kerevit miktarı 35370 kg dişi, 23229 kg erkek ve 58482 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.14). Bölgedeki kerevit popülasyonunda eşeyler arasındaki farkın önemli (P<0,05) olduğu tespit edilmiştir.

Ağın bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin birim alandaki mutlak büyüklük tahmini yapılmıştır. Buna göre Ağın bölgesinde toplam alanda (1208000 m²) avlanabilir dişi kerevitlerin sayısı 918080 adet, erkek kerevitlerin sayısı 543600 adet ve bütün avlanabilir kerevitlerin sayısı 1413360 adet olarak tahmin edilmiştir. Avlanabilir boydaki kerevitlerin eşeylere göre ortalama vücut ağırlıkları dikkate alındığında tahmin edilen avlanabilir kerevit miktarı 25523 kg dişi, 18645 kg erkek ve 44380 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.16). Kütlesel olarak toplam stok içerisindeki kerevitlerin % 75,9'unun avlanabilir boyda olduğu, bu oranın dişilerde % 72,2 ve erkeklerde % 80,3 olduğu belirlenmiştir.

Ağın bölgesindeki sonuçlara bakıldığında m²'ye düşen dişi birey sayısının erkek birey sayısından yüksek olduğu görülmektedir. Ağın bölgesinde diğer bölgelere nazaran daha yüksek bir av gücü kullanılmaktadır. Dişilere göre daha hızlı büyüyen erkeklerin popülasyondan daha fazla avlanmış olması bu sonucu ortaya çıkarabilir.

Ağın bölgesinde kerevit avcılığına uygun olarak hesaplanan toplam alanda tahmin edilen kerevit miktarı (58482 kg) ve avlanabilir kerevit miktarı (44380 kg) arasındaki fark avlanabilir boyun altındaki kerevitleri ifade etmektedir. Burada belirtilen avlanabilir kerevitin bir yılda avlanması ve ortamda sadece av boyunun altındaki kerevitlerin bırakılması popülasyona aşırı derecede zarar vereceği açıktır. Bu nedenle yıllık avlanabilir stok miktarı belirlenirken bu değerlere dikkat edilmesi gerekmektedir.

Keban bölgesinden (2. Bölge) yakalanan 6323 adet kerevitten 1717 tanesi markalanmış ve 117 markalı kerevit yeniden yakalanmıştır. Araştırma alanındaki popülasyonun yoğunluğu 0,75 birey/m² dişi, 1,31 birey/m² erkek ve 2,08 birey/m² dişi+erkek olarak hesaplanmıştır.

Keban bölgesinde toplam alandan (1285000 m^2) populasyon büyüklüğü 963750 adet dişi birey, 1683350 adet erkek birey ve 2672800 adet toplam birey olarak tahmin edilmiştir. Eşeylere göre canlı vücut ağırlıkları dikkate alındığında tahmin edilen kerevit miktarı 23130 kg dişi, 48312 kg erkek ve 71096 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.18). Bölgedeki kerevit populasyonunda eşeyler arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Keban bölgesinde bulunan avlanabilir dişi kerevitlerin sayısı 681050 adet, erkek kerevitlerin sayısı 1053700 adet ve bütün avlanabilir kerevitlerin sayısı 1760450 adet olarak tahmin edilmiştir. Avlanabilir boydaki kerevitlerin eşeylere göre ortalama vücut ağırlıkları dikkate alındığında tahmin edilen avlanabilir kerevit miktarı 18933 kg dişi, 36142 kg erkek ve 55278 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.20). Kütlesel olarak toplam stok içerisindeki kerevitlerin % 77,8'inin avlanabilir boyda olduğu tespit edilmiştir. Bu oran dişilerde % 81,9 ve erkeklerde % 74,8 olarak hesaplanmıştır.

Keban bölgesinde Ağın bölgesindeki durumun tam tersi mevcuttur. Burada erkek bireylerin daha yoğun olduğu görülmektedir. Ancak, av boyunun üzerindeki dişi bireylerin oranı (% 81,9) erkek bireylerin oranından (% 74,8) daha yüksek çıkmıştır.

Çemişgezek bölgesinde yakalanan 4979 adet kerevitten 1699 tanesi markalanmış ve 91 markalı kerevit yeniden yakalanmıştır. Populasyonun yoğunluğu $0,63 \text{ birey/m}^2$ dişi, $1,80 \text{ birey/m}^2$ erkek ve $2,08 \text{ birey/m}^2$ dişi+erkek olarak hesaplanmıştır. Çemişgezek bölgesinde toplam alandan (2307280 m^2) populasyon büyüklüğü 1453586 adet dişi birey, 4153104 adet erkek birey ve 4799142 adet toplam birey olarak tahmin edilmiştir. Eşeylere göre canlı vücut ağırlıkları dikkate alındığında tahmin edilen kerevit miktarı 34886 kg dişi, 119194 kg erkek ve 127657 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.22). Ayrıca, bölgedeki kerevit populasyonunda eşeyler arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Çemişgezek bölgesinde bulunan avlanabilir dişi kerevitlerin sayısı 992130 adet, erkek kerevitlerin sayısı 2745663 adet ve bütün avlanabilir kerevitlerin sayısı 3230192 adet olarak tahmin edilmiştir. Avlanabilir boydaki kerevitlerin eşeylere göre ortalama vücut ağırlıkları dikkate alındığında tahmin edilen avlanabilir kerevit miktarı 27581 kg dişi, 94176 kg erkek ve 101428 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.24). Kütlesel olarak toplam stok içerisindeki kerevitlerin % 79,5'inin avlanabilir boyda olduğu tespit edilmiştir. Bu oran dişilerde % 79,1 ve erkeklerde % 79,0 olarak hesaplanmıştır.

