

**EĞIRDİR GÖLÜ HOYRAN BÖLGESİ
TATLISU İSTAKOZLARININ
(*Astacus leptodactylus salinus* Nordman 1842)
POPULASYON BÜYÜKLÜĞÜNÜN TAHMİNİ**

Yıldız BOLAT

**Doktora Tezi
Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı
ISPARTA-2001**

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EĞİRDİR GÖLÜ HOYRAN BÖLGESİ
TATLI SU İSTAKOZLARININ
(*Astacus leptodactylus salinus*, Nordman 1842)
POPULASYON BÜYÜKLÜĞÜNÜN TAHMİNİ

YILDIZ BOLAT

DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

ISPARTA-2001

106092
T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANLARI MERKEZİ

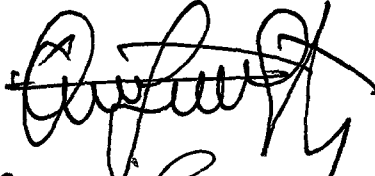
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma, jürimiz tarafından SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANABİLİM DALI'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. M. Yaşar AKSOYLAR



Üye : Prof. Dr. Ö. Osman ERTAN



Üye : Prof. Dr. Ramazan İKİZ



Üye : Prof. Dr. A. Ümit ERDEMLİ



Üye : Yard. Doç. Dr. Mete KUŞAT

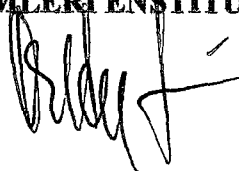


ONAY

Bu tez 4.3.6.7./2001 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

26.07/2001

S.D.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLGİSİ	4
2.1. <i>Astacus leptodactylus salinus</i> 'un Coğrafik Dağılımı ve Morfolojisi	4
2.2. Tatlısu İstakozlarının Boy, Ağırlık ve Eşey Kompozisyonu	5
2.3. Tatlısu İstakozlarında Boy-Ağırlık İlişkisi	11
2.4. Kabuk Değişirme Özellikleri	17
2.5. Tatlısu İstakozlarının Üreme Özellikleri	18
2.5.1. Üreme Büyüklüğü ve Mevsimi	18
2.5.2. Yumurta Verimliliği	21
2.6. Populasyon Büyüklüğü ve Birim Çabadaki Av Miktarı	27
2.7. Hastalığın Ortaya Çıkışı, Yayılışı ve İstakoz Populasyonları Üzerindeki Etkisi	39
3. MATERYAL VE METOT	43
3.1. Materyal	43
3.1.1. Araştırma Bölgesi	43
3.1.2. Araştırma Materyali	43
3.1.3. Araştırmada Kullanılan Av Aracı	43
3.2. Metot	45
3.2.1. Araştırma Periyodu	45
3.2.2. Boy-Ağırlık ve Eşey Kompozisyonu Tespit Yöntemleri	45
3.2.3. Boy-Ağırlık İlişkisi Tespit Yöntemleri	46
3.2.4. Kabuk Değişirme Mevsimi Tespit Yöntemleri	46
3.2.5. Üreme Özellikleri Tespit Yöntemleri	46
3.2.6. Birim Çabadaki Av Miktarı ve Populasyon Büyüklüğü Tespit Yöntemleri	47
3.2.7. Markalama Denemeleri ile Populasyon Büyüklüğü Tespit Yöntemleri	48

3.2.7.1. Markalama Tekniği	48
3.2.7.2. Markalama ile Avlanabilir Populasyon Büyüklüğü Tespit Yöntemleri	49
3.2.8. Hastalık Durumu Tespit Yöntemleri	51
3.2.9. İstatistik Metotları	51
4. BULGULAR	52
4.1. <i>Astacus leptodactylus salinus</i> 'un Populasyon Yapısı	52
4.1.1. Boy Kompozisyonu	52
4.1.2. Ağırlık Kompozisyonu	53
4.1.3. Eşey Kompozisyonu	55
4.2. Boy-Ağırlık İlişkisi	58
4.3. Kabuk Değiştirme Mevsimi ve Süresi	64
4.4. Üreme zellikleri	67
4.4.1. Üreme Büyüklüğü ve Mevsimi	67
4.4.2. Yumurta Verimliliği	69
4.5. Populasyon Büyüklüğü Tahmini	74
4.6. Birim abadaki İstakoz Sayısı	77
4.7. Birim abadaki Av Miktarından Populasyon Büyüklüğü Tahmini	79
4.8. Populasyonun Hastalık Durumu	80
5. TARTIşMA VE SONUÇ	86
6. KAYNAKLAR	109
ZGEMİş	117

ÖZET

Bu çalışmada; Eğirdir, Hoyran Gölündeki tatlısu istakozlarının (*A. leptodactylus salinus*, Nordman 1842) populasyon büyüklüğü ile birlikte eşey gruplarına göre boy ve ağırlık kompozisyonları, boy-ağırlık ilişkileri, kabuk değiştirme, üreme periyodu, yumurta verimliliği, birim çabadaki av miktarı ve populasyonun sağlık durumu incelenmiştir.

Hoyran Gölündeki tatlısu istakozlarının populasyon büyüklüğünün tahmininde markalama-tekrar yakalama yöntemi(Schnabel metodu) kullanılmıştır. İstakozlar dağlama yöntemi ile markalanmıştır. 4 çalışma periyodunda toplam 19960 istakoz markalanmış ve 660 markalı istakoz tekrar yakalanmıştır. Populasyon büyüklüğü çalışma periyodlarına göre sırasıyla 62978, 66953, 37785 ve 99281 istakoz olarak tahmin edilmiştir. Çalışma periyodları boyunca birim sepete düşen istakoz miktarı 1999 yılında 0,52 ve 2000 yılında 0,65 olarak (istakoz/tuzak/gün)hesaplanmıştır. Birim çabadaki av miktarı verilerinden 2000 yılında sezon öncesi ve sonrası avlanabilir populasyon büyüklüğü 8,9 ton ve 14,7 ton olarak tespit edilmiştir. Populasyonda 25-86 mm (CL) arasında dağılım gösteren boy değerinin eşey gruplarına göre ortalama boy erkeklerde 55,4 mm ve dişilerde 48,6 mm olduğu ve 90 mm'den (TL) küçük bireylerin populasyonun %26,17'sini oluşturduğu belirlenmiştir. Populasyondaki bireylerin ağırlığının 4,5-171,4 g arasında değiştiği ve eşey gruplarına göre ortalama ağırlık erkeklerde 51,17 g ve dişilerde 34,7 g olduğu saptanmıştır. Populasyonun eşey gruplarına göre boy-ağırlık ilişkisi ;

Erkekler için; $\text{LogW} = -3,4144 + 2,8995 \times \text{LogCL}$ ($r = 0,963$, $N = 1250$),

Dişiler için ; $\text{LogW} = -3,0776 + 2,6946 \times \text{LogCL}$ ($r = 0,975$, $N = 550$) ve karapaks uzunluğu/total uzunluk (CL / TL) oranı 0,50 olarak belirlenmiştir.

Populasyonun ortalama yumurta sayısı 247,6 ve yumurta çapı 2,8 mm olarak tespit edilmiştir. Karapaks Boyu-yumurta sayısı ilişkisi regresyon denklemleri; $\text{LogF} = -0,44216 + 1,63131 \times \text{LogCL}$ ($r = 0,442$, $N = 300$) ve canlı ağırlık-yumurta sayısı ilişkisi regresyon denklemi; $\text{LogF} = 1,22290 + 0,71712 \times \text{LogW}$ ($r = 0,469$, $N = 300$) elde edilmiştir.

İstakozların makroskobik incelenmesi sonucunda, populasyondaki lezyonlu birey oranı %8,89 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : *Astacus leptodactylus salinus*, Populasyon büyüklüğü tahmini, Markalama ve tekrar yakalama, Birim av çabası, Populasyon yapısı.

ABSTRACT

In this study, the population size, length and weight composition, according to their sex groups length- weight relationships, moulting, reproduction period, fecundity, catch per unit effort and health condition of the population of crayfish were investigated in Hoyran Lake, Eğirdir.

In the estimation of the population size in Hoyran Lake, mark-recapture method (Schnabel Method) was used. The crayfish were marked with cauterization. Totally 19960 crayfishes were marked and 660 marked crayfishes were recaptured in four period. The population size of crayfish according to marking periods were estimated as 62975, 66953, 37785 and 99281 individuals respectively. During the research periods, the average density of captured crayfish were calculated as 0,52 in 1999 and 0,65 (crayfish/trap/day) in 2000. Catchable population size were determined from catch per unit effort data as 8,9 and 14,7 tonnes pre and post-season in 2000. Length values of crayfish was found to vary between 25-86 mm (CL) and the average length according to sex groups were determined as 55,4 mm for males and 48,6 mm for females. Small individuals more than 90 mm (TL) were comprised 26,17% of crayfish population. Weight values of crayfish were found to vary between 4,5-171,4 g and the average weight according to sex groups were determined as 51,17 g for males and 34,7 g for females. The regression values of length –weight relationships according to sex groups were determined the following as;

for males; $\text{Log}W = -3,4144 + 2,8995 \times \text{Log}CL$ ($r = 0,963$, $N = 1250$)

for females; $\text{Log}W = -3,0776 + 2,6946 \times \text{Log}CL$ ($r = 0,975$, $N = 550$) and carapax length/total length (CL / TL) ratio was determined as 0,50 for males and females.

The average egg production and radius of egg were determined as 247,6 and 2,8 mm. The relationships among the carapax length and weight-number of pleopod eggs were found as; $\text{Log}F = -0,44216 + 1,63131 \times \text{Log}CL$ ($r = 0,442$, $N = 300$), $\text{Log}F = 1,22290 + 0,71712 \times \text{Log}W$ ($r = 0,469$, $N = 300$).

In the macroscopic examination of crayfish, the ratio of the individuals with symptoms were determined as 8,89%.

Key Words : *Astacus leptodactylus salinus*, Estimation of population size, Mark-recapture, Catch per unit effort, Population structure.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Populasyon dinamiği daha çok ekonomik önemi olan stoklardaki büyüme, üreme, ölüm, göç gibi olaylar ile stoklarda zaman içindeki değişimleri ve populasyon büyüklüğünü konu edinir. Biyokitle ve biyokitleyi etkileyen faktörler, ekoloji bilimi içinde incelenen önemli konulardan birisidir. Biyokitle ve populasyon dinamiği çalışmaları için oldukça geniş ve hassas matematiksel teoriler geliştirilmiştir (Erkoyuncu, 1995).

Bilinen bir bölgedeki doğal istakoz populasyonlarının, populasyon büyüklüğünün tahmini için uygun bir metodun geliştirilmesi gerekir. Populasyon büyüklüğünün tahmini, birim çabadaki av miktarı verileri kullanılarak oransal yoğunluk veya markalama çalışmaları ile mutlak yoğunluk olarak yapılabilir. Markalama çalışmalarının esası hem markalı hem de markasız bireylerin eşit yakalanabilirliğe sahip olduğunu varsayar (Pollock vd., 1990).

Markalama ve yeniden yakalama metodu ilk olarak Laplace (1786) tarafından kullanılmış, Danimarkalı biyolog Carl Petersen tarafından geliştirilmiştir. Bu gelişme sonrası bu tahmin metotları Petersen tahminleri adı altında ayrıntılı olarak incelenmiş ve modifiye edilmiştir (Chapman, 1952; Seber, 1982; Ricker, 1975; Seber, 1986). Petersen tahmini veya Lincoln indeksi olarak bilinen markalama ve yeniden yakalama çalışmaları kapalı ve açık populasyonlar için uygulanabilmektedir. Kapalı populasyon terimi, örnekleme periyodunda populasyonda, doğum, ölüm ve göç yoluyla populasyona katılımın olmadığını varsayar (Krebs, 1972). Petersen metodunda populasyondan iki örnek alınarak tahmin yapılabildiği gibi çok markalama çok sayım ile de tahmine gidilebilmektedir. Kapalı bir populasyonda çok markalama çok sayım yoluyla populasyon büyüklüğü tahmininde 5 farklı model kullanılmaktadır. Bu modeller arasında incelediğimiz populasyonun özelliklerine uygun olan modelin seçimi önemlidir (Pollock vd., 1990).

Bu çalışmada yaklaşık 12 yıldır avcılığı yapılmayan fakat iki sezondur avcılığına müsaade edilen *Astacus leptodactylus salinus* populasyonunun bazı biyolojik özellikleri çok markalama çok sayım metodu (Schnabel Metodu) (Seber, 1982; Ricker, 1975) ile populasyon büyüklüğü tahmini, birim çabadaki av miktarı (Leslie, 1958; Ricker, 1975) ile avlanabilir stoğun takibi ve morfolojik açıdan incelenen lezyonlu bireylerden hastalık durumunun belirlenmesine çalışılmıştır.

Bu tez çalışmasında bana destek verip yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. M. Yaşar AKSOYLAR'a, çalışmalarımı yakından takip edip yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Ö. Osman ERTAN'a , Yrd. Doç. Dr. Mete KUŞAT'a, Prof. Dr. Ramazan İKİZ'e, metot seçiminde ve arazi çalışmalarının planlanmasında yardımcı olan Prof. Dr. İbrahim ERKOYUNCU'ya, sonuçların istatistiksel değerlendirilmesinde yardımcı olan Prof. Dr. Cahit ERDEM, Yrd. Doç. Dr. Ensar BAŞPINAR ve Yrd. Doç. Dr. A. Şeref KORKMAZ'a, arazi çalışmalarının sorunsuz sürdürülmesinde desteklerini esirgemeyen Arş. Enst. Müdürü Mahmut AKYÜREK'e, Eğirdir Belediye Başkanı Tacittin GENÇAY'a, Er-ku, Eğ-su ve Hobanoğlu Su Ürünleri işleme ve pazarlama şirketleri sahiplerine, Gemi Adamı Kemal BAKICI'ya, D.S.İ. 18. Bölge Müdür Yardımcısı Sami YALÇINKAYA'ya, bilgi ve yorumları ile katkıda bulunan Doç. Dr. Öznur DİLER, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KÜÇÜKTAŞ, Yrd. Doç. Dr. Orhan DEMİR, Yrd. Doç. Dr. Fahrettin KÜÇÜK, Yrd. Doç. Dr. İ. İsmail TURNA, Yrd. Doç. Dr. M. Rüştü ÖZEN, Yrd. Doç. Dr. Ayşegül KUBİLAY, Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÜNLÜSAYIN ve Yrd. Doç. Dr. Sevgi SAVAŞ'a Araştırma Görevlileri, Dr. Soner ALTUN, Levent İZCİ, Ali GÜNLÜ, H. Uğur KOCA, İskender GÜLLE ve Özgür YEŞİLÇİMEN'e, en içten teşekkürlerimi arz ederim.

Bu çalışma 188 nolu proje olarak SDÜAF tarafından desteklenmiştir.

KISALTMALAR DİZİNİ

- C : Avlanabilirlik oranı
C_i : Av miktarı
CL : Karapaks boyu (mm)
F : Yumurta sayısı
F_h : Hesaplanan yumurta sayısı
F_r : Yumurta çapı (mm)
F_s : Sayılan yumurta sayısı
F_i : Av çabası
G.S. : Güven sınırları
K_i : i örneğinde avlanan istakoz sayısı
K : Toplamalı av miktarı ortalaması ($\Sigma K_i/s$)
M_i : Toplam markalı birey sayısı
N : Birey sayısı
N : Populasyon büyüklüğü
N_i : t_i zamanda i örnekte avlanan birey sayısı
r : Korelasyon katsayısı
R_i : i örneğinde tekrar yakalanan markalı birey sayısı
s : Örnekleme sayısı (gün)
S : Örnek sayısı
S_{yx} : Regresyonun varyansı
SH : Standart hata
TL : Total boy (mm)
W : Ağırlık (g)
W_t : Tartılan ortalama ağırlık değerleri (g)
W_h : Hesaplanan ortalama ağırlık değerleri (g)
Y_i : Birim çabadaki av miktarı (C_i/f_i)
Y : Birim çabadaki av miktarı ortalaması ($\Sigma Y_i/s$)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>Astacus leptodactylus salimus</i> 'un morfolojik yapısı.(a: sefalotoraks, b: abdomen, c: kıskaç, d: rostrum, e: anten, h: yürüme ayakları, i: telson, I: üropod)	4
Şekil 3.1.1. Araştırma bölgesi (Eğirdir Gölü ve Hoyran Bölgesi) (Anonymous, 1990)	44
Şekil 3.2.2. Tatlısu istakozlarında eşeysel farklılık (e :erkek, d : dişi)	45
Şekil 3.2.7.1. Populasyon büyüklüğü tahmini için istakozlarda kullanılan markalama tekniği	49
Şekil 4.1.1 . <i>Astacus leptodactylus salimus</i> populasyonunun boy kompozisyonu	53
Şekil 4.1.2. <i>Astacus leptodactylus salimus</i> 'un ağırlık kompozisyonu	54
Şekil 4.1.3. <i>Astacus leptodactylus salimus</i> 'un boy gruplarına göre eşey kompozisyonu	55
Şekil 4.2.a. Erkek <i>Astacus leptodactylus salimus</i> populasyonunda boy ağırlık ilişkisi .	59
Şekil 4.2.b. Dişi <i>Astacus leptodactylus salimus</i> populasyonunda boy ağırlık ilişkisi....	59
Şekil 4.2.c. Erkek ve Dişi <i>Astacus leptodactylus salimus</i> populasyonunda boy ağırlık ilişkisi.....	60
Şekil 4.3.a. Erkek ve dişi tatlısu istakozlarında aylara göre kabuk değiştirme oranları	64
Şekil 4.3.b.Kabuk değiştirmemiş ve yeni kabuk değiştirmiş istakozların abdomenlerindeki renk farkı.....	65
Şekil 4.3.c. Yeni kabuk değiştirmiş bir istakoz ve bıraktığı eski kabuğu.....	65
Şekil 4.3.d. Kabuk değiştirmiş ve henüz sertleşmemiş istakozlar ve kabukları.....	66
Şekil 4.3.e. Kabuk değiştirme sırasında kıskaçları deforme olmuş bir istakoz.....	66
Şekil 4.4.1.a. Olgunlaşmış dişi istakozda ovaryum içindeki yumurtalar.....	67
Şekil 4.4.1.b. Testislerinde sperma hücreleri bulunan olgunlaşmış erkek istakoz.....	68
Şekil 4.4.1.c. Çiftleşme sonrası pleopodlarda görülen döllenmiş yumurtalar.....	68
Şekil 4.4.1.d.Çiftleşmiş bir dişi istakozun genital açıklığı üzerindeki sperma kalıntıları.....	69
Şekil 4.4.2.a. 2000 yılı karapaks boyu - pleopod yumurta sayısı ilişkisi.....	71
Şekil 4.4.2.b. 2000 yılı canlı ağırlık - pleopod yumurta sayısı ilişkisi.....	71
Şekil 4.4.2.c. 2001 karapaks boyu - pleopod yumurta sayısı ilişkisi.....	72
Şekil 4.4.2.d. 2001 canlı ağırlık - pleopod yumurta sayısı ilişkisi.....	72
Şekil 4.4.2.e. 2000-2001 karapaks boyu - pleopod yumurta sayısı ilişkisi	73

Şekil 4.4.2.f. 2000-2001 canlı ağırlık - pleopod yumurta sayısı ilişkisi.....	73
Şekil 4.5.a. 1999-2000 yıllarında tahmin edilen avlanabilir biyokütlesel populasyon büyüklüğü.....	76
Şekil 4.5.b. 1999-2000 yıllarında erkek istakozların avlanabilir biyokütlesel populasyon büyüklüğü	76
Şekil 4.5.c. 1999-2000 yıllarında dişi istakozların avlanabilir biyokütlesel populasyon büyüklüğü	77
Şekil 4.8.a. İncelenen istakozlarda tespit edilen kahverengi-siyah lezyonlar.....	81
Şekil 4.8.b. Karapaksın iki yanında çıkıntılı formda tespit edilen açık renkli lezyonlar	82
Şekil 4.8.c. Boy grupları ve eşeylere göre populasyonun lezyon dağılımı.....	83
Şekil 4.8.d. Makroskobik incelemelerde tespit edilen lezyonların vücut bölgelerindeki dağılım oranları.....	85



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. Tatlısu istakozunun (<i>Astacus leptodactylus</i> , Esch. 1823) yıllara göre av ve ihracat miktarları ile ihracat değerleri (Anonymous, 1993-2000).....	2
Çizelge 2.2.a. Türkiye’de 8 farklı su kaynağındaki tatlısu istakozlarının populasyon yapısı (Köksal, 1980).....	5
Çizelge 2.2.b. Türkiye’de farklı su kaynaklarında bulunan <i>Astacus leptodactylus salinus</i> türü istakozların populasyon yapısı (Erdemli, 1982).....	6
Çizelge 2.2.c. Mogan Gölü tatlısu istakozlarının populasyon yapısı (Karabatak ve Tüzün, 1989).....	7
Çizelge 2.2.d. Eğirdir Gölü tatlısu istakozlarının populasyon yapısı (Bolat, 1996)....	8
Çizelge 2.2.e. Eğirdir Gölü tatlısu istakozlarının aylara göre eşey kompozisyonu (Bolat, 1996).....	8
Çizelge 2.2.f. Seyhan Baraj Gölü tatlısu istakozlarının populasyon yapısı (Çevik ve Tekelioğlu, 1997).....	9
Çizelge 2.3a. Türkiye’de farklı zaman ve bölgelerde tatlısu istakozlarında (<i>Astacus leptodactylus</i>) farklı araştırmacılar tarafından tespit edilen boy-ağırlık ilişkisi ve karapaks boyu ile total uzunluk arasındaki oran.....	13
Çizelge 2.3b. Farklı istakoz türlerinde boy-ağırlık ilişkisi, korelasyon katsayısı ve karapaks boyu-total boy oranları.....	16
Çizelge 2.5.2.a. Türkiye’deki farklı su kaynaklarında bulunan Tatlısu istakozlarında yumurta verimliliği.....	22
Çizelge 2.5.2.b. Astacidae ve Cambaridae familyasına ait istakoz türlerinde net yumurta verimliliği (Huner ve Lindqvist, 1991a).....	23
Çizelge 2.5.2.c. Avrupa ülkelerinde istakoz avcılığında uygulanmakta olan göl balıkçılığı yönetim planlamaları (Skurdal ve Tauqbol, 1994b).....	26
Çizelge 2.5.2.d. Ekonomik önemi olan <i>Astacus leptodactylus</i> , <i>Pacifastacus leniusculus</i> , <i>Astacus astacus</i> ve <i>Austropotamobius pallipes</i> türü istakozların populasyon özellikleri (Skurdal ve Taugbol 1994b).....	27
Çizelge 2.6.a. Kaliforniya Tahoe Gölünde <i>Pacifastacus leniusculus</i> türü	

istakozların birim çabadaki av miktarı ve populasyon yoğunluğu (Abrahamsson ve Goldman, 1970).....	29
Çizelge 2.6.b. İngiltere’de <i>Austropotamobius pallipes</i> türü istakoz populasyonunun Schnabel metodu ile avlanabilir ve toplam populasyon büyüklüğü tahmini (Brown ve Bowler, 1977).....	30
Çizelge 2.6.c. 1974 ve 1975 yıllarında Finlandiya’da bir nehirde (Pyhajoki) markalama denemeleri ile <i>Astacus astacus</i> türü istakozların populasyon yoğunluğu (Niemi, 1977).....	30
Çizelge 2.6.d. Tahoe ve Donner Göllerinde birim sepete düşen istakoz sayıları (Goldman ve Rundquist, 1977).....	31
Çizelge 2.6.e. Tahoe ve Donner Göllerinde markalama verilerine göre Schnabel metodu ile avlanabilir populasyon büyüklüğü ve yoğunluğu ile güven sınırları (Goldman ve Rundquist, 1977).....	31
Çizelge 2.6.f. 43-50 mm boy grubundaki <i>Astacus astacus</i> türü istakozların eşeylerine göre tahmin edilen büyüklüğü ve yoğunluğu (Lappalainen ve Pursiainen, 1989).....	33
Çizelge 2.6.g. 1980-1987 yılları arasında 70 mm boyun üzerindeki istakozların tek markalama ve tek sayım metodu ile tahmin edilen populasyon büyüklüğü ve yoğunluğu (Skurdal vd., 1992).....	33
Çizelge 2.6.h. Norveç’te <i>Astacus astacus</i> populasyonunun açık av sezonunda aylara göre birim çabadaki istakoz miktarları (Skurdal vd., 1989).....	34
Çizelge 2.6.i. 1980-88 yılları arasında her av sezonu öncesi yapılan deneysel çalışmalarla elde edilen birim sepete düşen istakoz miktarları (Skurdal vd., 1990).....	35
Çizelge 2.6.j. 1979-1988 yıllarında avlanma periyodundaki kısıtlamaya bağlı olarak avlanan istakoz miktarları ve hektara düşen istakoz oranı (Skurdal vd., 1990).....	36
Çizelge 2.6.k. Cambaridae familyasına ait <i>Cambarus bartoni</i> ve <i>Orconectes virilis</i> türü istakozların aylara göre birim çabadaki av miktarları (Somers ve Green, 1993).....	36
Çizelge 2.6.m. Eğirdir Gölünde aylara göre avlanan istakoz miktarları ve birim sepete düşen istakoz oranları.....	37

Çizelge 2.6.n. Haziran 1995-Mart 1996 tarihleri arasında Eğirdir Gölü istakozlarının birim sepete düşen istakoz miktarları (Bolat ve Aksoylar 1997).....	38
Çizelge 2.6.p. Dikilitaş göleti tatlısu istakozlarının Petersen metodu ile populasyon büyüklüğü tahmini (Anonymous, 2000b).....	38
Çizelge 2.6.r. Dikilitaş göletinde eşeylere göre tuzak başına istakoz sayısı (ist./tuzak/gün) (Anonymous, 2000b).....	39
Çizelge 2.7.a. Avrupa ülkelerinin tatlısu istakoz üretim, ithalat ve ihracat oranları (Groves, 1985).....	40
Çizelge 2.7.b. Türkiye’de önemli istakoz kaynaklarında 1983-1987 yıllarındaki avlanan ürün miktarları (Baran ve Soylu, 1989).....	41
Çizelge 2.7.c. Eğirdir Gölünde 1976-1986 yılları arasında avcılıkla elde edilen istakoz miktarları (ton) (Anonymous, 1990).....	41
Çizelge 4.1.1. <i>Astacus leptodactylus salinus</i> populasyonunun boy grupları ve eşeylere göre boy kompozisyonu.....	52
Çizelge 4.1.2. Ağırlık gruplarına göre populasyonun ağırlık kompozisyonu	54
Çizelge 4.1.3.a. <i>Astacus leptodactylus salinus</i> ’un aylara göre eşey kompozisyonu...	56
Çizelge 4.1.3.b. Boy gruplarına göre avlanabilir boyun altında ve üstündeki istakozların populasyondaki oransal dağılımı ve eşey kompozisyonu...	57
Çizelge 4.2.a. <i>Astacus leptodactylus salinus</i> populasyonunda karapaks boyu- canlı ağırlık ilişkisi regresyon ve korelasyon değerleri ve denklemleri.....	58
Çizelge 4.2.b. <i>Astacus leptodactylus salinus</i> populasyonunda total boy - canlı ağırlık ilişkisi regresyon ve korelasyon değerleri ve denklemleri.....	58
Çizelge 4.2.c. <i>Astacus leptodactylus salinus</i> populasyonunda karapaks boyu – total boy ilişkisi regresyon ve korelasyon değerleri ve denklemleri.....	58
Çizelge 4.2.d. <i>Astacus leptodactylus salinus</i> ’un boy gruplarına göre karapaks boyu- canlı ağırlık ilişkisi regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları.....	61
Çizelge 4.2.e. Tatlı su istakozlarının boy gruplarına göre ortalama karapaks boyları ile tartılan ve Le Cren, 1951; Ricker, 1973’e göre hesaplanan ortalama ağırlık değerleri.....	62
Çizelge 4.2.f. <i>Astacus leptodactylus salinus</i> ’un aylara göre boy-ağırlık ilişkisi regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları.....	63

Çizelge 4.4.2.a. Dişi <i>Astacus leptodactylus salinus</i> bireylerinin boy gruplarına göre 2000-2001 yılları ortalama yumurta sayıları ve çapları.....	70
Çizelge 4.4.2.b. 2000-2001 yılları karapaks boyu ve canlı ağırlık ile yumurta sayıları regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları.....	70
Çizelge 4.5.a. 1999 yılı I. ve II. periyot avlanabilir boyun (ist. ≥ 9 cm.) üzerindeki bireylerin birim alandaki populasyon büyüklüğü ile yoğunluğu.....	75
Çizelge 4.5.b. 2000 yılı I. ve II. periyot avlanabilir boyun (ist. ≥ 9 cm.) üzerindeki bireylerin birim alandaki populasyon büyüklüğü ile yoğunluğu.....	75
Çizelge 4.5.c. <i>Astacus leptodactylus salinus</i> populasyonunun markalama çalışmalarından hesaplanan mutlak biyokütlesel büyüklük ve %95 güven sınırları.....	75
Çizelge 4.6.a. Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesi 1999-2000 av sezonunda aylara göre birim sepete düşen istakoz miktarı ve % ♂ oranı.....	78
Çizelge 4.6.b. 1999 - 2000 yıllarında 4 periyotta avlanan istakozların birim sepete düşen istakoz sayıları.....	79
Çizelge 4.7. 2000 yılı sezon öncesi ve sonrası birim çabadaki av miktarından Leslie Metodu (Krebs, 1989)'na göre nisbi avlanabilir populasyon büyüklüğü ve yoğunluğu.....	80
Çizelge 4.8.a. Boy grupları ve eşeylere göre populasyonda lezyonlu bireylerin oranları.....	83
Çizelge 4.8.b. Aylara ve su sıcaklığına bağlı olarak populasyonda lezyonlu birey oranı	84
Çizelge 5. Ülkemizde ve yurt dışında yapılan araştırmalarda elde edilen regresyon denklemlerinden farklı su kaynakları ve türler için karapaks boyu esas alınarak hesaplanan ortalama ağırlık değerleri	100

1. GİRİŞ

Tatlısu istakozları ekolojik olarak akuatik ekosistemin önemli bentik organizmaları olup, organik madde dönüşümünün katalizörlerindedir (Momot vd.,1978). Doğal kaynaklarda veya kültür ortamlarında tatlısu istakozlarının üretimine başta su sıcaklığı olmak üzere, gölün verimliliği, su kalitesi ve substrat kompozisyonu etkilidir. Özellikle canlıların biyolojik yaşam döngüsü içinde substrat üzerindeki barınaklar, yavru istakozların kanibalizmden ve predatör canlılardan korunarak hayatta kalmaları için mutlak gerekli yapılarıdır (Flint ve Goldman, 1977; Stein, 1977; Holdich ve Lowery, 1988).

Yıllardır lüks besin maddesi olarak tatlısu istakozlarına olan talep artarken, başta hastalıklar olmak üzere, yaşama ortamlarının bozulması ve aşırı avcılık nedeni ile doğal populasyonlar üzerindeki baskı artmaktadır. İstakoz populasyonlarının korunması amacıyla ülkelerin göl balıkçılığı yönetim stratejilerinde yeni düzenlemeler getirmesi gerekmektedir (Skurdal ve Taugbol, 1994a).

Ülkemiz sularının doğal ürünlerinden olan tatlısu istakozları özellikle 1970 yılından sonra artan yurt dışı talepleri ile su ürünleri ihracatında ilk sırayı almıştır (Akşiray, 1977). Türkiye’de 1977 yılında 3885 ton olan üretim, 1984 yılında 7936 tona ulaşmış, 1985’de 6244 ton ve 1991 yılında 320 tona gerilemiştir (Acara, 1992). Şu ürünleri ihracatının yaklaşık 1/3’ünü oluşturan tatlısu istakoz üretimindeki gerilemenin nedeni 1860 yılında İtalya’da başlayıp kısa sürede bütün Avrupa ülkelerine yayılan “Kerevit Vebası” hastalığının 1984 yılında ülkemiz sularında da görülmeye başlamasındandır (Timur ve Timur, 1988; Timur, 1990). Son yıllarda tatlısu istakozu üretim miktarındaki artışa bağlı olarak ihracatta da bir canlılık gözlenmekte (Çizelge 1) ve bu nedenle sürdürülebilir üretim düzeyinde avlanması gereken miktar ile avcılık stratejisinin tespiti için populasyon büyüklüğünün belirlenmesine ihtiyaç vardır. Populasyonda avlanabilir büyüklük bilinmediği takdirde populasyondan alınması gereken av miktarı da bilinemez. Yapılan avcılık tesadüfidir ve populasyonlarda telafisi zor tahribatlar ortaya çıkar.

Türkiye’de istakoz populasyonlarının yapısı, av verimi, sağlık durumu ve üreme özelliklerine yönelik araştırmalar yapılmış olmasına karşılık, populasyon büyüklüğünün tahminine ilişkin Petersen metodu (tek markalama-tek sayım) kullanılarak Dikilitaş

Sulama Göletinin populasyon büyüklüğünün tespiti dışında bir araştırma yapılmamıştır. Ülkemizde tatlısu istakozları Eğirdir, Beyşehir, Akşehir, Eber, Çivril, Apolyont ve Manyas Göllerinin doğal ürünü olup, diğer su kaynaklarına transplantasyonla yerleştirilmiştir (Erençin ve Köksal, 1977; Çelikkale vd., 1982).

Çizelge 1. Tatlısu istakozunun (*Astacus leptodactylus*, Esch. 1823) yıllara göre av ve ihracat miktarları ile ihracat değerleri (Anonymous, 1993-2000)

Yıllar	Av Miktarı (ton)	İhracat Miktarı (kg)		İhracat Değeri (ABD \$)	
		Dondurulmuş	Dondurulmamış	Dondurulmuş	Dondurulmamış
1991	320	153.900	135.964	-	-
1992	324	157.826	188.658	1.354.364	1.519.872
1993	404	180.075	-	1.115.951	-
1994	524	113.208	332.327	646.440	1.794.140
1995	551	34.240	418.408	149.510	2.486.972
1996	850	324.218	251.015	1.973.437	1.563.581
1997	1100	395.464	342.307	1.656.309	1.468.236
1998	1500	171.699	137.987	684.401	586.461

Eğirdir Gölünde 1987 yılında başlayan istakoz av yasağı 14 Eylül 1999 tarihinde Tarım ve Köyişleri Bakanlığının kararı ile serbest bırakılmıştır. İstakoz av sezonu 15 Haziran-24 Aralık olarak belirlenmiştir (Anonymous, 2000a).

Avrupa ülkeleri kerevit vebası nedeni ile yok olmuş populasyonları iyileştirmek amacıyla etkili, genel ve bölgesel idari tedbirleri uygulamaktadırlar. Öncelikle istakoz bulunan su kaynaklarına hastalığın girişini engellemekte, avcılığın sürdürüldüğü su kaynaklarında populasyonun hem yoğunluk hem de biyolojik açıdan korunmasını sağlayacak avcılık düzenlemelerini uygulamakta ve stokların sürdürülebilir av verimi ve restorasyonu için kültürel çalışmalarla desteklemektedirler (Skurdal ve Taugbol, 1994b).

İstakoz avcılığının açılması ile birlikte balıkçılık mesleğine olan talep artmıştır. 1996 yılında aktif çalışan tekne sayısı 115 iken 2000 yılında kooperatiflerde ve Barla Balıkçılık Şirketine kayıtlı balıkçı sayısı 240, tekne sayısı ise 200'ü aşmıştır. Artması muhtemel av

baskısına karşın, populasyonun korunmasına yönelik idari tedbirlerin de yürürlüğe konulması önem arz etmektedir. Uygulanacak idari tedbirlerin belirlenmesinde populasyonun büyüklük, biyolojik ve hastalık konularında takibi gerekmektedir. Populasyondan verimli yararlanmak ve verimliliği arttırmak için sezon öncesi ve sonrası av yoğunluğunun ve belirli periyotlarda markalama denemeleri ile populasyon büyüklüğü çalışmalarının yapılması gereklidir.

Bu çalışmada, Eğirdir Gölünde yaklaşık 14 yıl uygulanan av yasağı sonunda tatlısu istakozlarının populasyon özellikleri, hastalık durumu ve göl balıkçılığı yönetim planlarının hazırlanmasında gerekli görülen mutlak avlanabilir populasyon büyüklüğü çok markalama çok sayım metodu ile birim alanda, birim çabadaki av miktarı verilerinden araştırma bölgesinin tamamı için nisbi avlanabilir populasyon büyüklüğünün tespiti amaçlanmıştır.

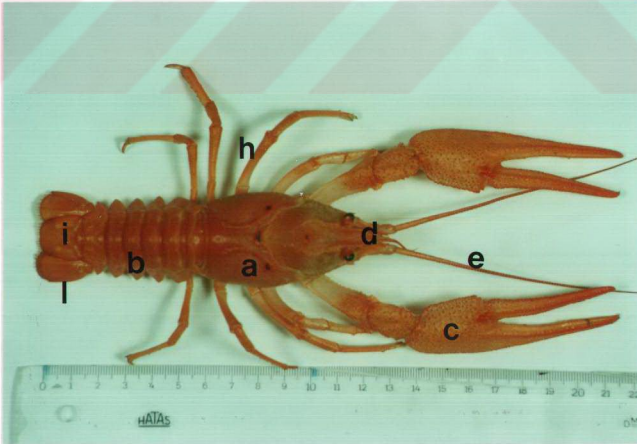


2. KAYNAK BİLGİSİ

2.1. *Astacus leptodactylus*'un Coğrafik Dağılımı ve Morfolojisi

Türkiye'nin doğal kaynaklarında, doğal olarak bulunan istakoz türünün Astacidae familyasına ait *Astacus leptodactylus* olduğu, morfolojik incelemelerde sistematik kriterler bakımından birbirinden farklı iki alt türünün varlığı belirlenmiştir (Holthius, 1961; Geldiay ve Kocataş, 1970). *Astacus leptodactylus leptodactylus* Kuzey ve Kuzeybatı Anadolu'da, İzmit, Terkos, Işıklı Gölleri ile Meriç Nehrinde, *Astacus leptodactylus salinus* ise Orta ve Ortabatı Anadolu'daki Eğirdir, Beyşehir, Uluabat, Akşehir, Manyas, Eber ve Gölcük Gölleri ile Miliç Çayında bulunmaktadır (Geldiay ve Kocataş, 1970; Aydın ve Polatsu, 1992).

Tatlısu istakozlarının vücudu sert bir kitin tabakası ile kaplı olup, bu kabuğa dış iskelet adı verilmektedir. Büyüme bu kabuğun atılıp yeni kabuğun oluşması ile gerçekleşmektedir. Vücut üç bölümden oluşur. Ön tarafta rostrumu da içine alan baş kısmı, başın hemen gerisinde toraks kısmı ve son olarak ta abdomen kısmı gelmektedir. 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 (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. *Astacus leptodactylus salinus*'un morfolojik yapısı.(a: sefalotoraks, b: abdomen, c: kısıkaç, d: rostrum, e: anten, h: yürüme ayakları, i: telson, I: üropod)

Beş parçalı olan kuyruk kısmının ortası telsonu, yelpazenin yanlarındaki parçalar üropodları oluşturur. Anüs telsonun hemen altından dışarı açılır (Geldiay ve Geldiay, 1978; Demirsoy, 1982; Groves, 1985; Alpbaz, 1993).

2.2 Tatlısu İstakozlarının Boy, Ağırlık ve Eşey Kompozisyonu

Tatlısu istakozlarının populasyon yapısındaki değişiklikler yaşadığı ekolojik çevrenin abiyotik ve biyotik özellikleri ile uygulanan avcılık yönetmeliklerine bağlı olarak ortaya çıkar. Araştırmalarla elde edilen boy, ağırlık ve eşey kompozisyonu değerleri, işletilmekte olan bir populasyondan ne oranda yararlanıldığına bir göstergesidir (Atay, 1989).

1980 yılında Türkiye'nin 8 farklı su kaynağında bulunan *Astacus leptodactylus* türü istakozların populasyon özelliklerinin incelendiği bir araştırmada, ortalama boy ve ağırlık değerleri bakımından Manyas gölü istakozlarının diğer göllere oranla daha büyük değerlere sahip olduğu, Eğirdir Gölü istakozlarının ortalama boyu, erkek bireylerde 101,06 mm, dişilerde 101,17 mm, ortalama ağırlıkları erkeklerde 29,57 g, dişilerde ise 24,95 g olarak tespit edilmiştir. Eşey kompozisyonu bakımından Eber ve Akşehir Gölleri dışındaki göllerde fark görülmezken, Eğirdir, Akşehir, Manyas gölleri ile Miliç Çayı istakozlarında dişilerin populasyondaki oranı daha fazla bulunmuştur (Çizelge 2.2.a).

