T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ATLANTİK ORJİNLİ KAHVERENGİ KARİDES *FARFANTEPENAEUS AZTECUS,* IVES, 1891' İN ANTALYA KÖRFEZİ'NDEKİ BAZI ÜREME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Serkan TEKER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2016

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ATLANTİK ORJİNLİ KAHVERENGİ KARİDES *FARFANTEPENAEUS AZTECUS,* IVES, 1891' İN ANTALYA KÖRFEZİ'NDEKİ BAZI ÜREME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Serkan TEKER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 07/01/ 2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği / ~~Oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mehmet GÖKOĞLU

Yrd. Doç Dr. Ferhat ÇAĞILTAY

Yrd. Doç Dr. B.Ahmet BALCI

ÖZET

ATLANTİK ORJİNLİ KAHVERENGİ KARİDES *FARFANTEPENAEUS AZTECUS,* IVES, 1891' İN ANTALYA KÖRFEZİ'NDEKİ BAZI ÜREME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Serkan TEKER

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Mehmet GÖKOĞLU
Ocak 2016, 46 sayfa

Bu araştırmada, Akdeniz'de kaydı ilk kez 2010 yılında yapılan Atlantik orijinli Kahverengi Karides (*Farfantepenaeus aztecus,* Ives, 1891*)'*in bazı üreme özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu karides 2010 yılından bu güne kadar popülasyonunu çok hızlı bir Şekilde arttırmış ve Antalya Körfezi balıkçılığı için önemli bir karides türü haline gelmiştir.

Araştırmamızda *F. aztecus*, Side ile Lara Plajları arasında, trol ve fanyalı karides ağları ile aylık periyotlarla 383 adet erkek, 381 adet dişi birey toplam 764 adet birey örneklenmiştir. Karideslerde dişi ve erkek ayrımı, makroskobik olarak erkeklerde petasma, dişilerde thelycumun görülmesiyle yapılmıştır. Dişilerde üreme döneminin belirlenmesinde, gonad olgunluk evreleri ve gonadosomatik indeks formülünden (GSI) yararlanılmıştır. GSI'nin en yüksek ve Kondüsyon Faktörünün düşük olduğu dönem Haziran - Eylül ayları arası üreme dönemi olarak belirlenmiştir. Yumurta çapları minimum 0,090 mm ile maksimum 0,260 mm arasında değiştiği belirlenmiştir.

Dişi karideslerde ilk olgunluk, boyu 17 ± 0,11 cm olarak belirlenmiştir. Erkeklerde ise, petasmanın her iki uç parçalarının birleştiği 11,5 ± 0,3 cm olarak belirlenmiştir.

Araştırmamızda elde edilen bu veriler av yasaklarının düzenlenmesinde, yetiştiricilik çalışmaları için anaç temininde ve gelecekte bu türle ilgili yapılacak diğer bilimsel çalışmalara ışık tutacaktır.

ANAHTAR KELİMELER: *Farfantepenaeus aztecus,* üreme, ilk üreme boyu, üreme zamanı, yumurta sayısı, yumurta çapı, Antalya Körfezi.

JÜRİ: Doç. Dr. Mehmet GÖKOĞLU (Danışman)
Yrd. Doç. Dr. Ferhat ÇAĞILTAY
Yrd. Doç. Dr. B.Ahmet BALCI

ABSTRACT

DETERMINE SOME REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF BROWN SHRIMP *FARFANTEPENAEUS AZTECUS*, IVES, 1891 WHICH ORIGINATED FROM ATLANTIC IN THE GULF OF ANTALYA

Serkan TEKER

MSc Thesis, Department of Fisheries Engineering
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet GÖKOĞLU
January 2016, 46 pages

In this project, it was aimed to determine some reproductive characteristics of Brown Shrimp's (*Farfantepenaeus aztecus*) which originated from Atlantic and recorded for the first time in the Mediterranean in 2010. The population of this shrimp has increased rapidly since 2010, and become one of the most important species in the Gulf of Antalya.

In this research, a total 764 specimens, 383 males, 381, females of *F. aztecus* was caught in monthly periods in between Side and Lara Beach using trawl and trammel nets. Shrimps was distinguished in terms of sex, via macroscobic control seen petasma on the male and thelycum on the female. Gonad maturity stages and gonadosomatic index were used to determine reproductive period for females. In regards to Gonadosomatic index and gonad developments, it was determined that reproduction season was distributed between June and September. Diameter of eggs range was calculated from 0,090 mm to 0,260 mm.

First maturity length of females was determined as 17 cm, while males were at 11,5 cm total length which was joined petasma.

These findings will show a way for further studies which will be performed on issues on regulation of fisheries and supply of broodstock for aquaculture and other studies related to this species.

KEYWORDS: *Farfantepenaeus aztecus,* reproductive, first maturity length, spawning season, number of eggs, eggs measure, Gulf of Antalya.

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Mehmet GÖKOĞLU (Supervisor)
Asst. Prof. Dr. Dr Ferhat ÇAĞILTAY
Asst. Prof. B.Ahmet BALCI

ÖNSÖZ

Denizel organizmaların doğal yaşam alanlarından yeni ortamlara göçleri, insan kaynaklı ve doğal göçler olmak üzere ikiye ayrılabilir. Canlıların doğal olarak yaşam alanlarını değiştirmeleri, biyolojik yapısı ve yaşam alanındaki ekolojik şartların değişmesi v.b. sebeplere dayanmaktadır. İnsan kaynaklı yapılan göçler ise canlıların yetiştiricilik için gemi balast suları ile gemi karinalarına tutunarak, ekolojik çevrenin insan tarafından değiştirilmesiyle olmaktadır. Bu duruma en iyi örnek (Lessepsian Göç) Süveyş Kanalı'nın açılması ve genişletilmesi ile oluşan göçler verilebilir (Cirik ve Akçalı 2002).

Bu çalışmada Atlantik Orijinli Kahverengi Karides *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891)'un Antalya Körfezi'nde yerleşmesi ve yeni ortamlarındaki bazı üreme özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Böylece ülkemizde yapılacak olan karides yetiştiriciliğine anaç seçimi, karides avcılığının düzenlenmesine katkı sağlayacağını ümit etmekteyiz.

Bana bu konuda çalışma olanağı sağlayan ve çalışmalarım esnasında her zaman yardımcı olan tez danışmanım, Doç. Dr. Mehmet GÖKOĞLU'na, desteğini her an yanımda hissettiğim sevgili eşim Arş. Gör. Menekşe Suzan TEKER'e ve biricik kızım Tuana TEKER'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
ÖNSÖZ iii
İÇİNDEKİLER iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
ŞEKİLLER DİZİNİ vii
ÇİZELGELER DİZİNİ viii
1. GİRİŞ 1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI 3
2.1. Karideslerin Genel Özellikleri 3
2.2. *F. aztecus* (Ives, 1891)'un Sistematikteki Yeri 4
2.3. *F. aztecus*'un Genel Özellikleri 4
2.4. *F. aztecus*'un Dağılımı 5
2.5. *F. aztecus*'un Üreme Özellikleri 6
2.6. *F. aztecus*'a İlişkin Çalışmalar 9
3. MATERYAL VE METOT 12
3.1. Materyal 12
3.1.1. Araştırma süresi ve bölgesi 12
3.1.2. Araştırma materyali 12
3.2. Metot 13
3.2.1. Bireysel ölçümler 13
3.2.2. Boy - Ağırlık ilişkisi 14
3.2.3. Kondüsyon faktörü 15
3.2.4. Eşey tayini ve gonad olgunluk evreleri 15
3.2.5. Gonadosomatik indeks (GSİ) ve üreme zamanının tespiti 17
3.2.6 Yumurta verimliliği (Fekondite) ve karapaks boy ilişkisi. 17
3.2.7 İlk üreme boyunun belirlenmesi 19
3.2.8. İstatiksel değerlendirmeler 20
4. BULGULAR 21
4.1. Bazı Ekolojik Parametreler 21
4.1.1. Sıcaklık 21
4.1.2. Tuzluluk 21
4.1.3. pH 22
4.1.4. Sediment yapısı 23
4.2. Eşey, Boy, Ağırlık Dağılımı 23
4.2.1. Eşey dağılımı 23
4.2.2. Toplam boy dağılımı 23
4.2.3. Karapaks boy dağılımı 25
4.2.4. Ağırlık dağılımı 27
4.3. Boy - Ağırlık İlişkisi 29
4.4. Kondüsyon Faktörü 31
4.5. Gonadosomatik İndeks (GSİ) ve Üreme Zamanı 33
4.6. İlk Üreme Boyu 34
4.7. Yumurta Verimliliği (Fekondite) ve Karapaks Boy İlişkisi 35
4.8. Yumurta Çapı 37
5. TARTIŞMA 38

6. SONUÇ 41
7. KAYNAKLAR 42
ÖZGEÇMİŞ

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
‰	Binde
±	Artı eksi
mm	Milimetre
cm	Santimetre
g	Gram
°C	Santigrad derece

Kısaltmalar

FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
L	Uzunluk
CL	Karapaks uzunluğu
TL	Toplam uzunluk
W	Ağırlık
TW	Toplam ağırlık
GW	Gonad ağırlığı
GSİ	Gonadasomatik indeks
pH	Hidrojen iyonu potansiyeli
K	Kondüsyon faktörü
ABD	Amerika Birleşik Devletleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 *Farfantepenaeus aztecus,* (Ives 1891) Orijinal 4
Şekil 2.2. *Farfantepenaeus aztecus*'un A) Rostrum olukları B) Rostrum dişleri C) Son segment yan olukları D) Son segment üst olukları ve Telson 5
Şekil 2.3. *F. aztecus*'un doğal yaşam alanı 6
Şekil 2.4. *F. aztecus*'un dağılım gösterebileceği uygun yaşam alanları 6
Şekil 2.5. *F. aztecus*'un petasması (a) thelycumu (b) 7
Şekil 2.6. Karides Yaşam Döngüsü 8
Şekil 3.1. Araştırmada karideslerin avlanıldığı bölge 12
Şekil 3.2. *Farfantepenaeus aztecus* örnekleri 13
Şekil 3.3. Hassas Teraziyle karidesin ağırlık (a), kumpsla karapaks boy (b) ölçümü 13
Şekil 3.4 *F.aztecus*'un karapaks ve boy ölçüm planı 14
Şekil 3.5. *Farfantepenaeus aztecus* dişi üreme organı (Thelycum) 15
Şekil 3.6. *Farfantepenaeus aztecus* erkek üreme organı (Petasma) 15
Şekil 3.7. *Farfantepenaeus aztecus* gonad gelişim evreleri 16
Şekil 3.8. *F. aztecus*'un gonadlarının çıkarılması 18
Şekil 3.9. Stereo Mikroskopla görüntülenen *F. aztecus* yumurtaları 19
Şekil 4.1. Antalya Körfezi su sıcaklığı değerlerinin aylık değişimleri 21
Şekil 4.2. Antalya Körfezi deniz suyu tuzluluk değerlerinin aylık değişimleri 22
Şekil 4.3. Antalya Körfezi pH değerlerinin aylık değişimleri 22
Şekil 4.4 Araştırmada *F. aztecus*'un eşey dağılımı 23
Şekil 4.5. Erkeklerde boy dağılımı (TL) 24
Şekil 4.6. Dişilerde boy dağılımı (TL) 24
Şekil 4.7. Tüm bireylerde (E + D) boy dağılımı (TL) 25
Şekil 4.8. Erkeklerde karapaks boy dağılımı (CL) 25
Şekil 4.9. Dişilerde karapaks boy dağılımı (CL) 26
Şekil 4.10. Tüm bireylerde (E + D) karapaks boy dağılımı (CL) 26
Şekil 4.11. Erkeklerde toplam ağırlık dağılımı (TW) 27
Şekil 4.12. Dişilerde toplam ağırlık dağılımı (TW) 28
Şekil 4.13. Tüm bireylerde (E + D) toplam ağırlık dağılımı (TW) 28
Şekil 4.14. Erkeklerde karapaks boy (CL)-toplam ağırlık (TW) ilişkisi 29
Şekil 4.15. Dişilerde karapaks boy (CL)-toplam ağırlık (TW) ilişkisi 30
Şekil 4.16. E + D karapaks boy (CL)-toplam ağırlık (TW) ilişkisi 30
Şekil 4.17. Erkeklerde Kondüsyon faktörü değerleri 31
Şekil 4.18. Dişilerde Kondüsyon faktörü değerleri 32
Şekil 4.19. Tüm bireylerde (E+D) Kondüsyon faktörü değerleri 32
Şekil 4.20. Erkek ve dişilerde Kondüsyon faktörünün birlikte gösterilmesi 33
Şekil 4.21. *F. aztecus*'un dişi GSİ dağılımı 33
Şekil 4.22 *F. aztecus*'un İlk Üreme Boyu 34
Şekil 4.23. *F. aztecus*'un Birleşmiş Petasması 35
Şekil 4.24. Fekondite(F)-Karapaks Boyu(CL) İlişkisi 36
Şekil 4.25. Fekondite(F)-Gonad Ağırlığı (GW) İlişkisi 36
Şekil 4.26. *F. aztecus*'tan disekte edilmiş gonad 37
Şekil 4.27. Stereo mikroskopla çapları ölçülen yumurtalar 37

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. *F. aztecus*'un ABD'de yıllara göre avcılık yoluyla üretim (Ton/yıl) miktarları 6
Çizelge 2.2. Türkiye'de yıllara göre karides üretim miktarları 11
Çizelge 4.1. *Farfantepenaeus aztecus*'un karapaks boyu (CL)-ağırlık (TW) ilişkine ait bulunan değerler 29
Çizelge 4.2. *F. aztecus* karapaks boyu (CL)-ağırlık (TW) ilişkisine ait bulunan "b" değeri ve büyüme tipi 31

1. GİRİŞ

Karidesler, kabuklular sınıfının (*Crustacea*) onayaklılar takımında (*Decapoda*) yer almaktadır. Karidesler, zengin besin değerleri ve ekonomik getirisinin fazla olması nedeniyle, su ürünleri açısından oldukça önemli türlerdir.

Penaid karidesler, *Penaidae* familyasından decopoda alt ordosuna dâhildir. Genellikle 40° Kuzey ve 40° Güney boylamları arasında dağılım göstermektedirler. Bu dağılım alanı içerisinde Akdeniz ekosistemi de yer almaktadır.

Akdeniz, Atlantik Okyanusu'nun bir uzantısı olup üç kıta ile sınırları olan bir denizdir. Cebelitarık Boğazı ile Atlas Okyanusu'na, 1869 yılında inşa edilen Süveyş Kanalı ile de Hint Okyanusu'na bağlanmıştır. Bu bağlantılar nedeniyle Akdeniz'e her iki okyanustan göçler olmaktadır. Bu nedenle Akdeniz'in biyoçeşitliliği sürekli değişim göstermektedir (Galil 2009).

Akdeniz ekosisteminin bir parçası olan Antalya Körfezi'nin kıyı sularında *Penaidae* familyasına ait *Melicertus kerathurus, Melicertus hathor, Penaeus semisulcatus*, *Marsupenaeus japonicus*, *Metapenaeus monoceros*, *Trachypenaeus curvirostris, Parapenaeus longirostris*, *Metapenaeopsis aegyptia***,** (Kaya ve Gökoğlu 2005, Gökoğlu ve Kaya 2014) *Farfantepenaeus aztecus, Farfantepenaeus subtilis* (Gökoğlu ve Özvarol 2013) gibi türler dağılım göstermektedir. Bu türlerden *Melicertus kerathurus* ve *Parapenaeus longirostris* dışındaki türlerin tamamı Akdeniz ekosistemi için egzotiktir. Egzotik türler içerisinde de *Farfantepenaeus aztecus* ve *Farfantepenaeus subtilis* (Kapırıs vd 2014) Atlantik orijinli türlerdir.

Akdeniz, son yıllarda denizel biyolojik göçün en fazla görüldüğü denizlerden biri olmuştur (Ambrogi 2000, Streftaris vd 2005). Zenetos vd (2010)'nin yaptığı bir çalışmada, Akdeniz'e diğer denizlerden yaklaşık 955 yabancı türün girdiği tespit edilmiştir. Bunların 267 türü orta Akdeniz, 718 türü batı Akdeniz ve 171 türü de Adriyatik Denizi'nden bildirilmiştir. Bu türlerden 535'inin (% 56) ise en az bir bölgede yerleştiği tespit edilmiştir. Yine aynı verilere göre, doğu Akdeniz'de toplam 119 yabancı kabuklu türünden 58 tanesinin decapod türü olduğu bildirilmiştir. Bu da Akdeniz'e yabancı türlerin giriş hızının arttığını göstermektedir (Koukouras vd 2010).

Lesepsiyen decapodlar, Akdeniz'deki yabancı türler arasında 159 tür ile balıklardan sonra ikinci sırada yer almaktadır (Zenetos vd 2012). Lesepsiyen karidesler bu canlılar içerisinde büyük çoğunluğu oluşturmaktadır (Galil 2009).

Ülkemiz denizlerimizde 61 karides türünün olduğu bildirilmektedir (Türkmen 2005). Ülkemiz kıyıları sığ sularında yakalanan karides türlerinin çoğunluğu yerli türler olmayıp sonradan Akdeniz ekosistemine giren egzotik türlerdir. Kıyılarımızda tespit edilen ve ticari önemi olan *Penaeidae* familyasına ait toplam 11 tür (*Penaeus kerathurus, Penaeus semisulcatus, Marsupenaeus japonicus, Parapenaeus longirostris, Metapenaeus monoceros, Metapenaeus affinis, Metapenaeus stebbingi* ve *Trachypenaeus curvirostri, Farfantepenaeus aztecus, Melicertus hathor, Farfantepenaeus subtilis*) yaşamaktadır. Bu türlerin içinde *Farfantepenaeus aztecus, Penaeus semisulcatus, Marsupenaeus japonicus, Penaeus kerathurus* boy ve ağırlık

olarak en fazla büyüyebilen (Kaya ve Gökoğlu 2005) türlerdir. Ancak bu üç tür içinde de *F. aztecus* en büyük karides türüdür (Kapırıs vd 2014). Akdeniz ekosistemine yeni dahil olmasına rağmen dağılımını çok hızlı bir Şekilde genişleterek (Nikolopoulou vd 2013, Kapırıs vd 2014, Markovic vd 2014) Akdeniz için önemli bir tür haline gelmiştir.

Kahverengi karidesin (*F. aztecus*) esas dağılım alanı Güney Amerika kıyılarıdır. Ancak bu türün Akdeniz ekosistemine nasıl girdiği tam olarak bilinmemektedir. Bu ekosisteme yeni girmesine rağmen, Antalya Körfezi'nde önemli miktarlarda avlanmaya başlamıştır.

Kahverengi karidesin (*F. aztecus*) doğal yaşam alanının dışında, yeni adapte olduğu ekosistemlerdeki biyolojik özellikleri henüz çalışılmamıştır. Bu araştırmamızda, *F. aztecus*'un Antalya Körfezi'ndeki üreme dönemi, yumurta bıraktığı deniz suyu sıcaklığı ve salinitesi, ilk üreme boy ve ağırlığı, yumurta miktarı, yumurta çapı gibi bazı üreme özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

2.1. Karideslerin genel özellikleri

Karideslerin vücudu sefalotoraks (baş-göğüs) ve abdomen (karın) olmak üzere iki bölümden oluşmuştur. Abdomen olarak tanımlanan karın bölgesi 6 segment'ten oluşmuştur. Bunlardan ilk 5 segmenti "pleopod" (yüzme bacağı) adı verilen ekstremiteleri taşır. Son segment ekstremitesiz olup, ucunda "telson" adı verilen üçgenimsi bir uzantı ile bunun her iki yanında "üropod" adı verilen birer çift uzantı bulunur. Telson ve üropodlar birlikte kuyruk yüzgecinin tamamını oluştururlar (Farfante 1969).

Vücudun dışı, zırh görevi gören kitinden oluşmuş sert bir kabukla örtülmüştür. Vücudu örten sert kabuğun hayvanın hareketini engellememesi için segmentler arasında sadece deri yapısındaki vücut duvarı bulunmaktadır. Karın segmentleri sırtta "tergit", karında "sternit" ve iki yanda "pleura" adlarını alan kemerli iskelet plakaları ile örtülüdür. Karideslerin büyümeleri kabuk değiştirilerek gerçekleştirilir (Wicken ve Lee 2002).

Karideslerde sefalotoraks bölgesi "karapaks" adı verilen kabukla örtülmüştür. Bu kabuk yarıklar veya çizgilerle bazı bölgelere ayrılmıştır. Sefalotoraksın ön tarafında "rostrum" denen bir çıkıntı bulunmaktadır. Karideslerde sefalotoraks bölgesinde I. anten, II. anten (antennül), mandebül, maksil (I, II), maksilleped (I, II, III) çiftleri ile 5 çift preipod (yürüme ayakları) bulunmaktadır. Bu ekstremitelerin parçaları türlere göre değişmekle birlikte, gelişmiş bir ekstremite 7 parçadan (koksa, basis, iskum, merus, karp, propod ve daktil) oluşur (Farfante 1969).

