

KEBAN BARAJ GÖLÜ KEREVİT (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) POPULASYON BÜYÜKLÜĞÜNÜN ARAŞTIRILMASI**Fahrettin Yüksel^{1*}, Erdal Duman²**¹ Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli² Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Elazığ**Özet:**

Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü'ndeki kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) populasyonunun büyüklüğü araştırılmıştır. Populasyon büyüklüğünün tahmininde “çok markalama ve çok sayım metodu” (Schnabel Metodu) kullanılmıştır. Çalışma, Keban Baraj Gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerinde belirlenen istasyonlarda yürütülmüştür. 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.

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

Abstract: **The investigation of the crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) population amplitude in Keban dam lake**

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 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.

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

Bu çalışma, Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (FÜBAP) tarafından desteklenmiş olan (Proje No: 1195) doktora tezinden özetlenmiştir.

* Correspondence to: Fahrettin YÜKSEL, Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli -TÜRKİYE

Tel: (+90 428) 213 17 94 Fax: (+90 428) 213 18 61

E-mail: fahrettinyuksel@tunceli.edu.tr

Giriş

Kerevitler ekolojik olarak tatlı sularda akuatik ekosistemin önemli bentik organizmalarından olup, organik madde dönüşümünün katalizörlerindendir (Momot vd., 1978). Doğal kaynaklarda veya kültür ortamlarında kerevitler, başta su sıcaklığı olmak üzere, gölün verimliliği, su kalitesi ve substrat kompozisyonuna etkilidir. Özellikle canlıların biyolojik yaşam döngüsü içinde substrat üzerindeki barınaklar, yavru istakozların kanibalizimden ve predatör canlılardan korunarak hayatta kalmaları için mutlak gerekli yapılar (Flint ve Goldman, 1977; Stein, 1977; Bolat, 2001; Harlıoğlu ve Aksu, 2002).

Doğal kerevit populasyonlarının korunması ve sürdürülebilir üretim için populasyonların yapısının yanı sıra büyüklüğünün de bilinmesi gerekir (Köksal vd., 2003). Kerevit populasyonunun bulunduğu bir bölgede populasyon büyüklüğünün tahmini planlı bir metoda ihtiyaç duyar. Populasyon büyüklüğünün tahmini, birim av çabasıyla oransal olarak, sayım metodu veya markalama teknikleri ile mutlak büyüklük olarak hesaplanabilmektedir (Skurdal vd., 1992; Bolat, 2004). Kerevit gibi yavaş hareket eden hayvanların populasyon büyüklüklerini belirlemek için genelde markalama ve yeniden yakalama metotları düşünülür (Partaen ve Penttinen, 1995).

Bu çalışmada, çoklu markalama-yeniden yakalama metodu (Schnabel Metodu) kullanarak, Keban Baraj Gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerindeki kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) populasyon yoğunluğunun ve yıllık avlanabilir stok miktarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Bugüne kadar Keban Baraj Gölü'nde bulunan kerevit populasyon büyüklüğünün belirlenmesine yönelik herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle, bilinçli ve

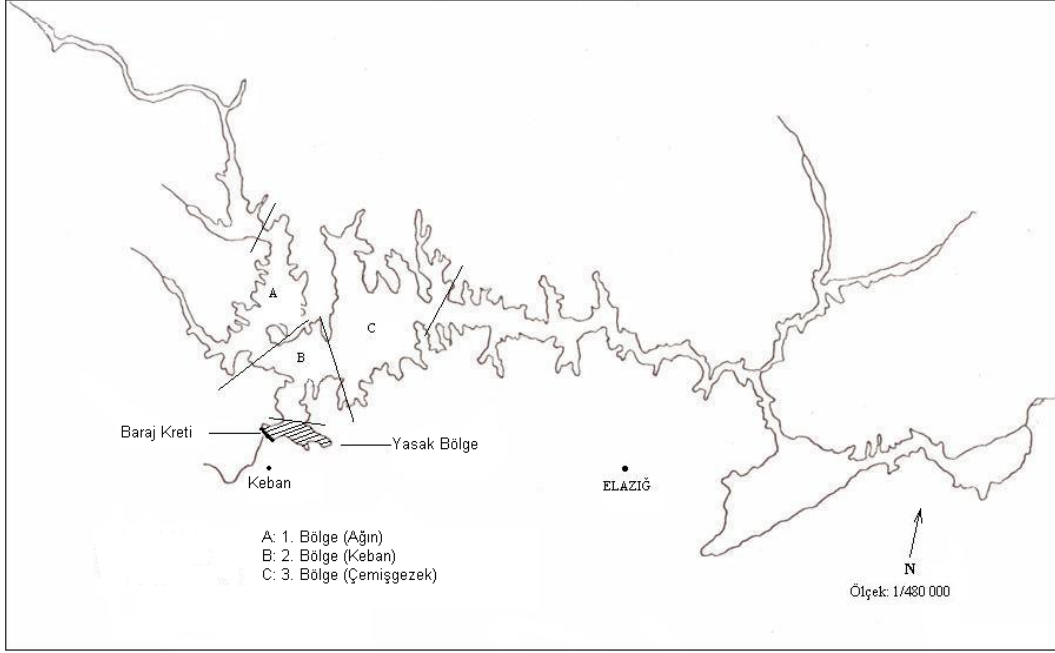
sürdürülebilir avcılığın düzenlenmesi açısından bu çalışma büyük önem arz etmektedir.

