

PAPER DETAILS

TITLE: Farkli Inkübatörlerin Tatlisu Istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) Yumurtalarının Çıkış Oranı Üzerine Etkileri

AUTHORS: Hamdi AYDIN, Ferhat ÇAGILTAY

PAGES: 0-0

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/214331>

Farklı İnkübatörlerin Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) Yumurtalarının Çıkış Oranı Üzerine Etkileri

Hamdi AYDIN¹

Ferhat ÇAĞILTAY²

¹Kocaeli Üniversitesi, Gazanfer Bilge Meslek Yüksekokulu, Karamürsel, Kocaeli
²İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Laleli, İstanbul

ÖZET

Bu çalışmada tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) yumurtaları zuger şişelerinde, alabalık yumurta eleklerinde ve anneleri (pleopod) üzerinde inkübasyona tabi tutularak yumurta çıkış oranları tespit edildi. Çalışma sonunda zuger şişelerinde tutulan yumurtalarda açılma oranı % 40.3, alabalık yumurta eleklerinde tutulan yumurtalarda açılma oranı % 23.2 ve annelerinden ayrılmayan yumurtalarda açılma oranı % 87.3 olarak bulundu.

Anahtar kelimeler: Tatlısu istakozu, *Astacus leptodactylus*, yumurta inkübasyonu, açılma oranı

Effects of Different Incubators on Hatching Rates of Crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) Eggs

ABSTRACT

In this study, freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) eggs were incubated on plepod, in zuger jars and trout eggs incubation trays and egg hatching rates were determined. As a result of the study it was found that the egg hatching rates were in the zuger jars 40.3 %, in the trout eggs incubation trays 23.2 % and maternal incubation 87.3 %.

Key words: Freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus*, incubation of eggs, hatching rate

GİRİŞ

Dünya üzerinde çok geniş bir alana yayılım gösteren tatlısu istakozunun ülkemizdeki tek türü *Astacus leptodactylus*'tur. Dünyada *A. leptodactylus*, Türk, Galiçya, bataklık, havuz veya uzun kısıkaçlı (long-clawed crayfish) kerevit olarak da bilinmektedir. Doğal ortamda cinsi olgunluğa ulaşma 3 yaşında (80-100 mm Total Boy) olmaktadır. Çiftleşme su sıcaklığının 7-12 °C olduğu Ekim-Aralık aylarında meydana gelir. Yumurtaların inkübasyon süresi sıcak iklimlerde 5-6 ay, soğuk iklimlerde ise 6-7 hatta 8 ay devam etmektedir. Yumurtadan çıkan larvaların gövde yapıları ilk günler farklıdır ve 8-10 gün sonra ilk kabuklarını değiştirerek ergin kerevit şeklini alırlar. Bir süre daha annelerinin yanında ve üzerinde dolaşan yavru kerevitler, daha sonra onları terk ederler (Köksal, 1988).

1984 yılına kadar ülkemiz su ürünleri içerisinde çok önemli bir yeri olan kerevitin bu tarihten sonra görülmeye başlayan kerevit vebası (*Aphanomyces astaci*) nedeniyle doğal stokları kısa sürede neredeyse bitme noktasına gelmiştir. Bu tarihe kadar Türkiye, Avrupa'nın bir numaralı kerevit ihracatçısı iken, günümüzde Türkiye'nin boşluğunu diğer ülkeler doldurmuştur. 1971 ve 1985 yılları arasındaki kerevit ihracatı 1300 ile 2500 ton arasında değişirken, 1985 yılından sonra Türkiye'deki göllerin büyük bir kısmında kerevit üretimi önemli derecede azalmış ve bunun nedeni de kerevit vebası olarak rapor edilmiştir (Baran ve ark. 1987; Köksal, 1988; Rahe and Soylu 1989; Harlıoğlu ve ark. 2002).

Avrupa ülkelerinde de kerevit vebası hastalığı nedeniyle azalan doğal stokların restorasyonu amacıyla yerli ve yabancı kerevit türlerinin üretimleri yapılmaktadır. Ülkemizde de bu türün laboratuvar şartlarında üretilerek azalan doğal stokların desteklenmesi büyük önem taşımaktadır.

