



**İSKENDERUN TEKNİK**  
ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK  
LİSANS  
TEZİ**

***FARFANTEPENAEUS AZTECUS*  
(IVES,1891) 'UN  
YUMURTLATILMASI, FARKLI  
TUZLULUK VE SICAKLIK  
KOŞULLARINDA YUMURTALARIN  
İNKÜBASYONU**

**Dilber ÇOLAKOĞLU DURMUŞ**

**SU ÜRÜNLERİ  
ANABİLİM DALI**

**HAZİRAN 2022**



***FARFANTEPENAEUS AZTECUS* (IVES, 1891)'UN YUMURTLATILMASI,  
FARKLI TUZLULUK VE SICAKLIK KOŞULLARINDA YUMURTALARIN  
İNKÜBASYONU**

**Dilber ÇOLAKOĞLU DURMUŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2022**

Dilber ÇOLAKOĞLU DURMUŞ tarafından hazırlanan “*FARFANTEPENAEUS AZTECUS* (IVES, 1891)’UN YUMURTLATILMASI, FARKLI TUZLULUK VE SICAKLIKLIK KOŞULLARINDA YUMURTALARIN İNKÜBASYONU” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile İskenderun Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Mevlüt AKTAŞ

Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

.....  
.....

**Başkan:** Unvanı Adı SOYADI

Anabilim Dalı, Üniversite Adı (Örnek: Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi)

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

.....  
.....

**Üye:** Unvanı Adı SOYADI

Anabilim Dalı, Üniversite Adı (Örnek: Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi)

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

.....  
.....

**Üye:** Unvanı Adı SOYADI

Anabilim Dalı, Üniversite Adı (Örnek: Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi)

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

.....  
.....

**Üye:** Unvanı Adı SOYADI

Anabilim Dalı, Üniversite Adı (Örnek: Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi)

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

.....  
.....

Tez Savunma Tarihi: ...../...../...

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Ersin BAHÇECİ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

## ETİK BEYAN

İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülediğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu,
  - Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
  - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
  - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
  - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
  - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza

Dilber ÇOLAKOĞLU

DURMUŞ

...../...../.....

*FARFANTEPENAEUS AZTECUS*( IVES, 1891)'UN YUMURTLATILMASI, FARKLI TUZLULUK VE SICAKLIK KOŞULLARINDA YUMURTALARIN İNKÜBASYONU  
(Yüksek Lisans Tezi)

Dilber ÇOLAKOĞLU DURMUŞ

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Haziran 2022

ÖZET

Bu tez çalışması kahverengi karides, *Farfantepenaeus aztecus* yumurtalarının açılma oranı, açılma süresi ve larval aktivitesi üzerine tuzluluk ve su sıcaklığının etkilerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla IV. gonad aşamasında doğadan yakalanan *F. aztecus* aynı gece laboratuvar koşullarında yumurtlatılmıştır. Yumurtaların döllülük oranı mikroskop altında belirlendikten sonra, yumurtalar üç farklı tuzluluk (% 30, 35 ve 40) ve üç farklı su sıcaklığından (24, 28 ve 32 °C) dokuz kombinasyon oluşturulmuş ve 3 tekerrürlü, 50 adet/L olacak şekilde 2 Litre kapasiteli yuvarlak cam kavanozlara stoklanmıştır. Tüm su sıcaklığı ve tuzluluğu kombinasyonlarında yumurtaların açılmış olduğu belirlenmesine rağmen, tuzluluk, sıcaklık ve her ikisinin birlikte elde edilen nauplii, açılma süresi ve larval aktivite üzerinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir (P<0,05). Yalnızca tuzluluk kriteri göz önüne alındığında en iyi açılma oranı (48,44%) %35 salinite düzeyinde, en düşük açılma oranı ise (%34,77) %30 salinite düzeyinde gerçekleşmiştir (P<0,05). Araştırma sonunda en iyi açılma oranlarının %52,22 oranı ile 28 °C'de ve %48,33 ile 32 °C de gerçekleştiği bulunmuştur. Yumurtaların açılma süresi su sıcaklığındaki artışla azalmış ve bu sürenin test edilen su sıcaklıklarında 11saat 40 dakika ile 17 saat 10 dakika aralığında değiştiği belirlenmiştir. Larval aktivitenin 28 °C ve %35- 40 salinite düzeylerinde en iyi olduğu, 24 °C de tüm tuzluluk düzeylerinde iyi olmadığı belirlenmiştir. Araştırma sonunda Kuzeydoğu Akdeniz'den yakalanan ve yumurtlatılan *F. aztecus* 'un yumurta inkübasyonunda 28 - 32 °C su sıcaklığı ve Kuzeydoğu Akdeniz'in tuzluluğundan (%38-39) bir parça düşük tuzluluğa sahip deniz suyunun nauplii üretimi için optimal olduğu önerilebilir.

Anahtar Kelimeler : Karides, Yumurta, Yumurtlama, Açılma oranı, Larval aktivite

Sayfa Adedi : 43

Danışman : Prof. Dr. Mevlüt AKTAŞ

CAPTIVE SPAWNING AND EGG INCUBATION OF *FARFANTEPENAEUS AZTECUS*  
(IVES, 1891) UNDER DIFFERENT SALINITY AND TEMPERATURE CONDITIONS

(M. Sc. Thesis)

Dilber ÇOLAKOĞLU DURMUŞ

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY  
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

JUNE 2022

ABSTRACT

This study was conducted to determine the optimum temperature and salinity for the hatching rate, hatching time of eggs and larval activity of *Farfantepenaeus aztecus*. For this purpose, *F. aztecus*, which was caught from nature in the 4th gonad stage and were spawned on the same night in controlled laboratory conditions. The eggs were stocked in 2-l round bottom glass flasks and received one of nine temperature (24, 28 and 32 °C) and salinity (30, 35 and 40 ppt) combinations as 50 eggs per liter after determining the fertility rate of the eggs. Although eggs hatched in all salinity and temperature combinations, water temperature, salinity and interaction had significant effects on hatching rate, hatching time and larval activity ( $P < 0.05$ ). Considering only salinity, the best hatching ratio was found at 35 ppt (48.44%), 40 ppt (47.89%) and the lowest hatching rate was found at 30 ppt (34.77%,  $P < 0.05$ ). It was found that the best hatching ratios were at 28 °C (52.22%), at 32 °C (48.33%) and followed by the eggs incubated 24 °C (30.55%,  $P < 0.05$ ). The incubation time was shortened due to the increase in water temperature and changed between 11.40-17.10 hours. It was determined that the activities of the larvae incubated at lowest water temperature (24 °C) and at 30 ppt were weaker than those incubated at 28 °C and 35- 40 ppt salinities. The results show that 28-32 °C water temperature and sea salinity slightly less than the salinity of the Mediterranean Sea (38 - 39 ppt) are optimal for the incubation eggs and for the production of high quality nauplii of *F. aztecus* found in the Northeastern Mediterranean.

Key Words : Shrimp, Egg, Spawning, Hatching rate, Larval activity  
Page Number : 43  
Supervisor : Prof. Dr. Mevlüt AKTAŞ

## TEŞEKKÜR

Çalışma süresince her konuda her daim yol gösterici olan, sabrı, pozitif tavrı ve yaklaşımı ile cesaret veren, bilgi birikimiyle çalışmama farklı bakış açılardan bakmamı sağlayan ve her zaman öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli danışman hocam Prof. Dr. Mevlüt AKTAŞ ve eşi İlknur Eylem AKTAŞ 'a teşekkürü bir borç bilirim.

Lisansüstü eğitim sürecinde gerek yüz yüze, gerek uzaktan eğitim ile her koşulda bilgilerini paylaşma konusunda özveride bulunan Su Ürünleri Ana Bilim Dalı ailesine sonsuz teşekkür ederim. SPSS programı ve deneme analizlerinde yardımlarını esirgemeyen değerli Prof. Dr. Yavuz MAZLUM'a ayrıca çok teşekkür ederim.

Bu zorlu süreçte birlikte yol aldığımız değerli arkadaşım Ahu Deniz ULUDAĞ'a desteği ve yardımları için çok teşekkür ederim.

Eğitimimin her aşamasında bana destek olan, her koşulda yanımda olduğunu hissettiren, verdiği güvenle huzur bulduğum canım aileme ( annem, babam, ablalarım ve kardeşlerim) teşekkürü bir borç bilirim. Bu süreçte desteğini esirgemeyen, her zaman yardımına koşan sevgili eşim Mehmet DURMUŞ'a da ayrıca sonsuz teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ .....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xi
HARİTALARIN LİSTESİ .....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Türün Coğrafik Dağılımı .....	6
2.2. <i>Farfantepenaeus aztecus</i> 'un (Ives, 1891) sistematikteki yeri.....	7
2.3. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar .....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	19
3.1. Materyal.....	19
3.1.1. Araştırma yeri ve canlı materyal.....	19
3.1.2. Kullanılan alet ve ekipmanlar .....	20
3.2. Yöntem.....	21
3.2.1. <i>Farfantepenaeus aztecus</i> anaç karideslerin seçilmesi ve yumurtlatılması	21
3.2.2. Denemenin hazırlanması .....	23
3.2.3. Denemeler süresince yürütülen ve gerçekleştirilen diğer faaliyetler .....	27
3.2.4. İstatistiksel analizler .....	27



	<b>Sayfa</b>
4. BULGULAR .....	28
4.1. Döllülük Oranı.....	28
4.2. Yumurta Çapı .....	28
4.3. Açılma Oranı .....	29
4.4. <i>Farfantapenaeus aztecus</i> Yumurtaların Farklı Gelişim Evreleri.....	32
4.5. Kuluçka Süresi .....	35
4.6. Larval Aktivite .....	35
5. TARTIŞMA .....	36
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	38
KAYNAKLAR.....	40
DİZİN .....	44

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Deneme düzeneği .....	24
Çizelge 4.1. <i>Farfantapenaeus aztecus</i> yumurtalarının açılma oranı, açılma süresi ve larval aktivitenin farklı sıcaklık ve tuzluluktaki etkileri .....	30



## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. <i>Farfantapenaeus aztecus</i> yumurtalarının farklı tuzluluk değerlerinde açılma oranları.....	30
Şekil 4.2. <i>Farfantapenaeus aztecus</i> yumurtalarının farklı sıcaklık değerlerinde açılma oranları .....	31
Şekil 4.3. Sıcaklık ve tuzluluğun birlikte <i>Farfantapenaeus aztecus</i> yumurtalarının açılımı üzerine etkisi.....	31



## RESİMLERİN LİSTESİ

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 2.2. <i>F. aztecus</i> .....	8
Resim 3.1. <i>F. aztecus</i> .....	19
Resim 3.2. <i>F. aztecus</i> anacından elde edilen yumurtalar.....	20
Resim 3.3. Yumurtlatma kovası .....	21
Resim 3.4. Yumurtalarını bırakan anacın yumurtlama kovasından alınması .....	22
Resim 3.5. Yumurta hasat kutusu.....	23
Resim 3.6. Yumurtaların toplanması .....	23
Resim 3.7. 2 L kapasiteli cam kavanoz.....	24
Resim 3.8. 28 °C sıcaklığı sabit tutmak için su banyosunda ısıtıcının kullanılması.....	25
Resim 3.9. 32 °C Sıcaklığı sabit tutmak için su banyosunda ısıtıcının kullanılması.....	25
Resim 3.10. YSI 30 Salinometre .....	26
Resim 4.1. <i>F. aztecus</i> yumurtaları.....	28
Resim 4.2. <i>F. aztecus</i> anacından elde edilen yumurtaların çapı.....	29
Resim 4.3. Döllü ve bozuk yumurtanın görünümü.....	32
Resim 4.4. Yumurtanın farklı gelişim aşamaları .....	33
Resim 4.5. Açılmak üzere olan embriyo ve aşamaları .....	34

**HARİTALARIN LİSTESİ**

<b>Harita</b>	<b>Sayfa</b>
Harita 2.1. Kahverengi karidesin Akdeniz’de yayılım alanları.....	6



## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklamalar</b>
(°C)	Santigrat derece
(‰)	Binde
mm	Milimetre
µL	Mikrolitre
µm	Mikrometre
ppt	Parts Per Thousand

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklamalar</b>
DEHA	Dokosaheksaenoik Asit
EPA	Eikosapentaenoik Asit
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
N	Naupli
PL	Postlarval

## 1. GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliğinin tarihçesi M.Ö. 5 yüzyılda Çin ve Mısır kayıtlarına kadar uzanmasına rağmen, balıkçılık endüstrisinin büyümesi, yeni teknolojilerin geliştirilmesi, bu teknolojilerin büyük miktarlarda avcılık yapılabilmesine olanak vermesi, doğal balıkçılık stoklarında azalmaya neden olmuş, avcılık yoluyla yıl bazında elde edilen su ürünleri üretimi sabit bir noktaya ulaşmıştır. Yaşam kalitesini arttırmak amacıyla sağlıklı beslenmenin ön plana çıktığı günümüzde, denizel protein kaynaklarının diğer protein kaynaklarına üstünlüklerinin sağlık açısından ortaya konulmasını takiben, su ürünlerine olan talep ise gün geçtikçe artmaktadır. Bu bağlamda çoklu doymamış yağ asitleri yönünden zengin olan balık ve diğer su ürünleri tüketimine olan ilgi artarak devam etmektedir. Avcılık yoluyla elde edilen ürün miktarının maksimuma ulaşması ve doğal stokların azalması, gıda değerinin yüksek olması ve talebin sürekli artması, ekonomik değerlerinin yüksek olması ve ülke ekonomilerine katkısı yetiştiricilikte yeni teknolojilerin kullanılması v.b. sebepler su ürünleri yetiştiriciliğinin günümüzde global ölçekte bir endüstri haline dönüşmesine neden olmuştur.

Su ürünleri yetiştiriciliği başta Çin, Hindistan, Endonezya, Tayland, Filipinler gibi Asya ülkelerinde yapılmasına rağmen (toplam üretimin %89'i), dünyanın farklı noktalarında bulunan her ülkenin konumuna, politikasına ve kültürüne göre kendine ait bir su ürünleri yetiştiriciliği ve yetiştiricilik potansiyeli vardır. Örneğin Alabalık, Salmon, Çipura ve Levrek Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerinde, tatlısu ve deniz karidesleri Asya ve Latin Amerika ülkelerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. 2018 yılı kayıtlarına göre yetiştiricilik yoluyla üretim miktarı 114.5 milyon ton civarında gerçekleşmiştir (FAO, 2020).

Akvakültür dünya gıda üretiminde en hızlı büyüyen bir sektördür. Ekonomik değeri yüksek, çok sayıda türün kültürü yapılmasına ve üretimleri de her yıl artmasına rağmen, toplam üretim içerisinde %10 civarında bir üretim payına sahip olan karides yetiştiriciliği daha hızlı büyüyen bir sektör durumundadır. Ekonomik değer bakımından da yaklaşık %25'lik bir orana sahip olan bu grubun içerisinde olduğu krustaseler lüks tüketim gıdası olarak kabul görmektedir.