Çemişgezek bölgesinde de Keban bölgesinde olduğu gibi erkek bireylerin populasyon yoğunluğu dişilere göre oldukça yüksek çıkmıştır. Toplam stok içerisindeki avlanabilir boydaki bireylerin oranı eşeyler bakımından önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur.

Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgeleri Keban baraj gölünde birbirine komşu olan avlak sahalarıdır (Şekil 3.1.1.1). Bu avlak sahalarının her birinde farklı su ürünleri kooperatifleri faaliyet göstermektedir. Keban baraj gölüne kerevitin ilk olarak aşılandığı yerin Ağın bölgesi

olması (Kılıç ve Duman, 1999) sebebiyle ilk olarak avcılığı bu bölgede başlamıştır. Son yıllarda kerevitin diğer bölgelere de yaygınlaşması sebebiyle Keban, Çemişgezek ve çok az miktarda Kemaliye bölgesinde de balıkçılar kerevit avcılığına yönelmeye başlamışlardır. Ancak halen Ağın bölgesinde kullanılan av gücü diğer bölgelere göre önemli derecede fazladır. Tahmin edilen populasyon yoğunluklarına bakıldığında, ilk yayılım yeri olmasına rağmen Ağın bölgesindeki yoğunluk (1,82 Birey/m²), Keban ve Çemişgezek bölgesindeki yoğunluktan (2,08 Birey/m²) daha azdır. Ağın bölgesindeki yoğun avcılığın bunda etkili olduğu düşünülmektedir. Daha az av gücü kullanılan Keban ve Çemişgezek bölgelerinin yoğunlukları eşit çıkmıştır. Toplam alan bakımından değerlendirme yapıldığında, yoğunluk dışında alanının da az olması sebebiyle en az stok (58482 kg) Ağın bölgesinde, daha sonra Keban Bölgesinde (71096 kg) ve en fazla Çemişgezek bölgesinde (127657 kg) bulunmuştur. Çemişgezek bölgesinin toplam stok miktarının fazla olması alanının fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Av boyunun üzerindeki bireylerin oluşturduğu yoğunlukta da yine Ağın bölgesinin yoğunluğu (1,17 Birey/m²), Keban (1,37 Birey/m²) ve Çemişgezek (1,40 Birey/m²) bölgelerinden düşük bulunmuştur.

Tahmin edilen av boyunun üzerindeki stoklar yıllık avlanabilir stok olarak değerlendirilmemelidir. Çünkü bütün bölgelerin genelinde av boyunun altındaki bireylerin oranı (% 36) düşüktür. Populasyonun % 64'ünün bir yılda avlanması populasyona ciddi zararlar verecektir. Bu nedenle Populasyondan yıllık avlanacak miktar hesaplanırken bütün veriler iyi değerlendirilerek karar verilmelidir.

Ricker (1975), tekrar yakalanan markalı birey sayısı (R) $\geq 3-4$ olduğunda, tahminin % 95 güven seviyesinde gerçekleşeceğini ve tahminin istatistiki hatasının ihmal edilebileceğini belirtmiştir. Bizim çalışmamızda 45 avcılık denemesinde toplam 310 (% 6,12), ortalama her denemede 6,89 adet markalı kerevit yakalanmıştır. Bu sebeple Ricker (1975)'e göre tahminlerin hatası % 2'den azdır.

Kuzey Amerika'daki bir gölde kerevitlerin populasyon büyüklüğünün tahmini için markalama ve yeniden yakalama çalışmaları yapılmış ve hesaplamalarda Schnabel Metodu kullanılmıştır. Çalışmada mutlak populasyon büyüklüğü 55 milyon kerevit (1100 ton), populasyon yoğunluğu ise 0,9 birey/m² olarak tahmin edilmiştir (Abrahamsson ve Goldman, 1970). Bizim çalışmamızda tahmin edilen populasyon yoğunluğu bu çalışmada bulunan değerden daha yüksektir. Farklı su ortamlarındaki stok yoğunluklarının, özellikle uygulanan avcılık gücüne göre değişiklik göstermesi normaldir.