Penaeidae ve *Caridea* karideslerini birbirlerinden ayıran en önemli özelliklerden biri *Caridea* karideslerinde ilk iki çift, *Penaidae* karideslerinde ise ilk üç çift yürüme (pereipod) ayaklarının kıskaçlı olmasıdır.

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

Atlantik Kahverengi Karidesi olarak adlandırılan *F. aztecus*, (Ives 1891)'un taksonomik sınıflandırılması aşağıda görüldüğü gibidir.



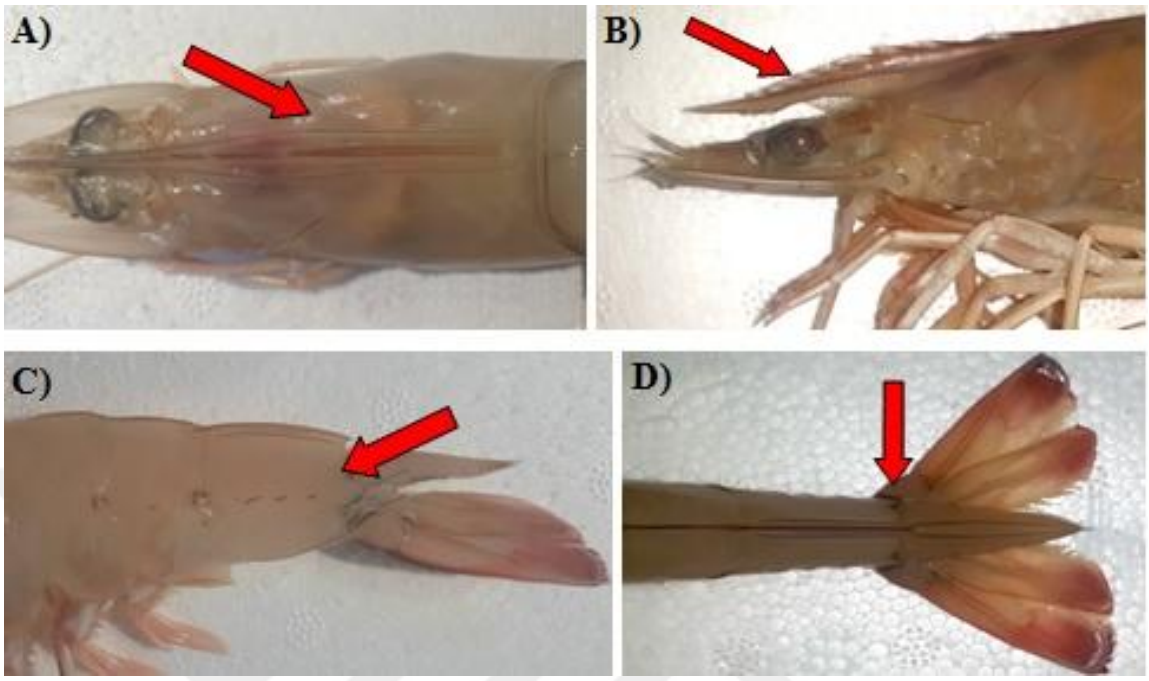
Şekil 2. 1. *Farfantepenaeus aztecus,* (Ives 1891) Orjinal (Antalya Körfezi'nden)

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) (Şekil 2. 1)

2.3. *F. aztecus*'un Genel Özellikleri

Kahverengi karides morfolojik olarak diğer *Penaidae* türlerine benzemektedir. Karapaksı pürüzsüz ve rostrumunun üzerinde genellikle 8 veya 9 diş bulunur. Rostrumun altında iki diş yer almaktadır. Rengi kahverengimsi ve pembemsi turuncu olabilmektedir. Karapaks üzerinde bulunan oluk (yiv) karapaksın sonuna kadar ulaşır. Aynı oluk son segmentlerin dorsalinde yer almaktadır. Antenleri karidesin toplam uzunluğunun 1.4 katından daha kısadır. Abdomenin son iki segmentlerinin yanlarında

tüy benzeri siyahımsı noktalar yer almaktadır (Şekil 2.2). Dişilerde maksimum boy 236 mm, erkeklerde ise 195 mm olduğu bildirilmektedir (Farfante 1969).



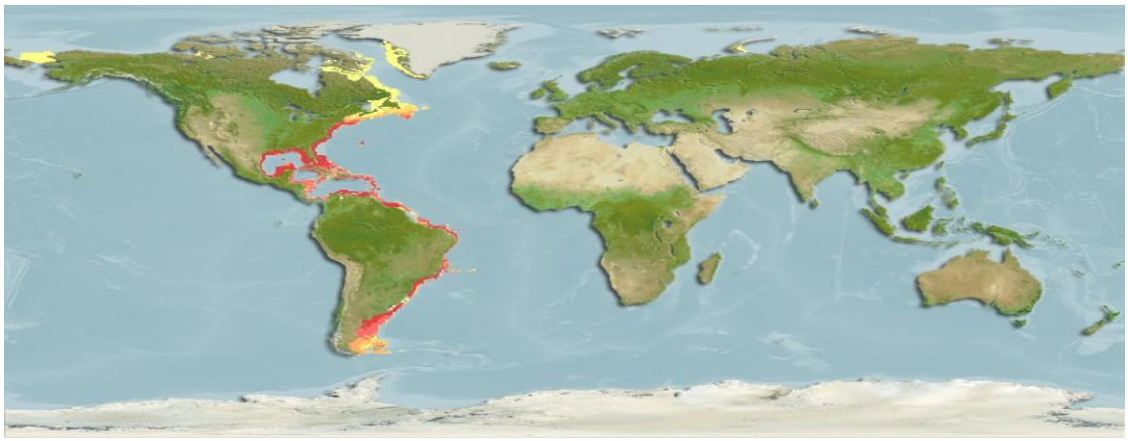
Şekil 2. 2. *Farfantepenaeus aztecus*'un A) Rostrum olukları B) Rostrum dişleri C) Son segment yan olukları D) Son segment üst olukları ve Telson

2.4. *F. aztecus*'un Dağılımı

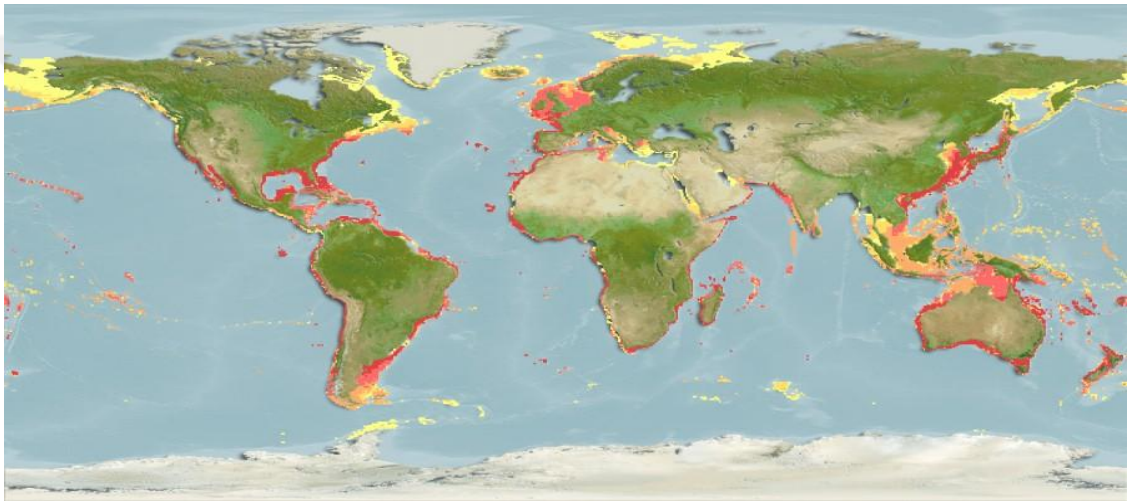
Bir Atlantik karidesi türü olan *F. aztecus* ABD'de ve Güney Amerika ülkelerinde en çok avlanan karides türlerinden biridir. Bu türün FAO (2013) istatistiklerine göre 2013 yılında ABD'deki avcılık yoluyla üretim miktarı 53 839 ton olarak bildirilmiştir (Çizelge 2.1). Kahverengi karidesin doğal yaşam alanları; Massachusetts'den Florida kıyılarına, Florida'dan Yucatan kıyıları ve Meksika Körfezine kadar uzanmaktadır (Carpenter 2002).

Kahverengi karidesin doğal yaşam alanları ve dünya üzerinde yayılış gösterebileceği alanlar Şekil 2.3 ve Şekil 2.4'te gösterilmiştir (Anonim).

Akdeniz'de ise bu tür ilk kez Antalya Körfezi'nde Deval vd (2010) tarafından kaydedilmiştir. Bu tür, geçen süre içerisinde dağılımını oldukça genişletmiş Antalya Körfezi dışında, doğuda İskenderun Körfezi'nden batıda da Adriyatik Denizi'ne kadar (Nikolopoulou vd 2013, Kapırıs vd 2014, Markovic vd 2014) geniş bir alana dağılım göstermiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.3. *F. aztecus*'un doğal yaşam alanı (Anonim)



Şekil 2.4. *F. aztecus*'un yayılış gösterebileceği uygun yaşam alanları (Anonim)

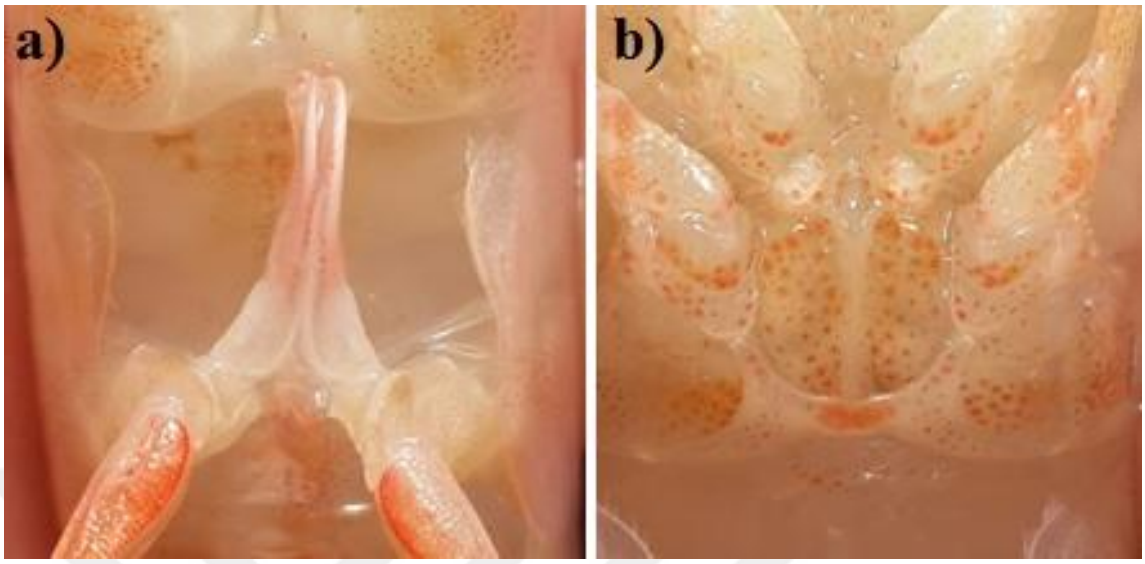
Çizelge 2.1. *F. aztecus*'un ABD'de yıllara göre avcılık yoluyla üretim (Ton/yıl) miktarları (FAO, 2013)

Tür	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
F. aztecus	56615	45456	62928	47907	40931	58211	37661	59942	52104	53839

2.5. *F. aztecus*'un Üreme Özellikleri

Bazı karideslerin dişilerinde son yürüme ayakları arasında reseptakulum seminis bulunur. Erkek bireyler sperm keselerini buraya boşaltır. Spermatoforların tespit olduğu bu yapılara "thelycum" adı verilmektedir. Karideslerin son abdomen segmenti hariç, diğer segmentlerinde bulunan pleopodlar erkek ve dişi bireylerde farklılık gösterirler. Erkeklerde I ve II. pleopodun endopoditleri değişerek I. çift "petasma" adı verilen

kopulasyon (çiftleşme) organı, II. çift uç parçası da "apendiks masculina" adı verilen organı oluşturur (Farfante 1969)(Şekil 2.5).



Şekil 2.5. *F. aztecus*'un petasması (a) thelycumu (b)

Bu organın bulunuşu veya bulunmayışı ile erkek ve dişi bireyler birbirlerinden kolayca ayırt edilir. Dişilerde ilk iki çift pleopodun endopoditleri çok küçülmüştür. *Caridea* türlerinde pleopodlar ise yumurtaların taşınması görevini üstlenmişlerdir.

Karideslerin çoğunluğu ayrı eşeyli olmalarına rağmen, çok nadir de olsa bazı türler hermofrodit özellik gösterir. Örneğin *Pandalus borealis'*te protandric hermofroditlik görülür. Bu karides başlangıçta erkek, ileriki dönemlerde de dişilik özelliği göstermektedir. *Penaidae* türlerinde üreme açıklıkları dişilerde 3. çift pereipod, erkeklerde ise 5. çift preipodun "koksa" denen iç yüzeylerinden açılır. Bu açıklıkları çıplak gözle görmek oldukça zordur. *Penaidae* karideslerinde ikincil eşey organı dişilerde "thelycum" erkeklerde de "petasma"dır. Bu cinsiyet organlarına bakılarak karideslerde cinsiyetler kolaylıkla ayırt edilmektedir (Farfante 1969).

Erkek karideslerin üreme sistemi internal olarak bir çift testis, bir çift vas deferens ve bir çift terminal ampul, eksternal olarak ise bir petasma ve bir çift apendiks maskulinadan oluşmuştur.

Dişi karideslerin ise internal olarak bir çift ovaryum ve bir çift oviduk, eksternal olarak ise bir thelycumdan oluşmuştur. Erkeklerdeki spermatoforların dişilere aktarıldığı yer olan thelycum, karideslerde V. çift yürüme bacakları arasında bulunur ve açık ya da kapalı olabilmektedir.

Açık thelycumlu olan dişilerde thelycum plakaları mevcut değildir. Ancak erkeklerle çiftleşme sonrasında dişilere transfer edilen spermatoforları görmek kolaydır. Sularımızda açık thelycumlu tür bulunmamaktadır. Ancak açık thelycumlu türlere, beyaz karides olarak bilinen *Litopenaeus vannamei* ve *Penaeus setiferus* örnek gösterilebilir.

Açık thelycumlu türlerde çiftleşme, erkekler ve dişiler kabuk değiştirmeden önce gerçekleşebilir. Kapalı thelycumlu türlerde ise çiftleşmenin olabilmesi için dişinin mutlaka kabuk değiştirmesi gerekir.

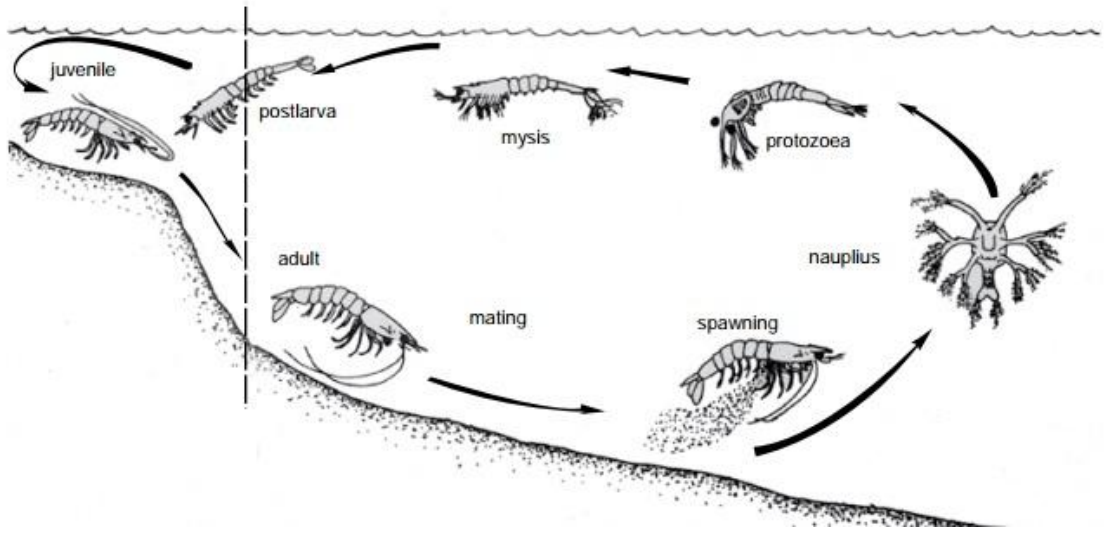
***Açık thelycumlu türlerde üreme*;** kabuk değişimi --- gonad olgunluğu --- çiftleşme ve yumurtlama silsilesini takip etmektedir (Kumlu 2001).

Kapalı thelycumlu türlerde üreme; dişinin kabuk değişimi --- çiftleşme --- gonad olgunlaştırma ve yumurtlama silsilesi şeklindedir (Kumlu 2001).

Sularımızda bulunan Penaid karidesler kapalı thelycumlu türlerdir. Bu türlerin dişileri, her kabuk değiştirmede (yaklaşık 2-3 haftada bir kez) erkek karidesle çiftleşir ve erkek karides, spermatoforlarını dişi karidesin thelycumunun plakaları içine yerleştirir. Spermatoforların transferi esnasında dişi karidesin kabuğu hala yumuşaktır. Daha sonra, kabuk sertleşmeye başlayınca spermatoforların üstü kapatılır. Bu nedenle kapalı thelycumlu dişilerde spermatoforların gözlenebilmesi, açık thelycumlu dişilere göre daha zordur.

Araştırmaya konu olan Kahverengi karides de kapalı thelycumlu bir karides türüdür. Söz konusu tür bu üreme özelliğini gösteren türlerden biridir (Dall vd 1990).

Caridae karidesleri yumurtalarını ayaklarında taşırken *Penaeidea* türleri yumurtalarını suya bırakırlar. Yumurtaların açılma süresi su sıcaklığı ve türlere göre değişmektedir. Bazı Penaeid türlerin yumurtaları 28 C^o su sıcaklığında 12-17 saat sonra açılmaktadır. Açılan yumurtalardan serbest yüzen nauplius larvaları çıkar. Bu larvalar 6 nauplius, 3 protozoea, 3 mysis evresi geçirerek postlarva evresine ulaşırlar. Postlarva evresi karidesin minyatür hali olup bentik forma geçtiği evreyi oluşturmaktadır. Post larvaya geçiş su sıcaklığına bağlı olarak 7-12 günlük bir sürede tamamlanmaktadır (Cook ve Murphy 1971)(Şekil 2.5.).



Şekil 2.6. Karides Yaşam Döngüsü (Montgomery 2010)

2.6. *F. aztecus*'a İlişkin Çalışmalar

Araştırmamızın konusunu oluşturan Kahverengi Karides (*F. aztecus* Ives, 1891)'e ilişkin yapılan kaynak taramasında, özellikle doğal yaşam alanı olan Meksika Körfezi ve Teksas Sahili'nden Massachusetts Sahili'ne kadar olan A.B.D.'nin Batı Atlantik sahilleri boyunca birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalara, türün sonradan yayılış gösterdiği alanlar da ilave edilmiştir. Bunlara örnek Akdeniz ekosistemine dahil olan türün Türkiye, Adriyatik ve Ege Denizi'nde yapılan çalışmalar gösterilebilir (Deval vd 2010, Nikolopoulou vd 2013, Markovic vd 2014).

Ives (1891) Yucatan'ın Kuzey sahillerinden, Florida Vera Cruz'un batı sahillerine kadar Bermuda Adaları'nda *Crustacea*'larla ilgili yaptığı örnek toplama çalışmasında, diğerlerinden farklı olarak dış anten uzantıları çok uzun olan (rostrum uzunluğunun 7 katı) bir Penaeid türü bulmuş ve adını Aztecus vermiştir.

Zeineldin ve Aldrich (1965) *F. aztecus*'un sahil ve haliçlere girmiş olan postlarva ve jüvenil aşamasındaki bireylerinde tuzluluk ve sıcaklığın büyümeye olan etkisini araştırmış ve ‰ 2-40 aralığında geniş bir tuzluluk toleransına sahip olduğunu bildirmiştir.

Cook ve Lindner (1968) *F. aztecus*'un yaşam döngüsü içinde kıyı sularında çoğaldığını ve 10 cm boya ulaştıktan sonra tekrar okyanus ortamına (açık deniz) doğru hareket ettiğini ve ilk üreme boyunun 14 cm olduğunu bildirmiştir.

Farfante (1969) A.B.D.'nin batı Atlantik sahillerindeki Penaeus genusuna dahil dört alt genus (*Litopenaeus, Penaeus, Fenneropenoeus ve Melicertus*) ve bunlara dahil sekiz tür (*P. setierus, P. schmitt, P. duorarum duorarum, P. duorarum notiaus, P. aztecus aztecus, P. aztecus subtilis. P. paulensis* ve *P. brasiliensis*) karidesin tüm biyolojik özelliklerini vermiştir.