Penaeid karideslerin kontrollü koşullarda üretilmesine yönelik ilk çalışmalar Japon bilim adamı Motosaku Fujinaga tarafından 1934 yılında başlatılmıştır. Araştırmacı, *Penaeus japonicus* türünü yumurtlatarak, larva ve postlarva üretiminin sağlanmasını ve bu dönemlere ait ilk bilgilerin toplanmasını başarıyla gerçekleştirmiştir. Karideslerde göz sapı ve üreme arasında bir ilişkinin olduğu 1943 yılında Fransız araştırmacı Panouse tarafından ilk kez *Palaemon serratus* türünde belirlenmiş olmasına rağmen, 1970'li yıllara kadar yetiştiricilikle ilgili fazla bir gelişme olmamıştır. Bu tarihten 90'lı yıllara kadar gözsapı kesimi tekniği yaygın olarak kullanılmış ve kuluçkahanelerde milyonlarca sayıda postlarva üretilmiş ve karides üretimi hızla artmaya başlamıştır. 1990'lı yıllara kadar artan kontrolsüz üretim beraberinde birçok bakteriyel ve viral hastalığın ortaya çıkmasına neden olmuş, Asya'da birçok çiftlik hastalıklar nedeniyle çökmüş ve yeniden üretim planlaması yapmak zorunda kalmışlardır. Aynı yılları takiben Pasifik Beyaz Karidesinin hastalıktan arı stoklarının Amerika Birleşik Devletleri'nde geliştirilmesi ve bu stokların yetiştiricilik amacıyla dünyanın farklı bölgelerine ve Asya'ya transfer edilmesi neticesinde yetiştiricilik ile elde edilen üretim miktarı tekrar artmaya başlamıştır.

Dünya genelinde yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan karidesler Penaeidae familyasının içerisinde yer almaktadır. Bu familyaya ait çok sayıda karides türünün kültürü yapılmasına rağmen, toplam üretimin %80'ini Pasifik beyaz karidesi, *Litopenaeus vannamei* oluşturmaktadır. Ticari ölçekte yetiştiriciliği yapılan diğer karidesler; *Penaeus monodon*, *Marsupenaeus japonicus*, *Penaeus merguensis*, *Penaeus indicus*, *Metapenaeus ensis*, *Litopenaeus stylirostris*, *Penaeus chinensis*, *Farfantepenaeus aztecus*, *Penaeus semisulcatus* şeklinde sıralanabilir.

Ülkemiz denizlerinde, özellikle Akdeniz'de avcılığı yapılan ve yetiştiriciliği denenen birçok karides türü mevcuttur. *P. semisulcatus*, *P. kerathurus*, *Marsupenaeus japonicus*, *Melicertus hathor*, *Metapenaeus monoceros*, *Parapenaeus longirostris*, *Trachypenaeus curvirostris*, *Metapenaeus stebbingi*, *F. aztecus* mevcut olup, yetiştiriciliğe yönelik yapılan çalışmalar başta yeşil kaplan karidesi (*Penaeus semisulcatus*) olmak üzere, japon karidesi (*M. japonicus*) ve Akdeniz karidesi (*M. kerathurus*) üzerine yoğunlaşmıştır (Aktaş, 2006). Ticari ölçekte karides yetiştiriciliği ile ilgili de çeşitli girişimler olup, Muğla/Milas'ta küçük ölçekte *Litopenaeus vannamei* türünün üretimi yapıldığı bildirilmektedir.

*F. aztecus*, yaygın olarak kahverengi karides olarak bilinir ve Penaeidae familyası içerisinde yer alır. Doğal yaşam alanları Massachusetts'den Florida kıyılarına, Florida'dan



Yucatan kıyıları ve Meksika Körfezi'ne kadar uzanmaktadır (Capenter, 2002). Atlantik kökenli olan *F. aztecus*'un Akdeniz'den varlığı ise ilk kez 2010 yılında Antalya Körfezi'nden bildirilmiştir (Deval, Kaya, Güven, Gökoğlu ve Frogli, 2010). Bu tarihten sonra Mersin Körfezi, Adana/Yumurtalık Koyu, İskenderun Körfezi gibi Akdeniz'in diğer bölgelerinden (Gökoğlu ve Özvarol, 2013), Ege Denizi'nden (Kapiris, Apostolidis, Baldaconi, Başusta ve Bilecenoğlu, 2014) hatta Marmara ve Karadeniz'e kadar yayılım gösterdiğine dair bildirimler bulunmaktadır.

İskenderun Körfezi'nde avlanan Yeşil kaplan karidesi *Penaeus semisulcatus* ile birlikte Jumbo ya da beyaz karides olarak pazarlanan bu karides türü Amerika'da da avcılık yolu ile avlanan karides miktarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Diğer yandan türün rekreasyonel ve sportif balıkçılığı desteklemek amacıyla yetiştiriciliğinin yapıldığı belirtilmektedir (Gandy, 2004).

Yarı-tropik iklim kuşağı üzerinde bulunan Akdeniz kıyı bölgesi, su kalitesinin iyi olması ve tarım arazisi olarak kullanılmayan ancak karides yetiştiriciliği için kullanılabilir arazi ve iklim özelliklerine sahiptir. Daha önceden mevcut karides türleriyle çeşitli nedenlerle ticari ölçekte karides yetiştiriciliğinin başlatılmadığı ülkemizde, hızlı büyüme ve gelişme özellikleri tarafımızdan da gözlemlenen ve dünyanın farklı bölgelerinde farklı amaçlarla yetiştiriciliği yapılan *F. aztecus*'un bir alternatif tür olabileceği öngörülmektedir.

Penaeid karideslerin büyük bir çoğunluğu doğal ortamda tam deniz suyu olarak tanımlanabilecek sabit su sıcaklığı ve tuzluluğuna yakın ortamda yumurtlar ve larval gelişim bu ortamda gerçekleşir. Yani yumurtlama, yumurtaların açılımını ve larval gelişim salinite ve su sıcaklığı bakımından optimum kabul edilecek bir ortamda gerçekleşir. Karideslerin post-larval döneme kadar olan bu evrelerinde temel çevresel değişimlere (tuzluluk, su sıcaklığı, pH, v.b.) dayanma toleranslarının gelişmediği rapor edilmektedir. Bu nedenlerle yetiştiricilik koşullarında yumurtlatma, yumurta inkübasyonu ve larval yetiştiricilik su parametrelerinin optimumda tutulması gerekmektedir.

Penaeid karides yumurtalarının %35 salinite ve 25-28 °C sıcaklığa sahip deniz suyunda 12-17 saat aralığında açıldığı yaygın olarak bilinmektedir (Lester ve Pante, 1992; Aktaş ve Çavdar, 2012). Bununla birlikte tuzluluk ve su sıcaklığının yumurtaların açılma oranı, açılma süresi ve larval aktivite üzerine etkileri her tür için bilinmemektedir. Her iki su

parametresinin etkisinin ve optimal düzeyinin türlere bağılı olarak değişiklik gösterebileceği rapor edilmektedir (Preston, 1985). Dolayısıyla yetiştiriciliği yapılan veya yapılabilecek türlerde yetiştiriciliğin başarısı için haçeri aşamasındaki salinite ve su sıcaklığının optimize edilmesi önemlidir.

Su sıcaklığı ve tuzluluğunun birinin veya her ikisinin tek başına veya birlikte penaeid karideslerin yumurta açılımı, açılma süresi ve larval aktivite üzerine etkilerinin araştırıldığı kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin *Metapenaeus* türlerinin 22,5-30 °C su sıcaklığında 0,35- 0,79 günde açıldığı (Courties, 1976), *P. monodon* yumurtalarının 33ppt tuzluluk ve 23- 33 °C su sıcaklığında açıldığı, düşük tuzlulukta su sıcaklığı dikkate alınmaksızın larval aktivitenin zayıf olduğu belirtilmiştir (Primavera, 1985). *P. semisulcatus* ve *P. indicus* yumurtalarının 20-25 ppt saliniteye sahip deniz suyunda bozulmaya başladığı ve açılma oranının düştüğü, 10-15 ppt de ise tamamen çöktüğü rapor edilmiştir (Tseng ve Cheng, 1981; Primavera, 1985).

Nisa ve Ahmet (2000), *Metapenaeus affinis*, *Parapenaeus stylifera*, *Penaeus merguensis* ve *Penaeus penicillatus* yumurtalarının en iyi 35 ppt salinite düzeyinde açıldığını, açılmanın salinitenin 20-25 ppt ye düşmesiyle azaldığını hatta *P. stylifera* yumurtalarının hiç açılmadığını bildirmişlerdir. Diğer yandan Aktaş, Eroldoğan, ve Kumlu (2004), *P. semisulcatus* için en iyi açılma oranını 24 °C su sıcaklığı ve 40 ppt tuzluluk seviyesinde elde ettiklerini bildirmişlerdir. *Metapenaeus* cinsi bir karides türü olan *M. monoceros* yumurtalarının açılma oranı ise en iyi 35 ppt salinite ve 28-32 °C su sıcaklığı kombinasyonlarında gerçekleşmiştir (Çavdar ve Aktaş, 2012). Yapılan çalışmalara bakıldığında genel değerlendirme yapılırsa, Penaeid karideslerin erken dönemlerinde su sıcaklığı ve tuzluluğunun optimum düzeyinin türden türe değişiklik gösterdiği görülmektedir.

*F. aztecus* doğal yayılım alanlarında, hem ülkemizde ve hem de farklı coğrafyalarda farklı saliniteye sahip sularda (1-69 ppt) yakalanmasına rağmen (Simmons 1957; Zein-Eldin ve Renaud 1986, şahsi mülakat), tuzluluk ve su sıcaklığının her ikisinin yumurtlama, yumurtaların açılımı, larval aktivite, açılma süresi üzerine etkileri ile ilgili bilgi bulunmamaktadır. Saoud ve Davis (2003), *F. aztecus* post-larvalarının düşük salinite düzeyine sahip sulara adaptasyonunun PL13 aşamasından sonra geliştiğini, PL13'ten küçük post-larvaların düşük saliniteye sahip suları tolere edemediklerini belirtmişlerdir.

Türün yumurtlatılması ve postlarval büyüklük ve salinite ilişkisi üzerine çalışmalar bulunmasına karşın (Gandy, 2004), tuzluluk ve su sıcaklığının yumurtaların gelişimi, açılımı, açılma oranı ve larval aktivite üzerine etkileri ile ilgili literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu tez çalışması *F. aztecus*'un, yetiştiriciliği kapsamında; semirtme havuzları için ihtiyaç duyulacak sağlıklı ve düzenli post-larva üretimi sağlayabilmek için kuluçkahane aşamasında su parametrelerinden sıcaklık ve tuzluluğun yumurta gelişimi, inkübasyonu, açılma oranı ve larval aktivite üzerine etkilerinin belirlenmesi ve optimize edilmesi amacıyla planlanmıştır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Türün Coğrafik Dağılımı

*F. aztecus* ticari boyutta avcılığı en fazla yapılan Amerika Birleşik Devletleri'nin doğu kıyıları boyunca en bol bulunan (Teksas kıyıları, Campeche Körfezi, Kuzey Carolina) karides türlerinden birisidir. Östarin ve littoral dekapod türü olan *F. aztecus* kıyından 110 metre derinliğe kadar bulunduğu, nadiren 165 metre derinliklerde bile avlandığı belirtilmektedir. Türün doğal olarak Batı Atlantik boyunca dağılım gösterdiği, Birleşik Devletlerin Atlantik kıyılarından Florida- Teksas'a kadar, Meksika Körfezi'nden Kuzeybatı Yukatan'a kadar dağılım gösterdiği rapor edilmiştir. Dişilerin 236 mm ve erkeklerin 195 mm boya ulaşabildiği belirtilmektedir ( Tavares, 2002).

Serik/Antalya Körfezi'nde 2009 ve 2010 yılları arasında Deval, ve diğerleri (2010), yapmış oldukları trol örneklemelelerinde, Batı Atlantik kökenli olan *F. aztecus*'un Akdeniz'den varlığını ilk kez rapor etmişlerdir. Bu tarihten sonra Finike, Antalya, İskenderun, Mersin Körfezi, Yumurtalık (Gökoğlu ve Özvarol, 2013), Thermaikos Körfezi (Ege Denizi) (Kapiris ve diğerleri, 2014) gibi Akdeniz'in farklı bölgelerinden türün yayılımını gösteren bildirimler bulunmaktadır (Harita 2.1).



Harita 2.1. Kahverengi karidesin Akdeniz'de yayılım alanları

Kapiris, Apostolidis, Baldacconi, Başusta ve Bilecenoğlu (2014), *F. aztecus'un* Akdenizde İyon denizine kadar yayıldığını ve 2009 tarihinde Antalya körfezinden ilk rapor bildirildikten sonra yayılım alanını genişlettiğini belirtmişlerdir.

Minos, Kokokiris, Imsiridou, Karachle ve Kapiris (2015), Thermaikos Körfezi, Nestos haliçleri (Kuzey Ege Denizi) ve ayrıca Argolikos Körfezi'nden (orta Ege Denizi) 2013-2014 yıllarında yapmış oldukları örneklemelerde *F. aztecus'un* varlığını bildirmişlerdir. Türün morfolojik özelliklerine ve 16S rDNA, mtDNA gen dizilimine bakılarak tanımlaması yapılmıştır.

## 2.2. Sistematikteki yeri

- Phylum :Arthropoda
- Subphylu :Crustacea
- Class : Malacostraca
- Subclass : Eumalacostraca
- Superorder : Eucarida
- Order : Decapoda
- Suborder : Dendrobranchiata
- Superfamily : Penaeoidea
- Family : Penaeidae
- Genus : Farfantepenaeus
- Species : *Farfantepenaeus aztecus* (Resim 2.2.)



Resim 2.2. *F. aztecus* (Ives, 1891) (Orijinal)

### 2.3. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar

Gopalakrishnan (1976), *Penaeus marginatus*'un farklı çevresel parametreleri kullanılarak (tuzluluk, besin, su sıcaklığı, vb.) larvalarının hayatta kalma oranı ve gelişim süreci üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırmacı larval gelişim dönemine ait olan protozoae ve mysis döneminde sadece mikro algler ile beslenen larvaların *Artemia naupli* veya *artemia naupli* + mikro alg destekli yemlerle beslenen larvalara göre hayatta kalma oranının düşük olduğunu belirtmiştir. Larvaların ölüm oranının artmasına sebep olan yetersiz beslenmenin beraberinde kanibalizmi de tetiklediğini gözlemlemiştir. Diğer yandan ortamda *Artemia* yoğunluğunun normalden fazla olmasının su kalitesinin zamanla bozulmasına ve strese neden olduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak larvalar için düşük tuzluluk tolerans seviyesinin yaklaşık %24 olduğunu, naupli döneminin sonunda ise larvalarının hayatta kalma oranlarının 20 ve 25 °C'de 15 ve 30 °C'den daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Tseng ve Cheng (1981), *P. semisulcatus*'un üreme mevsimini belirlemek için yapmış oldukları çalışmalarında doğal ortamda en yüksek gonad ağırlığına Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında ulaştığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar vücut ağırlığı ve gonad ağırlığındaki artışın deniz suyu sıcaklığındaki artış ile paralel olduğunu, dolayısıyla üremenin su sıcaklığı ile bağlantılı olduğunu açıklamışlardır. Yumurta verimliliği açısından ortalama bir dişinin 415.000 - 479.000 arasında yumurta verdiğini rapor eden araştırmacılar, embriyonik gelişim, naupli, zoea ve mysis evrelerinde %28-35 tuzluluk seviyesi ve hafif alkalın aralığına sahip deniz suyunun uygun olduğunu ifade etmişlerdir.

Primavera (1985), Kapalı telikumlu penaid karideslerin olgunlaştırılması ve yumurtlatılması üzerine yaptığı derlemesinde yetiştiricilik koşullarında 23 türün olgunlaştırılıp yumurtlatılabildiğini, bu türlerin 17'sinin (*P.aztecus*, *P. brasiliensis*, *P. californiensis*, *P. duorarum*, *P. esculentus*, *P. indicus*, *P. japonicus*, *P.kerathurus*, *P. latisulcatus*, *P. merguiensis*, *P. monodon*, *P. notialis*, *P. orientalis*, *P. paulensis*, *P. penicillatus*, *P. plebejus*, and *P. semisulcatus*) kapalı telikumlu, diğerlerinin açık telikumlu olduğunu açıklamıştır. Araştırmacı derlemesinde, doğadan ve yetiştiricilikten elde edilen anaçların üreme performansını gözsapı kesimi ile birlikte yetiştiriciliği yapılan türler üzerinden değerlendirmiştir. Üremede çevresel koşullar yanında beslenme ve genetik faktörlerin etkili olduğunu belirtmiştir.

