

## Ankara-Dikilitaş Göleti Tatlı Su İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) Populasyonunun İncelenmesi\*

Gülten KÖKSAL<sup>1</sup>

A. Şeref KORKMAZ<sup>1</sup>

Mine KIRKAĞAÇ<sup>1</sup>

Geliş Tarihi: 26.03.2002

**Özet :** Bu çalışmada, Ankara-Dikilitaş Göleti'ndeki tatlı su istakozlarının populasyon büyüklüğü, yoğunluğu ve biyomasi, eşey gruplarına göre boy ve ağırlık kompozisyonları, boy-ağırlık ilişkileri, sağlık durumu ve tuzak başına av verimi incelenmiştir. Populasyon büyüklüğünün tahmininde, markalama-tekrar yakalama yöntemi (Petersen Yöntemi) kullanılmıştır. Populasyon büyüklüğünün tahmini için 08.10.1999 ve 12.10.1999 tarihlerinde sırasıyla 1500 ve 1639 tatlı su istakozu suda çıkmayan boya ile markalanmıştır. 12.10.1999 ve 15.10.1999 tarihlerinde, markalı bireylerin %6,87 ve %6,77'si tekrar yakalanmış ve populasyon büyüklüğü markalama tarihlerine göre sırasıyla 23843±2185 (21658-26028) ve 18011±1567 (16444-19578) istakoz olarak tahmin edilmiştir. Dikilitaş Göleti'ndeki istakozların yoğunluğu ve biyomasi, I. deneme için 199 (180-217) birey/ha ve 6,47 (5,88-7,06) kg/ha, II. deneme için ise 150 (137-163) birey/ha, 4,91 (4,49-5,34) kg/ha olarak hesaplanmıştır. Populasyonda 75-145 mm arasında dağılım gösteren (ortalama 102,26±0,24 mm) boy değerinin eşey gruplarına göre erkeklerde 102,50±0,35 mm ve dişilerde ise 102,04±0,34 mm olduğu ve 90 mm'den küçük bireylerin populasyonun %22,62'sini oluşturduğu belirlenmiştir. Populasyonda 10,00-92,50 g arasında dağılım gösteren (ortalama 32,66±0,24 g) ağırlık değerinin eşey gruplarına göre erkeklerde 33,11±0,35 g ve dişilerde 32,24±0,33 g olduğu saptanmıştır. Toplam boy-vücut ağırlığı ilişkisi erkeklerde  $W=3*10^{-5}*L^{3,0092}$  ( $r=0,9944$ ,  $n=2122$ ) ve dişilerde  $W=2*10^{-5}*L^{3,0797}$  ( $r=0,9950$ ,  $n=2298$ ) olarak belirlenmiştir. Araştırma süresince Dikilitaş Göleti'nden elde edilen birim istakoz avı, 2,23±0,08 istakoz/tuzak/gün olarak hesaplanmıştır. İstakozların makroskopik incelenmesi sonucunda hastalık semptomu taşıdıkları kanısına varılmış ve hastalıklı bireylerin oranı %3,01 olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** populasyon büyüklüğü, yoğunluk, markalama-tekrar yakalama metodu, boy-ağırlık ilişkisi, birim av, hastalık, Dikilitaş Sulama Göleti, Türkiye

## Investigation of the Crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) Population in Ankara-Dikilitaş Irrigation Reservoir

**Abstract :** In this study, length and weight compositions, weight-length relationships according to sex groups, health condition and crayfish catch per trap, density and biomass together with the size of crayfish population (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) in Dikilitaş Irrigation Reservoir were investigated. In the estimation of the size of crayfish population, mark-recapture method (Petersen Method) was used. To estimate the size of population, crayfish were captured in dates of 08.10.1999 and 12.10.1999. Then, 1500 and 1639 crayfish were marked individually with the water resistant paint. 6.77 % and 6.87 % from marked crayfish were recaptured in 12.10.1999 and 15.10.1999. Population sizes according to marking dates were estimated as 23843±2185 (21658-26028) and 18011±1567 (16444-19578) individuals, respectively. Density and biomass of crayfish in Dikilitaş Irrigation Reservoir were found as 199 (180-217) inds./ha and 6.47 (5.88-7.06) kg/ha for I, experiment and 150 (137-163) inds./ha, 4.91 (4.49-5.34) kg/ha for II, experiment, respectively. Length values of crayfish were found to vary between 75-145 mm and the mean length according to sex groups were determined as 102.50±0.35 mm for male and 102.04±0.34 mm for female. Small individuals more than 90 mm were comprised 22.62% of crayfish population. Weight values of crayfish were found to vary between 10.00-92.50 g and the mean weight according to sex groups were determined as 33.11±0.35 g for males and 32.24±0.33 g for females. Weight-length relationships according to sex groups were determined as  $W=3*10^{-5}*L^{3,0092}$  ( $r=0.9944$ ,  $n=2122$ ) for males and  $W=2*10^{-5}*L^{3,0797}$  ( $r=0.9950$ ,  $n=2298$ ) for females. During the research, the mean catch per trap per day of captured crayfish from Dikilitaş Irrigation Reservoir were calculated as 2.23 ± 0.08 inds./trap/day. In the macroscopic examination of crayfish, it was seen that they have had disease symptoms. The ratio of the individuals with symptom was determined as 3.01%.

**Key Words :** population size, mark-recapture method, weight-length relationship, catch per unit effort, disease, Dikilitaş Irrigation Reservoir, Turkey

### Giriş

Türkiye'de kerevit olarak da bilinen tatlı su istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823), tamamına yakını canlı veya işlenmiş olarak ihraç edilen ekonomik önemi olan bir kabuklu su ürünüdür. 1968-1984 yılları arasında üretim artışına bağlı olarak ihraç edilen miktarın da artması balıkçılarımız için önemli bir gelir kaynağı olmuş ve

ihracattan elde edilen gelir 20 milyon ABD '\$'ını geçmiştir (Anonim 1986 a).

İlk defa 1984 yılında Işıklı (Çivril), 1985'de ise Eğirdir Gölü tatlı su istakozlarında görülen ve pekçok su kaynağına yayılan hastalık nedeniyle, 1984 yılında 7936 ton

\* Ankara Üniv. Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir

<sup>1</sup> Ankara Üniv. Ziraat Fak. Su Ürünleri Bölümü-Ankara

olan tatlı su istakozu üretimi (Anonim 1986 b) 1992 yılında 324 tona (Anonim 1994) ve ihracattan elde edilen gelir de 20 milyon dolardan (ABD \$) (Anonim 1986 b) 2,85 milyon dolara (ABD \$) (Anonim 1994) düşmüştür (Çizelge 1).

