

Tatlı Su İstakozu *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) Yetiştiriciliğinde Yavru Dönemde Muhtemel Ölüm Nedenleri

K. Gonca EROL¹, Remziye ÖZKÖK², Ramazan KÜÇÜKKARA¹, Şakir ÇINAR¹

¹Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
²Erzurum Tarım İl Müdürlüğü

E-mail: gonca_erol@hotmail.com

ÖZET

Tatlı su istakozu (*Astacus leptodactylus*) ülkemiz iç sularında doğal olarak yayılış gösteren ve ekonomik değeri yüksek olan Astacidae familyasına ait bir kabuklu su ürünüdür. Türkiye’de kerevit üretimi doğal su kaynakları, baraj gölleri ve göletlerden yapılan avcılığa dayanmaktadır. Günümüzde doğal suların restorasyonu ve stokların takviyesi gibi amaçlar için yavru kerevit üretimi yapılmaktadır. Kerevit yetiştiriciliğinde agresif davranış, kanibalizm, stok yoğunluğu, su sıcaklığı, besin yetersizliği ve yapay sığınakların az olması gibi sebepler karşı karşıya kalınan muhtemel ölüm unsurlarıdır. Bu derlemenin amacı, karşılaşılan bu problemler incelenerek tatlı su istakozlarının yetiştiricilik olanaklarının geliştirilmesidir.

Anahtar kelimeler: Kerevit, *A. leptodactylus*, kerevit yavrusu, yetiştiricilik, kanibalizm, ölüm

Potential Mortality Causes on Juvenile Stage in Freshwater Crayfish *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) Farming

ABSTRACT

Crayfish is naturally distributed in fresh waters and is a crustacea that belongs to Astacidae family which has high economic value. Crayfish production in Turkey based on harvesting from the natural water resources, dam lakes and ponds. Nowadays, the purpose of the freshwater crayfish juvenile rearing is restoration of natural water resources and the reinforcement of freshwater crayfish stocks. In crayfish aquaculture, the possible mortality factors are caused by cannibalism, aggressive behavior, stock density, water temperature, lack of nutrition and artificial shelters. The purpose of this review is the development of the possibilities for freshwater crayfish farming by investigating these problems.

Key Words: Crayfish, *A. leptodactylus*, juvenile, culture, cannibalism, mortality

GİRİŞ

Astacidae familyasına ait olan *Astacus leptodactylus* orijinal olarak Türkiye, Ukrayna, Güneybatı Rusya, İran, Kazakistan, Belarus, Slovakya, Bulgaristan, Romanya ve Macaristan'a kadar geniş bir alanda dağılım göstermektedir. Bu tür günümüzde 27 ülkede bulunmaktadır. Ayrıca 14 ülkeye (Çek Cumhuriyeti, Polonya, Almanya, Finlandiya, Danimarka, Hollanda, İngiltere, Litvanya, Letonya, Fransa, İsviçre, Avusturya, İspanya ve İtalya) aşılmıştır (Skurdal and Taugbøl, 2002). Anadolu'nun bir çok göl, baraj gölü ve akarsularında doğal olarak bulunan bu türün 1968 yılından beri artan ihracat imkanlarıyla balıkçılarımız için 1990'lı yıllara kadar iyi bir gelir kaynağı olmuştur (Alpbaz, 2005).

Astacus leptodactylus ekonomik önemi nedeniyle gerek yeni populasyonların oluşturulması gerekse de kerevit vebasından etkilenen stokların restorasyonu amacıyla Türkiye'de de bir çok tatlı suya bırakılmıştır. Bunun bir sonucu olarak Türkiye'de kerevit avcılığı yapılan 33 alan ortaya çıkmıştır (Harlıoğlu, 2004). Türkiye'de tatlı su istakozunun sadece avcılık yolu ile üretimi yapılmakta ve elde edilen ürünün tamamına yakını ihraç edilmektedir. Ülkemizde bu türün avcılığı yurt dışında kerevite olan talebin arttığı 1960'lı yılların son zamanlarına dayanmaktadır. 1979-1985 yılları arasındaki yıllık kerevit üretimi 6-7 bin ton civarında iken, 1985'ten sonra aşırı avcılık kirlilik ve *Aphanomyces astaci*'nin neden olduğu kerevit vebası dediğimiz hastalıktan dolayı toplam kerevit üretiminde ciddi bir azalma olmuş, 5000 tonlardan 200 tonlara kadar düşmüştür. Bu nedenle, 1986-1990 yılları arasında Türkiye'de kerevit avcılığı yasaklanmıştır. Son yıllarda (1991-1998) 320 tondan 1500 tona kadar kademeli bir artış gösteren kerevit üretimimiz (Harlıoğlu, 2004), 2004 yılında da 2317 ton olarak gerçekleşmiştir (Harlıoğlu, 2008).