Austin (1984) A.B.D.'nin doğu sahilleri boyunca görülen karides, ıstakoz ve yengeçlerin tanımlanmasını, yayılışını, biyolojik ve ekolojik özelliklerini bildirmiştir.

Yine Farfante (1988) A.B.D.'nin ekonomik öneme sahip Penaeid karideslerinin morfolojik özelliklerini açıklamıştır. Türlerin fiziki bölümlerinin resimleri ile birbirinden farklarının görülebildiği tür tayin anahtarını yayınlanmıştır.

Bauer ve Cash (1991) *F. aztecus*'un spermatofor yapısı ve çiftleşme faaliyetinde spermatoforların aktarılmasının kompleks bir yapıda olduğunu bildirmiş ve spermatoforların deniz suyunda ki yapısını incelemiştir. *F. aztecus*'un spermatoforlarının kapalı thelycumun arkasında saklandığı bildirilmiştir.

Velazquez ve Gracia (2000) *F. aztecus*'un ve diğer iki penaeid karidesin yumurta verimliliği (fekondite) üzerine bir araştırma yapmışlardır. Çalışmalarında, bu türün yumurta çapı 180 ile 280 µm olduğu, fekondite ile toplam uzunluk ilişkisinin de birey başına 1,013 ile 10,330 yumurta/g olduğu bulunmuştur. Gonad ağırlığı ve fekondite arasındaki lineer ilişki ($r = 0.76$, $P < 0.01$, $n = 44$) olarak belirlenmiştir.

Bireylerden elde edilen 0.031 g gonad ağırlığı için 23298 adet ve 2.561 g gonad ağırlığı için 494292 adet yumurta sayıldığını bildirmiştir.

Wickens ve Lee (2002) karides, ıstakoz ve yengeçlerin biyolojik yapıları, hastalıkları, büyümeleri, kabuk değiştirmeleri ve marketlerde en son pazarlama noktasına kadar bütün türlerin özelliklerini araştırmışlardır.

Saoud ve Davıs (2003) *F. aztecus*'un sahil ve haliç içinde olan postlarva ve jüvenil aşamasındaki bireylerinde tuzluluğun büyümeye olan etkisini araştırmış ve bu türün geniş bir tuzluluk toleransına sahip olduğu bildirilmiştir.

Cirik ve Akçalı (2002) Akdeniz, Atlantik Okyanusu'nun Cebelitarık Boğazı ile bağlantılı bir iç denizidir. Bu bağlantı nedeniyle Akdeniz'e Atlantik orijinli bazı türlerin göç ettiği bildirilmektedir. Araştırmamıza konu olan kahverengi karides de Atlantik Okyanusu'ndan Akdeniz'e göç eden bu türlerden biridir.

Bu türün, Akdeniz ekosistemine ilk girişi ülkemiz araştırmacıları tarafından bildirilmiştir. Deval vd (2010) batı Atlantik'in on iki karides türünden biri olan *F. aztecus*'un Akdeniz'de ilk kaydını yapmıştır. Aynı makalede bu türün, Atlantik orjinli Akdeniz'e giren ikinci bir tür olduğu bildirilmiştir.

Markovic vd (2014) *F. aztecus*'un Adriyatik Denizi'nde ilk kaydını bildirmişlerdir. Bu araştırmada *F. aztecus*'un rostrumunun dorsalinde dokuz, ventraindel iki diş olduğunu ve ilk üç yürüme bacağının kıskaçlı, telsonunun dikensiz dişi bir bireyin incelendiği bildirilmiştir.

Kahverengi karidesin Ege Denizi'ndeki ilk kaydını Nikolopoulou vd (2013) yapmıştır. Bu yeni türün teşhisinde, morfolojik ve genetik uygulamalar yapılmış ve gen bankası erişim kodları (faz1-HQ214010.1) (faz2-HM014401.1) (faz3-AF279811.1) (faz4-AF192052.1) sırasıyla verilmiştir.

Korun vd (2013) Antalya Körfezi'nde Ekim 2012 - Mart 2013 tarihleri arasında aylık olarak örneklenen 70 adet Kahverengi karides bireyinde bopyrid isopod olan Epipenaeon *ingens* Nobili (1906)'nin görüldüğünü bildirmişlerdir.

Gökoğlu ve Özvarol (2013) Antalya Körfezi kıyılarında Haziran 2011 - Eylül 2013 tarihleri arasında 25-150 m derinlikleri arasında yapılan trol operasyonlarında *F. aztecus*'un 1553 adet bireyini örneklemişlerdir. Bu çalışmada en büyük dişi bireyi 30 cm, erkek bireyi ise 20,7 cm olarak raporlamışlardır. Bu çalışmada, önceki çalışmayı referans alarak türün 3 yıl içinde Akdeniz'e adaptasyonunu tamamladığını bildirmişlerdir. Bu bulgulardaki boy uzunluğu incelendiğinde Kahverengi karidesin Akdeniz ekosistemindeki en büyük tür olduğunu bildirmişlerdir.

Minos vd (2015) Kasım 2013 – Mart 2014 tarihleri arasında Thermaikos Körfezi'nde 45-50 m derinliklerde yapılan dip trolü faaliyetinde *F. aztecus*'un 4 adet dişi bireyi yakalanmıştır. Dış morfolojik yapısı ve mtDNA nın 16S rDNA gen sıralama analizi yapılarak tür teşhisinde kullanıldığı bildirilmiştir.

TUİK (2013) verilerine göre (Çizelge 2.2) ülkemizde 2014 yılında yakalanan karides miktarı 4416 tondur. Söz konusu çizelgede türler belirtilmemiş, erkek karides, jumbo karides, karabiga karides, kırmızı karides, pembe karides gibi isimlerle yakalanan miktarlar verilmiştir. Oysaki "Erkek karides" olarak *Metapenaeus monoceros,* "jumbo karidesi" olarak *Penaeus semisulcatus,* "karabiga karidesi" olarak *Marsupenaeus japonicus* ile *Penaeus kerathurus, "*kırmızı karides" olarak *Ariteus antennatus* ile *Aristomorpha folicea* ve "pembe karides" olarak da *Perapenaeus longrostris, Plesionica edwardsii, P. martia* türleri kastedilmektedir.

Çizelge 2.2. Türkiye'de yıllara göre karides üretim miktarları (TÜİK, Su Ürünleri İstatistikleri, 2013.) (ton/yıl)

Balık türü	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Karides - Prawn	6339	3856	-	-	-	-	-	-	-	-
Erkek karides Speckled shrimp	-	-	359	437	329	417	301	255	238	54
Jumbo karides Green tiger prawn	-	-	275	405	531	562	543	641	452	470
Karabiga karides Caramote prawn	-	-	372	449	442	951	643	384	354	272
Kırmızı karides Giant gamba prawn	-	-	150	754	1239	1362	1801	2158	1364	1120
Pembe karides(Çimçim) Deep water rose prawn	-	-	2761	2623	2073	1413	1482	1601	1620	2502
TOPLAM	6339	3856	3917	4668	4614	4705	4770	5038	4028	4416

Bütün bu çalışmalar incelendiğinde *F. aztecus* popülasyonunun Akdeniz'de giderek büyüdüğü ve ülkemiz balıkçılığı için de önemli bir tür olduğu görülmektedir. Ülkemizde bu türle ilgili gerekli araştırmaların yapılması ve istatistiki verilerin tutulması gerekmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Süresi ve Bölgesi

Araştırma, Ocak 2015 - Aralık 2015 tarihleri arasında bir yıllık süreci kapsamaktadır. Araştırma materyali olan karidesler Antalya Körfezi, Side Feneri ile Lara açıklarında belirtilen (36º 46’ 19,3’’ N 30º 53’ 19’’ E – 36º 44’ 22,5’’ N 31º 17’ 12’’ E) koordinatlar arasında avlanmıştır.

Karides örneklerimiz Antalya Körfezi’ne dökülen akarsu ve dere önleri 10 - 150 m derinlikler arasından trol ve karides uzatma ağlarıyla yakalanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırmada karideslerin avlanıldığı bölge

3.1.2 Araştırma Materyali

Araştırmamızda kullanılan karides materyalini, Batı Atlantik Kahverengi karidesi olarak adlandırılan *Farfantepenaeus aztecus* (Ives 1891)‘un erkek ve dişi bireyleri oluşturmuştur (Şekil 3.2).

Araştırmamızda karides örnekleri hava durumunun uygun olduğu ve trol avcılığının serbest olduğu dönemlerde trol tekneleri ile aylık olarak en az bir kez tesadüfi örnekleme yöntemiyle, tüm av kompozisyonunu temsil edebilecek Şekilde örneklenmiştir. Trol av yasağının olduğu Mayıs-Ağustos ayları arasında ise örnekler Antalya Körfezi’ne dökülen Aktaşlar ve Sarısu (Manavgat), Köprüçayı, Belek Acısu, Beşgöz (Serik), Aksu ve Acısu (Kundu) gibi akarsu ve derelerin denize açıldığı akarsu önlerinden karides uzatma ağlarıyla yakalanmıştır.



Şekil 3.2. *F. aztecus* örnekleri

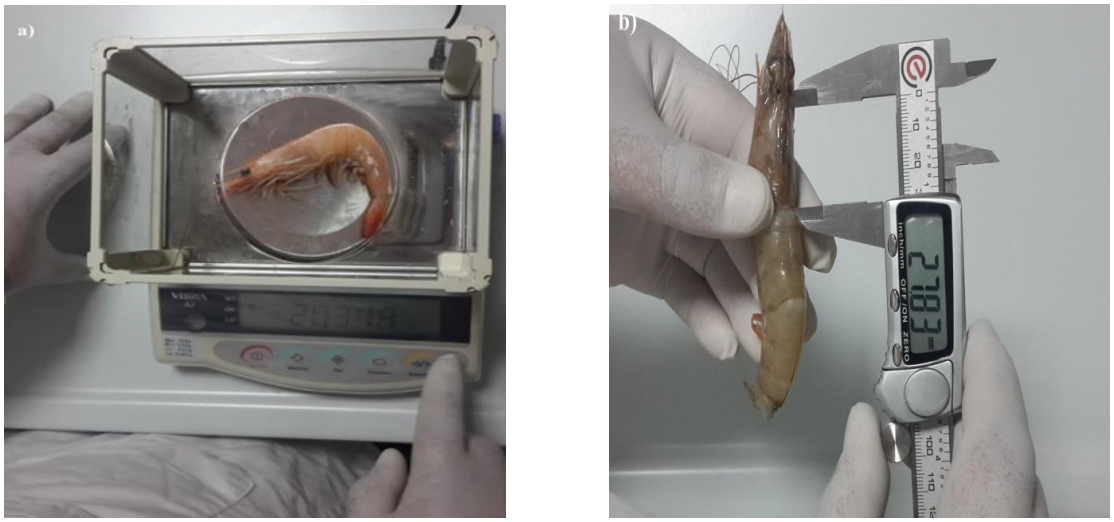
Uzatma ağı ile yakalanan karidesler bölgedeki balıkçılardan (Boğazkent, Kundu) aylık olarak örnekleme yapılmıştır. Çalışılan karidesin tür tayini yapıldıktan sonra eşeyleri belirlenip her boy ve ağırlık grubunu temsil edecek Şekilde aylık 30-50 arası adet karides (383 adet erkek, 381 adet dişi) olmak üzere toplamda 764 adet bireyin morfometrik ölçümleri yapılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Bireysel Ölçümler

Araştırmada kullanılan *F. aztecus* bireyleri soğuk muhafaza içerisinde Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Laboratuarı'na getirilmiştir. Laboratuarda, karideslerin ağırlığı ve disekte edilerek çıkarılan gonadlar 0,001 g hassasiyetli elektronik terazi ile tartılmıştır (Şekil 3.3.a).

Karideslerin karapaks boy ölçümleri 0,01 mm hassasiyetteki dijital kumpasla, total boy ölçümleri ise 1 mm hassasiyetli cetvelle yapılmıştır (Şekil 3.3.b).



Şekil 3.3. Hassas Teraziyle karidesin ağırlık (a), kumpasla karapaks boy (b) ölçümü

Karapaks uzunluğu olarak (CL) göz orbitinin arkasından karapaksın sonuna kadar, toplam uzunluk (TL) ise telson ucundan, rostrumun köküne kadar olan mesafe ölçülmüştür (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 *F.aztecus*'un karapaks ve boy ölçüm planı

Boy ve ağırlık dağılım N % frekans dağılımının belirlenmesi amacıyla örnekler dişi, erkek ve tüm bireyler olarak incelenmiştir. Bu amaçla erkek bireyler 0.5 cm boy aralığına, dişi ve tüm bireylerde ise 1 cm boy aralıkları olmak üzere 20 sınıfa ayrılmıştır. Ağırlık değerlerini incelemek için de karides örnekleri erkek bireyler 2 g ağırlık aralığına, dişi ve tüm bireyler 5 g ağırlık aralıkları olmak üzere 25 sınıfa ayrılmıştır.

Karideslerden çıkarılan gonadlardaki yumurta sayımı Mshot md-30 stereo mikroskop lensi altında gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca karides örneklerinin elde edildiği çalışma sahasında su sıcaklığı, tuzluluk, pH gibi bazı ekolojik parametreler YSI EC300A marka ve modelli multimeter ile yerinde ölçülmüş, çalışma süresince bir kez sediment örneği alınmış ve analiz edilmiştir (Dall vd 1990).

3.2.2. Boy – Ağırlık İlişkisi

Boy-ağırlık ilişkisinin tespitinde, karapaks uzunluğu ve ağırlık alınmıştır. Karapaks uzunluğu (CL) - ağırlık (W) ilişkilerini belirlemek için;

$W = aCL^{b}$ eşitliğinden yararlanılmıştır (Le Cren 1951).
Burada;
W: karidesin gram cinsinden total vücut ağırlığını,
CL: milimetre (mm) cinsinden karapaks uzunluğunu,
a : boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin Y eksenini kestiği noktayı
b: boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin eğimini ifade etmektedir.

3.2.3. Kondüsyon Faktörü

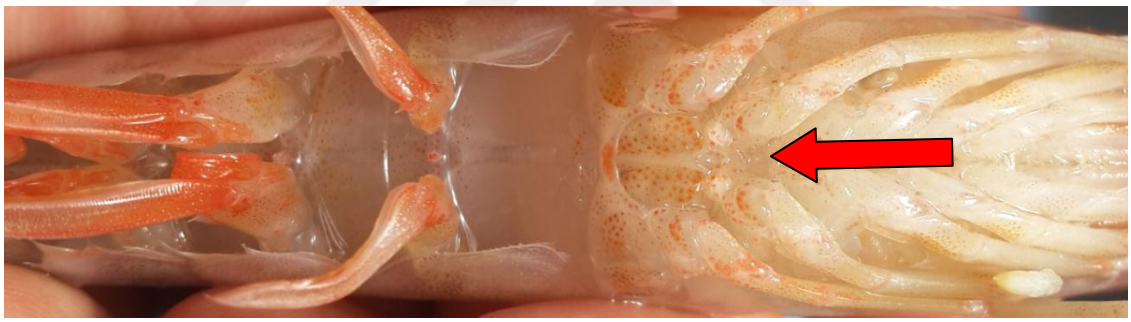
Boy-ağırlık ilişkisinde, araştırmalarda büyük avantaj sağlayan kondüsyon faktörü ortalama ağırlığın, ortalama boyun küpüne oranı alınarak, Htun-Han (1978) tarafından hazırlanan aşağıdaki formül kullanılarak kondüsyon faktörü (K) tespit edilmiştir.

$$K = \frac{W}{CL^3} 100$$

Bu formülde;
W: Vücut ağırlığı (g), **CL**: Karapas uzunluğunu (mm) ifade etmektedir.

3.2.4. Eşey Tayini ve Gonad Olgunluk Evreleri

Çalışmamızdaki karideslerde eşey tayinleri makroskobik gözlemle yapılmıştır. Eşey tayini için karideslerde ikincil cinsiyet organları kullanılmıştır. Bunun için karideslerin abdomen bölgesi göz ile muayene edilmiş dişi bireylerde thelycum (Şekil 3.5) erkeklerde ise petasma'nın (Şekil 3.6) görülmesiyle dişi erkek ayrımı yapılmıştır (Holthuis 1987).



Şekil 3.5. *Farfantepenaeus aztecus* dişi üreme organı (Thelycum)



Şekil 3.6. *Farfantepenaeus aztecus* erkek üreme organı (Petasma)

Dişi bireylerde gonad gelişim evrelerini belirlemede Lumare ve Scordella (2001)'nın belirttiği 5 aşamalı sistem kullanılmıştır (Şekil 3.7).

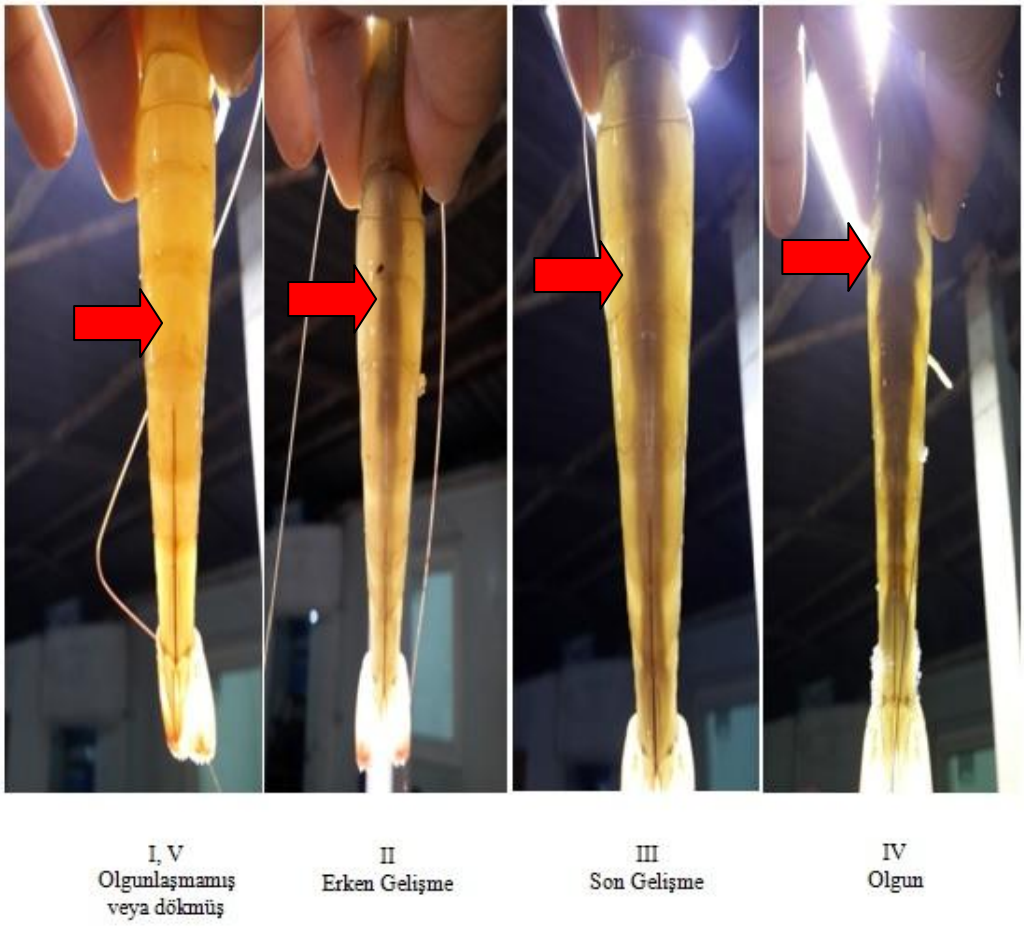
Bu sistemde;
I. Evre; *Olgunlaşmamış* (previtellogenez): Gonadlar ince saydam renklidir.

II. Evre; *Olgunlaşmaya başlamış* (primer vitellogenez): Gonadlar genişlemiş açık gri renkli, kolay ayırt edilebiliyordur.

III. Evre; *Yarı olgun* (sekonder vitellogenez): Posteriör lop açık gri yada sarı renkte, hafif kıvrımlar var, gonad kısmen genişlemiştir.

IV. Evre; *Olgun*: Gonadlar çok belirgin sarı-turuncu, yeşilimsi renkte. Median lop oldukça genişlemiş, karapas kenarı boyunca sıkışmış vaziyette. Posteriör lopta belirgin hacim artışı var ve kıvrımlı yapıdadır.

V. Evre; *Boşalmış*: Gonadlar birinci aşamaya benzer olarak gri renkli, gevşek yapıda. Bazı bireylerde kirli sarı gevşek yapıda yer yer atılmamış yumurtalar bulunmaktadır.



