

T.C.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Fırat Üniversitesi Merkez Kütüphanesi



0067568

255.07.02.03.00.00/08/0067568

SU YL/26

#0084563

TATLISU İSTAKOZU
(*ASTACUS LEPTODACTYLUS* ssp.)'NUN KULUÇKA
SÜRESİNE SU SICAKLIĞININ ETKİSİ

İbrahim TÜRKGÜLÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez, Tarihinde, Aşağıda Belirtilen Jüri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu
İle Başarılı/Başarısız Olarak Değerlendirilmiştir.

Danışman
Yrd. Doç. Dr.
M. Muzaffer HARLIOĞLU

ÖZET**YÜKSEK LİSANS TEZİ****TATLISU İSTAKOZU
(*ASTACUS LEPTODACTYLUS* ssp.)'NUN KULUÇKA
SÜRESİNE SU SICAKLIĞININ ETKİSİ****İbrahim TÜRKGÜLÜ**

Fırat Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı
2000, Sayfa : 30

Tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* ssp.)'nun kuluçka süresine su sıcaklığının etkisi araştırıldı.

Bu çalışmada yumurtalı kerevitler, laboratuvarında yüksek sıcaklıklara maruz bırakıldılar. Bununla birlikte, kuluçka süresinin sonuna doğru yumurtalar havuz ortamında tutulan dişilerden alınarak yapay kuluçka aletlerine yerleştirildiler.

Sonuçlar yüksek sıcaklıklara yerleştirilen *A. leptodactylus* ssp.'lerin yumurtalarının kuluçka süresinin kontrol ile karşılaştırıldığında 6 hafta (birinci stoklama, 19.02.1999) veya 3 hafta (ikinci stoklama, 10.03.1999) kısaltılabileceğini gösterdi. En uygun su sıcaklığı birinci stoklamada 16⁰ C ve ikinci stoklamada 22⁰ C oldu.

Ayrıca, bu çalışmada kullanılan inkübatörlerin oldukça verimli oldukları bulundu. Bu inkübatörlere yerleştirilen yumurtaların % 93-99'undan yavru elde edildi.

Sonuç olarak bu çalışma, Cip Balık Üretim Tesisi koşullarında *A. leptodactylus* ssp.'nin üretimlerinin yapılabilceğini, ayrıca bu ortamda doğal populasyonların desteklenmesi ve yeni populasyonların oluşturulması için gerekli olan sağlıklı yavruların kontrol altında elde edilebileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kerevit, *Astacus leptodactylus* ssp., sıcaklık, kuluçka süresi

ABSTRACT

Master Thesis

**THE EFFECT OF WATER TEMPERATURE ON THE INCUBATION
TIME OF FRESHWATER CRAYFISH,
(*ASTACUS LEPTODACTYLUS* ssp.)**

İbrahim TÜRKGÜLÜ

Firat University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fish Production and Breeding

2000, Page : 30

The effect of water temperature on the incubation time of freshwater crayfish, (*Astacus leptodactylus* ssp.) was investigated.

Egg-bearing females were exposed to high temperatures in the laboratory in the present study. In addition, at the end of the incubation time, eggs were removed from the females which were kept in ponds, and were placed into the artificial incubators.

The results showed that the incubation time of the eggs of *A. leptodactylus* ssp. which were exposed to high temperatures can be reduced six weeks (first stocking, 19.02.1999) or three weeks (second stocking, 10.03.1999) in comparison with the control. The best water temperature in the first stocking was 16 °C and 22 °C for the second stocking.

It was also found that the artificial incubators used for the present study were very efficient. 93-99 percent of the eggs placed into the incubators hatched out.

In conclusion, the present study show that it is possible to carry out the reproduction of *A. leptodactylus* ssp. in Cip Reproduction Unit's conditions, and it is also possible to obtain robust juveniles under the control in this habitat in order to support natural populations and to establish new populations of *A. leptodactylus* ssp.

Key Words: Crayfish, *Astacus leptodactylus* ssp., temperature, incubation time

TEŞEKKÜR

Beni bu çalışmaya sevk eden, gerekli bilgi ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Y. Doç. Dr. M. Mustafa HARLIOĞLU'na arazi ve labaratuvar çalışmalarında bana yardım eden Arş. Gör. Özden BARIM'a, çalışmam boyunca yaptığım su analizlerimde yardımlarını esirgemeyen Dr. Yusuf SAATÇİ ve M. Ali KOÇER'e, materyal temininde gerekli yardımları gösteren yöre balıkçılarına ve bana verdikleri moral ve her türlü destek için Su Ürünleri Fakültesi akademik ve idari personeline teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER**SAYFA NO:**

ÖZET	III
ABSTRACT	IV
TEŞEKKÜR	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
TABLolar LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ	4
3. MATERYAL VE METOT	5
3.1. Yumurtalı Kerevitlerin Farklı Sıcaklıklarda Tutulması:	5
3.2. Şişe ve Kova Metoduyla Larva Alımı:	6
4. BULGULAR	10
4.1. Havuz Ortamında Çiftleşmenin Başlaması ve Yumurtlama:	10
4.2. Farklı Sıcaklıklarda Tutulan Yumurtalı Kerevitlerden Larva Alınması:	10
4.3. Kuluçkalıklarda Larva Alımı:	16
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	17
KAYNAKLAR	23

Şekiller Listesi**Sayfa No:**

Şekil 3.1. Dişilerden alınan yumurtaların kuluçkalanmasında

kullanılan şişe: 8

Şekil 3.2. Dişilerden alınan yumurtaların kuluçkalanmasında

kullanılan kova: 9

Şekil 4.1. Kontrol grubunu oluşturan havuzun suyunda tespit edilen sıcaklık

değişimleri: 15

Tablolar Listesi**Sayfa No:**

Tablo 1.1. 1970-1986 yılları arasında kerevit hastalığı çıkmadan önce Türkiye'den ihraç edilen <i>A. leptodactylus</i> ssp.'nin yıllara göre ihraç edilen miktarları ve ekonomik değerleri:	2
Tablo 4.1. Akvaryumlarda farklı su sıcaklıklarında bulunan dişilerin yumurtalarının açılma tarihleri:	11
Tablo 4.2. Akvaryum sularında ölçülen parametrelere ait değerler:	12
Tablo 4.3. Akvaryum sularında ölçülen parametrelere ait değerler:	13
Tablo 4.4. Kerevit stoklanan havuzların su giriş ve çıkışlarından alınan numunelere ait ölçülen değerler:	14
Tablo 4.5. Şişe ve kova ile yapılan kuluçkalama işlemleri sonucunda açılan yumurta sayısı ve elde edilen larvaların yüzdesi:	16

1. GİRİŞ

Ülkemizde daha çok kerevit olarak bilinen tatlı su istakozu ekonomik değeri yüksek olan kabuklu su ürünlerindendir. Etinin iyi bir protein kaynağı olmasının yanı sıra sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum gibi mineraller ile E ve K vitaminleri bakımından zengin oluşu kerevitin aranan bir besin olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, dünya pazarlarında 1850'li yıllardan beri önemli bir yer tutmaktadır. Diğer taraftan, ülkemizde ise kerevitin ekonomik önemi ancak 1960'lı yıllardan sonra anlaşılmaya başlanmıştır (Erdemli, 1984; Alpbaz, 1993).

Astacus leptodactylus ssp. ülkemizin doğal kerevit türüdür. Çoğalmaları yumurtlamak suretiyle olur. Çiftleşme zamanı bulundukları bölgenin iklim koşullarına göre değişmekle birlikte ekim sonu, kasım veya aralıkta, su sıcaklığının 9-10⁰ C'ye düştüğü aylarda olur. Çiftleşmeden sonra döllenmiş yumurtalar doğal ortamda kış mevsimi ve ilkbahar boyunca dişinin kuyruğunun altındaki yüzme ayakçıklarında asılı olarak gelişmeye devam ederler. Yine bulunulan bölgenin iklim şartlarına göre değişmekle beraber, döllenmiş yumurtalardan larvalar yaklaşık 6-7 ay sonra çıkar. Dişi *A. leptodactylus* ssp.'ler yılda bir defa yumurtlarlar. Yumurta sayısı bu tür için 100-400 adet arasında değişebilmektedir (Müller, 1978; Atay, 1984; Cukerzis, 1988; Köksal, 1988; Corey, 1991; Kuris, 1991; Matthews ve Reynolds, 1995; Harlıoğlu, 1996).

Astacus leptodactylus ssp. özellikle 1986 yılına kadar doğal sularımızdan avlanıp, yurt dışına ihraç edilmekteydi. Bu tarihten sonra ülkemiz tatlı sularında görülen hastalık nedeniyle kerevit üretimimiz oldukça yüksek oranda zarara uğramıştır. Tablo 1.1'de 1970-1986 yılları arasında ülkemiz tatlı sularında hastalık çıkmadan önce Türkiye'den ihraç edilen *A. leptodactylus* ssp.'nin yıllara göre ihraç edilen miktarları ve ekonomik değerleri verilmektedir.

Tablo 1.1. 1970-1986 yılları arasında kerevit hastalığı çıkmadan önce Türkiye'den ihraç edilen *A. leptodactylus* ssp.'nin yıllara göre ihraç edilen miktarları ve ekonomik değerleri.