Türkiye'nin tatlı su istakozu üretimindeki bu kaygı verici gelişmeler, balıklarda olduğu gibi istakoz üretiminde de stokların korunmasının etkin amenajman önlemleri ile gerçekleştirilebileceğini göstermektedir.

Doğal ve yapay su kaynaklarında tatlı su istakozu bulunan ülkelerde, istakoz populasyonlarının büyüklüğüne, yapısına ve üretim problemlerine ilişkin çeşitli araştırmalar (Moriarty 1973, Cukerzis 1975, Niemi 1977, Skurdal ve ark. 1992) yapılmış ve elde edilen veriler ışığında, üretim kontrol altında tutulabilmektedir.

Doğal tatlı su istakozu populasyonlarının korunması ve sürdürülebilir üretim için populasyonların yapısının yanı sıra büyüklüğünün de bilinmesi gerekir. Türkiye'de tatlı su istakozu populasyonlarının yapısı, av verimi, sağlık durumu ve üreme özelliklerine ilişkin çeşitli araştırmalar (Erençin ve Köksal 1977, Köksal 1979 ve 1988, İşmen 1988 Korkmaz ve Atay 1989, Karabatak ve Tüzün 1989, Baran ve Soylu 1989) bulunmasına karşın, populasyon büyüklüğü tahminine ait herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Tatlı su istakozu, doğal olarak bulunduğu Eğirdir, Beyşehir, Akşehir, Eber, Çivril (Işıklı), Apolyont ve Manyas gibi göller dışında pek çok doğal ve yapay göle transplantasyonla yerleştirilmiştir (Çelikkale ve ark. 1982, Köksal 1988). Bu yapay göllerden birisi de, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından 1985 yılında inşa edilen Ankara'nın 30 km güney-doğusundaki Dikilitaş Göleti'dir. Dikilitaş Göleti (Şekil 1), 4 km uzunluğunda, ortalama 315 m genişliğinde, 1,2 km<sup>2</sup> alanında ve en derin yeri savak kısmında 20 m'yi bulan sulama ve rekreasyon amacıyla inşa edilmiş olup, 1990 yılında istakozlandırılmıştır.

Dikilitaş Göleti'nde yürütülen bu araştırma, hem tatlı su istakozu populasyonunun büyüklüğünün tahmini ve hem de markalama-tekrar yakalama tekniğinin (Petersen Yöntemi) bu ürün için ülkemizde ilk kez uygulanması açısından önem taşımaktadır. Diğer yandan, bu çalışma halen avcılık yapılan ve ürünün ticari açıdan değerlendirildiği Dikilitaş Göleti'ndeki tatlı su istakozu populasyonunun yapısı ve sağlık durumunun belirlenmesi bakımından da yararlı olacaktır. Ayrıca, elde edilecek sonuçlar, ülkemizin diğer su ünitelerindeki istakoz populasyonlarının tahmininde, yöntemin uygulanabilirliği ve pratiğe konulması açısından bundan sonra yapılacak çalışmalara da katkıda bulunacaktır.

Çizelge 1. Tatlı su istakozunun yıllara göre üretim ve ihracat miktarı ile ihracat değeri (Anonim 1993-2001)

Yıllar	Av miktarı (Kg)	Ihracat miktarı (ton)	Ihracat değeri (A.B.D. \$)
1992	324	346	2874236
1993	404	180	1115951
1994	524	446	2440580
1995	551	453	2636482
1996	850	575	3537018
1997	1100	738	3124545
1998	1500	310	1270862
1999	1372	729	3050996

## Materyal ve Yöntem

Dikilitaş Göleti tatlı su istakozu populasyonunun büyüklüğünün tahmininde, markalama-tekrar yakalama tekniğini (Petersen yöntemi) uygulamak üzere Düzgüneş ve ark. (1983)'ün bildirdiği kurallara göre 4 avlama istasyonu seçilmiştir. Avlama istasyonlarının örnek alma tarihlerindeki su kalite özelliklerine ilişkin bazı ölçüm ve analiz sonuçları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

05.10.1999 tarihinde Dikilitaş Göleti'ne gidilerek seçilen istasyonların her birine 50 adet (toplam 200 adet) 22 mm göz açıklığında ve kadife balığı ile yemlenmiş tek girişli istakoz pinteri (tuzak) yerleştirilmiştir. İstakoz tuzakları 3 gece suda bekletildikten sonra, 08.10.1999 sabahı toplanmıştır. Her istasyonda tuzaklardan alınan istakozların sekonder cinsiyet özelliklerine göre eşeyleri tespit edilmiş, boyları 1 mm ağırlıkları ise 0,01g hassasiyetle ölçülmüştür. Boy ve ağırlıkları ölçülen istakozlar, Jones (1976)'ya göre suda çıkmayan boya ile markalandıktan sonra avlandıkları istasyonlara bırakılmıştır. Tuzaklar, 12.10.1999 günü istasyonlardan toplanmış, markalı ve markasız bireyler sayılarak, ölçüm 05.10.1999 tarihinde Dikilitaş Göleti'ne gidilerek seçilen istasyonların her birine 50 adet (toplam 200 adet) 22 mm göz açıklığında ve kadife balığı ile yemlenmiş tek girişli istakoz pinteri (tuzak) yerleştirilmiştir. İstakoz tuzakları 3 gece suda bekletildikten sonra, 08.10.1999 sabahı toplanmıştır. Her istasyonda tuzaklardan alınan istakozların sekonder cinsiyet özelliklerine göre eşeyleri tespit edilmiş, boyları 1 mm ağırlıkları ise 0,01g hassasiyetle ölçülmüştür. Boy ve ağırlıkları ölçülen istakozlar, Jones (1976)'ya göre suda çıkmayan boya ile markalandıktan sonra avlandıkları istasyonlara bırakılmıştır. Tuzaklar, 12.10.1999 günü istasyonlardan toplanmış, markalı ve markasız bireyler sayılarak, ölçüm ve incelemeler tekrarlanmıştır. Bu istakozlar, markalama örneği olarak kullanılmış ve deneme 15.10.1999 tarihinde tekrarlanmıştır. 08.10.1999 (I. deneme) ve 12.10.1999 (II. deneme) tarihlerinde markalama amacıyla alınan örneklerde, istasyonlara ve eşeylerine göre sınıflandırılan istakozlardan sırasıyla, 40 ve 12'si ölçüm, tartım ve incelemeler sırasında zarar gördüğünden, I. denemede 1500, II. denemede ise 1639 birey markalanmıştır. I. ve II. denemede markalanan bireylerin karışmaması için II. denemede farklı renk boya kullanılmıştır.

