



İSKENDERUN TEKNİK
ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK
LİSANS
TEZİ**

***FARFANTEPENAEUS AZTECUS*
(IVES,1891) 'UN
YUMURTLATILMASI VE FARKLI
TUZLULUK KOŞULLARINDA
POSTLARVAL AŞAMAYA
KADAR YETİŞTİRİCİLİĞİ**

Ahu Deniz ULUDAĞ

**SU ÜRÜNLERİ
ANABİLİM DALI**

HAZİRAN 2022



***FARFANTEPENAEUS AZTECUS* (IVES, 1891)' UN YUMURLATILMASI
VE FARKLI TUZLULUK KOŞULLARINDA POSTLARVAL AŞAMAYA
KADAR YETİŞTİRİCİLİĞİ**

Ahu Deniz ULUDAĞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2022

Ahu Deniz ULUDAĞ tarafından hazırlanan “*FARFANTEPENAEUS AZTECUS* (IVES, 1891)’UN YUMURTLATILMASI VE FARKLI TUZLULUK KOŞULLARINDA POSTLARVAL AŞAMAYA KADAR YETİŞTİRİCİLİĞİ” 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 Lisansüstü Eğitim 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

Ahu Deniz ULUDAĞ

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

FARFANTEPENAEUS AZTECUS (IVES, 1891) ' UN YUMURTLATILMASI VE
FARKLI TUZLULUK KOŞULLARINDA POSTLARVAL AŞAMAYA KADAR
YETİŞTİRİCİLİĞİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Ahu Deniz ULUDAĞ

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
Haziran 2022

ÖZET

Bu tez çalışmasında, beş farklı tuzluluk düzeyinin (% 25, 30, 35, 40, 45) kahverengi karides, *Farfantepenaeus aztecus* larvalarının Naupli5 (N5) aşamasından Postlarval aşamasına kadar hayatta kalma ve gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Bu amaçla N5 aşamasına ulaşmış 50 adet larva 2 litre kapasiteli yuvarlak, düztabanlı balonlara stoklanmış ve her muamele grubu 5 tekerrürlü olacak şekilde $27,6 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$ su sıcaklığında PL1 aşamasına kadar kültüre alınmıştır. Araştırma sonunda N5 aşamasından Protozoel aşamasına kadar en iyi yaşama oranı %35 tuzluluk düzeyinde $44,00 \pm 23,15$ olarak elde edilirken en düşük yaşama oranı %25 tuzluluk düzeyinde $14,00 \pm 4,89$ olarak elde edilmiştir ($P < 0,05$). Aynı şekilde Mysis1 evresinden PL1 aşamasına kadarki en yüksek yaşama oranı %35 tuzluluk düzeyinde $24,40 \pm 19,51$ olarak elde edilmiştir. PL1 aşamasında diğer gruplardan elde edilen en iyi yaşama oranları ise sırasıyla %30 salinite düzeyinde $23,20 \pm 18,14$ ve %40 tuzluluk seviyesinde $16,80 \pm 6,72$ şeklinde elde edilmiştir. %25 ve %45 tuzluluk düzeylerinde PL aşamaya ulaşma oranı istatistiki olarak diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Bu çalışmanın sonuçlarıyla ilk kez, Atlantik kökenli bir karides türü olan, Akdeniz'e daha sonra yerleşerek popülasyonlar oluşturan, Kuzeydoğu Akdeniz'den IV. gonad evresinde elde edilen ve N5 aşamasından PL1 aşamasına kadar farklı tuzluluk düzeylerinde kültüre alınan kahverengi karidesin larvaları için optimum tuzluluk düzeyinin %30-40 tuzluluk aralığında olduğu gösterilmiştir.

Anahtar : Karides, *Farfantepenaeus aztecus*, Tuzluluk, Larva, Yetiştiricilik
Sayfa Adedi : 45
Danışman : Prof. Dr. Mevlüt AKTAŞ

CAPTIVE SPAWNING AND LARVAL CULTURE OF *FARFANTAPENAEUS AZTECUS*
(IVES, 1891) IN DIFFERENT SALINITIES CONDITIONS
(M. Sc. Thesis)

Ahu Deniz ULUDAĞ

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE
JUNE 2022

ABSTRACT

This study was designed to determine the effects of five different salinity levels (25, 30, 35, 40 and 45 ppt) on the survival rate of *Farfantepenaeus aztecus* larvae from Nauplius5 (N5) to post-larvae1 (PL1).

For this purpose, 50 larvae that reached the N5 stage were stocked in 2-L round bottom glass flasks in five replications and were grown up to the PL1 stage at $27.6\pm 0.4^{\circ}\text{C}$. At the end of the study, as the highest survival (44.00 ± 23.15) in protozoal stages were obtained at 35 ppt salinity levels, the lowest survival (14.00 ± 4.89) were found at 25 ppt salinity levels ($P<0.05$). The highest survival rates from the M1 stage to the PL1 stage was obtained at 35 ppt (24.40 ± 19.51), 30 ppt (23.20 ± 18.14) and 40 ppt, respectively. The survival rates at 25 and 45 ppt salinity levels were found statistically different from those of 30, 35, and 40 ppt ($P<0.05$).

The results of this study show for the first time that the optimum salinity level is the range of 30-40 ppt for larval culture obtained from the North-eastern Mediterranean population of brown shrimp that is the West Atlantic natural origin.

Key Words : Shrimp, *Farfantepenaeus aztecus*, Salinity, Larvae, Culture
Page Number : 45
Supervisor : Prof. Dr. Mevlüt AKTAŞ

TEŞEKKÜR

Çalışmamda bana yön gösteren, destek ve emeklerini benden esirgemeyen, öğrencisi olmaktan her zaman onur duyduğum ve duyacağım tez danışmanım Prof. Dr. Mevlüt AKTAŞ'a ve eşi Eylem Aktaş'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiki analizi konusunda yardımını esirgemeyen Prof. Dr. Yavuz Mazlum'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca vermiş oldukları derslerle beni bilgilendiren, bana yol gösterici olan, akademik yolda yürüme şevki kazandıran İskenderun Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalı'ndaki tüm hocalarıma da sonsuz teşekkür ederim.

Tez boyunca hep yanımda olan birlikte ders çalışmaktan çok keyif aldığım meslektaşım Dilber Çolakoğlu Durmuş'a ve değerli eşi meslektaşım Mehmet Durmuş' a ve tezimin yazım aşamasında destek olan meslektaşım Kayhan Erdoğan'ya da teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Karideslerin Genel Özellikleri	6
2.2. <i>F. aztecus</i> (Ives, 1891)'un Sistematikteki Yeri.....	7
2.3. <i>F. aztecus</i> (Ives, 1891)'un Coğrafik Dağılımı	7
2.4. Sıcaklık ve Tuzluluğun larval gelişim üzerine etkileri ile ilgili çalışmalar	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Materyal	20
3.1.1. Araştırma yeri ve canlı materyal	20
3.1.2. Kullanılan alet ve ekipmanlar	21
3.2. Yöntem	22
3.2.1. İstatistiksel hesaplamalar	25
4. BULGULAR	27
4.1. Bulgular.....	27
4.1.1. Yaşama oranı (Nauplii – Mysis1 aşaması)	27

4.1.2. Yaşama oranı (Mysis1 – PL1 aşaması)	27
4.1.3. PL1 aşamasına ulaşma süresi ve larval gelişim	28
5. TARTIŞMA	35
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	38
KAYNAKLAR	40
DİZİN.....	45



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Araştırmada uygulanan deneme koşulları	24
Çizelge 4.1. Farklı tuzluluk düzeylerinde <i>Farfantepenaeus aztecus</i> larvalarının Mysis1 ve PL1 aşamasına kadar hayatta kalma oranları	29
Çizelge 4.2. PL1 aşamasına ulaşma süresi	28



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Farklı tuzluluk düzeylerinde <i>Farfantepenaeus aztecus</i> larvalarının Mysis1 aşamasına kadar hayatta kalma oranları.....	27
Şekil 4.2. Farklı tuzluluk düzeylerinde <i>Farfantepenaeus aztecus</i> larvalarının M1 aşamasından PL1 aşamasına kadar hayatta kalma oranları.....	28



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. <i>Farfantepenaeus aztecus</i> (orijinal)	7
Resim 2.2. <i>Penaeus aztecus</i> (Ives, 1891)'un Akdeniz'deki dağılımı	8
Resim 3.1. <i>Farfantepenaeus aztecus</i> anaç ve nauplisi (N5)	20
Resim 3.2. Farklı göz açıklığına sahip plankton bezinden yapılmış hasat kutusu	22
Resim 3.3. Larval kalite ve larval aktivite belirlenmesinde kullanılan ışık kutusu.	22
Resim 3.4. Farklı tuzluluk seviyelerine sahip deniz suyu için yapay deniz tuzu tartımı	23
Resim 3.5. Karanlık kutu	25
Resim 4.1. PZ1 Dönemi. a) Abdomen segmentlerinin oluşumu, b) Larvaya bağlı uzun fecal materyal c) Yaklaşık total boy 1,2 mm civarında d) Göz noktalarının oluşumu	30
Resim 4.2. PZ2 Dönemi, a) Gözsaplı gözler oluşmuş b,c) Larval Boyut 1,75-1,87mm aralığında (718 $\mu\text{m} \times 2,5$) d) Rostrum oluşmuş	31
Resim 4.3. PZ3 Dönemi. Yaklaşık boyut 2,85 mm	32
Resim 4.4. Mysis1 aşaması. Yaklaşık boyut 3,5- 3,8 mm	32
Resim 4.5. Mysis2 aşaması. Yaklaşık boyut 3,8-4,0 mm	33
Resim 4.6. Mysis2 aşaması. Segmentsiz Pleopodlar	33
Resim 4.7. Mysis3 aşaması sonu. Yaklaşık boy 4,8- 5,0 mm	34
Resim 4.8. <i>Farfantepenaeus aztecus</i> postlarval aşama	34

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler

(‰)

µL

mm

(°C)

Açıklamalar

Binde

Mikrolitre

Milimetre

Santigrat derece

Kısaltmalar

FAO

M1

N

PL

PZ

Açıklamalar

Gıda ve Tarım Örgütü

Mysis I

Naupli

Postlarval

Protozoa

1. GİRİŞ

İçinde binlerce biyoçeşitliliği barındıran su, bir yandan doğal yaşam alanı olurken diğer yandan da gıda temini için önemli bir ortamı oluşturmaktadır. Ekonomik faaliyetlere yön veren bu doğal kaynak, hızla artan dünya nüfusunun protein ihtiyacının karşılanmasında son yıllarda yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle tüm dünyada insanların temel gereksinimi olan kaliteli ve güvenilir besin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yapılan çalışmalar hız kazanarak devam etmektedir. Bu çalışmalarda küresel olarak kabul edilen en önemli yaklaşım, mevcut kaynakların tahrip etmeden kullanılarak, yeni alternatiflerin araştırılmasıdır. Ancak yeni teknolojilerin gelişimi, bu teknolojilerin doğal stokların sömürülmesinde kullanılması ve artan avlanma gücü stokların tahrip edilmesine ve elde edilen ürün miktarının belirli bir düzeye ulaşarak sabitlenmesine neden olmuştur. Dolayısıyla M.Ö V.yüzyıla kadar dayanan su ürünleri yetiştiriciliğinin günümüzde global ölçekte bir endüstri haline dönüşmesi kaçınılmaz olmuştur.

FAO, 2020 verilerine göre 2018 yılı dünya su ürünleri üretimi 179 milyon tona ulaşmıştır. Bu üretimin 82,1 milyon tonluk kısmının yetiştiricilik yolu ile elde edildiği bildirilmektedir. Akvakültür yolu ile üretilen ürünün 54,3 milyon tonunu balıklar, 17,7 milyon tonunu bivalvialar ve 9.4 milyon tonunu krustaseler oluşturmaktadır. Krustaseler içerisinde yetiştiriciliği en fazla yapılan grubu ise karidesler (toplam üretimin yaklaşık %60'ı) oluşturmaktadır. Ülkemizde ise 2020 yılında avcılık yoluyla yapılan toplam su ürünleri üretimi 364 bin 400 ton olurken, yetiştiricilik üretimi ise 421 bin 411 ton olarak kayıt altına girmiştir (TUİK, 2020). Diğer yandan Dünya akvakültür üretiminin yaklaşık %10'unu oluşturan krustaseler, ekonomik değer bakımından toplam %22 gibi bir orana sahip olup, lüks su ürünleri olarak adlandırılmaktadır. Yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan krustaseler ise önem sırasına göre karidesler, tatlısu karidesi, kerevitler ve ıstakozlar şeklinde sıralanabilir (Kumlu, 2001).

Karides yetiştiriciliğine yönelik ilk çalışmalar uzak doğuda karides post-larvalarının gel-git havuzlarına doğal olarak girmeleri ve bu alanlarda gelişip büyüyen karideslerin avlanmasıyla başlamıştır. Kontrollü koşullarda karideslerden ilk kez 1934 yılında japon bilim adamı Dr. Fujinaga tarafından yumurta alınmış ve elde edilen larvalar post-larval aşamaya kadar yetiştirilmiştir. *Penaeus japonicus* ile başlayan bu öncü çalışmayı takiben 1970'li yıllara kadar yetiştiricilikte pek fazla gelişme olmamıştır. Gözsapları ve üreme

arasındaki ilişkinin varlığı 1943 yılında keşfedilmiş olmasına rağmen (Panouse, 1943) gözsapı kesimi tekniğinin üretimde yaygın olarak kullanılması 70'li yıllarda başlamış ve bu süreçte karides çiftlikleri yoğun miktarda post-larva üretmeyi başarmışlardır. Dolayısıyla çok sayıda kuluçkahane ve çiftlik kurulmuş ve yetiştiricilik üretimi hızlı bir şekilde artmaya başlamıştır. Yetiştiriciliğin artmasıyla birlikte 1990'lı yıllarda viral ve bakteriyel hastalıklar da görülmüş ve yine uzak doğuda birçok çiftlik kapanmış, üretim sekteye uğramıştır. 1990'lı yılların takibinde Amerika Birleşik Devletleri'nde Pasifik beyaz karidesi, *Litopenaeus vannamei* kültürü yaygınlaşmış ve bu türün hastalıktan ari stokları geliştirilerek dünyanın farklı noktalarına transfer edilmiş, üretim hızla artmaya başlamıştır. Günümüzde küresel bir endüstriye dönüşen bu sektör, üretimin yanı sıra yan sanayi kolları olan; yem, imalat, kimyasal, işleme, depolama, ticari faaliyetler ve pazarlama gibi alanlarla da özellikle Asya'da Çin, Tayland, Ekvator, Vietnam gibi ülkelerin ekonomik gelişimlerine önemli katkıda bulunmaktadır.