Yıl	Miktar (Ton)	Elde edilen kazanç (Dolar)
1970	785	725 844
1971	1 347	1 416 187
1972	1 848	2 560 868
1973	1 506	3 052 575
1974	1 359	2 820 102
1975	1 247	3 515 516
1976	1 428	4 176 533
1977	1 494	3 767 651
1978	2 388	6 524 114
1979	2 476	7 673 379
1980	2 273	6 971 182
1981	2 284	6 614 218
1982	2 025	4 012 334
1983	1 897	3 715 927
1984	1 737	3 446 960
1985	1 542	3 844 259
1986	577	3 085 122

Bir çok Avrupa ülkesinde 1900'lü yılların başlarında görülen ve bazı kerevit türlerinin birçok popülasyonlarının yok olmasına kadar varan sonuçları ile ortaya çıkan mantar hastalığı (*Aphanomyces astaci* Schikora) ülkemiz tatlı sularında da 1985'li yıllarda gözlenmiş ve aşırı avlanma ile birlikte bu hastalık nedeniyle bir çok bölgede kerevit popülasyonları yok olma derecesine kadar varan zarara uğramışlardır (Kuşat ve Bolat, 1995). Bütün bunların yanı sıra doğal sularımızın kirletilmesi, kerevit biyolojisinin yeterli olarak çalışılmaması ve Avrupa'da bu konuyla ilgili yapılan çalışmalar ile gelişmelerin yeterince takip edilmemesi ülkemiz tatlı su kaynaklarında bulunan ve oldukça önemli olan bu üründen ve gelirinden 1986 yılından sonra mahrum kalmamıza neden olmuştur (Rahe, 1987; Kuşat ve Bolat, 1995; Harlıoğlu, 1996).

Bir çok Avrupa ülkesinde doğal su kaynaklarının kerevit türleri ile tekrar verimli hale getirilmesi amacıyla 1960'lı yıllarda bu ortamlara kerevit aşılması ve zarar gören popülasyonların tekrar canlandırılması çalışmalarına başlanmıştır. *Astacus astacus* ve "Turkish crayfish" olarak da bilinen kerevit türü *Astacus leptodactylus* ssp. aşılama da kullanılan en önemli kerevit türlerinden biri olmuştur (Holdich ve Reeve, 1991). Çünkü *Astacus leptodactylus* ssp. adı geçen mantar hastalığına karşı diğer kerevit türlerine göre daha dayanıklıdır (Köksal ve diğ., 1992). Bunun yanında büyüme ve üreme oranının yüksek olması, ortam şartlarına karşı hızlı uyum göstermesi ve lezzetinin Avrupa'da

çok beğenilen kerevit türü olan *A. astacus*'a çok benzemesi gibi özellikleri onun aşılama amacıyla kullanılmasını sağlamıştır (Ingle ve Clarke, 1989; Köksal ve diğ., 1992).

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 çalışmalar da başlangıç niteliğindedir. Hiç kuşku yok ki, ekolojik öneminin yanında, ülkemiz ekonomisine de geçmişte katkıda bulunan *A. leptodactylus* ssp.'nin kültürünü yapıp üretimini arttırarak, tahrip olan kerevit popülasyonlarını yeniden güçlü bireyler ile stoklamak ve ekonomik değeri düşük olan veya hiç bulunmayan göl ve akarsularda 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 popülasyonlarında iyileştirme-destekleme konusunda yeterli çalışmalar yapılmadığından dolayı son yıllarda avlanan ürün miktarı da düşük düzeylerde kalmaktadır.

Bu nedenle, bu çalışmada Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Cip Balık Üretim ve Yetiştiricilik Tesisi şartlarında, yapay olarak oluşturulmuş ortamlarda farklı sıcaklık dereceleri uygulanarak kerevitlerin kuluçka dönemlerinin süre olarak kısaltılması ve en uygun sıcaklık derecesinin saptanması amaç edinilmiştir.

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

Ekonomik değeri olan bazı kerevit türlerinin kültür ortamlarına uyumları araştırılmıştır olup, bu araştırmalar sonucunda bu türlerin kültür ortamlarına uyum dereceleri bildirilmiştir (*Astacus astacus* için Abrahamsson, 1973; Pursainen ve diğ., 1983; Hessen ve diğ., 1987; Ingle ve Clarke, 1989; Huner, 1990; *Astacus leptodactylus* için Atay, 1984; Köksal, 1984; 1985a; 1985b; 1988; Alpbaz, 1993; Çelikkale, 1994; Harlioğlu, 1996; Palaz, 1996; *Pacifastacus leniusculus* için Abrahamsson, 1973; Mason, 1974; 1977a; Cabantous, 1975; Frost, 1975; Goldman ve diğ., 1975; Avault ve Huner, 1985; Corey, 1991; Harlioğlu, 1996; *Procambarus clarkii* için Suko, 1956; Romaine ve diğ., 1978; *Austropotamobius pallipes* için Cuellar ve Coll, 1978; Woodlock ve Reynolds, 1988; *Cherax quadricarinatus* için King, 1993; *Orconectes virilis* için Portalance ve Dube, 1995).

Sıcaklık ve aydınlanma süresinin yumurta gelişimi üzerine olan etkisi ise *A. astacus* için Huner ve Lindqvist, 1985; Westin ve Gydemo, 1986; *A. leptodactylus* için Köksal, 1988; Köksal ve diğ., 1992; *P. leniusculus* için Mason, 1978; Celeda ve diğ., 1988; *O. virilis* için Aiken, 1969; *C. quadricarinatus* için Yeh ve Rouse, 1995 tarafından çalışılmıştır.

Ayrıca, kerevitlerden kültür koşullarında kontrollü bir şekilde larva ve yavru elde edilmesi için bazı çalışmalar yapılmıştır (*A. leptodactylus* için Köksal, 1988; Kalma, 1989; *P. leniusculus* için Mason, 1977b; Carral ve diğ., 1992; Mathews ve Reynolds, 1995; *A. pallipes* için Rhodes, 1981).

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmalar Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Cip Balık Üretim ve Yetiştiricilik Tesisi havuzlarında ve laboratuvarlarında yürütüldü.

Keban Baraj Gölü Ağın yöresinden avlanan balıkçılardan edinilen bilgiye göre bu bölgede kerevitler 1994'ten beri Aralığın son haftası ile Ocağın son haftası arasında çiftleşip, yumurta salgılamaktadırlar. Çalışma için gerekli olan kerevitler çiftleşme dönemi başlamadan önce 03.11.1998 tarihinde Ağın'dan getirilerek 2 m x 7 m x 1,5 m boyutlarındaki 4 havuza (953 erkek ve 520 dişi) dişi ve erkekler ayrı havuzlarda olmak koşuluyla stoklandı. Kerevitlerin bırakıldıkları tüm havuzlarda Cip Baraj Gölü'nden gelen su kullanıldı. Kerevitlere gizlenme yeri oluşturabilmek amacıyla yeterli sayıda plastik boru kullanıldı (çap: 4,5 - 7 cm, boy: 20 - 25 cm).

Çiftleşme havuzları olarak hazırlanan 2 havuza toplam 200 dişi ve 100 erkek kerevit (her havuza 100 dişi ve 50 erkek) 08.11.1998 tarihinde bırakıldı. Kerevitlerin çiftleşmeye başladıkları tarihi saptamak amacıyla bu havuzlardaki kerevitler 2'şer gün arayla kontrol edildi.

Bu çalışmada, yumurtaları arasında farklı embriyonik gelişmenin bulunduğu dişileri kullanmamak amacıyla yaklaşık aynı günlerde yumurtlayan 147 dişi 29.01.1999 tarihinde çiftleşme havuzlarının bir tanesine stoklandı ve çalışma süresince bu dişiler kullanıldı.

3.1. Yumurtalı Kerevitlerin Farklı Sıcaklıklarda Tutulması:

Kerevitler laboratuvarıda yarı kontrollü olarak döl alımının sağlanması amacı ile hazırlanmış, 25 cm x 25 cm x 110 cm boyutlarındaki cam akvaryumlarda tutuldular. Kerevitlerin bırakıldıkları tüm akvaryumlarda tesiste içme suyu olarak kullanılan kaynak suyu kullanıldı. Akvaryumların tabanlarına gizlenme yeri oluşturmak amacıyla 4 adet plastik boru (çap: 7 cm, boy: 15 cm) yerleştirildi.

Akvaryum sularının sıcaklıkları termostatl ısıtıcılar ile yükseltildi ve saat tutuldu. Akvaryum suları hava pompası ile havalandırıldı ve haftada bir defa tabanları sifonla temizlenerek eksilen su miktarı kadar aynı sıcaklıkta su eklendi. Çalışma

süresince kerevitler hayvansal organizma *Gammarus kischineffensis*, bitkisel organizma *Ceratophyllum submersum* ve pelet alabalık yemi ile beslendiler.

Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, yumurtalı dişilerin yüksek sıcaklıklara taşınmalarından önce yumurtalardaki embriyonik gelişmenin yaklaşık 1 ay süresince doğal ortam şartlarında sürmesinin gerektiği belirtilmiştir (Mason, 1978; Huner ve Lindqvist, 1985; Köksal, 1985b; Westin ve Gydemo, 1986; Celeda ve diğ., 1988; Kalma, 1989; King, 1993; Yeh ve Rouse, 1995; Harlıoğlu, 1996). Bu nedenle, bu çalışmada dişilerin yüksek sıcaklıklara stoklanmaları yumurta salgılamalarından yaklaşık 1 ay sonra yapılmıştır.

Sıcaklıkları 14, 16, 18 ve 20⁰ C olan akvaryumların herbirine 19.02.1999 tarihinde 9'ar adet yumurtalı dişi bırakıldı. Ayrıca, sıcaklıkları 16, 18, 20 ve 22⁰ C olan akvaryumlara ise 10.03.1999 tarihinde 6'şar adet yumurtalı dişi bırakıldı. Dişilerin yüksek sıcaklıklara stoklanmaları sırasında, sıcaklık şokuna uğramamaları için aşamalı olarak yüksek sıcaklıklara yerleştirildiler. Bu işlem için su sıcaklığı 9-12⁰ C olan bir akvaryum daha kullanıldı.

Çalışmanın kontrolünü ise 29.01.1999 tarihinde stoklanan dişilerin bulunduğu havuz oluşturdu.

