



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



***HYALE PERIERI* (LUCAS, 1849) (AMPHIPODA, CRUSTACEA)
TÜRÜNÜN YILLIK YAŞAM DÖNGÜSÜNÜN ARAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Eren ÜNSAL

Danışman: Doç. Dr. Ahmet Kerem BAKIR

**Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı
Su Ürünleri Temel Bilimler Yüksek Lisans Programı**

**İzmir
2020**

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

***HYALE PERIERI* (LUCAS, 1849) (AMPHIPODA, CRUSTACEA)
TÜRÜNÜN YILLIK YAŞAM DÖNGÜSÜNÜN ARAŞTIRILMASI**

Eren ÜNSAL

Danışman: Doç. Dr. Ahmet Kerem BAKIR

**Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı
Su Ürünleri Temel Bilimler Yüksek Lisans Programı**

**İzmir
2020**

Eren ÜNSAL tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan " *Hyale perieri* (Lucas, 1849) (Amphipoda, Crustacea) türünün yıllık yaşam döngüsünün araştırılması " başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 14/01/2020 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı

: Doç. Dr. Ahmet Kerem BAKIR

.....
A. Kerem Bakır

Raportör Üye

: Prof. Dr. Mehmet ÇULHA

.....
M. Çulha

Üye

: Doç. Dr. Alper DOĞAN

.....
Alper Doğan

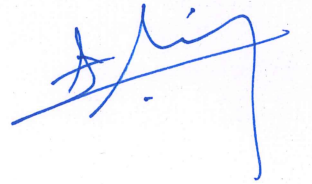
EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Ege Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “*Hyale perieri* (Lucas, 1849) (Amphipoda, Crustacea) Türünün Yıllık Yaşam Döngüsünün Araştırılması” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarımı ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

14/01/2020

Eren ÜNSAL



ÖZET

***HYALE PERIERI* (LUCAS, 1849) (AMPHIPODA, CRUSTACEA) TÜRÜNÜN YILLIK YAŞAM DÖNGÜSÜNÜN ARAŞTIRILMASI**

ÜNSAL, Eren

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ahmet Kerem BAKIR

Ocak 2020, 47 sayfa

Sucul ekosistemlerdeki önemli bentik faunal gruplardan biri olan Amfipodların, ülkemiz sahillerindeki bol bulunulurluklarına rağmen yıllık yaşam döngüleri hakkındaki veri eksikliği, türlerin ekolojisindeki işlevsel değişimlerin anlaşılmasını sınırlandırmaktadır. Bu çalışma ile Urla (İzmir) civarındaki *Hyale perieri* (Lucas, 1849) popülasyonunun bir yıllık yaşam döngüsünün incelenmesi ve kıyılarımızdaki veri eksikliğinin giderilmesi hedeflenmiştir.

Yapılan örnekleme ve değerlendirmeler sonucunda, *Hyale perieri* türüne ait toplam 3700 birey tespit edilmiştir. En yüksek ortalama birey sayısı Mayıs ve Eylül aylarında görülmekle birlikte; Temmuz ve Ağustos aylarında ani bir azalma da tespit edilmiştir. Ayrıca çevresel parametrelerin de bu tür üzerine etkileri incelenmiştir.

Anahtar sözcükler: İzmir Körfezi, *Hyale perieri*, Yaşam Döngüsü, Amphipoda, Crustacea



ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE ANNUAL LIFE CYCLE OF *HYALE PERIERI*
(LUCAS, 1849) (AMPHIPODA, CRUSTACEA)

ÜNSAL, Eren

MSc in Department Marine-Inland Water Sciences and Technology

Supervisor: Doç. Dr. Ahmet Kerem BAKIR

January 2020, 47 pages

Amphipods are one of the most important benthic faunal groups in aquatic ecosystems. Lack of data on their annual life cycles, despite their abundance on the coasts of our country limits the understanding of functional changes in the ecology of species. The aim of this study was to investigate the life cycle of the population of *Hyale perieri* (Lucas, 1894) in the vicinity of Urla (İzmir) and to eliminate the lack of data on the coasts.

As a result of the sampling and evaluation, a total of 3700 individuals belonging to *Hyale perieri* species were identified. Although the highest average number of individuals was observed in May and September; a sudden decrease was also observed in July and August. In addition, the effects of environmental parameters on this species were also examined.

Keywords: İzmir Bay, *Hyale perieri*, Life cycle, Amphipoda, Crustacea



ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında ülkemiz kıyılarında dağılım gösteren amphipod türlerinden biri olan *Hyale perieri* türünün yıllık yaşam döngüsü ve üreme periyodu araştırılmıştır.

Ülkemizde, amphipodlar ile ilgili yapılan çalışmaların genelinin taksonomik olması bu çalışmanın özgün değerini artırmaktadır. Yapılan bu çalışmanın, konu hakkındaki bilgi eksikliğini azalttığı ve ilerleyen zamanlarda ülkemizde bu konuyla ilgili yapılacak çalışmalara kaynak teşkil edeceği kanaatindeyim.

İZMİR, 2020

Eren ÜNSAL



İÇİNDEKİLERSayfa

ÖZET	VII
ABSTRACT	IX
ÖNSÖZ	XI
İÇİNDEKİLER.....	XIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XVII
1. GİRİŞ	1
2. HYALE PERIERI (LUCAS, 1849) HAKKINDA GENEL BİLGİLER...3	
3. MATERYAL VE YÖNTEM	5
4. BULGULAR.....	7
4.1. Çevresel Bulgular.....	7
4.2. Biyolojik Bulgular.....	10
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	17
6. KAYNAKLAR DİZİNİ.....	21
7. TEŞEKKÜR.....	25
8. ÖZGEÇMİŞ	27



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. <i>Hyale perieri</i> türüne ait erkek bireyin fotoğrafı.	4
Şekil 2.2. <i>Hyale perieri</i> türüne ait dişi bireyin fotoğrafı	4
Şekli 3.1. Çalışma bölgesini gösteren harita ve uydu fotoğrafı.....	5
Şekil 3.2 Çalışma bölgesinin fotoğrafı	6
Şekil 4.1.1. Aylara göre deniz suyu sıcaklık değerleri	8
Şekil 4.1.2. Aylara göre deniz suyunun pH değerleri.....	8
Şekil 4.1.3. Aylara göre deniz suyu tuzluluğu değerleri.....	9
Şekil 4.1.4. Aylara göre deniz suyundaki çözünmüş oksijen değerleri.	9
Şekil 4.1.5. Aylara göre çözünmüş katı madde miktarı değerleri	9
Şekil 4.1.6. Aylara göre günlük güneş ışığı süresi	10
Şekil 4.2.1. Genç birey sayısının aylara göre dağılımı	10
Şekil 4.2.2. Dişi birey sayısının aylara göre dağılımı.....	11
Şekil 4.2.3. Erkek birey sayısının aylara göre dağılımı	11
Şekil 4.2.4. Yumurta taşıyan dişi birey sayısının aylara göre dağılımı	12
Şekil 4.2.5. Toplam birey sayısının aylara göre dağılımı	12
Şekil 4.2.6. Aylara göre populasyondaki dişi ve erkek bireylerin oranları	13
Şekil 4.2.7. Populasyonun aylara göre boy frekans grafiği	14-15



ÇİZELGELER DİZİNİÇizelgeSayfa

Çizelge 4.2.1. Aylık verilerin Varyans Analizi (df: serbestlik derecesi; MS: ortalamaların karekökü)..... 16

Çizelge 4.2.2. Çevresel parametreler ile biyolojik parametreler arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon analizi.....17





1. GİRİŞ

Amphipoda, sucul ekosistemlerdeki önemli bentik faunal gruplardan biridir. Bu grup balıklar ve bazı büyük kabukluların besin kaynağı olmanın yanında besin zincirinde atıkların ayrışmasında da önemli bir rol oynarlar. Birçok ortamda endemik olduklarından, amfipodların biyolojik çeşitliliği, herhangi bir biyotopun sağlığını değerlendirmek için bir araçtır (Podlesińska and Dąbrowska, 2019).