Ülkemizde ise karides yetiştiriciliği ile ilgili girişimler 1990 lı yıllarda başlamasına rağmen, konu üzerine yeterli uzman olmaması, çeşitli bürokratik engeller, yetiştiriciliğin diğer sektörlerle çıkar çatışması olması ve sosyo-kültürel etkiler gibi sebeplerle istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Karides yetiştiriciliğindeki teknolojik gelişmelere bağlı olarak, Muğla ilimizde kapalı devre karides yetiştiriciliği için çalışmalar başlamış ve ticari ölçekte ürün elde edildiği yönünde duyumlar alınmaktadır.

Yetiştiricilik ve ticari açıdan ekonomik değere sahip olan karidesler Penaeidae familyası içerisinde yer almaktadır. Bu familya içerisinde yer alan ve *Penaeus*, *Marsupenaeus*, *Litopenaeus*, *Metapenaeus* cinslerine ait başta *Litopenaeus vannamei* olmak üzere, *Penaeus monodon*, *Penaeus merguensis*, *Penaeus indicus*, *Litopenaeus stylirostris*, *Penaeus chinensis*, *Penaeus semisulcatus*, *Farfantepenaeus aztecus*, *Marsupenaeus japonicus* gibi öne çıkan türlerin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Akvakültür yolu ile üretilen toplam karides üretiminin %80'ini *Litopenaeus vannamei* oluşturmaktadır. Ülkemizde yetiştiriciliği üzerine araştırmalar yapılan karidesler ise daha çok Akdeniz'e Süveyş Kanalı vasıtasıyla geçerek yerleşmiş olan ve avcılık yolu ile üretimi yapılan türler üzerine yoğunlaşmıştır. *P. semisulcatus*, *Marsupenaeus japonicus*, *Metapenaeus monoceros*, ve Akdeniz karidesi olarak bilinen *Melicerus keratulus* bunlardan birkaçıdır (Aktaş, 2006). Son yıllarda özellikle iklim değişikliği, akvakültür etkinlikleri ve artan gemi trafiği nedenleriyle Akdeniz

kıyılarımızda tespit edilen ve Penaeidae familyasına ait olduğu bildirilen türlerle birlikte avcılık açısından ekonomik öneme sahip karides tür çeşitliliği her geçen gün artmaktadır.

Akdeniz’de son yıllarda yaygın olarak avcılığı yapılan Kahverengi karides olarak bilinen *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) penaeidae familyası içerisinde yer alan bir karides türüdür. Atlantik kökenli olan türün Massachusetts’den Florida kıyılarına, Florida’dan Yucatan kıyıları ve Meksika Körfezi’ne kadar uzanan bölgede doğal olarak yayıldığı belirtilmektedir Deval, Kaya, Güven, Gökoğlu ve Frogliia (2010) türün Akdeniz’deki varlığını ilk kez Antalya Körfezi’nden 2010 yılında bildirmişlerdir. Bu tarihten sonra Akdeniz’in diğer bölgelerinden (Mersin Körfezi, İskenderun Körfezi, Adana/Yumurtalık Koyu (Gökoğlu ve Özvarol, 2013), Ege Denizi ve İyon Denizi’nden avlandığına ve türün bu bölgelerde de yayıldığına dair çeşitli bildirişler bulunmaktadır. (Kapiris ve Apostolidis, 2014).

İskenderun Körfezi’nde *P. semisulcatus*; beyaz karides ya da Jumbo karides olarak bilinen karides ile birlikte avlanıp pazarlanmakta olan bu tür avcılığı yapılan karidesler içerisinde de önemli bir orana sahiptir. Türün ülkemizde avcılık verileri ile ilgili yeterli bilgi mevcut değildir. Diğer yandan bu karides türünün özellikle rekreatif balıkçılık için stokları desteklemek ve sportif balıkçılık açısından da canlı yemlik karides üretimi amacıyla yetiştiricilik açısından büyük bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir (Gandy, 2004).

Yetiştiricilikte, çevresel koşulların penaeid karideslerin hayatta kalması ve büyümesi üzerindeki etkileri, yaygın olarak bilinen bir konudur. Özellikle kuluçkahane aşamasında su sıcaklığı, tuzluluk, bulanıklık ve oksijen içeriği en kritik parametrelerdir. Çözünmüş oksijen ve bulanıklık genellikle tanklardaki biomasın varlığına bağlı olarak değişirken, sıcaklık ve tuzluluk, çevresel parametrenin etkisini izole etmek için basit deneyler yapma fırsatı sağlar.

Tuzluluğun hayatta kalma üzerine etkisi su sıcaklığı ile kıyaslandığında daha az bir öneme sahip olmasına rağmen (Parado-Esteva, 1998), büyüme üzerindeki etkileri belirsizdir. Hayatta kalma oranını ve dolayısıyla büyümeyi destekleyen ozmoregülasyon ve İyon dengesi, enerji ihtiyacını artırır. Doğal ortamda, yetişkin penaeid karideslerinin çoğu okyanus karakterindeki sularda yumurtlar; yumurtaların kuluçkalanması ve larva evreleri bu ortamda tamamlanır. Diğer yandan, penaeid karideslerin çoğu hayatlarının büyük bir kısmını nehir ağızı sularında geçirir ve örihalin özellik gösterdikleri kabul edilmektedir.

Penaeid karideslerin, larval gelişimleri sırasında büyük çevresel değişikliklere dayanma yeteneklerinin olmadığı ve bu özelliklerinin post-larval dönemlerinde geliştiği belirtilmektedir (Saoud ve Davis, 2003). Farklı penaeid karides türlerinin larva evrelerinde optimum tuzluluğu belirlemek için çok sayıda çalışma yapılmış olmasına rağmen, sonuçlar oldukça çelişkilidir (Venkataramiah, Lakshmi ve Gunter 1974, 1972; Gopalakrishnan, 1976; Preston, 1985; Chu ve So, 1987; Charmantier ve diğerleri, 1988; Staples ve Heales, 1991; Kumlu ve Jones, 1995; Kumlu, 1998; Kumlu ve diğerleri, 1999; Kumlu ve diğerleri, 2000; Xinhong ve diğerleri, 2005). Genel olarak ekstrem tuzlulukların, adaptasyon uygulanmadığı takdirde penaeid karideslerde ölüm oranını arttırdığı bildirilmiştir (Lester ve Pante, 1992). Ek olarak, tuzluluğa tepkinin türe özgü olduğu ve hem tuzluluk hem de sıcaklığın hayatta kalma ve büyümeyi birlikte etkileyebildiği farklı araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Staples ve Heales, 1991; O'Brien, 1994). Özetle, başarılı bir şekilde postlarva üretimi gerçekleştirebilmek için tür bazında larval dönemlerde tuzluluğun hayatta kalma ve büyüme üzerindeki etkisinin bilinmesi gereklidir.

Literatürdeki çalışmaların çoğu *F. aztecus*'un postlarval ve juvenil evrelerinde tuzluluk toleransı üzerine yoğunlaşmıştır (Zein Eldin ve Griffith, 1965; Venkataramiah, Lakshmi ve Gunter, 1972; Saoud ve Davis, 2003). Öte yandan, yumurtlamadan post-larval döneme kadar olan larval dönemlerle ilgili çalışmalar çok azdır (Preston, 1985) ve kültür koşullarında tuzluluk toleransı hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır.

Akdeniz ve Ege kıyı bölgesi yarı tropik iklim özelliği gösteren, deniz suyu kalitesi yüksek olan ve tarım arazisi olarak kullanılmayan karides yetiştiriciliği yapılabilecek özelliklere sahip olan alanlara sahiptir. Karides yetiştiriciliğinin sürekli arttığı ve yetiştiricilik metodlarının da gelişen teknoloji ile değiştiği günümüzde ülkemizde de karides yetiştiriciliğinin yaygınlaşacağı kaçınılmazdır. Bu bağlamda ticari ölçekte karides yetiştiriciliğine geçilmeden önce denizlerimizde bulunan, ülkemiz için alternatif sayılabilecek kahverengi karidesin kuluçkahane fazında ihtiyaç duyulan su sıcaklığı, salinite v.b. parametrelerin tanımlanması ve optimize edilmesi şarttır.

Bu çalışmanın amacı kahverengi karides *F. aztecus* yetiştiriciliğinde ön büyütme ve semirtme havuzlarına stoklama yapılabilmesi amacıyla ihtiyaç duyulacak kaliteli postlarva üretimi için kuluçkahane aşamasında salinite açısından larva kültür protokollerinin gelişimine katkıda bulunmaktır. Bu doğrultuda *F. aztecus* 'un Kuzeydoğu Akdeniz

popülasyonlarından optimum düzeyde postlarva üretimi için larval yetiştiricilikte sabit sıcaklıkta optimum salinite değerlerinin ortaya çıkartılması hedeflenmiştir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Karideslerin Genel Özellikleri

Penaeid karidesler dekapod krustaselerden olup, fizyolojik ve morfolojik olarak tatlı su karidesleri, ıstakoz ve kerevitlere benzerler. Ancak karides kabukları ıstakoz ve kerevitlere göre daha ince ve esnek bir yapıdadır. Yetişkin bir karides vücut, baş ve göğüs kısımlarının birleşmesi ile oluşan sefalotoraks ve abdomen olmak üzere iki bölümden oluşur.

Karapaks adı verilen bir kabuk ile örtülü olan sefalotoraks, beş baş ve sekiz göğüs segmentinin bir araya gelmesiyle oluşur. Sefalotoraksın ön uç kısmında rostrum denen bir uzantı yer alır. Bu uzantının dorsal ve ventral kenarlarında da türlere göre değişen çıkıntılar (dişler) bulunur. Karidesin baş kısmını oluşturan segmentler sırasıyla, I. antenler (antennil), II. antenler, mandibül, I. ve II. maksillerdir. Göğüs segmentleri ise, sırasıyla I, II. ve III. maksilipedler ve beş çift yürüme bacaklarıdır (pereopodlar).

Penaeid karideslerde yürüme bacaklarının ilk üçü kısaçlı, son iki bacak kısaçsızdır. Kısaçlı bacaklar beslenme amacıyla kullanılırken, kısaçsız olan son iki bacak yürüme işlevinde kullanılırlar. Solungaçlar, sefalotoraksın pleurası tarafından kaplanmıştır. Karideslerin gözleri, lateral olarak hareketli olup gözsapları (eyestalk) üzerinde bulunurlar. Ağız, sefalotoraksın ventralinde olup, I. II. ve III. Maksilipedler ile çevrelenmiştir. Tropik bölgelerden kutup bölgelerine kadar çok geniş bir dağılım gösteren karideslerin, *Macrobrachium* gibi tatlısu formları, *Penaid karidesler* gibi acı su formları ve *Parapenaeus sp.* gibi tamamen denizel formları da mevcuttur (Kumlu, 2001).

2.2. *F. aztecus* (Ives, 1891)'un Sistematikteki Yeri



Resim 2.1. *Farfantepenaeus aztecus* (orijinal)

- Phylum :Arthropoda
- Subphylum :Crustacea
- Class : Malacostraca
- Subclass : Eumalacostraca
- Superorder : Eucarida
- Order : Decapoda
- Suborder : Dendrobranchiata
- Superfamily : Penaeoidea
- Family : Penaeidae
- Genus : Farfantepenaeus
- Species : *Farfantepenaeus aztecus* (Ives 1891)

2.3. *F. aztecus* (Ives, 1891)'un Coğrafiik Dağılımı

Akdeniz'de son yıllarda yaygın olarak avcılığı yapılan Kahverengi karides olarak bilinen *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) penaeidae familyası içerisinde yer alan bir karides türüdür. Atlantik kökenli olan türün Massachusetts'den Florida kıyılarına, Florida'dan Yucatan kıyıları ve Meksika Körfezi'ne kadar uzanan bölgede doğal olarak yayıldığı belirtilmektedir (Tavares, 2002). Deval ve diğerleri, (2010) türün Akdeniz'den varlığını ilk kez Antalya Körfezi'nden 2010 yılında bildirmişlerdir. Bu tarihten sonra Akdeniz'in diğer bölgelerinden (Mersin Körfezi, İskenderun Körfezi, Adana/Yumurtalık Koyu (Gökoğlu ve

Özvarol, 2013), Ege Denizi (Kapiris ve diğerleri 2014), İyon Denizi (Kapiris ve Apostolidis, 2014) avlandığına ve yayıldığına dair çeşitli bildirişler bulunmaktadır (Resim 2.2).



Resim 2.2. *Penaeus aztecus* (Ives, 1891)'un Akdeniz'deki dağılımı (Özcan ve diğerleri, 2019'dan uyarlanmıştır)

2.4. Sıcaklık ve Tuzluluğun Larval Gelişimi Üzerine Etkileri İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Kapalı telikumlu penaid karideslerin olgunlaştırılması ve yumurtlatılması üzerine derleme yapan Primavera (1985), doğadan ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen anaçların üreme performansını, gözsapı kesimi ile yetiştiriciliği yapılan türler üzerinden değerlendirmiştir. Araştırmacı, 23 türün olgunlaştırılıp yumurtlatılabildiğini, bu türlerin 17'si olan; *P. aztecus*, *P. brasiliensis*, *P. californiensis*, *P. duorarum*, *P. esculentus*, *P. indicus*, *P. japonicus*, *P. kerathurus*, *P. latisulcatus*, *P. merguensis*, *P. monodon*, *P. notialis*, *P. orientalis*, *P. paulensis*, *P. penicillatus*, *P. plebejus* ve *P. semisulcatus* 'un kapalı telikumlu diğerlerinin ise açık telikumlu olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte doğadan ve yetiştiricilikten elde edilen anaçların üreme performansını gözsapı kesimi ile yetiştiriciliği yapılan türler üzerinden değerlendiren araştırmacı; üremede çevresel koşulların yanında genetik faktörler ve beslenmenin de etkili olduğunu rapor etmiştir.