3.2. Şişe ve Kova Metoduyla Larva Alımı:

Çalışmanın bu bölümünde tam kontrollü döl alımının sağlanması amacıyla hazırlanan ve yapay kuluçkalıklarda larva çıkışının sağlanması işlemi için daha önceden hazırlanmış 2 adet şişe ve 1 adet kova kullanıldı (Stempel, 1973, 1975; Mason, 1977b; Matthews ve Reynolds, 1995; Harlıoğlu, 1996). Bu kova ve şişelerde ilki 18.06.1999, ikincisi ise 25.06.1999 tarihinde olmak üzere iki deneme yapıldı.

Kullanılan kova ve şişelerde bilinen zuger şişelerinden farklı olarak şişeler ve kova içindeki yumurtaların hareketlendirilmesi, suyun sisteme giriş-çıkışı ile değil, sabit olan suyun hava motoru ile sistem içerisine verilen hava yardımıyla hareket ettirilmesiyle sağlandı. Şişeler ve kova içerisindeki su her gün değiştirildi. Çalışmada kullanılan 2 adet şişe 0.7 L su alabilen, 8 cm çapında ve 18 cm derinliğinde iken, kullanılan kova yaklaşık ise 3,8 L su alabilen, 24 cm çapında ve 25 cm derinliğindedir. Şekil 3.1 ve 3.2'de bu düzenekler gösterilmektedir.

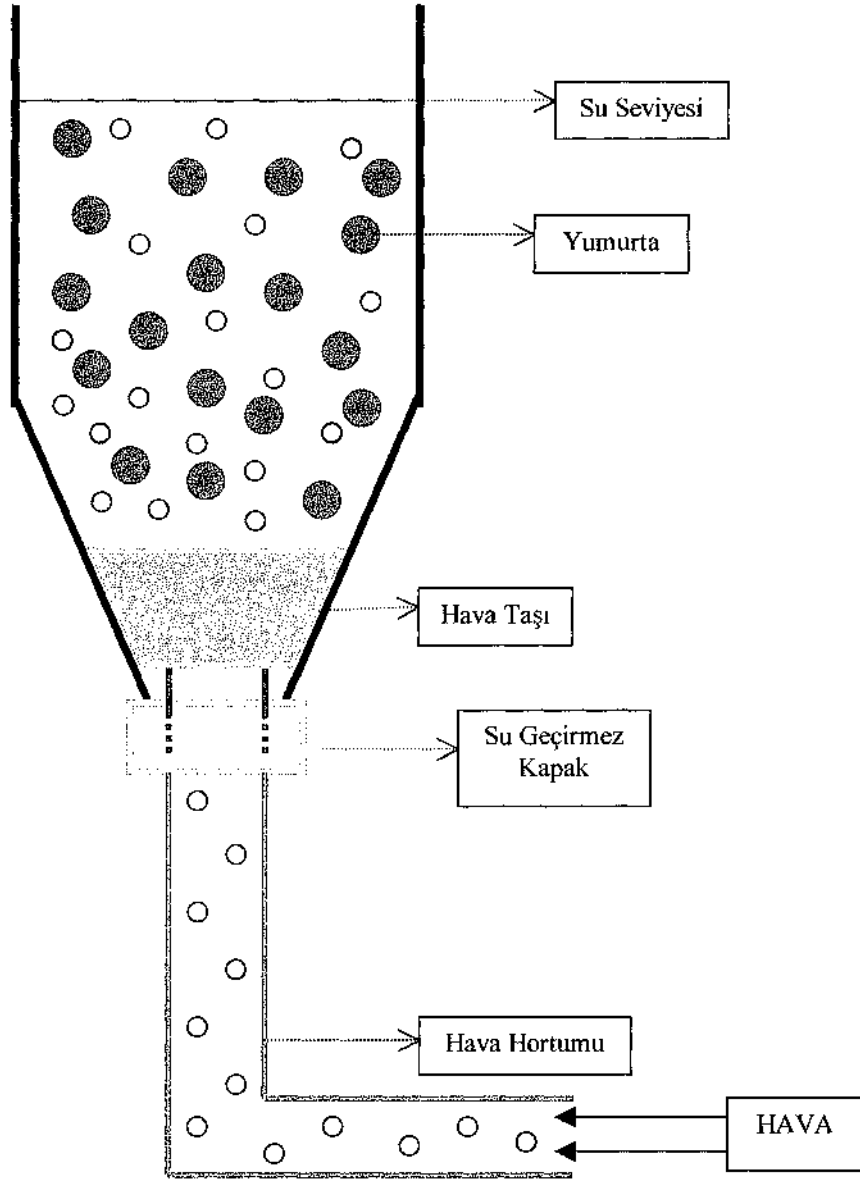
Şişe metodu ile larva alımında başarı sağlanabilmesi için kuluçkaya alınacak yumurtalarda daha önceden yapılmış çalışmalarda tavsiye edilen bazı özellikler arandı. Bu özellikler şunlardır;

1. Yumurtaların koyulaşmış olması gerekir,
2. Yumurta üzerinde keskin hatların belirmiş olması gerekir,
3. Yumurta binoküler mikroskop ile incelendiğinde cephalotoraks ve abdomenin belirgin olması gerekir (Mason, 1974; Cabantous, 1975; Mason, 1977a; Atay, 1984; Alpbaz, 1993; Çelikkale, 1994).

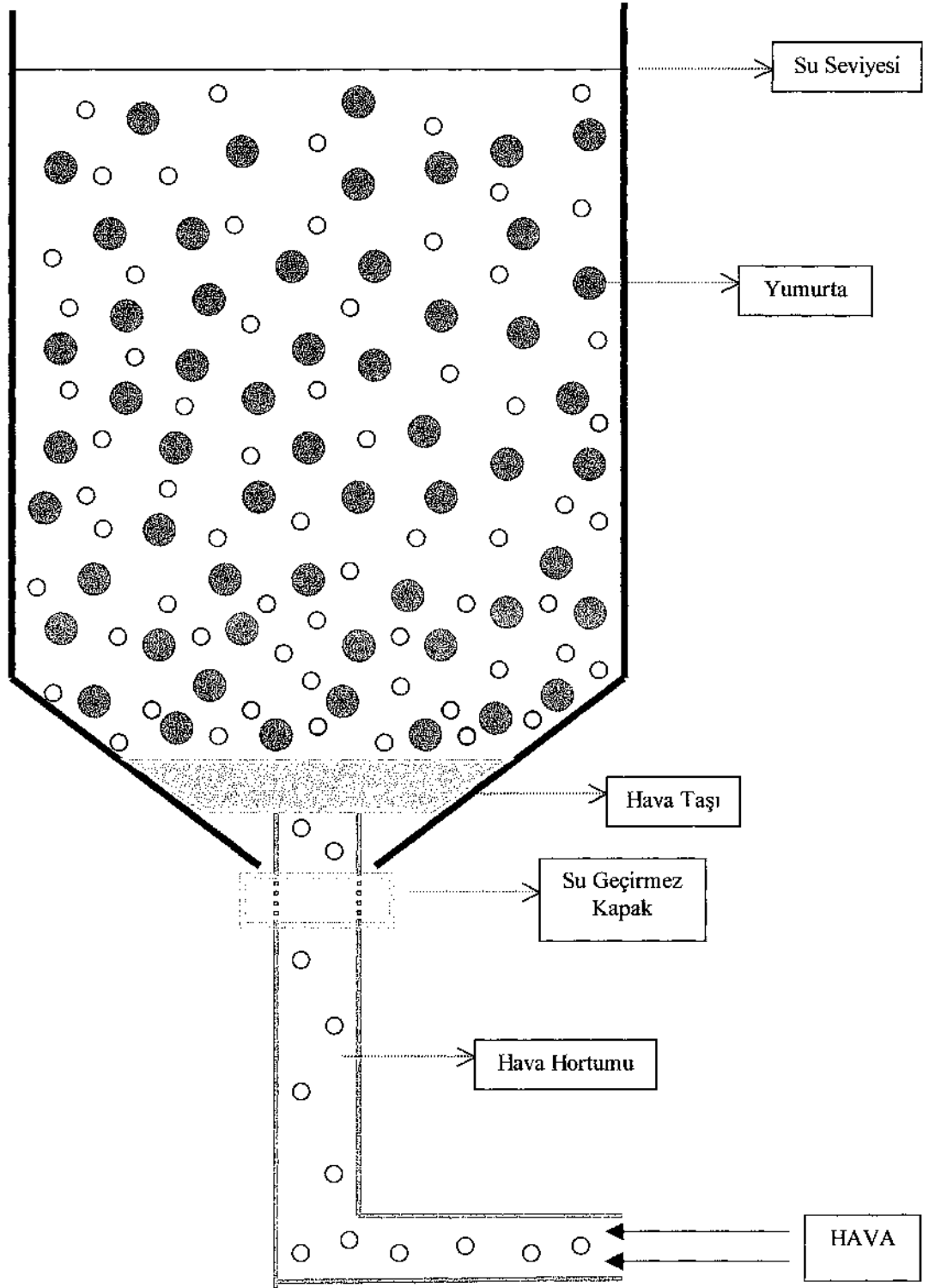
Yumurtalar dişilerden pens yardımı ile alınarak şişelere bırakıldılar. Şişelerdeki yumurtalar her gün kontrol edilerek, mantarlaşan ve ölen yumurtalar ayıklandı (Atay, 1984; Alpbaz, 1993; Çelikkale, 1994).

Çalışma süresince kullanılan havuz ve akvaryum sularında aşağıdaki parametreler incelendi.

1. **pH:** 0,01 hassasiyetli dijital pH metre ile ölçüldü.
2. **Sıcaklık:** ± 1 hassasiyetli termometre ile ölçüldü.
3. **Çözünmüş Oksijen:** Dijital O₂ metre ve Winkler yöntemi (Günay ve diğ., 1977) ile ölçüldü.
4. **Bulanıklık:** Dijital bulanıklık ölçer ile ölçüldü.
5. **Kalsiyum:** Titrimetrik yöntem ile ölçüldü (Günay ve diğ., 1977).
6. **Toplam Sertlik:** Titrimetrik yöntem ile ölçüldü (Günay ve diğ., 1977).
7. **Elektrik İletkenliği:** Dijital olarak ölçüldü.



