

T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

EĞİRDİR GÖLÜ (TÜRKİYE) TATLI SU İSTAKOZUNUN
(*Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823))
POPULASYON PARAMETRELERİ VE
STOK DEĞERLENDİRİLMESİ

Bayram KORKMAZ

Danışman
Prof. Dr. Yıldız BOLAT

ISPARTA - 2023



© 2023 [Bayram KORKMAZ]

ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

20/03/2023

Bayram KORKMAZ

.....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	11
2.1. Tatlı Su İstakozları Hakkında Genel Bilgiler	11
2.1.1. Tatlı su istakozlarının sistematikteki yeri	11
2.1.2. Tatlı su istakozlarının morfolojik özellikleri	11
2.1.3. Tatlı su istakozlarının yaşam alanı ve beslenmeleri	12
2.1.4. Tatlı su istakozlarının kabuk değiştirme özellikleri	12
2.1.5. Tatlı su istakozlarında görülen kerevit vebası hastalığı	13
2.2. Tatlı Su İstakozlarının Üreme Özellikleri Üzerine Yapılan Çalışmalar	13
2.3. Tatlı Su İstakozunun Populasyon Yapısı Üzerine Yapılan Çalışmalar	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM	25
3.1. Araştırma Sahası	25
3.2. Araştırma Materyali	26
3.3. Araştırmada Kullanılan Av Araçları	26
3.4. Örneklem Çalışması ve Tatlı Su İstakozunun Elde Edilmesi	27
3.5. Verilerin Değerlendirilmesi	30
3.5.1. Boy-ağırlık ilişkisinin belirlenmesi	30
3.5.2. Boy frekans yöntemi	30
3.5.3. Kondisyon faktörü	31
3.5.4. Büyüme parametrelerinin belirlenmesi	31
3.5.5. Ölüm katsayılarının belirlenmesi	32
3.5.5.1. Doğal ölüm katsayısı (M)	32
3.5.5.2. Toplam ölüm katsayısı (Z)	32
3.5.5.3. Balıkçılık ölüm katsayısı (F)	32
3.5.6. Stok işletme (sömürü) oranı	32
3.5.7. Yaşama ve yıllık ölüm oranları (%)	33
3.5.8. Stok analizi	33
3.5.9. Birim çabaya düşen av veriminin belirlenmesi	33
3.5.10. Üreme özelliklerinin belirlenmesi	34
3.5.11. İstatistiksel değerlendirmeler	34
4. BULGULAR	35
4.1. Av Kompozisyonu	35
4.1.1. Boy kompozisyonu	35
4.1.1.1. İstakozların aylara göre boy kompozisyonu	35
4.1.1.2. İstakozların avlak sahalarına göre boy kompozisyonu	36
4.1.1.3. İstakozların örneklem istasyonlarına göre boy kompozisyonu	37
4.1.1.4. İstakozların eşeylere göre boy kompozisyonu	38
4.1.1.5. İstakozların boy kompozisyonuna ait diğer bulgular	39
4.1.2. Ağırlık kompozisyonu	42
4.1.2.1. İstakozların aylara göre ağırlık kompozisyonu	42

4.1.2.2. Istakozların avlak sahalarına göre ağırlık kompozisyonu.....	44
4.1.2.3. Istakozların örnekleme istasyonlarına göre ağırlık kompozisyonu.....	44
4.1.2.4. Istakozların eşeylere göre ağırlık kompozisyonu.....	46
4.1.2.5. Istakozların ağırlık kompozisyonuna ait diğer bulgular.....	46
4.1.3. Eşey kompozisyonu	47
4.1.3.1. Istakozların aylara göre eşey kompozisyonu	47
4.1.3.2. Istakozların avlak sahalarına göre eşey kompozisyonu	49
4.1.3.3. Istakozların örnekleme istasyonlarına göre eşey kompozisyonu	50
4.1.3.4. Istakozların boy sınıflarına göre eşey kompozisyonu.....	51
4.1.4. Boy-ağırlık ilişkisi.....	52
4.1.4.1. Eşey gruplarına göre boy-ağırlık ilişkisi	52
4.1.4.2. Avlak sahalarına göre boy-ağırlık ilişkisi	53
4.2. Stok Değerlendirme	54
4.2.1. Büyüme değişkenleri.....	54
4.2.1.1. Eşey gruplarına göre büyüme değişkenleri	54
4.2.1.2. Avlak sahalarına göre büyüme değişkenleri	55
4.2.2. Ölüm katsayıları, sömürü, yaşama ve ölüm oranları.....	55
4.2.3. Boya dayalı gerçek populasyon analizi (<i>VPA</i>).....	57
4.2.4. Geleceğe yönelik ürün-biyomas modellemesi	58
4.3. Birim Çabaya Düşen Av Miktarı (<i>CPUE - YPUE</i>).....	59
4.3.1. Pinter türüne göre birim çabaya düşen av miktarı (<i>CPUE - YPUE</i>).....	59
4.3.2. Aylara göre birim çabaya düşen av miktarı (<i>CPUE - YPUE</i>).....	60
4.3.3. Avlak sahalarına göre birim çabaya düşen av miktarı (<i>CPUE - YPUE</i>).....	61
4.3.4. Örnekleme istasyonlarına göre birim çabaya düşen av miktarı (<i>CPUE-YPUE</i>).....	62
4.4. Üreme Özellikleri.....	62
4.4.1. Eşeyssel Olgunluk Boyu (<i>L₅₀</i>)	63
4.4.2. Fekondite (<i>F*</i>).....	64
4.4.2.1. Üreme döneminde aylara göre fekdondite	64
4.4.2.2. Boy sınıflarına göre fekdondite.....	65
4.4.2.3. Avlak sahalarına göre fekdondite.....	66
4.4.3. Yumurta Çapı	67
4.4.3.1. Üreme döneminde aylara göre yumurta çapı	68
4.4.3.2. Boy sınıfına göre yumurta çapı	69
4.4.3.3. Avlak sahalarına göre yumurta çapı.....	70
4.4.4. Yumurta Ağırlığı.....	70
4.4.4.1. Üreme döneminde aylara göre yumurta ağırlığı	71
4.4.4.2. Boy sınıflarına göre yumurta ağırlığı	72
4.4.4.3. Avlak sahalarına göre yumurta ağırlığı.....	73
4.5. Kondisyon Faktörü (<i>KF</i>)	73
4.5.1. Boy sınıflarına göre kondisyon faktörü.....	74
4.5.2. Aylara göre kondisyon faktörü	75
4.5.3. Avlak sahalarına göre kondisyon faktörü	76
4.5.4. Eşey gruplarına göre kondisyon faktörü	76
4.5.5. Eşey gruplarına ve aylara göre kondisyon faktörü.....	76
4.6. Kabuk Yapısı.....	78
4.6.1. Istakozların boy sınıflarına göre kabuk yapısı	78
4.6.2. Istakozların aylara göre kabuk yapısı.....	79
4.6.3. Istakozların avlak sahaları ve aylara göre kabuk yapısı.....	80
4.6.4. Istakozların eşey gruplarına göre kabuk yapısı.....	81

4.7. Lezyonlu birey oranı	81
4.7.1. Boy sınıflarına göre lezyonlu birey oranı.....	81
4.7.2. Aylara göre lezyonlu birey oranı.....	82
4.7.3. Avlak sahaları ve aylara göre lezyonlu birey oranı.....	83
4.7.4. Eşey gruplarına göre lezyonlu birey oranı	84
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	85
KAYNAKLAR	104
ÖZGEÇMİŞ	117



ÖZET

Doktora Tezi

EĞİRDİR GÖLÜ (TÜRKİYE) TATLI SU İSTAKOZUNUN (*Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)) POPULASYON PARAMETRELERİ VE STOK DEĞERLENDİRİLMESİ

Bayram KORKMAZ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yıldız BOLAT

Bu çalışma, Eğirdir Gölü'ndeki tatlı su ıstakozu (*Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)) populasyonunun stok değerlendirmesi ile birlikte av kompozisyonu, boy-ağırlık ilişkisi, üreme özellikleri, birim çabaya düşen av miktarı, kabuk yapısı ve lezyonlu birey oranının tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır. Büyüme parametrelerinin tahmin edilmesinde ve stok analizinde *TropFishR* R paketi; dişi ıstakozların L_{50} üreme boyunun belirlenmesinde *sizeMAT* R paketi kullanılmıştır.

Haziran 2021-Temmuz 2022 döneminde aylık olarak yapılan çalışmada 29.92 ile 163.38 mm tam boy aralığında 14919 adet birey yakalanmıştır. Popülasyonun dişi:erkek oranı 0.82/1.00 olarak bulunmuştur. Tüm eşey gruplarında (dişi, erkek, dişi+erkek) pozitif allometrik büyümenin gerçekleştiği belirlenmiştir. Dişi bireylerde pleopodal yumurtaya Aralık-Mayıs döneminde rastlanmıştır. Eşeyssel olgunluk boyu (L_{50}) 86.9 mm, ortalama yumurta sayısı 277.90 ve ortalama yumurta çapı 2.88 mm olarak saptanmıştır. Kondisyon faktörü (KF) 2.54, yumuşak kabuklu birey oranı %8.98 ve lezyonlu birey oranı %10.19 olarak tespit edilmiştir. Birim çabaya düşen av miktarları $CPUE$ 0.46 adet/pinter/gün ve $YPUE$ 11.78 g/pinter/gün olarak bulunmuştur.

Büyüme parametreleri L_{∞} , K ve Φ sırasıyla 86.06 mm, 0.59 yıl⁻¹ ve 3.64 olarak bulunmuştur. Yıllık ölüm katsayıları Z , F ve M sırasıyla 3.02, 2.38 ve 0.64 olarak hesaplanmıştır. Sömürü oranı (E) 0.78, F_{curr}/F_{max} oranı 1.79 ve SPR 0.13 olarak tahmin edilmiştir. Tatlı su ıstakozu stokunun aşırı av baskısı altında olduğu ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için avcılık kaynaklı ölüm oranının azaltılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: $CPUE$, Eğirdir Gölü, *Pontastacus leptodactylus*, Stok değerlendirme, Tatlı su ıstakozu, *TropFishR*

2023, 118 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Dissertation

POPULATION PARAMETERS AND STOCK ASSESMENT OF FRESHWATER CRAYFISH (*Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)) IN EĞİRDİR LAKE (TURKEY)

Bayram KORKMAZ

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Fishing and Fish Processing Technology

Supervisor: Prof. Dr. Yıldız BOLAT

This study was carried out to determine the catch composition, length-weight relationship, reproductive characteristics, catch per unit effort, shell structure and rate of individuals with lesion, together with the stock assessment of crayfish (*Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)) population in Lake Eğirdir. *TropFishR* R package was used for estimation of growth parameters and stock analysis and sizeMAT R package was used to determine the length of sexual maturity (L_{50}) of female crayfish.

In the monthly study conducted between June 2021 and July 2022, 14919 individuals were caught between 29.92 and 163.38 mm in total length. The female:male ratio of the population was found to be 0.82/1.00. It was determined that positive allometric growth occurred in all sex groups (female, male, female+male). In female individuals, pleopodal eggs were encountered between December and May. The sexual maturity length (L_{50}) was 86.9 mm, the mean egg number was 277.90, and the mean egg diameter was 2.88 mm. The condition factor (KF) was 2.54, the rate of individuals with soft shells was 8.98%, and the rate of individuals with lesions was 10.19%. The catch per unit effort, $CPUE$ and $YPUE$ were found to be 0.46 units/pinter/day and 11.78 g/pinter/day, respectively.

Growth parameters L_{∞} , K and Φ were determined as 86.06 mm, 0.59 year⁻¹ and 3.64, respectively. Annual mortality coefficients Z , F and M were calculated as 3.02, 2.38 and 0.64, respectively. The exploitation rate (E), F_{curr}/F_{max} ratio and SPR were estimated as 0.78, 1.79 and 0.13, respectively. It has been concluded that the crayfish stock is under overfishing pressure and it is necessary to reduce the fishing mortality rate in order to ensure its sustainability.

Key Words: $CPUE$, Eğirdir Lake, *Pontastacus leptodactylus*, Stock assessment, Crayfish, *TropFishR*

2023, 118 pages

TEŞEKKÜR

Tezimin yürütülmesinde desteğini ve emeğini hiçbir zaman esirgemeyen tez danışmanım sayın Prof. Dr. Yıldız BOLAT'a, tezimin değerlendirilmesinde katkı sunan sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Mehmet CİLBİZ'e ve tez izleme süresince bilgileri ve deneyimleri ile şahsımı yönlendiren değerli hocalarım Prof. Dr. Fahrettin KÜÇÜK'e ve Prof. Dr. Seval BAHADIR KOCA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmam boyunca her türlü zor şartlarda avcılık operasyonlarını beraber yürüttüğümüz Eğirdir Gölü balıkçılarından Ramazan BOYEKİN'e, Nevzat KUNT'a, Mehmet KAYA'ya, Ahmet KAYA'ya ve Gökhan ÇETİNEL'e teşekkür ederim.

Örneklerin ölçümü ve elde edilen verilerin yazım işlemlerinde katkıda bulunan Ziraat Yüksek Mühendisi Mehmet Emin ERTAŞ'a, Ziraat Mühendisi Fatih SAYILI'ya, Su Ürünleri Mühendisi Emine BAŞER'e ve diğer mesai arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmam boyunca gerek saha çalışmalarında gerek kurumsal anlamda destekleriyle daima yanımda olan değerli büyüğüm Eğirdir İlçe Tarım ve Orman Müdürü Ufuk AKÇİMEN'e, EKOBİR Müdürü Süleyman CAN'a ve tekne kaptanı Süleyman ÖZDEMİR ağabeyime teşekkürlerimi sunarım.

2021-D1-0133 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında vermiş oldukları destekten, göstermiş oldukları anlayış ve sabırdan dolayı eşime ve çocuklarıma sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Bayram KORKMAZ
ISPARTA, 2023

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. 1950-2020 yılları arası Dünya su ürünleri üretimi.....	3
Şekil 1.2. 1950-2020 yılları arası Dünya tatlı su ıstakozu üretiminde avcılık ve yetiştiriciliğin payı	4
Şekil 1.3. 2012-2021 yılları arasında Isparta İlinin <i>P. leptodactylus</i> üretiminde ülkemizdeki payı	6
Şekil 1.4. Eğirdir Gölü'nde 1980-2007 ve 2016-2021 yılları arası <i>P. leptodactylus</i> üretim miktarları.	7
Şekil 2.1. <i>P. leptodactylus</i> 'un morfolojik görünümü.....	12
Şekil 3.1. Avlak sahaları (A) ve istasyonlar (B)	25
Şekil 3.2. Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu (<i>P. leptodactylus</i>).....	26
Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan pinterler (A: Ticari pinter; B: Deneysel pinter) ...	27
Şekil 3.4. Avcılık tekniği	27
Şekil 3.5. Sınıflandırılmış tatlı su ıstakozları	28
Şekil 3.6. Boy ve ağırlık ölçümleri	28
Şekil 3.7. Dişi (A) ve erkek (B) birey	29
Şekil 3.8. Fikse edilmiş tatlı su ıstakozu yumurtaları (A), çap ölçüm ve sayımı (B).....	29
Şekil 4.1. Avlanan ıstakozların aylara göre boy dağılımı	36
Şekil 4.2. Avlanan ıstakozların avlak sahalarına göre boy dağılımı	37
Şekil 4.3. Avlanan ıstakozların istasyonlara göre boy dağılımı.....	38
Şekil 4.4. Avlanan ıstakozların boy kompozisyonlarının eşeylere göre dağılımı.....	39
Şekil 4.5. Avlanan ıstakozların eşeylere ve aylara göre boy dağılımı	40
Şekil 4.6. Aylara göre Asgari Avlanma Boyunun (<i>AAB</i>) oransal dağılımı.....	40
Şekil 4.7. İstasyonlara göre Asgari Avlanma Boyunun (<i>AAB</i>) oransal dağılımı	41
Şekil 4.8. Deneysel ve ticari pinterlere ait örneklerin boy dağılımları	42
Şekil 4.9. İstakozların aylara göre ağırlık dağılımı	43
Şekil 4.10. İstakozların avlak sahalarına göre ağırlık dağılımı.....	44
Şekil 4.11. İstakozların istasyonlara göre ağırlık dağılımı.....	45
Şekil 4.12. İstakozların eşeylere göre ağırlık dağılımı.....	46
Şekil 4.13. İstakozların örnekleme dönemine göre eşey dağılımı	48
Şekil 4.14. İstakozların avlak sahalarına göre eşey dağılımı	49
Şekil 4.15. İstakozların örnekleme istasyonlarına göre eşey dağılımı	50
Şekil 4.17. Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu popülasyonunun eşey gruplarına göre <i>TL-TW</i> ilişkisi.....	53
Şekil 4.18. Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu popülasyonunun yıllık boy frekans dağılımı ve mevsimsel salınımlı büyüme eğrisi.....	55
Şekil 4.19. Av eğrisi yöntemine göre tatlı su ıstakozu popülasyonunun anlık toplam ölüm katsayısı	56
Şekil 4.20. Avlak sahalarına göre avın kullanım düzeyi.....	57
Şekil 4.21. Eğirdir Gölü <i>P. leptodactylus</i> popülasyonunun boya dayalı kohort analizi.....	58
Şekil 4.22. Eğirdir Gölü <i>P. leptodactylus</i> popülasyonu için <i>Thompson ve Bell</i> modelinin sonuç grafiği.....	59
Şekil 4.23. Dişi tatlı su ıstakozlarının boy sınıflarına göre olgunluk dağılımı	63
Şekil 4.24. Eğirdir Gölü dişi tatlı su ıstakozlarının eşeyssel olgunluk eğrisi	64
Şekil 4.25. Üreme döneminde aylara göre yumurta sayılarının dağılımı	65
Şekil 4.26. Boy sınıflarına göre ortalama yumurta sayıları	66

Şekil 4.27. Avlak sahalarına göre ortalama yumurta sayıları	67
Şekil 4.28. Aylara göre ortalama yumurta çapları	68
Şekil 4.29. Boy sınıfına göre ortalama yumurta çapları.....	69
Şekil 4.30. Avlak sahalarına göre ortalama yumurta çapları	70
Şekil 4.31. Üreme döneminde aylara göre ortalama yumurta ağırlıkları	71
Şekil 4.32. Boy sınıflarına göre ortalama yumurta ağırlıkları	72
Şekil 4.33. Avlak sahalarına göre ortalama yumurta ağırlıkları	73
Şekil 4.34. Boy sınıflarına göre ıstakozların ortalama kondisyon faktörü.....	74
Şekil 4.35. Aylara göre ortalama kondisyon faktörü	75
Şekil 4.36. Eşey gruplarına ve aylara göre ıstakozların ortalama KF değerleri.....	77
Şekil 4.37. İstakozların boy sınıflarına göre kabuk yapısı	79
Şekil 4.38. İstakozların aylara göre kabuk yapısı	80
Şekil 4.39. Boy sınıflarına göre lezyonlu birey oranı	82
Şekil 4.40. Aylara göre lezyonlu bireylerin oranı	83



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1. 1978-2021 yılları arasında ülkemizde <i>P. leptodactylus</i> 'un avcılık miktarları	4
Çizelge 1.2. Eğirdir Gölü avlak sahalarına göre av gücü ve yıllık avlanabilir azami su ürünleri stok miktarları	8
Çizelge 3.1. Eğirdir Gölü avlak sahaları ve örnekleme istasyonları	25
Çizelge 4.1. Aylara göre ıstakozların boy dağılımı.....	35
Çizelge 4.2. Avlak sahalarına göre ıstakozların boy dağılımı	36
Çizelge 4.3. Örnekleme istasyonlarına göre ıstakozların boy dağılımı	37
Çizelge 4.4. Eşeylere göre ıstakozların boy dağılımı.....	38
Çizelge 4.5. Aylara ve eşeylere göre avlanan ıstakozların boy dağılımı	39
Çizelge 4.6. Avlak sahalarına göre Asgari Avlanma Boyunun (AAB) oransal dağılımı.....	41
Çizelge 4.7. Pinter türüne göre ıstakozların boy dağılımı.....	41
Çizelge 4.8. Aylara göre ıstakozların ağırlık dağılımı	43
Çizelge 4.9. Avlak sahalarına göre ıstakozların ağırlık dağılımı	44
Çizelge 4.10. Örnekleme istasyonlarına göre ıstakozların ağırlık dağılımı	45
Çizelge 4.11. Eşeylere göre ıstakozların ağırlık dağılımı	46
Çizelge 4.12. Aylara ve eşeylere göre ıstakozların ağırlık dağılımı	47
Çizelge 4.13. Avlanan ıstakozların eşey dağılımı	47
Çizelge 4.14. Aylara göre ıstakozların eşey dağılımı	48
Çizelge 4.15. Avlak sahalarına göre ıstakozların eşey dağılımı	49
Çizelge 4.16. Örnekleme istasyonlarına göre ıstakozların eşey dağılımı	50
Çizelge 4.17. Boy sınıflarına göre ıstakozların eşey dağılımı	51
Çizelge 4.18. Eşey gruplarına göre Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu popülasyonuna ait boy-ağırlık (<i>TL-TW</i>) ilişkisi.....	52
Çizelge 4.19. Avlak sahalarına göre Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu popülasyonunun <i>TL-TW</i> ilişkisi	53
Çizelge 4.20. Tatlı su ıstakozu popülasyonunun eşey gruplarına göre <i>Von Bertalanffy (soVBGP)</i> büyüme grafiği değişkenleri	54
Çizelge 4.21. Avlak sahalarına göre <i>Von Bertalanffy (soVBGP)</i> büyüme grafiği parametreleri.....	55
Çizelge 4.22. Tatlı su ıstakozu popülasyonuna ait ölüm katsayıları, sömürü, yaşama ve ölüm oranları.....	56
Çizelge 4.23. Tatlı su ıstakozu popülasyonunun biyolojik referans noktaları üzerinde balıkçılık ölüm oranındaki değişimlerin etkisi	58
Çizelge 4.24. Pinter türüne göre <i>CPUE</i> değerleri	60
Çizelge 4.25. Pinter türüne göre <i>YPUE</i> değerleri	60
Çizelge 4.26. Aylara göre <i>CPUE</i> değerleri	60
Çizelge 4.27. Aylara göre <i>YPUE</i> değerleri	61
Çizelge 4.28. Avlak sahasına göre <i>CPUE</i> değerleri	61
Çizelge 4.29. Avlak sahasına göre <i>YPUE</i> değerleri	62
Çizelge 4.30. Örnekleme istasyonlarına göre <i>CPUE</i> ve <i>YPUE</i> değerleri	62
Çizelge 4.31. Lojistik regresyon model parametreleri	63
Çizelge 4.32. Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozlarının yumurta verimi	64
Çizelge 4.33. Üreme döneminde aylara göre yumurta sayısı.....	65
Çizelge 4.34. Boy sınıflarına göre yumurta sayıları	66
Çizelge 4.35. Avlak sahalarına göre yumurta sayıları	67

Çizelge 4.36. Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozlarının yumurta çapları	67
Çizelge 4.37. Üreme döneminde aylara göre yumurta çapları.....	68
Çizelge 4.38. Boy sınıflarına göre yumurta çapları	69
Çizelge 4.39. Avlak sahasına göre ortalama yumurta çapları.....	70
Çizelge 4.40. Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozlarının yumurta ağırlıkları	70
Çizelge 4.41. Üreme döneminde aylara göre yumurta ağırlıkları.....	71
Çizelge 4.42. Boy sınıflarına göre yumurta ağırlıkları	72
Çizelge 4.43. Avlak sahalarına göre yumurta ağırlıkları	73
Çizelge 4.44. Boy sınıflarına göre kondisyon faktörü değerleri	74
Çizelge 4.45. Aylara göre kondisyon faktörü değerleri	75
Çizelge 4.46. Avlak sahasına göre kondisyon faktörü değerleri.....	76
Çizelge 4.47. Eşey gruplarına göre kondisyon faktörü değerleri.....	76
Çizelge 4.48. Aylara ve eşey gruplarına göre kondisyon faktörü değerleri.....	77
Çizelge 4.49. Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozlarının kabuk yapısı	78
Çizelge 4.50. Boy sınıflarına göre ıstakozların kabuk yapısı.....	78
Çizelge 4.51. Aylara göre ıstakozların kabuk yapısı	79
Çizelge 4.52. Avlak sahaları ve aylara göre ıstakozların kabuk yapısı.....	80
Çizelge 4.53. Eşey gruplarına göre ıstakozların kabuk yapısı	81
Çizelge 4.54. Lezyonlu birey oranı	81
Çizelge 4.55. Boy sınıflarına göre lezyonlu birey oranı	82
Çizelge 4.56. Aylara göre lezyonlu birey oranı	83
Çizelge 4.57. Avlak sahaları ve aylara göre lezyonlu birey oranı	84
Çizelge 4.58. Eşey gruplarına göre lezyonlu birey oranı	84
Çizelge 5.1. Tatlı su ıstakozunun farklı su kaynaklarında boy, ağırlık ve eşey dağılımı üzerine yapılmış olan çalışmalar.....	86
Çizelge 5.2. Tatlı su ıstakozları için örnekleme dönemine göre eşey oranlarının tespit edildiği çalışmalar.....	89
Çizelge 5.3. Tatlı su ıstakozu popülasyonunun boy-ağırlık ilişkisinin incelendiği çalışmalar	90
Çizelge 5.4. <i>P. leptodactylus</i> 'un popülasyon dinamiği üzerine yapılan bazı çalışmalara ait özet bulgular.....	92
Çizelge 5.5. Tatlı su ıstakozu için birim çabaya düşen av miktarının tespitine yönelik yapılmış çalışmalar.....	94
Çizelge 5.6. Tatlı su ıstakozlarının pleopodal yumurta bulundurma dönemi ve üreme boyu üzerine yapılmış olan çalışmalar	95
Çizelge 5.7. Tatlı su ıstakozlarının fekondite, F^*-TL ilişkisi, F^*-W ilişkisi, yumurta çapı ve yumurta ağırlığı üzerine yapılmış olan çalışmalar	97
Çizelge 5.8. Tatlı su ıstakozuna ait kondisyon faktörünün tespit edildiği çalışmalar	98
Çizelge 5.9. Tatlı su ıstakozlarının lezyon bulundurma oranlarının tespitine yönelik yapılan çalışmalar.....	99

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a	Regresyon sabiti, doğrunun kesişme noktası
AAB	Asgari avlanma boyu
AL	Abdomen boyu
ANOVA	Tek yönlü varyans analizi
b	Regresyon sabiti, doğrunun eğimi
BPR	Biyomas (Biomass per recruit)
c	Mevsimsel yoğunluk
C	Balıkçılıktan kaynaklı ölüm oranı
CC	Kerevit Sabiti
CI	Güven aralığı
CL	Karapaks boyu
cm	Santimetre
CPUE	Nicel birim çabaya düşen av verimi
CTL	Sefalotoraks uzunluğu
D	Doğal kaynaklı ölüm oranı
d	Denye
df	Serbestlik Derecesi
E	Stok işletme (sömürü) oranı
ELEFAN	Elektronik uzunluk frekans analizi
F	Balıkçılıktan kaynaklı ölüm katsayısı
F*	Fekondite (Yumurta verimi)
F _{curr}	Mevcut balıkçılık ölüm katsayısı
F _{max}	Maksimum balıkçılık ölüm katsayısı
g	Gram
GSI	Gonado-somatik indeks
ha	Hektar
hm ³	Hektometreküp
K	Büyüme katsayısı
KF	Kondisyon faktörü
km ²	Kilometrekare
L ₅₀	Eşeyssel olgunluk boyu
L _∞	Teorik olarak ıstakozun ulaşabileceği en fazla boy
L _c	İlk yakalanma boyu
L _{opt}	Optimum boy
L _t	t yaşındaki ortalama salt boy
M	Doğal ölüm katsayısı
MAK	Maksimum
MİN	Minimum
mm	Milimetre
N	Birey sayısı
ORT	Ortalama
OS	Operasyon sayısı

p	Olasılık
r	Korelasyon katsayısı
r^2	Determinasyon katsayısı
S	Yaşama oranı
SD	Standart sapma
SE	Standart hata
soVBGF	Mevsimsel salınımlı von Bertalanffy büyüme fonksiyonu
SPR	Potansiyel üreme oranı (Spawning potential ratio)
t	Yaş
t_{anchor}	Yıl bölümü
TI	Testis indeksi
TL	Tam boy
t_{max}	Maksimum yaş
t_0	Uzunluğun sıfır olduğu andaki teorik yaşı
t_s	Yaz noktası
TW	Toplam ağırlık
VPA	Gerçek popülasyon analizi
W	Ağırlık
X^2	Ki-kare testi
YEKDB	Yumurtalı en küçük dişi birey
YPR	Ürün (Yield per recruit)
YPUE	Kütlesel birim çabaya düşen av verimi
Z	Toplam ölüm katsayısı
ϕ	Büyüme performansı indeksi
%	Yüzde
<	Küçüktür
>	Büyüktür
$\geq$	Büyük eşittir
♀♀	Dişi birey
♂♂	Erkek birey

1. GİRİŞ

Tatlı su ıstakozları Eklem bacaklılar (Arthropoda) şubesinin, Kabuklular (Crustacea) sınıfının Onayaklılar (Decapoda) takımında yer alırlar. Dünya çapında tanımlanmış 640'ın üzerinde tatlı su ıstakozu türü vardır. Bunlar Kuzey Yarımküre Astacoidea ve Güney Yarımküre Parastacoidea olmak üzere iki üst familya halinde düzenlenmiştir. Astacoidea üst familyası; 445 türle en fazla tür çeşitliliğine sahip Cambaridae ve 39 türe sahip Astacidae familyalarından oluşur. Parastacoidea üst familyası ise 175'in üzerinde türe sahip Parastacidae familyası ile temsil edilir. Dünya üzerindeki yaşam alanları incelendiğinde Cambaridae familyası; Kuzey Amerika'da Rocky Dağları'nın doğusunda, kuzeyden güney Kanada'ya ve güneyden Meksika'ya ve Asya'da dağılırken, Astacidae familyası; Rocky Dağları'nın batısı (çoğunlukla Kuzeybatı Pasifik'te) ve Avrupa olarak Parastacidea ise Avustralya, Güney Amerika, Yeni Zelanda ve Madagaskar olarak yayılım gösterir (Crandall ve Buhay, 2008).

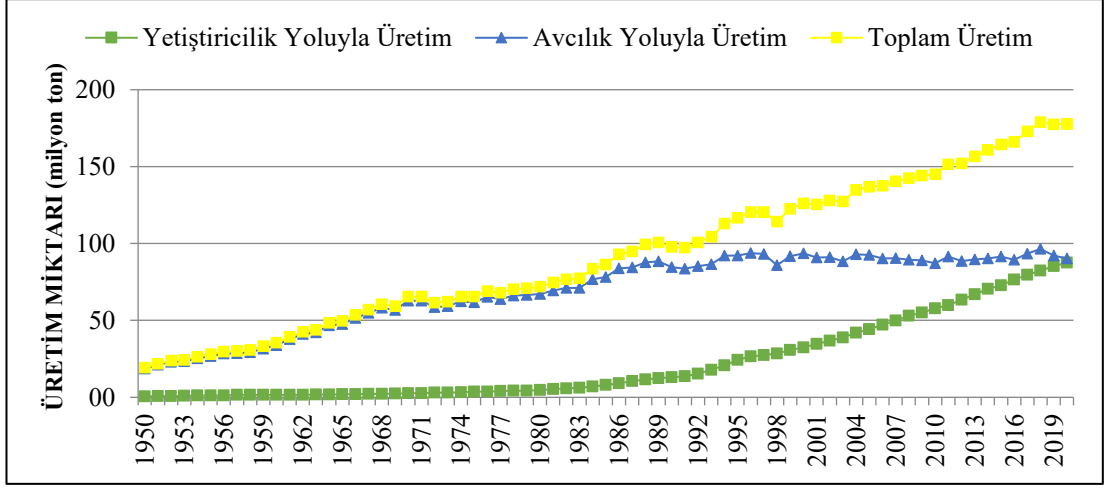
Erençin (1977) tarafından ülkemizin tek yerli tatlı su ıstakozu türü olarak bildirilmiş olan Astacidae familyasına ait *Pontastacus leptodactylus*, Avrupa ve Asya'da Türkiye, Ukrayna, Güney Batı Rusya, İran, Kazakistan, Belarus, Slovakya, Bulgaristan, Romanya ve Macaristan'ın yer aldığı 27 ülkede tespit edilmiştir. Aşılama yoluyla Avrupa'da Almanya, Çekya, Finlandiya, Danimarka ve Hollanda'yı içeren 14 ülkeye girişi yapılmıştır (Skurdal ve Taugbol, 2002). *P.leptodactylus*'a ek olarak Trontelj vd. (2005) tarafından *Austropotamobius torrentium* Trakya bölgesinde yer alan Velika Irmağı'nda ülkemizin ikinci tatlı su ıstakozu türü olarak bildirilmiştir.

Tatlı su ıstakozları sucul ekosistemlerdeki trofik seviyeler arasındaki etkileşimlerin önemli bir bileşeni olup birçok göl ve gölette bentik biyokütlenin büyük kısmına hâkimdir. Ortamdaki yoğunlukları, çeşitli canlı popülasyonlarının ekolojik ilişkiler çerçevesinde büyüme oranını, üreme kapasitesini, olgunluk yaşını ve yaşam süresini belirler. Çoğu üretim sürecinin ve özellikle balıkların erişebildiği bentik üretimin düzenlenmesine katkıda bulunan mekanizma olarak hareket ederler. Besin alışkanlıklarını ölçmeye yönelik girişimler, onların politrofik olduklarını ve göllerdeki tüm trofik seviyelerin kullanılması yoluyla çeşitli trofik bağlantılar arasında önemli bir enerji dönüştürücüsü olduklarını göstermektedir (Momot, 1978).

Su kalitesi göstergesi, biyoçeşitlilik göstergesi, temel trofik düzenleyici ve ekolojik mühendisi olarak ekosistemde görev alırlar (Reynolds vd., 2013).

Tatlı su ıstakozları; B grubu vitaminler, sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum bakımından zengin bir gıdadır (Goddard, 1988). Etlerinde su (%80), protein (%16), karbonhidrat (%2) oranının yüksek ve yağ oranının (%0.5) düşük olması sebebiyle besin kalitesi oldukça iyi seviyededir (Gürel İnanlı ve Emir Çoban, 2007). C vitamini ve karoten içeriği miktarı birçok ticari su ürünleri türüne göre oldukça fazladır. Besin değeri ile birlikte Avrupa’da geleneksel bir tüketim alışkanlığının bulunması tatlı su ıstakozlarının ekonomik değerinin artmasına sebep olmuştur (Alpbaz, 2005).

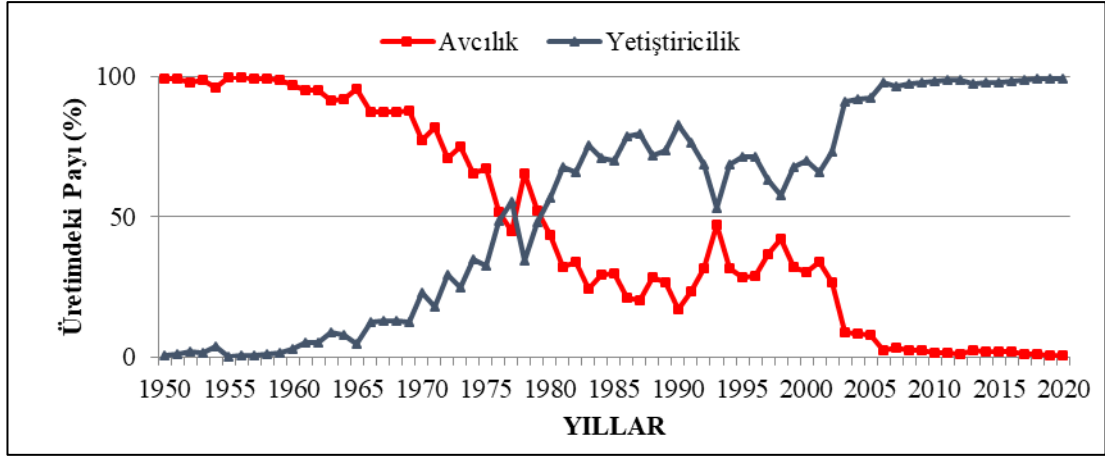
Ekosistemdeki rolleri ve besin değerleri bakımından oldukça önemli olan tatlı su ıstakozlarını içerisinde bulunduran su ürünlerinin üretimi, Dünyada avcılık ve yetiştiricilik yoluyla gerçekleştirilmektedir. 1950 yılında dünyada su ürünleri üretimi 19 319 122 ton iken 2020’de yaklaşık olarak 9.2 kat artarak 177 756 834 ton olmuştur. 1950 yılında 18 715 301 ton olarak gerçekleşen avcılık yoluyla yapılan üretim de 2020 yılında yaklaşık 4.82 kat artarak 90 255 908 ton olmuştur. Yetiştiricilik yoluyla yapılan üretim ise 1950 yılına göre 2020 de 144.9 kat artarak 87 500 927 ton olarak gerçekleşmiştir (Şekil 1.1). Avcılık yoluyla yapılan üretimin toplam üretimde yaklaşık olarak 1950 yılında %96.9 olan payı devamlı bir düşüş eğilimi göstererek 1980 yılında %93.5, 2000 yılında %74.3, 2010 yılında %60.2 ve 2020 yılında ise %50.8 olmuştur. İç sularda 1950 yılında 2 171 713 ton olan üretim 30.3 kat artarak 2020 yılında 65 854 597 ton; denizlerde ise 1950 yılında 17 147 409 ton olan üretim 6.5 kat artarak 2020 yılında 111 902 237 ton olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde ise 2020 yılında 364 410 ton avcılık ve 421 411 ton yetiştiricilik yoluyla olmak üzere toplamda 785 821 ton su ürünleri üretimi yapılmıştır. 2020 yılında Dünyada en fazla su ürünleri üretiminin gerçekleştiği ilk üç ülke sırasıyla Çin (%35.8), Hindistan (%8.0), Endonezya (%6.8) olurken ülkemiz 31. sırada yer almaktadır. Avrupa’da ise Rusya, Norveç, İspanya, İzlanda ve İngiltere’nin ardından 6. sırada bulunmaktadır. Ayrıca ülkemiz avcılık yoluyla üretimde Dünya’da 43. Sırada ve yetiştiricilik yoluyla üretimde ise 17. sırada konumlanmaktadır (FAO, 2022).



Şekil 1.1. 1950-2020 yılları arası Dünya su ürünleri üretimi (FAO, 2022)

Tatlı su ıstakozunun içerisinde bulunduğu Kabuklular (Crustacea) sınıfının Dünya'daki üretimi 1950 yılında 715 063 ton iken 2020 yılında 17 250 450 tona ulaşmış, 1950 yılında su ürünleri üretimindeki payı %3.7 iken 2020 yılında %9.7'ye çıkmıştır. Avcılık yoluyla yapılan kabuklu üretiminin toplam kabuklu üretimindeki payı yıllar içerisinde azalmış olup 2020 yılında %34.9 olarak gerçekleşmiştir. Kabuklu üretiminde 2020 yılında Çin 8 119 628 ton ile dünya kabuklu üretiminin %47.1'ine hâkimdir. Aynı yılda Dünyada en fazla üretimi yapılan kabuklu türleri ise sırasıyla *Penaeus vannamei* (5 822 578 ton), *Procambarus clarkii* (2 478 554 ton) ve *Penaeus monodon* (1 021 805 ton)'dur. Ülkemizde ise kabukluların tamamı avcılık yoluyla üretilirken 2020 yılı üretim miktarı 6 456 ton olup en fazla üretimi yapılan tür ise *Parapenaeus longirostris* (Derinsu Pembe Karidesi) (3 515 ton)'dir (FAO, 2022).

Crandall ve Buhay (2008)'e göre Astacidae, Cambaridae ve Parastacidae familyalarını kapsayan tatlı su ıstakozlarının dünyadaki üretim miktarı 1950 yılında 490 ton iken 2020 yılında 2 486 683.5 ton olmuştur. 2011-2020 yılları arasında Dünya'da tatlısu ıstakozunun kabuklular içerisinde üretimdeki payı %4.4'den %14.4'e yükselirken, toplam su ürünleri üretimindeki oranı ise %0.35'den %1.4'e yükselmiştir. Dünyada 1950'li yıllarda üretimin büyük bir kısmı avcılıktan karşılanırken 2020'li yıllara doğru avcılıktan elde edilen üretim giderek azalma göstermiştir (Şekil 1.2) (FAO, 2022).



Şekil 1.2. 1950-2020 yılları arası Dünya tatlı su ıstakozu üretiminde avcılık ve yetiştiriciliğin payı (FAO, 2022)

Dünyada 2020 yılında avcılık yoluyla üretilen 17 360.9 ton tatlı su ıstakozunun 9 556 tonu (%55.4) *P. clarkii* tarafından karşılanmıştır. Söz konusu türün aynı yıl için yetiştiricilik kaynaklı üretimdeki payı %99.99 ve toplam üretimdeki payı ise %99.67 olarak gerçekleşmiştir. Tatlı su ıstakozu üretimi ülkeler bazında incelendiğinde ise 2020 yılında Çin 2 393 699 ton (%96.26) ile ilk sırada yer alırken, bunu sırasıyla ABD, Mısır, İspanya, İsveç ve Türkiye takip etmektedir. Avcılık yoluyla üretimde ise Mısır 8 056 ton (%46.40) ile ilk sırada iken Türkiye 1 233 ton (%7.10) ile ABD, İsveç ve İspanya'dan sonra 5. sırada gelmektedir (FAO, 2022).

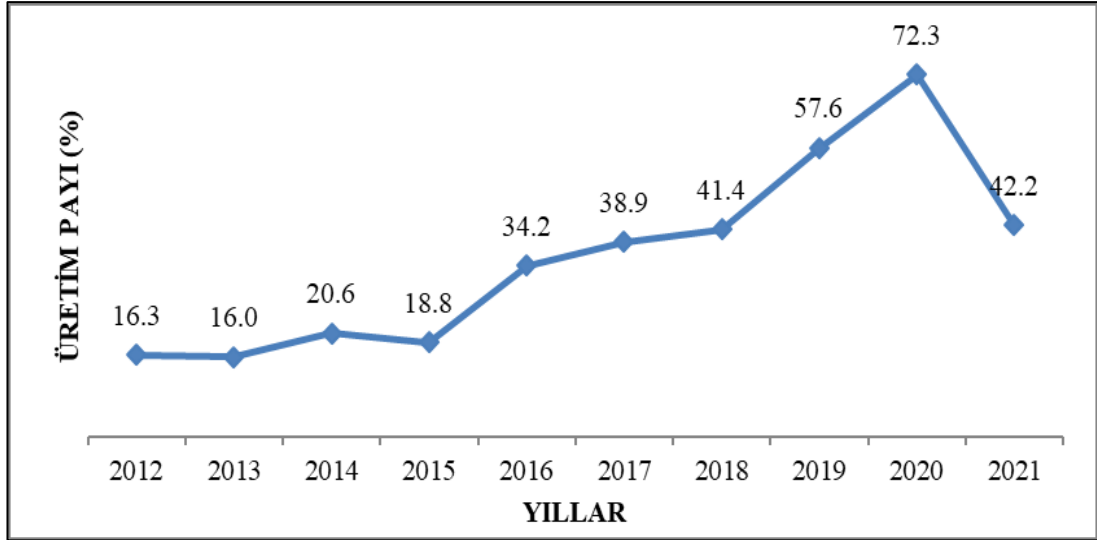
Ülkemizde tatlı su ıstakozu üretiminin tamamı avcılık yoluyla karşılanmakta ve sadece *P. leptodactylus*'un avcılığı yapılmaktadır. 1978 yılında 5 000 ton olan üretim (Timur vd., 2010) dalgalı bir seyir izlemiş ve 2021 yılında 602 ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1.1) (TUİK, 2022; Anonim, 2023).

Çizelge 1.1. 1978-2021 yılları arasında ülkemizde *P. leptodactylus*'un avcılık miktarları (TUİK, 2022; Anonim, 2023).

YIL	ÜRETİM (TON)	YIL	ÜRETİM (TON)	YIL	ÜRETİM (TON)	YIL	ÜRETİM (TON)
1978	5000	1989	986	2000	1681	2011	609.6
1979	6092	1990	542	2001	1634	2012	492
1980	5767	1991	320	2002	1894	2013	532.1
1981	6131	1992	324	2003	2183	2014	582
1982	6534	1993	404	2004	2317	2015	532
1983	6792	1994	524	2005	809	2016	544
1984	7936	1995	551	2006	797	2017	669
1985	6244	1996	850	2007	816	2018	524
1986	1585	1997	1100	2008	783	2019	696
1987	1565	1998	1500	2009	734	2020	1233
1988	1801	1999	1372	2010	1030	2021	602

Türkiye'nin su ürünleri türleri arasında tatlı su ıstakozları önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle son yıllarda Avrupa ülkelerinden gelen taleplerin artması ile ülkemizin su ürünleri ihracatına önemli katkılar sağlamıştır. Türkiye'de iç tüketimi çok az olan tatlı su ıstakozu başta Fransa, İsveç, Almanya ve İtalya olmak üzere Avrupa ülkelerinde çok fazla tüketildiğinden 1970 yılından itibaren ülkemizden yabancı ülkelere ihraç edilen miktar önemli ölçüde artmıştır (Erençin, 1977). Söz konusu yıllarda başlayan yurt dışı talepleri ile tatlı su ıstakozu su ürünleri ihracatında ilk sırada konumlanmıştır (Akşiray, 1977). Üretimi 1984 yılına kadar düzenli olarak artış eğilimi göstermiş ve yaklaşık olarak 8000 tonlara ulaşmıştır. 1984 yılı sonlarına doğru bulaşıcı ve öldürücü etkiye sahip kerevit vebası hastalığının ilk defa Çivril Gölü'nde, daha sonrasında Eğirdir Gölü, Göller Bölgesindeki diğer göller ile Marmara Bölgesindeki göllerde görülmesi sonucu popülasyonlar olumsuz etkilenerek üretim miktarları dikkat çekecek şekilde düşüş göstermiştir (Timur vd., 2010). 1991 yılında 320 ton olan üretim 1998 yılına kadar kademeli artış göstermesine rağmen kerevit vebası hastalığı görülmeye devam etmiştir (Harlıoğlu ve Harlıoğlu, 2004). Ekonomik önemi nedeniyle yeni popülasyonların oluşturulması ve hastalıktan etkilenen stokların yenilenmesi amacıyla ülkemizin birçok tatlı su kaynağına tatlı su ıstakozu aşılanmıştır (Cilbiz, 2019). Erençin (1977) ile Çelikkale vd. (1982) tarafından ıstakozun doğal olarak bulunduğu ifade edilen Eğirdir, Beyşehir, Akşehir, Eber, Çivril, Uluabat ve Manyas Gölleri ile birlikte yapılan bu aşılama sonucunda ülkemizde tatlı su ıstakozu üretimi yapılan 42 adet su kaynağının varlığı bildirilmiştir (Harlıoğlu, 2008).