Çizelge 2.2.a. Türkiye'de 8 farklı su kaynağındaki tatlısu istakozlarının populasyon yapısı (Köksal, 1980).

Göller	Eşey	$\bar{T}_L \pm SH$ (mm)	$\bar{W} \pm SH$ (g)	%♂	%♀	♀/♂
Eğirdir	♂	101,06±1,221	29,57±1,348	47	53	1,09/1,00
	♀	101,17±0,980	24,95±0,784			
Akşehir	♂	102,82±3,847	32,95±6,101	36	64	1,74/1,00
	♀	111,15±2,980	35,52±3,229			
Apolyont	♂	110,00±1,610	35,42±1,710	58	42	0,73/1,00
	♀	106,94±1,839	29,05±1,90			
Eber	♂	101,38±2,909	21,94±3,312	62	38	0,61/1,00
	♀	101,17±0,980	24,95±0,784			
İzник	♂	103,07±1,259	32,88±1,50	54	46	0,86/1,00
	♀	103,33±1,522	28,6±1,259			
Manyas	♂	115,45±2,617	47,68±3,509	45	55	1,22/1,00
	♀	114,50±1,431	38,46±1,378			
Miliç Çayı	♂	98,61±1,705	26,11±1,586	48	52	1,10/1,00
	♀	102,25±1,729	29,05±1,499			
Terkos	♂	96,66±3,024	26,33±2,067	52	48	0,94/1,00
	♀	98,23±3,481	22,17±2,137			

Erdemli (1982), Eğirdir, Beyşehir, Akşehir, Eber Gölleri ile Apa Baraj Gölündeki *Astacus leptodactylus salinus* türü istakozların bazı biyolojik ve morfolojik özellikleri üzerine yaptığı araştırmada, boy ve ağırlık ortalamaları bakımından en yüksek değere sahip gölün Akşehir Gölü olduğunu, Eğirdir Gölü istakozlarında erkeklerin boy ortalamasının 103,02 mm, ağırlık ortalamasının 32,05 g, dişi istakozların boy ortalamasının 96,30 mm, ağırlık ortalamasının 30,65 g ve populasyonun 99,05 mm boy, 31,11 g ağırlığa sahip olduğunu tespit etmiştir. Eşey kompozisyonları bakımından Eğirdir, Beyşehir ve Apa Baraj Göllerinde erkeklerin oranı düşük bulunurken Akşehir Gölünde fazla Eber Gölünde ise eşit bulunmuştur. ♀/♂ oranı Akşehir Gölünde 1'den küçük diğer göllerde 1 ve 1'den büyüktür. Avlanabilir büyüklükteki istakozların oranı bütün göllerde %60'ın üzerinde tespit edilmiştir. Boy gruplarına göre en fazla bireye Eğirdir ve Eber Göllerinde 100-110 mm, Beyşehir ve Apa Baraj göllerinde 90-100 mm ve Akşehir Gölünde 130-140 mm boy gruplarında rastlanmıştır (Çizelge 2.2.b).

Çizelge 2.2.b. Türkiye'de farklı su kaynaklarında bulunan *Astacus leptodactylus salinus* türü istakozların populasyon yapısı (Erdemli, 1982).

Göller	Eşey	TL ± SH (mm)	W±SH (g)	%♂	%♀	♀/♂	% N (İst.≥9cm)
Eğirdir	♂	103,02±2,177	32,05±2,209	39	61	1,56/1,00	64,66
	♀	96,30±2,182	30,65±2,201				
	♂+♀	99,05±1,920	31,11±1,830				
Beyşehir	♂	105,92±2,213	35,41±2,178	44	56	1,24/1,00	69,33
	♀	97,90±2,202	31,36±2,203				
	♂+♀	102,44±2,064	34,60±2,094				
Akşehir	♂	117,47±2,244	48,41±2,257	51	49	0,94/1,00	69,66
	♀	106,89±2,235	36,31±2,234				
	♂+♀	114,7±2,320	46,18±2,425				
Eber	♂	114,36±2,210	45,04±2,210	50	50	1,00/1,00	68,99
	♀	106,62±2,201	35,71±2,219				
	♂+♀	111,32±2,137	43,30±2,216				
Apa	♂	113,42±2,219	42,70±2,219	46	54	1,17/1,00	70,66
	♀	107,17±2,203	36,84±2,210				
	♂+♀	111,25±2,234	43,26±2,319				

Erkek ve dişi istakozların ortalama boy ve ağırlık değerleri arasındaki farkın istatistiksel değerlendirilmesinde, Eğirdir ve Eber Göllerinin eşeyleri arasındaki fark önemsiz

($P>0.05$), Beyşehir ve Apa Baraj Göllerinde ortalama boylar arasındaki fark önemli ($P<0.05$), ortalama ağırlıklar arasındaki fark önemsiz ve Akşehir Gölünde hem ortalama boy hem de ortalama ağırlıkların eşeyler arasındaki farkı önemli bulunmuştur.

Karabatak ve Tüzün (1989)'e göre, Mogan Gölü istakozlarının ortalama boyu 104,43 mm ve ortalama ağırlığı 34,55 g olarak tespit edilmiştir. Dişilerin ortalama boyu 104,45 mm, ortalama ağırlığı 31,92 g, erkeklerin ortalama boyu 105,44 mm ve ortalama ağırlığı 36,98 g bulunmuştur. Populasyonda en fazla bireye 100-104 mm boy grubunda (%19.2) rastlanmıştır. Populasyonun eşey dağılım oranları, erkekler %44.87, dişiler %55.13 ve ♀/♂ oranı 1,22/1,00 olarak hesaplanmıştır. Avlanabilir büyüklükteki bireylerin populasyon içindeki oranı ise %60.23 olarak tespit edilmiştir. Populasyonda dişilerin erkeklerden fazla bulunması istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 2.2.c).

Çizelge 2.2.c. Mogan Gölü tatlısu istakozlarının populasyon yapısı (Karabatak ve Tüzün, 1989)

Göl	Eşey	TL ± SH (mm)	W±SH (g)	%♂	%♀	♀/♂	% N (İst.≥9cm)
Mogan	♂	105,44±17,30	36,98±19,65	44,87	55,13	1,22/1,00	60,23
	♀	104,45±17,09	31,92±15,43				
	♂+♀	104,43±17,23	34,55±18,05				

Ayrancı Baraj Gölündeki istakoz populasyonunun biyo-ekolojik ve morfometrik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, populasyonda erkek bireylerin boy ortalaması 110,24 mm, ağırlık ortalaması 41,45 g, dişi bireylerin boy ortalaması 100,77 mm ve ağırlık ortalaması ise 39,28 g olarak tespit edilmiştir. Populasyonun boy ortalaması 100,82 mm ve ağırlık ortalaması 40,67 g olup, erkek ve dişi bireylerin boy ve ağırlık değerleri arasındaki fark önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur (Erdem ve Erdem, 1994).

Eğirdir Gölünde 1995-96 yıllarında tatlısu istakozlarının populasyon yapısı üzerine yapılan çalışmada, erkeklerin 50-167 mm boy, 4,5-167,7 g canlı ağırlık gruplarında, dişilerin ise 51-155 mm boy, 4,8-106,3 g canlı ağırlık grupları arasında yer aldığı, erkeklerin ortalama boyu 107,21 mm, dişilerin ortalama boyu 92,67 mm ve populasyon ortalaması 101,72 mm olarak tespit edilmiştir. Erkek ve dişi istakozların boy ve ağırlık değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Populasyonun %62,19'u erkek, %37,81'i dişidir. ♀/♂ oranı 0,60/1,00 olup eşeyler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. Avlanabilir boydaki bireylerin oranı %65,13 90 mm boyun altındaki bireylerin oranı ise %34,87'dir. 10 aylık çalışma periyodunda ♀/♂ oranı 0,17/1,00 ile 0,91/1,00 arasında değişirken, aylara göre eşeyler arasındaki fark Ekim, Aralık ve Ocak aylarında önemli diğer aylarda ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2.2.d,e), (Bolat, 1996).

Çizelge 2.2.d. Eğirdir Gölü tatlısu istakozlarının populasyon yapısı (Bolat, 1996)

Göl	Eşey	TL ± SH (mm)	W±SH (g)	%♂	%♀	♀/♂	% N (İst.≥9cm)
Eğirdir	♂	107,21±126,12	52,91±37,54	62,19	37,81	0,60/1,00	65,13
	♀	92,67±22,85	29,18±20,04				
	♂+♀	101,72±25,90	43,94±34,05				

Çizelge 2.2.e. Eğirdir Gölü tatlısu istakozlarının aylara göre eşey kompozisyonu (Bolat, 1996)

Aylar	♂		♀		♀/♂	X ² -testi P=0.05
	N	%N	N	%N		
Haziran	33	52,36	30	47,64	0,90/1,00	P>0.05
Temmuz	57	58,75	40	41,25	0,70/1,00	P>0.05
Ağustos	58	58	42	42	0,72/1,00	P>0.05
Eylül	55	57,29	41	42,71	0,74/1,00	P>0.05
Ekim	54	68,36	25	31,64	0,46/1,00	P<0.05
Kasım	45	52,32	41	47,68	0,91/1,00	P>0.05
Aralık	86	85,15	15	14,85	0,17/1,00	P<0.05
Ocak	39	67,23	19	32,77	0,48/1,00	P<0.05
Şubat	34	60,72	22	39,28	0,64/1,00	P>0.05
Mart	44	57,90	32	42,10	0,72/1,00	P>0.05

Kuşat ve Bolat (1994), Eğirdir Gölünde benzer bir çalışmada populasyonun 60-130 mm boy ve 7,5-105 g ağırlık aralığında dağılım gösterdiğini, populasyonda erkeklerin oranını %54, dişilerin oranını ise % 46 olarak bulmuştur.

Çevik ve Tekelioğlu (1997) tarafından Seyhan Baraj Gölünde yapılan bir araştırmada, erkek istakozlar 50-150 mm, dişi istakozlar 40-156 mm boy grupları arasında dağılım göstermiş, erkek ve dişi bireylerin boy ortalaması 11,64 cm, 10,85 cm ve populasyonun boy ortalaması 11,21 cm olarak tespit edilmiştir. Eşeyler arasında ortalama boy değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Ortalama ağırlık değerleri bakımından incelenen istakozların erkekleri 45,57 g, dişileri ise 37,4 g ve populasyonun ortalaması 44,32 g olarak hesaplanmıştır. Ortalama ağırlıkların eşeyler arasındaki farkı istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2.2.f).

Çizelge 2.2.f. Seyhan Baraj Gölü tatlısu istakozlarının populasyon yapısı (Çevik ve Tekelioğlu, 1997)

Göl	Eşey	TL ± SH (mm)	W±SH (g)	%♂	%♀	♀/♂
Seyhan Baraj Gölü	♂	11,60±0,214	45,57±2,27	50	50	1,00/1,00
	♀	10,85±0,206	37,40±1,63			
	♂+♀	11,21±0,949	44,32±2,41			

Keban Baraj Gölündeki istakozların üreme özelliklerinin tespitine yönelik yapılan araştırmada, incelenen örneklerin %58,96'sını erkekler, %41,04'ünü dişiler oluşturmuş ve ♀/♂ oranı 0,69/1,00 olarak tespit edilmiştir (Duman ve Gürel, 2000).

Tatlısu istakozlarında erkek bireyler en az 2-4 dişi istakozla çiftleşebilmektedirler. Bu nedenle istakoz populasyonlarında eşey kompozisyonu 1 erkeğe 2 dişi (♀/♂=2,00/1,00) şeklinde olması gerektiği bildirilmektedir (Erençin, 1975; Groves, 1985).

1977 yılında Amerika'da aynı gölü paylaşan Procambaridae familyasına ait iki türün (*Procambarus clarkii* ve *P. acutus acutus*) populasyon yapısı üzerine yapılan araştırmada, *Procambarus clarkii* (Kırmızı bataklık istakozu) türü istakozların 20-136 mm boy aralığında dağılım gösterdiği, populasyonda erkeklerin oranı %52, dişilerin oranının da %48 olduğu tespit edilmiştir. *P. acutus acutus* (Beyaz nehir istakozu) türü istakozların ise 20-139 mm boy aralığında dağılım gösterdiği, erkeklerin oranı %47 ve dişilerin oranının %53 olduğu bildirilmiştir. *P. clarkii* populasyonunda ♀/♂ oranı 0,94/1,00 iken, *P. acutus acutus* türünde 1,12/1,00 olarak hesaplanmıştır. *P. acutus acutus* türü istakoz ekonomik olarak *P. clarkii*'ye göre daha çok tercih edilen bir tür olduğu için bu tür üzerindeki av

baskısı daha yoğundur. İki popülasyon arasındaki eşey kompozisyon oranlarındaki farkın bu nedenden kaynaklandığı belirtilmiştir (Romaine vd., 1977).

1984 yılında İngiltere’de *Austropotamobius pallipes* türü istakozların erkekleri 20-110 mm boy ve 1,5-60 g ağırlık, dişilerinin ise 20-105mm boy ve 1,5-35 g ağırlık gruplarında dağılım gösterdiği, olgunlaşmamış bireylerin boy ve ağırlık değerleri arasındaki fark önemsiz iken 60 mm boydan itibaren eşeyler arasında özellikle ortalama ağırlık değerleri bakımından farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (Rhodes ve Holdich, 1984).

Huner vd., (1991) tarafından Finlandiya’nın 6 farklı gölünde *Astacus astacus* türü istakozlar üzerinde yapılan bir araştırmada, incelenen bütün göllerdeki istakozların karapaks boyu (CL) ortalaması erkeklerde 45,9 mm (87 mm TL), dişiler için ise 44,6 mm (88 mm TL), ağırlık ortalamaları erkeklerde 24,1 g ve dişilerde 20,9 g olarak tespit edilmiştir. Erkekler ile dişiler arasında ortalama boy ve ağırlık değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. Popülasyonun eşey dağılımı %49 erkek ve %51 dişidir. Karapaks boyu ile total boy arasındaki oran (CL/TL) erkeklerde 0,51 ve dişilerde 0,50 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre bütün göllerdeki istakozların 90 mm boyun altında tespit edilmesi değerlendirilebilir ürün miktarının çok düşük olduğunu göstermektedir. Uygulanmakta olan boy yasağı 9 cm olup tüketiciler tarafından küçük boydaki istakozların tercih edilmesinin fiyatının ucuz olmasından kaynaklandığı belirtilmektedir. Araştırmacı popülasyondan daha fazla ürün elde edilmesi ve popülasyonun boy ortalamasının artırılması için boy ve zaman yasaklarında yeni yönetmeliklere ihtiyaç duyulduğunu vurgulamaktadır. Uygulanacak yeni yönetmeliklere bağlı olarak popülasyonun yıllar itibari ile boy kompozisyonu, avlanabilir stok ve hastalık yönünden takibinin gerekliliğini de belirtmektedir. Çünkü incelenen popülasyonlarda kerevit vebasının en çok olgunlaşma büyüklüğünün üzerindeki bireyleri etkilediği ayrıca büyük boylardaki erkek bireylerin popülasyondaki oranı arttığında dişiler ve özellikle yavru istakozlar üzerinde kanibalizm baskısı oluşturduğu açıklanmaktadır.

1994 yılında Amerika’da *Pacifastacus leniusculus* türü istakozlar üzerine yapılan bir araştırma sonuçlarına göre, erkek istakozların 20-75 mm karapaks boyunda, dişilerin ise 25-70 mm karapaks boyunda oldukları, popülasyonda erkeklerin oranı %52, dişilerin oranı

%48 olarak tespit edilmiştir. Erkek istakozlar boy ve ağırlık değerleri bakımından dişi istakozlardan farklı bulunurken bu farkın özellikle kıskaçların erkeklerde daha iri yapıda olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Eşeyler arasındaki büyüklük farkı da istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Populasyonda ♀/♂ oranı 0,90/1,00 olarak tespit edilmiştir (Elser vd., 1994).

2.3. Tatlısu İstakozlarında Boy-Ağırlık İlişkisi

Balıklarda olduğu gibi Tatlısu istakozlarında da boy ile ağırlık arasında doğrusal olmayan ($W=aL^b$) bir ilişki vardır. Ancak, incelenen populasyondan alınan örneklerin logaritmik değerleri dikkate alınırsa ilişki doğrusal ($\text{Log}W=\text{Log}a+b\text{Log}L$) hale dönüştürülür. Bu ilişkide izometrik bir büyümeden söz edebilmek için “b” sabitinin 3’e eşit olması istenir. Eğer “b” değeri 3’den farklı ise büyüme allometriktir (Ricker, 1973).

Boy ile ağırlık arasındaki ilişkinin ticari olarak işletilen populasyonların izlenmesi açısından sık sık yapılması gereklidir. Regresyon denklemleri özellikle populasyonun kondisyon, büyüme ve gelişme, eşeyssel olgunluk ve farklı bölgelerdeki populasyonlarla karşılaştırılmasında yararlıdır (Romaine vd., 1977).

Köksal (1980) tarafından Eğirdir Gölü istakozlarının büyüme özelliklerinin tespitine yönelik yapılan çalışmada, boy ile ağırlık arasındaki ilişki doğrusal olarak incelenmiş ve korelasyon katsayılarına göre boy ile ağırlık arasındaki ilişkiyi ağırlıktan çok boyun etkilediği tespit edilmiştir. Regresyon denklemi erkeklerde $W= -79,710+2,275CL$, korelasyon katsayısı $r=0,89$ ve dişilerde $W=-52,397+1,688CL$, korelasyon katsayısı $r=0,86$ olarak hesaplanmıştır. Regresyon denklemlerinin hesaplanmasında karapaks boyu kullanılmış ve karapaks uzunluğu (CL) ile total uzunluk (TL) arasındaki oran erkeklerde 0,47, dişilerde ise 0,45 olduğu belirtilmiştir (Çizelge 2.3a.). Karapaks boyu ve total uzunluk kullanılarak elde edilen regresyon denklemlerinden hesaplanan ortalama ağırlıklar arasındaki fark her iki eşeyde de önemsiz bulunmuş, boy ağırlık arasındaki ilişkide karapaks boyunun kullanılması ile oluşan farkın ihmal edilebileceği bildirilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi regresyon denklemlerine göre hesaplanan ortalama ağırlık değerleri arasındaki farkın boy büyüdükçe arttığı ve görülen farkın, büyük boylarda erkeklerin büyük kıskaçlara sahip olmasından kaynaklandığı açıklanmıştır.

Tatlısu istakozlarında karapaks boyu ile total boy arasında pozitif bir ilişkinin varlığı çeşitli araştırmacılar tarafından da açıklanmış, prensip olarak karapaks boyunun total boyun yarısı olarak alınabileceği belirtilmiştir (Andersen, 1962; Abrahamsson, 1972a; Lindqvist ve Louekari, 1975).

Eğirdir, Beyşehir, Akşehir, Eber Gölleri ile Apa Baraj Gölü istakozlarının büyüme ve gelişme özelliklerinin tespitine yönelik yapılan karşılaştırmalı incelemede, Eğirdir, Akşehir ve Apa Baraj göllerinde korelasyon katsayıları benzer bulunurken, regresyon sabitlerine bağlı olarak Akşehir Gölü istakozlarının diğer göllere göre daha iyi büyüme ve gelişme gösterdiği tespit edilmiştir. Regresyon denklemleri yarı logaritmik bir ilişki ile hesaplanmış olup, Eğirdir Gölünde $\text{LogW}=0,318+0,011 \times \text{TL}$ ($r=0,992$), Beyşehir Gölünde $\text{LogW}= 0,227 + 0,012 \times \text{TL}$ ($r = 0,989$), Akşehir Gölünde $\text{LogW}= 0,265 + 0,012 \times \text{TL}$ ($r=0,992$), Eber Gölünde $\text{LogW}= 0,291+0,011 \times \text{TL}$ ($r=0,981$) ve Apa Baraj Gölünde $\text{LogW}=0,340+0,011 \times \text{TL}$ ($r=0,992$) olarak tespit edilmiştir. Karapaks uzunluğu ile total uzunluk arasındaki oranın bütün göller için (CL/TL) 0,49 olduğu belirtilmiştir (Çizelge 2.3a), (Erdemli, 1982).

Karabatak ve Tüzün (1989), Mogan Gölü tatlısu istakozlarında boy ile ağırlık arasındaki ilişki denklemlerinin hesaplanmasında tam logaritmik büyüme denklemlerinden yararlanarak, erkek istakozlarda $\text{LogW}=-4,89630+3,1757 \times \text{LogTL}$, dişilerde $\text{LogW}=-4,69389+3,04978 \times \text{LogTL}$ ve populasyonun büyüme denklemi $\text{LogW}= -4,7429+3,0866 \times \text{LogTL}$ olarak hesaplamışlardır. Hesaplanan regresyon sabitlerine göre erkek ve dişi istakozlarda allometrik bir büyümenin olduğu ancak dişilerin geniş abdomen yapısı ve yavaş büyümeye bağlı olarak isometrik bir büyüme gösterdiği belirtilmiştir (Çizelge 2.3a).

Ayrancı Baraj Gölü tatlısu istakozlarında populasyonun boy-ağırlık ilişkisi regresyon denklemi $\text{LogW}=-4,26745+3,01542 \times \text{LogTL}$, karapaks uzunluğu ile total uzunluk arasındaki oran erkeklerde 0,49 ve dişilerde 0,48 olarak hesaplanmıştır (Erdem ve Erdem, 1994), (Çizelge 2.3a).

Eğirdir Gölünde 1996 yılında yapılan çalışmada, boy-ağırlık ilişkisi regresyon denklemleri tam logaritmik olarak boy grupları ve aylara göre hesaplanmıştır. Regresyon denklemleri erkeklerde $\text{LogW}=-4,70019+3,12589 \times \text{LogTL}$, dişilerde $\text{LogW}=-4,05724+2,77499 \times \text{LogTL}$

ve populasyonun $\text{Log}W = -4,58974 + 3,06442 \times \text{Log}TL$ olarak belirlenmiştir. Elde edilen regresyon sabitlerine göre erkek ve dişi istakozların allometrik bir büyüme gösterdiği “b” sabitine göre erkeklerin daha ince ve uzun gövde yapısına dişilerin ise daha kısa ve küt bir yapıya sahip olduğu belirtilmiştir. Karapaks uzunluğu ile total uzunluk arasındaki oran (CL/TL) erkelerde 0,498, dişilerde 0,495 ve populasyonda 0,497 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2.3a).

Çizelge 2.3a. Türkiye’de farklı zaman ve bölgelerde tatlısu istakozlarında (*Astacus leptodactylus*) farklı araştırmacılar tarafından tespit edilen boy-ağırlık ilişkisi ve karapaks boyu ile total uzunluk arasındaki oran

Göller	Eşey	Regresyon Denklemleri	Korelasyon Katsayısı	CL/TL	Kaynak
Eğirdir	♂	$W = -79,71 + 2,275CL$	$r = 0,891 \pm 0,023$	0,47	Köksal 1980
	♀	$W = -52,397 + 1,688CL$	$r = 0,864 \pm 0,027$	0,45	
Eğirdir	♂+♀	$\text{Log}W = 0,318 + 0,011 \times TL$	$r = 0,992$	0,49	Erdemli 1982
Beyşehir	♂+♀	$\text{Log}W = 0,227 + 0,012 \times TL$	$r = 0,989$	0,49	
Akşehir	♂+♀	$\text{Log}W = 0,265 + 0,012 \times TL$	$r = 0,992$	0,49	
Eber	♂+♀	$\text{Log}W = 0,291 + 0,011 \times TL$	$r = 0,981$	0,49	
Apa B.G	♂+♀	$\text{Log}W = 0,340 + 0,011 \times TL$	$r = 0,992$	0,49	
Mogan	♂	$\text{Log}W = -4,8963 + 3,1757 \times \text{Log}TL$			Karabatak ve Tüzün 1989
	♀	$\text{Log}W = -4,6938 + 3,0497 \times \text{Log}TL$			
	♂+♀	$\text{Log}W = -4,7429 + 3,0866 \times \text{Log}TL$			
Ayrancı	♂			0,49	Erdem ve Erdem 1994
Baraj	♀			0,48	
Gölü	♂+♀	$\text{Log}W = -4,2674 + 3,0154 \times \text{Log}TL$			
Eğirdir	♂	$\text{Log}W = -4,7001 + 3,1258 \times \text{Log}TL$		0,498	Bolat 1996
	♀	$\text{Log}W = -4,0572 + 2,7749 \times \text{Log}TL$		0,495	
	♂+♀	$\text{Log}W = -4,5897 + 3,0644 \times \text{Log}TL$		0,497	

Boy gruplarına göre tartılan ve hesaplanan ortalama ağırlık değerleri arasındaki fark 80 mm boyun altındaki bireylerde önemsiz bulunurken, 80-110 mm boy gruplarında önemli bulunmuştur. Boy büyüdükçe ortalama ağırlık değerleri arasındaki farkın büyümesi

erkeklerin daha çok kabuk değiştirmesi ve kiskaçların dişilere oranla daha iri yapıda olmasından kaynaklandığı belirtilmektedir. Aylara göre hesaplanan regresyon denklemleri ve sabitlerine göre, erkek bireylerin Haziran ayından Kasım ayına kadar hızlı bir büyüme gösterdiği Aralık ayından sonra büyümenin yavaşladığı tespit edilmiştir. Dişi istakozlarda ise Haziran ayından Ekim ayına kadar hızlı bir büyüme gözlenirken, Kasım ayından Mart ayına kadar sabit kaldığı, aylar arasında ortalama ağırlık değerleri arasında farkın olmadığı belirtilmiştir. Erkek ve dişi istakozlarda İlkbahar sonu ve Yaz periyodunda büyüme hızlı olurken Kış periyodunda yavaşladığı gözlenmiştir. Dişilerde büyümenin en düşük tespit edildiği dönem çiftleşme sonrası Kasım ve Aralık aylarıdır (Bolat, 1996).

Procambarus clarkii ve *Procambarus acutus acutus* türü iki istakozun boy-ağırlık ilişkisi tam logaritmik olarak hesaplanmış ve korelasyon katsayılarına göre her iki türde de benzer bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. *Procambarus clarkii* türünde elde edilen regresyon denklemleri, erkekler için; $\text{LogW} = -5,1995 + 3,3652 \times \text{LogTL}$ ($r = 0,991$), dişiler için; $\text{LogW} = -4,9659 + 3,2196 \times \text{LogTL}$ ($r = 0,994$) ve populasyonun regresyon denklemi ise $\text{LogW} = -5,0537 + 3,2770 \times \text{LogTL}$ ($r = 0,993$) olarak hesaplanmıştır. *Procambarus acutus acutus* türünün erkeklerinde $\text{LogW} = -5,2865 + 3,4321 \times \text{LogTL}$ ($r = 0,990$) dişilerinde $\text{LogW} = -4,9702 + 3,2420 \times \text{LogTL}$ ($r = 0,994$) ve toplamda $\text{LogW} = -5,0955 + 3,3191 \times \text{LogTL}$ ($r = 0,991$) olarak bulunmuştur. *P. acutus acutus* türü istakozlar *P. clarkii* türünden hesaplanan ortalama ağırlık değerlerine göre daha iyi büyüme ve gelişme gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 2.3b), (Romaine vd., 1977).

Rhodes ve Holdich (1984) tarafından İngiltere'de *Austropotamobius pallipes* türü istakozların büyüme özelliklerinin tespit edildiği bir araştırmada, regresyon denklemi erkek bireyler için, $\text{LogW} = -5,1066 + 3,3247 \times \text{LogTL}$ ($r = 0,996$) ve dişiler için, $\text{LogW} = -4,8231 + 3,1390 \times \text{LogTL}$ ($r = 0,997$) olarak bulunmuştur. Populasyonda karapaks uzunluğu ile total uzunluk arasındaki oran erkek istakozlarda 0,46 ve dişi istakozlarda 0,47 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2.3b). Boy-ağırlık ilişkisinde eşeyler arasında fark gözlenmezken, her iki eşeyin de allometrik bir büyüme gösterdiği belirlenmiştir. Aynı çalışmada tatlısu istakozlarının maksimum ulaşabilecekleri ağırlık değerleri ile ilgili olarak yapılan karşılaştırmada *Astacus leptodactylus* türünün erkeklerinin 175 g, dişilerinin 94 g ağırlığa, *Astacus astacus* türünün erkeklerinin 150g, dişilerinin 75g ve *Orconectes limosus* türünün erkeklerinin 30 g, dişilerinin ise 35,5 g ağırlığa ulaşabilecekleri belirtilmiştir.

Populasyonlar arasındaki bu farkın türe, coğrafik dağılıma, beslenmeye, su sıcaklığına ve populasyon yoğunluğuna bağlı olarak değiştiği vurgulanmıştır.

Procambarus clarkii (Amerika) ve *Astacus astacus* (Finlandiya) türü istakozların büyüme özelliklerinin karşılaştırıldığı bir araştırmada, boy-ağırlık ilişkisinde karapaks boyu esas alınmıştır. Elde edilen regresyon denklemleri ve korelasyon katsayılarına göre *Procambarus clarkii* türünde boy ile ağırlık arasında daha yüksek bir ilişki tespit edilirken *Astacus astacus* türü istakozların hesaplanan ortalama değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. *Procambarus clarkii* türünün erkekleri için hesaplanan regresyon denklemi $W=51,272-2,868 \times CL+0,049 \times CL^2$, dişileri için $W=28,713-1,820 \times CL+0,036 \times CL^2$, *Astacus astacus* türünün erkekleri için $W=53,357-2,754 \times CL+0,050 \times CL^2$, dişileri için ise $W=5,363-0,749 \times CL+0,024 \times CL^2$ olarak bulunmuştur (Çizelge 2.3b), (Huner vd., 1988).

Huner vd., (1991b) tarafından *Astacus astacus* türü istakozlarda boy-ağırlık ilişkisi denklemleri erkeklerde $W=0,6297 \times 10^{(0,0328CL)}$ ($r=0,97$), dişilerde $W=0,6601 \times 10^{(0,0328CL)}$ ($r=0,96$) olarak tespit edilmiş, dişi istakozların erkeklere oranla hesaplanan ortalama ağırlık değerlerine göre daha hızlı büyüme ve gelişme gösterdiği belirtilmiştir. Karapaks uzunluğu ile total uzunluk arasındaki oran erkeklerde 0,51, dişilerde ise 0,50 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2.3b).

Pasifastacus leniusculus türü istakozlarda da karapaks boyu-canlı ağırlık ilişkisinden elde edilen regresyon denklemleri, erkek istakozlarda $\ln W=3,04(\ln CL)-8,26$ ($r=0,92$) ve dişi istakozlarda $\ln W=2,53(\ln CL)-6,33$ ($r=0,89$) olarak hesaplanmış, erkek bireylerin hesaplanan ortalama değerlere göre dişi istakozlardan daha iyi büyüme gösterdiği tespit edilmiştir. Populasyonda karapaks uzunluğu ile total uzunluk arasındaki oran erkeklerde 0,49, dişilerde 0,48 olarak bulunmuş ve boy-ağırlık ilişkisinde total boy yerine karapaks boyunun kullanılabilceği belirtilmiştir (Çizelge 2.3b), (Elser vd., 1994)

Amerika'da *Procambarus clarkii* türü istakozların büyüme özelliklerinin 1976 yılında Romaine vd, (1976) tarafından yapılan araştırma sonuçları ile karşılaştırıldığı bir araştırmada, Voltalina ve Esquivel (1994) boy-ağırlık ilişkisi regresyon denklemini erkeklerde $\log W=-5,8205+3,6739 \times \log TL$, dişilerde $\log W=-6,1476+3,8612 \times \log TL$ olarak hesaplamış, Romaine vd., (1976) ise erkeklerde $\log W=-4,8237+3,1552 \times \log TL$, dişilerde $\log W=-4,9659+3,2196 \times \log TL$ olarak bulmuştur. Romaine vd., tarafından

bulunan regresyon denkleminde hesaplanan ortalama ağırlık değerlerine göre eşeyler arasında fark görülmezken, Voltalina ve Esquivel tarafından bulunan regresyon değerlerine

Çizelge 2.3b. Farklı istakoz türlerinde boy-ağırlık ilişkisi, korelasyon katsayısı ve karapaks boyu-total boy oranları (CL/TL)

İstakoz Türü	Eşey	Regresyon Denklemleri	Korelasyon Katsayısı	CL/TL	Kaynak
<i>P. clarkii</i>	♂	$\text{LogW} = -5,1995 + 3,3652 \times \text{LogTL}$	$r = 0,991$		Romaine vd., 1977
	♀	$\text{LogW} = -4,9659 + 3,2196 \times \text{LogTL}$	$r = 0,994$		
	♂+♀	$\text{LogW} = -5,0537 + 3,2770 \times \text{LogTL}$	$r = 0,993$	0,52	
<i>P. acutus</i>	♂	$\text{LogW} = -5,2865 + 3,4321 \times \text{LogTL}$	$r = 0,990$		
	♀	$\text{LogW} = -4,9702 + 3,2420 \times \text{LogTL}$	$r = 0,994$		
	♂+♀	$\text{LogW} = -5,0955 + 3,3191 \times \text{LogTL}$	$r = 0,991$	0,52	
<i>Austro. nallines</i>	♂	$\text{LogW} = -5,1066 + 3,3247 \times \text{LogTL}$	$r = 0,996$	0,46	Rhodes ve Holdich, 1984
	♀	$\text{LogW} = -4,8231 + 3,1390 \times \text{LogTL}$	$r = 0,997$	0,47	
<i>P. clarkii</i>	♂	$W = 51,272 - 2,868 \times \text{CL} + 0,049 \times \text{CL}^2$	$r = 0,99$		Huner vd., 1988
	♀	$W = 28,713 - 1,820 \times \text{CL} + 0,036 \times \text{CL}^2$	$r = 0,99$		
<i>A. astacus</i>	♂	$W = 53,357 - 2,754 \times \text{CL} + 0,050 \times \text{CL}^2$	$r = 0,97$		
	♀	$W = 5,363 - 0,749 \times \text{CL} + 0,024 \times \text{CL}^2$	$r = 0,94$		
<i>A. astacus</i>	♂	$W = 0,6297 \times 10^{(0,0328 \times \text{CL})}$	$r = 0,97$	0,51	Huner vd., 1991h
	♀	$W = 0,6601 \times 10^{(0,0328 \times \text{CL})}$	$r = 0,96$	0,50	
<i>Pasifastacus leniusculus</i>	♂	$\text{LnW} = 3,04(\text{LnCL}) - 8,26$	$r = 0,92$	0,49	Elser vd., 1994
	♀	$\text{LnW} = 2,53(\text{LnCL}) - 6,33$	$r = 0,89$	0,48	
<i>Procambarus clarkii</i>	♂	$\text{LogW} = -5,8205 + 3,6739 \times \text{LogTL}$		0,49	Voltalina ve Esquivel, 1994
	♀	$\text{LogW} = -6,1476 + 3,8612 \times \text{LogTL}$		0,49	
	♂	$\text{LogW} = -4,8237 + 3,1552 \times \text{LogTL}$		0,52	Romaine vd., 1976
	♀	$\text{LogW} = -4,9659 + 3,2196 \times \text{LogTL}$		0,52	

göre ortalama ağırlık değerleri arasında fark bulunmuştur. 1994 yılında hesaplanan denklemlere göre dişi istakozların erkek istakozlara oranla daha iyi bir büyüme gösterdikleri görülmüştür. 1976 yılında karapaks uzunluğu ile total uzunluk oranı her iki eşeyde de 0,52 olarak hesaplanırken, 1994 yılında 0,49 olarak tespit edilmiştir. Regresyon denklemlerine göre 1994 yılında hesaplanan ortalama ağırlık değerleri her iki eşey için 1976 yılından yüksek bulunmuştur.

Fitzpatrick (1977), tatlısu istakozlarının büyüme özelliklerinin tespitinde hem total boyun hem de karapaks boyunun kullanılabilceğini, ancak özellikle ticari öneme sahip türlerin büyüme ve gelişme ile avlanabilir ürün ilişkisinin daha doğru tespitinde karapaks boyunun kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Ölçülen boy değerlerinden total boy-karapaks boyunun, aralarındaki ilişki oranında birbirine dönüştürülebileceği, ancak sefalotoraks üzerinden alınan postorbital karapaks boyu, standart karapaks boyu ve maksimum karapaks boyunun birbirine dönüştürülemeyeceği belirtilmiştir. Tatlısu istakozlarında total boy ile karapaks boyu arasında genellikle 0,99 oranında bir korelasyonun varlığı bildirilmektedir.

2.4. Kabuk Değişirme Özellikleri

Tatlısu istakozları yaklaşık olarak 20 yıllık ömre sahiptirler. Bu uzun yaşam siklusunda erkekler 45-50 defa, dişiler ise 30-35 defa kabuk değiştirebilmektedirler. Kabuk değişirme olayı, bütün vücudu kaplayan eski kabuğun atılıp yeni kabuğun oluşması ile 5 dakika ile 24 saatte tamamlanmaktadır (Groves, 1985; Alpbaz, 1993).

Türkiye’de bazı araştırmacılar tarafından, *Astacus leptodactylus* türü istakozların Haziran ayından itibaren kabuk değiştirmeye başladıkları bildirilmiştir. Olgunlaşmamış bireylerin ilk yıl 8, 2. yıl 5 ve 3. yılda da 2-3 kez kabuk değiştirdikleri, olgunlaşma sonrası erkeklerin yılda 2 kez, dişilerin de sadece bir defa kabuk değiştirdikleri bildirilmiştir (Atay, 1984; Anonymous, 1985; Erdem, 1993).

Erdemli (1982), Eğirdir Gölü istakozlarının Haziran ayında kabuk değiştirmeye başladıkları ve Eylül ayının son haftasına kadar sürdüğünü tespit etmiştir. Erkek istakozların ve olgunlaşmamış bireylerin Haziran ayında yoğun, dişi istakozların ise nadiren bu olaya katıldıkları ve her iki eşeyin de Ağustos ayının ikinci haftasından Eylül ayının sonuna kadar kabuk değiştirmeyi tamamladıkları bildirilmiştir. Beyşehir, Akşehir, Eber gölleri ile Apa Baraj gölünde Kabuk değişirme Mayıs’ın ikinci haftasında başlayıp Eylül’ün son haftasında tamamlanmaktadır.

Eğirdir Gölünde olgunlaşmamış erkek istakozların Haziran ayında başlayan kabuk değişirme mevsiminin Eylül ayı sonuna kadar sürdüğü ve özellikle Ağustos sonu ile Eylül ayı sonunda tüm bireylerin daha sık kabuk değiştirdikleri bildirilmiştir. Haziran ayında

avlanan bireylerin %35'i, Temmuz'da %12'si ve Ağustos ayında %11'inin kabuk değiştirdiği tespit edilmiştir. Dişi istakozların ise yumurtaların açılmasından 10-15 gün sonra kabuk değiştirmeye başladıkları ve Ağustos ayının son haftası ile Eylül ayının ikinci haftası arasında daha yoğun olarak kabuk değiştirdikleri bildirilmiştir (Bolat, 1996).

Groves (1985)'a göre tatlısu istakozları Haziran ile Eylül ayları arasında kabuk değiştirmektedir. Yumurtadan çıkan yavru istakozlar 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 istakozların erkekleri yılda 2 kez kabuk değiştirirken, dişi istakozlar sadece bir defa kabuk değiştirmek için zaman bulabilmektedir. Eşeyler arasındaki büyüklük farkının da erkeklerin dişilere oranla daha fazla sayıda kabuk değiştirmeleri ve hızlı büyümeye bağlı olarak iri kısıkaçlara sahip olmalarından kaynaklandığı bildirilmiştir.

Kanada'da *Cambarus bartoni* ve *Orconectes virilis* türü iki istakozun kabuk değiştirme özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, ülkenin Kuzey kesimlerindeki su kaynaklarında bulunan *Cambarus bartoni* türünde ortalama su sıcaklığının 13 °C olduğu Haziran ayında özellikle erkek istakozların kabuk değiştirdiği, Temmuz ayında (18 °C) erkek bireylerle olgunlaşmamış dişilerin, Ağustos'un ikinci haftası (23 °C) ile Eylül'ün ilk haftasında (24 °C) çok az sayıda bireyin kabuk değiştirdiği ve Eylül ayı içinde her iki eşeyin de yoğun olarak bu olaya katıldığı bildirilmiştir. Ekim ayı sonundan Mayıs ayına kadar kabuk değiştiren bireye rastlanmamıştır. *Orconectes virilis* türü istakozlar Haziran (17 °C) ayından Eylül ayı (24 °C) sonuna kadar kabuk değiştirmekte, özellikle erkek istakozların Haziran ve Eylül aylarında daha yoğun olarak kabuk değiştirdikleri, dişi istakozların olgunlaşmamış olanları Haziran ayı içinde ve olgun bireylerin de Temmuz ve Ağustos ayları içinde kabuk değiştirdikleri tespit edilmiştir (Somers ve Green, 1993).