Şekil 3.1. Dişilerden alınan yumurtaların kuluçkalanmasında kullanılan şişe.



Şekil 3.2. Dışilerden alınan yumurtaların kuluçkalanmasında kullanılan kova.

4. BULGULAR

4.1. Havuz Ortamında Çiftleşmenin Başlaması ve Yumurtlama:

Çiftleşme havuzlarına 08.11.1998 tarihinde yerleştirilen toplam 300 kerevitte ilk çiftleşme 06.01.1999 tarihinde ve 3,5⁰ C su sıcaklığında 3 çiftte görüldü.

Çiftleşmenin ilk tespit edildiği tarihten 3 gün sonra (09.01.1999) çiftleşen dişilerin yumurtladıkları görüldü. Çiftleşme havuzlarındaki dişilerin yaklaşık % 79'u yani 158'i 10.02.1999 tarihinde yumurtladılar. Stok havuzunda bulunan dişilerin ise 165'i 16.02.1999 tarihinde yumurtalarını salgılamış durumdaydılar.

4.2. Farklı Sıcaklıklarda Tutulan Yumurtalı Kerevitlerden Larva Alınması:

Çiftleşme havuzlarından 19.02.1999 tarihinde alınarak yüksek sıcaklıklara (14,16,18 ve 20⁰ C) stoklanan dişilerin yumurtalarının zamanla bozulduğu gözlemlendi ve 3 hafta içerisinde yumurtaların yaklaşık % 80'i döküldü. Bu nedenle, bu ilk denemede kullanılan kerevitlerden üzerinde sağlıklı yumurtaları olan 2 adeti (16⁰ C'ye stoklanan) dışındaki kerevitler akvaryumlardan alınarak 08.03.1999 tarihinde havuzlara geri bırakıldı. Akvaryumlarda kalan bu iki dişinin yumurtaları 02.05.1999 tarihinde açıldı ve larvalar tespit edildi. Bu dişilerin her birinden 08.05.1999 tarihinde 4 adet 2. devre larva elde edildi.

Bu akvaryumlara 10.03.1999 tarihinde, bu tarihe kadar çiftleşme havuzlarında doğal sıcaklık koşullarında tutulan yumurtalı dişilerden toplam 24 adet alınarak her bir akvaryuma 6'şar adet kerevit bırakıldı. Dışarıdaki hava sıcaklığının yükselmesiyle doğru orantılı olarak akvaryumların su sıcaklıkları 2'şer derece artırılarak 16,18,20 ve 22⁰ C olarak düzenlendi.

Bu ikinci denemede ilk larva 14.05.1999 tarihinde 22⁰ C su sıcaklığındaki akvaryumda görüldü. Bu tarihten sonraki gözlemler Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Akvaryumlarda farklı su sıcaklıklarında bulunan dişilerin yumurtalarının açılma tarihleri.

Tarih	Sıcaklıklar			
	16 ⁰ C	18 ⁰ C	20 ⁰ C	22 ⁰ C
14.05.1999	—	—	—	3 dişide 1. devre larva
17.05.1999	—	—	1 dişide 1. devre larva	3 dişide 1. devre larva
20.05.1999	—	—	2 dişide 1. devre larva	4 dişide 1. devre larva
23.05.1999	—	2 dişide 1. devre larva	2 dişide 1. devre larva	4 dişide 1. devre larva, 1 dişide 2. devre larva
26.05.1999	—	3 dişide 1. devre larva	4 dişide 1. devre larva, 1 dişide 2. devre larva	4 dişide 1. devre larva, 2 dişide 2. devre larva
29.05.1999	—	5 dişide 1. devre larva	4 dişide 1. devre larva, 1 dişide 2. devre larva	3 dişide 1. devre larva, 3 dişide 2. devre larva
01.06.1999	1 dişide 1. devre larva	5 dişide 1. devre larva	2 dişide 1. devre larva, 4 dişide 2. devre larva	2 dişide 1. devre larva, 4 dişide 2. devre larva
04.06.1999	4 dişide 1. devre larva	3 dişide 1. devre larva 3 dişide 2. devre larva	6 dişide 2. devre larva	6 dişide 2. devre larva
07.06.1999	5 dişide 1. devre larva 1 dişide 2. devre larva	1 dişide 1. devre larva 5 dişide 2. devre larva	6 dişide 2. devre larva	6 dişide 2. devre larva

Tablo 4.1'den de görüldüğü gibi 01.06.1999 tarihinde farklı sıcaklıklardaki bütün akvaryumlarda yumurtalar açıldı.

Bu deneyde kontrol grubunu oluşturan havuzlarda bulunan dişilerin yumurtalarının açılması ise 04.06.1999 tarihinde başladı ve 03.07.1999 tarihine kadar bu işlem devam etti.

Bu çalışma devam ederken içerisine kerevit bırakılan havuz ve akvaryumlardaki suların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri düzenli aralıklar ile ölçüldü. Yapılan bu analizlere göre elde edilen değerler akvaryumlar için Tablo 4.2 ve Tablo 4.3, havuzlar için Tablo 4.4'de verilmiştir.

Ayrıca, kerevitlerin havuzlara bırakılmasından sonra hava ve havuz suyu sıcaklıkları da düzenli olarak ölçüldü. Bu ölçümler sonunda tespit edilen değerler Tablo 4.5'de verilmiştir. Kontrolü oluşturan bu havuz ortamının su sıcaklık değişimi ise Şekil 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Akvaryum sularında ölçülen parametrelere ait değerler.

Tarih	Parametreler	14 ⁰ C	16 ⁰ C	18 ⁰ C	20 ⁰ C
19.02.1999	Kalsiyum (ppm)	52,3	53,1	52,7	53,4
	Sertlik (FS ⁰)	27,4	27,1	26,8	27,6
	pH	7,52	7,87	7,68	7,75
	Bulanıklık (NTU)	4,575	4,525	7,275	7,465
	Elektrik İletkenliği (MS)	0,74	0,75	0,78	0,74
	Oksijen (mg/l)	7,4	6,7	6,9	6,8
25.02.1999	Kalsiyum (ppm)	52,7	52,8	52,7	52,8
	Sertlik (FS ⁰)	27,4	27,3	27,1	27,3
	pH	7,52	7,76	7,72	7,76
	Bulanıklık (NTU)	4,580	4,545	7,275	7,455
	Elektrik İletkenliği (MS)	0,75	0,75	0,77	0,75
	Oksijen (mg/l)	7,2	7,1	6,9	6,9
08.03.1999	Kalsiyum (ppm)	52,5	53,1	52,6	53,1
	Sertlik (FS ⁰)	27,3	27,1	27	27,3
	pH	7,54	7,78	7,74	7,75
	Bulanıklık (NTU)	4,575	4,565	7,285	7,455
	Elektrik İletkenliği (MS)	0,75	0,74	0,78	0,75
	Oksijen (mg/l)	7,4	7,2	7,0	6,8

Tablo 4. 3. Akvaryum sularında ölçülen parametrelere ait değerler.

Tarih	Parametreler	16 ⁰ C	18 ⁰ C	20 ⁰ C	22 ⁰ C
10.03.1999	Kalsiyum (ppm)	52,3	53,1	52,7	53,4
	Sertlik (FS ⁰)	27,4	27,1	27,0	27,6
	pH	7,52	7,87	7,68	7,75
	Bulanıklık (NTU)	4,575	4,525	7,185	7,465
	Elektrik İletkenliği (MS)	0,74	0,75	0,78	0,74
	Oksijen (mg/l)	7,4	6,7	6,9	6,8
24.03.1999	Kalsiyum (ppm)	52,7	52,8	52,5	53,1
	Sertlik (FS ⁰)	27,2	27,2	27,2	27,4
	pH	7,51	7,75	7,74	7,4
	Bulanıklık (NTU)	4,580	4,530	7,275	7,450
	Elektrik İletkenliği (MS)	0,75	0,75	0,76	0,75
	Oksijen (mg/l)	7,3	6,9	7,0	6,7
03.04.1999	Kalsiyum (ppm)	52,7	52,8	52,7	52,8
	Sertlik (FS ⁰)	27,4	27,3	27,1	27,3
	pH	7,52	7,76	7,72	7,76
	Bulanıklık (NTU)	4,580	4,545	7,275	7,455
	Elektrik İletkenliği (MS)	0,75	0,75	0,77	0,75
	Oksijen (mg/l)	7,2	7,1	6,9	6,9
22.04.1999	Kalsiyum (ppm)	52,6	52,9	52,6	52,9
	Sertlik (FS ⁰)	27,3	27,3	27,4	27,4
	pH	7,52	7,81	7,4	7,75
	Bulanıklık (NTU)	4,580	4,540	7,215	7,445
	Elektrik İletkenliği (MS)	0,75	0,74	0,77	0,74
	Oksijen (mg/l)	7,3	7,2	7,1	6,8
01.05.1999	Kalsiyum (ppm)	52,5	53,1	52,6	53,1
	Sertlik (FS ⁰)	27,3	27,1	27,1	27,3
	pH	7,54	7,78	7,74	7,75
	Bulanıklık (NTU)	4,575	4,565	7,285	7,455
	Elektrik İletkenliği (MS)	0,75	0,74	0,78	0,74
	Oksijen (mg/l)	7,4	7,2	7,0	6,8
14.05.1999	Kalsiyum (ppm)	52,7	53,0	52,5	53,2
	Sertlik (FS ⁰)	27,4	27,1	27,2	27,2
	pH	7,53	7,80	7,74	7,73
	Bulanıklık (NTU)	4,580	4,535	7,235	7,445
	Elektrik İletkenliği (MS)	0,74	0,75	0,77	0,75
	Oksijen (mg/l)	7,3	7,0	6,8	6,7

Tablo 4.4. Kerevit stoklanan havuzların su giriş ve çıkışlarından alınan numunelere ait ölçülen değerler.