Amphipoda türlerinin yaşam süreleri türden türe değişmek ile birlikte genellikle 2 ile 5 yıl arasındadır (Poltemann, 2000; Rigolet et al., 2009). Yaşam sürelerinin kısa oluşundan dolayı erken yaşta olgunluğa erişerek üremeye başlamaları üreme periyodunun incelenmesi açısından kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca, Akdeniz'e endemik olan pek çok Amphipoda türünün korunabilmesi, değişen çevrenin belirlenmesinde indikatör olabilmeleri (Veloso et al., 2009) ve besin ağındaki rollerinden dolayı potansiyel olarak akuakültür üretiminde besin organizması olarak kullanılabilmesi (Baeza-Rojano et al., 2014) ancak yaşam döngülerinin bilinmesi ile mümkün olabilmektedir. Bu özelliklerinden dolayı çeşitli amphipoda türlerinin yaşam döngüleri hakkında pekçok araştırma yapılmıştır. Morino (1978), *Orchestia platensis* türü ile ilgili yaptığı çalışmada, üremenin kış boyunca durduğunu ve doğada yumurtalı dişi bireylerin temelde Mart ayından Ekim ayına kadar bulunduğunu rapor etmiştir. Populasyondaki üreme aktivitesi ilkbahar ve sonbaharda 2 yoğun dönem şeklinde gerçekleşmektedir. Gomez and Defeo (1999) özellikle *Pseudorchestoidea brasiliensis* gibi büyük boyutlu türlerde plaj özelliklerindeki varyasyona verilen populasyon düzeyindeki tepkileri kommunité seviyesindeki tepkilerden belirgin şekilde farklı olabileceğini ve bu nedenle makro ölçekli kommunité modellerinin, tek bir türe ait populasyonun yaşam geçmişini ve demografik değişiklikleri açıklamaya yetmeyeceğini belirtmiştir. Ayari-Akkari et al. (2014) Bizerta plajındaki (Tunus) *Deshayesorchestia deshayesii* türüne ait populasyonun yılda iki veya üç kez yeni bireyler üretebildiğini saptamıştır. Bu model, iteropar dişilerde altı aylık bir yaşam döngüsüne karşılık gelmektedir. Benzer şekilde, Portekiz'de bir tuz bataklığındaki *Orchestia gammarellus* dişileri yılda üç veya daha fazla kez üreyebilmektedir (Dias and Sprung, 2004). Genel olarak, yaşam

döngüsü modellerinde gözlenen bu esneklik, diğer bazı amfipod popülasyonlarında da gözlenmektedir.

Akdeniz’de *Hyale perieri* türü ile yapılan çalışmalar çok sınırlı olup Zakaria et al., (2003) tarafından yapılan çalışma dikkat çekmektedir. Araştırmacılar, Mısır kıyısında yaptıkları çalışmada türün büyüme modelini oluşturmuşlardır ve bu türe ait vücut boyu ve tahmini yaşam süresinin yüksek oranda su sıcaklığı ile ilgili olduğunu ortaya koymuşlardır.

Amfipodlar bol bulunurluklarına rağmen ülkemiz kıyılarında veya içsularında yapılan çalışmalarda genellikle taksonomik olarak veya mevsimsel ya da bölgesel değişimleri açısından incelenmişlerdir (Ersoy Karaçuha vd., 2009; Aslan-Cihangir and Pancucci-Papadopoulou, 2011; Bakır ve Katağan, 2014).

Ülkemiz kıyılarında ve iç sularında amfipodaların yıllık yaşam döngüleri ve üreme periyotlarının belirlenmesi ile ilgili yok denecek kadar az çalışma bulunmaktadır. Bunlardan biri Duran (2007) tarafından Yeşilırmak üzerindeki 5 istasyonda bir tatlısu türü olan *Gammarus pulex* (Linnaeus, 1758) ile yapılan çalışmadır. Bu çalışmada aylık olarak toplanan bireyler cinsiyet ve olgunluk aşamalarına göre incelenmiş ve popülasyonun yaz aylarında en yüksek, kış aylarında ise en düşük yoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yumurta taşıyan dişilerin sonbaharda az, Ocak ile Mart aylarında yüksek ve Temmuz ile Ekim ayları arasında ise hiç bulunmadığı belirtilmiştir. Bu çalışmanın dışında literatürde ülkemiz kıyılarında aylık örnekleme ile yapılan başka bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Türkiye sahillerindeki amphipod yaşam döngüleri ile ilgili veri eksikliği, türlerin ekolojisindeki işlevsel değişimlerin anlaşılmasını sınırlandırmaktadır. Bu çalışma ile Urla (İzmir) civarındaki *Hyale perieri* (Lucas, 1849) popülasyonunun bir yıllık yaşam döngüsünün incelenmesi hedeflenmiş ve elde edilen veriler aynı cinse ait farklı türlerin popülasyon yapılarının ve üreme dönemlerinin farklılık gösterdiği hipotezini test etmek için kullanılmıştır.

2. *HYALE PERIERI* (LUCAS, 1849) HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Bu çalışmaya konu olan *Hyale perieri* türünün erkekleri 7-15 mm, dişileri 5-11 mm boyutlarında, gözleri böbrek şeklinde iki boğumludur. Amfipoda takımının genel özelliği olma 7 çift yürüme ve 3 çift yüzme bacağı bulunur. Birinci ve ikinci antenleri yaklaşık birbirine eşit uzunlukta olup vücut boyunun yarısı kadardır. Erkeklerde gnathopod olarak adlandırılan ikinci yürüme bacağı propodus eklemi gelişmiştir. Bu yapı genel olarak bütün amfipod türlerinin erkeklerinde bu şekildedir. Dişilerde ise birinci ve ikinci yürüme bacakları yaklaşık aynı yapıdadır. Bu özelliklerinden dolayı yetişkin bireylerde dişiler erkeklerden kolaylıkla ayrılabilirler.

Bu tür, Atlantik okyanusu ve Akdeniz'de doğal olarak dağılım gösteren bir türdür. Mediollittoral bölgedeki algler ile çakıllar ve taşların altında bulunabilmektedir. (Bellan-Santini et al., 1993).

Hyale perieri, Malacostraca sınıfındaki Amphipoda takımının Hyalidae ailesine ait bentik bölgede yaşayan bir türdür. Amphipoda takımında değerlendirilen türler gonokorik (ayrı eşeyli) ve cinsel olarak dimorfiktir (erkekler dişilerden daha büyük ve yapısal olarak farklıdır) (Şekil 2.1, Şekil 2.2). Eşleşme davranışı olarak erkekler, potansiyel partnerleri olan dişiler tarafından salınan feromonları tespit etmek için antenlerini kullanırlar. Erkek daha sonra dişi kabuk değiştirmeye hazır olana kadar dişiyi sırt tarafından yakalar ve taşır. Dişi hazır olduğunda, erkek spermi marsupium'a iter ve daha sonra dişiyi serbest bırakır. Birkaç saat sonra dişi, yumurtalarını marsupium içine yumurtlar ve burada dölleme gerçekleşir. Yumurtalar marsupium içinde kuluçkalanır ve genç bireyler yumurtadan çıkar. Birkaç gün boyunca marsupiumda kalırlar. Her tür bir yılda en fazla 20 kabuk değiştirme gerçekleştirir (Ruppert et al., 2004).



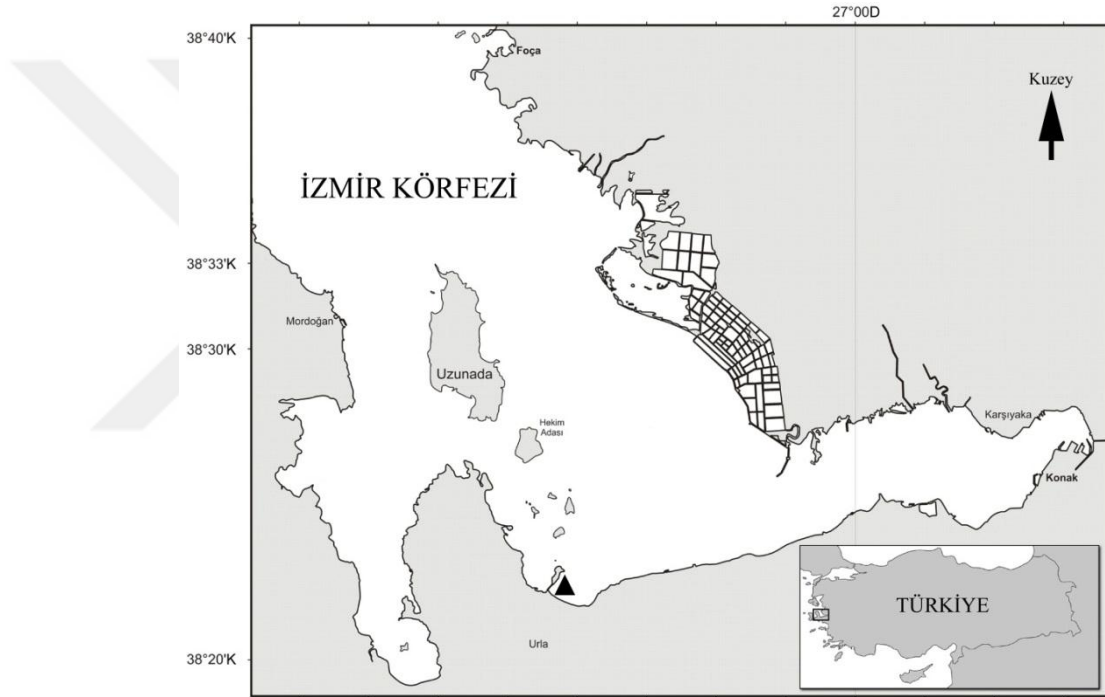
Şekil 2.1. *Hyale perieri* türüne ait erkek bireyin fotoğrafı (ölçek: 1mm).