2.5. Tatlısu İstakozlarının Üreme Özellikleri

2.5.1. Üreme Büyüklüğü ve Mevsimi

Tatlısu istakozlarında olgunlaşma büyüklüğü hem tür içinde hem de türler arasında farklıdır. Bodur Cambaridlerden *Camberallus spp.* nadiren 3-4 cm boya ulaşırken, büyük

Cambaridlerden olan *Procambarus spp.* 13-14 cm boya ulaşabilir. *Astacus leptodactylus* türü istakozlar ise maksimum 20-25 cm boya ulaşabilmektedir. Genellikle istakoz populasyonları maksimum ulaşabilecekleri boyun 1/3'ü veya yarısına ulaştıklarında olgunlaşmaktadırlar (Huner ve Lindqvist, 1991a).

Türkiye'de tatlısu istakozları 3. yaşın bitiminde olgunlaşmaktadır. Olgunlaşma büyüklüğünün tespitinde yumurta taşıyan dişiler ile sperma bulunan erkek bireylerin en küçük boya sahip olanları kıstas alınmaktadır (Atay, 1984; Alpbaz, 1993).

Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğünce yapılan araştırmalarda, tatlısu istakozlarının 3. yaşın bitiminde (60-90 mm) olgunlaştıkları, Ekim ve Kasım aylarında çiftleştikleri ve ilk yumurtalı dişiye 21 Aralık tarihinde rastlandığı bildirilmiştir (Anonymous, 1979; 1980).

Erdemli (1982) tarafından Türkiye'nin 5 farklı su kaynağında bulunan tatlısu istakozlarının olgunlaşma büyüklüğünün tespitinde yumurta bulunan en küçük dişi ile sperma bulunan en küçük erkek bireyler esas alınmış ve bütün göller için olgunlaşma büyüklüğü erkeklerde 70 mm, dişilerde 71 mm olarak tespit edilmiştir. Çiftleşme Kasım ayında gerçekleşmiş olup ilk yumurtalı dişiye Eğirdir Gölünde 19 Aralık'ta, Akşehir, Beyşehir, Eber Gölleri ile Apa Baraj Gölünde 23 Aralık'ta rastlanmıştır. Yumurtaların açılıp larvaların suya geçişi Eğirdir Gölünde 12 Haziran, diğer göllerde ise 25 Mayıs'ta gerçekleşmiştir. Göller arasında üreme periyodundaki değişikliğin mevsimsel su sıcaklığı farkından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Mogan Gölü tatlısu istakozlarında erkekler 80 mm, dişiler ise 82 mm boya ulaştıklarında olgunlaşmaktadır. Dişilerde yumurtalar Aralık ayının ikinci haftasında görülmüş ve Haziranın ilk haftasından sonra avlanan dişi istakozlarda yumurtaya rastlanmamıştır (Karabatak ve Tüzün, 1989).

1995 ve 1996 yıllarında Eğirdir Gölü istakozlarının ilk eşeyssel olgunluk büyüklüğünün tespiti için yumurta taşıyan en küçük dişi ile sperma bulunan en küçük erkek bireylerin boy ve ağırlıkları esas alınmış, dişiler 74 mm boy, 15 g ağırlıkta, erkekler 73 mm boy, 15 g ağırlıkta iken olgunlaşmışlardır. Çiftleşme Ekim ayının sonu ile Kasım ayının ikinci haftası arasında gerçekleşmiş, ilk yumurtalı dişiye hem doğadan avlanan hem de tanklara alınan bireylerde 24 Aralık tarihinde rastlanmıştır. Yumurtaların inkübasyon süresi yaklaşık 6 ay

olup larvaların suya geçişi su sıcaklığının 15-18 °C olduğu Mayıs ayı sonunda başlamış ve Haziran ayının 2. haftasında (20-22°C) tamamlanmıştır (Bolat, 1996).

Seyhan Baraj Gölünde yapılan bir araştırmada, erkek istakozların 76 mm, dişi istakozların ise 74 mm boyda olgunlaştıkları tespit edilmiştir. Çiftleşme Kasım ayının 2. haftasında başlamış ve Aralık ayının 2. haftasında dişilerde döllenmiş yumurtalar görülmüştür. Yumurtalardan yavruların çıkışı ise Nisan ayının son haftasında gerçekleşmiştir (Çevik ve Tekelioğlu, 1997).

Duman ve Gürel (2000), Keban Baraj Gölü istakozlarında üreme büyüklüğünü her iki eşey için 81-85 mm olarak tespit etmiştir. Çiftleşme Eylül sonu ile Ekim ayında gerçekleşirken ilk yumurtalı dişiye Şubat ayında (10°C) rastlanmışlar, Mayıs ayının 3. ve 4. haftasında da (20-21°C) larvaların suya geçtiğini gözlemişlerdir.

Astacus astacus türü istakozun doğal olarak bulunduğu bir göle sonradan aşılardan *Pacifastacus leniusculus* türü istakozun adaptasyonu ve üreme özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, *Pacifastacus leniusculus* türü istakozların erkekleri 71 mm, dişileri ise 80 mm boyda, *Astacus astacus* türü istakozların erkekleri 65 mm, dişileri de 76 mm boyda olgunlaşmışlardır. Her iki türde çiftleşme 20 Eylülde gerçekleşmiş ve ilk yumurtalı dişi 29 Eylül'de görülmüştür (Abrahamsson, 1971)

Romaire vd., (1977) *Procambarus clarkii* ve *Procambarus acutus acutus* türü istakozların 60 mm boyda olgunlaşmaya başladıkları ve her iki türde de 85 mm boydan itibaren olgunlaşmamış bireye rastlanmadığını bildirmişlerdir. Çiftleşme Kasım ayında gerçekleşirken ilk yumurtalı dişi her iki türde de Aralık ayında tespit edilmiştir.

Hessen vd., (1987) tatlısu istakozlarında yumurtaların inkubasyon süresinin belirlenmesinde su sıcaklığının etkisi olduğunu ve mevsimsel su sıcaklığındaki değişimlere paralel olarak sürenin uzayıp kısalabileceğini belirtmiştir. *Astacus astacus* türü istakozlarda yumurtaların inkubasyon süresi 15-18°C' de 560-1300 Gün°C(CTU (Celsius Temperature Unit)), 11-16°C' de 1900 Gün°C olarak belirlenmiştir.

Kanada'nın Kuzey bölgesindeki su kaynaklarında bulunan *Cambarus bartoni* ile daha Güneyde bulunan *Orconectes virilis* türü istakozların üreme dönemleri iklimsel farklılıktan

dolayı değişik zaman aralıklarında gerekleştiiği, *Cambarus bartoni* türünde ilk yumurtalı dişiye Haziran ayında, *Orconectes virilis* türünde ise Mayıs ayında rastlandığı bildirilmiştir. Larvaların suya geçişi *Cambarus bartoni*'de Eylül ayında, *Orconectes virilis* türünde ise Temmuz ayının son haftasında görülmüştür (Somers ve Green, 1993).

2.5.2. Yumurta Verimliliği

Tatlısu istakozlarında yumurta verimliliği türe, bireye, beslenmeye ve çevresel faktörlere göre değişmekte, aynı türe ait bireylerde bile farklı boylarda, farklı sayıda yumurta sayılabilmektedir. *Astacus leptodactylus* türü istakozlar 200-400, *Astacus astacus* 50-500 ve *Pacifastacus leniusculus* türü istakozlar ortalama 200 adet yumurta üretebilmektedirler (Köksal, 1984; Groves, 1985; Alpbaz, 1993). Göl istakozu olarak bilinen *Astacus leptodactylus*'un boya bağlı olarak 200-800 arasında yumurta verebildiği bildirilmiştir (Anonymous, 1969). Baran (1975)'a göre 60-120 adet, Erençin (1975)'e göre 75-150 nadiren 200-250 adet yumurta verebildiği bildirilmiştir.

Eğirdir gölünde 1980 yılında yapılan bir çalışmada, en az 15, en çok 228 adet yumurta sayılmış ve yumurta sayısının boya ve ağırlığa göre değişiği vurgulanmıştır (Anonymous 1980). Tatlısu istakozlarında yumurta sayısı ile boy ve ağırlık arasında pozitif bir korelasyonun olduğu ve ortalama yumurta sayısının 200-400 arasında değişiği bildirilmiştir. Polonya'da *Astacus leptodactylus* türü istakozlarda ortalama yumurta sayısı 374 olarak sayılırken, Eğirdir Gölü istakozlarında 183 olarak tespit edilmiştir. 90 mm boyundaki bir dişi istakozda 101 adet yumurta sayılırken 150 mm boyundaki bireyde 369 adet yumurta sayılmıştır (izelge 2.5.2.a), (Köksal, 1980).

Erdemli (1982), Eğirdir Gölü istakozlarında ortalama yumurta sayısını 148 (15-314), Beyşehir Gölünde 156 (15-310), Akşehir'de 149 (14-315), Eber'de 161 (15-315) ve Apa Baraj Gölünde 153 (16-314) olarak tespit etmiştir. Ortalama yumurta sayısına bağlı olarak tespit edilen ortalama yumurta çapları Eğirdir'de 2,49 mm, Akşehir'de 2,44 mm, Beyşehir'de 2,47 mm, Eber'de 2,43 mm ve Apa Baraj Gölünde 2,50 mm dir. Göller arasında ortalama yumurta sayıları ile yumurta çapları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (izelge 2.5.2.a).

Karabatak ve Tüzün (1989)'e göre Mogan Gölü istakozlarında ortalama yumurta sayısı 175,3 (78-327) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen regresyon denklemleri ve korelasyon katsayılarına göre yumurta sayısını ağırlıktan çok boyun etkilediği belirlenmiştir.

Eğirdir Gölünde 1996 yılında yapılan bir araştırmada, minimum 69, maksimum 463 adet yumurta sayılmış, ortalama boy ve ağırlık ile yumurta sayısı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu, büyük boylardaki bireylerin daha fazla yumurta ürettiği tespit edilmiştir. Populasyonun ortalama yumurta sayısı 277,17 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen korelasyon katsayılarına göre yumurta sayısını boydan çok ağırlığın etkilediği belirlenmiştir (Çizelge 2.5.2.a), (Bolat, 1996).

Çizelge 2.5.2.a. Türkiye'deki farklı su kaynaklarında bulunan Tatlısu istakozlarında yumurta verimliliği

Göller	Yumurta sayısı	Yumurta Çapı (mm)	Regresyon Denklemleri	Korelasyon Katsayısı	Kaynak
Eğirdir	183	-	-	-	Köksal
Mazurian	374	-	-	-	1980
Eğirdir	148±743	2,49±0,0004	-	-	Erdemli 1982
Beyşehir	156±9,13	2,44±0,0004	-	-	
Akşehir	149±9,86	2,47±0,0003	-	-	
Eber	161±9,863	2,43±0,0003	-	-	
Apa	153±9,853	2,50±0,0003	-	-	
Mogan	175,31±78,3	-	$\text{LogF}=-3,219+2,7188 \times \text{LogTL}$	$r=0,978$	Karabatak ve Tüzün 1989
			$\text{LogF}=0,7229+1,0227 \times \text{LogW}$	$r=0,698$	
Eğirdir	277,17±107,7	-	$\text{LogF}=-1,4761+1,910 \times \text{LogTL}$	$r=0,789$	Bolat 1996
			$\text{LogF}=1,2821+0,7013 \times \text{LogW}$	$r=0,794$	
Seyhan	171,75±6,47	2,51±0,006	-	-	Çevik ve Tekelioğlu 1997
Keban	145,15	2,95	-	-	Duman ve Gürel 2000

Seyhan Baraj Gölünde yapılan bir çalışmada, populasyonun ortalama yumurta sayısı 171,75 ve ortalama yumurta çapı 2,51 mm olarak hesaplanmıştır (Çevik ve Tekelioğlu, 1997). Keban Baraj Gölü istakozlarında ise ortalama yumurta sayısı 145,15 ve ortalama yumurta çapı 2,95 mm olarak bulunmuş, boy büyüdükçe yumurta sayısının ve çapının arttığı belirtilmiştir (Çizelge 2.5.2.a), (Duman ve Gürel, 2000).

Huner ve Lindqvist (1991a) tatlısu istakozlarında yumurta üretimine birçok faktörün etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yumurta verimliliğinden bahsederken potansiyel ve net yumurta verimliliğinin dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Araştırmaya göre ;

Ovaryumdaki yumurta sayıları çoğu akuatik türün potansiyel yumurta verimliliğinin tanımlanmasında kullanılır. Araştırmacılar net yumurta verimliliğini ovaryumu terk ettikten ve ikinci kabuğu değiştirdikten sonra hayatta kalmayı başaran yavru istakoz sayısı olarak tanımlar ve bu sayı potansiyel yumurta verimliliğinden oldukça düşüktür. Yetiştiriciliği yapılacak türler için bu iki tanımlama oldukça önemlidir. Doğal ortamlarda yumurtalı dişi istakozların avlanması zor olduğu için net yumurta verimliliğinin belirlenmesi ve stoğa katılım oranının tespiti de güçtür. Net yumurta verimliliği türler arasında farklıdır. Araştırmada Astacidae ve Cambaridae familyasına ait türlerin net yumurta verimliliği ile ilgili bilgiler çizelge 2.5.2.b.'de verilmiştir.

Çizelge 2.5.2.b. Astacidae ve Cambaridae familyasına ait istakoz türlerinde net yumurta verimliliği (Huner ve Lindqvist, 1991a)

Familya	Türler	Pleopodal Yumurta		Kaynak
		7 cm	10 cm	
Astacidae	<i>Astacus astacus</i>	20	120	Abrahamsson, 1971
	<i>Astacus leptodactylus</i>	-	-	
	<i>Pasifastacus leniusculus</i>	50	170	Abrahamsson, 1971
Cambaridae	<i>Cambarus robustus</i>	95	170	Corey, 1987
	<i>Procambarus clarkii</i>	100	535	Penn, 1943
	<i>P. acutus acutus</i>	-	-	
	<i>Procambarus hayi</i>	170	260	Payne, 1971
	<i>Orconectes causeyi</i>	270	465	Dean, 1969
	<i>Orconectes limosus</i>	110	220	Kossakowski, 1966
	<i>Orconectes rusticus</i>	190	320	Prins, 1968
	<i>Orconectes virilis</i>	280	480	Weagle-Ozburn, 1972

İstakozlarda pleopodlardaki yumurta sayısı ovaryumdaki yumurta sayısından %50 oranında az olmasına rağmen, büyüklük ile yumurta sayısı arasında doğrusal bir ilişki vardır. Bu ilişki linear regresyon modeli kullanılarak tespit edilir. Genellikle 10 cm boya ulaşan bireyler ticari tüketim için tercih edilmektedir. Ancak istakoz populasyonlarının tamamına yakını 7 cm boyda olgunlaşmaktadır. İstakoz türlerinin en kozmopolitani olan *Procambarus clarkii* Güney Amerika ve Meksika'nın doğal ürünlerindedir. Ekstensif ve yarı intensif koşullarda yetiştiriciliği yapılan bu tür dünyanın pek çok ülkesinde doğal kaynaklara da adapte edilmiştir. Louisiana ve Japonya'daki *P. clarkii* türü istakozların yumurta verimliliğinin bireyin boyu ile doğrudan ilgisi olduğu, 5-6 cm boydaki bireylerde 50-100 yumurta sayılırken, 11-12 cm boydaki istakozlarda 500-600 adet yumurta sayılmıştır. Genel olarak büyük ve yaşlı istakozlar genç ve küçük istakozlara oranla daha fazla yumurta üretmektedirler. Ancak çok yaşlı bireylerde yumurta verimliliğinin düştüğüne yönelik herhangi bir tespit yapılamamıştır. Boy ve ağırlık ile yumurta sayısı arasındaki ilişkide elde edilen korelasyon katsayıları birbirine çok yakın değerler verir. Korelasyon katsayılarına göre çoğu istakoz populasyonunda boy etkilidir. Ancak uzun süre işletilmeyen populasyonlar ve bu populasyonların bulunduğu ekosistemin biyo-ekolojik özelliklerine bağlı olarak yumurta sayısını boydan çok ağırlık ta etkileyebilmektedir (Huner ve Lindqvist, 1991a).

Büyüme ve gelişmeleri yavaş olan istakoz türleri sert iklime sahip bölgelerde bulunur. Yavaş büyümeye bağlı olarak büyük boylarda olgunlaşırlar. Olgunlaşma büyüklüğüne ulaşana kadar beslenme yolu ile ortamda mevcut olan organik elementleri depolamak için daha çok zamana sahiptirler. Dolayısı ile erken dönemde olgunlaşan türlere oranla yumurtaların gelişimi için gerekli elementler daha fazla depolanmıştır. Sert iklim bölgelerinde yaşayan istakoz türlerinin inkübasyon süreleri de oldukça uzundur. Uzun inkübasyon süresinde yumurtaların gelişmesi için daha çok organik maddeye ihtiyaç duyarlar. Yüksek organik madde birikimi az sayıdaki yumurtalarından çıkan yavruların hayatta kalma şansını ve gelişim hızını da olumlu etkiler. Av baskısı altında olmayan tatlısu istakoz populasyonlarında büyük ve dominant erkek istakozlar yavru istakozların büyüme ve hayatta kalma şansını olumsuz etkiler. Böyle populasyonlarda dişiler av baskısı altındaki populasyonlara oranla daha küçüktür ve daha az yumurta üretirler (Huner ve Lindqvist, 1991a).

İstakoz populasyonlarında yumurta sayısı ve büyüklüğü işletilen ve işletilmeyen populasyonlarda farklılık arz etmiştir. İşletilen bir populasyonda dişiler daha çok fakat küçük yumurta üretirken, işletilmeyen populasyondaki dişiler daha az ve büyük yumurta üretmişlerdir. Populasyon yoğunluğunun düzenlenmesi ile ilgili uygulanacak yönetmelikler dişilerin yıllar itibari ile ürettikleri yumurta sayılarının ve büyüklüklerinin de takibini gerektirmektedir (Huner ve Lindqvist, 1991b).

Skurdal ve Qvenild (1986) , Norveç'te *Astacus astacus* türü istakozlarda ortalama yumurta sayısını 116 ve yumurta çapını 2,83 mm olarak tespit etmiştir. Yumurta sayısının boya bağlı olarak arttığını belirtmiş ve regresyon denklemini $F=4,66xTL-302,38$ ($r=0,58$) olarak hesaplamıştır.

Avrupa ülkelerinin doğal ürünü olan *Astacus astacus* kerevit vebasından en fazla etkilenen istakoz türüdür. Hastalığın ortaya çıkışından sonra avlanan ürün miktarı hastalık öncesinde avlanan ürünün %10'u kadardır. Hastalığa rağmen Avrupa ülkelerinin çoğu, istakoz avcılığını serbest bırakmış ve populasyonlar sürekli incelenerek gereken idari yönetmelikler değişerek uygulanmaktadır. Bu ülkeler, populasyonların korunması amacıyla yerli istakoz stoklarının artırılmasını ve mevcut hastalığın diğer kaynaklara taşınmasını engellemişlerdir. İkinci olarak pilot bölgelerde Amerikan kökenli istakoz türlerinin adaptasyonunu gerçekleştirmişlerdir. Doğal kaynaklarında istakoz bulunan Avrupa ülkelerinin çoğunda merkezi yönetmelikler yerel kurallarla desteklenmektedir (Çizelge 2.5.2.c.), (Skurdal ve Tauqbol, 1994b).

Ülkelerin dünya üzerindeki coğrafik dağılımına, populasyonların bulunduğu ekolojik ortamın özelliklerine, ülkenin ithalat-ihracat politikasına ve istakozların populasyon yapısına bağlı olarak farklı yönetmelikler uygulanmaktadır. Ülkelere göre av sezonu 2 hafta ile 40 hafta arasında değişmekte ancak genel olarak Ekim ayında av sezonu kapatılmaktadır. Boy yasağı 70 mm ile 120 mm arasında değişmektedir. Danimarka ve Polonya'da ise populasyonun eşey dağılımına bağlı olarak farklı av yasağı uygulanmaktadır. Kullanılan av aracının göz büyüklüğünde yapılan değişiklik stokların korunmasında etkili olmadığı için çoğu ülkede uygulanmamaktadır. Av sezonuna getirilen zaman sınırlaması ile populasyondaki bireylerin boy ortalaması artarken, kısıtlama süresine bağlı olarak maksimum %45 oranında av çabasının azalması sağlanmıştır.

Çizelge 2.5.2.c. Avrupa ülkelerinde istakoz avcılığında uygulanmakta olan göl balıkçılığı yönetim planlamaları (Skurdal ve Tauqbol, 1994b)

Ülkeler	Av Sezonu	Boy Yasağı (mm)	Ağ Gözü Büy.(mm)	Av Çabası Kısıtlaması	Yerel Kurallar
Avusturva	-	-	-	Hayır	Evet
Belçika	Av yasağı devam ediyor	-	-	-	-
Danimarka	♂: 1 Nisan - 30 Eylül	90	-	Hayır	Hayır
	♀: 1 Ağustos-30 Eylül				
Estonya	25 Temmuz-25 Eylül	100	-	Evet	Hayır
Finlandiya	21 Temmuz-31 Ekim	100	-	Hayır	Hayır
Fransa	1 Ağustos-15 Ağustos	90	27	Hayır	Evet
Almanya	-	80-110	-	Hayır	Evet
Yunanistan	Mayıs-Eylül ve Aralık	-	-	Hayır	Hayır
Macaristan	1 Haziran-15 Ekim	100	-	Hayır	Hayır
İtalya	1 Temmuz-30 Nisan	70	-	Hayır	Evet
Litvanya	15 Temmuz-15 Ekim	110	-	Hayır	Hayır
Hollanda	Av yasağı devam ediyor	-	-	-	-
Norveç	6 Ağustos-14 Ekim	95	21	Hayır	Evet
Polonya	♂: 16 Mart-14 Ekim	90	-	Evet	Evet
	♀: 1 Ağustos-14 Ekim				
İsveç	Ağustos(2.çarş.)-31 Ekim	90	-	Hayır	Evet
İsviçre	12 Hafta	120	-	Hayır	Evet
Yugoslavya	16 Mayıs-30 Ekim	100	-	Hayır	Hayır

Özellikle bu yönetmelikler hastalık nedeniyle tahrip olmuş ve yıllar sonra tekrar iyileşme gösteren populasyonlarda başarı sağlamıştır. Eşeyler arasında farklı av yasağı uygulaması, uzun süre işletilmeyen populasyonlarda erkek istakozların dişiler ve yavru istakozlar üzerindeki predatörlük baskısının azalmasına ve stoğa yeni birey katılım oranına katkıda bulunmuştur. Av sezonunda kısıtlamaya gidilirken, istakozların kabuk değiştirme dönemleri ile çiftleşme periyodunun başlangıcı dikkate alınmıştır. Özellikle Kuzey enlem ülkelerinde su sıcaklığı 18 °C'ye daha geç ulaşırken, 10 °C'nin altına daha erken düşmektedir. Kabuk değiştirme, olgunlaşma ve çiftleşme su sıcaklığının etkisi altındadır. Bu nedenlerle av sezonu Temmuz ile Ekim ayları arasında sınırlandırılmıştır. Uygulanan bu genel ve bölgesel kurallara ek olarak istakoz avcılığı yapacak balıkçılara sertifika verilerek göl balıkçılık yönetimi disiplin altına alınmaya çalışılmaktadır (Skurdal ve Tauqbol, 1994b).

Dünya üzerinde birçok coğrafik bölgede dağılım gösteren ve ekonomik olarak değerlendirilen *Astacus astacus* (Noble crayfish), *Astacus leptodactylus* (Narrow-clawed crayfish), *Austropotamobius pallipes* (White-clawed crayfish) ve *Pacifastacus leniusculus* (Signal crayfish) türü istakozlar populasyon özellikleri bakımından karşılaştırıldığında, olgunlaşma büyüklüğü bakımından *Astacus leptodactylus*'un daha büyük boylarda olgunlaştığı ancak 3⁺ yaşta diğer türlere göre daha hızlı bir büyüme gösterdiği, yumurta verimliliği bakımından *Pacifastacus leniusculus* ile arasında farkın olmadığı görülmektedir. *Pacifastacus leniusculus* türü istakozun dünya literatürlerine oldukça agresif bir tür olarak geçmesinin nedeni özellikle erkek bireylerin çok hızlı bir gelişme göstererek 200 mm boya kadar ulaşabilmesidir (Çizelge 2.5.2.d.).

Çizelge 2.5.2d. Ekonomik önemi olan *Astacus leptodactylus*, *Pacifastacus leniusculus*, *Astacus astacus* ve *Austropotamobius pallipes* türü istakozların populasyon özellikleri (Skurdal ve Taugbol, 1994b)

İstakoz Türleri	Eşey	Maksimum Boy (mm)	Ortalama Ömür(yıl)	Olgunlaşma		Boy (3 ⁺ yaş)	Yumurta Sayısı	Yumurta Çapı
				Yaş	Boy			
<i>Astacus leptodactylus</i>	♀	150	> 10	3-5	75-83	140	100-300	-
	♂	170						
<i>Pacifastacus leniusculus</i>	♀	120	> 10	2-4	60-94	80-120	100-300	2,5-3,0
	♂	200						
<i>Astacus astacus</i>	♀	150	> 10	3-5	62-85	70-100	80-200	2,8-3,5
	♂	180						
<i>Austropotamobius pallipes</i>	♀	105	> 10	3-4	50-84	50-60	40-100	-
	♂	115						

2.6. Populasyon Büyüklüğü ve Birim Çabadaki Av Miktarı

Kapalı populasyonlarda markalama ve tekrar yakalama metodu ile populasyon büyüklüğü tahmin çalışmaları mümkün olduğu kadar kısa örnekleme periyodunda tamamlanmalıdır. 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. Markalama ve tekrar yakalama çalışmaları

populasyonun iç ve dış göçe, doğal ölüm ve avcılık kayıplarına ve populasyona yeni birey katılımına çalışma periyodu içinde kapalı olduğunu varsayar (Schnabel, 1938; Pollock vd., 1990; Stanley ve Burnham, 1998; Chao, 2000).

Tek markalama ve tekrar yakalama denemelerinde, markalanarak bırakılan ve tekrar yakalanan birey sayısı çoğu zaman arzu edilen doğruluk ve kesinlikte bir populasyon büyüklüğü tahmini 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 populasyonda markalı birey oranının artışı ile sonuçlanır (Schnabel, 1938; Erkoyuncu, 1995; Stanley ve Burnham, 1998).

Genel anlamda markalama ve tekrar yakalama metodlarının konusu, bir hayvan populasyonundaki bireylerin mutlak biyokütlesel ya da biyokütlesel büyüklüğünü tahmin etmektir. Geniş zaman aralıklı çalışmalarda bireylerin metrik ve meristik ölçüleri, eşeyleri ve sağlık durumları kaydedilirse, populasyonun sadece büyüklüğü değil aynı zamanda populasyon özellikleri ve sağlık durumları da tespit edilebilir (Erkoyuncu, 1995).

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

Populasyon büyüklüğü çalışmalarında tahmin edilen değerlerin gölün toplam alanı için hesaplanması araştırmacıya ve metoda bağlıdır. Yüzey alanı büyük ve derinlik farkının değişkenlik gösterdiği göllerde tahmin edilen değerlerin tüm gölü yansıtabilmesi için istakoz populasyonunun göl içindeki dağılım bölgeleri ve gölün topografik haritasının çıkarılması ve metodun bu haritaya göre belirlenmesi gerekir. Dar littoral 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. Tatlısu istakozlarının 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). Bu kriterler göz önüne alınarak *Pacifastacus leniusculus* türü istakozların populasyon yoğunluğu üzerine yapılan bir çalışmada, 18 adet istakoz sepeti 4 m ara ile bırakılmış ve her bir sepetin aktif avlama alanı 12.7 m² olarak tahmin edilmiştir. 10 günlük deneme sonunda toplam 174 av çabası ile 2441 adet avlanabilir büyüklükte istakoz avlanmıştır. Birim çabadaki av miktarı 14 istakoz/tuzak ve birim alandaki istakoz yoğunluğu 1,1 istakoz/m² olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2.6.a).

Çizelge 2.6.a. Kaliforniya Tahoe Gölünde *Pacifastacus leniusculus* türü istakozların birim çabadaki av miktarı ve populasyon yoğunluğu (Abrahamsson ve Goldman, 1970)

Tuzak Sayısı	Av Çabası	Aktif Alan(m ²)	Av Miktarı	İstakoz/tuzak	İstakoz/m ²
18	174	12,7	2441	14	1,1

Aynı çalışmada verimlilik bakımından farklı, gölün yüzey alanının %12'sini oluşturan 8 littoral bölgede yapılan markalama çalışmaları ile toplam olgun istakozların mutlak populasyon büyüklüğü 55 milyon istakoz veya 1100 ton olarak hesaplanmış, yoğunluk ise 0,9 ist./m² olarak bulunmuştur (Abrahamsson ve Goldman, 1970).

İngiltere'de 780 m uzunluğunda ortalama 1,5 m genişliğinde bir nehirde *Austropotamobius pallipes* türü istakozun avlanabilir ve toplam populasyon büyüklüğü Schnabel metodu ile tahmin edilmiştir. 33 adet büyük istakoz sepeti 25 m aralıklarla tüm nehir boyunca yerleştirilmiş ve avlanan istakozlar dağlama tekniği ile markalanmıştır. 3 günlük markalama ve tekrar yakalama çalışmasında 739 adet avlanabilir büyüklükte istakoz avlanmış (C_i) bu sayının içinde 41 adet markalı birey (R_i) elde edilmiştir. Toplam populasyon büyüklüğü için ise 1636 istakozun içinde 54 adet markalı birey tespit edilmiştir. Avlanabilir populasyon büyüklüğü 4300 ve toplam populasyon 15924, yoğunluk 7 ist./m² olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2.6.b.), (Brown ve Bowler, 1977).

Finlandiya'nın güneyinde 160 km uzunluğundaki bir nehirde, seçilen 3 farklı bölgede 1974 ve 1975 yıllarındaki populasyon yoğunluğu karşılaştırmalı olarak markalama metodu ile hesaplanmıştır.

Çizelge 2.6.b. İngiltere’de *Austropotamobius pallipes* türü istakoz popülasyonunun Schnabel metodu ile mutlak avlanabilir ve toplam popülasyon büyüklüğü tahmini (Brown ve Bowler, 1977)

Popülasyon	Metod	Av Miktarı (C _i)	Markalı Birey (R _i)	R _i /C _i	Popülasyon Büyüklüğü	%95 Güven Sınırları
Avlanabilir	Schnabel	739	41	0,03	4300	3056-5819
Toplam	Schnabel	1636	54	0,05	15924	12684-22572

Popülasyon yoğunluğu 1974 yılında I. bölgede 0,27 istakoz/m², II. bölgede 0,17 istakoz/m² ve III. bölgede 0,12 istakoz/m², 1975 yılında sırası ile 1,65 istakoz/m², 0,52 istakoz/m² ve 0,13 istakoz/m² olarak bulunmuştur. Hesaplanan popülasyon yoğunluğu değerleri her bölgede tahmin edilen araştırma alanı için verilmiş olup, bölgeler arasındaki farkın farklı zemin yapısından kaynaklandığı bildirilmiştir. I. ve II. bölgeler kumlu, çamurlu ve çakıllı olup gevşek bir yapıda ve zengin korunma alanları içermekte, III. bölge ise kumlu, killi, balçık ve sert bir zemine sahip olduğu belirtilmiştir (Çizelge 2.6.c), (Niemi, 1977).

Çizelge 2.6.c. 1974 ve 1975 yıllarında Finlandiya’da Pyhäjoki nehrinde markalama denemeleri ile *Astacus astacus* türü istakozların popülasyon yoğunluğu (Niemi, 1977)

Yıllar	I. Bölge (ist/m ²)	II. Bölge (ist/m ²)	III. Bölge (ist/m ²)
1974	0,27±0,04	0,17±0,02	0,12±0,02
1975	1,65±0,28	0,52±0,03	0,13±0,02

Goldman ve Rundquist (1977), 1975 ve 1976 yıllarında yüzey alanı 499 km² maksimum derinliği 501 m ve yüzey alanı 3,8 km² ortalama derinliği 67 m olan iki farklı gölde (Tahoe ve Donner) *Pacifastacus leniusculus* türü istakozların popülasyon büyüklüğünü ve birim sepete düşen istakoz miktarlarını hesaplamışlardır. Popülasyon büyüklüğü tahmininde Schnabel metodunu, markalamada dağlama tekniğini kullanmışlardır. 1975 yılında 2550, 1976 yılında da 2900 adet istakoz markalanmıştır. 1974 yılında Tahoe Gölünde açık av sezonunda alınan örneklerden aylara göre birim sepete düşen istakoz sayısı 1,2-3,9 istakoz/tuzak olarak bulunmuştur. 1975 ve 1976 yıllarında Donner Gölünde her ay 20 gün

250 adet sepet kullanılarak 3-4 istasyondan elde edilen verilerden birim sepete düşen istakoz sayısı da 1,61-3,34 istakoz/tuzak olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2.6.d).

Çizelge 2.6.d. Tahoe ve Donner Göllerinde birim sepete düşen istakoz sayıları (Goldman ve Rundquist 1977)

Göller	Yıllar	Nisan	Mayıs	Haziran
Tahoe Gölü	1974 (ist./tuzak)	1,2	1,4	3,9
Donner Gölü	1975 (ist./tuzak)	1,61±0,53	1,98±0,53	3,34±0,86
	1976(ist./tuzak)	2,34±1,03	3,34±0,69	2,12±0,43

1975 ve 1976 yıllarında Mayıs ve Haziran aylarında birim sepete düşen istakoz sayıları arasındaki fark önemli ($P<0.05$), Nisan aylarındaki fark ise önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Populasyon büyüklüğü 1974 yılında Tahoe Gölünde farklı 3 istasyonda, 1975-76 yıllarında Donner Gölünde araştırmanın yapıldığı alanlar için hesaplanmıştır. Araştırmanın yapıldığı istasyonlar ile seçilmiş alanların büyüklüğü kullanılan av araçları da dikkate alınarak aktif avlama alanları olarak tahmin edilmiştir. Birim alanlarda tahmin edilen avlanabilir populasyon büyüklüğü ile yoğunluk değerleri Çizelge 2.6.e.'de verilmiştir (Goldman ve Rundquist, 1977).

Çizelge 2.6.e. Tahoe ve Donner Göllerinde markalama verilerine göre Schnabel metodu ile avlanabilir populasyon büyüklüğü ve yoğunluğu ile güven sınırları (Goldman ve Rundquist, 1977)

Göller	Yıllar	N± %95 GS.	Alan (m ²)	Yoğunluk İstakoz/m ²	%95 GS. (ist./m ²)	
Tahoe	1974	I. İst.	192498±83050	32895	5,85	3,32-8,38
		II. İst.	16561±4173	23454	0,71	0,53-0,88
		III. İst.	76114±19028	23455	3,25	2,43-4,06
Donner	1975	197683±116450	451151	0,44	0,18-0,70	
	1976	12024±76376	72573	0,23	0-1,15	

Birim sepete düşen istakoz sayıları bakımından her iki gölden elde edilen değerler birbirine yakın bulunmasına rağmen populasyon büyüklüğü ve yoğunluğu değerlerine bakıldığında iki göl arasında çok büyük farkın olduğu bu nedenle populasyon büyüklüğü ile ilgili tahmin yapılırken farklı ekolojik ve limnolojik özelliklere sahip göllerin karşılaştırılmasında birim çabadaki av miktarının iyi bir indikatör olmadığı belirtilmiştir.

Toplam populasyon miktarının tahmin edilebilmesi için sıcaklık, zemin yapısı, kullanılan av aracı ve tuzaklar arası mesafe, seçilen istasyonların özellikleri, av çabası yoğunluğu, kullanılan yem, istakoz ile av aracı arasındaki ilişki ve birim çabadaki istakoz miktarı gibi hem balıkçılık hem de ekolojik yönden populasyonların çok iyi incelenmiş olması gerektiği vurgulanmıştır (Goldman ve Rundquist, 1977).

Populasyonlardan dengeli ve sürdürülebilir bir av veriminin sağlanması için işletilen stokların sezon öncesi ve sonrası hatta sezon içinde sık aralıklarla izlenmesi gerekir. Av baskısı altındaki bir populasyonun, zaman içinde birim çabadaki av miktarında görülen azalmaya bağlı olarak populasyon büyüklüğünü tahmin etmek mümkündür. Bu tahmin ilk olarak Leslie ve Davis (1939) tarafından ortaya atılmış, Ricker (1975) ve Krebs (1989) tarafından geliştirilmiştir. Ancak metot, Leslie tahmin metodu olarak bilinmektedir. Metodun kullanılabilirliği çalışma periyodu içinde avlanma ile populasyonun her av çabası sonunda azalmasına bağlıdır. Eğer avlanan örnekler çalışma süresi içinde populasyona iade ediliyorsa bu metot ile populasyon büyüklüğü tahmini yapılamaz. Bu metot ile hesaplanan populasyon büyüklüğü örneklerin alındığı tarihler için geçerlidir (Krebs, 1989; Schwarz ve Seber, 1999).

Finlandiya'da 62 ha. yüzey alanına ve 5200 m kıyı uzunluğuna sahip bir gölde Schnabel metodu ile 43-50 mm karapaks boyuna sahip bireylerin populasyon büyüklüğü ve yoğunluğu hesaplanmıştır. Sepetler 7 m ara ile 1200 m kıyı şeridi boyunca yerleştirilmiş ve 2405 adet istakoz markalanarak, 224 adet markalı istakoz tekrar yakalanmıştır. 43-50 mm boy grubundaki bireylerin tahmin edilen büyüklüğü 24121 adet istakozdur (Çizelge 2.6.f). Ülkede avlanabilir büyüklük 100 mm veya 50 mm karapaks boyu olarak uygulanmaktadır. Aynı çalışmada 10 günlük birim çabadaki av miktarı verilerinden Leslie Metodu ile sezon öncesi populasyon büyüklüğü tahmini yapılmış, erkek istakozların 3593, dişi istakozların 2223 ve toplam populasyonun 5816 istakoz olduğu hesaplanmıştır (Lappalainen ve Pursiainen, 1989).

Skurdal vd., (1992) tarafından Norveç'te 1980-1987 yılları arasında 70 mm boyun üzerindeki *Astacus astacus* türü istakozların populasyon büyüklüğü tek markalama ve tek sayım metodu (Petersen Metodu) ile hesaplanmıştır.

Çizelge 2.6.f. 43-50 mm boy grubundaki *Astacus astacus* türü istakozların eşeylerine göre tahmin edilen büyüklüğü ve yoğunluğu (Lappalainen ve Pursiainen, 1989)

Eşey	N	% 95 Güven Sınırı	İstakoz/m	İstakoz/ha.
♀	11119	4952-27955	2,1	179
♂	13002	8534-33090	2,5	210
♀+♂	24121	13486-61045	4,6	390

Araştırmada kullanılan sepetlerin kontrol sürelerine göre istakozların avlanabilirlik veya yakalanma olasılığı da kontrol edilmiştir. Yıllara göre tahmin edilen populasyon büyüklükleri ve yoğunlukları Çizelge 2.6.g'de verilmiştir.

Çizelge 2.6.g 1980-1987 yılları arasında 70 mm boyun üzerindeki istakozların tek markalama ve tek sayım metodu (Petersen) ile tahmin edilen populasyon büyüklüğü ve yoğunluğu (Skurdal vd., 1992)

Yıllar	Avlanma Periyodu	Markalanan Birey	Avlanan Birey(C _i)	Markalı Birey(R _i)	R _i /C _i	N±%95GS.	İst./m ²
1980	1-2	3486	304	49	0,16	21630±5654	0,23
1981	2-4	3048	4073	469	0,11	26430±2223	0,28
1982	4	1011	2485	171	0,06	14630±2022	0,16
1983	4	785	2224	142	0,06	12230±1841	0,13
1984	5	2031	1638	153	0,09	21770±3375	0,23
1985	4-6	1957	2556	180	0,07	27660±3906	0,29
1986	7-8	613	1414	46	0,03	18490±5184	0,20
1987	3-4	901	2368	63	0,02	33390±8044	0,36

Markalama çalışmalarında markalı bireylerin tekrar yakalanabilmesi için en uygun avlanma periyodunun 3-5 gün olması gerektiği belirtilmiştir. İstakozlar yavaş hareket eden bentik organizmaları olduğu için avlandıkları bölgelere ulaşmaları zaman almaktadır. Avlanma periyodu 1-2 gün uygulandığında sepete giren markalı ve markasız birey oranı düşük, 7-8 gün olduğunda da sepete giren istakozların sepetten kurtulma olasılıkları yüksektir. Güven sınırları incelendiğinde 1980, 86 ve 87 yıllarında yüksek olduğu görülmektedir. 1980 ve 86 yıllarında avlanma periyodunun kısa ve uzun olmasından, 1987 yılında ise su sıcaklığına bağlı olarak kabuk değiştirme mevsiminin geç başlaması

istakozların yakalanabilirlik oranını olumsuz etkilemesinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Hesaplanan populasyon büyüklüğü değerlerinin yıllara göre birbirine yakın olmasına rağmen toplam avlanan ürün miktarında azalmanın olduğu vurgulanmıştır. Özellikle son yıllarda balıkçıların küçük göz açıklığına sahip, yönlendirmeli ve tek girişli büyük pinterleri, daha da önemlisi düşük donam faktörüne sahip uzatma ağlarını kullandıkları tespit edilmiş ve bu av araçlarının populasyona zarar verdiği bildirilmiştir (Skurdal vd., 1992).