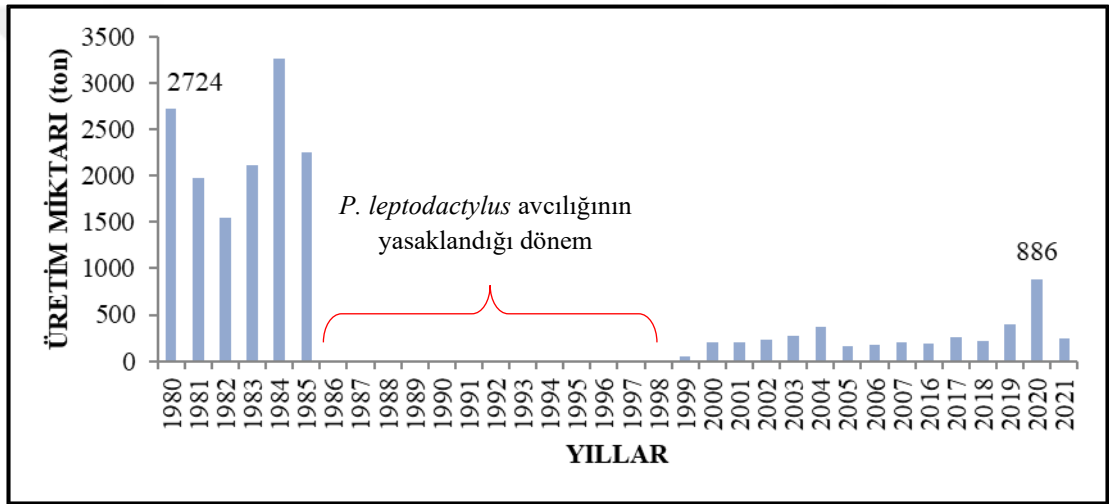
Ülkemizde *P. leptodactylus* üretiminin son 10 yıllık (2012-2021) süreci incelendiğinde; avlanan miktar yıllık olarak 492-1233 ton aralığında değişim göstermiş olup ortalama olarak 640.6 ton/yıl olarak gerçekleşmiştir. Avlanan iç su ürünleri miktarı 36 120 tondan 33 120 tona düşmüştür. *P. leptodactylus* üretiminin iç su avcılığındaki payı 2020 yılında %3.7 ile en üst seviyeye ulaşmıştır. 22 ilde gerçekleştirilen *P. leptodactylus* üretiminde Isparta (%40.4) ilk sırayı alırken bunu sırasıyla Kırşehir (%16.6), Ardahan (%8.2), Kütahya (%7.2), Ankara (%4.4), Edirne (%4.2), Elazığ (%4.0) ve Bursa (%2.8) takip etmiştir. Ülke üretiminde Isparta'nın payı Şekil 1.3'de yer almaktadır (TUİK, 2022; Anonim, 2023).



Şekil 1.3. 2012-2021 yılları arasında Isparta İlinin *P. leptodactylus* üretiminde ülkemizdeki payı (TUIK, 2022; Anonim, 2023).

Isparta’da avlanan tatlı su ıstakozunun önemli bir kısmı Eğirdir Gölü’nden yakalanmaktadır. Eğirdir Gölü, Isparta’nın Eğirdir, Senirkent, Yalvaç ve Gelendost ilçeleri sınırları dâhilinde yer alan tektonik oluşumlu bir çöküntü gölüdür (Lahn, 1948). Türkiye’nin ikinci büyük tatlı su kaynağı olan göl, 37° 50' 41"- 38° 16' 55" kuzey enlemleri ve 30° 57' 43"- 30° 44' 39" doğu boylamları arasında konumlanmaktadır. İçme suyu, tarımsal sulama, turizm ve su ürünleri üretiminde gölden faydalanılmaktadır. Gölün maksimum işletme kodu olan 918.96 m’deki yüzey alanı 487.76 km² iken minimum işletme kodu olan 914.62 m’deki yüzey alanı 431.08 km²’dir. Derinliği 5-10 m arası değişen ve sürekli olarak su hacmi azalan gölün son 5 yılda su seviyesi 1.5 m ve yüzey alanı yaklaşık 10 km² daralmıştır. DSİ 18. Bölge Müdürlüğü tarafından 1 Haziran 2021 tarihinde gölün su kotu 915.72 m olarak ölçülmüştür. Bu su kotunda yüzey alanı 447.11 km² ve göl hacmi de 2581.82 hm³ olarak tespit edilmiştir. Yağışlar, göle dökülen akarsu ve dereler ile göl içerisindeki kaynak suları gölü beslemektedir. Göldeki su kayıplarına en fazla yüzeyde gerçekleşen buharlaşmanın yanı sıra içme suyu ve tarımsal sulama olarak kullanım ile birlikte göl içerisindeki düdenler sebep olmaktadır (Şener, 2021). Su ürünleri olarak gölde sazan (*Cyprinus carpio*), gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio*), eğrez (*Vimba vimba*), gümüş (*Atherina boyeri*) ve üretimin çoğunluğunu oluşturan tatlı su ıstakozunun (*P. leptodactylus*) ticari avcılığına müsaade edilmektedir (Anonim, 2023).

Eğirdir Gölü’nde 1980-2007 ve 2016-2021 yılları arası *P. leptodactylus* üretim miktarları Şekil 1.4’te verilmiştir. 1980’de 2724 ton ile ülke üretimindeki payı %47.2 olan Eğirdir Gölü’nde 1984 yılında 3266 ton ve 1985 yılında 2247 ton *P. leptodactylus* üretimi gerçekleşmiştir. Gölde görülen kerevit vebası nedeniyle üretim miktarları düşmüş ve 1986 yılı itibariyle gölde *P. leptodactylus* avcılığı Tarım Bakanlığı tarafından yasaklanmıştır. Avcılığın tekrar müsaade edilmesiyle 1999-2007 yılları arasında 50-370 ton arasında üretim gerçekleşmiştir (Timur vd., 2010; TUİK, 2022). 2016 yılında 184 ton olan üretim 2020 yılında 886 tona kadar yükselmiş ve bir sonraki yıl ise %72.5 oranında ciddi düzeyde bir azalma göstererek 244 ton olmuştur (Anonim, 2023).



Şekil 1.4. Eğirdir Gölü’nde 1980-2007 ve 2016-2021 yılları arası *P. leptodactylus* üretim miktarları (Timur vd., 2010; TUİK, 2022; Anonim 2023).

Son yıllarda artan tatlı su ıstakozu üretimi ile birlikte gölde ruhsatlı tekne ve balıkçı sayısı dolayısıyla kullanılan av aracı miktarı da artış göstermiştir. Bilindiği gibi Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından iç sularda yıllık avlanabilir azami su ürünleri stok miktarı belirlenerek su ürünleri üretim kaynakları kiralanmaktadır. Su ürünlerinde her 2.5 ton üretim ve gümüş balığında her 25 ton üretim için 1 adet tekne ruhsatı esas alınarak kiracıya ruhsat verilmektedir. Eğirdir Gölü’nde 2023 yılı kayıtlarına göre 462 adet ruhsatlı tekne ve 786 adet balıkçı avcılık faaliyetinde bulunmaktadır. Ayrıca gölde 5 avlak sahasında toplam 10 adet su ürünleri kooperatifi faaliyet göstermektedir. 2022 yılı için avlak sahalarına göre av gücü ve yıllık avlanabilir su ürünleri stok miktarları Çizelge 1.2’de verilmiştir (Anonim, 2023).

Çizelge 1.2. Eğirdir Gölü avlak sahalarına göre av gücü ve yıllık avlanabilir azami su ürünleri stok miktarları (Anonim, 2023)

AVLAK SAHASI	AV GÜCÜ			AVLANABİLİR AZAMI STOK MİKTARI (ton/yıl)
	KOOPERATİF SAYISI	TEKNE SAYISI	BALIKÇI SAYISI	
Köprü	1	96	189	325
Soğula	3	121	270	315
Gelendost	2	132	197	340
Gençali	1	59	73	260
Gaziri	3	54	57	260
TOPLAM	10	462	786	1 500

Değerli bir besin olarak görülen ve tüketimine yönelik talepleri artan tatlı su ıstakozlarının başta hastalıklar olmak üzere yaşam alanlarının tahribatı ve yoğun avcılık sebebi ile popülasyonları üzerindeki baskı artış göstermektedir. Bu ve benzeri durumların yaşandığı popülasyonların korunması ve sürdürülebilirliği için göl balıkçılığı yönetim politikalarında yeni düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır. (Skurdal ve Taugbol, 1994).

Türkiye’de idari düzeyde tatlı su ıstakozu avcılığının düzenlenmesi özel olarak 5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ ile gerçekleştirilmektedir. Söz konusu tebliğin 42. maddesine göre 1 Kasım-30 Haziran tarihleri arasında tatlı su ıstakozunun avcılığı, nakli ve pazarlanması yasaktır. Ayrıca avcılıkta yem kullanımı ve dişi-erkek ayrımı (sadece bir cinse yönelik avcılık) yapılması, 10 cm tam boyun altında tatlı su ıstakozlarının avlanması, her avlak sahası için belirlenen karaya çıkış noktalarının dışında ürünün karaya çıkarılması, av sezonunda nakil/menşei belgesi düzenlenmeden tatlı su ıstakozlarının nakledilmesi ve avcılıkta kullanılan av araçlarının bir su kaynağından başka bir su kaynağına izinsiz ve dezenfekte edilmeden aktarılması da yasaktır. Yasaklara aykırı hareket edilmesi halinde 1380 sayılı Su Ürünleri Kanununun ilgili hükümleri gereğince ürüne el koyma, avcılık ile ilgili ruhsatlara süreli olarak el koyma ve idari para cezası uygulamaları gerçekleştirilir (TOB, 2020).

Tatlı su ıstakozu üretiminde gerek ülkemiz genelinde gerekse de Eğirdir Gölü’nde geçmişten günümüze görülen düşüşlerde kerevit vebası hastalığı etkili olsa da

stokların yönetiminde yeterince bilimsel verilerden yararlanılarak yönetim modellerinin oluşturulamamasının etkisi büyüktür. Çünkü kerevit vebası hastalığı sonrası üretim miktarında 1991 yılından 2004 yılına kadar ki dalgalanmaların olması bu durumun bir göstergesi olarak görülmektedir. Ülkemizde Dünyadaki üretimin aksine zamana bağlı olarak görülen dalgalanmalarla birlikte stokların çökme eğiliminde olduğu bildirilmiştir (Cilbiz, 2019).

Gelişen teknoloji ve artan av gücü sebebiyle popülasyonlar üzerindeki av baskısı artmakta ve popülasyonların korunması için idari önlemlerin alınması gerekmektedir. İdari önlemlerin tespit edilebilmesi için de popülasyonların büyüklük, biyolojik ve hastalık konularının da takibine ihtiyaç duyulmaktadır. Üretimde görülen dalgalanmaları önlemek, stoklardan verimli faydalanmak ve verimliliği arttırmak amacıyla avlanma sezonu öncesi ve sonrasında popülasyon büyüklüğüne yönelik çalışmalar yapmak gereklidir. Aksi takdirde yapılan avcılık tesadüfi olmakla birlikte popülasyonda telafisi zor tahribatlar meydana gelebilmektedir (Bolat, 2001).

Eğirdir Gölü'ndeki balıkçıların en önemli geçim kaynağı olan tatlı su ıstakozu stoklarının devamlılığının ve sürdürülebilir balıkçılığın sağlanması son derece önemlidir. Ancak kotaların hangi bilimsel yöntemlerle hangi veriler kullanılarak belirleneceğinin net olmaması; stokun yönetiminden sorumlu ilgili bakanlık birimlerinin araştırma yapacak teknik alt yapısının yeterli olmaması gibi sebeplerden dolayı kota uygulamasında yer yer sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu çalışma kota belirlenmesinde yöntem birlikteliğinin sağlanması için önemli bir kaynak olma potansiyeline sahiptir.

Türün doğal popülasyonları ile ilgili olarak bugüne kadar yapılan çalışmalarda; bazı büyüme özellikleri, üreme özellikleri, popülasyonların genetik özellikleri, popülasyon büyüklüğünün araştırılması, hastalık araştırmaları, boy-ağırlık ve boy-boy ilişkisi, morfolojik özellikler; pinter seçiciliği, ölüm oranları konularında araştırmalar gerçekleştirilmiş (Alekhovich ve Kulesh, 1996; Bolat, 2001; Vasileva vd., 2006; Deval vd., 2007; Bolat vd., 2010; Bök vd., 2010; Yılmaz vd., 2011; Kokko vd., 2012; Yüksel vd., 2013; Demirel vd., 2017a; Cilbiz, 2020) ancak Türkiye'de Eğirdir Gölü gibi en önemli üretim kaynağında *P. leptodactylus*

popölasyonunun stok izleme ve değerlendirmesine yönelik olarak herhangi bir çalışma yürütölmemiştir.

Bu alışma ile Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu popölasyonu için ilk kez *TropFishR v1.6* paket programı kullanılarak avlak sahalarına göre ayrı ayrı ilk defa stok değerlendirmesinin yapılması ve araştırmanın yetkili kurumların avlanabilir stok tespiti çalışmaları için kaynak olması amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Tatlı Su İstakozları Hakkında Genel Bilgiler

2.1.1. Tatlı su istakozlarının sistematikteki yeri

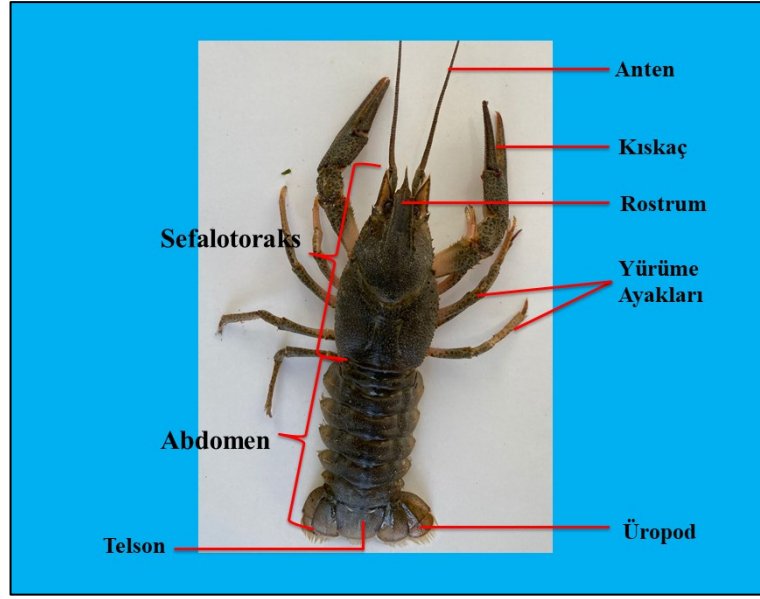
Ülkemizde ticari olarak avcılığı yapılan tatlı su istakozunun sistematikteki konumu Çizelge 2.1’de ifade edilmiştir (Crandall ve De Grave, 2017).

Çizelge 2.1 Tatlı su istakozunun sistematikteki yeri (Crandall ve De Grave, 2017)

Alem	Animalia
Şube	Arthropoda
Alt şube	Crustacea
Sınıf	Malacostraca
Takım	Decapoda
Familya	Astacidae
Cins	Pontastacus
Tür	<i>Pontastacus leptodactylus</i> (Eschscholtz, 1823)

2.1.2. Tatlı su istakozlarının morfolojik özellikleri

Dar kısıkaçlı kerevit olarak da adlandırılan *P. leptodactylus*, vücudu sert bir kitin tabakası ile kaplı olup büyüme bu kabuğun atılıp yeni kabuğun oluşması ile gerçekleşir. Vücut, rostrumun dâhil olduğu baş, toraks ve abdomen olmak üzere 3 kısımdan oluşur. Baş ile toraks birleşerek sefalotoraksı meydana getirirler. Sefalotoraksta 13, abdomende ise 6 olmak üzere toplam 19 çift ekstremit vücuttan çıkar. Başın hemen altında konumlanan 1. çift ekstremiteler gelişerek kısıkaçları oluşturur. Kuyruğun sonunda yelpaze görünümlü 5 parçalı yapının ortadaki telsonu, kenardakiler ise üropodları oluştururlar (Şekil 2.1) (Geldiay ve Geldiay, 1978; Demirsoy, 1982; Bolat, 2001).



Şekil 2.1. *P. leptodactylus* 'un morfolojik görünümü

2.1.3. Tatlı su ıstakozlarının yaşam alanı ve beslenmeleri

Tatlı su ıstakozları göl, gölet, nehir ve bataklık gibi su kaynaklarının derin olmayan yerlerinde yaşarlar (Kumlu, 1998). Güneş ışığından hoşlanmadıkları için bulundukları suların genellikle çakıllı ve çamurlu dip kısımlarında yer alırlar (Geldiay ve Geldiay, 1978). Su içerisinde konumlandıkları yuvalarından sabah ve akşam karanlığında dışarı çıkarak beslenirler. Tatlı su ıstakozları omnivor beslenme özelliğine sahip olmakla birlikte yavru dönemlerinde zooplankton ve fitoplanktonlarla, ilerleyen dönemlerde ise bentik canlılar ve bitkilerle beslenirler (James ve Huner, 1985; Diler, 2013). 20-25°C sıcaklık aralığı ve ilkbahardan sonbahara kadar olan dönemde oldukça iyi beslenirlerken 10°C'nin altında ve kabuk değiştirme esnasında beslenmeleri durur (Köksal, 1988; Alpbaz, 2005).

2.1.4. Tatlı su ıstakozlarının kabuk değiştirme özellikleri

Tatlı su ıstakozları yaklaşık 20 yıla kadar yaşayabilirler. Bu süre zarfında dişiler 30-35, erkekler ise 45-50 kez kabuk değiştirirler. Büyüme için gerekli olan kabuk değiştirme olayı 5 dakika ile 24 saat arası gerçekleşir. Bu aşamadan 15-20 gün önce oluşan 5 mm çapındaki mide taşları çözünerek yeni kabuk oluşumunda görev alır (Groves, 1985; Alpbaz, 1993). Haziran ile Eylül ayları arası kabuk değiştiren tatlı su ıstakozları yumurtadan çıktığı ilk yıl 8 kez, ikinci yıl 4-5 kez ve 3. yılda ise 2-3 kez

kabuk değiştirdikten sonra olgunlaşma büyüklüğüne ulaşırlar. Olgunlaşan dişi bireyler yılda 1 kez, erkek bireyler ise 2 kez kabuk değiştirirler. Bu sebeple aynı yaşta erkek bireyler dişilere oranla daha fazla büyüme gösterirler (Groves, 1985). Tatlı su ıstakozlarında kabuğun yumuşak ve sert olma durumu boya, habitatlara ve aylara göre farklılık gösterir (Cilbiz, 2021).

2.1.5. Tatlı su ıstakozlarında görülen kerevit vebası hastalığı

Kerevit vebası olarak tanımlanan ve yüksek mortaliteye sebep olan mantar hastalığı, ilk defa 1860 yılında İtalya’da, sonrasında 1971’de Norveç’te ve 1981’de İrlanda’da bildirilmiştir. Hastalığın etkeni *Aphanomyces astaci* denen bir mantardır. Bu etken, hasta hayvanların bazılarında kısıkaçların ve yürüme bacaklarının kopmasına sebep olur. İleri safhalarda bacaklarda felç oluşumu görülmekte ve felç geçirmiş bireylerin elle kaldırıldığında kısıkaçlar aşağı doğru düşüş göstermektedir ki bu durum hastalığın belirtisi olarak ifade edilir (Amlacher, 1970). Türkiye’de ise ilk defa 1984 yılı avlanma mevsiminde ivril Gölü’nde balıkçılar tarafından tatlı su ıstakozlarının üzerinde kahverengiye benzer lekelerin tespit edilmesiyle bildirilmiştir (Timur ve Timur, 1988; Baran ve Soylu, 1989).

2.2. Tatlı Su Istakozlarının reme özellikleri zerine Yapılan alışmalar

Tatlı su ıstakozlarında yumurta verimliliği tre, bireye, beslenmeye ve çevresel faktörlere göre değişim göstermektedir. *Astacus leptodactylus* 200-400 adet ve *Astacus astacus* 50-500 adet arasında değişim gösteren yumurta verimliliğine sahip iken *Pacifastacus leniusculus* ortalama 200 adet/birey yumurta üretmektedir (Köksal 1984; Groves, 1985; Alpbaz, 1993).

Erdemli (1982), Eğirdir, Beyşehir, Akşehir, Eber ve Apa Baraj Göllerinde 1979 ve 1981 yılları arasında gerçekleştirmiş olduğu çalışmada tatlı su ıstakozları için eşeysel olgunluğa ulaşmış en küçük bireyin tam boyunu 71 mm olarak tespit etmiştir. Yumurtalı dişi bireyleri Eğirdir Gölü’nde ilk kez 19 Aralık; Beyşehir, Akşehir, Eber ve Apa Baraj göllerinde ise 23 Aralık’ta saptamıştir. Eğirdir Gölü’nde 87 adet dişi birey üzerine yapmış olduğu incelemede ortalama yumurta sayısını 148, ortalama birey başi toplam yumurta ağırlığını 1.78 g ve ortalama yumurta çapını ise 2.49 mm

olarak bulmuştur. Beyşehir, Akşehir, Eber ve Apa Baraj gölleri için ortalama yumurta sayılarını sırasıyla 156, 149, 161 ve 153 adet olarak tespit etmiştir.

Bolat (1996) tarafından Eğirdir Gölü'nde Haziran 1995 ile Mart 1996 arası yapılan çalışmada sperma bulunduran en küçük erkek tatlı su ıstakozunun boyu 73 mm ve ağırlığı 15 g; yumurta bulunduran en küçük dişi tatlı su ıstakozunun boy ve ağırlıkları ise sırasıyla 74 mm ve 75 g olarak bulunmuştur. Çiftleşmenin Ekim ayı sonu Kasım ayı ikinci haftası arasında görüldüğü ve yumurtaların inkübasyon süresinin 6 ay olduğu ve üreme döneminin Mayıs sonunda tamamlandığı bildirilmiştir.

Hosseinpour ve Karimpour (1999) tarafından İran'ın Aras Rezervuarından yakalanan 67 adet *A. leptodactylus*'un ortalama pleopodal yumurta sayısı 322.04 ± 29.61 adet/birey olarak bulunmuştur.

Güner ve Balık (2002), Işıklı Gölü (Denizli) ıstakozlarının (*A. leptodactylus* Eschscholtz, 1823) ağırlık ile yumurta sayısı arasındaki ilişkisini pozitif yönde 0.6092 ve tam boy ile yumurta sayısı arasındaki ilişkisini pozitif yönde 0.5383 olarak bildirmişlerdir. En fazla 518 yumurtaya sahip olan dişi bireyin tam boyunu 130.45 mm olarak tespit etmişlerdir.

Harlıoğlu vd. (2004) çalışmalarında, Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *A. leptodactylus* için dişi bireyin büyüklüğü ile pleopodal yumurta sayısı arasında doğrusal bir ilişkinin bulunmadığını, ortalama pleopodal yumurta sayısının 305.93 ± 8.82 adet olduğunu bildirmişlerdir. Söz konusu göldeki potansiyel yumurta verimliğinin de Türkiye'deki diğer *A. leptodactylus* popülasyonlarından daha fazla olduğu ifade edilmiştir.

Balık vd. (2005)'nin Eğirdir Gölü'nde 2001-2002 yılları arasında tatlı su ıstakozları üzerine gerçekleştirdiği çalışmada aralık ayında çiftleşmenin Ocak ayının ortalarında ise yumurtlamanın başladığını bildirmiştir. Yumurtadan çıkan larvaların Haziran ayının ortalarına kadar dişileri terk ettiğine değinerek dişi bireylerin ilk eşeysel boyunu 97.9 mm olarak saptamıştır. Fekondite-boy ilişkisini ise $F^* = -359.3 + 56.6L$ ($r^2 = 0.67$) olarak hesaplamıştır.

P. leniusculus'un üreme özelliklerinin araştırılmasına yönelik yapılan bir çalışmada ortalama yumurta sayısı 137.7 ± 26.46 adet ve ortalama yumurta çapı 2.65 ± 0.14 mm olarak bildirilmiştir (Huber ve Schubart, 2005).

Maguire vd. (2005) tarafından Hırvatistan'da *Austopotamobius torrentium* türü tatlı su istakozlarının yumurta çaplarının $0.24-0.34$ cm arasında değiştiği, ortalama pleopodal yumurta sayısının 62.63 adet/birey ve pleopadal yumurtaya sahip en küçük dişi bireyin tam boyunun 5.40 cm olduğu belirtilmiştir.

Vasileva vd. (2006), Bulgaristan'ın Piasachnik Baraj Gölü'nde ve kültür ortamında *A. leptodactylus*'un yumurta verimliği ve yumurta büyüklüğünü araştırmıştır. Doğal ortamındaki 60 adet dişi bireyin ortalama pleopodal yumurta sayısını 200.8 ± 89.2 adet, yumurta çapını ise 2.75 ± 0.17 mm olarak tespit etmiştir. Kültür ortamındaki 71 adet dişi bireyde ise bu değerleri sırasıyla 162.7 ± 104.1 adet ve 2.96 ± 0.2 mm olarak saptamıştır.

Balık vd. (2006) tarafından Demirköprü Baraj Gölü (Manisa)'nde *A. leptodactylus*'un yumurta çapı için 92 adet birey incelenmiş ve ortalama yumurta çapı 2.72 ± 0.003 mm olarak bulunmuştur. Ortalama yumurta sayısı ise 137 ± 7 adet/birey olarak saptanmıştır.

Abdolmalaki vd. (2009), Shorabil Gölü (İran)'nde *A. leptodactylus* için üreme mevsiminin Aralık ayında başlayıp Haziranın ortasına kadar sürdüğünü tespit etmişlerdir.

Berber ve Mazlum (2009) tarafından Apolyont, İznik ve Manyas Gölü'nde 2002-2003 yılları arasında *A. leptodactylus* üzerine yapılan çalışmada söz konusu göller için bir adet dişi bireyde sırasıyla ortalama 200 ± 12 , 202 ± 13 ve 257 ± 13 adet yumurtanın görüldüğü saptanmıştır. Doğal şartlarda yılda bir kez ürediği bildirilen türün yumurta çapının Apolyont Gölü'nde $1.80-2.98$ mm arasında, İznik Gölü'nde $2.06-2.92$ mm arasında ve Manyas Gölü'nde $1.98-3.04$ mm arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir.

Uzun vd. (2013) tarafından Ulugöl (Samsun)'deki tatlı su ıstakozlarının ortalama canlı ağırlığı 40.89 ± 1.63 g, toplam yumurta ağırlığı ortalama 3.16 ± 0.27 g, birim yumurta ağırlığı ortalama 0.018 ± 0.001 g tespit edilirken, ortalama yumurta çapı 2.11 ± 0.05 mm ve ortalama yumurta sayısı 178.07 ± 13.69 adet olarak saptanmıştır. Toplam ağırlık-toplam yumurta ağırlığı ilişkisi ($r=0.74$) ve toplam ağırlık-yumurta sayısı ilişkisi ($r=0.52$) önemli bulunmuştur.

Azari vd. (2015), Aras Rezervuarı (İran)'nda *A. leptodactylus*'un yumurta sayısının 200-400 arasında değiştiğini ve dişi bireyin büyüklüğüne, çevresel faktörlere, ortamdaki mevcut besine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Bolat ve Kaya (2016), Eğirdir Gölü'nde *A. leptodactylus* için olgunlaşma büyüklüğüne erkeklerin 74 mm ve dişilerin 77 mm boyda eriştiğini, çiftleşmenin Ekim sonu-Kasımın ilk haftası arasında gerçekleştiğini ve pleopodlarında yumurta taşıyan bireylere ise 20 Aralıkta rastlandığını bildirmişlerdir. Dişi bireyler için ortalama yumurta sayısını 309 adet ve ortalama yumurta çapını 2.53 mm olarak tespit etmişlerdir.

Demirel vd. (2017a) tarafından Keban Baraj Gölü'nde *A. leptodactylus*'un üreme özellikleri araştırılmıştır. Pleopodlarında yumurta taşıyan en küçük bireylerin tam boyu 77.05 mm ve ağırlığı ise 10.46 g olarak saptanmıştır. Yumurta sayısının boy ve ağırlıkla ilişkisinin doğrusal olduğu, ortalama yumurta sayısının 129.73 adet/birey ve yumurta çapının 2.94 ± 0.007 mm olarak tespit edildiği bildirilmiştir.

Gören vd. (2019) tarafından Bafra Balık Gölleri (Samsun)'nden avlanan tatlı su ıstakozlarının (*A. leptodactylus*) kültür koşulları altında yumurta verimliliği araştırılmıştır. 10 adet dişi birey üzerine yapılmış olan çalışmada ortalama tam boyun 10.72 ± 0.22 mm ve ortalama ağırlığın 41.79 ± 3.00 g olduğu, yumurta çapının 1.94-3.27 mm ve yumurta sayısının 38-387 arasında değiştiği bildirilmiştir. Yumurta sayısı, yumurta çapı ve yumurta ağırlığı üzerinde genetik ve çevresel unsurlarla birlikte boy ve ağırlık değerlerinin de etken olduğu ifade edilmiştir.

Yeniçağa Gölü (Bolu)'nde *A. leptodactylus*'un üreme özellikleri araştırılmış, yumurta sayısının 270-422 adet/birey arasında değiştiği ve ortalama yumurta çapının 2.45 mm olduğu bildirilmiştir (Gençay, 2019).

Şahin vd. (2019) tarafından Keban Baraj Gölü'nden elde edilen olgun tatlı su ıstakozlarının (*A. leptodactylus*) kabukları açılarak üreme sistemleri makroskobik olarak incelenmiştir. Testis indeksi (*TI*) ortalaması 0.27 ± 0.17 ve gonado-somatik indeks (*GSI*) 1.66 ± 0.99 olarak hesaplanmıştır.

Cilbiz (2020), Hirfanlı Baraj Gölü'nde *P. leptodactylus*'un yumurta verimliliğini araştırmıştır. Dişilerin eşeysel üreme boyunu (L_{50}) gölde uygulanan minimum av boyunun (10 cm) altında 9.04 cm olarak hesaplamıştır. Ortalama yumurta sayısını 240.18 adet, ortalama yumurta çapını 2.702 mm ve ortalama yumurta ağırlığını 0.0122 g bulmuştur.

Gören ve Karayücel (2022) tarafından Tatlı ve Gıncı Gölü (Samsun)'nde tatlı su ıstakozlarının yumurta verimliliğinin benzer olduğu bildirilmiştir. Tatlı ve Gıncı Gölleri için sırasıyla ortalama yumurta sayısı 241.24 ± 11.94 adet/birey ve 245.38 ± 15.87 adet/birey olarak saptanırken ortalama yumurta çapı ise 2.61 ± 0.02 mm ve 2.73 ± 0.02 mm olarak tespit edilmiştir.

2.3. Tatlı Su Istakozunun Populasyon Yapısı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Elser vd. (1994) tarafından Kaliforniya'nın Castle Gölü'nde tatlı su ıstakozlarının (*P. leniusculus*) populasyon büyüklüğünün araştırıldığı çalışmada markalama-tekrar yakalama metoduyla 3 yaş üzeri tatlı su ıstakoz sayısı 10100 adet ve birim alandaki biyokütle 5.9 g/m^2 olarak tahmin edilmiştir.

Eğirdir Gölü'ndeki *A. leptodactylus* üzerine gerçekleştirilen çalışmada ele alınan 812 adet bireyin %37.87'sini dişi ve %62.13'ünü erkek bireylerin oluşturduğu, boy-ağırlık ilişkisinin dişilerde $\text{Log}W = -4.057246 + 2.774990 \text{Log}L$ ve erkeklerde $\text{Log}W = -4.700196 + 3.125897 \text{Log}L$ olarak tespit edilmiştir. Avlanan bireylerin %41.99'unun, 90 mm tam boyun üzerindeki bireylerin ise %65.13'ünün hastalıklı olduğu bildirilmiştir (Bolat, 1996).

Bolat (2001), Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu popülasyonunu araştırmış, ortalama tam boyu dişilerde 48.6 mm ve erkeklerde 55.4 mm olarak bulmuştur. Hastalıklı bireylerin oranının %8.89 olduğu popülasyonda karapaks boyu-ağırlık ilişkisini dişilerde $LogW=-3.0776+2.6946LogCL$ ($r=0.975$) ve erkeklerde $LogW=-3.4144+2.8995Log CL$ ($r=0.963$), karapaks boyu (CL)/tam boy (TL) oranını 0.50 olarak hesaplamıştır. Markalama tekrar yakalama metodu (*Schnabel Metodu*) kullanarak Hoyran Bölgesinin tatlı su ıstakozu (*A. leptodactylus*) popülasyon büyüklüğünü 4 adet çalışma dönemine göre sırasıyla 62 978, 66 953, 37 785 ve 99 281 adet olarak tahmin etmiştir. Birim çabadaki av miktarını 1999 yılında 0.52 adet/pinter/gün ve 2000 yılında 0.65 adet/pinter/gün olarak hesaplamıştır. 2020 yılı av sezonu öncesi ve sonrası için avlanabilir popülasyon büyüklüğünü ise sırasıyla 8.9 ton ve 14.7 ton olarak bulmuştur.

Fidalgo vd. (2001) tarafından Frossos Lagünü (Portekiz)'nde kırmızı bataklık kereviti (*P. clarkii*) popülasyonuna ait *von Bertalanffy* büyüme parametreleri değerleri L_{∞} , K ve t_0 sırasıyla 62.01 mm, 0.23 yıl⁻¹ ve 0.11 ay olarak bildirilmiştir.

Köksal vd. (2003) tarafından markalama-tekrar yakalama metodu (*Petersen Metodu*) kullanılarak Ankara-Dikilitaş Göleti'nin tatlı su ıstakozu (*A. leptodactylus*) popülasyon büyüklüğü araştırılmıştır. 08.10.1999 tarihi ve 12.10.1999 tarihlerine göre popülasyon büyüklüğü sırasıyla 23843±2185 adet ve 18011±1567 adet olarak tahmin edilmiştir. Birinci ve ikinci denemeler için ıstakozların biyomasi ise sırasıyla 6.47 kg/ha ve 4.91 kg/ha olarak bulunmuştur.

Maguire vd. (2004) tarafından Hırvatistan'ın Velika Paklenica Irmağında *A. astacus* türü ıstakozların popülasyon büyüklüğü markalama tekrar yakalama metotları (*Jolly-Seber Metodu*, *Schnabel Metodu*, *Schumacher-Eschmeyer Metodu*) kullanılarak araştırılmıştır. 2000 yılında *Jolly-Seber metodu* ile 121.8, *Schnabel metodu* ile 236.8 ve *Schumacher-Eschmeyer metodu* ile 244.8 olarak popülasyon büyüklüğü tahmin edilmiştir.

Eğirdir Gölü *A. leptodactylus* popülasyonunun araştırıldığı çalışmada yakalanan 3630 adet örneğin dişi/erkek oranı 1.00/1.87 olarak bulunmuştur. Dişi, erkek ve tüm

bireyler için sırasıyla ortalama boy 104.7 ± 0.6 mm, 104.5 ± 0.5 mm ve 104.5 ± 0.4 mm; ortalama ağırlık ise 35.4 ± 0.5 g, 40.6 ± 0.5 g ve 38.8 ± 0.3 g olarak tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi $\text{Log}W = -9.714 + 2.850 \text{Log}L$ ($r^2 = 0.958$) şeklinde hesaplanmıştır (Balık vd., 2005).

Deval vd. (2007) tarafından Marmara Bölgesi'nde yapılan çalışmada, *A. leptodactylus* popülasyonunun yapısı değerlendirilmiştir. L_∞ ve K değerleri sırasıyla 80.8 mm ve 0.405 yıl^{-1} olarak bulunmuştur. Doğal ölüm oranı (M) 0.578 yıl^{-1} ve toplam ölüm oranı (Z) 0.589 yıl^{-1} olarak bulunmuştur.

Yüksel (2007), Keban Baraj Gölü *A. leptodactylus* popülasyonunun dişi/erkek oranını 0.81/1.00 ve boy ağırlık ilişkisini $\text{Log}W = -1.4535 + 2.9468 \text{Log}L$ olarak bildirmiştir. Çok markalama ve çok sayım yöntemi (*Schnabel Yöntemi*) kullanarak tatlı su ıstakozunun (*A. leptodactylus*) popülasyon büyüklüğünü araştırmıştır. Avlanabilir boyda (≥ 9 cm) tatlı su ıstakozlarının oranını %64 ve birim çabadaki av miktarını 0.93 adet/pinter/7gün olarak bulmuştur. Popülasyonda birim alana düşen birey sayısını 1.99 adet/m^2 , toplam stoku miktar bakımından 9 670 502 adet ve ağırlık bakımından 257 235 kg olarak hesaplamıştır. Avlanabilir stok yoğunluğunu 1.31 adet/m^2 , avlanabilir stoku miktar bakımından 6 404 002 adet ve ağırlık bakımından 201 086 kg olarak tahmin etmiştir.

Scalici vd. (2008) tarafından 2001-2004 yılları arasında İtalya'daki Licenza Dere Havzasında *Austropotamobius pallipes* türü ıstakozların popülasyon dinamiğine ait parametreler yıllara ve cinsiyete göre farklı yöntemlerle hesaplanmıştır. Dişilerin erkeklere oranla daha yüksek büyüme oranına sahip olduğu ve ölüm oranının yasa dışı avcılıktan etkilendiği bildirilmiştir.

Bök vd. (2010), Trakya Bölgesinde 4 adet su kaynağında *A. leptodactylus* üzerine yapmış oldukları çalışmada 2 438 adet bireyin 1 558'inin erkek ve 880'inin dişi olduğunu tespit etmişlerdir. Tam boyun 33-156 mm arasında ve tam boy-ağırlık ilişkisinin $\text{Log}W = -5.0432 + 3.224 \text{Log}TL$ ($r^2 = 0.921$) olduğunu bildirmişlerdir.

Scalici vd. (2010), İtalya'da gerçekleştirdikleri çalışmada *P. clarkii* popülasyonunu FISAT bilgisayar programı kullanarak analiz etmişlerdir. Balıkçılık ölüm oranı (F),

doğal ölüm oranı (M), toplam ölüm oranı (Z), balıkçılık ölüm yüzdesi ($\%F$), beklenen ortalama yaşam süresi ($t_{1/2}$) ve beklenen maksimum yaşam süresi (t_{max}) sırasıyla dişiler için 1.34 yıl⁻¹, 1.77 yıl⁻¹, 3.11 yıl⁻¹, 43.01, 3.78 yıl ve 8.95 yıl ve erkekler için 1.25 yıl⁻¹, 1.63 yıl⁻¹, 2.88 yıl⁻¹, 43.40, 3.41 yıl ve 8.73 yıl olarak hesaplanmıştır.

Eğirdir Gölü'nde markalama tekrar yakalama tekniği kullanılarak *A. leptodactylus*'un popülasyon büyüklüğü tahmin edilmiştir. Gölün doğusunda 60 000 m²'lik seçilmiş alanda gerçekleştirilen bu çalışmada avlanabilir popülasyon büyüklüğünün 32 590-72 503 adet arasında ve ıstakoz yoğunluğunun ise 0.54-1.20 adet/m² arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Bolat vd., 2011).

Zaikov vd. (2011), Bulgaristan'daki bir tatlı su kaynağında gerçekleştirdiği araştırmada, yakalanan 925 adet *A. leptodactylus*'un ağırlığının 19.60-72.00 g ve tam boyun 9.0-13.8 cm arasında değişim gösterdiğini saptamıştır.

Berber vd. (2012) tarafından Manyas, İznik ve Uluabat Göllerinde tatlı su ıstakozunun (*A. leptodactylus*) popülasyon yapısı incelenmiştir. Çalışmada büyümenin yıl boyunca gerçekleştiği ve aynı yaştaki dişi bireylerin erkeklere oranla daha hızlı büyüdüğü ifade edilmiştir. Elektronik Uzunluk Frekans Analizi (*ELEFAN*) programı kullanılarak Manyas, Uluabat ve İznik Gölleri için von Bertalanffy büyüme denkleminde yer alan L_{∞} değeri sırasıyla dişilerde 73.45 mm, 74.96 mm, 71.47 mm ve erkeklerde ise 81.9 mm, 76.81 mm, 69.97 mm olarak hesaplanmıştır. Aynı şekilde t_0 değeri ise dişilerde -0.212, -0.286, -0.329 ve erkeklerde -0.230, -0.254, -0.191 olarak belirlenmiştir. Boy-dönüştürülmüş avcılık eğrisi kullanılarak elde edilen anlık toplam ölüm oranı (Z); dişi ve erkeklerde sırasıyla Manyas Gölü için 1.87 yıl⁻¹ ve 1.52 yıl⁻¹, Uluabat Gölü için 1.78 yıl⁻¹ ve 1.69 yıl⁻¹, İznik Gölü için 1.79 yıl⁻¹ ve 1.78 yıl⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Bök vd. (2013) tarafından Türkiye'de 7 farklı iç su kaynağında *A. leptodactylus* popülasyonunun bazı morfolojik özellikleri incelenmiştir. Boy ağırlık ilişkisine esas r^2 değerleri 0.6599-0.9561 arasında değişim gösterdiği tüm bu su kaynakları için ilişkinin önemli olduğu tahmin edilmiştir. Avşar Baraj Gölü, Çıldır Gölü, Eğirdir Gölü, Hirfanlı Baraj Gölü, Keban Baraj Gölü, Porsuk Baraj Gölü ve Karpuzlu

Göleti'nden oluşan bu 7 iç su kaynağındaki verilerin birleştirilmesiyle oluşan boy-ağırlık ilişkisine ait b değeri 3'ün üzerinde bulunmuştur. Su kaynaklarına göre ayrılarak değerlendirildiğinde b değeri dişilerde en düşük 2.4158 ile Porsuk Baraj Gölü'nde ve en yüksek 2.958 ile Eğirdir Gölü'nde bulunmuştur. Erkeklerde ise b değeri en düşük 2.968 ile Eğirdir Gölü'nde ve en yüksek 3.439 ile Karpuzlu Göleti'nde tespit edilmiştir.

Yüksel vd. (2013), Keban Baraj Gölü'nde *Leslie metodu* yardımıyla *A. leptodactylus* popülasyonunu değerlendirmişlerdir. Dokuz haftalık süreçte birim çabadaki av miktarını ilk hafta 6.28 kg/100 pinter/hafta ve son hafta 2.74 kg/100 pinter/hafta olarak tespit etmişlerdir. Başlangıçta 10 cm ve üzerindeki ıstakoz popülasyonunun büyüklüğünü 28 450 kg olarak tahmin etmişlerdir.

Aras Nehri'nde yapılan bir çalışmada tatlı su ıstakozlarının (*A. leptodactylus*) ortalama tam boyu 106.26 ± 12.9 mm, ortalama ağırlığı 38.79 ± 15.5 g ve dişi/erkek oranı 1.00/1.07 olarak saptanmıştır (Azari vd., 2014).

Benzer vd. (2015), Mogan Gölü (Ankara)'nda tatlı su ıstakozu popülasyonunun morfolojik özelliklerini incelemişlerdir. 112 adet tatlı su ıstakozunun avlandığını, bunların 14 tanesini dişi ve 98 tanesini erkek bireylerin oluşturduğunu, ortalama tam boyun dişi ve erkek bireyler için sırasıyla 108.71 mm ve 102.93 olduğunu saptamışlardır. Tam boy-ağırlık ilişkisini ise dişilerde $W=0.0022L^{2.01}$ ve erkeklerde $W=0.00095L^{2.23}$ olarak hesaplamışlardır.

Daniel vd. (2015) tarafından Romanya'nın Taga Mare Gölü'nde incelenen 46 adet dişi tatlı su ıstakozunun (*A. leptodactylus*) ortalama tam boyu 112.62 ± 1.272 mm ve karapaks boyu 55.77 ± 0.688 mm olarak bulunurken araştırılan 27 adet erkek bireyin ortalama tam boyu 117.17 ± 1.696 mm ve karapaks boyu 62.78 ± 0.924 mm olarak saptanmıştır.

Aydın vd. (2015), İznik Gölü'ndeki çalışmalarında avlanan 1897 adet tatlı su ıstakozunun %47.23'ünün dişi bireylerden oluştuğunu bildirmişlerdir. Ortalama tam boyu dişi ve erkekler için sırasıyla 104.17 ± 14.89 mm ve 95.71 ± 13.11 mm, boy-ağırlık ilişkisine ait b değerini ise 3.011 ve 3.302 olarak hesaplamışlardır.

Bolat ve Kaya (2016), Eğirdir Gölü'ndeki araştırmalarında yakalanan 3 008 adet tatlı su ıstakozunun dişi/erkek oranının 0.75/1.00 olduğunu; tam boyun 66-168 mm ve karapaks boyunun 31-88 mm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ağırlıklarını ortalama 40.33 g/birey olarak hesaplamışlardır. Boy-ağırlık ilişkisine esas regresyon denklemindeki b değerinin dişi ve erkeklerde 3'ün altında bulunduğunu ve her iki cinsin de negatif allometrik büyüme gösterdiğini bildirmişlerdir.

Azari vd. (2016) tarafından İran'da Aras Rezervuarında tatlı su ıstakozlarının (*A. leptodactylus*) stok değerlendirmesi üzerine yapılan çalışmada *Schnabel metodu* ile 12 cm üzeri bireylerin popülasyondaki yoğunluğu 212.59 ± 30.23 kg/ha ve biyokütlesi 25441 kg olarak tahmin edilmiştir.

Benzer vd. (2017) tarafından Eğirdir Gölü'ndeki tatlı su ıstakozlarının boy-ağırlık ilişkisi araştırılmıştır. Elde edilen 222 adet bireyin %34'ünün dişi ve %66'sının erkek olduğu belirlenmiştir. Ortalama tam boy erkekler için 135.50 mm ve dişi bireyler için 128.40 mm olarak, tam boy-ağırlık ilişkisi ise erkek ve dişiler için sırasıyla $W=0.05272102L^{2.81}$ ve $W=0.05425196L^{2.73}$ olarak tespit edilmiştir.

Demirel vd. (2017b) tarafından *Schnabel Yöntemi* kullanılarak Keban Baraj Gölü tatlı su ıstakozlarının (*A. leptodactylus*) stok değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Birim çabadaki av miktarı sayı ve ağırlık bakımından sırasıyla 2012 yılı için 0.13 ± 0.02 adet/pinter/gün ve 5.25 ± 0.81 g/pinter/gün; 2013 yılı için 0.13 ± 0.02 adet/pinter/gün ve 5.51 ± 0.71 g/pinter/gün olarak hesaplanmıştır. Ortalama olarak birim alandaki stok yoğunluğu 0.99 adet/m², yıllık avlanabilir stok miktarı sayı bakımından 1 889 236 ve ağırlık bakımından 77 465 kg olarak tahmin edilmiştir.

Baltacı (2018) tarafından Sapanca Gölü'nde avlanılan 264 adet tatlı su ıstakozu için dişi/erkek oranı 1.24:1.00, ortalama boy 91.55 mm ve ortalama ağırlık 28.35 g olarak saptanmıştır. Tam Boy-ağırlık ilişkisi dişiler için $W = 5 \times 10^{-6} TL^{3.4027}$ ($r^2=0.90313$), erkekler için $W = 3 \times 10^{-5} TL^{3.0337}$ ($r^2=0.95014$) ve tüm bireyler için $W=1 \times 10^{-5} TL^{3.1866}$ ($r^2=0.91287$) olarak bulunmuştur. Tüm bireylerde ortalama kondisyon faktörü 3.23 ± 0.60 olarak hesaplanmıştır.

Cilbiz vd. (2018), Hirfanlı Baraj Gölü tatlı su ıstakozlarının (*A. leptodactylus*) popülasyon büyüklüğünü ele aldıkları çalışmada büyüme parametrelerinden L_{∞} , K , t_0 , t_{anchor} , t_s , c ve ϕ değerlerini sırasıyla 19.08 mm, 0.45 yıl⁻¹, -0.4124 yıl, 0.82 yıl, 0.60 yıl, 0.99 ve 2.21 olarak bulmuşlardır. Popülasyonun yıllık ölüm katsayılarından Z , F , M , E , S , C , D değerlerini ise sırasıyla 1.74 yıl⁻¹, 0.86 yıl⁻¹, 0.88 yıl⁻¹, 0.51, %17.55, %41.70 ve %40.75 olarak tahmin etmişlerdir. *Thompson ve Bell model* sonuçlarına göre hali hazırda uygulanmakta olan av gücünün maksimum sürdürülebilir av gücünün oldukça altında olduğunu bildirmişlerdir.

Gençay (2019), Yeniçağa Gölü (Bolu)'nde *A. leptodactylus*'un popülasyon parametrelerini araştırmıştır. Elde ettiği 641 adet bireyin 245 tanesi dişi ve 396 tanesi erkektir. Tam boyun 80-168 mm ve ağırlığın 15-133 g arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir. Boy-ağırlık ilişkisini ise $W = 0.0447L^{2.836}$ ($r^2=0.9936$) olarak saptamıştır.

