

**SU SICAKLIĞININ PASİFİK BEYAZ KARİDESİNİN (*Litopenaeus vannamei*)  
MEVSİM DIŞI ÜREMESİNE ETKİSİ<sup>1</sup>**

*Effect Of Water Temperature On Off-Season Reproduction Of Pacific White Shrimp  
(Litopenaeus Vannamei)*

Mehmet KUMLU  
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

O. Tufan EROLDOĞAN  
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

**ÖZET**

Bu proje, Amerikan orijinli bir karides türü olan ve 2008 yılında post-larvaları Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi tarafından, Tayland'tan getirilerek tesislerimizde anaç oluncaya kadar büyütülen Pasifik beyaz karidesi (*Litopenaeus vannamei*) karides türünün üremesinin kontrol altına alınabilmesi amacıyla farklı teknikler kullanılarak mevsim-dışı olgunlaştırılması ve yumurtlatılması ile ilgili araştırmaları kapsamaktadır. Denemede kullanılan anaçlar, 3 ayrı gruba (1. Grup: Kontrol, 2. Grup: Gözsapı kesilenler, 3. Grup: Sıcak/soğuk dalgalanması uygulananlar ayrılmıştır. Grupların her biri 2-m çapında birer adet yuvarlak tanka m<sup>2</sup>'ye 9.55 karides (2:1, dişi/erkek oranı) olacak şekilde stoklanmışlardır. Deneme boyunca en yüksek dişi yumurtlama oranı (%55) ve yumurta verimliliği (79.778 adet) gözsapı kesilen grupta kaydedilmiştir (P<0,05). Sıcaklık dalgalanması (Grup 3) dişilerin %39'unda ovaryum gelişimini uyarılmış ve bu grupta ortalama dişi başına 28.500 adet yumurta elde edilmiştir (P<0,05). Tüm gruplarda yumurta döllülük oranı %86,25 ile %88,37, açılma oranı ise %8,53 ile %31 arasında çıkmıştır. Bu çalışma *L. vannamei*'nin Akdeniz iklim koşullarında altında resirküle sistemler kullanılarak özellikle gözsapı kesim tekniğiyle mevsim dışında rahatlıkla olgunlaştırılıp yumurtlatılabileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler** : *Litopenaeus vannamei*, üreme, olgunlaştırma, yumurtlatma, yumurta

**ABSTRACT**

This project covers investigations on how to control off-season maturation and spawning of an American shrimp species Pasific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*), of which post-larvae were brought into our country for the first time by Ç.U., Faculty of Fisheries from Thailand in 2008, by using various maturation techniques. For the experiment, the broodstock were separated into three groups (Group 1: Control, Group 2: Ablated, and Group 3: Temperature fluctuated). Each group was stocked into a 2-m diameter round tank at density of 9.44 shrimps/m<sup>2</sup> (2:1, female/male). Throughout the experiment, the highest female spawning rate (55%) and fecundity (79.778 eggs) were obtained from the eyestalk-ablated groups (P<0.05). Cyclic temperature fluctuation (Group 3) stimulated ovarium maturation

---

\* Yüksek Lisans Tezi-MSc. Thesis

in 39% of the females with a fecundity of 28.500 eggs per female ( $P<0.05$ ). Mean egg fertility rates ranged from 86.25% to 88.37%, and hatching rates from 8.53% to 31%. The this study has demonstrated that, under Mediterranean climatic conditions, the broodstock of this non-indigenous shrimp species can be readily matured and spawned out of season in recirculating systems.

**Key Words :** *Litopenaeus vannamei*, reproduction, maturation, spawning, egg

### Giriş

Bu çalışma, Amerikan orijinli bir karides türü olan ve ülkemize ilk kez Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri fakültesi tarafından Tayland'tan 2008 yılında getirilen *Litopenaeus vannamei* 'nin, üreme mevsimi dışında, farklı teknikler kullanılarak cinsi olgunluğa ulaştırılması ve yumurtlatması ile ilgili bir araştırmayı kapsamaktadır. Bu karides türü, halen, dünyanın tropik bölgelerinin hemen hemen tamamında en yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ve ticari değeri çok yüksek olan bir türdür. Çiftlik koşullarında kolay üreyebilen, çevresel koşullara toleransı yüksek, düşük proteinli yemleri ete çevirme yeteneği iyi olan ve hızlı büyüeyebilen bir türdür (Wyban, 2007).

Islah çalışmaları ile daha hızlı büyüeyebilen ve hastalıklara daha dirençli varyeteleri geliştirilen *L vannamei* karides türü, son on yılda, doğal yayılış alanı olan Amerika kıtası dışında özellikle de Güney-Doğu Asya ülkelerinden Tayland, Vietnam, Endonezya, Çin ve son olarak Hindistan gibi pek çok ülkeye götürülerek yetiştirilmeye başlanmıştır. Genel olarak bakıldığında, karides yetiştiriciliği ile ilgili olarak ülkemizin en deneyimli ekibi olan araştırma ekibimiz, bu türün post-larvalarını (0,1 g ağırlığında) 2008 yılının Temmuz ayında Tayland'tan getirmiş ve Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesinin araştırma tesislerinde 4 ay süreyle 0,1 g'dan 25-30 g ağırlığa kadar büyütülmüştür.