Doğadan yakalanan ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen Hindistan beyaz karidesi *Fenneropenaeus indicus*'un üreme performansını karşılaştıran Regunathan (2008), çalışmasında iki farklı yoldan elde edilen anaçlardan üretilen yumurta ve naupli kalite değerlendirmesinde bulunmuştur. Doğadan elde edilen anaçlardan elde edilen yumurta ve

larva kalitesinin daha iyi olduğunu belirten araştırmacı buna ek olarak, bu anaçlardan elde edilen yumurtaların, lipid içeriğinin daha fazla olduğunu, esansiyel Eikosapentaenoik asit (EPA), Araşidonik asit (APA) ve Dokosaheksaenoik asit (DHA) içeriğinin yüksek olduğunu açıklamıştır. Araştırmacı, HUFA bakımından, yetiştiricilikten elde edilen anaçlardan üretilen yumurtaların daha zengin olduğunu ancak glikoz, karetonitler ve trigselitler bakımından, doğadan yakalanan anaçlardan elde edilen yumurtaların daha zengin olduğunu da bildirmiştir. Buna ek olarak tüketilen besin miktarı ve çeşitliliği ile anaçların üreme performansının birbiriyle ilişkili olduğunu rapor etmiştir.

Gopalakrishnan (1976), *Penaeus marginatus* larvalarının farklı besin, su sıcaklığı ve tuzluluk koşulları altında gelişim ve hayatta kalma oranı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Protozoa ve mysis dönemlerinde yalnızca *Artemia* nauplileri veya *Artemia* nauplii ve mikro-alg destekli yemlerle beslenen larvaların hayatta kalma oranlarının sadece alglerle beslenenlerden daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Larvaların yetersiz beslenme durumlarında mortalite oranının arttığını ve bu sürecin de kanibalizm ile bağlantılı olduğunu rapor etmiştir. Diğer yandan ortamda *Artemia* yoğunluğunun aşırı olmasının strese ve su kalitesinin zamanla bozulmasına neden olduğunu, nauplii döneminin sonunda larvalarının hayatta kalma oranlarının 20 ve 25°C su sıcaklıklarında 15 ve 30 °C'den daha yüksek olduğunu ve larvalar için düşük tuzluluk tolerans seviyesinin yaklaşık %24 olduğunu bildirmiştir.

Penaeus semisulcatus'un üreme mevsiminin belirlenmesi amacıyla gerçekleştiren bir başka çalışmada Tseng ve Cheng (1981), *P. semisulcatus*'un doğal ortamda en yüksek gonad ağırlığına Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında ulaştığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar *P. semisulcatus*'un vücut ağırlığı ve gonad ağırlığındaki artışın deniz suyu sıcaklığındaki artış ile paralel olduğunu, dolayısıyla ürememin su sıcaklığı ile bağlantılı olduğunu açıklamışlardır. Yumurta verimliliği açısından ortalama bir dişinin 415,000- 479,000 arasında yumurta verdiğini, bununla birlikte embriyonik gelişim, naupli, zoea ve mysis evrelerinde %28-35 tuzluluk seviyesi ve hafif alkali düzeydeki deniz suyunun optimum olduğunu da rapor etmişlerdir.

Litopenaeus vannamei'nin larval yaşam ve gelişimi üzerine salinite ve su sıcaklığının etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada 4 farklı salinite düzeyi ve 3 farklı su sıcaklığı test edilmiştir Lizarraga, Soto, Jasso, Reyes ve Valdez (2017). Araştırmacılar, %25, %30, %35,

%40 düzeyinde 4 farklı salinite ve 25, 30, 35 °C olmak üzere 3 farklı su sıcaklığının Naupli 5 aşamasından PL1 aşamasına kadar ki yaşama oranı ve gelişim üzerine etkilerini 4 tekerrürlü olarak kurulan araştırma ile değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucunda yaşama oranı ve larval gelişimin tuzluluk, sıcaklık ve her ikisinin interaksiyonundan önemli ölçüde etkilendiğini bildirmişlerdir. En iyi yaşama oranının 30 °C ve %30 salinite düzeyinde elde edildiğini, bunu 30 °C ve 35 °C' de %25 salinite düzeyinin takip ettiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar larval gelişimin 25 °C'de salinite düzeyine bakılmaksızın daha geç gerçekleştiğini; en uygun larval yetiştiricilik sıcaklık ve salinite kombinasyonunu 30-35 °C ve %25-%30 salinite düzeyi olarak rapor etmişlerdir.

Farfantepenaeus aztecus'un Akdeniz ve Ege Denizi'ndeki dağılımı ve biyolojisi üzerine çalışma yapan Minos, Kokokiris, Imsiridou, Karachle ve Kapiris (2015); Kasım 2013- Mart 2014 tarihleri arasında Thermaikos Körfezi, Nestos Haliç'i ve Argolikos Körfezi'nden avlanma yoluyla elde ettikleri karideslerin filogenetik analizlerini ve morfometrik verilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar *F. aztecus*'un Thermaikos Körfezi, Nestos Haliç'i ve Argolikos Körfezi'nde yayılım gösterdiğini belirtmişlerdir.

Kapiris, Apostolidis, Baldaconi, Başusta ve Bilecenoğlu, (2014) kahverengi karides *F. aztecus*'un da dahil olduğu 16 farklı türün Akdeniz'de dağılımını rapor etmişlerdir. Batı Atlantik kıyılarına özgü bir tür olan kahverengi karides, ilk kez Akdeniz'de Deval ve diğerleri (2010) tarafından Antalya'da kaydedilmiştir. Hızlı yayılım gösteren bu karides türü Kapiris ve diğerleri (2014) tarafından, İyon Denizi'nden de bildirilmiş ve türün tüm Akdeniz'de yayılım alanının genişlediğini belirtmişlerdir.

Castaneda, Sanchez- Martinez ve Guzman (2012), kapalı devre sisteminde deniz suyu ile kahverengi karides (*F. aztecus*) juvenillerinin büyümesi ve hayatta kalmasını iki tuzluluk oranında (%33 ve 38) 4 hafta boyunca değerlendirmişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada spesifik büyüme oranının (SGR) %38 muamele grubunda %33'ten biraz daha yüksek olmasına rağmen, anlamlı bir fark tespit edilmediğini; bununla birlikte hem vücut ağırlığı hem de toplam uzunluk açısından büyüme hızının %38 salinite düzeyinde önemli ölçüde fazla olduğunu bildirmişlerdir. Farklı zaman aralıklarında yaptıkları çalışmalarda, hayatta kalma oranının yüksek tuzluluk oranına sahip muamele gruplarında daha fazla olduğunu ve kapalı devre sisteminde deniz suyu ile yetiştirilen *F. aztecus*'un, %38 tuzlulukta daha hızlı büyüme sergilediğini rapor etmişlerdir.

Tuzluluk ve su sıcaklığının benekli karides, *Metapenaeus monoceros* (Fabricius) yumurtalarının açılma oranı, açılma süresi, protozoal döneme kadarki yaşama oranı ve larval aktivite üzerine etkilerini araştıran Aktaş ve Çavdar (2012), çalışmalarında 3 farklı tuzluluk seviyesi ve 3 farklı su sıcaklığı kullanmışlardır. Araştırmacılar doğadan yakalanan ve aynı akşam laboratuvar koşullarında yumurtlatılan *M. monoceros* yumurtalarını 3 farklı tuzluluk seviyesinde (%35, 40 ve 45) ve 3 farklı su sıcaklığı (24, 28, 32°C) düzeyinde 2 L'lik cam kültür kaplarının kullanıldığı yetiştiricilik ortamına stoklayarak, 9 tuzluluk ve sıcaklık kombinasyonundan oluşan, 3 tekerrürlü bir araştırma yürütmüşlerdir. Tüm muamelelerde yumurtaların açıldığı ve inkübasyon sürecinde (açılma süresi, yaşama oranı) su sıcaklığının, tuzluluğun ve bunların etkileşimlerinin ($P<0.05$) önemli etkilere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Tuzluluk seviyesinin artmasına bağlı olarak açılma oranının azaldığını belirterek, tüm sıcaklık seviyelerinde %45 salinite düzeyinde en düşük açılma oranının elde edildiğini kaydetmişlerdir. Açılma oranı bakımından en iyi kombinasyonların %91,67 açılma oranıyla, %35 tuzluluk ve 32 ° C su sıcaklığı, %89,17 açılma oranı ile de %35 salinite ve 28 ° C su sıcaklığı kombinasyonu olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte inkübasyon süresinin 32 °C'de 11,2 saat, 28 °C'de 14 saat ve 24 °C'de 17,2 saat olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, naupli döneminden protozoal döneme kadar gelişme hızının en iyi 28 °C ve 32 °C su sıcaklıklarında %35 tuzluluk seviyesinde gerçekleştiğini, larval aktivitenin ise 24 °C ve 32 °C su sıcaklıkları ve %35- %40 tuzluluk seviyelerinde daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Farfantapenaeus duorarum 'un salinite toleransı üzerine yaş ve aklimizasyon salinitesinin etkilerini araştıran Criales, Zink, Browder ve Jakson (2011), çalışmalarını iki farklı salinite düzeyi üzerine kurgulamışlardır. Araştırmacılar, farklı dönemlerdeki postlarvaları (PL15, PL25, PL35 ve PL55) ilk olarak iki farklı salinite düzeyine (%15 ve %35) aklimize etmiş ve daha sonra 27,5 °C su sıcaklığında 96 saatlik süre içerisinde ani salinite değişimlerine tabii tutmuşlardır. Araştırmalarında, aklimizasyon salinitesine bakılmaksızın PL35 ve PL55 dönemindeki postlarvaların yaşama oranının PL15 ve PL25 dönemindeki karideslerden daha iyi olduğunu rapor etmişlerdir. Bununla birlikte postlarvaların PL25 ve PL35 dönemine ulaşıldığında salinitedeki ani değişimlerin üstesinden gelebilecek ozmoregülasyon yeteneğini kazandıklarını da belirtmişlerdir.

Xinhong, Changchun, Zhangwu ve Zheng (2005), *Litopenaeus vannamei*'nin yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasının temel nedenini düşük saliniteye sahip sularda yetiştiriciliğinin yapılmasına bağlamışlardır. *L. Stylirostris* kültürünün de benzer bir seyir izlediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, düşük salinitenin etkilerini belirlemek amacıyla *L. stylirostris* postlarvalarını bir dizi teste tabii tutmuşlardır. Minimum deniz suyu salinitesinin postlarvalar için %10-14 olduğunu, salinite toleransının yaşla birlikte arttığını ifade etmişlerdir. Postlarvaların 9 gün ve üzeri dönemlerdeki yaşama oranlarını düşük salinitelerden farklı olmadığını belirtmişlerdir.

Zacharia ve Kakati (2004), *Penaeus merguensis*'in larval dönemleri üzerine su sıcaklığının ve tuzluluğunun etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarında, 29 ± 1 ve $33\pm 0,5$ °C iki sıcaklık düzeyi ve %25, 30, 35 ve 40 olmak üzere dört tuzluluk düzeyinden oluşan kombinasyonunun larvaların hayatta kalması ve gelişimi üzerine etkileri ve yetiştiricilik için optimum salinite ve su sıcaklığının belirlenmesini amaçlamışlardır. Araştırmacılar, açılma oranı bakımından en iyi kombinasyonların sırası ile %35 tuzluluk düzeyi ve 33 °C su sıcaklığı (%87), %35 tuzluluk düzeyi ve 29 °C su sıcaklığı (%82) olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte naupli dönemlerinde de benzer şekilde %35 tuzlulukta ve 33 °C'de en yüksek hayatta kalma oranı (%89) elde edildiğini belirtmişlerdir. Larvaların hayatta kalması ve metamorfozu için en iyi sıcaklık-tuzluluk kombinasyonunun 33 °C ve 35 ppt olduğunu bildiren araştırmacılar, 30-35 ppt tuzluluk aralığının larval gelişimi için optimum olduğunu da rapor etmişlerdir.

Doğadan yakalanan IV. gonad aşamasındaki *Penaeus semisulcatus*'un, yumurtlatılması, yumurtaların inkübasyonu ve açılma süresi üzerine Eroldoğan, Kumlu ve Aktaş (2004), laboratuvar koşullarında su sıcaklığı ve tuzluluğunun etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, 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 tuzluluk ve sıcaklık düzeylerinde açıldığını bildirmişlerdir. Su sıcaklığının azalmasıyla birlikte açılma süresinin uzadığını rapor eden araştırmacılar, açılma süresi bakımından da en iyi kombinasyonların sırasıyla 24 °C 40 ppt, 32 °C 40 ppt ve 28 °C 40 ppt şeklinde bulunduğunu rapor etmişlerdir. Bununla birlikte açılma oranının en iyi %40 tuzluluk düzeyinde ve 24 °C su sıcaklığında gerçekleştiğini; aynı koşullar altında doğadan yakalanan ve aynı akşam kuluçhane koşullarında yumurtlatılan *P. semisulcatus*'un yumurta inkübasyonu sürecinde % 40 salinite düzeyinin uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Racotta, Palacios ve Ibarra (2003), penaeid karideslerde larval kalitenin belirlenmesinde kullanılan özelliklerin değerlendirildiği çalışmalarında, larval kalite teriminin larvanın fizyolojik durumunu gösterdiğini, larval gelişim süreci boyunca yaşama oranı ve büyüme oranlarıyla ilgili olduğunu açıklamışlardır. İlgili kriterler kullanılacak olan yaklaşımlara göre beş grup içerisinde değerlendirilmektedir. Bu yaklaşımlar; biyokimyasal, morfolojik, davranışsal ve stres testine göre üretim ve yaşama oranı şeklinde sıralanmaktadır. Anaç stok yönetiminde birçok değişken larval kaliteyi etkilemektedir. Bunlar içerisinde en önemlilerden bir tanesi anaç stok beslemedir. Larval kalitenin belirlenmesinde uygulanan en önemli metodlardan bir tanesi stres testidir. Genellikle postlarval dönemde karidesin yaşamış olduğu ortamdan daha düşük veya yüksek bir çevresel su kalite parametresine maruz bırakma prensibine dayanmaktadır. En yoğun kullanılan stres testi salinite stres testidir. Araştırmacılar, düşük saliniteye sahip stres testinin en yaygın olarak kullanılan test olduğunu bildirmişlerdir.

Soud ve Davis (2003), kahverengi karides *Farfantepenaeus aztecus*'un Meksika Körfezi'nde yapılan balıkçılığın ana bileşeni olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar kahverengi karidesin, juvenil ve postlarval (PL) dönemlerinin büyük bir kısmını östarin sularda geçirdiğini belirtmişlerdir. Bu bölgelerde yaşayan *Farfantepenaeus aztecus*'un salinite toleransını belirlenmesi amacıyla farklı dönemlerdeki larvalar, (PL-10, PL-13, PL-15, PL-17, PL-20 ve PL-23) üzerinde bir dizi deneme gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar, çeşitli tuzlulukların (%26 ile %1, %2, %4, %8, %12 ve %26) etkilerini 48 saatlik hayatta kalma süresi içerisinde değerlendirmişlerdir. *F. aztecus* postlarvalarının düşük tuzlu sulara alışma kapasitesinin PL-13'ten sonra geliştiğini, bu dönemden önce PL'ler düşük tuzlu sulara tolerans göstermediğini bildirmişlerdir.