Materyal ve Metot

Keban Baraj Gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerindeki (Şekil 1) kerevit (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) populasyonunun 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. 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 uygulanmamıştır. Bu gruplar 6 ay süresince izlenmiştir.

Markalama denemelerinde 12 voltluk havya aküye bağlanarak kullanılmıştır. Havya kerevitlerin kabuk kısmında iz bırakacak şekilde dokundurularak işaretleme yapılmıştır (Şekil 2). İşaretleme esnasında ısının kasa ulaşmaması için özen gösterilmiştir. Her çalışma bölgesi için kerevitin farklı bölgesi işaretlenmiştir. 1. Bölge (Ağın)'de karapaksın sağ ön kısmı, 2. Bölge (Keban)'de karapaksın sol ön ve 3. Bölge (Çemişgezek)'de karapaksın sağ arka kısmında dağlama yapılmıştır.

Bu araştırmada, kerevitlerin avlanması amacıyla, bölgede yaygın olarak kullanılan tek girişli, çift venterli, 5 çemberli ve germeli olarak yapılandırılmış 250 adet kerevit pinteri kullanılmıştır.



Şekil 1. Araştırma bölgesi (Anonim, 1991)

Figure 1. Research region (Anonim, 1991)



Şekil 2. Markalanan kerevitler

Figure 2. Marked crayfish

Birim çabadaki av miktarının belirlenmesinde avlanabilir boy olan 9 cm ve üzerindeki kerevitler dikkate alınmıştır. Pinterler her denemede 7 gün suda bekletildiğinden dolayı birim çabadaki av miktarı “adet kerevit / pinter / 7 gün” şeklinde ifade edilmiştir.

Keban Baraj Gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerindeki kerevit popülasyonunun büyüklüğünün tahmini amacıyla “Schnabel Metodu” kullanılmıştır (Schnabel, 1938; Ricker, 1975; Bolat, 2001).

Popülasyon 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 popülasyon büyüklüğü;

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

formülü ile hesaplanır.

Popülasyon 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 : Popülasyon büyüklüğünü ifade etmektedir.

Popülasyon büyüklüğünü % 95 güven sınırları ise;

$$\text{Üst sınır } 1/N = 1/N + t(0.975, n-1) \sqrt{\text{Varyans}} (1/N)$$

$$\text{Alt sınır } 1/N = 1/N - t(0.975, n-1) \sqrt{\text{Varyans}} (1/N)$$

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

Ayrıca istatistiksel değerlendirmelerde “Microsoft Excel” bilgisayar programından yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Birim Çabadaki Av Miktarı: Keban Baraj Gölü’nde 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. Kerevitlerin 10442 tanesinin (% 64) avlanabilir boyda (≥ 9 cm) olduğu ve 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 1).

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 değer ise Aralık ayında (0.08 adet kerevit/pinter/7 gün) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Markalama Tekniğinin Araştırılması: Markalama ve yeniden yakalama metodu ile popülasyon büyüklüğünün tahmini çalışmalarının arazi aşamasına geçmeden önce markalama tekniği ile ilgili bir ön çalışma yapılmıştır. 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 1. kabuk değişiminden sonra dağlama izinin kaybolmadığı ve bariz şekilde görüldüğü tespit edilmiştir.

