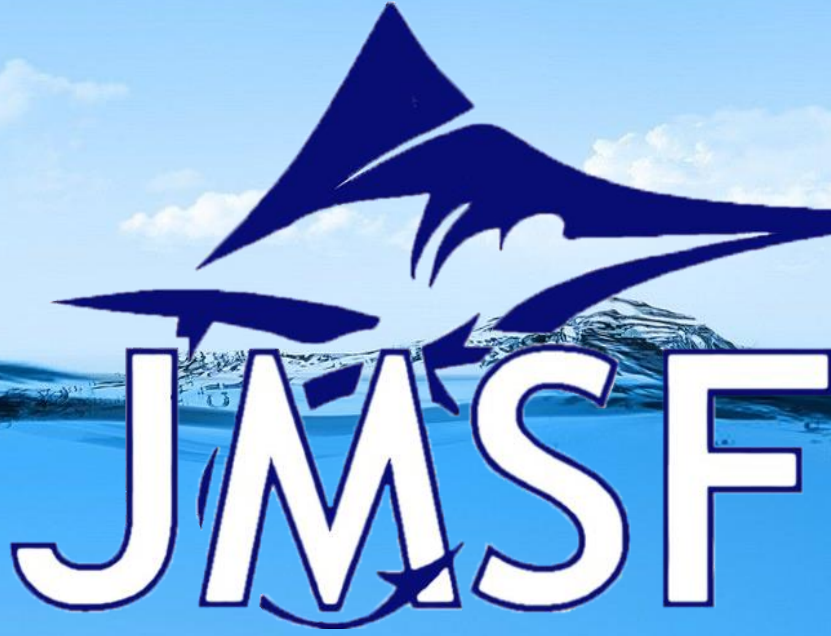


COMU Journal of Marine Sciences and Fisheries



Deniz Bilimleri ve Balıkçılık Dergisi
COMU-JMSF

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/jmsf>

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi

Volume:3 Issue:2

December 2020

Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Marine Sciences and Fisheries

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Balıkçılık Dergisi
(e-ISSN 2651-5326)

Yayın Sahibi (Director)

Prof. Dr. Ekrem Şanver ÇELİK, Dekan/Dean

Başeditör (Editor-in-Chief)

Prof. Dr. Ali İŞMEN

Editör Yardımcısı (Associate Editor)

Prof. Dr. Umur ÖNAL

Alan Editörleri (Section Editors)

Prof. Dr. Umur ÖNAL

Prof. Dr. Yeşim BÜYÜKATEŞ

Prof. Dr. Adnan AYZAZ

Doç. Dr. Nermin BERİK

Teknik Editörler (Technical Editors)

Doç. Dr. Cahide Çiğdem YİĞİN

Dr. Öğr. Üyesi Fikret ÇAKIR

Mizanpaj Editörü (Layout Editor)

Araş. Gör. Dr. Mukadder ARSLAN İHSANOĞLU

Yabancı Dil Editörü (Foreign Language Editor)

Nha-link WALSH

Editörler Kurulu (Editorial Board)

Prof. Dr. Vladimir PEŠIČ

Prof. Dr. Roberto BARGAGLI

Prof. Dr. Sezginer TUNCER

Prof. Dr. Ekrem Şanver ÇELİK

Prof. Dr. Fatma ÇOLAKOĞLU

Prof. Dr. Uğur ÖZEKİNCİ

Prof. Dr. Adnan AYZAZ

Prof. Dr. Uğur ALTINAĞAÇ

Prof. Dr. Muhammet TÜRKOĞLU

Prof. Dr. Tolga GÖKSAN

Prof. Dr. Murat YİĞİT

Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN

Prof. Dr. Erhan MUTLU

Prof. Dr. Deniz ERGÜDEN

Doç. Dr. Mihail KECHEV

Doç. Dr. Cahide Çiğdem YİĞİN

Doç. Dr. Deniz Anıl ODABAŞI

Doç. Dr. İlknur AK

Doç. Dr. Göknur ŞİŞMAN AYDIN

Dr. Dilian Georgiev GEORGIEV

Dr. Tereza KORNÍKOVA

Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Marine Sciences and Fisheries is published in two issues annually.
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Balıkçılık Dergisi yılda iki sayı olarak yayımlanır.