Şekil 3.7. *Farfantepenaeus aztecus* gonad gelişim evreleri

3.2.5. Gonadosomatik Indeks (GSI) ve üreme döneminin tespiti

Kahverengi karides (*F. aztecus*)'in yıl içindeki üreme zamanının tespit edilmesi amacıyla popülasyonun gonadosomatik indeks değerlerinden yararlanılmıştır. Gonadosomatik İndeks, gonad ağırlığının, toplam ağırlığa oranının 100 sabitiyle çarpımıyla bulunur. Bu değerin hesaplanmasında kullanılan formül;

$$GSI = \frac{GW}{TW} 100$$

Bu formülde:

GW: Gonad ağırlığı (g)
TW: Total vücut ağırlığını (g) göstermektedir (Dumont vd 2007).

3.2.6. Yumurta Verimliliği (Fekondite) ve Fekondite Karapaks Boyu İlişkisi

Bireysel Yumurta Verimliliğini hesaplamak için karideslerden, III'üncü ve IV'üncü evredeki gonadlar disekte edilerek çıkarılmış ve toplam gonad ağırlığı tartılmıştır (Şekil 3.8). Çıkarılan bu gonadlardan alt örneklemeler yapılmış ve tartılmıştır. Karides yumurtaları gravimetrik yöntem ile sayılmıştır. Bu amaçla, gonad ağırlığı 0,001 g hassasiyetli elektronik terazi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Fekondite, ovaryumdaki olgunlaşmış ve olgunluğa yakın toplam yumurta sayısı olarak tanımlanır ve

$$F = (A) \frac{GW}{0{,}001}$$ şeklinde formüle edilir (Bagenal 1978).

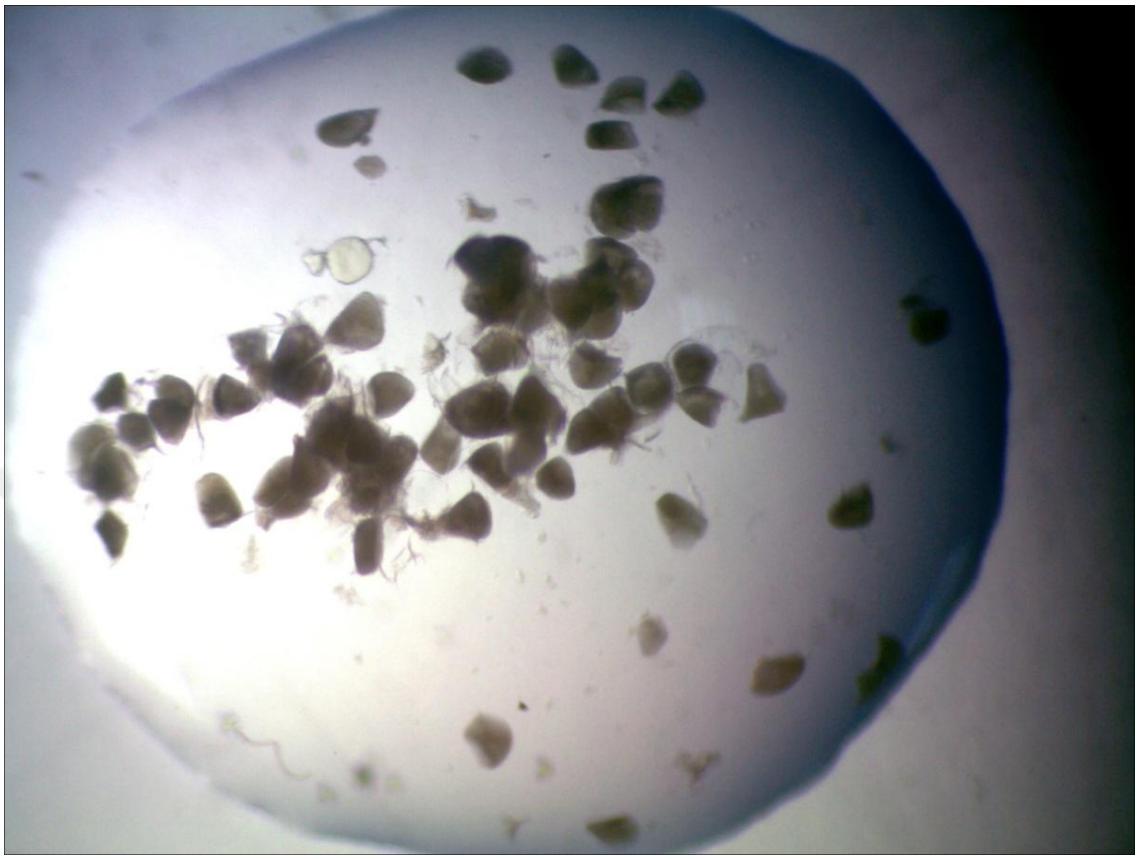
Bu formülde;

(A) : Örnek başına yumurta sayısı.
GW: Toplam Gonad ağırlığı
0,001: Örnekleme yaptığımız gonad ağırlığı (sabit)



Şekil 3.8. *F. aztecus*'un gonadlarının çıkarılması

Alt örneklemedeki yumurtalar stereo mikroskop altında tek tek sayılmış ve yumurta çapları ölçülmüştür (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Stereo Mikroskopla görüntülenen *F. aztecus* yumurtaları

Ayrıca, yumurta verimliliği (fekondite) ile karapaks uzunluğu arasındaki ilişkiyi belirlemek için; $F=a*CL^{b}$ eşitliğinden yararlanılmıştır (Avşar 1998).
Burada:

F: Yumurta verimliliği (Fekondite)
CL: Karapaks uzunluğu (mm)
a ve ***b***: ise regresyon sabitlerini ifade etmektedir

3.2.7. İlk Üreme Boyunun Belirlenmesi

İlk üreme boyunun hesaplanmasında Somerton (1980)'in önerdiği populasyondaki bireylerin % 50'sinde olgun gonad oluşumunun göründüğü boy alınmıştır.

Erkek bireylerde petesma; spermatofor denen paketçiklerin dişi bireylere transferinde kullanılan tubuller Şekilli bir organ olup, erkek karidesler eşeysel olgunluğa ulaşmadan hemen öncesinde iki basit düz çıkıntı halinde olan birinci pleopodun endopları birleşerek bu organı oluşturmaktadır (Solis 1988). Bu nedenle

petasması bulunan erkek bireylerin en küçük boy grubu dikkate alınarak, en küçük ilk eşeysel olgunluk boyu tespit edilmiştir.

Dişi bireylerin ilk eşeysel olgunluk boyunu hesaplamak için bireyler 1 cm sınıf aralığına sahip boy gruplarına bölünerek, boy gruplarına denk düşen olgun bireylerin yüzde olarak oransal değerleri hesaplanmıştır. Dişi bireylerde üçüncü ve dördüncü gonad evresinin görüldüğü aylardaki bireyler hesaplamaya dâhil edilmiş ve her boy grubunda III. - IV. gonad evrelerine sahip bireylerin toplam birey sayısına oranının yüz sabiti ile çarpılarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu yüzde değerleri kullanılarak, ilk üreme boyu dişi bireylere karşılık gelen ilk üreme boyu tespit edilmiştir (Avşar 2005).

3.2.8. İstatiksel Değerlendirmeler

Araştırma verilerinin özetlenmesi, değerlendirilmesi, istatistiksel karşılaştırmalar ve grafiklerin oluşturulmasında MS. Excel 2007 yazılımı kullanılmıştır. İstatistiksel hesaplamalarda yazılımın otomatik özelliklerinden faydalanılmış ancak belirlenen her bir değer manüel olarak kontrol edilmiştir.

Grup ortalamaları arasındaki farkın önem kontrolünde “t Test”i kullanılmıştır. Popülasyon parametrelerine ait ortalama, varyans, standart sapma, standart hata, regresyonlar, korelasyonlar, karşılaştırmalar, önemlilik testleri (t testi), uyum testi (R^2 testi) bilinen istatistik metotlarla yapılmış ve önem seviyesi olarak da biyolojik araştırmalarda en çok kullanılan “p=0,05” seçilmiştir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu 2002).

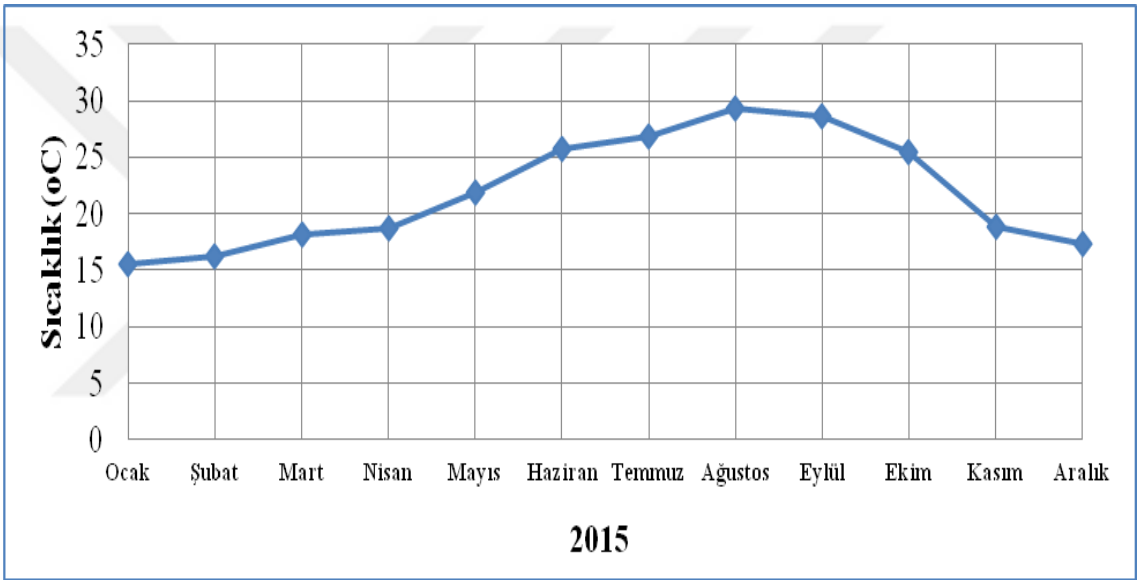
4. BULGULAR

4.1. Bazı Ekolojik Parametreler

4.1.1. Sıcaklık

Antalya Körfezi'nde araştırmamızda kullandığımız karideslerin yakalandığı bölgedeki aylık ölçülen deniz suyu sıcaklık değerlerinin değişimleri Şekil 4.1' de verilmiştir.

Araştırma dönemi boyunca elde edilen su sıcaklığı Ocak ayında 15.5 ^{o}C ile en düşük değere, Ağustos ayında 29.3 ^{o}C ile en yüksek değere ulaştığı bulunmuştur. Örnekleme döneminde elde edilen ortalama su sıcaklığı 21.8 ^{o}C ± 1,44 (S_x) olarak hesaplanmıştır.

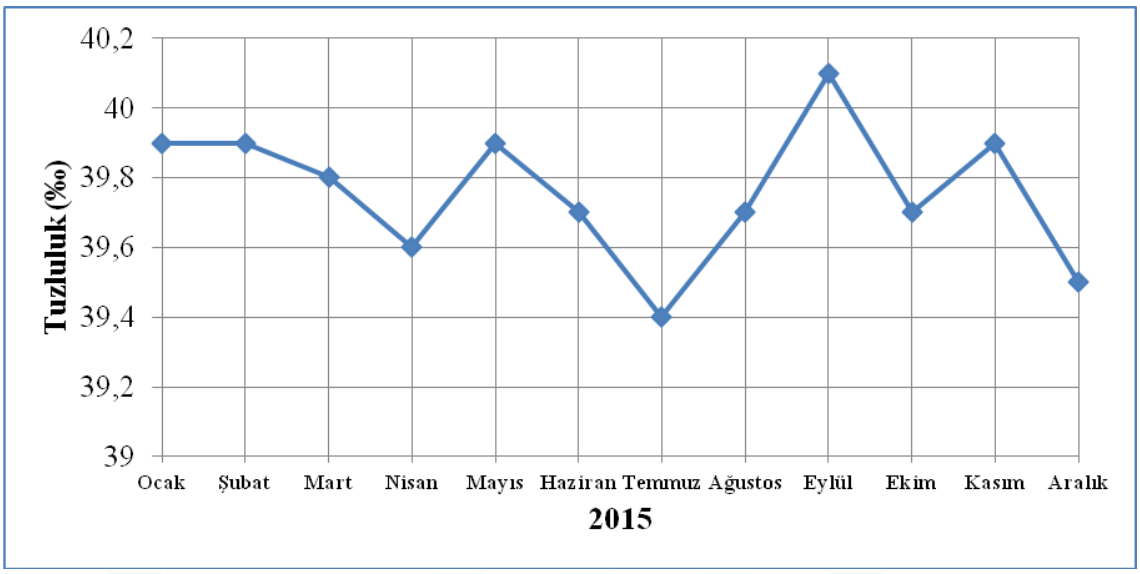


Şekil 4.1. Antalya Körfezi su sıcaklığı değerlerinin aylık değişimleri

4.1.2. Tuzluluk

Antalya Körfezi çalışmalarında elde edilen deniz suyu tuzluluk değerlerinin aylık değişimleri Şekil 4.2 de verilmiştir.

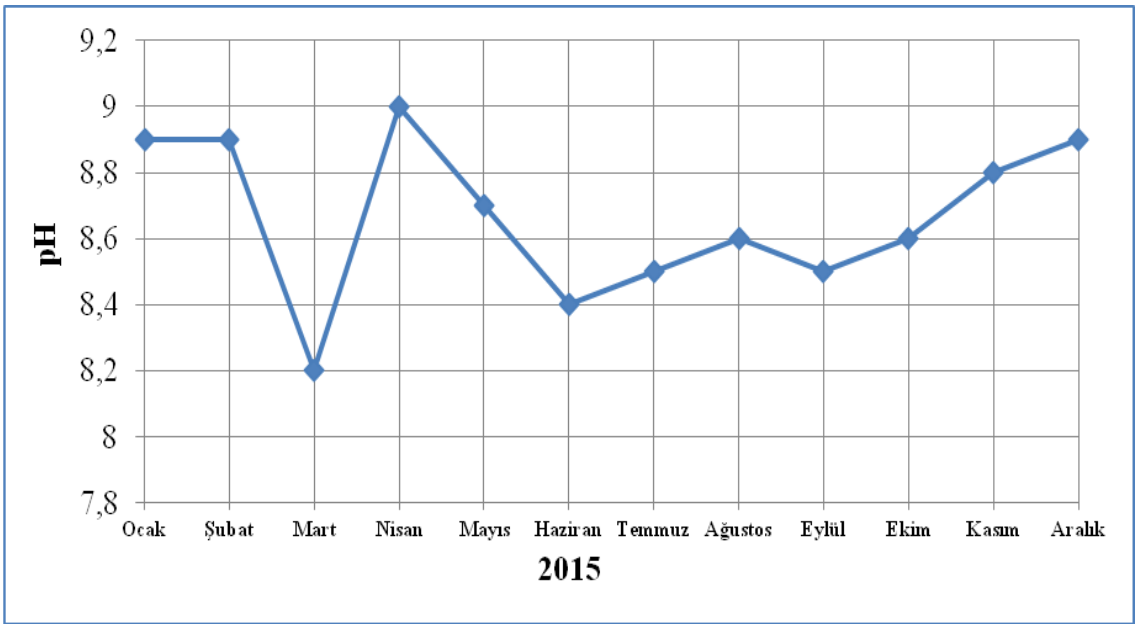
Araştırma dönemi boyunca elde edilen deniz suyu tuzluluğu Temmuz ayında ‰ 39,4 ile en düşük değere, Eylül ayında ‰ 40,1 ile en yüksek değere ulaşmıştır. Örnekleme döneminde elde edilen ortalama tuzluluk değeri ‰ 39,75 ± 0,05 (S_x) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.2. Antalya Körfezi deniz suyu tuzluluk değerlerinin aylık değişimleri

4.1.3. pH

Antalya Körfezi çalışmalarında elde edilen yüzey suyu pH değerlerinin aylık değişimleri Şekil 4.3'de verilmiştir. Araştırma dönemi boyunca elde edilen pH değerinin Mart ayında 8.2 ile en düşük değere, Nisan ayında 9 ile en yüksek değere ulaştığı görülmüştür. Örnekleme döneminde elde edilen ortalama pH değeri 8.66 ± 0,06 (S_x) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.3. Antalya Körfezi pH değerlerinin aylık değişimleri

4.1.4. Sediment Yapısı

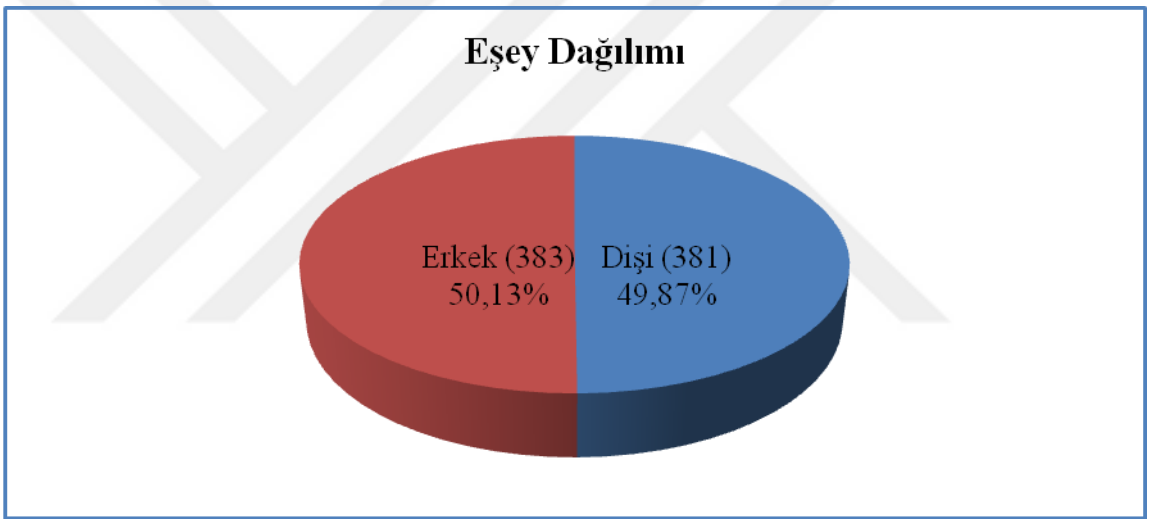
Araştırmada kullanılan karideslerin en çok avlandığı Antalya Körfezi Side Feneri ile Lara açıklarında grap yardımı ile sediment örneklemesi yapılmıştır.

Yapılan sediment analizlerinde Batı Atlantik Kahverengi karidesi *F. aztecus* (Ives 1891)'un içerisinde yaşadığı sediment yapısının kumlu-çamurlu ve çamurlu olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Eşey, Boy, Ağırlık Dağılımı

4.2.1. Eşey Dağılımı

Antalya Körfezi, Ocak 2015 – Aralık 2015 tarihleri arasında elde edilen toplam 764 adet *F. aztecus* bireylerinin % 50,13'si erkek (383) ve % 49,87'si dişi (381) bireylerden oluşmaktadır (Şekil 4.4).



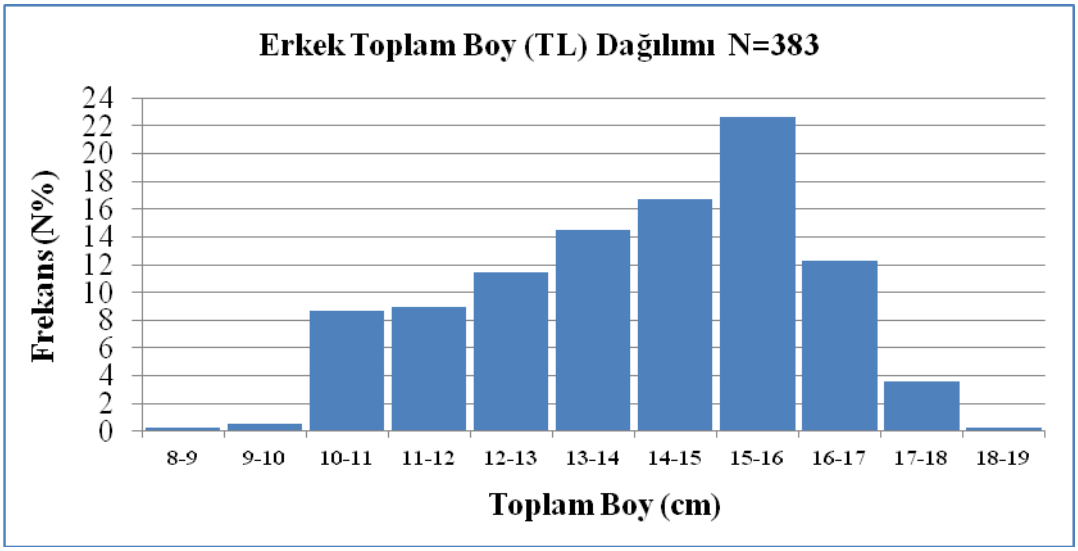
Şekil 4.4. Araştırmada *F. aztecus*'un eşey dağılımı

Morfometrik ölçümlerde kontrol edilen toplam 764 adet örneğin; 29 adet erkek, 28 adet dişi bireylerde olmak üzere toplam 57 adet parazitli bireye rastlanılmıştır.