Diğer su ürünleri üretiminde olduğu gibi kerevit üretiminde de yumurtaların inkübasyonu ve larval besleme dönemi üretimin en önemli kısmını oluşturur. Bu dönemdeki başarı üretimi doğrudan etkilemektedir. Kerevit yumurtalarının yapay inkübasyonu konusunda birçok araştırmalar yürütülmüştür (Mason 1977; Rhodes 1981; Carral ve ark.. 1988, 1992; Matthews and Reynolds 1995; Perez ve ark.. 1998, 1999; Henryon and Purvis 2000). Bazı kerevit türlerinin yumurtalarının yapay inkübasyonunda yüksek oranda başarı sağlanırken bazı türlerde yaşama oranı düşük veya çok az olmaktadır. Araştırmacılar kerevit yumurtalarının inkübasyonunda zuger şişelerinin, delikli elek sistemlerinin veya tanklar ile anneleri üzerinde olmak üzere farklı metotların kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Ackefors 1989; Carral ve ark.. 1988; Leonard ve ark.. 2001). Köksal 1988, *Astacus leptodactylus*'un üretiminde yumurtalı dişi kerevitlerin yumurtaları açılıncaya kadar havuzlarda tutulması veya dışıdan ayrılan yumurtaların inkübatörlerde inkübe edilmesi şeklinde iki farklı metodun kullanıldığını bildirmiştir.

Kerevit yumurtalarının yapay inkübasyonunda, gözlenmiş olan yumurtalar kerevitlerin yüzme bacaklarından maşa ya da makas gibi bir alet ile dişi kerevitlerin

abdomeninden sökülerek konik tabanlı zuger şişelerine konulup yavru kerevit (II.safha) oluncaya kadar burada tutulmakta ve bu dönemden itibaren de beslenmeye başlanmaktadır (Lee ve Wickins 1992). Genel olarak bu teknikte yapay inkübatörler bir bakıma yumurtaların havalandırılması, predatörlerden koruma, ölü yumurtaların uzaklaştırılması ve açılmalarının sağlanması amacıyla anaç kerevitin yerini almaktadır (Henryon and Purvis 2000). Bu çalışmada da *Astacus leptodactylus* yumurtaları zuger şişelerinde, alabalık yumurtalarının inkübasyonunda kullanılan kaliforniya tipi eleklerde ve pleopodları üzerinde olmak üzere üç farklı şekilde inkübasyona tabi tutularak açılma oranları takip edildi.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada kullanılan damızlık kerevitler Bursa İznik Gölü'nden temin edildi. 10 Mayıs 2005 tarihinde İznik Gölü'nden pinterlerle avlanan (500 adet) yumurtalı kerevitler balık nakil tankına (500 litre) konularak İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesine bağlı Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi, Araştırma ve Uygulama Birimi'ne getirildi. Kerevitler 200 x 100 x 60 cm ölçülerindeki iki adet beton havuza yerleştirildi. Havuzlarda su yüksekliği 40 cm olacak şekilde ayarlandı ve kerevitlere gizlenme yeri olarak havuzlar içerisine 70 mm çapında, 150 mm uzunluğunda plastik borular bırakıldı. İki beton havuza da Araştırma Biriminde kullanılan ve bu tarihlerde sıcaklığı 15-16°C olan dere suyu verildi. Çalışma başlangıcına kadar kerevitler bu havuzlarda 5 gün boyunca adaptasyona tabi tutuldu. 15 Mayıs 2005 tarihinde beton havuzlardaki kerevitlerden yumurtaları sağlıklı görülenler çalışmada kullanılmak üzere seçildi.

Kerevit yumurtalarının inkübasyonu için yaklaşık 6 litre hacmindeki 6 adet zuger şişesi, 8 adve ark.abalık yumurta eleği (50 x 30 cm) ve 3 adet fiberglas tank (230 x 50 x 60 cm) kullanılmıştır.

Zuger Şişeleri

Yaklaşık 6litre hacmindeki camdan yapılmış 6 adet zuger şişesinin her birine 1.000 adet olmak üzere toplam 6.000 kerevit yumurtası bırakıldı. Rast gele seçilen her bir kerevitin yüzme bacaklarındaki (pleopodlar) yumurtaların yarısı bir pens yardımıyla alınarak zuger şişelerine konuldu, diğer yarısı da anneleri üzerinde bırakıldı. Zuger şişelerinin her birine su akışı yaklaşık 1,5 litre/dakika olacak şekilde sabitlendi.

Yumurta Elekları

Alabalık yumurtalarının inkübasyonunda kullanılan 230 x 50 x 60 cm ölçülerindeki iki tank içine 50 x 30 cm (1500 cm²) ölçülerindeki 6 adet yumurta eleği yerleştirilip her bir eleğe de 1.000 adet olacak şekilde toplam 6.000 adet kerevit yumurtası bırakıldı. Tanklara verilen su akış hızı yaklaşık 10 litre/dakika olacak şekilde sabitlendi.