Kumlu, Eroldoğan ve Aktaş (2000), dört sıcaklık (22 °C, 26 °C, 30 °C ve 34 °C), üç tuzluluk (%25, 30 ve 35) ve üç sıcaklık (26 °C, 30 °C ve 34 °C) kombinasyonunun *P.semisulcatus* 'un protozoa 1 (PZ1) evresinden postlarva 1 (PL1) evresine kadar olan dönemleri üzerine etkilerini iki ayrı deneyde araştırmışlardır. İlk denemelerinde PZ1 dönemindeki larvaların en düşük su sıcaklığı olan 22 °C de en yüksek yaşama oranına (%69) sahip olduklarını ifade etmişlerdir. PL1 döneminde ise yaşama oranının 26 °C %61, 30°C'de %44 ve 34°C'de %12 olduğunu, bununla birlikte 22 °C de büyümenin yavaşladığını ve larva gelişiminin yaklaşık 2-4 gün geciktiğini rapor etmişlerdir. Büyüme hızının 30°C'de (0,44-0,48 mm gün⁻¹) 22 °C'deki (0,22-0,25 mm gün⁻¹) büyüme hızının iki katı olduğunu, bu nedenle bu türün larval

kültürü için yaklaşık 30° C su sıcaklığı seviyesinin en uygun değer olduğunu bildirmişlerdir. Su sıcaklığının larval gelişimi sürecinde büyüme ve hayatta kalma üzerine tuzluluktan daha büyük bir etkiye sahip olduğunu; *P. semisulcatus* kültürü için en iyi tuzluluk ve sıcaklık kombinasyonunun ‰30 tuzluluk ve 30 °C olduğunu rapor etmişlerdir.

Pakistan sularında bulunan dört önemli karides türü *Penaeus merguensis*, *P. penicillatus*, *Metapenaeus affinis* ve *Parapenaopsis stylifera*'nın yumurta inkübasyonu ve larval gelişim üzerine tuzluluğun etkilerini araştıran Nisa ve Ahmet (2000), çalışmalarında 20 ile 45 ppt arasında değişen altı farklı tuzluluk seviyesini test etmişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada yumurta inkübasyonu açısından optimal tuzluluğun 4 tür içinde (*Penaeus merguensis*, *P. penicillatus*, *Metapenaeus affinis* ve *Parapenaopsis stylifera*) ‰35 olduğunu, yumurta inkübasyon başarısının diğer tuzluluklarda giderek azaldığını, *P. stylifera*'nın yumurtalarının ‰20 ve ‰25 tuzluluklarda açılmadığını bildirmişlerdir. Buna ilaveten *P. merguensis*, *P. penicillatus* ve *M. affinis*'te naupliyal, protozoal ve mysis aşamasında hayatta kalma oranının ‰30 ve ‰35 tuzlulukta en iyi iken, diğer tuzluluklarda azaldığını, *P. merguensis*'in yumurta ve larvalarının düşük ve yüksek tuzluluklara daha toleranslı olduğunu rapor etmişlerdir.

Farfantapenaeus brasiliensis juvenilleri ile yapılan bir çalışmada yaşama oranı, büyüme ve ozmotik kapasite üzerine tuzluluğun etkileri Brito, Chimal ve Rosas (2000), tarafından araştırılmıştır. Araştırmacılar, ilk 96 saatlik süreç içerisinde ‰15 ten ‰35'e kadarki salinite düzeyinin yaşama oranını etkilemediğini; ‰5-‰10 aralığında ise hayatta kalmanın ‰0 ile ‰48 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. İlk 96 saat için letal salinite düzeyinin 28°C de ‰10 salinite düzeyi olduğunu, bununla birlikte büyüme oranının yüksek tuzluluklarda daha iyi olduğunu, juvenillerde ise izosmotik noktanın ‰25 salinite seviyesi olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışma ile araştırmacılar *F. brasiliensis*'in düşük salinite düzeyine toleransının düşük olduğunu, büyümenin izosmotik noktadan daha yüksek salinite düzeylerinde daha iyi gerçekleştiğini rapor etmişlerdir.

Kumlu, Eroldoğan, ve Aktaş (1999); *Penaeus semisulcatus*'un larval dönemleri üzerine tuzluluğun etkilerini çalışmışlardır. Bu amaçla; 7 farklı tuzluluk (‰25, 30, 35, 40, 45, 50 ve 55) seviyesinin etkileri, PL aşamasına kadar araştırılmıştır. Araştırmacılar, 5 ppt lik her salinite değişimi için 15 dakikada bir 1 ppt lik değişimin gerektiğini belirtmişlerdir. Larvaların yüksek saliniteye toleranslarının düşük salinitelerden daha iyi olduğunu, yüksek ve düşük

kritik salinitelerin sırasıyla 55ppt ve 23 ppt olduğunu açıklamışlardır. Protezea döneminde birkaç günlüğüne saliniteye toleransının yüksek olduğunu, en yüksek yaşama oranının 45-55ppt aralığında elde edildiğini ancak larval büyüme ve gelişim için 25-40 ppt aralığının daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Yaşama oranı ve büyüme sonuçlarının her ikisi göz önüne alındığında Akdeniz stoklarının larval yetiştiriciliği için optimal salinitenin 28°C de 30-35 ppt olduğunu rapor etmişlerdir.

Penaeus monodon postlarva (PL1, PL5, PL10 ve PL15) ve juvenillerinin (0.2 ve 2g ortalama ağırlık) farklı tuzluluk ve sıcaklık seviyelerinde hayatta kalma oranlarını araştırıldığı (Parado-Esteva, 1998); bir çalışmada, 27-29 °C sıcaklıkta ve ‰32 deniz suyunda yetiştirilen juvenil ve postlarvalar 6 saat kademeli olarak 22, 28 ve 33°C su sıcaklığına alıştırmıştır. 24 saat sonra, postlarvaları aniden ‰8, 16, 24, 32, 40 ve 50 tuzluluk seviyelerine, juvenillerde ‰0, 4, 8, 16, 20, 24, 28, 32, 40, 50 ve 60 saliniteye sahip deniz suyuna stoklamışlardır. Postlarvaların ve juvenillerin hayatta kalma oranlarının 33°C'de 22°C ile karşılaştırıldığında düşük olduğunu ve PL10- PL15 aşamasında toplam boyun salinite ile etkilenmediğini bildirmişlerdir. Optimum salinite düzeyi farklı parametrelerden faydalanılarak belirlenmeye çalışılmışlardır.

Farklı sıcaklık ve salinite düzeylerinde yetiştirilen *Penaeus chinensis* juvenillerinin doku suyu ve ozmotik kontrasyonunu çalışan Chen ve Lin (1998), ‰10, ‰20, ‰30, ‰40 salinite düzeyi ve 12,18, 24 ve 30°C sıcaklık düzeylerinden oluşan 50 gün süreli 16 kombinayondan oluşan bir araştırma yürütmüşlerdir. İlk 30 gün içerisinde tüm karidesleri 18°C su sıcaklığı ve ‰20 salinite düzeyinde hayatta kaldıklarını 30. Günden sonra 12 °C ve ‰10 salinite düzeyinde karideslerin öldüğünü belirtmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda hemolenf ozmolatisi ile ortam ozmolatesi arasında doğrusal bir ilişki olduğunu; doku suyunun ise test edilen tüm sıcaklık düzeylerinde salinite ile ters ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Charmantier, Charmantier-Daures, Bouaricha, Thuet ve Aiken (1988), farklı embriyonik gelişim özellikleri gösteren *Homarus americanus* ve *Penaeus japonicus* türlerinin larval ve postlarval dönemlerinde osmoregülasyon yeteneği ve tuzluluk toleransını çalışmışlardır. Her iki türde tuzluluk toleransının larval dönemlerde düşük olduğunu, metamorfoz da minimum düzeye indiğini, postlarva ve sonrası evrelerde arttığını bildirilmişlerdir. Amerikan ıstakozunun metamorfoz dönemlerinde lethal salinitenin 20 °C de ‰ 17, IV. ve V. aşamada ise ‰ 10.5-12 olduğunu belirtmişlerdir. Diğer yandan *P. japonicus* 'ta lethal salinitenin

metamorfoz döneminde 25 °C de %25, PL6 döneminde %7-10 olduğu ve salinite toleransının her iki türde de metamorfozdan itibaren juvenil-ergin dönemlerindeki salinite toleranslarına benzediğini rapor etmişlerdir. Bunlara ilaveten *P. japonicus* postlarvalarının PL5 döneminin tamamlanmasından itibaren Osmoregülasyon ve tuzluluk toleranslarının bağlantılı bir şekilde arttığını belirtmişlerdir.

Kumlu (1998), *Penaeus indicus*'un larval dönemlerde büyüme, gelişme ve yaşama oranı üzerine tuzluluğun etkilerini araştırmıştır. Araştırmacı, PZI (protozoa 1) dönemine ulaşan larvaları 2 litrelik yuvarlak tabanlı cam şişelere %20, 25, 30 ve 35 tuzluluk oranlarına sahip iki tekerrürlü olarak stoklayıp, PL (postlarvae) aşamasına kadar kültüre almıştır. Araştırma sonunda, postlarval evrelerde (PLI/2) en yüksek hayatta kalma (%91) ve en yüksek büyüme oranının (6.48 mm) %25 ($P<0.05$) saliniteye sahip deniz suyunda yetiştirilen larvalardan elde edildiğini, yüksek tuzluluk oranına sahip muamele grubunda (%35) hayatta kalma oranının daha düşük olduğunu, metamorfozda da en hızlı larva gelişimin %20 ve 25 tuzlulukta elde edildiğini, bu nedenle *P. indicus* larval kültürü için optimum tuzluluk oranının %20 ile 25 arasında olduğunu belirtmiştir.

Kumlu ve Jones (1995), Hindistan kökenli bir karides türü olan ve yetiştiriciliği uzun yıllardır Avrupa'da da yapılan *P.indicus* postlarvalarının (PL) büyüme ve hayatta kalma üzerine tuzluluğun etkilerini laboratuvar koşullarında araştırmışlardır. Kuluçkahanede üretilmiş PL7- PL22 dönemindeki yavruların geniş bir tuzluluk (%5-40) toleransına sahip olduğunu, ancak %30 tuzluktan %10 ve 5 oranındaki tuzluluğa ani transferlerinin 24 saatlik bir süre boyunca kitlesel ölümlerle sonuçlandığını rapor etmişlerdir. 10 günlük bir alıştırma süresinin ardından PL20- PL60 dönemleri arasına ulaştırılan karideslerin, çeşitli tuzluluk seviyelerinde (%10, 20, 30, 35, 40 ve 50) büyüme ve hayatta kalma oranı açısından en iyi performansın %20 ile %30 arasındaki tuzluluklarda gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra %40-50 gibi yüksek tuzluluğun *Penaeus indicus* postlarvalarında büyümenin durmasına, hayatta kalma süresi ve canlı ağırlık kazanımında azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Kahverengi karides olarak adlandırılan bir başka karides türü *Penaeus esculentus* juvenillerinin ekolojik olarak çok çeşitli kıyı ortamlarında yaşamalarına rağmen, sıcaklık ve tuzluluğun büyüme ve hayatta kalma oranı üzerine etkilerinin bilinmediğini ifade etmişlerdir. *P.esculentus* juvenillerinin, farklı seviyelerdeki tuzluluk ve sıcaklık değerleri

karşısında büyümeleri ve hayatta kalmaları O'brien (1994) tarafından incelenmiştir. O'brien (1994), 50 gün boyunca beş farklı sıcaklık (15, 20, 25, 30 ve 35 °C) ve altı farklı tuzluluk (%5, 15, 25, 35, 45 ve 55) kombinasyonunun etkilerini araştırdığı çalışmada, karideslerin çok çeşitli sıcaklık-tuzluluk kombinasyonlarında hayatta kalabildiklerini belirtmiştir. Yaşama oranının 15 ile 30 °C de ve 15-45 ppt salinite düzeyinde %60'dan daha fazla olduğunu, 35°C'de ise %25- 45 arasında bir yaşama oranına sahip olduklarını rapor etmiştir. Ayrıca ekstrem salinite ve sıcaklık düzeylerinin lethal etki yaptığını bildiren araştırmacı, en hızlı büyümenin 30°C de gerçekleştiğini bildirmiştir.

Penaeus merguensis juvenillerinin büyüme ve hayatta kalma oranı üzerine, beş farklı su sıcaklığı (15, 20, 25, 30 ve 35 ° C) ve beş farklı tuzluluk (%5, 20, 35, 45 ve 55) konsantrasyonunun etkileri Staples ve Heales (1991) tarafından araştırılmıştır. Araştırmacılar çalışmalarında karidesleri bireysel olarak tutmuş ve kabuk değişimini izlemişlerdir. Su sıcaklığı, tuzluluk ve karides büyüklüğünün büyüme hızını etkilediğini açıklamışlardır. Tuzluluk ve karides büyüklüğü kabuk kalınlığını etkilerken, su sıcaklığının ise hem kabuk kalınlığındaki artışa hem de kabuk değişim sıklığına etki yaptığını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, boyca büyüme için optimum salinitenin ve su sıcaklığının sırasıyla 31 °C ve 30 ppt olduğunu açıklamışlardır. Bununla birlikte, en yüksek hayatta kalma oranı, ağırlıkça artış ve her mm karapaks boyu için en iyi sıcaklık ve tuzluluk kombinasyonun 20 °C su sıcaklığı ve %20 saliniteye sahip tuzluluk olduğu açıklanmıştır. Yaşama oranı ve büyüme oranının her ikisi göz önüne alındığında optimum sıcaklık ve salinitenin sırasıyla 28 °C su sıcaklığı ve %25 tuzluluk olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, optimum sıcaklıktan sapmaların optimum tuzluluktan sapmalardan daha büyük etkiye sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Jayasankar, Jasmani, Nomura, Nohara ve Huong (2009) düşük tuzluluk koşullarında *L. vannamei* yetiştirebilmek için postlarvaların yüksek tuzluluktaki deniz suyundan düşük tuzluluğu sahip deniz suyu koşullarına uygun şekilde transfer edilmesi gerektiğini açıklamışlardır. En etkin transfer metodunun belirlenmesi amacıyla PL15 dönemindeki postlarvalar 30 ppt salinite düzeyindeki deniz suyundan 1 ve 5 ppt saliniteye sahip su ortamına tek aşamada ve yavaş yavaş salinite prosedürleri uygulanarak aklimize edilmişlerdir. Yavaş aklimizasyon ile tek aşamalı aklimizasyona göre yüksek yaşama oranı elde edilmiştir. Yaşama oranı açısından PL15 aşamasındaki postlarvaların 5 ppt saliniteye aklimizasyonu 1 ppt ye aklimizasyondan daha iyi sonuç vermiştir. Araştırmacılar 1.5 ppt

salinite düzeyinde jüvenil döneme kadarki yaşama oranının %85 in üzerinde olduğunu belirtmişlerdir. Düşük saliniteye toleransın yaşla arttığını, tatlısuda yetiştirilen jüvenillerin yaşama oranının %2 daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Farklı salinite düzeylerinde yapılan uzun soluklu yetiştiricilik çalışması sonucunda 5 ppt salinite düzeyinde yetiştirilen jüvenillerin büyüme oranının normal deniz suyunda yetiştirilenlerinkine yakın olduğunu açıklayan araştırmacılar Pasifik beyaz karidesinin düşük saliniteye sahip sularda uygun aklimasyon yapıldıktan sonra yetiştiriciliğinin kolaylıkla yapılabileceğini belirtmişlerdir.