Birçok ülkede kerevitin sevilerek tüketilmesi ve her geçen gün ekonomik değerinin artması, kültür koşullarında kerevit üretimini hızlandırmıştır. Günümüzde, tatlı su

istakozu yetiştiriciliği pek çok ülkede, doğal suların restorasyonu ve stok takviyesi amacıyla yavruların belli bir boya kadar büyütülerek, doğal sulara bırakılması ya da pazarlanabilir boya gelinceye kadar yetiştirilmesi şeklinde yapılmaktadır. Üretilen yavrularla yeni kerevit kaynaklarının oluşturulmasına ve popülasyon dengesi bozulmuş göllerin kerevitlendirilmesine yönelik geniş ve ayrıntılı uygulamalara gidilmiştir (Alpbaz, 2005). Bununla birlikte, kerevit üretimi ve yetiştiriciliği çalışmalarında özellikle juvenil dönemde yaşama oranlarını etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır ve bir çok araştırmacı, bu konuda özellikle yavrularda gelişim ve yaşama oranını artırmaya yönelik çalışmalar yapmaktadırlar. Bu derlemede, kerevit yetiştiriciliğinde yavrularda yaşama oranlarını önemli derecede etkileyen faktörleri inceleyerek kerevit üretim ve yetiştiriciliği ile ilgili çalışmalara katkı sağlamaya çalışacağız.

Yavrularda Ölümlere Neden Olan Faktörler

Tatlı su istakozlarının gerek embriyonik, gerekse de post-embriyonik gelişim dönemlerinde hayatta kalmaları pek çok çevresel faktörden etkilenir. Bunlar; su kalitesi, su sıcaklığı, besin, barınak durumu, stok yoğunluğu ve kanibalizmdir (Köksal, 1985). Kerevitlerde kanibalizm özelliği, yaşama oranını belirleyen en önemli faktördür. Her ne kadar barınak artırımını, besin bolluğu, stok yoğunluğu, boylama gibi önlemlerle bir nebze kontrol altına alınabilirse de en ideal şartlar altında bile ortaya çıkabilir. Kanibalizm, özellikle kabuk değişimi sırasındaki hassas dönemde daha çok ortaya çıkar. Yeni değiştirilen kabuk hemen sertleşmediği için, saldırılara karşı savunmasızdır. Kerevitin intensif kültüründe, kavgacı ve mücadeleci davranış ve kanibalizm ana problemlerdir. Kitlesel yetiştiricilik denemelerinde juvenil safhalarda yüksek ölüm oranları bildirilmekte, buna sebep olarak kanibalizm gösterilmektedir. Juvenil safhada yüksek orandaki ölümlerin, doğrudan doğruya

kanibalizm yüzünden mi yoksa kerevitlerin en hassas oldukları, kabuk değişimi sırasındaki stresin sebep olduğu fizyolojik bir komplikasyondan mı meydana geldiği, pek çok araştırmacı tarafından araştırılmıştır (Taugbøl ve Skurdal, 1992). Tatlı su istakozlarında kabuk değiştirme olayı yaşamlarının en zor anıdır ve bu değişimin fizyolojik prosesi, çok karmaşık hormonal faaliyetlerle olur. Bu dönemde kerevit besin almaz ve hareketsizdir. Besin eksikliği nedeniyle kabuğun yapısında bulunan kitin ve kirecin çözülmeye başladığı, kabukta ilginç lekelerin belirdiği ve renginin değişip koyulaştığı gözlenir. Aynı zamanda midenin yan cidarlarında, 5-10mm çaplarında gastrolit adı verilen mide taşları oluşur. Kabuk değişimi başladığı anda bu taşlar midenin içine düşerek çözünür ve bu yeni kabuğun sertleşmesi için kalsiyum kaynağı olarak kullanılır. Kabuğun oluşumunda kalsiyum çok önemlidir. Bu bakımdan kerevit yetiştiriciliği yapılacak olan suyun kalsiyum içeriği yönünden zengin olması gereklidir (Alpbaz, 1993; Groves, 1985; Hunner, 1994).