İngiltere'deki bir nehirde yaşayan *Austropotamobius pallipes* türü kerevitlerin populasyon büyüklüğü tahmini için yine Schnabel Metodu ve markalama tekniği olarak dağlama kullanılmıştır. Çalışmada, populasyon büyüklüğü 15924 birey, avlanabilir populasyon miktarı 4300 birey ve populasyon yoğunluğu 7 birey/m² olarak belirlenmiştir (Brown ve

Bowler, 1977). İngiltere’de yapılan bu çalışmada hesaplanan kerevit yoğunluğunun bizim bulgularımıza göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Skurdal ve diğ. (1992), 13,9 km²’lik bir gölün 1,1 km uzunluğundaki kıyı şeridinde yaptıkları markalama ve yeniden yakalama çalışmaları neticesinde populasyon büyüklüğünün 12230-33390 kerevit ve populasyon yoğunluğunun 0,13-0,36 birey/m² arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, kerevit populasyonlarının izlenmesi için en uygun metodun markalama ve yeniden yakalama olduğunu belirtmişlerdir.

Kaliforniya’daki Castle gölünde yapılan markalama ve yeniden yakalama denemeleri neticesinde, gölde toplam 10100 adet yetişkin (3. yaş grubu ve üzeri) kerevitin (*Pacifastacus leniusculus*) bulunduğu, yoğunluğun 0,13 birey/ m² ve 5,9 g/ m² olduğu tahmin edilmiştir. Ayrıca, kerevitlerin markalanmasında en uygun yolun dağlama olduğu belirtilmiştir (Elser ve diğ., 1994).

Yukarıda bahsedilen her iki çalışmada da tahmin edilen populasyon yoğunlukları bizim çalışmamızın bulgularından düşüktür. Bu farklılık çalışma ortamlarının farklı olmasından kaynaklanabilir.

Rabeni ve diğ. (1997), akarsu kerevitleri (*Paranephrops planifrons*)’nin populasyon büyüklük tahmininde karşılaştırmalı olarak yaptıkları çalışmada, “Azaltma Metodu ile Stok Büyüklüğünün Tahmini” metodunun “Markalama ve Yeniden Yakalama” tekniği kadar etkili olmadığı sonucuna varmışlardır. Bizim çalışmamızda da markalama ve yeniden yakalama metodunun kerevitlerin populasyon büyüklüğünün tahmininde başarılı olarak kullanılabildiği belirlenmiştir.

Eğirdir gölü Hoyran bölgesinde 1999-2000 yıllarında yapılan bir çalışmada, *Astacus leptodactylus salinus* (Nordmann, 1842)’un populasyon büyüklüğünün belirlenmesi amaçlanmıştır (Bolat, 2001).

Bolat (2001), yaptığı çalışmada hem Schnabel Metodunu hem de Leslie Metodunu kullanmış ve çalışmalarını 4 farklı periyotta sürdürmüştür. Bununla birlikte Schnabel Metodunu kullanarak birim alanda, Leslie Metodunu kullanarak toplam alandaki kerevit miktarını tahmin etmiştir. Bizim çalışmamızda sadece Schnabel Metodu kullanılarak hem birim alanda hem de kerevitin bulunduğu derinlikler göz önünde bulundurularak yapılan alan oranlamaları ile toplam alandaki kerevit miktarı tahmin edilmiştir.

Ankara-Dikilitaş göletinde yapılan bir çalışmada, kerevit populasyon büyüklüğünün tahmini için tek markalama tek sayım metodu (Petersen Metodu) kullanılmıştır. Çalışmada 12.10.1999 ve 15.10.1999 tarihlerinde iki deneme yapılmış ve populasyon büyüklüğü markalama tarihlerine göre sırasıyla 23843 ve 18011 kerevit olarak tahmin edilmiştir. Dikilitaş göletindeki kerevitlerin yoğunluğu 1. deneme için 199 birey/ha ve 6,47 kg/ha, 2. deneme için ise 150birey/ha ve 4,91kg/ha olarak hesaplanmıştır. Çalışmada sonuç olarak, markalama ve

yeniden yakalama metodunun kerevit populasyonlarının büyüklüğünün tahmininde uygun olduğu belirtilmiştir (Köksal ve diğ., 2003).

Elde edilen populasyon büyüklüğü değerlerinin çalışılan dönem ve çalışma sahası için geçerli olduğu yıllara ve çalışma alanlarına göre değişkenlik gösterdiği, diğer göller arasında yapılacak karşılaştırmaların sadece verimlilik bakımından yapılabileceği bildirilmektedir (Skurdal ve diğ., 1992).

Keban baraj gölünde, bizim çalışmamızdan önce populasyon büyüklüğünün tahminine yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Farklı su ortamlarındaki kerevit populasyon yoğunluklarının farklı olması beklenen bir durumdur. Çalışma alanının farklılığı dışında, ekolojik faktörlerin, çevresel etkilerin, avcılık baskısının, iklimsel değişikliklerin, hastalık gibi olumsuzlukların populasyon yoğunluğunu yıllara göre değiştirebileceği bir gerçektir. Bu sebeple populasyonlar arasındaki benzer veya farklı yoğunluk değerleri normal karşılanmalıdır.