Bir karides türünün ticari faaliyetlere konu olabilmesi ve özellikle de ülkemiz gibi yarı-tropik iklim kuşağında karides yetiştiriciliğinin başarısı üremenin mevsim dışında da kontrol edilebilmesine bağlıdır. Akdeniz kıyılarında karideslerin ticari boyuta ulaşabilmesine olanak sağlayan sıcak aylar (25-33°C) Mayıs ile Ekim ayları arasındadır (5-6 ay) (Kumlu ve ark., 2003). Bu sınırlı büyütme periyodundan en etkin şekilde yararlanabilmek için karideslerin kış aylarında, yani üreme mevsimi dışında, yumurtlatılmaları ve larva yetiştiriciliğinin de bu esnada yapılması gereklidir (Kır ve Kumlu, 2008a,b). Araştırma ekibimiz yerel türlerimizden yeşil kaplan karidesinin (*P. semisulcatus*) mevsim-dışı olgunlaştırılarak yumurtlatması (Aktaş ve Kumlu, 1998; Aktaş ve ark., 2003) ve kışlatılması ile ilgili birçok çalışma yürütmüştür (Kır ve Kumlu, 2006; 2008a,b). Ancak, bu çalışmada kullanılan karides türünün (*L vannamei*) mevsim-dışı olgunlaştırılıp yumurtlatılması ile ilgili çalışmalar henüz hiçbir yerde yapılmamıştır. Bu tez çalışması ile Akdeniz koşullarında, kış veya ilkbahar aylarında, Pasifik beyaz karidesinde mevsim-dışı yavru üretiminin hangi anaç olgunlaştırma tekniği ile başarılabileceği belirlenecek ve böylece üremenin kontrol altına alınabilmesi mümkün olabilecektir. Mevsim-dışı yumurtlatma, yarı-tropik bölgelerde soğuk kış aylarında kuluçkahanelerin aktif üretimde bulunmalarına imkân verecek ve böylece üretimin yıl boyunca sürdürülebilmesi

olanağı elde edilebilecektir. Ayrıca, mevsim-dışı üreme sayesinde Ocak-Mayıs ayları arasında sera-içi havuzlarda birkaç gram (1-3 g) ağırlığa kadar büyütülebilen yavruların, sınırlı olan büyütme sezonunda (Mayıs-Ekim arasında), daha yüksek canlı ağırlık kazancı elde edebilmelerine imkân da verilebilmiş olacaktır.

### **Materyal ve Metot**

Pasifik beyaz karidesi, *Litopenaeus vannamei*, post larvaları 2008 yılında Bakanlıktan izinleri alındıktan sonra Tayland'tan ülkemize Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi aracılığıyla getirilmiştir. Temmuz 2008 yılından başlayan larva yetiştiriciliği fakültemizin Yumurtalık Deniz Ürünleri Araştırma İstasyonu'nda devam ettirilerek, proje denemesinde kullanılan anaç bireyler elde edilmiştir. Tez projesinin çalışması Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesinin Yumurtalık Deniz Ürünleri Araştırma İstasyonu'nda, bu araştırma için özel olarak kurulan sera-kuluçkahanede (taban alanı 220 m<sup>2</sup>) 60 gün süreyle (15 Nisan - 15 Haziran 2009) yürütülmüştür. Sera içerisine yerleştirilmiş olan tanklarda istenen deneme su sıcaklıklarının daha kolay sabitlenebilmesi ve anaçların daha titiz kontrol edilebilmeleri amacıyla deneme ağırlıklı olarak 2 m çapında tanklarda yürütülmüştür. Tesiste iki adet 3 m çapında yuvarlak anaç bekletme tankları içerisinde bulunan anaçlar (ortalama 33,5-34,5 g) tesadüf olarak üç ayrı 2 m çapında fiberglas tank içerisine ve her tanka 20 adet dişi ve 10 adet erkek birey olacak şekilde stoklanmışlardır (9,55 adet/m<sup>2</sup>). Deneme öncesinde, ortama alışmaları amacıyla karidesler 1 hafta süreyle (alıştırma periyodu) bu tanklarda 28°C'de tutulmuş ve taze (zaman zaman donmuş) yemlerle (kalamar, sübye ve yengeç etleriyle) beslenmişlerdir.

