

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TATLI SU İSTAKOZU *ASTACUS LEPTODACTYLUS*
(ESCHSCHOLTZ, 1823)’UN PLEOPODAL YUMURTA
ÜRETİMİNE IŞIĞIN ETKİSİ**

Tuba ÇAKMAK

YÜKSEKLİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ, 2007

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TATLI SU İSTAKOZU *ASTACUS LEPTODACTYLUS*
(ESCHSCHOLTZ, 1823)'UN PLEOPODAL YUMURTA
ÜRETİMİNE IŞIĞIN ETKİSİ**

Tuba ÇAKMAK

YÜKSEKLİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez, Tarihinde aşağıda belirtilen juri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile başarılı/başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Muzaffer HARLIOĞLU

Üye:
Üye:
Üye:
Üye:
Üye:

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/.....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince devamlı desteğini eksik etmeyen, konu seçimi ile araştırmanın yürütülmesinde her türlü yardım ve katkılarını esirgemeyen çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Muzaffer HARLIOĞLU'na, çalışmam boyunca maddi ve manevi destekleriyle devamlı yanımda olan aileme, çalışmam boyunca yardımını esirgemeyen Çağlar DURAN'a çalışmalarımda gereken olanakları sağlayan Su ürünleri Fakültesi akademik ve idari personeline ve yapılan çalışmalar süresince materyal temininde gereken ilgiyi gösteren yöre balıkçılarına, tez çalışmamı, 1324 no'lu proje olarak destekleyen Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Araştırma Projeleri (FÜBAP) koordinatörlüğüne çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	II
TABLolar LİSTESİ.....	III
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	V
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ.....	8
3. MATERYAL METOT.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Araştırma Yeri ve alanı.....	11
3.1.2. Araştırma Süresi.....	11
3.1.3. Tatlı Su İstakozu Materyali.....	11
3.1.4. Yem Materyali.....	14
3.1.5. Araştırma Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	14
3.1.6. Diğer Araç ve Gereçler.....	14
3.2. Metot.....	15
3.2.1. Araştırmanın Planlanması ve Kurulması.....	15
4. BULGULAR.....	16
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	22
6. KAYNAKLAR.....	25
7. ÖZGEÇMİŞ.....	28

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa no

Şekil 1.1. <i>Astacus lepyodactylus</i> 'un doğal görünümü.....	2
Şekil 1.2. Erkek kerevitin çiftleşme amacıyla dişiye yaklaşması	3
Şekil 1.3. Yumurtalı dişi.....	4
Şekil 1.4. Glairli dişi.....	5
Şekil 3.1. Doğal ortamdan avlanılan kerevitler	11
Şekil 3.2. Araştırma için kerevit örneklerinin Keban Baraj Gölün'den temin edildiği ortam....	11
Şekil 3.3. Kerevitlerin 24 saat karanlığa maruz bırakıldıkları ortamlar	13
Şekil 3.4. Kerevitlerin doğal aydınlanma süresine bırakıldıkları ortamlar	13

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa no

Tablo 1.1 Türkiye’den 1991-1998 yılları arasında ihraç edilen <i>A. leptodactylus</i> ’un miktarı ve ticari değeri.....	2
Tablo 3.1. Alabalık Yeminin Analiz Miktarları.....	14
Tablo 4.1. Araştırmada kullanılan suyun kimyasal özellikleri (%).....	16
Tablo 4.2. Deneme periyodu boyunca teknelere gelen suyun belirlenen sıcaklık, pH ve oksijen düzeyleri.....	16
Tablo 4.3. Birinci gözlemde (09.01.2007) pleopodal yumurtalı, glairli dişilerin yüzdesi	18
Tablo 4.4. İkinci gözlemde (16.01.2007) pleopodal yumurtalı, glairli dişilerin yüzdesi	19
Tablo 4.5. Üçüncü gözlemde (23.01.2007) pleopodal yumurtalı, glairli dişilerin yüzdesi.....	20
Tablo 4.6. Dördüncü gözlemde (06.01.2007) pleopodal yumurtalı, pleopadal yumurtasız dişilerin yüzdesi.....	21

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TATLI SU İSTAKOZU *ASTACUS LEPTODACTYLUS* (ESCHSCHOLTZ, 1823)'UN PLEOPODAL YUMURTA ÜRETİMİNE IŞIĞIN ETKİSİ

Tuba ÇAKMAK

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

2007, Sayfa 27

Bu çalışmada tatlı su ıstakozu (kerevit) *Astacus leptodactylus*'un pleopodal yumurta üretimine ışığın etkisi araştırıldı.

Bu amaçla kerevitler farklı aydınlanma süresine sahip ortamlara (günlük doğal aydınlanma, 24 saat karanlık ve 8 saat aydınlık-16 saat karanlık) üç tekrarlı olarak stoklandılar. Çalışma için 36 erkek ve 144 dişi *A. leptodactylus* kullanıldı.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular en iyi sonuçların 24 saat karanlık ortamda tutulan bireylerden elde edildiği gösterdi. 24 saat karanlık ortamda tutulan ve pleopodal yumurta üreten dişilerin sayısının doğal aydınlanma ortamında pleopodal yumurta üreten dişilerin sayısına göre istatistiksel olarak önemli derecede daha fazla olduğu bulundu ($p<0.01$). 8 saat aydınlık-16 saat karanlık ortamda tutulan bireylerden ise doğal aydınlanmaya maruz bırakılan kerevitlerden daha fazla pleopodal yumurta salgılayan dişi elde edildi. Diğer taraftan, 8 saat aydınlık-16 saat karanlık ortamda tutulan bireylerde pleopodal yumurta üreten dişilerle 24 saat karanlık ve doğal aydınlanma ortamında tutulan bireylerde pleopodal yumurta üreten dişiler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmadı ($P>0.05$).

Sonuç olarak, bu çalışmada ışığın *A. leptodactylus*'un çiftleşme ve pleopodal yumurta üretme zamanını etkilemediği, fakat maruz bırakıldıkları karanlık sürenin artışıyla çiftleşen ve pleopodal yumurta salgılayan bireylerin oranında önemli derecede ($P<0.01$) bir artışın olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tatlı su ıstakozu (kerevit), *Astacus leptodactylus*, ışık, pleopodal yumurta, üretim

ABSTRACT

THE EFFECT OF LIGHT ON THE PLEOPODAL EGG PRODUCTION OF FRESHWATER CRAYFISH, *ASTACUS LEPTODACTYLUS* ESCHSCHOLTZ.

In the present study, the effect of light on the pleopodal egg production of freshwater crayfish, *A. leptodactylus* was investigated.

For this aim, crayfish were stocked into three different light regimes (natural daily light, 24 hours dark and 8 hours light-16 hours dark) with three replicates. For this study, 36 males and 144 females of *A. leptodactylus* were used.

At the end of the study the best result was obtained from the crayfish exposed to 24 hours dark. The number of females produced pleopodal eggs were significantly higher in the females exposed to 24 hours dark than the females exposed to natural daily light ($P < 0.01$). The females exposed to 8 hours light 16 hours dark had more pleopodal eggs than the females exposed to natural daily light. On the other hand, it was found that there was not a significant difference in the number of pleopodal egg carrying females between the crayfish exposed to 8 hours light-16 hours dark and the crayfish exposed to 24 hours dark, and the crayfish exposed to natural daily light ($P > 0.05$).