Sonuç olarak, Keban baraj gölünde kerevit populasyonuna uygulanan avcılık yönetimi açısından ve daha önce benzer çalışmanın yapılmamış olması bakımından bu çalışmanın sonuçları önem kazanmaktadır. Göldeki kerevit avcılığının düzenlenmesi için bu çalışma faydalı bir kaynak teşkil edecektir. Böylece populasyona zarar vermeden, sürdürülebilir balıkçılık uygulaması gerçekleştirilebilir, aynı zamanda gereksiz yatırımlardan da kaçınılabilir. Kira bedeline esas olmak üzere ilgili kurumlar tarafından hazırlanan stok ve kira dosyalarındaki yıllık avlanabilir stok değerleri, balıkçıların fazla ürününe menşei belgesi alamaması veya yüksek kira bedeli oluşturması gibi sorunlar ortadan kalkacaktır.

Çalışmada elde edilen bulgular ile yıllara göre bölgelerdeki kerevit istihali bakımından özellikle Keban ve Çemişgezek bölgeleri için oldukça farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu durumun, bahsi geçen bölgelerde kerevit avcılığının bütün balıkçılar tarafından henüz benimsenmemiş olmasından ve yeterince av gücünün uygulanmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yasal av boyunun 9 cm ve üzeri olmasına rağmen bölgedeki balıkçıların 10 cm'den daha küçük kerevitleri tekrar suya bıraktıkları tespit edilmiştir. Baraj gölündeki yasal av boyunun (≥ 9 cm) üzerindeki bireylerin toplam populasyon içerisinde oldukça yüksek oranda (% 64) bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca av boyunun üzerindeki bireylerin ortalama ağırlıkları daha yüksektir. Bu sebeple toplam stok ile avlanabilir stok miktarları arasında çok fazla bir fark yoktur. Yasal av boyunun 10 cm ve üzeri olarak yeniden belirlenmesi halinde bu oran % 30 gibi bir değer olacağı ve populasyonun korunması bakımından daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Baraj gölünün Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerinin dışında da balıkçıların ağılarına kerevit takıldığı ifade edilmektedir. Kerevit avcılığının Keban baraj gölünün diğer bölgelerinde başlaması durumunda o bölgelerde de populasyon büyüklüğü tahmini çalışmaları yapılmalıdır.

Eşey dağılımında 2♀/1♂ olması gerekirken bu oran 0,81♀/1,00♂ şeklinde bulunmuştur. Erkeklerin gölde dominant oldukları görülmektedir. Bu oranın populasyon yapısı ile ilişkili olması sebebiyle sık aralıklarla kontrol edilmesi ve bu farkın büyümesi durumunda gerekli tedbirlerin alınması faydalı olacaktır.

Kerevit pinterlerinde yem kullanımının av verimini artırdığı bildirilmektedir (Harlıoğlu, 1999b). Fakat Keban baraj gölünde kerevit avcılığında hiçbir dönemde yem kullanılmadığı saptanmıştır.

Keban baraj gölünde kerevit avcılığı 15 haziranda başlayıp 24 aralıkta sona ermektedir (Anonim, 2006b). Ancak tespitlerimize göre balıkçılar haziran ayının ilk haftası pinterlerini suya indirmekte ve 15 hazirana kadar bu şekilde bekletmektedirler. Bu durum yavrularını henüz abdomen altında tutan bireylerin yakalanmasına ve populasyonun zarar görmesine sebep olmaktadır. Avcılık sezonunun 15 haziran yerine 1 temmuzda başlatılması populasyon açısından daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Bölgedeki balıkçılar pinterlerini haftada bir kontrol edip yakalanan kerevitleri almaktadırlar. Yapılan bir çalışmada, İsveç tuzakları ile yakalanan kerevitlerin bir kısmının tuzağa girip geri çıktıkları ve bazı tuzaklardaki kerevit sayısında azalma olduğu saptanmıştır (Harlıoğlu, 1999b). Aynı durum bölgede kullanılan pinterlerde de söz konusu ise pinterlerin daha sık kontrol edilmeleri av verimini artıracaktır.