Alıştırma periyodu sonrasında;

1. Grupta (Kontrol); bu gruptaki karidesler herhangi bir muameleye tabi tutulmamıştır.
2. Grupta (Gözsapı kesilen); her dişinin gözsapı tabandan bağlandıktan sonra bir makas ile kesilmiştir. Erkek bireylerde gözsapı kesimi uygulanmamıştır.
3. Grupta (Sıcaklık dalgalanması); 28°C'de olan karideslerin tank suyu sıcaklığı 2°C/gün oranında 20°C'ye kadar indirilmiş ve bu sıcaklıkta 2 gün bekletildikten sonra, yeniden aynı oranda bir ısıtma ile tekrar 28°C'ye kadar yükseltilmiştir. Bu sıcaklıkta da 2 gün bekletildikten sonra sıcaklık dalgalanması, 10'ar gün aralıklarla, ovaryum gelişimi ve yumurtlama başlayana kadar, aynı şekilde tekrar edilmiştir (Cripe, 1994; Aktaş ve ark., 2003). Grup 1, Grup 2, ve Grup 3'te dişi/erkek oranı 2:1 olarak ayarlanmıştır. Denemede kullanılan dişi karideslerin bireysel performanslarının belirlenebilmesi amacıyla, her dişinin gözsaplarından birisinin etrafına içerisinden elastik bir ip geçirilen ve farklı renkte boncuktan oluşan birer halka yerleştirilerek markalanmışlardır. Anaçların beslenmesinde ağırlıklı olarak taze ve zaman zaman da dondurulmuş kalamar, sübye, yengeç ve midye eti kullanılmıştır. Besleme günde 4 kez (09:00, 14:00, 19:00 ve 24:00 saatlerinde) yapılmıştır. Yumurtlamak üzere olan dişiler akşam saatlerinde (19:00 ile 21:00 saatleri arasında) bir el feneri yardımıyla kontrol

edilmiş ve seçilenler anaç tanklarından kepçe ile alınarak 500-L hacimli (içine 200-L su doldurulan) yuvarlak yumurtlama tanklarına bireysel olarak yerleştirilmişlerdir. Yumurtlamanın gerçekleşip gerçekleşmediği gece saat 24:00 civarında kontrol edilmiştir. Yumurtlamanın gözlenmesi halinde dişiler derhal yeniden alındıkları anaç tanklarına geri konmuşlar ve yumurtalar 100 µm'lik plankton bezi üzerine sifonlanarak önce 100 ppm formalin ile 30 sn, ardından 50 ppm iodine ile 60 sn banyo ettirilmiş ve 200 L su doldurulmuş olan başka bir tanka açtırılmak üzere stoklanmıştır. Açtırma tanklarında ağır metalleri bağlamak için EDTA (20 ppm) ve profilaktik dozda bir antibiyotik (furazoli-done: 0.5 ppm) kullanılmıştır (Anonymous, 2005; 2007). Yumurtlamanın gerçekleştiği tanklarda yumurta verimliliği ve döllülük oranının belirlenmesi amacıyla sudan 50 mL'lik örnekler alınmış ve petri kutusu içerisine yerleştirilerek bir stereo mikroskop altında incelenmiş; toplam yumurta ve döllu yumurta sayımı yapılmıştır. Böylece her dişinin bireysel yumurta verimliliği ve yumurtalarının döllülük oranı hesaplanmıştır. Bu işlemlerden sonra yumurta açılma oranının belirlenebilmesi için 36 saat beklenmiş ve ardından açtırma tanklarındaki (500 L hacimli) su homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra 100 mL hacimli cam kaplarla en az 5 tekerrürlü olacak şekilde örnek alınarak petri kutusuna yerleştirilen larvaların (naupliilerin) sayımı yapılmıştır.

Deneme öncesi ve sonrasında elde edilen tüm veriler (anaç boyutları, yumurta verimliliği, döllülük ve açılma oranları) SPSS Programının 17. sürümündeki tek yönlü varyans analizi (Oneway Anova) ile incelenmiş ve deneme grup ortalamaları arasındaki farklılıklar post-hoc kıyaslama testlerinden Duncan çoklu karşılaştırma testi ile  $P = 0.05$  önem seviyesine göre karşılaştırılmıştır. Varyansların eşitliği Levene's testi, verilerin normal olup olmadığı ise Shapiro–Wilk's testi ile belirlenmiştir.