Seri ve büyük ölçekli üretimde, kerevitlerin birbirlerine ve hatta yavrularına karşı saldırganlık özelliği dikkate alınması gereken özelliklerden biridir. Kanibalizm özellikle kabuk değişimi döneminde yaygındır. Juveniller yetişkinlere göre daha sık kabuk değiştirirler. Muhtemelen kerevit yetiştiriciliğine en önemli engel teşkil eden bu durumun iyileştirilmesi amacıyla, öncelikle bireylerin sabit ve güvenli bir zemin sahip olmaları için bol miktarda barınak temin edilmelidir. İkinci olarak yeterli miktarda besin sağlanmalıdır. Eğer kerevitler besin bulmada zorlanırlar ise, birbirlerini yemek eğiliminde olacaklardır. Üçüncü olarak, her bir bireyin işgal ettiği alan miktarını, yani uygun stok yoğunluğunu belirlemek, dördüncü olarak, en kısa sürede juvenillerin yetişkin bireylerden ayrılması ve son olarak, bireyler arasındaki büyüklük farklılıklarından dolayı oluşabilecek kanibalizmi engellemek için boylama yapılması gerekir. Kerevit yetiştiriciliğinde kanibalizm kabuk değiştirme sıklığına bağlı olarak artar (Groves, 1985).

Kabuk değiştirme aşamasındaki yavrunun, hareketsiz, savunmasız ve yumuşak yeni kabuğa sahip olması sebebiyle, o anda kabuk değiştirmeyen diğer yavruların saldırısına maruz kalmakta ve yavrunun yaralanması ya da ölümü kaçınılmaz olmaktadır. Bu dönemde sert kabuklu yavrular yumuşak kabuklu yavruları önemli ölçüde tüketir. Barınak azlığı ve besin yetersizliği kanibalizmi artırdığı için genç yavruların iyi beslenmesi gerekir (Groves, 1985; Köksal, 1986). Taugbøl ve Skurdal (1992) *A. astacus*'ların kitlesel üretim denemesinde, büyüme ve kabuk değiştirmenin mortalite ile olan bağlantısı araştırdıkları çalışmada, juvenillerde meydana gelen % 68-90 oranlarındaki ölümlerin kabuk değiştirme sıklığı ve büyüme ile ilişkili olduğunu ve mücadeleci davranış ile kanibalizmin mortaliteyi belirlediği ifade etmişler ve sonuç olarak, optimal fotoperiyot, sıcaklık, iyi besleme ve barınak kullanımının hayatta kalmayı ve büyümeyi önemli derecede artırabileceğini belirtmişlerdir. Özkök ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, en önemli yavru kayıplarının ikinci kabuk değişimi döneminde olduğu, ilk kabuk değişimi sırasında meydana gelen kaybın diğer kabuk değiştirme dönemlerindeki kayıplardan daha az olduğu belirtilmiştir. Ancak, yavruların anaçlara tutulu vaziyette kaldıkları dönemde, zaman zaman anaçlardan kısa süreli ayrılma girişimlerinin anaçları tedirgin ettiği, anaçların yavrularını yeniden toparlama gayretine girdiklerini ve oldukça agresif davranışlar sergileyerek yavrularının yaralanmasına ya da ölümüne neden olabildikleri belirtilmiş hatta böyle bir durumda anaçların yavrularını yedikleri gözlenmiştir. Köksal (1985) tarafından yapılan bir çalışmada, ölümlerin daha çok yavruların 2. kabuk değiştirme dönemlerine rastlamış olduğu belirtilmiş ve kontrol ve temizlik işlemleri sırasında ölü yavruya rastlanmaması bu dönemde yavrular arasında kanibalizme bağlanmış olduğu ifade edilmiştir.