Kaliforniya'da 117000 m² yüzey alanına sahip bir gölün 74600 m²'lik alanında *Pasifastacus leniusculus* türü istakozların avlanabilir büyüklüğü Schnabel metodu ile tahmin edilmiştir. İstakozların markalanmasında dağlama tekniği kullanılmıştır. Araştırma alanı için hesaplanan avlanabilir populasyon miktarı 10100 istakoz olup, birim alana düşen istakoz miktarı 0,13 istakoz/m² olarak bulunmuştur (Elser vd., 1994).

Skurdal vd., (1989) tarafından açık av sezonu içinde birim çabadaki av miktarları ve aylık av verimliliğinin incelendiği bir çalışmada, Birim çabadaki istakoz sayısı Mayıs ve Haziran aylarında 1 istakoz/tuzak, Temmuz ayında 5 istakoz/tuzak, Ağustos ayında 4 istakoz/tuzak, Eylül ayında 3,2 istakoz/tuzak ve Ekim ayında 1,5 istakoz/tuzak olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2.6.h).

Çizelge 2.6.h. Norveç'te *Astacus astacus* populasyonunun açık av sezonunda aylara göre birim çabadaki istakoz miktarları (Skurdal vd., 1989)

Aylar	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
İstakoz/tuzak	1	1	5	4	3,2	1,5

Birim sepete düşen istakoz sayılarında aylara göre ortaya çıkan farkın özellikle yaz aylarında istakozların 5-11 m derinliğe sahip littoral bölgede dağılım gösterdiği ve bu derinliklerde yüksek av verimine sahip olduğu, Sonbahar ayları ile birlikte 17 m derinlikteki bölgelere indiği ve av veriminin düştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca yaz aylarında sığ littoral bölgelerin besin maddelerince (Detritus, bentik makrofit ve epifitik algler) zengin olması ve uygun korunma alanlarının bulunması istakozların bu bölgeleri tercih etmesinin nedeni olarak gösterilmiştir (Skurdal vd., 1989).

Norveç'te Steinsfjorden Gölünde (13.9 km²) 1980-1988 yılları arasında birim çabadaki av miktarlarının tespitine yönelik yapılan bir araştırmada, birim sepete düşen istakoz miktarı 22.9 istakoz/tuzak ile 5.3 istakoz/tuzak arasında değişiklik göstermiştir. Yıllara göre tespit edilen birim çabadaki istakoz sayısı her av sezonunda yoğun av baskısı nedeniyle azalmıştır. Populasyonun korunması amacıyla av sezonunda ve av çabasında uygulanan kısıtlamanın sürdürülmesi gerektiği vurgulanmıştır (Çizelge 2.6.i ve j).

Çizelgeler incelendiğinde her avlanma sezonu öncesi yapılan birim çabadaki av miktarlarına bağlı olarak uygulanan avlanma periyodu kısıtlaması ile 1979-1988 yılları arasında gölden dengeli bir av ürününün alınabildiği tespit edilmiştir. Yıllara göre avlanan ürün miktarı 6,7-8 ton arasında değişiklik göstermiştir (Skurdal vd., 1990).

Çizelge 2.6.i. 1980-88 yılları arasında her av sezonu öncesi yapılan deneysel çalışmalarla elde edilen birim sepete düşen istakoz miktarları (Skurdal vd., 1990)

Yıllar	Sepet Sayısı	İstakoz Sayısı	Birim Çabadaki Av Miktarı
1980	100	2292	22,9
1981	150	3018	20,1
1982	126	2374	18,8
1983	150	1706	11,4
1984	99	1392	14,1
1985	150	1465	9,8
1986	150	1349	9,0
1987	88	466	5,3
1988	44	425	9,7

Skurdal vd., (1993) tarafından yapılan bir başka çalışmada populasyon yapısına bağlı olarak açık av sezonunun uzun olması durumunda, ürün ile avlanabilir stok ilişkisinde yıllara göre belirgin bir azalmanın olduğu belirtilmiştir. Sezon öncesi tespit edilen avlanabilir stok miktarının uzun av sezonunda toplam av çabasına bağlı olarak % 63-80 oranında avlandığı, sonraki av sezonunda stoğa katılım oranına göre % 17-41 oranında avlanabilir stoğun bulunabileceği ve yıllara göre bu oranın giderek azalacağı belirtilmiştir. Stok-ürün ilişkisine bağlı olarak uygulanmakta olan 39 günlük avlanma sezonunun

15 güne düşürülmesi ile toplam av çabasının da % 45 oranında azalabileceği tespit edilmiştir.

Çizelge 2.6.j. 1979-1988 yıllarında avlanma periyodundaki kısıtlamaya bağlı olarak avlanan istakoz miktarları ve hektara düşen istakoz oranı (Skurdal vd., 1990)

Yıllar	Avlanma Periyodu	Av Çabası	Av Miktarı	Ürün (kg/ha)
1979	8	146800	165300	3,6
1980	6	168000	188100	4,1
1981	10	160700	129700	2,8
1982	9	134700	108800	2,4
1983	9	137300	177100	3,9
1984	8	142600	195800	4,3
1985	7	164400	215500	4,7
1986	7	170500	215100	4,7
1987	7	173100	117900	2,6
1988	5	180800	110700	2,4

Kanada'da Cambaridae familyasına ait *Cambarus bartoni* ve *Orconectes virilis* türü istakozların mevsimsel av verimliliğinin incelendiği bir araştırmada, *Orconectes virilis* türünün daha yüksek av verimine sahip olduğu tespit edilmiştir. *Cambarus bartoni* türü istakozlar ekonomik açıdan daha çok tercih edilen bir türdür. Bu nedenle daha yoğun av baskısına maruz kalmaktadır. *Cambarus bartoni* türü istakozlar Kanada'nın kuzey bölgesindeki su kaynaklarında, *Orconectes virilis* ise daha güney bölgelerde bulunmaktadır. Farklı üreme dönemlerine sahip olan bu türlerin aylara göre farklı av verimine sahip oldukları belirtilmiştir. *Cambarus bartoni*'nin üreme dönemi Temmuz-Eylül, *Orconectes virilis*'in ise Mayıs-Temmuz ayları arasındadır. Bu nedenle bu aylarda dişi istakozların birim sepetteki oranları düşüktür (Çizelge 2.6.k), (Somers ve Green, 1993).

Çizelge 2.6.k. Cambaridae familyasına ait *Cambarus bartoni* ve *Orconectes virilis* türü istakozların aylara göre birim çabadaki av miktarları (Somers ve Green, 1993)

Aylar	<i>Cambarus bartoni</i> (istakoz/tuzak)		<i>Orconectes virilis</i> (istakoz/tuzak)	
	♂	♀	♂	♀
Mayıs	0,35	0,15	0,40	0,10
Haziran	0,52	0,21	0,60	0,15
Temmuz	0,73	0,37	0,58	0,25
Ağustos	0,40	0,18	0,62	0,30
Eylül	0,38	0,16	0,50	0,28
Ekim	0,45	0,29	0,45	0,14

Türkiye’de tatlısu istakozlarının populasyon büyüklüğü tahmini ve stokların izlenebilmesi için birim sepete düşen istakoz sayısının belirlenmesine yönelik çalışmalara rastlanmamıştır. 1985 yılı öncesi istakoz bulunan su kaynaklarımızdan yüksek av verimliliği elde edilmiş ve yıllık ortalama ihraç edilen istakoz miktarı 1500 tonun altına düşmemiştir. Türkiye avrupa ülkeleri içinde üretim, tüketim ve ihracat potansiyeli bakımından en iyi ülke konumundadır (Groves, 1985). Fakat 1986 yılından sonra da hastalık nedeni ile populasyonlar tahrip olunca istakoz, av yasağı kapsamına alınmış, bu nedenle populasyonların yapısı incelenememiştir.

Birim çabadaki av miktarına yönelik olarak 1980 yılında Eğirdir Gölünde yapılan bir çalışmada, istakozların Sonbahar ve Kış aylarında yüksek av verimine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2.6.m), (Anonymous, 1980).

Çizelge 2.6.m Eğirdir Gölünde aylara göre avlanan istakoz miktarları ve birim sepete düşen istakoz oranları

Aylar	Sepet Sayısı	Av Miktarı	İstakoz/tuzak
Ekim	250	462	1,85
Kasım	250	480	1,92
Aralık	250	150	0,60
Ocak	250	300	1,20
Şubat	250	925	3,70
Mart	250	225	0,90
Nisan	250	296	1,18
Mayıs	250	308	1,23
Haziran	250	207	0,83

Eğirdir Gölünün Hoyran Bölgesinde 1995 yılında yapılan bir çalışmada, aylara göre birim sepete düşen istakoz miktarları hesaplanmış ve 0,21-0,34 istakoz/tuzak olarak tespit edilmiştir. Temmuz, Ağustos, Eylül ve Aralık aylarında birim sepetteki istakoz oranları yüksek, diğer aylarda düşük bulunmuştur. Eğirdir Gölü istakozlarının üreme dönemi Aralık-Haziran ayları arasındadır. Çiftleşme ve yumurta oluşumu Ekim, Kasım ve Aralık aylarında gerçekleşmektedir. Bu nedenle bu aylarda özellikle erkek bireylerin yüksek av verimine sahip olduğu belirtilmiştir (Çizelge 2.6.n), (Bolat ve Aksoylar, 1997).

Çizelge 2.6.n. Haziran 1995-Mart 1996 tarihleri arasında Eğirdir Gölü istakozlarının birim sepete düşen istakoz miktarları (Bolat ve Aksoylar, 1997)

Aylar	Haziran	Temmuz	Ağust.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
İst./tuzak	0,21	0,32	0,33	0,32	0,26	0,28	0,34	0,19	0,18	0,25

Ankara-Dikilitaş Göletinde tek markalama ve tek sayım metodu (Petersen) ile populasyon büyüklüğü tahmini ve birim sepete düşen istakoz sayısının incelendiği araştırmada, markalamadan 4 gün sonra sepetler kontrol edilmiş ve çalışma iki tekrar olarak gerçekleştirilmiştir. İlk denemede populasyon büyüklüğü 23843 ve ikinci denemede 18011 birey olarak tespit edilmiştir. Markalı istakozların iki denemede tekrar yakalanma oranı % 6,24 ve % 9,03 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2.6.p).

Araştırmada birim alana düşen istakoz miktarı gölün topografik yapısı ve vejetasyon özellikleri bilinmediği için 20 m'den derin olmayan gövde kısmı esas alınarak hesaplanmış ve 5,73 kg/ha olarak tespit edilmiştir (Anonymous, 2000b).

Çizelge 2.6.p. Dikilitaş göleti tatlısu istakozlarının Petersen metodu ile populasyon büyüklüğü tahmini (Anonymous, 2000b)

Markalama Tarihleri	Markalanan Birey sayısı	Avlanan birey sayısı (C _i)	Markalı birey Sayısı (R _i)	R _i /C _i	N±1,96xS _N (%95 Güven sınırı)
08.10.1999	1500	1651	103	0,062	23843±2185 (21658-26028)
12.10.1999	1639	1229	111	0,090	18011±1567 (16444-19578)

Birim sepete düşen istakoz sayısı üç denemede hem toplam populasyon hem de eşeyler için hesaplanmıştır. Ortalama birim sepete düşen istakoz sayısı populasyon için 2,22, erkek bireyler için 1,07 ve dişi bireyler için 1,16 olarak bulunmuştur. Araştırmalarda örneklerin alınmasında sepetlerin 3 veya 4 gün suda kalmasının av miktarını etkilemediği belirlenmiştir. Eşeyler arasında birim sepete düşen istakoz oranları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2.6.r).

Çizelge 2.6.r. Dikiltaş göletinde eşeylere göre tuzak başına istakoz sayısı (Anonymous, 2000b)

Avlama Tarihi	♂+♀	♂	♀	X ² -testi
08.10.1999	2,57±0,10	1,22±0,05	1,35±0,05	P>0.05
12.10.1999	2,06±0,08	1,00±0,01	1,07±0,06	P>0.05
15.10.1999	2,04±0,07	0,99±0,03	1,06±0,06	P>0.05
Ortalama	2,22±0,09	1,07±0,04	1,16±0,05	P>0.05

2.7. Hastalığın Ortaya Çıkışı, Yayılışı ve İstakoz Populasyonları Üzerindeki Etkileri

Tatlısu istakozlarında ilk kez 1860 yılında İtalya'da görülen, bulaşıcı ve yüksek mortaliteye sahip mantar hastalığı (crayfish plaque) kısa zamanda tüm Avrupa ülkelerine yayılarak özellikle *Astacus astacus* ve *Austropotamobius pallipes* türü istakoz populasyonlarının yok olmasına neden olmuştur. 1907 yılında Finlandiya ve İsveç'te, 1958 yılında İspanya'da, 1971 yılında Norveç'te, 1981 yılında İngiltere'de ve 1987 yılında İrlanda'da görülmüştür. Kerevit vebası olarak bilinen hastalığın etkeni *Aphanomyces astaci* Schikora adı verilen bir mantar türüdür (Unestam, 1965; Amlacher, 1970; Alderman ve Polglase, 1986). Hastalığın ortaya çıktığı su kaynaklarında bir yıl içinde istakoz populasyonlarının tamamına yakınının yok olduğu, su kaynaklarında ekolojik yönden değişikliklerin gözlemlendiği belirtilmiştir. Özellikle su altı bitkilerinden *Ramunculus*, *Potamogeton*, *Myrophyllum* ve *Chara*'da artış gözlenirken, makro bitkilerin de kısa zamanda çoğalarak su yüzeyini kapladığı, sülük ve kurbağa gibi canlıların çoğaldığı bildirilmiştir (Hastein ve Gladhaug, 1973). Hastalığın etkisi istakoz türlerinde farklı şekillerde ortaya çıkarken, hayatta kalma ve hastalığa karşı direncin su sıcaklığı, pH, toplam sertlik ve biyolojik oksijen ihtiyacı gibi suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilgili olduğu belirtilmiştir (Köksal, 1982; Aydın ve Polatsu, 1992).

Hastalığın belirtileri başlangıçta dikkati çekecek kadar belirgin değildir. Hastalık ilerleyince *Aphanomyces* şüphesini kesin teşhise çeviren tipik semptomlar ortaya çıkmaktadır. Hasta istakozlar sırt üstü dönerek ölene kadar yürüme ayaklarını düzensiz bir şekilde hareket ettirmekte veya ayakları üzerinde acemi şekilde yürümeye çalışmaktadır (Amlacher, 1970). Uluslararası Epizootik Ofisinin (OIE) raporunda kerevit vebasının Kuzey Amerika orijinli istakozlar dışındaki populasyonlar için ciddi bir infeksiyöz

hastalığı olduğu vurgulanarak hasta istakozların pek çok klinik belirtiyeye sahip olabildiği veya klinik belirtilerin hiç birini göstermediği, ince kutikul tabakanın transperant bölgelerinin altındaki kasta fokal bir beyazlaşma görüldüğü bildirilmiştir (Anonymous, 1995). Hastalığın ortaya çıkışından sonra Avrupa ülkelerinde istakoz üretim miktarlarında ciddi azalma görülmüş ve ihtiyacı karşılamak için istakoz ithal etmek zorunda kalmışlardır. Avrupa ülkelerinin en çok istakoz ithal ettikleri ülke ise Türkiye olmuştur (Çizelge 2.7.a).

Çizelge 2.7.a. Avrupa ülkelerinin tatlısu istakoz üretim, ithalat ve ihracat oranları (Groves, 1985)

Ülkeler	Tüketim (ton)	İthalat (ton)	Yerli Üretim (ton)	İhracat (ton)
Türkiye	0	0	4000+	4000+
İspanya	1800+	0	2000+	200+
Finlandiya	110+	50-60	60-120+	3
İsveç	2100+	2000+	10+	0
Norveç	10-15	0	20-30	10-15
Fransa	2010+	2000+	10+	0
Almanya	-	200	-	-
Danimarka	40+	40+	-	-
Belçika	150+	150+	-	-
İsviçre	30-40	30-40	-	-
İngiltere	7	5	2	0

Türkiye’de hastalık ilk kez 1984 yılında Çivril Gölünde görülmüş ve 1987 yılına kadar diğer su kaynaklarına yayılmıştır (Çizelge 2.7.b). Eğirdir Gölünde 1985 yılı av sezonunda avlanan bireylerde kahverengi-siyah lekelerin varlığı balıkçılar tarafından bildirilmiştir (Timur ve Timur, 1988).

Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü ve Hacettepe Üniversitesi tarafından yapılan bir stok çalışmasında, hastalık öncesi Eğirdir Gölünden avlanan istakoz miktarları tespit edilmiştir. Yıllara göre avlanan ürün miktarı ortalamasının yaklaşık 2000 ton olduğu görülmektedir (Çizelge 2.7.c) (Anonymous, 1990).

Çizelgeler incelendiğinde hastalık öncesi göllerin tamamının yüksek av verimine sahip olduğu ve hastalık sonrasında %90-95 oranında verim kaybının ortaya çıktığı görülmektedir.

Çizelge 2.7.b. Türkiye’de önemli istakoz kaynaklarında 1983-1987 yıllarındaki avlanan ürün miktarları (Baran ve Soylu, 1989)

Göller	Alan	Av Miktarı (ton)				
		1983	1984	1985	1986	1987
Eğirdir	470	-	-	2500	20	0
Sapanca	50	58	52	40	5	0
Uluabat	150	400	310	250	20	4
Manyas	150	-	200	57	2,5	0
İznik	300	80	164	126	190	50
Büyük Akgöl	3	-	5	5	0	0
Poyrazlar	6,5	-	5	5	5	0
Gölmarmara	35	-	10	135	200	2
Çivril	40	400	80	1	0	0
Beyşehir	600	95	95	100	180	8,5
Akşehir	350	180	250	270	270	80

Çizelge 2.7.c. Eğirdir Gölünde 1976-1986 yılları arasında avcılıkla elde edilen istakoz miktarları (ton) (Anonymous, 1990)

Yıllar	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Ürün	1712	2852	2116	1781	2174	2600	1400	2075	2010	1145	12

Aydın ve Polatsu (1992) Türkiye’deki önemli su kaynaklarında bulunan istakozların hastalanma ve ölüm oranlarını tespit etmiştir. Ölüm oranları Eğirdir, Çivril, Manyas ve Sapanca Göllerinde % 90-95, Uluabat Gölünde % 80-90, Beyşehir ve Gölmarmara’da % 25 olarak belirlenmiştir.

Timur (1990)’a göre Eğirdir Gölü istakozlarında hastalık oranı 1987 yılında % 15, 1988 yılında % 21 ve 1989 yılında % 41 dir. Beyşehir Gölünde % 21,6 olan hastalık oranı Çivril Gölünde % 25,7 olarak belirlenmiştir.

Korkmaz ve Atay (1989) tarafından Mogan Gölü istakozlarının hastalanma ve ölüm oranlarının tespitine yönelik yapılan çalışmada, lezyonların daha çok yürüme ayakları ve

abdomende görüldüğü, en yüksek hastalık oranının 131-140 mm boy grubunda (%75) görüldüğü ve aylara göre Temmuz ve Ağustos aylarında hastalık oranının arttığı tespit edilmiştir.

Kuşat ve Bolat (1994) tarafından yapılan makroskobik incelemelerde, Eğirdir Gölü istakozlarında lezyonlu birey oranı %35 olarak tespit edilmiştir.

Bolat (1996) tarafından yapılan bir çalışmada ise Eğirdir gölü istakozlarında hastalık oranı % 41.9 olarak tespit edilmiştir. Eşeyler arasında erkek bireylerin daha yüksek hastalık oranına sahip (%25.4) olduğu belirlenmiştir. Hastalık oranının aylara göre dağılımı incelendiğinde Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarının daha yüksek olduğu ve hastalık oranının artışında su sıcaklığının etkisi olabileceği belirtilmiştir.

Diler vd., (1998-99) tarafından Eğirdir Gölü istakozlarında mantar hastalığı üzerine yapılan epidemiyolojik bir araştırmada, lezyonlu bireylerin oranı %13,2 olarak tespit edilmiştir. Boy gruplarına göre en yüksek hastalık oranı 45-55 mm karapaks boyuna sahip bireylerde rastlanmış ve erkek bireylerin hastalık oranı daha yüksek bulunmuştur. Hasta istakozların makroskobik incelenmesinde en fazla lezyonların görüldüğü bölgeler sefalotoraks (%51) ve yürüme ayakları (%25) olarak belirlenmiştir. Mikrobiyolojik incelemelerde hazırlanan preparatlarda mantar hifaları görülmüş ve enfekte bölgelerden yapılan ekimlerde koyukahverengi ve açık kahve-beyazımsı renkte koloniler izole edilmiştir. Kolonilerden yapılan incelemelerde *Acremonium*, *Clindrocarpon* ve *Saprolegniacea* familyasından mantar örnekleri izole edilmiştir. Ayrıca akuatik mantardan achloid spor çıkışlı örnekler de görülmüş ve bunun *Aphanomyces astaci* olduğu kanısına varılmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Bölgesi

Eğirdir Gölü Akdeniz Bölgesinde Isparta il sınırları içinde Eğirdir, Senirkent, Yalvaç ve Gelendost ilçe sınırları ile çevrili olup yeryüzünün Lat₁: 37°50'41" N, Lat₂: 38°16'55" N, Long₁: 030°44'39" E ve Long₂: 030°57'43" E koordinat sistemlerinde yer alır. Deniz seviyesinden yüksekliği 917,7 m, Kuzey-Güney uzantılı büyük bir çöküntü alanının Kuzey sınırında sarp ve dar bir vadide yer alan vadi gölüdür. Maksimum yüzey alanı 479 km², Kuzey-Güney doğrultudaki uzunluğu 48 km, kıyı uzunluğu 150 km ve en geniş yeri 16 km dir (Kesici, 1997).

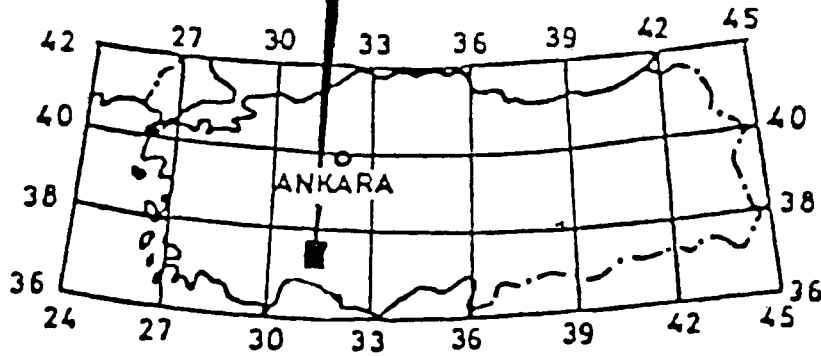
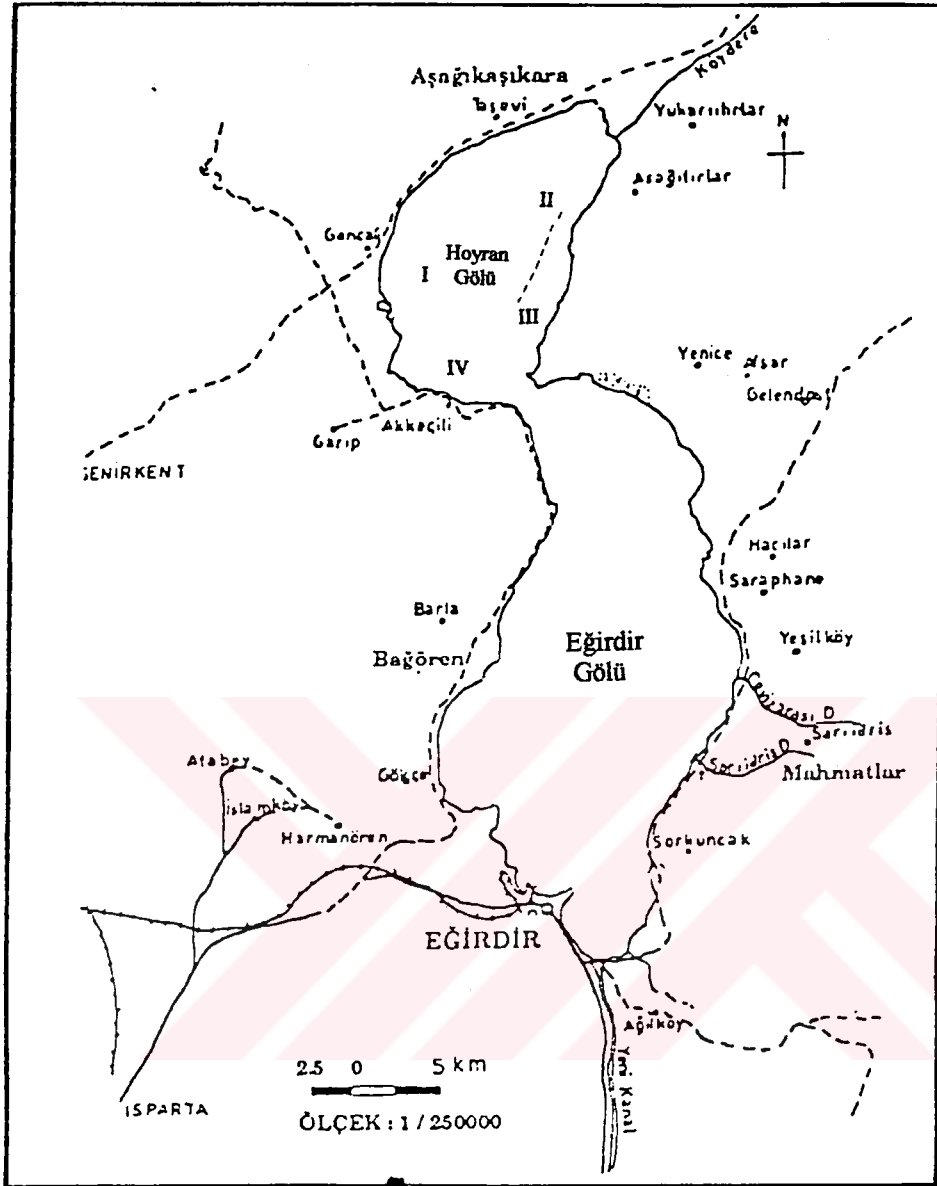
Araştırma bölgesi Doğu-Batı doğrultusunda 1,8 km. uzunluğunda daralma gösteren Kemer Boğazının Kuzeyinde yer alan Hoyran Bölgesidir. Eğirdir Gölünün yaklaşık 1/3'ünü oluşturan bölgenin yüzey alanı 144,7 km², kıyı uzunluğu 52,2 km. ve ortalama derinliği 5 m dir (Anonymous, 2000c). Araştırma sahasının zemini kumlu, çamurlu ve çakıllı olup bölge *Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum* ve *Chara* genusuna ait bitki toplulukları ile kaplıdır (Şekil 3.1.1), (Anonymous, 1990).

3.1.2. Araştırma Materyali

Eğirdir Gölünün doğal ürünlerinden olan ve 1970 yılından sonra ekonomik olarak değerlendirilen fakat 1985 yılında ortaya çıkan bir hastalık nedeni ile yaklaşık 14 yıldır avcılığı yapılamayan Astacidae familyasına ait *Astacus leptodactylus salinus* (Nordman, 1842) alt türüdür.

3.1.3. Araştırmada Kullanılan Av Aracı

İstakozların avlanabilmesi için çift tunel girişli, tek hazneli, çember çapı 26 cm, tunel giriş açıklığı 6 cm, boyu 40 cm, ağ göz açıklığı 17 mm, sepetler arası mesafesi 5 m olan 4 çemberli küçük istakoz sepetleri, yem olarak ise dondurulmuş sudak (*Stizostedion lucioperca*) balığı kafası ve parçalanmış havuz balığı (*Carassius auratus*) kullanılmıştır.



Şekil 3.1.1. Araştırma bölgesi (Eğirdir Gölü ve Hoyran Bölgesi) (Anonymous 1990)

3.2. Metot

3.2.1. Araştırma Periyodu

İstakozların popülasyon özelliklerinin incelenmesi amacıyla Haziran 1999 ile Aralık 2000 tarihleri arasında toplam 18 ay gölden örnekler alınmış ve alınan örnekler içinden her ay 100 birey tesadüfi olarak seçilmiştir. 1999 ve 2000 yıllarının Temmuz-Ağustos ile Kasım-Aralık aylarında markalama çalışmaları ile birim çabadaki av miktarının tespiti 4 periyotta tamamlanmıştır. Birim çabadaki av miktarından nisbi avlanabilir popülasyon büyüklüğünün hesaplanmasında 2000 yılının Haziran ve Aralık aylarında bölgede 4 istasyon tesadüfen seçilmiş (Şekil 3.1.1) ve peş peşe 7 gün 1000 adet sepet kullanılarak örnekler alınmıştır.

3.2.2. Boy-Ağırlık ve Eşey Kompozisyonu Tespit Yöntemleri

İncelenen istakozların total ve karapaks boy ölçümleri mm. hassasiyetli ölçü cetveli ile canlı ağırlık değerleri ise 0,1 g hassasiyetli arazi tipi terazi yardımı ile tespit edilmiştir. Eşey ayırımı Atay (1984)'ın belirttiği yöntemle makroskobik olarak belirlenmiş ve eşeylerine göre 5 mm sınıf aralığına, 12 g ağırlık gruplarına ayrılan popülasyonun boy, ağırlık ve eşey kompozisyonu saptanmıştır (Şekil 3.2.2).



Şekil 3.2.2. Tatlısu istakozlarında eşey ayırımı (c :erkek, d : dişi)

3.2.3. Boy-Ağırlık İlişkisi Tespit Yöntemleri

Eğirdir Gölü tatlısu istakozlarının boy-ağırlık ilişkisi regresyon denklemleri ile büyüme sabitlerinin hesaplanmasında $W=aL^b$ (Le Cren, 1951; Ricker, 1973) üssel doğrusal ilişki denkleminde yararlanılarak tam logaritmik ilişki modeli kullanılmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi karapaks boyu-canlı ağırlık (CL-W), total boy-canlı ağırlık (TL-W) ve karapaks boyu-total (CL-TL) boy arasındaki ilişki yönünden de incelenmiştir. Boy ve eşey grupları ile aylara göre regresyon denklemleri, eğrileri ve korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

3.2.4. Kabuk Değiştirme Mevsimi Tespit Yöntemleri

Tatlısu istakozlarında boy ve ağırlıkça büyüme kabuk değiştirme ile gerçekleşmektedir. Kabuk değiştirme mevsimi su sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Kabuk değiştirmiş ve kabuğu henüz tam olarak sertleşmemiş bireylerin kabukları yumuşak ve abdomen segmentlerinin alt kısımları şeffaf ve kahverengi renkte, tam olarak sertleşmiş olanların ise beyaz renktedir. Eğirdir Gölünde istakozların kabuk değiştirme mevsimi de bu kriterler dikkate alınarak eşeyse olarak aylara göre tespit edilmiştir.

3.2.5. Üreme Özellikleri Tespit Yöntemleri

Tatlısu istakozlarında olgunlaşma büyüklüğünün tespiti için ovaryumlarında ve pleopodlarında yumurta bulunan dişiler ile testislerinde sperma hücreleri bulunan çiftleşme belirtisi gözlenen en küçük boya sahip erkek bireyler dikkate alınmıştır. Çiftleşme mevsimi başlangıcı, özellikle dişi istakozların gonadları üzerinde beyaz sertleşmiş kurtçuklar şeklindeki sperma kalıntılarının (cement glands) görülmeye başlandığı tarih, üreme mevsimi ise su sıcaklığı da dikkate alınarak dişilerin abdomenleri altında yumurtaların ilk görüldüğü zaman ile yumurtaların açılarak larvaların dişi istakozu terk ettiği zaman arasındaki periyot olarak kabul edilmiştir (Taugbol ve Skurdal, 1989).

Populasyonun yumurta verimliliği 2000 ve 2001 yılları Ocak aylarında avlanan toplam 300 adet dişi bireyin yumurtaları sayılarak boy gruplarına göre ortalama yumurta sayıları belirlenmiş, yumurta çapları 0.05 mm hassasiyetli kumpas yardımı ile stereo zoom mikroskop altında ölçülmüştür. 1999 ve 2000 yıllarında incelenen yumurtalı dişi

istakozların karapakı boyu-yumurta sayısı (CL-F), canlı ağırlık-yumurta sayısı (W-F) arasındaki ilişki denklemleri ve korelasyon katsayıları (r) Ricker (1973)'in fonksiyonel regresyon denklemi modeli ile hesaplanmış, olgunlaşma boyunun üzerindeki dişi istakozların populasyon içindeki oranı ve ortalama yumurta sayısı esas alınarak 2001 yılı için stoğa katılacak yavru istakoz sayısı Brown ve Bowler (1977)'a göre tespit edilmiştir.

3.2.6. Birim Çabadaki Av Miktarı ve Populasyon Büyüklüğü Tahmin Yöntemleri

Birim çabadaki av miktarı verilerinden avlanabilir populasyon büyüklüğü tahmininde Leslie tahmin metodu kullanılmıştır (Krebs, 1989). Yasak kapsamında olan istakoz avcılığı 1999 Eylül ayında serbest bırakılmıştır. Bu nedenle sezon öncesi ve sonrası populasyon büyüklüğü tahmini Haziran 2000 ve Aralık 2000 tarihlerinde yapılmıştır. İstakoz sepetleri seçilen 4 istasyona eşit sayıda dağıtılmış, her istasyondaki sepetler aynı saatlerde kontrol edilmiş, (250 adet) ve 7 gün üst üste avcılık gerçekleştirilmiştir. Alınan örneklerdeki birey sayıları ve örneğin toplam ağırlığından hesaplanan ortalama ağırlık değerleri kaydedilmiş ve elde edilen verilerden toplam avlanabilir populasyon büyüklüğü biyokitle ve biyokütle olarak hesaplanmıştır. Leslie tahmin metodu ile populasyon büyüklüğü, toplamalı av miktarı ve çalışma döneminde bireylerin yakalanabilirlik katsayısına göre değişmektedir.

Leslie tahmin metodu ile nisbi populasyon büyüklüğü tahmininde kullanılan matematiksel formüller aşağıda özetlenmiştir;

$$\text{Avlanabilirlik } (\hat{C}) = \frac{\sum_{i=1}^s Y_i \times (K_i - K)}{\sum_{i=1}^s (K_i - K)}$$

$$\text{Populasyon Büyüklüğü } (N) = K + \left(\frac{Y}{\hat{C}} \right)$$

Y_i : Birim çabadaki av miktarı (C_i/f_i)

K : Toplamalı av miktarı ortalaması ($\sum K_i/s$)

s : Örnekleme sayısı (gün) ($i= 1,2,3,\dots,s$)

Y : Birim çabadaki av miktarı ortalaması ($\sum Y_i/s$)

$$\text{Populasyonun Varyansı (N)} = \frac{S_{yx}}{\hat{C}^2} \left[\frac{1}{S} + \frac{(N-K)^2}{\sum (K_i - K)^2} \right]$$

$$S_{yx} = \sum [Y_i - \hat{C} (N - K_i)]^2 / (S-2)$$

S_{yx} : Regresyonun varyansı

S : Örnek sayısı

($S > 10$) olduğu zaman %95 Güven sınırları ve populasyonun standart hatası;

Standart Hata (N) = $\sqrt{\text{Varyans (N)}}$

Güven Sınırları (%95) = $N \pm 1,96 [S.H.(N)]$

Birim çabadaki av miktarı ise 1999 ve 2000 yıllarında toplam 4 periyotta, her periyotta 10 gün üst üste, 1000 adet sepet kullanılarak sezon öncesi ve sonrası birim sepete düşen istakoz sayısı ve 1999-2000 yıllarında avlanma sezonunu içine alan Temmuz ve Aralık ayları arasındaki dönemde aylık birim sepete düşen istakoz sayısı eşeyler de dikkate alınarak hesaplanmıştır. Aylık alınan örneklerde sepetler 3'er gün ara ile kontrol edilmiştir.

3.2.7. Markalama Denemeleri ile Populasyon Büyüklüğü Tespit Yöntemleri

3.2.7.1. Markalama Tekniği

İstakozların vücudu sert bir kitin tabakadan oluşan kabuk ile örtülüdür. İstakozlarda boy ve ağırlık artışı kabuk değiştirme ile gerçekleşmektedir. Abrahamsson (1965;1972b)'a göre istakozlar için en uygun markalama dağlama tekniğidir. Sefalotoraks üzerinde yaklaşık 2 mm çapında uygulanacak markalar en az bir kabuk değiştirme sonrasında görülebilmektedir. Bu nedenle araştırmamızda avlanan istakozlar tekne içinde jeneratör yardımı ile elektrikli kalem havayalar kullanılarak solungaç boşluğu üzerinden kabuk dağlanarak markalanmış ve istakozlar avlandığı bölgeye homojen dağılacak şekilde bırakılmıştır (Şekil 3.2.7.1).



Şekil 3.2.7.1. Populasyon büyüklüğü tahmini için istakozlarda kullanılan markalama tekniği.

3.2.7.2. Markalama ile Avlanabilir Populasyon Büyüklüğü Tespit Yöntemi

Eğirdir Gölü, Hoyran Bölgesinde birim alanda mutlak avlanabilir populasyon büyüklüğünün tahmini Schnabel metodu kullanılarak hesaplanmıştır (Seber, 1982;1986; Ricker, 1975). Metodun uygulanabilirliğinde şu varsayımlar kabul edilmiştir;

- 1) Örnekleme süresince populasyon coğrafik ve demografik olarak kapalı olmalıdır. (Coğrafik kapalılık, çalışma sahasının başka su kaynakları ile bağlantısının olmaması, demografik kapalılık ise çalışma periyodu süresince dahili veya harici göç, ölüm ve yeni birey katılımının olmamasıdır).
- 2) Araştırma bölgesindeki her birey eşit yakalanma olasılığına sahip olmalıdır.
- 3) Markalanarak serbest bırakılan bir bireyin sonraki örneklemede tekrar yakalanma olasılığı değişmemelidir.
- 4) Markalı ve markasız bireyler örnekleme süresince rasgele karışmış olmalıdır.

5) Markalar kaybolmamalı ve çalışma süresince tanınabilmelidir (Schnabel, 1938; Pollock vd., 1990; Pollock, 1991; Stanley ve Burnham, 1999; Chao vd., 2000).

Avlanabilir populasyon büyüklüğü tahmininde kullandığımız Schnabel Metodunun matematiksel formülleri aşağıda özetlenmiştir;

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

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

$$N = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \times M_i}{\sum_{i=1}^{n-1} (R_i + 1)}$$
 formülü ile hesaplanır. Denklemlerde;

N_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 büyüklüğünün standart hatası ;

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

Populasyon büyüklüğünün %95 Güven sınırları ise;

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

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

$$\left(\frac{1}{\text{üst sınır } 1/N} > N > \frac{1}{\text{alt sınır } 1/N} \right)$$

3.2.8. Hastalık Durumu Tespit yöntemleri

Haziran 1999-Aralık 2000 tarihleri arasında avlanan istakozların vücutları üzerinde makroskopik olarak patolojik unsurları taşıyan bireyler tespit edilmiştir (Amlacher, 1970). Toplam 1800 adet bireyde yapılan inceleme ile populasyonun hastalık oranı boy gruplarına, eşeylerine ve aylara göre, ayrıca morfolojik incelemede gözlenen lezyonların vücut bölgelerindeki dağılımı da oransal olarak hesaplanmıştır.

3.2.9. İstatistik Metotları

Araştırmada elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirilmesinde önem kontrolleri student t testi ile uyum kontrolleri ise χ^2 testine göre $P=0.05$ güven sınırı esas alınarak yapılmıştır (Ricker, 1973; Düzgüneş vd., 1993).