4.2.2. Toplam Boy Dağılımı

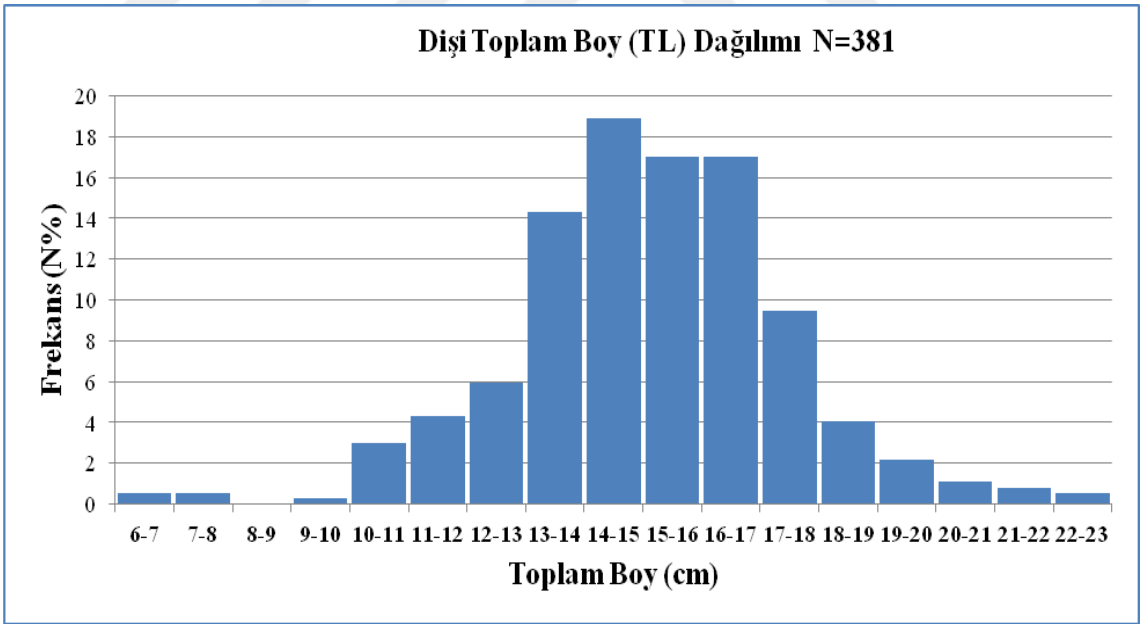
Antalya Körfezi'nden yakalanmış ve araştırmamızda kullandığımız karidesin erkeklerde Şekil 4.5, dişilerde Şekil 4.6 ve erkek + dişi (E+D) toplam boy dağılımı Şekil 4.7'de verilmiştir.

Erkek bireylerin toplam uzunluğu incelendiğinde; boy dağılımının 8,2 cm ile 17,2 cm arasında değiştiği ve ortalama erkek toplam boyu 13,1 cm ± 0,10 (S_x) olduğu görülmüştür. En çok bireyin (% 22,62) 15 - 16 cm boy grubu aralığında, en az bireyin ise (% 0,27) 8-9 cm ve 18-19 cm boy grubunda görülmüştür (Şekil 4.5).



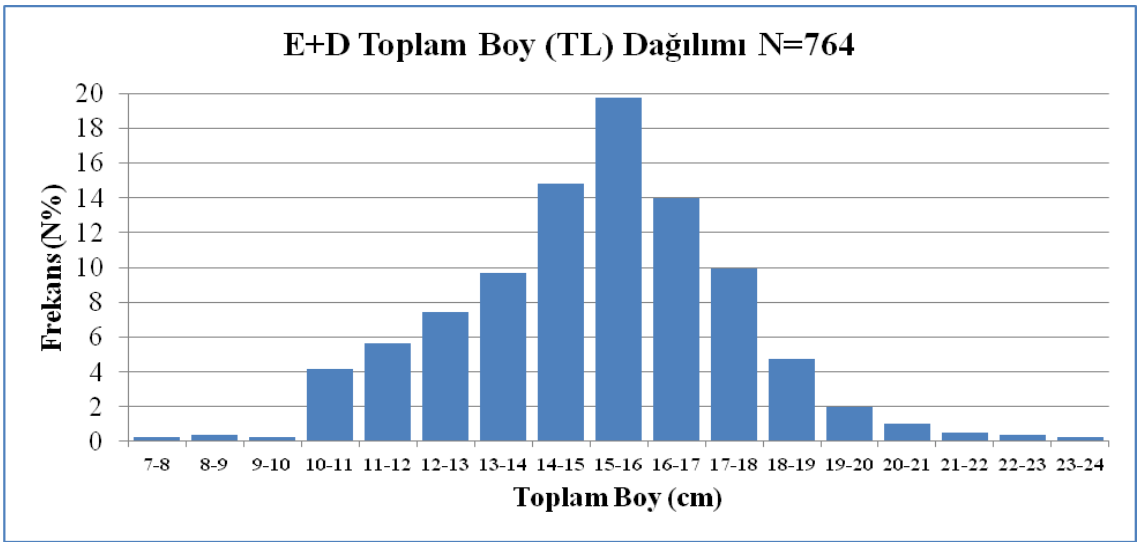
Şekil 4.5. Erkeklerde boy dağılımı (TL)

Dişi bireylerin toplam uzunluğu incelendiğinde; boy dağılımının 6,8 cm ile 22,3 cm arasında değiştiği ve ortalama dişi toplam boyu 15,1 cm ± 0,12 (S_x) olduğu görülmüştür. En çok bireyin (% 18,91) ile 14 - 15 cm boy grubunda, en az bireyin ise (% 0,54) ile 6 – 7cm, 7 - 8 cm ve 22 – 23 cm boy grubunda görülmüştür (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Dişilerde boy dağılımı (TL)

Tüm bireyler (Erkek + Dişi) toplam uzunluğu incelendiğinde; boy dağılımının 6,8 cm ile 22,3 cm arasında değiştiği ve ortalama E + D toplam boyu 14,1 cm ± 0,08 (S_x) olduğu bulunmuştur. En çok bireyin (% 19,76) 15 - 16 cm boy grubunda, en az bireyin ise (% 0,26) 7-8 cm, 9 - 10 cm ve 23 – 24 cm boy grubunda olduğu görülmüştür (Şekil 4.7).



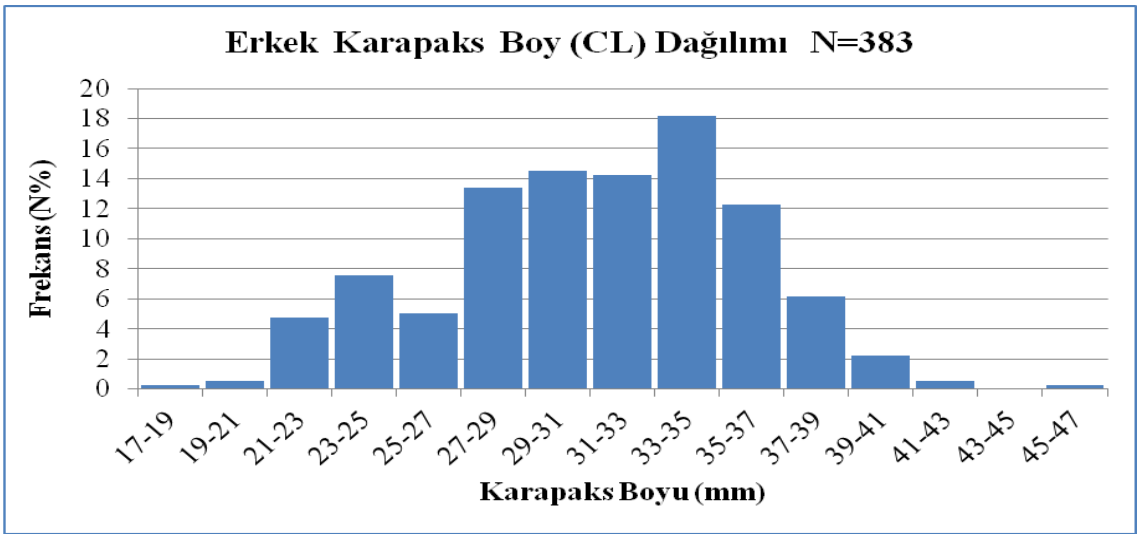
Şekil 4.7. Tüm bireylerde (E + D) boy dağılımı (TL)

Elde edilen tüm bireyler Toplam Boy bakımından incelendiğinde, dişi bireylerin erkek bireylerden ortalama 2 cm ± 0,08 (S_x) daha büyük olduğu belirlenmiştir.

4.2.3. Karapaks Boy Dağılımı

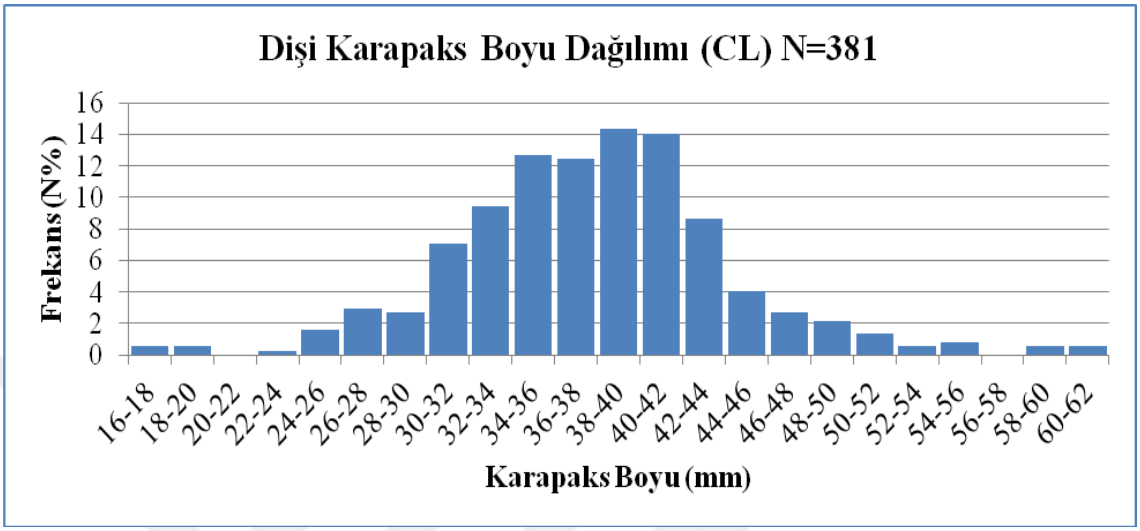
Çalışmamızda elde edilen *F. aztecus* bireylerinin erkeklerde Şekil 4.8, dişilerde Şekil 4.9 ve erkek + dişi (E+D) karapaks boy dağılımı Şekil 4.10'de verilmiştir.

Erkek bireylerin karapaks uzunluğu incelendiğinde; boy dağılımının 19,36 mm ile 45,08 mm arasında değişim gösterdiği ve ortalama erkek karapaks boyunun 31,16 mm ± 0,24 (S_x) olduğu belirlenmiştir. En çok bireyin (% 18,15) 33 – 35 mm boy grubunda, en az bireyin ise (% 0,27) 17 - 19 mm ve 45 – 47 mm boy grubunda olduğu görülmüştür (Şekil 4.8).



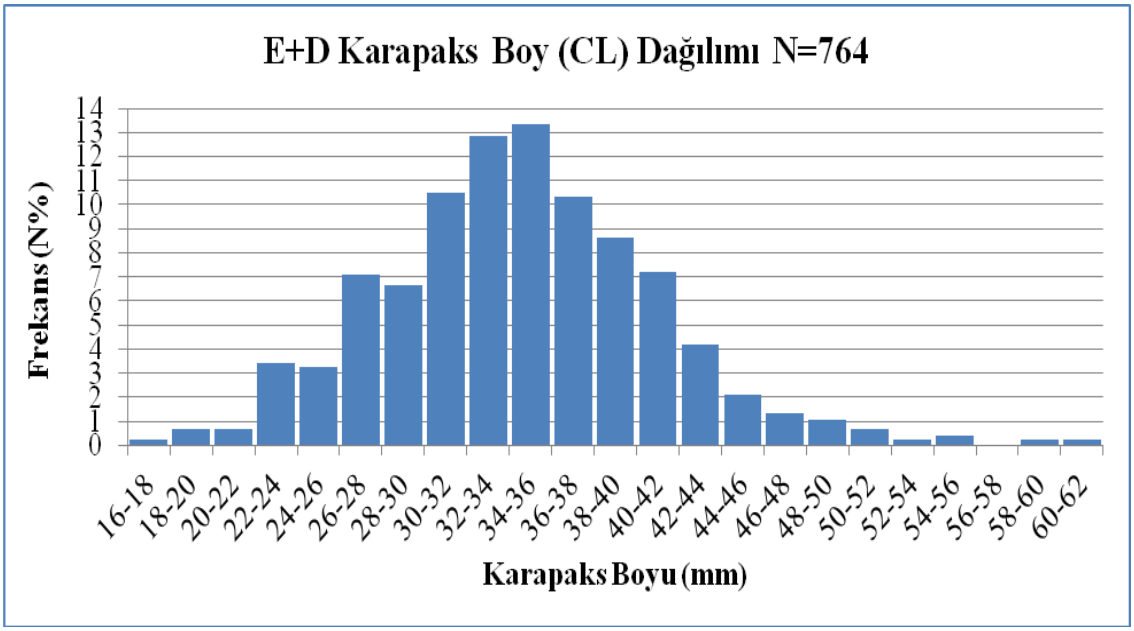
Şekil 4.8. Erkeklerde karapaks boy dağılımı (CL)

Dişi bireylerin karapaks uzunluğu incelendiğinde; boy dağılımının 16,91 ile 60,93 mm arasında değiştiği ve ortalama erkek karapaks boyu 37,88 mm ± 0,33 (S_x) olduğu görülmektedir. En çok bireyin (% 14,32) 38 - 40 mm boy grubunda, en az bireyin ise (% 0,27) 23 - 24 mm boy grubunda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Dişilerde karapaks boy dağılımı (CL)

Tüm bireyler (Erkek + Dişi) karapaks uzunluğu incelendiğinde; boy dağılımının 16,91 mm ile 60,93 mm arasında değiştiği ve ortalama E + D karapaks boyu 34,58 mm ± 0,24 (S_x) olduğu bulunmuştur. En çok birey (% 13,35) 34 - 36 mm boy grubunda, en az bireyin ise (% 0,26) ile 16-18 mm, 52-54 mm, 58-60 mm ve 60-62 mm boy gruplarında dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.10).



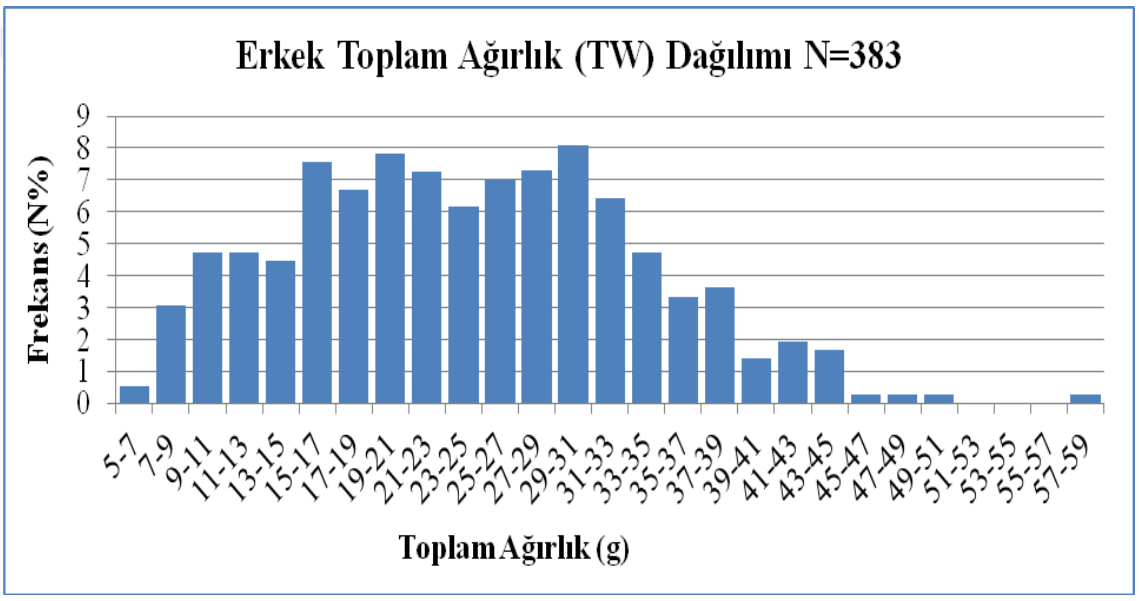
Şekil 4.10. Tüm bireylerde (E + D) karapaks boy dağılımı (CL)

Elde edilen tüm bireyler karapaks boy bakımından incelendiğinde, dişi bireylerin erkek bireylerden ortalama 6,72 mm ± 0,24 daha uzun olduğu belirlenmiştir.

4.2.4. Ağırlık Dağılımı

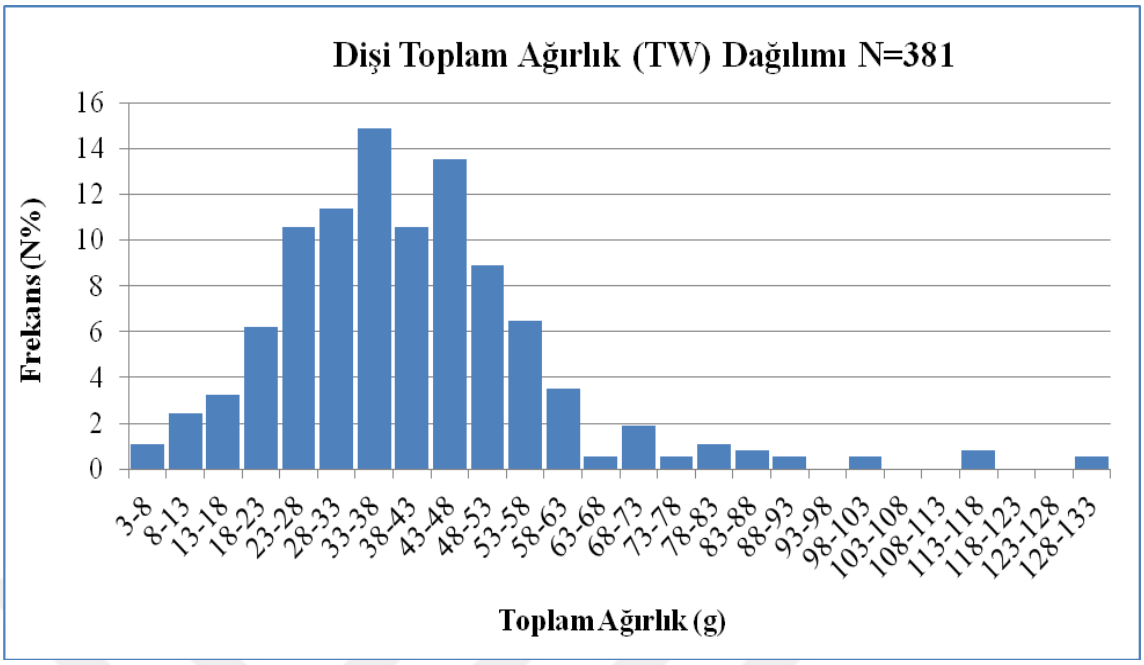
Araştırmamızda elde edilen *F. aztecus* bireylerinin sırasıyla erkeklerde Şekil 4.11, dişilerde Şekil 4.12 ve erkek+dişi (E+D) toplam ağırlık dağılımı Şekil 4.13'de verilmiştir.

Erkek bireylerin toplam ağırlığı incelendiğinde; ağırlık dağılımının 5,839 g ile 57,161 g arasında değiştiği ve ortalama toplam ağırlığı 24,284 g ± 0,49 (S_x) olduğu görülmektedir. En çok bireyin (% 8,10) 29-31 g ağırlık grubunda, en az bireyin ise (% 0,27) 45-47 g, 47-49 g, 49-51 g ve 57-59 g ağırlık gruplarında dağılım göstermektedir (Şekil 4.11).