Popülasyon 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.

Tablo 1. Bölgelere göre birim çabadaki av miktarı ***Table 1.** Catch per unit effort according to regions *

| BÖLGELER | Pinter | Deneme | Yakalanan | Yakalanan | B.Ç.A.M.** |
|---------------|------------|-----------|----------------|---------------|-------------|
| | Sayısı | Sayısı | Kerevit (Adet) | Kerevit (kg) | |
| 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)

Tablo 2. Aylara göre birim çabadaki av miktarı**Table 2.** Catch per unit effort according to months

| AYLAR | Pinter | Deneme | Yakalanan | Yakalanan | B.Ç.A.M. |
|---------------|------------|-----------|----------------|---------------|-------------|
| | Sayısı | Sayısı | Kerevit (Adet) | Kerevit (kg) | |
| 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 |

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 (Tablo 3).

Ağın bölgesinin (1. Bölge) populasyon büyüklüğünün tahmini: Ağın bölgesinde birim alanda (44156 m^2) 53704 adet dişi, 29793 adet erkek ve 80208 adet toplam kerevitin bulunduğu tahmin edilmiştir (Tablo 4). Araştırma alanındaki

populasyonun yoğunluğu 1.22 birey/m^2 dişi, 0.67 birey/m^2 erkek ve 1.82 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 5).

Tablo 3. Bölgelere göre yakalanan, markalanan ve yeniden yakalanan kerevit miktarları**Table 3.** The amounts of crayfish caught, marked and recaptured according to regions

| | 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 |

Tablo 4. Ağın bölgesindeki kerevit popülasyonunun birim alandaki mutlak büyüklük tahmini**Table 4.** Absolute size estimate of crayfish population per unit area in Agin region

| 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 5. Ağın bölgesindeki kerevit popülasyonunun toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini**Table 5.** Absolute size estimate of crayfish population per total area in Agin region

| 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 popülasyonun ortalama vücut ağırlıkları esas alınmıştır.

Ağın bölgesindeki toplam alandan ($1208000 m^2$) 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 ($\text{♀} = 27.8 \text{ g}$; $\text{♂} = 34.3 \text{ g}$; $\text{♀} + \text{♂} = 31.4 \text{ g}$) dikkate alındığında tahmin edilen avlanabilir kerevit miktarı 25523 kg dişi, 18645 kg erkek ve 44380 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Ağın bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin mutlak büyüklük tahmini**Table 6.** Absolute size estimate of crayfish above catchable length (≥ 9 cm) in Agin region

| 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.

Keban bölgesinin (2. Bölge) populasyon büyüklüğünün tahmini: Keban bölgesinde birim alanda (44156 m²) 33189 adet dişi, 58062 adet erkek ve 92005 adet toplam kerevitin bulunduğu tahmin edilmiştir (Tablo 7). 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 (♀= 24.0 g; ♂=28.7 g; ♀+♂= 26.6 g) dikkate alındığında tahmin edilen kerevit miktarı 23130 kg dişi, 48312 kg erkek ve 71096 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 8).

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 (♀= 27.8 g; ♂=34.3 g; ♀+♂= 31.4 g) dikkate alındığında tahmin edilen avlanabilir kerevit miktarı 18933 kg dişi, 36142 kg erkek ve 55278 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 9).

Çemişgezek bölgesinin (3. Bölge) populasyon büyüklüğünün tahmini: Çemişgezek bölgesinde birim alanda (44156 m²) 27702 adet dişi, 79439 adet erkek ve 91949 adet toplam kerevitin bulunduğu tahmin edilmiştir (Tablo 10). Çemişgezek bölgesindeki populasyonun yoğunluğu 0.63 birey/m² dişi, 1.80 birey/m² erkek ve 2.08 birey/m² dişi+erkek olarak hesaplanmıştır. Çemişgezek bölgesinde toplam alandan (2307280 m²) populasyon büyüklüğü 1453586 adet dişi birey, 4153104 adet erkek birey ve 4799142 adet toplam birey olarak tahmin edilmiştir. Eşeylere göre canlı vücut ağırlıkları (♀= 24.0 g; ♂=28.7 g; ♀+♂= 26.6 g) dikkate alındığında tahmin edilen kerevit miktarı 34886 kg dişi, 119194 kg erkek ve 127657 kg dişi+erkek olarak hesaplanmıştır (Tablo 11).