Şekil 2.2. *Hyale perieri* türüne ait dişi bireyin fotoğrafı (ölçek: 1mm).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Yapılan bu çalışmada *Hyale perieri* bireyleri bir yıl boyunca aylık periyotlarla, İzmir Körfezi içerisinde Urla sahil şeridinde (koordinat: 38°21'47"K; 26°46'34"D) örneklenmiştir (Şekil 3.1, Şekil 3.2). Örneklemeler; 20 x 20 cm ebatlarında kuadrat kullanılarak, kantitatif olarak 3 tekrar (replikat) olacak şekilde yapılmıştır. Toplanan materyal %4'lük deniz suyu ile hazırlanan formaldehit solüsyonu ile arazide fikse edilip, plastik kaplar içerisinde etiketlenerek araştırmanın yapılacağı laboratuvara götürülmüştür.



Şekli 3.1. Çalışma bölgesini gösteren harita ve uydu fotoğrafı.

Laboratuvarında, örneklenen materyal 0,5 mm göz açıklığına sahip elek üzerine dökülüp, tatlı su ile yıkanmıştır. Materyal içerisindeki amphipoda bireyleri binoküler mikroskop (Olympus SZX7) altında ayıklanıp %70 lik etilalkol bulunan cam örnekleme şişelerinde saklanmıştır.



Şekil 3.2 Çalışma bölgesinin fotoğrafı

Üç tekrarlı alınan örneklerin içinden *Hyale perieri* bireyleri ayıklanarak, olgunluk düzeyleri belirlenmiştir. Bireylerin cinsiyet ayrımı yapıp yumurta taşıyan dişi bireyler de dahil olmak üzere ayrı ayrı sayılmıştır.

Tür tayininde Bellan-Santini et al., (1993)'nin Akdeniz Amphipodları başlıklı kaynağı kullanılmıştır. Kullanılan binoküler mikroskoba milimetrik oküler takılarak bireylerin boyları ölçülmüştür. Ayrıca biyokütle olarak 0,0001 hassasiyete sahip Sartorius marka ED224S model dijital terazi ile örneklerin tartımı yapıp, elde edilen veriler bilgisayar ortamında Microsoft Excel programında kaydedilmiştir. Verilerin ortalama ve standart hataları, dişi-erkek cinsiyet oranları, boy-frekans dağılımı için grafikler çizilmiştir. Örnekleme yapılan aylar arasındaki değişim tek yönlü ANOVA analizi ile, çevresel

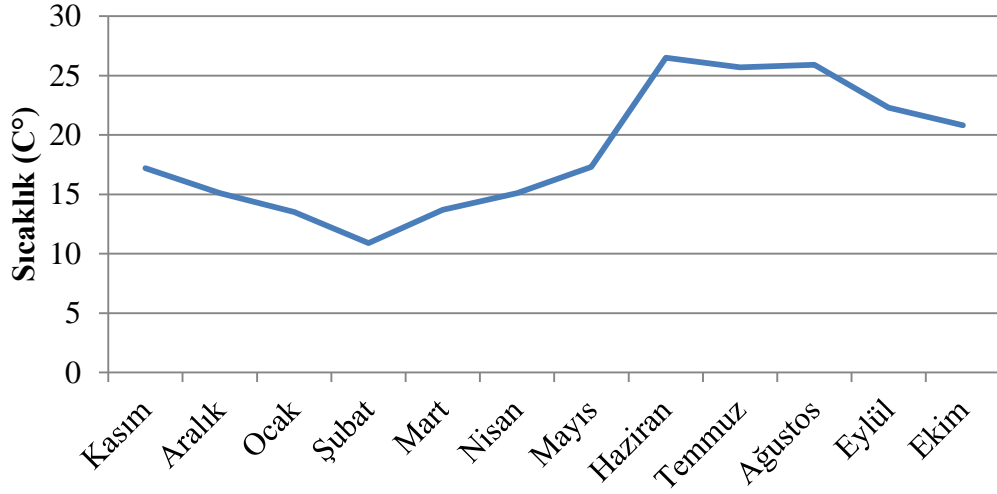
parametreler ile biyolojik parametreler arasındaki ilişki korelasyon analizi ile belirlenmiştir.

Deniz suyu sıcaklığı, tuzluluk, pH ve çözünmüş oksijen gibi çevresel parametreler WTW marka MULTI 3420 SET G model CTD metre ile ölçülmüştür. Günlük güneş doğuş ve batış saatleri için Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Enstitüsü Astronomi Laboratuvarı verileri kullanılmıştır.

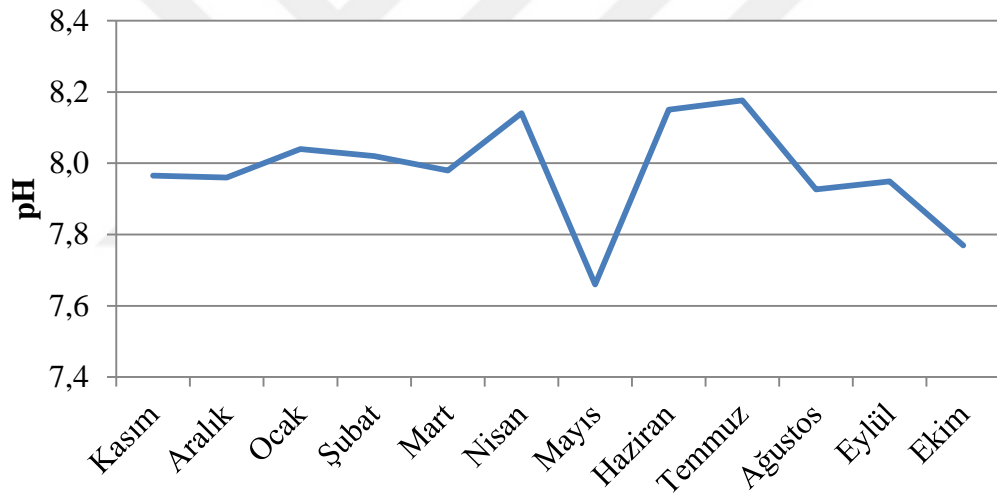
4. BULGULAR

4.1. Çevresel Bulgular

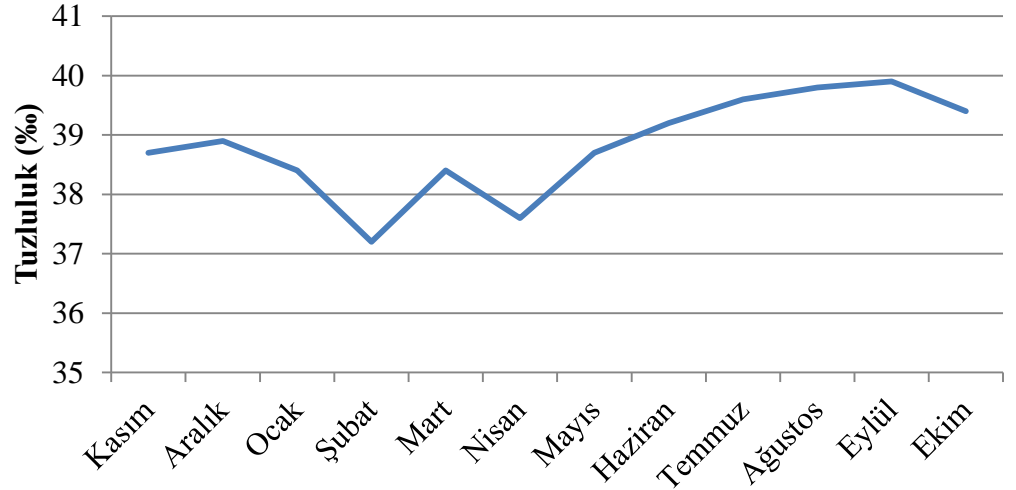
Hyale perieri türünün yıllık yaşam döngüsünü belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, çevresel parametrelerden deniz suyunun sıcaklığı, tuzluluğu, pH'ı, çözünmüş oksijen miktarı ve toplam çözünmüş katı madde miktarı (TDS) ölçülmüştür. Bu değerlerden sıcaklık, en düşük Şubat ayında (10.9 C°) en yüksek ise Haziran ayında (26,5 C°) tespit edilmiştir (Şekil 4.1.1). pH genellikle yıl boyunca aynı kalmak ile birlikte Mayıs ayında en düşük değeri olan 7,66'ya kadar düşmüştür (Şekil 4.1.2). Tuzluluk ‰37,2 (Şubat) ile ‰39,9 (Eylül) değerleri arasında değişmiştir (Şekil 4.1.3). Çözünmüş oksijen miktarı Mayıs ayında 2,66 mg/l gibi çok düşük bir değere sahip iken Haziran (10,56 mg/l) ve Temmuz (11,06 mg/l) aylarında ise en yüksek değerlerine ulaşmıştır (Şekil 4.1.4). Toplam çözünmüş katı madde miktarı ise tuzluluk ile bir paralellik göstererek 57,4 mg/l (Şubat ve Nisan) ile 59,9 mg/l (Eylül) değerleri arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.1.5). Günlük güneş ışığı süresi ise en az Aralık ayında, en fazla ise Haziran ayındadır (Şekil 4.1.6).