Gandy (2004), kapalı devre yetiştiricilik sisteminde kahverengi karides *Farfantepenaeus aztecus*'un iki doğal popülasyonunun üreme performansı üzerine gözsapı kesiminin, besinlerin ve cinsiyet oranının etkilerini araştırmıştır. Araştırmacı, gözsapı kesiminin yapıldığı karideslerde gözsapı kesimi yapılmayan karideslere göre ovaryum gelişiminin ve yumurtlama sıklığının daha yüksek bulunduğunu ancak besleme açısından bakıldığında olgunlaştırma yemlerindeki kan kurtlarının yerine zenginleştirilmiş ergin Artemia kullanımının yumurtlama ve yumurta sayısı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Bununla birlikte yumurtaların açılma oranı ve nauplius döneminden PZ dönemine kadar larval yaşama oranının yükseldiğini belirtmiştir. Gözsapı kesilen ve zenginleştirilmiş artemia ile beslenen dişilerin yaşam süresinin kan kurtları ile beslenen ve gözsapı kesilen dişilerden daha uzun olduğunu belirtilmiştir. Sonuç olarak *F. aztecus*'un pahalı olan kan kurtları yerine yeme artemia ilavesi yapılmasının üreme performansı üzerine olumsuz etkisinin olmadığını ve rahatlıkla zenginleştirilmiş artemianın olgunlaştırma yemlerinde kullanabileceğini belirtmiştir. Araştırmacının cinsiyet oranı ile yaptığı çalışmada, erkek dişi oranının 2:1 oranından 1:1 oranına düşürülmesinin gözsapı kesilen dişilerde yumurtlama aktivitesinde azalmaya neden olduğunu bildirmiştir. Yapılan araştırmada hızlı akışkanlı ve kapalı devre sistemlerde (resirküle) *F. aztecus*'un larval yetiştiriciliği üzerine bazı su kalite parametrelerinin etkileri de araştırılmıştır. Araştırmacı kapalı yetiştiricilik sisteminde üretilen *Farfantepenaeus aztecus*'un F1 jenerasyonunun gözsapı kesimi ile üremeye teşvik edilebildiğini ve yumurtlatılabildiğini; protozoa 1 aşamasından PL5 aşamasına kadar larval yetiştiriciliğinin de başarılı bir şekilde gerçekleştirildiğini belirtmiştir. Sonuç olarak araştırmacı *F. aztecus*'un yetiştiricilik koşullarında kapalı devre sistemlerde olgunlaştırılıp yumurtlatılabileceğini ve larval yetiştiriciliğinin yapılabileceğini rapor etmiştir.

Yetiştiricilik yolu ile üretilen *Penaeus vannamei*'nin larvalarının nauplius aşamasından protezoe aşamasına kadar ki dönemlerde düşük ve yüksek yaşama oranı arasındaki ilişki trigliserol, kolesterol ve glikoz düzeylerini ölçülerek açıklanmaya çalışılmıştır. (Palacios, Ibarra, Ramirez, Portillo ve Racotta, 1998). Naupli döneminde Trigliserol ve glikoz düzeyinin yüksek olduğu, larvalarda protozoea dönemine geçişi artırdığı, dolayısıyla yaşama oranının yükseldiği ileri sürülmüştür. Diğer yandan araştırmacılar, kolestrol düzeyi ile naupli büyüklüğü arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda gözsapı kesiminin yumurta kalitesi ve naupli üretimi üzerine uzun süreli etkilerinin de araştırıldığı çalışmada ilginç sonuçlar alınmıştır. Gözsapı kesimini takip eden sürecin uzaması durumunda yumurtadaki ve nauplideki glikoz ve trigliserit düzeyinin azaldığı rapor edilmiştir. Yumurtaların kalitesinin anaç stok kalitesi ile ilişkili olduğu belirten araştırmacılar, gözsapı kesimi yapılan dişilerden elde edilen yumurta miktarının daha fazla olduğunu, üretilen nauplilerin de daha büyük boyutlara sahip olduğunu açıklamışlardır. Gözsapı kesiminden sonra yumurta elde etme sürecinin uzaması durumunda yumurta miktarı ve naupli boyutlarının küçüldüğünü bildirmişlerdir.

Villarreal ve Llamas (2005), su sıcaklığının Pasifik kahverengi karidesi *Farfantepenaeus californiensis*'in larval gelişimi üzerine 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. Araştırmacılar postlarval büyüklüğün 5,47-6,61 mm arasında değiştiğini, su sıcaklığı ve postlarval döneme ulaşıldığındaki büyüklük değerlendirilmesinde, maximum büyüklüğün 25,8 °C su sıcaklığında elde edildiğini, maximum yaşama oranının ise 26,6°C'de gerçekleştiğini açıklamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yeri ve canlı materyal

Bu çalışma İskenderun Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Deniz Balıkları ve Kabuklular Araştırma Uygulama Birimi'nde yürütülmüştür. Araştırmada Kahverengi karides, *Farfantepenaeus aztecus* nauplileri kullanılmıştır (Resim 3.1).



Resim 3.1. *Farfantepenaeus aztecus* anaç ve nauplisi (N5) (Orijinal)

Larvalar için yem olarak *Tetraselmis chuii*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Chaetoceros calcitrans* ve *Isochrysis galbana*'dan oluşan mikro-alg karışımı kullanılmış ve bu mikro-algler İskenderun Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Plankton laboratuvarından temin edilmiştir.

Zooplankton olarak ise *Artemia salina* yumurtası (INVE Aquaculture Nutrition, Inve Aquaculture Inc. 3528, West 500 South Salt Lake City, UT, 84104, USA) kistleri kullanılmıştır.

3.1.2. Kullanılan alet ve ekipmanlar

Araştırmanın başlangıcından araştırmanın sonuna kadar aşağıdaki alet ve ekipmandan yararlanılmıştır.

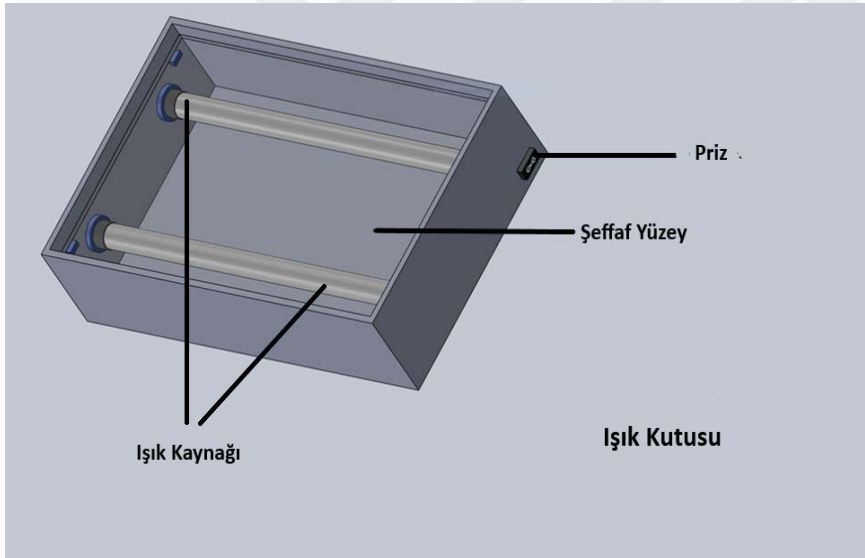
Naupli5 aşamasına kadar larvalar 80 Litre kapasiteli tanklarda (80 Litre su kapasiteli, 60 cm yüksekliğe ve 50 cm çapa sahip, siyah, silindir konik, polietilen malzeme) yetiştirilmişlerdir. Tanklarda ve deneme ortamında İskenderun Körfezi'nden pompa yardımı ile alınan ve arıtılan deniz suyu ile şehir şebekesinden alınan tatlısu kullanılmıştır. %40-45 salinite düzeyini elde etmek amacıyla yapay deniz tuzu (Caledonia Reef Salt, ReeFlowers, İstanbul) kullanılmıştır. Tuzluluk düzeyi YSI marka salinometre (Yellow Springs Instrument Company, Inc. Yellow Springs, Ohio) ile ayarlanmıştır. Cam kavanozların içerisindeki su sıcaklığını araştırma süresince sabit tutmak (27,5-28 °C) amacıyla kavanozların yerleştirildiği bir su banyosundan yararlanılmıştır. Bu su banyosu içerisinde 150 watt kapasiteli akvaryum ısıtıcıları kullanılmıştır.

Denemenin yürütülmesinde 2 Litre kapasiteli, tabanı düz yuvarlak cam kavanozlar, Oksijenlendirmede merkezi sistemle çalışan 2,5 kw'lık hava motoru, havalandırmada akvaryum hortumu ve hava taşlarından yararlanılmıştır.

Larvaların hasat edilmesi, sayım ve transfer edilmesinde farklı göz açıklığına sahip plankton bezi kullanılarak yapılmış kutular (115, 150, 200 µm) dan yararlanılmıştır (Resim 3.2.). Protozoa, Mysis ve PL dönemlere geçişlerde yaşama oranının belirlenmesinde ve larval kalitenin tespit edilmesinde ışık kutusundan (Resim 3.3.) ve ışık mikroskobundan faydalanılmıştır.



Resim 3.2. Farklı göz açıklığına sahip plankton bezinden yapılmış hasat kutusu (Orijinal)



Resim 3.3. Larval kalite ve larval aktivite belirlenmesinde kullanılan ışık kutusu (Orijinal)

3.2. Yöntem

Denemeler için ihtiyaç duyulan anaç karideslerin yakalanmasına Nisan 15 te başlanmış, 30 Ağustos tarihinde uygun anaç yakalanmış ve yumurtlama gerçekleştirilmiştir. Deneme 2 Eylül 2021 tarihinde başlatılmış ve 14 Eylül 2021 de tamamlanmıştır. Kuzeydoğu Akdeniz'den IV. Gonad evresinde elde edilen ve İskenderun Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Deniz Balıkları ve Kabuklular Araştırma Uygulama

Birimi'ne getirilen ve yumurtlatılan Kahverengi karides yumurtalarından naupli elde etmek amacıyla 150 µm göz açıklığına sahip plankton bezi kullanılmış ve yumurtalar hasat edilmiştir. Hasat edilen yumurtalar 80 litre kapasiteli yuvarlak inkübasyon kaplarında açtırılmış ve elde edilen larvalar N5 aşamasına kadar bu kaplarda bırakılmıştır. Bu dönem içerisinde herhangi bir yemleme yapılmamıştır. Yumurta inkübasyon süresi (15 saat) ve N5 aşamasına kadarki yetiştiricilikte kullanılan tanklarda 38 ppt tuzluluğu ve 27-28 °C su sıcaklığına sahip, arıtılmış (Dinlendirilmiş, kum filtresi ile 2 µm'ye, kartuj filtre ile 1 µm'ye kadar filtre edilen ve UV den geçirilen) deniz suyu kullanılmıştır. N5 aşamasına yaklaşık 2 gün içerisinde ulaştırılan larvalar, 200 µm göz açıklığındaki plankton bezi kullanılarak ve larvaların fototaksi özelliğinden yararlanılarak hasat edilmiş, deneme için hazır hale getirilmiştir. Düşük ve yüksek tuzluluktaki deneme gruplarına adaptasyon amacıyla N5 aşamasındaki larvaların bir kısmı ayrılmıştır. 25 ppt'ye ve 45 ppt ye aklımasyon her 15 dakikada 1-2 ppt azaltılıp- artırılarak 2 saatlik süre içerisinde yapılmıştır.

Şehir şebekesinden alınan tatlı su (ters osmoz), deniz suyu karışımları ve yapay deniz tuzu (Caledonia Reef Salt, ReeFlowers, İstanbul) kullanılarak 25, 30, 35, 40 ve 45 ppt seviyelerinde tuzluluk oranları elde edilmiştir (Resim 3.4).



Resim 3.4. Farklı tuzluluk seviyelerine sahip deniz suyu için yapay deniz tuzu tartımı

Beş farklı tuzluluk seviyesinin (25, 30, 35, 40, 45 ppt), N5 aşamasından PL1 aşamasına kadar hayatta kalma ve gelişme üzerine etkilerini belirlemek amacıyla hasat edilen ve aklımasyonu yapılan N5 aşamasındaki larvalar 2 litrelik düztabanlı, yuvarlak cam kavanozlara stoklanmıştır. 25 naupli L⁻¹ olacak şekilde yapılan stoklamadan sonra su sıcaklığını 27,6±0,4°C' de sabit tutmak için cam şişeler termostatik kontrollü su banyosuna

yerleştirilmiştir. Her bir kavanoz bireysel olarak kontrollü bir şekilde hava taşları yardımıyla havalandırılmıştır. Her tuzluluk seviyesi beş tekerrürlü olarak planlanmıştır (Çizelge 3.1).