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 12).

Tablo 7. Keban bölgesindeki kerevit populasyonunun birim alandaki mutlak büyüklük tahmini**Table 7.** Absolute size estimate of crayfish population per unit area in Keban region

| 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 | |

Tablo 8. Keban bölgesindeki kerevit populasyonunun toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini**Table 8.** Absolute size estimate of crayfish population per total area in Keban region

| 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 | |

Tablo 9. Keban bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin mutlak büyüklük tahmini**Table 9.** Absolute size estimate of crayfish above catchable length (≥ 9 cm) in Keban region

| 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 | |

Tablo 10. Çemişgezek bölgesindeki kerevit popülasyonunun birim alandaki mutlak büyüklük tahmini**Table 10.** Absolute size estimate of crayfish population per unit area in Cemisgezec region

| 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 | |

Tablo 11. Çemişgezek bölgesindeki kerevit popülasyonunun toplam alandaki mutlak büyüklük tahmini**Table 11.** Absolute size estimate of crayfish population per total area in Cemisgezec region

| 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 | |

Tablo 12. Çemişgezek bölgesindeki avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin mutlak büyüklük tahmini**Table 12.** Absolute size estimate of crayfish above catchable length (≥ 9 cm) in Cemisgezec region

| 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 | |

Çalışma bölgelerinde tahmin edilen popülasyon büyüklüklerinin karşılaştırılması: Keban Baraj Gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerinde yapılan markalama ve yeniden yakalama metodu ile popülasyon büyüklüğünün tahmini çalışmasında m²'ye düşen birey sayısı ba-

kımından Keban ve Çemişgezek bölgelerinin aynı (2.08 birey/ m²), Ağın bölgesinin ise nispeten düşük (1.82 birey/ m²) olduğu tespit edilmiştir. Sayı bakımından toplam stok, 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 (Tablo 13).

Tahmin edilen avlanabilir 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 kütsel olarak Ağın'da 44380 kg, Keban'da 55278 kg, Çemişgezek'te 101428 kg tahmin edilmiştir (Tablo 14).

Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgelerinde avcılığı yapılan kerevit populasyonunun birim alanda ve toplam alanda populasyon büyüklüğünün ve avlanabilir stok büyüklüğünün tahmini amaçlanmıştır. Populasyon büyüklüğünün tahmini amacıyla çoklu markalama ve yeniden yakalama metodu (Schnabel Metodu) kullanılmıştır. Ülkemizde, kerevitlerin markalanması üzerine çalışmalar; "Petersen Metodu" kullanılarak Ankara-Dikilitaş Gölü'nde yapılan bir çalışma (Köksal vd., 2003) ile "Schnabel Metodu" kullanılarak Eğirdir Gölü Hoyran bölgesinde yapılan bir çalışma (Bolat, 2001) ile sınırlı kalmaktadır. Araştırma, bu konuda ülkemizdeki ilk çalışmalardan biri olması ve metodun uygulanabilirliğinin test edilmesi nedeni ile de önem kazanmaktadır.

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 edilmiştir. 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; Lapalainen ve Pursiainen, 1989; Skurdal ve diğ., 1992; Bolat, 2001).

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 vd., 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).

Kerevitlerin vücudu sert bir kitin tabakasından oluşan kabuk ile örtülüdür. Abrahamsson (1965; 1972)'a göre kerevitler için en uygun markalama tekniği dış kabuğun dağlanmasıdır. Dağlama ile markalamada canlı, kabuk değişirse bile markaların izi bir sonraki kabuk üzerinde görülebilmektedir (Bolat, 2001). Laboratuvar ortamında 6 ay süresince yaptığımız ön araştırmada da en uygun markalama tekniğinin dağlama olduğu belirlenmiştir.