Yazışma Adresi (Corresponding Address)

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Terzioğlu
Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye

Tel: +90 286 218 00 18 (2815-2816) Faks: +90 286 21805 43

E-mail: jmsfdergi@comu.edu.tr

İnternet Adresi/Web Address

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/jmsf> <http://jmsf.dergi.comu.edu.tr/>

CONTENTS / İÇİNDEKİLER

RESEARCH ARTICLES	Pages
Risk Assessment of Sea Rescue Activities on Search/Rescue Ships Using L Type Matrix Method Arama/Kurtarma Gemilerindeki Tahlisiye (Can Kurtarma) Faaliyetlerinde L Tipi Matris Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi Özgür Lafcı, Alkan Öztekin*	66-78
Acoustic Estimates of Leaf Height and Biomass of <i>Posidonia oceanica</i> Meadow in Gulf of Antalya, the Eastern Mediterranean Antalya Körfezi'ndeki <i>Posidonia oceanica</i> Deniz Çayırtının Yaprak Boyu ve Biyokütle Miktarının Akustiksel Tahminleri Cansu Olguner , Erhan Mutlu*	79-94
Larval Morphological Development and Seasonal Variation of the Mediterranean Sand Eel, <i>Gymnammodytes cicerelus</i> (Rafinesque, 1810) in the Shallow Waters of Gökçeada Island, North Aegean Sea Gökçeada Kıyı Sularında Bulunan Kum Yılan Balığı, <i>Gymnammodytes cicerelus</i> (Rafinesque, 1810)'nın Larval Morfolojik Gelişimi ve Mevsimsel Değişimi İsmail Burak Daban *, Ali İşmen	95-101
Determination of the Effect of Different Catching Methods Made with Gillnets on the Selectivity of Bogue (<i>Boops boops</i> Linneus, 1758) Galsama Ağları ile Yapılan Farklı Avcılık Yöntemlerinin Kupes (<i>Boops Boops</i> Linneus, 1758) Seçiciliğine Etkisinin Belirlenmesi Oğuzhan Ayaz*, Uğur Altınağaç	102-110
Effect of Liquid Seaweed Extract on Growth and Biochemical Composition of <i>Treptacantha barbata</i> (Phaeophyceae) Sıvı Alg Özüütünün <i>Treptacantha barbata</i> 'nın (Phaeophyceae) Büyüme ve Biyokimyasal Kompozisyonuna Etkisi Merve Künili, İlknur Ak*	111-119
The Growth and Survival of Carpet Clam, <i>Ruditapes decussatus</i> in Çardak Estuary (Çanakkale Strait, Northwest Turkey) Çardak Lagünü'nde (Çanakkale Boğazı, Kuzeybatı Türkiye) Akivadesin, <i>Ruditapes decussatus</i> , Büyüme ve Hayatta Kalması Hakan Erdal, Umur Önal*	120-129
Determination of Interest Level of Amateur Seamanship in Çanakkale, Turkey Çanakkale'de Amatör Denizcilğe İlgili Düzeyinin Tespiti Ahmet Mazmanoğlu*, Uğur Altınağaç	130-135
SHORT COMMUNICATIONS	
Additional Record of <i>Spherooides pachygaster</i> (Tetraodontidae) in the Aegean Sea (Fethiye, Turkey) Ege Denizi'nde (Fethiye, Türkiye) <i>Spherooides pachygaster</i> (Tetraodontidae)'in İlave Kaydı İnci Tüney Kızılkaya, Okan Akyol*	136-139
Visual Records of <i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790) in the North-Eastern Mediterranean, Turkey Kuzeydoğu Akdeniz, Türkiye'de <i>Lobotes surinamensis</i> 'in (Bloch, 1790) Görsel Kayıtları Deniz Ergüden*, Deniz Ayas, Sibel Alagöz Ergüden	140-145
Additional Record of Mediterranean Spearfish, <i>Tetrapturus belone</i> Rafinesque, 1810 (Istiophoridae) from Izmir Bay (Northern Aegean Sea) İzmir Körfezi'nden (Kuzey Ege Denizi) Akdeniz Kılıcı'nın, <i>Tetrapturus belone</i> Rafinesque, 1810 (Istiophoridae) İlave Kaydı Okan Akyol	146-148