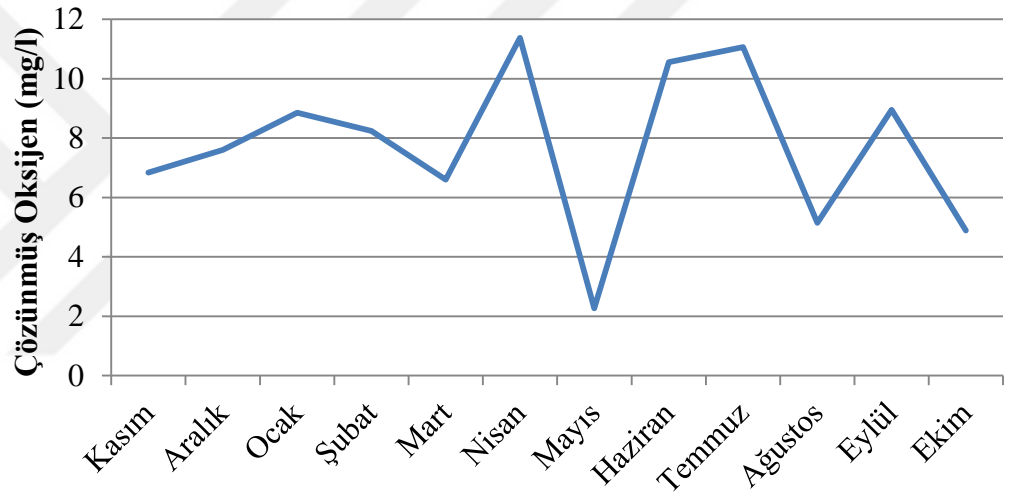
Şekil 4.1.1. Aylara göre deniz suyu sıcaklık değerleri.



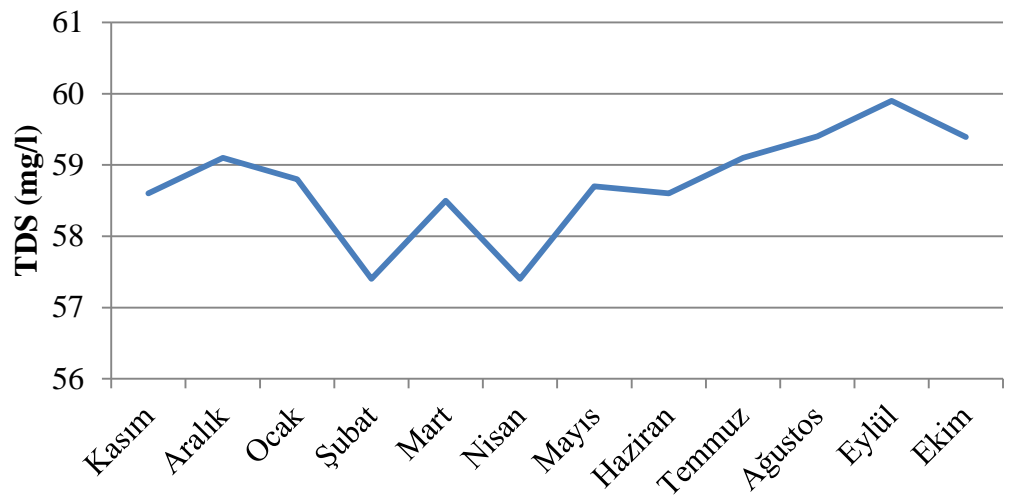
Şekil 4.1.2. Aylara göre deniz suyunun pH değerleri.



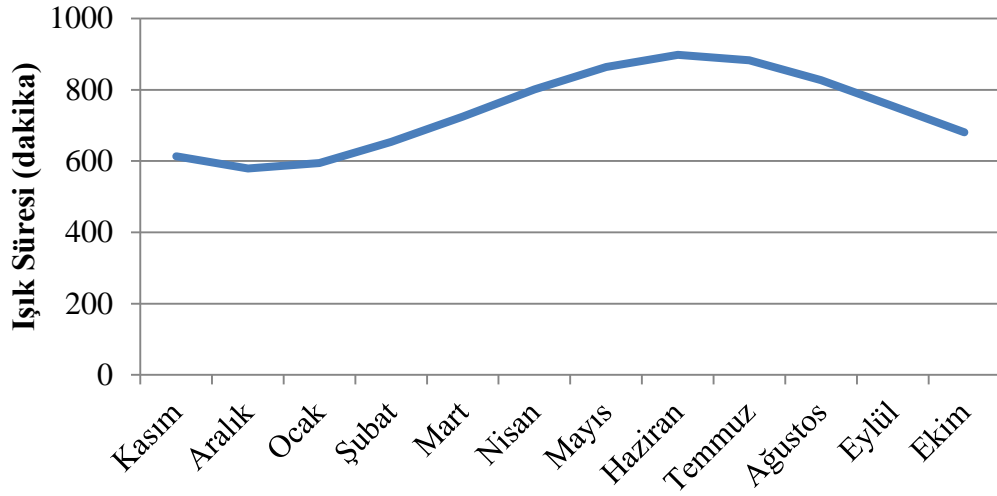
Şekil 4.1.3. Aylara göre deniz suyu tuzluluğu değerleri.



Şekil 4.1.4. Aylara göre deniz suyundaki çözünmüş oksijen değerleri.



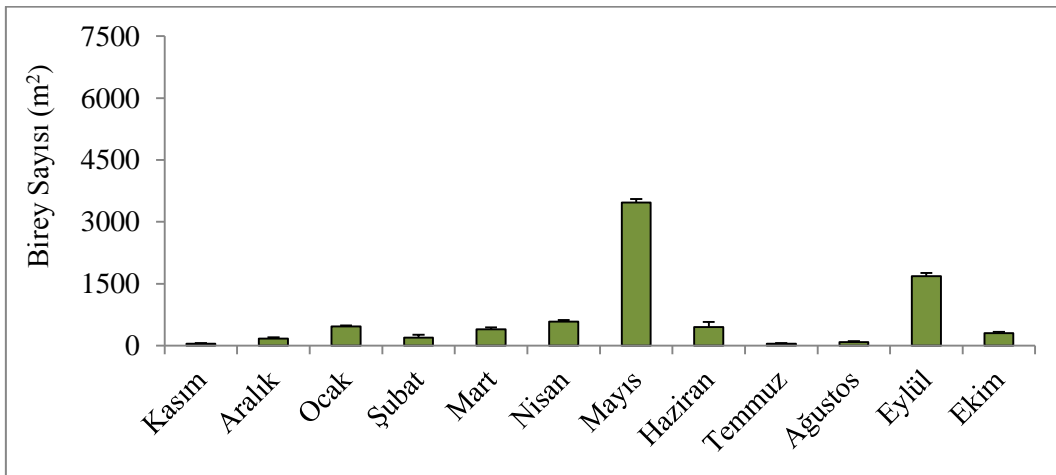
Şekil 4.1.5. Aylara göre çözünmüş katı madde miktarı değerleri.



Şekil 4.1.6. Aylara göre günlük güneş ışığı süresi.

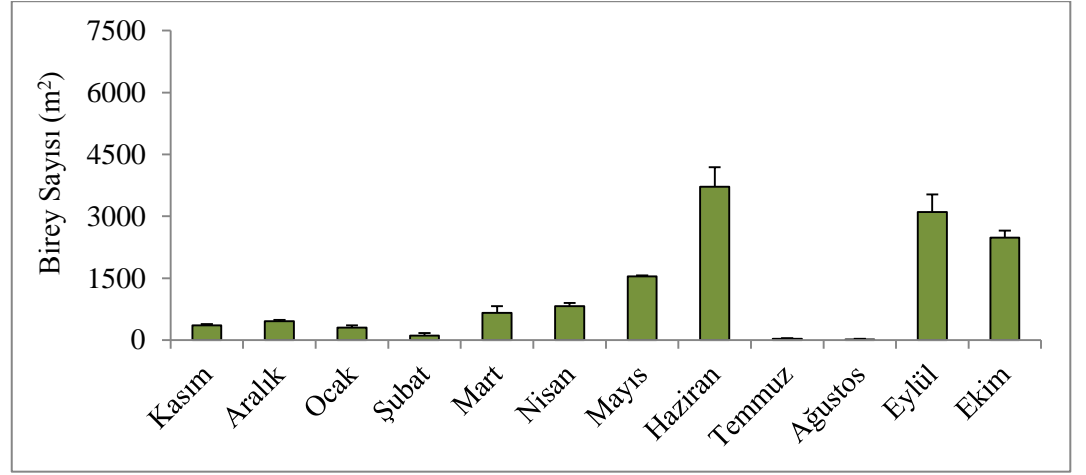
4.2. Biyolojik Bulgular

Örnekleme sonuçlarında *Hyale perieri* türüne ait toplam 3700 birey tespit edilmiştir. En yüksek ortalama birey sayısına Mayıs ve Eylül aylarında rastlanmıştır. Populasyona katılan genç bireylerin sayısı da Mayıs ve Eylül aylarında en yüksek düzeye ulaşmıştır (Şekil 4.2.1).