Tablo 13. Kerevit populasyonunun toplam alandaki mutlak büyüklüklerinin bölgeler bakımından karşılaştırılması

Table 13. The comparison of absolute values in total area according to regions

| 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 | |

Tablo 14. Avlanabilir boyun (≥ 9 cm) üzerindeki kerevitlerin toplam alandaki mutlak büyüklüklerinin bölgeler bakımından karşılaştırılması**Table 14.** The comparison of absolute values of catchable length (≥ 9 cm) in total area according to regions

| Çalışma Bölgeleri | Toplam Alan (m ²) | Birey /m ² | Avlanabilir Stok (Adet) | Avlanabilir Stok (kg) | P |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|--------|
| 1. Bölge (Ağın) | 1208000 | 1.17 | 1413360 | 44380 | |
| 2. Bölge (Keban) | 1285000 | 1.37 | 1760450 | 55278 | P<0.05 |
| 3. Bölge (Çemişgezek) | 2307280 | 1.40 | 3230192 | 101428 | |
| TOPLAM | 4800280 | 1.31 | 6404002 | 201086 | |

Yapılan çalışmada 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 miktarları arasındaki farkın önemli (P<0.05) olduğu belirlenmiştir.

Bolat ve Aksoylar (1997), Eğirdir Gölü'nde 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. 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. Bolat (2001), Eğirdir Gölü Hoyran bölgesinde yaptığı çalışmada, 1999 yılı içerisinde yapılan avcılık denemelerinde birim çabadaki av miktarını 0.17 adet kerevit / pinter / gün olarak hesaplamıştır. 2000 yılında ise birim çabadaki av miktarını 0.13 adet kerevit / pinter / gün olarak bildirmiştir. 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.

Populasyon büyüklük tahminleri bakımından 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 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 de Keban bölgesinde olduğu gibi erkek bireylerin popülasyon yoğunluğu dişilere göre oldukça yüksek çıkmıştır. Toplam stok içerisindeki avlanabilir boydaki bireylerin oranı eşeyler bakımından önemsiz (P>0.05) bulunmuştur.

Tahmin edilen popülasyon yoğunluklarına bakıldığında, 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. 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 istatistiksel hatasının ihmal edilebileceğini belirtmiştir. Bizim çalışmamızda 45 avcılık denemesinde toplam 310 (% 6.12) adet markalı kerevit yakalanmıştır. Bu sebeple Ricker (1975)'e göre tahminlerin hatası % 2'den azdır.

Rabeni vd., (1997) yaptıkları çalışmada, "Azaltma Metodu ile Stok Büyüklüğünün Tahmini" metodunun "Markalama ve Yeniden Yakalama" tekniği kadar etkili olmadığı sonucuna varmışlardır. Ankara-Dikilitaş Göleti'nde yapılan bir çalışmada (Köksal vd., 2003), kerevit populasyon büyüklüğünün tahmini için tek markalama ve tek sayım metodu (Petersen Metodu) kullanılmıştır. Çalışmada sonuç olarak, markalama ve yeniden yakalama metodunun kerevit populasyonlarının büyüklüğünün tahmininde uygun olduğu belirtilmiştir. Eğirdir Gölü Hoyran bölgesinde 1999-2000 yıllarında yapılan bir çalışmada, *Astacus leptodactylus salinus* (Nordmann, 1842)'un populasyon büyüklüğünün belirlenmesi amacıyla çoklu markalama ve yeniden yakalama metodu kullanılmıştır (Bolat, 2001). Bu çalışmada da markalama ve yeniden yakalama metodunun kerevitlerin populasyon büyüklüğünün tahmininde başarılı olarak kullanılabildiği belirlenmiştir.

Sonuç

Keban Baraj Gölü'nde yapılan bir çalışmada, üreme boyunun her iki eşey için 81-85 mm olduğu bildirilmiştir (Duman ve Gürel, 2000). 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.

Keban Baraj Gölü'nde kerevit avcılığı 15 Haziranda başlayıp 24 Aralıkta sona ermektedir (Anonim, 2006). 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.