Tatlı su istakozlarının populasyon büyüklüğünün tahmininde:

- Markalı ve markasızların ölüm oranının aynı olduğu,
- Markalı ve markasızların avlanabilirliğinin eşit olduğu,
- Markalı ve markasızların tesadüfi olarak karıştıkları,
- Markalı bireylerin tamamının tanındığı ve
- Araştırma süresince doğum, ölüm, iç ve dış göç olmadığı (populasyon kapalı) kabul edilmiş ve Chapman düzeltmeli Petersen formülü,

$$\hat{N} = \frac{(n+1) \times (T+1)}{(m+1)} - 1$$

kullanılmıştır. Hesaplamalarda -1 ihmal edilmiştir. Burada;

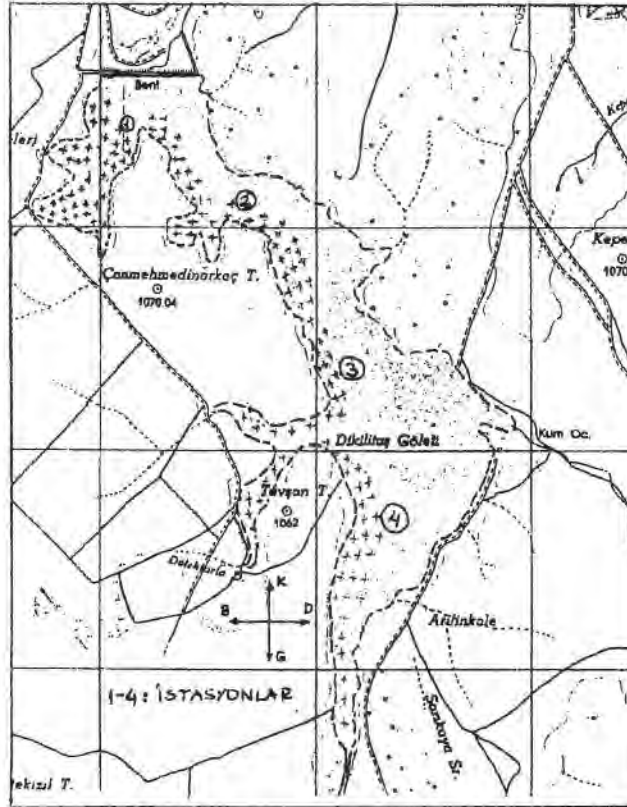
$\hat{N}$  : Populasyon büyüklüğünü,

$m$  : Tekrar yakalanan markalı istakoz sayısını,

$n$  : Örnek genişliğini ve

$T$  : Markalanan toplam tatlı su istakozu sayısını

göstermektedir (Ricker 1975, Erkoyuncu 1995, Korkmaz 1998). Populasyon büyüklüğünün tahminine alt ladesiz



Şekil 1. Dikilitaş Gölü ve örnek alma istasyonlarının pozisyonu (Anonim 2000)

Çizelge 2. Avlama istasyonlarının genel özellikleri ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Su kalite parametreleri	Örnek alma istasyonları ve avlama tarihleri											
	8.10.1999				12.10.1999				15.10.1999			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Derinlik (m)	3,50	3,20	3,75	3,50	3,50	3,20	3,75	3,50	3,50	3,20	3,75	3,50
Bulanıklık (m)	2,00	1,70	1,65	1,25	1,50	1,42	1,55	1,30	1,65	1,50	1,25	0,80
Su sıcaklığı (°C)	20	19	20	20	19,0	18,1	18,8	18,7	18,3	18,5	18,2	18,3
pH	8,5	8,4	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,2	8,5	8,6	8,6	8,5
Çözülmüş oksijen (mg/l)	8,8	9,2	9,0	9,0	9,4	9,4	9,3	9,4	9,3	9,5	9,4	9,4
Toplam sertlik (F.S.D.)	32	35	31	30	33	33	31	32	32	32	32	30
Kondüktivite (mmhos/cm)	1140	1300	1245	1100	1225	1275	1310	1250	1190	1220	1280	1100
BOİ (mg/l)	2,85	2,70	2,48	2,17	2,91	2,55	2,36	2,40	2,80	2,82	2,70	2,54
KOİ (mg/l)	5,68	5,76	5,47	4,83	5,81	5,83	5,62	5,40	5,71	5,83	5,36	5,42
(PO <sub>4</sub> ) <sup>-3</sup> (µg/l)	0,082	0,083	0,072	0,083	0,083	0,083	0,083	0,080	0,083	0,085	0,085	0,079
Alkalinite (CaCO <sub>3</sub> mg/l)	240	235	238	240	245	232	238	230	235	240	240	243

örnekleme dayalı varyans ( $S_N^2$ );

$$S_N^2 = \frac{\hat{N}^2 \cdot (\hat{N} - T) \cdot (\hat{N} - n)}{n \cdot T \cdot (\hat{N} - 1)}$$

eşitliğinden ve güven sınırları  $\hat{N} \pm 1,96 \sqrt{S_N^2}$  şeklinde hesaplanmıştır (Youngs ve Robson 1978).

Göletteki istakoz yoğunluğu, istakozların homojen dağıldığı kabul edilerek,  $\hat{D} = \hat{N} / A$  (Gulland 1969), biyomas ise ( $\hat{B} = Bx\hat{N}/N$ ) (Mahon ve ark. 1979) formülünden tahmin edilmiştir. Burada;

$\hat{D}$ : İstakoz yoğunluğunun tahminini (adet/ha),

$\hat{N}$ : İstakoz populasyonunun büyüklüğünün tahminini,

$\hat{B}$ : İstakozların biyomasının tahminini (kg/ha),

B: Avlanan istakozların ağırlığını (kg) ve

N: Avlanan istakozların sayısını göstermektedir.

Eşylere göre toplam boy-ağırlık ilişkisi; Le Cren (1951)'in  $W = a \cdot L^b$  üstel ilişki modelinin  $\log W = \log a + b \cdot \log L$  şeklindeki doğrusal transformasyonu kullanılarak hesaplanmıştır (Atay 1989).