Embriyonik gelişim bakımından farklı özellik gösteren *Homarus americanus* ve *Penaeus japonicus* türlerinin larval ve postlarval dönemlerindeki tuzluluk toleransı ve osmoregülasyon yeteneğini Charmantier, Charmantier-Daures, Bouaricha, Thuet ve Aiken (1988 ) araştırmışlardır. Yapılan araştırmada *Homarus americanus* ve *Penaeus japonicus* türlerinin tuzluluk toleransının; larval dönemlerde düşük olduğunu, postlarva ve sonrası evrelerde arttığını, metamorfoz da ise minimum düzeye indiğini rapor etmişlerdir. 20 °C de *H. Americanus'un* metamorfoz dönemlerinde lethal salinitenin ‰ 17, IV. ve V. aşamada ise ‰ 10.5-12 olduğunu rapor etmişlerdir. 25 °C *P. japonicus'un* lethal salinitenin de metamorfoz döneminde ‰ 25, PL6 döneminde ‰ 7-10 olduğunu ve dolayısıyla her iki türde de metamorfozdan itibaren juvenil-ergin dönemlerindeki salinite toleransları ile benzer olduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber *Penaeus japonicus'un* PL5 dönemini tamamlayan postlarvalarının tuzluluk toleranslarının ve Osmoregülasyon yeteneklerinin birbiriyle bağlantılı olarak arttığını rapor etmişlerdir.

*Penaeus esculentus* larvalarının farklı çevresel ortamlarda yaşamalarına rağmen, tuzluluk ve sıcaklığın büyüme ve hayatta kalma oranı üzerine etkilerinin bilinmediği açıklanmıştır (O'brien, 1994). Larvaların farklı su sıcaklığı ve tuzluluk düzeylerinde büyümeleri ve hayatta kalma oranını inceleyen araştırmacı, 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C ve 35 °C olmak üzere beş farklı sıcaklık, ve ‰5, ‰15, ‰25, ‰35, ‰45 ve ‰55 altı farklı tuzluluktan oluşan kombinasyonun etkilerini çalışmıştır. *Penaeus esculentus* larvalarının farklı su sıcaklık-tuzluluk kombinasyonlarında hayatta kalabildiğini belirten araştırmacı, türün hayatta kalma oranının ‰15-‰45 tuzluluk düzeyi ve 15°C ile 30°C sıcaklık seviyesinde ‰60'dan daha fazla olduğunu, 35°C'de ise ‰25 - 45 arasında bir yaşama oranına sahip olduklarını

bildirmiştir. Bunun yanı sıra en düşük ve en yüksek tuzluluk ve sıcaklık seviyelerinin lethal etki yaptığını, en hızlı büyümenin 30 °C' de gerçekleştiğini rapor etmiştir.

*Penaeus indicus*'un, Hindistan kökenli bir karides türü olduğunu ve Avrupa'da uzun yıllardır yetiştiriciliği yapıldığını belirten Kumlu ve Jones (1995), *Penaeus indicus* postlarvalarının (PL) büyüme ve hayatta kalma üzerine tuzluluğun etkilerini, laboratuvar koşullarında araştırmışlardır. Araştırmacılar yetiştiricilik ortamında üretilmiş olan PL7-PL22 dönemindeki postlarvaların %5 ile %40 arasındaki geniş tuzluluk düzeyine tolerans gösterdiklerini, bunun yanı sıra %30 tuzluluktan %10 ve %5 oranındaki tuzluluğa yapılan ani transferin bir gün içerisinde (24 saat) kitlesel ölümlere neden olduğunu bildirmişlerdir. Çeşitli tuzluluk seviyelerinde (% 10, 20, 30, 35, 40 ve 50) 10 günlük bir alıştırma süresinin ardından PL20- PL60 dönemleri arasına ulaştırılan *Penaeus indicus* postlarvalarının, % 20 ile %30 arasındaki tuzluluk düzeyinde hayatta kalma oranının ve büyümenin en iyi olduğunu belirtmişlerdir. %40- %50 gibi yüksek tuzluluk düzeyinde ise *Penaeus indicus* postlarvalarında, büyümenin durması, canlı ağırlık kazanımı, ve hayatta kalma oranında azalmaların ortaya çıktığını rapor etmişlerdir.

Chen, Lin, Ting, ve Lin (1995), *Penaeus chinensis* juvenillerin yaşama oranı, büyüme, hemolenf ozmolitesi ve doku suyu üzerine su sıcaklığı ve tuzluluğunun etkilerini araştırmışlardır. Öncelikli olarak juveniller 33 ppt salinite düzeyinden 10, 20, 30 ve 40 ppt salinite düzeyine 24 °C ve 14 günde aklimize edilmiştir. Daha sonra 14 gün süresince her salinite düzeyinde 12, 18, 24 ve 30°C su sıcaklığına aklimize edilmişlerdir. Yaşama oranı en düşük 12 °C 10 ppt salinite düzeyinde bulunmuştur. Araştırmacılar, karideslerin büyümesinin 12-24 °C aralığında sıcaklık artışına bağlı olarak arttığını ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra tüm salinite düzeylerinde ve 18, 24 ve 30 °C su sıcaklıkları arasında fark bulunmadığını rapor etmişlerdir. Doku suyunun ortam ozmolitesinin artmasıyla azaldığını belirtmişlerdir. Ortam ozmolitesi ve hemolenf ozmolitesi arasındaki ilişkiden elde edilen eğrinin, 12 °C yetiştirilen *Penaeus chinensis* juvenillerinin ozmoregülasyon yeteneğinde bozulmalara neden olduğunu bildirmişlerdir.

*Penaeus indicus* 'un larval dönemlerde büyüme, gelişme ve yaşama oranı üzerine tuzluluğun etkilerini araştıran Kumlu (1998), 2 litre kapasiteli, yuvarlak tabanlı cam şişelerde PZI (protozoa 1) dönemine ulaşan larvaları %20, 25, 30 ve 35 tuzluluk düzeyinde iki tekerrürlü olarak stoklayarak, PL aşamasına kadar kültüre almıştır. Postlarval evreye kadar (PLI/2), 6.48 mm büyüme ve %91 hayatta kalma oranı ile %25



saliniteye sahip deniz suyunda yetiştirilen larvalardan elde edildiğini rapor etmiştir. %35 tuzluluk oranına sahip muamele grubunda ise hayatta kalma oranının daha düşük olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte metamorfozda da en hızlı larva gelişiminin %20 ve %25 tuzluluk düzeyinde elde edildiğini, *P. indicus* larval kültürü için optimum tuzluluk oranının % 20 ile %25 arasında olduğunu rapor etmiştir.

Parado-Esteva (1998), farklı tuzluluk ve sıcaklık seviyelerinin *Penaeus monodon* postlarvasının (PL1, PL5, PL10 ve PL15) ve juvenilleri üzerine etkilerini araştırmıştır. % 32 tuzluluk düzeyi ve 27-29°C su sıcaklığına sahip deniz suyunda yetiştirilen *P. monodon* juvenilleri ve postlarvaları 6 saat kademeli olarak 22, 28 ve 33 °C' ye aklimize etmiştir. 24 saat sonra PL'lar %8, 16, 24, 32, 40 ve 50; juveniller ise %0, 4, 8, 16, 20, 24, 28, 32, 40, 50 ve 60 saliniteye sahip deniz suyuna aniden stoklanmışlardır. Hayatta kalma oranlarının PL ve juvenillerin her ikisi içinde 22 °C 'de 32 °C'den daha iyi olduğunu, PL10 - PL15 aşamasında tuzluluk düzeyinden toplam boyun etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Palacios, Ibarra, Ramirez, Portillo ve Racotta (1998), Bir ticari kuluçkahanede üretilen *Penaeus vannamei*'nin larvalarının naupli aşamasından protezoe aşamasına kadar ki dönemlerde yüksek ve düşük yaşama oranını açıklayabilmek için trigliserol, kolesterol ve glikoz düzeylerini ölçmüşlerdir. Naupli döneminde Trigliserol ve glikoz düzeyinin yüksek olduğu larvalarda protozoa dönemine geçişi arttırdığını dolayısıyla yaşama oranını yükselttiğini ileri sürmüşlerdir. Naupli büyüklüğü ve kolestrol düzeyi arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda gözsapı kesiminin uzun süreli etkisinin yumurta kalitesi ve naupli üretimi üzerine etkilerinin de araştırıldığı çalışmada, gözsapı kesimini takip eden sürecin uzaması durumunda yumurtadaki ve nauplideki glikoz ve trigliserit düzeyinin azaldığı ifade edilmiştir. Gözsapı kesimi yapılan dişilerden elde edilen yumurta miktarının daha fazla olduğu, üretilen nauplilerin daha büyük boyutlara sahip olduğunu, gözsapı kesiminden sonra sürecin uzaması durumunda yumurta miktarı ve naupli boyutlarının küçüldüğünü bildirmişlerdir. Sonuç olarak, yumurtaların kalitesinin anaç stok kalitesi ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir.

Nien Lin (1998), Farklı sıcaklık ve salinite düzeylerinde yetiştirilen *P. chinensis* juvenillerinin doku suyu ve ozmotik konsantrasyonunu çalışmışlardır. %10, %20, %30, %40 salinite düzeyi ve 12 °C, 18 °C, 24 °C ve 30 °C sıcaklık düzeylerinden oluşan 16

kombinasyonu içeren 50 günlük süreli bir araştırma kurgulamışlardır. Tüm karideslerin ‰20 salinite ve 18°C de yaşadıklarını oysa 30. günden sonra ‰10 ve 12 °C de karideslerin öldüğünü belirtmişlerdir. Doku suyunun test edilen tüm sıcaklık düzeylerinde salinite ile ters ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda hemolenf osmolarite ile ortam osmolarite arasında doğrusal bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

*P. semisulcatus*'un larval dönemleri üzerine tuzluluğun etkilerini çalışan, (Kumlu, Eroldoğan ve Aktaş, 1999), ‰25, 30, 35, 40, 45, 50 ve 55 olmak üzere 7 farklı tuzluluk düzeyinin etkilerini PL aşamasına kadar araştırmışlardır. 5 ppt lik her salinite değişimi için 15 dakikada bir 1 ppt lik değişimin gerektiğini belirten araştırmacılar, larvaların yüksek saliniteye toleranslarının düşük salinitelerden daha iyi olduğunu yüksek ve düşük kritik salinitelerin sırasıyla 55 ppt ve 23 ppt olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, saliniteye toleransının birkaç günlüğüne Protezea döneminde yüksek olduğunu, ‰ 45 - ‰ 55 tuzluluk düzeyi aralığında en yüksek yaşama oranının elde edildiğini, bununla birlikte larval büyüme ve gelişim için ‰ 25 - ‰ 40 arasındaki tuzluluk düzeyinin daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak, *P. semisulcatus*'un Akdeniz stoklarının larval yetiştiriciliğinde, elde edilen sonuçlar göz önüne alınarak optimal salinitenin 28 °C ve ‰ 30-35 olduğunu rapor etmişlerdir.

*P. semisulcatus* 'un PZ1 (protozoa 1) evresinden PL1 (postlarva 1) evresine kadar olan dönemleri üzerine çalışan Kumlu, Eroldoğan ve Aktaş (2000), öncelikli olarak dört sıcaklık (22 °C, 26 °C, 30 °C ve 34 °C) düzeyinin etkilerini daha sonra ise üç tuzluluk (‰ 25, 30 ve 35) ve üç sıcaklıktan (26 °C, 30 °C ve 34 °C) oluşan kombinasyonunun etkilerini iki farklı deneyde çalışmışlardır. Araştırmacılar ilk denemelerinde PZ1 aşamasındaki larvaların en yüksek yaşama oranına (%69) en düşük su sıcaklığı olan 22 °C de ulaştıklarını belirtmişlerdir. Postlarval dönemine bakıldığında ise PL1 aşamasındaki larvaların üç farklı sıcaklıklardaki yaşama oranının sırasıyla %61 (26 °C), %44 (30 °C) ve %12 (34 °C)'de olduğunu belirten araştırmacılar, 22 °C de ise büyümenin yavaşladığını ve larval gelişim süresinin 2 ile 4 gün arasında uzadığını rapor etmişlerdir. *P. semisulcatus*'un, büyüme hızına bakıldığında 30 °C' de (0,44-0,48 mm gün<sup>-1</sup>) 22 °C'deki (0,22-0,25 mm gün<sup>-1</sup>) büyüme hızının iki katı olduğunu, bu nedenle *P. semisulcatus* türünün larval kültürü için optimum su sıcaklık seviyesinin yaklaşık 30 °C olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar sonuç olarak bu türün kültürü için optimum sıcaklık seviyesi ve tuzluluk düzeyi kombinasyonunun 30 °C su sıcaklığı seviyesi ve ‰ 30 tuzluluk düzeyi

olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra su sıcaklık seviyesinin larval gelişimi sürecinde büyüme ve hayatta kalma üzerine tuzluluk düzeyinden daha büyük bir etkiye sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Brito, Chimal ve Rosas (2000), *Farfantapenaeus brasiliensis* juvenillerinin yaşama oranı, büyüme, ozmotik kapasitesi üzerine salinitenin etkilerini araştırmışlardır. İlk 96 saatlik süreç içerisinde %15 ten %35'e kadar tuzluluk düzeylerinde yaşama oranın etkilenmediğini, diğer yandan %5 - %10 aralığında ise hayatta kalmanın %0 ile %48 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Letal salinite düzeyinin ilk 96 saat için 28°C de %10 olduğunu rapor etmişlerdir. Büyüme oranının yüksek tuzluluk düzeyinde daha iyi olduğunu, juvenillerde izosmotik noktanın %25 civarı tuzluluk düzeyinde olduğunu açıklamışlardır. Sonuç olarak *Farfantapenaeus brasiliensis*'in düşük tuzluluk düzeyine toleransının düşük olduğunu, büyümenin izosmotik noktadan daha yüksek tuzluluk düzeylerinde daha iyi olduğunu ifa etmişlerdir.

Nisa, Ahmet (2000), Pakistan sularında doğal olarak bulunan dört önemli karides türü *Penaeus merguensis*, *P. penicillatus*, *Metapenaeus affinis* ve *Parapenaeopsis stylifera*'nın yumurta inkübasyonu ve larval gelişim üzerine tuzluluğun etkilerini araştırmışlardır. 20 ile 45 ppt arasında değişen altı farklı tuzluluğun etkilerinin araştırıldığı çalışmada yumurta inkübasyonu açısından 4 tür içinde (*Penaeus merguensis*, *P. penicillatus*, *Metapenaeus affinis* ve *Parapenaeopsis stylifera*) optimal tuzluluğun %35 olduğunu, yumurta inkübasyon başarısının diğer tuzluluklarda giderek azaldığını, *P. stylifera*'nın yumurtalarının %20 ve %25 tuzluluklarda açılmadığını rapor etmişlerdir. *P. merguensis*, *P. penicillatus* ve *M. affinis*'te naupliyal, protozoal ve mysis aşamasında hayatta kalma oranı %30 ve %35 tuzlulukta en iyi iken diğer tuzluluklarda azaldığı, *P. merguensis*'in yumurta ve larvalarının düşük ve yüksek tuzluluklara daha toleranslı olduğu belirtilmiştir.

