

4. BÖLÜM

TÜRKİYE TATLISULARINDA YAŞAYAN *PONTASTACUS LEPTODACTYLUS* ESCHSCHOLTZ, 1823 TATLISU KEREVİTLERİ ÇALIŞMALARI

Gülşen UZUN GÖREN¹

Giriş

Bu bölümde *Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 kerevitleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Ülkemizin içinde bulunan sulara doğal şekilde dağılan kerevitleri ekonomi bakımından yüksek değere sahip olan Astacidae familyasında bulunan bir türdür. Türkiye’de kerevitin üretimi avcılığa dayanmakta olup baraj gölleri ve göletlerden yapılmaktadır. Ülkemizde yavru kerevitin üretimi stokların takviyesi için yapılmaktadır (Gonca vd., 2010).

Dar pençeli kerevit (Türk kereviti) *P. leptodactylus*, Türkiye ülkesinin iç sularında yerli tatlısu kerevit türü olarak varlığını sürdürmektedir (D. M. Holdich, 2002). Bazı bölgelerde Türk, bataklık veya gölet kereviti olarak da bilinir (Köksal, 1988).

Dünyada ekonomik, ekolojik ölçekte önemli bir tür olan kerevitler ülkemiz açısından da ihracat ürünleri arasında yer alır. Tatlısulardan elde edilen kerevitler günümüzde önemini korumakta ve gelecek vaat eden bir türler arasında göze çarpmaktadır (Kozák vd., 2011; Yazıcıoğlu vd., 2018). Dünyada kerevitler 737 farklı tür ve bunların alt türleriyle temsil edilir (Crandall & Buhay, 2008; Crandall & De Grave, 2017). Bu kerevit türlerinin hemen hemen 15 kadarı ekonomik önem taşımaktadır (Ackefors, 2000; D. M. Holdich, 1993). Çok sayıda türün varlığına rağmen genellikle avcılık ve yetiştiricilik alanları bakımından ekonomik değere sahip familyalar (Parastacidae, Cambaridae, Astacidae) olduğu görülmektedir. Dünya genelinde kerevit üretimi yetiştiricilik ve avcılık yolu ile yapılmaktadır (Yazıcıoğlu vd., 2018).

¹ Doç. Dr, Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, guzun@sinop.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9109-2921

Astacidae familyasında bulunan kerevitlerin, doğadaki yaşam alanları yarım kürenin kuzeyindeki iç sulardır. Türkiye içindeki tatlısularda Türk kereviti ismiyle isimlendirilen dar kısıpaca sahip (*P. leptodactylus*)’un sadece bir tür olarak ülke genelinde dağıldığı görülmüştür. Türkiye’nin iç sularında bulunan doğal olarak yetişen bu kerevit türünün, iki tane alt türü mevcuttur (*P. leptodactylus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 ve *P. leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) (Geldiay, 1970). *P. leptodactylus*’un yaşadığı coğrafya açısından: Türkiye, Bulgaristan, Romanya, Macaristan, Belarus, Slovakya, Ukrayna, Güneybatı Rusya, Kazakistan ve İran ülkelerini kapsadığı geniş bir coğrafyada yayıldığı görülmektedir. İncelenen türün dünya çevresinde doğal şekilde varlık gösterdiği 27 ülke bulunmaktadır. Ayrıca 14 ülkeye nakledildiği bildirilmiştir. Bu ülkeler: İngiltere, Polonya, Finlandiya, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Almanya, Hollanda, Litvanya olarak belirtilmiştir (Diler, 2013).

Kerevitin besinsel değerleri yüksek düzeydedir ve ayrıca protein değerlerinin iyi olmasının yanında, kerevit etindeki, enerji düzeyi düşüktür ve bu değer dolayısıyla diyetetik özellik gösterdiği belirtilmiştir. Diğer bir çalışmada da bu konudan bahsedilmiş ve kerevitlerin etinin kalorisi düşüklüğü ve iyi bir protein kaynağı olduğu vurgulanmıştır. Buna ek olarak; potasyum, sodyum, magnezyum ve kalsiyum minerallerinin yanında K ve E vitaminleri açısından zengin besin kaynağıdır (Huner & Barr, 1991; Patır vd., 2002). Kerevitin temel olarak hem etçil hem otçul bir beslenme alışkanlığı vardır (Safari vd., 2014).

Kerevitlerde oluşan kerevit vebası hastalığı Türkiye’de ilk kez yıl 1984’te Çivril Gölü sonrasında Eğirdir Gölü daha sonra Göller yöresinde bulunan Karataş Gölü ile Beyşehir Gölleri’nde bulunan kerevit popülasyonlarında görülmüş olup oransal olarak yüksek rakamlarda ölüme sebep olduğu rapor edilmiştir. Kerevitlerdeki veba hastalığı Çivril ile Eğirdir Gölleri Bölgesi’nde meydana gelmeden önce Türkiye’deki kerevitlerin Avrupa ülkelerine ihracı yapılan değerli kabuklu su ürünleri olduğu belirtilmektedir. İstatistiksel veriler incelendiğinde yıl 1984’te Türkiye’de bulunan göllerden avlanan kerevitin miktarı 7936 ton olarak belirtilmiş, yıl 1985’te ise Çivril ile Eğirdir Gölleri ve ardından diğer göllerdeki üretimin miktarlarının veba dolayısıyla kayda değer oranda düştüğü rapor edilmiştir. Sonraki yıllar süresinde DİE ile TÜİK verilerinde *Aphanomyces astaci* isimli vebanın hafif tuzlu ve tatlı iç sularda hala varlığını koruduğu ve kerevitler üzerinde hastalığa sebep olabildiği belirtilmiştir. Veba ile enfekte olmuş kerevitlerin uzuvlarında koordinasyon

bozukluğu, kerevitlerin ekstremitelerinde felçli ya da kopmuş bölümler, kitin bölgede oluşan koyu renklerde büyük lekeler, delik kısımlar oluşabildiği belirtilmiştir. Ayrıca abdomen ve karapaks gibi bazı segmentlerde, eklemlerde lezyonların varlığı görülmüştür (Timur vd., 2010). Yıllar arasında dalgalanmalar olmakla birlikte Türkiye’de *P. leptodactylus* hasadı 1995 yılından sonra istikrarlı bir artış göstermiştir. Bu artıştan önce hasat aşırı avlanma, su kirliliği ve bir mantar hastalığı (*Aphanomyces astaci*) baskısı altındaydı. Türkiye’de ilk kez 1984 yılında gözlemlenmiştir. Ancak *P. leptodactylus*’un Türkiye’deki rekoltesi 2005 yılından itibaren yeniden azalmaya başlamıştır. 2004 yılında 2.317 ton olan hasat miktarı, 2005 yılı için 809 ton, 2006 yılı için 797 ton olarak kaydedilmiştir. 2024 yılında ise 748 tona düştüğü belirtilmiştir (TÜİK, 2024).

Bazı popülasyonlar, bazı yıllarda aşırı hasat baskısı altındadır. *P. leptodactylus*’un Avrupa’ya ana ihracatçılarından biri olan Türkiye’de *P. leptodactylus* hasadının az olması, Avrupalı tüketicilerin *Pacifastacus leniusculus* veya *Procambarus clarkii*’yi Çin ve Amerika’dan ithal etme eğilimine girmesine neden olmuştur. Türkiye’de kerevit üretimini arttırmak için, yerli olmayan kerevit türlerinin tatlısulara verilmesi fikri teşvik edilebilir, ancak bu girişler, yerli olmayan kerevitlerin dünya çapında iyi bilinen olumsuz etkileri nedeniyle daha kötü bir duruma neden olabilir. Bu nedenle, Türkiye’deki hükümet ve kamu otoriteleri, Türkiye’deki kerevit hasadındaki azalmaya bir çözüm bulmaya odaklanmalı ve kerevit popülasyonlarının korunması ve yönetimi çalışmalarına da kritik bir şekilde ihtiyaç duyulmaktadır (Harlıoğlu & Harlıoğlu, 2009).

Yöntem

Türkiye’de kerevitlerin avcılığı, popülasyonu, üremesi, beslenmesi, çevresel faktörleri, besin kompozisyonları, ağır metaller, hastalıkları konuları ile ilgili araştırmalar yapılmıştır ve yapılmaya devam etmektedir. Son yıllarda dünya genelinde yaygınlaşan kerevit tüketimi sıradışı bir besin olarak ön plana çıkmaktadır. Türkiye’de baskın yayılım gösteren Türk kereviti olarak anılan (*P. leptodactylus*) Türkiye için hem ihracat bakımından hem de iç piyasada tüketiminin artırılması önemli bir tür olarak gelecekte yerini alması olumlu katkı sağlayacaktır. Bu nedenle literatürde Türkiye iç sularında yaşayan bu kerevit üzerine yapılan çalışmaları incelemek ve kerevitin durumunu göz

önüne çıkarmak için Türkiye’de kerevitte ilgili yapılan tüm çalışmalara bu bölümde yer verilmiştir.

KEREVİT (*Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)

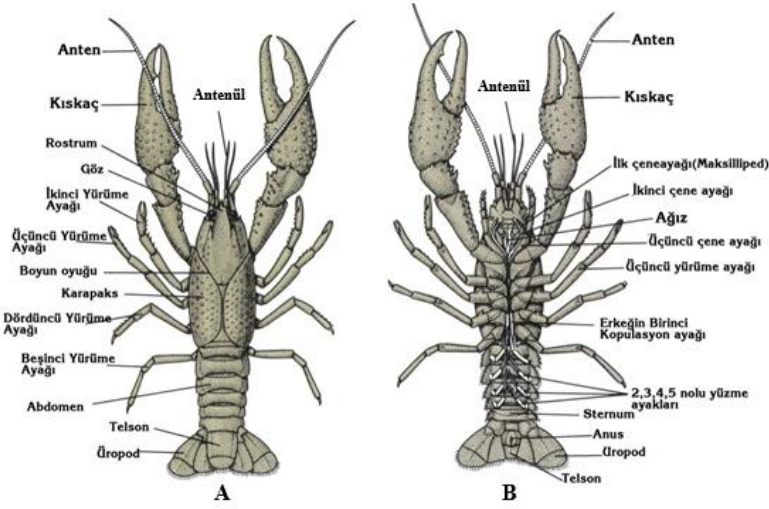
Ülkemizde kerevit ismiyle anılan (*P. leptodactylus*) türünün sistematikteki yeri aşağıda Tablo 1’de gösterilmiştir (NCBI., 2019).