#### Bulgular ve Tartışma

**Populasyon büyüklüğü:** 08.10.1999 ve 12.10.1999 tarihlerinde markalanan istakoz sayısı (T), 12.10.1999 ve 15.10.1999 tarihlerindeki tekrar yakalama örneklerinin büyüklüğü (n) ve örneklerdeki markalı istakozların

sayısından (m), Dikilitaş Göleti'ndeki tatlı su istakozlarının (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) populasyon büyüklüğü 08.10.1999 tarihinde 23843±2185 birey, 12.10.1999 tarihinde ise 18011±1567 birey olarak tahmin edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3 incelendiğinde, 12.10.1999 tarihindeki (I. denemede) tekrar yakalama örneğinde 798'i erkek ve 853'ü dişi ( $\chi^2=1,832$ ,  $sd=1$ ,  $p>0,05$ ) olmak üzere toplam 1651 adet, 15.10.1999 tarihindeki tekrar yakalama örneğinde (II. denemede) ise 591'i erkek ve 638'i dişi ( $\chi^2=1,797$ ,  $sd=1$ ,  $p>0,05$ ) olmak üzere toplam 1229 adet istakoz avlandığı, avlanan istakoz sayısının 12.10.1999 tarihinde istasyonlara göre 397-431 ( $\chi^2=2,056$ ,  $sd=3$ ,  $p>0,05$ ), 15.10.1999 tarihinde ise 287-335 ( $\chi^2=4,064$ ,  $sd=3$ ,  $p>0,05$ ) arasında değiştiği, I. denemede markalanan 1500 bireyden 103'ünün, II. denemede markalanan toplam 1639 bireyden ise 111'inin tekrar yakalandığı, tekrar yakalanan markalı istakoz sayısının I. denemede istasyonlara göre erkeklerde 8-15 ( $\chi^2=2,762$ ,  $sd=3$ ,  $p>0,05$ ), dişilerde ise 11-21 arasında değiştiği ( $\chi^2=3,721$ ,  $sd=3$ ,  $p>0,05$ ), tekrar yakalanan markalı dişi istakoz sayısının bütün istasyonlarda erkeklerden fazla olduğu ( $\chi^2=3,146$ ,  $sd=3$ ,  $p>0,05$ ) anlaşılar.

**Boy kompozisyonu:** Araştırma süresince Dikilitaş Göleti'nden avlanan 4420 tatlı su istakozunda 75-145 mm arasında dağılım gösteren ve ortalama 102,26±0,24 mm olan toplam boy değeri, erkeklerde ortalama 102,50±0,35

mm, dişilerde ise ortalama 102,04±0,34 mm olarak saptanmıştır.

4420 istakozun 5 mm aralıklarla düzenlenen boy-frekans dağılımı Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde, populasyonda 95-99 mm boy grubunun 583 bireyle en yüksek oranda (% 13,19), 145-149 mm boy grubunun ise 3 bireyle en düşük oranda (% 0,7) temsil edildiği ve populasyonun 90-104 mm boy grubunda yoğunlaştığı (% 38,64) anlaşılar. Boy gruplarında erkek ve dişilerin frekansları arasındaki farklılıklar, 75-79 mm boy grubu ( $\chi^2=10,240$ ,  $sd=1$ ,  $p<0,05$ ) ve toplam ( $\chi^2=6,929$ ,  $sd=1$ ,  $p<0,05$ ) dışında önemsizdir ( $p>0,05$ ).

**Ağırlık kompozisyonu:** Dikilitaş Göleti'nden avlanan 4420 istakozda 10,00-92,50 g arasında dağılım gösteren (ortalama 32,66±0,24 g) vücut ağırlığı, erkeklerde 33,11±0,35 g, dişilerde ise 32,24±0,33 g olarak saptanmıştır. 4420 istakozun eşey gruplarına göre 10 g aralıklarla düzenlenen ağırlık-frekans dağılımı Çizelge 5'de gösterilmiştir.

Çizelge 5 incelendiğinde, 10,00-19,99 g ağırlık grubunun dışında, ağırlık grupları büyüdükçe frekansların küçüldüğü görülmektedir.

10,00-19,99 g, 30,00-39,99 g ve 80,00-89,99 g ağırlık gruplarındaki erkek ve dişilerin frekanslarının farklı

Çizelge 3. Dikilitaş Göleti'ndeki tatlı su istakozlarının markalama tarihlerine göre populasyon büyüklüğünün tahmini

(n: örnek genişliği; 1 ve 2: deneme sayısı; E: erkek; D:dişi;  $\hat{N}_1$  ve  $\hat{N}_2$ : 1. ve 2. denemede populasyon büyüklüğü tahmini;  $T_1$  ve  $T_2$ : 1. ve 2. denemede markalanan birey sayısı; m: markalı bireylerden tekrar yakalananların sayısı)

I. deneme												
Markalama örneği (08.10.1999)					Tekrar yakalama örneği (12.10.1999) (II. denemenin markalama örneği)							
İst.	n	n <sub>E</sub>	n <sub>D</sub>	$\chi^2$ -testi	n <sub>1</sub>	n <sub>1,E</sub>	n <sub>1,D</sub>	$\chi^2$ -testi	m <sub>1</sub>	m <sub>1,E</sub>	m <sub>1,D</sub>	$\chi^2$ -testi
	(T <sub>1</sub> )	(T <sub>1,E</sub> )	(T <sub>1,D</sub> )	p=0,05				p=0,05				p=0,05
1	391	189	202	0,432*	423	200	223	1,250*	19	8	11	0,210*
2	424	199	225	1,594*	431	207	224	0,670*	36	15	21	0,694*
3	375	182	193	0,323*	397	199	198	0,002*	23	10	13	0,174*
4	350	163	187	1,646*	400	192	208	0,640*	25	9	16	1,440*
$\Sigma$	1540	733	807	3,556*	1651	798	853	1,832*	103	42	61	3,146*
$\chi^2$	7,486*	3,780*	4,137*	*p>0,05	2,056*	0,566*	2,207*	*p>0,05	6,165*	2,762*	3,721*	*p>0,05
T <sub>1</sub> =1500					T <sub>2</sub> =1639							
$\hat{N}_1 = \frac{(n+1).(T+1)}{(m+1)} = \frac{(1651+1).(1500+1)}{(103+1)} = \frac{1652.1501}{104} \approx 23843 \quad N_1 = 23843 \pm 2185 (21658 - 26028)$												
II. deneme (Tekrar yakalama örneği)												
İst.	n <sub>2</sub>	n <sub>2,E</sub>	n <sub>2,D</sub>	$\chi^2$ -testi	m <sub>2</sub>	m <sub>2,E</sub>	m <sub>2,D</sub>	$\chi^2$ -testi				
				p=0,05				p=0,05				
1	335	158	177	1,078*	38	17	21	0,237*				
2	308	142	166	1,870*	30	13	17	0,300*				
3	287	153	134	1,258*	23	11	12	0,000*				
4	299	138	161	1,769*	20	9	11	0,050*				
$\Sigma$	1229	591	638	1,797*	111	50	61	0,945*				
$\chi^2$	4,064*	1,765*	6,276*	*p>0,05	6,946*	2,800*	4,246*	*p>0,05				
$\hat{N}_2 = \frac{(n+1).(T+1)}{(m+1)} = \frac{(1229+1).(1639+1)}{(111+1)} = \frac{1230.1640}{112} \approx 18011 \quad N_2 = 18011 \pm 1567 (16444 - 19578)$												