Meksika Körfezinde yapılan balıkçılığın ana bileşeninin kahverengi karides *Farfantepeneaeus aztecus* olduğu belirtilmiştir (Soud ve Davis, 2003). *Farfantepeneaeus aztecus*'un Juvenil ve postlarval (PL) dönemlerin büyük bir kısmını östarin suda geçirdiklerini belirten araştırmacılar Meksika Körfezinde yaşayan *Farfantepeneaeus aztecus*'un salinite toleransının belirlenmesi amacıyla bir dizi araştırma gerçekleştirmişlerdir. PL-10, PL-13, PL-15, PL-17, PL-20 ve PL-23 dönemlerindeki larvalar farklı salinite düzeylerindeki (%1, 2, 4, 8, 12 ve 26) tuzlulukların hayatta kalma

süresi üzerine etkilerini araştırmışlardır. İki gün içerisinde (48 saat) yapılan değerlendirmede *F. aztecus* postlarvalarının düşük tuzlu sulara tolerans göstermediğini, PL-13 aşamasından sonra düşük tuzlu sulara alışma toleransının arttığını rapor etmişlerdir.

Aktaş, Kumlu ve Eroldoğan (2004), IV. gonad aşamasında, doğadan yakalanan *P. semisulcatus*'un yumurtlatılması, yumurtaların inkübasyonu ve açılma süresi üzerine su sıcaklığının ve tuzluluğunun etkilerini laboratuvar koşullarında araştırmışlardır. Üç farklı su sıcaklığı (24, 28 ve 32 °C) ve 3 farklı tuzluluk seviyesinin (% 30, 35 ve 40) etkilerinin test edildiği çalışma sonucunda, yumurtaların tüm salinite ve sıcaklık düzeylerinde açıldığını belirtmişlerdir. Açılma süresi bakımından en iyi kombinasyonlar sırasıyla 24 °C 40 ppt, 32 °C 40 ppt ve 28 °C 40 ppt şeklinde bulunduğu açıklanmıştır. Araştırmacılar su sıcaklığının azalmasıyla birlikte açılma süresinin uzadığını rapor etmişlerdir. Buna ilaveten açılma oranının en iyi %40 tuzluluk düzeyinde ve 24 °C su sıcaklığında gerçekleştiğini, dolayısıyla doğadan yakalanan ve aynı akşam kuluçhane koşullarında yumurtlatılan *Penaeus semisulcatus*'un yumurta inkübasyonu sürecinde % 40 salinite düzeyinin uygun olduğunu vurgulamışlardır.

Gandy (2004), Kahverengi Karides *F. aztecus*'un iki doğal popülasyonunun üreme performansı üzerine gözsapı kesiminin, besinlerin ve cinsiyet oranının etkilerini kapalı devre yetiştiricilik sisteminde araştırmıştır. Ovaryum gelişimi, yumurtlama sıklığı, gözsapı kesiminin yapıldığı karideslerde gözsapı kesimi yapılmayan karideslere göre daha yüksek bulunmuştur. Besleme açısından olgunlaştırma yemlerindeki kan kurtlarının yerine zenginleştirilmiş ergin *Artemia* kullanımının yumurtlama ve yumurta sayısı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Diğer yandan yumurtaların açılma oranı ve nauplius döneminden protezoe dönemine kadar larval yaşama oranının yükseldiğini rapor etmiştir. Araştırmacı, zenginleştirilmiş *artemia* ile beslenen gözsapı kesilen dişilerin yaşam süresinin kan kurtları ile beslenen ve gözsapı kesilen dişilerden daha uzun olduğunu ilave etmiştir. Sonuç olarak *F. aztecus*'un yemlerine pahalı olan kan kurtlarının yerine *artemia* ilavesi yapılmasının üreme performansı üzerine olumsuz etkisinin olmadığı ve rahatlıkla olgunlaştırma yemlerinde kullanabileceğini belirtmiştir. Erkek dişi oranının 2:1 oranından 1:1 oranına düşürülmesinin gözsapı kesilen dişilerde yumurtlama aktivitesinde azalmaya neden olduğunu açıklamıştır. Kapalı yetiştiricilik sisteminde üretilen *F. aztecus*'un F1 jenerasyonunun gözsapı kesimi ile üremeye teşvik edilebildiğini ve yumurtlatılabildiğini belirtmiştir. Takip eden araştırmada hızlı akışkanlı ve kapalı devre sistemlerde (resirküle,

yapay deniz suyu oluşturularak) *F. aztecus*'un larval yetiştiriciliği üzerine bazı su kalite parametrelerinin etkileri de araştırılmıştır. Kapalı devre yetiştiricilik sisteminde protozoa 1 aşamasından PL5 aşamasına kadar larval yetiştiricilik başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak araştırmacı kapalı devre sistemlerde *F. aztecus*'un olgunlaştırılıp yumurtlatılabileceğini ve larval yetiştiriciliğinin yapılabileceğini belirtmiştir.

Kral karidesi *Penaeus latisulcatus*'un büyüme, yaşama oranı, hemolenf ozmolatitesi ve organosomatik indeksi (Sang ve Fotedar, 2004) 60 günlük bir süre içerisinde 10, 22, 34, ve 46 ppt tuzluluk düzeyinde araştırılmıştır. En iyi ortalama ağırlık, toplam boy spesifik büyüme oranı 34 ppt salinite düzeyinde bulunmuştur. Farklı tuzluluk düzeyleri kabuk değişimi artışı ve kabuk değiştirme sıklığı üzerine herhangi bir etki yapmamıştır. Hemolenf ozmolatesi ortam salinitesi ve yaş artıca artmıştır. 10 ppt tuzluluk düzeyinde %100 ölüm gerçekleşmiştir. En yüksek yaşama oranının ise 22 ppt salinite düzeyinde elde edildiğini açıklamışlardır. Elde edilen sonuçların kral karidesi *Penaeus latisulcatus* için optimum salinite düzeyinin 22-34 ppt arasında olduğunu ve 10 pp tuzluluk düzeyinin yetiştiricilik için uygun olmadığını vurgulamışlardır.

*Penaeus merguensis*'in larval dönemleri üzerine su sıcaklığının ve tuzluluğunun test edildiği bir başka çalışmada, iki sıcaklık ( $29 \pm 1$  ve  $33 \pm 0.5$  °C) ve dört tuzluluk (%25, 30, 35 ve 40) kombinasyonunun larvaların hayatta kalması ve gelişimi üzerine etkileri ve yetiştiricilik için optimum salinite ve su sıcaklığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonunda açılma oranı bakımından en iyi kombinasyonların sırası ile 33°C su sıcaklığı ve %35 tuzluluk düzeyi (%87), 29 °C su sıcaklığı ve %35 tuzluluk düzeyi (%82) olduğu belirlenmiştir. Naupli evrelerinde de benzer şekilde 33 °C'de ve %35 tuzlulukta en yüksek hayatta kalma oranı (%89) elde edildiğini belirtilmiştir. Araştırmacılar, larvaların hayatta kalması ve metamorfozu için en iyi sıcaklık-tuzluluk kombinasyonunun 33 °C ve 35 ppt olduğunu ve 30-35 ppt tuzluluk aralığının larval gelişimi için optimum olduğunu rapor etmişlerdir (Zacharia ve Kakati, 2004).

Villarreal ve Llamas (2005), Pasifik kahverengi karidesi *Farfantepenaeus californiensis* larval gelişimi üzerine su sıcaklığının etkilerini araştırmışlardır. Su sıcaklığının 22 °C den 30 °C ye artırılmasının büyüme oranını artırdığını, su sıcaklığı ve büyüme arasında linear bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Genel anlamda her larval dönem süresinin su

sıcaklığıyla ters bir ilişkiye sahip olduğunu ve postlarval döneme ulaşma zamanının su sıcaklığının 22 °C den 30 °C'ye ulaşması durumunda 18 günden 10 güne indiğini bildirmişlerdir. Bunlara ilaveten postlarval büyüklüğün 5,47-6,61 mm arasında değiştiği, maximum büyüklüğü 25,8 °C'de elde edildiği ifade edilmiştir. Maximum yaşama oranının ise 26,6°C'de gerçekleştiği açıklanmıştır.

Regunathan (2008), doğadan ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen Hindistan beyaz karidesi *Fenneropenaeus indicus*'un üreme performansını karşılaştırmıştır. Çalışmalarında doğadan ve yetiştiricilikten elde edilen anaçlardan üretilen yumurta ve larval kalite değerlendirilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarının sonunda doğadan elde edilen anaçlardan elde edilen yumurta ve naupli kalitesinin daha iyi olduğunu belirtmiştir. Doğadan yakalanan anaçlardan elde edilen yumurtaların, lipid içeriğinin daha fazla olduğunu, esansiyel EPA (Eikosapentaenoik asit), DHA (Dokosaheksaenoik asit) ve APA (Araşidonik asit) içeriğinin yüksek olduğunu açıklamıştır. Bunlara ilaveten HUFA bakımından, yetiştiricilikten elde edilen anaçlardan üretilen yumurtaların daha zengin olduğunu, glukoz, karetonitler ve trigselitler bakımından ise doğadan yakalanan anaçlardan elde edilen yumurtaların daha zengin olduğunu rapor etmişlerdir. Sonuç olarak anaçların üreme performansının tüketilen besin miktarı ve çeşitliliği ile yakından ilgili olduğunu açıklamıştır.

Criales, Zink, Browder ve Jakson (2011), *Farfantapenaeus duorarum*' un salinite toleransı üzerine yaş ve aklimizasyon salinitesinin etkilerini araştırmışlardır. Farklı dönemlerdeki postlarval (PL15,PL25,PL35 ve PL55) karidesler öncelikli olarak iki farklı salinite düzeyine (%15 ve %35) aklimize edilmiş ve daha sonra 96 saatlik süre içerisinde ve 27,5 °C su sıcaklığında ani salinite değişimlerine maruz bırakılmıştır. Sonuçlar salinite toleransının ontogenetik gelişim ile değiştiğini açıklamışlardır. PL35 ve PL55 dönemindeki postlarvaları aklimizasyon salinitesine bakılmaksızın yaşama oranının PL15 ve PL25 dönemindeki karideslerden daha iyi olduğunu açıklamışlardır. Sonuç olarak PL25 ve PL35 dönemindeki postlarvaların salinitedeki ani değişimlerin üstesinden gelebilecek ozmoregülasyon yeteneğini tamamladıklarını belirtmişlerdir.

Aktaş ve Çavdar (2012), tuzluluk ve su sıcaklığının benekli karides, *Metapenaeus monoceros* (Fabricius) (Decapoda: Penaeidae) yumurtalarının açılma oranı, açılma süresi, protozoal döneme kadarki yaşama oranı ve larval aktivite üzerine etkilerini

araştırmışlardır. Araştırmacılar laboratuvar koşullarında *Metapenaeus monoceros* yumurtalarını 3 farklı su sıcaklığı (24 °C, 28 °C, 32 °C) ve 3 farklı tuzluluk seviyesinde (%35, 40 ve 45), 2 L'lik cam kültür ortamına stoklayarak, 9 tuzluluk ve sıcaklık kombinasyonundan oluşan 3 tekerrürlü araştırma kurgulamışlardır. Tüm muamelelerde yumurtaların açıldığı ve yumurtaların kuluçka hızında; sıcaklığın, tuzluluğun ve bunların etkileşimlerinin ( $P < 0.05$ ) önemli etkilere sahip olduğunu bildirmişlerdir. İnkübasyon oranının tuzluluk artıkça azaldığı ve % 45 tuzlulukta tüm sıcaklık seviyelerinde en düşük olduğunu açıklamışlardır. Açılma oranı bakımından en iyi kombinasyonların %35 salinite ve 32 °C su sıcaklığı (%91,67), %35 salinite ve 28 °C su sıcaklığı (%89,17) olduğu, diğer yandan inkübasyon süresinin 32 °C'de 11.2 saat, 28 °C'de 14 saat ve 24 °C'de 17,2 saat olduğunu rapor etmişlerdir. Naupli döneminden protozoal döneme kadar gelişme hızının en iyi, 28 °C ve 32 °C sıcaklıklarda %35 tuzluluk seviyesinde gerçekleştiğini belirten araştırmacılar, larval aktivitenin ise 24 °C ve 32 °C su sıcaklıkları %35 ve %40 tuzluluk seviyelerinde daha iyi olduğunu gözlemlemişlerdir.

*F. aztecus*'un juvenilleri (kahverengi karides) kapalı devre yetiştiricilik sisteminde, büyüme ve hayatta kalma oranı üzerinden %33 ve %38 olmak üzere iki farklı tuzluluk seviyesinde 4 hafta süresince araştırılmıştır. İlgili çalışmada % 38 muamele grubundaki karideslerin vücut ağırlığı ve toplam uzunluk açısından büyüme hızının önemli ölçüde fazla olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan % 38 tuzluluk düzeyindeki karideslerin spesifik büyüme oranının (SGR) %33'den biraz daha yüksek olması nedeniyle bu farkın çok anlamlı olmadığı rapor edilmiştir. Kapalı devre sisteminde yetiştirilen *F. aztecus*'un, hayatta kalma oranının, yüksek tuzluluk muamelesinde daha yüksek olduğunu ve %38 tuzlulukta daha hızlı büyümenin gerçekleştiğini, farklı zamanlarda alınan örnekler ile yapılan analizler sonucunda bildirmişlerdir (Castaneda, Sanchez- Martinez ve Guzman, 2012).

Lizarraga, Soto, Jasso ve Valdez (2017), *Litopenaeus vannamei* larval yaşam ve gelişimi üzerine salinite ve sıcaklığın etkilerini araştırmışlardır. Araştırmalarında 4 farklı salinite (%25, %30, %35, %40) düzeyini ve 3 farklı su sıcaklığını (25°C,30°C,35°C ) N5 aşamasından PL1 aşamasına kadar ki yaşama oranı ve gelişim üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. 4 tekerrürlü kurulan araştırma sonucunda yaşama oranı ve larval gelişimi tuzluluk, sıcaklık ve her ikisinin interaksiyonundan önemli ölçüde etkilendiğini belirtmişlerdir. En iyi yaşama oranını 30 °C ve %30 salinite düzeyinde elde ettiklerini

belirtmişlerdir. Ve bunu 30 °C ve 35 °C' de %25 salinite düzeyi takip etmiştir. Larval gelişimin 25 °C de salinite düzeyine bakılmaksızın daha yavaş olduğu açıklanmıştır. Araştırmacılar en uygun larval yetiştiricilik sıcaklık ve salinite kombinasyonunun 30 °C-35 °C ve %25-%30 salinite olarak açıklamışlardır.

*Litopenaeus stylirostris*'te ozmoregülasyon sürecinde Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase enziminin iyon transferindeki temel rolleri araştırılmıştır (Pham, Charmantier, Boulo, Wabete ve Ansquer 2016), Ozmoregülasyon bölgelerinin oluşumu ve gelişimi ontogenesis sürecinde Na<sup>+</sup>K<sup>+</sup> - ATPase elektron mikroskobu kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda ozmoregülasyon bölgelerinin protozoa ve mysis döneminde pleurae ve solungaç çemberi olduğu belirlenmiştir. PL döneme ulaşılmadan hemen önce ozmoregülasyon bölgelerinin epipodlara ve solungaç çemberinde geliştiği, daha sonra ozmoregülasyonun solungaçlarda gerçekleştiği bildirilmiştir.