Bu çalışmada, çok markalama ve çok sayım (Schnabel) metodu kullanılarak Keban baraj gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerindeki kerevit populasyon büyüklüğü, birim alana düşen kerevit sayısı ve avlanabilir stok hesaplanmıştır. Baraj gölüne sonradan stoklanan ve bölge balıkçıları için oldukça önemli derecede gelir kaynağı durumuna gelen kerevitin populasyon özellikleri iyi takip edilmeli, bu değerli ürün korunmalı, sürdürülebilir avcılık için gereken önlemler alınmalı ve kerevitin baraj gölünün diğer bölgelerinde de av verecek duruma gelmesi için çalışma yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abrahamsson, S., 1965. A Method of Marking Crayfish *Astacus astacus*, Linn. in Population Studies, Oikos 16, 228-231.
- Abrahamsson, S., 1971. Density, Growth and Reproduction in Populations *Astacus astacus* and *Pacifastacus leniusculus* in an Isolated pond, Oikos 22, 373-380.
- Abrahamsson, S., 1972a. Fecundity and Growth of Some Population of *Astacus astacus* Linne in Sweden, Institue of Freshwater Res., Drottingholm Report, 52, 24-37.
- Abrahamsson, S., 1972b. The Crayfish *Astacus astacus* in Sweden and the Introduction of the American crayfish *Pacifastacus leniusculus*, Freshwater Crayfish, Papers from the First International Symposium on Freshwater Crayfish, 27-40.
- Abrahamsson, S. and Goldman, C.R., 1970. Distribution Density and Production of the Crayfish *Pacifastacus leniusculus*, Dana in Lake Tahoe, California-Nevada, Oikos 21, 83-91.
- Akbay, N. ve Celayir, Y., 1999. Keban Baraj Gölünde Avlanabilir Su Ürünleri Stoğu ve Avlama Bölgelerinin Tespiti çalışmaları, DSİ IX. Bölge Müdürlüğü Keban Barajı Su Ürünleri Şube Müdürlüğü Raporu, Keban-Elazığ, 44 s.
- Alderman, D.J. and Wickins, J.F., 1990. Crayfish Culture, Lab. Leaflet No. 62. Ministry Agriculture, Fisheries and Food, Lowestoft, 16 p.
- Alpbaz, A.G., 1993. Kabuklu ve Eklem Bacaklıları Yetiştiriciliği, Ege Üni. Su Ürün. Fak. Yayınları, 26, 170-184.
- Andersen, F.S., 1962. The Norway Lobster in Faeroe Waters Medd. Dan. Fisk. Havunders., (Ny ser) 3 (9), 265-326.
- Anonim, 1991. Keban Baraj Gölündeki Ekonomik Balık Stokları Üzerine İncelemeler, DSİ Genel Müdürlüğü IX. Bölge Müdürlüğü, Stok Tespiti ve Değerlendirme Raporu, Elazığ, 44 s.

- Anonim, 2006a. Keban Baraj Gölünde Faaliyet Gösteren Ağın, Keban ve Çemişgezek Su Ürünleri Kooperatiflerinin İstihsal Kayıtları.
- Anonim, 2006b. Denizlerde ve İçsularda Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 2004-2006 Av Dönemine Ait 37/1 Numaralı Sirküler, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 34 s.
- Atay, D., 1989. Populasyon Dinamiği, Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayınları Ders Kitabı, No: 324, 306 s.
- Aydın, H., 1992. Farklı Yemlerle Beslenen Kerevit (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Yavrularının Büyüme Oranlarının Karşılaştırılması, İstanbul Üni. Fen Bilm. Enst. Su Ürünleri Müh. A.B.D., Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 39 s.
- Balık, S. ve Ustaoglu, M.R., 1981. Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823)'nın Yapay Üretimine İlişkin Ön Çalışmalar, Ege Üni. Fen Fak. Dergisi, 1, 99-106.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., Sarı, H.M. ve Berber, S., 2005. Demirköprü Baraj Gölü (Manisa) Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823)'nın Bazı Büyüme ve Morfometrik Özelliklerinin Belirlenmesi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi (E.Ü. Journal of Fisheries-Aquatic Sciences), 22 (1-2), 83-89.
- Bolat, Y., 1996. Eğirdir Gölündeki Kerevit (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Populasyonunun Bazı Özellikleri ve Hastalığın Morfolojik İncelenmesi, SDÜ Fen Bilimleri Enst., Su Ürünleri Müh. A.B.D. Yüksek Lisans Tezi, 50 s.
- Bolat, Y., 2001. Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesi Tatlı Su İstakozlarının (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Populasyon Büyüklüğünün Tahmini, Süleyman Demirel Üni. Fen Bilm. Enst. Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Isparta, 115 s.
- Bolat, Y., 2004. Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesinde Markalama Metodu ile Tatlı Su İstakozlarının (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Avlanabilir Stok ve Yoğunluk Tahmini, Süleyman Demirel Üni. Fen Bilm. Enst. Dergisi, 8 (1), 34-37.

- Bolat, Y. ve Aksoylar, M.Y., 1997. Eğirdir Gölü Kerevitlerine (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Genel Bir Bakış, IX. Ulusal Su Ürün. Sempozyumu, Eğirdir, 257-269.
- Brown, D.J. and Bowler, K., 1977. A Population Study of the British Freshwater Crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet), Freshwater Crayfish, 3, 33-49.
- Çelikkale, M.S., Atay, D. ve Bayrak, M., 1982. Kerevit (Tatlısu İstakozu) Üretim Tekniği, Ank. Üni. Zir. Fak. Yay., Derlemeler 40, 812 s.
- Çevik, C. ve Tekelioğlu, N., 1997. Seyhan Baraj Gölünde Yaşayan Tatlısu İstakozu (*A. leptodactylus*, Esch. 1823)'nın Bazı Biyo-Ekolojik, Morfolojik Özellikleri ile Hastalık Durumunun Saptanması, IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Eğirdir, 270-279.
- Darroch, J.N., 1958. The Multiple-Recapture Census Estimation of a Closed Population, Biometrika, 45, 343-359.
- Duman, E. ve Gürel, A., 2000. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesinde Yaşayan Kerevitin (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842)Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi, IV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 141-150.
- Duman, E. ve Pala, M., 1998. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesinde Yaşayan Kerevit (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Populasyonunun Büyüme Özelliklerinin İncelenmesi, Su Ürünleri Dergisi, Bornova-İzmir, 15 (1-2), 9-17.
- Duman, E., Pala, M. ve Gürel, A., 1999. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nde Yaşayan Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842)'nın Ölçülebilir ve Sayılabilir Özellikleri, F.Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi, (11) 1, 137-143.
- Ekingen, G. ve Sarıeyyüpoğlu, M., 1981. Keban Baraj Gölü Balıkları, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 6 (1-2), Elazığ, 7-22.
- Elser, J.J., Junge, C. and Goldman, C.R., 1994. Population Structure and Ecological Effects of the Crayfish *Pacifastacus leniusculus* in Castle Lake, Great Basin Naturalist, California, 54 (2), 162-169.