Jin vd. (2019), Çin Halk Cumhuriyeti'nde tatlı su ıstakozu seçme ve üreme merkezi alanında 1012 dişi ve 1039 erkek olmak üzere toplam 2051 adet *P. clarkii*'nin popülasyon dinamiğini sefalotoraks uzunluğu (*CTL*) verilerine dayanan R paketi "*TropFishR*" kullanarak analiz etmişlerdir. Toplam ölüm oranı (Z), doğal ölüm oranı (M) ve balıkçılık ölüm oranı (F) sırasıyla dişiler için 1.93 yıl⁻¹, 1.02 yıl⁻¹, 0.91 yıl⁻¹ ve erkekler için 2.32 yıl⁻¹, 0.93 yıl⁻¹, 1.39 yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Sömürü oranı (E) ise dişilerde 0.47 ve erkeklerde 0.60 olarak tahmin edilmiştir.

McFarlane vd. (2019) tarafından İrlanda'da Manulla Nehri, Abbert Nehri ve Owel Gölü'nde *A. pallipes* türü tatlı su ıstakozunun popülasyon büyüklüğü *Schnabel Metodu* ve kapalı popülasyon modeli olan *M_{th} Metodu* kullanılarak incelenmiştir. Her iki yöntemin sonuçları benzer olmasına rağmen *M_{th} metodunun* daha kesin sonuçlar verdiği ifade edilmiştir. *M_{th} Metoduna* göre yetişkin popülasyonun büyüklüğü Manulla Nehri'nde 1392, Abbert Nehri'nde 214, Owel Gölü'nün 1. bölümünde 18 153 ve 2. bölümünde 27 325 birey olarak tahmin edilmiştir.

Bulgaristan'ın Balkana Gölü'nde *A. leptodactylus* popülasyonu üzerine yapılan bir çalışmada avlanan 58 bireyin %65.52'sinin erkek, ortalama boyun 85.57 mm, ortalama ağırlığın ise 27.99 g olduğu bildirilmiştir. Ortalama kondisyon faktörü

dişilerde 0.029 ve erkeklerde 0.037 olarak bulunurken ortalama kerevit sabiti (CC) dişilerde 0.309 ve erkeklerde 0.386 olarak tespit edilmiştir (Roljić vd., 2020).

Veroli vd. (2021) tarafından İtalya'da Tiber Nehri'nde istilacı tür olan kırmızı bataklık kerevitinin (*P. clarkii*) popülasyon yapısı ve dinamiği *TropFishR* paketi kullanılarak araştırılmıştır. *Bhattacharya*'nın yöntemine göre yedi farklı kohortta gruplandırılan popülasyonda $\emptyset$, K , L_{∞} ve Z değerleri sırasıyla dişiler için 3.42, 0.65 yıl⁻¹, 58 mm, 4.54 yıl⁻¹; erkekler için 3.34, 0.76 yıl⁻¹, 59.00 mm, 4.24 yıl⁻¹ olarak bulunmuştur. *P. clarkii* popülasyon dinamiklerinin habitat tipine, mevcut trofik kaynaklara ve rekabete bağlı olarak değişebileceği bildirilmiştir.

Arslan vd. (2022) tarafından Eğirdir Gölü'nde avlanan ve üzerinde *Dreissena polymorpha* bulunmayan 156 adet tatlı su ıstakozunun ortalama ağırlığı 26.93±6.43 g, tam boyu 9.99 ± 0.71 mm, karapaks boyu 4.94±0.41 mm ve abdomen boyu 5.06±0.38 mm olarak bulunmuştur. Ortalama kondisyon faktörü ise 2.66±0.26 olarak hesaplanmıştır.

Benzer ve Benzer (2022) çalışmalarında, İznik Gölü'nde avlanan 371 adet tatlı su ıstakozunu için dişi/erkek oranını 0.82/1.00 olarak tespit etmişlerdir. Dişi ve erkeklerde sırasıyla ortalama tam boyu 11.40±0.117 mm ve 11.73±0.123 mm olarak, ortalama ağırlığı ise 41.18±1.393 g ve 56.21±1.981 g olarak bulmuşlardır. Tam boy-ağırlık ilişkisini ise dişilerde $W = 0.08252047L^{2.53}$ ($r^2 = 0.948$) ve erkeklerde $W=0.08197221L^{2.61}$ ($r^2 = 0.941$) olarak hesaplamışlardır.

Gören ve Karayücel (2022) tarafından Kasım 2018 ile Ekim 2019 tarihleri arasında yapılan çalışmada Tatlı Gölü'nde avlanan 242 adet tatlı su ıstakozunun 105 adedinin, Gıcı Gölü'nde ise avlanan 216 adet tatlı su ıstakozunun 216 adedinin dişi bireylerden oluştuğu bildirilmiştir. Ortalama tam boy Tatlı Gölü'nde 10.27±0.09 cm ve Gıcı Gölü'nde 10.44±0.41 cm olarak belirlenmiştir. Tam boy-ağırlık ilişkisi Tatlı ve Gıcı Gölü için sırasıyla $W=0.0328TL^{2.9517}$ ($r=0.90$) ve $W=0.0322TL^{2.9785}$ ($r=0.91$) olarak hesaplanmıştır. Her iki gölde de dişilerin erkeklere göre abdomenlerinin daha geniş ve kısaç uzunluğunun daha küçük olduğu saptanmıştır.

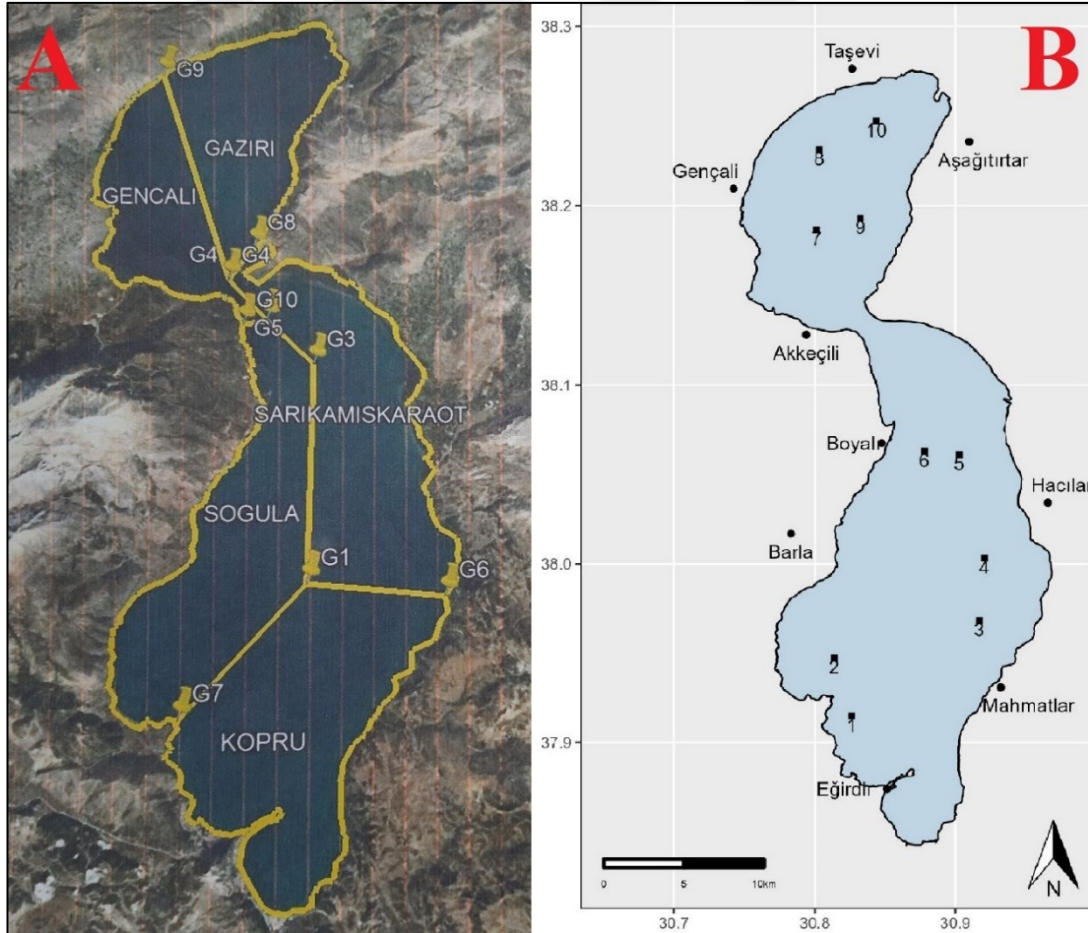
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Sahası

Çalışma ülkemiz tatlı su ıstakozu üretiminin önemli bir kısmının karşılandığı Eğirdir Gölü'nde yapılmıştır. Gölde bulunan 5 adet avlak sahasında ve her avlak sahasında 2 adet olmak üzere toplamda 10 istasyonda örnekleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.1 ve Şekil 3.1).

Çizelge 3.1. Eğirdir Gölü avlak sahaları ve örnekleme istasyonları

AVLAK SAHASI	ALANI (ha)	İSTASYON NO
Köprü	8 200	1-3
Soğula	10 900	2-6
Sarıkamış-Karaot	15 500	4-5
Gençali	7 200	7-8
Gaziri	5 000	9-10



Şekil 3.1. Avlak sahaları (A) ve istasyonlar (B)

3.2. Araştırma Materyali

Araştırma materyalini Eğirdir Gölü’nde en fazla ticari avcılığı yapılan Astacidae familyasına ait *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) türü tatlı su ıstakozu oluşturmaktadır (şekil 3.2).



şekil 3.2. Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu (*P. leptodactylus*)

3.3. Araştırmada Kullanılan Av Araçları

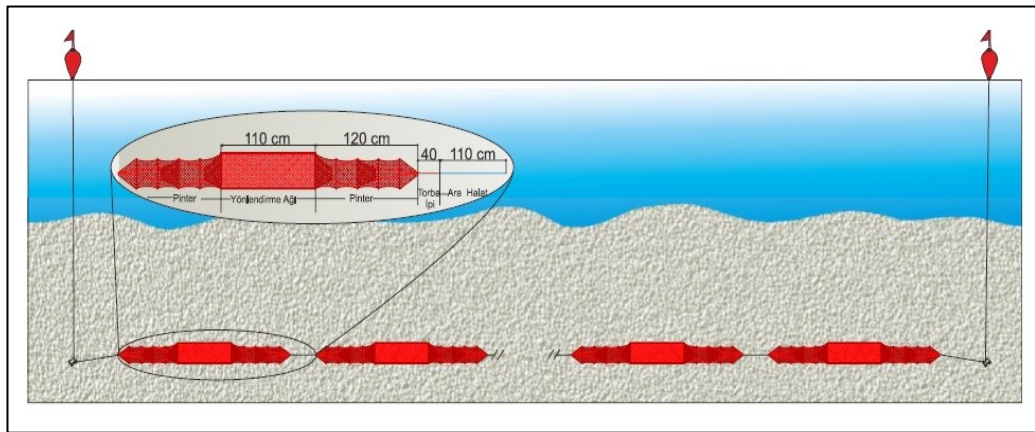
Deneyisel ve ticari olarak iki farklı tatlı su ıstakozu pinteri kullanılmıştır (şekil 3.2). Deneyisel pinterlerin seçiciliğinin az olması ve tüm boy gruplarını avlaması için 16 mm göz açıklığında, 210d/15 ip kalınlığında, rashael düğümsüz, multifilament ağ materyali ile özel olarak donatılmıştır. Ticari pinterler ise gölde faaliyet gösteren balıkçıların halen kullanmakta olduğu 34 mm göz açıklığında, 210d/12 ip kanlığında düğümlü multifilament ağ ile donatılmıştır (şekil 3.3).



Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan pinterler (A: Ticari pinter; B: Deneysel pinter)

3.4. Örnekleme Çalışması ve Tatlı Su İstakozunun Elde Edilmesi

Eğirdir Gölü'nde 10 istasyonda Haziran 2021-Mayıs 2022 döneminde aylık olarak her ayın son haftasında örnekleme yapılmıştır. Her istasyonda 40 adet deneysel pinter ve 20 adet ticari pinter olmak üzere toplam 60 adet pinter kullanılmıştır. Birbirine eklenerek göle bırakılan pinter takımının her iki ucu da yüzdürücü şamandıra ve ayak taşları bağlanarak gölde sabit kalması sağlanmıştır (Şekil 3.4). Örneklerin elde edilmesi için pinterlerin gölde tutulma süresi iki günden az olmamak üzere hava şartlarına göre değişim göstermiştir.



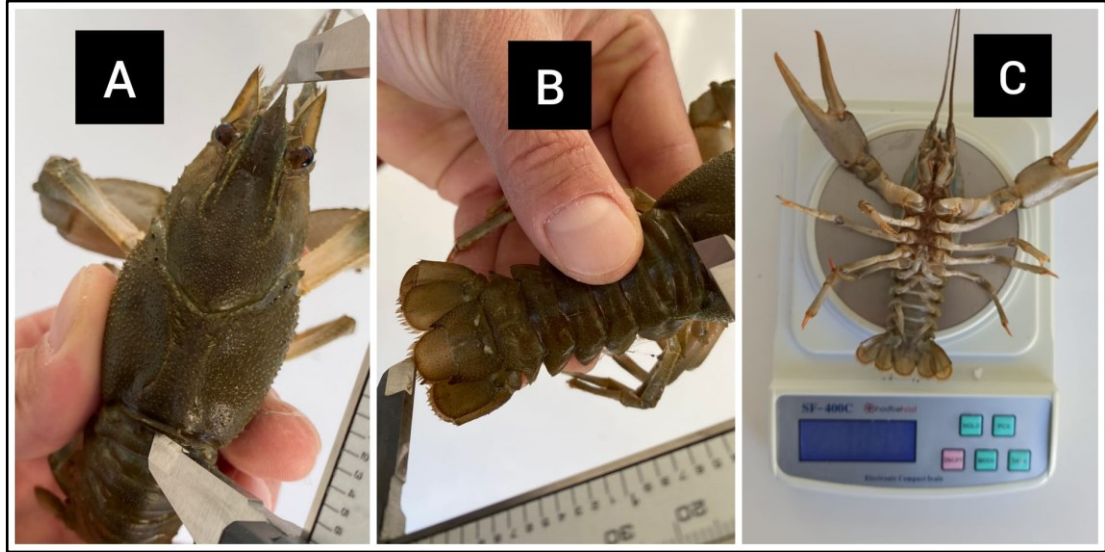
Şekil 3.4. Avcılık tekniği (Cilbiz vd., 2022)

Gölden çekilen pinterlerden çıkan tatlı su istakozları, istasyonlara ve kullanılan pinter türüne göre tasniflenerek fileler vasıtasıyla gerekli ölçümleri yapılmak üzere ölçüm yapılacak alana taşınmıştır (Şekil 3.5). Ölçümleri tamamlanan bireyler canlı olarak avlandığı su kaynağına en kısa sürede iade edilmiştir.



Şekil 3.5. Sınıflandırılmış tatlı su ıstakozları

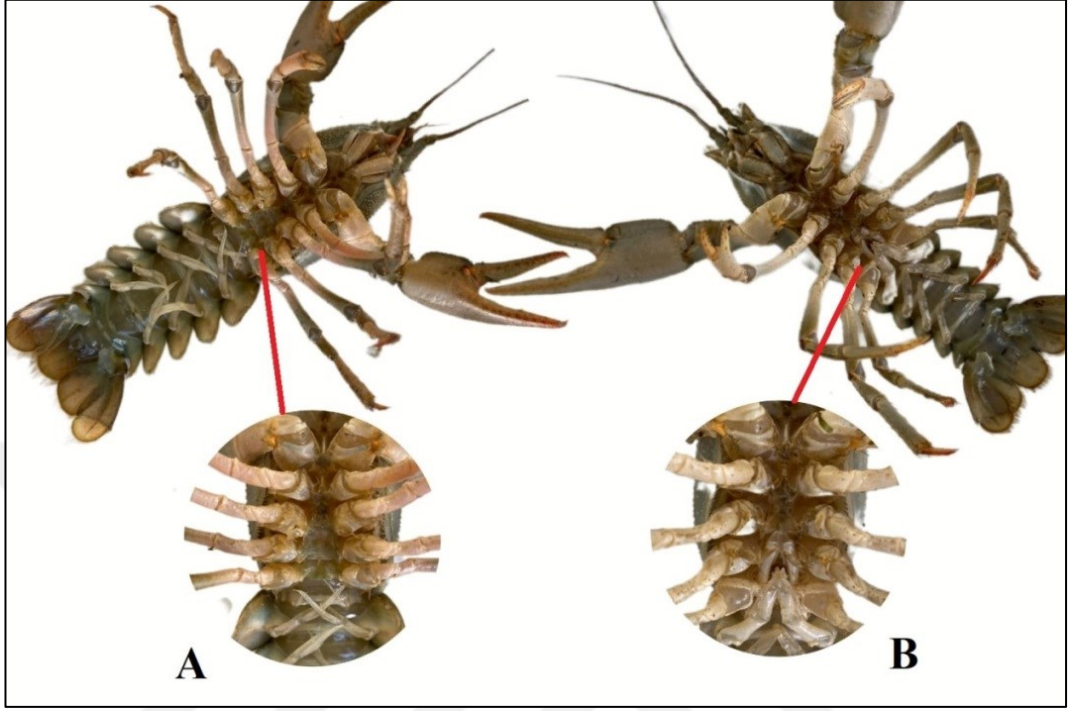
Tatlı su ıstakozlarının karapaks boyu (*CL*) ve abdomen boyu (*AL*) 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas (Mititoyo 500-181-30 marka) ile ağırlığı ise 0.01 g hassasiyetli dijital terazi (TEM SF-400D marka) ile ölçülmüştür (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Boy ve ağırlık ölçümleri (A: Karapaks Boyu, B: Abdomen Boyu, C:Ağırlık)

Eşey ayrımı makroskobik olarak yapılmış olup (Şekil 3.7) dişi bireylerden alınan yumurta örnekleri % 5 formalin içinde fikse edildikten sonra sayım ve çap ölçümleri için laboratuvara nakledilmiştir. Yumurta sayımı ve çap ölçüm işlemleri, stereo mikroskop (Nikon SMZ1500 marka) ile görüntüleme cihazı (Nikon Digital-sight DS-U3 marka) kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.8). Ayrıca kabukların yumuşaklık-sertlik durumu ve makroskobik olarak vücut ekstremitelerinde hastalığa bağlı lezyonların

olup olmadığı tespit edilmiş ve elde edilen veriler formlara işlenerek bilgisayar ortamına değerlendirilmek üzere aktarılmıştır.



Şekil 3.7. Dişi (A) ve erkek (B) birey



Şekil 3.8. Fikse edilmiş tatlı su istakozu yumurtaları (A), çap ölçüm ve sayımı (B)

3.5. Verilerin Değerlendirilmesi

3.5.1. Boy-ağırlık ilişkisinin belirlenmesi

Tatlı su ıstakozlarında tam boy (TL) ve ağırlık (W) arasındaki ilişki Froese (2006)'ye göre $W=a.L^b$ formülü ile tespit edilmiştir. W ; vücut ağırlığı (g), L ; boy (cm), a ; ortalama kondisyon faktörü, b ; canlının içinde bulunduğu koşullara göre şeklini gösteren katsayıyı ifade etmektedir. Canlının b değeri 3'e eşit olduğunda ($b=3$) izometrik büyüme, 3'ten büyük olduğunda ($b>3$) pozitif (+) allometrik büyüme, 3'ten küçük olduğunda ($b<3$) ise negatif (-) allometrik büyüme tipi gösterdiği bildirilmektedir (Benzer vd., 2015; Aydın vd., 2015). Boy-ağırlık ilişkisindeki b değerinin 3'ten farklı olup olmadığının tespitinde Pauly (1984) tarafından önerilen ve aşağıda Denklem (3.1)'de detayları verilen t -testi kullanılmıştır.

$$t = [SD_{(LogL)} / SD_{(LogW)}] \times [|b - 3| / \sqrt{(1-r^2)}] \times \sqrt{(N-2)} \quad (3.1)$$

$SD_{(LogL)}$: $Log L$ nin standart sapması

$SD_{(LogW)}$: $Log W$ nin standart sapması

N :Birey sayısı

3.5.2. Boy frekans yöntemi

Balıkçılık araştırmalarında yaş ve büyüme verileri oldukça önemlidir. Yaş bilgisi; çevresel değişimlerin canlının erken evrelerinde büyüme ve hayatta kalmasına yönelik etkisini ifade ederken kullanılabilir (Stevenson ve Campana, 1992). Balıkların büyümesine dair yürütülen çalışmalarında genellikle yaş verileri kullanılmaktadır (Alp ve Balık, 2000; Balık vd., 2004). Boy frekans yöntemi, herhangi bir kemiksi yapı incelenmeden sadece belli bir boy (standart, çatal ve tam boy) ölçülerek büyüme parametrelerinin hesaplanmasına imkân verdiği için tropik balıklarda stok analizlerinde, yaş verisinden ziyade boy verisi ön planda tutulmaktadır (Tüzün, 2012). Tatlı su ıstakozlarında yaş belirlenmesine yönelik bir kemiksi yapının bulunmaması sebebiyle boya dayalı yöntemlerin kullanılması zaruri bir hal almıştır.

3.5.3. Kondisyon faktörü

Tatlı su ıstakozlarının kondisyon faktörü Ricker (1975)'e göre dişi ve erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Denklem 3.2).

$$KF = \frac{W}{TL^3} \quad \begin{array}{l} KF: \text{Fulton kondisyon faktörü} \\ W : \text{Ağırlık(g)} \\ TL : \text{Tam Boy (cm)} \end{array} \quad (3.2)$$

3.5.4. Büyüme parametrelerinin belirlenmesi

Bu çalışmada boya dayalı stok değerlendirme yaklaşımından yararlanılmıştır. Büyüme parametrelerinin tahmininde Elektronik Uzunluk Frekans Analizi (*ELEFAN*) yöntemi kullanılmıştır (Pauly ve David, 1981). Verilerin analizinde TropFishR v.1.6.3 R paketi kullanılmıştır (Taylor ve Mildenerger, 2017). Tatlı su ıstakozu büyümesinin modellenmesinde Somers (1988) tarafından geliştirilen “mevsimsel salınımlı büyüme fonksiyonu (*soVBGF*)” (Denklem 3.3) kullanılmıştır. Benzetilmiş tavlama algoritması (ısıl işlem algoritması) (*ELEFAN_SA*) fonksiyonu ile *ELEFAN* büyüme parametrelerinin optimizasyonu sağlanmıştır (Xiang vd., 2013). Sonsuz boy (L_∞) Froese ve Binohlan (2000)'ın önerdiği Denklemle (3.4) ve t_o Pauly (1983)'nin Denklem (3.5)'e göre tespit edilmiştir.

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-(K(t-t_o)+S(t)-S(t_o))}) \quad (3.3)$$

$$\log L_\infty = 0.044 + 0.9841 * \log(L_{max}) \quad (3.4)$$

$$\log(-t_o) = -0.3922 - 0.2752 * \log(L_\infty) - 1.038 * \log(K) \quad (3.5)$$

Büyüme performans indeksi (Φ), Pauly ve Munro (1984)'ya göre Denklem (3.6) tahmin edilmiştir. Maksimum yaş (t_{max}) Pauly (1980)'nin Denklemi (3.7) ve optimum boy (L_{opt}) Froese (2004) yöntemi Denklem (3.8) ile hesaplanmıştır.

$$\Phi = \log_{10}(K) + 2\log_{10}(L_\infty) \quad (3.6)$$

$$t_{max} = 3/K \quad (3.7)$$

$$L_{opt} = L_\infty [3/(3+M/K)] \quad (3.8)$$

3.5.5. Ölüm katsayılarının belirlenmesi

3.5.5.1. Doğal ölüm katsayısı (M)

Doğal ölüm katsayısı (M), Then vd. (2015) tarafından önerilen büyümeye dayalı güncellenmiş Pauly tahmincisi kullanılarak tahmin edilmiştir (Denklem 3.9).

$$M=4.118K^{0.73}L_{\infty}^{-0.33} \quad (3.9)$$

3.5.5.2. Toplam ölüm katsayısı (Z)

Doğrusallaştırılmış boya dönüştürülmüş yakalama eğrisi (catch-curve) yöntemi ile Z tahmin edilmiştir (Pauly, 1990; Pauly vd., 1995) (Denklem 3.10).

$$\log \left(\frac{N_t}{dt_i} \right) = a + b_t \quad (3.10)$$

3.5.5.3. Balıkçılık ölüm katsayısı (F)

Hesaplanan yıllık toplam ölüm katsayısından (Z) doğal ölüm katsayısının (M) çıkarılmasıyla balıkçılık ölümü katsayısı (F) tespit edilmiştir (Denklem 3.11).

$$F=Z-M \quad (3.11)$$

3.5.6. Stok işletme (sömürü) oranı

Balıkçılık ölüm katsayısının (F) toplam ölüm katsayısına (Z) bölünmesiyle stok işletme oranı (E) hesaplanmıştır (Denklem 3.12).

$$E=F/Z \quad (3.12)$$

3.5.7. Yaşama ve yıllık ölüm oranları (%)

Yaşama oranı (S), balıkçılıktan kaynaklanan yıllık ölüm oranı (C) ve doğal ölümden kaynaklanan yıllık ölüm oranı (D) Sparre vd. (1989)'ne göre hesaplanmıştır (Denklem 3.13-3.15).

$$S (\%) = e^{(-Z)} * 100 \quad (3.13)$$

$$C (\%) = (F/Z) * (100 - S) \quad (3.14)$$

$$D (\%) = (M/Z) * (100 - S) \quad (3.15)$$

3.5.8. Stok analizi

Stok büyüklüğünün tahmin edilmesinde Jones (1984)'un uzunluğa dayalı sanal popülasyon analizi (VPA) kullanılmıştır. Geleceğe yönelik ürün (YPR) ve biyomas (BPR) tahmininde *Thompson ve Bell (1934)* modelinden faydalanılmıştır. Bu yöntemin esası, mevcut av gücünün belirli oranlarda artırılması ve azaltılması sonucu stokta oluşacak değişikliklerin ve alınacak ürün miktarının araştırılmasıdır. Potansiyel üreme oranı (SPR) ise Goodyear (1993)'a göre hesaplanmıştır.

3.5.9. Birim çabaya düşen av veriminin belirlenmesi

Birim çabaya düşen av verimi sayısal ($CPUE$) ve kitlesel ($YPUE$) olarak FAO (2018)'ya göre hesaplanmıştır (Denklem 3.16 ve 3.17). Nominal çaba; pinter sayısı ve avcılık süresinin çarpılması suretiyle belirlenmiş (Denklem 3.18) olup $CPUE$ (adet/pinter/gün) ve $YPUE$ (g/pinter/gün) değerleri örnekleme dönemi, istasyon ve pinter türüne göre ayrı ayrı saptanmıştır.

$$CPUE \text{ (adet/pinter/gün)} = \frac{\text{Toplam Av (N, adet)}}{\text{Nominal Çaba (pinterxgün)}} \quad (3.16)$$

$$YPUE \text{ (g/pinter/gün)} = \frac{\text{Toplam Av (W, g)}}{\text{Nominal Çaba (pinterxgün)}} \quad (3.17)$$

$$\text{Nominal Çaba} = \text{Pinter sayısı} \times \text{Avcılık süresi (gün)} \quad (3.18)$$

3.5.10. Üreme özelliklerinin belirlenmesi

Tatlı su ıstakozlarında dişi bireylerin yumurta verimliği hesaplanırken her bir örnekleme döneminde, belirlenen her bir boy sınıfı için en az bir örnek esas alınmak (rastgele) kaydıyla çalışılmıştır. Ortalama yumurta çapları, yumurtaların sırasıyla uzunlukları ve genişliklerinin ölçülüp ortalamasının alınmasına göre belirlenmiştir (Hamr ve Richardson, 1994). Bu işlemde her dişi bireyden rasgele seçilen 10 yumurta esas alınır (Mori vd., 2001). İlk üreme boyları Balık vd. (2005)'nin çalışmasına göre belirlenmiştir. Üreme döneminde pleopodların altında yumurta bulunan bireyler olgun, yumurta bulunmayan bireyler ise olgun olmayan olarak tanımlanmıştır. L_{50} üreme boyları da Torrejón-Magallanes (2019) tarafından yayımlanan *sizeMat R* paketi kullanılarak tahmin edilmiştir.

3.5.11. İstatistiksel değerlendirmeler

Çalışmadan elde edilen bulgular değerlendirilirken istatistiksel analizler için IBM®SPSS (Statistics for Windows, Version 25.0) ve RStudio (v 2022.12.0) paket programları kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistiksel yöntemlerin (ortalama, standart sapma, standart hata) yanı sıra parametrik verilerin karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-testi ve tekyönlü varyans analizi (*ANOVA*), nonparametrik verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare (X^2) testi kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırma testi olarak *TUKEY^{HSD}* tercih edilmiştir. Sonuçlar %95 güven aralığında, $p < 0.05$ önem düzeyinde değerlendirilmiştir. Büyüme parametrelerinin tahmin edilmesinde ve stok değerlendirme işlemlerinde Taylor ve Mildemberger (2017) tarafından geliştirilen *TropFishR* (v1.6) R paketi kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Av Kompozisyonu

Haziran 2021-Mayıs 2022 döneminde her ay 5 avlak bölgesinde, 10 istasyonda toplam 110 operasyon sonucunda avlanan 14 919 adet tatlı su ıstakozunun boy ve ağırlık dağılımları, eşey kompozisyonları; aylara, avlak sahalarına, kullanılan pinter türüne ve eşeye göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

4.1.1. Boy kompozisyonu

Avcılık denemeleri sonucunda yakalanmış olan tatlı su ıstakozlarının tam boyları 29.92-163.38 mm aralığında değişim göstermiş olup ortalama 94.56 ± 0.164 mm olarak bulunmuştur.

4.1.1.1. Istakozların aylara göre boy kompozisyonu

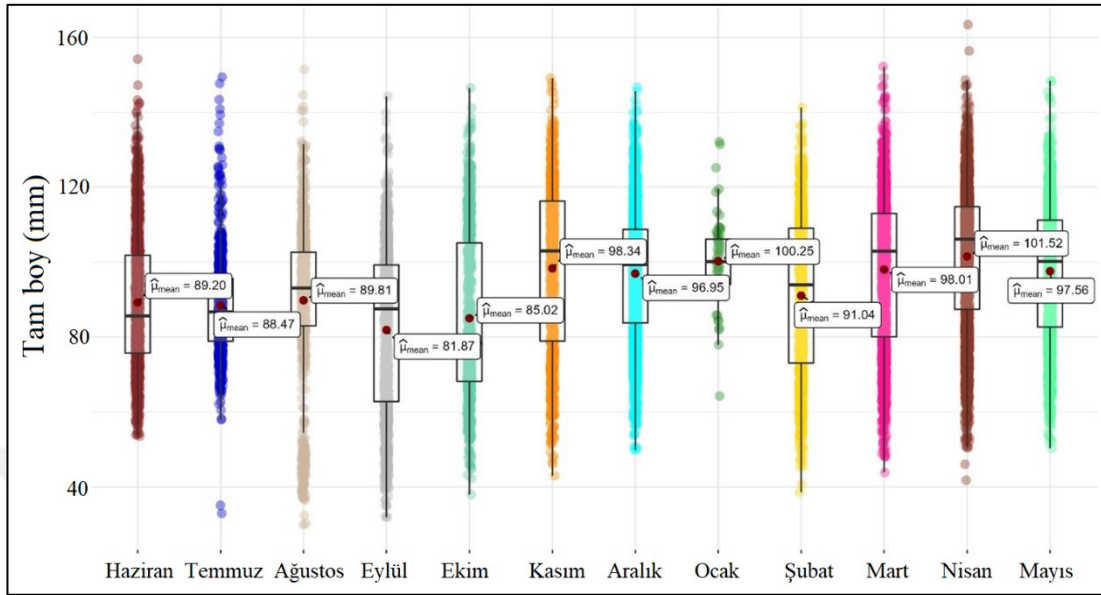
Elde edilen örneklerin ortalama boyu en yüksek (101.52 ± 0.375 mm) Nisan ve en düşük (81.87 ± 0.677 mm) Eylül ayında tespit edilmiştir. Aylara göre ortalama tam boylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($df=11$, $F=128.18$, $p<0.05$) (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Aylara göre ıstakozların boy dağılımı

AYLAR	N	%N	TAM BOY (TL) (mm)			
			MIN	MAK	ORT $\pm$ SE*	CI (%95)
Haziran 21	1144	7.67	53.54	154.17	89.20 ± 0.539^c	1.058
Temmuz 21	732	4.91	32.94	149.42	88.47 ± 0.509^c	0.998
Ağustos 21	871	5.84	29.92	151.47	89.81 ± 0.709^c	1.391
Eylül 21	1045	7.00	31.91	144.28	81.87 ± 0.677^e	1.329
Ekim 21	760	5.09	37.97	146.48	85.02 ± 0.811^d	1.592
Kasım 21	891	5.97	43.00	149.11	98.34 ± 0.748^b	1.468
Aralık 21	2393	16.04	49.95	146.68	96.95 ± 0.334^b	0.654
Ocak22	63	0.42	64.27	132.16	100.25 ± 1.474^{ab}	2.946
Şubat 22	919	6.16	38.62	141.24	91.04 ± 0.699^c	1.372
Mart 22	2051	13.75	43.86	152.18	98.01 ± 0.437^b	0.857
Nisan 22	2458	16.48	41.79	163.38	101.52 ± 0.375^a	0.734
Mayıs 22	1592	10.67	50.33	148.41	97.56 ± 0.450^b	0.882

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$)'dir.

Boy aralığının Ağustos ayından Ocak ayına kadar azalma, sonrasında Nisan ayına kadar artma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Avlanan ıstakozların aylara göre boy dağılımı

4.1.1.2. Istakozların avlak sahalarına göre boy kompozisyonu

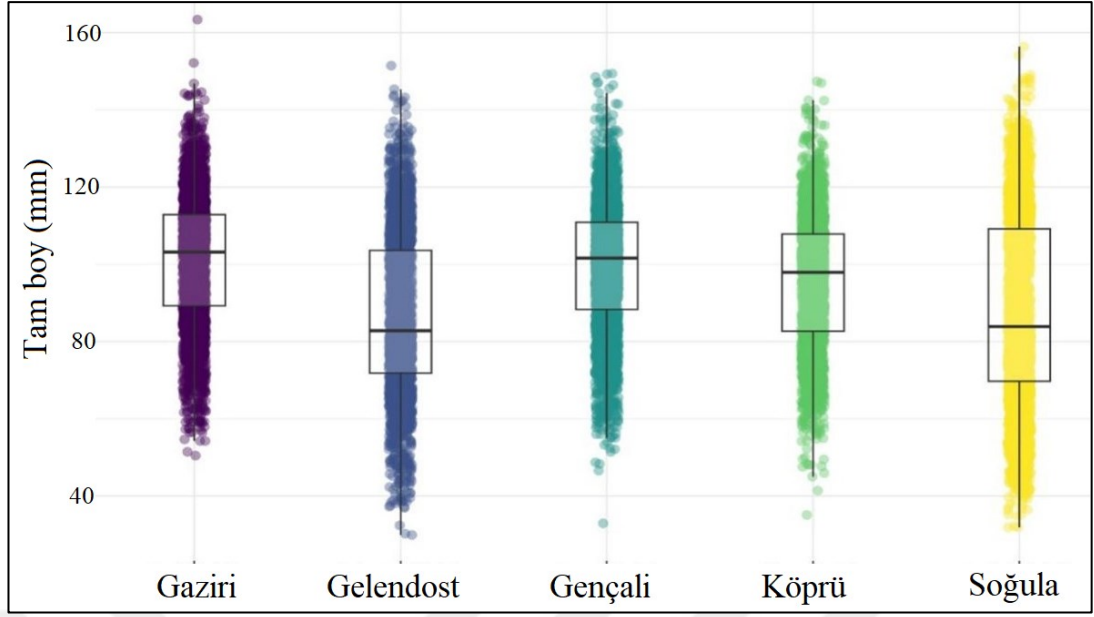
Göldeki mevcut 5 avlak sahasına göre; ortalama boy en yüksek (101.24 ± 0.297 mm) Gaziri ve en düşük (86.65 ± 0.415 mm) Gelendost avlak sahasında tespit edilmiştir. Avlak sahasına göre ortalama boy değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($df=4$, $F=338.6$, $p<0.05$) (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Avlak sahalarına göre ıstakozların boy dağılımı

AVLAK SAHALARI	N	%N	TAM BOY (TL) (mm)			
			MIN	MAK	ORT $\pm$ SE*	CI (%95)
Gençalı	3408	22.84	32.94	149.42	99.41 $\pm$ 0.279 ^b	0.547
Gaziri	3053	20.46	50.48	163.38	101.24 $\pm$ 0.297 ^a	0.582
Gelendost	2550	17.09	29.92	151.47	86.85 $\pm$ 0.415 ^c	0.814
Soğula	3236	21.69	31.91	156.38	88.34 $\pm$ 0.421 ^d	0.825
Köprü	2672	17.91	35.10	147.38	95.60 $\pm$ 0.327 ^c	0.641

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$)'dir.

Avlak sahalarına ait boy dağılım aralıkları en geniş ve en dar olan avlaklar sırasıyla Soğula ve Köprü olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Avlanan ıstakozların avlak sahalarına göre boy dağılımı

4.1.1.3. İstakozların örnekleme istasyonlarına göre boy kompozisyonu

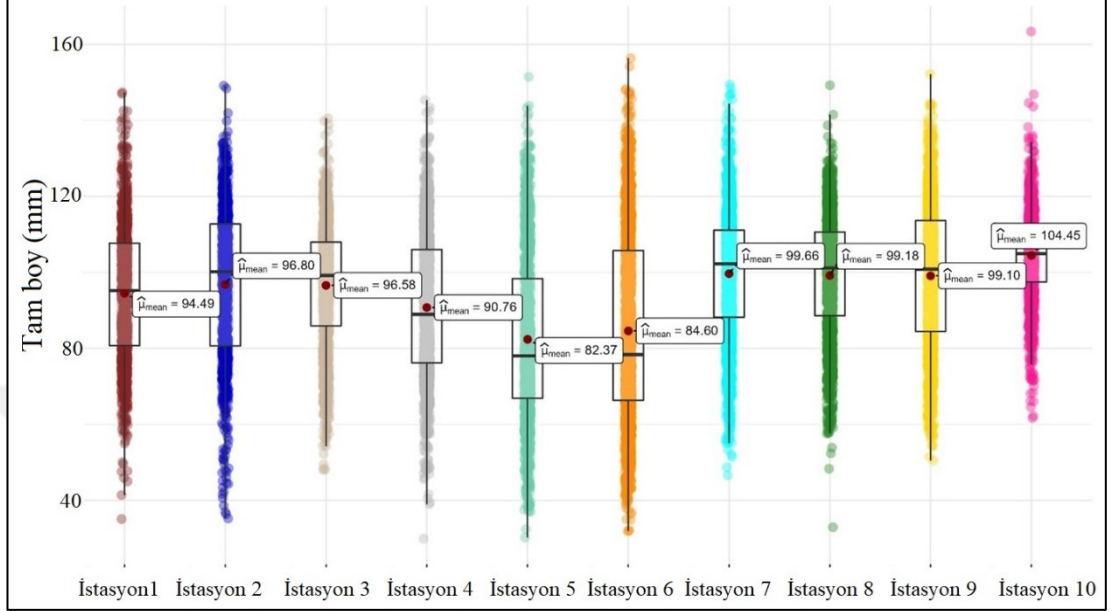
Örnekleme istasyonlarına göre ortalama boy değerleri en düşük 5. istasyonda, en yüksek ise 10. istasyonda hesaplanmış, istasyonlara göre ortalama boylar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve 10. istasyonun da diğer tüm istasyonlardan farklı olduğu tespit edilmiştir ($df=9$, $F=208.96$, $p<0,05$) (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Örnekleme istasyonlarına göre ıstakozların boy dağılımı

AVLAK SAHASI	ÖRNEKLEME İSTASYONLARI	N	%N	TAM BOY (TL) (mm)			
				MIN	MAK	ORT±SE*	CI (%95)
Gençali	İstasyon 7	1667	11.2	46.61	149.42	99.66 ± 0.412 ^b	0.808
	İstasyon 8	1741	11.7	32.94	149.24	99.18 ± 0.378 ^b	0.741
Gaziri	İstasyon 9	1834	12.3	50.48	152.18	99.10 ± 0.431 ^{bc}	0.846
	İstasyon 10	1219	8.17	61.66	163.38	104.45 ± 0.344 ^a	0.674
Gelendost	İstasyon 4	1362	9.13	29.92	145.35	90.77 ± 0.512 ^e	1.005
	İstasyon 5	1188	7.96	30.23	151.47	82.37 ± 0.647 ^g	1.268
Soğula	İstasyon 2	993	6.66	35.23	149.11	96.80 ± 0.637 ^{cd}	1.250
	İstasyon 6	2243	15	31.91	156.38	84.60 ± 0.518 ^f	1.017
Köprü	İstasyon 1	1252	8.39	35.1	147.38	94.49 ± 0.493 ^d	0.967
	İstasyon 3	1420	9.52	48.03	140.56	96.58 ± 0.433 ^d	0.850

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$)'dir.

İstasyonlara ait maksimum ve minimum boy değerleri arasındaki farklar incelendiğinde de en geniş aralığın İstasyon 6 ve en dar aralığın da İstasyon 3’de olduğu görülmüştür (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Avlanan ıstakozların istasyonlara göre boy dağılımı

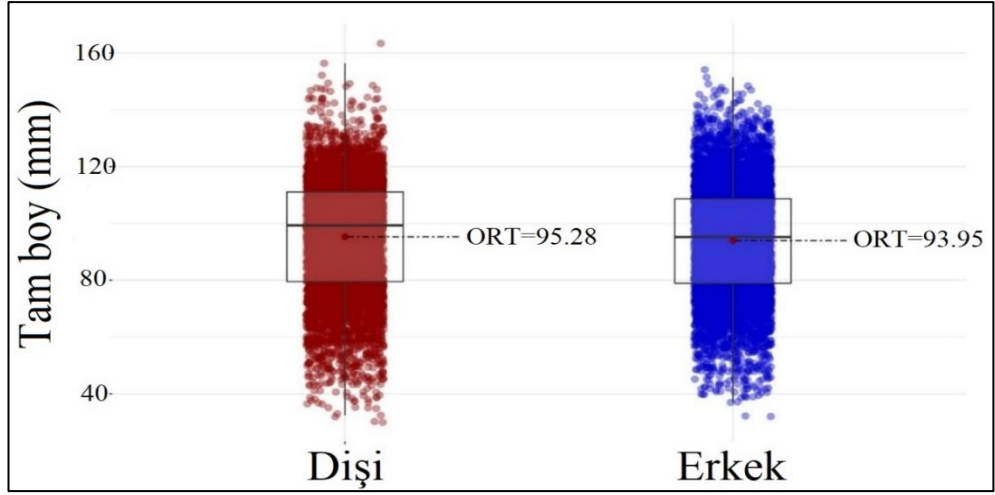
4.1.1.4. İstakozların eşeylere göre boy kompozisyonu

Dişi ıstakozların ortalama boyları 95.28 ± 0.249 mm, erkeklerin ise 93.95 ± 0.216 mm olarak belirlenmiş olup (Çizelge 4.4) ortalama boylar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($t=4.03$, $df=14123$, $p<0.05$).

Çizelge 4.4. Eşeylere göre ıstakozların boy dağılımı

EŞEY GRUPLARI	N	%N	TAM BOY (TL) (mm)			
			MIN	MAK	ORT±SE	CI (%95)
♀♀	6739	45.17	29.92	163.38	95.28 ± 0.249	0.488
♂♂	8180	54.83	32.00	154.17	93.95 ± 0.216	0.424

Dişi ve erkek ıstakozların tam boylarının ortalama, medyan ve kuartiller arası uzaklık değerleri birbirine oldukça yakın bulunmuştur (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Avlanan ıstakozların boy kompozisyonlarının eşeylere göre dağılımı

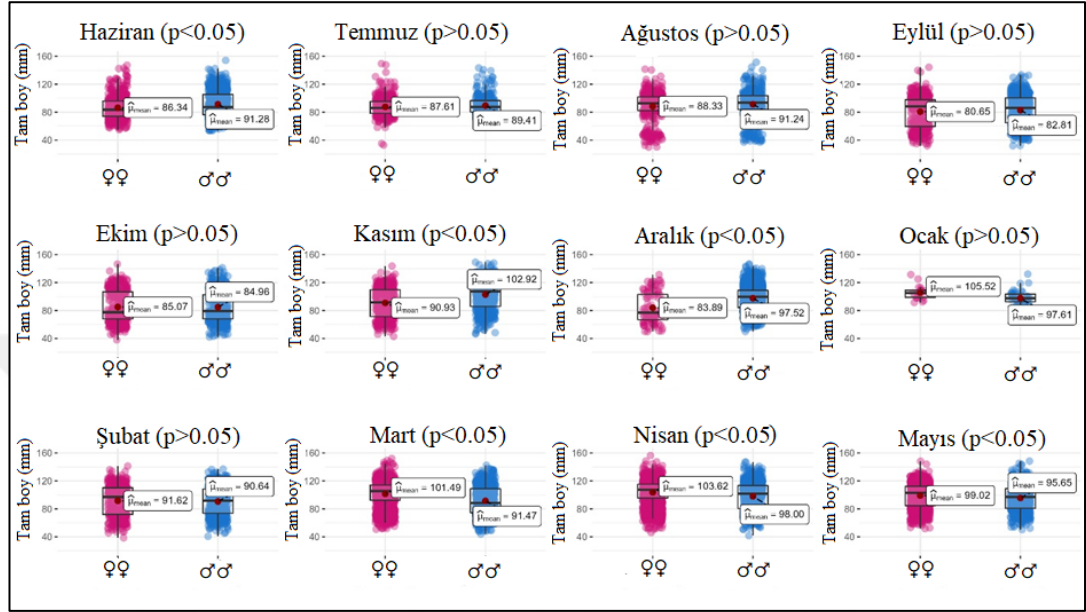
4.1.1.5. Istakozların boy kompozisyonuna ait diğer bulgular

Ortalama boy değerleri aylar ve eşey grupları ile birlikte değerlendirildiğinde; Haziran, Kasım, Aralık, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında dişi ve erkek bireylerin ortalama boy değerleri arasındaki istatistiksel farklılık önemli ($p<0.05$), diğer aylarda ise önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Aylara ve eşeylere göre avlanan ıstakozların boy dağılımı

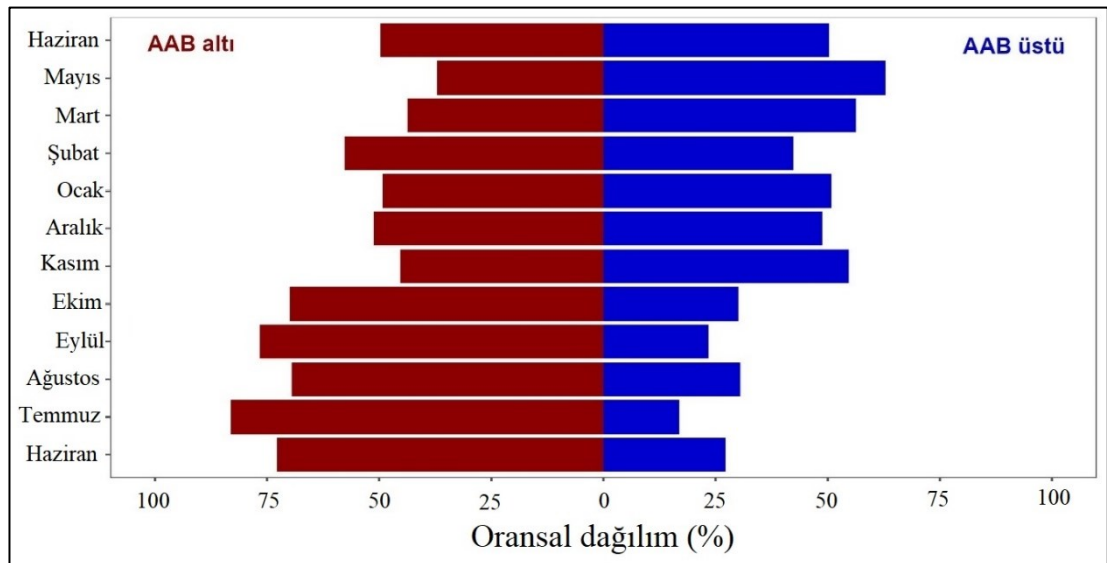
AYLAR	EŞEY	N	%N	TAM BOY (TL) (mm)			p
				Min-Max	ORT±SE	CI(%95)	
Haziran 21	♀♀	481	3.22	54.97-147.23	86.339±0.767	1.507	<0.05
	♂♂	663	4.44	53.54-154.17	91.282±0.735	1.444	
Temmuz 21	♀♀	382	2.56	32.94-149.42	87.612±0.705	1.385	>0.05
	♂♂	350	2.35	60.52-143.37	89.410±0.733	1.441	
Ağustos 21	♀♀	428	2.87	29.92-141.50	88.330±1.007	1.980	>0.05
	♂♂	443	2.97	36.94-151.47	91.236±0.993	1.952	
Eylül 21	♀♀	456	3.06	31.91-144.28	80.653±1.048	2.060	>0.05
	♂♂	589	3.95	32.00-133.34	82.810±0.885	1.738	
Ekim 21	♀♀	375	2.51	37.97-146.48	85.070±1.149	2.260	>0.05
	♂♂	385	2.58	42.25-141.15	84.970±1.145	2.252	
Kasım 21	♀♀	340	2.28	43.00-143.60	90.930±1.201	2.363	<0.05
	♂♂	551	3.69	46.56-149.11	102.92±0.903	1.774	
Aralık 21	♀♀	100	0.67	49.95-131.36	83.890±2.195	4.355	<0.05
	♂♂	2293	15.37	50.05-146.68	97.520±0.330	0.647	
Ocak 22	♀♀	21	0.14	91.47-131.43	105.520±2.14	4.464	>0.05
	♂♂	42	0.28	64.27-132.16	97.610±1.817	3.669	
Şubat 22	♀♀	378	2.53	38.62-141.24	91.620±1.150	2.261	>0.05
	♂♂	541	3.63	40.73-136.93	90.640±0.875	1.719	
Mart 22	♀♀	1339	8.98	50.89-152.18	101.490±0.497	0.976	<0.05
	♂♂	712	4.77	43.86-142.44	91.470±0.786	1.544	
Nisan 22	♀♀	1539	10.32	46.05-163.38	103.620±0.445	0.872	<0.05
	♂♂	919	6.16	41.79-147.02	97.990±0.654	1.283	
Mayıs 22	♀♀	900	6.03	51.79-148.23	99.020±0.586	1.149	<0.05
	♂♂	692	4.64	50.33-148.41	95.650±0.694	1.362	

Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Kasım, Aralık aylarında erkek ıstakozların ortalama boyları dişi ıstakozlardan fazla bulunurken diğer aylarda ise tersi bir durum tespit edilmiştir. Eşey gruplarına ve aylara göre ıstakozların boy dağılımı Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Avlanan ıstakozların eşeylere ve aylara göre boy dağılımı

Ülkemizde tatlı su ıstakozu avcılığında yasal boy (tam boy) olarak 10 cm ve üzeri bireylerin avcılığına müsaade edilmektedir. Asgari avlanma boyu (AAB) altı (<10 cm) birey oranı en yüksek Temmuz (%83.11) ayında saptanırken AAB üstü (≥10 cm) birey oranı en yüksek Nisan (%62.88) ayında hesaplanmıştır (Şekil 4.6).