Risk Assessment of Sea Rescue Activities on Search/Rescue Ships Using L Type Matrix Method

Özgür Lafçı¹, Alkan Öztekin^{2*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Terzioğlu Yerleşkesi 170020 Merkez/Çanakkale/Türkiye
²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Terzioğlu Yerleşkesi, 170020 Merkez/Çanakkale/Türkiye
Correspondent: alkanoztekin@comu.edu.tr

Received: 02.06.2020 Accepted: 21.10.2020

Özgür Lafçı: [Orcid 0000-0003-2215-3318](https://orcid.org/0000-0003-2215-3318)

Alkan Öztekin: [Orcid 0000-0003-3914-9788](https://orcid.org/0000-0003-3914-9788)

How to cite this article: Lafçı, Ö. & Öztekin, A., (2020). Risk assessment of sea rescue activities on search/rescue ships using L type matrix method. COMU J. Mar. Sci. Fish, 3(2): 66-78. DOI: 10.46384/jmsf.746822

Abstract: In this study by determining the dangers using Check List method about critical operations, in Search and Rescue purpose ships in our country, including; external firefighting, medical evacuations, response to irregular migration, response to missing/adrift vessels and rescue men over board, the basic occupational safety precautions have been found out. Common occupational safety precautions about critical operations are predicted as; to use personal protective equipment by all personnel, to keep all hatches and companions closed to avoid sinking or taking on water of SAR ships while operating, to use personal protective equipment like safety ropes, non-skid soled shoes, life jackets because of working wet/slippy outer deck and both to make the periodic maintenance and to keep working equipment like cranes, towing equipment, and life nets. In the study it has been chosen L type matrix method to determine the risk assessment. As a result of the risk assessment application about response to missing/adrift vessel operation, rope breakage danger is found as the highest risk with 25 risk score and getting cold danger is found as the lowest risk with 3 risk score. Consequently, by doing risk assessments in ships which include various dangerous occupation groups, precautions should determine. So that while protecting the crew from dangers, it would contribute the efficiency.

Keywords: Search/Rescue, Critical Operations, Risk Assessment, L Matrix Method

Arama/Kurtarma Gemilerindeki Tahlisiye (Can Kurtarma) Faaliyetlerinde L Tipi Matris Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi

Özet: Bu çalışmada ülkemizde Arama Kurtarma (A/K) amacıyla kullanılan gemilerdeki hassas faaliyetler içerisindeki; harici yangın söndürme, tıbbi tahliye, düzensiz göçmen olaylarına müdahale, kaybolan/sürüklenen tekneye müdahale ve denizden insan kurtarma faaliyetlerindeki tehlikeler çeklist yöntemi ile belirlenerek alınması gereken temel iş güvenliği önlemleri ortaya çıkarılmıştır. Hassas faaliyetlerdeki ortak iş güvenliği önlemleri olarak; faaliyete uygun kişisel koruyucu donanımların personel tarafından kullanılması, A/K gemisinde operasyon esnasında batma ve su almayı önlemek amacıyla dışa açılan kaporta ve lombozların kapalı tutulması, dış güvertede kaygan/ıslak zeminde çalışılması sebebiyle emniyet halatı, kaydırmaz tabanlı ayakkabı, can yeleği gibi kişisel koruyucu donanımların giyilmesi ve kullanılan matabora, yedekleme donanımı, kurtarma ağı gibi ekipmanların periyodik bakımlarının zamanında yapılması ve çalışır durumda tutulması olarak öngörülmüştür. Çalışmada risk analizi belirlenmesinde L tipi matris yöntemi tercih edilmiştir. Kaybolan/sürüklenen tekneye müdahale faaliyeti ile ilgili kullanılan risk analizi uygulaması sonucunda; en yüksek risk skoru değerinin 25 ile halat kopması tehlikesinde olduğu, en düşük risk skoru değerinin ise 3 ile üşüme tehlikesinde olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak tehlikeli meslek gruplarını bünyesinde barındıran denizcilik sektörü içindeki tüm gemiler için risk analizleri yapılarak sonrasında alınacak tedbirler belirlenmelidir. Böylece çalışanları tehlikelerden korurken verimliliğin de artmasına katkı sağlanmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Arama/Kurtarma, Hassas Faaliyet, Risk Analizi, L Matris Yöntemi