#### **Araştırma Bulguları**

Tanklara stoklanan dişi karideslerin ortalama ağırlıkları  $34,53 \pm 0,81$  g, erkek bireylerin ise  $32,15 \pm 0,75$  g arasında değişmiştir ( $P > 0,05$ ). Deneme başlatıldıktan sonra gruplar arasında ilk ovaryum gelişimi öncelikle gözsapı kesilen bireylerde gözlenmeye başlanmıştır. Ovaryum gelişimini tamamlamış dişilerin ağırlıklı olarak gün batımında (saat 19:00 - 21:00 civarlarında) çiftleşerek spermatofor aldıkları belirlenmiştir. Denemenin ilk haftalarında bazı dişilerde kontrol dışı bazı çiftleşme ve yumurtlama davranışları gerçekleşmiş, ancak ilerleyen dönemlerde bu tip davranışlar azaltılmaya çalışılmıştır. Denemenin başlangıcından itibaren ilk başarılı yumurtlamalar 25. ile 28. günler arasında elde edilmiştir. Denemede uygulanan muameleler grupların ilk yumurtlama tarihinde herhangi önemli bir farklılığa neden olmamıştır. Ancak yapılan gözlemler ve alınan kayıtlardan, gözsapı kesilen grupların diğer gruplara kıyasla çok daha erken bir tarihte (6. ve 7. günlerden itibaren) ovaryum olgunlaştırmaya başladıkları anlaşılmıştır. Deneme süresince Grup 1'de toplam 5 adet yumurtlama gerçekleşmiş ve dişi başına ortalama yumurta verimliliği 48.483 adet olarak

kaydedilmiştir. Döllülük oranı ortalama %86, yumurtaların açılma oranı ise %31 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Gözsapı kesimi yapılan grupta (Grup 2) toplamda 11 adet dişi yumurtlamış ve dişi başına ortalama 79.778 adet yumurta elde edilmiştir. Gözsapı kesimi dişilerde ovaryum gelişimini denemenin ilk haftasından itibaren uyarmaya başlamış ve ancak ilk başarılı yumurtlama denemenin 25. gününde elde edilebilmiştir. Yumurtaların döllülük oranı %88'in üzerinde gerçekleşmiş ve ancak bu yumurtaların sadece %8,53'ünde larva çıkışı sağlanabilmiştir. Grupta elde edilen en yüksek yumurta açılma oranı %10.0 olarak belirlenmiştir. Deneme süresince dişilerin %55'i yumurtlamıştır.

Sıcaklık dalgalanması yapılan grupta (Grup 3) toplamda 7 adet dişi yumurtlamış ve bu yumurtlamalardan dişi başına ortalama 28.500 adet yumurta elde edilmiştir. Dişilerde ovaryum gelişimi 3. sıcak/soğuk döngüsünden sonra uyarılmış ve ilk yumurtlama 25. günde gerçekleşmiştir. Bu grupta dişi başına elde edilen en yüksek yumurta verimliliği 62.000 adet olarak kaydedilmiştir. Genel olarak bakıldığında; 60 gün süren denememizde dişi başına düşen ortalama en yüksek (79.778 adet) ve en düşük yumurta verimliliği (28.500 adet), sırasıyla, Grup 2 ve Grup 3'te elde edilmiştir ( $P<0,05$ ) (Çizelge 1). Tüm gruplar içerisinde Grup 2'de daha fazla sayıda dişi ovaryum geliştirmiş ve yumurtlama eyleminde bulunmuşlardır. Döllülük oranı açısından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık çıkmamıştır ( $P>0,05$ ). Buna ek olarak, en yüksek yumurta açılma oranları %31,0 ile Grup 1'de çıkarken en düşük açılma oranı %8,53 ile Grup 2 'de bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Çizelge 1. Deneme süresince elde edilen yumurtlama sayısı, elde edilen ortalama yumurta sayısı, döllülük oranı ve açılma oranı. Her değer bir ortalama  $\pm$  standart sapmayı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar birbirlerinde istatistikî olarak farklıdır ( $P<0.05$ ).

Gruplar Açılma	Yumurtlama	Ortalama Yumurta	Ortalama Döllülük	Ortalama
	Sayısı (adet)	Sayısı (adet)	Oranı (%)	Oranı (%)
Grup 1	5	48483.4 <sup>a</sup> $\pm$ 12980.1	86.25 <sup>a</sup> $\pm$ 11.3	31.00 <sup>a</sup> $\pm$ 7.1
Grup 2	11	79777.8 <sup>a</sup> $\pm$ 19933.4	88.37 <sup>a</sup> $\pm$ 8.0	8.53 <sup>b</sup> $\pm$ 2.2
Grup 3	7	28500.0 <sup>b</sup> $\pm$ 18624.0	86.54 <sup>a</sup> $\pm$ 12.6	10.13 <sup>b</sup> $\pm$ 1.8