Araştırmanın başlangıcından itibaren deneme süresince *Tetraselmis chuii* (30 hücre μL^{-1}), *Phaeodactylum tricornutum* (25 hücre μL^{-1}), *Chaetoceros calcitrans* (50 hücre μL^{-1}) ve *Isochrysis galbana* (25 hücre μL^{-1}) dan oluşan mikro-alg karışımı larvalara besin olarak verilmiştir (Kumlu, 1998). Mikro-alg sayımı mikroskop altında hemasitometre yardımıyla yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Araştırmada uygulanan deneme koşulları

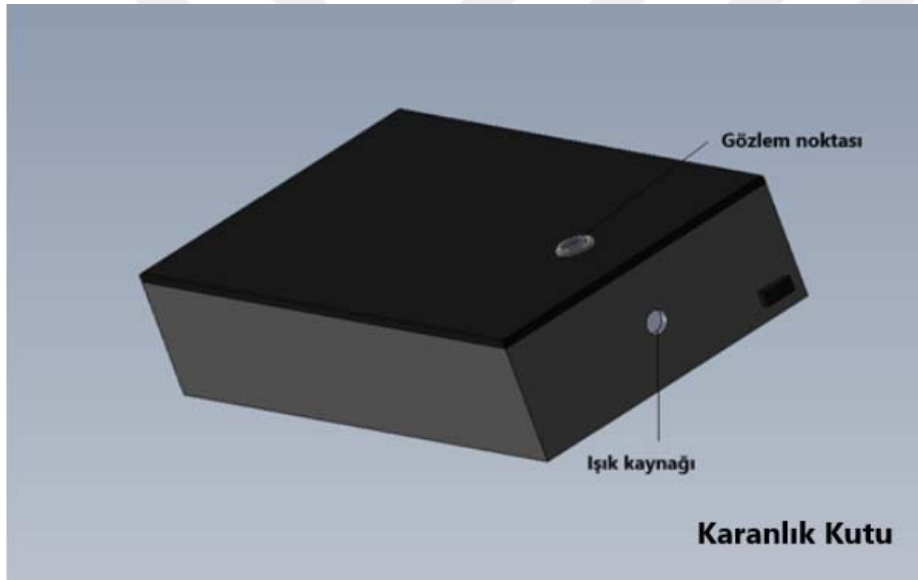
Su Sıcaklığı (° C)	Tuzluluk (‰)	Tekerrür sayısı	Stoklama oranı (Adet/Litre)
28	25	5	25
	30	5	25
	35	5	25
	40	5	25
	45	5	25

Mysis I (MI) aşamasına ulaşıldığında, yeni açtırılmış *Artemia salina* nauplileri PL aşamasına kadar beş nauplii mL^{-1} düzeyinde zooplankton olarak kullanılmıştır. Bu amaçla buzdolabında kist halinde stoklanan *Artemia salina* yumurtasından her gün 2 gram tartılarak hipoklorit solisyon ile yıkanmış, iyice durulandıktan sonra 28 °C su sıcaklığı 38 ppt tuzluluğa sahip arıtılmış ve UV'den geçirilmiş deniz suyu bulunan Artemia açtırma kabına konularak inkübe edilmiştir. 17-20 saat içerisinde açılan kistlerden elde edilen naupliler ışık kaynağı kullanılarak 100 μm 'lik plankton bezinden yapılmış bir kap içerisinde yoğunlaştırılmış ve yıkandıktan sonra larvalara verilmiştir.

Protozoe ve Mysis aşamalarının sonunda hayatta kalma oranlarını belirlemek için tüm cam şişeler boşaltılmış ve bir ışık kutusu yardımıyla larvalar sayılmış bu işlemde sonra cam kavanozlar tekrar aynı özelliğe sahip su ile doldurularak larvalar yeniden stoklanmıştır. Larvaların sayılmasında 35x25x20 ebatlarında ışık kutusu kullanılmıştır. Hasat edilen larvalar şeffaf ve tabanı ışık geçiren bir kapta yoğunlaştırılıp ışık kutusu üzerine yerleştirilmiş ve larvalar çıplak gözle sayılmıştır.

Yumurtaların döllülük oranı ilk 15 dakika içinde 4 ve 10 x (CKX31, Olympus) invert mikroskop altında belirlenmiştir. Ayrıca larvaların fotoğraflanmasında Olympus marka SZX7 stereo mikroskopa takılabilen Axiocam ER 5S kamera kullanılmıştır.

Larval aktivitenin belirlenmesi amacıyla ışık kutusu ebatlarına sahip tamamen karanlık bir ortam sağlayacak şekilde tasarlanmış bir noktadan ışık kaynağı sağlanabilen ve bir gözlem noktası olan bir kutudan yararlanılmıştır (Resim 3.5). Bu amaçla araştırma sonunda her bir gruptan hasat edilen larvalar bu kutuya transfer edilmiş ve kutu kapatılmıştır. Kutunun ışık kaynağı açılarak gözlem noktasından bakılmış ve ışığa yönelme hareketi 1 dakikalık süre içerisinde gözlemlenmiş, larval aktivite sayı, hız kriterlerine göre 1, 2, 3 (kötü, orta ve iyi) şeklinde puanlanmıştır.



Resim 3.5. Karanlık kutu (Orijinal)

Her aşama için hayatta kalma oranını belirlemek için aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

Hayatta kalma oranı (Protozoa): $\text{Toplam protozoa sayısı} / \text{Toplam naupli sayısı} \times 100$

Hayatta kalma oranı (Mysis) $\text{Toplam mysis sayısı} / \text{Toplam protozoae sayısı} \times 100$

Hayatta kalma oranı (PL): $\text{Toplam PL sayısı} / \text{Toplam mysis sayısı} \times 100$

3.2.1. İstatistiki hesaplamalar

Bu araştırmada elde edilen veriler normalite ve homojeniteleri kontrol edilerek Social Science Software paket programında (SPSS, 2012, Version 17.0, SPSS, Chicago, IL, USA)

one way ANOVA karşılaştırma yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Varyans homojenitesini belirlemek için sonuçlar Levene's testine tabi tutulmuştur. Muameleler arasındaki yaşama oranı farklılıklarını belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem düzeyinde test edilmiştir. Her değer \pm standart sapma (SD) olarak verilmiştir.

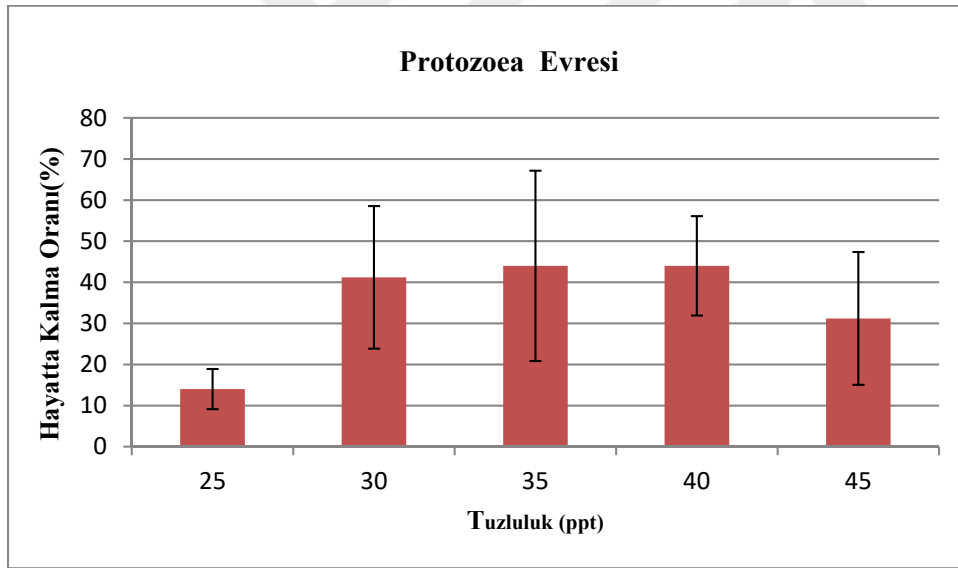


4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Bulgular

4.1.1. Yaşama oranı (Nauplii- Mysis1 aşaması)

Test edilen tüm salinite düzeylerindeki naupli5 (N5) aşamasındaki larvalar Mysis (M) aşamasına ulaşmışlardır. Ancak N5 aşamasından M1 aşamasına ulaşmadaki yaşama oranları arasında istatistiki anlamda önemli farklılıklar bulunmuştur ($P<0,05$). Bu dönemdeki en iyi yaşama oranları sırasıyla; %35 tuzluluk düzeyinde $44,00\pm 23,15$, %40 tuzluluk düzeyinde $44,00\pm 12,08$ ($P>0,05$), %45 tuzluluk düzeyinde $31,20\pm 16,16$ ve %25 tuzluluk düzeyinde $14,00 \pm 4,89$ şeklinde elde edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Farklı tuzluluk düzeylerinde *Farfantepenaeus aztecus* larvalarının M1 aşamasına kadar hayatta kalma oranları

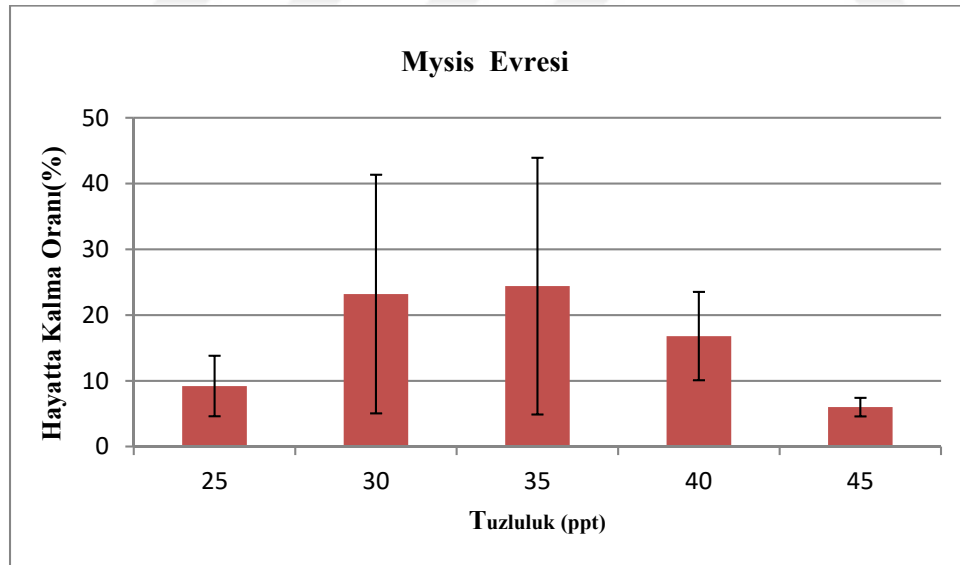
4.1.2. Yaşama oranı (M1 – PL1 aşaması)

Test edilen tüm tuzluluk düzeylerindeki M1 aşamasındaki larvalar PL1 aşamasına ulaşmışlardır. Ancak test edilen tüm salinite düzeylerinde PL1 aşamasına ulaşan larvaların hayatta kalma oranları istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P<0,05$). PL1 aşamasında elde edilen yaşama oranları sırasıyla $24,40 \pm 19,51$ ‰ 35 salinite düzeyinde, $23,20 \pm 18,14$ ‰

30 salinite düzeyinde, $16,80 \pm 6,72$ ‰ 40 salinite düzeyinde, $9,20 \pm 4,60$ ‰ 25 salinite düzeyinde ve $6,00 \pm 1,41$ ‰ 25 salinite düzeyinde gerçekleştiği bulunmuştur (Çizelge 4.1.). Sonuçlardan da görüldüğü gibi en iyi yaşama oranı ‰35-40 ppt düzeylerinde bulunurken, en kötü yaşama oranlarının ise ‰25 ve ‰45 tuzluluk düzeyinde elde edildiği görülmüştür (Şekil 4.1, Şekil 4.2).

Çizelge 4.1. Farklı tuzluluk düzeylerinde *F.aztecus* larvalarının Mysis1 ve PL1 aşamasına kadar hayatta kalma oranları

Muamele grupları (Tuzluluk düzeyi, ‰)	Stoklama oranı Adet (Naupli5/L-1)	Yaşama oranı (N5- Mysis 1)	Yaşama oranı (M1- PL1)
25	50	$14,00 \pm 4,89^{bc}$	$9,20 \pm 4,60^{ab}$
30	50	$41,20 \pm 17,35^a$	$23,20 \pm 18,14^a$
35	50	$44,00 \pm 23,15^a$	$24,40 \pm 19,51^a$
40	50	$44,00 \pm 12,08^a$	$16,80 \pm 6,72^a$
45	50	$31,20 \pm 16,16^{ba}$	$6,00 \pm 1,41^b$



Şekil 4.2. Farklı tuzluluk düzeylerinde *Farfantepenaeus aztecus* larvalarının M1 aşamasından PL1 aşamasına kadar hayatta kalma oranları

4.1.3. PL1 aşamasına ulaşma süresi ve larval gelişim

Larvaların Naupli (N) aşamasından Protozoa 1 (PZ1) aşamasına mevcut su sıcaklığında

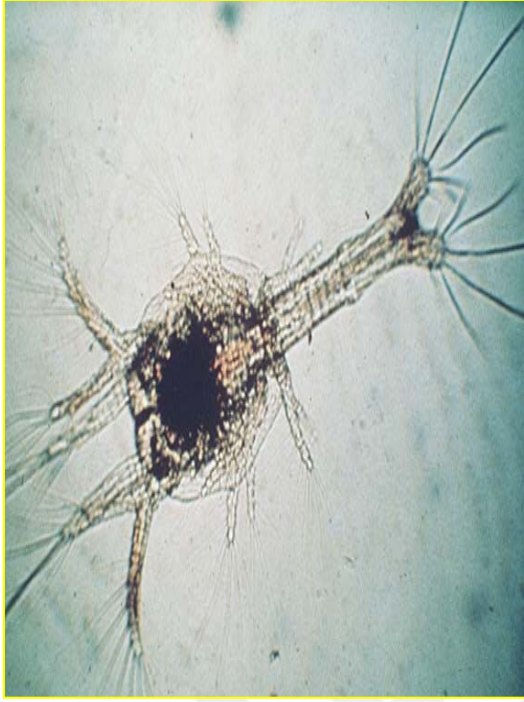
(28°C) ve tüm tuzluluk düzeylerinde 36-37 saatte ulaştığı belirlenmiştir. Bu dönemde toplam boyun yaklaşık olarak 1-1.2 mm olduğu belirlenmiştir. Bu dönem içerisinde gözlerin ancak dönem sonuna doğru siyah noktalar halinde belirlediği ve abdominal segmentlerin oluşmaya başladığı görülmüştür. Larvanın dönem içerisinde sürekli beslendiği ve dışkı uzunluğunun larvanın boyundan uzun olduğu tespit edilmiştir (Resim 4.1. a, b, c, d).