- Erdem, U. ve Erdem, Ü., 1994. Ayrancı Baraj Gölündeki (Karaman) Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823)'nın Bazı Biyo-Ekolojik ve Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, IV, 358-361.
- Erdemli, A.Ü., 1980. Türkiye ve Avrupa Tatlı Su İstakozlarının Biyolojik Özellikleri ve Yayılışı, Selçuk Üni. Fen Fak. Zooloji Bölümü, Doktora Semineri, Konya, 22 s.
- Erdemli, A.Ü., 1982. Beyşehir, Eğirdir, Akşehir, Eber Gölleri ile Apa Baraj Gölünde Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) populasyonlarının Bazı Biyolojik ve Morfolojik Özellikleri Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma, S. Ü. Fen Fak. Zooloji Bölümü, TÜBİTAK Veteriner Hayvancılık Araştırma Grubu, Proje No: VHAG - 490, 84 s.
- Erdemli, A.Ü., 1983. Beyşehir, Eğirdir, Akşehir, Eber Gölleri ile Apa Baraj Gölünde Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) populasyonlarının Bazı Biyolojik ve Morfolojik Özellikleri Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma, Doğa Bilim Dergisi, 7, 313-318.
- Erdemli, A.Ü., 1987. Hotamış Gölü ile Mamasın Barajı Tatlı Su İstakozu Populasyonlarının Karşılaştırılmalı İncelenmesi, Doğa TU Zooloji Dergisi, 11 (1), 15-23.
- Erençin, Z., 1975. Tatlısu İstakozu-Kerevides Üretimi, Bunun Türkiye Ekonomisindeki Önemi Üzerine Rapor, Fırat Üni. Veteriner Fak. Dergisi, 24 (2), 262-268.
- Erençin, Z. ve Köksal, G., 1977. Studies on the Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) in Anatolia, Freshwater Crayfish, 3, 187-192.
- Erkoyuncu, İ., 1995. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği, Ondokuz Mayıs Üni. Sinop Su Ürün. Fak., ISBN 975-7636-29-0, Yayın No: 95, 265 s.
- Flint, R.W. and Goldman, C.R., 1977. Crayfish Growth in Lake Tahoe-Effects of Habitat Variation, Fish Res. Board Can., 34, 155-159.
- Geddes, M.C., Mills, B.J. ve Valker, K.F., 1988. Growth in the Australian Freshwater Crayfish, *Cherax destructor* Clark, Under Laboratory Conditions, Aust. J. Mar. Freshwater Res., 39, 555-568.

- Geldiay, R. ve Kocataş, A., 1970. Türkiye *Astacus (Decapoda)* Populasyonlarının Dağılışı ve Taksonomik Tespiti, Ege Üni. Fen Fak. İlmi Raporlar Serisi, No: 94, Bornova-İzmir, 3-11.
- Goldman, C.R. and Rundquist, J.C., 1977. A Comparative Ecological Study of the California Crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana), from two Subalpine Lakes (Lake Tahoe and Lake Donner), Freshwater Crayfish, 3, 51-80.
- Groves, R.E., 1985. The Crayfish (Its Nature and Nurture), Published by Fishing News Books Ltd. Long Garden Walk Farnham, Surrey England, 9-33.
- Güner, U. ve Balık, S., 2002. Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) Tatlısu Kerevitlerinde (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Yumurta Verimliliğinin Boy ve Ağırlıkla İlişkisi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi (E.Ü. Journal of Fisheries-Aquatic Sciences), 19 (1-2), 109-113.
- Harlıoğlu, M.M., 1999a. Keban Baraj Gölü, Ağın Yöresi Tatlı Su İstakozu, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz Populasyonunda Ağırlık-Uzunluk İlişkisi ve Et Verimi., Türk Zooloji Dergisi, 23(3), 949-957.
- Harlıoğlu, M.M., 1999b. The Efficiency of the Swedish Trappy in Catching Freshwater Crayfish *Pacifastacus leniusculus* and *Astacus leptodactylus*, Turkish Journal of Zoology, 23, 93-98.
- Harlıoğlu, M.M., Özdemir, Y. ve Türkgülü, İ., 2001. Tatlı Su İstakozu *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'un Türkçe Bibliyografisi., XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Hatay, 513-518.
- Harlıoğlu, M.M., 2002. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesinde Yaşayan Tatlı Su İstakozu *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'un Alt Tür Teşhisi., İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 14, 31-47.
- Harlıoğlu, M.M. ve Aksu, Ö., 2002. *Astacus leptodactylus*'un Barınak Kullanımında Eşeyin, Birey Büyüklüğünün ve Barınak Büyüklüğünün Önemi., Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi., 19(3-4), 311-317.