Çizelge 4. Dikilitaş Göleti tatlı su istakozlarının boy dağılımı

Boy grup. (mm)	Erkek+dişi (n)	Erkek (n)	Dişi (n)	$\chi^2$ -testi (P=0,05)
75-79	225	88	137	p<0,05
80-84	296	138	158	p>0,05
85-89	479	243	236	p>0,05
90-94	577	270	307	p>0,05
95-99	583	290	293	p>0,05
100-104	548	271	277	p>0,05
105-109	402	190	212	p>0,05
110-114	326	154	172	p>0,05
115-119	275	132	143	p>0,05
120-124	227	108	119	p>0,05
125-129	155	77	78	p>0,05
130-134	128	65	63	p>0,05
135-139	108	53	55	p>0,05
140-144	88	40	48	p>0,05
145-149	3	3	0	-
Toplam	4420	2122	2298	p<0,05

Çizelge 5. Dikilitaş Göleti tatlı su istakozlarının ağırlık dağılımı

Ağırlık grupları (g)	Erkek+Dişi (n)	Erkek (n)	Dişi (n)	$\chi^2$ -testi (P=0,05)
10,00-19,99	945	432	513	p<0,05
20,00-29,99	1492	733	759	p>0,05
30,00-39,99	713	328	385	p<0,05
40,00-49,99	588	280	308	p>0,05
50,62-59,99	349	182	167	p>0,05
60,00-69,99	193	89	104	p>0,05
70,00-79,99	106	50	56	p>0,05
80,00-89,99	31	25	6	p<0,05
90,00-99,99	3	3	-	-
Toplam	4420	2122	2298	-

olduğu (sırasıyla  $\chi^2=6,772$ ,  $sd=1$ ,  $p<0,05$ ;  $\chi^2=4,398$ ,  $sd=1$ ,  $p<0,05$  ve  $\chi^2=10,452$ ,  $sd=1$ ,  $p<0,05$ ) saptanmıştır.

**Boy- ağırlık ilişkisi:** Dikilitaş Göleti'nden araştırma süresince avlanan 4420 tatlı su istakozunda toplam boy-vücut ağırlığı ilişkisi, erkekler için  $W=3x10^{-4}xL^{3,0092}$  ( $n=2122$ ,  $r=0,9944$ ) ve dişiler için  $W=2x10^{-4}xL^{3,0797}$  ( $n=2298$ ,  $r=0,9950$ ) olarak hesaplanmıştır. Erkek ve dişi tatlı su istakozlarının toplam boy-vücut ağırlığı ilişkisine ait grafikler, Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir.

Deneme süresince Dikilitaş Göleti'ndeki istasyonlara atılan tuzak sayısı, tuzakların suda kalma süresi (gün) ve avlanan tatlı su istakozu sayısından, istasyonlara ve eşey gruplarına göre tuzak başına düşen istakoz avı, adet/tuzak/gün olarak hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 6'da gösterilmiştir.

Çizelge 6 incelendiğinde görüleceği gibi, günde tuzak başına düşen istakoz sayısı avlama tarihleri ve istasyonlara göre 1,90-2,83 adet/tuzak/gün ( $\chi^2=0,170$ ,  $sd=11$ ,  $p>0,05$ ) ve eşey gruplarına göre erkeklerde 0,92-1,33 adet/tuzak/gün ( $\chi^2=0,176$ ,  $sd=11$ ,  $p>0,05$ ), dişilerde ise 0,89-1,50 adet/tuzak/gün ( $\chi^2=0,267$ ,  $sd=11$ ,  $p>0,05$ ) arasında değişmektedir. İstasyonlara ve eşey gruplarına göre gözlenen farklılıkların önemli olmadığı ( $p>0,05$ ) saptanmış ve Dikilitaş Göleti'nde deneme süresince günde tuzak başına düşen ortalama istakoz avı  $2,23\pm0,08$  adet/tuzak/gün olarak hesaplanmıştır.

**Sağlık durumu:** Dikilitaş Göleti'nden deneme süresince avlanan 4420 tatlı su istakozu makroskobik olarak incelendiğinde; birinci yürüme bacağı kopan bireylerde kopma yerinin kahverengi olduğu ve yenilenme olmadığı gözlemlendiğinden, 133 bireyin (% 3,01) hastalık semptomu taşıdıkları kanısına varılmıştır. Hastalık semptomu gösteren bireylerin oranı, istasyonlara göre % 1,89-6,28 ve eşey gruplarına göre erkeklerde % 2,01-5,23, dişilerde ise % 1,22-4,95 arasında değişmiştir. Avlama tarihlerine göre istasyonlar ve eşey grupları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ) (Çizelge 7).

**İstakoz yoğunluğu ve biyomasi:** Populasyon büyüklüğüne ait tahminler (23843 ve 18011), yakalanan istakozların biyomasi (I. deneme için  $B_1=53,76$  kg, II. deneme için  $B_2=40,25$  kg) ve göletin yüzey alanından (120 ha), Dikilitaş Göleti'nde  $\geq 75$  mm boydaki tatlı su istakozlarının yoğunluğu; I. deneme için 199 (180-217) birey/ha ve II. deneme için 150 (137-163) birey/ha, biyomasi ise I. deneme için 6,47 (5,88-7,06) kg/ha, ikinci deneme için 4,91 (4,49-5,34) kg/ha olarak hesaplanmıştır.