In conclusion, this study showed that light doesn't have an effect on the time of mating and pleopodal egg laying time of *A. leptodactylus*, but an increase in darkness causes a significant increase ($P < 0.01$) in the rate of mating and number of pleopodal egg carrying females.

Key Words: Freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus*, light, pleopodal eggs, production

1. GİRİŞ

Tatlı su ıstakozu (kerevit) dünyanın birçok ülkesinde nehir, göl ve baraj göllerinde bulunan, ayrıca kültürü de yapılabilen kabuklu su ürünlerindendir. Kerevitin, başta Amerika olmak üzere, Afrika dışındaki bütün kıtalarda, doğal olarak 500'e yakın türü bulunmaktadır. En önemli cinsleri; *Astacus*, *Pacifastacus*, *Procambarus*, *Orconectes*, *Austropotamobius* ve *Cherax*'tır. Kökenlerinin belirli ülkelere özgü olduğu bilinen bu cinslerden bazıları birçok nedenlerle çeşitli ülkelere stoklanmışlardır (Holdich, 1993; Ackefors, 2000).

Astacus leptodactylus (Şekil 1.1), ülkemizin doğal kerevit türü olup birçok ülkeye de stoklanmıştır. Türkiye 1986 yılına kadar (1970-1986) batı Avrupa ülkelerine en fazla *A. leptodactylus* sağlayan ülke olmuştur (Köksal, 1988; Holdich, 1993; Harlıoğlu ve diğ., 2004). Diğer taraftan, Türkiye'nin *A. leptodactylus* ihtiva eden birçok gölünde 1985 yılından sonra kerevit istihsalı oldukça azalmıştır. Bu azalmanın en önemli nedenleri arasında; kerevit vebasının (*Aphanomyces astaci* Shikora) doğal sularımıza ulaşması, aşırı avlanma ve çevre kirlenmesi gösterilmektedir (Erençin ve Köksal, 1977; Baran ve diğ., 1987; Holdich, 1988; Harlıoğlu ve diğ., 2002). Ayrıca aşırı avlanmanın yanında yumurtalı kerevitler dahi yurt dışına ihraç edilmiştir (Roth ve Kinzelbach, 1986). Bütün bunların sonucunda 1989 sezonunda toplam istihsalimiz 200 tona kadar düşmüştür. Bu değer 1990'lı yılların başlarında ise 300 ile 500 ton arasında olmuştur (Bagot, 1996; Harlıoğlu, 2004). Günümüzde ise doğal sularımızda halen kerevit vebasının etkisinin görülmesiyle birlikte bu değer 2004 yılında 2317 tona ulaşmıştır (DİE, 2004).

Avrupa ve Amerika'da lüks bir besin maddesi olarak tüketilen tatlı su ıstakozunun ülkemizde turistik lokantalar hariç yenilme alışkanlığının olmaması ve pahalı olması nedeniyle tüketimi oldukça azdır. Bu nedenle üretimin tümü hemen hemen Avrupa ve İskandinavya ülkelerine ihraç edilmekte ve ülkemiz için küçümsenmeyecek bir gelir sağlanmaktadır (Halver, 2002; Çubuk, 1984; Erdemli, 1984; Goddard, 1988; Bolat, 2001; Harlıoğlu, 2004). Tablo 1.1'de yurdumuzdan 1981-1988 yılları arasında ihraç edilen *A. leptodactylus*'un miktarı ve ticari değeri görülmektedir (Bolat, 2001).



Şekil 1.1. *Astacus leptodactylus*'un dorsal görünümü.

Tablo 1.1. Türkiye'den 1991-1998 yılları arasında ihraç edilen *A. leptodactylus*'un miktarı ve ticari değeri (Bolat, 2001).

Yıl	Üretim (Ton)	İhraç miktarı (kg)		İhraç miktarı (US \$)	
		Dondurulmuş	Canlı	Dondurulmuş	Canlı
1991	320	153,900	135,964	-	-
1992	324	157,826	188,658	1.354,364	1,519,872
1993	404	180,075	-	1,115,951	-
1994	524	113,208	332,327	646,440	1,794,140
1995	551	34,240	418,408	149,510	2,486,972
1996	850	324,218	251,015	1,973,437	1,563,581
1997	1100	395,464	342,307	1,656,309	1,468,236
1998	1500	171,699	137,987	684,401	586,461

Birçok Avrupa ülkesinde kerevit vebasının görülmesinden sonra doğal su kaynaklarının tatlı su ıstakozu türleri ile tekrar verimli hale getirilmesi amacıyla zarar gören populasyonların tekrar Avrupa'nın doğal kerevit türleri ile canlandırılması çalışmalarına başlanmıştır. Bu nedenle, *Astacus astacus* ve “Turkish crayfish” olarak da bilinen tatlı su ıstakozu türümüz *A. leptodactylus* stoklamada kullanılan en önemli tatlı su ıstakozu türlerinden biri olmuştur. Çünkü *A. leptodactylus* adı geçen mantar hastalığına karşı Avrupa'nın diğer tatlı su ıstakozu türlerine göre daha dayanıklıdır. Bunun yanında büyüme ve üreme oranının yüksek olması, ortam şartlarına karşı hızlı uyum göstermesi ve lezzetinin Avrupa'da çok beğenilen tatlı su ıstakozu türü olan *A. astacus*'a çok benzemesi gibi özellikleri onun stoklama amacıyla kullanılmasını sağlamıştır (Ingle ve Clarke, 1989; Köksal ve diğ., 1992 Harlıoğlu, 1996).

Kerevitler, yengeçler ve diğer birçok krustaseye benzer şekilde çoğalırlar. Fakat serbest yaşayan larval devreye sahip olmayışlarıyla onlardan ayrılırlar (Lowery, 1988; Holdich, 1992).

Kerevitler ayrı eşeyli hayvanlardır (Şekil 1.2). 8-9,5 cm total boyda, 3-4 yaşında (astacid türler) çiftleşme gerçekleşir. Yumurtlamak suretiyle çoğalırlar. Çiftleşme ile erkeğin spermataforları dişinin ventral yüzeyinde depolanır. Bir süre sonra yumurtalar dişi tarafından yumurtlanır ve döllenme dışarıda olur. Bu döllenme glair adı verilen mukus içerisinde gerçekleşir. Üreme döneminde internal üreme organları genişler, testisler süt-beyaz renkte görünür. Ovaryum ise sarımsı-kahverengi yumurtaların rengini alır (Lowery, 1998; Reynolds, 2002; Holdich, 2002, Kumlu, 1998).



Şekil 1.2. Erkek kerevitin çiftleşme amacıyla dişiye yaklaşması.

Spermatafor beyaz ve silindiriktir. Bir erkek aynı çiftleşme sezonunda birçok dişiyle çiftleşebilir. Çiftleşme süresi genel olarak 2-3 haftadır. Yumurtaların içerisine salgılandığı jelimsi sıvının (mukus) salgılanması (Şekil 1.4) ve yumurtlama çiftleşmeden sonra birkaç saat ile yaklaşık 6 hafta arasında olabilir. Yumurtlama genelde gece olur ve 2-3 saat sürer.