Parametreler		21.12.1998	03.01.1999	22.01.1999	03.02.1999	23.02.1999	01.03.1999	20.03.1999	05.04.1999	27.04.1999	04.05.1999	25.05.1999	09.06.1999	26.06.1999	08.07.1999
Kalıyım (ppm)	SG	68.5	62.8	64.8	63.6	62.9	56.8	53.2	58.4	54.2	53.6	56.2	55.4	52.8	53.2
	SÇ	68.5	62.2	64.2	62.9	62.2	56.4	53.2	57.8	53.7	53.5	55.7	54.9	49.3	51.8
	ÇG	56.4	58	61.6	58.3	58.7	58.8	51.6	58.1	52.9	52.9	58.3	56.6	51.4	52.7
	ÇÇ	55.9	57.7	61.1	57.9	57.4	56.4	52	57	53.4	53.1	58.1	55.5	50.8	51.6
Sertlik (FS ^o)	SG	33.8	35.3	35.4	34.7	34.8	29.4	27.9	20	28.6	27.4	28.7	26.3	25.4	23.9
	SÇ	32.9	35.8	35.1	34.2	34.1	29.3	27.7	21.2	27.9	27.5	27.6	27.1	24.9	23.1
	ÇG	33.4	34.4	34.1	34.5	34.1	29.1	27.9	20	27.8	27.2	27.8	27.7	26.3	24.2
	ÇÇ	32.8	33.5	33.6	33.7	32.9	29.4	27.8	20.5	27.2	27.6	27.6	27.1	25.7	22.8
pH	SG	7.52	7.87	7.98	7.91	7.93	7.80	8.43	8.75	7.42	7.75	8.01	7.80	7.3	7.69
	SÇ	7.51	7.82	7.82	7.86	7.84	7.75	8.36	8.84	7.49	7.79	7.83	7.76	7.12	7.52
	ÇG	7.69	7.81	7.68	7.75	8.19	8.08	8.31	8.72	7.19	7.66	7.96	7.82	7.42	7.71
	ÇÇ	7.61	7.74	7.54	7.69	7.98	7.93	7.98	8.50	7.39	7.80	7.89	7.67	7.18	7.63
Bulanıklık (NTU)	SG	9.5	16.9	17.6	18.4	27.4	12.1	17.6	25.9	56.2	20.7	42.1	70.8	23.7	5.8
	SÇ	9.9	17.6	18.4	19.3	29.1	12.5	19.3	25.9	52.9	23.9	46.2	66.3	25.3	5.1
	ÇG	14.0	20.3	18.7	22.3	15.0	12.6	18.8	25.0	55.3	20.8	44.8	69.2	22.8	5.5
	ÇÇ	14.4	20.9	19.5	24.9	17.5	25.7	23.4	26.5	56.4	33.7	45.1	67.9	26.4	5.1
Elek. İlet. (MS)	SG	0.31	0.33	0.34	0.37	0.40	0.40	0.41	0.43	0.44	0.43	0.45	0.46	0.43	0.45
	SÇ	0.33	0.34	0.35	0.38	0.42	0.44	0.44	0.42	0.43	0.40	0.42	0.44	0.43	0.45
	ÇG	0.32	0.34	0.35	0.36	0.41	0.44	0.43	0.44	0.43	0.45	0.44	0.45	0.42	0.46
	ÇÇ	0.31	0.35	0.36	0.38	0.43	0.45	0.44	0.42	0.42	0.45	0.44	0.44	0.43	0.46
Oksijen (mg/l)	SG	13.9	13.8	13.6	13.4	13.4	13.1	13.9	11.3	8.8	8.3	7.8	7.3	7.3	7.8
	SÇ	12.8	12.6	12.1	12.1	11.9	12.8	12.9	9.9	8.5	7.8	8.2	7.4	7.2	7.4
	ÇG	13.4	13.5	13.5	13.5	12.9	11.4	11.3	11.1	9.2	8.7	8.3	7.4	7.4	7.4
	ÇÇ	12.7	12.4	12.2	11.7	12.3	12.9	12.4	10.1	8.6	8.1	8.1	7.2	7.2	7.2

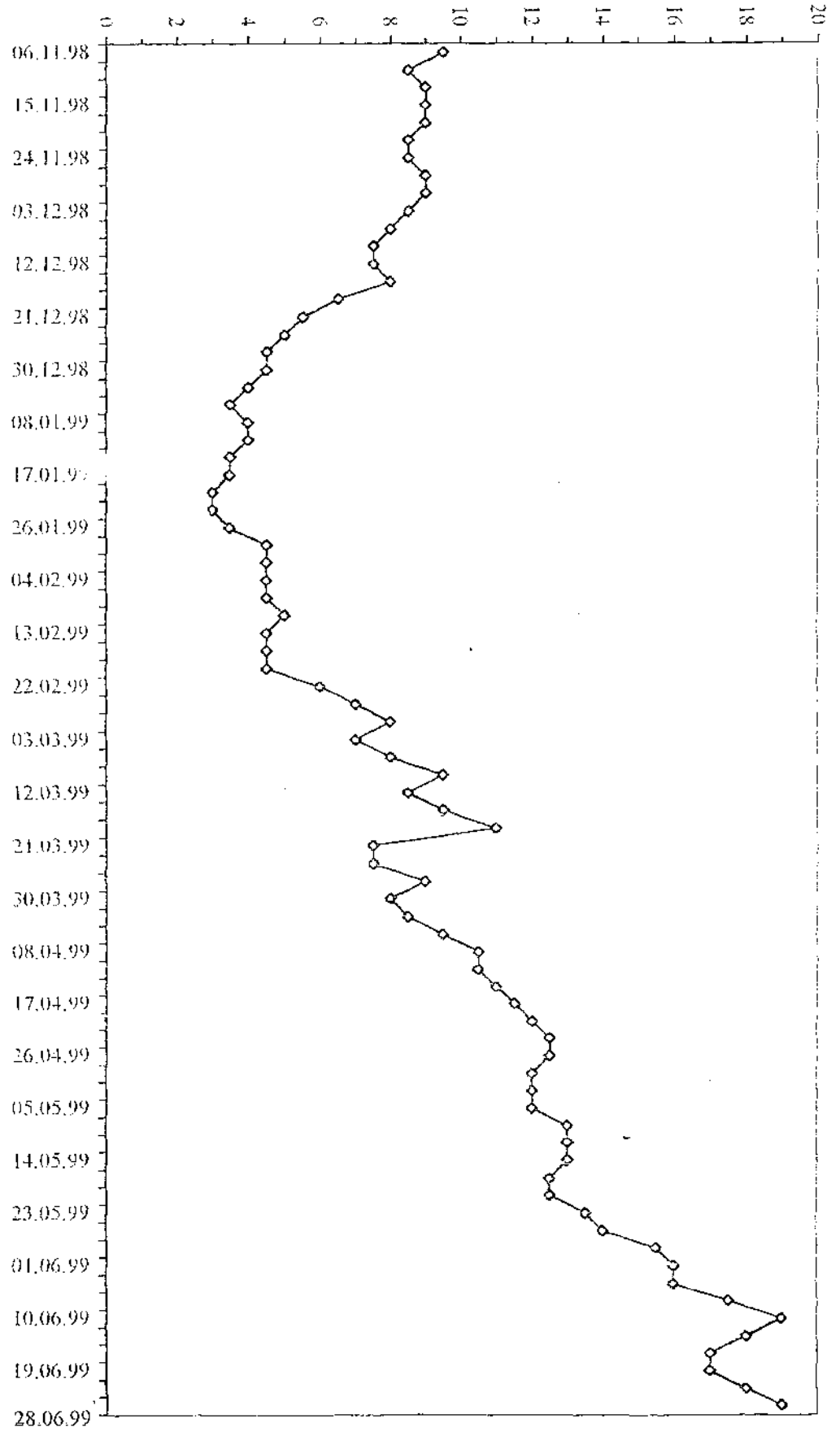
SG: Stok havuzu olan 9 nolu havuzun girişinden alınan su numunesinden elde edilen değerler.

SÇ: Stok havuzu olan 9 nolu havuzun çıkışından alınan su numunesinden elde edilen değerler.

ÇG: Çiftleşme havuzu olan 21 nolu havuzun girişinden alınan su numunesinden elde edilen değerler.

ÇÇ: Çiftleşme havuzu olan 21 nolu havuzun çıkışından alınan su numunesinden elde edilen değerler.

Şekil 4.1. Kontrol grubunu oluşturan havuzun suyunda tespit edilen sıcaklık değişimleri.



4.3. Kuluçkalıklarda Larva Alımı:

Bu işlem için çalışma prensibi materyal ve metot bölümünde şekil verilerek (Şekil 3.1 ve 3.2) anlatılan şişe ve kova kullanıldı. Bu aşamada kullanılan yumurtalar havuzlardaki yumurtalı dişilerden temin edildi. Yumurtaların daha önce yapılan çalışmalar sonunda elde edilen bilgilere göre tavsiye edilen özellikleri taşımaları beklendi. Bu özelliklere ulaşmış olan yumurtalardan 600 adet seçilerek, eşit miktarlarda şişe ve kovaya yerleştirildi.

İlki 18.06.1999 ve ikincisi 25.06.1999 tarihinde olmak üzere iki ayrı deneme yapıldı. İki denemede de eşit sayıda yumurta kullanıldı. Denemeler sonunda kova ve şişelerde açılan yumurta sayısı arasında önemli bir farklılık gözlenmedi. Örnek olarak, ilk denemede 1. şişeden % 95'lik, 2. şişeden %97'lik bir verim elde edilmiş, bu verim ise kovada % 99 olmuştur (Tablo 4.5). Her iki denemede de yumurtaların tamamı 24-48 saat içinde açıldılar.