Genç yavruların muhtemel ölüm sebeplerinden biri de stok yoğunluğudur. Stok yoğunluğu kanibalizmi artırır ve en ideal şartlarda bile, özellikle kabuk değiştirme

sırasındaki hassas dönemde kanibalizm ortaya çıkabilir. Bu sorun bir üretim grubundaki juvenillerin yaşlarının senkronizasyonu ile kısmen de olsa giderilebilir. Bunun için ilk olarak bir önceki üretim grubundan juvenil kalmaması sağlanır, ikinci olarak da yumurtalı dişiler seçilirken yumurta evrelerinin gelişimi, birbirine çok yakın olan anaçlar tanklara stoklanmalıdır. Böylece boyca homojen olan juvenil grupları elde edilebilir ve juveniller arasındaki kanibalizm baskısı en aza indirilebilir. Bunun dışında, deniz yosunlarına benzeyen suni bir takım aparatlar kullanarak, tank yüzey alanı artırılmak suretiyle de yüksek stok yoğunluğunda, kanibalizmden kaynaklanacak ölüm miktarları biraz olsun kontrol altına alınabilir (Parnes and Sagi, 2002). Son zamanlarda sosyal temasları ve kanibalizmi, en aza indirmek için tasarlanmış, bireysel bölmeler ihtiva eden intensif sistemler geliştirilmiş, bu bireysel bölmelerin sadece kanibalizmi önlemede değil, farklı büyüklükte oldukları takdirde, büyüme ve gelişmede farklılık yaratabileceği belirtilmiştir (Manor et.al., 2002).

Stok yoğunluğu, pek çok araştırmacıya göre yavruların hayatta kalmalarını ve büyümelerini sınırlandıran önemli bir faktördür (Köksal ve ark., 1992; Naranjo-Paramo et.al., 2004; Unikowski et al., 2006; Mazlum, 2007; Gonzalez et al. 2010; Ramalho et al., 2008; Harhoğlu, 2009). Stoklama yoğunluğu arttıkça agresiflik ve kanibalizmin de etkileri artmakta ve dolayısıyla yavrularda şela kaybı yanısıra hayatta kalma ve büyüme oranlarında azalma ile sonuçlanmaktadır. Bazı araştırmacılar, astacid juvenil yetiştiriciliğini yoğunlaştırmak amacıyla kontrollü şartlar altında 2. dönem juveniller için uygun stok yoğunluklarını tavsiye etmişlerdir. Eğer juveniller 3-4 aylık bir süre için gruplar halinde tutuluyorsa başlangıç stok yoğunluğunun 100 birey/m²'den düşük olması gerektiği, yeterince barınak bulunması halinde 100 birey/m² olabileceği belirtilmektedir. Ayrıca, m²'ye 50 birey yoğunluk önerilirken, 150 birey/m²'den daha yüksek stok yoğunluğun da uygun olabileceği, ancak

bunun ilk 30 gün için geçerli olduğu belirtilmiştir (Gonzalez et al. 2010).