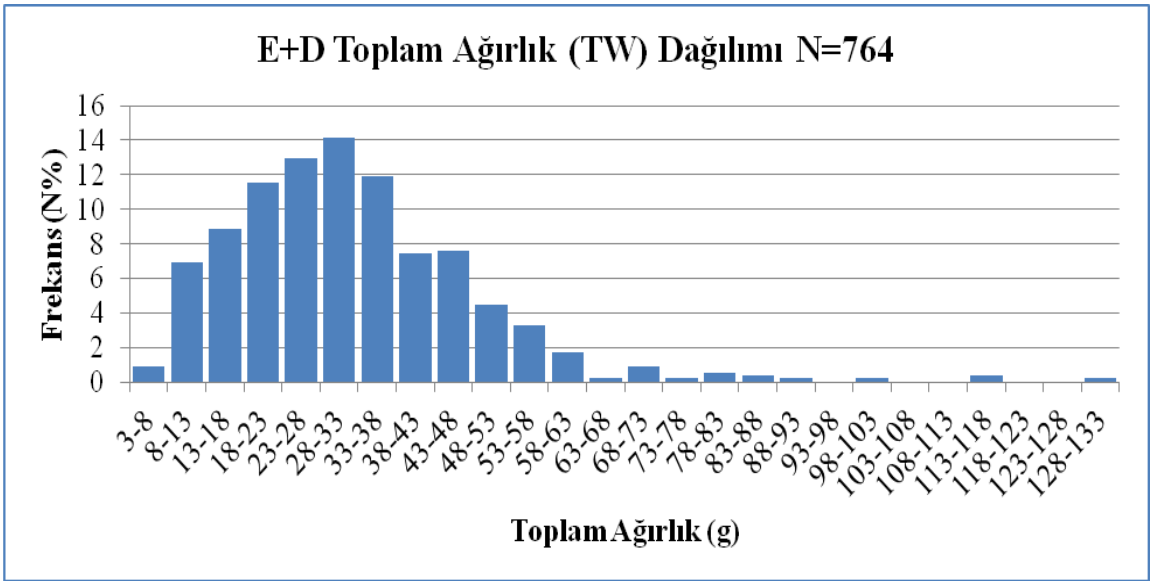
Şekil 4.11. Erkeklerde toplam ağırlık dağılımı (TW)

Dişi bireylerin toplam ağırlıkları incelendiğinde; ağırlık dağılımının 3,491 g ile 132,956 g arasında değiştiği ve ortalama toplam ağırlığı 40,302 g ± 0,96 (S_x) olduğu bulunmuştur. En çok bireyin (% 14,86) 37-38 g ağırlık grubunda, en az bireyin ise (% 0,54) 63-68 g,73-78g, 98-103 g ve 128-133 g ağırlık gruplarında dağılım göstermektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Dişilerde toplam ağırlık dağılımı (TW)

Tüm bireyler (Erkek + Dişi) toplam ağırlığı incelendiğinde; ağırlık dağılımının 3,491 g ile 132,956 g arasında değiştiği ve ortalama E + D toplam ağırlığı 32,42 g ± 0,62 (S_x) olduğu görülmüştür. En çok bireyin (% 14,13) 28-33 g ağırlık grubunda, en az bireyin ise (% 0,26) 63-68 g, 88-93 g, 98-103 g ve 128-133 g ağırlık gruplarında olduğu görülmektedir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Tüm bireylerde (E + D) toplam ağırlık dağılımı (TW)

Elde edilen tüm bireyler toplam ağırlık bakımından incelendiğinde, dişi bireylerin erkek bireylerden ortalama 16,018 g ± 0,62 (S_x) daha ağır olduğu belirlenmiştir.

Araştırma süreci boyunca elde edilen örnekler dışında, en büyük birey dişi olup, 31 cm toplam uzunluğunda ve 246,5 g ağırlığında olduğu belirlenmiştir.

4.3. Boy-Ağırlık İlişkisi

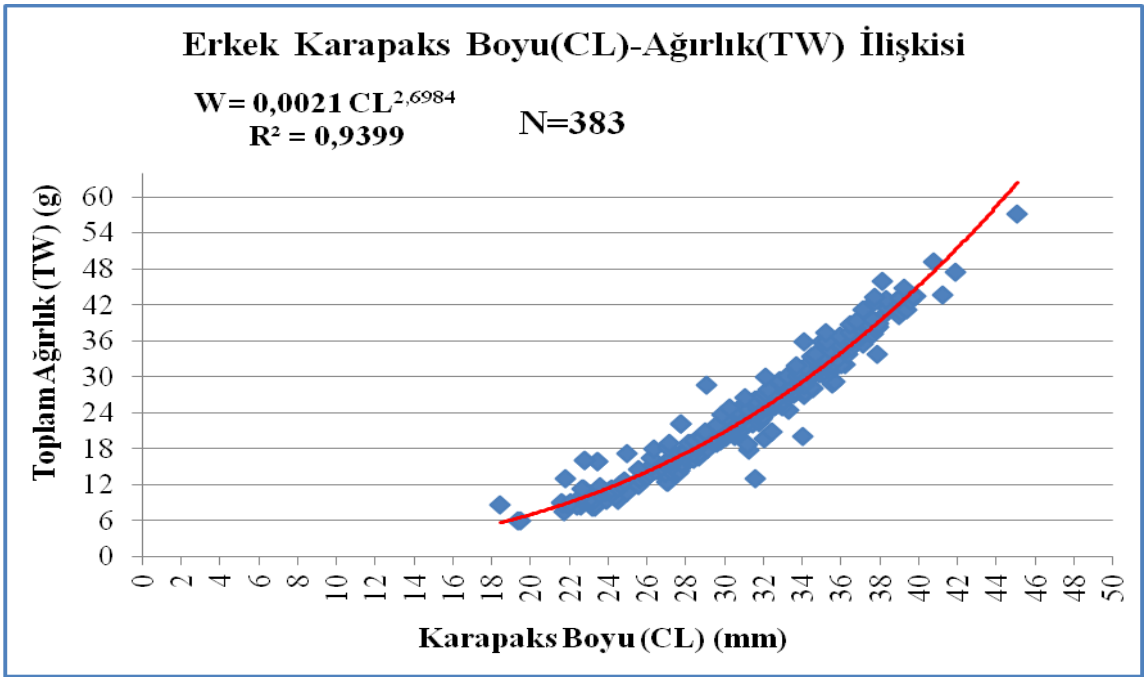
F. aztecus bireylerinde ölçülen karapaks uzunluğu (CL) ve ağırlık (W) değerlerinin Ln değerleri alınarak en küçük kareler metodu ile erkek, dişi ve tüm bireyler (E+D) için boy-ağırlık arasındaki ilişkiyi açıklayan grafiklere ait değerler Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Erkek boy-ağırlık ilişkisi Şekil 4.14, dişi boy-ağırlık ilişkisi Şekil 4.15 ve tüm bireyler (E+D) için boy-ağırlık ilişkisinin Şekil 4.16'de grafikleri sırasıyla verilmiştir.

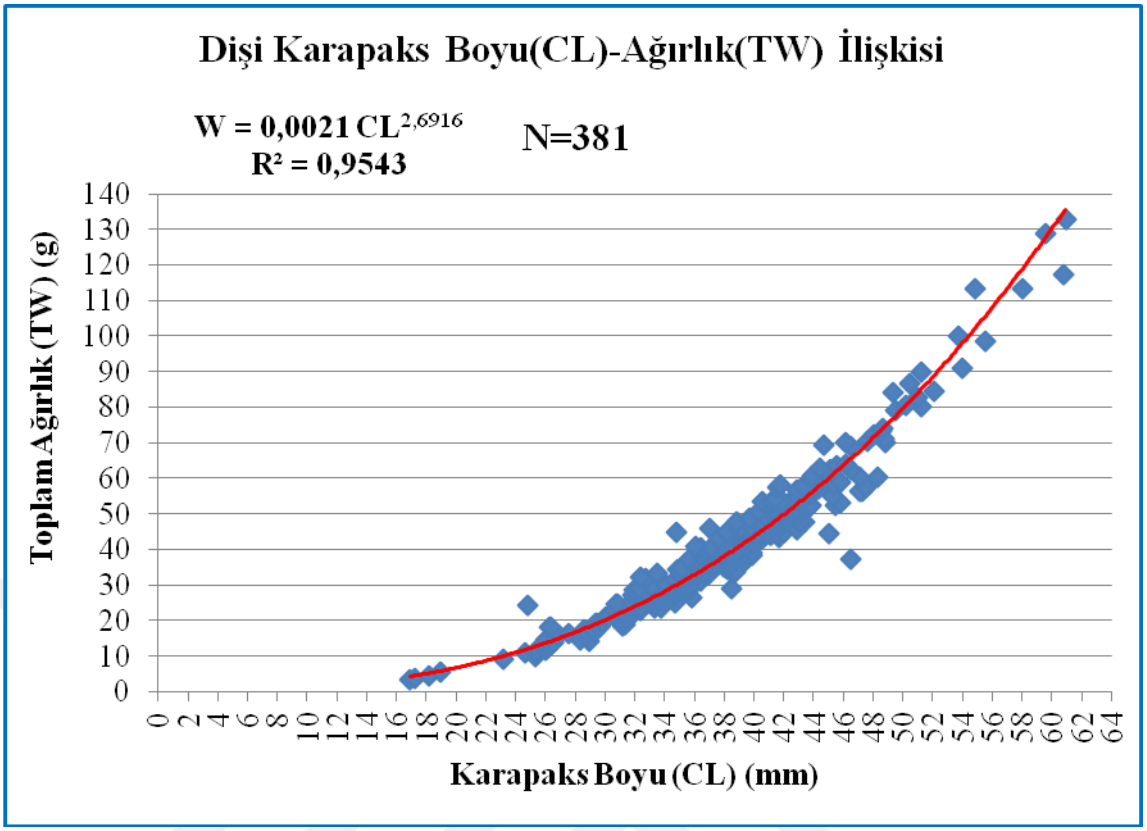
Çizelge 4.1. *Farfantepenaeus aztecus*'un karapaks boyu (CL)-ağırlık (TW) ilişkine ait bulunan değerler

Eşey	a	b	R^2	Denklem	S_x
Erkek	0,0021	2,6984	0,9399	$W = 0{,}0021\ CL^{2{,}6984}$	0,419
Dişi	0,0021	2,6916	0,9543	$W = 0{,}0021\ CL^{2{,}6916}$	0,723
E + D	0,0025	2,6537	0,9586	$W = 0{,}0025\ CL^{2{,}6537}$	0,474

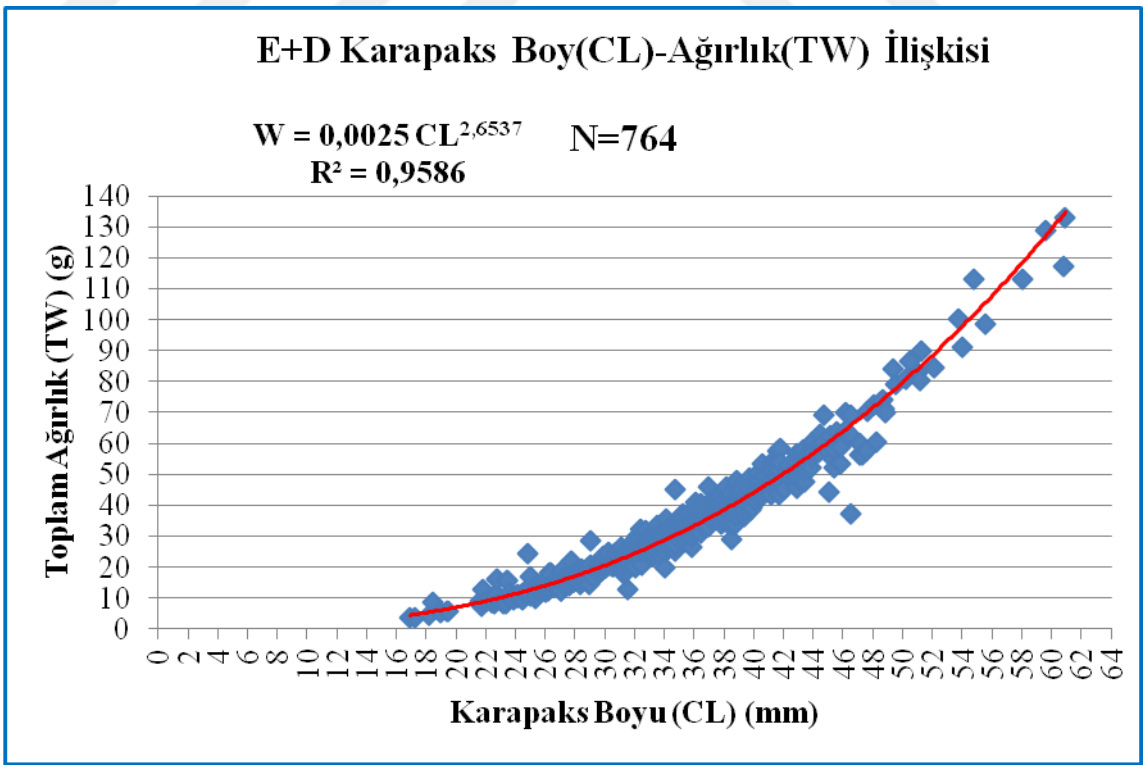
F. aztecus karapaks boyu (*CL*) ile ağırlığı (*W*) arasında erkek bireylerde $W=0.0021CL^{2,6984}$ (R^2=0.9399), dişi bireylerde $W=0.0021CL^{2,6916}$ (R^2=0.9543) ve tüm bireylerde (E+D) $W=0.0025CL^{2,6537}$ (R^2=0.9586) şeklinde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.14. Erkeklerde karapaks boy (CL)-toplam ağırlık (TW) ilişkisi



Şekil 4.15. Dişilerde karapaks boy (CL)-toplam ağırlık (TW) ilişkisi



Şekil 4.16. E + D karapaks boy (CL)-toplam ağırlık (TW) ilişkisi

Karapaks boyu (CL)-ağırlık (TW) ilişkine ait bulunan değerler ve "b" değerinin 3'e göre test sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir. *F. aztecus*'un "b" değerinin, 3 değerinden küçük olduğu için negatif allometrik büyüme tipi tespit edilmiştir.

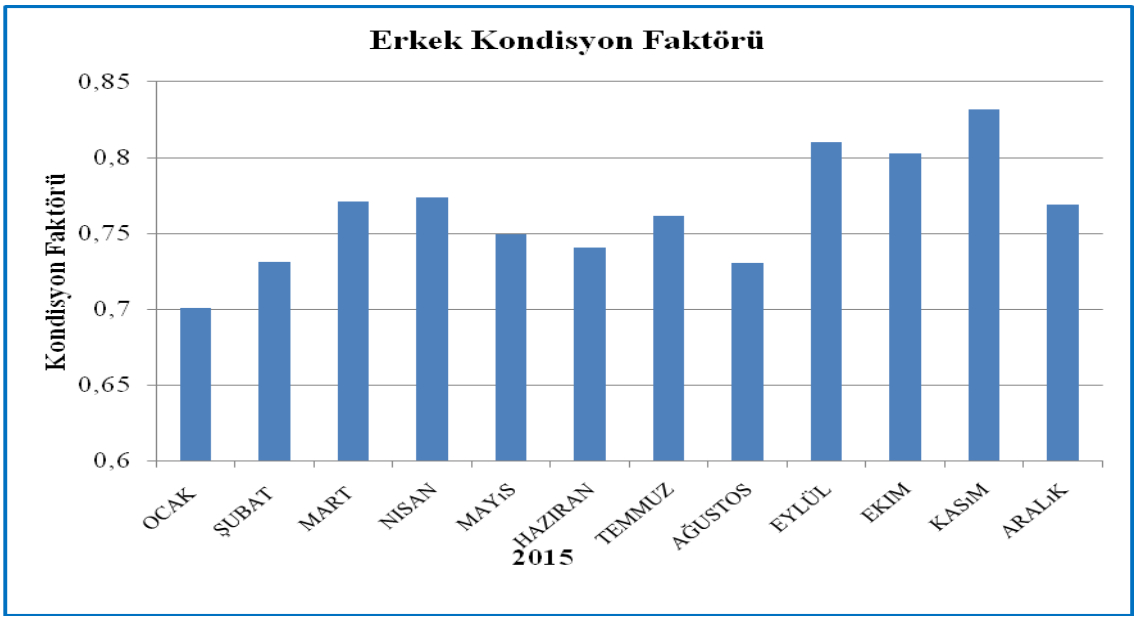
Çizelge 4.2. *F. aztecus* karapaks boyu (CL)-ağırlık (TW) ilişkisine ait bulunan "b" değeri ve büyüme tipi

Eşey	N	b	Büyüme	B=3'ten fark
Erkek	383	2,6984	A-	3'ten az
Dişi	381	2,6916	A-	3'ten az
E + D	764	2,6537	A-	3'ten az

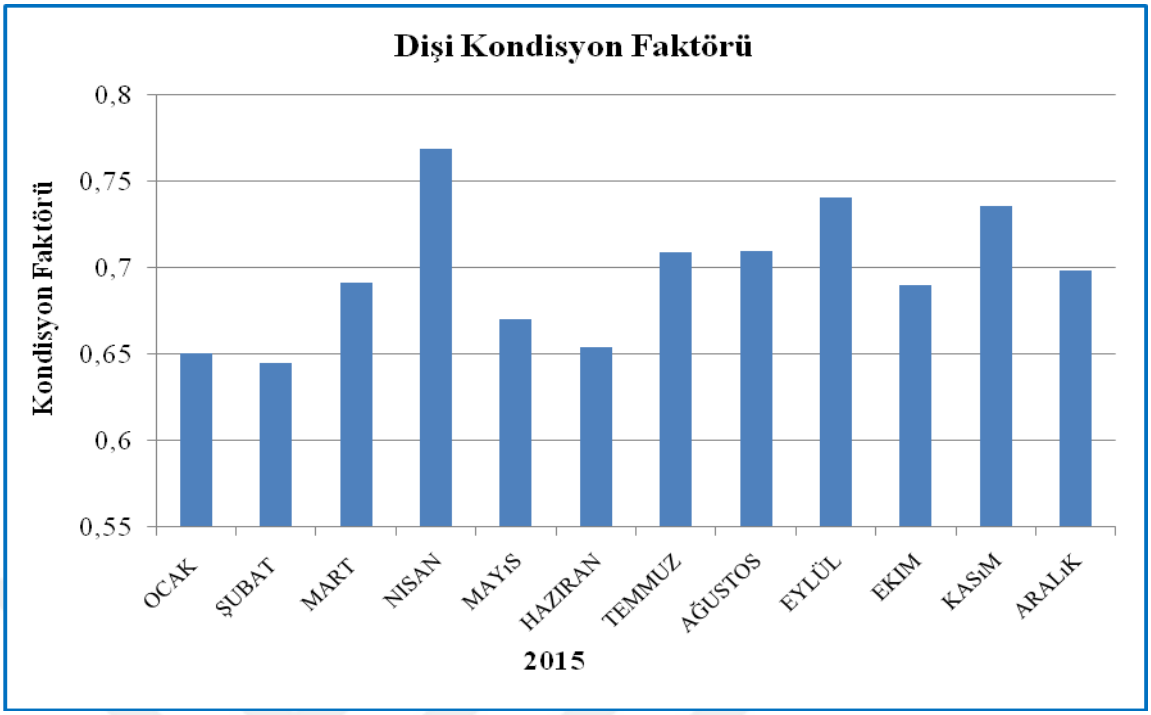
4.4. Kondüsyon Faktörü

Araştırma süresince elde edilen *F. aztecus* bireylerinin karapaks uzunluğu ve toplam ağırlık değerleri kullanılarak kondüsyon faktörü hesaplanmıştır. *F. aztecus*'un erkeklerde Şekil 4.17 dişilerde Şekil 4.18 ve tüm bireylere (E+D) göre kondüsyon faktörü Şekil 4.19'da verilmiştir.

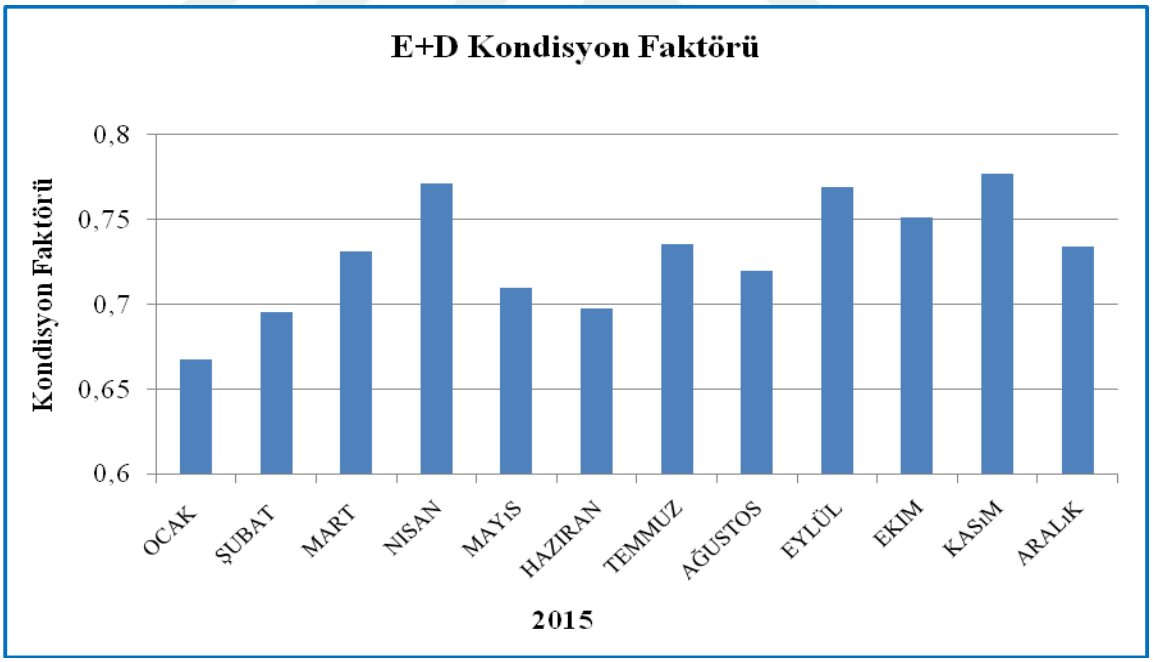
Aylık kondüsyon faktörü değerleri incelendiğinde, erkek bireylerde kondüsyon faktörü dağılımının 0,83 ile 0,70 değerleri arasında değiştiği ve ortalama kondüsyon faktörü 0,76 ± 0,037 (S_x) olduğu belirlenmiştir. Dişi bireylerde kondüsyon faktörü dağılımının 0,64 ile 0,76 değerleri arasında değiştiği ve ortalama kondüsyon faktörünün 0,69 ± 0,038 (S_x) olduğu belirlenmiştir. Tüm bireylerde (E+D) Kondüsyon faktörü dağılımının 0,66 ile 0,77 değeri arasında değiştiği ve ortalama 0,72 ± 0,033 (S_x) olduğu görülmüştür.