### Sonuçlar ve Tartışma

Gözsapı kesimi penaeid karideslerde ovaryum gelişimi üzerine etki eden bilinen en etkili teknik olup, halen tüm dünyada ticari kuluçkahanelerin hepsinde de çok yaygın olarak kullanılmaya devam edilmektedir. Diğer türlerde olduğu gibi (Browdy ve Samocha, 1985; Bray ve Lawrence, 1992; Aktaş ve ark., 2003), çalışmamızda da test ettiğimiz teknikler içerisinde, Pasifik beyaz karidesinin (*L. vannamei*) mevsim dışı ovaryum gelişimi ve yumurtlatılmasında yine en etkili

yöntem olarak gözsapı kesim tekniği öne çıkmıştır. Denememizde, üreme dönemi dışında olunmasına rağmen, gözsapı kesimi yapılan dişilerin 2 aylık bir süre zarfında %55-90'ının başarıyla ovaryum geliştirerek yumurtlayabildiği belirlenmiştir. Aynı anaç stok yoğunluğunda (9.55 adet/m<sup>2</sup>) bulunan üç deneme grubu arasında (Grup 1-3), gözsapı kesilen dişiler (Grup 2) daha yüksek bir yumurtlama oranı ve yumurta verimliliği ile diğer gruplardan daha üstün bir performans sergilemişlerdir. Genel olarak, gözsapı kesiminin kuluçkahanelerde tutulan anaçlarda daha güvenilir ve kısa sürede ovaryum gelişimi sağladığı ancak yumurta verimliliği, döllülük oranı ve açılma oranları üzerine etkilerinin her zaman olumlu olmadığı bilinmektedir (Bray ve Lawrence, 1992). Çalışmamızda yürütülen denemede göz-sapı kesiminin dişilerde yumurta verimliliğini, diğer gruplara kıyasla, belirgin bir şekilde arttırdığı ancak döllülük ve açılma oranlarında böyle bariz artışlara neden olmadığı görülmektedir (Browdy ve Samocha, 1985; Aktaş ve Kumlu, 1998). Anaç tank büyüklüğü ve stok yoğunluğunun deniz karideslerinde başarılı bir çiftleşme ve ovaryum gelişimi için önemli olabileceği bildirilmektedir (Crococ ve Kerr, 1986). Karideslerle yapılan çalışmalarda, tank büyüklüğü ve stoklama yoğunluğunun farklı karides türlerinin üreme performansları üzerinde değişik etkilerde bulunduğu bilinmektedir. Örneğin, yeşil kaplan karidesi (*P semisulcatus*) ile yaptığımız bir çalışmada 1.2-m çapında tanklarda, 1:2 erkek/dişi oranında ve 10 adet/m<sup>2</sup> stoklama yoğunluğunda bile çok başarılı sonuçlar alınabileceği görülmüştür (Aktaş ve ark., 2003).

*L vannamei* için minimum anaç boyutunun 25 g ve optimum <35 g olduğu bildirilmiştir (Yano, 1993). Zaten çalışmamızda da kullandığımız anaçların tamamının bu boyutlarda (30-35 g) olmasına dikkat edilmiştir. *L vannamei*'nin anaç tanklarına stoklanma oranları 5-10 adet/m<sup>2</sup> de olabilmektedir (Treece, 1999). Çalışmamızda kullandığımız anaç stok yoğunluğu olan 10 adet karides/m<sup>2</sup> oranını Chen ve ark., (1991) da resirküle sistemde anaç olgunlaştırma çalışmalarında kullanarak başarılı sonuçlar almışlardır. Karideslerde kuluçkahane koşullarında üremenin başarılı bir şekilde kontrol edilebilmesi için bazı çevresel faktörlerden yararlanılabileceği bilinmektedir. Genel olarak uzun fotoperiyot ve 25°C'nin üzerindeki su sıcaklıklarının birçok karides türünde [örneğin *P. esculentus* (Crococ ve Kerr, 1986), *P. duorarum* (Cripe, 1994) ve *P semisulcatus* (Aktaş ve ark., 2003)] ovaryum gelişimi ve yumurtlama için uygun olduğu belirlenmiştir. Yarı-tropik bölgelerde yaz mevsimi dışında karşılaşılan düşük sıcaklıkların (<25°C) karideslerde gonad gelişimi ve yumurtlamayı (gözsapı kesimi yapılsa bile) tamamıyla engellediği bilinmektedir (Crococ ve Kerr, 1986; Robertson ve ark., 1991; Aktaş ve ark., 2003). Kuluçkahanelerde çevresel faktörlerin optimal düzeylerde dahi olsa düzenli bir ovaryum gelişimi ve yumurtlama sağlayamayacakları, bunun başarılabilmesi için foto periyottan ziyade özellikle su sıcaklığının belirli periyotlarda optimal ve sub-optimal aralıklarla düzenli olarak dalgalandırılması (20°C ile 28°C'ler arasında) gerektiği belirlenmiştir (Cripe, 1994; Aktaş ve ark., 2003). Yeşil kaplan karidesi (*P semisulcatus*) ile yürüttüğümüz bir çalışmada, sıcaklığın döngülü olarak 20-28°C arasında dalgalandırmasının kış aylarında bile karideslerde ovaryum gelişimi ve yumurtlamayı uyardığı ve bu