Astacid kerevitlerde doğal şartlarda yumurta kütlesi dişinin abdomeninin altında (Şekil 1.3) pleopodlara yapışık olarak 6-8 aya kadar varan bir süre taşınır (Köksal, 1988; Harlıoğlu, 2000; Skurdal ve Taugbol, 2002). Pleopodtaki yumurta sayısı doğacak yavru sayısı hakkında yaklaşık bir tahmin yapılmasına yardımcı olur (Harlıoğlu and Türkgülü 2000). Kuluçka süresi; türe ve sıcaklığa bağlı olarak değişmekle birlikte Avrupa'nın kuzeyinde bulunan populasyonlarda 8 aya kadar uzayabilir. Kontrol altındaki ortamlarda sıcaklığın artırılması ile bu süre düşürülebilir. İklimin uzun süre soğuk seyretmesi ise yavru oluşumunu geciktirir (Skurdal ve Taugbol, 2002).



Şekil 1. 3. Yumurtalı dişi.

Genel olarak, dişi büyüklüğü ile yumurta sayısı arasında pozitif korelasyon vardır. Diğer taraftan, aynı türün farklı populasyonlarının yumurta verimleri arasında ise farklılıklar bulunabilmektedir (Harlıoğlu, 1996). Yapılan araştırmalarda *A. leptodactylus* dişilerinin büyük çoğunluğunun 200-400 arasında pleopodal yumurtaya sahip oldukları gözlemlenmiştir (Köksal, 1988; Harlıoğlu ve diğ., 2004).

Birinci devre yavrular yumurta sarısından beslenirler ve birkaç gün dişinin pleopodlarına yapışık olarak kalırlar. Birinci devre yavrular ilk kabuk değişimleri ile ikinci devre yavru haline gelirler ve serbest olarak hareket edebilirler, fakat bu yavrular daha çok annenin pleopodlarına ve ventral yüzeyine tutunma eğilimindedirler (Köksal, 1988; Harlıoğlu, 2004).



Şekil 1. 4. Glairli dişi.

Tatlı su ıstakozları bulundukları ortamlardaki ekolojik önemlerinin yanısıra, ekonomik açıdan da büyük öneme sahiptir. Özellikle İskandinavya ülkelerinde lüks ve bazı ülkelerde (Almanya, Fransa) de geleneksel bir gıda maddesi olarak tüketilirler (Ackefors,1998). Ülkemizde, kerevitin kontrollü ortamlarda yetiştiriciliği yapılmayıp, istihsalın tümü doğal ortamlardan avcılık yoluyla elde edilmektedir (Harlıoğlu, 2004). Diğer taraftan, günümüzde ise Avrupa, Amerika ve Avustralya'da kontrol altında, yapay olarak oluşturulmuş ortamlarda, ekonomik düzeyde yetiştiricilik uygulamaları başlatılmıştır (Ackefors, 2000; Holdich, 2002). Bu nedenle, ıstakozların biyoloji, ekoloji, beslenme ve hastalıkları gibi konularının bilimsel olarak çalışılması halen gelişme aşamasındadır. Bu çalışmalar arasında da elbette ki kerevitlerin biyoloji, fizyoloji ve üremesini etkileyen çalışmalar ayrıca büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, kerevitin özellikle Avrupa ve İskandinavya ülkelerinde sevilerek tüketilmesi ve ekonomik olarak önem taşıması bazı kerevit türlerinin kültür şartlarında üretimlerinin yapılmasına neden olmuştur (Holdich, 1988). Diğer taraftan, Türkiye’de kerevit yetiştiriciliğine ilişkin çalışmalar çok az olup, yapılan çalışmalarda başlangıç niteliğindedir. Hiç kuşku yok ki, ekolojik öneminin yanında, ülkemiz ekonomisine de geçmişte katkıda bulunan *A. leptodactylus*’un kültürünü yapıp üretimini artırarak, tahrip olan kerevit populasyonlarını yeniden güçlü bireyler ile stoklamak ve ekonomik değeri düşük olan veya hiç bulunmayan su kaynaklarında da kerevit üretimi yaparak onları daha verimli şekle sokabilmek için bu türün biyolojisinin daha iyi bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca kerevit üretimine ve yetiştiriciliğine uygun geniş su alanlarına sahip olmamıza rağmen bu ortamların kerevitlendirilmesi konusunda ve kerevitin halen avlanmakta olduğu populasyonlarında iyileştirme-destekleme konusunda yeterli çalışmalar yapılmadığından dolayı son yıllarda avlanan ürün miktarı da düşük düzeylerde olmuştur.

Bu nedenle, bu çalışmada Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Cip Balık Üretim ve Yetiştiricilik Tesisi şartlarında, beton havuzlarda, farklı ışık rejimlerinin kerevitlerin pleopodal yumurta üretimine etkisinin araştırılması amaç edinilmiştir.

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

Kerevit türlerinin çoğalma için ihtiyaç duydukları aydınlanma süresi farklı olabilmektedir. Örnek olarak, bazı Cambarid ve Parastacid türler ovaryumların olgunlaşması ve yumurtlama için aydınlanma süresinin artışına ihtiyaç duymalarına rağmen (Örneğin: Şubatta aydınlık 12 saat gündüz, 12 saat gece ise; Martta aydınlık 13 saat gündüz, 11 saat gece gibi), Astacid kerevitler gibi diğer bazı türler ise aydınlanma süresinin azalmasına ihtiyaç duyarlar. Buna neden olarak; her bir türün adapte olduğu ortamdaki çevresel faktörlere farklı yollarla cevap vermesi gösterilmektedir. Diğer taraftan, bazı araştırmalarda da ışığın üreme üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür (Carmona-Osalde ve diğ., 2002).

Karanlık-aydınlık periyodundaki değişimler krustaselerde biyolojik ritmin etkilenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Birçok araştırma sonucunda kerevitlerin çoğalmalarında maruz bırakıldıkları fotoperiyod rejiminin çiftleşme ve pleopodal yumurta oluşturma zamanını değişikliğe uğrattığı, bazı araştırmalarda ise kerevitlerin sürekli karanlık ortamda tutulduklarında, onların hormonal döngülerinde ve oocyte üretiminde değişikliklerin olabileceği bulunmuştur (Carmona-Osalde ve diğ., 2002, Diaz ve diğ., 2003).

Cambarid bir tür olan *Procambarus Ilamasi* güneydoğu Meksika'nın endemik bir kerevit türüdür. Bu tür, doğal ortamında ocak ile eylül ayları arasında 2-4 defa yumurtlayabilmektedir ve yumurtlama en yoğun olarak haziran- temmuz ayları arasında gerçekleşmektedir. Gün ışığının *P. Ilamasi*'nin üremesi üzerine olan etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 90 gün süreyle sürekli karanlıkta tutulan bireylerin büyüme, hayatta kalma ve üretimlerinin etkilenmediği bulunmuştur (Carmona-Osalde ve diğ., 2002).

Kerevitler ile ilgili yapılan başka bir çalışmada ise, *Palaemonetes argentinus*'un farklı ışık-karanlık şartlarında büyüme, kabuk değişimi ve hayatta kalabilme oranları araştırılmıştır. Yapılan çalışmada en yüksek yaşama oranı sürekli karanlıkta ve doğal ışık rejiminde (10 saat aydınlık- 14 saat karanlık, sonbahar mevsimi) tutulan bireylerin bulunduğu ortamlardan elde edilmiştir. En yüksek ölüm oranı ise en uzun ışıklandırma süresinde (13 saat, yaz mevsimi) tutulan bireylerin bulunduğu ortamlardan elde edilmiştir. En yüksek ölüm oranına ulaşıldığı bu ortamlarda kabuk değiştirme oranının da diğer ortamlardan fazla olduğu görülmüştür (Diaz ve diğ., 2003).