Tablo 1. *Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823’ün sistematikteki yeri

Alem	Hayvanlar
Şube	Eklembacaklılar
Alt şube	Kabuklular
Sınıf	Gelişmiş kabuklular
Takım	On bacaklılar
Aile	Kerevitler
Cins	<i>Pontastacus</i>
Tür	<i>Pontastacus leptodactylus</i> Eschscholtz, 1823

Literatürde (narrow-clawed) dar kısaçlılar olarak bilinen *P. leptodactylus*’un toplam uzunluğu yaygın olarak 15 cm’dir (Köksal, 1988). Kerevitlerin alt türleri şekil ve renklerine bakılarak belirlenebilir, çoğunlukla zeytin yeşili rengine, çok az kırmızı belirtiyle kahverengimsi, sarımsı yeşil renklerinde de olabilir. Genel olarak karapaks ve kısaçlarında benekler görülür (Pöckl, M., Eder, 1998). Karapaks ve rostrum özelliklerine bakıldığında, rostrum çoğunlukla uzundur. Karapaks ise biçim olarak dar veya geniş olmaktadır.

Kerevitlerde vücut abdomen ve sefalotoraks olarak ikiye ayrılarak isimlendirilir. Sefalotoraks bölümü kalın kabukla örtülmüş olup karapaks olarakta isimlendirilir. Kerevitler 19 çift segmentten meydana gelmiştir. Kerevitlerin kuyruğu, telson ve üropod segmentlerinden oluşur (Hobbs, 1989). Kerevitlerin vücutlarındaki bölgelerin isimlerini detaylı olarak gösteren görsel Şekil 1’de verilmiştir (Holdich, D.M., Reeve, 1988).



Şekil 1. (A) Kerevitlerin dorsal görünüşü, (B) ventral görünüşü (Holdich, D.M., Reeve, 1988).

Kerevitler hermafrodit canlılardır. Dişi bireylerin üçüncü çift pereopodlarında yumurta kanalları bulunur, erkek bireylerin vas deferensleri ise beşinci çift pereopodlarının koksasına açılır. Kerevitlerde üreme dönemi sonbahar mevsiminde su sıcaklıklarının düşmesiyle meydana gelir. Çiftleşme ekim, kasım ve aralık aylarında su sıcaklıklarının 7-12 °C olduğu dönemlerde gerçekleşir. Erkek kerevitler dişinin üçüncü çift pereopodlarında cinsiyet deliğine spermalarını bırakır. Spermalar sertleşip şekilsiz ve beyaz leke şeklinde görünür. Çiftleşmeden sonra dişiler genellikle 4 ile 6 hafta sonra yumurtalarını bırakıp döllenme tamamlanır. Döllenmiş yumurtalar suni ayırma ve doğa olayı olmadığı zaman üzüm salkımı şeklinde annenin pleopodlarında gelişmeye başlar. Pleopodlar yumurtalara su ile devamlı temas sağlayıp oksijen ihtiyacını karşılar. Yumurtaların kış ve ilkbahar boyunca kuluçka dönemi devam eder. Yumurtaları kuzey bölgelerde 6-8 ay, güney bölgelerde ise 5-6 ay taşımaktadırlar. Mayıs ya da haziran ayının sonuna kadar yumurtaların açılması devam edebilir (Alekhovich, 1996; Köksal, 1988; Stucki TP, 1999).

Yaşadığı alanlar ve beslenme alışkanlıkları incelendiğinde kerevitler büyük bir yaşam alanına sahiptir. Nehirlerde, çeşitli dip yüzeylerde, sığ ve derin göllerde, akarsularda yaşamlarını sürdürmektedirler. Genellikle çok bitki barındıran, taşlı, balçık olmayan sulardan hoşlanırlar. Toprak bölgeleri

kazarak yuva yaparlar ve yaptıkları yuvalarda kısıkaçları dışarıda olacak şekilde düşmanlarından kendilerini korurlar (Köksal, 1988; Tcherkashina NYa, 1977). Kerevitler bol kalkerli ve akıntılı suları severler. Kabuklarının gelişmesi için kalker önemlidir (Köksal, 1988). Kerevitler için uygun yaşam koşullarını gösteren veriler Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Kerevitler için uygun yaşam koşulları (Cukerzıs, 1973; Köksal, 1988).

Çevresel Koşullar	
Üreme Sıcaklığı	4-13 °C
Büyüme Sıcaklığı	14-22 °C
pH	6.5-8.5
Kalsiyum	50-100 mg/L
Oksijen	>3.97 mg/L
Tuzluluk	‰0-5

Astacus cinsine ait kerevitler besinlerini genellikle güneş battıktan sonra aramaya çıkarlar. Omnivor beslenirler. Besin kaynaklarında bitkiler ya da hayvan kaynaklarından (kurtçuk, böcek, mollusk ve zooplankton) yer alabilir (Hessen DO & Skurdal J, 1988; Köksal, 1988; Nyström, 1999). Omnivor beslenmelerine rağmen tüketimde seçicilik gösterirler. Suyu batan makrofitlerle beslenmeyi isterler. Molluskları mollusk olmayan omurgasızlara nazaran daha çok tüketirler (Nyström, 1999; Nyström & Strand, 1996). Verimli beslendikleri dönemler ilkbahardan sonbahar arasındaki dönem olarak bilinir. Kabuk değiştirdiği zaman besin alımları azalmaktadır. 20-25°C sıcaklıktaki sularda iyi beslenmektedir.

Türkiye’de *Pontastacus Leptodactylus* Eschscholtz, 1823 Kerevitleri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Türkiye göller bakımından zengin bir coğrafyaya sahiptir ve göllerde *P. leptodactylus* popülasyonu varlık göstermektedir. Bu konu bilim dünyasının araştırmaları ile geçmişten günümüze araştırılmış ve araştırılmaya devam edilmektedir.

Literatürde, Türkiye’nin Bolu ilinde bulunan Yeniçağa Gölü içinde yapılan çalışmada suda, sedimentlerde ve kerevitlerde (*P. leptodactylus*) ağır metal birikmesi konusunda yaptıkları araştırmada, Yeniçağa Gölü içindeki suda,

sedimentlerde ve kerevitlerde (*P. leptodactylus*) Cr, Cd, Mn, Pb gibi bir takım ağır metallerin birikintilerini rapor etmişlerdir. Kerevitlerdeki iskelet sistemi, solungaçlar, hepatopankreasları ve abdomenlerindeki kas dokusu incelenmiş ve analizleri yapılmıştır. Kerevit dokularında biriken ağır metal seviyelerini araştırmışlardır (Tunca vd., 2012).

Yapılan bir araştırmada, yavru kerevitlerin (*P. leptodactylus*) diyetlerindeki protein seviyelerinin büyümelerine, yaşam oranlarına ve vücut kompozisyonlarına etkisi incelenmiştir. Deneme sisteminde ticari alabalık yemleri ile beslenenler, sazan yemi ile beslenenler, sardalye balığı eti kıymasıyla beslenen kerevitler incelenmiştir. Çalışma üçüncü evrelerinde bulunan *P. leptodactylus* yavruuları başlangıçta ortalama olarak uzunluk değerleri sırası ile (44.5 ± 3.4) mg ve (10.8 ± 0.4) mm değerinde ölçülmüştür. Üç ayrı protein seviyeli diyet uygulamış ve 0.2 m^2 alana sahip akvaryumlarda 30 adet kerevit olacak şekilde, 9 bağımsız bölüm olarak stoklanan kerevitler üzerinde yürütülmüştür (Güner & Mazlum, 2010).

Literatürde Çanakkale ilinde bulunan Atikhisar Baraj Gölü içinde pinterler ve sepetler ile tatlısu kereviti (*Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) avcılığı yapılmasında sepet takımlarındaki değişik yemlerin av verimi açısından etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada 12 adet, 5 çemberli, tek yönlendirmeli pinter ve 12 adet çift girişli sepetler kullanılmıştır. Takımlar Türkiye kerevit avcılığı yasalarına uygun 34 mm ağ göz açıklığına sahiptir. Av araçlarının her birinde 1-balık eti, 2-tavuk eti, 3-ekmek ayrıca 4-yemsiz kontrol grubu olarak 4 değişik grup yapılmış ve işlemler esnasında rastgele birbirine eklenmiştir. Tuzak hacimlerinin %1 kadar hacme sahip yemler bırakılmıştır (Demirkıran & Özekinci, 2022).

Yapılan çalışmada Keban Baraj Gölü'ndeki eser metallerin biyoizlenmesi (Türkiye) midye (*Unio elongatulus eucirrus*) ve kerevit (*P. leptodactylus*) kullanımı üzerine çalışma yapmışlardır. Tatlısu midyeleri ve kerevitler yaygın olarak iz metallerin biyomonitörleri olarak kullanılır. Bu çalışmada, Türkiye, Keban Barajı Gölü'nden avlanan midyeler (*Unio elongatulus eucirrus*) ve kerevitlerde (*P. leptodactylus*) on metalin (Fe, As, Cd, Cu, Zn, Ni, Mn, Co, Pb ve Cr) konsantrasyon içerikleri olduğu rapor edilmiştir (Güner & Mazlum, 2010; Varol & Sünbül, 2018).

Literatürde kerevit (*P. leptodactylus*)'un Türkiye'de Apolyont, İznik ve Manyas Gölleri'nde üç farklı popülasyonda üreme etkinliğini değerlendirmek

için çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada kerevitlerin ortalama yumurta sayıları ve ilk cinsi olgunluğa eriştiği toplam uzunluklar belirlenmiştir (Berber & Mazlum, 2009).

Yapılan çalışmada İznik Gölü (Bursa) kereviti (*P. leptodactylus*) popülasyonunun boy-ağırlık ilişkileri, boy ve ağırlık gruplarının dağılımı, cinsiyet oranı ve boy kompozisyonları ile bazı üreme dönemi özellikleri (yumurtlama dönemleri, pleopodlarındaki yumurta sayıları ve kuluçka dönemleri) incelemişlerdir (Aydın vd., 2015).

Literatürde Trakya Bölgesi'nde *P. leptodactylus*'un morfometrik özellikleri üzerine bir araştırma yapılmış boy-boy ve boy-ağırlık ilişkilerini belirlemişlerdir (Deniz Bök vd., 2010).