PZ1 aşamasındaki larvaların PZ2 aşamasına ulaşmaları yine aynı su sıcaklığında 37-38 saat sürmüştür. Bu dönemdeki en önemli gelişme gözsaplı gözlerin ve rostrumun oluşumudur. Larvanın yaklaşık 1,75-1,87 mm aralığında toplam boya ulaştığı belirlenmiştir (Resim 4.2. a, b, c, d).

Çizelge 4.2. PL1 aşamasına ulaşma süresi

Larval dönemler	Süre (Saat)
Naupli	48
N5-PZ1	36-37
PZ1-PZ2	37-38
PZ2-PZ3	40
PZ3-M1	24
M1-M2	24
M2-M3	24
M3-PL1	24-36

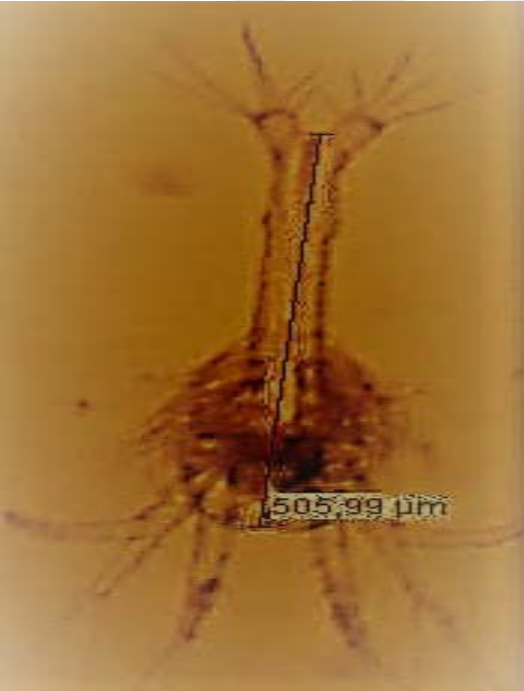
PZ 2 döneminden Protozoa3 (PZ3) dönemine ulaşma süresi yaklaşık 40 saat bulunmuştur. Bu dönem içerisinde pereopodların iyice geliştiği, uropodların biramous (çift) olduğu ve toplam boyun 2,85 mm ye kadar ulaştığı tespit edilmiştir (Resim 4.3).



a



b

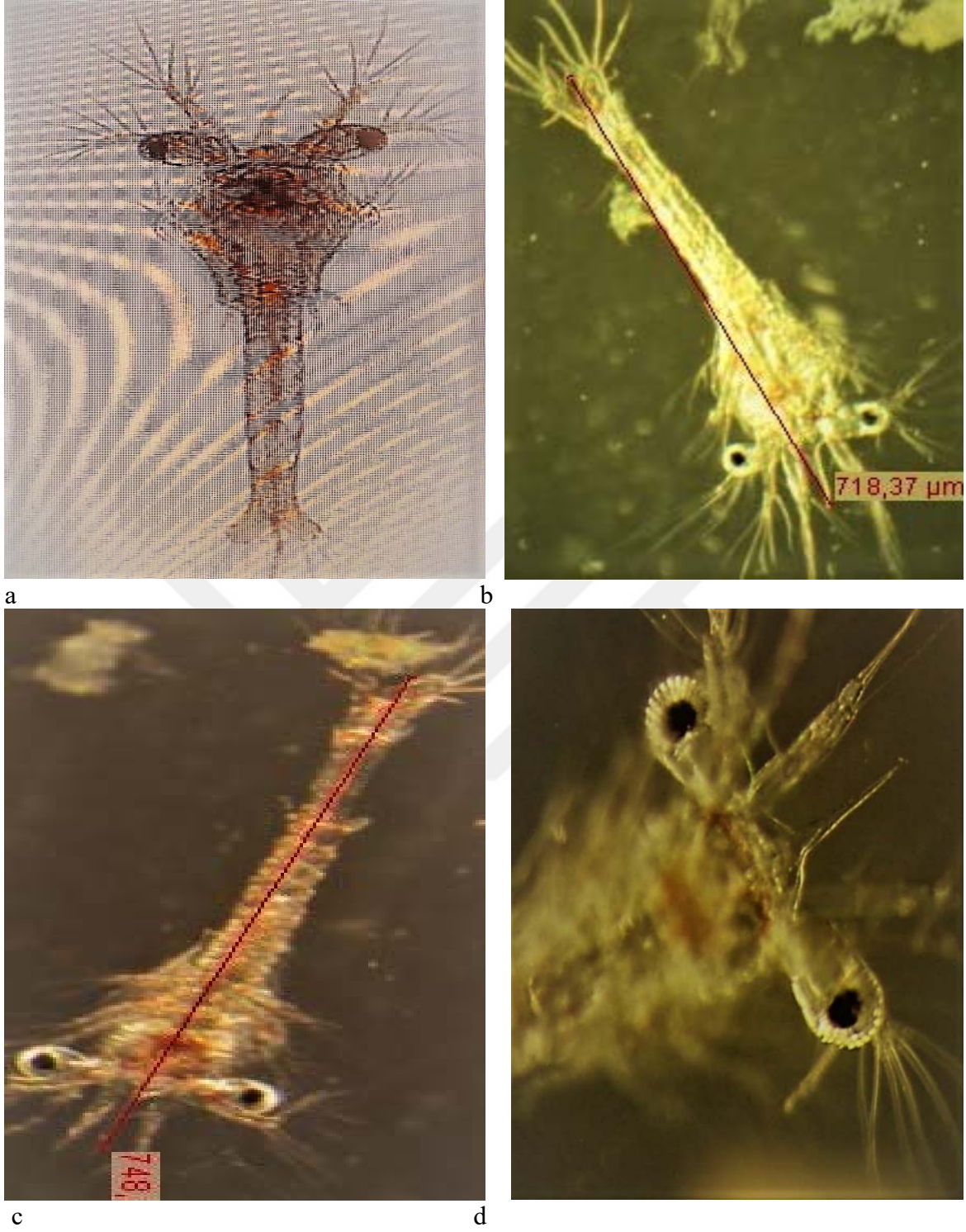


c



d

Resim 4.1. PZ 1 Dönemi. a) Abdomen segmentlerinin oluşumu, b) Larvaya bağlı uzun fecal materyal c) Yaklaşık total boy 1,2 mm civarında d) Göz noktalarının oluşumu (x10, Orijinal)

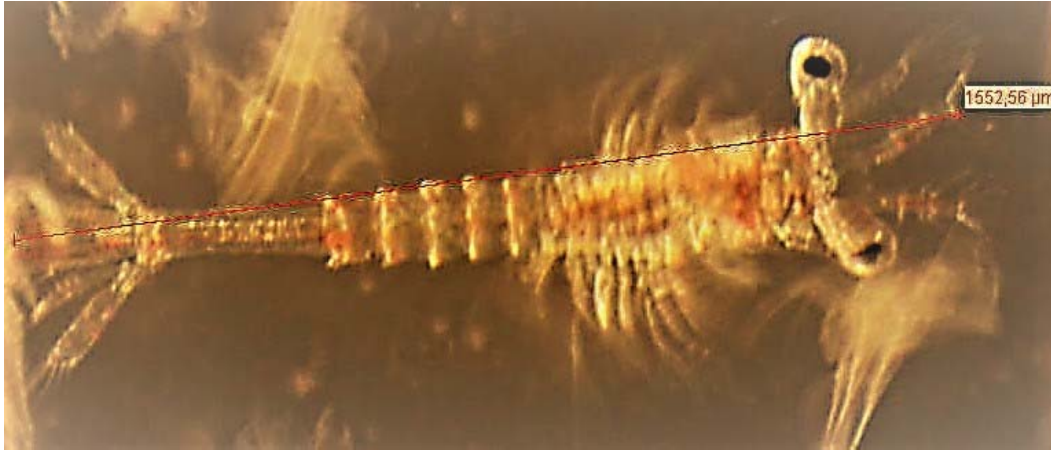


Resim 4.2. PZ2 Dönemi, a) Gözsaplı gözler oluşmuş b,c) Larval Boyut 1,75-1,87mm aralığında (718 µmx2.5) d) Rostrum oluşmuş (x10, Orijinal)



Resim 4.3. PZ3 Dönemi. Yaklaşık boyut 2,85 mm (x10, Orijinal)

PZ3 aşamasından Mysis1 aşamasına ulaşma süresi ortalama 1 gün civarında hesaplanmıştır. Bu dönem içerisinde pleopodların abdomen segmentlerinde tomurcuklar halinde ortaya çıktığı belirlenmiştir. Dönem içerisinde boyun 3,5- 3,8 mm arasında olduğu belirlenmiştir (Resim 4.4).



Resim 4.4. Mysis1 Aşaması Yaklaşık boyut 3,5- 3,8 mm (x10, Orijinal)

M1 aşamasından M2 aşamasına ulaşma süresi 1 gün olarak ölçülmüş bu dönem içerisinde pleopodların tomurcuk şeklinde geliştiği ve boyun yaklaşık 3,8-4,0 mm ye kadar ulaştığı belirlenmiştir (Resim 4.5; 4.6).



Resim 4.5. Mysis2 aşaması. Yaklaşık boyut 3,8-4,0 mm (x10, Orijinal)



Resim 4.6. Mysis2 aşaması. Segmentsiz pleopodlar (x10, Orijinal)

Mysis 3 aşamasına 24 saatlik bir sürede ulaşıldığı, bu dönem sonunda toplam boyun 4,8- 5,0 mm ye kadar ulaştığı ve pleopodların çift segmentli olduğu tespit edilmiştir (Resim 4.7).



Resim 4.7. Mysis3 aşaması sonu. Yaklaşık boy 4,8- 5,0 mm (x10, Orijinal)

Mysis3 döneminden 24 saat sonra PL1 aşamasına ulaşıldığı bazı larvaların test edilen kaplarda yüzeylere tutunduğu belirlenmiştir.



Resim 4.8. *Farfantepenaeus aztecus* postlarval aşama (Orijinal)

5. TARTIŞMA

Karides yetiştiriciliğinin yapılabilmesinin temel şartlarından birisi semirtme havuzları için ihtiyaç duyulan postlarvaların düzenli, yeterli, kaliteli ve istenilen zamanda elde edilebilmesidir. Bunu sağlamanın yolu da yetiştiriciliğini yapmak istediğimiz karides türünün üreme biyolojisinin iyi bilinmesidir. Dolayısıyla karides yetiştiriciliğinde başarının sağlanmasında ilk adım olan kuluçkahane aşaması en önemli aşamalardan birisidir. Erken yaşam dönemlerini (larval dönemler) kapsayan bu evre şüphesizdir ki en hassas evredir. Bu kapsamda yaşama oranını yüksek tutmak için larvaların optimum koşullara yakın ortamda büyütülmeleri gerekmektedir. Örneğin çevresel bir parametre olan tuzluluk dikkate alındığında Penaeidae familyasına mensup karideslerin hayatlarının farklı dönemlerinde farklı salinite düzeylerini tercih ettiği yaygın olarak tüm yetiştiriciler tarafından bilinmektedir. Çalışmamıza konu olan kahverengi karides, *F. aztecus*'un yumurtalarının inkübasyonu için optimum salinite düzeyinin %20-35 olduğu, larva ve postlarva üretimi için %24,1-36, juveniller için %10-20 ve anaç stoğu ve yumurtlatma için ise %24-26 tuzluluk aralığında olduğu daha önce yapılan çalışmalarda açıklanmıştır (Zein-Eldin ve Renaud, 1986; Pattillo ve diğerleri, 1995; Pattillo ve diğerleri, 1997; O'Connell ve diğerleri, 2016).

Mevcut tez çalışmamızda test edilen 5 farklı tuzluluk düzeyinden %30, 35 ve 40 tuzluluk düzeylerinin protozoa ve mysis dönemleri için en iyi hayatta kalma oranını verdiği belirlenmiş ve bu tuzluluk düzeylerinde gruplar arasındaki istatistiksel bir farklılık bulunamamıştır. Bu tuzluluk düzeylerinin *F. aztecus* larva ve postlarva üretimi için literatürde bildirilen tuzluluk düzeylerinden bir miktar yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, literatürde 2010 yılında Kuzeydoğu Akdeniz'den varlığı bildirilen ve çok iyi bir şekilde yayılarak popülasyon oluşturan türün stoklarının Kuzeydoğu Akdeniz tuzluluğuna (%38-39) uyum sağlaması şeklinde açıklanabilir. Benzer şekilde *Penaeus indicus*'un Kızıldeniz ve Hint denizi kuşaklarından elde edilen larvaların salinite toleransları arasında farklılıkların olduğu Kumlu (1998) tarafından bildirilmiştir. Bu durum Penaeid karideslerin larva ve postlarvalarının yaşama oranının ve salinite toleranslarının bu larvaların elde edildiği anaçların, yaşamış olduğu ortamın çevresel parametreleri (su sıcaklığı, tuzluluk) ile yakından ilgili olması şeklinde de açıklanmaktadır. (Preston, 1985; Lester ve Pante, 1992). Sang ve Fotedar (2004) çoğu penaeid karides türünün larva, postlarva ve juvenil dönemlerinde hayatta kalma ve gelişimi için optimum tuzluluk aralığının 5-35 ppt aralığında değiştiğini ve her türün büyüme, yaşama oranı ve gelişimi için optimum bir tuzluluk

aralığına sahip olduğunu, bununla birlikte çoğu penaeid karides türü için 25-35 ppt salinite düzeyinin optimum olduğunu belirtmişlerdir.

Saoud ve Davis (2003), Penaeid karideslerin, larval gelişimleri sırasında büyük çevresel değişikliklere dayanma yeteneklerinin olmadığı ve bu özelliklerinin post-larval dönemlerinde geliştiği belirtilmektedir. Bu bağlamda mevcut çalışmamızda yaşama oranının genel anlamda düşük çıkması erken larval dönemde çalışmanın kurgulanması, dolayısıyla bu dönemde tuzluluk toleransının gelişmemesine bağlanabilir.