4. BULGULAR

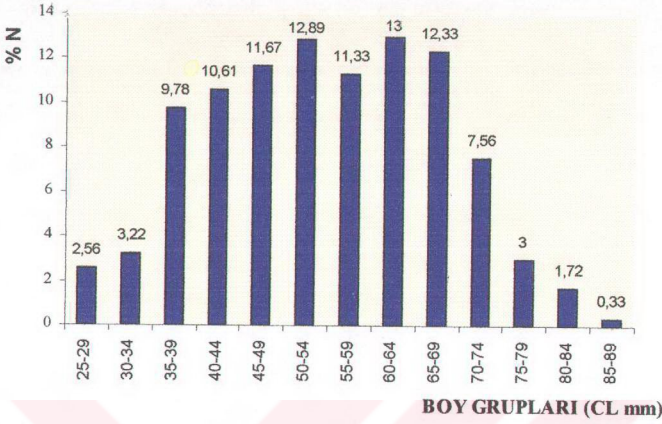
4.1. *Astacus leptodactylus salinus*'un Populasyon Yapısı

4.1.1. Boy Kompozisyonu

Araştırma süresince incelenen 1800 adet istakozda populasyonun 25-86 mm karapaks boyları (50-172 mm TL) arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Tespit edilen boy aralığında dişi istakozlar minimum 25 mm, maksimum 80 mm olarak ölçülmüştür. Populasyonun boy ortalaması 53,31 mm (CL), erkek istakozların 55,40 mm ve dişi istakozların ise 48,58 mm ortalamaya sahip oldukları hesaplanmıştır (Bkz. Çizelge 4.2.e) Boy grupları ve eşyelerine göre populasyon incelendiğinde, populasyonun 35mm ile 70 mm boy aralığında dağılım gösterdiği ve en yüksek oranın 50-54 mm boy aralığında olduğu (%12.89) belirlenmiştir. Erkek istakozlar 35 mm karapaks boyundan itibaren boy arttıkça dişilerden hem sayısal, hem de oransal olarak fazla bulunmuştur. 35 mm boyun altındaki boy gruplarında tespit edilen erkek ve dişi istakozlar arasındaki fark önemsiz ($P>0.05$) bulunurken, boy büyüdükçe ikisi arasındaki fark önemli ($P<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.1.1. ve Şekil 4.1.1.).

Çizelge 4.1.1. *Astacus leptodactylus salinus* populasyonunun boy grupları ve eşyelere göre boy kompozisyonu

BOY GRUPLARI CL (mm)	SINIF DEĞERİ	♀		♂		♂+♀		X ² -testi P=0.05
		N	%	N	%	N	%	
25-29	27	29	5,27	17	1,36	46	2,56	P>0.05
30-34	32	25	4,55	33	2,64	58	3,22	P>0.05
35-39	37	70	12,73	106	8,48	176	9,78	P<0.05
40-44	42	69	12,55	122	9,76	191	10,61	P<0.05
45-49	47	91	16,55	119	9,52	210	11,67	P>0.05
50-54	52	92	16,73	140	11,2	232	12,89	P<0.05
55-59	57	47	8,55	157	12,56	204	11,33	P<0.05
60-64	62	52	9,45	182	14,56	234	13,00	P<0.05
65-69	67	38	6,91	184	14,72	222	12,33	P<0.05
70-74	72	32	5,82	104	8,32	136	7,56	P<0.05
75-79	77	4	0,73	50	4	54	3,00	P<0.05
80-84	82	1	0,18	30	2,4	31	1,72	P<0.05
85-89	87	0	0,00	6	0,48	6	0,33	
TOPLAM		550	100	1250	100	1800	100	P<0.05



Şekil 4.1.1. *Astacus leptodactylus salinus* populasyonunun boy kompozisyonu

4.1.2. Ağırlık Kompozisyonu

İstakoz populasyonunun ağırlık dağılımı incelendiğinde canlı ağırlığın 4,5 g ile 171,4 g arasında değiştiği ve populasyonun ortalama ağırlığının 45,8 g olduğu tespit edilmiştir. Eşey gruplarına göre erkeklerin ortalama ağırlığının 51,17 g ve dişi istakozların ise 34,76 g olduğu hesaplanmıştır (Bkz. Çizelge 4.2.e). Populasyonda dişilerin ağırlık değerleri 4,8-106,3 g, erkek istakozların ağırlık değerleri ise 4,5-171,4 g arasında dağılım göstermiştir. Ağırlık gruplarına ve eşeylerine göre incelendiğinde populasyonun 10,45 g ile 70,45 g sınıf aralığında yoğunlaştığı ve % 18,44 oranı ile 16,5-28,4 aralığı en yüksek değerde bulunmuştur. Dişi istakozlar % 48,91'lik oranla 4,5-28,4 g aralığında yoğun bulunurken, erkek istakozların %79,36'ının 4,5 ile 76,4 g aralığında olduğu belirlenmiştir. Ağırlık gruplarına göre belirlenen frekans dağılım tablosunda avlanan istakozların gruplar içindeki sayısal değerleri arasındaki fark istatistiki olarak her iki eşeyin de yer aldığı gruplarda önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur. Ağırlık değerleri arttıkça gruplara giren birey sayısı oransal olarak azalırken 106,45 g sınıf değerinin üzerinde dişi bireye rastlanmamıştır. Bu sınıf değerinin üzerindeki populasyonda erkek bireylerin oranı %3,58 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.2. ve Şekil 4.1.2.).

Çizelge 4.1.2. Ağırılık gruplarına göre populasyonun ağırılık kompozisyonu

Ağırılık Grupları W (g)	SINIF DEĞERİ	♀		♂		♀+♂		X ² -testi P=0,05
		N	%	N	%	N	%	
4,5 - 16,4	10,45	132	24,00	184	14,72	316	17,56	P<0,05
16,5 - 28,4	22,45	137	24,91	195	15,6	332	18,44	P<0,05
28,5 - 40,4	34,45	106	19,27	167	13,36	273	15,17	P<0,05
40,5 - 52,4	46,45	63	11,45	183	14,64	246	13,67	P<0,05
52,5 - 64,4	58,45	65	11,82	143	11,44	208	11,55	P<0,05
64,5 - 76,4	70,45	28	5,09	120	9,6	148	8,22	P<0,05
76,5 - 88,4	82,45	6	1,10	83	6,64	89	4,94	P<0,05
88,5 - 100,4	94,45	11	2,00	70	5,6	81	4,50	P<0,05
100,5 - 112,4	106,45	2	0,36	41	3,28	43	2,38	P<0,05
112,5 - 124,4	118,45	-	-	28	2,24	28	1,56	
124,5 - 136,4	130,45	-	-	6	0,48	6	0,34	
136,5 - 148,4	142,45	-	-	12	0,96	12	0,68	
148,5 - 160,4	154,45	-	-	14	1,12	14	0,78	
160,5 - 172,4	166,45	-	-	4	0,32	4	0,22	
TOPLAM		550	100	1250	100	1800	100	P<0,05

Şekil 4.1.2. *Astacus leptodactylus salinus*'un ağırılık kompozisyonu

4.1.3. Eşey Kompozisyonu

Temmuz 1999 ile Aralık 2000 tarihleri arasında 550 adet dişi ve 1250 adet erkek olmak üzere toplam 1800 adet istakozun % 69,45'i erkek ve % 30, 55'i dişi olarak tespit edilmiş, ♀/♂ oranı 0.44/1.00 olarak bulunmuştur. Temmuz 99 ile Kasım 99 ayları arasında incelenen istakozların ♀/♂ oranı 0.58/1.00 ile 0.82/1.00 arasında tespit edilirken Aralık ayında bu oran 0.18/1.00 olarak gözlenmiştir. 2000 yılında incelenen örneklerde ise Şubat ayı dışında erkeklerin oranı diğer aylarda yüksek bulunmuştur (0.18/1.00 - 0.75/1.00). Aylara göre eşeyler arasındaki fark 1999 yılının Temmuz, Ekim ve Aralık aylarında önemli Ağustos, Eylül ve Kasım aylarında önemsiz bulunurken, 2000 yılında Şubat ayı dışında diğer aylarda fark önemli bulunmuştur (Şekil 4.1.3. ve Çizelge 4.1.3. a.).



Şekil 4.1.3. *Astacus leptodactylus salinus*'un boy gruplarına göre eşey kompozisyonu

Boy gruplarına göre avlanabilir boyun (≥ 9 cm.) altında ve üstündeki populasyonun oransal dağılımı ve eşey kompozisyonu incelendiğinde, avlanabilir boyun altındaki erkek istakozların %15,44, dişi istakozların ise % 10,73 olduğu tespit edilmiştir. Avlanabilir boyun üzerindeki populasyonun % 54,01'ni erkek istakozlar, % 19,82'sini dişi istakozlar

Çizelge 4.1.3.a. *Astacus leptodactylus salinus*'un aylara göre eşey kompozisyonu

AYLAR	♀	♂	♀/♂	X ² -testi P=0.05
	N	N		
Temmuz-99	37	63	0.58/1.00	P<0.05
Ağustos-99	43	57	0.75/1.00	P>0.05
Eylül-99	42	58	0.72/1.00	P>0.05
Ekim-99	40	60	0.66/1.00	P<0.05
Kasım-99	45	55	0.82/1.00	P>0.05
Aralık-99	15	85	0.18/1.00	P<0.05
Ocak-00	32	68	0.47/1.00	P<0.05
Şubat-00	43	57	0.75/1.00	P>0.05
Mart-00	28	72	0.39/1.00	P<0.05
Nisan-00	21	79	0.26/1.00	P<0.05
Mayıs-00	14	86	0.16/1.00	P<0.05
Haziran-00	24	76	0.32/1.00	P<0.05
Temmuz-00	23	77	0.30/1.00	P<0.05
Ağustos-00	32	68	0.47/1.00	P<0.05
Eylül-00	38	62	0.61/1.00	P<0.05
Ekim-00	27	73	0.37/1.00	P<0.05
Kasım-00	31	69	0.45/1.00	P<0.05
Aralık-00	15	85	0.18/1.00	P<0.05
Toplam	550	1250	0.44/1.00	P<0.05

oluşturmaktadır. Erkek istakozlarda takip eden sezonda avlanabilir boya ulaşacak birey oranı %12,67 iken dişilerde bu oran %3,84' dür. Boy gruplarına göre ♀/♂ oranına bakıldığında 50-54 mm. boy grubuna kadar oran 0.56/1.00 – 0.76/1.00 arasında değişirken 55 mm. boydan itibaren dişilerin oranı giderek azalmış ♀/♂ oranı 80-84 mm. boy grubunda 0.03/1.00 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1.3b). Populasyonda boy grupları ve aylara göre yapılan incelemelerde erkek bireylerin dominant bir karakter sergilediği dişi ile erkek arasında yaklaşık 1/3'lük bir oranın olduğu belirlenmiş ve eşeyler arasındaki fark istatistiki olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur.

Çizelge 4.1.3.b. Boy gruplarına göre avlanabilir boyun altında ve üstündeki isakozların popülasyondaki oransal dağılımı ve eşey kompozisyonu

Boy Grupları (mm)	♂					♀					♂+♀				♀/♂
	N	%N	%N*	W	N	%N	%N*	W	N	%N	%N*	W			
25-29	17	0,94		5,93	29	1,61		5,73	46	2,55		5,80	1.71/1.00		
30-34	33	1,83	15,44	8,04	25	1,39	10,73	8,48	58	3,22	26,17	8,23	0.76/1.00		
35-39	106	5,89		13,42	70	3,89		13,19	176	9,78		13,33	0.66/1.00		
40-44	122	6,78		18,75	69	3,84		18,72	191	10,62		18,74	0.56/1.00		
45-49	119	6,61		25,50	91	5,05		26,34	210	11,66		25,87	0.76/1.00		
50-54	140	7,78		35,80	92	5,11		35,22	232	12,89		35,57	0.66/1.00		
55-59	157	8,73		46,42	47	2,61		45,64	204	11,34		46,24	0.30/1.00		
60-64	182	10,11		61,42	52	2,89		54,66	234	13,00		59,92	0.28/1.00		
65-69	184	10,22	54,01	75,27	38	2,11	19,82	63,09	222	12,33	73,83	73,18	0.21/1.00		
70-74	104	5,78		91,59	32	1,78		74,91	136	7,56		87,67	0.31/1.00		
75-79	50	2,78		110,79	4	0,22		94,85	54	3,00		109,61	0.08/1.00		
80-84	30	1,67		122,80	1	0,05		97,60	31	1,72		121,90	0.03/1.00		
85-89	6	0,33		132,73	-	-		-	6	0,33		132,74	-		
Toplam	1250	69,45	69,45	51,17	550	30,55	30,55	34,76	1800	100,00	100,00	45,80	0.44/1.00		

* : Avlanabilir boyun altında ve üstündeki bireylerin % oranları

4.2. Boy – Ağırlık İlişkisi

Astacus leptodactylus salinus populasyonunun boy-ağırlık ilişkisi, erkek (1250), dişi (550) ve erkek+dişi karışımı toplam 1800 bireyin karapaks boy-canlı ağırlık, total boy-canlı ağırlık ve karapaks boy-total boy ilişkisi olarak linear regresyon analizi ile logaritmik olarak incelenmiştir. İlişkilere ait katsayılar ve denklemleri Çizelge 4.2.a,b ve c'de, karapaks boyu-canlı ağırlık ilişkisine ait regresyon eğrileri Şekil 4.2.a,b ve c'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.a. *Astacus leptodactylus salinus* populasyonunda karapaks boyu- canlı ağırlık ilişkisi regresyon ve korelasyon (r) değerleri ve denklemleri (a,b : regresyon sabitleri)

EŞEY	N	LogW =Loga + bxLogCL	r ± SH	a ± SH	b ± SH
♂	1250	LogW = -3,4144+2,8995xLogCL	0,963±0,087	-3,4144±0,040	2,8995±0,023
♀	550	LogW = -3,0776+2,6946xLogCL	0,975±0,069	-3,0776±0,044	2,6946±0,026
♂+♀	1800	LogW = -3,3199+2,8433xLogCL	0,968±0,083	-3,3199±0,030	2,8433±0,017

Çizelge 4.2.b. *Astacus leptodactylus salinus* populasyonunda total boy - canlı ağırlık ilişkisi regresyon ve korelasyon (r)değerleri ve denklemleri (a,b : regresyon sabitleri)

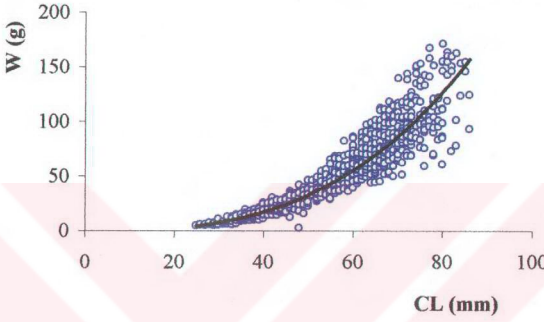
EŞEY	N	LogW =Loga + bxLogTL	r ± SH	a ± SH	b ± SH
♂	1250	LogW = -4,1728+2,8429xLogTL	0,962±0,089	-4,1728±0,045	2,8429±0,022
♀	550	LogW = -4,0329+2,7703xLogTL	0,969±0,072	-4,0329±0,061	2,7703±0,031
♂+♀	1800	LogW = -4,1460+2,8293xLogTL	0,967±0,085	-4,1460±0,035	2,8291±0,017

Çizelge 4.2.c. *Astacus leptodactylus salinus* populasyonunda karapaks boyu – total boy ilişkisi regresyon ve korelasyon (r)değerleri ve denklemleri (a,b : regresyon sabitleri)

EŞEY	N	LogW =Loga + bxLogTL	r ± SH	a ± SH	b ± SH
♂	1250	LogCL = -0,2768+0,9884xLogTL	0,999±0,006	-0,2768±0,003	0,9884±0,001
♀	550	LogCL = -0,3165+1,0081xLogTL	0,998±0,008	-0,3165±0,006	1,0081±0,003
♂+♀	1800	LogCL = -0,2887+0,9942xLogTL	0,998±0,007	-0,2887±0,002	0,9942±0,001

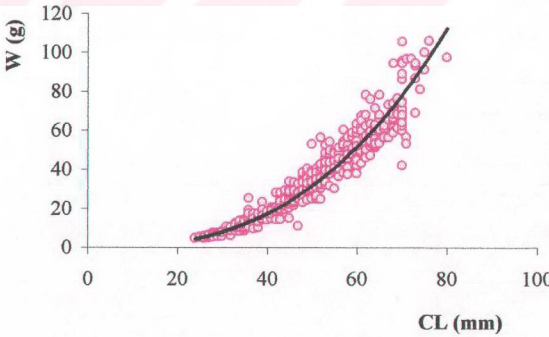
Çizelge 4.2.c. incelendiğinde, erkek ve dişi istakozlarda karapaks boyu-total boy ilişkisi korelasyon değerinin 0,99 olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle 45 mm karapaks boyuna sahip istakozun 90 mm total boya sahip olduğu tespit edilmiştir. CL/TL oranı ½ dir.

$$\text{LogW} = -3,4144 + 2,8995 \times \text{LogCL} \quad r = 0,963$$



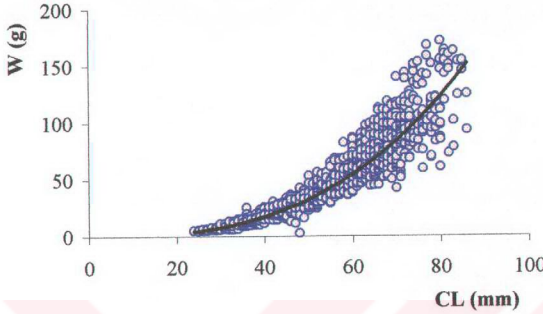
Şekil 4.2.a. Erkek *Astacus leptodactylus salinus* populasyonunda boy ağırlık ilişkisi

$$\text{LogW} = -3,0776 + 2,6946 \times \text{LogCL} \quad r = 0,975$$



Şekil 4.2.b. Dişi *Astacus leptodactylus salinus* populasyonunda boy ağırlık ilişkisi

$$\text{Log}W = -3,3199 + 2,8433 \times \text{Log}CL \quad r = 0,968$$



Şekil 4.2.c. Erkek ve Dişi *Astacus leptodactylus salinus* popülasyonunda boy ağırlık ilişkisi

Çizelge 4.2.a,b ve Şekil 4.2.a,b,c incelendiğinde, total boy-canlı ağırlık ve karapaks boyu-canlı ağırlık ilişkilerinde korelasyon değerlerinin birbirine çok yakın değerler aldığı ve eşeyler arasında dişi istakozların daha yüksek korelasyon değerine sahip oldukları belirlenmiştir.

Boy grupları ve eşeylerine göre karapaks boyu-canlı ağırlık ilişkisinde, dişi ve erkek istakozların küçük boy gruplarında yüksek korelasyon değerlerine sahip oldukları, boy büyüdükçe bu ilişkiye ait korelasyon değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.d).

Boy grupları için hesaplanan regresyon denklemlerine bağlı olarak her iki eşeyde tartılan ve hesaplanan ortalama ağırlık değerleri arasındaki fark boy büyüdükçe artmış fakat eşeyler arasında görülen farklar bütün boy gruplarında istatistiki olarak önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur. Boy gruplarına göre tartılan ortalama ağırlık değerleri arasındaki fark 60-64, 65-69 mm ve 70-74 mm boy gruplarında önemli ($P < 0.05$) diğer gruplarda önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.2.e).

Aylara ve eşeylere bağlı olarak hesaplanan regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları incelenecek olursa, erkek istakozların regresyon değerlerinde aylar arasında önemli bir farklılık görülmemiş ancak dişi istakozların İlkbahar ve Yaz aylarında düşük, Sonbahar ve Kış aylarında ise yüksek korelasyon değerine sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.2.f).

Çizelge 4.2.d. *Astacus leptodactylus salinus*'un boy gruplarına göre karapapak boyuncanlı ağırlık ilişkisi regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları

AYLAR	DIŞİLER			ERKEKLER		
	N	LogW= Loga + bxLogCL	r ± SH	N	LogW= Loga + bxLogCL	r ± SH
25-29	29	LogW= -2,8397+2,1538xLogCL	0,722±0,035	17	LogW=-3,6143+3,0604xLogCL	0,814±0,040
30-34	25	LogW=-5,2548+4,1313xLogCL	0,759±0,077	33	LogW=-3,8061+3,1433xLogCL	0,555±0,095
35-39	70	LogW=-2,6281+2,4039xLogCL	0,446±0,079	106	LogW=-2,5388+2,3452xLogCL	0,475±0,067
40-44	69	LogW=-2,9361+2,6074xLogCL	0,616±0,056	122	LogW=-3,3187+2,8396xLogCL	0,526±0,076
45-49	91	LogW=-3,3314+2,8574xLogCL	0,466±0,072	119	LogW=-4,6980+3,6618xLogCL	0,555±0,079
50-54	92	LogW=-2,3714+2,2903xLogCL	0,373±0,068	140	LogW=-5,2391+3,9673xLogCL	0,607±0,065
55-59	47	LogW=-1,2422+1,6553xLogCL	0,298±0,063	157	LogW=-3,0323+2,6833xLogCL	0,365±0,072
60-64	52	LogW=-2,8013+2,5385xLogCL	0,374±0,064	182	LogW=-4,9093+3,7408xLogCL	0,423±0,081
65-69	38	LogW=-2,6606+2,4508xLogCL	0,447±0,048	184	LogW=-3,1608+2,7634xLogCL	0,266±0,092
70-74	32	LogW=-5,0009+3,7171xLogCL	0,302±0,086	104	LogW=-1,8202+2,0396xLogCL	0,182±0,090
75-79	4	LogW=-16,8903+10,0611xLogCL	0,934±0,022	50	LogW= 5,0391-1,5994xLogCL	0,123±0,106
80-84	1			30	LogW=-4,6963+3,5518xLogCL	0,198±0,123
85-89	-			6	LogW=22,1808-10,3992xLogCL	0,570±0,076

Çizelge 4.2.e. Tatlı su istakozlarının boy gruplarına göre ortalamaya göre grupların ile tartılan ve Le Cren (1951), Ricker (1973)'e göre hesaplanan ortalama ağırlık değerleri

CL (mm)	DİŞİLER			ERKEKLER			DİŞİ+ERKEK			W _h	Fark				
	N	CL ± SH	W _i ± SH	W _h	Fark	N	CL ± SH	W _i ± SH	W _h			Fark	N	CL ± SH	W _i ± SH
25-29	29	26,86±0,189 (25-29)	5,73±0,123 (4,8-7,5)	5,71	0,02	17	27,04±0,242 (25-29)	5,93±0,219 (4,5-7,5)	5,91	0,02	46	26,93±0,153 (25-29)	5,80±0,112* (4,5-7,5)	5,75	0,05*
30-34	25	31,16±0,303 (30-34)	8,48±0,457 (5,7-12,5)	8,35	0,13	33	31,24±0,246 (30-34)	8,04±0,386 (5,2-13)	7,85	0,19	58	31,21±0,190 (30-34)	8,23±0,293* (5,2-13)	7,95	0,28*
35-39	70	35,96±0,162 (35-39)	13,19±0,340 (8,3-25,3)	12,97	0,22	106	36,39±0,124 (35-39)	13,42±0,219 (6,5-19,6)	13,27	0,15	176	36,2±0,341 (35-39)	13,33±0,188* (6,5-25,3)	13,09	0,24*
40-44	69	40,92±0,190 (40-44)	18,72±0,387 (14,2-28,3)	18,56	0,16	122	41,13±0,141 (40-44)	18,75±0,351 (10-30,5)	18,47	0,28	191	41,06±0,113 (40-44)	18,74±0,263* (10-30,5)	18,40	0,34*
45-49	91	45,79±0,147 (45-49)	26,34±0,102 (11,2-38,8)	26,00	0,34	119	46,19±0,139 (45-49)	25,50±0,504 (12,6-42,3)	25,10	0,40	210	46,02±0,102 (45-49)	25,87±0,357* (11,2-42,3)	25,34	0,53*
50-54	92	51,09±0,145 (50-54)	35,22±0,635 (24,6-56,5)	34,79	0,43	140	51,36±0,124 (50-54)	35,80±0,537 (16-54,8)	35,44	0,36	232	51,25±0,094 (50-54)	35,57±0,410* (16-56,5)	35,02	0,55*
55-59	47	56,25±0,222 (55-59)	45,64±0,982 (30,5-60,4)	45,18	0,46	157	56,08±0,106 (55-59)	46,42±0,669 (29-82,5)	45,80	0,62	204	56,12±0,096 (55-59)	46,24±0,561* (29-82,5)	45,57	0,67*
60-64	52	61,10±0,196 (60-64)	54,66±1,205 (38,2-78,5)	54,08	0,58	182	61,38±0,105 (60-64)	61,42±0,948 (36,2-97,4)	60,36	1,06	234	61,32±0,093 (60-64)	59,92±0,804** (36,2-97,4)	58,96	0,96*
65-69	38	65,84±1,240 (65-69)	63,09±1,351 (51,4-94,5)	62,70	0,39	184	65,95±0,102 (65-69)	75,27±1,233 (44,2-118,4)	73,61	1,66	222	65,94±0,094 (65-69)	73,18±1,091** (44,2-118,4)	71,49	1,69*
70-74	32	70,37±0,209 (70-74)	74,91±2,657 (42,2-105,8)	73,57	1,34	104	70,76±0,130 (70-74)	91,59±1,881 (50-143,7)	89,68	1,91	136	70,66±0,111 (70-74)	87,67±1,678** (42,2-143,7)	85,89	1,78*
75-79	4	75,5±0,408 (75-76)	94,85±5,457 (81,3-106,3)	94,79	0,06	50	75,88±0,201 (75-79)	110,79±3,746 (59,3-167,7)	107,71	3,08	54	75,82±0,190 (75-79)	109,61±3,531* (59,3-167,7)	106,76	2,85*
80-84	1	80 (80-)	97,6 (97,6-)	97,6	-	30	80,54±0,233 (80-84)	122,8±5,923 (61-171,4)	118,52	4,28	31	80,52±0,226 (80-84)	121,9±5,786* (61-171,4)	118,34	3,56*
85-89	-	-	-	-	-	6	85,33±0,365 (85-86)	132,73±9,619 (93,4-154,6)	131,47	1,26	6	85,33±0,365 (85-86)	132,74±9,619* (93,4-154,6)	130,81	1,93*
Total	550	48,58±0,515 (25-80)	34,76±0,994 (4,8-106,3)	33,62	1,14	1250	55,40±0,304 (25-86)	51,17±0,780 (4,5-171,4)	49,48	1,69	1800	53,31±0,307 (25-86)	45,80±0,732* (4,5-171,4)	44,98	0,82*

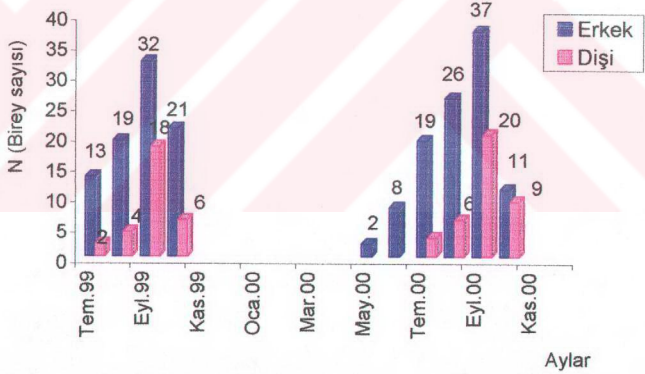
(* P>0,05 - ** P<0,05)

Çizelge 4.2.f. *Astacus leptodactylus salinus* un aylara göre boy-ğırtlık ilişkisi regresyon denklemleri ve korelasyon (r) katsayıları

AYLAR	DİŞİLER			ERKEKLER		
	N	LogW= Loga + bxLogCL	r ± SH	N	LogW= Loga + bxLogCL	r ± SH
Temmuz-99	37	LogW= -3,0385+2,6752xLogCL	0,986±0,049	63	LogW= -3,6179+3,0098xLogCL	0,969±0,060
Ağustos-99	43	LogW= -3,4468+2,9175xLogCL	0,971±0,056	57	LogW= -3,6752+3,0442xLogCL	0,977±0,051
Eylül-99	42	LogW= -3,3954+2,8851xLogCL	0,976±0,059	58	LogW= -3,8513+3,1526xLogCL	0,982±0,057
Ekim-99	40	LogW= -3,5116+2,9699xLogCL	0,976±0,051	60	LogW= -3,6798+3,0620xLogCL	0,922±0,043
Kasım-99	45	LogW= -3,1858+2,7563xLogCL	0,980±0,055	55	LogW= -4,0160+3,2622xLogCL	0,979±0,075
Aralık-99	15	LogW= -3,4330+2,9242xLogCL	0,995±0,045	85	LogW= -4,4057+3,4926xLogCL	0,983±0,048
Ocak-00	32	LogW= -3,2396+2,7686xLogCL	0,991±0,050	68	LogW= -4,0976+3,3176xLogCL	0,983±0,082
Şubat-00	43	LogW= -3,3372+2,8574xLogCL	0,988±0,051	57	LogW= -3,5383+2,9779xLogCL	0,989±0,060
Mart-00	28	LogW= -2,9249+2,5781xLogCL	0,991±0,051	72	LogW= -3,5530+2,9375xLogCL	0,985±0,038
Nisan-00	21	LogW= -2,7185+2,4605xLogCL	0,980±0,033	79	LogW= -3,5599+2,9346xLogCL	0,966±0,037
Mayıs-00	14	LogW= -3,4090+2,8138xLogCL	0,930±0,104	86	LogW= -3,0337+2,6430xLogCL	0,940±0,094
Haziran-00	24	LogW= -3,0812+2,7056xLogCL	0,951±0,059	76	LogW= -3,5635+2,9912xLogCL	0,980±0,063
Temmuz-00	23	LogW= -2,1989+2,1708xLogCL	0,932±0,066	77	LogW= -3,1678+2,7591xLogCL	0,956±0,071
Ağustos-00	32	LogW= -2,6709+2,4637xLogCL	0,953±0,066	68	LogW= -2,9794+2,6515xLogCL	0,978±0,067
Eylül-00	38	LogW= -2,8145+2,5447xLogCL	0,969±0,065	62	LogW= -3,0452+2,6834xLogCL	0,975±0,060
Ekim-00	27	LogW= -3,2803+2,8154xLogCL	0,970±0,088	73	LogW= -3,7556+3,1042xLogCL	0,907±0,162
Kasım-00	31	LogW= -3,0781+2,7230xLogCL	0,980±0,072	69	LogW= -3,3806+2,9068xLogCL	0,978±0,075
Aralık-00	15	LogW= -3,4489+2,9371xLogCL	0,986±0,047	85	LogW= -3,1347+2,7562xLogCL	0,978±0,052

4.3. Kabuk değiştirme mevsimi ve suresi

İstakozlarda kabuk değiştirme olayı özellikle bryume, gelişme ve olum gibi biyolojik olaylar ile ticari anlamda işletilen populasyonlar iwin ekonomik olarak onemlidir. Kabuğ değiştirme donemlerinde avlanabilir urun miktarında onemli oranlarda azalma gorulmekte, hatta bu donemde avlanan istakozlar gerek sepet iwinde gerekse işletmelere taşınmalarını sırasında ezilerek telef olmaktadır. Bu nedenle araştırmanın sürdürulduğu donemde *Astacus leptodactylus salinus* bireylerinin kabuk değiştirme donemi tespit edilmeye çalışılmıştır. Temmuz 99-Aralık 00 tarihleri arasında aylık alınan ornekler üzerinde yapılan incelemelerde erkek istakozların Mayıs ayı ile Ekim ayları arasında kabuk değiştirdiği ancak yoğun olarak kabuk değiştirdikleri donem Ağustos ayı sonu ile Ekim ayının ilk haftası olarak tespit edilmiştir. Dişi istakozların kabuk değiştirme donemleri ise Temmuz ile Ekim ayları arasındaki donem olup yoğun olarak kabuk değiştirdikleri donem Eylul ayıdır (şekil 4.3.a.)



şekil 4.3.a. Erkek ve dişi tatlısu istakozlarında aylara göre kabuk değiştirme oranları

Yeni kabuk değiştirmiş bireyler üzerinde yapılan incelemelerde kabuğun henüz tam olarak sertleşmediği gvdenin ve abdomen segmentlerinin alt kısımlarının kahverengi bir renge sahip oldukları gvzlenmiştir. Kabuk kısmı tamamen sertleşmiş bireylerin bu kısımları

sarımtırak-beyaza yakın bir renge sahiptirler (Şekil 4.3.b,c,d) Kabuk değiştirmiş istakozların özellikle kısıkaçlarında deformasyonlar gözlenmiştir. Bu deformasyonlar canlının kabuk değiştirme döneminde zeminde çukurlar kazarak bu çukurlar içinde kabuk değiştirdiğini göstermektedir (Şekil 4.3.e)



Şekil 4.3.b. Kabuk değiştirmemiş ve yeni kabuk değiştirmiş istakozların abdomenlerindeki renk farkı.



Şekil 4.3.c. Yeni kabuk değiştirmiş bir istakoz ve bıraktığı eski kabuğu.



Şekil 4.3d. Kabuk değiştirmiş ve henüz sertleşmemiş istakozlar ve kabukları.



Şekil 4.3e. Kabuk değiştirme sırasında kısıkaçları deforme olmuş bir istakoz.

Şekil 4.3.c ve d incelenecek olursa kabuk değıştirme sırasında canlının bütün vücudu kaplayan kabuğun tamamını değıştirdiği görölmektedir.

4.4. Üreme Özellikleri

4.4.1. Üreme büyüklüğü ve mevsimi

Eşeyssel olgunlaşma büyüklüğünün tespiti için 1999 ve 2000 yıllarında Ekim ayının son haftası ile Kasım ayının ilk haftası incelenen örneklerde, ovaryumlarında yumurta bulunan dişi istakozlar ile testislerinde sperm hücreleri bulunan erkek istakozların ve Ocak ayının ilk haftasında pleopodlarında yumurta taşıyan dişi istakozların en küçük boya sahip olan bireyleri esas alınmıştır (Şekil 4.4.1.a,b ve c). Sayılan kriterlere göre erkek bireylerde olgunlaşma büyüklüğü 71 mm, dişi bireylerde ise 72 mm olarak tespit edilmiştir. 80 mm boydan itibaren olgunlaşmamış bireye rastlanmamıştır.

Tatlısu istakozlarında üreme olayı, çiftleşme dönemi, yumurtaların inkubasyon süresi ve larvaların suya geçiş dönemlerini içermektedir. 1999 yılında çiftleşme olayı su sıcaklığının 8 °C olarak ölçüldüğü Aralık ayının ilk haftasında gerçekleşmiş ve dişi istakozların genital açıklığı üzerinde kristalleşmiş yapıda sperm kalıntıları gözlenmiştir (Şekil 4.4.1.d).



Şekil 4.4.1.a. Olgunlaşmış dişi istakozda ovaryum içindeki yumurtalar



Şekil 4.4.1.b. Testislerinde sperma hücreleri bulunan olgunlaşmış erkek istakoz.



Şekil 4.4.1.c. Çiftleşme sonrası pleopodlarda görülen döllenmiş yumurtalar.



Şekil 4.4.1.d. Çiftleşmiş bir dişi istakozun genital açıklığı üzerindeki sperma kalıntıları (cement gland)

Çiftleşmeden yaklaşık bir ay sonra Ocak ayının ilk haftasında (5°C) dişi istakozların pleopodları ile abdomen segmentlerinde üzüm salkımı şeklinde yumurtalar görülmüştür. Yaklaşık 6 aylık inkubasyon süresi sonunda, Haziran ayının son haftasında, su sıcaklığı 18 °C'ye ulaştıktan sonra avlanan dişi istakozlarda yumurtaya rastlanmamıştır. 2000 yılında da çiftleşme su sıcaklığının 8,2°C olduğu Aralık ayının ilk günü, dişilerde ilk yumurtaya ise su sıcaklığının 5,8°C olduğu 25 Aralık'ta rastlanmıştır.

4.4.2. Yumurta verimliliği

2000 ve 2001 yılları Ocak ayında avlanan toplam 300 adet yumurtalı dişi istakozun boy gruplarına göre ortalama yumurta sayıları ve çapları tespit edilmiştir. 2000 yılında populasyonun ortalama yumurta sayısı 247,64, 2001 yılında ise 263,98 olarak hesaplanmıştır. Toplam 300 adet istakozda sayılan minimum yumurta sayısı 22, maksimum yumurta sayısı ise 529 adettir. Ortalama yumurta çapları 2000 yılında 2,78, 2001 yılında 2,77 olarak belirlenmiştir. 2000 ve 2001 yıllarında hesaplanan ortalama yumurta sayıları ile yumurta çapları arasındaki fark önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Boy gruplarına göre ortalama yumurta sayıları incelendiğinde küçük boylardaki bireylerin

büyük boylara oranla daha az yumurta ürettikleri ancak az yumurta üreten bireylerin daha büyük yumurtaya sahip oldukları gözlenmiştir. 2000 ve 2001 yıllarında boy gruplarına göre ortalama yumurta sayıları arasındaki fark 66-70 mm boy grubunun dışında önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.4.2.a). Karapaks boyu ve canlı ağırlığın yumurta sayıları ile arasındaki ilişki incelendiğinde, korelasyon katsayılarına göre 2000-2001 yıllarında ve toplam 300 adet istakozda yumurta sayısını boydan çok ağırlığın etkilediği tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.2.b ve Şekil 4.4.2.a,b,c,d,e ve f).