Yapılan çalışmada tatlısu kereviti (*P. leptodactylus*) juvenil diyetlerinde mannan oligosakkaritlerin (MOS) kullanımı ile ilgili araştırma yapmışlardır. Çalışmada kerevitlerin hayatta kalması ve büyümesi üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Ortalama toplam uzunluğu 3.6 ± 0.46 cm (TL) ve ortalama ağırlığı 1.25 ± 0.43 g olan *P. leptodactylus* juvenilleri 0.2 m^2 'lik akvaryumlarda 50 kerevit/ m^2 oranında stoklanmış ve 22.8°C 'de 60 gün süreyle çalışmışlardır (Mazlum, Yılmaz, vd., 2011).

Literatürde Keban Barajı Gölü'nden avlanan *P. leptodactylus* kerevitlerinin, kas dokusundaki bazı eser elementlerin konsantrasyonlarındaki zamansal değişimlerini araştırmışlardır. Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü (Elazığ) kerevitlerinin yenilebilir karın kaslarında bazı iz elementlerin kadmiyum (Cd), arsenik (As), bakır (Cu), çinko (Zn), kurşun (Pb) ve cıva (Hg) biyobirikimi ve zamansal eğilimleri 2006-2012 dönemi için incelemişlerdir (O. Aksu vd., 2014).

Yapılan çalışmada diyetteki antioksidanların (E vitamini, C vitamini, Astaxhantin, beta karoten) kerevitlerin (*P. leptodactylus*) hepatopankreas ve kaslarının arginaz aktivitesi ve nitrik oksit seviyeleri üzerindeki etkileri kabuk değişimi sırasındaki etkilerini araştırmışlardır. Deneysel rasyonlara (150 mg kg^{-1} E vitamini (VE)), (200 mg kg^{-1} C vitamini (VC)), (200 mg kg^{-1} Astaxhantin) ve (200 mg kg^{-1} β karoten) eklenmiştir. Kerevitler bu diyetlerle 75 gün boyunca bir günde toplam ağırlıklarının %2'si kadar beslenmiştir (F. Benzer vd., 2016).

Literatürde İznik Gölü'ndeki tatlısu kerevitlerinin (*P. leptodactylus*) abdomeninde bazı ağır metallerin (Zn, Cu, Cd, Pb) biyobirikimini araştırmışlardır (Kayhan vd., 2015).

Yapılan çalışmada farklı substratların hayatta kalma ve büyüme üzerindeki etkisini kerevit *P. leptodactylus*'u incelemişlerdir. Substrat, başarılı kerevit kültürü için önemli bir faktördür ve hayatta kalma oranını artırmak için kullanılabilir. Substratın *P. leptodactylus*'un hayatta kalma ve büyümesi üzerindeki etkilerinin incelenmesi, 90 günlük bir süre boyunca üç bölüme ayrılmış ve iki farklı substratla birlikte akış bölmelerinde değerlendirmişlerdir. Çalışmada kullanılan üç grup: yapay ipler, küçük taşlar ve substrat olmayan bir kontrol grubundan oluşturmuşlardır (Mazlum vd., 2017).

Literatürde Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki kerevitlerin (*P. leptodactylus*) bazı biyotik (toplam uzunluk, cinsiyet) ve abiyotik (örnek alma istasyonu ve ay) faktörlerin kabuk durumu (yumuşak veya sert) üzerindeki etkisini araştırmıştır. Parametrik olmayan değişkenler arasındaki farkların belirlenmesinde permütasyonel çok değişkenli varyans analizi (Permanova) kullanmıştır (Cilbiz, 2021).

Yapılan çalışmada alabalık diyeti ile beslenen dişi kerevitlerin (*P. leptodactylus*) dokularında oksidatif stres ve bazı antioksidanların araştırılmasını incelemişlerdir. Alabalık ve kontrol diyetinin *P. leptodactylus*'un dokularındaki (hepatopankreas, yumurtalık, kas ve solungaçlar) glutatyon peroksidaz (GSH-Px), süperoksit dismutaz (SOD), malondialdehit (MDA) ile indirgenmiş glutatyon (GSH) seviyeleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Kontrol diyeti yaklaşık %37.0 ham protein, %7.6 ham yağ içerecek şekilde formüle edilmiştir. Alabalık diyeti ise yem fabrikasından hazır olarak temin edilmiştir. Alabalık yeminin ham protein içeriği %53.0 ve ham yağ içeriği %15.0 olarak belirlemişlerdir (Özden & Erişir, 2022).

Literatürde serotoninin (5-HT) yavru kerevit (*P. leptodactylus*) kültürü üzerindeki toplam hemosit sayısına (THC) dayalı olarak büyüme performansı, hayatta kalma ve bağışıklık tepkisi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Serotonin, yavru tatlısu kereviti (evre II-V) yem katkı maddesi olarak ilk kez bu çalışmada kullanılmıştır. Serotonin diyet 0 (kontrol), 5, 10, 20 ve 40 mg kg⁻¹ düzeylerinde dahil edilmiştir (Özkök vd., 2022).

Yapılan çalışmada Mogan Gölü'ndeki tatlısu kerevitlerinin büyüme parametrelerinin boy-ağırlık ilişkileri ile karşılaştırılması yapay sinir ağıları metodu kullanılarak belirlenmiştir (S. Benzer vd., 2015).

Literatürde doğadan avlanmış tatlısu kerevitlerinin protein ve aminoasit bileşimini (*P. leptodactylus*) üreme mevsiminde araştırmışlardır. Erkek ve dişi anaç kerevitlerin üreme dönemindeki abdomen kası, gonadları ve hepatopankreasının protein ve aminoasit kompozisyonlarını belirlemişlerdir (Harlıoğlu vd., 2021).

Yapılan çalışmada Aktaş Gölü'nden avlanan tatlısu kerevitlerinin uzunluk ağırlık ilişkileri ve et verimini incelemişlerdir (Ö. Aksu & Kurt Kaya, 2017).

Literatürde Eğirdir Gölü'nde yaşayan tatlısu kerevitlerinin besin kompozisyonlarının mevsime, boya ve eşeye bağlı olarak değişimini araştırmışlardır (Argun Uzunmehmetoğlu vd., 2017).

Yapılan çalışmada Samsun, Bafra'da bulunan Balık Gölleri arasında var olan Ulugöl'de yaşayan kerevitlerin (*P. leptodactylus*) göldeki yetiştirme durumlarını inceleme açısından bazı biyolojik parametreleri üzerinde bir araştırma yapmışlardır (Uzun Gören vd., 2021)

Literatürde Samsun, Bafra'da bulunan Balık Gölleri arasında var olan Tatlı ve Gıcı Gölleri'ndeki kerevitlerin (*P. leptodactylus*) göldeki yaşam koşullarını inceleme bakımından et verimi ve biyokimyasal kompozisyonlarını araştırmışlardır (Uzun Gören & Karayücel, 2022a)

Yapılan çalışmada Samsun, Bafra'da bulunan Tatlı Gölü ve Gıcı Gölü'nde yaşayan kerevit (*P. leptodactylus*)'un göldeki yaşam koşullarını incelemek amacıyla bir takım popülasyon parametrelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma yapmışlardır (Uzun Gören & Karayücel, 2022b)

Literatürde fotoperiyod ve stoklama yoğunluğunun kerevitlerde (*P. leptodactylus*) hayatta kalma, büyüme ve fizyolojik tepkileri üzerine etkilerini araştırmışlardır (Farhadi & Jensen, 2016).

Yapılan çalışmada beslenme aralığının tatlısu kereviti, juvenillerinin büyümesi, hayatta kalması üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yumurtadan yeni çıkmış üçüncü dönem kerevit yavruları (ortalama ağırlık 44.5 ± 3.4 mg ve ortalama toplam uzunluk 10.8 ± 0.4 mm) 0.2 m^{-2} 'lik akvaryumlara 100 kerevit/ m^2 oranında rastgele stoklanmıştır. Kerevitler alabalık yemi ile

ağırlıklarının %5'i oranında beslenmiştir. Dört besleme aralığı denenmiş olup: 24 saatte bir, 48 saatte bir, 72 saatte bir ve 96 saatte bir yemleme yapmışlardır (Mazlum, Guner, vd., 2011).

Literatürde doğadan avlanmış ve yetiştiricilik ortamındaki (*P. leptodactylus*) abdomen etinde biyokimyasal analiz (kuru madde, protein, yağ ve kül), kolesterol, yağ asidi ve yağda çözünen vitamin kompozisyonlarını araştırmışlardır (Harlioğlu vd., 2012).

Yapılan çalışmada Eğirdir Gölü'nden avlanan kerevitlerde mevsim, cinsiyet ve boy etkileşiminin tatlısu kerevitlerinin (*P. leptodactylus*) besin bileşimi ve yağ asidi profilleri üzerindeki etkileri faktöriyel düzeyde incelemişlerdir. Faktöriyel analizde; mevsim faktörü (sonbahar, kış, ilkbahar, yaz), cinsiyet faktörü (erkek, dişi) ve büyüklük faktörü olmak üzere araştırmışlardır (Bahadır Koca & Argun Uzunmehmetoğlu, 2018).

Yapılan çalışmada İznik Gölü'nde yaşayan kerevit (*P. leptodactylus*)'lerin bir takım morfolojik özelliklerini, toplam ağırlık, toplam uzunluklarını, karapaks uzunluk toplam uzunluklarını, kıskaç uzunluk toplam uzunluklarını, abdomen uzunluk toplam uzunluk ilişkilerini, özelliklerini ve oranlarını araştırmışlardır. Yapay zekanın en önemli alt alanları olan geleneksel yöntemler ve yapay sinir ağları ile uzunluk-ağırlık ve uzunluk-uzunluk ilişkileri değerlendirmişlerdir (S. Benzer & Benzer, 2022).

Literatürde Ordu ilinde bulunan Gaga Gölü'nde yaşayan kerevit (*P. leptodactylus*)'un göldeki durumlarını incelemek açısından boy ağırlık ilişkisi ve et verimini araştırmışlardır (Yılmaz vd., 2011).

Yapılan çalışmada Keban Barajı'nda bulunan Pertek Bölgesi'nde yaşayan kerevit (*P. leptodactylus*)'lerin göldeki durumunu incelemek açısından bir takım popülasyon özellikleri üzerine araştırma yapmışlardır (Ateşşahin vd., 2013).

Literatürde Apolyont Gölü'nde yaşayan kerevit (*P. leptodactylus*)'un boy ve ağırlık ilişkisi ile et verimini araştırmışlardır (Berber, 2009).