Fiberglas Tanklar

Anne üzerinde yumurtaların inkübasyonunu sağlamak için 3 adet 230 x 50 x 60 cm ölçülerinde (11.500 cm² taban alanı) plastik tanklar kullanıldı. Yumurtalarının yarısı zuger şişelerine ve alabalık yumurta inkübatörlerine konmuş kerevitler (60 Adet) 3 plastik tanka eşit olarak yerleştirildi. Yumurtalı kerevitlerdeki toplam yumurta sayısı da yaklaşık 6000 tane olacak şekilde ayarlandı. Yumurtalı kerevitlere gizlenme yeri olarak 70 mm çapında, 150 mm uzunluğunda plastik boru parçaları bırakıldı. Her bir tanka su akış hızı yaklaşık 10 litre/dakika olarak ayarlandı.

Çalışmada kapalı devre su sistemi kullanıldı. Zuger şişelerinden, yumurta eleklerinden ve fiberglas tanklardan çıkan sular filtrelerden geçirilip bir motor sistemiyle yüksekteki bir depoya (500 litre) pompalandı. Bu depodaki su tekrar zuger şişelerine, yumurta eleklerine ve tanklara dağıtıldı. Depodaki su içerisine bir hava taşı yerleştirilerek sürekli olarak havalandırma sağlandı. Çalışmada 17±0,5 °C sabit sıcaklıkta su kullanıldı ve su sıcaklığı depoya yerleştirilen termostatl bir ısıtıcı ile ayarlandı. Her iki günde bir depodaki suya 50 litre temiz su ilavesi yapıldı (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sapanca Araştırma Birimi Su Analiz Değerleri

Total sertlik (mg/l)	120
Kalsiyum (Ca ²⁺) (mg/l)	46,89
Magnezyum (Mg ²⁺) (mg/l)	7,29
pH	7,66-8,00
Alüminyum (mg/l)	0,069
Karbondiyoksit (CO ₂) (mg/l)	5,3
Çözünmüş Oksijen (O ₂) (mg/l)	min. 7,5
Su Sıcaklığı (°C)	17±0,5

Su sıcaklıkları her gün, çözünmüş oksijen miktarları ise haftada üç kere ölçüldü. Damızlık dişi kerevitler haftada iki kere taze alabalık etiyile beslendi. Yenmeyen yemler ve artıkları, zuger şişelerinde ve yumurta eleklerindeki ölü yumurtalar iki gün ara ile sifonlanarak temizlendi. Yumurtalı kerevitlerde yumurta gelişimini takip etmek için yumurtalı kerevitler her iki günde bir kontrol edilerek ölü yumurtalar sayıldı. İstatistikî değerlendirmeler ANOVA ve student-t testi ile Microsoft EXCEL Programı kullanılarak yapıldı.

Çizelge 2. Farklı inkübatörler ve pleopodlar üzerinde inkübasyona tabi tutulan kerevit (*A. leptodactylus*) yumurtalarının açılım oranı

Gruplar	Başlangıçtaki Yumurta Sayısı	Çalışma Sonunda Larva Sayısı	Açılım Oranı %
Zuger şişeleri	6.000	2418	40,3
Yumurta elekleri	6.000	1392	23,2
Pleopodlar üzerinde	6.000	5238	87,3

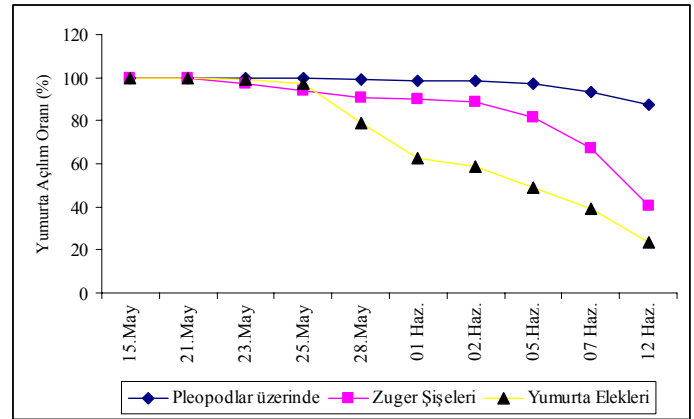
BULGULAR

15 Mayıs 2005 tarihinde zuger şişelerine, yumurta eleklerine ve anneleri üzerinde inkübasyona tabi tutulan kerevit yumurtaları 2 Haziran 2005 tarihinde açılmaya başladı. Bu tarihe kadar yumurtalarda açılma oranı zuger şişelerinde % 88,5, alabalık yumurta eleklerinde % 58,9 ve anneleri üzerinde tutulanlarda % 98,3 olarak tespit edildi.