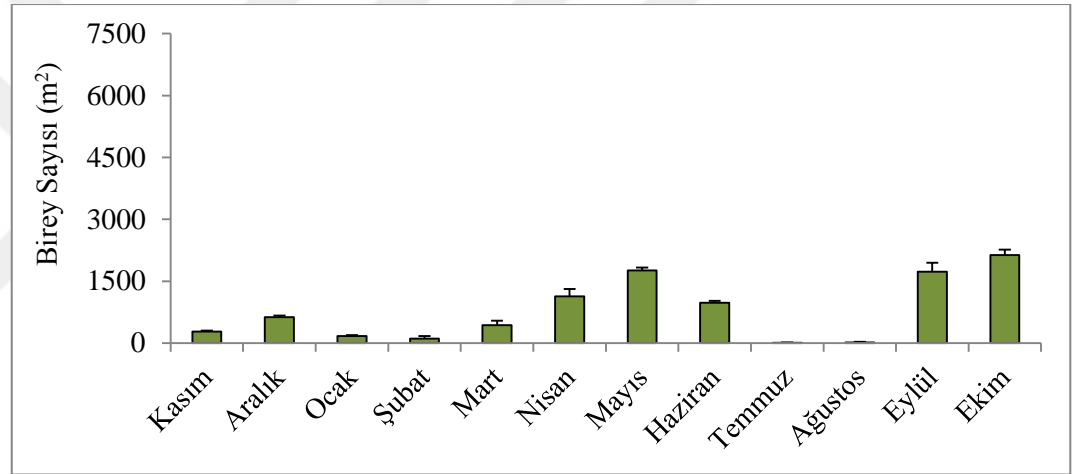


Şekil 4.2.1. Genç birey sayısının aylara göre dağılımı.

Populasyondaki dişi ve erkek birey sayılarının en yüksek olduğu aylar ise sırasıyla Haziran ve Ekim'dir (Şekil 4.2.2, Şekil 4.2.3).

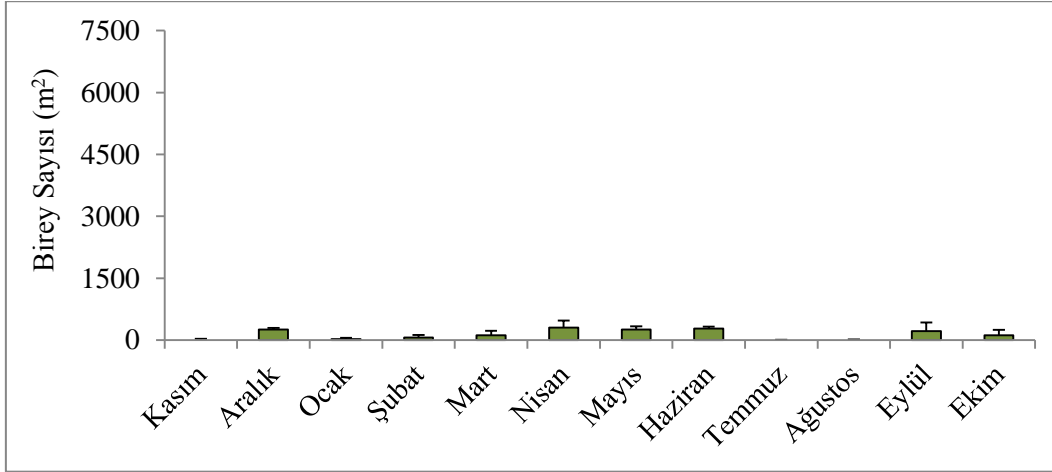


Şekil 4.2.2. Dişi birey sayısının aylara göre dağılımı.



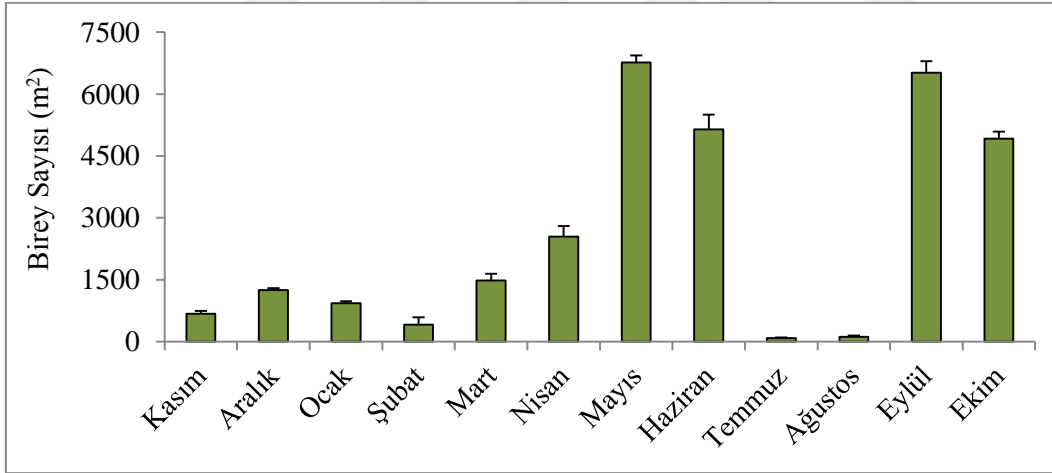
Şekil 4.2.3. Erkek birey sayısının aylara göre dağılımı.

Populasyondaki yumurta taşıyan dişi bireyleri sayısı en yüksek olarak Nisan ayında tespit edilmiştir. Kasım, Temmuz ve Ağustos aylarında hiç yumurtalı dişi birey bulunamamıştır (Şekil 4.2.4).



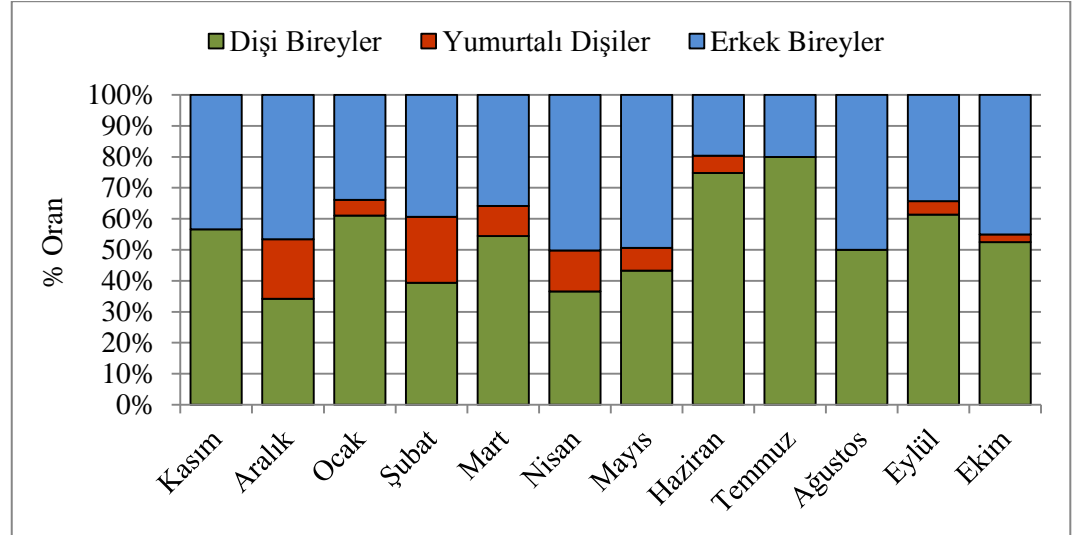
Şekil 4.2.4. Yumurta taşıyan dişi birey sayısının aylara göre dağılımı.

Bütün birey gruplarında (genç, dişi ve erkek) Mart ayından itibaren belirgin bir artış görülmekle birlikte Temmuz ve Ağustos ayların da ise ani bir azalma tespit edilmiştir (Şekil 4.2.5).