Yapılan çalışmada Bafra Balık Gölleri'nden Ulugöl'den elde edilen kerevitlerin (*P. leptodactylus*) kültür koşullarına adapte edilerek yumurta verimini belirlemişlerdir (Uzun Gören vd., 2019).

Literatürde Hirfanlı Barajı'nda *P. leptodactylus*'un pleopodal yumurta verimliliğini araştırmışlardır (Cilbiz, 2020).

Bulgular

(Tunca vd., 2012)'de Yeniçağa Gölü'nde gerçekleştirdikleri çalışmanın sonuçları incelendiğinde yapılan metal analizleri sonucunda solungaçlar incelendiğinde diğer dokulara göre anlamlılık düzeyi %95 olarak bulunmuştur. Ağır metaller içinde, en çok biriken ağır metal Mn olarak belirlenmiştir. Kasların dokusunda Cd ve Pb değeri, Avrupa Birliği'nin kerevit eti ile kabuklular sınıfı için düzenlenmiş olduğu EC normları üst limitinin 4 katından fazla olarak belirlenmiştir. Ayrıca Mn esansiyel bir metal olduğundan içme suyu ile de karşılaştırılmıştır. Çalışmada kasların dokusunda bulunan Mn birikintisinin, içme su limitlerinden 380 kat daha büyük olduğu bulunmuştur. Cr düzeyi ise 12-13 µg/g olan içme suyu değerinin aşağısında bulunmuştur. Cr, Cd, Pb, Mn bakımından su içerisinde sırası ile (35 µg/L, 42 µg/L, 183 µg/L, 19 µg/L) sediment incelendiğinde sırası ile (0.8 µg/g, 92.8 µg/g, 1143 µg/g, 16 µg/g) olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda kerevit, su ve sedimentte bulunan ağır metal birikimlerinin tehlikeli boyutlarda ekosistemi ve insan sağlığını etkileyebileceğini rapor etmişlerdir.

(Güner & Mazlum, 2010)'da yaptıkları çalışmada, alabalık yemi ile beslenenlerde ağırlıkça ve boyca en iyi büyümenin olduğunu, balık etiyle beslenenlerde ise yaşama oranının en yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda alabalık yemiyle beslenen grupta spesifik büyüme oranı en yüksek olduğunu bildirmiştir (0.01mm/günlük). Kabuk değiştirme oranları uygulanan besleme grupları arasında farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Besleme grupları arasında yem değerlendirme oranları farklı bulunmamıştır ($p>0.05$).

(Demirkıran & Özekinci, 2022)'de Atikhisar Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışma sonunda 24 başarı ile sonuçlanan av denemesi sonucunda kerevitlerin pinterler ile %68.8'i ve sepetler ile %31.20'i elde edilmiştir. Ortalama hesaplanan CPUE verileri arasında yapılan karşılaştırma sonucunda tavuk etiyle beslenenler dışında farkların diğer beslenme grupları için anlamlı olduğu rapor edilmiştir ($p<0.05$). Tavuk eti ile kerevit avcılığının diğer yöntemlere göre daha iyi olduğu rapor edilmiştir.

(Varol & Sünbül, 2018)'de Keban Baraj Gölü'ndeki araştırmalarında midyelerde As dışında çalışılan metallerin konsantrasyonlarında önemli farklılıklar bulmamıştır. Ancak midyelerde Co, Cr, Cu ve Zn

konsantrasyonları ile kerevitlerde As, Co, Cu, Fe, Pb ve Zn konsantrasyonları mevsimsel olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Midyelerdeki As, Cd ve Mn seviyeleri kerevitlerdekinden yaklaşık dokuz kat daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Konsantrasyonları incelendiğinde Cd, Cr, Cu, Pb, Zn ve inorganik As açısından kerevit ve midyelerde değerleri olması gereken maksimum değerin aşağısında bulunmuştur. Midye ve kerevit kullanılarak yapılan diğer biyoizleme çalışmaları ile karşılaştırıldığında, havzadaki litojenik kaynaklar ve antropojenik faaliyetler nedeniyle midyelerde yüksek As, Cd, Co, Cr ve Ni ve kerevitlerde Cr ve Ni konsantrasyonları gözlenmiştir. Midyelerde Fe, Mn, Cd ve Zn ile kerevitlerde Zn, Cu, Fe ve Co'nun biyokonsantrasyon faktör değerleri > 1000 'dir. Bu da hem *U.e. eucirrus* ve *P. leptodactylus* bu metalleri biyolojik olarak biriktirme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, midye ve kerevitlere ekolojik ve insan sağlığı açısından dikkat edilmelidir, çünkü bunlar daha yüksek trofik seviyelere metallerin potansiyel vektörleridir.

(Berber & Mazlum, 2009)'da Apolyont, İznik ve Manyas Gölleri'nde yaptıkları araştırmada dişi başına ortalama pleopodal yumurta sayısını Apolyont Gölü'nde 200 ± 12 (8-556) adet, İznik Gölü'nde 202 ± 13 (6-350) adet ve Manyas Gölü'nde 257 ± 13 (18-465) adet olarak bulmuşlardır. Dişi başına ortalama ovaryumdaki yumurta sayısı Apolyont Gölü'nde 348 ± 20 (126-630), İznik Gölü'nde 305 ± 11 (162-465), Manyas Gölü'nde 400 ± 18 (205-776) adet olarak belirlenmiştir. Ortalama yumurta çapı ve aralıkları Apolyont Gölü'nde 2.23 ± 0.004 (1.80-2.98) mm, İznik Gölü'nde 2.53 ± 0.003 (2.06-2.92) mm ve Manyas Gölü'nde 2.65 ± 0.027 (1.98-3.04) mm'dir. Vücut büyüklüğü yumurta çapı ve yumurta ağırlığı ile artmamıştır, ancak yumurta büyüklüğü ve ağırlığı değişkenliği yüksektir. Göllerin hiçbirinde yumurta boyutu ile dişi kerevit boyutu arasında bir ilişki bulunmamıştır. Dişi *P. leptodactylus*'un olgunluktaki ortalama büyüklüğü göller arasında değişiklik göstermiştir. Apolyont Gölü popülasyonları dişiler 64.3 mm toplam uzunluğunda cinsel olgunluğa erişirken, ancak yumurtlama yalnızca dişiler 82-128 mm TL'ye ulaştığında gerçekleşti, bu da ortalama minimum üreme boyutunun 82 mm olduğunu gösterir. İznik Gölü'nde dişilerin olgunluğu 78 mm TL, yumurtlama boyu ise 83-142 mm TL; ortalama dişi boyu 90.6 ± 0.5 mm olarak belirlenmişlerdir. Son olarak Manyas Gölü'nde olgun dişi boyu 72.6 mm TL, yumurtlama boyu 80-130 mm TL; ortalama dişi boyu 89.0 ± 1.1 mm olarak bulmuşlardır.

(Aydın vd., 2015)'de İznik Gölü'nde yaptıkları çalışmada dişilerin ocak ayının ikinci haftasında pleopodal yumurtaları haziran ayının ikinci haftasında ise birinci evre yavruları taşıdıklarını bildirmişlerdir. 76-149 mm toplam uzunluk grubundaki bireylerin yaklaşık 239.95 ± 109.36 adet pleopod yumurtası, yumurta çapı 2.76 ± 0.15 mm'dir. Bireylerin ortalama toplam boyları dişilerde 104.17 ± 14.89 mm, erkeklerde 95.71 ± 13.11 mm'dir. Ortalama ağırlık dişilerde 32.50 ± 21.83 g, erkeklerde 28.82 ± 14.12 g olarak bulunmuştur. Regresyon analizleri sonucunda boy-ağırlık ilişkisi dişilerde ($W = 3.10^{-5} TL^{3.011}$), erkeklerde ($W = 8.10^{-6} TL^{3.3016}$) olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, *P. leptodactylus*'un dişilerinin izometrik büyümeye sahip olduğunu, ancak bu türün erkeklerinin pozitif allometrik büyümeye sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışma, İznik Gölü'ndeki *A. leptodactylus* popülasyonunun durumunda iyileşme gösterdiğini ortaya koymaktadır.

(Deniz Bök vd., 2010)'da Trakya Bölgesi'nde araştırmalarında tüm bireyler için toplam uzunluk ve ağırlığı sırasıyla 33-156 mm ve 0.64-96.42 g arasında değişmiştir. Her iki cinsiyetin ortalama uzunluğu hemen hemen aynı olmasına rağmen, erkek kerevitlerin ortalama ağırlığı dişilerden daha yüksektir. Ağırlığın erkek, dişi ve tüm bireylerin toplam boy ile ağırlık arasındaki ilişkileri sırası ile: ($W = 7.10^6 TL^{3.293}$), ($W = 2.10^5 TL^{3.022}$) ve ($W = 9.10^6 TL^{3.224}$) olarak bulunmuştur. Tüm popülasyonlarda dişi kerevit için izometrik büyüme ve erkek kerevit için pozitif allometrik büyüme gözlenmiştir. Kıskaç uzunluğu, kıskaç genişliği, karapaks uzunluğu ve karapaks genişliği tüm bireylerde toplam uzunluk (TL) ile allometrik olarak arttığını bildirmişlerdir.