Giriş

Küreselleşen dünyamızda özellikle ülkelerin korona virüs sürecinin atlatılması için yoğun çaba ve para harcadığı bu dönemde ticarete hakimiyetin belirleyicisi olarak denizciliğin ve deniz taşımacılığının ne kadar önemli olduğu karşımıza çıkmaktadır. Özellikle bu salgın sürecinde karayolu ve havayolu taşımacılığında aksamalar yaşanmasına rağmen uluslararası ticarete yük hareketleri deniz taşımacılığı ile kapatılmaya çalışılmıştır. Teknolojinin ilerlemesine paralel olarak daha hızlı ve ağır tonajlı gemilerin sayısının artması ile denizcilik sektörü günden güne gelişmekte ve dünyada özellikle yolcu ve yük taşımacılığında önemli adımlar atılmaktadır. Ülkemizde uluslararası arenada bu süreçte üzerine düşen payı almaktadır. 2016 yılında 13,18 milyar tonluk toplam dünya taşımacılığının 11,10 milyar tonu denizyolu ile yapılmıştır. Yani 2016 yılında dünya genelinde yapılan taşımacılığın %84'ü denizyolu ile yapılmıştır. Ülkemizde 2016 yılında dış ticaretin %87'si denizyolu ile yapılmıştır (Deniz Ticareti Dergisi, 2017). Sektörün ana unsuru olan gemiler çok yönlü çalışma ortamı, vardiyalı çalışma sistemi, sabit olmayan işyeri ve insan odaklı çalışma şekli sebebiyle büyük riskler barındırmaktadır. Denizcilikte güvenlik ile ilgili risklerin kaynağı olarak teknik aksaklıklar ve insan odaklı sebepler ön plana çıkmaktadır. Son dönemde imkanların gelişmesi ile gemilerde mürettebat sayısının azalmasına aynı zamanda sayısı azalan mürettebatın artan otomasyon amaçlı cihaz ve ekipmanları takip etmesine yol açmaktadır. Buna bağlı olarak da daha önce belirtilen teknik ve insan odaklı risk kaynakları daha da artmaktadır. Gemi dâhilinde büyük makineler, güçlü jeneratörler, 440/380V elektrik dağıtım panelleri, vinç/kreynerler, elektrik motorları, çeşitli özelliklerde elektronik cihazlar, yüksek miktarda yakıt ve geminin birçok yerinde hareketli aksamlar (ırgat vb.) bulunmaktadır. Bütün bu çalışma ekipmanlarına kötü hava ve deniz şartları da eklendiğinde gemiler potansiyel tehlike arz etmekte ve risk kaynağı olmaktadır.

Her çalışan çalıştığı alanın güvenli olmasını ister. Bu nedenle gemilerde risk tanımlanmasının kapsamlı bir şekilde yapılması ve önlemlerin tam alınması sağlanmalıdır. Gemilerin karadaki iş yerlerine nazaran sürekli hareketli olması ve ani değişikliğe maruz kalması sebebiyle denizcilikte risklerin sebebini oluşturmakta ve denizcilikte güvenliğin sağlanması için daha kapsamlı önlemler alınmasına gerek duyulmaktadır (Alan, 2010). Bu önlemler kapsamındaki arama kurtarma faaliyetlerinin başarıya ulaşmasında planlama ve koordinasyon çok önemlidir. Ülkemizde arama kurtarma faaliyetlerinden sorumlu otorite Denizcilik Müsteşarlığı bünyesindeki Ana Arama Kurtarma Koordinasyon Merkezi (AAKKM) dir. Kıyılarından itibaren deniz alanlarındaki A/K icra ve koordinasyon görev ve sorumluluğu Sahil Güvenlik Komutanlığı