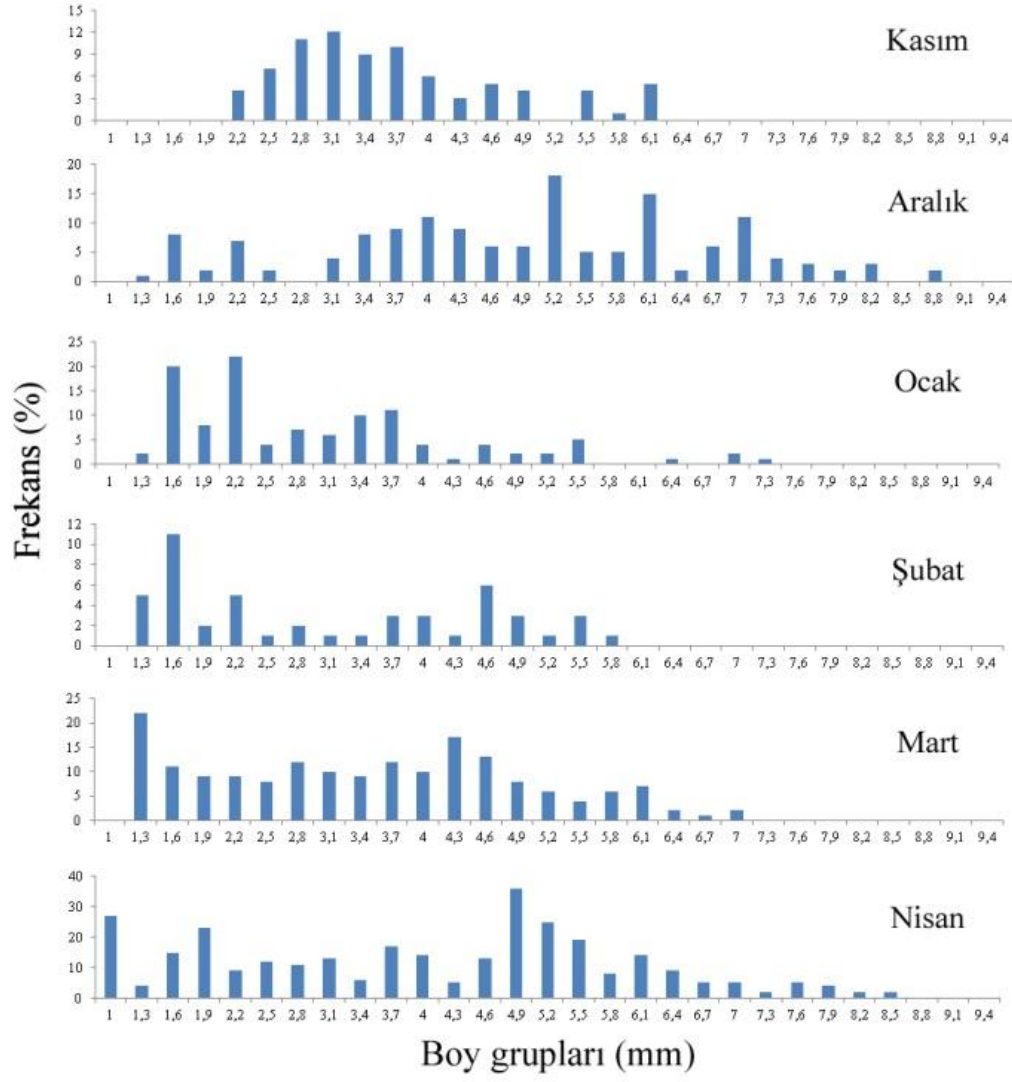
Şekil 4.2.5. Toplam birey sayısının aylara göre dağılımı.

Populasyondaki aylara göre dişi/erkek oranları Şekil 4.2.6'da gösterilmiştir. Genellikle dişilerin sayısı fazla olmak ile birlikte Aralık ve Nisan aylarında populasyonda erkek bireylerin daha yoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Haziran ayında ise dişi bireylerin sayısı, erkek bireylerinkinden 4 kat fazla tespit edilmiştir.

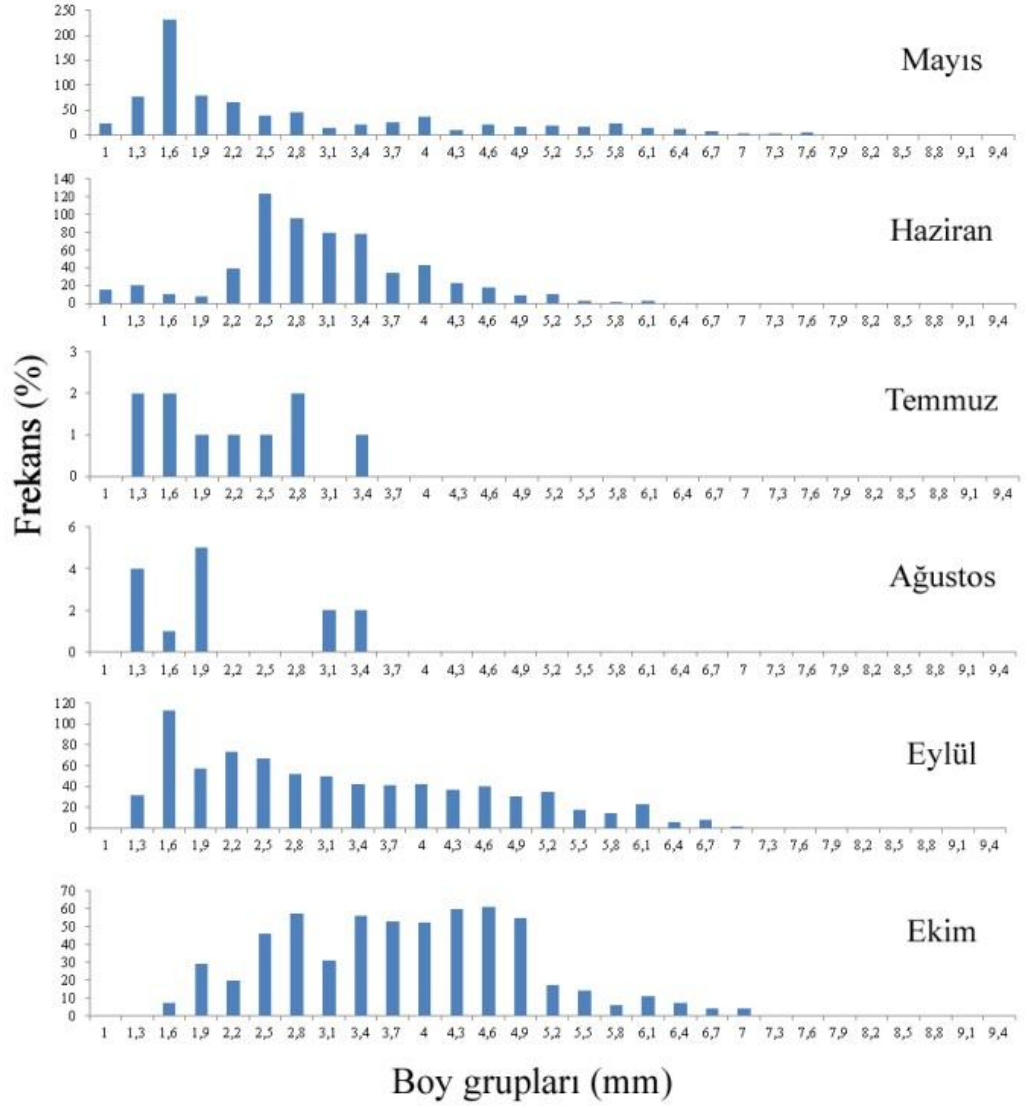


Şekil 4.2.6. Aylara göre populasyondaki dişi ve erkek bireylerin oranları.

Bireyler boy frekans dağılımı açısından incelendiğinde, Ocak ayından Haziran ayına kadar populasyonda bir gelişme olduğu görülmektedir. Fakat Temmuz ve Ağustos aylarında ilkbaharda başlayan aşırı yeşil alg üretimine paralel olarak oluşan organik çürüme sonucunda sedimentte oluşan bozulma populasyonun ani azalmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Eylül ayından itibaren bu olumsuz ortamın koşulunun ortadan kalkması ile tekrar genç bireylerde atış gözlenmiş ve Aralık ayına kadar populasyon tekrar gelişmiştir (Şekil 4.2.7).



Şekil 4.2.7. Populasyonun aylara göre boy frekans grafiği.



Şekil 4.2.7. Populasyonun aylara göre boy frekans grafiği.

Aylık örneklemeler arasındaki farkları ortaya koymak amacıyla yapılan Varyans Analizi (ANOVA) sonucuna göre varyans farkı istatistiksel olarak önemli ($P < 0,001$) bulunmuştur (Çizelge 4.2.1).