Çizelge 4.4.2.a. Dişi *Astacus leptodactylus salinus* bireylerinin boy gruplarına göre 2000-2001 yılları ortalama yumurta sayıları ve çapları

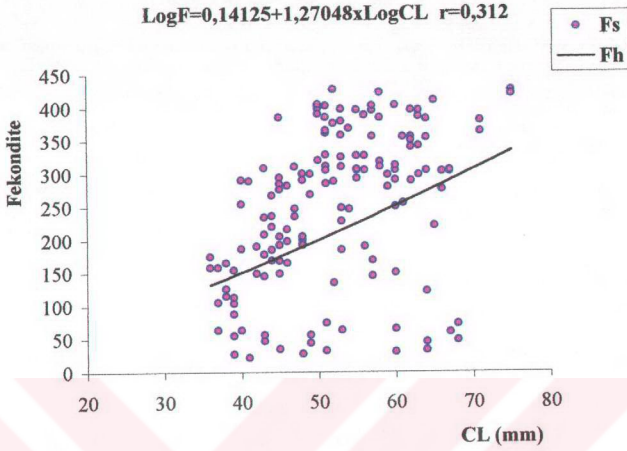
Boy Grupları	2000			2001		
	N	F±SH	F _r ± SH	N	F±SH	F _r ± SH
36-40	18	133,278 ± 15,978 (27-290)	2,80 ± 0,010 (2,72-2,89)	20	121,5 ± 13,348* (22-236)	2,751 ± 0,012* (2,65-2,82)
41-45	25	195,640 ± 18,101 (22-385)	2,808 ± 0,006 (2,76-2,86)	32	197,47 ± 12,074* (43-308)	2,786 ± 0,011* (2,65-2,89)
46-50	23	245,348 ± 22,487 (28-404)	2,778 ± 0,005 (2,72-2,82)	21	257,238 ± 18,273* (64-402)	2,781 ± 0,015* (2,65-2,91)
51-55	31	294,613 ± 18,353 (32-427)	2,781 ± 0,006 (2,73-2,87)	26	319,462 ± 18,445* (81-427)	2,748 ± 0,014* (2,64-2,89)
56-60	23	282,348 ± 22,839 (30-422)	2,782 ± 0,012 (2,70-2,90)	31	313,484 ± 16,686* (118-459)	2,774 ± 0,015* (2,61-2,91)
61-65	19	296,421 ± 26,238 (33-410)	2,784 ± 0,011 (2,72-2,90)	13	343,846 ± 23,685* (144-452)	2,752 ± 0,021* (2,70-2,86)
66-70	7	195,286 ± 48,045 (48-305)	2,783 ± 0,019 (2,70-2,89)	3	400,334 ± 43,880** (353-488)	2,704 ± 0,014* (2,68-2,73)
71-75	4	397,00 ± 15,160 (363-425)	2,753 ± 0,027 (2,71-2,83)	4	437,75 ± 34,333* (380-529)	2,760 ± 0,023* (2,71-2,80)
Toplam	150	247,647 ± 9,449* (22-427)	2,78 ± 0,004* (2,70-2,90)	150	263,98 ± 9,244* (22-529)	2,77 ± 0,005* (2,61-2,91)

* : $P>0.05$ (2000-2001 yılları boy gruplarına göre ortalama yumurta sayıları ile yumurta çapları)

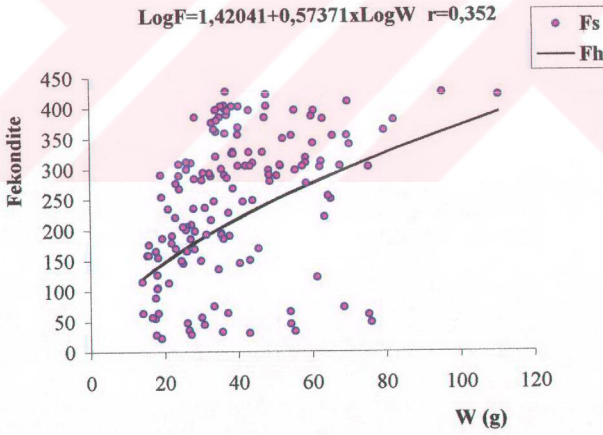
** : $P<0.05$ (ortalama yumurta sayıları)

Çizelge 4.4.2.b. 2000-2001 yılları karapaks boyu ve canlı ağırlık ile yumurta sayıları regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları

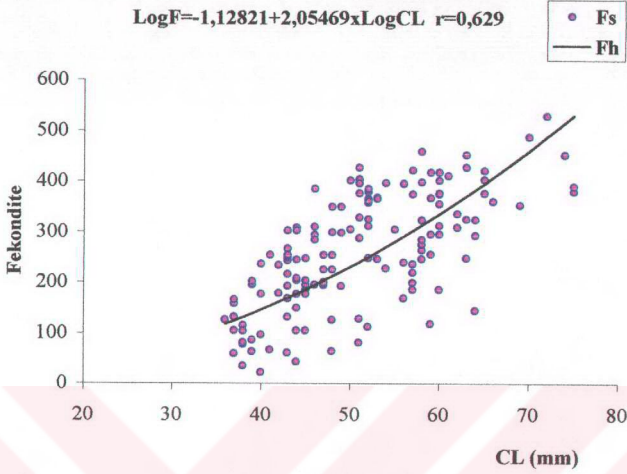
YILLAR	N	LogF=Loga+bxLogCL	LogF=Loga+bxLogW
2000	150	LogF=0,14125+1,27048xLogCL r = 0,312	LogF=1,42041+0,57371xLogW r = 0,352
2001	150	LogF=-1,12821+2,05469xLogCL r = 0,629	LogF=0,99664+0,87904xLogW r = 0,632
2000-2001	300	LogF=-0,44216+1,63131xLogCL r = 0,442	LogF=1,22290+0,71712xLogW r = 0,469



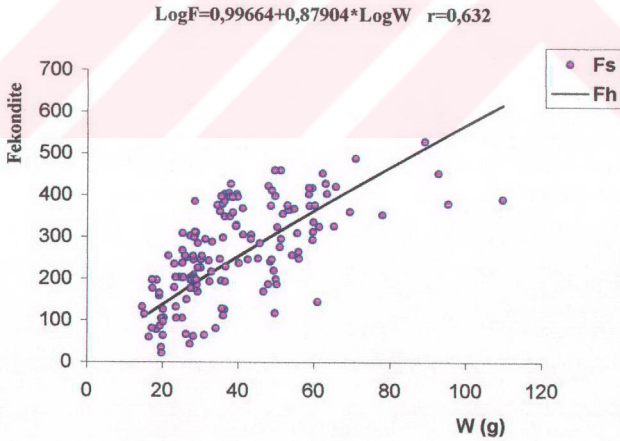
Şekil 4.4.2.a. 2000 yılı karapaks boyu - pleopod yumurta sayısı (CL-F) ilişkisi



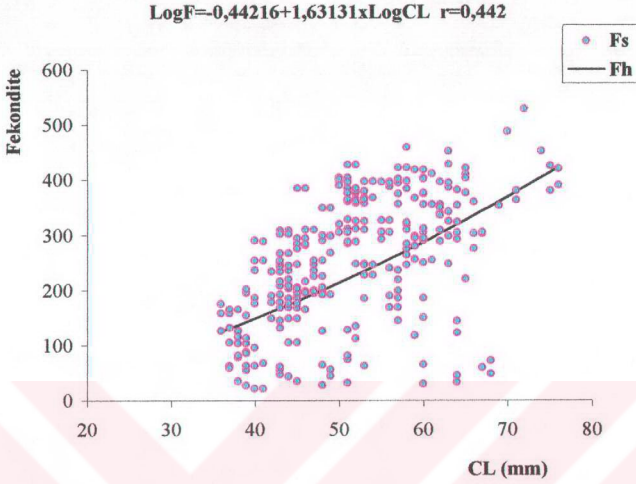
Şekil 4.4.2.b. 2000 yılı canlı ağırlık - pleopod yumurta sayısı (W-F) ilişkisi



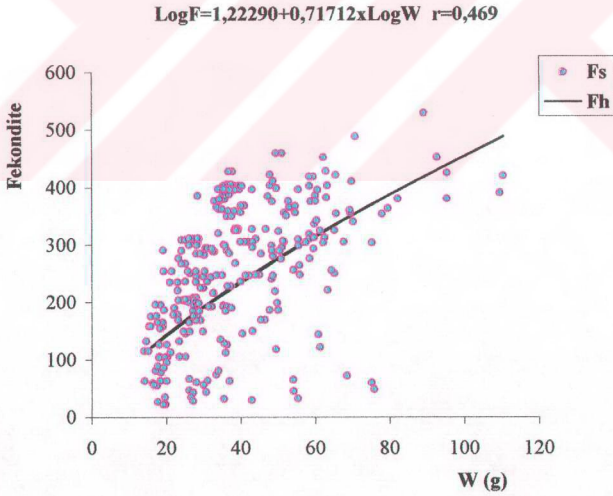
Şekil 4.4.2.c. 2001 karapaks boyu - pleopod yumurta sayısı (CL-F) ilişkisi



Şekil 4.4.2.d. 2001 canlı ağırlık - pleopod yumurta sayısı ilişkisi



Şekil 4.4.2e. 2000-2001 karapaks boyu - pleopod yumurta sayısı (CL-F) ilişkisi



Şekil 4.4.2f. 2000-2001 canlı ağırlık - pleopod yumurta sayısı (W-F) ilişkisi

4.5. Populasyon Büyüklüğü Tahmini

Eğirdir Gölü'nün Hoyran Bölgesinde, seçilen kıyasal alanda 1999 ve 2000 yıllarında toplam 4 periyotta markalama denemeleri ile tatlısu istakoz populasyonunun avlanabilir büyüklüğü her periyot için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Her iki yılda da I. periyotlar Temmuz ve Ağustos aylarında, II. periyotlar ise Kasım ve Aralık aylarında gerçekleştirilmiştir.

1999 yılında toplam 9871 birey markalanmış (C_i) ve 329 markalı birey (R_i) tekrar yakalanmıştır. I. periyotta 4482 markalı bireyin 2614 tanesi erkek, 1868 tanesi ise diştir. Markalı erkek bireylerden 110 tanesi, dişi bireylerden ise 30 tanesi tekrar yakalanmıştır. II. periyotta 3752 erkek, 1637 dişi birey markalanmış ve 118 erkek, 71 adette dişi markalı birey tekrar yakalanmıştır. 2000 yılı I. periyotta toplam 3397 birey markalanmış ve 133 markalı birey tekrar yakalanmıştır. 3397 markalı bireyin 1984 tanesi erkek ve 1413 tanesi diştir. Tekrar yakalanan markalı erkek birey sayısı 83, dişi birey sayısı ise 50'dir. II. periyotta 6692 birey markalanmış olup, erkeklerin sayısı 4228, dişilerin sayısı ise 2464 bireydir. Toplam yakalanan markalı birey sayısı 198, erkek bireylerin sayısı 118 ve dişi bireylerin sayısı da 80 olarak tespit edilmiştir. 1999 ile 2000 yıllarında tekrar yakalanan markalı bireylerin (R_i), Avlanarak markalanan bireylere (C_i) oranı (R_i/C_i) %10'dan düşük bulunmuştur. 4 periyotta da avlanarak markalanan bireylerin erkekler ile dişiler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.5.a,b).

1999 ve 2000 yıllarında yapılan markalama ve tekrar yakalama denemelerinden hesaplanan mutlak avlanabilir biyokütlesel büyüklük çizelge 4.5.c ve Şekil 4.5.a'da verilmiştir. 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 ve dişi istakozların tahmin edilen mutlak avlanabilir biyokütlesel büyüklükleri Çizelge 4.5.a,b ve Şekil 4.5.b,c'de görülmektedir. Erkek bireylerin biyokütlesel büyüklüğü 1999 yılı I. periyotta 26995, II. periyotta 51931, 2000 yılı I. periyotta 20491 ve II. periyotta 66296 birey olarak tahmin edilmiştir. Dişi bireylerin biyokütlesel büyüklüğü ise sırayla 50090, 16123, 17204 ve 32995 birey olarak hesaplanmıştır. Çizelgeler ve şekiller incelenecek olursa, I. periyotlarda tahmin edilen populasyon büyüklüğü değerlerinin II. periyotlardaki tahmin değerlerinden düşük olduğu, ancak 1999 ve 2000 yıllarında hesaplanan toplam biyokütlesel büyüklükler arasında önemli bir farkın olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.5.a. 1999 yılı I. ve II. periyot avlanabilir boyun (ist. ≥ 9 cm) üzerindeki bireylerin birim alandaki mutlak biyokitleselel popülasyon büyüklüğü ile yoğunluğu

Periyot	Eşey	Av Miktar C_i	Markalı Birey R_i	R_i/C_i %	N	%95 Güven Sınırları	Alan (m^2)*	İst./ m^2	%95 Güven Sınırları**	X^2 -test
I	♂	2614	110	4,2	26995	22227-34368	19625	1,37	1,13-1,74	P<0.05
	♀	1868	30	1,6	50090	35629-84310	19625	2,55	1,82-4,29	
	♂+♀	4482	140	3,1	62978	52910-77785	19625	3,20	2,68-3,93	
II	♂	3752	118	3,1	51931	43020-65502	19625	2,64	2,18-3,33	P<0.05
	♀	1637	71	4,3	16123	12732-21975	19625	0,82	0,64-1,12	
	♂+♀	5389	189	3,5	66953	57527-80088	19625	3,41	2,93-4,08	

* : Her sepet için 5 m çapındaki alan aktif avlama alanı olarak esas alınmıştır

** : N için hesaplanan % 95 güven sınırları esas alınmıştır

Çizelge 4.5.b. 2000 yılı I. ve II. periyot avlanabilir boyun (ist. ≥ 9 cm.) üzerindeki bireylerin birim alandaki mutlak biyokitleselel popülasyon büyüklüğü ile yoğunluğu

Periyot	Eşey	Av Miktar C_i	Markalı Birey R_i	R_i/C_i %	N	%95 Güven Sınırları	Alan (m^2)*	İst./ m^2	%95 Güven sınırları**	X^2 test
I	♂	1984	83	4,2	20491	16457-27144	19625	1,04	0,83-1,38	P<0.05
	♀	1413	50	3,5	17204	13099-24998	19625	0,87	0,66-1,26	
	♂+♀	3397	133	3,9	37785	31633-46908	19625	1,92	1,60-2,38	
II	♂	4228	118	2,8	66296	54963-83522	19625	3,37	2,79-4,24	P<0.05
	♀	2464	80	3,2	32995	26406-43966	19625	1,68	1,34-2,24	
	♂+♀	6692	198	2,9	99281	85609-118155	19625	5,05	4,35-6,01	

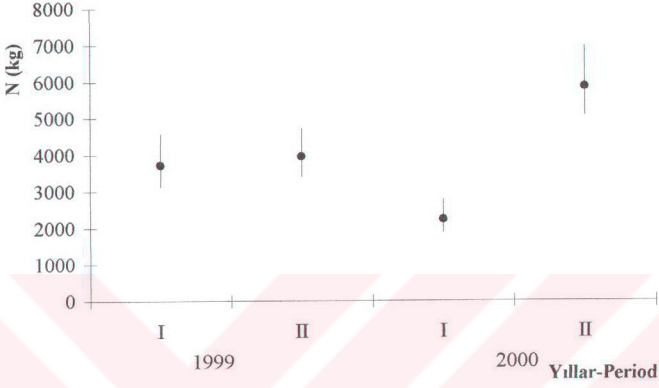
* : Her sepet için 5 m çapındaki alan aktif avlama alanı olarak esas alınmıştır

** : N için hesaplanan % 95 güven sınırları esas alınmıştır

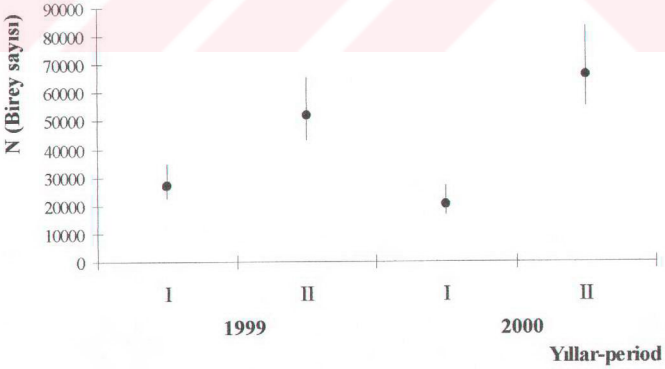
Çizelge 4.5.c. *Astacus leptodactylus salinus* popülasyonunun markalama çalışmalarından hesaplanan mutlak biyokitleselel büyüklük ve %95 güven sınırları

Yıllar	Period	Popülasyon Miktarı(kg*)	%95 güven sınırları
1999	I	3704,60	3112,61-4575,55
	II	3938,41	3384,28-4710,34
2000	I	2222,64	1860,40-2759,18
	II	5840,06	5035,89-6950,25

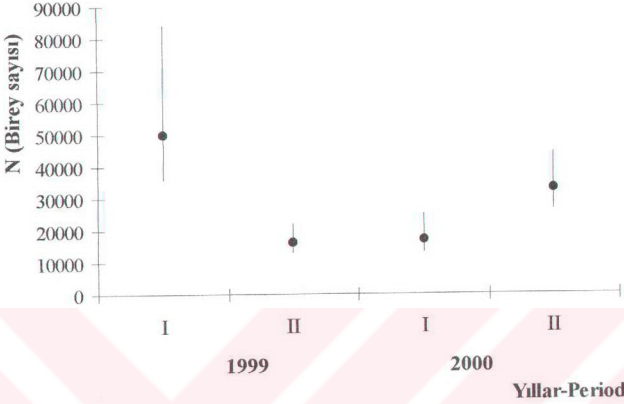
*: Avlanabilir boyun üzerindeki bireylerin ortalama ağırlığı 58 g ve kg'a 17 adet istakoz karşılık gelmektedir



Şekil 4.5.a. 1999-2000 yıllarında tahmin edilen mutlak avlanabilir biyokütle populasyon büyüklüğü



Şekil 4.5.b. 1999-2000 yıllarında erkek istakozların mutlak avlanabilir biyokütle populasyon büyüklüğü



Şekil 4.5.c. 1999-2000 yıllarında dişi istakozların mutlak avlanabilir biyokütleli populasyon büyüklüğü

1999-2000 yıllarında birim alanda tahmin edilen avlanabilir populasyon büyüklüğünün, araştırma alanı içindeki yoğunluğu incelenecek olursa, 1999 yılı I. periyotta $3,2 \text{ istakoz/m}^2$, II. periyotta $3,41 \text{ istakoz/m}^2$, 2000 yılı I. periyotta $1,92 \text{ istakoz/m}^2$ ve II. periyotta $5,05 \text{ istakoz/m}^2$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.5.a,b).

4.6. Birim Çabadaki İstakoz Sayısı

Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesinde 1999 ve 2000 yıllarında açık av sezonu boyunca aylara göre birim sepete düşen istakoz sayıları Çizelge 4.6.a.'da verilmiştir. 1999 yılı Temmuz ile Aralık ayları arasında yapılan avcılık denemelerinde toplam 3036 istakoz avlanmış ve bu av miktarının 2099 tanesi erkek, 937 tanesi ise dişidir. 3036 istakozun birim çabadaki av miktarı $0,17 \text{ ist./tuzak/gün}$ olarak hesaplanmıştır. Bu av sezonunda en yüksek birim çabadaki av miktarına sahip olan ay Aralık ($0,23 \text{ ist./tuzak/gün}$) ayıdır. 2000 yılında ise toplam 2495 istakoz avlanmış olup, 1581 tanesi erkek ve 914 tanesi dişi istakoz olarak tespit edilmiştir. Toplam avlanan istakozun birim çabadaki av miktarı $0,13 \text{ ist./tuzak/gün}$

olarak hesap edilmiş ve bu dönemde en yüksek av çabası miktarına sahip aylar Kasım (0,20 ist./tuzak/gün) ve Aralık (0,18 ist./tuzak/gün) ayları olarak belirlenmiştir. Her iki av sezonunda dişilerin birim çabadaki av miktarları erkeklerden düşük bulunmuş ve aylara göre sepete giren erkek ve diş istakozlar arasındaki fark önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. 1999 ve 2000 yılları ortalama birim çabadaki av miktarları arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$).

Çizelge 4.6.a. Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesi 1999-2000 av sezonunda aylara göre birim sepete düşen istakoz miktarı ve % ♂ oranı

AYLAR	SEPET SAYISI	İSTAKOZ SAYISI			B.Ç.A.M.**			%♂/SEPET	X ² -testi P=0.05
		♂	♀	♂+♀	♂	♀	♂+♀		
TEMMUZ-99	1000	381	146	527	0,13	0,05	0,18	72,3	P<0.05
AĞUSTOS-99	1000	264	217	481	0,09	0,07	0,16	54,8	P<0.05
EYLÜL-99	1000	219	164	383	0,07	0,05	0,12	57,2	P<0.05
EKİM-99	1000	288	131	419	0,10	0,04	0,15	68,7	P<0.05
KASIM-99	1000	435	91	526	0,14	0,03	0,17	82,7	P<0.05
ARALIK-99	1000	512	188	700	0,17	0,06	0,23	73,1	P<0.05
TOPLAM	6000	2099	937	3036	0,12	0,05	0,17*	69,1	P<0.05
TEMMUZ-00	1000	206	80	286	0,70	0,03	0,10	72,0	P<0.05
AĞUSTOS-00	1000	236	127	363	0,08	0,04	0,12	65,0	P<0.05
EYLÜL-00	1000	193	102	295	0,06	0,03	0,09	65,4	P<0.05
EKİM-00	1000	221	198	419	0,07	0,06	0,13	52,7	P>0.05
KASIM-00	1000	328	256	584	0,11	0,09	0,20	56,2	P<0.05
ARALIK-00	1000	397	151	548	0,13	0,05	0,18	72,4	P<0.05
TOPLAM	6000	1581	914	2495	0,08	0,05	0,13*	63,4	P<0.05
GENEL TOPLAM	12000	3680	1851	5531	0,12	0,06	0,18	66,5	P<0.05

* : $P>0.05$ (1999-2000 yılları birim sepete düşen kerevit miktarı)

** : Avlanabilir boyun (≥ 9 cm.) üzerindeki bireylerin birim çabadaki av miktarları esas alınmıştır (İstakoz/tuzak/3gün)

Araştırma süresince sepete giren toplam istakoz miktarı içinde erkeklerin oranı % 66,5 olarak hesaplanmış, özellikle 1999 yılının Kasım ve Aralık aylarında, 2000 yılının ise Aralık ayında bu oran yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.6.a).

1999-2000 yıllarında 4 periyotta 10 günlük av çabası denemelerinden elde edilen verilere göre birim sepete düşen istakoz miktarları Çizelge 4.6.b'de görülmektedir. 1999 yılı I. periyodunda birim çabadaki istakoz miktarı 0,43 ist./tuzak/gün, II. periyotta 0,52 ist./tuzak/gün, 2000 yılı I. periyodunda 0,33 ist./tuzak/gün ve II. periyotta 0,65 ist./tuzak/gün olarak tespit edilmiştir. 4 çalışma periyodunda sepete giren istakozların eşyeleri arasındaki fark önemli ($P<0.05$), 1999 ve 2000 yıllarında ortalama birim çabadaki istakoz miktarları arasındaki fark önemsiz ($P>0.05$), 1999 yılı I. ve II periyot birim çabadaki istakoz miktarları arasındaki fark önemsiz ($P>0.05$), 2000 yılı I. ve II. periyotlar arasındaki fark ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4. 6.b. 1999 - 2000 yıllarında 4 periyotta avlanan istakozların birim sepete düşen istakoz sayıları

YILLAR	PERİOD	SEPET SAYISI	TOPLAM İSTAKOZ SAYISI			BİRİM ÇABADAKİ AV MİKTARI**			t-testi P=0.05	X ² -testi P=0.05
			♂	♀	♂+♀	♂	♀	♂+♀		
1999*	I. Periyod	1000	2504	1838	4342	0,25	0,18	0,43	P>0.05	P<0.05
	II. Periyod	1000	3634	1566	5200	0,36	0,16	0,52		P<0.05
2000*	I. Periyod	1000	1901	1363	3264	0,19	0,14	0,33	P<0.05	P<0.05
	II. Periyod	1000	4110	2384	6494	0,41	0,24	0,65		P<0.05

* : $P>0.05$ (1999-2000 yılları birim çabadaki av miktarları)

** : (Toplam 1000 sepet ile her periyotta 10 gün av çabası esas alınmıştır) (İstakoz/tuzak/10gün)

4.7. Birim Çabadaki Av Miktarından Populasyon Büyüklüğü Tahmini

Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesi tatlısu istakozlarının avlanabilir toplam populasyon büyüklüğünün tahmini 4 istasyonda (Bkz. Şekil 3.1.1) Haziran-Aralık 2000 tarihlerinde 7 günlük av çabası verilerinden hesaplanmıştır (Çizelge 4.7).

Haziran ayının son haftası sezon öncesi yapılan incelemede toplam nisbi avlanabilir populasyon büyüklüğü 153472,5 birey veya 8,902 ton, Aralık ayında sezon sonu yapılan çalışmada ise biyokitlesele büyüklük 252451,5 veya biyokütlesel olarak 14,655 ton hesaplanmıştır. Sezon öncesi bölgenin istakoz yoğunluğu 10,62 istakoz/ha ve sezon sonunda 17,61 istakoz/ha olarak bulunmuştur. İstasyonlarda hesaplanan değerler arasındaki fark, istasyonların derinlik, zemin yapısı ve bitki toplulukları bakımından farklı özelliklere sahip olmasından, sezon öncesi ve sonrası hesaplanan toplam büyüklükler arasındaki fark ise sezon sonunda yapılan arazi çalışmalarının istakozların çiftleşme ve üreme mevsimi

başlangıcında yapılması, istakozların bu dönemde daha aktif olmaları yakalanabilirlik oranını, av miktarını ve av çabasını arttırmış ve dolayısı ile populasyon miktarları da yüksek hesaplanmıştır.

Çizelge 4.7. 2000 yılı sezon öncesi ve sonrası birim çabadaki av miktarından Leslie Metoduna göre nisbi avlanabilir populasyon büyüklüğü ve yoğunluğu

Periyot	İstasyon	N±%95 G.S.(Birey)	N±%95G.S.(ton)*	İstakoz/ha	Kg/ha
Haziran 2000	I	36067,5±3150	2,092±0,183	2,5	0,14
	II	20416±4492	1,184±0,260	1,42	0,08
	III	69510±17372	4,032±1,007	4,8	0,28
	IV	27479±18640	1,594±1,081	1,9	0,11
	Toplam	153472,5±43656	8,902±2,531	10,62	0,61
Aralık 2000	I	58230,5±9540,73	3,390±0,553	4,13	0,24
	II	28782±7345	1,670±0,426	2,0	0,11
	III	133123±30432,38	7,721±1,765	9,24	0,54
	IV	32316±2583,74	1,874±0,150	2,24	0,13
	Toplam	252451,5±49901,85	14,655±2,894	17,61	1,02

* : Avlanabilir boyun üzerindeki populasyonun ortalama ağırlığı 58 g olarak hesaplanmıştır

Avlanabilir populasyon büyüklüğü içinde olgunlaşmış dişi istakozların oranı %19,8 olup (Bkz. Çizelge 4.3.1.a), bu orana dahil olan bireylerin ortalama yumurta sayısı 285,18 (Bkz. Çizelge 4.4.2.a) olarak hesaplanmıştır. 2000 yılı Aralık ayında hesaplanan avlanabilir populasyon büyüklüğü (252451,5) içinde olgunlaşmış dişilerin sayısı 67721 bireydir. Elde edilen olgunlaşmış dişi sayısı ile hesaplanan ortalama yumurta sayısına bağlı olarak 2001 yılında stoğa katılacak 0⁺ yaşındaki toplam potansiyel yavru istakoz sayısı 19.321.000 birey olacaktır. Doğal ortamlarda tatlısu istakozlarının hayatta kalma oranı %10-15 arasında değiştiğine göre stoğa 1.932.100-2.898.150 adet yavru istakoz katılmış olacaktır.

4.8. Populasyonun Hastalık Durumu

Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesinde araştırma süresince 1800 istakoz üzerinde yapılan makroskopik incelemelerde, vücutlarının karapaks, abdomen ve ekstremiteleri üzerinde

kahverengi-siyah lekelerin bulunduğu, bazı bireylerde ekstremitelerde kopmaların olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.8.a). 2000 yılının Ekim ayında avlanan örnekler içinde 3 adet dişi istakozda karapaksın her iki tarafında solungaç boşluklarının üzerinde simetrik olarak çıkıntılı formda açık renkli lezyonlar görülmüştür. Yapılan kontrollerde özellikle solungaç dokularının enfekte olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.8.b).

Solungaç boşlukları üzerinde açık renkli lezyon taşıyan bireyler laboratuarda akvaryum ve tanklara alınarak 20 gün süre ile gözlenmiş ve bu lezyonları taşıyan bireylerde ölüm olayına rastlanmamıştır. Eğirdir Gölünün Gelendost avlanma sahasında 1999 yılının Eylül ayında balıkçılar tarafından görülen bu lezyonlar Ekim ve Kasım aylarında azalma göstermiş, 2000 yılının Ağustos ve Eylül aylarında tekrar ortaya çıkmıştır. Araştırma sahamız içinde 1999 yılında benzer lezyonları taşıyan bireylere rastlanmamış ancak 2000 yılında balıkçıların Hoyran Bölgesine istakoz avlamak amacıyla geçmesinden sonra görülmüştür.



Şekil 4.8.a. İncelenen istakozlarda tespit edilen kahverengi-siyah lezyonlar



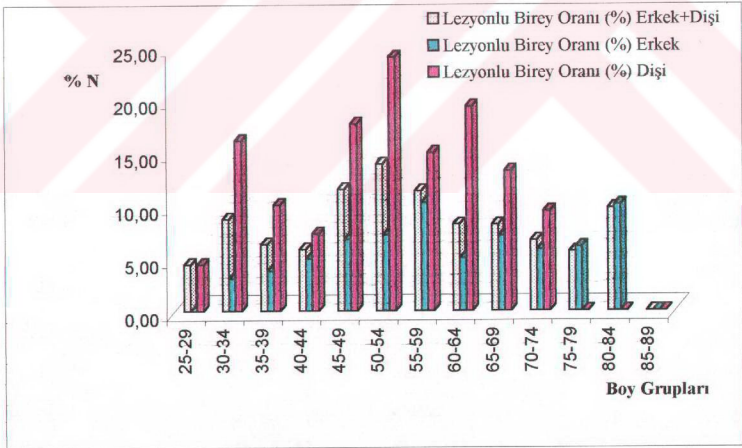
Şekil 4.8.b. Karapaksın iki yanında çıkıntılı formda tespit edilen açık renkli lezyonlar

İncelenen örneklerde lezyonlar daha çok dişi bireyler üzerinde görülmüş ve kabuk değiştirme ile ilgili olabileceği düşünülmüştür. Lezyonların yaz aylarında ortaya çıkması ise sıcaklıkla beraber balıkçılar tarafından yem olarak kullanılan istakoz ekmeği ve patatesin etkili olabileceği kamsına varılmıştır.

Populasyonda lezyonlu bireylerin oranı boy grupları, eşeylere ve aylara göre incelenmiştir. İncelenen 1800 adet istakozun 160 tanesinde lezyonlara rastlanmış ve populasyonun hastalık oranı %8,89 olarak tespit edilmiştir. Boy gruplarına göre en yüksek hastalık oranı 45-49 mm boy grubunda (%13,79), en düşük ise 25-29 mm boy grubunda (%4,35) rastlanmıştır. Eşeyler arasında erkeklerin hastalık oranı %4,39 ve dişilerin hastalık oranı %4,5 olarak belirlenmiştir. Boy gruplarına göre eşeyler arasında lezyon taşıyan bireylerin arasındaki fark 50-54mm boy grubunun dışında istatistiki olarak önemsiz ($P < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8.a ve Şekil 4.8.c).

Çizelge 4.8.a. Boy grupları ve eşçilere göre populasyonda lezyonlu bireylerin oranı

Boy Grupları	Birey Sayısı			Lezyonlu Birey Sayısı			Lezyonlu Birey Oranı (%)			X ² -testi P=0.05
	Toplam	♂	♀	Toplam	♂	♀	Toplam	♂	♀	
25-29	46	17	29	2	0	2	4,35	0	4,35	
30-34	58	33	25	5	1	4	8,62	3,03	16	P>0.05
35-39	176	106	70	11	4	7	6,25	3,77	10	P>0.05
40-44	191	122	69	11	6	5	5,76	4,92	7,25	P>0.05
45-49	210	119	91	24	8	16	11,43	6,72	17,58	P>0.05
50-54	232	140	92	32	10	22	13,79	7,14	23,91	P<0.05
55-59	204	157	47	23	16	7	11,27	10,19	14,89	P>0.05
60-64	234	182	52	19	9	10	8,12	4,95	19,23	P>0.05
65-69	222	184	38	18	13	5	8,11	7,07	13,16	P>0.05
70-74	136	104	32	9	6	3	6,62	5,77	9,38	P>0.05
75-79	54	50	4	3	3	0	5,56	6,00	0,00	
80-84	31	30	1	3	3	0	9,68	10,00	0,00	
85-89	6	6	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	
Toplam	1800	1250	550	160	79	81	8,89	4,39	4,50	P>0.05



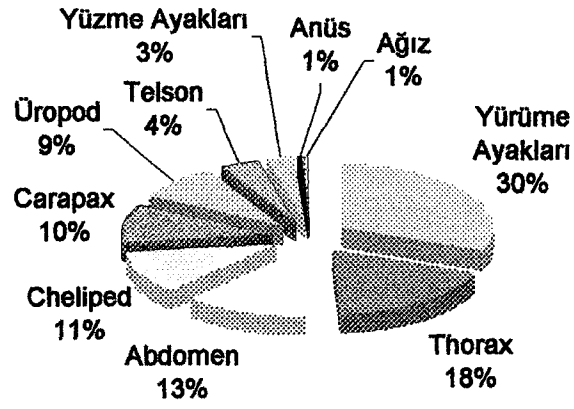
Şekil 4.8.c. Boy grupları ve eşçilere göre populasyonun lezyon dağılımı

Aylık su sıcaklığı ortalamalarına göre lezyonlu birey oranının dağılımı incelendiğinde, lezyonlu bireylerin sayısında özellikle Yaz aylarında ve çiftleşme döneminde artış kaydedilirken, Kış aylarında ve İlkbahar başlarında hastalık oranı düşmektedir. Lezyon taşıyan bireylerin sayısında da eşeyler arasında fark göze çarpmamış ve istatistiki olarak da fark bütün aylar için önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8.b).

Çizelge 4.8.b. Aylara ve su sıcaklığına bağlı olarak populasyonda lezyonlu birey oranı

Aylar	% Lezyon Oranı (N)			Su Sıcaklığı (°C)	X ² -testi P=0.05
	♂+♀	♂	♀		
Tem.99	0,55(10)	0,27(5)	0,27(5)	24,5	P>0.05
Ağu.99	0,67(12)	0,40(7)	0,27(5)	25	P>0.05
Eyl.99	0,5(9)	0,34(6)	0,16(3)	20,8	P>0.05
Eki.99	0,39(7)	0,17(3)	0,22(4)	17,2	P>0.05
Kas.99	0,34(6)	0,17(3)	0,17(3)	11,3	P>0.05
Ara.99	0,29(5)	0,17(3)	0,11(2)	8,1	P>0.05
Oca.00	0,16(3)	0,106(2)	0,054(1)	2,8	P>0.05
Şub.00	0,16(3)	0,106(2)	0,054(1)	2,9	P>0.05
Mar.00	0,16(3)	0,106(2)	0,054(1)	6,3	P>0.05
Nis.00	0,34(6)	0,17(3)	0,17(3)	11,3	P>0.05
May.00	0,44(8)	0,33(6)	0,11(2)	17,8	P>0.05
Haz.00	0,73(13)	0,44(8)	0,27(5)	20,5	P>0.05
Tem.00	1(18)	0,67(12)	0,33(6)	24,4	P>0.05
Ağu.00	1,11(20)	0,72(13)	0,39(7)	23,2	P>0.05
Eyl.00	1(18)	0,72(13)	0,27(5)	20,4	P>0.05
Eki.00	0,55(10)	0,44(8)	0,11(2)	16,1	P>0.05
Kas.00	0,27(5)	0,22(4)	0,05(1)	11,6	P>0.05
Ara.00	0,22(4)	0,22(4)	0,00	8,3	
Toplam	8,89(160)	5,76(104)	3,13(56)		P<0.05

Makroskobik incelemelerde tespit edilen lezyonların istakozların vücut bölgelerindeki dağılımına bakıldığında, en fazla lezyona yürüme ayaklarında (%30) sonra sıra ile thoraks (%18), abdomen (%13), cheliped (%11), karapaks (%10), üropod (%9), telson (%4), yüzme ayakları (%3) ve anüs ile ağızda (%1) rastlanmıştır (Şekil 4.7.d).



Şekil 4.8.d. Makroskopik incelemelerde tespit edilen lezyonların vücut bölgelerindeki dağılım oranları



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Eğirdir Gölü, Hoyran Bölgesinde tatlısu istakozlarının populasyon özelliklerinin incelendiği bu araştırmada, 17 mm göz açıklığında, çift girişli küçük istakoz sepetleri kullanılmış ve minimum 25 mm karapaks boyuna sahip (50 mm TL) bireyler avlanmıştır. Tatlısu istakoz populasyonlarının incelenmesinde yapılan araştırmalarda, populasyonun korunması adına kullanılan av aracının hem seçici hem de yakalanabilirliği etkilememesi arzu edilmektedir. Ayrıca, 20 mm boyun altındaki bireylerde eşey ayırımı yapılamadığı için küçük gözlü sepetlerin, özellikle yönlendirme ağı bulunan büyük pinterlerle uzatma ağlarının kullanılmaması önerilmektedir (Abrahamsson ve Goldman, 1970; Abrahamsson, 1971; Brown ve Bowler, 1977; Goldman ve Rundquist, 1977; Niemi, 1977; Lappalainen ve Pursiainen, 1989; Skurdal vd., 1990; Skurdal vd., 1992).

Populasyon büyüklüğü tahmininde gerek markalama denemelerinde ve gerekse birim çabadaki av miktarından populasyon büyüklüğünün tespitinde kullanılan metotların uygulanabilirliğinde geçerli olan populasyonun kapalı olması, araştırma bölgesinde her bireyin eşit yakalanma olasılığına sahip olması, markalanan bireylerin markalamadan dolayı tekrar yakalanma olasılığının değişmemesi, markalı ve markasız bireylerin çalışma bölgesinde homojen ve rasgele dağılmış olması ve markaların kaybolmaması gibi yapılan araştırmalarda göz önüne alınan kriterlere araştırma periyotları boyunca uyulmaya çalışılmıştır.

Araştırmamızda markalama denemeleri ile populasyon büyüklüğü Hoyran Gölünün Doğu kıyısında kıyından yaklaşık 1 km. açıktaki Kuzey-Güney doğrultusundaki kıyı şeridinde (Şekil 3.1.1) 4 periyotta tamamlanmış ve populasyon büyüklüğü ve yoğunluğu kullanılan sepetlerin aktif avlama alanı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bu hesaplama tekniği ve aktif avlama alanının tespiti incelenen literatürlerle de uyum göstermiştir. Yapılan araştırmalarda populasyon büyüklüğü gölün toplam alanı, verimli av sahaları ve araştırma alanı içinde aktif avlama sahası için verilebileceği, aktif avlama alanının belirlenmesinde dalarak gözlem yapılması gerektiği ancak tatlısuların çoğunda bunun yapılmasının çok zor olması nedeni ile prensip olarak sepetler arası mesafenin aktif avlama alanının hesaplanmasında kullanılabileceği belirtilmiştir (Abrahamsson ve Goldman, 1970; Goldman ve Rundquist, 1977).

Türkiye’de ilk kez uygulanan, Eğirdir Gölü, Hoyran Bölgesinde çok markalama ve tekrar yakalama metodu (Schnabel Metodu) ile birim çabadaki av miktarı verilerinden tatlısu istakozlarının mutlak ve nisbi avlanabilir populasyon büyüklüğü ve yoğunluğu bu araştırma ile tespit edilmiştir. Tatlısu istakozlarının populasyon büyüklüğünün tespitine yönelik Eğirdir Gölünde önceki yıllarda benzer bir çalışmanın yapılmamış olması, ülkemizdeki diğer su kaynaklarında da sadece Dikilitaş Göletinde Petersen Metodu (Tek markalama ve tek sayım) ile populasyon büyüklüğünün tahminine yönelik bir tek çalışmanın var olması elde edilen sonuçların ülkemiz sularındaki istakoz populasyonlarının büyüklük değerlerinin karşılaştırılmasına imkan vermemiştir.

1999-2000 yıllarında avlanma sezonu öncesi ve sonrası toplam 4 periyotta yaklaşık 19625 m² aktif avlanma sahasında hesaplanan mutlak avlanabilir populasyon büyüklüğü değerleri, 1999 yılı sezon öncesinde 62978 istakoz ve birim alana düşen istakoz sayısı 3,2 ist./m², aynı periyotta dişi istakozların populasyon büyüklüğü 50090, birim alana düşen istakoz sayısı 2,55 ist./m² ve erkek istakozların populasyon büyüklüğü 26995, birim alana düşen istakoz sayısı ise 1,37 ist./m² olarak tespit edilmiştir. 2000 yılı sezon öncesinde populasyon büyüklüğü 37785 ve sezon sonunda 99281 istakoz olarak hesaplanmış, sezon öncesindeki yoğunluk 1,92 ist./m² iken sezon sonunda 5,05 ist./m² olarak belirlenmiştir. Sezon öncesi dişi istakozların populasyon büyüklüğü 17234, birim alana düşen istakoz sayısı 0,87 ist./m², erkek istakozların ise 20491 birey ve yoğunluğu 1,04 ist./m², sezon sonunda dişi istakozların populasyon büyüklüğü 32995, yoğunluğu 1,68 ist./m² ve erkek istakozların populasyon büyüklüğü 66296 istakoz, yoğunluğu 3,37 ist./m² olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.a,b ve c). 1999 yılı sezon öncesi dişi istakozların populasyon büyüklüğü diğer çalışma periyotlarına göre daha büyük bulunmuştur. 1999 yılında su sıcaklığının 18°C’ ye Haziran ayının ikinci haftasında ulaşması ve yavru istakozların erken dönemde dişi istakozları terk etmesi ve dişi istakozların kabuk değiştirme mevsimine erken girmesine sebep olmuştur. Bu dönemde daha az aktif olan dişi istakozlardan markalı yakalanan birey sayısı düşük olduğu için populasyon değeri de yüksek hesaplanmıştır. Her iki yılın avlanma sezonu sonunda hesaplanan populasyon büyüklüğü değerlerinde erkek istakozların daha fazla olduğu belirlenmiştir. Sezon sonunda yapılan çalışma dönemi tatlısu istakozlarının çiftleşme periyoduna tesadüf ettiğinden bu dönem içinde erkek istakozlar sayısal olarak daha fazla avlanmış ve daha çok markalanmıştır. Tatlısu istakozlarının eşeyleri arasında kompleks davranış biçimlerinin olduğu ve av aracına

ilginin eşeyler arasında da farklılık gösterdiği elde edilen sonuçlardan anlaşılmaktadır. Elde edilen mutlak avlanabilir populasyon büyüklüğü ve yoğunluk değerlerinin her iki çalışma yılında ortalama değerler arasında farkın olmadığı ancak her periyotta avlanan markalı ve markasız bireylerin eşeyler arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir.

2000 yılında avlanma sezonu öncesi ve sonrası birim çabadaki av miktarı verilerinden Hoyran Gölünün nisbi avlanabilir populasyon büyüklüğü ve yoğunluğu Leslie Metodu ile hesaplanmıştır. Avlanma sezonu öncesi populasyon büyüklüğü 153472 (8,9 ton) ve avlanma sezonu sonrası 252451 (14,6 ton) birey olarak tespit edilmiştir. Yaklaşık 14400 hektar yüzey alanına sahip gölde birim alana düşen istakoz miktarı sezon öncesi 0,61 kg/ha ve sezon sonunda 1,02 kg/ha olarak bulunmuştur (Çizelge 4.7). Sezon öncesi ve sonrası elde edilen değerler arasındaki fark, sezon sonunda istakozların çiftleşme dönemi olması ve avlanan ürün miktarının fazla olmasından kaynaklandığı ve bölgenin toplam avlanabilir populasyon büyüklüğünün sezon sonunda yapılan denemelerden elde edilen verilerden hesaplanan büyüklük ile ifade edilebileceği düşünülmektedir.