Kerevitin intensif kültürü ile ilgili haçeri uygulamaları kapsamında, stok yoğunluğunu artırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Köksal (1985) 2. dönem *A. leptodactylus* yavruları ile yapmış olduğu çalışmada, düşük (130 yavru/m²) ve yüksek (260 yavru/m²) stok yoğunluklarında 90 günlük uygulama sonrasında %22.5±3.5 ve %58±6 arasında değişen yaşama oranları elde etmiştir. Unikowski and Krzywosz (2004), 300, 600 ve 1200 juvenil/m² stok yoğunluğunda, en yüksek yaşama oranının (%70) 300 juvenil/m² yoğunluğundaki bireylerden, en düşük yaşama oranını (%15.5 ve %18.8) 600 ve 1200 juvenil/m² yoğunluğundaki bireylerden elde ettiklerini bildirmişler ve sonuç olarak başlangıçtaki stok yoğunluğu arttıkça yavruların hayatta kalma ve gelişim oranlarının düştüğünü ifade etmişlerdir. Unikowski et al. (2006), *A. leptodactylus* ve *P. leniusculus* yavruları ile yapmış oldukları çalışmada, her iki tür için 600 ve 1200 juvenil/m² stok yoğunluğu uygulamışlar, 92 gün sürdürdükleri deneme sonunda, en yüksek yaşama oranını (%47.5) 600 juvenil/m² stok yoğunluğundaki *P. leniusculus* yavrularda, en düşük yaşama oranını (%22.8) ise 1200 juvenil/m² stok yoğunluğundaki *A. leptodactylus* yavrularında elde etmişlerdir. Denemenin ilk 30 günündeki mortalitenin (% 48-77) sonraki 2 ay sonundaki mortaliteden (<%20) daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yine *A. leptodactylus* ve *P. leniusculus* yavruları ile Harhoğlu (2009) tarafından yapılan başka bir çalışmada, her iki tür için 3 farklı stok yoğunluğu (234, 468 ve 937 juvenil/m²) çalışılmıştır. Deneme sonunda yaşama oranları, *A. leptodactylus* yavruları için %33-62,6, *P. leniusculus* yavrularında için ise %26,6-56 olarak bildirilmiştir. Gonzalez et al. (2010), *P. leniusculus* türü için farklı stok yoğunlukları (100, 300, 600, 1000 birey/ m²) uygulamış ve sonuç olarak, %39.13 (1000 birey/ m²) ve %86,33 (100 birey/ m²) arasında değişen yaşama oranının artan stok yoğunluğu ile önemli ölçüde azaldığını belirtmiştir.

Kerevit yetiştiriciliğinde yavruların juvenil dönemde hayatta kalmalarını ve büyümelerini etkileyen en önemli faktörlerden biri de beslenmedir. Gelişim aşamalarında hangi besinlerin kullanılacağı, bunların özellikleri ve hangi yapay yemlerin ne zaman verileceği gibi hususlar intensif kültürde önemlidir. Yavrular ilk kabuklarını değiştirip ikinci döneme girdikleri ve annelerini terkederek serbest hale geçtikleri dönemde beslenmeye başlarlar. Bu sebeple tatlı su istakozu yavruları henüz annelerine tutulu vaziyette iken, doğal gıdaların havuzlarda yetiştirilip hazır hale getirilmesi gerekir. Şayet ortamda ilk etapta bu besinler bulunmaz ise, yavrular arasında kanibalizm yüzünden büyük kayıplar olabilir (Balık, 1993). Şimdiye kadar, astacid kültürünün yoğunlaştırılması, yavruların bağımsız yaşamının ilk aylarında hayatta kalma ve büyüme oranlarının düşük olması gibi ciddi problemler yaratmıştır. Kontrollü şartlar altında yürütülen çalışmalarda yavruların dışarıdan beslenme başlangıcında çeşitli gıdalar denenmiş ve kötü sonuçların çoğunlukla beslenme yetersizliğine bağlı olduğu ifade edilmiş ve eksikliğin zooplanktonik canlı yemler ile sağlanabileceği ve yavru kerevitlerin gelişim ve hayatta kalmaları üzerinde canlı yemim önemli bir etkisi olduğu belirtilmiştir (Gonzalez et al. 2010). Köksal (1985), değişik rasyonların (Crustacea rasyonu, gökkuşağı alası peleti ve ipliksi yeşil algler, *Artemia salina* nauplii, haşlanmış patates ve kızılbaş yaprağı) *A. leptodactylus* yavrularının büyümesi ve yaşama oranına etkilerini araştırdığı çalışmada, ilk üç rasyon için yaşama oranları değerlerinin birbirine çok yakın fakat dördüncü rasyon için düşük olduğunu tespit etmiştir. Köksal ve ark. (1992) tarafından yapılan başka bir çalışmada, 70 mg ağırlığındaki 3. dönem *A. leptodactylus* yavrularını 4 ayrı yem grubuyla (karides ezmesi, alabalık yemi, tatlı su sümüklüsü + su teresi, taze alabalık eti + su teresi) 4 ay boyunca beslenmiştir. Deneme sonunda en yüksek yaşama oranlarının alabalık peleti ile beslenen yavrularda, en düşük yaşama oranının ise gelişmenin en yüksek olduğu