Benzer şekilde, Astacid bir tür olan *P. leniusculus*'larla yapılan çalışmalarda da yaşama oranının aydınlatma süresinin artışıyla olumsuz olarak etkilendiği saptanmıştır. Diğer taraftan, kerevitlerin yakın akrabalarından olan yengeçlerden *Pseudocarcinus gigas* larvalarının ise yaşama oranlarının aydınlatma süresiyle önemli derecede etkilenmediği bulunmuştur (Diaz ve diğ., 2003).

Aydınlanma süresinin artışı kabuk değişme oranını artırmakta, diğer taraftan ölüm oranının da artışına neden olmaktadır. Bu da sonuçta biyomas azalmasına sebep olmaktadır. Decapod krustaselerde aydınlanma süresindeki artış kanda "lactate"nin artışına sebep olmaktadır ki bu madde aktivite veya diğer faktörlerin sonucunda üretilen "stressors"lere benzerdir. *P. argentinus* çok agresif olmayan bir tür ve akvaryumlara düşük sayıda stoklanmış olmasına rağmen, ölüm oranındaki yükseklik, ışık oranının artmasıyla (13 saat aydınlık) fazla miktardaki kabuk değişimi ve bunun oluşturduğu strese bağlanmaktadır. Yine aynı çalışmada, en düşük kabuk değişimi sürekli karanlıkta tutulan bireylerde görülmüştür. Benzer şekilde, *Procambarus clarkii* sürekli karanlıkta tutulduğunda, muhtemelen sürekli karanlık kabuk değişimini uyaran hormon ile baskılayan hormonun üretimi arasındaki doğal dengeyi alt-üst etmiş, sonuçta bireyler kabuk değişimini gerçekleştirememişlerdir (Diaz ve diğ., 2003).

Benzer şekilde Aiken (1969) ise yaptığı çalışmada, *Orconectes virilis*'in Y-organi üzerinde ışığın uyarıcı etkisinin sürekli karanlıkta engellenmesiyle, bu kerevit türüne ait bireylerin kabuk değiştirmedini savunmuştur.

Kurup (1970) ise, yengeçler üzerine yaptığı bir çalışmada, *Hemigrapsus nudus* türünün karanlık ortamlara karşı çok dirençli olmasına rağmen, karanlık süresinin uzatılmasının kabuk değişimini durdurduğunu bulmuştur (Diaz ve diğ., 2003).

Bishop ve Herrnkind (1976) ise kerevitlerin yakın akrabalarından olan karidesler üzerine yaptıkları çalışma sonucunda, *Farfantepenaeus duorarum* (pembe karidesler)'un sürekli karanlıkta tutulduklarında en fazla kabuk değişiminin gerçekleştiğini bulmuşlar, bunun sonucunda bu türün ışığın yokluğunda kabuk değişimini tercih eden bir tür olduğu kanısına varmışlardır (Diaz ve diğ., 2003).

Işığın krustaselere olan etkisinin araştırıldığı diğer bir çalışma ise; *Homarus americanus* (deniz ıstakozu) larvaları üzerine yapılmıştır. Bu çalışmada, *H. americanus* larvaları sürekli karanlık ortamda tutulduklarında büyüme oranları önemli derecede artarken, diğer türlerde böyle bir sonuç elde edilememiştir. Genel olarak, diğer çalışmalarda (*Panuliris langipes*, *Pachygrapsus marmoratus*, *Palaemonetes vulgaris* larvaları ve bazı diğer türlerde) ne ışık yoğunluğunun ne de ışık süresinin kabuk değişimini artırdığı gözlemlenmemiştir (Diaz ve diğ., 2003).

Başka bir çalışmada ise, kerevit türü olan *P. simulans*'ın günde 20 saat ışıklı ortamda tutulması bu türde ovaryumların gelişmesini hızlandırmıştır. Yine bu tür sürekli karanlıkta tutulduğunda ise ovaryumlarda gelişme olmamıştır. Bu durumun, X-organ tarafından salgılanan bir baskılayıcı nedeniyle gerçekleştiği kanısına varılmıştır (Lowery, 1988).

Diğer bir kerevit türü olan *Orconectes limosus*'larla yapılan bir çalışmada ise, 18 saat günlük ışık süresine (20⁰C'de) maruz kalan kerevitin kabuk değiştirmeye hazır olduğu görülmüştür (Lowery, 1988).

Bazı araştırmacılar da ışık süresinin büyüme ve üreme üzerinde etkili olduğunu savunmaktadırlar. Örnek olarak; *Orconectes virilis* yazın son aylarında sürekli olarak karanlık ortamda tutulduğunda ovaryumunun gelişmesinin baskılandığı ve kabuk değişimi periyoduna giremediği görülmüştür. Yine aynı çalışmada, bireyler doğal ışık rejimine maruz bırakıldıklarında ovaryumlarının normal olarak gelişmeye başladıkları ve bu canlıların kabuk değişimine girdiklerinin göstergesi olan gastrolit oluşumunun başladığı saptanmıştır. Bununla birlikte, ışıklandırma süresi artırılarak 20 saate çıkarıldığında kerevitlerin %54'ünün kabuk değişim periyoduna girdikleri ve ovaryumlarının da geliştikleri görülmüştür (Lowery, 1988).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yeri ve Alanı

Araştırma, Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Cip Balık Üretim Tesisi'nde yapıldı. Araştırmanın yürütülmesi için 6 x 2 x 1 m boyutlarındaki üç beton havuz tahtalarla bölünerek 2 x 1 x 1 m boyutlarında toplam 9 adet havuz oluşturuldu.

3.1.2. Araştırma Süresi

Araştırma Temmuz 2006-Haziran 2007 tarihleri arasında yapıldı.

BAŞLICA AŞAMALAR	ZAMANLAMA
Ortam düzenlenmesi	Temmuz-Ağustos 2006
Kerevitlerin temin edilmesi	Eylül-Ekim 2006
Çalışmanın yapılması	Kasım 2006-Şubat 2007
Sonuçların değerlendirilmesi ve rapor yazımı	Şubat-Mayıs 2007

3.1.3. Tatlı Su İstakozu Materyali

Araştırma için ilk defa eşeyssel olgunluğa ulaşacak tatlı su istakozları (Şekil 3.1) (*Astacus leptodactylus*) eylül-ekim ayları arasında Keban Baraj Gölü Ağın yöresinden (Şekil 3. 2) temin edildi. Kerevitler çalışmaya başlamadan önce stoklama havuzlarında tutuldular. Araştırmada her bir havuza 20 tatlı su istakozu (4 erkek-16 dişi) olmak üzere toplam 180 tatlı su istakozu stoklandı.



Şekil 3. 1. Doğal ortamdan avlanan kerevitler.



Şekil 3. 2. Araştırma için kerevit örneklerinin Keban Baraj Gölü'nden yakalandığı ortam.

Pleopodal yumurta üretimine ışığın etkisini gözlemek amacıyla kerevitler farklı aydınlanma süresine sahip ortamlara maruz bırakıldı. Bu ortamlar:

1. Günlük doğal aydınlanma ortamı (kontrol),

Araştırmanın yapıldığı aylarda günlük aydınlık ve karanlık saatlerin ortalaması yaklaşık olarak aşağıdaki gibi gözlemlenmiştir.