Çizelge 4.2.1. Aylık verilerin varyans analizi (df: serbestlik derecesi; MS: ortalamaların karekökü).

Varyasyon	Df	MS	P-değeri
Gruplar arası	11	96,884	0,000

<i>Aylar</i>	<i>Birey sayısı</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Varyans</i>
Kasım	81	3,60	1,13
Aralık	150	4,85	3,32
Ocak	112	2,88	1,84
Şubat	49	2,97	2,22
Mart	178	3,38	2,31
Nisan	305	3,91	3,63
Mayıs	812	2,66	2,47
Haziran	617	2,94	0,81
Temmuz	10	2,03	0,50
Ağustos	14	1,99	0,64
Eylül	782	3,12	1,98
Ekim	590	3,72	1,26

Örneklerden elde edilen biyolojik verilerin, çevresel parametreler ile ilişkisini ortaya koymak için yapılan korelasyon analizi sonucuna göre metrekaredeki genç birey sayısı pH, TDS ve günlük ışık süresi ile doğrusal olarak artmaktadır. Yumurta taşıyan dişi bireyleri sayısı da pH ve TDS ile pozitif bir ilişki göstermektedir. Ayrıca biyokütle de pH, deniz suyu tuzluluğu, TDS ve günlük ışık süresine bağlı olarak pozitif yönde bir artış göstermektedir (Çizelge 4.2.2).

Çizelge 4.2.2. Çevresel parametreler ile biyolojik parametreler arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon analizi (koyu renkli değerler $p < 0,05$ 'e göre istatistiksel olarak önemlidir).

	Sıcaklık (C°)	pH	Tuzluluk (‰)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	TDS (mg/l)	Işık Süresi (dakika)
Genç birey sayısı (m ²)	0,20	0,95	0,42	0,63	0,78	0,71
Dişi birey sayısı (m ²)	-0,62	-0,03	0,04	-0,51	-0,42	-0,16
Yumurtalı Dişi sayısı (m ²)	0,24	0,71	0,21	0,61	0,66	0,42
Erkek birey sayısı (m ²)	-0,52	0,11	0,17	-0,29	-0,24	-0,11
Toplam birey sayısı (m ²)	0,23	0,49	0,04	0,51	0,51	0,21
Biyokütle (gr/m ²)	0,58	0,67	0,68	0,49	0,74	0,86

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Amfipodlar, sucul ekosistemlerin işleyişine katkıda bulunan, çeşitliliği yüksek ve önemli bir omurgasız grubudur. Kimyasal maddelere karşı hassas olmaları, pek çok endemik türünün bulunması ve doğal ortamda önemli bir besin organizması olmalarından dolayı, aquakültür çalışmalarında, ekolojik kalite durumu ve biyolojik çeşitliliğin korunması ile ilgili araştırmalarda amfipod türlerinin yaşam döngüsü ilgi odağı olmuştur. Bu çalışmalardan Collie (1985) *Ampelisca agassizi*, *Erichthonius fasciatus* ve *Unciola inermis* türleri ile ilgili yaptığı çalışmada, populasyonlarda gözlenen amfipod sayılarındaki varyasyonun büyük bir kısmı popülasyona katılma ve ölüm oranları ile açıklanabilir. Fakat üretim ve ölüm oranlarının yoğunluk, biyokütle ve üretimde daha az değiştiği gözlemi, bu oranın aynı zamanda kirliliğin deniz toplulukları üzerindeki etkilerinin izlenmesinde yararlı olabileceğini düşündürmektedir. Podlesińska ve Dąbrowska (2019) yaptıkları derlemede amfipodların deniz ve nehir ağız ortamlarının değerlendirilmesi için yararlı araçlar olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca birkaç on yıl boyunca test organizmaları olarak 20'den fazla amfipod türünün kullanıldığını tespit etmişlerdir. Özellikle Corophiidae ailesi üyeleri sediment toksisitesi testi ve Avrupa, Kuzey Amerika ve başka yerlerdeki diğer amaçlar için en yaygın şekilde kullanılan türlerdir. Ancak kullanılan türler doğal oluşumları ve

dağılımları nedeniyle coğrafi bölgeler arasında farklılık olabilmektedir. Woods (2009) ise deniz temelli su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetlerine yönelik teorik biyolojik iyileştirme uygulamalarına benzer şekilde, Caprellidae ailesi üyelerinin de organik yüklemeyi azaltmak ve ilgili çevresel etkileri iyileştirmek için kara tabanlı kültür sistemlerinde kullanılabileceğini belirtmiştir. Fakat ülkemizde konu ile ilgili araştırmaların çok sınırlı olması ve özellikle Atlantik Okyanusu ve Akdeniz dağılımlı bir tür olan *Hyale perieri* ile ilgili hiç bir çalışmanın bulunmamasından dolayı bu çalışma önem kazanmaktadır.

Gerçekleştirilen bu çalışmada *Hyale perieri* türünün İzmir Körfezi'ndeki yıllık yaşam döngüsünün incelenmesi sonucunda genç bireylerin her ay popülasyonda görülmesi ve yumurta taşıyan dişi bireylerin de birkaç ay dışında popülasyonda bulunması, üremenin yıl boyu sürekli olduğunu göstermektedir. Bu bulgular sonucunda türün iteropar (yaşamı boyunca birden fazla üreyebilen canlı) ve multivoltin (bir yıl içinde birden fazla üreyebilen canlı) özellikte popülasyon dinamiği gösterdiği tespit edilmiştir. Değişken gel-git seviyeleri, osmotik basınç ve sıcaklık değişimleri gibi dinamik çevresel şartların hüküm sürdüğü kıyısal bölgede yaşayan kısa yaşamlı pek çok tür için bu özellik geçerlidir. Böylece yıl boyu üreme bu türler için bir avantaj olarak ortaya çıkmıştır (van Dolah and Bird 1980; Martin-Smith 1994).

Flynn et al. (2009) Brezilya kıyısındaki *Hyale nigra* popülasyonu ile yaptığı çalışmada ilkbahar sonu yaz başı ve sonbahar olmak üzere iki yoğun üreme döneminden bahsetmektedir. Genç bireylerin ise bu çalışmada da olduğu gibi yıl boyu popülasyonun önemli bir kısmını oluşturduğunu belirtmiştir. Ayrıca yıl boyu genç ve yumurtalı bireylerin popülasyonda görülmesi sürekli üremenin *Hyale* türlerinde olduğu gibi az sayıda yumurta taşıyan hayvanlarda avantajlı bir strateji olduğunu belirtmiştir. Ancak farklı *Hyale* türleri ile yapılan çalışmalarda genel olarak su sıcaklığının ve tuzluluğun popülasyonlardaki özellikle dişi bireylerin boyları ve üreme dönemlerini doğrudan etkilediğiyle ilgili bulgular mevcuttur. Cunha et al. (2000) amfipodların üremesinin temel olarak düşük kış sıcaklıkları ile sınırlı olduğunu ancak sıcaklıktaki enlemsel değişikliğin, Ekim ayından Şubat ayına kadar üreme periyodunu genişlettiğini ve düşük enlemlerde yılda iki veya daha fazla neslin üretimine izin verdiğini vurgulamıştır. Hiwatari ve Kajihara

(1984) Japonya kıyısında yaptıkları çalışmada sıcaklığın 10 ile 27 °C arasında değiştiğini ve yıl boyunca yumurtalı dişilere rastlandığını rapor etmişlerdir. Ayrıca, sıcaklık değişiminin *Hyale barbicornis* populasyonundaki bolluğu ve maksimum boyu önemli derece etkilediğini bulmuşlardır. Sıcaklık değerleri Urla sahilinde yaptığımız bu çalışmada da yıl içerisinde 10°C derecenin altına düşmediği için üremenin yıl boyu devam ettiği görülmektedir. McBane ve Croker (1984) ise Amerika kıyısında *Hyale nilsoni* türüne ait populasyon üzerinde yaptıkları çalışmada, yıllık sıcaklık değişimini -2 ile 25 °C derece arasında olduğunu ve bu durumda yılda iki kez populasyona yeni bireylerin katıldığını belirlemişlerdir. Bu çalışmaların verileri incelendiğinde düşük kış sıcaklıklarına sahip bölgelerdeki *Hyale* populasyonlarında üreme yılda 2 ayrı dönemde olurken, su sıcaklığının yaklaşık 10 °C derecenin üzerinde olduğu bölgelerde ise üreme yıl boyu devam edebilmektedir.