Chaitanawisuti, Santhaweesuk ve Wattayakorn (2013), *Penaeus monodon*'un postlarval yaşama oranı üzerine su sıcaklığı ve salinitenin etkilerini araştırmışlardır. Üç farklı su sıcaklığı (29 °C ± 1 °C, 33 °C ve 35 °C ± 0,5) ve dört farklı tuzluluğun (25, 30, 33 ve 35 ppt) kullanıldığı çalışma sonunda su sıcaklığının tuzluluktan daha fazla bir etkiye sahip olduğu, düşük su sıcaklığında(29 °C) yaşama oranının daha iyi olduğu açıklanmıştır. Araştırmacılar PL1 aşamasındaki postlarvaların sıcaklığa toleranslarının PL15 aşamasındaki postlarvalardan daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Tüm salinite düzeylerinde en iyi yaşama oranının(%95.8) 29 °C su sıcaklığında elde edildiğini belirten araştırmacılar *Penaeus monodonun* yetiştiriciliği için PL1-PL15 aşamasında sıcaklık tuzluluk kombinasyonlarında 29 °C 25, 30, 33 ve 35 ppt olduğunu rapor etmişlerdir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

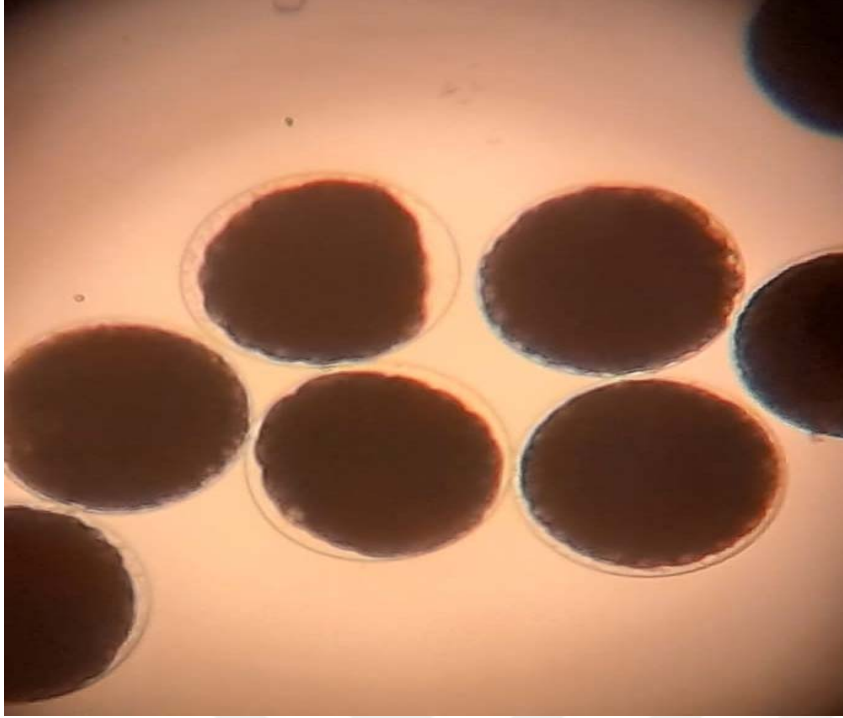
##### 3.1.1. Araştırma yeri ve canlı materyal

Bu tez çalışmasındaki deneme İskenderun Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Deniz Balıkları ve Kabuklular Araştırma Uygulama Birimi'nde gerçekleştirilmiştir.

Denemede Resim 3.1.'de görüldüğü gibi IV. Gonad aşamasında doğadan yakalanan, kahverengi karides olarak bilinen *F. aztecus* anacı ve bu anaçtan elde edilen yumurtalar kullanılmıştır (Resim 3.2).



Resim 3.1. *F. aztecus* (Orijinal)



Resim 3.2. *F.aztecus* anacından elde edilen yumurtalar (Orijinal)

### 3.1.2 Kullanılan alet ve ekipmanlar

Çalışma süresince aşağıdaki alet ve ekipmanlar kullanılmıştır. *Farfantepenaeus aztecus* anacı tesislere oksijen destekli taşıma tankı ile getirilip yumurtlatma kovasına alınana kadar araştırma biriminde bulunan anaç tankına yerleştirilmiştir. Anaç tankı, yumurtlatma kovası ve deneme ortamında şehir şebekesinden alınan çeşme suyu (tatlı su) ile İskenderun Körfezi'nden pompa yardımı ile alınan ve ardından arıtılan deniz suyu kullanılmıştır. Deneme için kurgulanan tuzluluk düzeyleri (%30, %35 ve %40) YSI marka salinometre (Yellow Springs Instrument Company, Inc. Yellow Springs, Ohio) ile ayarlanmıştır. %40 tuzluluk düzeyi için deniz tuzu (Instant Ocean, ABD) kullanılmıştır.

Yumurta inkübasyonu için kullanılan cam balonlardaki su sıcaklığını deneme boyunca sabit tutabilmek amacıyla balonların yerleştirildiği bir su banyosu, bu su banyolarının içerisindeki su sıcaklıklarını istenilen seviyede tutmak için ise buz aküleri ve 150 watt'lık akvaryum ısıtıcıları kullanılmıştır.

*F. aztecus* anacının yumurtlatılmasında aşağıda Resim 3. 3.' de görüldüğü gibi 38 gr L<sup>-1</sup> tuzluluğa sahip deniz suyu içeren 80 L'lik ışık geçirmeyen yumurtlama kovası, bu kovaların havalandırılmasında hava taşları ve hava motorundan yararlanılmıştır.



Resim 3.3.Yumurtlatma kovası (Orijinal)

Yumurta inkübasyonu ve sonrasındaki deneme sürecinde 2 Litrelik tabanı düz yuvarlak cam balon jojeler, merkezi olarak çalışan 2.5 kw'lık hava motoru, el feneri, elek, pipet, ışık kutusu, ışık mikroskobu, hassas terazi, salinometre, akvaryum hortumu, hava taşı, su ısıtıcısı, buz, strafor kutu vb. materyaller kullanılmıştır.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. *F. aztecus* anaç karideslerin seçilmesi ve yumurtlatılması

Yumurtalar, Kuzey Doğu Akdeniz'de (36°33'08.6"K 35°55'10.7"D) İskenderun Körfezi açıklarında ve Pirinçlik mevki civarı 50-60 metre derinliklerde karides avcılığı yapan balıkçılar ile bizzat denize gidilerek yakalanan anaç karidesten elde edilmiştir. Anaç karidesi elde etmek ilk süreçte zor olmuştur. Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında defalarca balıkçılarla gidilmiş ancak bir türlü araştırma için gerekli olan IV. Gonad aşamasındaki anaç karides yakalanamamıştır. Araştırma için gerekli olan IV. Gonad aşamasında olan karidesler ancak Eylül ayında karides ağlarında yakalanmış olup araştırma için özellikle seçilmiştir. Yakalanan karidesler oksijen desteği sağlanan 150 L'lik taşıma tankı ile kısa

sürede Fakültemiz laboratuvarına transfer edilmiştir. Laboratuvarımıza ulaşan anaç karides, deniz suyu içeren 2 ton kapasiteli anaç tankına stoklanmıştır.

Doğal ortamdan getirilen ve 27-28 °C su sıcaklığı olan anaç tankına stoklanan karidesler akşam karanlık çökene kadar bekletilmiştir. Anaç tankında bulunan karidesler seçilerek bireysel olarak yumurtlatma tankına yerleştirilmiştir. Karidesler yerleştirilmeden önce ağırlık ve boy ölçümü yapılmıştır (42 gram ağırlık, 179 mm toplam boy). Aynı akşam önceden hazırlanmış deniz suyu içeren 38 ppt tuzluluğa ve  $28 \pm 1$  °C su sıcaklığına sahip 80 L kapasiteli koyu renkli bireysel yumurtlatma tankına stoklama yapılmıştır. Yumurtlama kovalarındaki su yumurtlamayı teşvik amaçlı önceden hazırlanmış olup, su sıcaklığı 1 °C artırılarak 29 °C ye ayarlanmıştır. Yumurtlama tankında merkezi hava pompasından akvaryum hortumu ile alınan ve vanalar ile kontrol edilen orta şiddette bir havalandırma sağlanmıştır. Akşam karanlık çökerken (saat 19<sup>30</sup>) anaçlar bireysel olarak yumurtlatma tankına stoklanmıştır. Anaçlar yumurtlatıldıktan sonra Resim 3.4.'te görüldüğü gibi yumurtlama kovalarından alınıp ayrı bir havuza alınmıştır.



Resim 3. 4. Yumurtalarını bırakan anacın yumurtlama kovalarından alınması (Orijinal)

### 3.2.2. Denemenin hazırlanması

Yumurtlama kovalarından yumurtaların hasat edilmesinde 100 $\mu$ m göz açıklığına sahip plankton bezinden yapılmış küçük eleklerden yararlanılmıştır (Resim 3.5).



Resim 3.5. Yumurta hasat kutusu (Orijinal)



Resim 3.6. Yumurtaların toplanması (Orijinal)



Resim 3.7. 2 L kapasiteli cam kavanoz (Orijinal)

Yumurtalarının açılımı üzerine su sıcaklığının ve tuzluluğunun etkilerinin test edilmesinde 2 Litrelik cam balonlar kullanılmıştır (Resim 3.7). Cam balon jöjeler üç tekerrürlü olacak şekilde 3 farklı su sıcaklığı (24 °C, 28 °C ve 32 °C) ve 3 farklı tuzluluğundan (%30, %35 ve %40) oluşan 9 muamele grubu olacak şekilde planlanmış ve deneme ortamı aşağıdaki gibi kurgulanmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Deneme düzeneği

Strafor Kap (Su Banyosu)	Su Sıcaklığı (° C)	Tuzluluk (‰)	Tekerrür sayısı	Stoklama oranı (adet/Litre)
1	24	30	3	50
		35	3	50
		40	3	50
2	28	30	3	50
		35	3	50
		40	3	50
3	32	30	3	50
		35	3	50
		40	3	50

Deneme için planlanan su sıcaklıklarını (24 °C, 28 °C ve 32 °C) elde etmek ve elde edilen sıcaklıkları sabit tutmak için ayrı ayrı yarısına kadar su dolu su banyosu (strafor kap)

kullanılmıştır. 24 °C su sıcaklığının sağlanmasında ve devamlılığında su banyosuna buz bataryaları yerleştirilip saatte bir kontrol edilerek sıcaklık sabit tutulmuştur. 28 °C ve 32 °C’de ise su sıcaklığını elde etmek ve sıcaklıkları sabit tutmak için ise su banyosunda 150 Watt’lık termostatlı su ısıtıcısı kullanılmıştır (Resim 3.8. ; Resim 3.9.).



Resim 3.8. 28 °C sıcaklığı sabit tutmak için su banyosunda kullanılan termostatlı su ısıtıcısı (Orijinal)



Resim 3. 9. 32 °C Sıcaklığı sabit tutmak için su banyosunda kullanılan termostatlı ısıtıcısı (Orijinal)

Deneme için belirlenen tuzluluk düzeylerini elde etmek amacıyla, tuzluluk oranının artırılmasında deniz tuzu (Instant Ocean, ABD), azaltılmasında ise dinlendirilmiş ve havalandırılmış doğal çeşme suyu (Tatlısu) kullanılmıştır. Yumurtlama kovalarında ve

deneme ortamının havalandırılmasında otomatik zaman ayarlı hava motoru, pH, çözünmüş oksijen içeriği ölçümünde pH metre ve oksijenmetre kullanıldı. Su sıcaklığını ve tuzluluğu ölçmek için Resim 3.10 'da görüldüğü gibi YSI 30 salinometre (Yellow Springs Instrument Company, Inc. Yellow Springs, Ohio) kullanılmıştır.



Resim 3.10. YSI 30 Salinometre (Orijinal)

Yumurtlama işlemleri tamamlandıktan sonra yumurta miktarı ve döllülük oranı belirlenmiştir. Yumurta kalitesi ve döllülük oranı, yumurtlamayı takiben ilk 15 dakika içinde 4 ve 10 x (CKX31, Olympus) invert mikroskop altında belirlenmiştir. Yumurta çaplarının ölçülmesinde ve fotoğraflanmasında Olympus marka SZX7 stereo mikroskopa takılabilen Axiocam ER 5S kamera kullanılmıştır. Yumurta sayısı ve yumurta kalitesi belirlendikten sonra tüm yumurtalar 100 µm elek üzerinde konsantre edilmiş ve daha sonra yumurtalar test sıcaklıklarına (24, 28 ve 32 °C) ve tuzluluk derecelerine (%30, 35 ve 40) alıştırmıştır. Yumurtaların deneysel sıcaklık ve tuzluluk koşullarına adaptasyonu, su sıcaklığının ve tuzluluğunun her 15 dakikada bir 1°C ve 2 g L<sup>-1</sup> oranlarında azaltılıp artırılmasıyla yapılmıştır. Aklımasyonu tamamlanan yumurtalar 2 litrelik cam şişelere litrede 50 adet olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak stoklanmıştır. Su sıcaklığının ve tuzluluğunun kontrolü ve muhafaza edilmesi ve diğer deneysel koşulların oluşturulmasında Aktaş ve diğerleri (2004), Aktaş ve Çavdar (2012)'den yararlanılmıştır. Her bir cam balon joje akvaryum hortumu ile ayrı ayrı havalandırılmış ve açılma gerçekleşene kadar düzenli olarak her saat başı kontrol edilmiştir.



### 3.2.3. Denemeler süresince yürütülen ve gerçekleştirilen diğer faaliyetler

Yumurtaların inkübasyon süresinin veya kuluçka süresinin belirlenmesinde, yumurtaların yaklaşık %50 sinin açıldığı zaman kriteri dikkate alınmıştır. İnkübasyon tamamen gerçekleştiğinde üretilen veya elde edilen naupli sayısının belirlenmesi amacıyla havalandırma durdurulmuştur. Aktif olarak yüzen naupliler su kolonunda bulunduğundan çıplak gözle sayılmış ve ölü olanlardan ayrılmıştır. Bu amaçla larvaların açtırıldığı kavanozların dibinde bulunan ölü ve açılmayan yumurtalar 100 µm elek ile konsantre edilerek mikroskop altında sayılmıştır.

Yumurtaların döllülük oranı ve inkübasyon oranını belirlemek için aşağıdaki formüller kullanılmıştır:

$$\text{Döllenme oranı} = \text{Döllenmiş toplam yumurta sayısı} / \text{Toplam yumurta sayısı} \times 100$$

$$\text{Kuluçka oranı} = \text{Naupli sayısı} / \text{Stoklanan yumurta sayısı} \times 100$$

Larva aktivitesinin belirlenmesi, ışık kaynağına doğru toplanan larvaların 30 saniye içerisinde sayılması ve aktivitenin 1 (zayıf), 2 (ortalama) ve 3 (iyi) olarak puanlanması esasına göre yapıldı. Larva aktiviteyi belirlemek için tüm larvalar, gözlem noktası ve ışık kaynağı noktası olan iki litrelik siyah plastik bir kutuya aktarıldı. Larval aktivite ışık noktasından 5 W gücünde bir ışık kaynağı kullanılması ve gözlem noktasından larvaların gözlenmesi şeklinde yapılmıştır.