Keban Baraj Gölü'ne sonradan stoklanan (Duman ve Pala, 1998; Duman vd., 1999) kerevitin populasyon büyüklüğünün tahminine yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Keban Baraj Gölü'nde 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 edeceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmanın özetlendiği doktora tezini destekleyen (Proje No: 1195) Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (FÜBAP)'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abrahamsson, S., (1965). A Method of Marking Crayfish *Astacus astacus*, Linn. in Population Studies, *Oikos*, **16**: 228-231. [doi:10.2307/3564876](https://doi.org/10.2307/3564876)
- Abrahamsson, S., (1971). Density, Growth and Reproduction in Populations *Astacus astacus* and *Pacifastacus leniusculus* in an Isolated pond, *Oikos*, **22**: 373-380. [doi:10.2307/3543861](https://doi.org/10.2307/3543861)
- Abrahamsson, S., (1972). 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.
- 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, (2006). 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.
- Bolat, Y., (2001). Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesi Tatlı Su İstakozlarının (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Populasyon Büyüklüğünün Tahmini, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 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 Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **8**(1): 34-37.
- Bolat, Y., 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., Bowler, K., (1977). A Population Study of the British Freshwater Crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet), *Freshwater Crayfish*, **3**: 33-49.
- Duman, E., Pala, M., Gürel, A., (1999). Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nde Yaşayan Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842)'nun Ölçülebilir ve Sayılabilir Özellikleri, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **1**(11): 137-143.
- Duman, E., Gürel, A., (2000). Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesinde Yaşayan Kerevitin (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi, IV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu (Erzurum) Bildiri Kitabı, 141-150.
- Duman, E., Pala, M., (1998). Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesinde Yaşayan Kerevit (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Populasyonunun Büyüme Özelliklerinin İncelenmesi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **15**(1-2): 9-17.
- Flint, R.W., Goldman, C.R., (1977). Crayfish Growth in Lake Tahoe-Effects of Habitat Variation, *Fish Research Board Canada*, **34**: 155-159.
- Goldman, C.R., 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.
- Harlıoğlu, M.M., 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.
- Kılıç, A., Duman, E., (1999). Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesinde Kerevit Avcılığı, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **11**(2): 191-197.
- Köksal, G., Korkmaz, A.Ş., Kırkağaç, M., (2003). Ankara-Dikilitaş Göleti Tatlı Su İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Populasyonunun İncelenmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, **9**(1): 51-58.
- Lappalainen R., Pursiainen, M., (1989). The Estimation of a Noble Crayfish (*Astacus astacus* L.) Population Size, *Freshwater Crayfish*, **7**: 228-234.
- Momot, W.T., Gowing, H., Jones, P.D., (1978). The Dynamics of Crayfish and Their Role in the Ecosystem, *American Midland Naturalist*, **99**: 10-35. [doi:10.2307/2424930](https://doi.org/10.2307/2424930)
- Niemi, A., (1977). Population Studies on the Crayfish *Astacus astacus* L. in the River Pyhäjoki, Finland, *Freshwater Crayfish*, **3**: 81-94.
- Partanen, P., Penttinen, A., (1995). Spatial Mark-Recapture Method in the Estimation of Crayfish Population Size, *Biometrical Journal*, **37**(8): 979-994.
- [doi:10.1002/bimj.4710370811](https://doi.org/10.1002/bimj.4710370811)
- Pollock, K.H., Nichols, J.D., Brownie, C., Hines, C., (1990). Statistical Inference Capture-Recapture Experiments, *Wildlife Monographs*,

- No:107, The Wildlife Society (ISSN 0084-0173).
- Rabeni, C.F., Collier, K.J., Parkyn, S.M., Hicks, B.J., (1997). Evaluating Techniques for Sampling Stream Crayfish (*Paranephrops planifrons*), New Zealand Journal Marine and Freshwater Research, **31**(5): 693-700.
[doi:10.1080/00288330.1997.9516799](https://doi.org/10.1080/00288330.1997.9516799)
- Ricker, W.E., (1975). Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations, *Fish Research Board Canada*, **191**: 88-112.
- Schnabel, Z.E., (1938). The Estimation of Total Fish Populations of a Lake, *The American Mathematical Monthly*, **45**: 348-352.
[doi:10.2307/2304025](https://doi.org/10.2307/2304025)
- Skurdal, J., Qvenild, T., 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., Burnham, K.P., (1998). Information Theoretic Model Selection and Model Averaging for Closed Population Capture-Recapture Studies, *Biometrical Journal*, **40**(4): 475-494.
[doi:10.1002/\(SICI\)1521-4036\(199808\)40:4<475::AID-BIMJ475>3.0.CO;2-#](https://doi.org/10.1002/(SICI)1521-4036(199808)40:4<475::AID-BIMJ475>3.0.CO;2-#)
- Stein, R.A., (1977). Selective Predation, Optimal Foraging and the Predator-Prey Interaction Between Fish and Crayfish, *Ecology*, **58**: 1237-1253. [doi:10.2307/1935078](https://doi.org/10.2307/1935078)