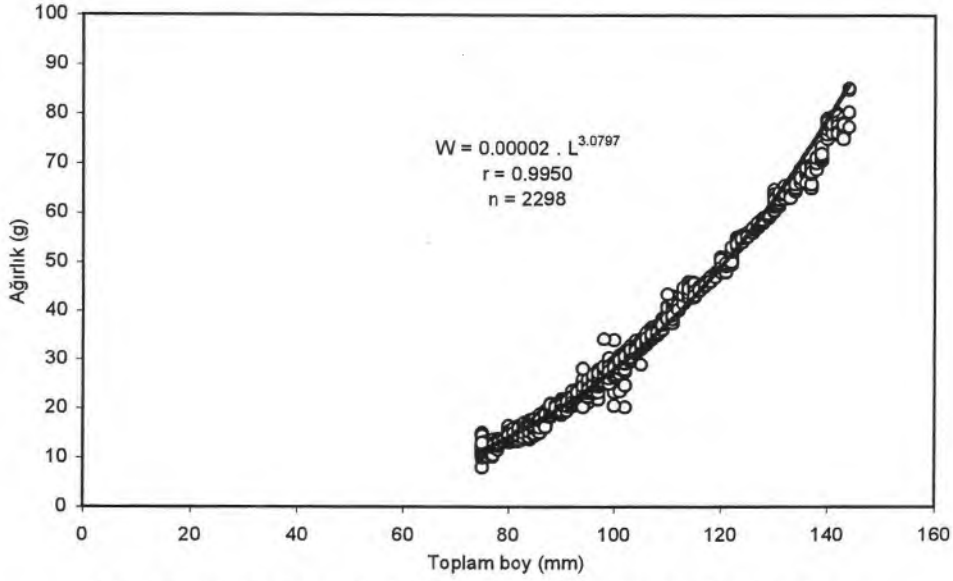
Bu araştırmada Ankara-Dikilitaş Göleti'ndeki tatlı su istakozlarının populasyon büyüklüğü, 08.10.1999 tarihinde  $23843\pm 2185$  birey ve 12.10.1999 tarihinde  $18011\pm 1567$  birey olarak tahmin edilmiştir. Populasyon büyüklüğü tahminlerinin güven sınırları, populasyon büyüklüğünün % 8,70-9,16'sı arasında değişmiştir. Ricker (1975),  $m\geq 3-4$  olduğunda, tahminin %95 güven seviyesinin gerçekleşeceğini ve tahminin istatistiksel hatasının ihmal edilebileceğini bildirmiştir. Birinci ve ikinci denemede sırasıyla  $m_1=103$  ve  $m_2=111$  olduğundan, Ricker (1975)'e göre tahminlerin hatası % 2'den azdır.

Markalı tatlı su istakozlarının iki denemede ki tekrar yakalama oranları (%6,77 ve %6,87), Skurdal ve ark. (1992)'nin değerine (%7,92) benzemektedir.

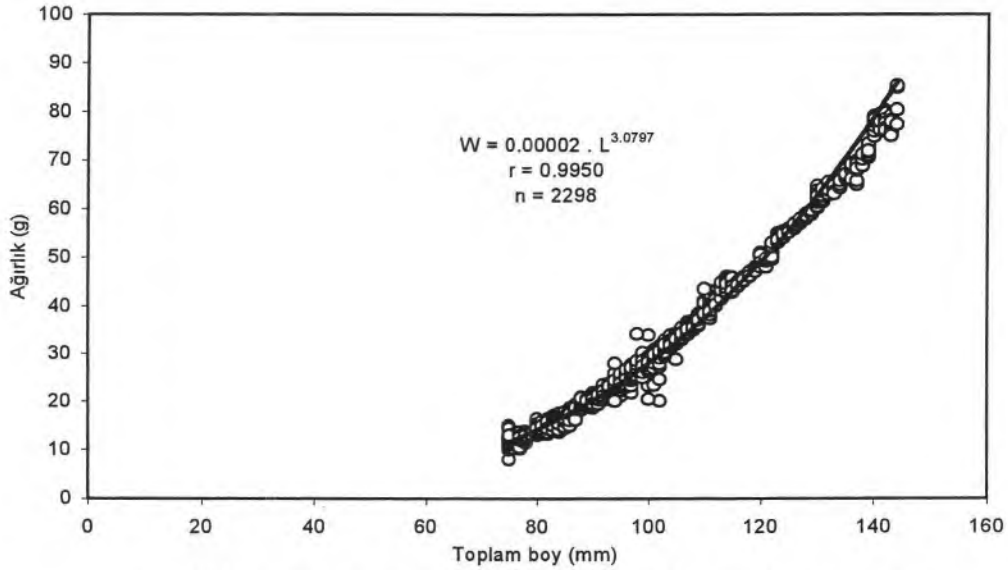
Birinci denemede, tekrar yakalama örneğinin alınmasında, tuzakların suda 4 gün bekletilmesinin istakoz avını artırdığı ( $\chi^2=61,542$ ,  $sd=1$ ,  $p<0,05$ ), ancak tekrar yakalanan markalı birey sayısını etkilemediği ( $\chi^2=0,176$ ,  $sd=1$ ,  $p>0,05$ ) belirlenmiştir.

Gözlenen semptomlu bireylerin oranı (% 3,01) düşük olup, Dikilitaş Göleti'ne 50 km uzaklıkta ve benzer su kalite özelliklerine sahip Mogan Gölü'nde, Karabatak ve Tüzün (1989) ile Korkmaz ve Atay (1989) tarafından tespit edilen % 5,00-46,59 ve % 25,87-75,00 değerlerinden düşüktür. Makroskobik olarak incelenen istakozlarda Mogan Gölü'nde gözlemlendiği şekilde çok ağır lezyon taşıyan bireye tesadüf edilmemesine rağmen, bireylerin latent taşıyıcı olabilecekleri de dikkate alınarak, populasyondaki bireylerin hastalık etkeni taşıyıp taşımadıklarının tespiti için ayrıntılı hastalık araştırması yapılmalıdır.

Populasyonun boy kompozisyonunun % 22,62'sinin yasal boy sınırından küçük (<90 mm) boy gruplarından oluşması, populasyon üzerinde avlama baskısı olmadığına işaret etmektedir. Bununla birlikte, populasyonun ortalama boy ve ağırlık değerinin (sırasıyla 102,26 mm ve 32,66 g) düşük olması, Dikilitaş Göleti'nde tatlı su istakozu avcılığı yapanların ürünlerinin küçük boyulu olması nedeniyle, Pazar bulamadıklarına ilişkin yakınmalarını doğrulamakta, ancak



Şekil 2. Dikilitaş Göleti erkek tatlı su istakozlarında toplam boy-vücut ağırlığı ilişkisi



Şekil 3. Dikilitaş Göleti dişi tatlı su istakozlarında toplam boy-vücut ağırlığı ilişkisi

daha önceleri seçici avcılık yapıldığı kanısını uyandırmaktadır.