Kuzey Amerika'da aynı iklim kuşağında bulunan ve Amerika'nın en verimli istakoz populasyonunun bulunduğu 499 km² yüzey alanına sahip ortalama derinliği 313 m olan ultraoligotrofik bir gölün 0-11 m kıyı littoral bölgesinde olgun istakozların (*Pacifastacus leniusculus*) mutlak populasyon büyüklüğü Schnabel metodu ile tespit edilmiştir. Populasyon büyüklüğü 55 milyon (1100 ton) istakoz, birim alana düşen istakoz sayısı 0,9 ist./m² olarak tespit edilmiştir. Littoral bölgede istakozların dağılımına gölün topografyasının, kirliliğin ve vejetasyon özelliklerinin etkili olduğu vurgulanmıştır (Çizelge 2.6.a), (Abrahamsson ve Goldman, 1970).

İngiltere'de 780 m uzunluğunda bir nehirde *Austropotamobius pallipes* türü istakozların avlanabilir ve toplam mutlak populasyon büyüklüğünün tespit edildiği bir çalışmada tüm nehir boyunca 25 m ara ile yemli ve yemsiz sepetler kullanılarak önce tek markalama tek sayım (Petersen-Jolly) metodu ile populasyon büyüklüğü tespit edilmeye çalışılmış ancak istakozların biyolojileri gereği farklı davranış biçimleri sergilemeleri ve özellikle dişi istakozların yemsiz sepete karşı ilgilerinin az olması araştırmacıları çalışmayı çok markalama çok sayım metodu ile yapmaya zorlamıştır. İstakozlar dağlama tekniği ile markalanmış ve avlanabilir populasyon 4300, toplam populasyon 15924 birey ve

populasyon yoğunluğu 7 ist./m² olarak hesaplanmıştır. Araştırma sahasının ortalama 1,5 m genişliğinde ve 1,5 m derinliğinde bir nehir olması nedeni ile istakozların sepetlere karşı davranışları, dağılım bölgeleri ve çalışmanın disiplinli yürütülmesinde araştırmacılara avantaj sağladığı belirtilmiştir (Çizelge 2.6.b), (Brown ve Bowler, 1977).

Finlandiya'da 160 km uzunluğunda farklı zemin yapısı ve vejetasyon özelliğine sahip 3 istasyonda *Astacus astacus* populasyonunun yoğunluğu (ist./m²) markalama denemeleri ile tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kumlu, çamurlu, çakıllı ve gevşek zemin yapısına sahip zengin vejetasyon ve barınaklar içeren bölgelerin yüksek yoğunlukta istakoz barındırdığı belirlenmiştir (Çizelge 2.6.c), (Niemi, 1977).

Amerika'da 499 km² yüzey alanı 501m maksimum derinliğe sahip Tahoe Gölü ile 3,8 km² yüzey alanına sahip Donner Gölü istakozlarının (*Pacifastacus leniusculus*) populasyon büyüklüğü ve yoğunluğu kullanılan av aracı ve av çabasına bağlı olarak hesaplanan aktif avlama alanında tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre istakozlar için besin maddelerince zengin verimli bir göl olan Donner Gölünde populasyon büyüklüğü ve yoğunluğu Tahoe Gölünden düşük bulunmuştur. Populasyon büyüklüğü ve yoğunluk değerinin düşük bulunmasının sebebi olarak göl suyunun özellikle Yaz aylarında çok düşük çözünmüş oksijen ve kalsiyum konsantrasyonuna ve çok yüksek pH değerine sahip olması ayrıca populasyon üzerinde yoğun predatör balıkların baskısının olduğu belirtilmiştir. Olumsuz çevre faktörleri doğal ölüm oranının artmasına sebep olurken düşük yumurta verimliliği stoğa yeni birey katılımının azalmasına sebep olmuştur. Toplam populasyon miktarının tahmin edilebilmesi için sıcaklık, zemin yapısı, kullanılan av aracı ve tuzaklar arası mesafe, seçilen istasyonların özellikleri, av çabası yoğunluğu, kullanılan yem, istakoz ile av aracı arasındaki ilişki ve birim çabadaki istakoz miktarı gibi hem balıkçılık hem de ekolojik yönden populasyonların çok iyi incelenmiş olması gerektiği vurgulanmıştır (Çizelge 2.6.d,e), (Goldman ve Rundquist, 1977).

Finlandiya'da aşırı avcılık nedeni ile serbest avlanma boyunun üzerindeki bireylerin populasyon büyüklüğünün azaldığı 62 ha yüzey alanına ve 52 km kıyı uzunluğuna sahip bir gölde 43-50 mm karapaks boyuna sahip istakozların (*Astacus astacus*) populasyon büyüklüğü Schnabel metodu kullanılarak, dişi istakozların sayısı 11119, erkeklerin 13002 ve toplam populasyonun 24121 olduğu ve hektara 390 istakozun düştüğü tespit edilmiştir.

Markalama ve tekrar yakalama çalışmalarında popülasyonun mutlaka kapalı olması ve popülasyondaki bireylerin eşit yakalanabilirliğe sahip olması gerektiği vurgulanmıştır (Çizelge 2.6.f), (Lappalainen ve Pursiainen, 1989).

Norveç'te olgunlaşma boyunun üzerindeki istakozların (*Astacus astacus*) popülasyon büyüklüğü 8 yıl süre ile tek markalama tek sayım metodu (Petersen) kullanılarak tespit edilmiştir. Uygulanan disiplinli bir avcılık stratejisi ile popülasyonun yıllar itibari ile dengeli bir av verimine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2.6.g). Elde edilen sonuçlara ve uygulanan göl balıkçılığı yönetim planlarına göre, istakoz popülasyonlarının izlenmesi için en uygun metodun markalama ve tekrar yakalama denemeleri olduğu belirtilmiştir. Çünkü uygun metot ve doğru zamanda yapılacak çalışmalarla metodun gerektirdiği varsayımlar kolaylıkla elemine edilebilmektedir. İstakozların kolay avlanabildikleri ve markalama sonrası serbest bırakıldıklarında inceleme alanı içine 3-4 günde rahatlıkla dağılabildikleri bildirilmiştir. Elde edilen popülasyon büyüklüğünün çalışılan dönem ve çalışma sahası için geçerli olduğu yıllara ve çalışma alanlarına göre değişkenlik gösterdiği diğer göller arasında yapılacak karşılaştırmaların sadece verimlilik bakımından yapılabileceği belirtilmiştir (Skurdal vd., 1992).

Kaliforniya'da 117000 m² yüzey alanına sahip bir göletin 74600 m²'lik alanında *Pasifastacus leniusculus* türü istakozların avlanabilir büyüklüğü Schnabel metodu ile tahmin edilmiştir. İstakozların markalanmasında en uygun metodun dağılama tekniği olduğu vurgulanmıştır. Araştırma alanına sepetler 10 m ara ile bırakılmış ve avlanabilir popülasyon miktarı 10100 istakoz olup, birim alana düşen istakoz sayısı 0,13 istakoz/m² olarak bulunmuştur. İstakozların kumlu, çakıllı, çamurlu yumuşak zeminlerde dağılım gösterdiği ve yüksek av verimine sahip olduğu, ultraoligotrofik bir göl olan Tahoe Gölü ile oligotrof özellikteki Donner Gölünden daha düşük yoğunlukta istakoza sahip olduğu belirtilmiştir. (Elser vd., 1994).

Ankara-Dikilitaş Göletinde tek markalama ve tek sayım metodu (Petersen) ile popülasyon büyüklüğü tahmini ve birim sepete düşen istakoz sayısının incelendiği çalışmada, elde edilen popülasyon büyüklüğü değerlerinden gölün topografik yapısı, vejetasyon özellikleri ve istakozların dağılım bölgeleri bilinmediği için kaba bir tahminle hektara 5,73 kg istakoz düştüğü tahmin edilmiştir (Çizelge 2.6.p).

Markalama denemeleri ile birim alanda hesaplanan ve birim çabadaki av miktarı değerlerinden gölün tamamı için hesaplanan populasyon büyüklüğü ve yoğunluğu değerleri, yapılan diğer araştırma bulguları ile kıyaslandığında özellikle *Astacus astacus* türü istakoz populasyonlarından elde edilen değerlere yakın veya yüksek *Pacifastacus leniusculus* türü istakoz populasyonlarından elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur. Tatlısu istakozlarının populasyon büyüklüğü, ekolojik faktörlerin, balıkçılık faaliyetlerinin, coğrafik dağılımlarının, iklimsel farklılıkların ve hastalık gibi olumsuz etkenlerin etkisi altında yıllar itibari ile değişkenlik gösteren somut bir kavramdır. Dolayısı ile populasyonlar arasında benzer veya farklı tarafların olması doğal karşılanabilir.

Populasyonların incelenmesinde ve sezon içinde verimli dönemlerin belirlenerek balıkçılık faaliyetlerinin disipline edilmesinde başvurulan en basit yöntem birim çabadaki av miktarıdır. Tatlısu istakoz avcılığında birim çaba, kontrol edilen tuzak sayısı, av miktarı ise elde edilen ürün miktarıdır. Birim çabadaki av miktarı da avlanan ürünün av çabasına bölünmesi ile bulunur (Erkoyuncu, 1995).

Eğirdir Gölünde 1999 yılının Eylül ayında tatlısu istakozları avcılığa açıldığı için 1999-2000 yıllarında açık av sezonunda aylara göre av verimliliği tespit edilmiştir. Her iki avlanma sezonunda da istakozların çiftleşme dönemi olan Kasım ve Aralık ayları av verimliliği bakımından yüksek, Eylül ayları da en düşük bulunmuştur (Çizelge 4.6.a). Markalama denemelerinin yapıldığı periyotlarda 10 günlük av çabası verilerinden elde edilen sezon öncesi ve sonrası birim sepete düşen istakoz miktarlarında da erkek istakozların bütün dönemlerde dişi istakozlara oranla daha yüksek av verimine sahip olduğu tespit edilmiştir. 1999 yılında periyotlar arasında hesaplanan değerler arasındaki fark önemsiz bulunurken, 2000 yılında önemli bulunmuştur. Aylara ve periyotlara göre tespit edilen birim sepete düşen istakoz sayılarında eşeyler arasındaki farklar önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.a ve b).

Eğirdir Gölünde 1980 yılında yapılan çalışmada birim sepete düşen istakoz miktarının Sonbahar ve Kış aylarında arttığı diğer dönemlerde düşük olduğu (Anonymous, 1980), 1997 yılında yapılan bir çalışmada da Temmuz'dan Aralık ayına kadar yüksek diğer aylarda düşük olduğu tespit edilmiştir (Bolat ve Aksoylar, 1997). Ankara Dikilitaş

Göletinde markalama denemelerinin yapıldığı Eylül ayı için birim sepete düşen istakoz miktarı tespit edilmiş ve 2,22 ist./tuzak olarak bulunmuştur (Anonymous, 2000b).

Norveç'te yüzey alanı 13,9 km² olan ve istakoz açısından en verimli mesotrofik bir gölünde açık av sezonu içinde, birim çabadaki istakoz sayısı Mayıs ve Haziran aylarında 1 istakoz/tuzak, Temmuz ayında 5 istakoz/tuzak, Ağustos ayında 4 istakoz/tuzak, Eylül ayında 3,2 istakoz/tuzak ve Ekim ayında 1,5 istakoz/tuzak olarak tespit edilmiştir. Gölden yıllık ortalama 6-9 ton istakoz avlanmaktadır (Çizelge 2.6.h). Açık av sezonunda birim sepete giren istakoz sayıları arasındaki farkın derinliğe, su sıcaklığına ve besin maddelerince zengin sığ littoral bölgelere özellikle Yaz aylarında göç etmelerinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Skurdal vd., 1989). Norveç'te *Astacus astacus* türü istakoz popülasyonunun avcılığında uygulanan yönetim stratejilerinin popülasyon üzerindeki etkileri birim çabadaki av miktarının 8 yıllık verileri değerlendirilmiştir. Avlanan ürün miktarı ile av çabası arasındaki ilişki göz önüne alınarak av çabasındaki azalmaya paralel olarak birim sepete düşen istakoz miktarında da azalmanın olduğu ancak yıllar itibari ile popülasyondan avlanan ürün miktarının dengeli ve sürdürülebilir av verimine sahip olduğu belirtilmiştir. Stoktan dengeli ve sürdürülebilir bir şekilde yararlanmak için açık av sezonu sınırlaması yanında sezon içinde toplam av çabasında da sınırlandırmaya gidilmiştir (Çizelge 2.6.i ve j), (Skurdal vd., 1990). Benzer bir çalışmada, birim sepete düşen istakoz miktarının toplam av çabasına bağlı olarak değiştiği ve işletilen popülasyonlarda uzun avlanma sezonunda av çabasının arttığı, dolayısı ile stoktan çekilen ürün miktarının da artmasına neden olduğu bildirilmiştir. 39 günlük avlanma sezonunun 15 güne düşürülmesi ile uygulanan av çabasında stoğun korunması adına % 45-50 oranında yarar sağladığı bildirilmiştir (Skurdal vd., 1993). Kanada'nın Kuzey Bölgesinde yaşayan *Cambarus bartoni* türü istakozlar üreme dönemi olan Ağustos ve Eylül aylarında düşük diğer aylarda yüksek av verimine sahip, Güney iklim kuşağında bulunan *Orconectes virilis* türü istakozların özellikle dişileri üreme dönemi olan Mayıs ve Temmuz ayları arasında düşük av verimine sahiptir. Her iki türün erkeklerinde birim sepete düşen istakoz miktarları aylar arasında değişiklik göstermemiştir (Çizelge 2.6.k), (Somers ve Green, 1993).

Araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlarla diğer araştırmalardan elde edilen bulgular karşılaştırıldığında, birim sepete düşen istakoz miktarı ve aylara göre av verimliliğini coğrafik dağılımın etkisi altında, değişen iklimsel faktörlerin belirlediği ve bu iklimsel

faktörlere bağılı olarak tatlısu istakozlarında farklı zaman ve periyotta üreme ve kabuk değiştirme olaylarının gerçekleştiği gözlenmiştir. Aylara göre eşeyler arasındaki verimlilik farkının da popülasyonun eşey kompozisyonu ve farklı davranış özelliklerinin etkisi altında gerçekleştiği incelenen literatürlerle de uyum sağlamıştır. Ayrıca işletilen popülasyonlar üzerinde uygulanmakta olan istakoz avcılığı yönetim planlarının stoklardan sürdürülebilir bir şekilde yararlanılmasında etkili olacağı kanısına varılmıştır.

Popülasyonlardan dengeli bir şekilde yararlanmak için uygulanacak yönetim planlarının belirlenmesinde stok tespitinin yanında popülasyon özelliklerinin de belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla Eğirdir Gölü, Hoyran Bölgesinde alışma periyodu boyunca avlanan istakozlardan popülasyon özelliklerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Boya bağlı popülasyon parametrelerinin incelenmesinde karapaks boyu (CL mm) kullanılmıştır. Total boy ölçüsünün alınmasında hareketli olan abdomen segmentleri araştırmacıların hata yapmalarına sebep olmaktadır. Boy yasağının belirlenmesinde her ne kadar total boy kullanılıyorsa da biyolojik incelemelerde karapaks boyunun kullanılması gerektiği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Karapaks boyu ile total boy arasındaki ilişki türe ve beslenme özelliklerine göre değişmekle birlikte yaklaşık olarak karapaks boyu total boyun yarısına eşitir (Andersen, 1962; Abrahamsson, 1972a; Lindqvist ve Louekari, 1975; Köksal, 1980; Huner vd., 1991; Elser vd., 1994).

Eğirdir Gölü, Hoyran Bölgesinde toplam 1800 adet tatlısu istakozunun 25-86 mm (50-172 mm TL) karapaks boylarında ve 4,5-171,4 g canlı ağırlık aralığında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Popülasyonun boy ortalaması 53,3 mm ve ağırlık ortalaması 45,8 g dır. Popülasyonda erkek bireylerin boy ortalaması 55,4 mm, ağırlık ortalaması 51,2 g, dişilerin boy ortalaması 48,6 mm ve ağırlık ortalaması ise 34,7 g olarak bulunmuştur. Kullanılan av aracının özelliğine bağlı olarak boy gruplarına göre popülasyondaki bireyler 35-70 mm (70-140 mm TL) karapaks boyu aralığında dağılım göstermiş, olgunlaşma boyunun altındaki bireylerde eşeyler arasındaki fark önemsiz bulunurken diğer boy gruplarında önemli bulunmuştur. Ağırlık kompozisyonuna göre ise bütün ağırlık gruplarında eşeyler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ve erkek bireylerin sayısal olarak daha fazla olduğu belirlenmiştir. Birim abadaki istakoz miktarını da etkileyen popülasyonun eşey kompozisyonunda erkek istakozlar popülasyonun %69,45'ni ve dişi istakozlar da %30,55'ni oluşturmuş, dişi ile erkek istakozlar arasındaki

oran 0,44/1,00 olarak tespit edilmiştir. Eğirdir Gölünde istakoz boy yasağı 9 cm olarak uygulanmaktadır. Boy gruplarına göre popülasyonda avlanabilir boyun üzerindeki bireylerin oranı %73,8 ve 9 cm. boyun altındaki bireylerin oranı %26,2 dir (Çizelge 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3.a, 4.1.3.b, Şekil 4.1.1, 4.1.2 ve 4.1.3). Elde edilen değerlerden boy dağılımına göre popülasyonda avlanabilir popülasyon miktarının çok yüksek olduğu bu oransal değerler içinde erkek bireylerin dominant bir karakter sergilediği gözlenmiştir. 14 yıldır av yasağı uygulanan ve işletilmeyen istakoz popülasyonunun boyca büyük değerlere ulaşması ve popülasyonda erkek bireylerin baskın olması, kanibalizm etkisi ve erkek bireylerin daha hızlı büyüme özelliğinin de olduğu düşünülürse doğal karşılanabilmektedir.

Atay (1984)'a göre tatlısu istakozların popülasyon yapısı yaşadığı ekolojik çevrenin biyotik ve abiyotik özelliklerine göre değişmektedir. Köksal (1980), Eğirdir Gölü istakozlarında ortalama boyu erkek ve dişi istakozlarda 101 mm, ortalama ağırlığı erkeklerde 29,6 g ve dişilerde 24,9 g, popülasyonda erkeklerin oranı %47, dişilerin oranı %53 ve ♀/♂ oranı 1.09/1.00 olarak hesaplanmıştır. Aynı çalışmada Eğirdir Gölünün boy ve ağırlık kompozisyonu Eber, İznik, Terkos Gölleri ile Miliç Çayında benzer diğer göllerden farklı, eşey kompozisyonu bakımından ise Akşehir, Manyas Gölleri ile Miliç Çayında benzer diğer göllerde farklı bulunmuştur (Çizelge 2.2.a), Erdemli (1982), Eğirdir Gölünde erkeklerin boy ortalamasını 103 mm, ağırlık ortalamasını 32 g, dişi istakozların boy ortalamasını 96,3 mm, ağırlık ortalamasını 30,6 g ve popülasyonun 99 mm boy, 31 g ağırlığa sahip olduğunu tespit etmiştir. Popülasyonda erkeklerin oranı %39, dişilerin oranı % 61, ♀/♂ oranı 1.56/1.00 olarak bulunurken avlanabilir boyun üzerindeki bireylerin oranı ise % 64,66 dir. Boy ve ağırlık ortalamaları bakımından en yüksek değere sahip göl Akşehir Gölü, eşey kompozisyonları bakımından Eğirdir, Beyşehir ve Apa Baraj Göllerinde erkeklerin oranı düşük bulunurken Akşehir Gölünde fazla Eber Gölünde ise eşit bulunmuştur. ♀/♂ oranı Akşehir Gölünde 1'den küçük diğer göllerde 1 ve 1'den büyüktür. Avlanabilir büyüklükteki istakozların oranı bütün göllerde %60'ın üzerinde tespit edilmiştir. (Çizelge 2.2.b). Karabatak ve Tüzün (1989), Mogan Gölü istakozlarının ortalama boyunu 104,4 mm ve ortalama ağırlığını 34,5 g, popülasyonun % 44,87'ni erkeklerin, %55,13'nü dişilerin oluşturduğunu ve ♀/♂ oranının ise 1,22/1,00 olduğunu tespit etmiştir. Avlanabilir büyüklükteki bireylerin popülasyon içindeki oranı ise %60,23 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2.2.c). Erdem ve Erdem (1994)'e göre, Ayrancı Baraj

Gölündeki istakoz popülasyonunun boy ortalaması 100,82 mm ve ağırlık ortalaması 40,67 g olup, erkek ve dişi bireylerin boy ve ağırlık değerleri arasındaki fark önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Bolat (1996), Eğirdir Gölünde tatlısu istakozlarının 50-167 mm boy ve 4,5-167,7 g ağırlık aralığında dağılım gösterdiğini, erkeklerin ortalama boyunun 107 mm, dişilerin ortalama boyunun 92,6 mm ve popülasyon ortalamasının 101,7 mm olduğunu tespit etmiştir. Popülasyonun %62,19'u erkek, %37,81'i dişidir. ♀/♂ oranı 0,60/1,00 olup eşeyler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir. Avlanabilir boydaki bireylerin oranı %65,13 olup, 90 mm boyun altındaki bireylerin oranı ise %34,87'dir (Çizelge 2.2.d,e). Çevik ve Tekelioğlu (1997), Seyhan Baraj Gölündeki istakozların 40-156 mm boy aralığında dağılım gösterdiğini popülasyonun boy ortalamasının 11,2 cm ve ağırlık ortalamasının 43,3 g olduğunu tespit etmiştir. Eşeyler arasında ortalama boy değerleri arasındaki fark önemsiz, ortalama ağırlık değerleri arasındaki fark ise önemli bulunmuştur (Çizelge 2.2.f). Duman ve Gürel (2000)'e göre Keban Baraj Gölündeki istakozların %58,96'sını erkekler, %41,04'ünü dişiler oluşturmuş ve ♀/♂ oranı 0,69/1,00 olarak tespit edilmiştir. Tatlısu istakozlarında erkekler çiftleşme döneminde en az 2-4 dişi istakozla çiftleşme olayını gerçekleştirmektedir. Bu nedenle istakoz popülasyonlarında eşey kompozisyonu 1 erkeğe 2 dişi ($♀/♂=2,00/1,00$) şeklinde olması gerektiği bildirilmektedir (Erençin, 1975; Groves, 1985).

Romare vd., (1977), *Procambarus clarkii* (Kırmızı bataklık istakozu) türü istakozların 20-136 mm boy aralığında dağılım gösterdiğini, popülasyonda erkeklerin oranının %52, dişilerin oranının da %48 olduğunu, *P. acutus acutus* (Beyaz nehir istakozu) türü istakozların ise 20-139 mm boy aralığında dağılım gösterdiği, erkeklerin oranı %47 ve dişilerin oranının %53 olduğunu tespit etmişlerdir. *P. clarkii* popülasyonunda ♀/♂ oranı 0,94/1,00 iken, *P. acutus acutus* türünde 1,12/1,00 olarak hesaplanmıştır. Aynı su ortamını paylaşan bu iki türden *P. acutus acutus* türü istakoz ekonomik olarak *P. clarkii*'ye göre daha çok tercih edilen bir türdür. Eşey kompozisyonu arasında görülen fark yoğun av baskısından dolayıdır.

1984 yılında İngiltere'de *Austropotamobius pallipes* türü istakozların erkekleri 20-110 mm boy ve 1,5-60 g ağırlık, dişilerinin ise 20-105 mm boy ve 1,5-35 g ağırlık gruplarında dağılım gösterdiği, olgunlaşmamış bireylerin boy ve ağırlık değerleri arasındaki fark önemsiz iken 60 mm boydan itibaren eşeyler arasında özellikle ortalama ağırlık değerleri

bakımından farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (Rhodes ve Holdich, 1984). Huner vd., (1991) Finlandiya'nın doğal ürünü olan *Astacus astacus* türü istakoz populasyonun karapaks boyu ortalamasını erkeklerde 45,9 mm (87 mm TL), dişilerde ise 44,6 mm (88 mm TL), ağırlık ortalamasını erkeklerde 24 g ve dişilerde 20,9g olarak tespit etmiştir. Populasyonun eşey dağılımı %49 erkek ve %51 dişidir. CL/TL arasındaki oran erkeklerde 0,51 ve dişilerde 0,50 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Finlandiya'daki bütün göllerde istakozların ortalama boy değerleri 90 mm boyun altında tespit edilmiş ve yoğun av baskısının uygulandığı vurgulanmıştır. Araştırmacı populasyondan daha fazla ürün elde edilmesi ve populasyonun boy ortalamasının artırılması için boy ve zaman yasaklarında yeni yönetmeliklere ihtiyaç duyulduğunu vurgulamaktadır. Uygulanacak yeni yönetmeliklere bağlı olarak populasyonun yıllar itibari ile boy kompozisyonu, avlanabilir stok ve hastalık yönünden takibinin gerekliliğini de belirtmektedir. Çünkü incelenen populasyonlarda kerevit vebasının en çok olgunlaşma büyüklüğünün üzerindeki bireyleri etkilediği ayrıca büyük boylardaki erkek bireylerin populasyondaki oranı arttığında dişiler ve özellikle yavru istakozlar üzerinde kanibalizm baskısı oluşturduğu açıklanmaktadır.

Elser vd., (1994) *Pacifastacus leniusculus* türü istakozların 20-75 mm karapaks boyunda dağılım gösterdiğini, populasyonda erkeklerin oranının %52, dişilerin oranının ise %48 olduğunu tespit etmiştir. Erkek istakozlar boy ve ağırlık değerleri bakımından dişi istakozlardan farklı bulunurken bu farkın özellikle kısaçaların erkeklerde daha iri yapıda olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Eşeyler arasındaki büyüklük farkı da istatistiki olarak önemli bulunmuş, populasyonda ♀/♂ oranı 0,90/1,00 olarak tespit edilmiştir.

Araştırmadan elde ettiğimiz değerlerle Eğirdir Gölünde geçmiş yıllarda yapılan araştırma sonuçları karşılaştırıldığında boy, ağırlık ve eşey kompozisyon değerleri bakımından farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre Eğirdir Gölü istakoz populasyonunun hastalık sonrası uzun yıllar av baskısına maruz kalmaması nedeni ile boy ve ağırlıkça büyüdüğü ve 2/1 oranında olması istenen eşey dağılımında erkeklerin baskın hale geldiği görülmektedir. 1985 yılından önce Türkiye'de istakoz populasyonları üzerinde yapılan araştırma sonuçlarına göre populasyonların 90-100 mm boy ortalamasına sahip ve boy gruplarına göre 60-120 mm boy aralığında dağılım gösterdiği, ağırlık değerlerine göre ortalama 30-35 g ağırlığa sahip ve 20-35 g ağırlık grupları arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bizim bulduğumuz boy ve ağırlık ortalamaları ile populasyonun boy ve

ağırlık grupları arasındaki dağılımları geçmiş yıllarda bulunan değerlerden yüksektir. Av baskısı altındaki dönemlerde populasyonun eşey dağılımı 1/1'e yakın bulunurken bu gün bu oran 0,44/1,00 olarak bulunmuştur. Ülkemizde ve yurt dışında yapılan çalışmalarda tatlısu istakozlarının populasyon yapısı üzerine yaşadığı ortamın ekolojik özelliklerinin yanında en önemlisi populasyonlar üzerinde uygulanan balıkçılık faaliyetlerinin etkisinin olduğu belirtilmektedir.

Eğirdir Gölü tatlısu istakozlarının boy-ağırlık ilişkisi, karapaks boyu-canlı ağırlık, total boy-canlı ağırlık ilişkisi yönünden incelenmiş, populasyon özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan karapaks boyu ile total boy arasında oransal olarak farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla aynı ilişki denklemleri ile karapaks boyu-total boy ilişkisi de tespit edilmiştir. Elde edilen regresyon denklemleri, regresyon sabitleri ve korelasyon katsayılarına göre karapaks boyu-canlı ağırlık ve total boy-canlı ağırlık ilişkilerinde 0,96 oranında bir ilişkinin varlığı belirlenmiş ve karapaks boyunun total boyun yarısına eşit olduğu tespit edilmiştir. Regresyon sabitlerine (a-b) göre Eğirdir Gölü tatlısu istakozlarında allometrik bir büyümenin olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.2.a,b ve c). Boy gruplarında elde edilen regresyon denklemleri ve korelasyon katsayılarına göre küçük boylardaki bireylerde korelasyon yüksek boy büyüdükçe her iki eşey grubunda da korelasyonun zayıfladığı belirlenmiştir (Çizelge 4.2.d). Boy gruplarında tespit edilen regresyon denklemlerine göre populasyonun genelinde ortalama değerler arasındaki fark önemsiz bulunurken, eşeyler arasında hesaplanan ortalama değerler arasındaki fark özellikle 60 mm. karapaks boyun üzerindeki bireylerde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2e). Eşeyler arasındaki bu farkın erkeklerin olgunlaşma sonrası dişilerden daha fazla kabuk değiştirmesi ve her kabuk değiştirmede daha fazla boy artışına bağlı kısıkaçların daha hızlı gelişmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Kabuk değiştirme ve üreme dönemlerini yakından ilgilendiren, aylara göre tespit edilen regresyon denklemleri ile korelasyon katsayılarına göre dişilerin Haziran ayından Aralık ayına kadar, erkeklerin ise Haziran ayından Şubat ayına kadar hızlı bir büyüme gösterdikleri diğer aylarda büyümenin yavaşladığı tespit edilmiştir. Dişi istakozlarda en düşük korelasyon değerine üreme dönemi sonu olan Mayıs ayında rastlanmıştır (Çizelge 4.2.f).

Tatlısu istakozlarında boy ile ağırlık arasındaki ilişki denklemlerinin hesaplanmasında karapaks boyunun alınması gerektiği, karapaks boyu ile total boy arasında pozitif bir

ilişkinin varlığı açıklanmış, prensip olarak karapaks boyunun total boyun yarısı olduğu belirtilmiştir (Andersen, 1962; Abrahamsson, 1972a; Lindqvist ve Louekari, 1975).

Köksal (1980), Eğirdir Gölü istakozlarının büyüme özelliklerinin tespitinde karapaks boyucanlı ağırlık ilişkisini kullanarak erkeklerde 0,89, dişilerde ise 0,86 oranında bir korelasyonun olduğunu, karapaks boyu ile total boy arasında erkeklerde 0,47 ve dişilerde 0,45 oranında bir ilişkinin varlığını tespit etmiş ve karapaks boyu ile total boy oranları arasındaki farkın biyolojik incelemelerde ihmal edilebileceğini belirtmiştir. Erdemli (1982), Eğirdir, Akşehir ve Apa Baraj göllerinde korelasyon katsayıları 0,99, Akşehir Gölünde 0,98 olarak hesaplamış, regresyon sabitlerine bağlı olarak Akşehir Gölü istakozlarının diğer göllere göre daha iyi büyüme ve gelişme gösterdiğini tespit etmiştir. Karapaks uzunluğu ile total uzunluk arasındaki oranın bütün göller için (CL/TL) 0,49 olduğunu belirtmiştir (Çizelge 2.3.a). Karabatak ve Tüzün (1989), Mogan Gölü istakozlarında, Erdem ve Erdem (1994) Ayrancı Baraj Gölü istakozlarında, Bolat (1996) Eğirdir Gölü istakozlarında "b" sabitini 3'den büyük bulmuş ve istakozların allometrik bir büyüme gösterdiğini tespit etmişlerdir (Çizelge 2.3.a). Ayrancı Baraj Gölü istakozlarında karapaks boyu ile total boy arasındaki oran erkek istakozlarda 0,49, dişilerde 0,48, Eğirdir Gölü istakozlarında ise erkek ve dişi istakozlarda 0,49 olarak hesaplanmıştır. Bolat (1996), Boy gruplarına göre tartılan ve hesaplanan ortalama ağırlık değerleri arasındaki fark küçük boylarda önemsiz, boy büyüdükçe önemli bulmuştur. Aylara göre hesaplanan regresyon denklemleri ve sabitlerine göre, erkek bireylerin Haziran ayından Kasım ayına kadar hızlı bir büyüme gösterdiği Aralık ayından sonra büyümenin yavaşladığı tespit edilmiştir. Dişi istakozlarda ise Haziran ayından Ekim ayına kadar hızlı bir büyüme gözlenirken, Kasım ayından Mart ayına kadar büyümenin yavaşladığı, aylar arasında ortalama ağırlık değerleri arasında farkın olmadığı belirtilmiştir.

Romair vd., (1977) *Procambarus clarkii* ve *Procambarus acutus acutus* türü iki istakozun boy-ağırlık ilişkisine ait korelasyon katsayılarını her iki türde de 0,99 olarak hesaplamış ancak elde edilen regresyon denklemlerine göre alt tür bazında farklı olan *P. acutus acutus* türü istakozların *P. clarkii* türüne göre daha iyi büyüme ve gelişme gösterdiğini tespit etmişlerdir (Çizelge 2.3.b). Benzer bir araştırmada, Rhodes ve Holdich (1984) *Austropotamobius pallipes* türü istakozlarda korelasyon değerini 0,99 olarak bulmuş, popülasyonda karapaks uzunluğu ile total uzunluk arasındaki oran erkek istakozlarda 0,46

ve dişi istakozlarda 0,47 olarak tespit etmişlerdir (Çizelge 2.3.b). Boy-ağırlık ilişkisinde eşeyler arasında fark gözlenmezken, her iki eşeyin de allometrik bir büyüme gösterdiği belirtilmiştir. Populasyonlar arasında büyüme özelliklerinde gözlenen farklılıkların türe, coğrafik dağılıma, beslenmeye, su sıcaklığına ve populasyon yoğunluğuna bağlı olarak değiştiğini vurgulamışlardır. Huner vd., (1988) *Procambarus clarkii* (Amerika) ve *Astacus astacus* (Finlandiya) türü istakozlarında karapaks boyunu esas alarak elde ettikleri boy-ağırlık ilişkisi regresyon denklemlerinde, *P. clarkii* türü istakozlarda daha yüksek korelasyon hesaplamışlar ancak hesaplanan ortalama ağırlık değerlerine göre *A. astacus* türü istakozun küçük boy gruplarında daha iyi büyüme ve gelişme gösterdiğini tespit etmişlerdir (Çizelge 2.3.b). Huner vd., (1991b), *Astacus astacus* türü istakozlarda boy-ağırlık ilişkisi regresyon denklemlerinin hesaplanmasında karapaks boyunu kullanarak 0,97 oranında bir korelasyon değeri hesaplamış ve büyümenin allometrik olduğunu belirtmiştir. Karapaks uzunluğu ile total uzunluk arasındaki oran erkeklerde 0,51, dişilerde ise 0,50 olarak hesaplamıştır (Çizelge 2.3.b). Elser vd., (1994)'na göre tatlısu istakozlarında biyolojik parametrelerin incelenmesinde karapaks boyunun kullanılmasının daha doğru olacağı belirtilerek, *Pasifastacus leniusculus* türü istakozların erkeklerinde 0,92, dişilerinde 0,89 oranında bir korelasyon olduğu, karapaks boyu ile total boy arasındaki oran erkeklerde 0,49 ve dişilerde 0,48 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2.3.b). Romaine vd., (1976) ve Voltalina ve Esquivel (1994) tarafından aynı gölde *Procambarus clarkii* türü istakozların büyüme özellikleri tam logaritmik olarak karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve popülasyondaki bireylerin allometrik bir büyüme gösterdikleri tespit edilmiştir. 1994 yılında elde edilen regresyon denklemlerine göre hesaplanan ortalama ağırlık değerleri daha yüksek bulunmuştur. 1976 yılında karapaks boyu ile total boy arasındaki oran 0,49, 1994 yılında ise 0,52 olarak hesaplanmıştır. Yıllara göre hesaplanan ortalama ağırlık değerleri arasındaki farkın avcılık nedeni ile populasyon miktarında görülen azalmadan ve gölün ekolojik yapısındaki değişikliklerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Çizelge 2.3.b). Fitzpatrick (1977)'e göre özellikle ticari olarak işletilen istakoz popülasyonlarının büyüme ve gelişme ile ürün arasındaki ilişkinin tespit edilmesinde karapaks boyunun kullanılması gerektiği ve elde edilen ilişki oranında birbirine dönüştürülebileceği belirtilmiştir.

Çizelge 2.3.a ve b'ye göre ülkemizde ve yurt dışında yapılan araştırmalarda elde edilen regresyon denklemlerinden belirli boylara sahip bireylerin ortalama ağırlık değerleri

hesaplandığında büyüme ve gelişme özellikleri bakımından çok büyük farklılıkların olmadığı, gözlenen küçük farklarında türe, populasyon yoğunluğuna, beslenme özelliklerine, yaşadığı su kaynağının ekolojik özelliklerine, coğrafik dağılımına ve iklimsel özelliklere göre değiştiği kanısına varılmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Ülkemizde ve yurt dışında yapılan araştırmalarda elde edilen regresyon denklemlerinden farklı su kaynakları ve türler için karapak boyu esas alınarak hesaplanan ortalama ağırlık değerleri

İstakoz Türü (Orijini)	I. Yıl 25mm	Olgunlaşma Boy 35 mm	Avlanma Boy 45 mm	Ticari Tercih Boyları		Kaynaklar	
				50 mm	60 mm		
<i>Astacus leptodactylus salinus</i>	Eğirdir	4,5	11,8	24	32,4	54,5	Bolat (2001)
	Eğirdir	4,2	11,6	25,1	34,6	60,5	Bolat (1996)
	Eğirdir	7,4	12,2	20,3	26,2	43,5	Erdemli (1982)
	Beyşehir	6,7	11,6	20,3	26,7	46,5	
	Akşehir	7,3	12,7	22,1	29,2	50,7	
	Eber	6,9	11,5	19,1	24,6	40,8	
	Apa	7,7	12,9	21,4	27,5	45,7	
	Eğirdir	5,9	11,8	23,4	34,0	56,8	Köksal (1980)
	Ayrancı	2,4	6,6	14,1	19,4	33,7	Erdem ve Erdem (1994)
	Mogan	3,1	8,9	19,0	26,9	46,2	Karabatak - Tüzün (1989)
<i>P. leniusculus</i> (Castle Kaliforniya)	5,3	13,7	29,0	36,6	56,8	Elser vd., (1994)	
<i>A. astacus</i> (Kuopio-Finlandiya)	4,2	8,9	18,9	27,5	58,5	Huner vd.,(1991b)	
<i>P. clarkii</i>	3,2	9,8	22,4	31,6	57,5	Romaine vd., (1977)	
<i>P. acutus acutus</i> (Louisiana)	3,5	10,6	24,6	34,9	63,9		
<i>P. clarkii</i> (Baja-Kaliforniya)	2,6	9,0	22,8	33,6	65,8	Volalina-Esquivel (1994)	
<i>A. pallipes</i> (İngiltere)	3,4	9,9	22,5	31,7	57,2	Rhodes vd., (1984)	

Kabuk değiştirme mevsimi ve süresi ticari olarak değerlendirilen populasyonların değerlendirilebilir ürün miktarını ekonomik olarak etkilemektedir. Araştırmamıza göre Eğirdir Gölü istakozlarının olgunlaşma boyunun üzerindeki bireyleri Mayıs ayından Ekim ayına kadar kabuk değiştirerek boy ve ağırlıkça büyümektedir. Erkek istakozlar bu zaman aralığında iki kez kabuk değiştirirken dişiler sadece bir kez kabuk değiştirmektedir. Ancak her iki eşeyin de Ağustos ve Eylül aylarında yoğun olarak kabuk değiştirmeyi tamamladığı gözlenmiştir (şekil 4.3.a). Kabuk değiştirme sırasında istakozların vücudu örten kabuğun tamamını değiştirdiği ve bazı bireylerin bu olayı kazdıkları çukurlar içinde gerçekleştirdiği tespit edilmiştir (şekil 4.3.c,d ve e).

Tatlısu istakozlarında büyüme ve gelişme kabuk değiştirme ile gerçekleşmektedir. Kabuk değiştirme mevsimi su sıcaklığı ve beslenmeye bağlı olarak değişmektedir. Tatlısu istakozları 1. yıl 8, 2. yıl 5 ve 3. yılda 2-3 kez kabuk değiştirmekte, olgunlaşma sonrası erkekler 2 ve dişiler 1 kez kabuk değiştirmektedir (Groves, 1985; Alpbaz, 1993). Bolat (1996) ve Erdemli (1982)'ye göre, Eğirdir Gölü istakozlarında kabuk değiştirme mevsimi Haziran ayı ile Eylül ayının son haftası arasında, yine Erdemli'ye göre Beyşehir, Akşehir, Eber Gölleri ile Apa Baraj Gölünde Mayıs ile Eylül ayları arasında, Groves (1985)'a göre de Avrupa'daki tatlısu istakozlarında kabuk değiştirmenin Haziran ile Eylül ayları arasında gerçekleştiği bildirilmiştir. Kanada'nın Kuzey Bölgesinde bulunan *Cambarus bartoni* türü istakozlarda Haziran ve Temmuz ayları ile Eylül ayı içinde, Güney Bölgesinde bulunan *Orconectes virilis* türü istakozların ise Haziran ve Eylül ayları arasında yoğun olarak kabuk değiştirdikleri tespit edilmiştir (Somers ve Green, 1993).