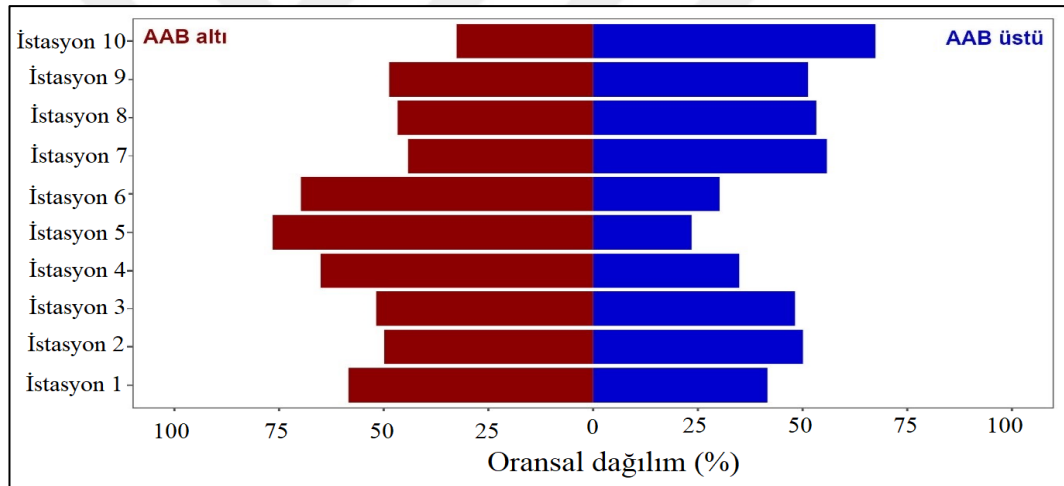
Şekil 4.6. Aylara göre Asgari Avlanma Boyunun (AAB) oransal dağılımı

Avlak sahalarına göre *AAB* üstü birey oranı en yüksek (%57.68) Gaziri ve en düşük (%29.57) Gelendost avlağında tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Avlak sahalarına göre Asgari Avlanma Boyunun (*AAB*) oransal dağılımı

AVLAK SAHALARI	<i>AAB</i> ALTI		<i>AAB</i> ÜSTÜ	
	<i>N</i>	% <i>N</i>	<i>N</i>	% <i>N</i>
Gençali	1551	45.51	1857	54.49
Gaziri	1292	42.32	1761	57.68
Gelendost	1796	70.43	754	29.57
Soğula	2061	63.69	1175	36.31
Köprü	1467	54.90	1205	45.10

Örnekleme istasyonuna göre avın yasal boy oranları önemli farklılıklar göstermektedir. *AAB* üzeri birey oranı en yüksek İstasyon 10'da (%67.38) ve en düşük İstasyon 5'te (%23.51) gözlenmiştir (Şekil 4.7).



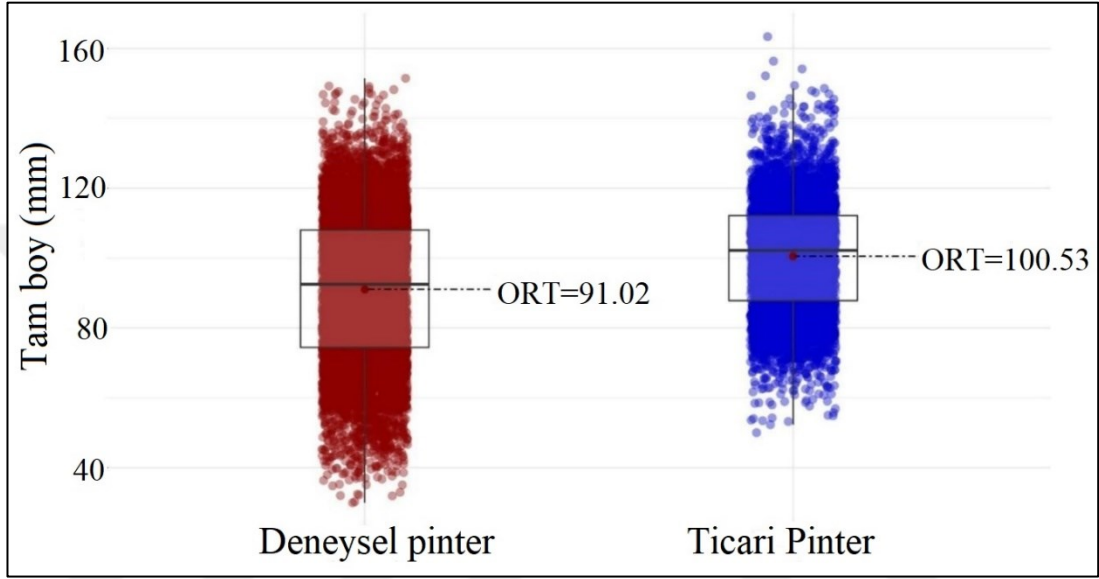
Şekil 4.7. İstasyonlara göre Asgari Avlanma Boyunun (*AAB*) oransal dağılımı

Örneklemede kullanılan pinter türlerine göre ıstakozların boy dağılımı incelendiğinde; ortalama boy deneysel pinter ile avlanan bireyler için 91.02 ± 0.218 mm bulunurken ticari pinter ile avlanan bireyler için 100.53 ± 0.219 mm olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.7). Kullanılan pinter türüne göre hesaplanan ortalama boylar arasında istatistiksel farklılık bulunmuştur ($t=-30.8$, $df=13912$, $p<0.05$).

Çizelge 4.7. Pinter türüne göre ıstakozların boy dağılımı

AV ARACI	<i>N</i>	% <i>N</i>	TAM BOY (<i>TL</i>) (mm)			
			<i>MİN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT</i> ± <i>SE</i>	<i>CI</i> (%95)
Deneysel Pinter	9376	62.85	29.92	151.47	91.02 ± 0.218	0.427
Ticari Pinter	5543	37.15	50.00	163.38	100.53 ± 0.219	0.428

Ticari pinterler ile avlanan ıstakozların tam boylarının ortalama ve medyan değerleri deneysel pinterlere göre daha yüksek bulunmuş olup kuartiller arası uzaklık deneysel pinterde ticari pinterle göre daha geniş gözlenmiştir (Şekil 4.8). Toplam avlanan bireylerin oransal dağılımına bakıldığında da deneysel pinter ile daha fazla örneğin yakalandığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Deneysel ve ticari pinterlere ait örneklerin boy dağılımları

4.1.2. Ağırlık kompozisyonu

Avcılık denemeleri sonucunda yakalanmış olan ıstakozların ağırlıkları 0.55-113.1 g aralığında değişim göstermiş olup ortalama 24.95 ± 0.127 g olarak bulunmuştur.

4.1.2.1. Istakozların aylara göre ağırlık kompozisyonu

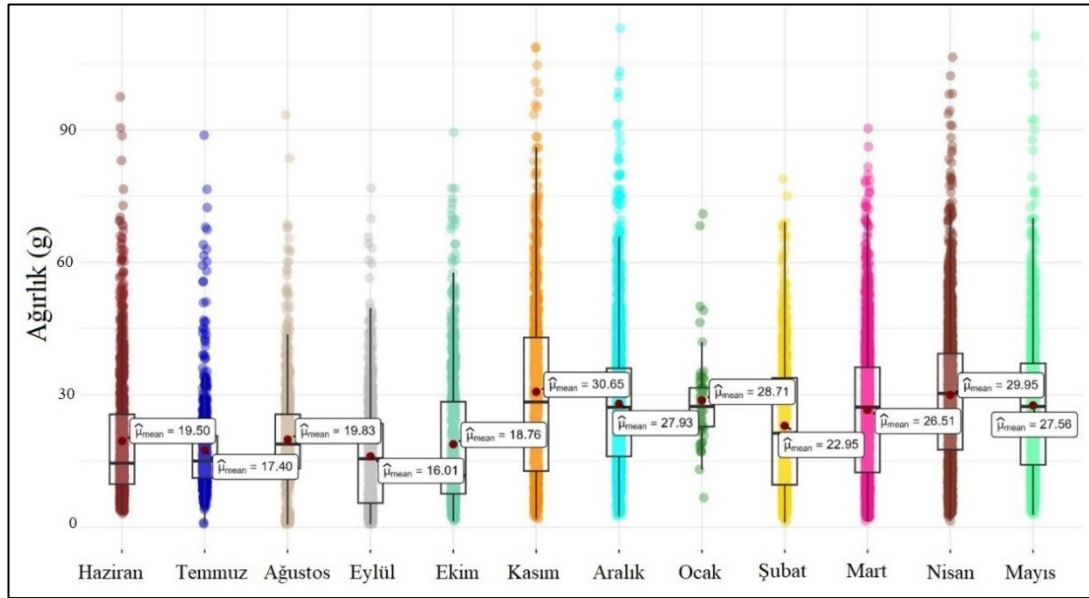
Avlanan bireylerin ortalama ağırlığı en yüksek Kasım (30.65 ± 0.683 g) ve en düşük Eylül (16.01 ± 0.368 g) aylarında saptanmıştır. Aylara göre ortalama ağırlıklar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($df=11$, $F=143.6$, $p<0.05$) (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Aylara göre ıstakozların ağırlık dağılımı

AYLAR	N	%N	AĞIRLIK (W) (g)			
			MIN	MAK	ORT±SE*	CI (%95)
Haziran 21	1144	7.67	3.02	97.53	19.50 ± 0.418 ^{cd}	0.820
Temmuz 21	732	4.91	0.70	88.84	17.40 ± 0.374 ^{de}	0.735
Ağustos 21	871	5.84	0.55	93.45	19.83 ± 0.407 ^c	0.798
Eylül 21	1045	7.00	0.60	76.82	16.01 ± 0.368 ^c	0.722
Ekim 21	760	5.09	1.31	89.49	18.76 ± 0.564 ^{cd}	1.106
Kasım 21	891	5.97	1.83	108.81	30.65 ± 0.683 ^a	1.341
Aralık 21	2393	16.04	2.40	113.06	27.93 ± 0.295 ^b	0.579
Ocak22	63	0.42	6.67	70.98	28.71 ± 1356 ^{ab}	2.711
Şubat 22	919	6.16	1.04	78.97	22.95 ± 0.496 ^b	0.974
Mart 22	2051	13.75	1.35	90.35	26.51 ± 0.328 ^b	0.643
Nisan 22	2458	16.48	1.35	106.54	29.95 ± 0.308 ^a	0.604
Mayıs 22	1592	10.67	2.71	111.31	27.56 ± 0.382 ^b	0.749

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$)'dir.

Ortalama ağırlık değerleri avcılık denemeleri boyunca dalgalanmalar göstermiştir. Eylül ayından Kasım ayına doğru ve Şubat ayından Nisan ayına doğru bir artış dikkati çekmektedir. Ağırlık dağılımının minimum ve maksimum değerleri arasındaki farklar en geniş Aralık ve en dar Ocak aylarında gözlenmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Istakozların aylara göre ağırlık dağılımı

4.1.2.2. Istakozların avlak sahalarına göre ağırlık kompozisyonu

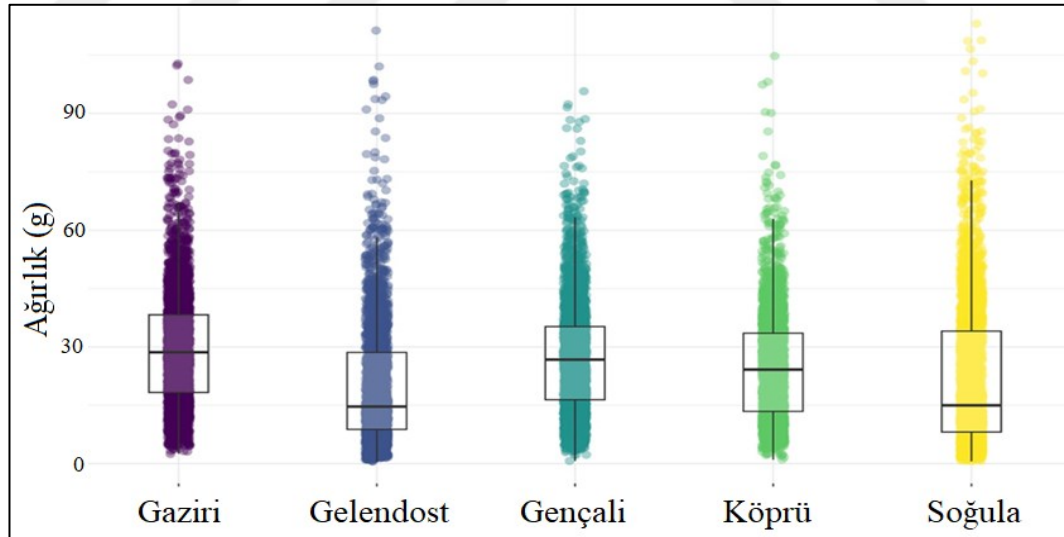
Avlak sahasına göre ortalama ağırlık en büyük ve en küçük sırasıyla Gaziri ve Gelendost avlak sahasında tespit edilmiştir. Avlak sahalarına göre ortalama ağırlıklar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($df=4$, $F=190.6$, $p<0.05$) (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Avlak sahalarına göre istakozların ağırlık dağılımı

AVLAK SAHALARI	N	%N	AĞIRLIK (W) (g)			
			MIN	MAK	ORT $\pm$ SE*	CI (%95)
Gençali	3408	22.84	0.70	95.70	27.26 $\pm$ 0.234 ^b	0.458
Gaziri	3053	20.46	2.49	102.80	29.59 $\pm$ 0.261 ^a	0.512
Gelendost	2550	17.09	0.55	111.31	20.06 $\pm$ 0.306 ^c	0.600
Soğula	3236	21.69	0.60	113.06	21.93 $\pm$ 0.313 ^d	0.614
Köprü	2672	17.91	1.02	104.76	25.02 $\pm$ 0.266 ^c	0.521

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$)'dir.

Elde edilen avın ağırlık dağılımı en geniş Soğula ve en dar Gençali avlağında gözlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Istakozların avlak sahalarına göre ağırlık dağılımı

4.1.2.3. Istakozların örnekleme istasyonlarına göre ağırlık kompozisyonu

İstasyonlar arasında ortalama ağırlık en yüksek (31.07 ± 0.338 g) istasyon 10'da ve en düşük (17.67 ± 0.457 g) istasyon 5'te tespit edilmiştir. İstasyonlara göre ortalama ağırlıklar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($df = 9$, $F= 111.7$,

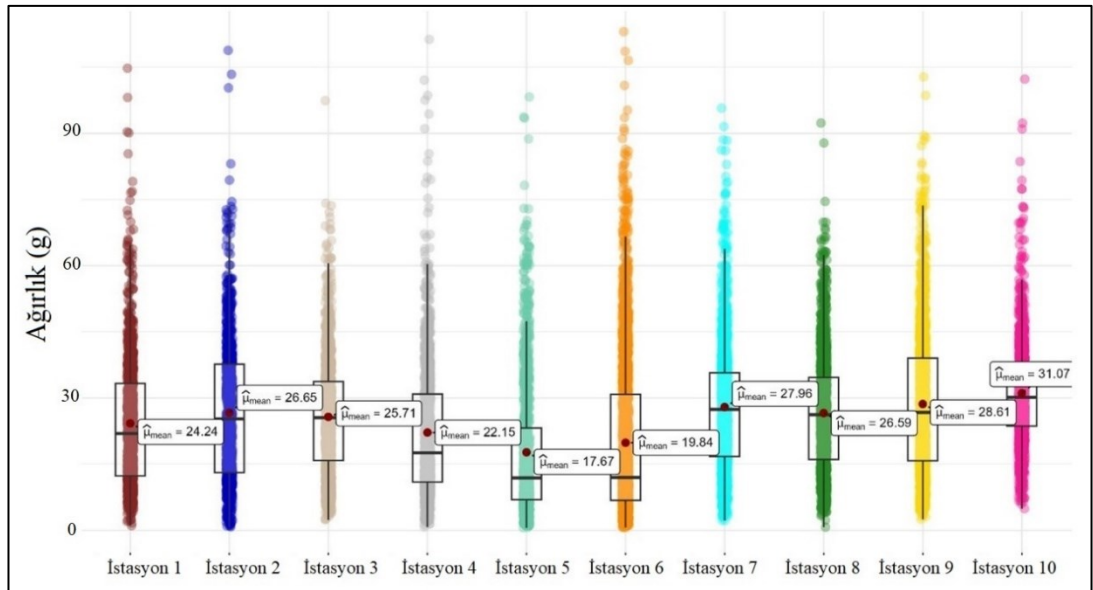
$p<0.05$). İstasyon 10'a ait ortalama değerin de diğer istasyonlardan farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Örnekleme istasyonlarına göre ıstakozların ağırlık dağılımı

AVLAK SAHASI	ÖRNEKLEME İSTASYONLARI	N	%N	AĞIRLIK (W) (g)			
				MIN	MAK	ORT±SE*	CI (%95)
Gençali	İstasyon 7	1667	11.17	2.21	95.7	27.96 ± 0.349 ^{bc}	0.685
	İstasyon 8	1741	11.67	0.7	92.34	26.59 ± 0.311 ^{cd}	0.610
Gaziri	İstasyon 9	1834	12.29	2.49	102.8	28.61 ± 0.370 ^b	0.725
	İstasyon 10	1219	8.17	4.9	102.3	31.07 ± 0.338 ^a	0.664
Gelendost	İstasyon 4	1362	9.13	0.73	111.31	22.15 ± 0.404 ^f	0.792
	İstasyon 5	1188	7.96	0.55	98.27	17.67 ± 0.457 ^h	0.896
Soğula	İstasyon 2	993	6.66	0.78	108.81	26.65 ± 0.510 ^{cd}	1.001
	İstasyon 6	2243	15.03	0.6	113.06	19.84 ± 0.383 ^g	0.752
Köprü	İstasyon 1	1252	8.39	1.02	104.76	24.24 ± 0.410 ^e	0.804
	İstasyon 3	1420	9.52	2.35	97.42	25.71 ± 0.345 ^{de}	0.677

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$)'dir.

İstasyonlara ait maksimum ve minimum ağırlık değerleri arasındaki farklar incelendiğinde de en geniş aralığın İstasyon 6 ve en dar aralığın da İstasyon 8'de olduğu görülmüştür (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. İstakozların istasyonlara göre ağırlık dağılımı

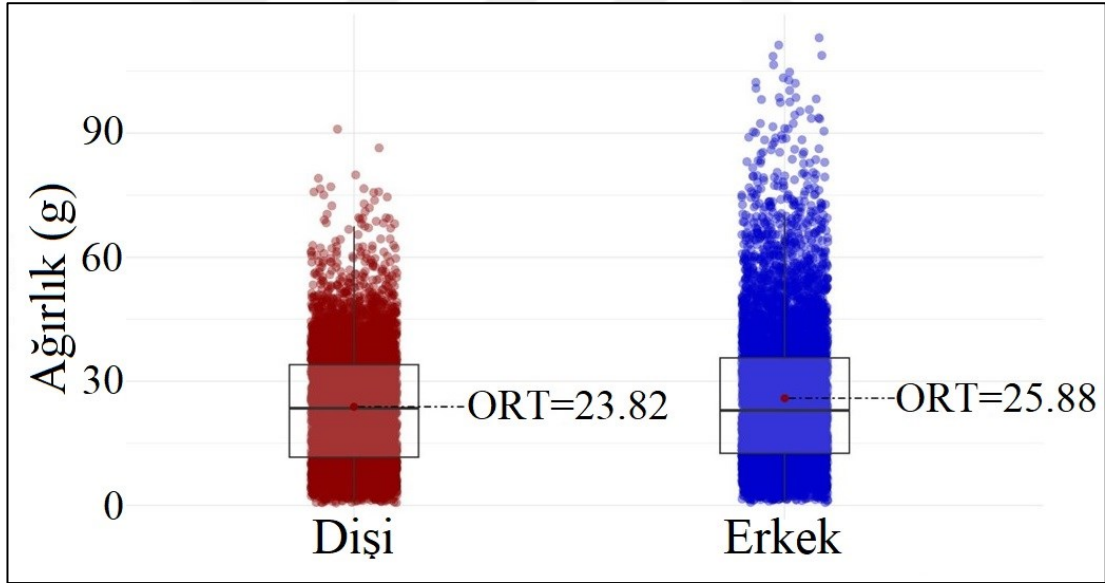
4.1.2.4. İstakozların eşeylere göre ağırlık kompozisyonu

Dişi istakozların ortalama ağırlıkları 23.82 ± 0.168 g, erkek istakozların ise 25.88 ± 0.185 g olarak belirlenmiş olup ortalama ağırlıklar arasında istatistiksel farklılık bulunmuştur ($t=-8.24$ $df=14917$, $p<0.05$) (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Eşeylere göre istakozların ağırlık dağılımı

EŞEY GRUPLARI	N	%N	AĞIRLIK (W) (g)			
			MIN	MAK	ORT $\pm$ SE	CI (%95)
♀♀	6739	45.17	0.55	90.97	23.82 $\pm$ 0.168	0.329
♂♂	8180	54.83	0.66	113.06	25.88 $\pm$ 0.185	0.362

Dişi ve erkek istakozların ağırlıklarının ortalama, medyan ve kuartiller arası uzaklık değerleri birbirine oldukça yakın saptanmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. İstakozların eşeylere göre ağırlık dağılımı

4.1.2.5. İstakozların ağırlık kompozisyonuna ait diğer bulgular

Ağırlık değerleri aylar ve eşey grupları ile birlikte değerlendirildiğinde; Ekim, Ocak ve Şubat aylarında dişi ve erkek bireylerin ortalama ağırlık değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$), diğer aylarda ise önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Aylara ve eşeylere göre ıstakozların ağırlık dağılımı

AYLAR	EŞEY	N	%N	AĞIRLIK (W) (g)			p
				MIN-MAK	ORT±SE	CI(%95)	
Haziran 21	♀♀	481	3.22	3.68-76.58	16.27±0.511	1.003	<0.05
	♂♂	663	4.44	3.02-97.53	21.85±0.603	1.185	
Temmuz 21	♀♀	382	2.56	0.70-76.56	16.04±0.444	0.872	<0.05
	♂♂	350	2.35	4.99-88.84	18.87±0.607	1.193	
Ağustos 21	♀♀	428	2.87	0.55-65.47	17.94±0.484	0.951	<0.05
	♂♂	443	2.97	0.98-93.45	21.65±0.637	1.252	
Eylül 21	♀♀	456	3.06	0.60-64.30	14.48±0.479	0.942	<0.05
	♂♂	589	3.95	0.66-76.82	17.20±0.532	1.045	
Ekim 21	♀♀	375	2.51	1.31-67.49	17.36±0.676	1.329	>0.05
	♂♂	385	2.58	1.74-89.49	20.13±0.892	1.755	
Kasım 21	♀♀	340	2.28	1.83-68.24	21.38±0.749	1.473	<0.05
	♂♂	551	3.69	2.23-108.81	36.37±0.924	1.814	
Aralık 21	♀♀	100	0.67	2.40-47.24	17.19±1.302	2.584	<0.05
	♂♂	2293	15.37	3.05-113.06	28.39±0.299	0.587	
Ocak 22	♀♀	21	0.14	19.03-68.32	30.52±2.369	4.941	>0.05
	♂♂	42	0.28	6.67-70.98	27.81±1.656	3.345	
Şubat 22	♀♀	378	2.53	1.04-75.06	22.39±0.742	1.459	>0.05
	♂♂	541	3.63	1.61-78.97	23.35±0.665	1.305	
Mart 22	♀♀	1339	8.98	2.27-79.91	27.93±0.361	0.707	<0.05
	♂♂	712	4.77	1.35-90.35	23.82±0.646	1.268	
Nisan 22	♀♀	1539	10.32	2.30-90.97	29.79±0.335	0.657	<0.05
	♂♂	919	6.16	1.35-106.54	30.22±0.604	1.186	
Mayıs 22	♀♀	900	6.03	2.71-75.77	27.14±0.446	0.876	<0.05
	♂♂	692	4.64	3.21-111.31	28.10±0.660	1.295	

4.1.3. Eşey kompozisyonu

Örnekleme çalışmalarında 6739 dişi ve 8 180 adet erkek olmak üzere toplam 14 919 adet tatlı su ıstakozu yakalanmıştır. Dişi/erkek oranı doğal orandan dişilerin aleyhine bir miktar bozulmuş 1.00/1.21 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Avlanan ıstakozların eşey dağılımı

EŞEY DURUMU	N	N (%)±SE	CI (%95)
♀♀	6739	45.17±0.408	44.37-45.97
♂♂	8180	54.83±0.408	54.03-55.63

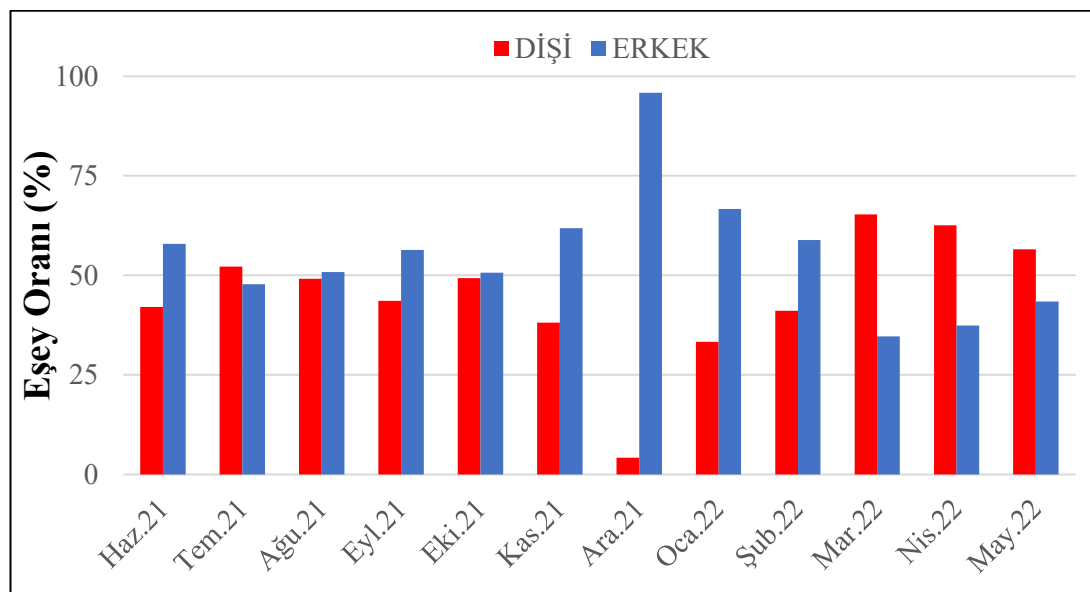
4.1.3.1. İstakozların aylara göre eşey kompozisyonu

Dişi erkek oranı tüm dönemlerde 1'den farklı olarak tespit edilmiştir. Yakalanan örneklerde erkek oranı en fazla Aralık (%95.82±0.41) ayında ve dişi oranı en fazla Mart (%65.29±1.05) ayında saptanmıştır. Aylara göre ıstakozların eşey dağılımları arasındaki istatistiksel farklılık önemli bulunmuştur ($\chi^2=2401.7$, $df=11$, $p<0.05$) (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Aylara göre ıstakozların eşey dağılımı

AYLAR	EŞEY	N	%N±SE	%N CI (%95)
Haziran 21	♀♀	481	42.05 ± 1.46	39.21 - 44.92
	♂♂	663	57.95 ± 1.46	55.08 - 60.79
Temmuz 21	♀♀	382	52.19 ± 1.85	48.56 - 55.79
	♂♂	350	47.81 ± 1.85	44.21 - 51.44
Ağustos 21	♀♀	428	49.14 ± 1.69	45.83 - 52.46
	♂♂	443	50.86 ± 1.69	47.54 - 54.17
Eylül 21	♀♀	456	43.64 ± 1.53	40.65 - 46.66
	♂♂	589	56.36 ± 1.53	53.34 - 59.35
Ekim 21	♀♀	375	49.34 ± 1.81	45.80 - 52.89
	♂♂	385	50.66 ± 1.81	47.11 - 54.20
Kasım 21	♀♀	340	38.16 ± 1.63	35.01 - 41.38
	♂♂	551	61.84 ± 1.63	58.62 - 64.99
Aralık 21	♀♀	100	4.18 ± 0.41	3.43 - 5.04
	♂♂	2293	95.82 ± 0.41	94.96 - 96.57
Ocak 22	♀♀	21	33.33 ± 5.94	22.64 - 45.52
	♂♂	42	66.67 ± 5.94	54.48 - 77.36
Şubat 22	♀♀	378	41.13 ± 1.62	37.98 - 44.34
	♂♂	541	58.87 ± 1.62	55.66 - 62.02
Mart 22	♀♀	1339	65.29 ± 1.05	63.20 - 67.32
	♂♂	712	34.71 ± 1.05	32.68 - 36.80
Nisan 22	♀♀	1539	62.61 ± 0.98	60.69 - 64.51
	♂♂	919	37.39 ± 0.98	35.49 - 39.31
Mayıs 22	♀♀	900	56.53 ± 1.24	54.09 - 58.95
	♂♂	692	43.47 ± 1.24	41.05 - 45.91

Mart, Nisan, Mayıs ve Temmuz aylarında dişi oranının daha fazla, diğer aylarda ise erkek oranının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Dişi ve erkek oranının birbirine en yakın olduğu aylar ise Ağustos ve Ekim olarak gözlenmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. İstakozların örnekleme dönemine göre eşey dağılımı

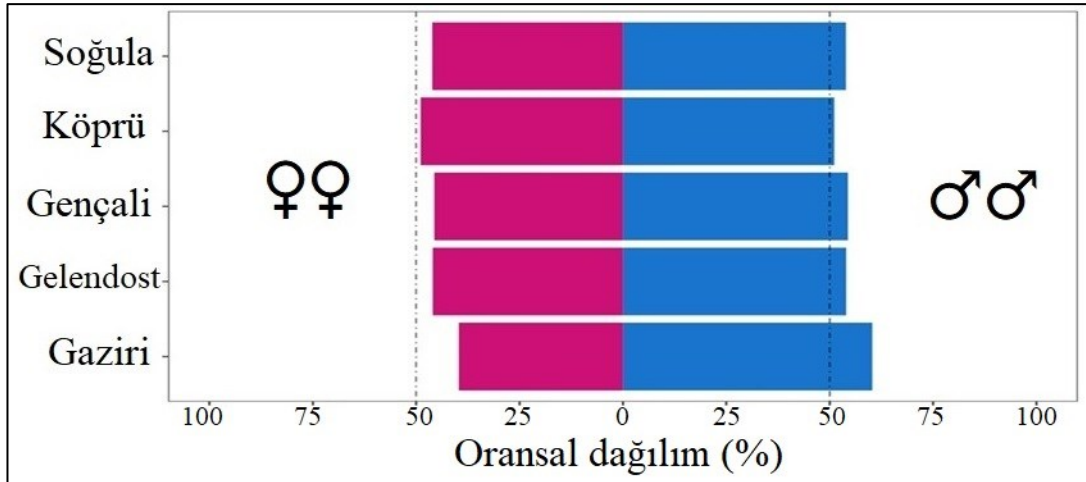
4.1.3.2. İstakozların avlak sahalarına göre eşey kompozisyonu

Avlak sahalarının tamamında erkek oranı dişi oranından daha fazla bulunmuştur. Avlak sahalarına göre eşey dağılımları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($X^2=53.5$, $df=4$, $p<0.05$) (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Avlak sahalarına göre istakozların eşey dağılımı

AVLAK SAHASI	EŞEY	N	%N±SE	%N CI (%95)
Gençali	♀♀	1554	45.60 ± 0.85	43.93 - 47.27
	♂♂	1854	54.40 ± 0.85	52.73 - 56.07
Gaziri	♀♀	1213	39.73 ± 0.89	38.01 - 41.48
	♂♂	1840	60.27 ± 0.89	58.52 - 61.99
Gelendost	♀♀	1173	46.00 ± 0.99	44.07 - 47.94
	♂♂	1377	54.00 ± 0.99	52.06 - 55.93
Soğula	♀♀	1493	46.14 ± 0.88	44.42 - 47.86
	♂♂	1743	53.86 ± 0.88	52.14 - 55.58
Köprü	♀♀	1306	48.88 ± 0.97	46.98 - 50.77
	♂♂	1366	51.12 ± 0.97	49.23 - 53.02

Dişi ve erkek oranı arasındaki fark en fazla Gaziri ve en az Köprü avlağında tespit edilmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. İstakozların avlak sahalarına göre eşey dağılımı

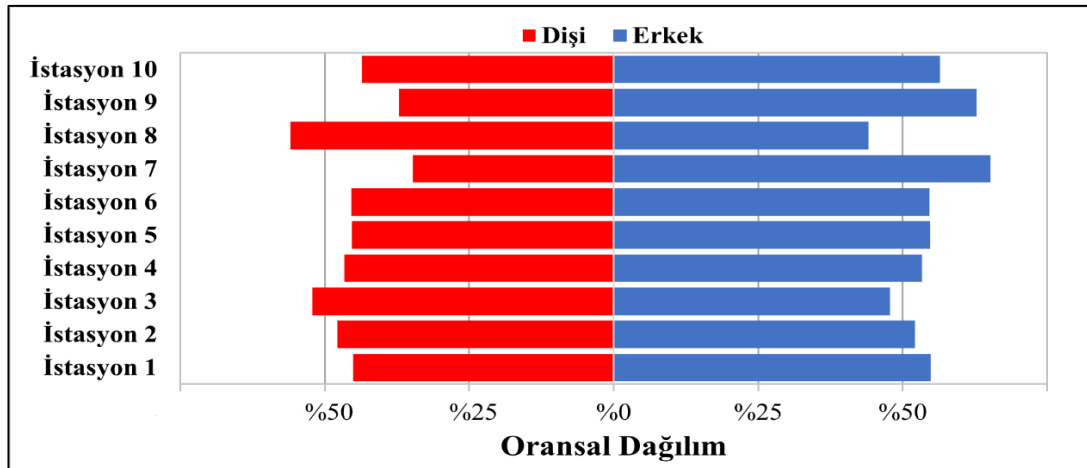
4.1.3.3. İstakozların örnekleme istasyonlarına göre eşey kompozisyonu

Dişi oranı İstasyon 3 ve İstasyon 8’de daha fazla, diğer istasyonlarda ise daha az olduğu tespit edilmiştir. İstasyonlara göre avın eşey dağılımları arasında istatistiksel farklılık bulunmuştur ($\chi^2=234.8$, $df=9$, $p<0.05$) (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Örnekleme istasyonlarına göre istakozların eşey dağılımı

AVLAK SAHASI	İSTASYON	EŞEY	N	%N±SE	%N CI (%95)
Gençali	İstasyon 7	♀♀	580	34.79 ± 1.17	32.53 - 37.10
		♂♂	1087	65.21 ± 1.17	62.90 - 67.47
	İstasyon 8	♀♀	974	55.94 ± 1.19	53.60 - 58.27
		♂♂	767	44.06 ± 1.19	41.73 - 46.40
Gaziri	İstasyon 9	♀♀	682	37.19 ± 1.13	35.00 - 39.42
		♂♂	1152	62.81 ± 1.13	60.58 - 65.00
	İstasyon 10	♀♀	531	43.56 ± 1.42	40.79 - 46.36
		♂♂	688	56.44 ± 1.42	53.64 - 59.21
Gelendost	İstasyon 4	♀♀	635	46.62 ± 1.35	43.98 - 49.28
		♂♂	727	53.38 ± 1.35	50.72 - 56.02
	İstasyon 5	♀♀	538	45.29 ± 1.44	42.47 - 48.13
		♂♂	650	54.71 ± 1.44	51.87 - 57.53
Soğula	İstasyon 2	♀♀	475	47.83 ± 1.59	44.74 - 50.94
		♂♂	518	52.17 ± 1.59	49.06 - 55.26
	İstasyon 6	♀♀	1018	45.39 ± 1.05	43.33 - 47.45
		♂♂	1225	54.61 ± 1.05	52.55 - 56.67
Köprü	İstasyon 1	♀♀	565	45.13 ± 1.41	42.39 - 47.89
		♂♂	687	54.87 ± 1.41	52.11 - 57.61
	İstasyon 3	♀♀	741	52.18 ± 1.33	49.58 - 54.77
		♂♂	679	47.82 ± 1.33	45.23 - 50.42

Dişi ve erkek oranı birbirine en yakın İstasyon 2’de, en uzak ise İstasyon 7’de saptanmıştır (Şekil 4.15).



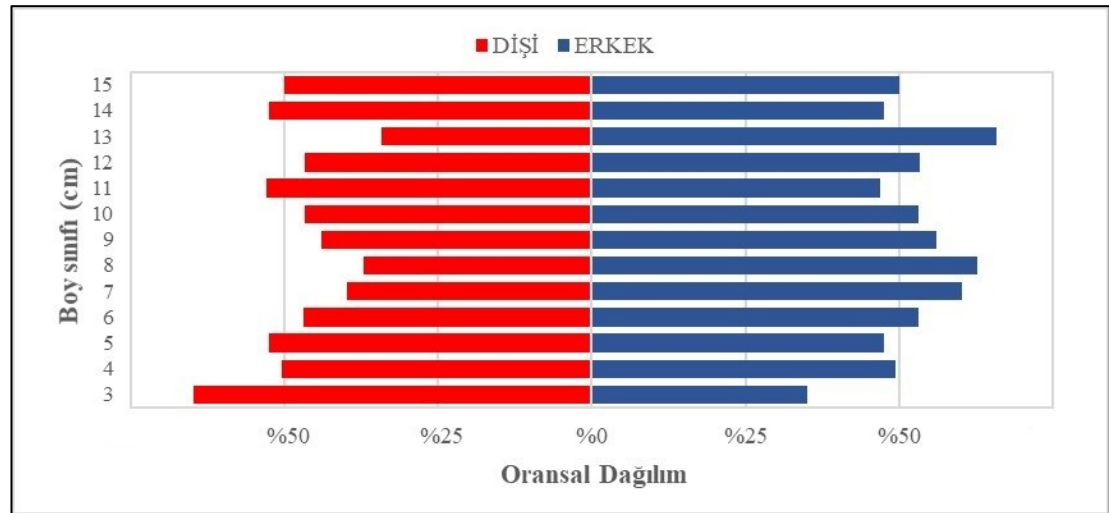
Şekil 4.15. İstakozların örnekleme istasyonlarına göre eşey dağılımı

4.1.3.4. Istakozların boy sınıflarına göre eşey kompozisyonu

Dişi/erkek oranı 15 cm hariç boy sınıflarının tamamında 1'den farklı olduğu belirlenmiştir. Erkek oranının en fazla olduğu boy sınıfı 13 cm olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.17 ve Şekil 4.16). Boy sınıflarına göre eşey oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($X^2=176.2$, $df=14$, $p<0.05$).

Çizelge 4.17. Boy sınıflarına göre ıstakozların eşey dağılımı

Boy sınıfı (cm)	♀♀		♂♂	
	<i>N</i>	% <i>N</i>	<i>N</i>	% <i>N</i>
2	1	100.00	0	0.00
3	24	64.86	13	35.14
4	96	50.53	94	49.47
5	250	52.52	226	47.48
6	529	46.86	600	53.14
7	836	39.87	1261	60.13
8	766	37.22	1292	62.78
9	958	43.90	1224	56.10
10	1445	46.76	1645	53.24
11	1264	53.02	1120	46.98
12	455	46.71	519	53.29
13	81	34.18	156	65.82
14	31	52.54	28	47.46
15	2	50.00	2	50.00
16	1	100.00	0	0.00



Şekil 4.16. Istakozların boy sınıflarına göre eşey dağılımı

4.1.4. Boy-ağırlık ilişkisi

Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozlarının tam boy (TL)-ağırlık (TW) ilişkisi eşey gruplarına ve avlak sahalarına göre değerlendirilmiş ve ilişkiye ait değişkenler (a , b , r^2) hesaplanmıştır.

4.1.4.1. Eşey gruplarına göre boy-ağırlık ilişkisi

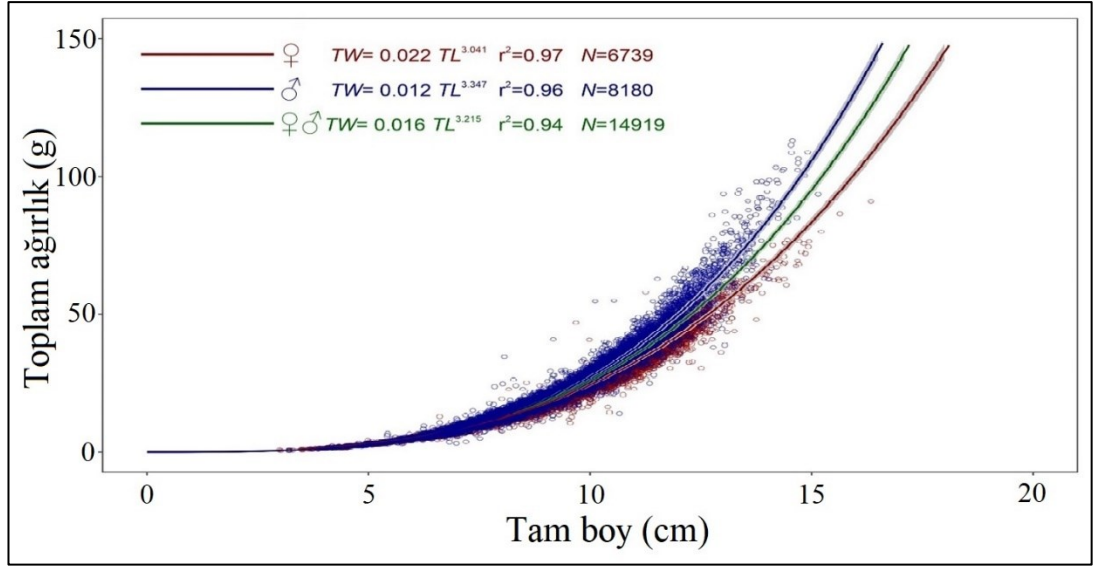
Her bir eşey grubu için ayrı ayrı olmak üzere hesaplanan $TL-TW$ ilişkisine ait parametreler Çizelge 4.18’de verilmiştir. “ b ” sına testi sonuçlarına göre her bir eşey grubu için b değeri istatistiksel olarak 3’den farklı bulunmuştur. Tüm grupların pozitif (+) allometrik büyüme gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.18. Eşey gruplarına göre Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu popülasyonuna ait boy-ağırlık ($TL-TW$) ilişkisi

EŞEY	N	BOY ARALIĞI (TL , cm)	BOY-AĞIRLIK İLİŞKİSİ DEĞİŞKENLERİ				p	t_s
			a	b	b (95% CI)	r^2		
♀♀	6739	2.992 – 16.338	0.022	3.041	3.025 – 3.058	0.97	<0.05	9.11 ^a
♂♂	8180	3.200 – 15.417	0.012	3.347	3.033 – 3.364	0.96	<0.05	66.11 ^b
♀♀+♂♂	14919	2.992 – 16.338	0.016	3.215	3.200 – 3.230	0.94	<0.05	34.21 ^c

^a($t > t_{0.05}$, 6739=1.64); ^b($t > t_{0.05}$, 8180=1.64); ^c($t > t_{0.05}$, 14919=1.64)

Eşey grupları için tespit edilen $TL-TW$ ilişkisi ile bu ilişkiye ait denklemler Şekil 4.17’de ifade edilmiştir.