alabalık eti + su teresi ile beslenen yavrularda olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, bazı araştırmacılar (Sáez-Royuela et al., 2002; Mazlum ve ark., 2011) yemleme sıklığının da yavruların gelişimi ve hayatta kalmalarında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Sáez-Royuela et al. (2002) *Daphnia pulex* ve alabalık yemi ile günde birkez ve günde iki kez besledikleri *Austropotamobius pallipes* 2. dönem yavrularında günde iki kez beslemede daha iyi bir hayatta kalma oranları (%60,5), yaşama oranında azalma ile kısa kaç kaybı olan birey sayısı arasında pozitif bir korelasyon olduğunu saptamışlar ve sonuç olarak, yeterli barınak ve yemleme sıklığı kombinasyonu ile yavru kerevitlerin agonistik davranışlarının azaltılabileceğini bildirmişlerdir. Yine bu konuda Mazlum ve ark., (2011) tarafından yapılan bir araştırmada, yemleme sıklığının *A. leptodactylus* yavrularının yaşama ve büyüme oranları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu, en yüksek yaşama oranının (%83.3) iki günde beslenen yavrularda, en düşük (%57.2) ise, dört günde beslenen yavrularda olduğu saptanmış olup, sonuç olarak, iki günde bir besleme uygulamasının en ideal yemleme sıklığı olduğunu bildirilmiştir.

Kerevit yavrularının laboratuvar şartlarında yapılan yetiştiriciliğinde, barınak tipi ve yoğunluğunun da önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Köksal, 1985; Sáez-Royuela et al., 2002; Mazlum ve Uzun, 2008). Barınak olarak kullanılacak yerlerin uygun olmaması ve barınak sayısındaki yetersizlik durumunda yavrular arasındaki karşılaşmalar daha sık olacak ve dolayısıyla kanibalizmi artırarak doğal ortamlarda ve kültür ortamlarındaki verimi olumsuz yönde etkileyecektir. Ayrıca barınakların kerevitlere sadece sığınacak bir yer sağlamakla kalmadığı, aynı zamanda kerevitlerin topladıkları yiyecek maddelerini barınaklarının içinde sakladıkları gözlemlenmiştir (Harlıoğlu ve Aksu, 2002). Köksal (1985), taban yapısı, barınak durumu ve yoğunluk farklılığının *A. leptodactylus* yavrularının yaşama oranını önemli ölçüde etkilediğini, çıplak taban ve yüksek yoğunluğun ölüm oranını artırmasına karşılık, çakıllı taban, yüksek yoğunluk olsa bile

yavruların çakılların arasına saklanmasına olanak sağladığını bildirmiştir. Mazlum ve Uzun (2008), korunak tiplerinin (korunaksız, ağ materyali ve PVC boruları) 3. dönem *A. leptodactylus* yavruların büyüme, hayatta kalma ve yem değerlendirmeleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, en yüksek yaşama oranı ağ materyali kullanılan gruplardaki yavrularda %85, en düşük ise, korunak olamayan gruplardaki yavrularda %40,4 olarak saptamışlardır. Yavruların korunak tipi olarak ağ materyalini PVC borularına göre daha iyi kullandıklarını ve bu durumun kerevitlerin birbirleriyle temasını azaltarak yaşama oranı, ürün miktarı ve büyüme bakımından büyük bir avantaj sağladığını belirtmişlerdir.

Su sıcaklığı, yetiştiricilikte en önemli faktörlerden biridir. Su ısındıkça sudaki oksijen miktarı azalacağından ölümler meydana gelebilir (Alpbaz, 1993). Bazı araştırmacılar, su sıcaklığının kerevitlerin hayatta kalma ve gelişimi üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir (Köksal, 1992; Harlıoğlu, 2009). Harlıoğlu (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, su sıcaklığının 2. dönem *A. leptodactylus* ve *P. leniusculus*'larda gelişim ve hayatta kalma oranlarına etkisi incelemek amacıyla iki farklı su sıcaklığı (15 ve 25 °C) denenmiş ve her iki türde de yüksek sıcaklıklarda daha düşük hayatta kalma oranı tespit edilmiştir.