teknik optimal koşullarda tutulan dişilerde gerçekleştirilen gözsapı kesimi tekniğine yakın sonuçlar verdiği görülmüştür (Aktaş ve ark., 2003). Bu bilgiler ışığında, dünyada yetiştiriciliği en yaygın olarak yapılan *L vannah* türünde de bu tekniğin mevsim-dışı üremeyi uyarıp uymayacağı belirlenmesi amacıyla kurulan denememizin bir grubunda (Grup 4), 10'ar günlük döngülerle su sıcaklığının dalgalandırılması (20-28°C) 3. döngüden sonra yumurtlamaları uyarılmış ancak bu uygulamadan beklenen başarı elde edilememiştir. Bu grupta yumurtlayan dişi oranı (%39) ve yumurta verimliliği (28.500 adet/dişi) kontrol grubuna göre (%50 yumurtlama oranı ve dişi başına 50.000 adet civarında yumurta verimliliği) daha düşük çıkmıştır. Üreme mevsimi dışında bu çalışmanın yürütülmüş olması ve ayrıca türsel farklılıktan da kaynaklanabileceği düşünülen bu olumsuzluklar nedeniyle, denememizde uyguladığımız koşullarda, döngülü sıcaklık dalgalandırma tekniğinin *L vannah* türü için mevsim-dışı üremede kullanımının herhangi bir avantaj sağlamayacağı ortaya çıkmıştır. Mevsim-dışı yumurtlamalarda denemenin başlangıcı ile ilk yumurtlama arasında geçen süre türden türe değişiklikler göstermektedir. Aktaş ve ark., (2003), *P semisulcatus* ile kış aylarında yürüttükleri çalışmalarında, döngülü sıcaklık dalgalandırma tekniği uyguladıkları karideslerde ilk yumurtlamayı 33. günde, gözsapı kesimi yaptıkları grupta ise 13. günde elde edebilmişlerdir. *P esculentus* için Crocos ve Kerr, (1986) de benzer süreler bildirmiştir. Sıcaklık dalgalandırma tekniğini kullanan Cripe (1994) *P duorarum* türünde birkaç yumurtlamayı 20-25. günlerde elde etmiş ancak yumurtlamaların büyük çoğunluğunun 90. günden sonra gerçekleştiğini belirtmiştir. *L vannah* ile yürüttüğümüz çalışmamızda ise ilk yumurtlamaların 25. ile 28. günler arasında gerçekleştiği ve süre açısından gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Deneme esnasında yapılan gözlemlerden, diğer gruplara kıyasla, gözsapı kesimi yapılan dişilerde ovaryum gelişiminin ilk hafta içerisinde belirgin bir şekilde arttığı ancak bunun yumurtlamalar ile sonuçlanmadığı görülmüştür. Açık telikumlu karideslerde üreme ile kabuk değişimi arasında doğrudan bir ilişki olmadığından, çalışmamızda markalanan karideslerde stresi ve mortaliteyi azaltmak amacıyla, dişilerde özellikle ilk kabuk değişiminden sonra yeniden markalama yapma yoluna gidilmemiş ve kabuk değiştirme döngüsünün belirlenmesine gerek duyulmamıştır. Denememizde test edilen tüm gruplarda yumurta kalitesinde önemli sorunlarla karşılaşmış ve bu sorun deneme süresince azalmadan devam etmiştir. En verimli yumurtlamalarda bile yumurtaların morfolojik yapılarında anormallikler (elipsoid şekilli iri veya çok küçük, yumurta zarı patlamış, tam olgunlaşmamış vb. yumurtalar) gözlenmiştir. Buna rağmen gruplar bazında yumurta döllülük oranları oldukça yüksek çıkmış ancak gelişimini normal sürdüren ve tamamlayan yumurtaların oranının düşük kaldığı belirlenmiştir. Yumurtalarda açılma oranının bu kadar düşük çıkmasının birçok sebebi olabilir; kötü su kalitesi, uygun olmayan fotoperiyot, yetersiz veya kaliteli olmayan besinlerle anaçların beslenmesi ve genotipik yapı bunların başında sayılabilir (Menasveta ve ark., 1994). Gonad gelişimini etkileyen temel faktörlerin başında beslenme gelmektedir. Genellikle kuluçkahane koşullarında başarılı bir ovaryum gelişimi ve yumurtlamanın sağlanabilmesi için karides türlerinin tamamında yiyebildikleri

kadar taze yem (midye, istiridye, kalamar, yengeç ve deniz kurtları) ve bazen de yapay yem kullanılır (Chamberlain, 1985). Bu tip beslenme rejimleri ile Aktaş ve Kumlu, (1998) ve Aktaş ve ark., (2003) *P. semisulcatus* anaçları ile yürüttükleri çalışmalarında; üreme mevsiminde veya üreme mevsimi dışında bu türün olgunlaştırılıp yumurtlatılmasında oldukça başarılı sonuçlar almışlardır.