Şekil 4.17. Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu popülasyonun eşey gruplarına göre TL-TW ilişkisi

4.1.4.2. Avlak sahalarına göre boy-ağırlık ilişkisi

Avlak sahalarına göre hesaplanan TL-TW ilişkisine ait değişkenler Çizelge 4.19’da verilmiştir. Tüm avlak sahaları için b değeri istatistiksel olarak 3’den farklı bulunmuştur. Avlak sahalarının tamamında pozitif (+) allometrik büyüme görülmüş olup b değeri en fazla Gelendost avlak sahasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.19. Avlak sahalarına göre Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu popülasyonun TL-TW ilişkisi

AVLAK SAHASI	N	BOY ARALIĞI (TL, cm)	BOY-AĞIRLIK İLİŞKİSİ DEĞİŞKENLERİ				DENKLEM	p	t _s
			a	b	b (95% CI)	r ²			
Gaziri	3053	5.05-16.34	0.020	3.114	3.078-3.150	0.920	$TW=0.020 TL^{3.114}$	<0.05	7.09 ^a
Gelendost	2550	2.99-15.15	0.013	3.298	3.266-3.328	0.960	$TW=0.013 TL^{3.298}$	<0.05	22.74 ^b
Gençali	3408	3.23-14.94	0.016	3.207	3.172-3.243	0.922	$TW=0.016 TL^{3.207}$	<0.05	13.14 ^c
Köprü	2672	3.50-14.74	0.014	3.266	3.230-3.302	0.941	$TW=0.014 TL^{3.266}$	<0.05	12.99 ^d
Soğula	3236	3.19-15.64	0.015	3.230	3.199-3.261	0.957	$TW=0.015 TL^{3.230}$	<0.05	19.57 ^e

t_s (a,b,c,d,e) > t-table (3.09)

4.2. Stok Değerlendirme

4.2.1. Büyüme değişkenleri

Eğirdir Gölü *P. leptodactylus* popülasyonunun eşey gruplarına ve avlak sahalarına göre mevsimsel salınımlı *von Bertalanffy (soVBGP)* büyüme grafiği değişkenleri *ELEFAN_SA* algoritması (Benzetilmiş Tavlama Algoritması) ile tahmin edilmiştir. Büyüme değişkenlerinin hesaplanmasında boy olarak karapaks boyu (*CL*) esas alınmıştır.

4.2.1.1. Eşey gruplarına göre büyüme değişkenleri

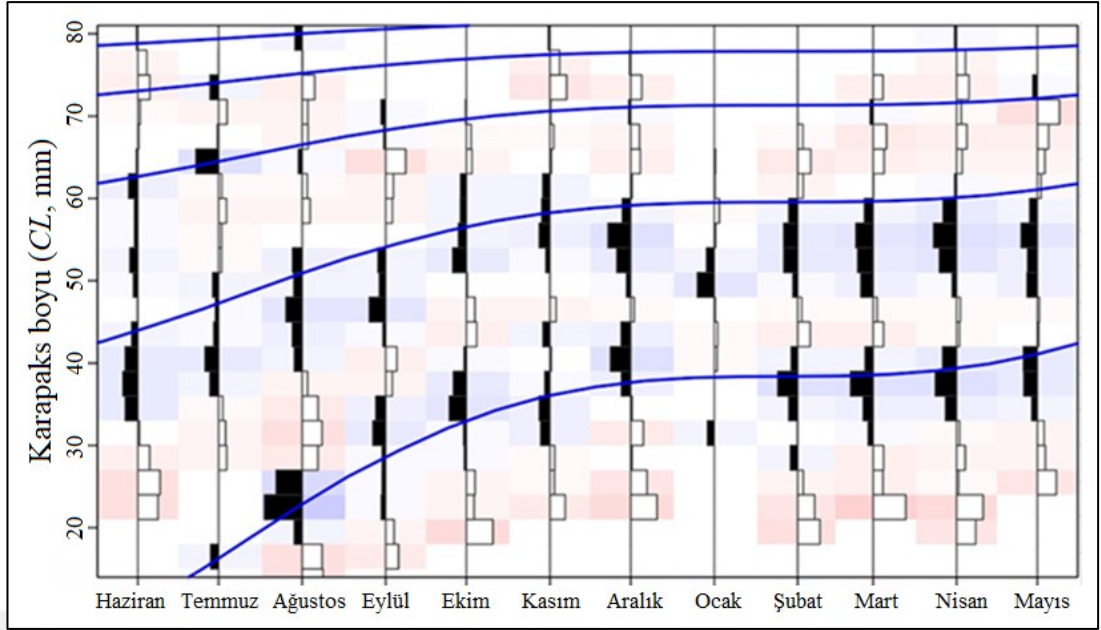
Eğirdir Gölü *P. leptodactylus* popülasyonunun eşey gruplarına göre hesaplanan *von Bertalanffy (soVBGP)* büyüme grafiğine ait değişkenler Çizelge 4.20’de ifade edilmiştir. L_{∞} , dişilerde daha büyük hesaplanırken K ve t_0 değerleri erkeklerde daha büyük olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.20. Tatlı su ıstakozu popülasyonunun eşey gruplarına göre *Von Bertalanffy (soVBGP)* büyüme grafiği değişkenleri

EŞEY	L_{∞} (mm)	K (yıl ⁻¹)	t_0 (yıl ⁻¹)	t_{anchor}	t_s	c	ϕ
♀♀	89.07	0.54	-0.223	0.98	0.55	0.96	3.63
♂♂	87.02	0.57	-0.212	0.97	0.58	0.89	3.44
♀♀+♂♂	86.06	0.59	-0.206	0.97	0.57	0.99	3.64

t_{anchor} : Yıl bölümü, t_s : Yaz noktası, c : Mevsimsel yoğunluk, L_{∞} :Sonsuz boy

Büyüme değişkenlerinden Şekil 4.18’de yer alan mevsimsel salınımlı büyüme eğrisi oluşturulmuştur. Eğriye göre stok başlıca dört yaş sınıfından oluşmuştur. Yavruların stoka katılımı 15-16 mm karapaks uzunluğunda Temmuz ayında gerçekleşmiştir. Aralık ayına kadar hızlı büyüme performansı gösteren ıstakozların Aralıktan Nisana kadar büyümeleri neredeyse durma noktasında eğilim göstermiştir.



Şekil 4.18. Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu popülasyonunun yıllık boy frekans dağılımı ve mevsimsel salınımlı büyüme eğrisi

4.2.1.2. Avlak sahalarına göre büyüme değişkenleri

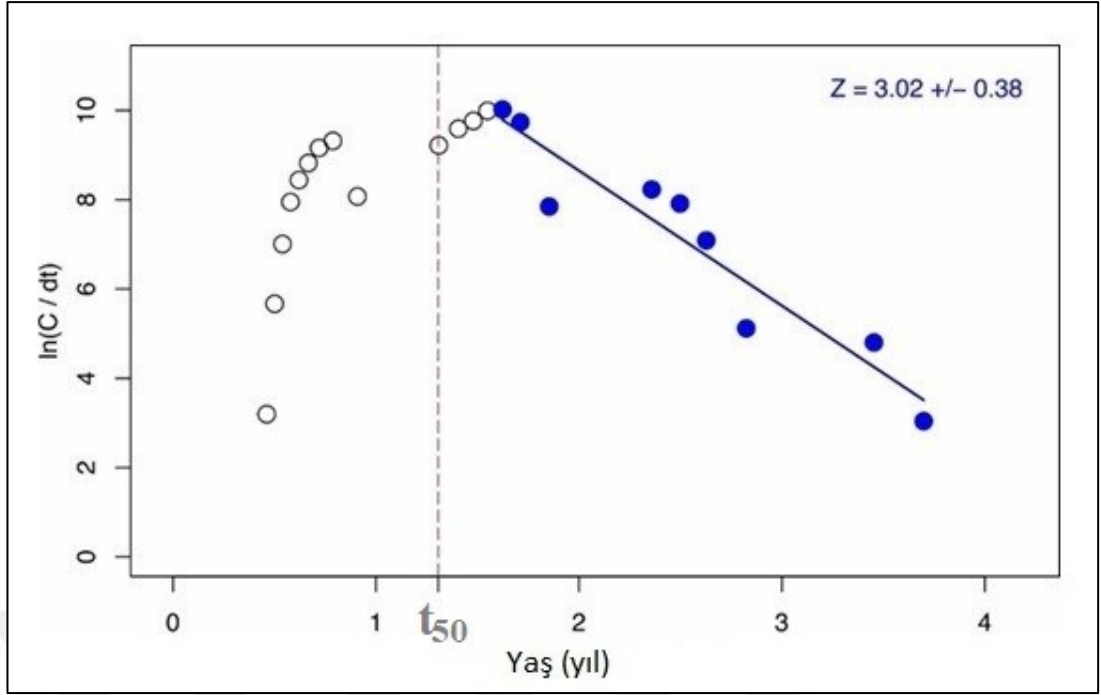
Avlak sahalarına göre hesaplanan *von Bertalanffy* (*soVBGP*) büyüme grafiğine ait değişkenler Çizelge 4.21’de ifade edilmiştir. L_{∞} değeri en yüksek Gelendost ve en düşük Gaziri avlak sahasında bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Avlak sahalarına göre Von Bertalanffy (*soVBGP*) büyüme grafiği parametreleri

AVLAK SAHALARI	L_{∞} (mm)	K (yıl ⁻¹)	t_0 (yıl ⁻¹)	t_{anchor}	t_s	c	ϕ
Gaziri	82.30	0.45	-0.27	0.63	0.47	0.37	3.48
Gelendost	85.57	0.54	-0.22	0.16	0.53	0.52	3.59
Gençali	84.51	0.41	-0.30	0.73	0.39	0.42	3.46
Köprü	84.55	0.41	-0.30	0.83	0.55	0.76	3.46
Soğula	83.24	0.45	-0.27	0.77	0.56	0.38	3.49

4.2.2. Ölüm katsayıları, sömürü, yaşama ve ölüm oranları

Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu popülasyonu için doğrusallaştırılmış av eğrisi yöntemi ile anlık toplam ölüm katsayısı (Z), 3.02 yıl⁻¹ olarak bulunmuştur (Şekil 4.19).



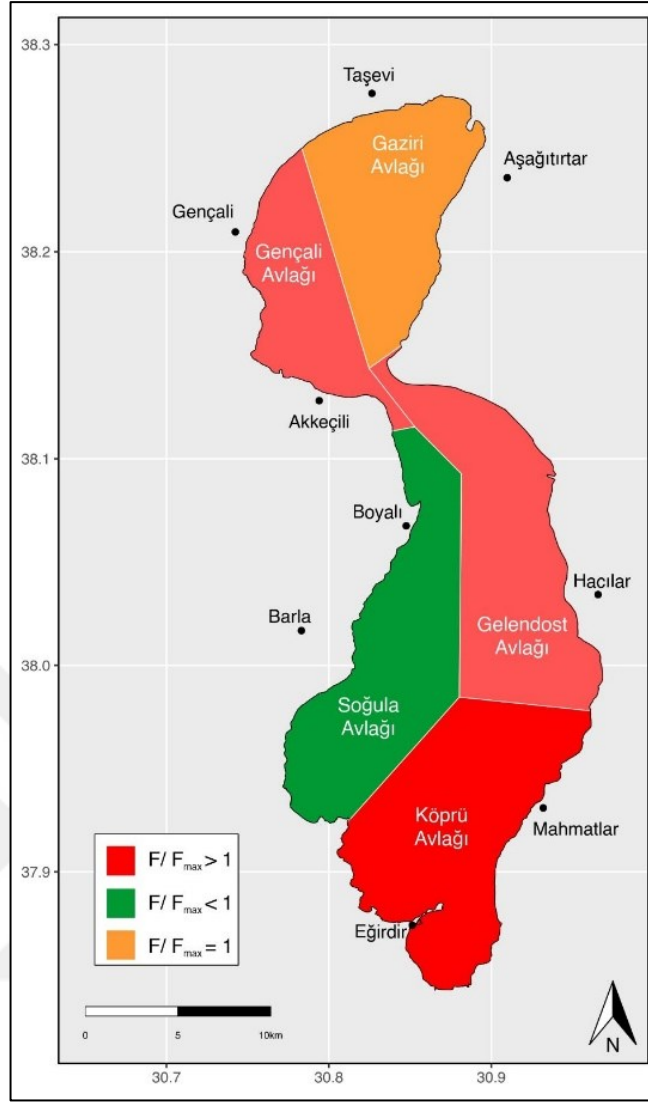
Şekil 4.19. Av eğrisi yöntemine göre tatlı su ıstakozu popülasyonunun anlık toplam ölüm katsayısı

Doğal ölüm katsayısı (M) 0.64 yıl^{-1} ve balıkçılık ölüm katsayısı (F) 2.38 yıl^{-1} , stoktan faydalanma oranı veya sömürü oranı (E) 0.78 olarak bulunmuştur. Eğirdir Gölü tamamı ile ve avlak sahalarının herbiri için hesaplanan ölüm katsayıları (Z , F , M), sömürü (E), yaşama (S) ve ölüm (C , D) Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Tatlı su ıstakozu popülasyonuna ait ölüm katsayıları, sömürü, yaşama ve ölüm oranları

AVLAK SAHASI	Z	F	M	E	F_{max}	S	C	D
Gaziri	2.11	1.57	0.54	0.74	1.71	%12.12	%65.39	%22.49
Gelendost	2.28	1.74	0.54	0.76	1.03	%10.23	%68.51	%21.26
Gençali	2.25	1.75	0.50	0.78	1.03	%10.54	%69.58	%19.88
Köprü	2.73	2.24	0.49	0.82	1.10	%6.52	%76.70	%16.78
Soğula	1.22	0.68	0.54	0.56	1.04	%29.52	%39.28	%31.19
Eğirdir Gölü	3.02	2.38	0.64	0.78	1.33	%4.88	%74.96	%20.16

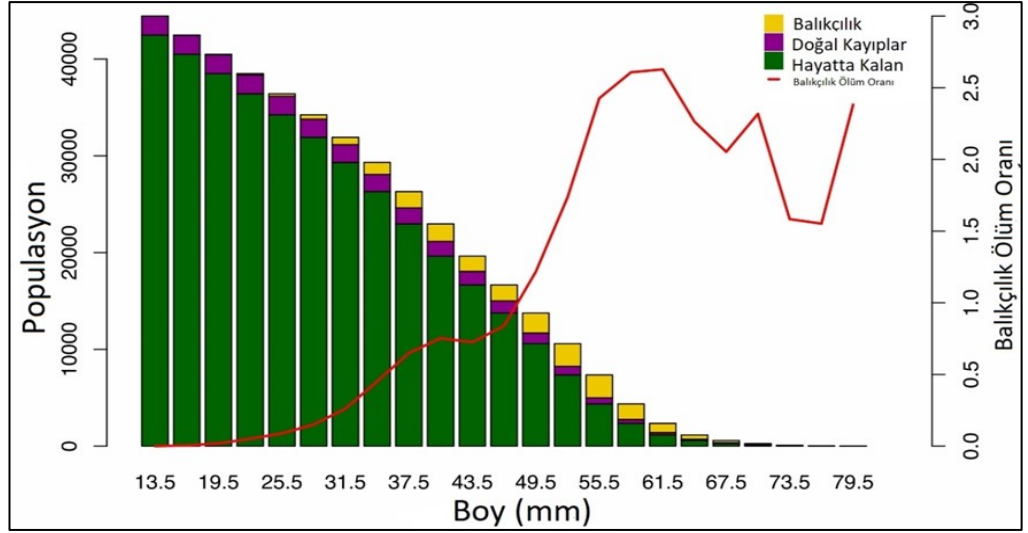
Avlak sahalarına göre F/F_{max} oranı Gençali, Gelendost ve Köprü avlağında 1’den büyük, Gaziri avlağında 1’e yakın ve Soğula avlağında ise 1’den düşük çıkmıştır (Şekil 4.20). E değeri ile birlikte ele alındığında Soğula avlağında stok düzgün işletilmekte ve Gaziri avlağında av baskısı kabul edilebilir düzeydedir. Ancak Gelendost, Gençali ve Köprü avlaklarında yoğun av baskısı tespit edilmiştir.



Şekil 4.20. Avlak sahalarına göre avın kullanım düzeyi

4.2.3. Boya dayalı gerçek populasyon analizi (VPA)

Eğirdir Gölü *A. leptodactylus* populasyonunun av aracı ile ilk karşılaşma boyu (ilk yakalanma boyu - L_c) 46.65 mm olarak belirlenmiş olup bu boyun yaştaki karşılığı yaklaşık olarak 1.33 yıl olarak tespit edilmiştir. Optimum yakalanma boyu (L_{opt}) ve maksimum yaş (t_{max}) sırasıyla 63.21 mm ve 5.11 yıl olarak hesaplanmıştır. Uzunluğa dayalı kohort analizi sonuçları Şekil 4.21'de verilmiştir. Ölümlerin çoğunlukla, optimum boyun üzerinde avlanmaya bağlı olduğu ve boy sınıfının artmasıyla balıkçılık ölüm oranının da arttığı gözlenmiştir.



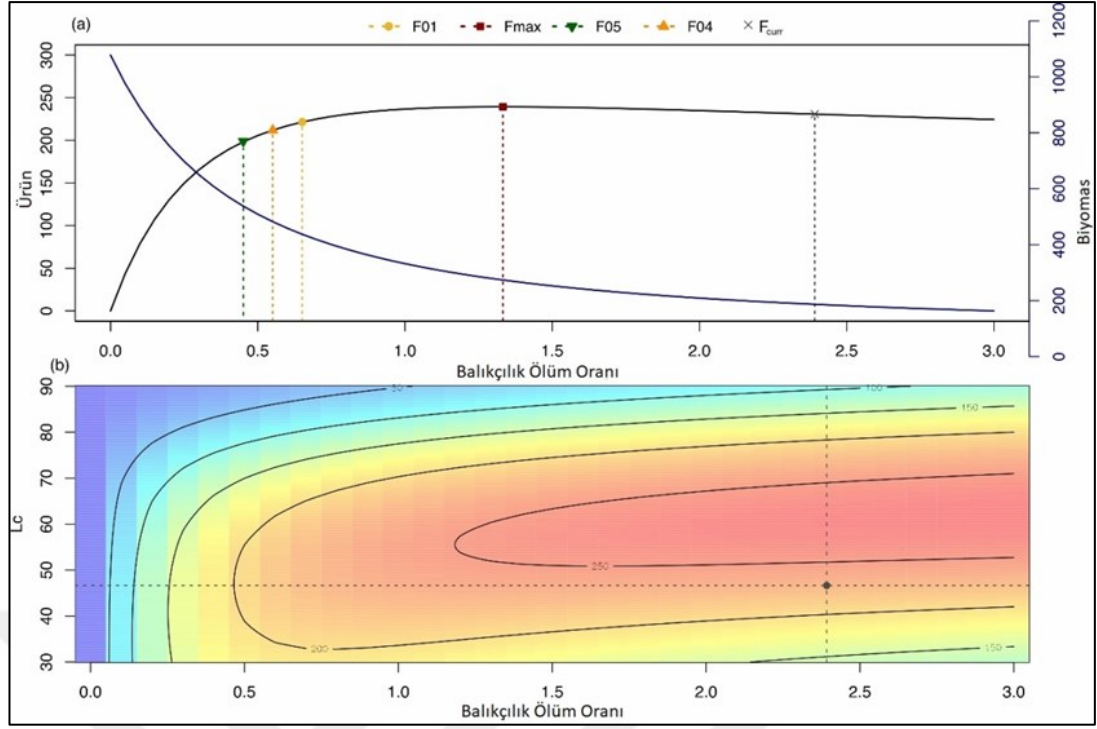
Şekil 4.21. Eğirdir Gölü *P. leptodactylus* popülasyonunun boya dayalı kohort analizi

4.2.4. Geleceğe yönelik ürün-biyomas modellemesi

Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu popülasyonu için F seviyesine göre tahmin edilen F , E , YPR , BPR ve SPR değerleri Çizelge 4.24'te verilmiştir. Mevcut F seviyesine göre stokun sömürü oranı (E) 0.78 olarak bulunmuştur. Ayrıca F_{curr}/F_{max} oranı 1.79 ve SPR oranı 0.13 olarak hesaplanmıştır. Mevcut balıkçılık ölüm oranı katsayısı ($F_{curr}=2.38 \text{ yıl}^{-1}$), optimum biyolojik balıkçılık ölüm oranı katsayısı F_{max} (1.33 yıl^{-1}) ve $F_{0.1}$ 'den (0.65 yıl^{-1}) çok daha yüksek bulunmuştur. *Thompson ve Bell modeline* göre oluşturulan avcılık eğrisi ve YPR modelinin grafik çıktıları Şekil 4.23'te ifade edilmiştir.

Çizelge 4.23. Tatlı su ıstakozu popülasyonunun biyolojik referans noktaları üzerinde balıkçılık ölüm oranındaki değişimlerin etkisi

F SEVİYESİ	PARAMETRELER				
	F	E	YPR	BPR	SPR
01	0.65	0.22	221.46	437.14	0.35
04	0.55	0.18	211.95	482.15	0.3
05	0.45	0.15	198.30	537.73	0.45
MAK	1.33	0.44	239.32	273.76	0.19
MEVCUT	2.38	0.78	244.14	206.90	0.13



Şekil 4.22. Eğirdir Gölü *P. leptodactylus* popülasyonu için Thompson ve Bell modelinin sonuç grafiği

4.3. Birim Çabaya Düşen Av Miktarı (CPUE - YPUE)

Aylık olarak Eğirdir Gölü'nün on farklı bölgesinde deneysel ve ticari pinterler kullanılarak gerçekleştirilen örneklemelerde; birim çabadaki av miktarı sayısal (CPUE) ve kütesel (YPUE) olarak örneklemeye dönemine, avlak sahasına, istasyonlara ve kullanılan pinter türüne göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ortalama CPUE 0.46 ± 0.03 adet/pinter/gün ve ortalama YPUE 11.78 ± 0.83 g/pinter/gün olarak tespit edilmiştir. Ayrıca yasal boyun (≥ 10 cm) üzerindeki bireyler için ortalama CPUE ve ortalama YPUE sırasıyla 0.21 ± 0.02 adet/pinter/gün ve 8.21 ± 0.66 g/pinter/gün olarak saptanmıştır.

4.3.1. Pinter türüne göre birim çabaya düşen av miktarı (CPUE - YPUE)

Ortalama CPUE değerleri deneysel pinterlerde 0.455 ± 0.043 adet/pinter/gün ve ticari pinterlerde 0.473 ± 0.047 adet/pinter/gün olarak hesaplanmıştır. Pinter türüne göre ortalama CPUE değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$) (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Pinter türüne göre CPUE değerleri

PİNTER TÜRÜ	OPERASYON SAYISI (OS)	CPUE (adet/pinter/gün)				
		MİN	MAK	ORT ± SE	%95 CI	p
Deneyssel	110	0.013	3.100	0.455 ± 0.043	0.37 - 0.54	p>0.05
Ticari	110	0.000	2.583	0.473 ± 0.047	0.38 - 0.57	

Ortalama YPUE değerleri deneyssel pinterlerde 10.204±0.968 g/pinter/gün ve ticari pinterlerde 13.347±1.346 g/pinter/gün olarak tespit edilmiştir. Pinter türüne göre ortalama YPUE değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Pinter türüne göre YPUE değerleri

PİNTER TÜRÜ	OS	YPUE (g/pinter/gün)				
		MİN	MAK	ORT ± SE	%95 CI	p
Deneyssel	110	0.241	60.776	10.204 ± 0.968	8.286 - 12.122	p>0.05
Ticari	110	0.000	73.303	13.347 ± 1.346	10.679 - 16.015	

4.3.2. Aylara göre birim çabaya düşen av miktarı (CPUE - YPUE)

CPUE değeri en fazla 3.10 adet/pinter/gün ile Mayıs ayında hesaplanmıştır (Çizelge 4.26). Aylara göre ortalama CPUE değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.26. Aylara göre CPUE değerleri

AYLAR	CPUE (adet/pinter/gün)				
	OS	MİN	MAK	ORT ± SE*	%95 CI
Haziran 21	20	0.00	2.58	0.66 ± 0.13 ^{abc}	0.39 - 0.93
Temmuz 21	20	0.03	1.15	0.23 ± 0.06 ^{cd}	0.11 - 0.36
Ağustos 21	20	0.06	0.67	0.20 ± 0.03 ^{cd}	0.14 - 0.27
Eylül 21	20	0.02	1.54	0.33 ± 0.08 ^{bcd}	0.17 - 0.49
Ekim 21	20	0.00	0.82	0.20 ± 0.04 ^{cd}	0.11 - 0.29
Kasım 21	20	0.06	0.44	0.22 ± 0.03 ^{cd}	0.16 - 0.28
Aralık 21	18	0.04	1.76	0.77 ± 0.09 ^{ab}	0.57 - 0.96
Ocak 22	2	0.03	0.06	0.04 ± 0.01 ^d	-0.15 - 0.23
Şubat 22	20	0.04	1.05	0.30 ± 0.06 ^{bcd}	0.17 - 0.43
Mart 22	20	0.03	1.11	0.38 ± 0.07 ^{bcd}	0.24 - 0.52
Nisan 22	20	0.25	2.28	0.79 ± 0.11 ^{ab}	0.56 - 1.01
Mayıs 22	20	0.43	3.10	1.10 ± 0.15 ^a	0.79 - 1.40

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$)'dir.

Ortalama *YPUE* değeri en az Ocak ayında saptanmış olup Mayıs ayına kadar artış eğilimi göstererek en üst değere ulaşmıştır (Çizelge 4.27). Aylara göre ortalama *YPUE* değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.27. Aylara göre *YPUE* değerleri

ÖRNEKLEME DÖNEMİ	<i>YPUE</i> (g/pinter/gün)				
	<i>OS</i>	<i>MIN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT</i> ± <i>SE</i> *	%95 <i>CI</i>
Haziran 21	20	0.00	44.76	13.35 ± 2.66 ^{bcd}	7.77 - 18.92
Temmuz 21	20	0.40	18.26	4.20 ± 0.90 ^d	2.31 - 6.09
Ağustos 21	20	1.65	13.54	4.25 ± 0.65 ^d	2.90 - 5.60
Eylül 21	20	0.55	20.62	5.84 ± 1.07 ^d	3.61 - 8.07
Ekim 21	20	0.00	8.40	4.17 ± 0.58 ^d	2.96 - 5.38
Kasım 21	20	0.86	13.55	6.98 ± 0.81 ^d	5.28 - 8.68
Aralık 21	18	0.66	51.62	21.13 ± 2.85 ^{abc}	15.12 - 27.14
Ocak 22	2	0.85	1.58	1.22 ± 0.36 ^d	-3.42 - 5.85
Şubat 22	20	1.12	33.24	7.44 ± 1.80 ^d	3.67 - 11.21
Mart 22	20	0.40	34.93	10.40 ± 2.03 ^{cd}	6.16 - 14.64
Nisan 22	20	8.38	73.30	24.20 ± 3.57 ^{ab}	16.73 - 31.68
Mayıs 22	20	11.26	60.78	29.56 ± 2.87 ^a	23.55 - 35.56

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$)'dir.

4.3.3. Avlak sahalarına göre birim çabaya düşen av miktarı (*CPUE* - *YPUE*)

Ortalama *CPUE* değeri en fazla Gençali avlak sahasında olup bunu sırasıyla Soğula, Gaziri, Köprü ve Gelendost avlağı takip etmiştir (Çizelge 4.28). Avlak sahalarına göre ortalama *CPUE* değerleri arasında istatistiksel farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.28. Avlak sahasına göre *CPUE* değerleri

AVLAK SAHASI	<i>CPUE</i> (adet/pinter/gün)				
	<i>OS</i>	<i>MIN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT</i> ± <i>SE</i>	%95 <i>CI</i>
Gençali	42	0.06	1.68	0.57 ± 0.06	0.45 - 0.70
Gaziri	44	0.00	1.76	0.43 ± 0.06	0.30 - 0.55
Gelendost	44	0.03	2.14	0.40 ± 0.07	0.27 - 0.54
Soğula	44	0.02	3.10	0.52 ± 0.09	0.33 - 0.71
Köprü	46	0.03	2.58	0.40 ± 0.07	0.27 - 0.54

Ortalama *YPUE* değerleri en fazla Gençali avlak sahasında olup bunu sırasıyla Gaziri, Soğula, Köprü ve Gelendost avlağı izlemiştir (Çizelge 4.29). Avlak sahalarına göre ortalama *YPUE* değerleri arasında istatistiksel farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.29. Avlak sahasına göre *YPUE* değerleri

AVLAK SAHASI	<i>YPUE</i> (g/pinter/gün)				
	<i>OS</i>	<i>MİN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT</i> ± <i>SE</i>	%95 <i>CI</i>
Gençali	42	1.776	59.786	15.580 ± 1.952	11.638 - 19.522
Gaziri	44	0.000	51.622	12.830 ± 2.010	8.776 - 16.883
Gelendost	44	0.404	38.492	8.632 ± 1.374	5.862 - 11.402
Soğula	44	0.400	73.303	12.159 ± 2.309	7.503 - 16.815
Köprü	46	0.853	44.764	9.932 ± 1.456	6.999 - 12.866

4.3.4. Örneklem istasyonlarına göre birim çabaya düşen av miktarı (*CPUE-YPUE*)

Ortalama *CPUE* değeri en fazla İstasyon 6'da ve en az İstasyon 2'de saptanmıştır. Ortalama *YPUE* değeri ise en fazla İstasyon 8'de ve en az İstasyon 4'te gözlenmiştir (Çizelge 4.30). İstasyonlara göre hem ortalama *CPUE* değerleri hem de ortalama *YPUE* değerleri arasında istatistiksel olarak fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.30. Örneklem istasyonlarına göre *CPUE* ve *YPUE* değerleri

AVLAK SAHASI	İSTASYON	<i>CPUE</i> (adet/pinter/gün)					<i>YPUE</i> (g/pinter/gün)				
		<i>OS</i>	<i>MİN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT</i> ± <i>SE</i>		<i>OS</i>	<i>MİN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT</i> ± <i>SE</i>	
Gençali	İstasyon 7	22	0.08	1.25	0.48 ± 0.07		22	1.94	36.09	13.41 ± 2.23	
	İstasyon 8	20	0.06	1.68	0.67 ± 0.10		20	1.78	59.79	17.96 ± 3.26	
Gaziri	İstasyon 9	22	0	1.76	0.5 ± 0.10		22	0	51.62	14.75 ± 3.01	
	İstasyon 10	22	0	1.44	0.36 ± 0.08		22	0	45.44	10.91 ± 2.67	
Gelendost	İstasyon 4	22	0.05	0.84	0.36 ± 0.05		22	0.96	23.46	8.42 ± 1.38	
	İstasyon 5	22	0.03	2.14	0.45 ± 0.12		22	0.40	38.49	8.84 ± 2.41	
Soğula	İstasyon 2	22	0.02	1.17	0.33 ± 0.07		22	0.40	37.55	9.30 ± 2.35	
	İstasyon 6	22	0.06	3.10	0.71 ± 0.16		22	1.12	73.30	15.02 ± 3.94	
Köprü	İstasyon 1	22	0.04	2.58	0.44 ± 0.12		22	1.14	44.76	10.59 ± 2.36	
	İstasyon 3	24	0.03	1.38	0.37 ± 0.07		24	0.85	35.19	9.33 ± 1.80	

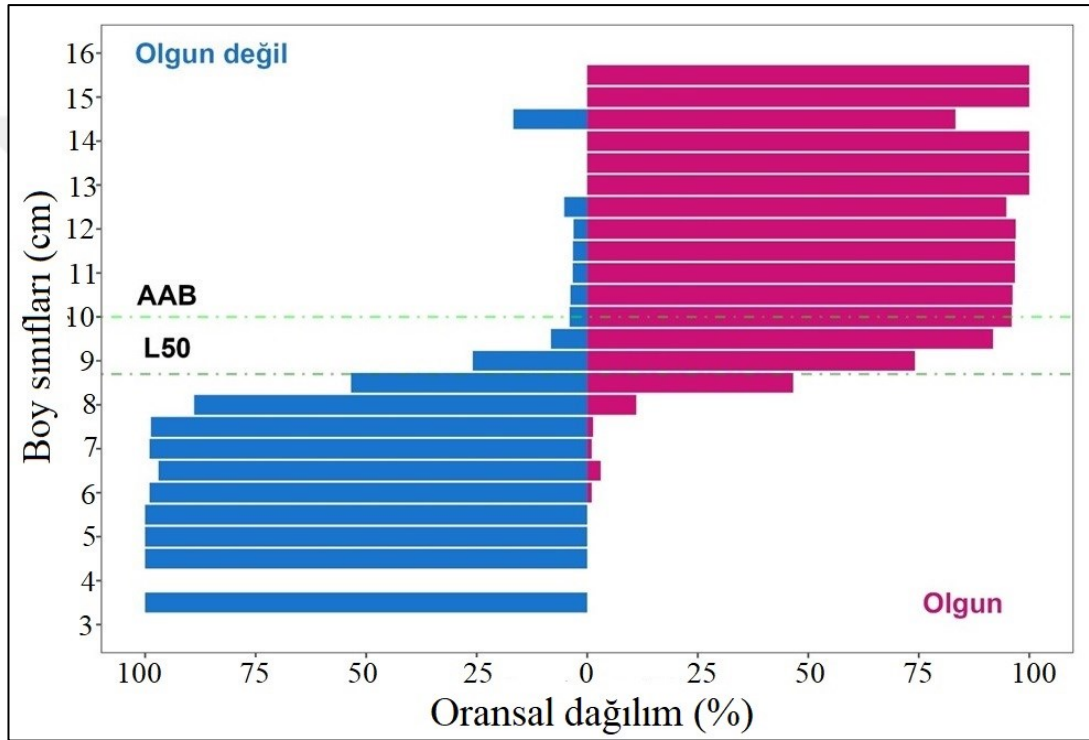
4.4. Üreme Özellikleri

Dişi tatlı su ıstakozların pleopodlarında yumurtaların görüldüğü Aralık 2021-Mayıs 2022 arası dönemde, 38.62-163.38 mm tam boy aralığında değişim gösteren 4277 adet dişi birey incelenmiş, bunların %71.8'inde yumurta gözlemlenirken

%28.2'sinde yumurtaya rastlanmamıştır. Yumurta tespit edilen bireylerin tam boy aralığı 60.95-163.38 mm olarak bulunmuştur.

4.4.1. Eşeyssel Olgunluk Boyu (L_{50})

Üreme döneminde pleopodlarının altında yumurta görülen bireyler “olgun”, görülmeyenler ise “olgun değil” olarak ifade edilmiş olup boy sınıflarına göre eşeyssel olgunluk oranları Şekil 4.23'te verilmiştir.

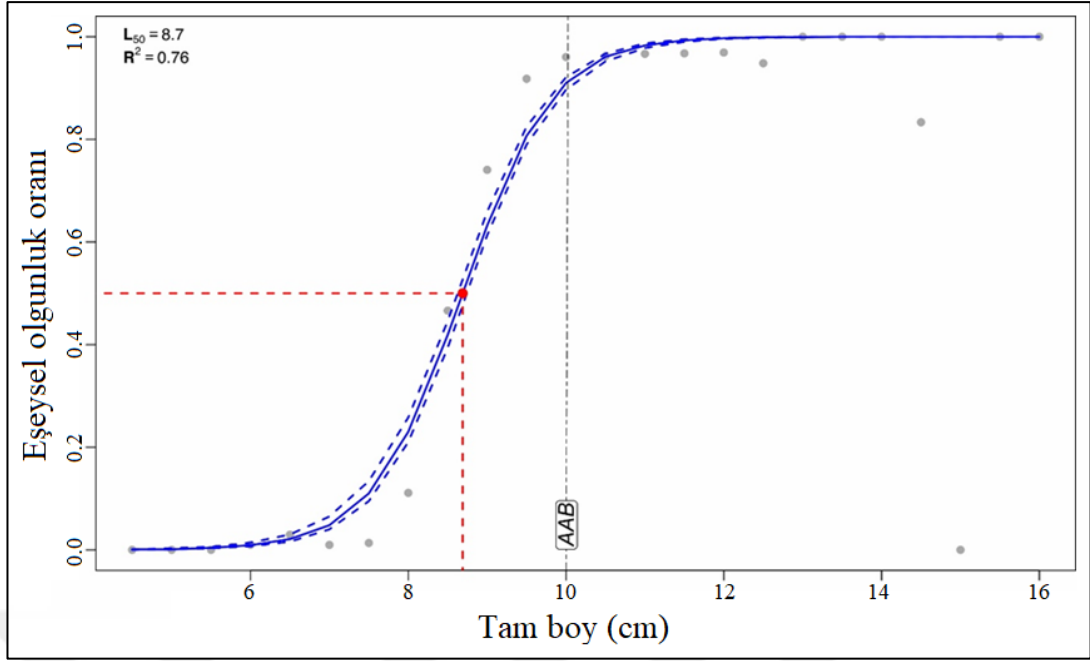


Şekil 4.23. Dişi tatlı su ıstakozlarının boy sınıflarına göre olgunluk dağılımı

Eşeyssel olgunluk boyu (L_{50}), boy sınıfları ve eşeyssel olgunluk oranları arasında logistik regresyon modeli uygulanması sonucu 8.69 cm olarak hesaplanmış olup model parametreleri Çizelge 4.31'de ve ilgili grafik Şekil 4.24'de ifade edilmiştir.

Çizelge 4.31. Lojistik regresyon model parametreleri

L_{50}	PARAMETRELER		
	A	B	r^2
8.693	-15.391	1.770	0.759



Şekil 4.24. Eğirdir Gölü dişi tatlı su ıstakozlarının eşeyssel olgunluk eğrisi

4.4.2. Fekondite (F^*)

Üreme dönemi boyunca tesadüfi olarak seçilen pleopodal yumurtaya sahip 441 adet dişi bireyin ortalama tam boyu 111.35 ± 0.63 mm ve ortalama ağırlığı 36.37 ± 0.62 g olarak bulunmuştur. Bu bireylere ait ortalama yumurta sayısı ise 277.90 ± 4.45 adet/birey olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.32). Fekondite-tam boy ilişkisi $F^* = -343.09 + 5.58 TL$ ($r:0.789$, $r^2:0.623$) ve fekondite-ağırlık ilişkisi $F^* = 74.16 + 5.60 W$ ($r:0.775$, $r^2:0.600$) olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.32. Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozlarının yumurta verimi

N	TL (mm)	W (g)	YUMURTA SAYISI (adet/birey)			
			MİN	MAK	ORT	SE
441	111.35 ± 0.63	36.37 ± 0.62	9	533	277.90	4.45

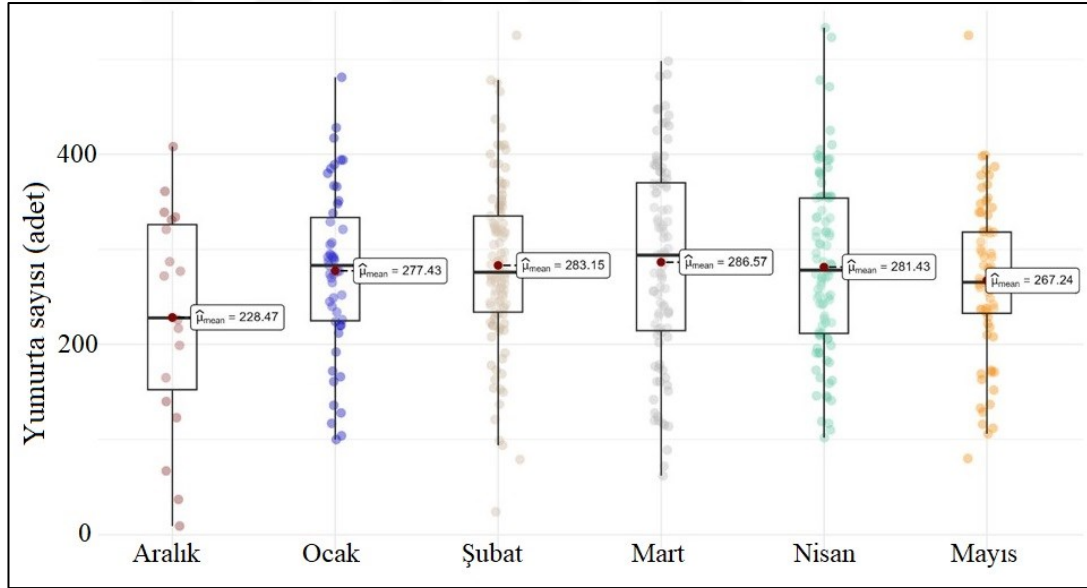
4.4.2.1. Üreme döneminde aylara göre fekondite

Ortalama yumurta sayısı Mart 2022 dönemine kadar artış, sonrasında ise düşüş eğilimi göstermiştir (Çizelge 4.33). Üreme döneminde aylara göre ıstakozların ortalama yumurta sayıları arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($F=1.519$, $df=5$, $p>0.05$).

Çizelge 4.33. Üreme döneminde aylara göre yumurta sayısı

AYLAR	N	YUMURTA VERİMİ (adet/birey)			
		<i>MIN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT</i> ± <i>SE</i>	<i>%95 CI</i>
Aralık 21	19	9	408	228.47 ± 26.20	173.43 - 283.52
Ocak 22	51	100	481	277.43 ± 12.20	252.93 - 301.93
Şubat 22	109	24	525	283.15 ± 8.38	266.53 - 299.76
Mart 22	95	62	498	286.57 ± 10.89	264.94 - 308.20
Nisan 22	95	102	533	281.43 ± 9.44	262.69 - 300.18
Mayıs 22	72	80	525	267.24 ± 9.68	247.94 - 286.53

Yumurta sayısının minimum ve maksimum değerler arasındaki farkın dağım aralığı en geniş Şubat ve en dar Ocak ayında gözlenmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Üreme döneminde aylara göre yumurta sayılarının dağılımı

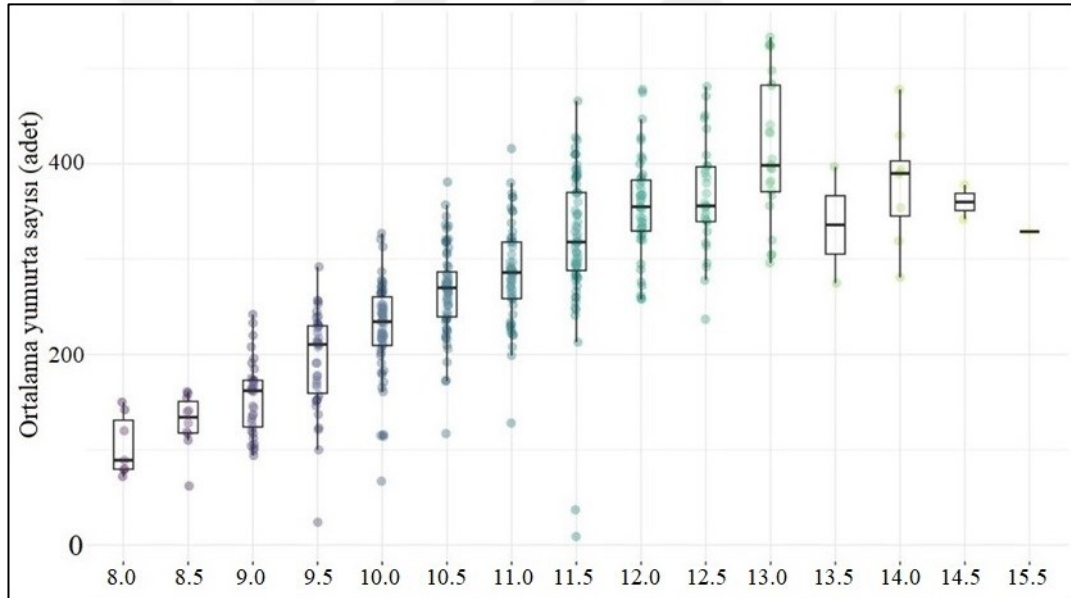
4.4.2.2. Boy sınıflarına göre fekondite

Ortalama yumurta sayısı 8 cm'den 13 cm boy sınıfına kadar artış göstererek en üst seviyeye ulaşmıştır (Çizelge 4.34 ve Şekil 4.26). Boy sınıflarına göre ortalama yumurta sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=686.7$, $df= 439$, $p<0.05$).

Çizelge 4.34. Boy sınıflarına göre yumurta sayıları

BOY SINIFLARI (TL, cm)	YUMURTA SAYISI (adet/birey)				
	<i>N</i>	<i>MİN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT±SE*</i>	<i>CI(%95)</i>
8.0	7	72	150	104.6±12.212 ^f	29.88
8.5	10	62	161	129.1±9.374 ^{ef}	21.21
9.0	33	94	242	155.1±6.789 ^{ef}	13.83
9.5	38	24	292	193.8±8.459 ^{de}	17.14
10.0	58	67	327	227.7±6.506 ^{cde}	13.03
10.5	64	117	381	266.7±5.772 ^{cde}	11.54
11.0	55	128	416	284.7±6.958 ^{cde}	13.95
11.5	66	9	466	320.8±9.319 ^{bcd}	18.61
12.0	43	258	478	355.1±8.011 ^{bc}	16.17
12.5	30	237	481	365.6±10.374 ^{ab}	21.22
13.0	24	296	533	414.6±15.123 ^a	31.29
13.5	2	275	397	336.0±61.001 ^{bcd}	775.08
14.0	8	281	478	379.5±21.835 ^{ab}	51.63
14.5	2	342	378	360.0±18.001 ^{abc}	228.71
15.5	1	329	329	329.0± - ^{bcd}	-

* Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$)'dir.



Şekil 4.26. Boy sınıflarına göre ortalama yumurta sayıları

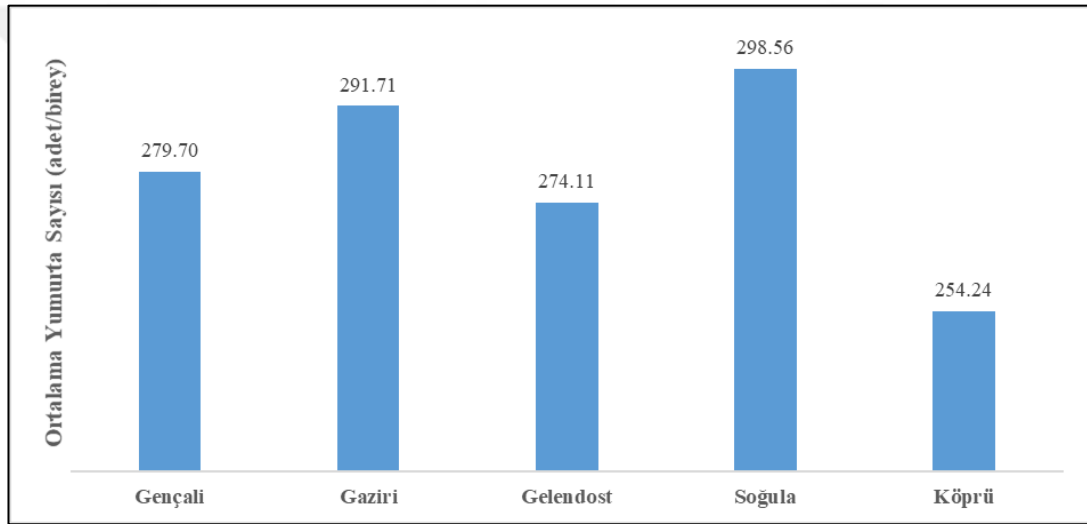
4.4.2.3. Avlak sahalarına göre fekondite

Ortalama yumurta sayısı en fazla olan avlak sahası Soğula olup bunu sırasıyla Gaziri, Gençali, Gelendost ve Köprü avlak sahaları izlemiştir (Çizelge 4.35 ve Şekil 4.27). Avlak sahalarına göre ortalama yumurta sayıları arasında istatistiksel fark bulunmuştur ($F=3.478$, $df=4$, $p<0.05$).

Çizelge 4.35. Avlak sahalarına göre yumurta sayıları

AVLAK SAHASI	N	YUMURTA SAYISI (adet/birey)			
		<i>MIN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT</i> ± <i>SE</i> *	%95 <i>CI</i>
Gençali	99	9	482	279.70 ± 9.24 ^{ab}	261.36 - 298.04
Gaziri	84	37	533	291.71 ± 11.05 ^a	269.74 - 313.69
Gelendost	57	62	447	274.11 ± 12.31 ^{ab}	249.44 - 298.77
Soğula	82	72	523	298.56 ± 10.27 ^a	278.12 - 319.00
Köprü	119	24	525	254.24 ± 7.82 ^b	238.74 - 269.73

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$)'dir.