Kerevit yavrularının hayatta kalmaları üzerinde etkili olan faktörlerden biri de fotoperiyottur. Sürekli ışık şartları mücadelecı davranışı azaltmakta, buna bağlı olarak mortaliteyi de düşürmektedir (Taugbøl ve Skurdal, 1992). Unikowski and Krzywos (2004), *A. leptodactylus* yavrularının hayatta kalma ve gelişimleri üzerinde fotoperiyot uygulamalarının (24 saat aydınlık ve 24 saat karanlık) etkisini inceledikleri çalışmalarında, %15.5-70 arasında değişen yaşama oranları elde etmişler ve sonuç olarak, fotoperiyot uygulamalarının yavruların gelişimi üzerinde önemli olduğunu ve devamlı ışık (100 lüks) altında tutulan yavrularda hayatta kalma oranlarının, sürekli karanlıkta tutulanlara göre

neredeyse iki katı daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Kerevit yetiştiriciliği ile ilgili yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde;

- Kerevit yavrularının dışarıdan beslenmeye başladığı, bağımsız yaşamlarının ilk aylarında, canlı yemin önemli bir besin kaynağı olduğu,
- Besin farlılığının ve besleme aralığının büyüme ve yaşama oranları üzerinde etkili olduğu,
- Artan stok yoğunluğunun yavruların gelişim ve yaşama oranlarını düşürdüğü,
- Yavruların gelişim ve yaşama oranları üzerinde su sıcaklığının etkili olduğu ve yüksek sıcaklıklarda tutulan yavrularda, daha düşük yaşama oranları elde edildiği,
- Sürekli ışık şartlarının mücadelecı davranışı, dolayısıyla ölümleri azalttığı,
- Kabuk değişimi sıklığının artması, yüksek stok yoğunluğu, besin ve barınak yetersizliğinin kanibalizmi artırdığı görülmektedir.

Bu nedenle, kerevitlerin intensif kültüründe en önemli problem, agresif davranış ve kanibalizmdir. Özellikle yavru döneminde, kanibalistik özellikten kaynaklanan, agresif davranışlar yüksek oranda ölümlere neden olmaktadır. Kerevit yetiştiriciliğine en önemli engel teşkil eden bu durumun iyileştirilmesi, farklı tip ve boyutlarda, bol miktarda barınak temin edilmesi, yeterli miktarda besin sağlanması, uygun stok yoğunluğun uygulanması, boylama yapılması, düşük sıcaklık ve fotoperiyod uygulamaları ile sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Alpbaz, A. 1993. Kabuklu ve Eklembacıklılar Yetiştiriciliği, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir.