İncelenen literatür bilgilerinden elde edilen sonuçlar, araştırmamızdan elde ettiğimiz bulgularla benzerlik göstermiş ve aynı iklim kuşağında yer alan istakoz populasyonlarının birbirine yakın dönemlerde kabuk değiştirdikleri belirlenmiştir. Eşeyler arasında gözlenen boy ve ağırlık farkının da kabuk değiştirme olayı ile ilgisinin olduğu tespit edilmiştir.

Tatlısu istakozlarında eşeyssel olgunlaşma büyüklüğü avlanma boyunun, üreme mevsimi ise avlanma sezonunun belirlenmesinde esas alınan biyolojik özelliklerdir. Eğirdir Gölü, Hoyran Bölgesinden avlanan istakozların olgunlaşma boyunun belirlenmesinde çiftleşme mevsimi öncesi testislerinde sperma hücreleri taşıyan erkek istakozlar ile çiftleşme öncesi ovaryumlarında yumurta bulunan, çiftleşme mevsiminde genital açıklığı üzerinde sperma kalıntısı ve yumurtlamadan sonra abdomenlerinde yumurta gözlenen dişi istakozların n küçük boya sahip olanları kıstas alınmıştır (şekil 4.4.1.a,b,c,d). Bu kriterlere göre, erkekler

71 mm ve dişiler 72 mm boyda olgunlaşmış, 80 mm boydan itibaren olgunlaşmamış bireye rastlanmamıştır. Olgunlaşma ve üreme mevsimine su sıcaklığının etkili olduğu ve mevsimsel sıcaklık değişimine göre üreme mevsiminin değiştiği görülmüştür. Eğirdir Gölü istakozlarında üreme olayı yumurta ve sperma hücrelerinin olgunlaşması, çiftleşme ve döllenmiş yumurtaların inkubasyonu olmak üzere üç aşamada gerçekleşmekte ve su sıcaklığına bağlı olarak 6-8 ay sürmektedir. 1999 yılında çiftleşme Aralık ayının ilk haftasında (8 °C), yumurtaların döllenmesi Ocak ayının ilk haftasında (5 °C), döllenmiş yumurtalarda yavru çıkışı Haziranın son haftasında (18 °C) gerçekleşmiştir. 2000 yılında ise çiftleşme Aralık ayının ilk haftasında (8,2 °C), ilk yumurtalı dişi 25 Aralıkta (5,8 °C) ve yumurtalardan yavru çıkışı Haziran ayının ikinci haftasında avlanan istakozlarda gözlenmiş ve popülasyonda yumurtalardan yavru istakozların çıkışı 15 gün kadar sürmüştür. Yumurta verimliliği stoğa yeni birey katılımı, popülasyonun dengesi ve yetiştiricilik açısından önemlidir. Elde edilen sonuçlara göre yumurta sayısı bireye, boya ve ağırlığa göre değişmiş, her boy grubunda çok düşük ve çok yüksek yumurta verebilen bireye rastlanmıştır. Düşük yumurta sayısının türe özgü bir özellik değil popülasyondaki erkek bireylerin veya diğer predatör türlerin baskısından, hatta anaç dişilerin korunma iç güdüsü ile kendi yumurtalarını tüketmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. 2000 ve 2001 yılları Ocak ayında aynı dönemde avlanan toplam 300 adet yumurtalı dişi istakozun ortalama yumurta sayısı 2000 yılında 247,6 ve 2001 yılında 263,9, yumurta çapları ise 2,78 mm ve 2,77 mm dir. Karapaks boyu ve canlı ağırlık ile yumurta sayıları arasındaki ilişkiyi elde edilen korelasyon katsayılarına göre yumurta sayısını az da olsa boydan çok ağırlığın etkilediği tespit edilmiştir. Boy gruplarına göre küçük boylardaki bireylerin az, büyük boylardaki bireylerin daha fazla yumurta ürettikleri görülmüştür (Çizelge 4.4.2.a,b), (Şekil 4.4.2.a,b,c,d,e,f).

Huner ve Lindqvist (1991a)'e göre, tatlısu istakozlarında olgunlaşma büyüklüğü hem tür içinde hem de türler arasında farklıdır. Genellikle istakoz popülasyonları maksimum ulaşabilecekleri boyun 1/3'ü veya yarısına ulaştıklarında olgunlaşmaktadırlar. Atay (1984) ve Alpbaz (1993), Türkiye'de *Astacus leptodactylus* popülasyonlarındaki istakozların 3. yaşın bitiminde olgunlaştığı, olgunlaşma büyüklüğünün tespitinde yumurta taşıyan dişiler ile sperma bulunan erkek bireylerin en küçük boya sahip olanlarının esas alındığını bildirmişlerdir. Anonymous (1979), (1980), 60-90 mm. boy aralığında 3. yaşın sonunda olgunlaştığını, Kasım ayında çiftleştiğini ve yumurtaların 21 Aralıkta döllenmesini tespit

etmiştir. Erdemli (1982), olgunlaşma büyüklüğünün tespitinde yumurta bulunan en küçük dişi ile sperma bulunan en küçük erkek bireyleri esas alarak olgunlaşma büyüklüğünü erkeklerde 70 mm, dişilerde 71 mm olarak tespit etmiştir. Çiftleşmenin Kasım ayında olup ilk yumurtalı dişiye Eğirdir Gölünde 19 Aralık'ta, Akşehir, Beyşehir, Eber Gölleri ile Apa Baraj Gölünde 23 Aralık'ta rastlandığını belirtmiştir. Yumurtaların açılıp larvaların suya geçişi Eğirdir Gölünde 12 Haziranda, diğer göllerde ise 25 Mayıs'ta gerçekleşmiş ve üreme mevsiminin su sıcaklığının etkisi altında değiştiği vurgulanmıştır. Karabatak ve Tüzün (1989), Mogan Gölü tatlısu istakozlarında erkeklerin 80 mm, dişilerin ise 82 mm boya ulaştıklarında olgunlaştıklarını, dişilerde yumurtaların Aralık ayının ikinci haftasında görüldüğünü ve larva çıkışının Haziranın ilk haftasında gerçekleştiğini tespit etmiştir. Bolat (1996)'a göre, Eğirdir Gölü istakozlarının ilk eşeyssel olgunluk büyüklüğünün tespiti için yumurta taşıyan en küçük dişi ile sperma bulunan en küçük erkek bireylerin boy ve ağırlıkları esas alınmış, dişiler 74 mm, erkekler 73 mm boyda iken olgunlaşmışlardır. Çiftleşme Kasım ayında gerçekleşmiş ve döllenmiş yumurtaların inkubasyonu 24 Aralık tarihinde başlamıştır. Yumurtaların inkubasyon süresi yaklaşık 6 ay olup larvaların suya geçişi su sıcaklığının 15-18 °C olduğu Mayıs ayı sonunda başlamış ve Haziran ayının 2. haftasında (20-22°C) tamamlanmıştır. Çevik ve Tekelioğlu (1997), Seyhan Baraj Gölünde erkek istakozların 76 mm, dişi istakozların ise 74 mm boyda olgunlaştıklarını tespit etmiştir. Çiftleşme Kasım ayında başlamış ilk yumurtalı dişi Aralık ayının 2. haftasında yakalanmış ve yavru istakozların yumurtadan çıkışı Nisan ayının son haftasında gerçekleşmiştir. Duman ve Gürel (2000) ise Keban Baraj Gölünde olgunlaşma büyüklüğünün 81-85 mm olduğunu çiftleşmenin Eylül sonu ile Ekim ayında gerçekleştiğini inkubasyonun Şubat ayında (10°C) başladığını ve yumurtaların Mayıs ayının 3. ve 4. haftasında (20-21°C) açılarak larvaların suya geçtiğini gözlemiştir.

Abrahamsson (1971), İsveç'te *Pacifastacus leniusculus* türü istakozların 71-80 mm boyda, *Astacus astacus* türü istakozların 65-76 mm boyda olgunlaştığını, her iki türde çiftleşmenin 20 Eylül'de başladığını, ilk yumurtalı dişinin 29 Eylül'de görüldüğünü ve inkubasyon sürecinin başlangıcının 15 Aralığa kadar sürdüğünü tespit etmiştir. Romaire vd., (1977)'ne göre, Amerika'da aynı iklim kuşağında bulunan *Procambarus clarkii* ve *Procambarus acutus acutus* türü istakozlar 60 mm boyda olgunlaşmakta, Kasım ayında çiftleşmekte ve dişilerde yumurtalar Aralık ayında görülmüştür. Hessen vd., (1987), Norveç'te tatlısu istakozlarında üreme mevsiminin su sıcaklığına bağlı olarak değiştiğini ve mevsimsel su

sıcaklığındaki değişimlere paralel olarak sürenin uzayıp kısalabileceğini belirtmiştir. *Astacus astacus* türü istakozlarda yumurtaların inkubasyon süresi 15-18°C' de 560-1300 CTU (Celcius Temperature Unit), 11-16°C' de 1900 CTU olarak belirlenmiştir. Kanada'nın Kuzeyinde bulunan *Cambarus bartoni* türü istakozların üreme mevsimi Haziran-Eylül ayları arasında, Güneyde bulunan *Orconectes virilis* türü istakozların ise Mayıs-Temmuz ayları arasındadır. Farklı iklimsel özelliklerin etkisi altında üreme olayı farklı zamanlarda gerçekleşmektedir (Somers ve Green, 1993).

Köksal (1984), Groves (1985) ve Alpbaz (1993)'a göre *Astacus leptodactylus* türü istakozlar 200-400, *Astacus astacus* 50-500 ve *Pacifastacus leniusculus* türü istakozlar ortalama 200 adet yumurta üretebilmektedirler. Tatlısu istakozlarında yumurta verimliliği türe, bireye, beslenmeye ve çevresel faktörlere göre değişmekte, aynı türe ait bireylerde bile farklı boylarda, farklı sayıda yumurta sayılabilmektedir. Göl istakozu olarak bilinen *Astacus leptodactylus*'un boya bağlı olarak 200-800 arasında yumurta üretebildiği (Anonymous 1969), Baran (1975)'a göre 60-120 adet, Erençin (1975)'e göre ise 200-250 adet yumurta verebildiği bildirilmiştir. Anonymous (1980)'a göre 15-228, Köksal (1980)'a göre 101-369 ve yumurta sayısının boya ve ağırlığa göre değiştiği vurgulanmıştır. Erdemli (1982), Eğirdir Gölü istakozlarında ortalama yumurta sayısını 148, Beyşehir Gölünde 156, Akşehir'de 149, Eber'de 161 ve Apa Baraj Gölünde 153 olarak tespit etmiştir. Ortalama yumurta sayısına bağlı olarak tespit edilen ortalama yumurta çapları Eğirdir'de 2,49 mm, Akşehir'de 2,44 mm, Beyşehir'de 2,47 mm, Eber'de 2,43 mm ve Apa Baraj Gölünde 2,50 mm dir. Karabatak ve Tüzün (1989)'e göre Mogan Gölü istakozlarında ortalama yumurta sayısı 175,3 ve elde edilen regresyon denklemleri ve korelasyon katsayılarına göre yumurta sayısını ağırlıktan çok boy etkilemektedir. Bolat (1996) ise ortalama yumurta sayısını 277,2 olarak hesaplamış ve yumurta sayısını boydan çok ağırlığın etkilediğini tespit etmiştir. Seyhan Baraj Gölü istakozlarında ortalama yumurta sayısı 171,8, ortalama yumurta çapı 2,51 mm (Çevik ve Tekelioğlu 1997), Keban Baraj Gölünde ise yumurta sayısı 145,2 ve yumurta çapı 2,95 mm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2.5.2a), (Duman ve Gürel 2000).

Huner ve Lindqvist (1991a)'e göre pleopodlarda sayılan yumurta populasyonunun net yumurta verimliliğidir. Net yumurta verimliliği potansiyel yumurta verimliliğinin yaklaşık yarısına eşittir. Araştırmaya göre net yumurta verimliliği populasyonunun av baskısı altında

olup olmamasına göre değişmekte, aşırı avcılık nedeni ile populasyondaki bireylerin daha küçük boylarda olgunlaşarak daha az yumurta ürettikleri belirtilmiştir. İncelenen populasyonun yıllara göre boy kompozisyonu ile ortalama yumurta sayıları arasındaki değişim incelenerek populasyondan az ya da çok yararlandığı tespit edilebilmektedir. Tatlısu istakozlarının yumurta verimliliği genel olarak boya bağlı olarak değişir. Ancak uzun yıllar işletilmeyen populasyonlarda istakoz yoğunluğuna ve ekosistemin ekolojik özelliklerine bağlı olarak ağırlığın da etkili olabileceği belirtilmektedir. Astacidae familyasına ait istakoz türlerinin ilk olgunlaşma sonrası (7 cm) ve ticari boydaki (10 cm) bireylerin ortalama yumurta sayıları Cambaridae familyasına ait istakozlardan düşük bulunurken, yumurta sayısının türe, populasyon yoğunluğuna, populasyon yapısına, coğrafik dağılımına ve ortamdaki besin maddelerinin miktarına göre değiştiği vurgulanmıştır. Skurdal ve Qvenild (1986) , Norveç'te *Astacus astacus* türü istakozlarda ortalama yumurta sayısını 116 ve yumurta çapını 2,83 mm olarak tespit etmiş, yumurta sayısının boya bağlı olarak arttığını belirtmiştir.

Elde edilen literatür bilgilerine ve araştırma sonuçlarımıza göre ortalama yumurta verimliliği, Astacidae familyasına ait olan *Astacus astacus* türü istakozlardan yüksek *Pacifastacus leniusculus* türü ile Cambaridae familyasına ait istakoz türleriyle benzer bulunmuştur. Yumurta verimliliğini boydan çok ağırlığın etkilemesi literatürlerde bildirilen bilgilerden de anlaşılacağı gibi Eğirdir Gölü istakozlarının uzun yıllar av baskısı altında olmaması ve populasyon yoğunluğunun düşük verimlilik düzeyinde seyretmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür. Olgunlaşma büyüklüğü diğer istakoz populasyonları (Bodur Cambaridae dışında) ile benzerlik gösterirken üreme mevsimindeki farkların da mevsimsel değişikliklerden kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

1985 yılında Eğirdir Gölünde ortaya çıkan kerevit vebası hastalığının patolojik bulgularını taşıyan istakozların makroskopik incelenmesinde lezyonlu bireylerin oranı %8,89 olarak tespit edilmiştir. Kerevit vebasının patolojik belirtileri dışında istakozların solungaç boşluğunu örten kabuk üzerinde çıkıntılı formda açık renkli lezyonlara da rastlanmıştır. Bu lezyonların özellikle solungaç dokuları üzerinde yerleşmiş olduğu ancak enfeksiyonu taşıyan bireylerde ölüme sebep olmadığı görülmüştür. Hastalıktan en çok 50-54 mm. boy grubundaki bireyler etkilenirken aylık incelemelerde en yüksek hastalık oranına Yaz aylarında rastlanmıştır. Makroskopik incelemelerde lezyonların daha çok yürüme

ayaklarını, toraksı ve abdomen segmentlerini etkilediği belirlenmiştir (Çizelge 4.8.a,b ve Şekil 4.8.a,b,c,d). Aynı tarihlerde sürdürülen bir araştırmada lezyonlu bireylerin oranı %13,2 olarak tespit edilmiştir. Hasta istakozlarda en fazla lezyona sefalotoraks ve yürüme ayaklarında rastlanmış, hastalığın en çok etkilediği boy grubu ise 45-55 mm boy aralığındaki istakozlardır. Araştırmada kerevit vebası etkeni dışında lezyonlu bölgelerden yapılan ekimlerde *Acremonium*, *Clindrocarpon* ve Saprolegniacea familyasından mantar örnekleri izole edilmiştir (Diler vd., 1998-1999).

Eğirdir Gölünde hastalık oranı 1987 yılında %15, 1988 yılında %21 ve 1989 yılında %41 (Timur 1990), 1992 yılında %90-95 (Aydın ve Polatsu 1992), 1994 yılında %35 ve 1996 yılında % 41,9 olarak tespit edilmiş ve hastalık oranının artışında su sıcaklığının ve populasyon yoğunluğunun etkisi olduğu belirtilmiştir (Bolat 1996). 1996 yılından sonra populasyon miktarındaki artışa rağmen hastalık oranında dikkate değer bir azalma görülmektedir. Hastalık oranındaki bu azalma populasyonda hastalığa dirençli bireylerin artmış olabileceğinin bir işaretidir. Uygulanmakta olan avcılık stratejisinin daha disiplinli ve kontrollü yapılması ve kültür ortamlarında sağlıklı bireylerden elde edilen yavru istakozlarla populasyonun desteklenmesi ile bu oranın daha da düşebileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak;

1- Tatlısu istakozlarının stok tespit çalışmalarında sık kullanılan markalama denemeleri ile birim çabadaki av miktarı verilerinden populasyon büyüklüğü ve yoğunluğuna yönelik yapılan bu araştırma, ülkemiz istakoz populasyonlarında ilk kez uygulanması açısından oldukça önemlidir.

2- Markalama denemelerinden birim alanda hesaplanan mutlak avlanabilir populasyon ve birim çabadaki av miktarından bölgenin tamamı için hesaplanan nisbi avlanabilir populasyon büyüklüğü ve yoğunluğuna göre 1985 yılı öncesi avlanan ürün miktarları karşılaştırıldığında bulunan değerler oldukça düşüktür.

3- Uygulanan avcılık metoduna bağlı olarak populasyonda avlanabilir boyun üzerindeki bireylerin oranı (%73,8) oldukça yüksektir. Bu oran içinde erkek bireyler populasyonda

dominant bir özellik sergilemektedir. Eşey kompozisyonunda $2♀/1♂$ olması gereken oran $0,4♀/1♂$ olarak bulunmuştur.

4- Populasyon yoğunluğuna bağlı olarak hesaplanan ortalama boy ve ağırlık değerleri işletilen dönemlerde bulunan boy ve ağırlık değerlerinden yüksektir. Büyük boy gruplarında erkek bireylerin oranı fazla olup literatür bilgilerine göre stoğa yeni katılım oranını olumsuz etkileyebilecektir.

5- Populasyonda kabuk değiştirme ile büyüme ve gelişme mevsimsel değişikliklere bağlı olarak yıllara göre küçük zaman farkları ile normal biyolojik döngü içinde sürmektedir.

6- Su sıcaklığında meydana gelen mevsimsel değişikliklerin etkisi altında üreme mevsimi Kasım ayında başlayıp Haziran ayının sonunda tamamlanmakta ve yaklaşık 8 ay sürmektedir.

7- Populasyondan sürdürülebilir bir av- ürün ilişkisi dengesinin, stoğa katılımın, balıkçılık yönetim planlarının ve yetiştiriciliğe uygun bireylerin belirlenmesinde esas alınan net yumurta verimliliği *Astacus leptodactylus* türü için verilen ortalama değerlere yakın bulunmuş, ancak incelenen örnekler içinde yumurta sayısı çok düşük hatta hiç yumurta taşımayan çok sayıda bireye rastlanmıştır. Yumurta verimliliğinde etkili bir çok faktör içinde özellikle yumurtaların döllenerek yüzme ayaklarına alınması sırasında korunmasız olan dişilerin yumurtaları predatör türler tarafından tüketilmektedir. 1996 yılında göle bırakılan Havuz balıklarının (*Carassius auratus*) bu dönemde sürüler oluşturduğu gözlenmiş ve deneysel koşullarda istakozların yumurtalarını yemek amacıyla ters çevirmeye çalıştıkları gözlenmiştir. Daha önce gölde var olmayan bir türün ekosistemi paylaşan gölün doğal ürünleri üzerindeki etkisinin bilimsel sonuçları elde edilmeden balıklandırma çalışmalarının yapılmaması gerektiği kanısındayız.

8- 16 yıl önce ortaya çıkan %90-95 oranında populasyonun yok olmasına sebep olan hastalık oranı son 4 yılda azalma göstererek 2001 yılında %8,89 olarak tespit edilmiştir. Hastalık oranında görülen bu azalma populasyonda hastalığa dirençli bireylerin arttığına bir göstergesi olabilir. Hastalık özellikle avlanabilir boyun üzerindeki bireyleri daha çok etkilemektedir. Yetiştiricilik denemelerinde anaç olarak 70-90 mm boy aralığındaki dişi istakozların kullanılması önerilebilir.

Bu çalışma ile Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesinde tatlısu istakozların mutlak ve nisbi avlanabilir populasyon büyüklüğü birim alanda ve bölgenin tamamı için hesaplanmıştır. Eğirdir Gölünün toplam alanı içindeki toplam ve avlanabilir populasyon büyüklüğünün tespit edilebilmesi için gölün topografik yapısı, vejetasyon özellikleri ve istakozların dağılım alanlarının belirlenmesi gerekmektedir. Aynı zamanda bu araştırma Türkiye'deki diğer su kaynaklarında da uygulanarak istakoz avcılığı yönetim planlarının hazırlanmasını ve 1999 yılında tekrar avcılığa açılan göllerle daha önce avcılığın sürdürüldüğü su kaynaklarında populasyonlardan dengeli şekilde yararlanılması sağlanabilecektir.

Araştırmadan elde edilen populasyon özellikleri ve populasyon yoğunluğuna göre uygulanmakta olan göl balıkçılığı yönetim planlarında değişikliklerin yapılması sürdürülebilir bir av-ürün ilişkisi açısından önem arz etmektedir. Bu amaçla;

- a) Uygulanmakta olan 9 cm boy yasağı populasyon yapısına göre uygundur. Ancak ticari anlamda tercih edilen boy sınırı 10 cm dir.
- b) Balıkçılar tarafında özellikle Yaz aylarında kullanılan istakoz ekmeği ve patatesin yem olarak av araçlarına konmaması adına daha disiplinli kontrollerin yapılması gerekmektedir.
- c) İstakoz avcılığında sadece 17 mm göz açıklığına sahip küçük istakoz sepetlerinin kullanımına izin verilmeli, büyük pinter ve uzatma ağlarının kullanımı engellenmelidir.
- d) İhracat politikası düşünülmeden ekolojik anlamda istakozların biyolojik özelliklerine göre istakoz avlanma sezonu Temmuz ile Kasım ayları arasında sınırlandırılmalı, hatta populasyon yapısına göre eşeyler arasında farklı zaman yasağı uygulaması getirilmelidir.
- e) Kabuk değiştirme döneminde avlanan ve henüz kabuğu sertleşmemiş bireylerin göle iade edilmesi amacıyla avlanan ürünleri değerlendiren işletmelerin bu ürünleri almamaları sağlanmalıdır. Ayrıca lezyonlu bireylerin göle iade edilmeden yok edilmesi için balıkçıları özendirici yönde tedbirler alınmalıdır.
- f) Sezon öncesi ve sonrası tespit edilen avlanabilir stok miktarına göre ürüne uygulanabilecek av çabası belirlenerek aşırı avcılık engellenmelidir.
- g) Balıkçılığı meslek edinen ve ruhsat teskeresi alacak özel kişiler eğitimden geçirilerek lisanlı balıkçı sertifikası verilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Abrahamsson, S., 1965. A method of marking crayfish *Astacus astacus*, Linn. in population studies. *Oikos* 16, 228-231.
- 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.
- 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. Institute 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.
- Acara, A., 1992. Su Ürünleri Ekonomisi Üretim, Miktar ve Fiyat Değişimleri 1985-1991. İktisadi Planlama Genel Müd., DPT. 203.
- Akşiray, F., 1977. Geliştirilmiş Kerevit (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823) Avlanma Metodu. *Doğa Derg.* 1, 306-309.
- Alderman, D.J. and Polglase, J.L., 1986. *Aphanomyces astaci* : Isolation and Culture. *J. of Fish Disease* 9, 367-379.
- Alpbaz, A.G., 1993. Kabuklu ve Eklem Bacaklıları Yetiştiriciliği. Ege Üniv. Su Ürün. Fak. Yayınları. 26, 170-184.
- Amlacher, E., 1970. Textbook of Fish Disease. Trans. by D.A. Conroy and R.L. Herman, TFH publication, 175-177.
- Andersen, F.S., 1962. The Norway Lobster in Faeroe Waters *Medd. Dan. Fisk. Havunders.*, (Ny ser) 3 (9): 265-326.
- Anonymous., 1969. Kerevit ihracatının geliştirilmesi ve üretim seviyesinin artırılması hakkında rapor. İGME, 28, 42.
- Anonymous., 1979. Kerevit. Isparta Su Ürünleri Bölge Müd., Eğitici Bülten, Seri No : 1, 1-17.
- Anonymous., 1980. Eğirdir Gölünde Kerevitlerin Üremeleri ve Kerevit Populasyonu Üzerine Araştırmalar. Su Ürün. Genel Müd., Isparta Su Ürünleri Bölge Müd., Yayın no: 2, 63.

- Anonymous., 1985. Eğirdir Gölünde Kerevitlerin Üremeleri ve Kerevit Populasyonu Üzerine Araştırmalar. Su Ürün. Genel Müd., Isparta Su Ürünleri Bölge Müd., Yayın no: 2, 21.
- Anonymous., 1990. Eğirdir Gölü Stok Tespiti 1990 Yılı Kesin Raporu. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Eğirdir Su Ürünleri Arş. Enst., H.Ü. Fen Fak. Biyoloji Böl., Türkiye Bilimsel ve Teknik Arş. Kur. Dz. Bil. ve Çevre Arş. Grubu, DEB-ÇAG 97/G, 116.
- Anonymous., 1995. Office International des Epizooties, Diagnostic Manual for Aquatic Animal Disease, First Edition.386.
- Anonymous., 1993-2000. 1991-1998 yılları su ürünleri anket sonuçları. Başbakanlık DİE.
- Anonymous., 2000a. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Denizlerde ve İçsularda Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 34/1 nolu sirküler 72.
- Anonymous., 2000b. Ankara-Dikilitaş Göleti Tatlısu İstakozlarının (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823) Populasyon Büyüklüğünün Tahmini. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Su Ürün. Böl., Ankara Üniv. Araştırma Fonu Müd. Proje No : 98-11-05-01, 28.
- Anonymous., 2000c. Isparta D.S.İ. 18. Bölge Müdürlüğü. Hidroloji Şubesi.
- Atay, D., 1984. Kabuklu Su Ürünleri Üretim Tekniği. Ankara Üniv., Ziraat Fak., Yay., 914, 192.
- Atay, D., 1989. Populasyon Dinamiği. Ankara Üniv., Ziraat Fak., Yayınları Ders Kitabı, 324, 306.
- Aydın, F., Polatsu, S., 1992. Mogan Gölü Tatlısu İstakozlarında (*A. leptodactylus*, Esch. 1823) Mantar Hastalığının Ortaya Çıkmasını Kolaylaştıran Olumsuz Fiziksel ve Kimyasal Parametreler. Akdeniz Üniv. Su Ürün. Müh. Derg., 3, 143-152.
- Baran, İ., 1975. İstakoz Yetiştiriciliği. Ankara Üniv., Vet. Fak. Su Ürün. Balıkçılık ve Av Hayvanları Kürsüsü, 98.
- Baran, İ. ve Soylu, E., 1989. Crayfish Plaque in Turkey. Journal of Fish Disease 12, 193-197.
- Bolat, Y., 1996. Eğirdir Gölündeki Kerevit (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordman 1842) Populasyonunun Bazı Özellikleri ve Hastalığının Morfolojik İncelenmesi. SDÜ. Fen Bilimleri Enst., Su Ürünleri Müh. ABD Yüksek Lisans Tezi, 50.
- Bolat, Y. ve Aksoylar, M.Y., 1997. Eğirdir Gölü Kerevitlerine (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordman 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.
- Chao, A., Chu, W., Chiu-Hsieh, H., 2000. Capture-recapture when time and behavioral response affect capture probabilities. *Biometrics* 56, 427-433.
- Chapman, D.G., 1952. Inverse, multiple and sequential sample censuses. *Biometrics* 8, 286-306.
- Çelikkale, M.S., Atay, D. ve Bayrak, M., 1982. Kerevit (Tatlısu istakozu) Üretim Tekniği. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yay. No : 812.
- Çevik, C., Tekelioğlu, N., 1997. Seyhan Baraj Gölünde Yaşayan Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus*, Esch. 1823)'nun Bazı Biyo-ekolojik, Morfolojik Özellikleri ile Hastalık Durumunun Saptanması. IX. Ulusal Su Ürün.Sempozyumu, Eğirdir, 270-279.
- Darroch, J.N., 1958. The multiple-recapture census I : Estimation of a closed population, *Biometrika* 45, 343-359.
- Demirsoy, A., 1982. Yaşamın Temel Kuralları (Omurgasızlar). Hacettepe Üniv. Yayınları, No 4, 2, 886.
- Diler, Ö., Bolat, Y. ve Kuşat, M., 1998-1999. Eğirdir Gölü Kerevitlerindeki (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordman 1842) Mantar Hastalığı Üzerinde Epidemiyolojik Bir Araştırma. SDÜ, Eğirdir Su Ürün. Fak. Derg. 6, 1-17.
- Duman, E., Gürel, A., 2000. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesinde Yaşayan Kerevitin (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordman 1842) Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 141-150.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1993. İstatistik Metotları II. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yay. 1291, 369.
- Elser, J.J., Junge, C. and Goldman, C.R., 1994. Population structure and ecological effects of the Crayfish *Pacifastacus leniusculus* in Castle Lake, California, *Great Basin Naturalist*, 54, (2), 162-169.
- Erdem, M., 1993. Eğirdir Gölü Kerevitlerinden (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordman 1842) Yapay Olarak Elde Edilen Yavruların Yaşama Oranlarının Tespiti Üzerinde Bir Çalışma. SDÜ Fen Bilm. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 4-17.
- Erdem, U., Erdem, Ü., 1994. Ayrancı Baraj Gölündeki (Karaman) Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823)'nun Bazı Biyo-ekolojik ve Morfometrik Özelliklerinin İncelenmesi. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, IV, 358-361.
- 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 Arş. Grubu, Proje No : VHAG -490, 84.

- Erençin, Z., 1975. Tatlısu istakozu-Kerevides Üretimi, Bunun Türkiye Ekonomisindeki Önemi Üzerine Rapor. Fırat Üniv., Veteriner Fak. Derg., 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 Üniv. Sinop Su Ürün. Fak., ISBN 975-7636-29-0, Yayın No 95, 265.
- Fitzpatrik, J.F.Jr., 1977. The statistical relationships of different techniques of measurements in a crayfish species. Freshwater Crayfish 3 : 471-479.
- Flint, R.W. and Goldman, C.R., 1977. Crayfish growth in Lake Tahoe : Effects of habitat variation. J. Fish. Res. Board Can. 34, 155-159.
- Geldiay, R. ve Kocataş, A. 1970. Türkiye *Astacus* (Decapoda) Populasyonlarının Dağılışı ve Taksonomik Tespiti. Ege Üniv. Fen Fak. İlmi Raporlar Serisi, No 94, 3-11.
- Geldiay, R., Geldiay, S., 1978. Genel Zooloji. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi, No 67, Ege Üniv. Matbaası, 453.
- 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. 1 Long Garden Walk Farnham, Surrey England 9-33.
- Hastein, T. and Gladhaug, O., 1973. The occurrence of the crayfish plaque in Norway and attempts to prevent further spread of the disease. First International Symposium on Freshwater Crayfish, 181-184.
- Hessen, D.O., Taugbol, T., Fjield, E. and Skurdal, J., 1987. Egg development and lifecycle timing in the Noble Crayfish (*Astacus astacus*), Aquaculture 64, 77-82.
- Holdich, D.W. and Lowery, R.S., 1988. (eds.) Freshwater crayfish. Biology, management and exploitation. Croom Helm, London. 27.
- Holthius, L.B., 1961. Report on a collection of *Crustacea*, *Decapoda* and *Stomatopoda* from Turkey and Balkans, Zoologische Verhandelingen, 47, 1-30.
- Huner, J.V., Könönen, H. and Lindqvist, O.V., 1988. Comparison of morphology and edible tissues of two important commercial crayfishes, the noble crayfish, *Astacus*

astacus Linn., and the red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard) (*Decapoda, Astacidae* and *Cambaridae*). *Aquaculture* 68, 45-57.

Huner, J.V. and Lindqvist, O.V., 1991a. Special problems in freshwater crayfish egg production, Crustacean egg production. In Wenner, A. and Kursis, A., eds. Crustacean egg production. Rotterdam : Balkema, 235-246.

Huner, J.V. and Lindqvist, O.V., 1991b. Observation on Noble Crayfish , *Astacus astacus* Linn. (*Decapoda, Astacidae*), populations in central Finland-Management implications. *Journal of Shellfish Research*, 10, (1), 187-193.

Huner, J.V., Henttonen, P., Lindqvist, O.V., 1991. Length-length and length-weight characterizations of Noble Crayfish (*Astacus astacus*, L. (*Decapoda-Astacidae*)). from central Finland. *Journal of Shellfish Research* 10, (1), 195-196.

Karabatak, M., Tüzün, İ., 1989. Mogan Gölündeki Kerevit (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823) Populasyonunun Bazı Özellikleri. *Akdeniz Üniv. Su Ürün., Müh., Derg.*, 2, 1-34.

Kesici, E., 1997. Eğirdir Gölü Makrofitik Vejetasyonu Üzerinde Fitososyolojik ve Ekolojik Bir Araştırma. SDÜ, Fen Bilimleri Enst. Su Ürün. Müh. ABD, Doktora Tezi, 129.

Korkmaz, A.Ş. ve Atay, D., 1989. Mogan Gölündeki Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823) Populasyonunda Hastalanma ve Ölüm Oranlarının Tespiti. *Akdeniz Üniv., Eğirdir Su Ürün. Y.O., Su Ürün. Müh. Derg.*, 2 (1) 57-74.

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. Üniv., Veteriner Fak., Derg.*, C : XXVI (3-4), 93-114.

Köksal, G., 1982. Akşehir Gölü İstakozunun (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordman 1842) Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonunda Üretimi ve Genç Yavruların Beslenmesi Üzerinde İncelemeler. *Ankara Üniv. Fen Fak. Doçentlik Tezi*, 84.

Köksal, G., 1984. Tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordman 1842)'nun Yumurtaları ile Embiryolojik ve Post Embiryolojik Gelişme Dönemleri Üzerine Çalışmalar. *Ege Üniv. Su Ürün. Yüksek Okulu, Su Ürün. Derg.*, 1, (3), 38-49.

Krebs, C.J., 1972. *Ecology : The Experimental analysis of distribution and abundance.* Harper and Row, NewYork, N.Y. 694.

Krebs, C.J., 1989. *Ecological Methodology.* Harper and Row, Publ. New York. 162-166.

Kuşat, M. ve Bolat, Y., 1994. Eğirdir Gölü Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823)'nun Boy-Ağırlık Dağılışı ve Kerevit Vebası Hastalığının İncelenmesi. *Ege Üniv. Su Ürün. Derg.* 12, 1-2, 69-74.

- 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 Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol. Cambridge* 20, 201-219.
- Leslie, P.H., 1958. Statistical appendix, *J. Anim. Ecol.* 27, 84-86.
- Leslie, P.H. and Davis, D.H.S., 1939. An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. *J. Anim. Ecol.* 8, 94-113.
- Lindqvist, O., 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.
- Pollock, K.H., 1991. Modeling capture, recapture and removal statistics for estimation of demographic parameters for fish and wildlife populations : Past, Present and Future. *J. of American Statistical Association*, 86, (413) 225-237.
- 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), 97.
- Rhodes, C.P., Holdich, D.M., 1984. Length-weight relationship, muscle production and proximate composition of the Freshwater Crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet). *Aquaculture* 37, 107-123.
- 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.
- Romaire, R.P., Forester, J.S. and Avault, J.W., 1976. Length-weight relationships of two commercially important crayfishes of the genus *Procambarus*. *Proc. 3rd. Int. Symp. Freshw. Crayfish.*, 397-407.
- Romaire, R.P., Forester, J.S., Avault, J.W.Jr., 1977. Length-weight relationships of the commercially important crayfishes of the genus *Procambarus*. *Freshwater Crayfish* 3, 463-470.

- Schnabel, Z.E., 1938. The estimation of total fish populations of a lake. *Am. Math. Monthly* 45, 348-352.
- Schwarz, C.J. and Seber, G.A.F., 1999. Estimating Animal Abundance : Review III, *Statistical Science*. 14, (4), 427-456.
- Seber, G.A.F., 1982. *The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters*. Second Ed. MacMillan, NewYork, N.Y. 654.
- Seber, G.A.F., 1986. A Review of Estimating Animal Abundance. *Biometrics* 42, 262-292.
- Skurdal, J. and Qvenild, T., 1986. Growth, maturity and fecundity of *Astacus astacus* in Lake Steinsfjorden, SE Norway, *Freshwater Crayfish* 6, 182-186.
- Skurdal, J. and Taugbol, T., 1994a. Biology, culture and management of the Noble Crayfish *Astacus astacus* L. Dr. Ph. Thesis, University of Oslo. 300.
- Skurdal, J. and Taugbol, T., 1994b. Do we need harvest regulations for European Crayfish? *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 4, 461-485.
- 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.
- Skurdal, J., Fjield, E., Hessen, D.O., Taugbol, T. and Dehli, E., 1989. Depth distribution, habitat segregation and feeding of the Crayfish *Astacus astacus* in Lake Steinsfjorden, SE Norway. *Nordic, J. Freshwater Research* 1, 113-119.
- Skurdal, J., Qvenild, T., Taugbol, T. and Garnas, E., 1990. Can catch per unit effort data (CPUE) forecast yield in an exploited noble crayfish *Astacus astacus* L. population? *Freshwater Crayfish* 8 : 191-203.
- Skurdal, J., Qvenild, T., Taugbol, T. and Garnas, E., 1993. Long term study of exploitation, yield and stock structure of noble crayfish *Astacus astacus* in Lake Steinsfjorden, SE Norway. *Freshwater Crayfish* 9 : 118-133.
- Somers, K.M. and Green, R.H., 1993. Seasonal patterns in trap catches of the crayfish *Cambarus bartoni* and *Orconectes virilis* in six south-central Ontario Lakes. *Can. J. Zool.* 71 : 1136-1145.
- 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.
- Stanley, T.R. and Burnham, K.P., 1999. A closure test for time specific capture-recapture data. *Environmental and Ecological Statistics* 6 : 197-209.
- Stein, R.A., 1977. Selective predation, optimal foraging and the predator-prey interaction between fish and crayfish. *Ecology*, 58, 1237-1253.

- Taugbol, T. and Skurdal, J., 1989. Effect of indoor, culture conditions on maturation and fecundity of wild-caught female noble crayfish, *Astacus astacus*, *Aquaculture*, 81, 1-12.
- Taugbol, T. and Skurdal, J., 1990. Reproduction, molting and mortality of female noble crayfish *Astacus astacus* (L. 1758) from five Norwegian populations subjected to indoor, culture conditions. *Crustaceana* 58, 113-123.
- Taugbol, T. and Skurdal, J., 1992. The significance of a cold water (winter) period for moulting in wild-caught, adult noble crayfish *Astacus astacus* (L. 1758) in Norway. *Freshwater Crayfish* 8, 159-168.
- Timur, G., 1990. Crayfish Plaque in Some Lakes of Turkey. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 10 (4), 100-103.
- Timur, G. and Timur, M., 1988. Çivril (Işıklı) ve Eğirdir Gölü Tatlısu İstakozlarında (*A. leptodactylus*) Görülen Plaque Hastalığı Üzerine Bir Araştırma. *Akdeniz Üniv. Eğirdir Su Ürün. Y.O. Müh. Derg.* 1, (1), 1-10.
- Unestam, T., 1965. Studies of the crayfish plaque fungus *Aphanomyces astaci*. I: Some factors affecting growth in vitro. *Physiologia Plantarum* 18 : 483-505.
- Voltalina, L.D., Esquivel-C.B., 1994. A comparison of the biometric relationships of Louisiana and Baja California subadult *Procambarus clarkii* (Girard) (Decapoda, Cambaridae). *Rivista Italiana, Acquacoltura* 29, 19-22.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yıldız BOLAT
Doğum Yeri : Isparta
Doğum Yılı : 07/09/1969
Medeni Hali : Evli, iki çocuk babası

Eğitim ve Akademik Durumu :

Lise : 1983-1987 Isparta Teknik Lisesi
Lisans : 1987-1991 Akdeniz Üniv. Eğirdir Su Ürünleri Yüksek Okulu
Yüksek Lisans : 1994-1996 SDÜ Fen Bil. Enst. Su Ürünleri Müh. ABD
Yabancı Dil : İngilizce
İş Deneyimi : 1993-2001 Araştırma Görevlisi