Şekil 4.17. Erkeklerde Kondüsyon faktörü değerleri

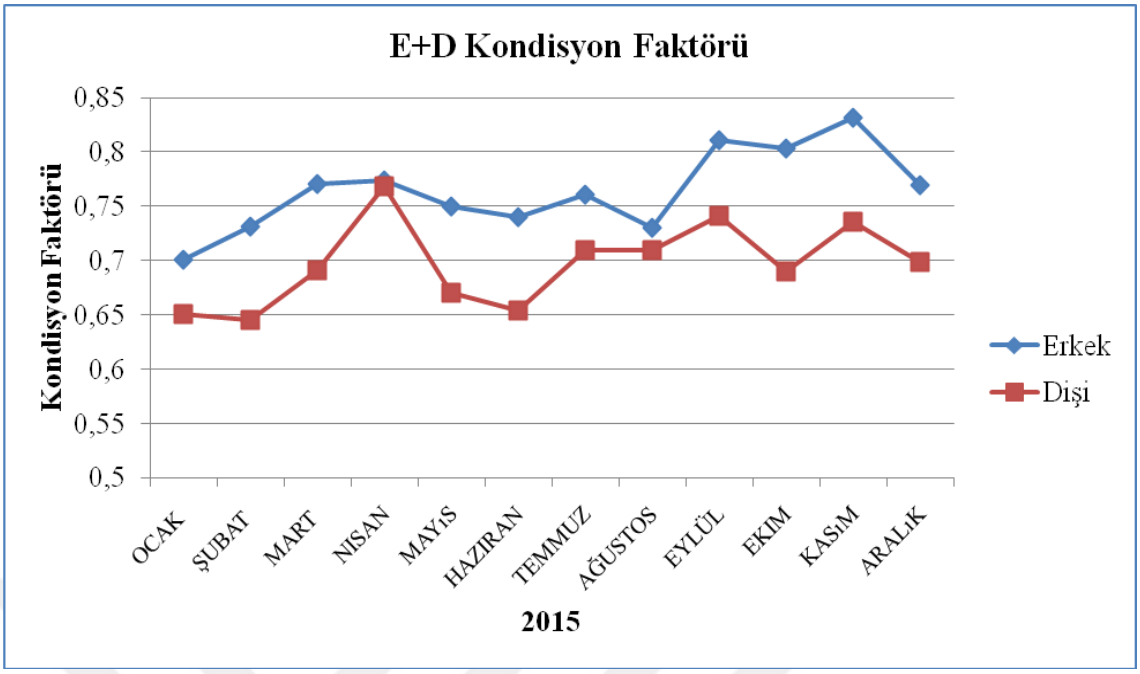


Şekil 4.18. Dişilerde Kondüsyon faktörü değerleri



Şekil 4.19. Tüm bireylerde (E+D) Kondüsyon faktörü değerleri

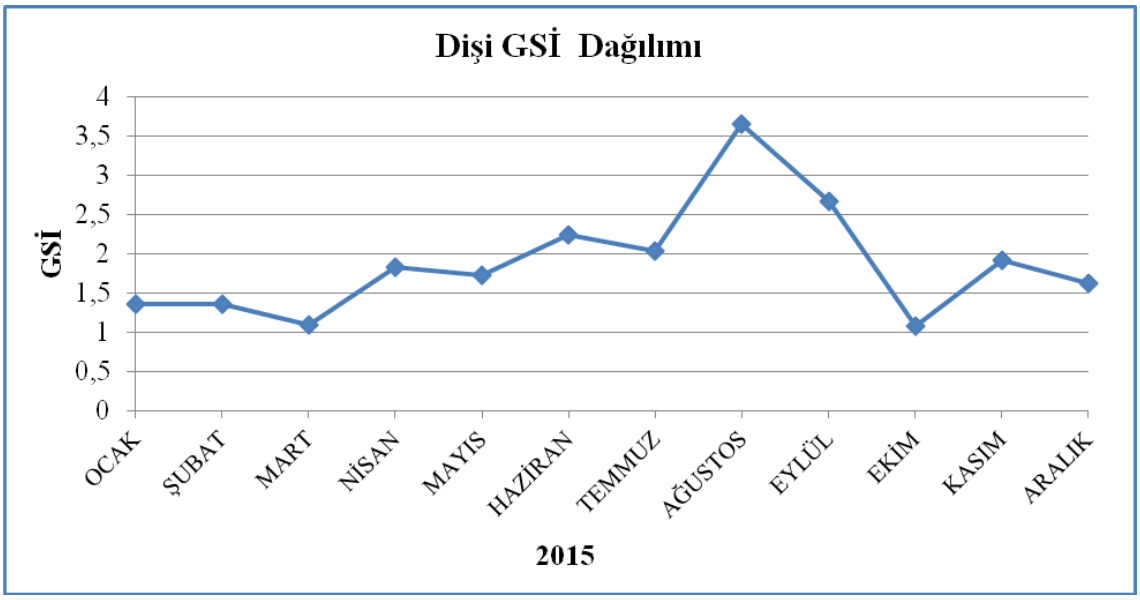
Kondüsyon faktörü değerlerinin erkek ve dişi bireylerde birlikte incelendiğinde, iki tepeli bir grafik ortaya çıkmış ve en yüksek seviyeye Kasım ve Nisan ayları arasında ulaştığı en düşük seviyeye ise Ocak ve Haziran ayları arasında düştüğü görülmüştür (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Erkek ve dişilerde Kondüsyon faktörü

4.5. Gonadosomatik İndeks (GSİ) ve Üreme Zamanı

F. aztecus bireylerinin gonad ağırlığının toplam ağırlığa olan oranı ile belirlenen GSİ'in Ocak 2015 ile Aralık 2015 tarihleri arasındaki dişi GSİ değerleri aylık değişimi Şekil 4.21'de verilmiştir.



Şekil 4.21. *F. aztecus*'un dişi GSİ dağılımı

Dişi bireylerin aylık GSİ değerleri incelendiğinde, GSİ dağılımı 1,07 (Ekim) ile 3,64 (Ağustos) değerleri arasında değiştiği ve ortalama değer ise 1,88 ± 0,20 (S_x) tespit

edilmiştir. Gonadosomatik indeksin Ekim ayından Nisan ayına kadar bir durgunluk periyodunda olduğu, Mayıs ayı ile birlikte yükselmeye başladığı ve Ağustos ayında pik yaptığı belirlenmiştir. Eylül ayı ile birlikte düşüşe geçerek Ekim ayında minimum seviyeye ulaştığı belirlenmiştir.

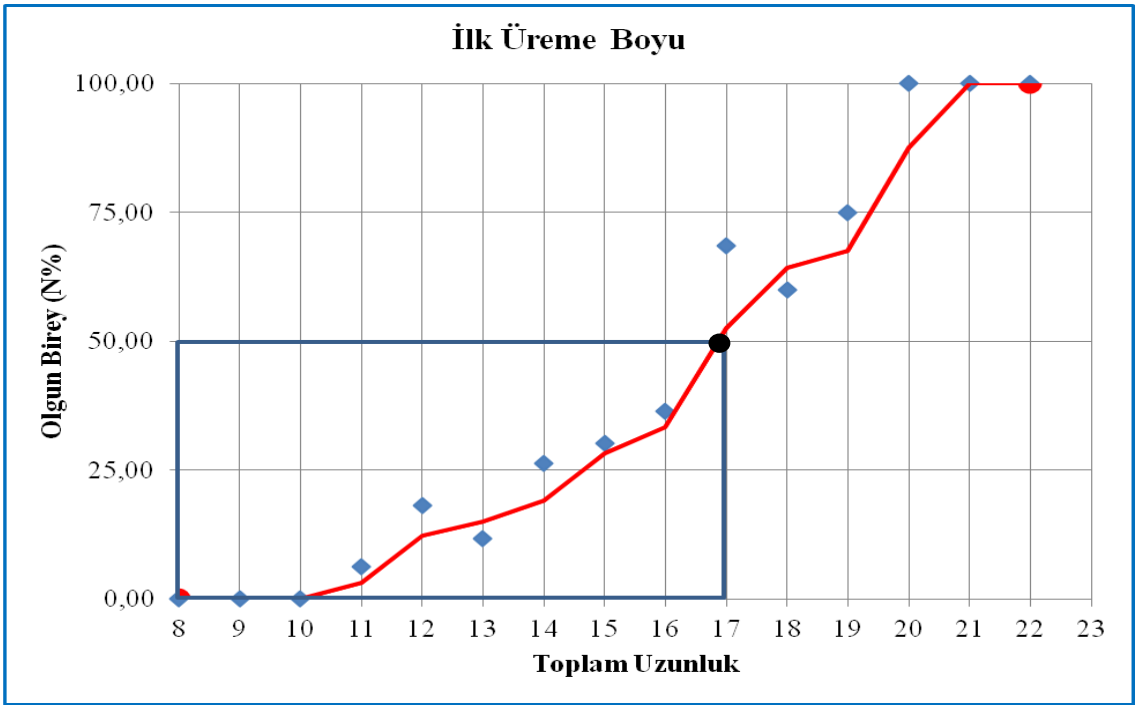
Bu sonuçlara göre, kahverengi karidesin (*F. aztecus*) Antalya Körfezindeki üreme döneminin Haziran ayında başladığı ve Eylül ayına kadar devam ettiği bulunmuştur.

Araştırmamızda aylık periyotlarla elde edilen dişi bireylerin bazılarında, parasitic bopyrid izopod *Epipenaeon ingens* görülmüştür (Korun vd 2013). Disekte edilen bu parazitli dişi bireylerde gonad gelişiminin olmadığı tespit edilmiştir. Buna istinaden çalışmalarımız sırasında bazı karides kasalarındaki bireyler sayılmış ve parazitli bireyler tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu örneklemelerde 157 karides bireyinin 60 tanesinin parazitli olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda da 383 adet erkek bireyin 28'i, 381 adet dişi bireyin 27 adedi parazitli olarak not edilmiş, bütün dönemler boyunca parazitli olan dişi bireylerde gonad gelişimi görülmemiştir.

4.6. İlk Üreme Boyu

İlk olgunluk boyu, karideslerin %50'sinin cinsi olgunluğa ulaştığı total uzunluk kabul edilmektedir. *F. aztecus* bireylerinin boy gruplarına göre olgunluk oranları kullanılarak oluşturulan geçerli grafik Şekil 4.22'de verilmiştir.



Şekil 4.22 *F. aztecus*'un İlk Üreme Boyu

Yapılan bu çalışmada *F. aztecus* dişi bireylerinde boy grupları arasında % 50 ve daha fazlası III. ve IV. evrede olgunlaşmış gonada sahip olan bireylerin ilk görüldüğü toplam boy (TL) 17 cm olarak belirlenmiştir.

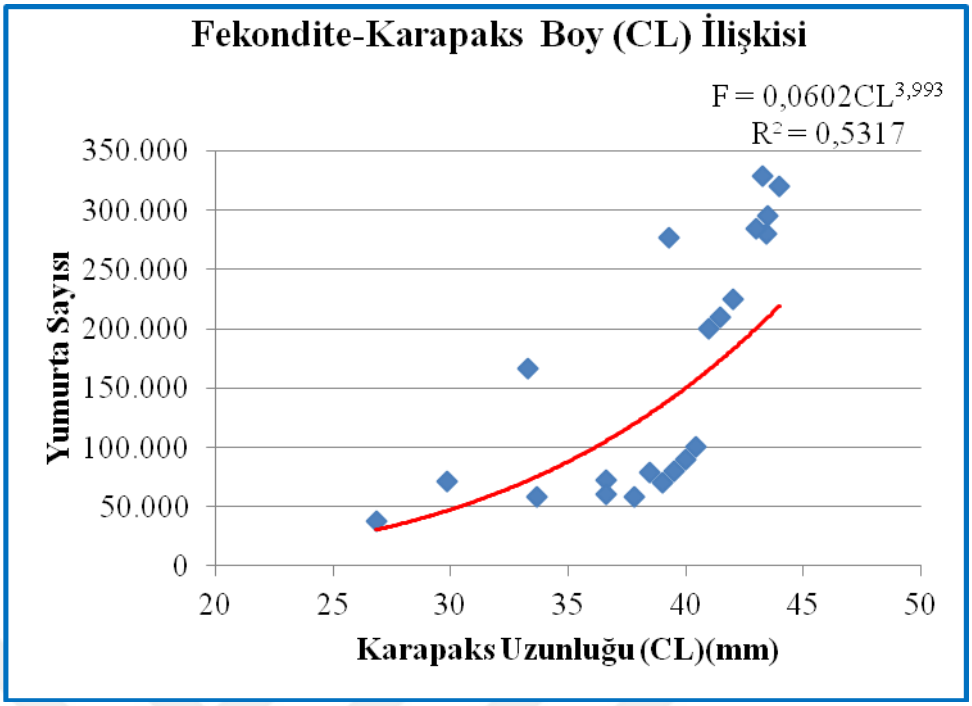
Erkek bireylerde ilk üreme boyu ise petasması bulunan erkek bireylerin en küçük boy grubu dikkate alınarak, en küçük ilk eşeysel olgunluk boyu 11,5 cm tespit edilmistir (Şekil 4.23).



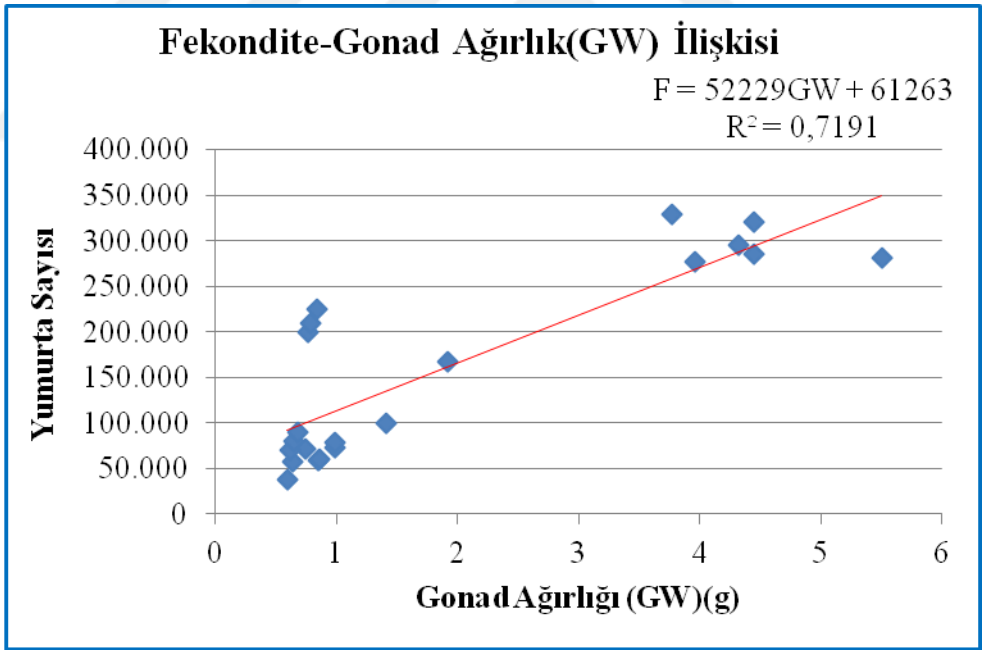
Şekil 4.23. *F. aztecus*'un Birleşmiş Petasması

4.7. Yumurta Verimliliği (Fekondite) ve Karapaks Boy İlişkisi

Antalya Körfezi'nde yaptığımız bu çalışmada *F. aztecus* dişi bireylerinin gonad gelişim safhası II. (Olgunlaşmaya başlamış), III.(olgunlasan) ve IV.(olgun) olan 45 adet bireyin yumurta sayımı yapılmıştır. Yumurta Verimliliği - Karapaks Boyu ve Yumurta Verimliliği - Gonad Ağırlığı arasındaki ilişkiler Şekil 4.24 ve Şekil 4.25'te verilmiştir.



Şekil 4.24. Fekondite(F)-Karapaks Boyu(CL) İlişkisi



Şekil 4.25. Fekondite(F)-Gonad Ağırlığı (GW) İlişkisi

Yumurta verimliliği hesabında kullanılan bireylerin karapaks boy ölçüm değerlerinin 26,84 mm ile 43,29 mm, gonad ağırlıkları ise 0,594 g ile 5,505 g arasında değiştiği bulunmuştur (Şekil 4.26).

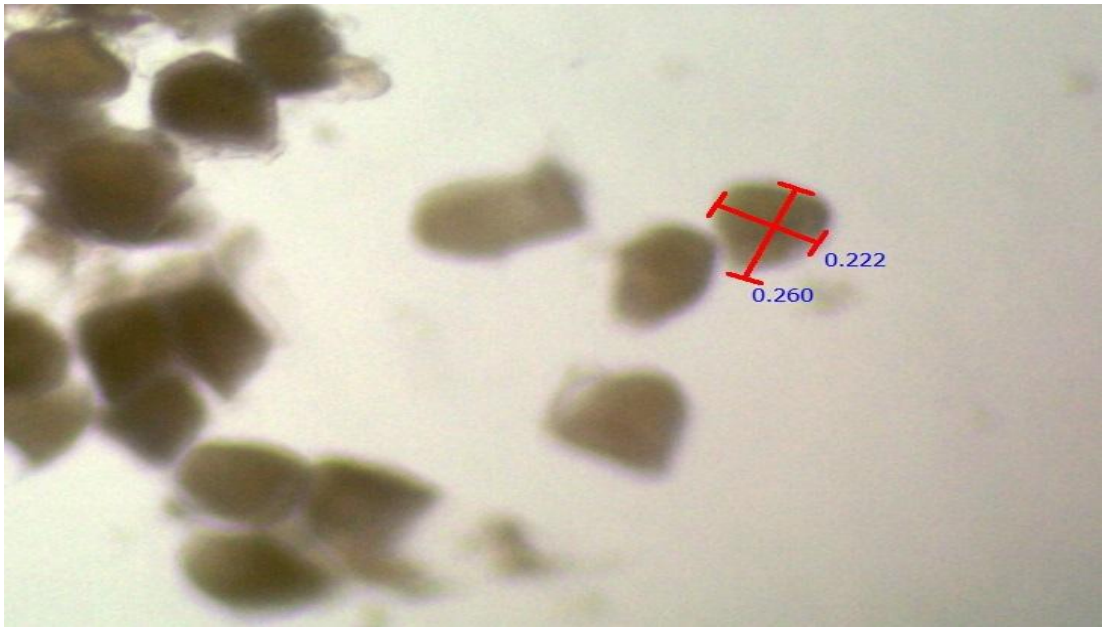
Yumurta sayılarının ise 38 016 ile 328 425 yumurta/birey arasında olduğu belirlenmiştir. Yaptığımız hesaplamada ise ortalama yumurta miktarı 160 298 ± 104 (S_x) yumurta/birey olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.26. *F. aztecus*'tan disekte edilmiş gonad

4.8. Yumurta Çapı

Antalya Körfezi'nde *F. aztecus* bireylerinin yumurta sayımları ve yumurta çapları ölçümü stereo mikrokop ile yapılmıştır. Kahverengi karidesin yumurta çapının,
II. evre yumurta çapının minimum 0,090 mm ile maksimum 0,130 mm arasında,
III. evre yumurta çapının minimum 0,121 mm ile maksimum 0,177 mm arasında,
IV. evre yumurta çapının minimum 0,222 mm ile maksimum 0,260 mm arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Stereo mikroskopla çapları ölçülen yumurtalar

5. TARTIŞMA

Antalya Körfezi'nde egzotik bir karides türü olan *F. aztecus* ile igili yaptığımız çalışmada bu türün bazı üreme özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmalar sırasında su sıcaklığı en yüksek Ağustos (29,3 ^{o}C), en düşük de Ocak ayında 15,5 ^{o}C ölçülmüş ve yıllık sıcaklık ortalaması 21,8 ^{o}C olarak bulunmuştur.