Yumurtaların açtırılması esnasında suda olası metal bileşiklerini bağlamak için EDTA, yine bakterilerin öldürülmesi için antibiyotik (furazolidone) ve povidone iodine (mantar hastalıklarını önlemek için) kullanılmıştır (Anonymous, 2005; 2007). Tutsaklıkta sıklıkla karşılaşılan stresin erkek ve dişi karideslerin üreme performansı ve gamet kalitesi üzerine olumsuz etkilerde bulunduğu zaten bilinmektedir (Chen ve ark., 1991). Genel olarak havuzlarda büyütülen karidesler arasından anaç seçimi yapılarak bunların üreme amaçlı kullanıldığı durumlarda gonad gelişimi ve yumurtlamada sıkıntılarla karşılaşabilmektedir. Karides türleri arasında kuluçkahanelerde üremeleri nispeten kolay olarak kabul edilen *P. japonicus* ve *L. vannamei*'de bile evcilleştirilmiş varyetelerde larva kalitesinde ciddi bozukluklar oluşabildiği bildirilmiştir (Benzie, 1997). Sbordon ve ark., (1986) havuzlarda büyütülerek anaç haline getirilmiş bireylerin üremesinde akrabalı yetiştiriciliğin neden olduğu olumsuz genetik bozuklukların sıklıkla görülebildiğini bildirmektedir. Moss ve ark., (2008) 2 yıl boyunca sürdürdükleri bir çalışmada; akrabalı yetiştiricilik yapılan *L. vannamei* karideslerinde 2 jenerasyonda bile yumurta açılma oranlarında %33.1 ile %47.1 arasında daha düşük açılma oranları elde etmişlerdir. Bu araştırmacılar stres faktörlerinin yaşama oranı açısından durumu daha da kötüleştirebileceğini bildirmişlerdir. Dünyanın birçok ülkesinde *L. vannamei*'nin seleksiyon yöntemleriyle daha hızlı büyüeyebilen ve hastalıklara dirençli veya spesifik bazı patojenleri içermeyen varyeteleri geliştirilmiştir (Cuzon ve ark., 2004). Doğal sularında bu türe sahip olmayan ülkelerdeki firmalar bu tip post-larvaları havuzlarında büyüttükten sonra yurtdışından artık ithalat yapmak istemeyip kendi yavrularından anaç stoku oluşturmak istediklerinde, orijinal stokun pedigree geçmişini bilmedikleri için, derhal akrabalı yetiştiricilik deformasyonlarına maruz kalmaktadırlar. ABD'de ıslah yapan büyük firmaların, ticari kaygılar nedeniyle, Uzakdoğu ve Çin'e gönderdikleri anaçlarda özellikle bu hususa dikkat ettikleri bildirilmektedir.

Bu proje neticesinde elde edilen bulgular Akdeniz koşullarında, bu türün anaçlarının, mevsim dışında resirküle sistemlerde rahatlıkla olgunlaştırılarak yumurtlatılabileceği ve böylece üremenin tamamıyla kontrol edilebileceğini göstermiştir.

### Kaynaklar

- AKTAŞ, M., KUMLU, M., 1998. Gonadal Maturation and Spawning of *Penaeus semisulcatus* (Penaeidae: Decapoda). Turkish Journal of Biology, 23: 61-66.
- AKTAŞ, M., KUMLU, M., EROLDOĞAN, O.T., 2003. Off-season Maturation and Spawning of *Penaeus semisulcatus* by Photoperiod, and/or Temperature