Çalışmanın sona erdirildiği 12 Haziran 2005 tarihine kadar ise (II.Safha) açılma oranları zuger şişelerindeki yumurtalarda % 40,3, alabalık yumurta eleklerinde % 23,2 ve pleopodlar üzerinde tutulan yumurtalarda % 87,3 olarak tespit edildi. (Şekil 1, Çizelge 2)

Yapılan istatistik hesaplamalar sonucunda açılma oranı bakımından gruplara arası farkın önemli (P<0,05) olduğu tespit edildi.

Çalışmaya başlanmadan önce yapılan sayımlarda kerevitlerin sağ ve sol pleopodlarındaki yumurta sayılarının eşit olup olmadığına bakıldı. Her ne kadar sağ ve sol pleopodlardaki yumurta sayılarında küçük farklılıklar olsa bile bu farkın istatistik bakımından önemli olmadığı (P>0,05) tespit edildi.



Şekil 1. *A.leptodactylus* yumurtalarının pleopodlar üzerinde, zuger şişelerinde ve alabalık yumurta inkübasyon eleklerinde açılma oranları

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kerevit yumurtalarının yapay inkübasyonu üzerine yapılan çalışmalar oldukça azdır ve yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu da özellikle yazın yumurtlayan türler üzerinedir. Henryon ve Purvis 2000' e göre, *Cherax tenuimanus* 'ta yumurta inkübasyonunun kısa olması nedeniyle yapay inkübasyonunun kolay olduğu, yüksek yaşama oranı elde edilebildiği, *Astacidae* türlerinde ise, yumurta inkübasyon süresinin çok uzun (7-9 ay) olması, enfeksiyon hastalıklar ve mekanik zedelenmeler nedeniyle yaşama oranı düşük (% 0-70) olmaktadır.

Kerevit yumurtalarının yapay inkübasyonunda inkübatör tipi, su kalitesi ve diğer faktörlerin optimum olmasının yaşama oranını büyük oranda etkilediğini bildirmişlerdir (Perez et.al., 1998 ; Leonard et. al., 2001). Yine Nakata ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada *Cambaroides japonicus* türü Japon kerevitleri yumurtalarının yapay inkübasyon materyali olarak kullandıkları mikropoplaklarda yüksek açılma oranları elde etmişlerdir. Bu çalışmada *Astacus leptodactylus* yumurtaları 3 farklı sistemde inkübasyona tabi tutuldu ve en yüksek yumurta çıkış oranı (% 87,3) pleopodlar üzerinde bırakılan yumurtalarda meydana geldi.

Zuger şişelerine yerleştirilen yumurtalarda yaşama oranı % 40,3, alabalık yumurta inkübatörlerine bırakılan yumurtalarda yaşama oranı % 23,2 olarak tespit edildi.

Leonard ve ark., 2001 bentik ve süspansiyon olmayan inkübasyon sistemlerinde *Cherax destructor* yumurtalarında % 0 yaşama oranı elde ederken, yumurtaların süspansiyon halde tutulduğu zuger şişelerinde (upweller inkübatör) % 93 yaşama oranı elde etmişlerdir. Çalışmamızda ise zuger şişelerindeki yumurtaların açılmaya başladığı döneme kadar yaşama oranı yüksek (% 88,5) olmasına karşın juvenillerin ilk kabuklarını değiştirdiği (II. safha) safhada ise ölüm oranı arttı ve yaşama oranı % 40,3 oldu. Alabalık yumurta inkübatörlerindeki yumurtalarda ise % 23,2 oranında yaşama oranı elde edildi. Zuger şişelerinde ilk dönemlerde yüksek bir yaşama oranına sahip olması sürekli havalandırma sonucu yumurtaların bol miktarda oksijene maruz kalmaları sebep olurken daha sonraki zamanlarda meydana gelen ölüm oranlarının artmasına su akış hızı nedeniyle juvenillerin ilk kabuk değiştirmeleri sırasında mekanik veya fiziksel zedelenmeleri sonucu olduğu gözlemlendi. Bunu engellemek için su akış hızı minimum tutulmasına rağmen ölümler devam etti. Lee ve Wickins (1992), kerevit yumurtalarının yapay inkübasyonunda yavruların birbirine yapışmalarını engellemek için gerekirse ortama küçük sünger parçaları eklenebileceğini ve parazitlerin kontrol altına alınması içinde yavruların 15-20 dakika boyunca 10 ppm'lik malahit yeşili ile banyo ettirilebileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda bunlar yapılmadığından ölümlerin bu nedenle yüksek olduğu tahmin edildi.