Hyale nigra türünün populasyon yapısı incelendiğinde, erkek / dişi oranı 1:3,38 olarak bulunmuştur (Flynn et al., 2009). Bu orana göre dişi sayısının fazla olması amphipodlar arasında yaygın bir durumdur ve yıl içerisindeki erkek ve dişi ölüm oranının farklı olması ile açıklanmaktadır. İzmir Körfezi'ndeki *Hyale perieri* populasyonunda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle Haziran ayında dişilerin sayısı erkek bireylerin 4 katına kadar çıkmıştır. Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında da en yüksek sayıda yumurta taşıyan dişi bireylere rastlanmıştır. Bu durum yoğun üreme döneminin ilkbahar ile başladığını göstermektedir. Ancak yukarıda bahsedilen çevresel koşullardan farklı olarak mevsimsel parametrelerin yanında, İzmir Körfezi'nde kirliliğe bağlı olarak ilkbaharda su sıcaklığının artması ile başlayan ve sıcak yaz aylarında aşırı miktarda çoğalmış yeşil alglerin çürüyerek ortamın kalitesini bozmasının da populasyon yoğunluğunu oldukça etkilediği tespit edilmiştir. Yeşil alg üretiminin yüksek olması İzmir Körfezi'ndeki atık sulara bağlı besleyici madde girişinden dolayı olduğu düşünülmektedir (Durallı ve Egemen, 2009). Bu sebepten dolayı örnekleme bölgesindeki populasyon yoğunluğu Temmuz ve Ağustos aylarında neredeyse sifıra kadar düşmüştür. Bu durum amphipod türlerinin bozulan çevresel koşullara karşı hassas olduğunu göstermektedir. Podlesińska and Dąbrowska (2019) yayınladıkları makalede de pekçok amphipod türünün özellikle sediment kalitesi başta olmak üzere çevresel kirliliğin düzeyini belirlemede kullanıldığını vurgulamışlardır.

Bunun yanı sıra amfipodlar arasında endemizm yaygın olduğundan farklı bölgelere ait türlerin biyolojilerinin bilinmesi önem kazanmaktadır. Bu çalışmanın gelecekte yapılacak benzer çalışmalar ile birlikte kıyılarımızdaki amfipod türlerin yaşam döngüleri konusundaki eksikliği gidereceği düşünülmektedir.



6. KAYNAKLAR DİZİNİ

- Aslan-Cihangir, H., Pancucci-Papadopoulou, M.A., 2011. Spatial and temporal variation of soft-bottom peracarid (Crustacea: Peracarida) infauna in the Canakkale Strait (Turkey). *Mediterranean Marine Science*, 12/1, 153-182.
- Ayari-Akkari A., Jelassi R., Khemaissia H., Nasri-Ammar K., 2014. Life history of the sandy beach amphipod *Deshayesorchestia deshayesii* (Crustacea: Talitridae) from Bizerta beach (North of Tunisia). *Invertebrate Reproduction & Development*, 58(4): 269-277.
- Baeza-Rojano E., Hachero-Cruzado I., Guerra-García JM., 2014. Nutritional Analysis of Freshwater and Marine Amphipods from The Strait of Gibraltar and Potential Aquaculture Applications. *Journal of Sea Research* 85: 29–36.
- Bakır A.K., Katağan, T. 2014. Distribution of Littoral Benthic Amphipods on the Levantine Coast of Turkey with new records. *Turkish Journal of Zoology*, 38(1): 23-34.
- Bellan-Santini, D., Karaman, G.S., Krapp-Schickel, G., Ledoyer, M., Ruffo, S., 1993, Gammaridea (Melphidippidae to Talitridae) Ingolfiellidea, Caprellidae, In: Sandro Ruffo (ed.), *The Amphipoda of the Mediterranean, Part III*, Memoires De l' Institut Océanographique, Monaco, 13:577-813.
- Collie, J S., 1985. History and Production of Three Amphipod Species on Georges Bank. *Marine Ecology - Progress Series*, 22: 229-238.
- Cunha, M.R.; Sorbe, J.C. and Moreira, M.H. 2000. The amphipod *Corophium multisetosum* (Corophiidae) in Ria de Aveiro (NW Portugal). I. Life history and aspects of reproductive biology. *Marine Biology*, 137:637-650.

- Dias N., Sprung M., 2004. Population dynamics and production of the amphipod *Orchestia gammarellus* (Talitridae) in a Ria Formosa saltmarsh (Southern Portugal). *Crustaceana*, 76:1123–1141.
- Durallı E., Egemen Ö., 2009. Urla Limanı ve Civarında Bazı Fiziko-Kimyasal ve Kirlilik Parametrelerinin Araştırılması. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 26 (1): 81–85.
- Duran M., 2007. Life Cycle of *Gammarus pulex* (L.) in the River Yeşilirmak. *Turkish Journal of Zoology*, 31: 389-394.
- Ersoy Karaçuha M., Sezgin M., Dağlı E., 2009. Temporal and spatial changes of crustaceans in mixed eelgrass beds, *Zostera marina* L. and *Z. noltii* Hornem., at the Sinop peninsula coast (the southern Black Sea, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 33, 375-386.
- Flynn M.N., Pereira W.R.L.S., Pires R.C., Valerio-Berardo M.T., 2009. Population dynamics of *Hyale nigra* (Haswell, 1879) (Amphipoda, Hyalidae) associated to *Bryocladia thyrsgera* (J. Agardh) at Peruibe beach, Itanhaém (SP), southeastern Brazil. *Nauplius*, 17(1): 1-8.
- Gomez J., Defeo O., 1999. Life history of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda) in sandy beaches with contrasting morphodynamics. *Marine Ecology Progress Series*, 182: 209-220.
- Hiwatari T., Kajihara T., 1984. Population dynamics and life cycle of *Hyale barbicornis* (Amphipoda, Crustacea) in a blue mussel zone. *Marine Ecology - Progress Series*, 20: 177-183.
- Martin-Smith, K. M. 1994. Short-term dynamics of tropical macroalgal epifauna: patterns and process in recolonization of *Sargassum fissifolium*. *Marine Ecology Progress Series*, 110:177-185.

- McBane C.D, Croker R.A., 1984. Some Observations on the Life History of the Amphipod Crustacean, *Hyale nilssoni* (Rathke), in New Hampshire. *Estuaries*, 7(4B): 541-545.
- Morino H., 1978. Studies on the Talitridae (Amphipoda, Crustacea) in Japan. III. Life history and breeding activity of *Orchestia platensis* Krøyer. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 24 (4/6): 245-267.
- Podlesińska W., Dąbrowska H., 2019. Amphipods in Estuarine and Marine Quality Assessment - A Review. *Oceanologia*, 61: 179-196.
- Poltermann M., 2000. Growth, production and productivity of the Arctic sympagic amphipod *Gammarus wilkitzkii*. *Marine Ecology Progress Series*. 193: 109-116.
- Rigolet C., Dubois S.F., Droual G., Caisey X., Thiébaud E., 2012. Life history and secondary production of the amphipod *Haploops nirae* (Kaim-Malka, 1976) in the Bay of Concarneau (South Brittany). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 113: 259-271.
- Ruppert, E.E., R.S. Fox and R.D. Barnes 2004 *Invertebrate Zoology. A functional evolutionary approach*. 7th Ed. Brooks/Cole, Thomson Learning learning, Inc. 990 p.
- Van Dolah, R. F. and Bird, E. 1980. A comparison of reproductive patterns in epifaunal and infaunal gammaridean amphipods. *Estuaries Coastal Marine Science*, 2:583-604.
- Veloso V.G., Sallorenzo I.A., Araújo Ferreira B.C., de Souza G.N., 2009. *Atlantorchestoidea brasiliensis* (Crustacea: Amphipoda) as an indicator of disturbance caused by urbanization of a beach ecosystem. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58(1):13-21.

Woods, C.M.C., 2009. Caprellid amphipods: An overlooked marine finfish aquaculture resource? *Aquaculture* 289: 199–211.



7. TEŞEKKÜR

Hayatımın her alanında benden desteğini ve sevgisini esirgemeyen, her zaman benim yanımda olan Tebessüm Zeril ÖZDAĞ'a çalışma konusunun belirlenmesinde ve çalışmanın hazırlanma sürecinin her aşamasında bilgisini, tecrübesini, değerli zamanını benden esirgemeyen, bana her fırsatta yardımcı olan, değerli fikirleri ve tavsiyeleri ile bana bilimsel olarak yol gösteren ve bakış açımı değiştiren değerli hocam sayın Doç. Dr. Ahmet Kerem BAKIR'a ve yüksek lisans öğrenimim süresince benden desteklerini esirgemeyen aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.



8. ÖZGEÇMİŞ

3 Ekim 1988 tarihinde Balıkesir’de doğdum. 2014 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Anabilim Dalı’ndan mezun oldum. 2015 yılında Defne-Tur Su Ürünleri Limited Şirketi’nde fabrika vardiya amiri olarak başladığım profesyonel kariyerime; 2016 yılından itibaren Özsu Balık Üretim Anonim Şirketi’nde barge sorumlusu; besi sistemi sorumlu yardımcısı ve profesyonelliğe aday dalgıç olarak devam etmekteyim. 2018 yılının güz döneminden beri Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimime devam etmekteyim.