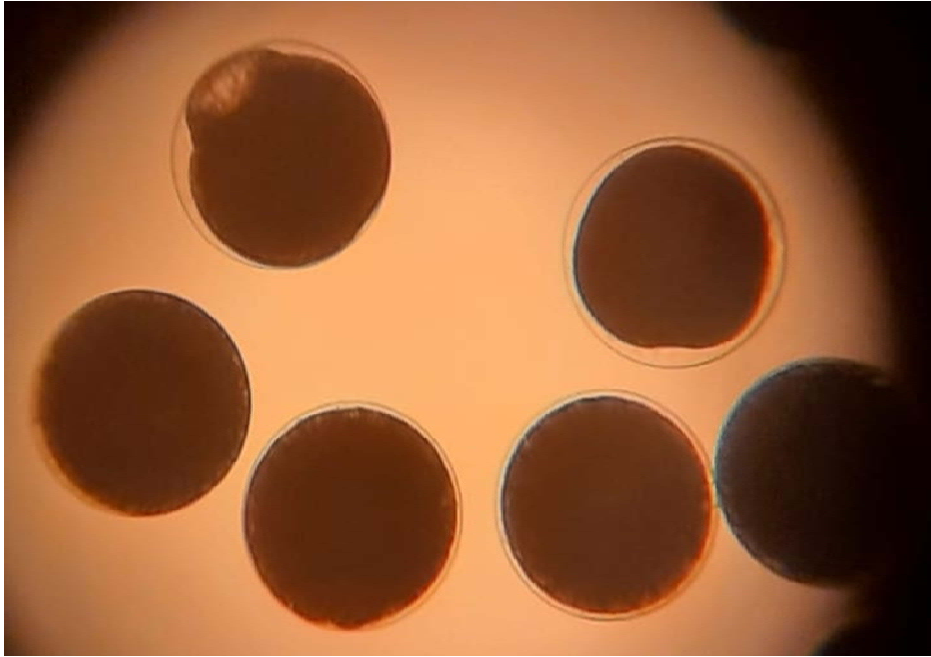
### 3.2.4. İstatistiksel analizler

Bu çalışmada elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılmıştır (SPSS 17.0; SPSS Chicago,IL,USA). Normalite ve homojenlik testleri sırasıyla Kolmogorov Smirnov ve Levene testleri uygulanarak yapılmıştır. Sıcaklık ve tuzluluğun açılma oranı üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla tekerrürlerden elde edilen araştırma verileri çift yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Muamele grupları arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla DUNCAN çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Tüm ortalamalar ± standart sapma olarak verilmiş analizler 0.05 önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

## 4.BULGULAR

### 4.1. Döllülük Oranı

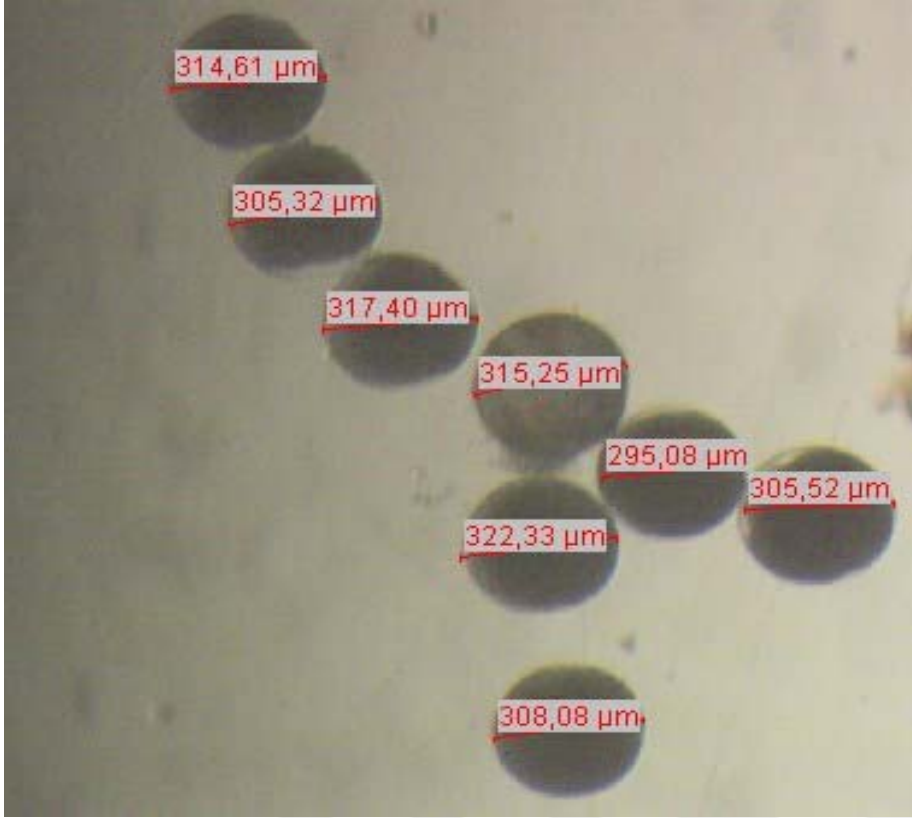
Bir dişiden tek yumurtlamada 39500 yumurta elde edilmiştir. Bu yumurtaların bir kısmının döllu bir kısmının dölsüz olduğu görülmüştür. Yumurtaların ortalama döllülük oranı %96 olarak bulunmuştur (Resim 4.1).



Resim 4. 1. *F. aztecus* yumurtaları (4x,Yumurtlamadan 40 dk sonra, orijinal)

### 4.2.Yumurta Çapı

*F. aztecus* anacından elde edilen yumurtaların çapları Resim 4.2. 'de görüldüğü gibi 295,08-322,33µm aralığında olup, ortalama 310,448 µm olarak bulunmuştur.



Resim 4.2. *F. aztecus* anacından elde edilen yumurta çapları (10x, Orijinal)

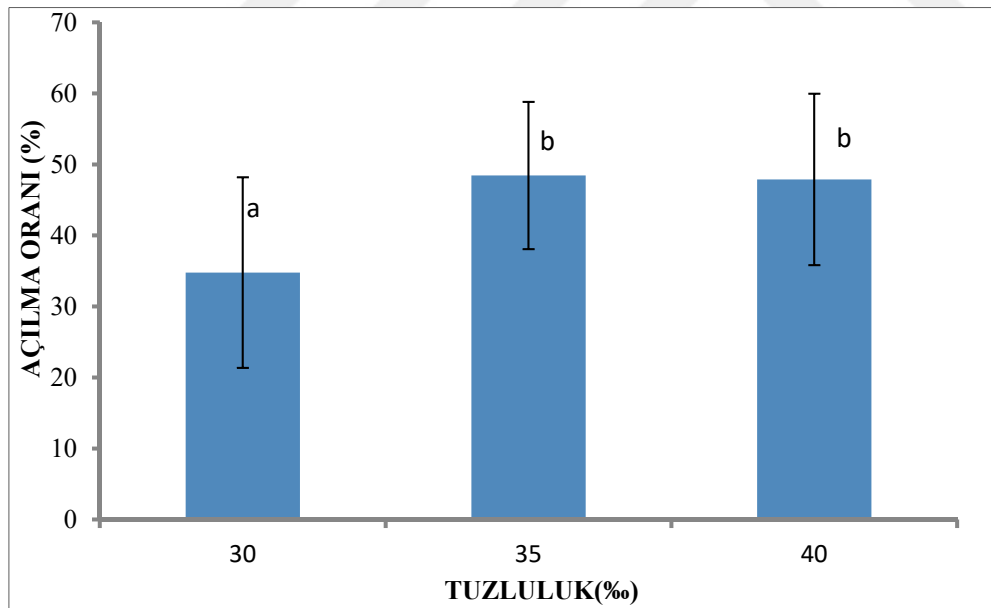
### 4. 3. Açılma Oranı

*F. aztecus* yumurtalarının deneme sürecinde test edilen tüm sıcaklık ve tuzluluk seviyelerinde açıldığı belirlenmiştir. Tuzluluk, sıcaklık ve her ikisinin etkileşiminin açılma süresi üzerinde önemli etkileri olmuştur (Çizelge 4.1). Sadece tuzluluk dikkate alındığında en iyi açılma oranının 35 ppt (%48,44) ve 40 ppt (%47,89) tuzluluk düzeyinde elde edildiği, en düşük açılma oranının ise 30 ppt (%34,77,  $P < 0,05$ ) tuzluluk seviyesinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1, Şekil 4.1).

**Çizelge 4.2.** *F. aztecus* yumurtalarının açılma oranı, açılma süresi ve larval aktivitenin farklı sıcaklık ve tuzluluktaki etkileri

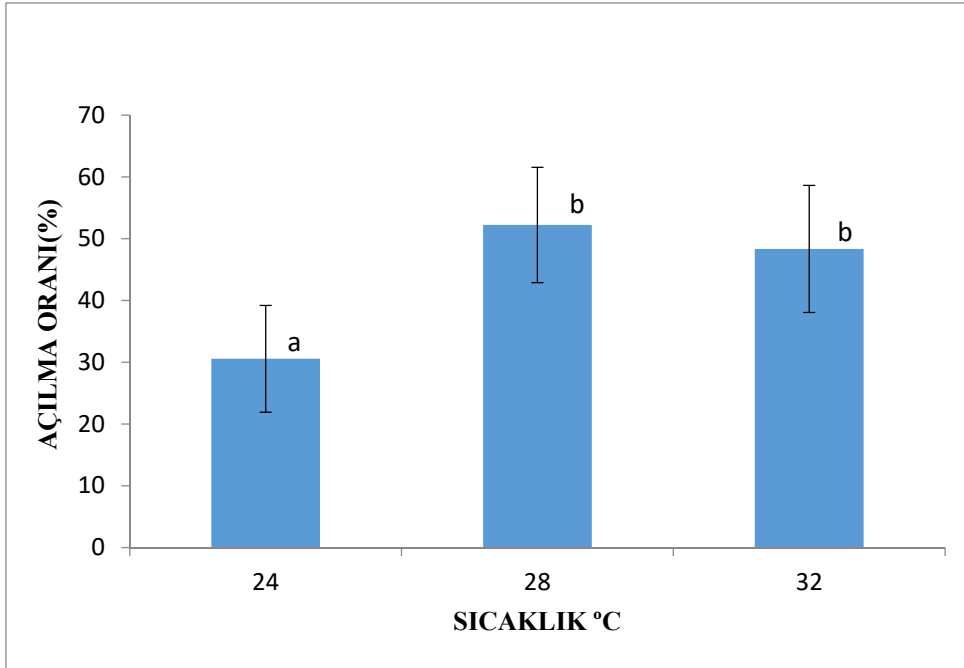
Sıcaklık (°C)	Tuzluluk(%)	Açılma oranı(%) ± Std. Sapma	Açılma Süresi (saat)	Larval Aktivite
24	30	20,00± 1,00 <sup>a</sup>	17.00	Zayıf
	35	36,33± 5,50 <sup>b</sup>	17.10	Zayıf
	40	35,33± 4,04 <sup>b</sup>	17.10	Zayıf
28	30	43,33± 8,73 <sup>c</sup>	13.50	Orta
	35	52,66± 6,50 <sup>d</sup>	13.40	İyi
	40	60,66± 2,08 <sup>d</sup>	13.50	İyi
32	30	41,00± 12,16 <sup>c</sup>	11.40	Orta
	35	56,33± 4,16 <sup>d</sup>	11.50	İyi
	40	47,66± 8,96 <sup>d</sup>	11.50	İyi

Ortalamalar üç tekerrürlüdür (n=3). Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş değerler istatistiki olarak farklıdır.



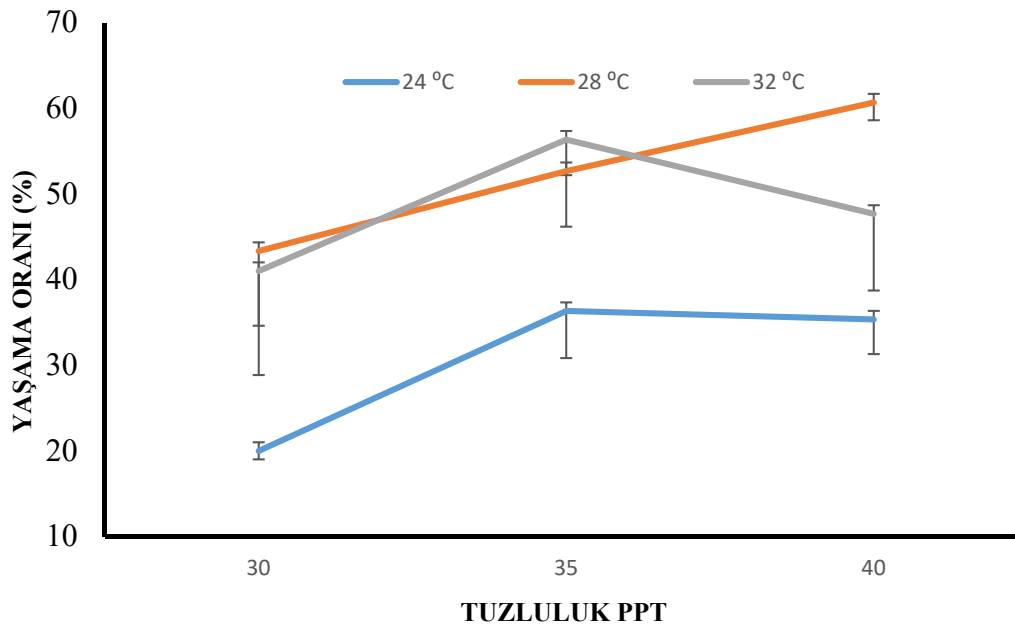
Şekil 4. 1. *F. aztecus* yumurtalarının farklı tuzluluk değerlerinde açılma oranları

Sıcaklık durumu dikkate alınarak değerlendirme yapıldığında ise, en iyi açılma oranının 28°C %52.22 ve 32°C'de %48.33 olduğu, bunları ise ardından %30.55 açılma oranı ile 24°C sıcaklık düzeyinin izlediği belirlenmiştir (P<0.05, Şekil 4.2).



Şekil 4. 2. *F. aztecus* yumurtalarının farklı sıcaklık değerlerinde açılma oranları.

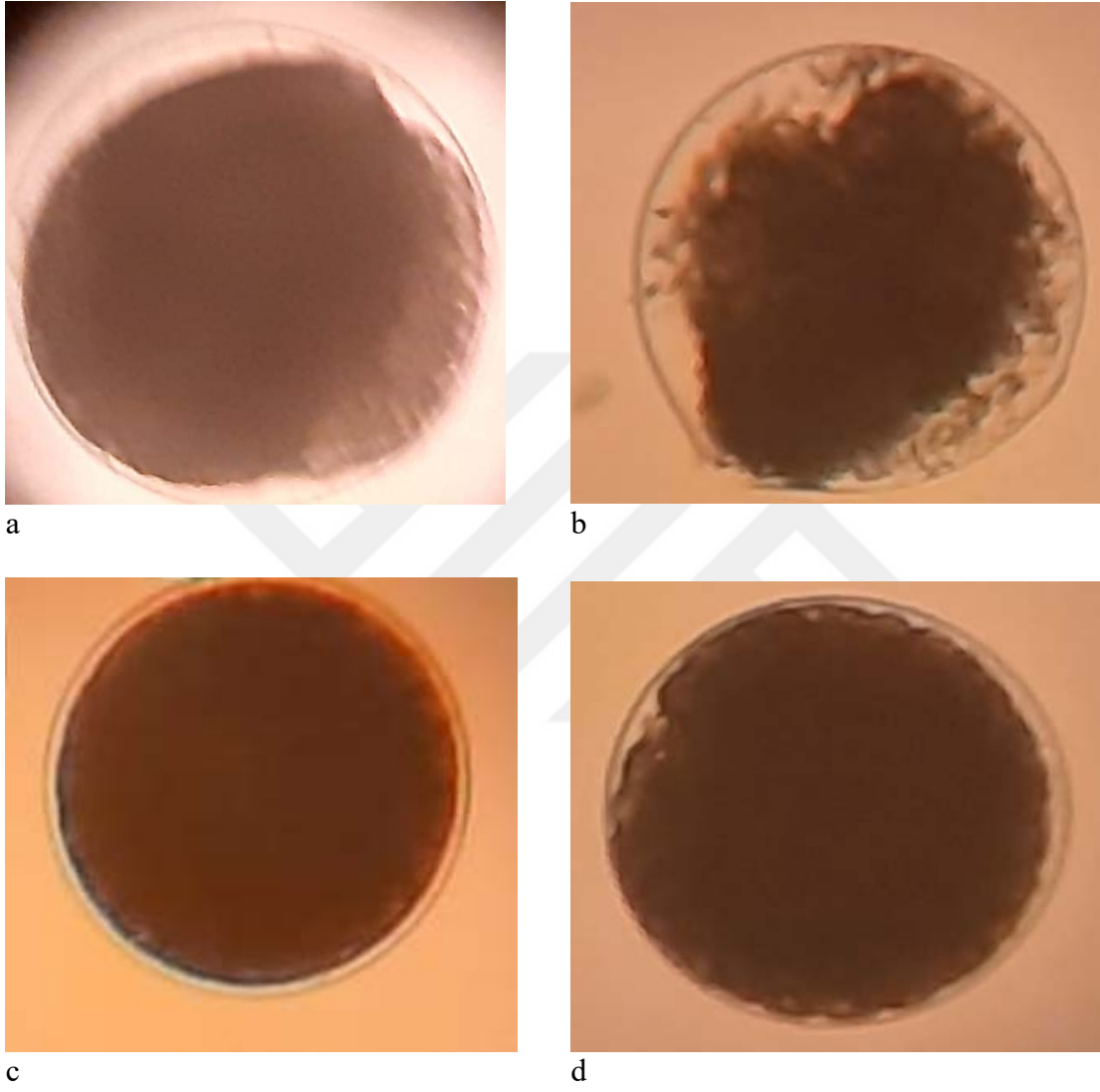
Sıcaklık ve tuzluluğun her ikisinin birlikte etkileşimi dikkate alındığında en iyi açılma kombinasyonları, Şekil 4.3. de görüldüğü gibi 35-40 ppt tuzluluk düzeyi ile 28 °C su sıcaklığı seviyesi, 35 ppt tuzluluk düzeyi ile 32 °C su sıcaklığı seviyesi olarak bulunmuştur.