(Mazlum vd., 2011)'de yaptıkları çalışmada diyetle 0, 1.5, 3.0 ve 4.5 MOS ile beslenen yavru kerevitlerde sırasıyla 6.15 ± 0.49 , 5.94 ± 0.29 , 7.34 ± 0.39 ve 5.94 ± 0.27 cm toplam uzunluğa ve %50, %56.67, %46.67 ve %50 hayatta kalma oranlarına ulaştığını bildirmişlerdir. Ayrıca diyetle eklenen MOS grupları sırasıyla 0, 1.5, 3.0 ve 4.5 g kg⁻¹ kabuğun değişim sıklığını sırası ile %44.44, %61.11, %83.33 ve %38.88 olarak belirlemişlerdir. Spesifik büyüme oranları 60 günlük deneyin sonunda tüm gruplar arasında önemli ölçüde farklıdır ($p < 0.05$). Bu nedenle MOS, yavru kerevit diyetlerinde antibiyotikler yerine bir büyüme destekleyicisi olarak kullanılabilir. Kerevitin büyümesi ve hayatta kalması için diyetle 3.0 g kg⁻¹ MOS eklenmesinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

(O. Aksu vd., 2014)'de Keban Barajı Gölü'ndeki araştırmalarında kas dokularında metal konsantrasyon düzeylerinin sırası $Zn > Cu > Hg > Pb > Cd > As$ şeklindedir. Zn konsantrasyonu en yüksek (21.69 mg kg^{-1}) 2006 yılında, en düşük (4.35 mg kg^{-1}) 2009 yılında tespit etmişlerdir. Genel olarak incelenen eser element konsantrasyonlarının, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın Gıda Yönetmeliği ve Komisyon Yönetmeliği'nin (EC) izin verilen maksimum limitlerinden düşük olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma için seçilen kerevitler çevre kirliliğinin biyoidikatörü olarak kabul edilirse, Keban Baraj Gölü'ndeki iz element konsantrasyonlarının incelenen değişimlerinin sabit olduğu sonucuna varmak mümkündür. Bu çalışmada belirlenen eser element konsantrasyonları tüm yıllarda Türk mevzuatı tarafından belirlenen izin verilebilir düzeylerde olmuştur. Araştırılan eser elementler için yıllar arasında belirgin bir biyobirikim eğilimi gözlenmedi. Bakır, çinko ve civa biyoakümüülasyonu 2006-2009 yılları arasında azalma eğilimi göstermiş ve daha sonraki dönemlerde artış eğilimi göstermiştir. Ancak Hg ve Pb için son iki yılda biyoakümüülasyon seviyesinde artış vardır. Artan bu seviye, örnekleme alanı çevresinde artan kafes balıkçılığı tesisleri ve tarımsal faaliyetlerle ilişkilendirilebilir. Benzer şekilde kafesli su ürünleri tesisleri gibi akuakültür endüstrilerinin, özellikle antibiyotik, zirai kimyasallarla formüle edilmiş yemlerin kullanılması nedeniyle eser elementler ve su kaynakları, sedimentlerde polisiklik aromatik hidrokarbonların gibi birçok kimyasal kirleticiyi su ortamına boşaltabileceğini bildirmişlerdir.

(F. Benzer vd., 2016)'da yaptıkları çalışmada vitamin C, vitamin E, astaksantin ve β karoten diyetleriyle beslenen kerevitlerin kaslarında arginaz aktivitesi artarken, hepatopankreasta arginaz aktivitesi β karoten ile kontrol grubuna göre arttığını belirtmişlerdir. Kastaki nitrik oksit seviyeleri kontrole göre azalmıştır ancak bu azalma istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Vitamin C ve astaksantin içeren diyetlerle beslenen kerevitlerin hepatopankreasındaki nitrik oksit seviyeleri kontrol gruplarına göre daha yüksek bulunmuştur. Diyetteki antioksidanlarının kabuk değişimi sırasında tatlısu kerevitlerinin (*A. leptodactylus*) arginaz aktivitesini ve nitrik oksit seviyesini etkilediğini göstermiştir.

(Kayhan vd., 2015)'de İznik Gölü'nde araştırmalarında inceledikleri örneklerde Zn, Cu, Cd ve Pb seviyelerini normal aralıklarda ve önerilen tüm yasal limitlerden daha düşük bulmuşlardır. Kerevitlerde bulunan ağır metal konsantrasyonlarının azalan sıralaması $Zn > Cu > Cd > Pb$ şeklindedir. Tatlısu

kerevit örneklerindeki ağır metal konsantrasyonları, AB, FAO ve Türk Gıda Kodeksi limitleri tarafından düzenlenen deniz ürünlerinde izin verilen maksimum ağır metal seviyeleri ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, İznik Gölü, Bursa, Türkiye’den analiz edilen örneklerde Zn, Cu, Cd ve Pb değerleri açısından ciddi bir tehlike olmadığını göstermiştir.

(Mazlum vd., 2017)’de yaptıkları çalışmada hayatta kalma oranı en yüksek küçük taşlı grubunda (%77,3) ve en düşük substratsız grubunda (%41.3) olurken, suni ip grubu orta düzeyde bir değer (%65.3) göstermiştir. Toplam verim, %42.3 (51.3 g) ile küçük taş grubu ve %35.51 (55.8 g) ile suni ip grubu ile karşılaştırıldığında kontrol grubunda %22.46 (25.0 g) daha düşük bulunmuştur. Ayrıca suni ipler büyüme artışı açısından küçük taşlı ve substratsız gruba göre daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

(Cillbiz, 2021)’de Hirfanlı Baraj Gölü’ndeki araştırmalarında toplamda 5920 adet kerevit kontrol edilmiş olup bunların 106 adedi (%1.79) yumuşak kabuklu ve 5814 adedi (%98.21) sert kabuklu kerevit olarak belirlenmiştir. Kabuk durumu, toplam uzunluk, istasyonlar ve örnekleme ayı ile istatistiksel olarak farklılık gösterirken ($p<0.05$), cinsiyetlere göre anlamlı bulunmadığını belirtmiştir ($p>0.05$).

(Özden & Erişir, 2022)’de yaptıkları çalışmada alabalık yemi ile beslenen kerevitlerin hepatopankreas, yumurtalık, kas ve solungaç dokularında malondialdehit (MDA) seviyelerinin kontrol diyetine göre arttığı istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır. Bu çalışmada, süperoksit dismutaz (SOD) seviyeleri alabalık diyeti grubunda kontrol diyeti grubuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, alabalık diyet gruplarında indirgenmiş glutatyon (GSH) düzeyleri kontrol diyet grubuna göre hepatopankreas ve ovaryumda daha düşük, kas ve solungaçlarda daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışma kerevitlerin alabalık diyeti ile yetiştirilip yetiştirilemeyeceği sorusuna somut bir cevap vermek amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonunda alabalık diyeti ile kerevit yetiştiriciliği yapılamayacağı sonucunu bildirmişlerdir.

(Özkök vd., 2022)’de araştırmalarında, toplam uzunluk, vücut ağırlığı, ağırlık artışı, boy artışı ve spesifik büyüme hızı değerlerinde diyetle alınan serotonin miktarlarında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir (p_{linear} ve $p_{\text{quadratic}}<0.05$). Kerevitlerin hayatta kalma oranları, serotonin dozlarıyla önemli bir doğrusal artış göstermiştir ($p_{\text{linear}}=0.001$). Toplam hemosit değerleri ise deneysel diyetlerde serotonin miktarlarından etkilenmemiştir. Serotoninin

büyüme performansı ve yaşama yüzdeleri dikkate alındığında *P. leptodactylus* yavrularının (evre II-V) rasyonlarında 20 mg/kg civarında yem katkı maddesi olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

(S. Benzer vd., 2015)'te yaptıkları çalışmada Mogan Gölü'ndeki tatlısu kerevitlerinin bazı morfolojik parametrelerin belirlenmesini tespit etmişlerdir. Araştırmada popülasyonun % 87.5 erkek, % 12.5 dişi olarak, dişi/erkek oranını 0.14/1.00 şeklinde belirlemişlerdir. Dişilerde ortalama toplam boy 108.71 mm, erkeklerde 102.93 mm, dişilerde ortalama toplam ağırlık 28.64 gr, erkeklerde 32.49 gr olarak bulmuşlardır. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi dişilerde $W=0.0022 L^{2.01}$, erkeklerde $W=0.00095 L^{2.23}$ tespit etmişlerdir.

(Harloğlu vd., 2021)'de araştırmalarında yumurtalıktaki protein miktarının 47.25 mg/g, testislerde 35.03 mg/g ve vasa deferentiada 39.36 mg/g olduğunu bildirmişlerdir. Erkeklerde, karın kasında elde edilen esansiyel amino asitlerin (EAA) değerleri, hepatopankreas, testisler ve vasa deferentiadan elde edilenlerden önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Dişi kerevitlerde, yumurtalıkta EAA/toplam aminoasitler (TAA) %45.48 olarak bulunmuş olup; bu karın kası (%40.19) ve hepatopankreasından (%42.14) önemli derecede daha fazla olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Ayrıca abdominal valin, treonin, lizin ve histidin dişi kerevitlerde erkek kerevitlere göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu göstermektedir ($p<0.01$). Lösin, erkeklerde karın kasında (%8.73) bulunan başlıca EAA'dır. Çalışmanın sonuçları, *P. leptodactylus*'un erkek ve dişi anaçları için diyet hazırlığında aminoasit ve protein ihtiyaçlarının belirlenmesinde önemlidir, çünkü bir türün diyet aminoasit talepleri ile tüm vücut dokusundaki aminoasit formları arasında dikkate değer bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

(Ö. Aksu & Kurt Kaya, 2017)'de Aktaş Gölü'nde yaptıkları çalışmada dişi ve erkek kerevitlerdeki karapaksların uzunluğu ve ağırlıkları arasında güçlü doğrusal ilişki olduğunu belirlemişlerdir ($r_{\text{♂}} = 0.96$, $r_{\text{♀}} = 0.97$, $r_{\text{♂} + \text{♀}} = 0.97$). Regresyon analizi sonucu bulunan "b değerleri" erkeklerde pozitif, dişilerde negatif ağırlık artışı olduğunu ve tüm bireyler açısından bakıldığında ağırlık artışının pozitif allometrik olduğunu göstermiştir ($b_{\text{♂}} = 3.04$, $b_{\text{♀}} = 2.95$ ve $b_{\text{♂} + \text{♀}} = 3.01$). Erkek ile dişi kerevitlerin abdomen et miktarıyla karapaks uzunluğu arasında doğrusal bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Erkek kerevitlerde abdomen et verimi, kısıkaç et verimi ve toplam et verimi sırası ile

(%10.03, %4.60 ve %14.63) dişi kerevitlerin abdomenlerindeki et verimi, kısıkaçlarındaki et verimi ve toplamdaki et verimi sırası ile (%11.59, %2.73 ve %14.32) olarak tespit etmişlerdir.

(Argun Uzunmehmetoğlu vd., 2017)'de Eğirdir Gölü'ndeki araştırmalarında biyokimyasal analiz sonuçlarına göre ham protein düzeyleri üzerine mevsimlerin etkisi ve cinsiyet/boy etkileşimini belirlediler. Ham kül seviyesi cinsiyet ile mevsimlere bağlı değişirken, nem seviyeleri mevsimler/uzunluk etkileşimi ile bağlantılı değişmiştir. Bu üç faktör ham yağ seviyesini etkilememiştir. Linoleik asit (C18:2 n6, LA), linolenik asit (C18:3 n3, α -LNA), araşidonik asit (C20:4 n6, ARA), eikosapentaenoik asit (C20:5 n3, EPA) ve dokosaheksaenoik asit (C22) :6 n3, DHA) tatlısu kerevitlerinde çoklu doymamış yağ asitleri incelendiğinde (PUFA'lar) baskın yağ asitleri olarak bulunmuştur.