(S.G.K.lığı) na aittir. Yönetmelik gereğince Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü tüm imkan ve kabiliyetleri ile A/K faaliyetlerine katılır. Arama kurtarma gemilerinde hassas faaliyetlerle ilgili risk analizi yapmak için öncelikle bu faaliyetlerde ortaya çıkabilecek riskleri belirlemek gerekmektedir. Hassas faaliyetler genelde kötü hava şartlarında yapıldığı için kazaların büyük kısmı bu aşamada olmaktadır. 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, kapsamında konuya ilişkin yasal düzenlemeler belirlenmiştir. İş sağlığı ve güvenliği yönetiminde ilk adım risk değerlendirmesidir. Olası bir riski fırsata dönüştürmek ya da tehdit haline getirmek bizim elimizdedir. Kazalara sebep olan olası riskler ancak detaylı bir analiz ve değerlendirme yapılarak belirlenir ve kabul edilebilir düzeye indirilebilir. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na göre risk değerlendirmesi; "işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine sebep olan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analizi yapılarak derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalar" olarak belirtilmiştir. Ayrıca kurumlara risk değerlendirilmesinin yapılması yasal bir zorunluluk haline getirilmiştir. Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği konusunda denizcilik alanında yapılan çalışmalar (Alataş, 2007; Alan, 2010; Köken ve diğ., 2019; Soykan, 2018; Yılmaz ve İlhan, 2018; Viran ve Barlas, 2018; Töz ve Köseoğlu, 2015) oldukça sınırlıdır. Yapılan çalışmalarda dalyan balıkçılığı, ticari gemiler ve balıkçı gemilerinde iş güvenliği ve risk analizi konuları ele alınmıştır. Bu çalışmada diğer yapılan çalışmalardan farklı olarak Türkiye'deki arama kurtarma (A/K) amacıyla kullanılan gemilerdeki hassas faaliyetler içerisindeki; harici yangın söndürme, tıbbi tahliye, düzensiz göçmen olaylarına müdahale, kaybolan/sürüklenen tekneye müdahale ve denizden insan kurtarma faaliyetlerindeki tehlikeler çeklist yöntemi ile belirlenerek alınması gereken temel iş güvenliği önlemlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Ülkemiz deniz alanlarında arama kurtarmadan sorumlu kurum olan Sahil Güvenlik Komutanlığı (SGK) bünyesinde çeşitli tip ve ebatlarda gemi ve botlar mevcuttur. Sahil Güvenlik Komutanlığı bünyesindeki bütün gemi ve botlar ile A/K operasyonlarına katılmaktadır. Bu çalışmada SGK'lığı envanterindeki gemiler ve büyük botlar tanımlanmıştır. Çalışma kapsamında; teknik özellikleri 19-90 m boy aralığında, 30-2000 deplasman tonajda ve güç aralıkları 3000-4000 beygir gücüne sahip olan, 3 ile 90 arasında personele sahip gemiler değerlendirilmiştir.

Tehlikelerin belirlenmesinde çeklist yöntemi, risk analizinde ise L matris yöntemi kullanılmıştır. L tipi matris (5 x 5 matris diyagramı) özellikle sebep-sonuç ilişkilerinin analizinde kullanılır (Özkılıç, 2005). Çok

farklı akış şemasına sahip işlerde öncelikle aciliyet arz eden ve en çabuk şekilde önlem alınması gereken tehlikelerin tespit edilmesi maksadıyla kullanılmaktadır (Genç, 2010). Risk skoru ihtimal ve zarar derecesinin çarpımından elde edilir.

$$\text{Risk Skoru} = \text{İhtimal} \times \text{Zarar Derecesi}$$

Bu yöntemde risk değeri olayın olma olasılığı ile yaratacağı şiddetin bileşkesi olarak ifade edilir. Hem

olasılık hem de şiddet bileşenleri 1-5 arası değerler alırlar ve buna bağlı olarak da risk değeri 1-25 arasında belirlenir. Olasılık ve şiddet değerlerinin numaralandırılmasında kullanılan kriterler sırasıyla Tablo 1 ve 2'de sunulmuştur. Olasılık ve şiddetin çarpımından elde edilen risk skoruna göre yapılacak eylemlere karar verilir (Tablo 3,4).