- Harlioğlu, M.M. ve Harlioğlu, A.G., 2005. Eğirdir, İznik Gölleri ve Hirfanlı Baraj Gölünden Avlanan Tatlı Su İstakozu *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'un Morfometrik Analizleri ile Et Verimlerinin Karşılaştırılması, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 17(2), 412-423.s
- Hobbs, H.H., 1988. Crayfish Distribution, Adaptive Radiation and Evolition, In: Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation (Holdich D.M. and Lowery R.S., eds.) Chapman-Hall, London, 11-51.
- Hofmann, J., 1971. Die Flusskrebse Biologie, Haltung und Wirtschaftliche Bedeuting, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Holthius L.B., 1961. Report on a Collection of *Crustacea*, *Decapoda* and *Stomatopoda* from Turkey and Balkans, Zoologische Verhandelingen, 47, 1-30.
- Horwitz, P.H.J. and Richardson, A.M.M., 1986. An Ecological Classification of the Burrows of Australian Freshwater Crayfish, Australian Journal Mar. Freshwater Resourch, 37, 237-242.
- Kalma, M., 1988. Konya Konuklar Beşgöz Gölü İstakozlarının (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Çeşitli Vücut Özellikleri ve Yenilebilir Et Oranı Üzerinde Bir Araştırma, C.Ü. Fen Edebiyat fak. Fen Bilimleri Dergisi, 6, 83-95.
- Kalma, M., 1989. Tatlısu İstakozlarında (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Değişik Kuluçka Metotlarının Döl Verimi Üzerine Etkileri, Doğa Vet. Hay. Derg., 13 (1), 30-38.
- Kalma, M., 1996. Tatlısu İstakozu'nun (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Orta Anadolu Şartlarında Farklı Ortamlarda Büyüme Hızının Saptanmasına İlişkin Bir Araştırma, O.M. Üni. Zir. Fak. Derg., 11 (2), 47-56.
- Karabatak, M. ve Tüzün, İ., 1989. Mogan Gölündeki Kerevit (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Populasyonunun Bazı Özellikleri, Akdeniz Üni. Su Ürün. Müh. Derg., 2, 1-34.
- Kılıç, A., 1998. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesinde Kerevit Avcılığı, F.Ü. Fen Bilim. Enst. (Yüksek Lisans Tezi), Elazığ, 60 s.

- Kılıç, A. ve Duman, E., 1999. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesinde Kerevit Avcılığı, F.Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi, 11(2), 191-197.
- Köksal, G., 1980. Biometric Analysis on the Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Which is Produced in Turkey, Relationship Between the Major Body Components and Meat Yield, Ank. Üni. Veteriner Fak. Derg., XXVI (3-4), 93-114.
- Köksal, G., 1982. Akşehir Gölü İstakozunun (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonunda Üretimi ve Genç Yavruların Beslenmesi Üzerinde İncelemeler. Ankara Üni. Fen Fak. Doçentlik Tezi, Ankara, 84 s.
- Köksal, G., 1983. Turkish crayfish A Success, Infofish Marketing Digest, b, 14-16.
- Köksal, G., 1984. Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842)'nın Yumurtaları ile Embiryolojik ve Post Embiryolojik Gelişme Dönemleri Üzerine Çalışmalar, Ege Üni. Su Ürün. Yüksek Okulu Su Ürün. Derg., 1 (3), 38-49.
- Köksal, G., 1985a. Kültür Koşullarında Tatlı Su İstakozu *A. leptodactylus salinus* (Nordmann, 1842) Yavru Yetiştiriciliği, Su Ürünleri Dergisi, 2 (7-8), 61-76
- Köksal, G., 1985b. Studies on Reproductive Efficiency of *A. leptodactylus salinus* (Nordmann, 1842) in Culture Conditions, The Journal of the Water Products, University of Ege, 2, 42-56.
- Köksal, G., 1988. *Astacus leptodactylus* in Europa, In D.M. Holdich and R.S. Lowery (Eds.), Freshwater Crayfish, Biology, Management and Exploitation, Croom Holm, London, p. 365-400.
- Köksal, G., Korkmaz, A.Ş. ve Kırkağaç, M., 2003. Ankara-Dikilitaş Göleti Tatlı Su İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Populasyonunun İncelenmesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 9 (1), 51-58.
- Köksal, G., Ölmez, M., Bekcan, S. ve Güler, A.S., 1992. Doğal Suların Restorasyonu İçin Tatlı Su İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Yavru Yetiştiriciliği, İstanbul Üni. Su Ürün. Dergisi, 1, 1-16.