(Uzun Gören vd., 2021)'de Ulugöl'de yaptıkları çalışmada ortalama karapaks uzunluğu dişilerin 50.96 ± 0.46 mm, erkeklerin 51.31 ± 0.66 mm ve örneklenen tüm kerevitlerin 51.13 ± 0.40 mm olarak bulunduğu belirtilmiştir. Abdomenlerin ortalama uzunluğu dişiler için 52.36 ± 0.49 mm, erkekler için 49.26 ± 0.62 mm ve örneklenen tüm kerevitlerde 50.87 ± 0.40 mm olarak tespit etmişlerdir. Ağırlık 14.38 g ile 105.03 g arasında olup ortalama 38.26 ± 0.73 g olarak tespit etmişlerdir. Uzunluk ve ağırlık arasında güçlü bir ilişki bulmuşlardır. Pleopodal yumurtalı kerevitlerin ağırlıkları 28.24 gr ile 59.50 gr arasında değişmekte olup ortalama 41.73 ± 1.09 g'dır. Birey başına düşen ortalama yumurta sayısı 192.90 ± 9.94 olup, birim canlı ağırlık başına düşen yumurtaların ortalama sayısı 4.62 ± 0.21 'dir. Yumurtaların toplam ortalama ağırlığı 3.35 ± 0.19 g, ortalama yumurta çapı ise 2.17 ± 0.03 mm olarak bildirmişlerdir. Abdomenin etinde ortalama nemin, ham külün, ham yağın ve ham proteinin değerleri sırasıyla %81.27, %1.47, %0.81 ve %16.45 olarak tespit etmişlerdir.

(Uzun Gören & Karayücel, 2022a)'da Tatlı ve Gıcı Gölleri'ndeki araştırmalarında Tatlı Gölü'ndeki kerevitlerin ortalama toplam uzunluğu 10.27 ± 0.09 cm ve ortalama ağırlığı 33.76 ± 0.88 g; Gıcı Gölü'ndeki toplam ortalama uzunluğu 10.44 ± 0.41 cm, ortalama ağırlığı 37.15 ± 1.91 g olarak tespit etmişlerdir. Tatlı Gölü'nden elde edilen dişi ve erkek kerevitlerin toplam et verimi sırasıyla 15.27 ± 0.51 ve 15.13 ± 0.64 olurken, Gıcı Gölü'nden

elde edilen dişi ve erkek kerevitlerin toplam et verimini sırasıyla %15.18±0.59 ve %15.51±0.69 olarak bildirmişlerdir.

(Uzun Gören & Karayücel, 2022b)'de Tatlı ve Gıcı Gölleri'ndeki yaptıkları çalışmada Tatlı Gölü'ndeki kerevitlerinin ortalama toplam uzunluğu 10.27±0.09 cm ve ortalama ağırlığı 33.76±0.88 g, Gıcı Gölü'nde tatlısu kerevitlerinin ortalama toplam uzunluğu 10.44±0.41 cm ve ortalama ağırlığı 37.15±1.91 g olarak belirlemişlerdir. Tatlı ve Gıcı Gölleri'ndeki tatlısu kerevitlerinin boyları ile ağırlıklarının arasında güçlü bir pozitif doğrusal ilişki bulmuşlardır. Tatlı Gölü'nden örneklenen yumurtalı kerevitlerin ortalama bireysel yumurtalarının sayısı, toplam yumurtaların ortalama ağırlığı, ortalama birim yumurta ağırlığı ve ortalama yumurta çapı sırasıyla 241.24±11.94 adet, 3.22±0.17 g, 0.013±0.001 g ve 2.61±0.02 mm olarak bulunmuştur. Gıcı Gölü'nden elde edilen yumurtalı kerevitlerde sırasıyla 245.38±15.87 adet, 3.03±0.19 g, 0.013±0.001 g ve 2.73±0.02 mm olarak tespit etmişlerdir.

(Farhadi & Jensen, 2016)'da araştırmalarında üç farklı fotoperiyotta (18L:6D; 12L:12D; ve 6L:18D) ve üç stoklama yoğunluğunda (10, 20 ve 40 birey m²'de) kültüre alınan kerevitlerde hayatta kalma oranı en yüksek diğer gruplara göre 18L:6D fotofazında ve 10 m²'de (%100) birey olan grupta tespit etmişlerdir.

(Mazlum, Guner, vd., 2011)'de yaptıkları çalışmada yemleme periyodu tamamlandığında, yemleme sıklığının kerevitlerin hayatta kalmasını, büyüme hızını ve verimi etkilediğini bildirmişlerdir. Bu kerevitlerin hayatta kalması en yüksek iki günde bir yemleme uygulamasında (%83.3) ve en düşük dört günde bir yemleme uygulamasında (%57.2) olmuştur. İki günde bir yemleme uygulamasında, kerevitlerin hayatta kalmasını önemli ölçüde arttırdı. En iyi büyüme oranı 48 saatte bir yemleme grubu üzerinde gözlemlendi. Verimin, besleme aralığının uzunluğu arttıkça azaldığı bulundu. En yüksek verim (27.65 g) iki günde bir yemleme uygulamasında gözlenirken, en düşük verim (12.6 g) dört günde bir yemleme yapılan grupta görülmüştür. Besleme aralığı, gruplar arasında *P. leptodactylus* juvenillerinde vücut kompozisyonu üzerinde önemli bir fark göstermedi ($p>0.05$). Çalışmada optimal beslenme aralığının 2 günde bir yemleme olduğunu tespit etmişlerdir.

(Harlioğlu vd., 2012)'de araştırmalarında yetiştiricilik ortamındaki kerevitler doğadan avlanan kerevitlere göre daha yüksek nem ve yağ içeriğine

sahiptir. Buna karşılık, doğadan avlanan kerevitler yetiştiricilik ortamındaki kerevitlerden daha yüksek düzeyde ham protein, kül ve n-3 çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), özellikle eikosapentaenoik (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) içermektedir. Araşidonik asit (C20:4 n-6) doğadan avlanan *P. leptodactylus*'ta başlıca n-6 PUFA iken, linoleik asit (C18:2 n-6) yetiştiricilik ortamındaki *P. leptodactylus*'ta başlıca n-6 PUFA'dır. Toplam doymuş yağ asitleri (SFA), PUFA ve n-3/n-6 oranının yüzdeleri doğadan avlanan kerevitlerde daha yüksek ve toplam tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) daha düşüktür. A ($p<0.001$), d-Tokoferol ($p<0.001$), a-Tokoferol asetat ($p<0.05$) vitaminleri bakımından doğadan avlanan ve yetiştiricilik ortamındaki kerevitler arasında fark bulunmazken, D2, D3, a-Tokoferol ve K vitaminleri bakımından fark bulunmuştur ($p>0.05$). Farklılıklar yetiştiricilik ortamındaki kerevitlere sağlanan diyetten kaynaklanabilir. Doğadan avlanan *P. leptodactylus*, yetiştiricilik ortamındaki *P. leptodactylus*'tan daha yüksek n-3/n-6 oranı içerdiğinden, kerevit çiftlikleri *P. leptodactylus*'un diyetlerindeki PUFA n-3'ü (özellikle DHA ve EPA) arttırarak potansiyel olarak daha kaliteli bir kerevit eti üretebilir.

(Bahadır Koca & Argun Uzunmehmetoğlu, 2018)'de Eğirdir Gölü'nde yaptıkları çalışmada ham kül seviyeleri cinsiyete ve mevsime bağlı değişim göstermiştir. Ham yağ seviyeleri üzerinde bu üç faktörün etkileşimi bulunmamıştır. Mevsim ve cinsiyet LA, α -LNA ve Σ HUFA düzeylerini etkiledi. ARA, EPA, DHA, Σ SFA ve Σ PUFA seviyeleri mevsimsel değişimlerden etkilenmiştir. Mevsim/cinsiyet etkileşimi Σ MUFA düzeylerini etkiledi. Abdomen etindeki ham protein içeriği, DHA, EPA ve n-3 içerikleri. *P. leptodactylus* yazın beslenerek artarken, sonbaharda gonadal gelişimle bu içerikler azalmıştır. Bu nedenle besinsel protein içerikleri açısından bu türün EPA, DHA ve n-3'ü yaz aylarında daha yüksek olmuştur. *P. leptodactylus* için EPA, n-3 ve DHA içerikleri önemli olduğunu bildirmişlerdir.

(S. Benzer & Benzer, 2022)'de İznik Gölü'nde yaptıkları çalışmada erkekler, dişiler ve tüm bireylerde toplam boy ağırlık ilişkisi sırasıyla şu şekilde bulmuştur: $W=0.08197221L^{2.61}$ ($R^2=0.94$), $W=0.08252047L^{2.53}$ ($R^2=0.94$) ve $W=0.06874014L^{2.65}$ ($R^2=0.92$). Bu çalışmada incelenen *P. leptodactylus*'taki morfometrik ilişkiler, geleneksel ve yapay zeka yaklaşımları ile gelecek çalışmalar ve izleme yönetim planları için bilgi sağlayacaktır.

(Yılmaz vd., 2011)'de Gaga Gölü'nde yapılan araştırmalarında erkek ve dişi kerevitler arasında abdomenlerin uzunluğu, abdomenlerin genişliği, kerevitlerin toplam uzunluk, kıskaçların uzunluğu, kıskaçların genişliği ve kıskaç ayak uzunluğunu erkeklerde önemli ölçüde daha yüksek bulmuşlardır ($p<0.001$). Erkek ve dişilerin karapaks uzunluğu ve vücut ağırlığının birbirleriyle doğrusal ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir ($r_{\text{erkekler}}=0.87$ ve $r_{\text{dişiler}}=0.90$). Regresyon katsayıları her iki cinsiyette de negatif allometrik ağırlık artışının meydana geldiğini göstermiştir ($b_{\text{erkekler}}=2.55$ ve $b_{\text{dişiler}}=2.49$). Regresyon analizi erkeklerde abdomen eti ile karapaks uzunluğunun birbiriyle doğrusal ilişkisi ($r_{\text{erkekler}} = 0.75$) olduğunu gösterirken, dişilerde doğrusal bir ilişki ($r_{\text{dişiler}}=0.48$) olmadığını tespit etmişlerdir. Erkek ve dişilerin abdomen eti içeriğinde negatif bir allometrik büyüme olduğunu ($b_{\text{erkekler}}=1.83$ ve $b_{\text{dişiler}}=1.23$), ancak dişi ve erkeklerin kıskaç eti içeriğinde pozitif bir allometrik büyüme olduğunu belirtmişlerdir ($b_{\text{erkekler}}= 4.79$ ve $b_{\text{dişiler}}= 3.73$).