Diğer yandan mevcut çalışmamızda larval dönemlerde tüm tuzluluk düzeylerinde elde edilen yaşama oranının düşük çıkması ve dolayısıyla üretilen postlarva sayısının da düşük bulunması tek bir yumurtlamadan elde edilen yumurtaların kalitesi ile de ilişkilendirilebilir. Her ne kadar araştırmamız N5 aşamasında larvaların ışık yardımı ile yoğunlaştırılarak toplanıp seçilmesi ile yapılmış olsa da yumurta kalitesinin daha sonraki larval dönemleri etkilediği bilinmektedir. Örneğin Racotta, Palacios ve Ibarra, (2003) naupli ve diğer dönemlerdeki larval yaşama oranı ve kalitenin temel olarak yumurtaların ve larvaların elde edildiği anaçların fizyolojik kalitesine ve yumurtlatma ve öncesi çevresel parametrelerin durumuna da bağlı olduğunu rapor etmişlerdir. Anaç stoğu kalitesi ya da maternal etkinin larval kaliteyi de etkilediği, yumurta ve naupli besin ve biyokimyasal kompozisyonunun postlarval döneme ulaşmadaki yaşama oranı üzerine önemli ölçüde etki yaptığı belirtilmiştir (Hernandez-Herrare, Perez-Rostro, Ramı'rez, Arcos ve Ibarra, 2001).

Penaeid karides larvaları protozoal dönemden mysis dönemine kadar tek hücreli mikroalglerle beslenmektedir (Jamali, Imani, Abdollahi, Roozbehfar ve Isari, 2015; Crisp, D'Souza, Tweedley, Partridge ve Moheimani, 2018). Daha önce birçok penaeid karides türünde *Tetraselmis* sp, *Chaetoceros* sp, *Isochrysis galbana*'nın tek başına ve birlikte kullanılmaları ve larval besin olarak yeterli olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır (Preston, 1985; Kumlu ve Jones,1995; D'Souza ve Lonergan, 1998). Mevcut araştırmamızda N5 aşamasından mysis aşamasına kadar larvalara *Chaetoceros calcitrans* (50 hücre μL^{-1}) *Tetraselmis chuii* (30 hücre, μL^{-1}), *Phaeodactylum tricornitum* (25 hücre μL^{-1}) ve *Isochrysis galbana* (25 hücre μL^{-1})'dan oluşan mikro-alg karışımı verilmiştir. Literatür bilgileri gözönüne alındığında kullanılan mikro-alglerin karışımının ve hücre yoğunluğunun larval besleme protokollerine uygun olduğu söylenebilir.

Mevcut çalışmamızda N5 aşamasından Pl aşamaya ulaşma süresi tüm tuzluluk düzeylerinde çok küçük farklılıklar olmasıyla beraber 28 °C de 230 saat, nauplii dönemi de dahil edilirse 11 günde ulaşılmıştır. Bu süre diğer penaeid karideslerin PL1 aşamasına ulaşma süresi (27-28 °C deki) ile benzerlik göstermektedir.



6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu tez çalışması 2010 yılında varlığı ilk olarak Akdeniz'den bildirilen Kahverengi karides *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891)'un, larval yetiştiriciliğinin ülkemizde yapılmasıyla ilgili ilk çalışmadır. “Farklı tuzluluk düzeylerinin *Farfantepenaeus aztecus* (Decapoda: Penaeidae) larvalarının büyümesi ve yaşaması üzerine etkisi” test edilmiştir. Çalışma ve elde edilen sonuçlar kapsamında yetiştiricilik yapmak isteyenler için ve daha sonra yapılacak araştırmalara ışık tutması açısından sonuçlar ve öneriler aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

1. Test edilen tüm tuzluluk düzeylerinde (%25, 30, 35, 40 ve 45) N5 aşamasındaki larvalar PL1 aşamasına ulaşmışlardır.
2. Test edilen tuzluluk düzeylerinde N5 aşamasından M1 aşamasına ve M1 aşamasından PL1 aşamasına geçiş, yani yaşama oranları istatistiki olarak farklı bulunmuştur.
3. N5- M1 aşamasında hayatta kalma açısından optimum tuzluluk aralığının %30-40 olduğu belirlenmiştir.
4. M1- PL1 aşamasında hayatta kalma açısından optimum tuzluluk aralığının %30-40 olduğu belirlenmiştir.
5. Araştırma sonunda en yüksek PL üretimi %35 salinite düzeyinde $24,40 \pm 19,51$ ve %35 salinite düzeyinde $23,20 \pm 18,14$ olarak bulunmuştur.
6. Tüm tuzluluk seviyelerinde N5 aşamasından PL1 aşamasına ulaşma süresi yaklaşık 11 gün de tamamlanmıştır.
7. *Chaetoceros calcitrans* (50 hücre μL^{-1}) *Tetraselmis chuii* (30 hücre, μL^{-1}), *Phaeodactylum tricornutum* (25 hücre μL^{-1}) ve *Isochrysis galbana* (25 hücre μL^{-1})'dan oluşan mikro-alg karışımının larval beslemede rahatlıkla kullanılabileceği belirlenmiştir.
8. Doğadan IV. gonad aşamasında elde edilen anaçlardan sağlanan yumurtaların inkübe edilerek yavru üretiminin ülkemiz koşullarında mümkün olduğu ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir.
9. Doğadan anaç yakalayarak üretim yapması planlandığı takdirde olgun gonadlı anaçların 15 Nisan-15 Eylül arasında elde edilebildiği göz önünde bulundurulmalıdır.
10. Her ne kadar salinite toleransının yüksek olduğu mevcut çalışmamızda ve literatürde

bildirilmiş olsa da aklimasyon yapılmasına ve ani salinite değişimleri yapılmamasına dikkat edilmelidir.



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. and Cavdar, 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.
- 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).
- Brito, R., Chimal, ME, and Rosas, C. (2000). Effect of salinity on survival, growth and osmotic capacity of *Farfantepenaeus brasiliensis* (Decapoda: Penaeidae) early offspring. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 244 (2), 253-263.
- 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.
- 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., and Lin, J. N. (1998). Osmotic concentration and tissue water of *Penaeus chinensis* juveniles reared at different salinity and temperature levels. *Aquaculture*, 164(1-4), 173-181.
- Chu, K.H., So, B.S.H. (1987). Changes in salinity tolerance during larval development of the shrimp *Metapenaeus ensis* (De Haan). *Asian Mar. Biol.* 4, 41 – 48.
- Criales, M. M., Zink, I. C., Browder, J. A., and Jackson, T. L. (2011). The effect of acclimation salinity and age on the salinity tolerance of pink shrimp postlarvae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 409(1-2), 283-289.
- Crisp J.A, D'Souza FM, Tweedley JR, Partridge GJ, Moheimani NR (2017) Performance of mixed species and mono-specific algal diets for culture of larval Western School Prawns, *Metapenaeus Dalli*. *J World Aquac Soc* 49(5):845–856.
- Deval, M. C., Kaya, Y. Güven, O., Gökoğlu, M. and Froglija, 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.
- D'Souza, F. M. L. and Loneragan, N. R. (1998). Effects of monospecific and mixed-algae diets on survival, development and fatty acid composition of penaeid prawn (*Penaeus spp.*) larvae. *Marine Biology*, 133, 621–633. <https://doi.org/10.1007/s002270050502>

- 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. *Texas A and M University*.
- Gopalakrishnan, K. (1976). Larval rearing of red shrimp *Penaeus marginatus* (crustacea). *Aquaculture*, 9: 145-154.
- Gökoğlu, M., and Özvarol, Y. (2013). Additional Records Of Champsodon Vorax And Champsodon Capensis (Actinopterygii: Perciformes: Champsodontidae) From The Eastern Mediterranean Sea. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 43(1).
- Hernández-Herrera, R., Perez-Rostro, C. I., Arcos, F., Ramírez, J. L., Ibarra, A. M., Palacios, E. and Racotta, I. S. (2001). Predictive criteria of shrimp larval quality: an experimental approach. In: Hendry, C.I., Van Stappen, G., Wille, M., Sorgeloos, P. (Eds.), Larvi (2001) Fish and Crustacean Larviculture Symposium, Ghent, Belgium, pp. 242 – 245.
- Jayasankar, V., Jasmani, S., Nomura, T., Nohara, S., Huong, D. T. T., and Wilder, M. N. (2009). Low Salinity Rearing of the Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*: *Acclimation, Survival and Growth of Postlarvae and Juveniles*. *JARQ* 43 (4), 345–350
- Kapiris, K. and Apostolidis, C. (2014). *Farfantepenaeus aztecus*: a new alien decapod in the Ionian Sea. *Medit Mar Sci*, 15, 209.
- Kapiris, K., Apostolidis, C., Baldaconi, R., Baştusta, N., Bilecenoğlu, M., Bitar, G., Bobori, D.C., Boyacı, Y.Ö., Dimitriadis, C., Djurović, M., Dulcic, J., Durucan, F., Gerovasileiou, V., Gökoğlu, M., Koutsoubas, D., Lefkaditou, E., Lipej, L., Marković, O., Mavrič, 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. (1998). The effect of salinity on larval growth and survival of *Penaeus indicus* (Decapoda: Penaeidae). *Turkish Journal of Zoology*, 22: 163-167.
- Kumlu, M. (2001). Karides, Istakoz ve Midye Yetiştiriciliği. Ders Kitabı. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. No:6.
- Kumlu, M. and Jones, D.A. (1995). Salinity tolerance of hatchery-reared postlarvae of *Penaeus indicus* H. Milne Edwards originating from India. *Aquaculture*, 130: 287-296.
- 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., 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.
- Lizárraga, J. B., Soto, M. N., Jasso, M. A. M., Reyes, J. C. R., Flores-Campaña, L. M., Salas, A. A. O., and Valdez, P. P. (2017). Efecto de la temperatura y salinidad en el crecimiento larval de *Litopenaeus vannamei*. *Revista de biología marina y oceanografía*, 52(3), 611-615.
- 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.
- O'Connell, A. M., Hijuelos, A. C., Sable, S. E., and Geaghan, J. P. (2016). 2017 Coastal Master Plan: C3-13 – Brown Shrimp, *Farfantepenaeus aztecus*, Habitat Suitability Index Model. Version II. (pp. 1-34). Baton Rouge, Louisiana: Coastal Protection and Restoration Authority.
- Özcan, T. Ateş, A. S., Özcan, G. (2019). The Distribution of the Alien Species *Penaeus aztecus* Ives, 1891 (Decapoda, Penaeidae) in the Mediterranean Sea. *Translyv. Rev. Syst. Ecol. Res.* 21 (2) 41-48.
- 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(3), 183-189.
- Pannouse, J. (1943). Influence de l'ablation du pedoncule oculaire sur la croissance de l'ovarie chez la crevette *Leander serratus*. *CR Acad Sci Paris*, 217, 553-555.
- Parado-Esteva, 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.
- Pattillo, M. E., Czaplá, T. E., Nelson, D. M., and Monaco, M. E. (1997). Distribution and abundance of fishes and invertebrates in Gulf of Mexico estuaries, Vol. II: Species life history summaries (No. 11, p. 377). Silver Spring, MD: U.S. Dept. of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service. Retrieved from <https://archive.org/details/distributionabun02nls>
- Pattillo, M. E., Rozas, L. P., and Zimmerman, R. J. (1995). A review of salinity requirements for selected invertebrates and fishes of US Gulf of Mexico estuaries (Final report to the Environmental Protection Agency, Gulf of Mexico Program). US Department of

Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Southeast Fisheries Science Center, Galveston Laboratory

- Preston, N. (1985). 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. (1985). A review of maturation and reproduction in closed thelycum penaeids. In *Proceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/Shrimps, 4-7 December 1984, Iloilo City, Philippines* (pp. 47-64). Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center.
- Racotta, S., Palacios, E., and Ibarra, A. M. (2003). Shrimp larval quality in relation to broodstock condition. *Aquaculture*, 227(1-4), 107-130.
- 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.
- Sang, 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.
- Saoud, P. and Davis, D. A. (2003). Salinity tolerance of brown shrimp *Farfantepenaeus aztecus* as it relates to postlarval and juvenile survival, distribution, and growth in estuaries. *Estuaries*, 26(4), 970-974
- Staples, D. J. and Heales, D. S. (1991). Temperature and salinity optima for growth and survival of juvenile banana prawn *Penaeus merguensis*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 154: 251-274.
- 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 Haan, in Hong Kong. *Journal of the World Mariculture Society*, 12(2), 260-281.
- Venkataramaiah, A., Lakshmi, G. J. and Gunter, G. (1972). The effects of salinity, temperature and feeding levels on the food conversion, growth and survival rates of the shrimp *Penaeus aztecus*. *Marine Technology Society Food-Drugs from the Sea Proceedings*, 29-42.
- Venkataramaiah, A., Lakshmi, G. J., and Gunter, G. (1972). The effects of salinity, temperature and feeding levels on the food conversion, growth and survival rates of the shrimp *Penaeus aztecus*. *Proceedings of the Food-Drugs from the sea, Marine Technology Society*.

- Villarreal, H., and Hernandez-Llamas, A. (2005). Influence of temperature on larval development of Pacific brown shrimp *Farfantepenaeus californiensis*. *Aquaculture*, 249(1-4), 257-263.
- Xinhong, S., Changchun, S., Zhangwu, Y., and Zheng, Y. (2005). Effect of low salinity on the survival of postlarvae of the blue shrimp, at different stages.
- 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 Griffith, G. V. (1965). The effect of temperature upon the growth of laboratory-held postlarval *Penaeus aztecus*. *Biological Bulletin*, 131(1): 186-196.



DİZİN

A

Abdomen · 30
ABSTRACT · v, vii

Ç

Çizelge · ix, 28

F

FAO · 1
Farfantepenaeus aztecus · 3, iv,
v, 2, 3, 6, 7, 10, 13, 18, 20, 27,
28, 34, 37

G

Gözsapı · 18, 19

H

Harita · xv
hayatta kalma · iv, 3, 9, 10, 12,
13, 14, 15, 16, 17, 23, 24, 25,
27, 28, 35, 37

i

inkübasyon · 10, 14, 22

K

Kapalı telikumlu · 8

L

larval · v, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13,
14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 25,
29, 36, 37

M

Materyal · 20
Muameleler · 26
Mysis · 21, 24, 25, 27, 28, 34

P

Penaeid · 4, 6, 35, 36
postlarva · 4, 13, 15, 35, 36
Protozoe · 24

S

Su sıcaklığı · 17

Ş

Şekil · xiv, 8, 23, 25, 27, 28, 29,
30, 31, 32, 33, 34, 44

T

Tropik · 6

Y

Yaşama oranı · 15, 17, 27, 28
Yetiştiricilik · iv, 2, 19
YÖNTEM · 20, 22

Z

Zooplankton · 20



TEKNOVERSITE



teknoversite **AYRICALIĞINDASINIZ**

İSTE