Araştırmacılar, kerevit yumurtalarının yapay inkübasyonunda yumurtaların dişi kerevitlerden ayrılarak

inkübatörlere alınma zamanının çok önemli olduğunu ve alınan yumurtaların embriyonik gelişmelerini tamamlamış olmaları gerektiğini bildirmişlerdir (Cukerzis 1988; Arignon 1981; Rhodes 1981; Köksal 1988). Birçok araştırmacı (Perez et. al., 1999; Leonard et. al., 2001) kışın yumurtlayan kerevit türlerinde yumurtaların açılma dönemine yakın yapay inkübasyonlarında anne üzerindeki eş ya da daha fazla başarı sağlanabileceğini bildirmişlerdir. Mason 1977; Carral et.al. 1988, 1992, *Pacifastacus leniusculus*, Rhodes 1981; Perez et. al. 1998, 1999, *Austropotamobius pallipes* yumurtalarının geç embriyo dönemlerinde suni inkübasyonlarında anne üzerinde inkübasyona eş ya da daha yüksek başarı elde edilebileceğini bildirmişlerdir. Yine (Köksal 1988), *Astacus leptodactylus* yumurtalarının zuger şişelerinde inkübasyonunda yumurtaların gözlenmiş olması gerektiğini ve bu yumurtaların 18-20 °C su sıcaklığında 5-7 gün içerisinde inkübasyonu tamamladığını bildirmiştir. Çalışmamızda dişilerden alınarak zuger şişeleri ve yumurta eleklerine konan yumurtalar açılma dönemlerine yakın bir zamanda yapıldı. Ancak yine de en yüksek yumurta çıkış oranları pleopodlara tutunan yumurtalardan elde edildi.

Ülkemiz sularındaki *Astacus leptodactylus* 'un doğal ortamdaki yumurta inkübasyonu mayıs ayı sonu ve Haziran ayının ilk haftasında kadar sürmektedir (Köksal 1988; Aydın 1999; Ackefors 2000; Güven ve ark. 2002). Çalışmamızda *Astacus leptodactylus* yumurtaları 15 Mayıs 2005 tarihinde dişi kerevitlerden ayrılarak yapay inkübatörlere konulmuştur. Çalışma süresince İznik Gölündeki kerevitlerde de yumurta gelişimi takip edilmiştir ve İznik Gölündeki kerevitlerde yumurtalar haziran ayının ilk haftasında açılmaya başladığı ve 8-10 Haziran 2004 tarihine kadar da tamamen annelerinden ayrıldıkları tespit edildi.

Çalışmamızda da zuger şişelerine ve alabalık yumurta inkübatörlerine yerleştirilen gözlenmiş kerevit yumurtaları 15 Mayıs 2005 tarihinde annelerinden ayrılmış ve 17±0,5°C su sıcaklığında 18 gün sonra 2 Haziran 2005 tarihinde açılmaya başladı ve 12 Haziran 2005 tarihine kadar da ilk kabuklarını değiştirerek ergin kerevit şeklini (II. safha) aldılar.

Çalışmada kapalı devre su sistemi kullanıldı, inkübatörlere ve tanklara 17±0,5°C sabit sıcaklıkta su verildi. Deneme süresince mantarlaşmaya karşı hiçbir ilaç uygulaması yapılmadı. Zuger şişelerinde ve alabalık yumurta inkübatörlerinde meydana gelen ölümlerin mantarlaşma (*Saprolegnia* sp.) nedeniyle olduğu tespit edildi. Eğer kapalı devre sistemi kullanılmayıp mantarlaşmaya karşı ilaç uygulaması yapılabilseydi yumurta çıkış oranları daha da yüksek olabilirdi.

Sonuç olarak, bu çalışma ile *Astacus leptodactylus* yumurtaları gözlenmiş safhadan sonra zuger şişeleri ve alabalık yumurta inkübatörlerinde de inkübasyona tabi tutulabileceği ancak açılma oranının düşük olacağı, pleopodlar üzerinde inkübasyona tabi tutulmasında ise yüksek açılma oranı elde edilebileceği tespit edildi.