Şekil 4.27. Avlak sahalarına göre ortalama yumurta sayıları

4.4.3. Yumurta Çapı

Pleopodal yumurtaların çapları 2.345-3.530 mm aralığında değişim göstermiş olup ortalama yumurta çapı 2.881 ± 0.01 mm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozlarının yumurta çapları

N	YUMURTA ÇAPI (mm)			
	<i>MIN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT</i>	<i>SE</i>
440	2.345	3.530	2.881	0.01

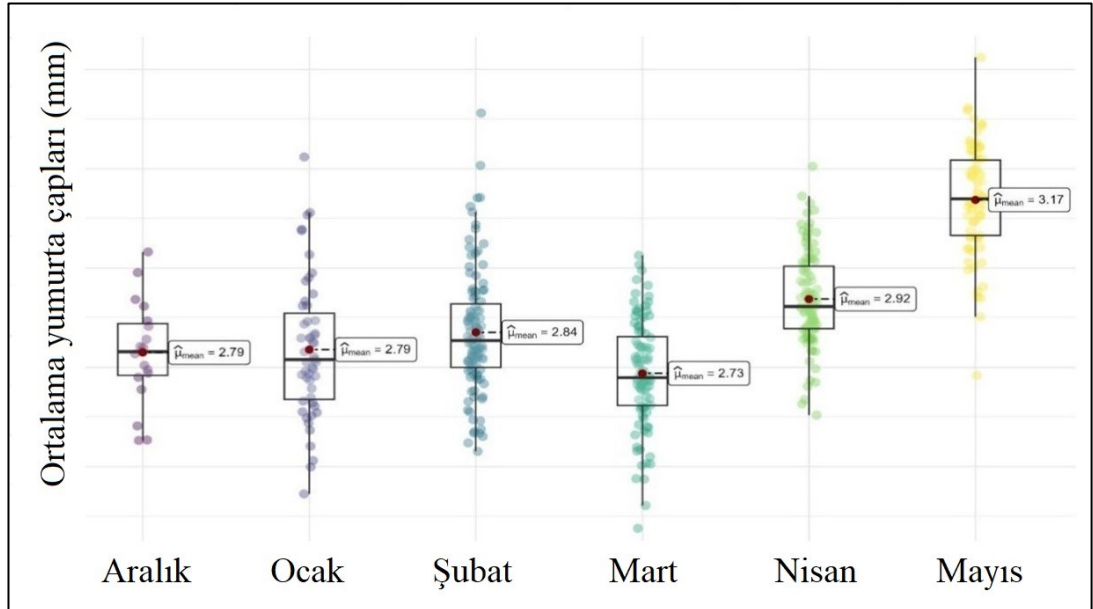
4.4.3.1. Üreme döneminde aylara göre yumurta çapı

Ortalama yumurta çapı en fazla Mayıs ayında 3.171 ± 0.016 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.37 ve Şekil 4.28). Aylara göre ortalama yumurta çapları arasında istatistiksel fark bulunmuştur ($F=129.69$; $df=5$, $p<0.05$).

Çizelge 4.37. Üreme döneminde aylara göre yumurta çapları

AYLAR	YUMURTA ÇAPI (mm)				
	<i>N</i>	<i>MIN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT</i> ± <i>SE</i> *	<i>CI</i> (%95)
Aralık 21	19	2.566	3.041	2.787 ± 0.030^{cd}	0.062
Ocak 22	51	2.431	3.280	2.795 ± 0.025^c	0.049
Şubat 22	107	2.538	3.390	2.838 ± 0.015^c	0.030
Mart 22	96	2.345	3.032	2.735 ± 0.014^d	0.028
Nisan 22	95	2.630	3.256	2.922 ± 0.012^b	0.025
Mayıs 22	72	2.729	3.530	3.171 ± 0.016^a	0.032

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$)'dir.



Şekil 4.28. Aylara göre ortalama yumurta çapları

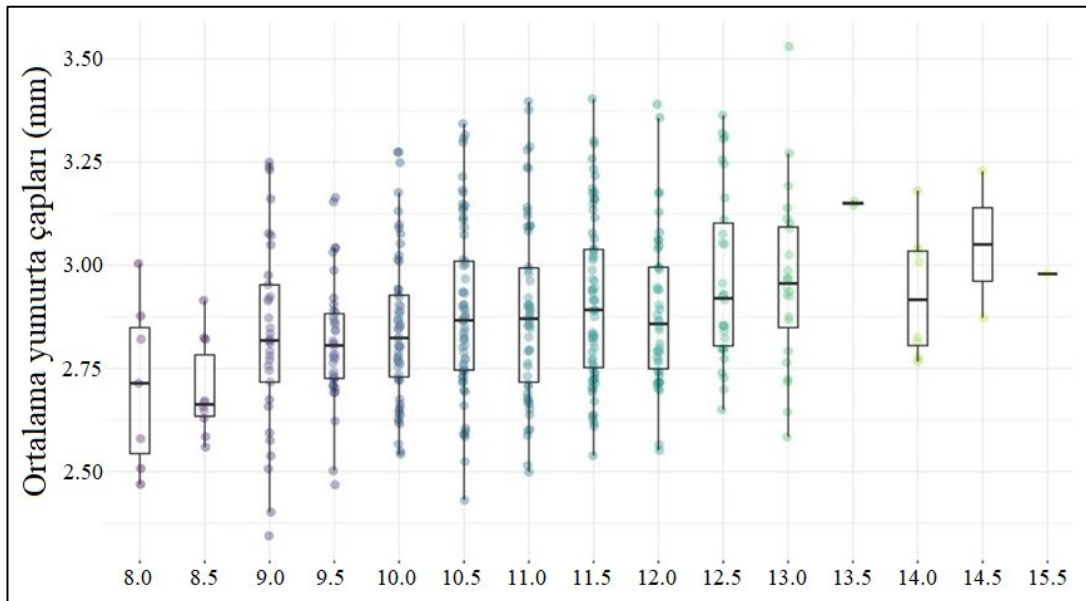
4.4.3.2. Boy sınıfına göre yumurta çapı

Ortalama yumurta çapına en yüksek 13.5 cm boy sınıfında, en düşük ise 8.5 cm boy sınıfında rastlanmıştır (Çizelge 4.38 ve Şekil 4.29). Boy sınıflarına göre ortalama yumurta çapları arasında istatistiksel fark bulunmuştur ($F=31.02$, $df= 438$, $p<0.05$)

Çizelge 4.38. Boy sınıflarına göre yumurta çapları

BOY SINIFI (TL, cm)	YUMURTA ÇAPI (mm)				
	<i>N</i>	<i>MIN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT±SE*</i>	<i>CI(%95)</i>
8.0	7	2.469	3.004	2.710±0.076 ^{ab}	0.186
8.5	10	2.56	2.915	2.698±0.0370 ^{ab}	0.083
9.0	33	2.345	3.249	2.832±0.040 ^{ab}	0.081
9.5	38	2.468	3.164	2.817±0.0240 ^{ab}	0.049
10.0	58	2.543	3.275	2.846±0.0230 ^{ab}	0.047
10.5	64	2.431	3.343	2.889±0.0260 ^{ab}	0.052
11.0	54	2.499	3.397	2.888±0.0290 ^{ab}	0.059
11.5	67	2.539	3.403	2.912±0.0240 ^{ab}	0.049
12.0	42	2.551	3.39	2.889±0.0290 ^{ab}	0.059
12.5	30	2.65	3.363	2.966±0.0380 ^a	0.078
13.0	24	2.584	3.53	2.961±0.0430 ^a	0.089
13.5	2	3.146	3.155	3.150±0.005 ^a	0.059
14.0	8	2.767	3.181	2.931±0.054 ^{ab}	0.129
14.5	2	2.873	3.228	3.050±0.178 ^a	2.256
15.5	1	2.979	2.979	2.979±0.000 ^a	-

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$)'dir.



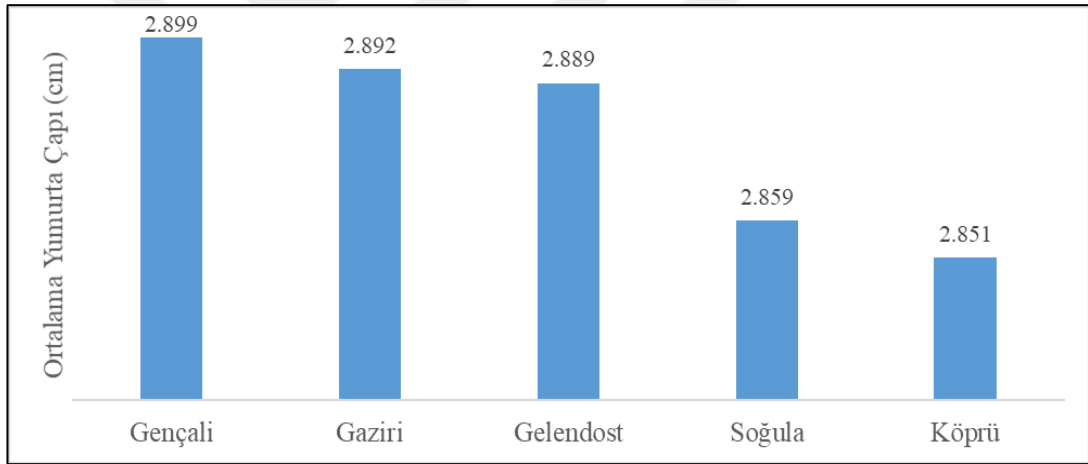
Şekil 4.29. Boy sınıfına göre ortalama yumurta çapları

4.4.3.3. Avlak sahalarına göre yumurta çapı

Ortalama yumurta çapı en yüksek Gençali (2.899 ± 0.017 mm) ve en düşük Köprü (2.851 ± 0.016 mm) avlak sahalarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.39 ve Şekil 4.30). Bununla birlikte avlaklara göre ortalama yumurta çapları arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($F=1.300$; $df=4$; $p>0.05$).

Çizelge 4.39. Avlak sahasına göre ortalama yumurta çapları

AVLAK SAHASI	N	YUMURTA ÇAPI (mm)	
		ORT $\pm$ SE	CI(%95)
Gençali	99	2.899 ± 0.017	0.035
Gaziri	82	2.892 ± 0.021	0.042
Gelendost	57	2.889 ± 0.028	0.056
Soğula	83	2.859 ± 0.021	0.041
Köprü	119	2.851 ± 0.016	0.033



Şekil 4.30. Avlak sahalarına göre ortalama yumurta çapları

4.4.4. Yumurta Ağırlığı

Toplam yumurta ağırlığının yumurta sayısına bölünmesiyle bir adet yumurtanın ağırlığı hesaplanmıştır. İncelenen 434 adet dişi birey için ortalama yumurta ağırlığı 0.012 ± 0.0001 g/adet olarak bulunmuştur (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40. Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozlarının yumurta ağırlıkları

N	YUMURTA AĞIRLIĞI (g)			
	MIN	MAK	ORT	SE
434	0.006	0.021	0.012	0.0001

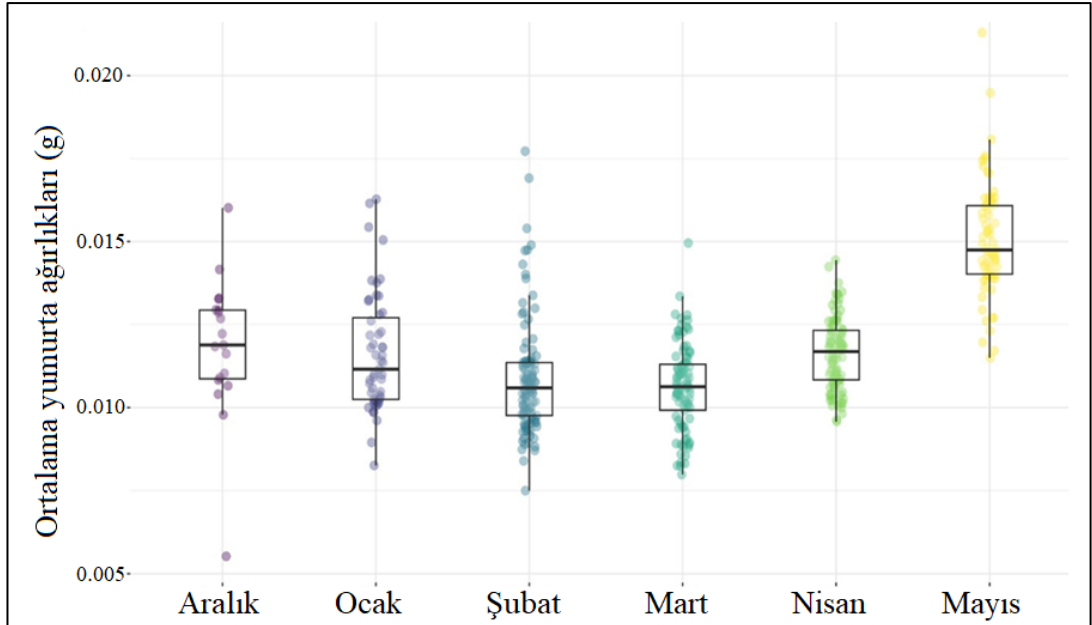
4.4.4.1. Üreme döneminde aylara göre yumurta ağırlığı

Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozlarının ortalama yumurta ağırlıkları 0.0106-0.0150 g arasında değişmekte olup en fazla 0.015 g ile Mayıs ayında tespit edilmiştir (Çizelge 4.41 ve Şekil 4.31). Aylara göre ortalama yumurta ağırlıkları arasında istatistiksel fark bulunmuştur ($F=79.99$; $df=5$; $p<0.05$).

Çizelge 4.41. Üreme döneminde aylara göre yumurta ağırlıkları

AYLAR	N	YUMURTA AĞIRLIĞI (g)			
		<i>MİN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT</i> ± <i>SE*</i>	<i>%95 CI</i>
Aralık 21	18	0.006	0.016	0.0118 ± 0.0005 ^b	0.011 - 0.013
Ocak 22	51	0.008	0.016	0.0116 ± 0.0002 ^b	0.011 - 0.012
Şubat 22	107	0.008	0.018	0.0109 ± 0.0002 ^{bc}	0.011 - 0.011
Mart 22	93	0.008	0.015	0.0106 ± 0.0001 ^c	0.010 - 0.011
Nisan 22	95	0.010	0.014	0.0116 ± 0.0001 ^b	0.011 - 0.012
Mayıs 22	70	0.012	0.021	0.0150 ± 0.0002 ^a	0.015 - 0.015

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$)'dir.



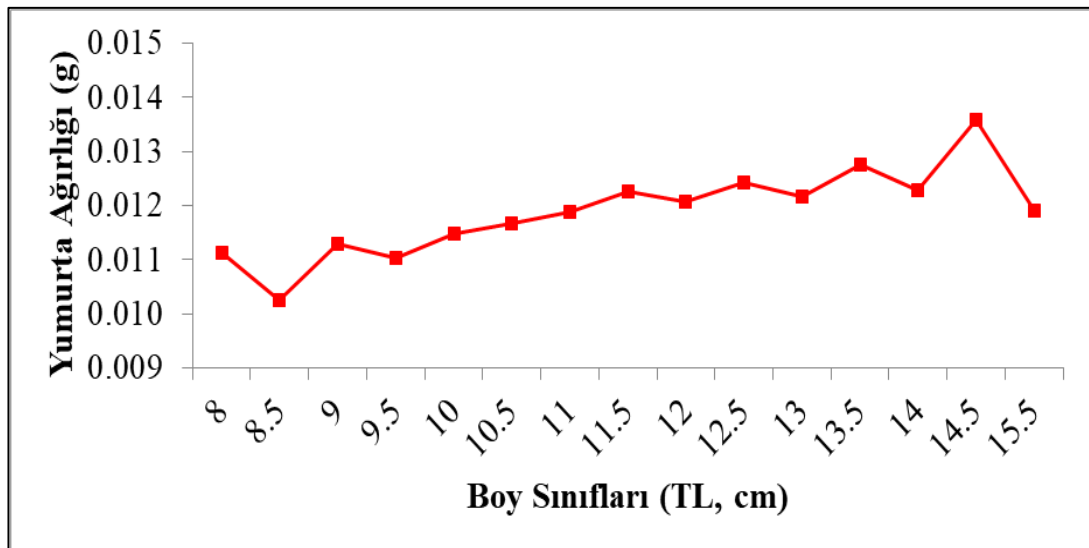
Şekil 4.31. Üreme döneminde aylara göre ortalama yumurta ağırlıkları

4.4.4.2. Boy sınıflarına göre yumurta ağırlığı

Ortalama yumurta ağırlığı en az 8.5 cm ve en fazla 14.5 cm boy sınıfında saptanmıştır (Çizelge 4.42 ve Şekil 4.32). Boy sınıflarına göre ortalama yumurta ağırlıkları arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($F=1.744$, $df= 419$, $p>0.05$).

Çizelge 4.42. Boy sınıflarına göre yumurta ağırlıkları

BOY SINIFI (TL, cm)	N	YUMURTA AĞIRLIĞI (g)			
		<i>MİN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT</i> ± <i>SE</i>	<i>%95 CI</i>
8	7	0.0083	0.0177	0.0111 ± 0.0012	0.0081 - 0.0141
8.5	9	0.0085	0.0129	0.0102 ± 0.0004	0.0092 - 0.0112
9	31	0.0080	0.0163	0.0113 ± 0.0004	0.0105 - 0.0121
9.5	39	0.0075	0.0160	0.0110 ± 0.0003	0.0105 - 0.0116
10	58	0.0055	0.0213	0.0115 ± 0.0003	0.0108 - 0.0121
10.5	63	0.0083	0.0173	0.0117 ± 0.0003	0.0111 - 0.0122
11	54	0.0087	0.0165	0.0119 ± 0.0003	0.0113 - 0.0124
11.5	65	0.0093	0.0176	0.0123 ± 0.0003	0.0117 - 0.0128
12	42	0.0092	0.0195	0.0121 ± 0.0003	0.0114 - 0.0127
12.5	30	0.0099	0.0181	0.0124 ± 0.0004	0.0116 - 0.0132
13	23	0.0089	0.0175	0.0122 ± 0.0004	0.0114 - 0.0129
13.5	2	0.0121	0.0134	0.0127 ± 0.0006	0.0047 - 0.0208
14	7	0.0110	0.0132	0.0123 ± 0.0003	0.0115 - 0.0131
14.5	3	0.0126	0.0153	0.0136 ± 0.0009	0.0098 - 0.0174
15.5	1	0.0119	0.0119	0.0119	



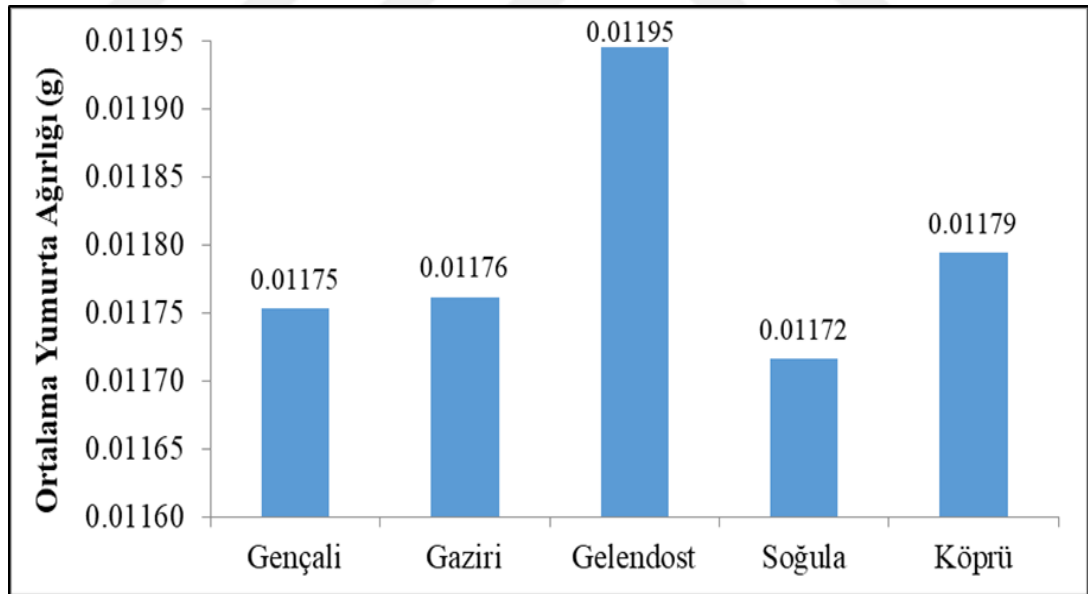
Şekil 4.32. Boy sınıflarına göre ortalama yumurta ağırlıkları

4.4.4.3. Avlak sahalarına göre yumurta ağırlığı

Ortalama yumurta ağırlığı en fazla (0.0119 ± 0.0003 g) Gelendost ve en az (0.0117 ± 0.0002 g) Soğula avlak sahasında görülmüştür (Çizelge 4.43 ve Şekil 4.33). Avlak sahalarına göre ortalama yumurta ağırlıkları arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($F=0.108$; $df=4$; $p>0.05$).

Çizelge 4.43. Avlak sahalarına göre yumurta ağırlıkları

AVLAK SAHALARI	N	YUMURTA AĞIRLIĞI (g)			
		<i>MİN</i>	<i>MAK</i>	<i>ORT</i> $\pm$ <i>SE</i>	<i>%95 CI</i>
Gençali	98	0.0089	0.0174	0.0118 $\pm$ 0.0002	0.0114 - 0.0121
Gaziri	82	0.0055	0.0195	0.0118 $\pm$ 0.0002	0.0113 - 0.0122
Gelendost	56	0.0080	0.0213	0.0119 $\pm$ 0.0003	0.0113 - 0.0126
Soğula	80	0.0083	0.0164	0.0117 $\pm$ 0.0002	0.0113 - 0.0122
Köprü	118	0.0075	0.0181	0.0118 $\pm$ 0.0002	0.0114 - 0.0122



Şekil 4.33. Avlak sahalarına göre ortalama yumurta ağırlıkları

4.5. Kondisyon Faktörü (KF)

Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozlarının kondisyon faktörü (KF) 1.600-3.704 aralığında değişim göstermiş olup ortalama 2.544 ± 0.003 olarak bulunmuştur.

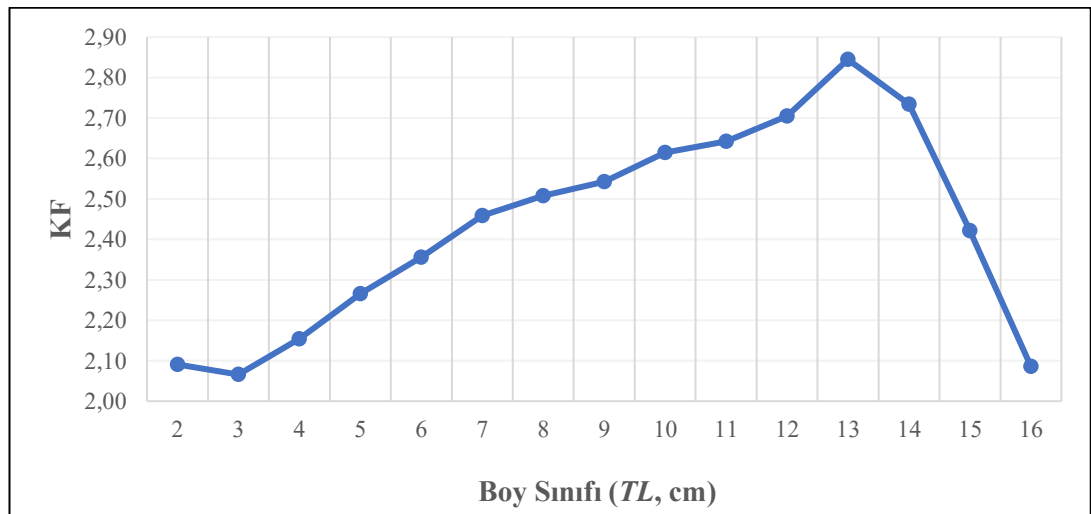
4.5.1. Boy sınıflarına göre kondisyon faktörü

Tatlı su ıstakozlarının boy sınıflarına göre minimum, maksimum ve ortalama kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.44’te verilmiştir. Boy sınıflarına göre ortalama kondisyon faktörleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.44. Boy sınıflarına göre kondisyon faktörü değerleri

BOY SINIFI (TL, cm)	N	%N	KF			
			MIN	MAK	ORT $\pm$ SE	CI (%95)
2	1	0.007	2.091	2.091	2.091	
3	37	0.248	1.698	2.539	2.066 $\pm$ 0.035	1.995 - 2.137
4	190	1.274	1.600	3.471	2.154 $\pm$ 0.016	2.122 - 2.186
5	474	3.179	1.722	3.151	2.266 $\pm$ 0.010	2.246 - 2.285
6	1126	7.552	1.754	3.644	2.356 $\pm$ 0.007	2.342 - 2.370
7	2097	14.064	1.777	3.611	2.458 $\pm$ 0.006	2.447 - 2.470
8	2055	13.783	1.770	3.458	2.508 $\pm$ 0.006	2.496 - 2.520
9	2181	14.628	1.768	3.615	2.543 $\pm$ 0.006	2.531 - 2.555
10	3090	20.724	1.776	3.630	2.615 $\pm$ 0.005	2.605 - 2.625
11	2384	15.989	1.847	3.668	2.642 $\pm$ 0.006	2.630 - 2.654
12	974	6.533	1.819	3.703	2.704 $\pm$ 0.011	2.682 - 2.727
13	237	1.590	1.847	3.704	2.845 $\pm$ 0.026	2.793 - 2.896
14	59	0.396	2.013	3.658	2.734 $\pm$ 0.065	2.603 - 2.865
15	4	0.027	2.260	2.689	2.421 $\pm$ 0.102	2.098 - 2.745
16	1	0.007	2.086	2.086	2.086	

Avın ortalama kondisyon faktörü 3 cm boy sınıfından 13 cm boy sınıfına kadar artış, sonrasında ise düşüş eğilimi göstermiştir (Şekil 4.34).



Şekil 4.34. Boy sınıflarına göre ıstakozların ortalama kondisyon faktörü

4.5.2. Aylara göre kondisyon faktörü

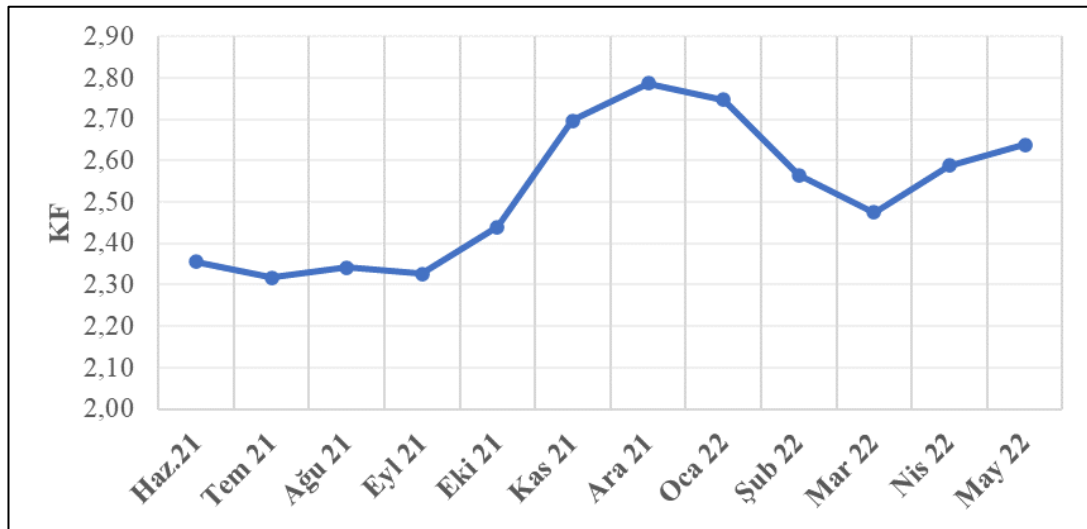
Tatlı su ıstakozlarının örnekleme dönemine göre kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.45'te ifade edilmiştir. Örnekleme dönemine göre ortalama kondisyon faktörleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($df=11$, $F=422.9$, $p<0.05$).

Çizelge 4.45. Aylara göre kondisyon faktörü değerleri

ÖRNEKLEME DÖNEMİ	N	%N	KF			
			MİN	MAK	ORT ± SE	CI (%95)
Haz.21	1137	7.63	1.771	3.644	2.355 ± 0.009 ^f	2.338 - 2.372
Tem 21	731	4.90	1.768	3.424	2.318 ± 0.009 ^f	2.301 - 2.336
Ağu 21	871	5.84	1.677	3.054	2.341 ± 0.008 ^f	2.326 - 2.356
Eyl 21	1045	7.01	1.698	3.240	2.326 ± 0.007 ^f	2.312 - 2.341
Eki 21	760	5.10	1.848	3.668	2.440 ± 0.009 ^e	2.422 - 2.458
Kas 21	890	5.97	1.843	3.703	2.697 ± 0.012 ^b	2.674 - 2.719
Ara 21	2393	16.05	1.734	3.704	2.786 ± 0.005 ^a	2.776 - 2.796
Oca 22	63	0.42	2.220	3.248	2.747 ± 0.032 ^{ab}	2.684 - 2.810
Şub 22	919	6.16	1.805	3.394	2.565 ± 0.008 ^d	2.550 - 2.581
Mar 22	2051	13.76	1.600	3.502	2.475 ± 0.006 ^c	2.464 - 2.486
Nis 22	2458	16.49	1.814	3.680	2.588 ± 0.006 ^{cd}	2.577 - 2.599
May 22	1592	10.68	1.877	3.661	2.638 ± 0.007 ^c	2.624 - 2.652

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$)'dir.

Avın ortalama kondisyon faktörü Eylül ayından başlayarak artış eğilimi göstermiş olup Aralık ayında maksimum seviyeye ulaşmıştır (Şekil 4.35).



Şekil 4.35. Aylara göre ortalama kondisyon faktörü

4.5.3. Avlak sahalarına göre kondisyon faktörü

Ortalama kondisyon faktörü en yüksek (2.624 ± 0.005) Gaziri ve en düşük (2.501 ± 0.005) Soğula avlak sahasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.46). Avlak sahalarına göre ortalama kondisyon faktörleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($df=4$, $F=81.4$, $p<0.05$).

Çizelge 4.46. Avlak sahasına göre kondisyon faktörü değerleri

AVLAK SAHASI	N	%N	KF			
			MİN	MAK	ORT $\pm$ SE	CI (%95)
Gençali	3407	22.8	1.770	3.688	2.530 $\pm$ 0.005 ^c	2.520 - 2.541
Gaziri	3053	20.5	1.776	3.704	2.624 $\pm$ 0.005 ^a	2.613 - 2.635
Gelendost	2548	17.1	1.600	3.680	2.506 $\pm$ 0.006 ^d	2.495 - 2.518
Soğula	3235	21.7	1.698	3.699	2.501 $\pm$ 0.005 ^d	2.490 - 2.511
Köprü	2667	17.9	1.768	3.703	2.558 $\pm$ 0.006 ^b	2.546 - 2.570

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.05$)'dir.

4.5.4. Eşey gruplarına göre kondisyon faktörü

Ortalama kondisyon faktörü dişi bireyler için 2.394 ± 0.003 ve erkek bireyler için 2.668 ± 0.003 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.47). Dişi ve erkek bireylerin ortalama kondisyon faktörü değerleri arasında istatistiksel farklılık bulunmuştur ($t=-62.18$, $df=14535$, $p<0.05$).

Çizelge 4.47. Eşey gruplarına göre kondisyon faktörü değerleri

EŞEY GRUBU	N	KONDİSYON FAKTÖRÜ (KF)			
		MİN	MAK	ORT $\pm$ SE	CI (%95)
DİŞİ	6735	1.677	3.471	2.394 $\pm$ 0.003	2.389 - 2.399
ERKEK	8175	1.600	3.704	2.668 $\pm$ 0.003	2.661 - 2.674
DİŞİ+ERKEK	14910	1.600	3.704	2.544 $\pm$ 0.003	2.539 - 2.549

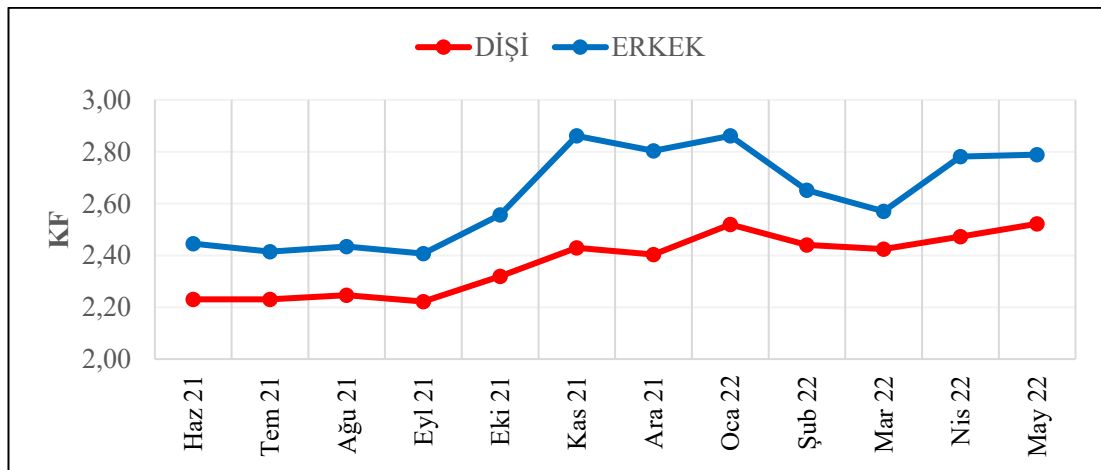
4.5.5. Eşey gruplarına ve aylara göre kondisyon faktörü

Aylara ve eşey gruplarına göre kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.48'de verilmiştir. Tüm aylar için dişi ve erkek bireyler arasındaki ortalama kondisyon faktörü değerleri arasında istatistiksel farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.48. Aylara ve eşey gruplarına göre kondisyon faktörü değerleri

ÖRNEKLEME DÖNEMİ	EŞEY	N	KF				P
			MİN	MAK	ORT	± SE	
Haziran	♀♀	479	1.771	3.340	2.231	± 0.010	$p<0.05$
	♂♂	658	1.813	3.644	2.445	± 0.012	
Temmuz	♀♀	381	1.768	3.298	2.230	± 0.010	$p<0.05$
	♂♂	350	1.807	3.424	2.415	± 0.013	
Ağustos	♀♀	428	1.677	2.798	2.246	± 0.008	$p<0.05$
	♂♂	443	1.754	3.054	2.434	± 0.011	
Eylül	♀♀	456	1.698	2.935	2.222	± 0.008	$p<0.05$
	♂♂	589	1.767	3.240	2.407	± 0.010	
Ekim	♀♀	375	1.886	3.471	2.319	± 0.008	$p<0.05$
	♂♂	385	1.848	3.668	2.557	± 0.014	
Kasım	♀♀	339	1.909	3.029	2.429	± 0.010	$p<0.05$
	♂♂	551	1.843	3.703	2.861	± 0.014	
Aralık	♀♀	100	1.734	3.151	2.403	± 0.022	$p<0.05$
	♂♂	2293	1.821	3.704	2.803	± 0.005	
Ocak	♀♀	21	2.220	3.009	2.519	± 0.042	$p<0.05$
	♂♂	42	2.407	3.248	2.861	± 0.030	
Şubat	♀♀	378	1.805	2.915	2.441	± 0.009	$p<0.05$
	♂♂	541	1.825	3.394	2.652	± 0.011	
Mart	♀♀	1339	1.722	3.104	2.424	± 0.006	$p<0.05$
	♂♂	712	1.600	3.502	2.570	± 0.011	
Nisan	♀♀	1539	1.814	3.160	2.473	± 0.005	$p<0.05$
	♂♂	919	1.850	3.680	2.781	± 0.010	
Mayıs	♀♀	900	1.877	3.458	2.522	± 0.007	$p<0.05$
	♂♂	692	1.906	3.661	2.789	± 0.012	

Ortalama kondisyon faktörü dişi bireylerde Ocak, erkeklerde ise Kasım ve Ocak ayında maksimum seviyeye ulaşmıştır. Tüm aylarda ortalama kondisyon faktörü değeri erkek bireylerde daha büyük bulunmuştur. Dişi ve erkek bireyler arasındaki ortalama kondisyon değeri farkı en fazla Kasım ve en az Mart ayında tespit edilmiştir (Şekil 4.36).



Şekil 4.36. Eşey gruplarına ve aylara göre ıstakozların ortalama KF değerleri

4.6. Kabuk Yapısı

Eğirdir Gölü'nden avlanan örneklerin tamamının (14 919 adet) kabuk yapısı morfolojik olarak incelenmiş, bunlardan %91.025'inin (13 580 adet) kabuğunun sert ve %8.975'inin (1 339 adet) kabuğunun yumuşak olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49. Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozlarının kabuk yapısı

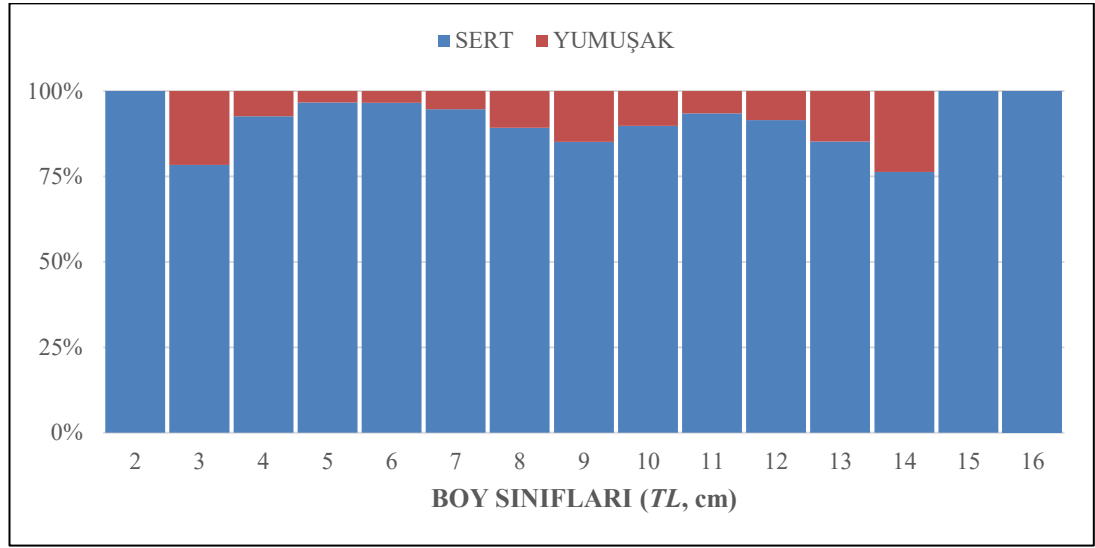
KABUK YAPISI	<i>N</i>	% <i>N</i>	<i>SE</i> (% <i>N</i>)	%95 <i>CI</i> (% <i>N</i>)	
SERT	13580	91.025	0.2340	90.558	91.476
YUMUŞAK	1339	8.975	0.2340	8.524	9.442

4.6.1. Istakozların boy sınıflarına göre kabuk yapısı

İncelenen yumuşak kabuklu bireylerin oranı en fazla (%23.73) 14 cm boy sınıfında tespit edilmiştir. Boy sınıflarına göre bireylerinin kabuklarının yumuşak/sert olma oranları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($X^2=252.4$, $df=14$, $p<0.05$) (Çizelge 4.50 ve Şekil 4.37).

Çizelge 4.50. Boy sınıflarına göre ıstakozların kabuk yapısı

BOY SINIFI (TL, cm)	KABUK YAPISI			
	SERT		YUMUŞAK	
	<i>N</i>	% <i>N</i>	<i>N</i>	% <i>N</i>
2	1	100.00	0	0.00
3	29	78.38	8	21.62
4	176	92.63	14	7.37
5	460	96.64	16	3.36
6	1090	96.55	39	3.45
7	1986	94.71	111	5.29
8	1836	89.21	222	10.79
9	1858	85.15	324	14.85
10	2774	89.77	316	10.23
11	2227	93.41	157	6.59
12	891	91.48	83	8.52
13	202	85.23	35	14.77
14	45	76.27	14	23.73
15	4	100.00	0	0.00
16	1	100.00	0	0.00



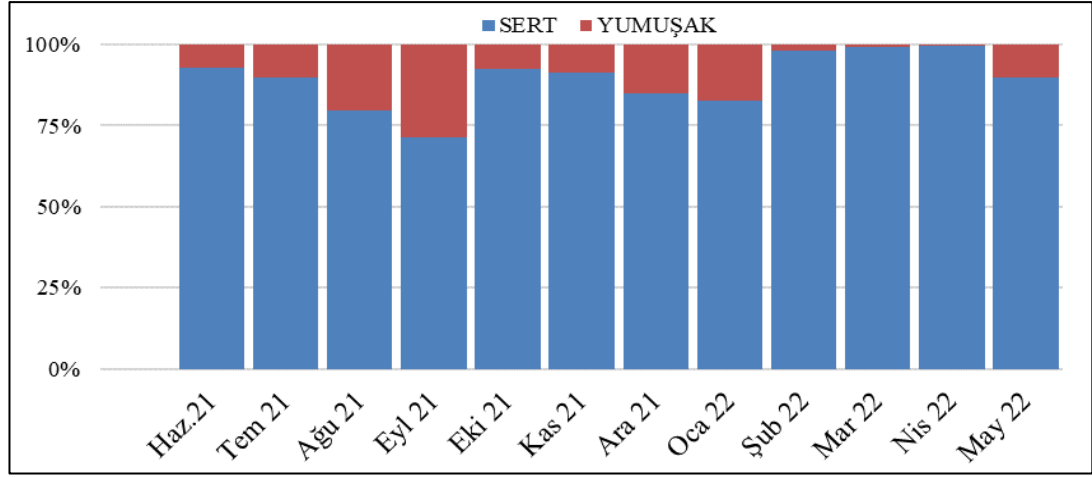
Şekil 4.37. Istakozların boy sınıflarına göre kabuk yapısı

4.6.2. Istakozların aylara göre kabuk yapısı

Sert kabuğa sahip tatlı su ıstakoz oranı en yüksek Nisan (%99.51), en düşük ise Eylül (%71.48) Eylül ayında bulunmuştur (Çizelge 4.51 ve Şekil 4.38). Aylara göre ıstakozların kabuklarının yumuşak/sert olma oranları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($X^2=1203.5$, $df=11$, $p<0.05$).

Çizelge 4.51. Aylara göre ıstakozların kabuk yapısı

AYLAR	KABUK YAPISI			
	SERT		YUMUŞAK	
	N	%N	N	%N
Haziran 21	1062	92.83	82	7.17
Temmuz 21	657	89.75	75	10.25
Ağustos 21	695	79.79	176	20.21
Eylül 21	747	71.48	298	28.52
Ekim 21	703	92.50	57	7.50
Kasım 21	815	91.47	76	8.53
Aralık 21	2029	84.79	364	15.21
Ocak 22	52	82.54	11	17.46
Şubat 22	901	98.04	18	1.96
Mart 22	2040	99.46	11	0.54
Nisan 22	2446	99.51	12	0.49
Mayıs 22	1433	90.01	159	9.99



Şekil 4.38. Istakozların aylara göre kabuk yapısı

4.6.3. Istakozların avlak sahaları ve aylara göre kabuk yapısı

Aylara ve avlak sahalarına göre avın kabuk yapısı incelendiğinde yumuşak kabuklu birey oranının en fazla olduğu ay; Gençali, Gaziri ve Gelendost avlaklarında Eylül olarak bulunurken Köprü ve Soğula avlaklarında Aralık olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.52).

Çizelge 4.52. Avlak sahaları ve aylara göre ıstakozların kabuk yapısı

AYLAR	KABUK YAPISI	AVLAK SAHALARI									
		GENÇALİ		GAZİRİ		GELENDOST		SOĞULA		KÖPRÜ	
		N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N
Haziran 21	Sert	213	81.92	32	88.89	180	94.74	212	99.53	425	95.51
	Yumuşak	47	18.08	4	11.11	10	5.26	1	0.47	20	4.49
Temmuz 21	Sert	148	80.87	39	90.70	75	96.15	99	90.00	296	93.08
	Yumuşak	35	19.13	4	9.30	3	3.85	11	10.00	22	6.92
Ağustos 21	Sert	136	76.84	141	81.03	184	80.70	129	83.77	105	76.09
	Yumuşak	41	23.16	33	18.97	44	19.30	25	16.23	33	23.91
Eylül 21	Sert	151	52.07	77	64.17	124	70.06	324	87.57	71	80.68
	Yumuşak	139	47.93	43	35.83	53	29.94	46	12.43	17	19.32
Ekim 21	Sert	96	96.00	87	91.58	195	91.98	243	95.29	82	83.67
	Yumuşak	4	4.00	8	8.42	17	8.02	12	4.71	16	16.33
Kasım 21	Sert	191	93.63	250	98.81	56	86.15	175	87.94	143	84.12
	Yumuşak	13	6.37	3	1.19	9	13.85	24	12.06	27	15.88
Aralık 21	Sert	512	88.43	824	91.56	177	80.82	256	79.75	260	69.52
	Yumuşak	67	11.57	76	8.44	42	19.18	65	20.25	114	30.48
Ocak 22	Sert	-	-	-	-	-	-	-	-	52	82.54
	Yumuşak	-	-	-	-	-	-	-	-	11	17.46
Şubat 22	Sert	281	96.56	173	97.74	169	98.26	202	100.0	76	98.70
	Yumuşak	10	3.44	4	2.26	3	1.74	0	0.00	1	1.30
Mart 22	Sert	589	99.66	384	98.71	338	99.71	382	99.48	347	99.71
	Yumuşak	2	0.34	5	1.29	1	0.29	2	0.52	1	0.29
Nisan 22	Sert	421	99.53	612	98.87	419	99.52	707	99.86	287	100.0
	Yumuşak	2	0.47	7	1.13	2	0.48	1	0.14	0	0.00
Mayıs 22	Sert	249	80.32	215	87.04	426	94.88	290	90.63	253	95.11
	Yumuşak	61	19.68	32	12.96	23	5.12	30	9.38	13	4.89

4.6.4. İstakozların eşey gruplarına göre kabuk yapısı

İncelenen örneklerden sert kabuklu dişi bireylerin oranı erkeklerin oranından daha fazla saptanmıştır (Çizelge 4.53). Eşey gruplarına göre kabuk yapısının sert-yumuşak olma oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($X^2=137.6$, $df=1$, $p<0.05$)

Çizelge 4.53. Eşey gruplarına göre istakozların kabuk yapısı

EŞEY GRUBU	KABUK YAPISI				TOPLAM	
	SERT		YUMUŞAK			
	<i>N</i>	<i>%N</i>	<i>N</i>	<i>%N</i>	<i>N</i>	<i>%N</i>
♀♀	6338	94.00	401	6.00	6739	100.00
♂♂	7242	88.50	938	11.50	8180	100.00

4.7. Lezyonlu birey oranı

Eğirdir Gölü'nden elde edilen tatlı su istakozlarının vücut ekstremiteleri üzerinde %89.81'inde (13399 adet) lezyon bulunmadığı %10.19'unda (1520 adet) ise lezyonun varlığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.54. Lezyonlu birey oranı

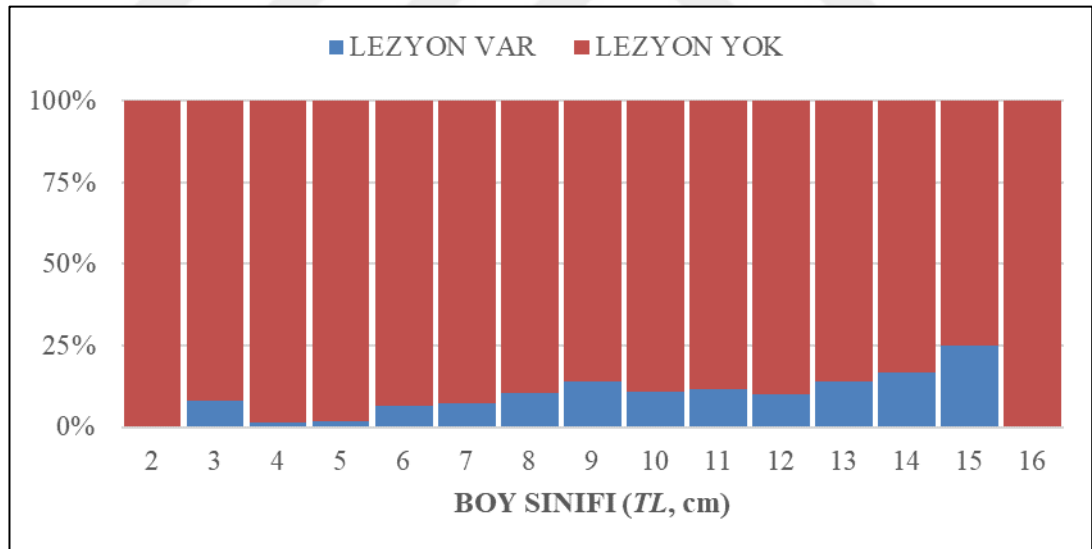
LEZYON	<i>N</i>	<i>%N</i>	<i>SE (%N)</i>	<i>%95 CI (%N)</i>	
VAR	1520	10.188	0.2477	9.711	10.681
YOK	13399	89.812	0.2477	89.319	90.289

4.7.1. Boy sınıflarına göre lezyonlu birey oranı

Tatlı su istakozlarında lezyonlu birey oranı küçük boy sınıflarında daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.55 ve Şekil 4.39). Boy sınıflarına göre lezyonlu birey oranı istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($X^2=138.8$, $df=14$, $p<0.05$).