	Aydınlanma Süresi	Karanlık Süresi
	(saat)	(saat)
Kasım:	11	13
Aralık:	11	13
Ocak:	10	14
Şubat:	10,5	13,5
Mart:	12,5	11,5
Ortalama:	11	13

2. 24 saat karanlık ortam,

3. 8 saat aydınlık 16 saat karanlık ortam (8 A:16 K).

Çalışmalar 3 tekrarlı olarak yapıldı. Şekil 3.3'de kerevitlerin 24 saat karanlığa maruz bırakıldıkları, Şekil 3.4'de ise doğal aydınlanma süresine maruz bırakıldıkları ortamlar görülmektedir.



Şekil 3. 3. Kerevitlerin 24 saat karanlığa maruz bırakıldıkları ortamlar



Şekil 3. 4. Kerevitlerin doğal aydınlanma süresine bırakıldıkları ortamlar

3.1.4. Yem Materyali

Çalışma süresince kerevitler ticari alabalık pelet yemi ile beslendi. Yemin analiz değerleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Alabalık yeminin analiz değerleri

Besin Maddeleri	Değer
Su	8.5 %
Ham Protein	50 %
Ham Yağ	18 %
Ham Selüloz	2 %
HCl’de Çözünmüş Kül (maksimum)	1.0 %
NaCl (maksimum)	1.5 %
Metabolik Enerji (minimum)	2.600 kcal/kg
Lisin (minimum)	2.0 %
Sistin (minimum)	0.2 %

3.1.5 Araştırmada Kullanılan Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Çalışma öncesi kullanılacak havuzlar dezenfekte edilip, su giriş çıkış sistemleri ayarlandı. Su sıcaklığı civalı termometre, pH portatif pH metre, çözünmüş oksijen Winkler Metodu ile belirlendi. Suyun kalsiyum, magnezyum, organik madde, toplam çözünmüş katı madde, fosfat, amonyak, nitrit, nitrat gibi analizleri APHA analiz yöntemiyle yapıldı. Tablo 4. 1’de bu analiz değerleri yer almaktadır.

3.1.6 Diğer Araç ve Gereçler

Araştırmada, kerevitleri karanlık ortama maruz bırakabilmek için havuzların üzeri ışık geçirmez polyester muşamba ile kapatıldı.

3.2. Metot

3.2.1. Araştırmanın Planlanması ve Kurulması

Her havuza 20 tatlı su ıstakozu (4 erkek-16 dişi) üç tekrarlı olmak üzere üç grup (doğal aydınlanma, 24 saat karanlık ve 8 saat aydınlık 16 saat karanlık ortam) halinde stoklandı. Havuzlara eşit miktarda ve yeterli düzeyde (0.5 L/sn) su akışı sağlandı. Havuzların tabanlarına gizlenme yeri oluşturmak amacıyla plastik borular (çap: 7 cm, boy: 25 cm) yerleştirildi.

Tatlı su ıstakozlarının bulunduğu havuzlarda ki suyun sıcaklığı (°C) haftada bir ölçüldü. Havuzların suyundaki çözünmüş oksijen miktarı (mg/L) ve pH değerleri aylık periyotlarla belirlendi. Elde edilen bulgular ortalama değerler olarak verildi. Belirlenen günlük yem miktarı tatlı su ıstakozlarına günde iki öğün halinde verildi.

Tatlı su ıstakozları 01.10.2006 tarihinde Keban Baraj Göl'ü Ağın yöresinden getirilerek stoklama havuzlarına yerleştirildi ve 05.11.2006 tarihinde çalışmaya başlandı. Çalışmada kerevitler ticari alabalık yemi ile beslendi. Daha sonra bu havuzlarda karanlık ortam sağlanabilmesi için bir havuzun üzeri tamamen polyester muşamba ile örtüldü. Diğer bir havuz ise günde sadece 8 saat doğal aydınlanmaya maruz bırakıldı. Diğer havuzun üzeri ise tamamen açık olarak bırakıldı (kontrol).

4. BULGULAR

4.1. Denemede Kullanılan Suyun Kimyasal Özellikleri:

Araştırmada kullanılan kuyu suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Araştırmada kullanılan suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Sıcaklık	10,10 °C
Ph	7,60
Çözülmüş Oksijen	8,81 mg/L

Çalışma sırasında tüm havuzlarda kullanılan suyun ölçülen oksijen, sıcaklık ve pH değerlerinin aylık ortalamaları Tablo 4.2 ’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Deneme periyodu boyunca havuzlara gelen suyun belirlenen sıcaklık, pH ve oksijen düzeyleri.

Aylar	Sıcaklık °C	Çözülmüş Oksijen mg/L	pH
Kasım (1)	11,7±0,7	8,65±0,02	7,45±0,05
Aralık (2)	10,2±0,6	8,71±0,06	7,59±0,10
Ocak (3)	8,7±0,4	8,95±0,02	7,76±0,16
Şubat (4)	9,8±0,5	8,93±0,03	7,61±0,02
Ortalama	10,10±0,6	8,81±0,07	7,60±0,06

4.2. Farklı Aydınlanma Süresine Sahip Ortamlarda Çiftleşmenin Başlaması ve Yumurtlama

Kerevitler üzerinde stres oluşturmamak amacıyla pleopodal yumurtalı, glairli fakat pleopodal yumurtasız dişiler ile glairsiz ve pleopodal yumurtasız dişilerin sayımları ilk çiftleşme olayını (02.01.2007) takiben yaklaşık birer hafta arayla yapıldı (1. gözlem: 09.01.2007, 2. gözlem: 16.01.2007 ve 3. gözlem: 23.01.2007). Tablo 4.3'de 1. gözlem, Tablo 4.4'de 2. gözlem, Tablo 4.5'de 3. gözlemde elde edilen pleopodal yumurtalı dişi; glairli, fakat pleopodal yumurtasız dişi; glairsiz ve pleopodal yumurtasız dişilerin oranları (%) görülmektedir.0

Farklı aydınlanma süresine sahip ortamlarda tutulan tüm gruplarda da ilk çiftleşme ve yumurta üretimleri 01.02.2007 tarihinde ve 10 °C su sıcaklığında gözlemlendi. Bu bulgu pleopodal yumurta üretiminde zamanlama olarak farklı aydınlanma süresine maruz bırakılan kerevitler arasında herhangi bir farklılığın bulunmadığını göstermektedir.

Yapılan araştırmada, kerevitlerin maruz bırakıldıkları karanlık sürenin artışına paralel olarak pleopodal yumurta oluşturan dişilerin sayısında bir artışın olduğu görüldü. Örnek olarak; 09.01.2007 tarihinde yapılan ilk gözlemde; doğal aydınlanma ortamında bulunan dişi kerevitlerde ortalama %37.5, karanlık ortamda bulunanlarda ortalama %62.5 ve 16 K: 8 A'da ise ortalama %43.75 dişinin pleopodal yumurta taşıdığı görülmüştür. Glairli, fakat pleopodal yumurtasız dişi kerevitlerin oranları ise, doğal aydınlanma ortamında bulunanlarda ortalama %25.00, karanlık ortamda bulunanlarda ortalama %12.50, 16 K: 8 A'da ise ortalama %14.60 olduğu gözlemlenmiştir. Pleopodal yumurtasız ve glairsiz dişi kerevitlerin oranları ise, sırasıyla %37.5, %25.00 ve %41.65 olarak saptanmıştır.