Populasyonda eşey gruplarına göre saptanan toplam boy-vücut ağırlığı ilişkileri, izometrik büyümeyi ifade etmektedir. Ancak, istakozlarda büyüme, belirli dönemlerde (kabuk değiştirme dönemlerinde) olduğundan, büyümenin tespiti için en az bir yıllık bir araştırma plânlanması gereklidir.

Dikilitaş Göleti'ndeki tatlı su istakozu yoğunluğu ve biyomasına ilişkin hesaplamalarda, istakozların gölette homojen bir şekilde dağıldığı kabul edilmiştir. Göletteki istakoz yoğunluğu ve biyomasının tam olarak tespiti için,

göletin topoğrafik yapısının ve istakozların dağılım alanlarının belirlenmesi gerekir.

### Sonuç

Markalama-tekrar yakalama tekniğinin tatlı su istakozları için Türkiye'deki ilk uygulaması olan bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, tatlı su istakozlarının populasyon büyüklüğünün tespitinde markalama-tekrar yakalama denemelerinin ideal şekilde kullanılabileceğini göstermiştir. Bunun dışında, tuzaklar ile büyük miktarlarda tatlı su istakozu avlanması, bir saat gibi kısa bir zaman sürecinde 200-300 kadar tatlı su istakozunun eşey tespiti;

Çizelge 6. Dikilitaş Göleti'nde istasyonlara ve eşey gruplarına göre tuzak başına düşen istakoz sayısı (adet/tuzak/gece)

İstasyon	Erkek+Dişi	Erkek	Dişi	$\chi^2$ -testi (p=0,05)
Avlanma tarihi (8-10-1999)				
1	391:50:3 (2,61)	189:50:3 (1,26)	202:50:3 (1,35)	p>0,05
2	424:50:3 (2,83)	199:50:3 (1,33)	225:50:3 (1,50)	p>0,05
3	375:50:3 (2,50)	182:50:3 (1,21)	193:50:3 (1,29)	p>0,05
4	350:50:3 (2,33)	163:50:3 (1,08)	187:50:3 (1,25)	p>0,05
$\chi^2$ -testi (p=0,05)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	
Ortalama	2,57±0,10	1,22±0,05	1,35±0,05	
Avlanma tarihi (12-10-1999)				
1	423:50:4 (2,11)	200:50:4 (1,00)	223:50:4 (1,11)	p>0,05
2	431:50:4 (2,15)	207:50:4 (1,03)	224:50:4 (1,12)	p>0,05
3	397:50:4 (1,98)	199:50:4 (0,99)	198:50:4 (0,99)	p>0,05
4	400:50:4 (2,00)	192:50:4 (0,96)	208:50:4 (1,04)	p>0,05
$\chi^2$ -testi (p=0,05)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	
Ortalama	2,06±0,04	1,00±0,01	1,06±0,03	
Avlanma tarihi (15-10-1999)				
1	335:50:3 (2,23)	158:50:3 (1,05)	177:50:3 (1,18)	p>0,05
2	308:50:3 (2,05)	142:50:3 (0,95)	166:50:3 (1,10)	p>0,05
3	287:50:3 (1,91)	153:50:3 (1,02)	134:50:3 (0,89)	p>0,05
4	299:50:3 (1,99)	138:50:3 (0,92)	161:50:3 (1,07)	p>0,05
$\chi^2$ -testi (p=0,05)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	
Ortalama	2,04±0,07	0,98±0,03	1,06±0,06	
$\chi^2$	0,170*	0,176*	0,267*	*p>0,05
Genel ortalama	2,23±0,08	1,07±0,04	1,16±0,05	

Çizelge 7. Dikilitaş Göleti'ndeki hastalık semptomlu bireylerin istasyonlara ve eşey gruplarına göre yüzde (%) dağılımı

Av tarihi/İst.	Erkek+Dişi	Erkek	Dişi	$\chi^2$ -testi (P=0,05)
08-10-1999	17	7	10	$\chi^2=0,235$ (p>0,05)
1	17/391x100=4,35	07/189x100=3,70	10/202x100=4,90	$\chi^2=0,010$ (p>0,05)
2	11	6	5	$\chi^2=0,000$ (p>0,05)
	11/424x100=2,59	6/199x100=3,02	5/225x100=2,22	$\chi^2=0,008$ (p>0,05)
3	13	8	5	$\chi^2=0,308$ (p>0,05)
	13/375x100=3,47	8/182x100=4,40	5/193x100=2,59	$\chi^2=0,308$ (p>0,05)
4	9	5	4	$\chi^2=0,000$ (p>0,05)
	9/350x100=2,57	5/163 x100=3,08	4/187 x100=2,14	$\chi^2=0,000$ (p>0,05)
$\chi^2$	2,800 (p>0,05)	0,769 (p>0,05)	3,667 (p>0,05)	
	0,664 (p>0,05)	0,351 (p>0,05)	1,728 (p>0,05)	
Toplam	50	26	24	$\chi^2=0,020$ (p>0,05)
	50/1540x100=3,25	26/733x100=3,55	24/807x100=2,97	$\chi^2=0,027$ (p>0,05)
12-10-1999	14	8	6	$\chi^2=0,071$ (p>0,05)
1	14/423x100=6,28	8/200 x100=4,00	6/223x100=2,69	$\chi^2=0,014$ (p>0,05)
2	9	6	3	$\chi^2=0,444$ (p>0,05)
	9/431x100=1,99	6/207x100=2,90	3/224x100=1,34	$\chi^2=0,112$ (p>0,05)
3	10	4	6	$\chi^2=0,100$ (p>0,05)
	10/397x100=2,52	4/199x100=2,01	6/198x100=3,03	$\chi^2=0,000$ (p>0,05)
4	7	4	3	$\chi^2=0,000$ (p>0,05)
	7/400x100=1,75	4/192x100=2,08	3/208x100=1,44	$\chi^2=0,037$ (p>0,05)
$\chi^2$	2,600 (p>0,05)	2,000 (p>0,05)	2,000 (p>0,05)	
	4,201 (p>0,05)	0,939 (p>0,05)	1,046 (p>0,05)	
Toplam	40	22	18	$\chi^2=0,225$ (p>0,05)
	40/1651x100=2,42	22/798x100=2,76	18/853x100=2,11	$\chi^2=0,025$ (p>0,05)
15.10.1999	11	5	6	$\chi^2=0,000$ (p>0,05)
1	11/335x100=3,28	5/158 x100=3,16	6/177 x100=3,39	$\chi^2=0,090$ (p>0,05)
2	8	5	3	$\chi^2=0,125$ (p>0,05)
	8/308 x100=2,60	5/142 x100=3,52	3/166 x100=1,81	$\chi^2=0,094$ (p>0,05)
3	14	8	6	$\chi^2=0,071$ (p>0,05)
	14/287 x100=4,88	8/153 x100=5,23	6/134 x100=4,48	$\chi^2=0,006$ (p>0,05)
4	10	7	3	$\chi^2=0,900$ (p>0,05)
	10/299 x100=3,34	7/138 x100=5,07	3/161 x100=1,86	$\chi^2=0,705$ (p>0,05)
$\chi^2$	2,600 (p>0,05)	2,000 (p>0,05)	2,000 (p>0,05)	
	4,201 (p>0,05)	0,939 (p>0,05)	1,046 (p>0,05)	
Toplam	43	25	18	$\chi^2=0,837$ (p>0,05)
	43/1229x100=3,50	25/591x100=3,72	18/638x100=2,82	$\chi^2=0,002$ (p>0,05)
Toplam $\chi^2$	8,383 (p>0,05)	4,096 (p>0,05)	9,200 (p>0,05)	
	5,592 (p>0,05)	3,324 (p>0,05)	5,292 (p>0,05)	
Genel toplam	133	73	60	$\chi^2=1,271$ (p>0,05)
	133/4420x100=3,01	73/2122x100=3,44	60/2298x100=2,61	$\chi^2=0,005$ (p>0,05)