(Ateşşahin vd., 2013)'te Keban Barajı'nda bulunan Pertek Bölgesi'nde yaptıkları çalışmada verimli avlanma Kasım ayı içinde (20 kerevit) ve az verimli avlanma Mart ayı içinde (4 kerevit) olduğunu belirlemişlerdir. Cinsiyet oranı (D/E) 0.42/1'dir. Erkekler ve dişiler için ortalama toplam uzunluk sırasıyla 112.93 mm ve 100.38 mm olarak tespit etmişlerdir. Erkeklerde ortalama ağırlık 50.32 ± 4.34 g, dişilerde 35.82 ± 5.76 g'dır. Tathısu kerevitleri için yasal uzunluk 100 mm'dir. Bu çalışmada örneklerin toplam boyunun %76.6'sının 100 mm'den büyük, %23.4'ünün toplam uzunluğunun 100 mm'den küçük olduğunu tespit etmişlerdir. Avlanan kerevitlerin karapaks uzunlukları ve toplam ağırlıkları birbiriyle doğrusal ilişkili bulunmuştur ($r^2_{\text{erkek}}=0.94$, $r^2_{\text{dişi}}=0.70$). Regresyon analizine göre erkek kerevitlerde büyüme pozitif allometrik, dişi kerevitlerde büyüme negatif allometrik olarak görülmüştür ($b_{\text{erkek}}=3.01$, $b_{\text{dişi}}=2.33$). Dişilerin abdomenlerinin erkeklerin abdomenlerine göre istatistiksel olarak önemli daha geniş olduğu tespit etmişlerdir ($p<0.05$). Erkeklerde kıskaçların genişliğinin ve kıskaçların uzunluğunun dişilere göre istatistiksel açıdan incelendiğinde önemli oranda daha uzun olduğunu bildirmişlerdir ($p<0.05$).

(Berber, 2009)'da Apolyont Gölü'nde araştırmalarında kerevit popülasyonunun cinsiyet oranları 0.68/1.0 olarak tespit etmişlerdir. Kerevitlerin karapaks uzunluğu 23-71 mm (23-70 mm dişi, 28-71 mm erkek) ve toplam ağırlığı 2.5-92.4 g (2.5-72.4 g dişi, 2.5-92.4 g erkek) olarak belirlemişlerdir. Karapaks uzunluğu-toplam ağırlık ilişkisine ilişkin regresyon

sonuçlarında dişi kerevitlerde büyüme negatif allometrik bulunurken erkek kerevitlerde ve tüm popülasyonda (dişi+erkek) izometrik büyüme saptanmıştır. Kerevit popülasyonunda toplam kıskaçların et verimi, abdomenlerin et verimi ve toplam et verimi sırasıyla %3.47, %12.98 ve %16.45 olarak belirlendi. Erkek kerevitlerin toplam kıskaç et verimi (%3.92) dişi kerevitlere göre, dişi kerevitlerin abdomen et verimi (%14.58) erkeklere göre önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0.05$). Vücut bileşenlerindeki et oranlarında önemli bir fark olmasına rağmen, erkek ve dişiler arasında toplam et veriminde fark olmadığını bildirmişlerdir.

(Uzun Gören vd., 2019)'da Ulugöl'de yaptıkları çalışmada kerevitlerin ortalama toplam ağırlığı ve toplam uzunluğu sırasıyla 41.79 ± 3.00 g, 10.72 ± 0.22 cm, ortalama yumurta sayısı ve çapı ise 156.40 ± 33.24 adet ve 2.50 ± 0.12 mm olarak belirlemişlerdir. Kerevitlerin toplam boyları ile toplam ağırlıkları arasında pozitif yönde güçlü ilişki bulunmuş, yumurta çapıyla toplam yumurta ağırlığı, yumurta sayısı, birim canlı ağırlığa düşen yumurta sayısı arasında negatif yönde bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

(Cilbiz, 2020)'de Hirfanlı Barajı'ndaki araştırmalarında göldeki dişi kerevit popülasyonunun ilk olgunluk boyunu 9.04 cm olarak belirlemiş olup bu değer 10 cm'in altındadır. Popülasyonun ortalama yumurta sayısı 240.18 adet, ortalama yumurta ağırlığı 0.0122 g ve ortalama yumurta çapı 2.702 mm olarak belirlemiştir. Dişi kerevitin toplam boyundaki artış, ortalama toplam yumurta sayısı üzerinde olumlu bir etkiye sahipken, örneklem dönemi (Aralık'tan Mayıs'a kadar artan kuluçka dönemi) olumsuz etkilere neden olmuştur. Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki kerevit popülasyonunun ortalama pleopodal yumurta sayısı diğer lokalitelerdeki *P. leptodactylus* popülasyonları ile karşılaştırıldığında stoğun oldukça verimli olduğunu tespit etmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'de 1980'li yıllardan sonra görülen kerevit vebası (*Aphanomyces astaci*) hemen hemen bütün ülke çapında bulunan kerevit popülasyonlarını olumsuz etkilemiş olup ayrıca stokların avcılık baskısı ve suların kirlenmesi ile ciddi bir şekilde stok yoğunluğunun azaldığı yapılan bilimsel araştırmalar ile belirlenmiştir. Stokların güçlendirilmesi için öncelikle gölleri besleyen suların kirlenmesinin önüne geçilmesi gibi önlemler alınmalıdır.

Yüksek ekonomik değere sahip su ürünleri arasında yer alan kerevit stoklarının ve buna bağlı olarak toplam avcılık miktarının arzulanan seviyede

olmayışının yanında av miktarlarındaki azalma beraberinde ekonomik kayba sebep olmaktadır. Bu durumun önüne geçilmesi için destekleme tedbirlerinin yeniden gözden geçirilerek yetiştiriciliğin teşvik edilmesi ile Türk ekonomisine katma değer sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca kerevit beslenme ekolojilerinin belirlenmesiyle günümüzde halihazırda beslenme rejiminin ve beslenmede kullanılacak rasyon tam olarak belirlenemediği için kerevitin, yetiştiricilikte kullanılacak yem çeşitlerine bağlı olarak büyüme performanslarının belirlenmesine yardımcı olacak araştırmalar teşvik edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Ackefors, H. (2000). Intensification of European Freshwater Crayfish Culture in Europe . In J.V. Huner (Ed.), *Freshwater Crayfish Aquaculture in North America, Europe and Australia: Families Astacidae, Cambaridae and Parastacidae* (p. 200). Food Products Press.
- Aksu, O., Adiguzel, R., Demir, V., Yildirim, N., Danabas, D., Seker, S., Seyhaneyildiz Can, S., & Ates, M. (2014). Temporal Changes in Concentrations of Some Trace Elements in Muscle Tissue of Crayfish, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823), from Keban Dam Lake. *Bioinorganic Chemistry and Applications*, 2014, 1–4. <https://doi.org/10.1155/2014/120401>
- Aksu, Ö., & Kurt Kaya, G. (2017). Aktaş Gölü (Ardahan, Türkiye) kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) ağırlık uzunluk ilişkisi ve et verimi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1–13. <https://doi.org/10.25092/baunfbcd.346123>
- Alekhnovich, A. . K. V. (1996). Comparative analysis of reproduction of narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* Esch. (Crustacea, Decapoda, Astacidae), in its eastern area. *Freshwater Crayfish*, 11(1), 339–347.
- Argun Uzunmehmetoğlu, E., Bahadır Koca, S., Uzunmehmetoğlu, O. yaşar, Acar Kurt, E., & Koşkan, Ö. (2017). Eğirdir Gölü'n deki Tatlısu Istakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)' nun Bazı Besin Bileşenlerinin Boy ve Eşeye Bağlı Olarak Değişimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 13(1), 66–66. <https://doi.org/10.22392/egirdir.265322>
- Ateşşahin, T., Dartay, M., & Ateşşahin, T. (2013). A Study On Catching Freshwater Crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz 1823, and Its Some Population Characteristics. In *Turkish Journal of Science & Technology* (Vol. 8, Issue 2). <https://www.researchgate.net/publication/278033016>
- 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>
- Bahadır Koca, S., & Argun Uzunmehmetoğlu, E. (2018). Interactions of season, sex and size on nutrient composition of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) from Lake Eğirdir. *Food Science and Technology*, 38(suppl 1), 44–49. <https://doi.org/10.1590/1678-457x.15817>
- Benzer, F., Ozcelik, M., & Cıkıkoğlu Yildirim, N. (2016). The Effects of Dietary Antioxidants on the Arginase Activity and Nitric Oxide Level of Narrow-Clawed Turkish Crayfish (*Astacus leptodactylus*, Esch. 1823) in Moulting Period. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16(2). https://doi.org/10.4194/1303-2712-v16_2_08
- Benzer, S., & Benzer, R. (2022). Morphometric analysis of Crayfish – traditional and artificial intelligent approach. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 38(2), 989–996. <https://doi.org/10.1007/s41208-022-00447-z>

- Benzer, S., Karasu Benli, Ç., & Benzer, R. (2015). The comparison of growth with length-weight relation and artificial neural networks of crayfish, *Astacus leptodactylus*, in Mogan Lake. In *J. Black Sea/Mediterranean Environment* (Vol. 21, Issue 2).
- Berber, S. (2009). The length-weight relationships, and meat yield of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) population in Apolyont Lake (Bursa, Turkey). *Journal of Fisheries Sciences.Com.* <https://doi.org/10.3153/jfscom.2009012>
- Berber, S., & Mazlum, Y. (2009). Reproductive efficiency of the narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus*, in several populations in Turkey. *Crustaceana*, 82(5), 531–542. <https://doi.org/10.1163/156854009X407713>
- 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(4), 548–555. <https://doi.org/10.22392/actaqua.915080>
- Crandall, K. A., & Buhay, J. E. (2008). Global diversity of crayfish (Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae-Decapoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1), 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/jcblol/rux070>
- Cukerziz, J. . (1973). Biologische Grundlagen der Methode der künstlichen Aufzucht der Brut des *Astacus astacus* L. *Freshwater Crayfish*, 1(1), 187–201.
- Demirkıran, T., & Özekinci, U. (2022). Çanakkale Atikhisar Baraj Gölü'nde Pinter ve Sepetle Kerevit (*Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)) Avcılığında Farklı Yemlerin Av Verimine (CPUE) Etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Marine Sciences and Fisheries*, 5(1), 67–76. <https://doi.org/10.46384/jmsf.1092067>
- Deniz Bök, T., Harlıoğlu, 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, 05. <https://doi.org/10.1051/kmae/2010021>
- Diler, Ö. (2013). *Tatlısu istakozu üretimi* (1. bs.). Nobel Akademik yayıncılık .
- Farhadi, A., & Jensen, M. A. (2016). Effects of photoperiod and stocking density on survival, growth and physiological responses of narrow clawed crayfish (*Astacus leptodactylus*). *Aquaculture Research*, 47(8), 2518–2527. <https://doi.org/10.1111/are.12700>
- Geldiay, R. . K. A. (1970). The Preliminary Report about the Taxonomy and Distribution of *Astacus* (Decapoda) of Turkey. *Scientific Reports of the Faculty Science, Ege University*, 94(DCPD17172), 3–11.