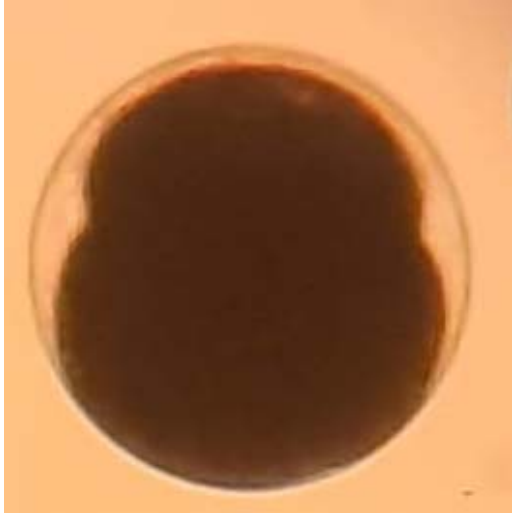
Şekil 4.3. Sıcaklık ve tuzluluğun birlikte *F. aztecus* yumurtalarının açılımı üzerine etkisi

#### 4.4. *F. Astecus* Yumurtalarının Farklı Gelişim Evreleri

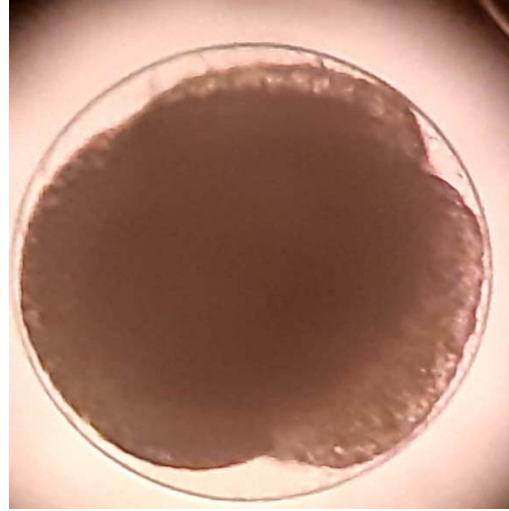
Mevcut çalışmamızda yumurtaların ortalama döllülük oranı %96 olarak bulunmuştur.



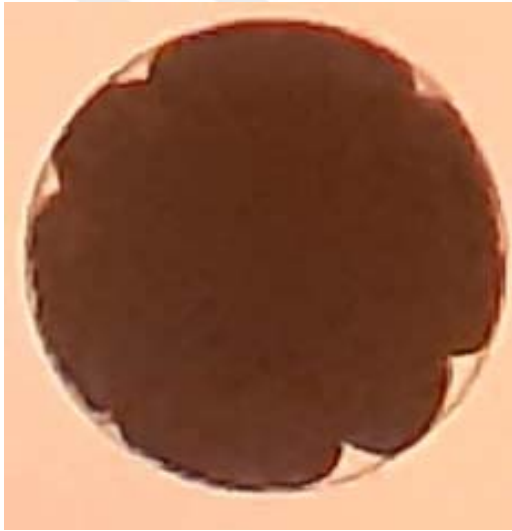
Resim 4.3. Döllü ve bozuk yumurtanın görünümü a. Döllü yumurta, b. Bozuk yumurta, c. Henüz yumurtlanmış döllü yumurta, d. Döllenmiş yumurta (10x, Orijinal)



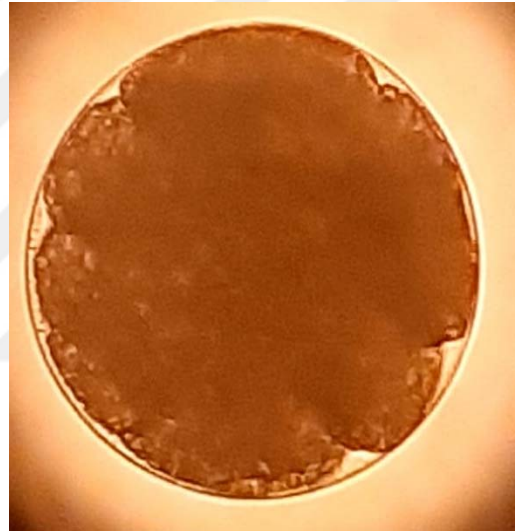
a



b

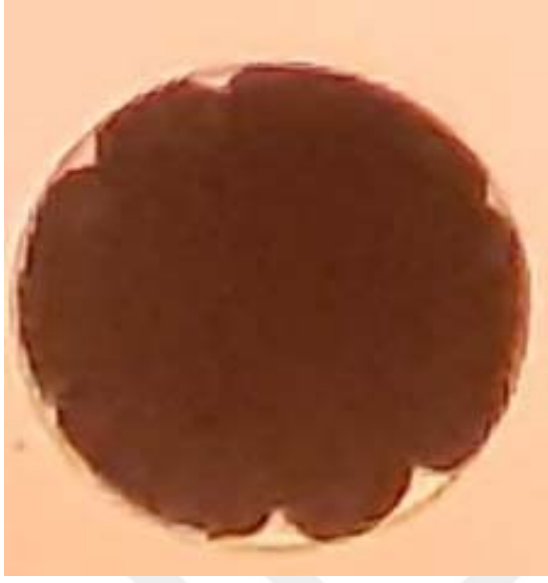


c

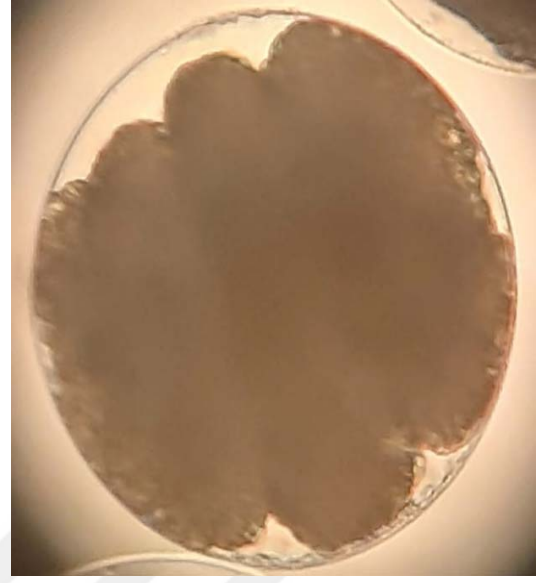


d

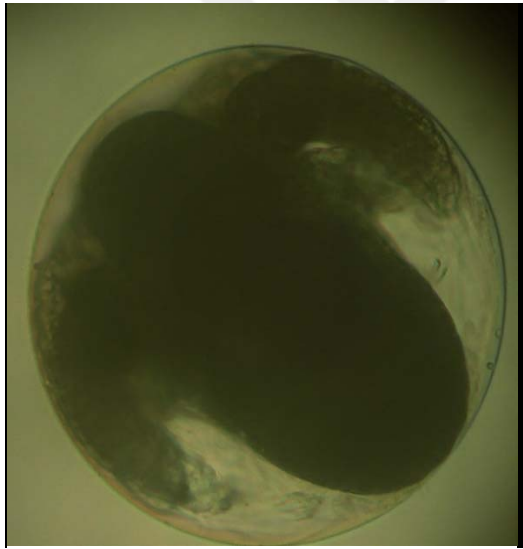
Resim 4.4. Yumurthanın farklı gelişim aşamaları a. İki hücreli(yumurtladıktan 40dk sonra), b. yumurtlamadan 50 dk sonra, c. Morula aşaması 80 dk, d. Morula aşaması 100 dk (10x, Orijinal)



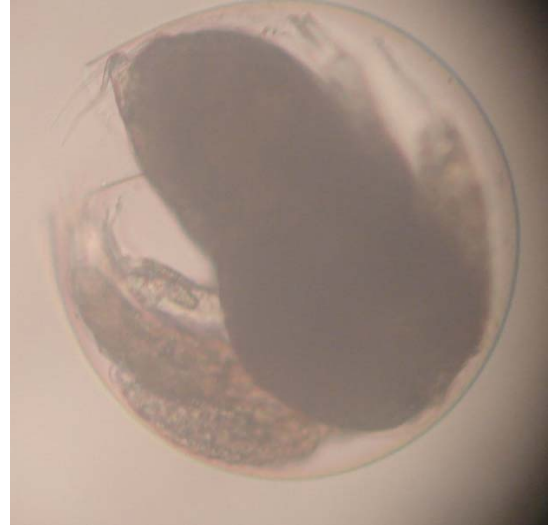
a



b



c



d

Resim 4.5. Açılmak üzere olan embriyo ve aşamaları, a. Gelişmekte olan embriyo, b. Açılmak üzere naupli, c. yumurta kabuğunu kırmaya çalışan embriyo d. Yumurta kabuğu kırılmış embriyo (10x, Orijinal)



#### 4.5. Kuluçka Süresi

Yumurtaların inkübasyon süreleri tüm tuzluluk düzeylerinde su sıcaklığının azalmasına bağlı olarak uzamıştır (Çizelge 4.1). Naupliler ilk olarak 32°C su sıcaklığı ve ‰30 tuzluluk düzeyinde görülmüştür yaklaşık açılma süresinin 11 saat 40 dakika sürdüğü belirlenmiştir. Bu süreyi yine aynı su sıcaklığında ‰35 ve 40 tuzluluk düzeyleri izlemiş ve açılma süresi 11 saat 50 dakika olarak tespit edilmiştir.

28 °C su sıcaklığında önce ‰35 salinite düzeyinde ve daha sonra diğer tuzluluklardaki naupliler gözükümüştür. Açılma süreleri ise sırasıyla ‰35 salinite düzeyinde 13 saat 40 dakika ve diğer tuzluluk seviyelerinde 13 saat 50 dakika olarak hesaplanmıştır.

24 °C su sıcaklığında ise açılma süresi bir hayli uzamıştır. ‰30 salinite düzeyinde açılma süresi yaklaşık 17 saat diğer tuzluluk seviyelerinde ise 17 saat 10 dakika kadar sürmüştür.

#### 4.6. Larval Aktivite

Açılma sonrası elde edilen nauplilerin çıplak gözle yapılan değerlendirmeye göre 24 °C su sıcaklığında oldukça düşük aktiviteye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Larval aktivitenin tam olarak belirlenmesi için karanlık kutuya transfer edilen larvaların aktivitelerinin puanlama usulü değerlendirilmesi sonucunda da su sıcaklığının artmasına bağlı olarak daha aktif oldukları tespit edilmiştir. En iyi aktiviteye 32 °C su sıcaklığında bulunan nauplilerin (Çizelge 4.1.) daha sonra ise 28 °C su sıcaklığında tutulan nauplilerin sahip olduğu belirlenmiştir.

## 5. TARTIŞMA

Yetiştiriciliği yapılan Penaeid karideslerin yumurtlama, yumurta inkübasyonu ve larval dönemlerinin tamamlanmasının genellikle okyanus su kalite kriterlerine sahip deniz suyunda gerçekleştiği yaygın olarak bilinir ve karides yetiştiriciliği yapan çiftlikler özellikle kuluçkahane aşamasında tuzluluk ve su sıcaklığını (%35 tuzluluk, 25-28 °C su sıcaklığı) bu değerler arasında ayarlamaya çalışırlar. Mevcut çalışmamızda yumurtaların inkübasyonu üzerine su sıcaklığı ve suyun tuzluluğunun hem tek başlarına ve hem de birlikte önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Literatürde penaeid karideslerin yumurtalarının açılımı üzerine bu iki parametrenin etkisini araştıran çalışmalar birkaç tür ile sınırlı olup genellikle larval dönemler üzerine yoğunlaşmıştır. Preston (1985), üç farklı karides türünde yumurta ve larval gelişim üzerine 5 farklı salinite (%20, 25, 30, 35 ve 40) düzeyinin ve 4 farklı su sıcaklığının (19, 24, 29 ve 34 °C) etkisini araştırdığı çalışmada su sıcaklığının tuzluluktan daha önemli bir etkiye sahip olduğunu, yüksek ve düşük tuzluluk düzeylerinin açılma süresini arttırdığını, test edilen ideal su sıcaklığı aralığının ise 24-29 °C olduğunu ileri sürmüştür. Araştırmacı ise açılma başarısının yumurtlama tank suyu sıcaklığı ve tuzluluğu ile yakından ilgili olduğunu ileri sürmüştür. Aktaş ve diğerleri (2004) *P. semisulcatus* yumurtalarının inkübasyonunda en iyi kombinasyonları 24, 28 ve 32°C su sıcaklıklarında %40 tuzluluk düzeyi olarak bulmuşlar ve bu tür için kuluçkahane koşullarında 40 ppt tuzluluk düzeyinin kullanılmasını önermişlerdir. Aktaş ve Çavdar (2012), Akdeniz'den IV. gonad evresinde yakalanan bir başka karides türü *Metapenaeus monoceros*'un yumurta inkübasyonunda en iyi kombinasyonun %35 salinite düzeyi ve 32°C su sıcaklığı olduğunu bildirmişlerdir. Nisa, Ahmet (2000), *Penaeus merguensis*, *P. penicillatus*, *Metapenaeus affinis* ve *Parapenaeopsis stylifera*'nın yumurta inkübasyonu ve larval gelişim üzerine tuzluluğun etkilerini araştırmışlardır. 20 ile 45 ppt arasında değişen altı farklı tuzluluğun etkilerinin araştırıldığı çalışmada yumurta inkübasyonu açısından optimal tuzluluğun %35 olduğunu, yumurta inkübasyon başarısının diğer tuzluluklarda giderek azaldığını, *P. stylifera*'nın yumurtalarının %20 ve %25 tuzluluklarda açılmadığını rapor etmişlerdir. *P. merguensis*'in yumurta ve larvalarının düşük ve yüksek tuzluluklara daha toleranslı olduğu belirtilmiştir. Zacharia ve Kakati, (2004) *P. merguensis* yumurta açılımı için en iyi kombinasyonu 33 °C su sıcaklığı ve %35 tuzluluk düzeyi olarak belirtmişlerdir. Mevcut çalışmamızda *F. aztecus* yumurta inkübasyonu için optimal düzey aralığının larval aktivite de göz önüne alındığında 28 °C su sıcaklığının ve 35-40 ppt

tuzluluk oranının olduğu görülmüştür. Sonuç olarak yetiştiriciliği yapılan penaeid karideslerde optimal salinite ve sıcaklık değerlerinin değiştiği ve bu aralığın tuzluluk açısından 30-40 ppt su sıcaklığı açısından da 28-30 °C aralığında ve türlere özgü olduğu söylenebilir.