Tablo 4.5. Şişe ve kova ile yapılan kuluçkalama işlemleri sonucunda açılan yumurta sayısı ve elde edilen larvaların yüzdesi.

	Kullanılan Yumurta Sayısı	Açılan Yumurta Sayısı	Larva Elde Etme Oranı
18.06.1999			
1. Şişe	200	190	% 95
2. Şişe	200	194	% 97
Kova	200	198	% 99
25.06.1999			
1. Şişe	200	196	% 98
2. Şişe	200	186	% 93
Kova	200	194	% 97

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Astasid kerevitlerde gonat gelişiminin yaz aylarında gerçekleştiği, çiftleşmenin su sıcaklığının 10^0 C'nin altına düşmesinden sonra görüldüğü yumurtlamanın su sıcaklığındaki azalmadan sonra oluştuğu bildirilmiştir (Cukerzis 1988; Köksal 1988; Laurent 1988; Lowery ve Holdich 1988; Avault, 1975; Arrignon, 1979; Woodlock ve Reynolds, 1988; Huner, 1990). Yurdumuzdaki kerevitlerin çiftleşme zamanının ekim ayının ikinci yarısı ile kasım ayının sonu olarak belirten Albaz (1993)'ın verdiği değerler ile bizim çalışmamız arasında yaklaşık 1,5 aylık bir fark vardır. Bu farklılığın iklim koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer taraftan, çalışmada kontrol grubunu oluşturan havuzlardaki kerevitler su sıcaklığı 10^0 C'ye düştükten sonra çiftleşmişler ve yukarıda bildirilen değerler ile bu bulgumuz uyum sağlamıştır.

Kerevitlerde yumurta salgılama olayı çiftleşme ile aynı anda gerçekleşmeyip, çiftleşmeyi takip eden günlerde gerçekleşmektedir. Yumurta salgılama için gereken sürenin ise çiftleşmeden 6-8 hafta sonra olduğu bildirilmiştir (Atay, 1984). Kerevitlerin yumurta salgılamasından yaklaşık 5 hafta sonra ise yumurtaların açıldığı ifade edilmiştir (Tanyolaç ve Tanyolaç, 1990). Fakat yapmış olduğumuz çalışmada kerevitlerin çiftleşmeden sonra yaklaşık 4-10 gün içinde yumurta salgılayabildikleri, doğal şartlar altında ise yumurtaların açılmasının yaklaşık 6 ay sürdüğü gözlenmiştir.

Austropotamobius pallipes'in doğal şartlarda yaklaşık 9 ay kadar süren bir kuluçka süresi vardır (Rhodes, 1981). Yapılan bir çalışmada ise yumurtalı dişilerin 20^0 C'de tutulmasıyla 4-10 hafta erken larva elde edilmiştir (Huner ve Lindqvist, 1985). Bu sonuç, yapılan çalışma sonuçları ile paralellik göstermektedir. Bu çalışmada da yumurtalı *A. leptodactylus* ssp.'lerin 19.02.1999 tarihinde yüksek sıcaklıklara stoklanmaları ile doğal şartlarda tutulan dişilerden 6 hafta, 10.03.1999 tarihinde yüksek sıcaklıklara stoklanmaları ile de doğal şartlarda tutulan dişilerden 3 hafta daha erken larva çıkışı sağlandı. Fakat ilk stoklama sonucunda elde edilen larva verimi düşük düzeyde olmuştur.

Astacus astacus'un kuluçka periyodu süresi ortam sıcaklığını arttırılarak 7-8 aydan 3-4 aya kadar kısaltabilmiştir (Cukerzis ve diğ., 1978; Westin ve Gydemo, 1986). Yine aynı şekilde Hessen ve diğ. (1987) bu süreyi 5 aya indirdiklerini bildirmişlerdir. Yine bir başka çalışmada *Pacifastacus leniusculus*'tan ocak-şubat aylarında larva elde edilerek, doğal ortamından 4 ay daha önce larvalara sahip olunmuştur (Cabantous, 1975; Goldman ve diğ., 1975; Strempel, 1975; Westman, 1975; Mason, 1977a; Carral ve diğ., 1992). *A. leptodactylus* ssp. üzerinde çalışan Köksal (1985a)'da ocak-şubat aylarında kerevitlerden larva elde etmek için su sıcaklığının 16-18⁰ C olmasının uygun olacağını belirtmiştir.

Yapılan bu çalışmada mart ayına kadar doğal koşullar altında bekletilen yumurtalı kerevitlerin yüksek sıcaklıktaki akvaryumlara bırakılmalarından sonra yumurtalarından doğadan daha erken larva alındı. Yumurta içinde embriyo gelişimini inceleyen Suko (1956) 5,2⁰ C'nin altında *P. clarkii* türünde yumurta içinde embriyonun gelişme olmadığını bulmuştur. Fırat Üniversitesi Balık Üretim ve Yetiştiricilik Tesisindeki havuzların su sıcaklık değerleri incelenirse 21 Aralık – 20 Şubat tarihleri arasındaki su sıcaklığı ortalamalarının 4,2⁰ C olduğu görülür. Buna göre Suko'nun belirttiği gibi 5,2⁰ C'nin altında yumurta içinde embriyonik gelişmenin durduğu düşünülürse, bölgemizdeki iklim koşulları ve sıcaklık değerleri göz önüne alınarak, embriyonal gelişmenin ilk aşamalarının daha uzun süreceği sonucuna varılabilir. Bu da düşük sıcaklığın yumurtadan larva çıkış süresini uzattığı görüşünü açık şekilde desteklemektedir. Benzer şekilde, düşük sıcaklığın kerevit yumurtasından larva çıkış süresini uzattığı bir çok araştırmacı tarafından da belirtilmiştir (Aiken, 1969; Hofman, 1971; Cukerzis ve diğ., 1978; Mason ve diğ., 1978; Huner ve Lindqvist, 1985; Westin ve Gydemo, 1986; Celeda ve diğ., 1988; Köksal, 1988; Kalma 1989; Aiken ve Waddy, 1990; Köksal ve diğ., 1992; Yeh ve Rouse, 1995).

Akşehir Gölü'nden getirilen *Astacus leptodactylus* ssp. yumurtalarının embriyonal gelişme süresini Sakaryabaşı'nda kullanılan suyun sıcaklığına bağlı olarak 106-112 güne düşürülmüş (Akşehir Gölü'nde 180-200 gün) ve göle göre 2,5-3 ay daha erken larva elde edilmiştir (Köksal, 1985a). Aynı şekilde biz de Elazığ Keban Baraj Gölü Ağız Yöresinden getirdiğimiz ve laboratuvarlarımızda 19.02.1999 tarihinde

yüksek sıcaklıklara stokladığımız dişilerden Elazığ Ağın Bölgesindeki kerevitlere göre 6, 10.03.1999 tarihinde stokladığımız dişilerden ise 3 hafta erken larva elde edilmiştir.

Dişilerden alınan yumurtaların zuger şişelerinde başarılı bir şekilde kuluçkalanması için yeterli su sirkülasyonunun sağlanmasının yanında yumurtaların dişilerden alınma zamanı ile su sıcaklığı değişikliklerinin de önemli faktörler olduğunu belirtilmiştir (Mason, 1974; Cabantous, 1975; Mason, 1977b). Yapılan çalışmada kullandığımız şişe ve kova içindeki suyun hareketi, suyun değişimi ile yapılmamıştır. Şişelerin içerisine bırakılan yumurtaların hareketi hava yardımı ile sağlanmıştır. Fakat bu farklılık yumurtaların açılması üzerinde herhangi bir olumsuz etki yapmamıştır. Böylece sistem içindeki suyun sıcaklığı da sabitlenmiş ve sıcaklık değişimlerinden kaynaklanabilecek problemler de ortadan kaldırılmıştır. Mason (1977b), su sıcaklığı ayarlanabilen özel kuluçka sistemlerinde kuluçka sonucunun % 94-96'ya kadar ulaştığını bildirmiştir. Bu bildiri yaptığımız çalışmada aldığımız sonuçları desteklemektedir.

Ayrıca, gözlenme devresinden sonra zuger şişelerine alınan yumurtaların açılma sürelerinin en çok 2 hafta olduğu bildirilmiştir (Kalma, 1989). Yapmış olduğumuz çalışmada da aynı doğrultuda sonuçlanmış ve yumurtalarımız şişeye bırakıldıktan sonra 24-48 saat içinde açılmışlardır.

Zuger şişelerinde yumurtalardan çıkan larva oranının, yumurtaların dişilerden alınma zamanına bağlı olarak değiştiği, göz lekeli devreye geldikten sonra alınan yumurtalardan larva çıkış oranını % 65 olduğu saptanmıştır (Köksal, 1985a). Yapılan bu çalışmada ise kullanılan metod ile daha yüksek bir oranda başarı sağlandı. Zuger şişeleri ile yapılan bir başka çalışmada ise *Astacus leptodactylus*'un yumurtalardan larva çıkış gücünün % 69,3 ile % 78,6 değerleri arasında değiştiğini bulunmuştur (Kalma, 1989). Strempel (1975), *A. astacus* yumurtalarının zuger şişelerindeki kuluçkalanmaları sonucunda elde ettiği değerler sırasıyla % 77-81-79 olarak bildirmiştir. Mason (1977b), *Pacifastacus leniusculus* yumurtalarının yapay kuluçkalıklarda % 90-98 arasında açılma başarısı sağladığını belirtmiştir. Aynı şekilde Cukersiz (1973) ve Strempel (1973), yapay kuluçkalıklarda yapmış oldukları çalışmada *A. astacus* yumurtalarından % 80

başarı ile larva elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada hazırlanan yapay kuluçka sistemleri olan şişeler ve kova ile ortalama % 93-99 oranında çıkış başarısı sağlamıştır.