- Gonca, K., Özkök, R., Küçükkara, R., Çinar, Ş., Su, E., Araştırma, Ü., & Müdürlüğü, E. (2010). *Tatlı Su İstakozu Astacus leptodactylus (Eschscholtz, 1823) Yetiştiriciliğinde Yavru Dönemde Muhtemel Ölüm Nedenleri*.
- Güner, Ö., & Mazlum, Y. (2010). The Effects of Diets with Different Protein Levels on Growth, Survival and Body Composition of Juvenile Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823). *Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 6(2), 1–10.
- Harlioğlu, A. G., Aydın, S., & Yılmaz, Ö. (2012). Fatty acid, cholesterol and fat-soluble vitamin composition of wild and captive freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*). *Food Science and Technology International*, 18(1), 93–100. <https://doi.org/10.1177/1082013211414261>
- Harlioğlu, A. G., & Harlioğlu, M. M. (2009). The Status of Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Fisheries in Turkey. *Reviews in Fisheries Science*, 17(2), 187–189. <https://doi.org/10.1080/10641260802645311>
- Harlioğlu, A. G., Yılmaz, Ö., Erdoğan, A., & Sıltar, Y. B. (2021). Protein and amino acid composition of wild caught freshwater crayfish (*Pontastacus leptodactylus*) in the reproductive season. *Nauplius*, 29. <https://doi.org/10.1590/2358-2936e2021044>
- Hessen DO and Skurdal J. (1988). Food Consumption, Turnover Rates and Assimilation in the Noble Crayfish (*Astacus astacus*). *Freshwater Crayfish*, 7(1), 309–317.
- Hobbs, H. H. (1989). An Illustrated Checklist of the American Crayfishes (Decapoda, Astacidae, Cambaridae, Parastacidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 480, 1-236. <https://doi.org/10.5479/si.00810282.480>
- Holdich, D.M., Reeve, I. . (1988). *Functional morphology and anatomy*. In: *Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation* (R. S. Holdich, D.M. and Lowery (ed.); (Eds.)Timb). Croom Helm.
- Holdich, D. M. (1993). A review of astaciculture: freshwater crayfish farming. *Aquatic Living Resources*, 6(4), 307–317. <https://doi.org/10.1051/alr:1993032>
- Holdich, D. M. (2002). Distribution of crayfish in europe and some adjoining countries. *Bulletin Français de La Pêche et de La Pisciculture*, 367, 611–650. <https://doi.org/10.1051/kmae:2002055>
- Huner, J. V, & Barr, J. E. (1991). *Crayfish, Biology and Exploitation*.
- Kayhan, F. E., Çolak, S., Yön, N. D., Kaymak, G., & Akbulut, C. (2015). Trace metal levels in abdominal muscle tissue of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) from Iznik Lake, Bursa, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 24(2), 505-509.
- Köksal, G. (1988). Freshwater crayfish: biology, management and exploitation. In D. M. . L. R. S. Holdich (Ed.), *Astacus leptodactylus in Europe*. (pp. 365–400).
- Kozák, P., Füreder, L., Kouba, A., Reynolds, J., & Souty-Grosset, C. (2011). Current conservation strategies for European crayfish. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 401, 01. <https://doi.org/10.1051/kmae/2011018>

- Mazlum, Y., Guner Gurlek, O., & Sirin, S. (2017). Effect of different substrates on survival and growth of juveniles of the freshwater narrow-clawed crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 (Decapoda, Astacidae). *Crustaceana*, 90(11-12), 1289-1302. <https://doi.org/10.1163/15685403-00003724>
- Mazlum, Y., Guner, O., & Sirin, S. (2011). Effects of Feeding Interval on Growth, Survival and Body Composition of Narrow-Clawed Crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 Juveniles. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(2). <https://doi.org/10.4194/trjfas.2011.0213>
- Mazlum, Y., Yılmaz, E., Genç, M. A., & Guner, O. (2011). A preliminary study on the use of mannan oligosaccharides (MOS) in freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 juvenile diets. *Aquaculture International*, 19(1), 111–119. <https://doi.org/10.1007/s10499-010-9345-4>
- NCBI. (2019). NCBI. Taxonomy Database. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy>.
- Nyström, P. (1999). Ecology. In: Biology of Freshwater Crayfish. In D. M. Holdich (Ed.), *Blackwell Science Company* (pp. 192–235).
- Nyström, P., & Strand, J. (1996). Grazing by a native and an exotic crayfish on aquatic macrophytes. *Freshwater Biology*, 36(3), 673–682. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1996.d01-508.x>
- Özden, B., & Erişir, M. (2022). Investigation of oxidative stress and some antioxidant in the tissues of female crayfish (*Pontastacus leptodactylus*) fed with trout diet. *Journal of Materials and Electronic Devices*, 4, 27-33.
- Özkök, R., Aktaş, M., Erol, K. G., Didinen, B. I., Ceylan, M., Çetinkaya, S., Uzunmehmetoğlu, O. Y., Çinar, Ş., Çavdar, N., Pazar, M., & Sevgili, H. (2022). Effects of serotonin (5-HT) on juvenile culture of narrow-clawed crayfish *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823). *Aquaculture Research*, 53(2), 431–439. <https://doi.org/10.1111/are.15584>
- Patır, B., Hulusi Dinçoğlu, A., & Gürel İnanlı, A. (2002). Keban Baraj Gölü Tatlı Su Istakozlarının (*Astacus leptodactylus* Escholtz, 1823) Mikrobiyolojik Kalitesi ile Mikrobiyal Florası Üzerine Araştırmalar. In *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* (Vol. 19, Issue 2). <http://jfas.ege.edu.tr/>
- Pöckl, M., Eder, E. (1998). *Bestimmungsschlüssel der in Österreich vorkommenden Flusskrebse*. In: *Flusskrebse Österreichs*, (E. Eder & W. Höder (ed.); Issue 137), Zugleich Katalogedes. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2164.7124>
- Safari, O., Shahsavani, D., Paolucci, M., & Atash, M. M. S. (2014). Single or combined effects of fructo- and mannan oligosaccharide supplements on the growth performance, nutrient digestibility, immune responses and stress resistance of juvenile narrow clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823. *Aquaculture*, 432, 192–203. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.05.012>
- Stucki TP. (1999). Life cycle and life history of *Astacus leptodactylus* in Chatzensee Pond (Zürich) and Lake Ägeri, Switzerland. *Freshwater Crayfish*, 12(1), 430–448.

- Tcherkashina NYa. (1977). Survival, growth, and feeding dynamics of juvenile crayfish (*Astacus leptodactylus cubanicus*) in ponds and the River Don. *Freshwater Crayfish*, 3(1), 95–100.
- Timur, G., Timur, M., Diler, Ö., Üniversitesi, İ., Ürünleri Fakültesi, S., Demirel Üniv, S., & Su Ürünleri Fak, E. (2010). *Türkiye’de Kerevit Vebası Hastalığının Bazı Göllerdeki Kerevit Stoklarına Etkisi*.
- Tunca, E., Atasagun, S., & Saygi, Y. (2012). Pre-Investigation of Some Heavy Metal Accumulation in the Water, Sediment and Crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Yenicegaga Lake (Bolu-Turkey). *Ekoloji*, 21(83), 68–76. <https://doi.org/10.5053/ekoloji.2012.838>
- TÜİK, 2024. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://www.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi:10.10.2024).
- Uzun Gören, G., & Karayücel, S. (2022a). Determination of meat productivity and biochemical composition of freshwater lobster (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Lake Tatlı and Lake Gici from Bafra Fish Lakes. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 10(2), 56–62. <https://doi.org/10.22271/fish.2022.v10.i2a.2657>
- Uzun Gören, G., & Karayücel, S. (2022b). 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>
- Uzun Gören, G., Karayücel, S., & Baki, B. (2019). Kültür Koşullarında *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)’un Yumurta Verimliliğinin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(4), 646–651. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i4.646-651.2389>
- Uzun Gören, G., Karayücel, S., & Karayücel, İ. (2021). A Study on Some Biological Parameters of Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Ulugöl, Samsun, Turkey. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9(10), 1849–1855. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9i10.1849-1855.4356>
- Varol, M., & Sünbül, M. R. (2018). Biomonitoring of Trace Metals in the Keban Dam Reservoir (Turkey) Using Mussels (*Unio elongatulus eucirrus*) and Crayfish (*Astacus leptodactylus*). *Biological Trace Element Research*, 185(1), 216–224. <https://doi.org/10.1007/s12011-017-1238-1>
- Yazıcıoğlu, B., Kouba, A., Kozák, P., & Niksirat, H. (2018). Post-mating spermatophore storage strategies in two species of crayfish: implications for broodstock management. *Animal*, 12(3), 554–558. <https://doi.org/10.1017/S1751731117001744>
- Yılmaz, E., Gül Harlıoğlu, A., & Yılmaz, A. (2011). Gaga Gölü (Ordu, Türkiye)’nden Yakalanan Tatlısu Istakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)’nda Ağırılık-Uzunluk İlişkisi ve Et Verimi. In *Ege J Fish Aqua Sci* (Vol. 28, Issue 3). <http://www.egejfas.xn--orgaratrmamakalesi-k0c23g/ResearchArticle>