Ayrıca, 1. gözlemde elde edilen bulgular; sürekli karanlıkta tutulan ve pleopodal yumurta üreten dişilerin sayısının doğal aydınlanma ortamında pleopodal yumurta üreten dişilerin sayısına göre istatistiksel olarak ($P < 0.01$, ki-kare testi) daha fazla olduğunu gösterdi. Diğer taraftan, sürekli karanlıkta tutulan kerevitlerle 16 saat karanlık 8 saat aydınlık ortamda tutulan kerevitler arasında ise pleopodal yumurta üreten dişilerin sayısı istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermedi ($p > 0.05$). Diğer taraftan, sürekli karanlıkta tutulan kerevitlerle 16 saat karanlık 8 saat aydınlık ortamda tutulan kerevitler arasında ise pleopodal yumurta üreten dişilerin sayısı istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermedi ($p > 0.05$).

Tablo 4. 3. Birinci gözlemde (09.01.2007) pleopodal yumurtalı, glairli dişilerin yüzdesi

ORTAMLAR	TEKRAR	PLEOPODAL YUMURTALI DİŞİ	GLAİRLİ, FAKAT PLEOPODAL YUMURTASIZ DİŞİ	GLAİRSİZ VE PLEOPODAL YUMURTASIZ DİŞİ
DOĞAL AYDINLANMA	1	31,25	25,00	43,75
	2	43,75	18,75	37,50
	3	37,50	31,25	31,25
	ORTALAMA	37,50 (± 6,25)	25,00 (± 6,25)	37,50 (± 6,25)
24 SAAT KARANLIK ORTAM	1	62,50	18,75	18,75
	2	56,25	-	43,75
	3	68,75	18,75	12,50
	ORTALAMA	62,50 (± 6,25)	12,50 (± 10,8)	25,00 (± 13,5)
16 SAAT KARANLIK -8 SAAT AYDINLIK ORTAM	1	31,25	12,50	56,5
	2	31,25	18,75	50,0
	3	68,75	12,50	18,5
	ORTALAMA	43,75(± 21,7)	14,60 (± 3,61)	41,5 (± 20,1)

Tablo 4. 4.İkinci gözlemde (16.01.2007) pleopodal yumurtalı, glairli dişilerin yüzdesi

ORTAMLAR	TEKRAR	PLEOPODAL YUMURTALI DİŞİ	GLAİRLİ, FAKAT PLEOPODAL YUMURTASIZ DİŞİ	GLAİRSİZ VE PLEOPODAL YUMURTASIZ DİŞİ
DOĞAL AYDINLANMA	1	37,50	18,75	43,75
	2	43,75	18,75	37,50
	3	43,75	25,00	31,25
	ORTALAMA	41,66 (± 3,61)	20,84 (± 3,61)	37,50 (± 6,25)
24 SAAT KARANLIK ORTAM	1	68,75	18,75	12,50
	2	56,25	12,50	31,25
	3	75,00	6,25	18,75
	ORTALAMA	66,66 (± 9,55)	12,50 (± 6,25)	20,84 (± 9,55)
16 SAAT KARANLIK -8 SAAT AYDINLIK ORTAM	1	31,25	12,50	56,25
	2	37,50	18,75	43,75
	3	75,00	12,50	12,50
	ORTALAMA	47,92 (±19,32)	14,58 (± 3,61)	37,50 (± 18,39)

16.01.2007 tarihinde yapılan ikinci gözlemde; doğal aydınlanma ortamında bulunan diş kerevitlerde ortalama %41.66, karanlık ortamda bulunanlarda ortalama %66.66, 16 K: 8 A'da ise ortalama %47.92 dişinin pleopodal yumurta taşıdığı bulunmuştur. Glairli, fakat pleopodal yumurtasız diş kerevitlerin oranları ise, doğal aydınlanma ortamında bulunanlarda ortalama %20.84, karanlık ortamda bulunanlarda ortalama %12.50, 16 K: 8 A'da ise ortalama %14.58 olduğu; pleopodal yumurtasız ve glairsiz diş kerevitlerin oranlarının ise, sırasıyla %37.5, %20.84 ve %37.50 olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4. 5. Üçüncü gözlemde (23.01.2007) pleopodal yumurtalı, glairli dişilerin yüzdesi

ORTAMLAR	TEKRAR	PLEOPODAL YUMURTALI DİŞİ	GLAİRLİ, FAKAT PLEOPODAL YUMURTASIZ DİŞİ	GLAİRSİZ VE PLEOPODAL YUMURTASIZ DİŞİ
DOĞAL AYDINLANMA	1	43,75	18,75	37,50
	2	37,50	18,75	43,75
	3	43,75	31,25	25,00
	ORTALAMA	41,66 (± 3,61)	22,91(± 5,89)	35,43 (± 9,55)
24 SAAT KARANLIK ORTAM	1	68,75	18,75	12,50
	2	56,25	12,50	31,25
	3	62,50	18,75	18,75
	ORTALAMA	62,50 (± 6,25)	16,66 (± 3,61)	20,84(± 9,55)
16 SAAT KARANLIK -8 SAAT AYDINLIK ORTAM	1	37,50	12,50	50,00
	2	37,50	18,75	43,75
	3	75,00	18,75	6,25
	ORTALAMA	50,00 (±21,7)	16,66 (± 3,61)	33,34 (± 19,32)

23.01.2007 tarihinde yapılan üçüncü gözlemde ise; doğal aydınlanma ortamında bulunan dişî kerevitlerde ortalama %41.66, karanlık ortamda bulunanlarda ortalama %62.50, 16 K: 8 A'da ise ortalama %50.00 kerevitin pleopodal yumurta taşıdığı tespit edilmiştir. Glairli, fakat pleopodal yumurtasız dişî kerevitlerin oranları ise, doğal aydınlanma ortamında bulunanlarda ortalama %22.91, karanlık ortamda bulunanlarda ortalama %16.66, karanlık, 16 K: 8 A'da ise ortalama %16.66 olduğu gözlemlenmiştir. Pleopodal yumurtasız ve glairsiz dişî kerevitlerin oranları ise, sırasıyla %35.43, %20.84 ve %33.34 olduğu görülmüştür.

23.01.2007 tarihinde yapılan üçüncü gözlemden sonra yapılan kontrollerde kerevitlerin artık çiftleşmediklerinin gözlemlenmesi nedeniyle, bu tarihten 15 gün sonra, 06.02.2007 tarihinde yapılan 4. gözlemde pleopodal yumurtalı dişiler ile glairsiz ve pleopodal yumurtasız dişilerin sayıları belirlenerek (Tablo 4. 6) çalışmanın deneysel kısmı sona erdirilmiştir.

Bu gözlemde; doğal aydınlanma ortamında bulunan dişi kerevitlerde ortalama %64.57, karanlık ortamda bulunanlarda ortalama %79.16, 16 K: 8 A'da ise ortalama %66.66 kerevitin pleopodal yumurta taşıdığı bulunmuştur. Pleopodal yumurtasız ve glairsiz dişi kerevitlerin oranlarının ise, sırasıyla %37.43, %20.84 ve %33.34 olduğu saptanmıştır.