Yumurtaların inkübasyon süresi mevcut çalışmamızda 11 saat, 40 dakika ve 17 saat 10 dakika aralığında özellikle su sıcaklığına bağlı olarak değişmiştir. Aktaş ve diğerleri (2004), Aktaş ve avdar (2012) yumurtaların açılma süresinin su sıcaklığının artmasıyla azaldığını larval aktivite ve kalite açısından da 28 °C su sıcaklığını önermişlerdir. Primavera (1985), Treece ve Yates, (1993) Penaeid karides yumurtalarının inkübasyonu için aynı su sıcaklık değerlerini önermişlerdir. Bu bağlamda mevcut çalışmamızda da 28 °C su sıcaklığı *F. aztecus* için optimum olarak bulunmuş ve literatürde önerilen değerlerle uyum içerisinde dir.

Larval aktivitenin mevcut çalışmamızda tüm tuzluluk değerlerinde 28-32 °C su sıcaklığında daha iyi, 24 °C de daha kötü olduğu belirlenmiştir. Bu durum yumurta inkübasyonu ve naupli üretiminde 28 °C su sıcaklığının bu tür içinde optimum olduğunu göstermektedir Nauplii döneminde optimum koşullardan uzaklaşıldıkça metabolizma hızında bozulmalar olduğu, dolayısıyla da larval aktivitenin özellikle su sıcaklığındaki ekstrem durumlardan etkilendiği bildirilmektedir (Primavera 1985, Lester ve Pante, 1992, Treece ve Yates, 1993, Aktaş ve diğerleri, 2004, Aktaş ve avdar 2012).

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- IV. gonad aşamasında Kuzeydoğu Akdeniz'den yakalanan *F. aztecus*'un yetiştiricilik koşullarında aynı akşam yumurtlatılabileceği konusunda yapılan ilk çalışmadır.
- Test edilen tüm tuzluluk ve sıcaklık düzeylerinde elde edilen yumurtalardan yaşayabilir naupli üretilmiştir.
- Test edilen farklı su sıcaklığı (24, 28 ve 32 °C) ve salinite düzeylerinin (%25, 30, 35, 40, 45) yumurtaların açılımı ve nauplii üretimi üzerine tek başlarına ve birlikte önemli etkileri olmuştur ( $P < 0,05$ ).
- Nauplii üretimi açısından en iyi kombinasyon 28 °C de 35- 40 ppt salinite düzeyi, 32 °C ise %35 salinite düzeyi olmuştur. Bu salinite düzeylerinden uzaklaşıldıkça açılma oranının azaldığı belirlenmiştir.  
Yumurtaların açılma süresi üzerine özellikle su sıcaklığının önemli etkisi olduğu, su sıcaklığının artmasının açılma süresini önemli ölçüde kısalttığı belirlenmiştir. 32 °C açılma süresi yaklaşık 11 saat 40 dakika sürerken 24 °C de bu süre 17 saat 10 dakikaya kadar uzamıştır.
- Nauplii aktivitesinin 28 °C ve 32 °C su sıcaklığı düzeyinde 24 °C den daha iyi olduğu mikroskop ve çıplak gözle yapılan değerlendirmeye göre daha iyi bulunmuştur.
- Mevcut çalışma sonuçları ve elde edilen bulgular kapsamında bu karides türünün olgun gonadlı bireylerinin doğadan yakalanarak aynı gece kolaylıkla yumurtlatılabildiği, bu bağlamda karides larva üretiminde yetiştiricilere önerilecek bir metot olduğu söylenebilir.
- Çalışmanın kurgulanması ve olgun gonadlı anaç elde edilmesi amacıyla ilkbahar mevsiminden sonbahar dönemine kadar araziye çıkılmış ancak olgun gonadlı anaç yakalanması oldukça zor olmuştur. Bu doğrultuda bölge imkanları kullanılarak bu türün yetiştiriciliği yapılması planlandığı takdirde anaç stoğunun oluşturulması ve gonad gelişiminin çiftlik koşullarında sağlanarak üretim yapılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.
- Kuzeydoğu Akdeniz'den yakalanan *F. aztecus* anaçlarından elde edilen bu yumurtaların inkübasyonunda önerilecek tuzluluk değerleri % 35 salinite düzeyi ya da Kuzeydoğu Akdeniz'in tuzluluğundan (%39) biraz daha az tuzluluk düzeyidir.

Su sıcaklığı açısından ise 28 °C ve bu çalışmada st sıcaklık değeri olarak seçtiğimiz 32 °C nin biraz altı olan bir su sıcaklığının kullanılması tavsiye edilebilir.



## KAYNAKLAR

- Aktaş, M. (2006). Türkiye'nin Kuzeydoğu Akdeniz Bölgesinde Yeşil Kaplan Karidesi *Penaeus semisulcatus* Yetiştiriciliği. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(2), 179-182.
- Aktaş, M., Eroldoğan, O. T. and Kumlu, M. (2004). Combined effects of temperature and salinity on egg hatching rate and incubation time of *Penaeus semisulcatus* (Decapoda: Penaeidae). *Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 56(2): 124-128
- Aktaş, M. and Çavdar, N. (2012). The combined effects of salinity and temperature on the egg hatching rate, incubation time, and survival until protozoal stages of *Metapenaeus monoceros* (Fabricius) (Decapoda: Penaeidae). *Turkish Journal of Zoology*, 36(2): 249-253
- Castaneda, R. P., Sanchez-Martinez, J. G. and Guzman, G. A. (2012). Growth and survival of Brown shrimp (*Farfantepenaeus aztecus*) in a closed recirculation seawater system at different salinities. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, 42(1): 95-99.
- Chaitanawisuti, N., Santhaweesuk, W., and Wattayakorn, G. (2013). The combined effects of temperature and salinity on survival of postlarvae tiger prawn *Penaeus monodon* under laboratory conditions. *Agricultural Sciences*, 4(6A), 53.
- Charmantier, G., Charmantier-Daures, M., Bouaricha, N., Thuet, P., Aiken, D. E. and Trilles, J. P. (1988). Ontogeny of osmoregulation and salinity tolerance in two decapod crustaceans: *Homarus americanus* and *Peneaus japonicus*. *The Biological Bulletin*, 175(1): 102-110.
- Chen, J. C., Lin, M. N., Ting, Y. Y., and Lin, J. N. (1995). Survival, haemolymph osmolality and tissue water of *Penaeus chinensis* juveniles acclimated to different salinity and temperature levels. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 110(3), 253-258.
- Courties, C. (1976). Description des premiers stades larvaires de trois crevettes peneides pechees a Madagascar: *Penaeus indicus* H. Milne Edwards, *Penaeus semisulcatus* de Haan, *Metapenaeus monoceros* (Fabricius). *Cahiers Orstom series Oceanographie*, 14: 49-70.
- Deval, M. C., Kaya, Y. Güven, O., Gökoğlu, M. and Frogli, C. (2010). An unexpected find of the western Atlantic shrimp, *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) (Decapoda, Penaeidae) in Antalya Bay, *eastern Mediterranean Sea*. *Crustaceana*, 83: 1531-1537
- FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. In brief. Sustainability in action. Rome.
- Gandy, R. L. (2004). Investigations into the reproductive performance and larval rearing of the Brown shrimp, *Farfantepenaeus aztecus*, using closed recirculating systems. *Doctoral dissertation, Texas A andM University*.

- Gopalakrishnan, K. 1976. Larval rearing of red shrimp *Penaeus marginatus* (crustacea). *Aquaculture*, 9: 145-154.
- Jiann-Chu Chen and Jin- Nien Lin (1998). Osmotic concentration and tissue water of *Penaeus chinensis* juveniles reared at different salinity and temperature levels. *Aquaculture* 164:173-181.
- Jose Bermudes-Lizarraga, Mario Nieves- Soto, Alejandra Medina-Jasso, Pablo Pina-Valdez (2017) Effect of temperature and salinity on larval survival and development of *Litopenaeus vannamei*. *Rev. MVZ Cordoba* 22(2): 5844-5853.
- Kapiris, K., Apostolidis, C., Baldacconi, R., Bařusta, N., Bilecenođlu, M., Bitar, G., Bobori, D.C., Boyaci. Y.Ö., Dimitriadis, C., Djurović, M., Dulcic, J., Durucan, F., Gerovasileiou, V., Gökođlu, M., Koutsoubas, D., Lefkaditou, E., Lipej, L., Marković, O., Mavrić, B., Özvarol, Y., Pesic, V., Petriki, O., Siapatis, A., Sini, M., Tibullo, D. and Tiralongo, F. (2014). New Mediterranean marine biodiversity records. *Mediterranean Marine Science*, 15: 198-212.
- Kumlu, M. and Jones, D.A. (1995). Salinity tolerance of hatchery-reared postlarvae of *Penaeus indicus* H. Milne Edjwards originating from India. *Aquaculture*, 130: 287-296.
- Kumlu, M. (1998). The effect of salinity on larval growth and survival of *Penaeus indicus* (Decapoda: Penaeidae). *Turkish Journal of Zoology*, 22: 163-167.
- Kumlu, M., Eroldogan, O. T. and Aktas, M. (1999). The effect of salinity on larval growth, survival and development of *Penaeus semisulcatus* (Decapoda: Penaeidae). *Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 51( 3): 114-121.
- Kumlu, M. E. T. İ. N., Eroldogan, O. T., and Aktas, M. (2000). Effects of temperature and salinity on larval growth, survival and development of *Penaeus semisulcatus*. *Aquaculture*, 188(1-2), 167-173.
- Lester, L. J., and Pante, M. R. (1992). Penaeid temperature and salinity responses. *Developments in aquaculture and fisheries science*, 23, 515-534.
- Maria M. Criales, Ian C.Zink, Joan A.Browder, Thomaz L.Jackson (2011). The effect of acclimation salinity and age on the salinity tolerance of pink shrimp postlarvae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 409:283-289.
- Minos, G., Kokokiris, L., Imsiridou, A., Karachle, P. and Kapiris, K. (2015). Notes on the distribution and biology of northern brown shrimp *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) in the Eastern Mediterranean. *Turkish Journal of Zoology*, 39: 1-7.
- Nisa, Z. and Ahmet, M. (2000). Hatching and larval survival of important penaeid shrimps of Pakistan in different salinities. *Pakistan Journal of Zoology*, 32: 139-143.
- O'Brien, C. J. (1994). The effects of temperature and salinity on growth and survival of juvenile tiger prawn *Penaeus esculentus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 183(1): 133-145.

- Parado-Esteba, F. D. (1998). Survival of *Penaeus monodon* postlarvae and juveniles at different salinity and temperature levels. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 50(4): 174-183.
- Palacios, E., Ibarra, A. M., Ramirez, J. L., Portillo, G. and Racotta. I. S. (1998). Biochemical composition of eggs and nauplii in white pacific shrimp, *Penaeus vannamei* (Boone), in relation to the physiological condition of spawners in a commercial hatchery. *Aquaculture Research*, 29: 183-189.
- Pham, D., Charmantier, G., Boulo, V., Wabete, N., Ansquer, D., Dauga, C., Charmantier-Daures, M. (2016). Ontogeny of osmoregulation in the Pacific blue shrimp, *Litopenaeus stylirostris* (Decapoda, Penaeidae): Deciphering the role of the Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 196, 27-37.
- Preston, N. (1985, October). The effects of temperature and salinity on survival and growth of larval *Penaeus plebejus*, *Metapenaeus macleayi* and *M. bennettiae*. In *Second Australian National Prawn Seminar* (pp. 31-40). NPS2 Cleveland, Australia.
- Primavera, J. H. (1985). A review of maturation and reproduction in closed thelycum Penaeids. *Proceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/Shrimps*, 47-64.
- Regunathan, C. (2008). Variation in reproductive performance and egg quality between wild and pond-reared Indian White Shrimp, *Fenneropenaeus indicus*, Broodstock. *Journal of Applied Aquaculture*, 20(1): 1-17.
- Roberto Brito, Maria-Eugenia Chimal, Carlos Rosas (2000). Effect of salinity in survival, growth, and osmotic capacity of early juveniles of *Farfantopenaeus brasiliensis* (decapoda: penaeidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 244:253-263.
- Sang, H. M., and Fotedar, R. (2004). Growth, survival, haemolymph osmolality and organosomatic indices of the western king prawn (*Penaeus latisulcatus* Kishinouye, 1896) reared at different salinities. *Aquaculture*, 234(1-4), 601-614.
- SIMMONS, E. G. 1957. An ecological survey of the upper Laguna Madre of Texas. Publication of the Institute of Marine Science of the University of Texas 4:156-200
- Soud, P. and Davis, D. A. (2003). Salinity tolerance of Brown Shrimp *Farfantepenaeus aztecus* as it relates to post larval growth and juvenile survival, distribution and growth in estuaries. *Estuaries*, 26(4): 970-974.
- Tavares, M. 2002. Shrimps. P. 251-291. In the living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras. Carpenter, K.E. (Ed.). FAO species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special publication No:5, FAO Rome.



- Tseng, W. Y. and Cheng, W. W. (1981). The artificial propagation and culture of bear shrimp, *Penaeus semisulcatus* de Hann, in Hong Kong. *Journal of the World Mariculture Society*, 12(2): 260-281.
- Treece, G. D., and Yates, M. E. (1993). Manual de laboratorio para el cultivo de larvas de camarón peneido.
- Villarreal, H. Hernandez-Llamas, A.2005. Influence of temperature on larval development of Pacific Brown shrimp *Farfantepenaeus californiensis*. *Aquaculture*,249:257-263.
- Zacharia S. and Kakati, V. S. (2004). Optimal salinity and temperature for early developmental stages of *Penaeus merguensis* De man. *Aquaculture*, 232: 373-382.
- Zein-Eldin, Z. P., and Renaud, M. L. (1986). Populations in Coastal Waters, Particularly of Texas. *Marine Fisheries Review*, 48, 9.

## DİZİN

**A**

ABSTRACT · v  
 Açılma · iv  
 Akdeniz · iv, xiv, x, 3, 4, 7, 13,  
 22, 37, 39, 41

**C**

Cam balon · 25

**D**

Deniz Balıkları · 20  
 DHA · 17  
 Döllenme oranı · 28

**F**

*F. aztecus* · iv, 38

**G**

Gonad · 22  
 gözsapı · 15

**H**

HUFA · 17

**I**

IV. gonad · 39  
 IV. Gonad · 20

**İ**

inkübasyon · 28, 38

**K**

kahverengi karides · iv, 18  
**Kuluçka** · 36

**L**

Larval · 38

**M**

Metapenaeus · 5  
 mikro · 9

**N**

Naupli · xi, 12, 16, 18, 28, 39  
 Nauplii · 39

**O**

optimal · 37  
 ozmoregüleyyon · 19

**P**

Penaeid · 3, 37  
*Penaeus indicus* · 3  
 pH · 27  
 Postlarval · 13

**S**

SPSS · 28  
 Su ürünleri · 2

**T**

tuzluluk · 10

**Y**

**Yöntem** · 22  
 Yumurta · iv  
 yumurtaların · 15  
 Yumurtlama · 24



**TEKNOVERSİTE**



teknoversite **AYRICALIĞINDASINIZ**

**İSTE**