Çizelge 4.55. Boy sınıflarına göre lezyonlu birey oranı

BOY SINIFI (TL, cm)	LEZYON			
	VAR		YOK	
	N	%N	N	%N
2	0	0.00	1	100.00
3	3	8.11	34	91.89
4	3	1.58	187	98.42
5	8	1.68	468	98.32
6	76	6.73	1053	93.27
7	152	7.25	1945	92.75
8	217	10.54	1841	89.46
9	306	14.02	1876	85.98
10	331	10.71	2759	89.29
11	282	11.83	2102	88.17
12	98	10.06	876	89.94
13	33	13.92	204	86.08
14	10	16.95	49	83.05
15	1	25.00	3	75.00
16	0	0.00	1	100.00



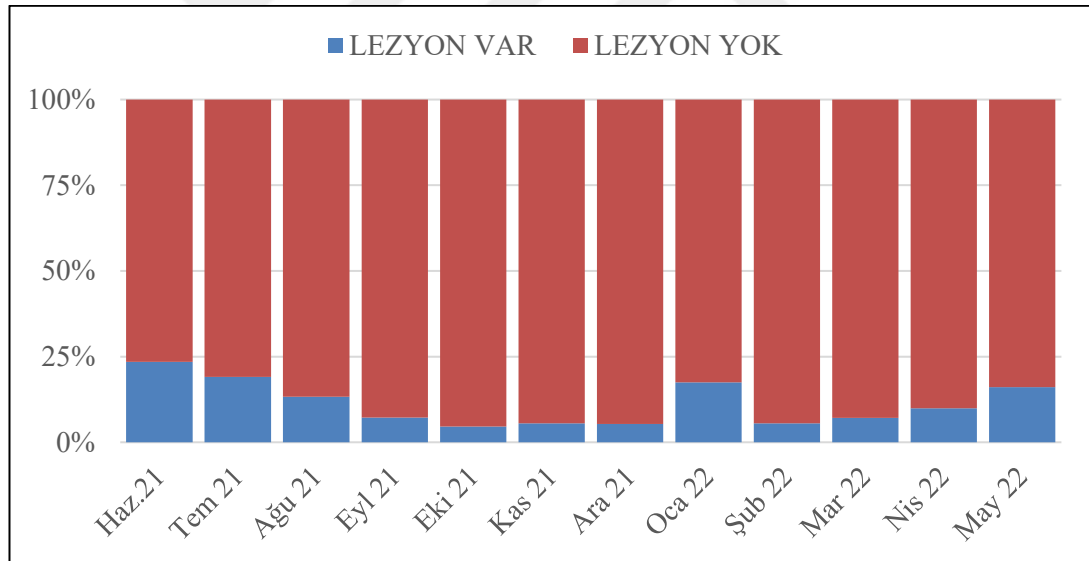
Şekil 4.39. Boy sınıflarına göre lezyonlu birey oranı

4.7.2. Aylara göre lezyonlu birey oranı

Tatlı ıstakozlarında lezyonlu bireylerin oranı %23.43 ile en fazla Haziran ayında gözlenmiştir (Çizelge 4.56 ve Şekil 4.40). Aylara göre tespit edilen lezyonlu birey (var-yok) oranları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($X^2=517.1$, $df=11$, $p<0.05$).

Çizelge 4.56. Aylara göre lezyonlu birey oranı

AYLAR	LEZYON			
	VAR		YOK	
	N	%N	N	%N
Haziran 21	268	23.43	876	76.57
Temmuz 21	140	19.13	592	80.87
Ağustos 21	116	13.32	755	86.68
Eylül 21	75	7.18	970	92.82
Ekim 21	35	4.61	725	95.39
Kasım 21	49	5.50	842	94.50
Aralık 21	129	5.39	2 264	94.61
Ocak 22	11	17.46	52	82.54
Şubat 22	51	5.55	868	94.45
Mart 22	146	7.12	1 905	92.88
Nisan 22	244	9.93	2 214	90.07
Mayıs 22	256	16.08	1 336	83.92



Şekil 4.40. Aylara göre lezyonlu bireylerin oranı

4.7.3. Avlak sahaları ve aylara göre lezyonlu birey oranı

Avlak sahaları ve aylara göre incelenen örneklerdeki lezyonlu bireylerin oranı dikkate alındığında; en fazla Gelendost, Köprü ve Soğula avlaklarında Haziranda, Gençali avlağında Mayısta ve Gaziri avlağında ise Temmuzda saptanmıştır (Çizelge 4.57).

Çizelge 4.57. Avlak sahaları ve aylara göre lezyonlu birey oranı

AYLAR	LEZYON DURUMU	AVLAK SAHALARI									
		GENÇALİ		GAZİRİ		GELENDOST		SOĞULA		KÖPRÜ	
		N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N
Haziran 21	Var	47	18.08	2	5.56	34	17.89	45	21.13	140	31.46
	Yok	213	81.92	34	94.44	156	82.11	168	78.87	305	68.54
Temmuz 21	Var	29	15.85	15	34.88	13	16.67	18	16.36	65	20.44
	Yok	154	85.15	28	65.12	65	83.33	92	83.64	253	79.56
Ağustos 21	Var	25	14.12	25	14.37	24	10.53	14	9.09	28	20.29
	Yok	152	85.88	149	85.63	204	89.47	140	90.91	110	79.71
Eylül 21	Var	42	14.48	9	7.50	6	3.39	13	3.51	5	5.68
	Yok	248	85.52	111	92.50	171	96.61	357	96.49	83	94.32
Ekim 21	Var	8	8.00	9	9.47	4	1.89	5	1.96	9	9.18
	Yok	92	92.00	86	90.53	208	98.11	250	98.04	89	90.82
Kasım 21	Var	14	6.86	14	5.53	1	1.54	6	3.02	14	8.24
	Yok	190	93.14	239	94.47	64	98.46	193	96.98	156	91.76
Aralık 21	Var	37	6.39	34	3.78	7	3.20	14	4.36	37	9.89
	Yok	542	93.61	866	96.22	212	96.80	307	95.64	337	90.11
Ocak 22	Var	-	-	-	-	-	-	-	-	11	17.46
	Yok	-	-	-	-	-	-	-	-	52	82.54
Şubat 22	Var	31	10.65	6	3.39	7	4.07	4	1.98	3	3.90
	Yok	260	89.35	171	96.61	165	95.93	198	98.02	74	96.10
Mart 22	Var	59	9.98	27	6.94	7	2.06	25	6.51	28	8.05
	Yok	532	90.02	362	93.06	332	97.94	359	93.49	320	91.95
Nisan 22	Var	82	19.39	71	11.47	20	4.75	47	6.64	24	8.36
	Yok	341	80.61	548	88.53	401	95.25	661	93.36	263	91.64
Mayıs 22	Var	89	28.71	53	21.46	42	9.35	37	11.56	35	13.16
	Yok	221	71.29	194	78.54	407	90.65	283	88.44	231	86.84

4.7.4. Eşey gruplarına göre lezyonlu birey oranı

Eşeylere göre yapılan incelemede lezyonlu dişi bireylerin oranı %11.14 ve erkek bireylerin oranı %9.40 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.58). Eşey gruplarına göre lezyonlu birey oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($X^2=12.3$, $df=1$, $p<0.05$).

Çizelge 4.58. Eşey gruplarına göre lezyonlu birey oranı

EŞEY GRUBU	LEZYON				TOPLAM	
	VAR		YOK			
	<i>N</i>	<i>%N</i>	<i>N</i>	<i>%N</i>	<i>N</i>	<i>%N</i>
♀♀	751	11.14	5988	88.86	6739	100.00
♂♂	769	9.40	7411	90.60	8180	100.00

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Eğirdir Gölü'nde Haziran 2021 ile Mayıs 2022 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen bu çalışma ile tatlı su istakozunun av kompozisyonu, boy-ağırlık ilişkisi, büyüme değişkenleri, ölüm oranları, boya dayalı stok analizi, birim çabaya düşen av miktarı, üreme özellikleri, kondisyon faktörü, kabuk yapısı ve lezyon görülme oranı incelenmiştir.

Avcılık denemeleri sonucunda 29.92 ile 163.38 mm tam boy (14.83-80.95 mm *CL*) aralığında toplam 14919 adet tatlı su istakozu yakalanmıştır. Tür üzerinde yapılan Çizelge 5.1'de verilen diğer çalışma bulguları ile karşılaştırıldığında; örnek sayısının oldukça fazla ve boy aralığının da nispeten daha geniş olduğu söylenebilir. Bu durumun temel nedeni örneklemelerde balıkçıların kullanmakta olduğu 34 mm göz açıklığındaki ticari pinterlere ek olarak, mevcut çalışma için özel olarak donatılmış seçiciliği zayıf 16 mm göz açıklığındaki pinterlerin kullanılmış olmasıdır. Seçiciliği olmayan av araçları ile yakalanan balık popülasyonlarında boy dağılımını temsil ettiğine inanılmaktadır (de Graaf ve Dekker, 2006). Boy-frekans verilerinin temin edilmesinde ticari avın ve yüksek seçiciliğe sahip av araçlarının kullanılması sonucu küçük boylu bireyler veri setinde tam temsil edilemeyeceği için büyüme değişkenlerinin ve stoka katılım boyunun tahmin edilmesinde yanıltıcı sonuçların elde edilmesine sebep olabilir. Bu çalışmada boy-frekans veri seti için sadece ticari avcılıkta kullanılan pinterler ile veri temin edilmiş olsaydı asgari avlanma boyu (*AAB*) uygulaması gereği 10 cm *TL* altında örnek sayısı son derece sınırlı olacaktı. Oysaki çalışmadaki mevcut veri setinin %54.7'sini *AAB* altı bireyler oluşturmaktadır. Veroli vd. (2021), bir tatlı su istakozu türü olan *P. clarkii* ile ilgili yürüttüğü boya dayalı popülasyon dinamiği çalışmasında analiz edilen bireylerin çoğunu büyük boylu bireylerin oluşturduğunu ve bu durumun sebebinin seçiciliği yüksek av araçlarının kullanılması olduğunu bildirmiştir. Mildemberger vd. (2021), boy frekans veri setini oluşturulmasında örneklenen bireylerin araştırılan tüm stoku ve bir yılın tüm mevsimlerini temsil etmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Çizelge 5.1. Tatlı su istakozunun farklı su kaynaklarında boy, ağırlık ve eşey dağılımı üzerine yapılmış olan çalışmalar

ÇALIŞMA	ÇALIŞMA SAHASI	EŞEY GRUBU	N	TAM BOY (TL, mm)		AĞIRLIK (W, g)		♀♂:
				ORT±SE ORT±SD*	MİN-MAK	ORT±SE ORT±SD*	MİN-MAK	
Balık vd. (2005)	Demirköprü Baraj Gölü	♂♂	233	90.18 ± 0.83	60.40-123.35	25.43 ± 0.8	6.0-75.5	0.48: 1.00
		♀♀	113	92.88 ± 1.04	54.60-123.90	24.19 ± 0.8	4.1-55.7	
		♀♀+♂♂	346	91.06	54.60-123.90	25.03	4.1-75.5	
Büyükçapar vd. (2006)	Mamasın Baraj Gölü	♂♂	356	111.58±1.04	66.37-145.06	39.09±0.8	9.0-91.0	0.54: 1.00
		♀♀	194	107.14±0.91	63.09-148.01	32.19±0.9	9.0-80.0	
		♀♀+♂♂	550		63.09-148.01		9.0-91.0	
Berber ve Balık (2006)	Manyas Gölü	♂♂	731	82.12±0.56	53.7-151.9	17.94±0.1	10.05-33.5	0.53: 1.00
		♀♀	387	89.07±1.14	28.65-141.1	22.87±0.4	5.7-44.85	
		♀♀+♂♂	1118		28.65-151.9		5.7-44.85	
Güner (2006)	Terkos Gölü	♂♂	61	123.57±2.28	55.18-161.38	58.62±3.5	3.52-169.83	0.52: 1.00
		♀♀	32	117.04±3.55	69.52-148.40	40.38±3.0	11.34-77.12	
		♀♀+♂♂	93	121.33±1.94	55.18-161.38	52.35±2.7	3.52-169.83	
Bök vd (2010)	Trakya Bölgesi	♂♂	1558	103.7±0.47	33-156	34.5±0.5	0.64-96.42	0.56: 1.00
		♀♀	880	101.6±0.59	38-143	26.1±0.4	2.88-82.7	
		♀♀+♂♂	2438	102.9±0.37	33-156	31.5±0.4	0.64-96.42	
Yüksel ve Duman (2012)	Keban Baraj Gölü	♂♂	2962			28.7±0.2	9.4-111.5	0.81: 1.00
		♀♀	2412			24.0±0.2	8.1-60.1	
		♀♀+♂♂	5374	93±0.01	65-144	26.6±0.1	8.1-111.5	
Aydın vd. (2015)	İznik Gölü	♂♂	1001	95.71 ± 13.11*	68-142	28.82 ± 14.1*		0.90: 1.00
		♀♀	896	104.17 ± 14.9*	60-149	32.50 ± 21.8*		
		♀♀+♂♂	1897		60-149			
Benzer vd. (2015)	Mogan Gölü	♂♂	98	102.93 ± 7.65*	87.0 – 124.0	32.49 ± 0.9*	18.28 – 60.76	0.14: 1.00
		♀♀	14	108.71 ± 6.36*	96.0 – 122.0	28.64 ± 4.8*	24.6 – 41.33	
		♀♀+♂♂	112	103.65 ± 7.72*	87.0 – 124.0	32.11 ± 6.9*	18.28 – 60.76	
Baltacı (2018)	Sapanca Gölü	♂♂	118	88,36 ± 14.72*	63.70-133.43	25,17 ± 15.7*	8.00-87.10	1.24: 1.00
		♀♀	146	94,26 ± 15.86*	68.81-132.13	30,92 ± 20.3*	9.80-73.60	
		♀♀+♂♂	264	91,55 ± 15.60*	63.70-133.43	28,35 ± 18.6*	8.00-87.10	
Gençay (2019)	Yeniçağa Gölü	♂♂	396	116.94	80-162	54.21	16-133	0.62: 1.00
		♀♀	245	117.45	80.6-168	45.86	15-112	
		♀♀+♂♂	641		80-168		15-133	
Benzer ve Benzer (2022)	İznik Gölü	♂♂	204	117.3 ± 1.23*	110.0–155.0	56.21 ± 2.0*	16.09–140.0*	0.82: 1.00
		♀♀	167	114.0 ± 1.17*	91.0–151.0	41.18 ± 1.4*	15.20–101.8*	
		♀♀+♂♂	371	115.8±0.86*	91.0–155.0	49.44 ± 1.3*	15.20–140.0*	
Balık vd. (2005)	Eğirdir Gölü	♂♂	2366	104.5±0.5		40.6±0.5		0.53: 1.00
		♀♀	1264	104.7±0.6		35.4±0.5		
		♀♀+♂♂	3630	104.5±0.4		38.8±0.3		
Bolat ve Kaya (2016)	Eğirdir Gölü	♂♂	1719	106.48±0.424		42.44±0.6		0.75: 1.00
		♀♀	1289	106.07±0.519		37.25±0.6		
		♀♀+♂♂	3008	106.31	66-168	40.3	8-158.5	
Benzer vd. (2017)	Eğirdir Gölü	♂♂	147	135.50 ± 16.0*	105.0-166.0	82.95 ± 28.1*	42.00-160.08	0.51: 1.00
		♀♀	75	128.40 ± 11.1*	110.0-150.0	59.79 ± 15.3*	38.31-91.00	
		♀♀+♂♂	222	133.10 ± 10.5*	105.0-166.0	75.12 ± 26.8*	38.31-160.08	
Arslan vd. (2022)	Eğirdir Gölü	♂♂		101.7 ± 6.4*		29.34 ± 6.6*		
		♀♀		97.9 ± 7.5*		24.23 ± 5.2*		
		♀♀+♂♂		99.99 ± 7.1*		26.93 ± 6.4*		
Bu Çalışma (2023)	Eğirdir Gölü	♂♂	8180	93.95±0.216	32.00-154.17	25.88±0.2	0.66-113.06	0.82: 1.00
		♀♀	6739	95.28±0.249	29.92-163.38	23.82±0.2	0.55-90.97	
		♀♀+♂♂	14919	94.56±0.164	29.92-163.38	24.95±0.1	0.55-113.06	

Çalışmamızda aylık örnek sayısının 63-2458 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.1). Bu durum türün biyolojik özelliklerinden (üreme dönemi, kabuk değişim dönemi), çevresel faktörlerden (su sıcaklığı, vegetasyon) ve örnekleme

esnasında karşılaşılan sorunlardan (göl yüzeyinin donması, pinterlerin çalınması) kaynaklanmaktadır. Aylık ortalama tam boyun 81.87-101.52 mm arasında değiştiği ve boy aralığının Aralıktan Ocaka kadar azalma sonrasında ise Nisana kadar artış eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir. Boy değerlerinde görülen bu farklılığın büyüme, stoka katılım ve avcılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Azari vd. (2014), Aras Baraj Göleti'nde ve Aydın vd. (2015), İznik Gölü'nde mevsimsel olarak, Gören ve Karayücel (2022), Tatlı ve Gıcı Göllerinde aylık olarak örnek sayılarının ve boy değerlerinin farklılık gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda tatlı su ıstakozu için ortalama 94.56 ± 0.164 mm olarak tespit edilen tam boy; Balık vd. (2005), Berber ve Balık (2006), Yüksel ve Duman (2012) ve Baltacı (2018)'nin çalışmalarına göre daha yüksek olarak bulunurken, Güner (2006), Bök vd. (2010), Benzer vd. (2015), Bolat ve Kaya (2016) ve Arslan vd. (2022)'nin çalışmalarına göre daha düşük saptanmıştır. Bu durumun örnekleme zamanının, çalışma sahasının ve kullanılan av aracının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ortalama boy dişilerde (95.28 ± 0.249 mm) erkeklerde (93.95 ± 0.216 mm) göre daha yüksek olup Berber ve Balık (2006), Baltacı (2018) ve Gençay (2019)'un çalışmaları ile benzer bulunmuştur. Büyükçapar vd. (2006), Güner (2006) ve Benzer ve Benzer (2022)'in çalışmalarında ise ortalama boy erkeklerde dişilere göre daha yüksek saptanmıştır.

Ortalama boy değerleri aylar ve eşey grupları ile birlikte değerlendirildiğinde; Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Kasım ve Aralık aylarında dişi ve erkek bireylerin ortalama boy değerleri arasındaki istatistiksel farklılık önemli ($p < 0.05$), diğer aylarda ise önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. Bu duruma avcılık sezonunun bitmesiyle başlayan üreme döneminde eşeyssel olgunluk boyuna erişmiş dişi bireylerin yumurtalarını korumak dışında yavaş hareket etmesi ve av aracına ilgisinin azalması sonucu av veriminin düşmesinin sebep olduğu düşünülmektedir.

P. leptodactylus için Eğirdir Gölü'nde ele alınan beş adet avlak sahasına göre ortalama boylar arasındaki fark önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Bu durum avlaktaki av baskısının, balıkçı sayısının, kullanılan pinter sayısının, CPUE değerinin, üreme sonrası stoka katılan birey sayısının ve çevresel şartların etkisiyle büyümenin farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yüksel ve

Duman (2012) ise Keban Baraj Gölü'nün 3 farklı bölgesinde ortalama boylar arasındaki farkın önemsiz ($p>0.05$) olduğunu tespit etmişlerdir.

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayımlanan “5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ” ile 100 mm tam boyun altındaki tatlı su ıstakozlarının avcılığı yasaklanmıştır. Çalışmamızda incelenen bireylerin %45.3'ü asgari avlanma boyunun (*AAB*) üzerinde bulunmuştur. Yasal boyun üzerinde tatlı su ıstakozu oranını Bolat (2001) Eğirdir Gölü'nde %73.8, Berber ve Balık (2006) Manyas Gölü'nde %27.82, Yüksel ve Duman (2012) Keban Baraj Gölü'nde %64.0, Bolat ve Kaya (2016) Eğirdir Gölü'nde %68.04 olarak bildirmişlerdir. Bu duruma diğer çalışmalara göre daha küçük göz açıklığında ve daha az seçici özellikte pinterlerin kullanılmasının sebep olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda *AAB* üzeri birey oranı aylara göre değişim göstermiş olup Nisan ayında en üst düzeye ulaşmış, Kasım-Mayıs döneminde Haziran-Ekim dönemine göre daha düşük seviyelerde gözlenmiştir (Şekil 4.6). *AAB* üzeri birey oranının üreme sonrası stoka katılan bireylerin ve av sezonunda ticari avcılığın etkisiyle düştüğü; av yasağı ile birlikte *AAB* üstü bireylerin avlanmaması ve zamana bağlı olarak ıstakozlarda görülen büyümenin etkisiyle yükseldiği düşünülmektedir.

Avcılık denemeleri sonucunda yakalanmış olan tatlı su ıstakozlarının ağırlıkları 0.55-113.1 g aralığında değişim göstermiş olup ortalama 24.95 ± 0.127 g olarak bulunmuştur. Ortalama ağırlığı Eğirdir Gölü'nde Balık vd. (2005), Bolat ve Kaya (2016), Benzer vd. (2017) ve Arslan vd. (2022), çalışmamıza göre daha yüksek tespit etmişlerdir. Bu çalışma ile birlikte Güner (2006), Bök vd. (2010), Yüksel ve Duman (2012), Gençay (2019), çalışmalarında, dişilerin ortalama ağırlığı, Aydın vd. (2015)'nin çalışmasında ise erkeklerin ortalama ağırlığı daha düşük bulunmuştur (Çizelge 5.1). Örnekleme dönemine göre ortalama ağırlıklar arasında farkın önemli ($p<0.05$) bulunduğu çalışmamız, Gören (2021)'in Bafra Balık Gölleri'nden Tatlı Gölü ve Gıcı Gölü'ndeki çalışmasıyla benzerlik göstermektedir.

Doğal tatlı su ıstakozu popülasyonları için önemli bir diğer değişken de dişi/erkek oranıdır. Kanibalistik canlılar olmaları nedeniyle stokta baskın olan erkek bireylerin oranının belirli bir düzeyde tutulması, genç bireyler üzerindeki predasyon etkisinin azalmasını sağlayacaktır. Mevcut çalışmada Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu

popülasyonunda dişi/erkek oranı doğal orandan (1/1) dişilerin aleyhine bozulmuş ve 0.82/1.00 belirlenmiştir. Çalışmamızla, Çizelge 5.1’de yer alan Baltacı (2018)’nın haricindeki diğer çalışmalar benzerlik göstermektedir. Bu durumun temel nedeninin eşey seçici avcılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Dişi bireylerin abdomen et veriminin erkek bireylerden daha yüksek olması nedeni ile piyasa talepleri doğrultusunda, balıkçılar kanunen yasak olmasına rağmen zaman zaman sadece dişi bireylere yönelik avcılık gerçekleştirebilmektedirler. Bunun sonucu olarak ilerleyen yıllarda yumurtlayan birey oranında ve dolayısı ile stoka katılımında azalmalar görülebilir.

Tatlı su ıstakozlarına ait farklı bölgelerde örnekleme dönemine göre dişi/erkek oranının tespit edildiği çalışma sonuçları Çizelge 5.2’de verilmiştir. Dişi oranının en düşük olduğu aylar; çalışmamızda Aralık, Ocak, Kasım ve Şubat iken Yüksel (2007)’in çalışmasında Ocak, Şubat; Bolat (2001)’in çalışmasında Aralık olarak görülmektedir. Bu durumun çevresel şartların da etkisiyle yumurtlama dönemine giren dişilerin yumurtlamak için belirlemiş olduğu korunaklı alanda daha az hareket etmesinden dolayıyla av aracına yönelmemesinden, erkek bireylerin ise çiftleşmeyi gerçekleştirebilmek üzere kendisine dişi birey araması ve aktif hareket etmesi sebebiyle av aracına yönelmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Erkek oranının en düşük olduğu ay bu çalışmada ve Yüksel (2007) tarafından Mart olarak saptanmıştır.

Çizelge 5.2. Tatlı su ıstakozları için örnekleme dönemine göre eşey oranlarının tespit edildiği çalışmalar

ÇALIŞMA	Bolat (2001)		Yüksel (2007)		Bu Çalışma (2023)	
ÇALIŞMA SAHASI	Eğirdir Gölü		Keban Baraj Gölü		Eğirdir Gölü	
DÖNEMLER	DÖNEM	♀♀:♂♂	DÖNEM	♀♀:♂♂	DÖNEM	♀♀:♂♂
	Ocak 00	0.47/1.00	Ocak 06	0.04/1.00	Ocak 22	0.50/1.00
	Şubat 00	0.75/1.00	Şubat 06	0.30/1.00	Şubat 22	0.70/1.00
	Mart 00	0.39/1.00	Mart 06	4.82/1.00	Mart 22	1.88/1.00
	Nisan 00	0.26/1.00	Nisan 06	0.57/1.00	Nisan 22	1.67/1.00
	Mayıs 00	0.16/1.00	Mayıs 06	0.46/1.00	Mayıs 22	1.30/1.00
	Haziran 00	0.32/1.00	Haziran 06	1.63/1.00	Haziran 21	0.70/1.00
	Temmuz 00	0.30/1.00	Temmuz 06	1.19/1.00	Temmuz 21	1.09/1.00
	Ağustos 00	0.47/1.00	Ağustos 06	0.76/1.00	Ağustos 21	0.97/1.00
	Eylül 00	0.61/1.00	Eylül 06	1.20/1.00	Eylül 21	0.77/1.00
	Ekim 00	0.37/1.00	Ekim 06	1.42/1.00	Ekim 21	0.97/1.00
	Kasım 00	0.45/1.00	Kasım 06	0.73/1.00	Kasım 21	0.62/1.00
	Aralık 00	0.18/1.00	Aralık 05	0.65/1.00	Aralık 21	0.04/1.00
	ORT	0.38/1.00	ORT	0.81/1.00	ORT	0.82/1.00

Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozlarının boy ağırlık ilişkisi ele alındığında, ilişkiye ait b değeri dişilerde 3.041; erkeklerde 3.347 ve dişi-erkek grubunda 3.215 olarak bulunmuş olup tüm eşey grupları (+) allometrik büyüme göstermiştir. Çizelge 5.3’de yer alan tüm çalışmalarda erkek bireylerin çalışmamıza benzer (+) allometrik büyüme gösterdiği, dişi bireylerin ise çalışmamızdan farklı olarak izometrik ya da (-) allometrik büyüme gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 5.3. Tatlı su ıstakozu populasyonunun boy-ağırlık ilişkisinin incelendiği çalışmalar

ÇALIŞMA	ÇALIŞMA SAHASI	EŞEY	N	a	b	r^2 r^*	Büyüme tipi
Balık vd. (2005)	Demirköprü Baraj Gölü	♂♂	233	0.00001	3.26656	0.979*	(+) Allometrik
		♀♀	113	0.00002	3.05464	0.974*	İzometrik
		♀♀+♂♂	346	0.00001	3.16846	0.971*	(+) Allometrik
Bök vd. (2013)	Alaşehir Gölü	♂♂	87	0.000009	3.234	0.9429	(+) Allometrik
		♀♀	70	0.00007	2.769	0.9376	(-) Allometrik
		♀♀+♂♂	157	0.00001	3.186	0.8947	İzometrik
	Çıldır Gölü	♂♂	46	0.000003	3.435	0.9083	(+) Allometrik
		♀♀	55	0.00006	2.796	0.936	İzometrik
		♀♀+♂♂	101	0.00001	3.138	0.895	İzometrik
	Eğirdir Gölü	♂♂	86	0.00003	2.668	0.8791	İzometrik
		♀♀	73	0.00003	2.958	0.8702	İzometrik
		♀♀+♂♂	159	0.00002	3.029	0.8274	İzometrik
	Hirfanlı Baraj Gölü	♂♂	86	0.00001	3.206	0.9269	(+) Allometrik
		♀♀	79	0.00007	2.7791	0.8814	İzometrik
		♀♀+♂♂	165	0.00002	3.025	0.8119	İzometrik
	Keban Baraj Gölü	♂♂	122	0.000008	3.284	0.9203	(+) Allometrik
		♀♀	70	0.0001	2.705	0.9007	(-) Allometrik
		♀♀+♂♂	192	0.00001	3.145	0.7982	İzometrik
	Porsuk Baraj Gölü	♂♂	99	0.000005	3.382	0.8328	(+) Allometrik
		♀♀	87	0.0003	2.415	0.7447	(-) Allometrik
		♀♀+♂♂	186	0.00002	3.043	0.7008	İzometrik
	Karpuzlu Göleti	♂♂	73	0.000004	3.439	0.9561	(+) Allometrik
		♀♀	89	0.00005	2.836	0.9051	İzometrik
		♀♀+♂♂	162	0.000005	3.335	0.8987	(+) Allometrik
Aydın vd. (2015)	İznik Gölü	♂♂	1001	0.000008	3.3016	0.9733	(+) Allometrik
		♀♀	896	0.00003	3.011	0.9726	İzometrik
		♀♀+♂♂	1897	0.00002	3.0351	0.9596	İzometrik
Bu Çalışma (2023)	Eğirdir Gölü	♂♂	8180	0.012	3.347	0.96	(+) Allometrik
		♀♀	6739	0.022	3.041	0.97	(+) Allometrik
		♀♀+♂♂	14919	0.016	3.215	0.94	(+) Allometrik

Bulgular arasındaki farklılığın, genel olarak örnekleme oluşturan bireylerin boy aralığından ve örnekleme metodolojisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle üreme döneminden sonra dişilerin abdomenleri büyüme eğilimi gösterdiği

ve erkeklerde karapaks boyunun (*CL*) dişilerinkine göre daha büyük olduğu görülmektedir. Karapaks uzunluğu abdomene göre daha fazla olduğundan aynı boy grubundaki erkekler dişilere göre daha ağır gelmekte ve bu durumun Şekil 4.17’de verilen boy-ağırlık ilişkisi grafiğinde net bir şekilde görülmektedir.

Çalışmamızda tüm avlak sahaları için tatlı su istakozunun boy ağırlık ilişkisine ait *b* değeri istatistiksel olarak 3’den farklı bulunmuş ve avlak sahalarının tamamında pozitif (+) allometrik büyüme görülmüştür. Yüksel ve Duman (2012), aynı türün Keban Baraj Gölü’nün 3 farklı bölgesinde boy ağırlık ilişkisini incelemiş olup *b* değerini tüm bölgeler için 3’ten küçük olarak bulmuştur.

P. leptodactylus ile ilgili olarak bugüne kadar yapılan popülasyon çalışmalarında genel olarak biyokütle ile ilgilenilmiş ancak işletilmekte olan stokun durumuna yönelik kapsamlı bir değerlendirmede bulunulmamıştır. Köksal vd. (2003), Dikilitaş Göleti’nde markalama-tekrar yakalama (*Petersen Yöntemi*) metoduyla popülasyon büyüklüğünü 8 Ekim’de 23 843 adet ve 12 Ekim’de 18 011 adet olarak bulmuştur. Bolat vd. (2011), Eğirdir Gölü’nde tatlı su istakozunun popülasyon büyüklüğünü markalama yöntemi ile belirleyerek en az Ağustos ayında 32 590 adet ve en fazla Eylül ayında 73 503 adet olarak bildirmiştir. Yüksel ve Duman (2011), Keban Baraj Gölü’nde popülasyon büyüklüğünü *Schnabel Metodu* ile araştırmışlar; Ağın, Keban ve Çemişgezek bölgeleri için toplam stoku 204 601 kg olarak tahmin etmişlerdir. Yüksel vd. (2013), *Leslie regresyon modeli* (Leslie ve Davis, 1939) kullanarak yürüttükleri çalışmalarında, Keban Baraj Gölü tatlı su istakozlarının av sezonu başlangıcında yasal boy üzerindeki bireylerden oluşan popülasyonunun büyüklüğünü 28 450 kg olarak tahmin etmişlerdir. Türün büyüme ve ölüm oranlarının belirlenmesine yönelik olarak *FISAT II* (Gayanilo vd., 2005) programı kullanılarak 2 farklı çalışma yürütülmüş olup, özet bulguları Çizelge 5.4’te verilmiştir. Mildenerger vd. (2017), boy-frekans verileri ile tek tür stok değerlendirmesi için şimdiye kadar yazılım, kullanıcı dostu, tıklama tabanlı ara yüzü nedeniyle Windows tabanlı *FISAT II* programının kullanıldığını, bununla birlikte yazılımın verileri içe aktarma ve otomatik analiz gerçekleştirme yeteneğinin sınırlı olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 5.4. *P. leptodactylus*'un popülasyon dinamiği üzerine yapılan bazı çalışmalara ait özet bulgular

ÇALIŞMA	BÖLGE	EŞEY	L_{∞}	K	Z	F	M	E
Deval vd. (2007)	Bazı Kuzey Marmara Rezervuarları	♀♀+♂♂	80.8	0.40	2.11	1.53	0.578	0.72
Berber vd. (2012)	Manyas Gölü	♀♀	73.45	0.61	1.87	1.06	0.81	0.57
		♂♂	81.90	0.55	1.52	0.82	0.70	0.54
	Uluabat Gölü	♀♀	74.96	0.46	1.78	1.13	0.65	0.63
		♂♂	76.81	0.51	1.69	0.91	0.68	0.57
	İznik Gölü	♀♀	71.47	0.41	1.79	1.19	0.60	0.66
		♂♂	69.97	0.68	1.78	0.03	0.85	0.53
Bu Çalışma (2023)	Eğirdir Gölü	♀♀	89.07	0.54	-	-	-	-
		♂♂	87.02	0.57	-	-	-	-
		♀♀+♂♂	86.06	0.59	3.02	2.38	0.64	0.78

Çizelge 5.4 incelendiğinde çalışmamızda bulunan L_{∞} değerlerinin diğer çalışmalara göre bir miktar yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun temel nedeni örneklenen bireylerin maksimum boyları olabilir. Maksimum karapaks boyunu Berber vd. (2012), 73.7 mm ve Deval vd. (2007), 78.00 mm olarak bildirirken çalışmamızda 80.95 mm olarak bulunmuştur. L_{∞} değerlerinin farklı çıkmasının bir başka nedeni de parametrelerin optimizasyonunda kullanılan teknikler olabilir. *FISAT II* ile yürütülen diğer çalışmalarda optimizasyon kullanıcılar arasında farklılık gösterebilmekte iken *TropFishR* içerdiği gelişmiş algoritmalar sayesinde kullanıcı kaynaklı hataları ortadan kaldırarak aynı veriler için standart sonuçlar elde edilmesine imkân sağlamaktadır. Tür için bildirilen K değerleri önceki çalışmalarda 0.40 ile 0.68 aralığında değişim göstermiş olup genel olarak farklılığa eşey dağılımı ve habitata bağlı beslenme şartlarının neden olduğu düşünülmektedir. Tahmin etmiş olduğumuz sömürü oranı (E) değeri (0.78), diğer bölgeler ile karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Çizelge 5.4'te dikkat çeken bir diğer husus da dişi ve erkek bireylere uygulanan balıkçılık ölüm oranlarının (F) farklı olmasıdır. Bu durum eşey seçici avcılık yapıldığının bir göstergesi olabilir. Doğal ortamlardaki dişi erkek oranının bozulması da bu şekilde açıklanabilir.

TropFishR yardımıyla belirlenen büyüme parametreleri kullanılarak çizilmiş olan *von Bertalanffy* (*soVBGP*) büyüme grafiği değişkenleri (Şekil 4.18) türün doğal

ortamdaki büyümesini son derece başarılı bir şekilde modellemiştir. Balıklardan farklı olarak tatlı su ıstakozları sadece kabuk değiştirerek büyüebilen canlılardır ve büyüme için kabuk değişiminin gerçekleşmesi şarttır (McLay ve van den Brink, 2016; Cilbiz, 2021). Bu çerçevede, kabuk değişim dönemi ile büyümenin gerçekleştiği dönem yaklaşık olarak aynı aylara denk gelmektedir. Kış mevsiminde neredeyse hiç kabuk değiştirmeyen tatlı su ıstakozlarında büyümenin de gözlemlenmemesi gerekmektedir ki Şekil 4.18 dikkatlice incelendiğinde Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında neredeyse hiç boy artışının gerçekleşmediği, buna karşın suların ısınmaya başlaması ile birlikte kabuk değişimlerinin de başladığı, Mayıs-Ekim döneminde özellikle 1 yaş grubunda kayda değer bir büyümenin gerçekleştiği görülmektedir. Benzer şekilde Cilbiz (2021), Hirfanlı Baraj Gölünde yürüttüğü çalışmasında Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında yumuşak kabuklu (yeni kabuk değiştirmiş) tatlı su ıstakozu örneklemmediğini, buna karşın en yoğun Mayıs ayında olmak üzere Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim dönemlerinde yumuşak kabuklu tatlı su ıstakozlarını gözlemlediğini bildirmiştir.

Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozlarının av verimleri incelenmiş, ortalama *CPUE* 0.46 ± 0.03 adet/pinter/gün ve ortalama *YPUE* 11.78 ± 0.83 g/pinter/gün olarak tespit edilmiştir. Ayrıca yasal boyun (≥ 10 cm) üzerindeki bireyler için ortalama *CPUE* ve ortalama *YPUE* sırasıyla 0.21 ± 0.02 adet/pinter/gün ve 8.21 ± 0.66 g/pinter/gün olarak saptanmıştır. Tüm tatlı su ıstakozları için hesaplanan *CPUE*, Bolat (2001) ile benzerlik gösterirken Demirkıran ve Özekinci (2022), Balık vd. (2002)'ne göre düşük çıkmıştır. *YPUE* ise Cilbiz vd. (2021), Demirkıran ve Özekinci (2022)'ye göre çok fazla farklılık gösterirken Cilbiz vd. (2022) tarafından Eğirdir Gölü'nde 34 mm ağ materyaline sahip ticari pinterinin 14 mm göz açıklığında örtü ile kaplanarak oluşturulan kombine pinter ile gerçekleştirilen çalışmadaki değere yakın bulunmuştur. Yasal boyun üzerindeki bireylerin esas alındığı çalışmalara göre tespit edilen *CPUE*; Balık vd. (2002)'ne göre daha düşük saptanırken Bolat (2001), Yüksel (2007) ve Demirel vd. (2017b)'ne göre daha yüksek hesaplanmıştır. *YPUE* ise diğer çalışmalara göre daha fazla bulunmuştur (Çizelge 5.5). Çalışmalar arasında görülen farklılıkların kullanılan av aracından, canlının yaşam alanından, örnekleme döneminden, örnekleme sürelerinden ve tatlı su ıstakozu popülasyonuna uygulanan av gücü ile av baskısının şiddetinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 5.5. Tatlı su ıstakozu için birim çabaya düşen av miktarının tespitine yönelik yapılmış çalışmalar

ÇALIŞMA	ÇALIŞMA SAHASI	DİĞER ETKENLER	CPUE (adet/pinter/gün)		YPUE (g/pinter/gün)	
			TÜM BİREY	YASAL BOY ÜZERİ BİREY (≥10 cm)	TÜM BİREY	YASAL BOY ÜZERİ BİREY (≥10 cm)
Balık vd. (2002)	İznik Gölü	-	1.65±0.13	1.10±0.09*	-	-
Yüksel (2007)	Keban Baraj Gölü	-	-	0.13*	-	-
Demirel ve Yüksel (2014)	Keban Baraj Gölü	-	-	-	-	5.74
Demirel vd. (2017b)	Keban Baraj Gölü	2012 2013	- -	0.13±0.02 0.13±0.02	- -	5.25±0.8 5.51±0.7
Cilbiz vd. (2021)	Hirfanlı Baraj Gölü	Düğümstüz Pinter	-	-	79.46±12.6	-
		Düğümlü Pinter	-	-	98.34±16.8	-
Demirkıran ve Özekinci (2022)	Atıkhisar Baraj Gölü	Yemsiz Pinter	4.43±0.53	-	168.3±19.5	-
Bolat (2001)	Eğirdir Gölü	1999	0.48	0.17*	-	-
		2000	0.49	0.13*	-	-
Bolat vd. (2011)	Eğirdir Gölü	Yemli Pinter	0.4	-	-	-
		Yemsiz Pinter	0.8	-	-	-
Cilbiz vd. (2022)	Eğirdir Gölü	Kombine Pinter	-	-	16.7	-
Bu Çalışma (2023)	Eğirdir Gölü	-	0.46±0.03	0.21±0.02	11.78±0.83	8.21±0.7

*Yasal boyu 9 cm ve üzeri olarak esas alan çalışmalar

Tatlı su ıstakozu için çalışmamızda Eğirdir Gölü'nün farklı avlaklarında CPUE ve YPUE değerleri için hesaplanan değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Balık vd. (2002)'de benzer olarak İznik Gölü'nün farklı bölgelerinde (Yeniköy, Orhangazi, Göllüce, Çakırca, Keramet, Boyalıca, Sölöz) CPUE değerleri arasındaki farkı önemsiz ($p>0.05$) olarak saptamıştır. Aylara göre birim çabaya düşen av verimleri arasındaki farklılık Yüksel (2007), Bolat vd. (2011) ve çalışmamızda önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Eğirdir Gölü'nde dişi tatlı su ıstakozların pleopodlarında yumurta Aralık 2021-Mayıs 2022 arası dönemde görülmüştür. Söz konusu dönemde 38.62-163.38 mm tam boy aralığında değişim gösteren 4 277 adet dişi bireyin %71.8'inde yumurtaya rastlanmıştır. Pleopodlarında yumurta bulunan en küçük bireyin boyu 60.95 mm

olarak tespit edilmiştir. Eşeyssel olgunluk boyu (L_{50}) ise 86.9 mm olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda bulunan yumurtlama dönemi Eğirdir Gölü'nde ve diğer su kaynaklarında yapılmış olan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Yumurtalı en küçük bireyin tam boyu ve eşeyssel bolgunluk boyu (L_{50}) ise diğer çalışmalara göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 5.6). Bu durumun değişik habitatlardaki su sıcaklığı farklılığı ile aynı habitatlar için yıllara göre değişim gösteren su sıcaklığı farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 5.6. Tatlı su ıstakozlarının pleopodal yumurta bulundurma dönemi ve üreme boyu üzerine yapılmış olan çalışmalar

ÇALIŞMA	ÇALIŞMA SAHASI	PLEOPODAL YUMURTA BULUNDURMA DÖNEMİ	YEKDB* TL (mm)	L_{50} (mm)
Balık vd. (2006)	Demirköprü Baraj Gölü	-	72.8	-
Demirel vd. (2017a)	Keban Baraj Gölü	Ocak-Mayıs	77.05	-
Cilbiz (2020)	Hırfanlı Baraj Gölü	Aralık-Mayıs	65.12	90.4
Bolat (2001)	Eğirdir Gölü	Aralık-Haziran	72	-
Balık vd. (2005)	Eğirdir Gölü	Aralık-Haziran	-	97.9
Bolat ve Kaya (2016)	Eğirdir Gölü	Aralık-Haziran	77	-
Bu Çalışma (2023)	Eğirdir Gölü	Aralık-Mayıs	60.95	86.9

*YEKDB: Yumurtalı en küçük dişi birey

Üreme özelliklerini tespit etmek üzere ele alınan 441 adet dişi bireyin ortalama tam boyu 111.35 ± 0.63 mm ve ortalama ağırlığı 36.37 ± 0.62 g olarak bulunmuştur. Bu bireylere ait yumurta sayısı 9-533 adet arasında değişim göstermiş olup ortalama 277.90 ± 4.45 adet olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda saptanan yumurta sayısı Balık vd. (2005), Cilbiz (2020), Berber ve Mazlum (2009)'a göre daha dar aralıkta dağılım göstermiştir. Ortalama yumurta sayısı ise Azari vd. (2015), hariç Çizelge 5.7'de yer alan diğer çalışmalardan yüksek bulunmuştur. Bolat (2001) ile benzer olarak çalışmamızda yumurta sayısının küçük boy sınıflarına oranla büyük boy sınıflarında daha fazla olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.34). Huner ve Lindqvist (1991)'e göre yumurta sayısı türe, popülasyon yapısı ve yoğunluğuna, ortamdaki besin maddesine göre değişmektedir. F^* -TL ilişkisi Balık vd. (2005)'ne göre daha zayıf; Mirheydari vd. (2013), Azari vd. (2015) ve Demirel vd. (2017a)'ne göre daha kuvvetli olarak saptanmıştır. F^* -W ilişkisi ise Balık vd. (2005)'ne göre daha zayıf; Uzun vd. (2013), Azari vd. (2015) ve Demirel vd. (2017)'ne göre daha kuvvetli bulunmuştur.

Eğirdir Gölü tatlı su istakozlarının ortalama yumurta çapı 2.88 ± 0.01 mm ve ortalama yumurta ağırlığı 0.012 ± 0.0001 g olarak hesaplanmıştır. Ortalama yumurta çapı Demirel vd. (2017a)'ne göre daha düşük; Bolat (1996), Bolat (2001), Güner ve Balık (2002), Balık vd. (2006), Berber ve Mazlum (2009) ve Cilbiz (2020)'e göre daha yüksek saptanmıştır. Ortalama yumurta ağırlığı ise Cilbiz (2020) ile benzer bulunurken; Balık vd. (2006), Uzun vd. (2013), Demirel vd. (2017a), Gören ve Karayücel (2022)'e göre daha düşük; Güner ve Balık (2002)'a göre daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 5.7). Tatlı su istakozlarının yumurta büyüklüğüne örnekleme dönemi, su kalitesi, beslenme, predatör baskısı gibi faktörlerin etkisinin olduğu bildirilmiştir (Huner ve Lindqvist, 1991). Çalışmamızda örnekleme dönemine göre ortalama yumurta çapları ve yumurta ağırlıkları istatistiksel farklılık göstermiştir.