Çalışmanın sonucunda (4. gözlem) yapılan karşılaştırmada ise sürekli karanlık ortamda tutulan bireylerin pleopodal yumurta üretiminin doğal ortamda bulunan bireylerin pleopodal yumurta üretiminden istatistiksel olarak önemli derecede daha fazla olduğu görülmüştür ($P>0.05$, ki-kare testi).

Tablo 4. 6. Dördüncü gözlemde (06.01.2007) pleopodal yumurtalı, pleopadal yumurtasız dişilerin yüzdesi

ORTAMLAR	TEKRAR	PLEOPODAL YUMURTALI DİŞİ	GLAİRSİZ VE PLEOPODAL YUMURTASIZ DİŞİ
DOĞAL AYDINLANMA	1	62,50	37,50
	2	56,25	43,75
	3	75,00	25,00
	ORTALAMA	64,57 ($\pm 9,55$)	35,43 ($\pm 9,55$)
24 SAAT KARANLIK ORTAM	1	87,50	12,50
	2	68,75	31,25
	3	81,25	18,75
	ORTALAMA	79,16 ($\pm 9,55$)	20,84($\pm 9,55$)
16 SAAT KARANLIK -8 SAAT AYDINLIK ORTAM	1	50,00	50,00
	2	56,25	43,75
	3	93,75	6,25
	ORTALAMA	66,66 ($\pm 19,32$)	33,34 ($\pm 19,32$)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Karanlık-aydınlık periyodundaki farklılıklar krustaselerde biyolojik ritmin etkilenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Birçok araştırma sonucunda kerevitlerin üreme dönemlerinde maruz bırakıldıkları ışık rejiminin bu olayı değişikliğe uğrattığı (örnek olarak; çiftleşme zamanını veya yumurtaların oluşma zamanını değiştirdiği), bazı çalışmalarda ise, kerevitlerin sürekli karanlık ortamda tutulduklarında, onların hormonal döngülerinde ve oocyte üretiminde değişikliklerin olabileceği bulunmuştur (Carmona-Osalde ve diğ. 2002). Örnek olarak; kerevitler ile ilgili yapılan bir çalışmada; *Palaemonetes argentinus*'un farklı ışık-karanlık şartlarında büyüme, kabuk değişimi ve hayatta kalabilme oranları araştırılmıştır. Yapılan çalışmada en yüksek yaşama oranı sürekli karanlıkta ve doğal ışık rejiminde (10 saat aydınlık- 14 saat karanlık, sonbahar mevsimi) tutulan bireylerin bulunduğu ortamlardan elde edilmiştir. En yüksek ölüm oranı ise en uzun ışıklandırma süresinde (13 saat, yaz mevsimi) tutulan bireylerin bulunduğu ortamlardan elde edilmiştir. En yüksek ölüm oranına ulaşıldığı bu ortamlarda kabuk değiştirmenin de diğer ortamlardan fazla olduğu bildirilmiştir.

Benzer şekilde, *P. leniusculus*'larla yapılan çalışmalarda da yaşama oranının aydınlatma süresinin artışıyla olumsuz olarak etkilendiği saptanmıştır. Diğer taraftan, kerevitlerin yakın akrabalarından olan yengeçlerden *Pseudocarcinus gigas* larvalarının ise yaşama oranlarının aydınlatma süresiyle önemli derecede etkilendiği bulunmuştur (Diaz ve diğ., 2003).

Bazı araştırmacılar da ışık süresinin büyüme ve üreme üzerinde etkili olduğunu savunmuşlardır. Örnek olarak; *Orconectes virilis* yazın son aylarında sürekli olarak karanlık ortamda tutulduğunda ovaryumunun gelişmesinin baskılandığı ve kabuk değişimi periyoduna giremediği görülmüştür. Yine aynı çalışmada, bireyler doğal ışık rejimine maruz bırakıldıklarında ovaryumlarının normal olarak gelişmeye başladıkları ve bu canlıların kabuk değişimine girdiklerinin göstergesi olan gastrolit oluşumunun başladığı saptanmıştır. Bununla birlikte, ışıktanma süresi artırılarak 20 saate çıkarıldığında kerevitlerin %54'ünün kabuk değişim periyoduna girdikleri ve ovaryumlarının da geliştikleri görülmüştür (Lowery, 1988).

Bu araştırmada ise; ışığın *A. leptodactylus*'un çiftleşme ve pleopodal yumurta üretiminin zamanına herhangi bir etkisinin olmadığı bulundu. Farklı aydınlanma ortamlarına maruz bırakılan kerevitlerin aynı günde çiftleşip yumurta salgılamaya başladıkları gözlemlendi. Diğer taraftan, daha fazla karanlığa maruz bırakılan kerevitlerde ise istatistiksel olarak önemli derecede daha fazla pleopodal yumurta taşıyan bireylerin olduğu görüldü. Kerevitlerin karanlık ortamlarda daha aktif oldukları, hatta beslenmelerinin çoğunu karanlık saatlerde gerçekleştirdikleri, avlarını daha çok karanlık ortamlarda avladıkları bilinmektedir.

Kerevitlerin karanlık ortamlarda daha aktif oluşlarının zamanlarını daha çok barınaklarda geçirmeyişlerinin, çiftleşme ve yumurtlama döneminde dişi ve erkek bireylerin birbirleriyle karşılaşma şansını artırdığı gerçeğini ortaya çıkarmaktadır. Yapılan bu araştırmada da daha fazla karanlığa maruz bırakılan kerevitlerde pleopodal yumurta üreten bireylerin oranının artması bu gerçeği doğrulamaktadır.

Kerevit türlerinin çoğalma için ihtiyaç duydukları aydınlanma süresi farklı olabilmektedir. Örnek olarak, bazı Cambarid ve Parastacid türler ovaryumların olgunlaşması ve yumurtlama için aydınlanma süresinin artışına ihtiyaç duymaları tespit edilmiştir (Carmona-Osalde ve diğ., 2002). Fakat bizim yapmış olduğumuz çalışmada kerevitlerin yumurtlaması için aydınlanma süresinin azalmasına ihtiyaç olduğu görülmüştür. Bu durumun *Astacus leptodactylus*'un bir Astacid tür olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Procambarus Ilamasi'nin doğal ortamında ocak ile eylül ayları arasında 2-4 defa yumurtlayabildiği ve yumurtlamanın en yoğun olarak Haziran-Temmuz ayları arasında gerçekleştirildiği bildirilmiştir ve gün ışığının *P. Ilamasi*'nin üremesi üzerine olan etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 90 gün süreyle sürekli karanlıkta tutulan bireylerin büyüme, hayatta kalma ve üretimlerinin etkilenmediği bulunmuştur (Carmona-Osalde ve diğ. 2002). Bizim çalışmamızda ise doğal ortamda *A. leptodactylus* sıcaklığın düşmesine bağlı olarak Aralık-Ocak ayları arasında yumurtlama görülmüş ve sürekli karanlık ortamda tutulan bireylerin üreme oranında bir artış olmuştur. Aradaki farklılığın çalışmalarda farklı türlerin (Astacid ve Cambarid) kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak; bu araştırmada, ışığın *A. leptodactylus*'un çiftleşme ve pleopodal yumurta üretme zamanını etkilemediği, fakat maruz bırakıldıkları karanlık sürenin artışıyla çiftleşen ve pleopodal yumurta salgılayan bireylerin oranında istatistiksel olarak önemli derecede bir artışın olduğu görülmüştür. Bu sonuç; *A. leptodactylus*'un çiftleşme ve pleopodal yumurta üretme döneminde doğal ortamdan yakalanıp kontrol altındaki karanlık ortamlarda tutulduğunda doğal ortamda gerçekleşen çiftleşme ve pleopodal yumurta üretme oranından daha fazla verim elde edilebileceğini göstermektedir.