Su sıcaklığı, suda yaşamını sürdüren bütün canlıların fizyolojileri üzerinde etkilidir. Mevsimlere bağlı olarak su sıcaklığı değişimi su canlılarının üreme fizyolojileri üzerine doğrudan etki yapmaktadır. Zeineldin ve Griffith (1966)'da yaptıkları bir çalışmada, büyüme oranının su sıcaklığı ile direk bağlantılı olduğunu bildirmişlerdir. *F. aztecus'* un 15 ^{o}C ile 35 ^{o}C gibi geniş bir sıcaklık aralığında yaşadığı, 17,5 ^{o}C ile 25 ^{o}C su sıcaklığı arasında larvalarında en büyük gelişmenin görüldüğünü, dişi bireylerde 24 ^{o}C ve üstü sıcalıklarda yumurta bıraktığı ve 30 ^{o}C'de maksimum büyüme ve yumurtlamanın olduğunu bildirmişlerdir.

Antalya Körfezi'nde kahverengi karidesle ilgili yaptığımız bu çalışmada su sıcaklığının 7 ay gibi uzun bir süre 20 ^{o}C üzerinde olması, türün bu bölgeye yerleşip üremesi için uygun bir ortam sağlamıştır.

Antalya Körfezi deniz suyunun tuzluluğu en yüksek ‰ 0. 40,1 en düşük ‰ 39,4 ortalama ‰ 39,75 olarak tespit edilmiştir. Sound ve Davis (2003) de bu türle ilgili salinitenin büyüme, yaşama oranı üzerine etkileriyle ilgili araştırmalarında *F. aztecus*'un ‰ 4 tuzluluğun üzerindeki birçok farklı tuzluluk derecesinde yaşayabildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca *F. aztecus*'un büyümesinde tuzluluğun da sıcaklık, oksijen, sediment yapısı gibi abiyotik veya biyotik faktörler kadar etkili bir girdi olduğunu bildirmiştir.

Zeineldin ve Aldrich (1965)'in yaptığı bir çalışmada postlarva veya jüvenil bireylerde ‰ 4 ile ‰ 40 arasındaki tuzluluk oranlarında büyümede bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Araştırma dönemi boyunca yüzey suyu pH değeri en yüksek 9, en düşük 8,2 ve ortalama 8,6 olarak ölçülmüştür. Hanson ve Goodwin (1977) Penaeid karideslerin pH toleransının 7 nin altında olmasına karşın, çok toleranslarının olmadığı genellikle denizlerde 7,3 ile 8,3 pH değerlerinde bulunduklarını ve karides yetiştiriciliğinde asidik sulardan (pH<7) kaçınılmasının gerektiğini bildirmiştir. Bu anlamda Antalya Körfezi suları yıl boyunca pH değerinin bildirilen seviye ve üzerinde olması nedeniyle bu tür için çok uygun bir habitat oluşturduğu söylenebilir.

F. aztecus'un elde edildiği Antalya Körfezi, Side Feneri ile Lara açıkları arasında kalan bölgeye dökülen Aktaşlar ve Sarısu (Manavgat), Köprüçayı, Belek Acısu, Beşgöz (Serik), Aksu ve Acısu (Kundu) gibi dereler sürekli olarak sediment taşımaktadır. Dolayısıyla bu bölgenin dip yapısı kumlu-çamurlu ve çamurlu bir özellik göstermektedir. Dall vd, (1990) Penaeid karideslerin yaşamının büyük bir bölümünü bentikte geçirdikleri ve bu sebepten dolayı partikül büyüklüğü, diğer organizmalar, fitaplankton varlığı, besin bolluğu, predatörlerine karşı savunabilme imkanı gibi

faktörlere bağlı olarak 62 µm - 2 mm arasındaki kumlu ve çamurlu dip yapısını tercih ettiklerini bildirmiştir.

Araştırmamızda elde edilen erkek bireylerde en büyük total boy 17,2 cm ve en küçü boy 8,2 cm arasında ve ortalama ise 13,1 cm ölçülmüştür. Dişilerde ise bu değerler 22,3 cm ile 6,8 cm arasında değişmiş, ortalama olarak 15,1 cm tespit edilmiştir. Erkeklerde karapaks uzunluğu 45,08 mm ve 19,36 mm arasında, bu değerin ise dişilerde 60,93 mm ve 16,91 mm arasında değişmiştir. Erkeklerde ağırlık değerleri 57,161 g ile 5,839 g arasında, dişilerde de 132,956 g ve en hafif 3,491 g ağırlığı arasında değiştiği belirlenmiştir.

Deval vd (2010) çalışmalarında erkek bireylerin ortalama boyu 14,1 cm, ortalama karapaks boyu 29,48 mm, ortalama ağırlığı 14,4 g olduğu bildirilmiş ve çalışmamızla örtüşmektedir. Gökoğlu ve Özvarol (2013) ise en uzun dişi 30 cm, erkek ise 20,7 cm olarak bildirmişlerdir.

Kahverengi karideste karapaks boyu (*CL*) ile ağırlığı (*W*) arasındaki ilişki erkek bireylerde $W=0.0021CL^{2,6984}$ ($R^2=0.9399$) dişi bireylerde $W=0.0021CL^{2,6916}$ ($R^2=0.9543$) belirlenmiş ve "b" sabiti değerleride b<3 ise negatif allometrik büyüme olduğu belirlenmiştir. Gökoğlu ve Özvarol (2013) erkek bireylerde $W = 0.0097 \times TL^{2.977}$ ($r^2 = 0.919$) dişi bireylerde $W = 0.0164 \times TL^{2.736}$ ($r^2 = 0.885$) olarak belirlemişlerdir.

Araştırma süresince aylık kondüsyon faktörü değerleri incelendiğinde, erkek bireylerde 0,83 ile 0,70 arasında değiştiği ve ortalama 0,76 olduğu, dişilerde ise 0,76 ile 0,64 değerleri arasında ve ortalama olarak kondüsyon faktörü 0,69 bulunmuştur.

Çalışmamızda dişi bireylerin aylık GSI değerleri incelendiğinde, en düşük ortalama değer Ekim ayında 1,07, en yüksek ise 3,64 olarak Ağustos ayında bulunmuştur. Ayrıca dişilerin kondüsyonunun azaldığı ve ters orantıda GSİ değerlerinin arttığı bu sonuçlara göre, *F. aztecus* Antalya Körfezi'ndeki üreme döneminin Haziran ayında başladığı ve Eylül ayına kadar devam ettiği düşünülmektedir.

Kutkuhn,(1962) göre Louisiana'da Haziran-Ağustos arası, Teksas'da Ağustos-Ekim arası, Doğu Meksika'da Eylül-Kasım arası av yasağı olduğunu bildirilmiştir. Temple and Fischer (1967) Meksika Körfezinde Eylül-Kasım tarihleri arasında çok yüksek sayıda larva görüldüğünü bildirmiştir (Cook ve Linder 1968).

Araştırmamızda *F. aztecus* dişi bireylerinde boy grupları arasında % 50 ve daha fazlası III. ve IV. evrede olgunlaşmış gonada sahip olan bireylerin ilk görüldüğü toplam boy 17 cm, erkek bireylerde ise 11,5 cm tespit edilmiştir. Renfro (1964), (Cook ve Linder 1968) gibi araştırıcılara göre erkekler 10,5-12,5 cm arasında dişiler ise 14-14,5 cm arasında ilk üremenin gerçekleştiği bildirilmiştir. Farfante (1969)'ye göre petasmasının birleştiği en küçük boy 85-101 mm arası, dişilerde ise 82-101 mm arası bildirilmiştir. Bu değerler bizim tespit ettiğimiz değerlerle paralellik göstermekte veya çok yakın değerlerdir.

F. aztecus dişi bireylerinde yumurta verimliliği hesabında kullanılan bireylerin karapaks boyları 26,84 mm ile 43,29 mm arasında, gonad ağırlıkları ise 0,594 g ile

5,505 g arasında değişmiş, yumurta miktarları ise 38 016 ile 328 425 adet/birey arasında ve ortalama yumurta verimliliği 160 298 yumurta/birey olarak belirlenmiştir. Türün yumurta sayımları ile beraber çapları da ölçülmüştür. *F. aztecus*'un yumurta çapının minimum 0,090 mm ile maksimum 0,260 mm arasında değiştiği ve ortalama yumurta çapının ise 0,252 mm olarak belirlenmiştir. Farfante (1969) bir çalışmasında, kesin bir yumurta sayısının olmadığı 500,000-860,000 arasında değişebileceği, yumurta çapının 0,26-0,28 mm aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

6. SONUÇ

Çalışmamızın çıktılarına göre *F. aztecus'*un erkekleri 11.5 cm, dişileri 17 cm boyda cinsel olgunluğa ulaştığı, üreme mevsiminin Haziran – Eylül ayları arasında gerçekleştiği, ortalama olarak bir bireyin 160 912 adet yumurta verebileceği, bu türün 31 cm boy ve 246,5 g ağırlığa ulaşarak Akdeniz'deki en büyük karides türü olduğu, bu türün Akdeniz'e geçişi sırasında paraziti olan bopyrid izopod olan *Epipenaeon ingens*'i de beraberinde getirdiği ve parazitli bireylerde gonad gelişimini engelleyerek üremesini olumsuz etkilediği, ayrıca bu paraziti diğer türlere aktarabileceği sonucuna varılmıştır.

7. KAYNAKLAR

AMBROGI, A. O. 2000. Biotic invasions in a Mediterranean lagoon. Biol Inv. 2:165– 176.

AUSTIN, B.W. 1984. Shrımps, Lobsters, And Crabs Of The Atlantıc Coast Of The Eastern Unıted States, Maıne To Florıda. Smıthsonıan Instıtutıon Press. Washington, D.C. p. 484.

AVŞAR, D. 1998. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı. No:5, Baki Kitapevi, Adana, 303s.

AVSAR, D. 2005. Balıkcılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Nobel Kitabevi, Adana, 332s.

BAGENAL, T. B. 1978. Aspects of fish fecundity. In: S.D.Gerking, ed. Ecology of Freshwater Fish Production. Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 75–101.

BAUER, R. T. and CASH, C. E. 1991. Spermatophore Structure and Anatomy of the Ejaculatory Duct in Penaeus setiferus, P. duorarum, and P. aztecus (Crustacea: Decapoda): Homologies and Functional Significance. *Transactions of the American Microscopical Society*, *110*(2), 144–162.

CARPENTER, K. E. 2002. The living marine resources of the western central Atlantic. Food and agriculture organizitionvof the United nations. Rome. Vol. 1. Introduction,molluscs, crusteceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras. p. 269.

CİRİK, Ş. ve AKÇALI, B. 2002. Denizel Ortama Yabancı Türlerin Taşınıp Yerleşmesi. Biyolojik İşgalin Kontrolü, Hukuksal, Ekolojik ve Ekonomik Yönleri. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences. Cilt/Volume 19, Sayı/Issue (3- 4): 507 – 527.

COOK, H. L. and LINDNER, M. J. 1968. Synopsis of biological data on the brown shrimp *Penaeus aztecus aztecus* Ives, 1891. FAO Fisheries Reports, **57**: 1471-1487.

COOK, H.L. and MURPHY, M. A. 1971. Early developmental stages of the brown shrimp, *Penaeus aztecus* Ives, reared in the laboratory. Fish. Bull. 69(1):223-239.

DALL, W., HILL, J., ROTHLISBERG, P.C. and STAPLES, D. J. 1990. The biology of Penaeidae. Advances in marine biology, Volume 27. Blaxter J.H.S. & Southward A.J.(eds.). Academic Press, New York, USA. 489 p.

DEVAL, M. C., KAYA, Y., GÜVEN, O., GÖKOĞLU, M., and FROGLIA, C. (2010): An unexpected finding of the western Atlantic shrimp *Farfantepenaeus aztecus* (

Ives, 1891) (Decapoda, Penaeidae) in Antalya Bay, eastern Mediterranean Sea, *Crustaceana, 83,* 1531–1537.

DUMONT, L. F. C., D'INCAO, F., SANTOS, R. A. D., MALUCHE, S., and RODRİGUES, L. F. 2007. Ovarian development of wild pink prawn Farfantepenaeus paulensis in the northern shore of Santa Catarina State, Brazil. Nauplius 15(2): 65-71.

FARFANTE, P. I. 1969 Western Atlantıc Shrımps of the Genus *Penaeus.* Fıshery Bulletın: Vol. 67. No. 3.

FARFANTE, P. I. 1988. Illustrated key to penaeoid shrimps of commerce in the Americas. NOAA Technical Report, National Marine Fisheries Service 64: 1-32.

GALİL, B. S. 2009. Taking stock: inventory of alien species in the Mediterranean Sea. Biological Invasions, 11: 359-372.

GÖKOĞLU, M. and KAYA, Y. 2005. First Record of *Melicertus hathor* (Penaeidae) from the Gulf of Antalya (Mediterranean Sea). JMBA2- Biodiversity Records Published on-line.

GÖKOĞLU, M. and ÖZVAROL, Y. 2013. Biogeographic expansion of Farfantepenaeus aztecus (Ives, 1891) (Decapoda: Penaeidae) in the Eastern Mediterranean Sea. Zoology in the Middle East, 59:2, 183-185.

HANSON, J.A. and GOODWIN, H. L. 1977. Shrimp and Prawn Farming in the Western Hemisphere. Dowden, Hutchinson & Ross: Strassbourg, Penn.

HOLTHUIS, L. B. 1987. Crevettes. In: Fisher, W., Schneider, M., Bauchot, M.L., Eds. Mediterranée et Mer Noire. Zone de Peche 37, Rev. 1., Vol 1. Vegetaux et İnvertebres, FAO Rome, 190-292.

HTUN-HAN, M. 1978. The reproductive biology of dab, *Limanda limanda* (L.), in the North Sea: gonadosomatic index, hepatosomatic index and the condition factor. Journal of Fish Biology, 30: 183-192.

IVES, J. E. 1891. Crustacea from the northern eoast of Yucatan the harbor of Vera Cruz the west coast of Florida and the Bermuda Islands. Proe. Acad. Natur. Sci. Philadelphia 43 : 176-207.

KAYA, Y. ve GÖKOĞLU, M. 2005. Antalya Körfezinde Yaşayan Ekonomik Karides Türleri ve Yetiştiriciliğe Uygun Türlerin Belirlenmesi, SÜMDER, Sayı: 4 (24), 35-38.

KAYA, Y. and GÖKOĞLU, M. 2014. The Fırst Record Of Pınk Glass Shrımp (*Pasiphaea Multidentata*) From In The Gulf Of Antalya/Turkey. Journal of Fisheries Sciences.com, 8(1): 83-87.

KAPIRIS, K. et al., 2014. New Mediterranean Marine biodiversity records (April, 2014). Mediterranean Marine Science, 15/1, 213-224.

KORUN, J., GOKOGLU, M., BALCI, B. A., OZVAROL, Y. 2013. Infestation of brown shrimp, Farfantepenaeus aztecus, Ives (1891) (Penaeidae) by Epipenaeon ingens , Nobili (1906) (Isopoda, Bopyridae) from the Antalya Bay, Turkey. Revue de Médecine Vétérinaire.164:559–563

KOUKOURAS, A., KITSOS, M.S., TZOMOS, T.H., TSELEPIDES, A. (2010) Evolution of the entrance rate and of the spatio-temporal distribution of Lessepsian Crustacea Decapoda in the Mediterranean Sea. Crustaceana 83: 1409-1430

KUMLU, M. 2001. Karides, Istakoz ve Midye Yetistiriciliği. C.U. Su Ürunleri Fakultesi Ders Kitabı No: 6, 338s.

KUTKUHN, J.H. 1962. Gulf of Mexico commercial shrimp populations- Maturity in Crabs. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationships and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch (*Perca fluviatilis*). J. Anim. Ecol., 20: 210-219.

LUMARE, F. and SCORDELLA, G. 2001. Ciclo biologico, accrescimento e iproduzione del gambero Penaeidae *Melicertus kerathurus* della fascia costiera del basso Adriatico. Proceedings of the Int. Works." La Pesca di *Paneaus (Melicertus) kerathurus* nella costa orientale Italiana e nella lagune, stato attuale, problemi e prospettive", March 16, 2001. Lecce, Italy, 2-14.

MACKAY R, D. 1974. A note on minimal levels of oxygen required to maintain life in *Penaeus schmitti*, p. 451-452. *In*: Proc. 5th Ann. Meeting World Mariculture Soc., Charleston

MARKOVIĆ, O., GÖKOĞLU, M., PETOVIĆ, S.. and MANDIĆ, M. 2014. First record of the Northern Brown shrimp, *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) in the South Adriatic Sea, Montenegro. Mediterranean Marine Science,

MINOS, G., KOKOKIRIS, L., IMSIRIDOU, A., KARACHLE, P.K., KAPIRIS, K. 2015. Notes on the distribution and biology of the northern brown shrimp Farfantepenaeus aztecus (Ives, 1891) in the Eastern Mediterranean. Turkish Journal of Zoology, 39,doi:10.3906/zoo-1403-19

MONTGOMERY, S. 2010. Biology and life cycles of prawns. Principal Research Scientist, Cronulla Fisheries Research Centre. Industry and Investment.

NIKOLOPOULOU, I., BAXEVANIS, A. D., KAMPOURIS, T. E. and ABATZOPOULOS, T.J. 2013. *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) in N Aegean:First record in reece by

morphological and genetic features, Journal of Biological Research-Thessaloniki 20: 367 – 375.

RENFRO, W. C. 1964. Life history stages of Gulf of Mexico brown shrimp. U.S. Fish Wildl. Circ. 183: 94-98.

SAOUD, I. 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.

SOLIS, N. B. 1988. Biology and Ecology. In: Biology and Culture of Penaeus monodon. Brackishwater Aquaculture Information System Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, Tigbauan, Iloilo, Philippines. 3-36.

SOMERTON, D. A. 1980. A Computer Technique of Estimating the Size of Sexual trends and characteristics, 1956-59. U.S. Fish WildI. Serv., Fish. Bull. 62: 343-402, 30 figs.

SAOUD, I. 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.

STREFTARIS, N., ZENETOS, A. and PAPATHANASSIOU, E. 2005. Globalısatıon ın marıne ecosystems: The Story of non-ındıgenous marıne specıes across european seas., Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, 2005, 43, 419-453

SÜMBÜLOĞLU, K. ve SÜMBÜLOĞLU, V. 2002. Biyoistatistik. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, Hatipoğlu Yayınları, Ankara, 269s

TEMPLO, E. J. and FİSCHER, C. C. 1967. Seasonal distribution and relativo abundance of piktonic planktonic stage shrimp *(Penaeus* spp.) in the northwestern Gulf of Mexico, 1961. U.S. Fish Wildt Serv.• Fish. Bull. 66: 323-334. 10 figs.

TÜİK, Su Ürünleri İstatistikleri, 2013. Sfy 7,23,28,46.

TÜRKMEN, G. 2005. Denizlerimizde Karides Stoklarını Nasıl Zenginleştirebiliriz. Ekoloji Magazin, 8: 82-88

VELAZQUEZ, M. P. and GRACIA, A. 2000. Fecundity of *Litopenaeus setiferus, Farfantepenaeus aztecus* and *F. duorarum*, in the Southwestern Gulf of Mexico. Gulf and Caribbean Research 12 (1): 1-9.

WICKENS, J. F. and LEE, D. O. C. 2002. Crustacean farming. Ranching and culture. 2nd edn. Oxford, Blackwell Science. 446 pp.

ZAR, J. H. 1974. Biostatistical analysis, 2nd Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 718 p.

ZEİNELDİN, Z. P. and ALDRİCH, D. V. 1965. Growth and Survival of Postlarval Penaeus aztecus under Controlled Conditions of Temperature and Salinity. *Biological Bulletin*, *129*(1), 199–216.

ZEINELDIN, Z. P. and GRIFFITH, G. W. 1966 The effect of temperature upon the growth of laboratory.-held postlarval Ponaous aztecus. Biol.Bull,inar.biol,lab, Woods Hole, l3JJ,l)l86.96

ZENETOS et al. (2010). Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. *Mediterranean Marine Science, 11*(2), 381. doi:10.12681/mms.87

ZENETOS, A., GOFAS, S., MORRI, C., ROSSO, A., VIOLANTI, D., 2012. Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Introduction trends and pathways. *Mediterranean Marine Science*, 13 (2), 328-352.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Tavşanlı/Kütahya'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Uşak'ta tamamladı. Lise öğrenimine Balıkesir Teknik Astsubay Hazırlama Okulu'nda devam etti. 2012 yılında Anadolu Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Kamu Yönetimi Bölümü'nden mezun oldu. Mezuniyetini müteakiben Ocak 2013'te Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Yüksek Lisans Programı'nda eğitimine başladı. Halen Astsubay olarak iş hayatına devam etmekte olan Serkan TEKER, evli ve bir çocuk babasıdır.