\* Hastalık semptomlu taşıyan bireylerin oranı

ölçüm, tartım ve markalama işlemleri kolay ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir.

Bu denemeden elde edilen sonuçlar, markalama-tekrar yakalama tekniğinin diğer su ünitelerindeki istakoz populasyonları için de uygulanabilir olduğunu ortaya koymuştur.

#### Kaynaklar

- Anonim, 1986a. Su Ürünleri Anket Sonuçları. Başbakanlık DİE, DİE Matbaası, 22 s, Ankara.
- Anonim, 1986b. Dış Ticaret İstatistikleri 1984. Başbakanlık DİE, DİE Matbaası, 1067 s, Ankara.
- Anonim, 1993-2001. 1991-1999 Yılları Su Ürünleri Anket Sonuçları. Başbakanlık DİE, Ankara.
- Anonim, 2000. TSK Harita Genel Komutanlığı, Harita Dairesi Arşivi, Ankara.
- Atay, D. 1989. Populasyon Dinamiği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay., Ders Kitabı: 324, 306 s, Ankara.
- Baran, İ. and E. Soylu, 1989. Crayfish plague in Turkey. J. Fish Diseases, 12, 193-197.
- Cukerzis, J. 1975. Die zahl struktur und productivitat der isolierten population von *Astacus astacus* L. Freshwater Crayfish, 5, 513-527.
- Çelikkale, M. S., D. Atay ve M. Bayrak, 1982. Kerevit (Tatlı Su İstakozu) Üretim Tekniği. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 812, 28 s, Ankara.
- Düzgüneş, O., T. Kesici ve F. Gürbüz, 1983. İstatistik Metodları-I. Ankara Üniv. Zir. Fak., Yay. No: 861, 218 s, Ankara.
- Erençin, Z. ve G. Köksal, 1977. On the freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) in Anatolia. In D.V. Lindquist (Ed.), Freshwater Crayfish, 3, 187-192.
- Erkoyuncu, İ. 1995. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ondokuz Mayıs Üniv. Sinop Su Ürün. Fak. Yayın No: 95, 265 s, Sinop.
- Gulland, J. A. 1969. Manual of Methods for Fish Stock Assessment. Part 1: Fish Population Analysis. FAO Man. Fish. Sci., No: 4, 154 p, Rome.
- İşmen, A. 1988. Tatlı Su İstakozunun (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) Yemli ve Yemsiz Pinterlerdeki Av Miktarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 35 s, Ankara.
- Jones, R. 1976. The Use of Marking Data in Fish Population Analysis. FAO Fish. Tech. Paper, No: 153, 41 p, Rome.
- Karabatak, M. ve İ. Tüzün, 1989. Mogan Gölü'ndeki kerevit (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) populasyonunun bazı özellikleri. Akdeniz Üniv., Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu, Su Ürün. Müh. Derg., 2 (1) 1-34.
- Korkmaz, A. Ş. ve D. Atay, 1989. Mogan Gölü tatlı su istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) populasyonunda hastalanma ve ölüm oranlarının tespiti. Akdeniz Üniv., Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu, Su Ürün. Müh. Derg., 2(1) 57-74.
- Korkmaz, A. Ş. 1998. Markalama-Tekrar Yakalama Tekniğiyle Populasyon Büyüklüğünün Tahmini: Petersen Metodu. Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürün. Semp., 10-12 Haziran 1998, Erzurum, Bildiriler, s 303-322.
- Köksal, G. 1979. Bimetric analysis on the freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) which is produced in Turkey-relationship between the major body components and meat yield. Ankara Üniv. Veteriner Fak. Derg., XXVI, 3-4.
- Köksal, G. 1988. *Astacus leptodactylus* in Europe. " Eds. D.M. Holdich and R.S. Lowery. Freshwater Crayfish Biology, Management and Exploitation", Vol. 14, p. 365-400, Croom Helm, London.
- Mahon, R., E. K. Balon and D. L. G. Noakes, 1979. distribution, community structure and production of fishes in the upper speed river, Ontario: A preimpoundment study. Environ. Biol. Fish., 4, 219-244.
- Moriarty, C. 1973. A Study of *Austropotamobius pallipes* in Ireland. Freshwater Crayfish, 1, 57-67.
- Niemi, A. 1977. Population studies on the crayfish *Astacus astacus* L. in the river Phaejoki, Finland. Freshwater Crayfish, 3, 81-94.
- Ricker, W. E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bull. Fish. Res. Board Can. 191, 382 p, Ottawa.
- Skurdal, J., T. Ovenild and T. Taugbol, 1992. Mark-recapture experiments with noble crayfish, *Astacus astacus* L., in a Norwegian lake. Aquacult. Fish. Mgmt., 23, 227-233.
- Youngs, W. D. and D. S. Robson, 1978. Estimation of Population Number and Mortality Rates. "Ed. T.B. Bagenal. Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters" pp. 137-164, London.

İletişim adresi:

A. Şeref KORKMAZ

Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü-Ankara

Tel : 0 312 317 05 50/1441

E-mail: askorkmaz@hotmail.com.