Çizelge 5.7. Tatlı su ıstakozlarının fekondite, F^* - TL ilişkisi, F^* - W ilişkisi, yumurta çapı ve yumurta ağırlığı üzerine yapılmış olan çalışmalar

ÇALIŞMA	ÇALIŞMA SAHASI	TAM BOY (TL , mm)	AĞIRLIK (W ,g)	FEKONDİTE (F^* ,birey/adet)		F^* - TL İLİŞKİSİ	F^* - W İLİŞKİSİ	YUMURTA ÇAPI (mm)	YUMURTA AĞIRLIĞI (g)
		ORT	ORT	MIN-MAK	ORT				
Güner ve Balık (2002)	Işık Gölü	104.36	31.72	14-518	216	-	-	2.453	0.01
Balık vd. (2006)	Demirköprü Baraj Gölü			6-286	137±7	$\text{Log} F^* = -6.7999 + 4.4934 \text{ Log} TL$	$\text{Log} F^* = -0.1809 + 1.6145 \text{ Log} W$	2,72±0,003	0,015±0,0002
Vasileva vd. (2006)	Pyasachnik Baraj Gölü	121±13	48.78±16.69		200.8±89.2			2.75 + 0.17	-
Berber ve Mazlum (2009)	Apolyont Gölü	-	-	8-556	200±12	-	-	2.23±0.004	-
	İznik Gölü	-	-	6-350	202±13	-	-	2.53±0.003	-
	Manyas Gölü	-	-	18-465	257±13	-	-	2.65±0.027	-
Mirheydari vd. (2013)	Aras Baraj Gölü	114.12 ± 23.45		16-244	129.51±65.87	$F^* = -637.97 + 6.747 TL$ $r^2:0.3919$	-	2.2	-
Uzun vd. (2013)	Bafra-Ulugöl		40.89±1.63	50-368	178.07±13.69		$F^* = -1.149 + 4.4021 W$ ($r:0.52$)	2.11±0.05	0.018±0.001
Azari vd. (2015)	Aras Baraj Gölü	104.47±12.49	-	126-485	286± 82	$F^* = -271.34 + 4.5388 TL$ ($r^2:0.4604$)	$F^* = 108.41 + 3.3421 W$ ($r^2:0.3852$)	-	-
Demiroğlu vd. (2017a)	Keban Baraj Gölü	-	-	1-386	129.73±3.16	$F^* = -203.3 + 3.515 TL$ ($r:0.592$)	$F^* = 14.268 + 4.89 W$ ($r:0.682$)	2.94±0.007	0.0133
Cilbiz (2020)	Hirfanlı Baraj Gölü	-	-	2-663	240.18	$F^* = -510.02 + 9.36 TL - 0.02 TL^2$ ($r^2 = 0.244$)	-	2.702	0.0122
Gören ve Karayücel (2022)	Tatlı Gölü	10,77±0,13	37,52±1,47	-	241.24±11,94	-	$F^* = 120.45 + 3.2194 W$ ($r:0.395$)	2,61±0,02	0,013±0,001
	Gılcı Gölü	11,12±0,16	41,57±2,02	-	245.38±15,87	-	$F^* = 0.4622 + 0.0619 W$ ($r:0.641$)	2,73±0,02	0,013±0,000
Bolat (1996)	Eğirdir Gölü	114.5	50.51	-	277.17	$\text{Log} F^* = 1.476113 + 1.910215 \text{ Log} TL$ ($r=0.79$)	$\text{Log} F^* = 1.282176 + 0.701295 \text{ Log} W$ ($r: 0.79$)	-	-
Bolat (2001)	Eğirdir Gölü (2000)	-	-	22-427	248±9.4	-	$\text{Log} F^* = 1.42041 + 0.57371 \text{ Log} W$ ($r:0.352$)	2.78±0.004	-
	Eğirdir Gölü (2001)	-	-	22-529	264±9.2	-	$\text{Log} F^* = 0.99664 + 0.87904 \text{ Log} W$ ($r:0.632$)	2.77±0.005	-
Balık vd. (2005)	Eğirdir Gölü			1-571	208.6 ± 18.6	$F^* = -359.3 + 56.6 L$ ($r^2 = 0.670$)	$F^* = 151.4 + 3.09 W$ ($r^2 = 0.779$)		-
Bu Çalışma (2023)	Eğirdir Gölü	111.35±0.63	36.37±0.62	9-533	277.90±4.45	$F^* = -343.09 + 5.58 TL$ ($r:0.789$, $r^2:0.623$)	$F^* = 74.16 + 5.60 W$ ($r:0.775$, $r^2:0.600$)	2.88±0.01	0.012±0.0001

Eğirdir Gölü'nde tatlı su ıstakozu popülasyonu için ortalama kondisyon faktörü dişilerde 2.39 ± 0.003 , erkeklerde 2.67 ± 0.004 ve tüm bireylerde 2.54 ± 0.003 olarak hesaplanmıştır. *KF* erkek ve tüm bireylerde diğer çalışmalardan, dişi bireylerde Dirican (2018) hariç diğer çalışmalardan daha düşük bulunmuştur. Ayrıca tüm çalışmalarda erkeklerde *KF* dişilere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Çizelge 5.8).

Çizelge 5.8. Tatlı su ıstakozuna ait kondisyon faktörünün tespit edildiği çalışmalar

ÇALIŞMA	ÇALIŞMA SAHASI	KF		
		♂♂	♀♀	♀♀+♂♂
Baltacı (2018)	Yeniçağa Gölü	3.33	3.15	3.23
Dirican (2018)	Kılıçkaya Rezervuarı	2.74	2.35	2.58
Gören (2021)	Tatlı Gölü	3.31	2.65	3.02
	Gıncı Gölü	3.36	2.75	3.11
Arslan vd. (2022)	Eğirdir Gölü	2.76	2.55	2.66
Bu Çalışma (2023)	Eğirdir Gölü	2.67	2.39	2.54

Çalışmamızda aylara göre hesaplanan kondisyon faktörü dişilerde Mayıs, erkeklerde Kasım ve Ocak, tüm bireylerde ise Aralık ayında en üst seviyeye ulaşmıştır. Gören (2021)'in çalışmasında ise Tatlı Gölü'nde *KF* dişilerde Eylül, erkeklerde Ekim ve tüm bireylerde Şubat ayında en fazla bulunurken; Gıncı Gölü'nde dişilerde Eylül, erkeklerde Ekim ve tüm bireylerde Eylül ayında en üst değerde tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmalarda örneklem dönemine göre değişim gösteren *KF*, çalışmamızda ayrıca boy sınıflarına ve avlak sahalarına göre de farklılık göstermiştir. Baltacı (2018) tarafından da *KF*'nin eşeye, yaşa, büyümedeki sezonsal değişimlere, örneklem bölgesi ve dönemine göre farklılık gösterebildiği bildirilmiştir.

Tatlı su ıstakozlarının kabuk değiştirerek büyümeyi gerçekleştirdiği ve kabuk değiştirmiş bireylerin kabuklarının yumuşak olduğu bildirilmiştir (Bolat, 2001). Çalışmamızda Eğirdir Gölü'nde yumuşak kabuklu bireylerin oranı Mayıs-Ocak arasında oldukça yüksek, diğer aylarda sıfıra yakın çıkmıştır. Bu oran Ağustos ve Eylül aylarında en üst seviyeye ulaşmıştır. Çalışmamızla benzer olarak Yüksel ve Duman (2012) tarafından Keban Baraj Gölü'nde Ağustos ve Eylül aylarında yoğun kabuk değişimi gözlemlendiği ve Bolat ve Kaya (2016) tarafından da Eğirdir Gölü'nde olgunlaşma boyunun üzerindeki tatlı su ıstakozlarının Ağustos-Eylül aylarında yoğun olmak üzere Mayıs-Kasım arası kabuk değiştirdikleri ifade edilmiştir. Çalışmamızda

Eğirdir Gölü’nde yumuşak kabuklu tatlı su ıstakozlarının oranı %8.98 olarak bulunmuş olup örnekleme döneminin haricinde boy sınıfları, avlak sahaları ve eşey gruplarına göre farklılık göstermiştir. Cilbiz (2021) tarafından Hirfanlı Baraj Gölü’nde yumuşak kabuklu birey oranının örnekleme zamanı ve istasyonuna göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir.

Eğirdir Gölü’nden yakalanan örneklerin lezyon bulundurma oranı; erkeklerde %9.40, dişilerde %11.14 ve tüm bireylerde %10.19 olarak saptanmıştır. Aynı göl için Bolat (2001) tarafından yapılan çalışmada lezyon bulundurma oranı dişilerde %14.12, erkeklerde %6.32 ve tüm bireylerde %8.89 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda tespit edilen lezyon bulundurma oranı Bolat (2001)’a göre dişilerde daha düşük; erkeklerde ve tüm bireylerde daha yüksek olarak bulunmuştur. Bu oran Gençay (2019)’a göre ise tüm eşey gruplarında daha düşük olarak gözlenmiştir. Ayrıca çalışmamızla birlikte Bolat (2001) ve Gençay (2019)’ın çalışmalarında dişilerin erkeklere göre lezyon bulundurma oranının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.9).

Çizelge 5.9. Tatlı su ıstakozlarının lezyon bulundurma oranlarının tespitine yönelik yapılan çalışmalar

ÇALIŞMA	ÇALIŞMA SAHASI	LEZYON BULUNDURMA ORANI (%)		
		♂♂	♀♀	♀♀+♂♂
Gençay (2019)	Yeniçağa Gölü	13.88	15.10	14.35
Bolat (2001)	Eğirdir Gölü	6.32	14.72	8.89
Bu Çalışma (2023)	Eğirdir Gölü	9.40	11.14	10.19

Lezyonlu birey oranı aylara göre değişim göstermiş olup en yüksek Haziran (%23.43) ve Temmuz (%19.13) aylarında; en düşük Ekim (%4.61) ve Aralık (%5.39) aylarında tespit edilmiştir. Lezyonlu birey oranı Bolat (2001)’a göre en yüksek Ağustos, Temmuz ve Eylül; en düşük Ocak, Şubat ve Mart aylarında bulunmuştur. Lezyonlu birey oranında görülen bu farklılıkların su sıcaklığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmamızda avlak sahaları ve boy sınıflarına göre değişen lezyonlu birey oranı Bolat (2001)’ın çalışmasında boy sınıflarına göre de farklılık göstermiştir.

Sonuç olarak;

- Çalışmamız ile *P. leptodactylus* üzerine Eğirdir Gölü'nde ilk kez kapsamlı bir şekilde avlak sahalarına göre stok değerlendirmesi yapılmıştır. *TropFishR* paket programı sınırlı verilerin etkin bir şekilde değerlendirilmesi noktasında oldukça başarılı bulunmuştur. Özellikle tatlı su ıstakozu gibi yaş tayininin neredeyse imkânsız olduğu stokların değerlendirilmesinde önemli bir boşluğu doldurmuş durumdadır. Bu çerçevede kullanımının yaygınlaşması, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımına olumlu katkılar sağlayacaktır. Tahmin edilen biyolojik referans noktaları çerçevesinde;

- ✓ 0.5'ten yüksek bir düzeyde 0.78 olarak tahmin edilen E değeri,
- ✓ 1'den oldukça yüksek düzeyde 1.79 olarak öngörülen F_{curr} / F_{max} oranı
- ✓ Birçok stok için kabul edilebilir oran 0.40'ın oldukça altında 0.13 olarak bulunan SPR oranı

göz önünde bulundurulduğunda Eğirdir Gölü tatlı su ıstakozu stokunun aşırı avlandığı söylenebilir. Sınır SPR oranının 0.20 ve hedef SPR oranının 0.40 düzeyinde öngörülmesi durumunda balıkçılık kaynaklı ölümün F_{05} düzeylerine çekilmesi gerekmektedir. Bu durumda, mevcut av baskısının yaklaşık olarak %82 azaltılması gerekmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2022 yılı için 1000 ton olarak belirlenen av kotasının 180 tona indirilmesi tavsiye edilmektedir.

- Eğirdir Gölü'nde daha önceki yıllarda yapılmış olan çalışmalara göre tatlı su ıstakozunun ortalama boy ve ağırlık değerlerinde zamanla düşüş gözlenmiş ve çalışmamızda en alt seviyeye ulaşmıştır. Buna çalışmamızda kullanılan daha düşük seçiciliğe sahip deneysel pinterlerin sebep olduğu düşünülmektedir. Yalnız ticari pinterlerle elde edilen örneklerin ortalama boy ve ağırlık değerlerinin düşük çıkması ile birlikte AAB üstü birey oranının gölde yapılan önceki çalışmalara göre daha az bulunması da popülasyonunun av baskısı altında yoğun olarak sömürüldüğünün bir göstergesi olarak düşünülmektedir.
- Eşey dağılımı bakımından Eğirdir Gölü'ndeki önceki çalışmalarla kıyaslanacak olursa erkeklerin oranı dişilere göre çok fazla iken zamanla bu

fark kapanma eğilimi göstermiş ve çalışmamızda minimum düzeyde görülmüştür. Önceki yıllarda eşey seçici avcılığın neden olduğu bu farkın gerek yasal düzenlemeler gerek stoklardaki olumsuz etkisini gözlemleyen balıkçıların bilinçlenmesi sonucu azalmasından kaynaklandığı kanaatindeyiz. Stokların sürdürülebilirliği adına yalnız dişi bireylerin avcılığına yönelik yapılan avcılık faaliyetlerinin önlenmesi son derece önem arz etmektedir.

- Tatlı su ıstakozlarında büyüme için gerekli olan kabuk değiştirmenin çalışmamızda Ağustos ve Eylül döneminde yoğun olmak üzere Mayıs-Ocak döneminde olduğu gözlenmiştir. Özellikle ilk yaşta diğer yaşlara göre büyümenin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kabuk değiştirmenin avlak sahaları ve eşeylere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir.
- Kondisyon faktörü, çalışmamızda özellikle üreme döneminin girmesiyle birlikte artış göstermiş ve dönem boyunca üst seviyelerde görülmüştür. *KF*, aynı gölde yapılan diğer çalışmalarla benzer bulunurken, farklı bölgelerdeki çalışmalara göre daha düşük tespit edilmiştir. Bu farkın bölgelere göre su sıcaklığının ve besin durumunun farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Tatlı su ıstakozlarında çalışmamızda gerek üremenin görüldüğü en küçük boy gerekse eşeyssel olgunluk boyu gölde yapılan önceki çalışmalara göre daha düşük bulunmuştur. Yumurta sayısı ve yumurta çapında ise önemli bir farklılık görülmemiştir. Ülkemizde ıstakoz avcılığı için müsaade edilen asgari avlanma boyu 10 cm olup çalışmamızda tespit edilen eşeyssel olgunluk boyunun üzerindedir. Dolayısıyla türün sürdürülebilirliği için mevcut uygulamanın yerinde olduğu söylenebilir.
- Çalışmamızda birim çabaya düşen av miktarı, balıkçılık ölüm oranı ve sömürü oranları; avlak sahalarına ve farklı bölgelerde yapılan diğer çalışmalara göre değişiklik göstermektedir. Ayrıca küresel ısınmadan dolayı su sıcaklığı değişimlerinin etkisiyle su ürünleri kaynaklarımızda yaşayan canlıların beslenmeleri, büyümeleri ve üremeleri farklılık gösterebilmektedir.

Bu sebeple popülasyonların devamlılığı ve ticari avcılığın sürdürülebilir olması adına her bölge için ıstakoz popülasyonları takip edilmeli ve popülasyon dinamiği çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Bu çalışmalar neticesinde stok değerlendirmesi yapılmalı ve stok durumuna göre sömürü oranlarına bir başka deyimle müsaade edilecek avcılık miktarlarına karar verilmelidir.

- Ülkemiz tatlı su ıstakozu üretiminin büyük bir kısmının karşılandığı Eğirdir Gölü'nde üretim miktarlarında görülen dalgalanmaların önlenmesi, stokların devamlılığı ve verimli bir şekilde yönetilmesi, sürdürülebilir balıkçılığın sağlanması için yapılan yasal düzenlemeler ve bilimsel çalışmalar kadar su ürünleri kontrol faaliyetleri de son derece önemlidir. Bu sebeple;
 - 1- Su ürünleri kontrol faaliyetleri için yeterince personel ve araç tahsisi yapılarak kontrol görevlilerinin 7 gün 24 saat esasına göre çalışması sağlanmalıdır. Ayrıca kolluk kuvvetlerinin denetimlere daha fazla iştirak etmelerine zemin hazırlanmalıdır.
 - 2- Av sezonunda her avlak sahası ve her kooperatif için belirlenen karaya çıkış noktaları kontrolün sağlanabilmesi adına asgari sayıda olmalıdır.
 - 3- Karaya çıkış noktalarının dışında ürün tahliyesine kesinlikle müsaade edilmemelidir. Çünkü av sezonunda kayıt dışı ürünün önemli bir kısmı bu noktaların dışında gölden çıkarılmaktadır.
 - 4- Ürünün karaya çıkış noktalarına getirilmesi için gün içinde bir zaman aralığı belirlenmelidir. Aksi durumda bilhassa geceleri ve kontrol görevlilerinin bulunmadığı zamanlar takip edilerek kayıt dışı avcılık yapılabilmektedir.
 - 5- Karaya çıkış noktalarında yer alan seçim bölgelerinde düzenli olarak avlanan ürünlerin ölçümler yapılarak boyları kontrol edilmeli, eşey seçimi önlenmeli, lezyonlu bireylerin seçim sonrası göle iade edilmesi önlenmeli ve imha edilmesi sağlanmalıdır.
 - 6- Tatlı su ıstakozunun ekonomik değerinin yüksek olmasından dolayı gölde yasa dışı avcılar ve ruhsatsız tekneler faaliyet gösterebilmektedir. Bu nedenle gerek karaya çıkış noktalarında gerekse göl içerisinde balıkçıların ruhsat tezkereleri kontrol edilmeli ve kayıt dışı avcılar önlenmelidir.

- 7- İl ve İlçe Tarım Müdürlükleri tarafından ürünün taşınması ve pazarlanması için gerekli olan menşei belgesi kooperatiflerin veya kiralayanların beyanlarına göre değil bizzat karaya çıkış noktalarında ürün miktarı tespit edilerek düzenlenmelidir. Çünkü beyana göre yapılan işlemlerde mevcut avlak sahasında avlanılmayan ürün avlanmış olarak gösterilebilmekte, ürün miktarı fazla düzenlenmiş olan menşei belgesi başka bir avlak sahasında kayıt dışı üründe kullanılabilmekte ve o kaynaktan müsaade edilen ürün miktarından fazlasının avlanmasına dolayısıyla stokların aşırı sömürülmesine sebep olabilmektedir. Beyana göre karşılaşılabilecek diğer bir olumsuz durum ise avlanılan ürün miktarından daha az menşei belgesinin düzenlenmesidir ki bu da yol denetimlerinde dikkat edilmediği takdirde menşei belgesinde yer alan üründen fazla ürünün avlanılmasına zemin hazırlayabilmektedir.
- 8- Tatlı su ıstakozlarının sevk edildiği işleme tesisleri, mevzuata uygun faaliyet gösterip göstermedikleri hususunda düzenli olarak denetlenmelidir.
- 9- Yasak dönemde yani ıstakozun üreme döneminde de yasa dışı avcılık söz konusu olabilmekte ve denetim yapılmadığı takdirde stoklara daha ağır tahribatlar verebilmektedir. Bu tahribatın önlenmesine yönelik idari para cezası, ürüne ve av aracına el koyma, ruhsatlara geçici süreyle el koyma yaptırımları uygulanmaktadır. Özellikle üreme döneminin ilk zamanlarında av veriminin yüksek olmasından dolayı uygulanan yaptırımlar kaçak avcılar için yeterli gelmemekte ve caydırıcı etki oluşturamamaktadır. Dolayısıyla uygulanan yaptırımlar; hapis cezası, ruhsatlara süreli değil tamamen el koyma (ruhsatların iptali) vb. düzenlemelerle geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Abdolmalaki, S., Ghaninezhad, D., Nahrvar, R., Sayad Rahim, M., Khedmati, K., Norozi, H., & Rastin, R. (2009). Population dynamics and reproductive biology of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Shorabil Lake (Ardabil Province), northwest of Iran. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 18(3), 109-118. <https://doi.org/10.22092/isfj.2009.115502>
- Akşiray, F. (1977). Geliştirilmiş kerevit (*Astacus leptodactylus*) avlanma metodu. *Doğa Dergisi*, 1, 306-309.
- Alekhnovich, A., & Kulesh, V. (1996). Comparative analysis of reproduction of narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* in its eastern area. *Freshwater crayfish*, 11, 339-347.
- Amlacher, E. (1970). *Textbook of fish diseases. Translated by D.A. Conroy and R.L. Herman*. T.F.H. Publications.
- Alp, A., & Balık, S. (2000). Growth conditions and stock analysis of the carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) population in Gölhisar Lake. *Turkish Journal of Zoology*, 24(3), 291-304.
- Alpbaz, A. G. (1993). *Kabuklu ve Eklem Bacaklıları Yetiştiriciliği*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları.
- Alpbaz, A. (2005). *Su Ürünleri Yetiştiriciliği*. İzmir, Alp Yayınları.
- Arslan, P., Gül, G., & Günel, A. Ç. (2022). The effects of invasive epibiont *Dreissena polymorpha* on the narrow-clawed crayfish (*Astacus leptodactylus*, Astacidae) in Eğirdir Lake, Turkey: a case study. *Environ Monit Assess*, 194, 590. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10302-6>
- Aydın, H., Harlıoğlu, M. M., & Deniz, T. (2015). An investigation on the population parameters of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) in Lake İznik (Bursa). *Turkish Journal of Zoology*, 39, 660-668. <https://doi.org/10.3906/zoo-1406-6>
- Anonim (2023). Isparta İli Su Ürünleri Avcılık Miktarları ve Av Gücü. Isparta İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Balıkçılık ve Su Ürünleri Şube Müdürlüğü.
- Azari, A. M, Harlıoğlu, M., Mohebbi, F., & Seidgar, M. (2014). Sex Ratio, Length and Weight Frequency of Freshwater Crayfish (*Astacus Leptodactylus*) Inhabiting In Aras Dam Lake, Iran. *Aquatic Sciences and Engineering*, 29(2), 35-47. <https://doi.org/10.18864/iujfas.39759>.
- Azari, A.M, Seidgar, M., & Mohebbi, F. (2015). Population dynamics of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Aras reservoir, Iran. *Environmental Resources Research*, 3(1), 15-26. <https://doi.org/10.22069/ijerr.2015.2558>

- Azari, A. M., Abdolmaleki, Sh., Parafkandeh, F., Ghasemi, Sh., Yahazadeh, M., Mohebbi, F., Asadpour, Y. A., Asem, A. R., Shiri, S., Alizadeh, Zh., Ganji, S., Shirvalilo, M., Kohi, N., Bandad, K., & Vaghilo, M. (2016). Stock assessment of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Aras reservoir. Iranian Fisheries Science Research Institute, Approved Number: 2- 79- 12- 89149, Register NO. 46111, 105 p.
- Balık, İ., Özkök, E., & Özkök, R. (2002). Catch per Unit Effort and Size Composition of Crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz 1823, in Lake İznik. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 15(6), 884-889. <https://doi.org/10.5713/ajas.2002.884>
- Balık, İ., Özkök, R., Çubuk, H., & Uysal, R. (2004). Investigation of some biological characteristics of the silver crucian carp, *Carassius gibelio* (Bloch 1782) population in Lake Eğirdir. *Turkish Journal of Zoology*, 28(1), 19-28.
- Balık, İ., Çubuk, H., Özkök, R., & Uysal, R. (2005). Some biological characteristics of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Lake Eğirdir. *Turkish Journal of Zoology*, 29(4), 295-300.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., Sarı, H. M., & Berber, S. (2005). Demirköprü Baraj Gölü (Manisa) tatlısu ıstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun bazı büyüme ve morfometrik özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 22(1), 83-89.
- Balık, S., Ustaoglu, S., Sarı, H. M., & Berber, S. 2006. Demirköprü Baraj Gölü'nde (Manisa) yaşayan tatlısu ıstakozunun (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823) bazı üreme özellikleri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(3), 245-249
- Baltacı, M. A. (2018). *Sapanca Gölü Kerevit (Astacus leptodactylus Eschscholtz, 1823) Popülasyonunun Morfometrik Yapısı ve Büyüme Parametrelerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Baran, I., & Soylu, E. (1989). Crayfish Plague in Turkey. *Journal of Fish Diseases*, 12, 193-197. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1989.tb00292.x>
- Benzer, S., Benli, Ç. K., & Benzer, R. (2015). The comparison of growth with length-weight relation and artificial neural networks of crayfish, *Astacus leptodactylus*, in Mogan Lake. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 21(2), 208-223.
- Benzer, S., Benzer, R., & Günel, A.Ç. (2017). Artificial neural networks approach in length-weight relation of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Eğirdir lake, Isparta, Turkey. *Journal of Coastal Life Medicine*, 5(8), 330-335. <https://doi.org/10.12980/jclm.5.2017J7-19>

- Benzer, S., & Benzer, R. (2022). Morphometric analysis of Crayfish – traditional and artificial intelligent approach. *An International Journal of Marine Sciences*, 38, 989-996. <https://doi.org/10.1007/s41208-022-00447-z>
- Berber, S., & Balık, S. (2006). Manyas Gölü (Balıkesir) tatlı su ıstakozunun (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) bazı büyüme ve morfometrik özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1), 83-91.
- Berber, S., & Mazlum, Y. (2009). Reproductive Efficiency of the Narrow-Clawed Crayfish, *Astacus leptodactylus*, in Several Populations in Turkey. *Crustaceana*, 82(5), 531–542.
- Berber, S., Mazlum, Y., Demirci, A., & Türel, S. (2012). Structure, growth, mortality and size at sexual maturity of various populations *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 (Crustacea: Decapoda) in Turkey. *Marine Science and Technology Bulletin*, 1(1), 21-27.
- Bolat, Y. (1996). *Eğirdir Gölündeki Kerevit (Astacus leptodactylus salinus Nordmann, 1842) Populasyonunun Bazı Özellikleri ve Hastalığın Morfolojik İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Bolat, Y. (2001). *Eğirdir Gölü Tatlı Su İstakozlarının Populasyon Büyüklüğünün Tahmini*. (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Bolat, Y., Demirci, A., & Mazlum, Y. (2010). Size selectivity of traps (Fyke-Nets) of different mesh size on the narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) (Decapoda, Astacidae) in Eğirdir Lake, Turkey. *Crustaceana*, 83(11), 1349-1361. <https://doi.org/10.2307/41038644>
- Bolat, Y., Mazlum, Y., Demirci, A., & Koca, U. (2011). Estimating the population size of *Astacus leptodactylus* (Decapoda: Astacidae) by mark-recapture technique in Eğirdir lake, Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10(55), 11778-11783. <https://doi.org/10.5897/AJB11.758>
- Bolat, Y., & Kaya, M. A. (2016). Eğirdir Gölü kerevitlerinde (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) büyüme ve üreme özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 12(1), 11-24. <https://doi.org/10.22392/egirdir.246312>
- Bök, T. D., Harlioğlu, M. M., & Deval, M.C. (2010). A study on the morphometric characteristics of *Astacus leptodactylus* inhabiting the Thrace region of Turkey. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 397, 1-13. <https://doi.org/10.1051/kmae/2010021>
- Bök, T. D., Aydın, H., & Ateş, C. (2013). A study on some morphological characteristics of *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz 1823) in seven different inland waters in Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 19(2), 190-205.

- Büyükçapar, H., Alp, A., Kaya, M., & Çiçek, Y. (2006). Mamasın Baraj Gölü (Aksaray-Türkiye) tatlısu ıstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nın boy-ağırlık ilişkisi et verimi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1-2), 21-25.
- Cilbiz, M., Tıraşın, M. E., Yağcı, A., Küçükkara, R., Bilgin, F., Çapkın, K., Cesur, M., Korkut, S. O., & Uysal, R. (2018). Hirfanlı Baraj Gölü Tatlısu İstakozlarının (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Popülasyon Dinamiği ve Stok Değerlendirmesi. Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, TAGEM/HAYSUD/2017/A11/P-02/1, 132 sayfa.
- Cilbiz, M. (2019). *Kerevit (Astacus leptodactylus Eschscholtz, 1823) Pinterinde Seçiciliğin Geliştirilmesi*. (Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Cilbiz, M. (2020). Pleopodal fecundity of narrow-clawed crayfish (*Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823). *Invertebrate Reproduction & Development*, 64(3), 208-218. <https://doi.org/10.1080/07924259.2020.1762771>
- Cilbiz, M. (2021). Effect of some Biotic and Abiotic Factors on Hard and Soft-shell of Crayfish (*Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823): A Case Study from Hirfanlı Dam Lake. *Acta Aquatica Turcica*, 17, 548-555. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.915080>
- Cilbiz, M., Uysal, R., Yağcı, A., Korkut, S. O., Çapkın, K., & Cesur, M. (2021). CPUE comparison of traditional crayfish fyke net rigged with knotted net and alternatively knotless net. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38(1), 79-86. <https://doi.org/10.12714/egejfas.38.1.09>
- Cilbiz, M., Aydın, C., & Herrmann, B. (2022). New codend designs to improve the size selectivity of fyke net for narrow-clawed crayfish (*Pontastacus leptodactylus*). *Aquatic Living Resour*, 35, 14. <https://doi.org/10.1051/alr/2022014>
- Crandall, K. A., & Buhay, J. E. (2008). Global diversity of crayfish (Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae-Decapoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 295-301. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9120-3>
- Crandall, K. A., & De Grave, S. (2017). An updated classification of the freshwater crayfishes (Decapoda: Astacidea) of the world, with a complete species list. *Journal of Crustacean Biology*, 37(5), 615-653. <https://doi.org/10.1093/jcabi/rux070>
- Çelikkale, M. S., Atay, D., & Bayrak, M. (1982). *Kerevit (Tatlısu ıstakozu) Üretim Tekniği*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Daniel, C., Rotar, I., Andronie, L., Negrea, O., Lațiu, C., Constantinescu, R., Răducu, C., & Vioara, M. (2015). Danube Crayfish *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) from Taga Mare Lake-Size and Population Structure.

Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies, 72(2), 249-251.
<https://doi.org/10.15835/buasvmcn-asb:11455>

- de Graaf, G. J., & Dekker, P. (2006). A simple spreadsheet model to incorporate seasonal growth into length-based stock assessment methods. *NAGA WorldFish Center Quarterly*, 29(3-4), 46-54.
- Demirkıran, T., & Özekinci, U. (2022). Effect of different baits on catch per unit effort (CPUE) for catching Narrow-Clawed Crayfish (*Pontastacus leptodactylus*) with fyke-nets and traps in Çanakkale Atikhisar Reservoir. *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Marine Sciences and Fisheries*, 5(1), 67-76. <https://doi.org/10.46384/jmsf.1092067>
- Demiröl, F., & Yüksel, F. (2014). Keban Baraj Gölündeki Kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Populasyonuna Uygulanan Avcılık Tekniğinin Belirlenmesi. *Aquaculture Studies*, 2014(1), 13-22. <https://doi.org/10.17693/yunus.14655>
- Demiröl, F., Gündüz, F., Yüksel, F., Güler, M., Beri, A., & Yıldırım, T. (2017a). The Investigation on Reproduction Characteristics of Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in the Keban Dam Lake. *Aquaculture Studies*, 17(2), 125-136. <https://doi.org/10.17693/yunusae.v17i27092.286015>
- Demiröl, F., Yüksel, F., Gündüz, F., Beri, A., Güler, M., Yıldırım, T., & Coban, M. Z. (2017b). The Stock Assessment of Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in the Keban Dam Lake. *Turkish Journal of Fisheries*, 17(7), 1373-1380. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v17_6_30
- Demirsoy A. (1982). *Yaşamın Temel Kuralları (Omurgasızlar)*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Deval, M. C., Bök, T., Ateş, C., & Tosunoğlu, Z. (2007). Length-based estimates of growth parameters, mortality rates, and recruitment of *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) (Decapoda, Astacidae) in unexploited inland waters of the northern Marmara region, European Turkey). *Crustaceana*, 80(6), 655-665. <https://doi.org/10.1163/156854007781360649>
- Diler, Ö. (2013). *Tatlısu İstakozu Üretimi*. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Dirican, S. (2018). Predata on Some Morphometric Characters and Condition Factors of Crayfish, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) from Kilickaya Reservoir, Sivas, Turkey. *International Journal of Innovative Studies in Aquatic Biology and Fisheries*, 4(1), 20-25. <https://doi.org/10.20431/2454-7670.0401004>
- Elser, J. J., Junge, C., & Goldman, C.R. (1994). Population Structure and Ecological Effects of the Crayfish *Pacifastacus leniusculus* in Castle Lake. *Great Basin Naturalist, California*, 54(2), 162-169.

- Erdemli, A. Ü. (1982). Beyşehir, Eğridir, Akşehir, Eber gölleri ile Apa Baraj Gölünde tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) populasyonlarının bazı biyolojik ve morfolojik özellikleri üzerinde karşılaştırmalı bir araştırma. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Veteriner Hayvancılık Araştırma Grubu, Proje No: VHAG-490, 84 pp.
- Erençin, Z. (1977). Studies on the freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) in Anatolia. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(2), 0-0. https://doi.org/10.1501/Vetfak_00000000523
- FAO (2018). GFCM Data Collection Reference Framework (DCRF). Food and Agricultural Organization, Rome.
- FAO (2022). Global production by production source 1950-2020 (FishStatJ). Food and Agricultural Organization, Rome.
- Fidalgo, M. L., Carvalho, A. P., & Santos, P. (2001). Population Dynamics of the Red Swamp Crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) from the Aveiro Region, Portugal (Decapoda, Cambaridae). *Crustaceana*, 74(4), 369-375.
- Froese, R., & Binohlan, C. (2000). Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. *Journal of Fish Biology*, 56, 758-773. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2000.tb00870.x>
- Froese, R. (2004). Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries*, 5(1), 86-91. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2004.00144.x>
- Gayanilo, F. C., Sparre, P., & Pauly, D. E. (2005). The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT II) program package.
- Geldiay, R., & Geldiay, S. (1978). *Genel Zooloji*. Ege Üniversitesi Fen. Fak. Kitaplar Serisi, Ege Üniversitesi Matbaası.
- Gençay, İ. (2019). *Yeniçağa Gölü'ndeki (Bolu) Kerevitlerin (Astacus leptodactylus Eschscholtz, 1823) Populasyon Parametreleri Üzerine Araştırmalar*. (Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Goddard, J. S. (1988). Food and feeding. In: Holdich DM, Lowery RS, editors. *Freshwater crayfish: Biology, management and exploitation* (pp. 145-166).
- Goodyear, C. P. (1993). Spawning stock biomass per recruit in fisheries management: foundation and current use. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, 120, 67-81.
- Gören, G. U., Karayücel, S., & Baki, B. (2019). Determination of Fecundity of *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) Under Culture Conditions. *Turkish Journal of Agriculture: Food Science and Technology*, 7, 646-651. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i4.646-651.2389>

- Gören, G. U. (2021). *Bafra Balık Gölleri'nden Tatlı Gölü ve Gıcı Gölü'ndeki Tatlısu Istakozu (Astacus leptodactylus Eschscholtz, 1823)'nın Bazı Popülasyon Parametrelerinin Belirlenmesi*. (Doktora Tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Gören, G. U., & Karayücel, S. (2022). Bafra Balık Gölleri'nden Tatlı Gölü ve Gıcı Gölü'ndeki Tatlısu Istakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nın Bazı Popülasyon Parametrelerinin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology*, 10(5), 925-932. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i5.925-932.5079>
- Groves, R. E. (1985). *The Crayfish: Its Nature and Nurture*. Fishing News Books Ltd., England.
- Güner, U., & Balık, S. (2002). Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) tatlısu kerevitlerinde (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) yumurta verimliğinin boy ve ağırlıkla ilişkisi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19, 109-113.
- Güner, U. (2006). Terkos Gölü kerevitleri (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nin bazı morfolojik özellikleri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1-2), 163-167.
- Gürel İnanlı, A., & Emir Çoban, Ö. (2007). Keban Baraj gölü Çemişgezek Bölgesi'ndeki tatlı su istakozlarının (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) et verimi ve kimyasal kalitesi. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 79-82.
- Hamr, P., & Richardson, A. (1994). Life history of *Parastacoides tasmanicus tasmanicus* Clark, a burrowing freshwater crayfish from south-western Tasmania. *Marine and Freshwater Research*, 45, 455-470. <https://doi.org/10.1071/MF9940455>.
- Harlioğlu, M. M., & Harlioğlu, A. G. (2004). The harvest of freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) in Turkey. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14, 415-419. <https://doi.org/10.1007/s11160-005-0812-3>.
- Harlioğlu, M. M., Barım, Ö., Türkgülü, İ., & Harlioğlu, A. (2004). Potential fecundity of an introduced population, Keban Dam Lake, Elâzığ, Turkey, of freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus leptodactylus*. *Aquaculture*, 230, 189-195. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00430-7](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00430-7)
- Harlioğlu, M. M. (2008). The harvest of the freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz in Turkey: Harvest history, impact of crayfish plague, and present distribution of harvested populations. *Aquaculture International*, 16, 351-360. <https://doi.org/10.1007/s10499-007-9145-7>
- Hosseinpour, N., & Karimpour, M. (1999). A preliminary study on fecundity of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Arass water reservoir. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 1, 1-9.

- Huber, M. G. J., & Schubart, C. D. (2005). Distribution and reproductive biology of *Austropotamobius torrentium* in bavaria and documentation of a contact zone with the alien crayfish *Pacifastacus leniusculus*. *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 376-377, 759-776. <https://doi.org/10.1051/kmae:2005031>
- Huner, J. V., & Lindqvist, O. V., (1991). Special problems in freshwater crayfish egg production. *Crustacean Egg Production*, (pp. 235-246)
- James, W. A. Jr., & Huner, J. V. (1985). Freshwater prawns. In: *Crustacean and Mollusk Aquaculture in the United States*. (pp. 1-54)
- Jin, S., Jacquin, L., Xiong, M., Li, R., Lek, S., Li, W., & Zhang, T. (2019). Reproductive pattern and population dynamics of commercial red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) from China: implications for sustainable aquaculture management. *PeerJ*, 7, e6214. <https://doi.org/10.7717/peerj.6214>
- Jones, R. (1984). Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fisheries Technical Paper*, 256, 118.
- Kokko, H., Koistinen, L., Harlioğlu, M. M., Makkonen, J., Aydin, H., & Jussila, J. (2012). Recovering Turkish narrow clawed crayfish (*Astacus leptodactylus*) populations carry *Aphanomyces astaci*. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 404(12), 17p. <https://doi.org/10.1051/kmae/2012006>
- Köksal, G. (1984). Tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842)'nun yumurtaları ile embriyolojik ve post embriyolojik gelişme dönemleri üzerine çalışmalar. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu Su Ürünleri Dergisi*, 1(3), 38-49.
- Köksal, G. (1988). *Astacus leptodactylus*. In *Freshwater Crayfish, Biology, Management and Exploitation*. (pp. 365-400)
- Köksal, G., Korkmaz, A. Ş., & Kırkağaç, M. (2003). Ankara-Dikilitaş Göleti Tatlı Su İstakozu *Astacus leptodactylus* Esch. 1823 Populasyonunun incelenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 09(01), 51-58. https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000000344
- Kumlu, M. (1998). *Karides, İstakoz ve Midye Yetiştiriciliği*. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı No: 6, Adana.
- Lahn, E. (1948). *Türkiye göllerinin jeolojisi ve jeomorfolojisi hakkında bir etüd*. M.T.A. Yayını.
- Leslie, P. H., & Davis, D. H. S. (1939). An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. *Journal of Animal Ecology*, 8, 94-113.

- Maguire, I., Hudina, S., & Erben, R. (2004). Estimation of noble crayfish (*Astacus astacus* L.) population size in the velika paklenica stream (Croatia). *Bulletin Francais De La Peche Et De La Pisciculture*, 353-366. <https://doi.org/10.1051/kmae:2004009>
- Maguire, I., Klobučar, G. I. V., & Erben, R. (2005). The relationship between female size and egg size in the freshwater crayfish *Austropotamobius torrentium*. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 376-377, 777-785. <https://doi.org/10.1051/kmae:2005032>
- McFarlane, A., O'Brien, J., Nelson, B., & Gammell, M. (2019). Estimating the population size of the endangered white-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes* using mark-recapture at three special areas of conservation (SACS). *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 119B(23), 75-91. <https://doi.org/10.3318/bioe.2019.08>
- McLay, C. L., & van den Brink, A. M. (2016). Crayfish growth and reproduction. *Biology and Ecology of Crayfish*, (pp. 62-116)
- Mildenberger, T. K., Taylor, M. H., & Wolff, M. (2017). TropFishR: an R package for fisheries analysis with length-frequency data. *Methods in Ecology and Evolution*, 8, 1520-1527. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12791>
- Mildenberger, T. K., Taylor, M. H., & Wolff, M. (2021). Vignettes of TropFishR. <https://cran.rproject.org/web/packages/TropFishR/vignettes/lfqData.html>. (Son erişim tarihi: 20 Temmuz 2022)
- Mirheydari, S. M., Matinfar, A., Soltani, M., Kamali, A., Asadpour- Ousalou, Y., & Paolucci, M. (2013). Egg characteristics of the narrow-clawed Crayfish *Astacus leptodactylus* under natural conditions in Iran. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 5(3), 296-301. <https://doi.org/10.5829/idosi.wjfm.2013.05.03.71195>
- Momot, W. T., Gowing, H., & Jones, P. D. (1978). The Dynamics of Crayfish and Their Role in Ecosystems. *The American Midland Naturalist*, 99(1), 10-35. <https://doi.org/10.2307/2424930>
- Mori, M., Modena, M., & Biagi, F. (2001). Fecundity and egg volume in Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) from different depths in the northern Tyrrhenian Sea. *Scientia Marina*, 65, 111-116. <https://doi.org/10.3989/scimar.2001.65n2111>
- Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *ICES Journal of Marine Science*, 39(2), 175-192. <https://doi.org/10.1093/icesjms/39.2.175>

- Pauly, D., & David, N. (1981). ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung*, 28(4), 205-211.
- Pauly, D. (1983). Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fisheries Technical Paper, Rome*, 234, 52.
- Pauly, D. (1984). Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (part 2). *Fishbyte*, 2(1), 17-19.
- Pauly, D., & Munro, J. L. (1984). Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*, 2(1), 1-21.
- Pauly, D. (1990). Length-converted catch curves and the seasonal growth of fishes. *Fishbyte*, 8(3), 33-38.
- Pauly, D., Moreau, J., & Abad, N. (1995). Comparison of age-structured and length-converted catch curves of brown trout *Salmo trutta* in two French rivers. *Fisheries Research*, 22(3-4), 197-204. [https://doi.org/10.1016/0165-7836\(94\)00323-O](https://doi.org/10.1016/0165-7836(94)00323-O)
- Reynolds, J., Souty-Grosset, C., & Richardson, A. (2013). Ecological roles of crayfish in freshwater and terrestrial habitats. *Freshwater Crayfish*, 19(2), 197-218. <https://doi.org/10.5869/fc.2013.v19-2.197>
- Ricker, W. E. (1975). Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 191.
- Roljić, R., Nikolić, V., & Savić, N. (2020). Morphological Variability and Sexual Dimorphism of Noble Crayfish *Astacus astacus* from the Balkana Lake. *Bulletin of Natural Sciences Research*, 10(2) 7-11. <https://doi.org/10.5937/bnsr10-23098>
- Scalici, M., Belluscio, A., & Gibertini, G. (2008). Understanding the population structure and dynamics in threatened crayfish. *Journal of Zoology*, 275, 160-171.
- Scalici, M., Chiesa, S., Scuderi, S., Celauro, D., & Gibertini, G. (2010). Population structure and dynamics of *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) in a Mediterranean brackish wetland (Central Italy). *Biol Invasions*, 12, 1415-1425. <https://doi.org/10.1007/s10530-009-9557-6>
- Skurdal, J., & Taugbol, T. (1994). *Biology, culture and management of the Noble Crayfish Astacus astacus L.* (PhD thesis, University of Oslo)
- Skurdal, J., & Taugbol, T. (2002). *Astacus*. In *Biology of freshwater crayfish*. (pp. 467-510)

- Somers, I. F. (1988). On a seasonally oscillating growth function. *Fishbyte*, 6(1), 8-11.
- Sparre, P., Ursin, E., & Venema, S. C. (1989). Introduction to tropical fish stock assessment, Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. No. 306. 1, Rome.
- Stevenson, D. K., & Campana S. E. E. (1992). Otolith microstructure examination and analysis. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, 117-126.
- Şahin, E., Aksu, Ö., & Kutluyer, F. (2019). Evaluation of reproductive parameters of males in wild freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*). *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 12(1), 3-7.
- Şener, E. (2021). *Küresel İklim Değişikliğinin Eğirdir Gölü Havzasına Etkileri ve Kuraklık Analizi*. (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Taylor, M. H., & Mildenerger, T. K. (2017). Extending electronic length frequency analysis in R. *Fisheries Management and Ecology*, 24(4), 330-338. <https://doi.org/10.1111/fme.12232>
- Then, A.Y., Hoenig, J. M., Hall, N. G., & Hewitt, D. A. (2015). Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. *ICES Journal of Marine Science*, 72(1), 82-92. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu136>
- Thompson, W. F., & Bell, H. (1934). Biological statistics of the Pacific halibut fishery, effects of changes in intensity upon total yield, and yield per unit gear. Report of the International Fisheries Commission, 8, 48 pp.
- Timur, M., & Timur, G. (1988). Çivril (Işık) ve Eğirdir Gölü tatlısu istakozlarında (*Astacus leptodactylus*) görülen plague hastalığı üzerinde bir araştırma. *Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu Su Ürünleri Mühendisliği Dergisi*, 1, 1-10.
- Timur, G., Timur, M., & Diler, Ö. (2010). Türkiye’de kerevit vebası hastalığının bazı göllerdeki kerevit stoklarına etkisi. *SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 6(2), 31-38.
- Torrejon-Magallanes, J. (2019). SizeMat: an R package to estimate size at sexual maturity. <https://cran.r-project.org/web/packages/sizeMat/vignettes/sizeMat.html> (Son erişim tarihi: 7 Ekim 2019)
- Trontelj, P., Machino, Y., & Sket, B. (2005). Phylogenetic and phylogeographic relationships in the crayfish genus *Austropotamobius* inferred from mitochondrial COI gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 34, 212-226. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2004.09.010>

- TOB (2020). 5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ (TEBLİĞ NO: 2020/20). Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- TUİK (2022). Su Ürünleri İstatistiği. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Tüzün, S. (2012). *Benekli Balon Balığı'nın (Lagocephalus sceleratus Gmelin, 1789) Antalya Körfezi'ndeki Büyüme Özellikleri*. (Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Uzun, G., Baki, H., Baki, B., & Karayücel, S. (2013). Egg Fertility of Freshwater Lobster *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) in Ulugöl of Bafra Fish Lake. *Aquaculture Studies*, 13, 020-026. <https://doi.org/10.17693/yunusae.v2013i21906.235426>
- Vasileva, P., Zaikov, A., & Hubenova, T. (2006). Investigation on fecundity and egg size in cultured and natural crayfish population of *Astacus leptodactylus* Esch. in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 12, 208-217.
- Veroli, M., Martinoli, M., Caprioli, R., Angelici, C., Pulcini, D., & Capoccioni, F. (2021). Population structure and dynamics of the invasive *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) in a Tiber river Ramsar site, Central Italy. *International Journal of Aquatic Biology*, 9, 23-32. <https://doi.org/10.22034/ijab.v9i1.1006>
- Xiang, Y., Gubian, S., Suomela, B., & Hoeng, J. (2013). Generalized simulated annealing for efficient global optimization: the GenSA package for R. *The R Journal*, 5(1), 13-28. <https://doi.org/10.32614/RJ-2013-002>
- Yılmaz, E., Harlıoğlu, A. G., & Yılmaz, A. (2011). Gaga Gölü (Ordu, Türkiye)'nden yakalanan tatlısu ıstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nda ağırlık-uzunluk ilişkisi ve et verimi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 28(3), 75-80. <https://doi.org/10.12714/egejfas.2011.28.3.5000156473>
- Yüksel, F. (2007). *Keban Baraj Gölü kerevit (Astacus leptodactylus eschscholtz, 1823) populasyon büyüklüğünün araştırılması*. (Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Yüksel, F., & Duman, E. (2011). Keban Baraj Gölü kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) populasyon büyüklüğünün araştırılması. *Journal of Fisheries Sciences*, 5(3), 226-239. <https://doi.org/10.3153/jfscm.2011027>
- Yüksel, F., & Duman, E. (2012). Keban Baraj Gölü kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) bazı morfolojik özelliklerinin incelenmesi. *Journal of Fisheries Sciences*, 6(4), 271-281. <https://doi.org/10.3153/jfscm.akdeniz001>
- Yüksel, F., Demirel, F., & Gündüz, F. (2013). Leslie Population Estimation for Turkish Crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) in the Keban Dam Lake, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13, 835-839. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v13_5_07

Zaikov, A., Hubenova, T., Iliev, I., & Piskov I. (2011). Study on the narrow-clawed crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 (Crustacea: Decapoda: Astacidae) population in a sand-pit Lake near the village of Boshulya (Upper Thracian Lowland, Bulgaria). *ZooNotes*, 17, 1-4.