KAYNAKLAR

- Ackefors, G. E. H., 1989. Intensification of European Freshwater Crayfish Culture in Europe. Special Session of Crayfish Culture of Aquaculture 89 World Aquaculture Society. Los Angeles, USA, February 13, 29 pp.
- Ackefors, G. E. H., 2000. Freshwater Crayfish Farming Technology in the 1990's: a European and Global Perspective, Fish and Fisheries, 1, 337-359.
- Arrignon, J., 1981. L'Ecrevisse et Son Elevage, Editions Gauthiers-Villars, Paris (In French).
- Aydın H., 1999. Growth and Maturity of Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus leptodactylus* Esch. 1823) Juveniles in Concrete Fish Ponds, The Proceeding of the First International Symposium on Fisheries and Ecology. 2-4 Sep.1998, Trabzon/Turkey.
- 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.
- Carral, J. M., Celada, J. D., Gaudisio, V. R., Temino, C., Fernandez, R., 1988. Artificial Incubation Improvement of Crayfish Eggs (*Pacifastacus leniusculus* Dana) under Low Temperature during Embryonic Development, Freshwater Crayfish 7, 230-250.
- Carral, J. M., Celada, J. D., Gonzales, J., Gaudisio, V. R., Fernandez, R., Lopez-Baïsson, C., 1992. Artificial Incubation of Crayfish Eggs (*Pacifastacus leniusculus* Dana) from Early Stages of Embronic Development, Aquaculture 104, 261-269.
- Cukerzis J. M., 1988. *Astacus astacus* in Europe. In: D. M. Holdich and R. S. Lowery (Editors), Freshwater Crayfish. Biology, Management and Exploitation. Croom Helm, London, pp. 309-340.
- Güven, E., Çolak, S., Savaş E., 2002. İznik Gölü'nde Kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Üreme Döneminin Tespiti, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 16 (13):35-51.
- Harlıoğlu M. M., Köprücü K., Özdemir Y. 2002. The Effect of Dietary Vitamin E on the Pleopodal Egg Number of *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823), Aquaculture International 10:391-397.
- Henryon, M., Purvis, I.W., 2000. Eggs and Hatchlings of the Freshwater Crayfish Marron (*Cherax tenuimanus*) Can Be Successfully Incubated Artificially, Aquaculture 184, 247-254.
- Köksal, G. 1988. *Astacus leptodactylus* in Europe. In: D. M. Holdich and R. S. Lowery (Editors), Freshwater Crayfish. Biology, Management and Exploitation. Croom Helm, London, pp. 365-400.
- Lee, D. O'C. Wickins, J. F. 1992. Crustacean Farming. Blackwell Scientific Publications. ISBN 0-632-02974-9, 392 pp.
- Leonard, B. V., Lennard, W. A., Kildea, D. G., 2001. A Method for Testing the Effectiveness of Artificial Incubation of Eggs vs. Maternal Brooding in the Freshwater Crayfish *Cherax destructor*, Aquaculture 195, 299-309.
- Mason, J.C., 1977. Artificial Incubation of Crayfish Eggs (*Pacifastacus leniusculus* Dana), Freshwater Crayfish 3, 119-132.
- Matthews, M., Reynolds, J. D., 1995. In Vitro Culture of Crayfish Using a Recirculating Airlift Incubator, Freshwater Crayfish 8, 300-306.
- Perez, J. R., Carral, J. M., Celeda, J. M., Munoz, C., Saez-Royuela M., Antolin, J. I., 1998. Effects of Stripping Time on the Success of the Artificial Incubation of White-Clawed Crayfish, *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet), Eggs, Aquaculture Research, 29, 389-395.
- Perez, J. R., Carral, J. M., Celeda, J. M., Munoz, C., Saez-Royuela M., Antolin, J. I., 1999. The Possibilities for Artificial Incubation of White-Clawed Crayfish (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet) Eggs: Comparison between Maternal and Artificial Incubation, Aquaculture, 170, 29-35.
- Rahe R., Soylu E., 1989. Identification of the Pathogenic Fungus Causing Destruction to Turkish Crayfish Stocks (*Astacus leptodactylus*), Journal of Invertebrate Pathology 54: 10-15.
- Rhodes, C.P., 1981. Artificial Incubation of the Eggs of the Crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) Aquaculture, 25, 129-140.