6. KAYNAKLAR

- Ackefors, H., 1997. The development of crayfish culture in Sweden during the last decade
Freshwater Crayfish 11: 627-654.
- Ackefors, H., 1998. The culture and capture crayfish fisheries in Europe. World Aquaculture 29(2):
18-24.
- Ackefors, H., 2000. Freshwater crayfish farming technology in the 1990s: a European and global
perspective. Fish and Fisheries 1: 337-359.
- APHA, 1985, Standart methods for the examination of water and wastewater.
- Atay, D. 1984. Kabuklu Su Ürünleri ve Üretim Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Yayınları: 914. 192 s.
- Bagot, P. 1996. Turkish crayfish production. Crayfish News 19 (1): 13-19.
- Baran, İ., Timur, M., Oray, İ.K., Timur, G., Rahe, R. and Soylu, E., 1987. Investigation on a
disease causing serious mortality on crayfish (*Astacus leptodactylus*) populations in
Turkey. European Aquaculture Society in Sweden (in English), pp: 6-7.
- Bolat, Y., 2001. Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesi tatlı su ıstakozlarının (*Astacus leptodactylus salinus*
Nordman, 1842) populasyon büyüklüğünün tahmini. Süleyman Demirel Üniversitesi,
Isparta. Doktora tezi, 116 s.
- Carmana-Osalde, C., Radriquez- Serna, M., Olvera-Novoa, A.M., 2002. The influence of the
absence of light on the onset of first maturity and egg laying in the crayfish
Procambarus (Austrocambarus) Ilamasi (Villalabas, 1955). Aquaculture, 212: 289-
298.
- Çubuk, H., 1984, Tatlı su ıstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823). Eğirdir Su Ürünleri
Yüksekokulu Yayınları; 2, Isparta, 9 s.
- Diaz, A.C., Sousa, G.L., Cuartas, E.I., Petriella, A.M., 2003. Growth, Molt and Survival of
Palaemonetes argentinus (Decapoda, caridea) under different light –dark
conditions. Iheringia, ser. 2001., Porto Alegre, 93(3): 249-254, 30 de setembro de
2003.
- DİE, 2004. Devlet İstatistik Enstitüsü Balıkçılık Verileri. Ankara Üniversitesi Edebiyat Fakültesi
Biyoloji Bölümü,
hatipoğlu Yayınları, ANKARA.
- Erdemli, A., Ü., 1984, Tatlı su ıstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823). Akdeniz Üniversitesi
Isparta Mühendislik Fakültesi Eğirdir Su Ürünleri Yüksek Okulu Yayınları:2, Eğirdir,
Isparta, 16 s.

- Erençin, Z. and Köksal, G., 1977. On the crayfish, *Astacus leptodactylus*, in Anatolia, Freshwater Crayfish 3: 187-192.
- Goddard, J.S., 1988, Food and Feeding. In: Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation (Holdich D. M. and Lowery, R. Eds). Chapman and Hall, London, 45-166.
- Halver, J.E., 2002, The vitamins. In: Fish Nutrition, (Halver, J.E. and Hardy, R.W. eds), Academic Press, London, 62-132.
- Harlioğlu, M.M., 1996. Comparative biology of the signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana), and the narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz. Ph. D. Thesis, 435 pp. University of Nottingham.
- Harlioğlu, M.M. 2000. *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'un çiftleşme ve yumurtlama davranışı ve stoklama yoğunluğunun çiftleşme ve yumurtlamaya etkisi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 12(1): 307-312.
- Harlioğlu, M.M. and Türkgülü, İ., 2000. The relationship between egg size and female size in freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus*. Aquaculture International 8: 95-98
- Harlioğlu, M.M., Özdemir, Y. and Köprücü, K., 2002. The effect of vitamin E on the pleopodal egg number of *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823). Aquaculture International 10: 391-397,
- Harlioğlu, M.M., 2004. The present situation of freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) in Turkey. Aquaculture 230: 181-187.
- Harlioğlu, M.M., Barım, Ö., Türkgülü, İ., Harlioğlu, A.G., 2004. The potential fecundity of an introduced population of freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823). Aquaculture 230: 189-195.
- Holdich, D.M. 2002. General Biology-Background and Functional Morphology. In: Biology of Freshwater Crayfish (edited by: Holdich, D.M.). pp: 3-30.
- Holdich, D.M., 1988. Abrahamson Memorial lecture. The dangers of introducing alien animals with particular reference to crayfish. Freshwater Crayfish, 7, 15-30.
- Holdich, D.M., 1992. Crayfish nomenclature and terminology: recommendations for uniformity. Finnish Fish Research 14: 149-155.
- Holdich, D.M., 1993. A review of astaciculture freshwater crayfish farming. Aquatic Living Resources 6 (3): 307-317.
- Ingle, R.W. and Clarke, P.F., 1989, Turkish crayfish thrive in a London canal. The London Naturalist 68, 73-75.
- Köksal, G., 1988. *Astacus leptodactylus* in Europe. In: Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation (eds D.M. Holdich and R.S. Lowery), Croom Helm, London and Timber Press, Oregon, pp. 365-400.

- Köksal, G., Ölmez, M., Bekcan, S. Ve Güler, A.S., 1992, Doğal suların restorasyonu için tatlısu istakozu (*astacus leptodactylus* esch., 1823) yavru yetiştiriciliği. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi 1, 1-16.
- Kumlu, M., 1998, Karides, İstakoz ve Midye Yetiştiriciliği, Çukurova Üniv. Su Ürün. Fak., Ders Kitabı No: 6, 340 s.
- Lowery, R.S., 1988. Growth, moulting and reproduction. In: Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation (eds D.M. Holdich and R.S. Lowery), Croom Helm, London and Timber Press, Oregon, pp. 83-114.
- Reynolds J.D., 2002. Growth and Reproduction. In: Biology of Freshwater Crayfish (Ed: Holdich, D.M.). Blackwell Science Ltd. pp:152-184.
- Roth, J. and Kinzelbach, R, 1986. The Distribution of the Pontian Crayfish, *Astacus leptodactylus*, in Turkey. Zoology in the Middle, East1: 147-152.
- Skurdal, J. and Taugbol, T. 2002. Crayfish of commercial importance-Astacus. In: Biology of Freshwater Crayfish (Ed: Holdich, D.M.) Blackwell Science Company. pp: 467-510.
- Tanyolaç, J. ve Tanyolaç, T., 1990. Genel Zooloji. 3. Baskı, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Hatipoğlu Yayınları, ANKARA.

ÖZGEÇMİŞ

Elazığ'da 1981 yılında doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi aynı ilde tamamladım. Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesini 2000 yılında kazandım ve 2004 yılında mezun oldum. 2005 yılında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans çalışmalarına başladım. Halen aynı anabilim dalında çalışmalarıma devam etmekteyim.