- and Eyestalk Ablation in Subtropical Conditions, *Aquaculture*, 228(1-4): 361-370.
- BENZIE, J.A.H., 1997. A Review of the Effect of Genetics and Environment on the Maturation and Larval Quality of the Giant Tiger Prawn *Penaeus monodon*, *Aquaculture*, 155: 69-85.
- BRAY, WA, LAWRENCE, A.S., 1992. Reproduction in *Penaeus* Species in Captivity. In: Fast, A.W., Lester, J. (Eds.), *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices*. Elsevier, Amsterdam, pp. 93-170.
- BROWDY, C.L., SAMOCHA, T.M., 1985. The Effect of Eyestalk Ablation on Spawning, Moulting and Mating of *Penaeus semisulcatus* De Haan, *Aquaculture*, 49: 19- 29.
- CHAMBERLAIN, C.W., 1985. Biology and Control of Shrimp Reproduction, ed: Chamberlain, C.W., Haby, M.G., Miget, R.J., *Texas Shrimp Farming Manual an Update on Current Technology*, P. 1.23, Texas Agricultural Extension Service. Texas A&M. University System Research and Extension Center, Route 2, Box 589. Corpus Christi, TX 78410.
- CHEN, F., REID, B., ARNOLD, C.R., 1991. Maturing, Spawning and Egg Collecting of the White Shrimp *Penaeus vannamei* Boone in a Recirculating System, *J. World Aquacult. Soc*, 22(3): 167-172.
- CRIFE, G.M., 1994. Induction of Maturation and Spawning of Pink Shrimp, *Penaeus duarorum* by Changing Water Temperature, and Survival and Growth of Young, *Aquaculture*, 128: 255-260.
- CROCOS, P.J., KERR, J.D., 1986. Factors Affecting Induction of Maturation and Spawning of the Tiger Prawn, *Penaeus esculentus* (Haswell), Under Laboratory Conditions, *Aquaculture*, 58: 203- 214. CUZON, G., ARENA, L, GOGUENHEIM, J., GOYARD, E., AQUACOP., 2004. Is it Possible to Raise, Offspring of the 25th Generation of *Litopenaeus vannamei* (Boone) and 18th Generation *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson) in Clear Water to 40g *Aquaculture Research*, 35: 1244-1252.
- HOANG, T., LEE, S.Y., KEENAN, C.P., MARSDEN, G.E., 2002. Effect of Temperature on Spawning of *Penaeus merguensis*, *Journal of Thermal Biology*, Volume 27, Issue 5, October, Pages 433-437.
- KIR, M., KUMLU, M., 2006. Acute Toxicity of Ammonia to *Penaeus semisulcatus* Post-larvae in Relation to Salinity, *J. World Aquacult. Soc*, 37(2): 231-235.
- KIR, M., KUMLU, M., 2008a. Critical Thermal Minima of *Penaeus semisulcatus* (Decapoda: Penaeidae) Acclimated to Four Temperature Levels, *J. World Aquacult. Soc*, 38(4): 535-540.
- KIR, M., KUMLU, M., 2008b. Effect of Temperature and Salinity on Low Thermal Tolerance of *Penaeus semisulcatus* (Decapoda: Penaeidae), *Aquaculture Research*, 39(10): 1101-1106.
- KUMLU, M., AKTAŞ, M., EROLDUĞAN, O.T., 2003. Pond culture of *Penaeus semisulcatus* in Sub-tropical Conditions of Turkiye, *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(3/4): 367-37.

- MENASVETA, P., SANGPRADUB, S., PIYATIRATITIVORAKUL, S., FAST, A.W., 1994. Effects of Broodstock Size and Source on Ovarian Maturation and Spawning of *Penaeus monodon* Fabricius from the Gulf of Thailand, J. World Aquacult. Soc., 25: 41–49.
- MOSS, D.R., ARCE, M.S., OTOSHI, C.A., MOSS, S.M., 2008. Inbreeding Effects on Hatchery and Growout Performance of Pacific White Shrimp, *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*, J. World Aquacult. Soc., 39(4): 467 – 476.
- ROBERTSON, L., BRAY, W., LAWRENCE, A., 1991. Reproductive Response of *Penaeus stylirostris* to Temperature Manipulation, J. World. Aquac. Soc., 22 (2): 109–117.
- ROBERTSON, L., BRAY, B., SAMOCHA, T., LAWRENCE, A., 1993. Reproduction of Penaeid Shrimp: an Operations Guide. In: McVey, J.P. \_Ed., CRC Handbook of Mariculture, Vol. 1: Crustacean Aquaculture, Second edn. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 107–132.
- SBORDONI, V., De MATTHAEIS, E., COBOLLII-SBORDONI, M., La ROSA, G., MATTOCCIA, M., 1986. Bottleneck Effects and Depression of Genetic Variability in Hatchery Stocks of *Penaeus japonicus* (Crustacea, Decapoda), Aquaculture, 57(1-4): 239–251.
- TREECE, G.D., 1999. Shrimp Maturation and Spawning, In: Spawning and Maturation of Aquaculture Species, UJNR Aquaculture, 28th Panel Proceedings, pp. 121-148.
- WYBAN, J., 2007. Domestication of Pacific White Shrimp Revolutionizes Aquaculture, Global Aquaculture Advocate, pp. 42-44.
- YANO, I., 1993. Ultraintensive Culture and Maturation in Captivity of Penaeid Shrimp, ed: McVey, J.P., CRC Handbook of Mariculture: Crustacean aquaculture, Vol. 1, pp. 289-314.

### **Teşekkür**

Yüksek lisans öğrenimimin her aşamasında sonsuz destek ve yardımlarını esirgemeyen, danışmanım sayın Doç. Dr. O. Tufan EROLDOĞAN ve Prof.Dr. Metin KUMLU'ya, deneme boyunca ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Serhat TÜRKMEN ve Arş. Gör. Asuman YILMAZ'a, ayrıca, öğrenim hayatım boyunca maddi manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürü bir borç bilirim. Bu çalışmanın bütçesinin bir kısmı TÜBİTAK'ın 109O004 nolu projesinden desteklenmiştir.