- Kuşat, M. ve Bolat, Y., 1995. Eğirdir Gölü Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823)'nın Boy-Ağırlık Dağılışı ve Kerevit Vebası Hastalığının İncelenmesi, Ege Üni. Su Ürün. Derg., 12 (1-2), 69-74.
- Lagler, K.F., 1956. Freshwater Fishery Biology, W.M.C. Brown Company, Publishers Dubugue, owa, 421 p.
- Lappalainen R. and Pursiainen, M., 1989. The Estimation of a Noble Crayfish (*Astacus astacus* L.) Population Size, Freshwater Crayfish, 7, 228-234.
- Le Cren, E.D., 1951. The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Goand Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*), J. Anim. Ecol. Cambrige, 20, 201-219.
- Lindqvist, O. and Louekari, K., 1975. Muscle and Hepatopancreas Season in Finland, Ann. Zool. Fennici, 12, 237-243.
- Momot, W.T., Gowing, H. and Jones, P.D., 1978. The Dynamics of Crayfish and Their Role in the Ecosystem, American Midland Naturalist, 99, 10-35.
- Niemi, A., 1977. Population Studies on the Crayfish *Astacus astacus* L. in the River Pyhajoki, Finland, Freshwater Crayfish, 3, 81-94.
- Örkün, M.S., 1977. Kerevit (Tatlı Su İstakozu) ve Eğirdir Gölü Kerevitçiliği, Et ve Balık End. Dergisi, 1 (5), 31-38.
- Palaz, M., 1996. Bafra Balık Göllerinden Sağlanan Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Anaçlarından Sinop Yöresinde Yavru Alma Olanakları ve Yavruların Gelişmesine İlişkin Bir Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Sinop, 36 s.
- Partanen, P. and Penttinen, A., 1995. Spatial Mark-Recapture Method in the Estimation of Crayfish Population Size, Biometrical Journal, 37 (8), 979-994.

- Patır, B., Dinçoğlu, A.H. ve Gürel (İnanlı), A., 2002. Keban Baraj Gölü Tatlısu İstakozlarının (*Astacus leptodactylus leptodactylus* Esch., 1823) Mikrobiyolojik Kalitesi ile Mikrobiyal Florası Üzerine Araştırmalar, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi (E.Ü. Journal of Fisheries-Aquatic Sciences), 19 (1-2), 19-28.
- Pollock, K.H., Nichols, J.D., Brownie, C. and Hines, C., 1990. Statistical Inference Capture-Recapture Experiments, Wildlife Monographs, No:107, The Wildlife Society (ISSN 0084-0173), 97 s.
- Rabeni, C.F., Collier, K.J., Parkyn, S.M. and Hicks, B.J., 1997. Evaluating Techniques for Sampling Stream Crayfish (*Paranephrops planifrons*), New Zealand Journal Marine and Freshwater Research, 31 (5), 693-700.
- Ricker, W.E., 1973. Linear Regressions in Fishery Research, Journal Fish Res. Board, Can., 30, 409-434.
- Ricker, W.E., 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations, Bull. Fish Res. Board, Can., 191, 88-112.
- Sarıhan, E. ve Tekelioğlu, N., 1986. Akşehir ve Eber Gölleri Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Populasyonlarının İki Metrik Karakter Bakımından Karşılaştırılması, Doğa Türk Biyoloji Dergisi, Ankara, 10 (3), 495-498.
- Schnabel, Z.E., 1938. The Estimation of Total Fish Populations of a Lake, Am. Math., Monthly, 45, 348-352.
- Seber, G.A.F., 1982. The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters, Second Ed. MacMillan, New York, 654 s.
- Skurdal, J., Qvenild, T. and Taogbol, T., 1992. Mark-Recapture Experiments with Noble Crayfish, *Astacus astacus* L., in a Norwegian Lake, Aquaculture and Fisheries Management, 23, 227-233.
- Stanley, T.R. and Burnham, K.P., 1998. Information Theoretic Model Selection and Model Averaging for Closed Population Capture-Recapture Studies, Biometrical Journal, 40 (4), 475-494.

Stein, R.A., 1977. Selective Predation, Optimal Foraging and the Predator-Prey Interaction Between Fish and Crayfish, *Ecology*, 58, 1237-1253.

Şen, D., Harlıoğlu, M.M., Pala, G., Tellioğlu, A. ve Barım, Ö., 2004. Fırat Üniversitesi Cip Balık Üretim Tesislerindeki Kerevit (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823)'in Sindirim Aygıtı İçeriği, *F.Ü. Fen ve Müh. Bilim. Dergisi*, 16 (1), 151-161.

ÖZGEÇMİŞ

25.06.1975 yılında Kayseri’de doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Kayseri’de tamamladıktan sonra 1997 yılında F.Ü. Su Ürünleri Fakültesinden mezun oldum. 1998 yılında F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimime başladım. 2000 yılında F.Ü. Su Ürünleri Fakültesine araştırma görevlisi olarak atandım. 2001 yılında yüksek lisans eğitimimi tamamlayarak aynı anabilim dalında doktora eğitimime başladım. 2002 yılında kurumlar arası yatay geçiş ile DSİ IX. Bölge Müdürlüğü Keban Barajı Su Ürünleri Şube Müdürlüğüne naklen atandım. Halen aynı kurumda Stok Tespiti ve Değerlendirme Başmühendisi olarak görev yapmaktayım. Evli ve bir çocuk babasıyım.