Şişeler ile yapılan çalışma sonucunda hacimleri farklı olan şişeler kullanılmış, fakat yumurtalardan larva çıkış gücü bakımından alınan sonuçların aynı oranlarda olduğu görülmüştür. Nitekim ilk denemede küçük şişelerde larva elde etme oranı % 95-97 iken, kova da % 99; ikinci denemede ise küçük şişelerden larva elde etme oranı % 93-98 iken, kova da % 97 olmuştur. Alınan bu sonuçlar ile hazırladığımız iki tip şişe arasında işlev açısından herhangi bir fark olmadığı görülmüştür.

Kerevitlerin yaşadıkları suların kalitesi konusunda verilmiş bilgilere göre kerevit stoklanacak suların optimal sıcaklık değerlerinin 20-25⁰ C, yine sıcaklık için maksimum ve minimum değerlerin 4-32⁰ C olduğu bildirilmiştir (Köksal, 1988). Çalışma süresince yapmış olduğumuz ölçümler sonucu, Doğu Anadolu Bölgesinde ve çalışmaları yürüttüğümüz Elazığ şartlarında, doğal olarak yaşayan kerevitlerin belirtilen optimal sıcaklık değerlerinden daha düşük sıcaklıklarda yaşadıkları görülmektedir. Fakat bu sıcaklık farklılıkları bölgelere ve iklimlere göre çok çeşitli şekillerde görülebilir. Bölgemizde hakim olan karasal iklim, kış mevsiminde hava dolayısıyla yüzey suyu sıcaklığını 3⁰ C'ye kadar düşürebilmektedir. Kerevitler ise bu sıcaklık değerlerine uyum sağlayabilmektedir. Fakat doğal yaşam ortamında kerevitlerin yaşamış oldukları su kütlesi çok daha büyüktür. Bu sularda sıcaklığın hiçbir zaman havuzlarda izlenen değerlere düşmediği ve ayrıca su sıcaklığının düşmesiyle kerevitlerin doğal ortamlarında hareketlerini yavaşlatmak, derinlere kaçmak gibi davranışlar göstererek soğukun etkisini azaltma imkanlarının bulunduğu bilinmektedir. Fakat bu çalışmada *A. leptodactylus* ssp.'nin düşük sıcaklıklara toleranslarının yüksek olduğu ve havuz ortamında yaşamaya uyum sağladıkları görüldü. Ayrıca akvaryumlardaki denemelerde, 1. stoklamada en uygun sıcaklığın 16, 2. stoklamada ise 22⁰ C olduğu görüldü.

Kerevitlerin yaşayabilmeleri için gerekli olan çözünmüş oksijen konsantrasyonunun litrede 3.97 mg'ın altına düşmemesinin gerektiği bildirilmektedir (Köksal, 1988). Çalışmada kullanılan havuz sularının çözünmüş O₂ içeriği bu değerin üzerinde olup (ölçülen minimum değer 7,2 mg/l), kerevitlerin yaşamaları için uygundur.

Kabuklu hayvanların vücudunu kaplayan kabukları, bu kabuğu değiştirmeleri, gelişmeleri ve dolayısıyla yaşamları için büyük önem taşıyan suyun kalsiyum içeriğinin 50-100 mg/l değerleri arasında olması istenmektedir. Eğer suda yeterince kalsiyum yoksa, kerevitler büyümelerini sağlayan ve yaşamlarının çok önemli bir devresini oluşturan kabuk değiştirme olayını gerçekleştirememektedir (Köksal, 1988). Çalışmada kerevit bırakılan sularda yaptığımız ölçümler (min: 49,3; max: 68,5 mg/l) bu suların, kalsiyum içeriği açısından kerevitlerin yaşamasına uygun olduğunu göstermektedir.

Kerevitlerin yaşadıkları suların pH değerlerinin 6,5-8 arasında olması gerektiği bildirilmektedir (Köksal, 1988). Çalışma için kullanılan suların pH değerlerinin de verilen bu değerler arasında olduğu görülmüştür.

Çalışmada kullanılan havuzlarda bir dönem 70,8 NTU birime kadar yükselen, bir başka ifadeyle secchi diski ile yapılan ölçümlere göre 38 cm'den 2 cm'ye kadar düşen bulanıklık değeri bu tesiste bulunan ve üretimi yapılan balık türlerinin (Alabalık, Sazan ve Yayın balığı) hayatlarını riske soktu. Bu sular içinde hayatını devam ettirmeyi başaran tek canlı havuzlara bırakılan kerevitler oldu. Bu gözlem kerevitlerin yaşam ortamlarındaki olumsuz şartlara karşı ne kadar dayanıklı olduklarını gösterirken, bu ortamlarda bile yetiştiricilik için uygun olduklarını göstermektedir.

Fırat Üniversitesi Cip Balık Üretim Tesisinin havuzlarındaki alg florasını inceleyen bir araştırmada; pH için 7,5-8,9; toplam sertlik için 13.9-28 FS⁰, çözülmüş O₂ için 6-13 mg/l değerleri saptanmış olup, ayrıca havuz suyu sıcaklığının 3⁰ C'ye kadar düştüğü gözlenmiştir (Özrenk, 1996). Yapılan bu çalışma ile çalışma süresince incelenen parametrelerin analizlerinden elde edilen değerler paralellik göstermektedir.

Yaptığımız çalışmada akvaryumlara ilk bırakılan yumurtalı dişilerin yalnızca 2 tanesinin yumurtalarından 4'er adet 2. devre larva elde edilebildi. İkinci denemede ise akvaryumlara bırakılan yumurtalı dişilerin tamamının yumurtalarından 2. devre larva elde edildi. Yaptığımız bu gözlemler; Elazığ ve çevresinde doğal ortamından alınıp, kontrol altında doğadan daha erken sağlıklı larva ve yavru elde etmek için yumurtalı

dişilerin yüksek sıcaklıklara stoklanmaları işleminin yumurtlamadan yaklaşık 2 ay sonra yapılmasının daha uygun olacağını göstermiştir.

Doğal sulara kerevit stoklamak için en uygun yöntemlerden birinin, kültür koşullarında erken larva elde ederek doğal sulara atmak olduğu belirtilmektedir (Cukerzis ve diğ., 1978). Yapılan bu çalışma sonucunda doğal ortamda bulunan dişilerin yumurtalarından ilk larvalar çıktığında, sıcaklık uygulanarak erken elde edilen yavruların 4. devreye ulaştıkları saptandı. Başka bir deyişle erken elde edilen larva ve yavruların büyütülerek bölgemiz tatlı sularına aşılması ile var olan popülasyonun geliştirilmesi, desteklenmesi düşünülebilir.

Sonuç olarak çalışmada havuzlarda kuluçka süreleri incelenen kerevitlerin, bölgemizde Keban Baraj Gölü Ağın Yöresinde doğal olarak yaşamlarını sürdüren kerevitler ile aynı tarihlerde çiftleştikleri ve aynı tarihlerde larva elde edildiği görülmüştür. Bu gözlemlere göre doğal ortamlarından alınarak, kültür koşullarına yerleştirilen bu hayvanların üreme biyolojilerinin etkilenmediği görülmüştür. Bu da *A. leptodactylus* ssp.'nin Cip Tesisi koşullarında üretimlerinin yapılabileceğini, bu ortamda doğal popülasyonların desteklenmesi ve yeni popülasyonların oluşturulması için sağlıklı larva ve yavruların kontrol altında elde edilebileceğini göstermektedir. Böylece bölgemizde bulunan ve kerevit yetiştiriciliği için uygun olabilecek tatlı su potansiyellerinin daha iyi değerlendirilebileceği sonucuna da varılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abrahamsson, S., 1973. The crayfish *Astacus astacus* in Sweden and introduction of American Crayfish *Pacifastacus leniusculus*. Freshwater Crayfish I, 28-40.
- Aiken, D.E., 1969. Ovarian maturation and egg laying in the crayfish *Orconectes virilis*: influence of temperature and photoperiod. Canadian Journal of Zoology. Vol. 47, 931- 935.
- Aiken, D.E. and Waddy, S.L., 1990. Winter temperature and spring photoperiod requirements for spawning in the American lobster, *Homarus americanus*, H. Milne Edwards, 1837., Journal of Shellfish Research, Vol.9, No: 1, 41-43.
- Alpbaz, A., 1993. Kabuklu ve Eklem Bacaklılar Yetiştiriciliği, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 26, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İZMİR, 170-184s.
- Arrignon, J., 1979. L'œaevissime et son eleuage. Gautier-Villars, Bordas, Paris.
- Atay, D., 1984. Kabuklu Su Ürünleri ve Üretim Tekniği, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 914, Ders Kitabı: 257, ANKARA, 192 s.
- Avault, J.W. Jr., 1975. Freshwater crayfish papers from the second international symposium of freshwater crayfish. Baton Rouge, Louisiana, USA.
- Avault, J.W. Jr. and Huner,, J.V., 1985. Crawfish culture in the United States, in crustacean and mollusk aquaculture in the United States. AVI Publishing, Westport, CT, 1.