- Balık, S. 1993. Tatlısu istakozu yetiştiriciliği (Doktora Ders Notları), Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İzmir.
- Alpbaz, A. 2005. Su Ürünleri Yetiştiriciliği, Alp Yayınları, İzmir.
- González, R., Celada, J.D., Garcia, V., Carral, J.M., Sa'ez-Royuela, M. 2010. Stocking density for the intensive rearing of juvenile crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Astacidae), using *Artemia* nauplii to supplement a dry diet from the onset of exogenous feeding. *Aquacult International*, 18:371-378.
- Groves, R. E. 1985. The Crayfish: Its nature and nurture. Fishing News Books Ltd., England. 72p.
- Harlıoğlu, M.M. Aksu, Ö. 2002. Kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz 1823) Barınak Kullanımında Eşeyin, Birey Büyüklüğünün ve Barınak Büyüklüğünün Önemi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19, 311-317.
- Harlıoğlu, M.M. 2004. The present situation of freshwater crayfish, *A. leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) in Turkey. *Aquaculture*, 230, 181-187.
- Harlıoğlu, 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. *Aquacult International*, 16, 351-360.
- Harlıoğlu, M.M. 2009. A comparison of the growth and survival of two freshwater crayfish species, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz and *Pacifastacus leniusculus* (Dana), under different temperature and density regimes. *Aquaculture Int*, 17:31-43.
- Hunner, J.V. 1994. Freshwater Crayfish Aquaculture in North America, Europe and Australia: Families Astacidae, Cambaridae and Parastacidae. 312p.
- Köksal, G. 1985. Kültür Koşullarında Tatlısu İstakozu, *A. leptodactylus salinus* yavru yetiştiriciliği, *Ege Üni. Su Ürünleri Dergisi*, 2(7-8):61-76.
- Köksal, G. 1986. Kültür Koşullarında Tatlısu İstakozu Yetiştiriciliği ve Doğal Sularda Stokların Korunması, Akdeniz Üni. Isparta Müh.Fak. II.Müh.Haftası Tebliğleri, Yayın No: 20, 240-249s.
- Köksal, G., Ölmez, M., Bekcan, S., Güler, A.S. 1992. Doğal suların restorasyonu için tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) yavru yetiştiriciliği, *İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi*, 1: 1-16.
- Manor, R., Segev, R., Leibovitz, M. P., Aflalo, E. D., Sagi, A. 2002. Intensification of Redclaw Crayfish *Cherax quadricarinatus* culture II. Growout in a separate cell system, Elsevier, *Aquacultural Engineering* 26:263-276.
- Mazlum, Y. 2007. Stocking density affects the growth, survival, and cheliped injuries of third instars of narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 juveniles, *Crustaceana*, 80 (7): 803-815.
- Mazlum, Y., Uzun, C. 2008. Korunak tiplerinin *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) kerevitlerinin büyümesi, hayatta kalması ve yem değerlendirmesi üzerine etkileri, *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2(3): 321-328.
- Mazlum, Y., Güner, Ö., Şirin, 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: 283-289.
- Naranjo-Paramo J., Hernandez-Liama A., Villareal H. 2004. Effect of stocking density on growth, survival and yield of juvenile redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda:Parastacidae) in gravel-line commercial nursery ponds, *Aquaculture* 242:197-206.
- Özkök, R., Özkök, E., Erol, K.G., Çınar, Ş., Çetinkaya, S., Cesur, M. 2006. Kerevit Üretimi ve Yetiştiriciliği Üzerine Bir Araştırma. Proje Sonuç Raporu, Tagem/Haysüd/2000/12/01/008, Egirdir Su ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Egirdir- ISPARTA, 89s.
- Parnes, S., Sagi, A. 2002. Intensification of Redclaw Crayfish *Cherax quadricarinatus* Culture I. Hatchery and Nursery System

- Elsevier, *Aquacultural Engineering*, 26: 251-262.
- Ramalho, R.O., Correia, A.M., Anastacio, P.M. 2008. Effects of density on growth and survival of juvenile Red Swamp Crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard), reared under laboratory conditions. *Aquaculture Research*, 39, 577-586.
- Sa´ez-Royuela, M., Carral, J.M., Celada, J.D., Perez, J.R. 2002. Effects of shelter type and food supply frequency on survival and growth of stage-2 juvenile white-clawed crayfish (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet) under laboratory conditions. *Aquaculture International*, 9 (6), 489-497.
- Skurdal, J., Taugbol, T. 2002. *Astacus*. In: *Biology of freshwater crayfish*. Holdich, D.M. (Ed.), Blackwell Science Ltd., UK, 467-510.
- Taugbøl, T., Skurdal, J. 1992. Growth mortality and moulting rate of noble crayfish, *Astacus astacus* L., juveniles in aquaculture experiments, *Aquaculture and Fisheries Management* 23: 411-420.
- Ulikowski, D., Krzywosz, T. 2004. The impact of photoperiod and stocking density on the growth and survival of narrow-clawed crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch.) larvae, *Archives of Polish Fisheries*, 12 (1): 81-86.
- Ulikowski, D., Krzywosz, T., Smietana, P. 2006. A comparison of survival and growth in juvenile *A. leptodactylus* (Esch.) and *P. leniusculus* (Dana) under controlled conditions, *Bull Fr de la Pêche piscic* 380-381: 1245-1253.