- Cabantous, M.A., 1975. Introduction and rearing of *Pacifastacus* at the research center of les clouzioux 18450 Brinon. 5/ Souldre, France. *Freshwater Crayfish* II, 45-55.
- Carral, J.M., Celeda, J.D., Gonzales, J., Gaudioso, V.R., Fernandez, R. and Lopezbaisson, C., 1992. Artificial incubation improvement of crayfish eggs (*Pacifastacus leniusculus* DANA) from early stages of embryonic development. *Aquaculture* 104 (3-4), 261-269.
- Celeda, J.D., Carral, J.M., Gaudioso, V.R., Temino, C. and Fernandez, R., 1988. Effects of thermic manipulation throughout egg development on the reproductive efficiency of the freshwater crayfish (*Pacifastacus leniusculus* DANA). *Aquaculture* 72 (3-4), 341-348.
- Corey, S., 1991. Comparative potential reproduction and actual production in several species of North American Crayfish. In: *Crustacean egg production*. Crustacean Issues 7, 69-76.
- Cuellar, L. and Coll, M., 1978. First essay on the controlled breeding of *Austropotamobius pallipes*. (Lereboullet). *Freshwater Crayfish* Vol: 4, Thonon-les-Bains, France., pp. 273-276.
- Cukerzis, J.M., 1973. Biologische Grundlagen der Methode der künstlichen Aufzucht der Brut des *Astacus astacus* L. *Freshwater Crayfish* 2, 188-201.
- Cukerzis, J.M., Sheeshtokas, J. and Terentjev, A.L., 1978. Method for accelerated artificial breeding of crayfish Juveniles. *Freshwater Crayfish* IV., Thonon-les-Bains, pp. 451-458.
- Cukerzis, J.M., 1988. *Astacus astacus* in Europe. In: *Freshwater crayfish: Biology, management and exploitation*. Chapman & Hall, London., pp. 309-340,

- Çelikkale, M.S., 1994. İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği, Cilt: 2, II. Baskı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Genel Yayın No: 3, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, TRABZON.
- Erdemli, A.Ü., 1984. Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* ESCH, 1823.). Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi Eğirdir Su Ürünleri Yüksek Okulu Yayınları: 2, Eğirdir, ISPARTA.
- Frost, J.V., 1975. Methods and sistems useful in the development of aquaculture ventures. Freshwater Crayfish 2, 99-104.
- Günay, Y., Tabuhan, C. ve Çökert, F., 1977. İçme ve pis sularda standart analiz yöntemleri kılavuzu. İller Bankası Yayınları, Yayın No: 24.
- Goldman, C.R., Rundquist, J.C. and Flint, R.W., 1975. Ecological studies of the California Crayfish, *Pacifastacus leniusculus* with emphasis on their growth from recycling waste products. Freshwater Crayfish 2, 481-488.
- Harlıoğlu, M.M., 1996. Comparative biology of the signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana), and the narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz. A thesis submitted to the University of Nottingham for the degree of Doctor of Philosophy. Department of life science.
- Hessen, D.O., Taugbol, T., Field, E. and Skurdal, J., 1987. Egg development and lifecycle timing in the noble crayfish (*Astacus astacus*), Aquaculture 64, 77-82.
- Hoffman, J., 1971. Die flusskrebse biologie, haltung und wirtschaftliche bedeutung. verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Holdich, D.M., 1988. The dangers of the introducing alien animals with particular referance to crayfish 7, XV-XXX.

- Holdich, D.M. and Reeve, I.D., 1991. Alien crayfish in British waters. Final report on GR3/6842 for Natural Environment Research Council, 38 pp.
- Huner, J.V. and Lindqvist, O.V., 1985. Effects of temperature and photoperiod on mating and spawning activities of wild-cought noble crayfish, *Astacus astacus* LINNE, J. World Maricul Soc. 16, 225-226.
- Huner, J.V., 1990. Biology, fisheries, and cultivation on freshwater crawfishes in the U.S. Aquatic Siciences, 229-254.
- Ingle, R.W. and Clarke, P.F., 1989. Turkish crayfish thrive in a London canal. The London Naturalist 68, 73-75.
- Kalma, M., 1989. Tatlısu İstakozlarında (*Astacus leptodactylus salinus* Nordman, 1842) Değişik Kuluçka Metodlarının Döl Verimi Üzerine Etkileri. DOĞA TU. Vet. ve Hay. Der. 13,1,30-37.
- King, C.R., 1993. Egg development time and storage for redclaws crayfish *Cherax quadricarinatus* von Martens. Aquaculture 109, 275-280.
- Köksal, G., 1984. Tatlısu İstakozu *Astacus leptodactylus salinus* (Nordman, 1842)'un yumurtaları ile embriyonik ve post-embriyonik gelişme dönemleri üzerinde incelemeler. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 1 (3), 38-55.
- Köksal, G., 1985a. Kültür Koşullarında Tatlısu İstakozu (*Astacusleptodactylus salinus* Nordman, 1842) Üreme Randımanı Üzerine İncelemeler. Ege Üniv. Su Ürünleri Derg., 2(5-6), 42-56.
- Köksal, G., 1985b. Kültür Koşullarında Tatlısu İstakozu (*Astacusleptodactylus salinus* Nordman, 1842) Yavru Yetiştiriciliği. Ege Üniv. Su Ürünleri Derg., 2(7-8), 61-76.

- Köksal, G., 1988. *Astacus leptodactylus* in Europa. Freshwater Crayfish: biology, management and exploitation, Croom helm, London, pp. 365-400.
- Köksal, G., Ölmez, M., Bekcan, S. ve Güler, A.S., 1992. Doğal suların restorasyonu için tatlısı istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) yavru yetiştiriciliği. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 1, 1-16.
- Kuris, A.M., 1991. A review of patterns and causes of crustacean brood mortality. In: Crustacean egg production, Crustacean Issues 7, 117- 141.
- Kuşat, M. ve Bolat, Y., 1995. Eğirdir gölü (Türkiye) tatlı su istakozu (*Astacus leptodactylus salinus*, ESCH., 1823)'nun boy-ağırlık dağılışı ve kerevit vebası hastalığının incelenmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, No: 12, İZMİR, 69- 74s.
- Laurent, P.J., 1988. *Austropotamobius pallipes* and *A. torrentium*, with observations on their interactions with other species in Europe. In: Freshwater crayfish: biology, management and exploitation, Chapman and Hall, London, pp. 341-364.
- Lowery, R.S. and Holdich, D.M., 1988. *Pacifastacus leniusculus* in North America and Europe, with details of the distribution of introduced and native crayfish species in Europe. In: Freshwater crayfish: biology, management and exploitation, Chapman and Hall, London, pp. 283-308.
- Mason, J.C., 1974. Aquaculture potential of the freshwater crayfish (*Pacifastacus*). I. Studies during 1970, Environmental Canada, Fish. Mor. Serv. Tech. Rep. No, pp. 440-443.
- Mason, J.C., 1977a. Reproductive efficiency of *Pacifastacus leniusculus* (Dana) in culture, Freshwater Crayfish 3, 101- 117.

- Mason, J.C., 1977b. Artificial incubation of crayfish eggs (*Pacifastacus leniusculus*, Dana), Freshwater Crayfish 3, 119- 132.
- Mason, J. C., 1978. Effects of temperature, photoperiod, substrate and shelter on survival, growth and biomass. Freshwater Crayfish 4, 73- 82.
- Matthews, M and Reynolds, J.D., 1995. In vitro culture of crayfish eggs using a recirculating airlift incubator. Freshwater Crayfish 8, pp. 300- 306.
- Müller, G.J., 1978. Studie zur neueinbürgerung des gegen die krebspest resistenten signalkrebses (*Pacifastacus leniusculus* Dana). Göttingen.
- Özrenk, F.,1996. Fırat Üniversitesi Cip Balık Üretim ve Yetiştirme Tesisleri'ndeki Yeni Alabalık ve Sazan Havuzlarındaki Alg Florasının Araştırılması. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
- Palaz, M., 1996. Bafra Balık Göllerinden Sağlanan Tatlısu İstakozunun (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) Anaçlarından Sinop Yöresinde Yavru Alma Olanakları ve Yavruların Gelişmesine İlişkin Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Sinop.
- Portance, B. and Dube, P., 1995. Temperature and photoperiod effects on ovarian maturation, ovarian growth, and egg-laying of crayfish *Orconectes virilis*. Freshwater Crayfish 8, 321-330.
- Pursainen, M., Jasvenpaa, T. and Westman, K., 1983. A comparative study of the production of crayfish juveniles (*Astacus astacus*) in natural ponds and by feeding in plastic basins. Freshwater Crayfish 5, 392-402.
- Rahe, R., 1987. Developments in freshwater crayfish disease in Turkey. Fisch. Teichwirt, 38, (6), 174- 177.

- Rhodes, C. P., 1981. Artificial incubation of the eggs of the crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet). *Aquaculture*, 25, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam- Printed in the Netherlands, pp. 129- 140.
- Romaire, R.P., Forester, S. and Avault, J.W., (1978). Growth and survival of stunted red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) in a feeding-stocking density experiment in pools. *Freshwater Crayfish* 4, 331-336.
- Strempel, K.M., 1973. Edelkrebserbrütung in zuger-glasern und anfütterung der krebssbrut. *Freshwater Crayfish I*. Ed. By. S. Abrahamsson, Lund, pp.233-238.
- Strempel, K.M., 1975. Kunstliche erbrutung von adelkrebsen in zuger-glasern und vergleichende beobachtungen im verhalten und abwachs von adel und signalkrebsen. *Freshwater Crayfish* 2, 393-403.
- Suko, T., 1956. Studies on the development of the crayfish. iv. the development of winter eggs. *Science Reports of the Saitama University Series B*, 2(2), 213-219.
- Tanyolaç, J. ve Tanyolaç, T., 1990. Genel Zooloji. 3. Baskı, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Hatipoğlu Yayınları, ANKARA.
- Westin, L. and Gydemo, R., 1986. Influence of light and temperature on reproduction and molting frequency of the crayfish. *Astacus astacus* L. *Aquaculture* 52, 43-50.
- Westman, K., 1975. On crayfish research in Finland. *Freshwater Crayfish* 2, 65- 75.
- Woodlock, B. and Reynolds, J.D., 1988. Laboratory breeding studies of freshwater crayfish, *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet). *Freshwater Biology*, 19, 71-78.

Yeh, H. S. and Rouse, D. B., 1995. Effect of water temperature, density and sex ratio on the spawning rate of red claw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens), Journal of the World Aquaculture Society, Vol. 26, No: 2, 160- 164.