Tablo 1. Bir olayın gerçekleşme ihtimali (Özkılıç, 2005)

İhtimal	Derecelendirme Basamakları
Çok Küçük	Hemen hemen hiç
Küçük	Çok az (yılda bir kez), sadece anormal durumlarda
Orta	Az (yılda birkaç kez)
Yüksek	Sıklıkla (ayda bir)
Çok Yüksek	Çok sıklıkla (haftada bir, her gün) normal çalışma şartlarında

Tablo 2. Bir olayın gerçekleştiği takdirde şiddeti (Özkılıç, 2005)

Sonuç	Derecelendirme
Çok Hafif	İş saati kaybı yok, ilkyardım gerektiren durum
Hafif	İş günü kaybı yok, kalıcı etkisi yok ayakta tedavi ve ilk yardım
Orta	Hafif yaralanma durumunda, yatarak tedavi gerekir
Ciddi	Ciddi yaralanma durumunda, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı
Çok Ciddi	Ölüm durumunda, sürekli iş göremezlik

Tablo 3. Risk skor derecelendirme matrisi (Andaç, 2002)

İhtimal	Şiddet				
	1-Çok Hafif	2-Hafif	3-Orta	4-Ciddi	5-Çok Ciddi
1-Çok Küçük	Anlamsız-1	Düşük-2	Düşük-3	Düşük-4	Düşük-5
2-Küçük	Düşük-2	Düşük-4	Düşük-6	Orta-8	Orta-10
3-Orta	Düşük-3	Düşük-6	Orta-9	Orta-12	Yüksek-15
4-Yüksek	Düşük-4	Orta-8	Orta-12	Yüksek-16	Yüksek-20
5-Çok Yüksek	Düşük-5	Orta-10	Yüksek-15	Yüksek-20	Tolere yok -25

Tablo 4. Sonucun kabul edilebilirlik değeri (Özkılıç, 2007)

Sonuç	Eylem
Katlanılmaz Riskler (25)	Belirlenen risk kabul edilebilir seviyeye düşünceye kadar iş başlatılmaz. Devam eden faaliyetler durdurulur.
Önemli Riskler (15-20)	Belirlenen risk kabul edilebilir seviyeye düşünceye kadar iş başlatılmaz. Devam eden faaliyetler durdurulur. Risk için devam etmesiyle ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir.
Orta Riskler (8-12)	Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir.
Katlanılabilir Riskler (2-6)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.
Önemsiz Riskler (1)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol prosesleri planlamaya ve gerçekleştirilecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek olmayabilir.

Yukarıdaki çizelgelerden elde edilen veriler matris yöntemi temelli risk değerlendirme tablosuna yazılır. Daha sonra aşağıda verilen kabul edilebilirlik tablosunda belirtilen olaylara göre en yüksek sonuçtan başlayarak uygun önlemler alınır. Bu çalışmada Arama/Kurtarma Gemilerindeki Tahlisiye (Can Kurtarma) Faaliyetlerinde L Tipi Matris Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi kapsamlı bir risk değerlendirme tablosu oluşturulmuştur.

Bulgular

İş sağlığı ve güvenliği kanununa göre her sektörde risk değerlendirmesinin yapılması zorunlu iken,

kullanılacak risk analiz yöntemi hakkında bir kısıtlama bulunmamaktadır. Arama/kurtarma gemilerinde hassas faaliyetlerle ilgili risk analizi yapmak için öncelikle bu faaliyetlerde ortaya çıkabilecek riskler ve tehlikeler belirlenmiştir (Tablo 5). Daha sonrasında arama kurtarma gemilerinde yapılacak risk analizi ve değerlendirmesinde kullanılması gereken 21 adet faaliyet/çalışma alanı ve bunlara ilişkin 78 adet tehlike kaynağı ve tehlikeli olay belirlenerek arama/ kurtarma gemilerinde L tipi matris yöntemi ile risk değerlendirme örneği Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 5. Arama /Kurtarma gemilerinde çeklistler kullanılarak belirlenen tehlike ve riskler

Tehlike	Risk	Gerçekleşme Olasılığı
Kaygan yüzey	Düşme yaralanma	X
Güverte de çalışma	Düşme	X
Yüksekte çalışma	Yüksekten düşme	X
Malzeme/cisimlerin düşmesi	Yaralanma	X
Gürültü ve titreşim	İşitme kaybı	X
Radyasyon ve ultraviyole ışınlar	Kanser	
Yangın, parlama ve patlama	Yangından zarar görme	X
Üşüme	Hipotermia	X
Boğulma	Ölüm, Hipotermia	X
Halat kopması	Ciddi yaralanma	X
Yalnız çalışma	Yaralanma	X
Irgat kazası	Ezilme	X
Elektrik çarpması	Şok, Ölüm	X
Hastalık bulaşması	Hastalık, Ölüm	X
Parlayıcı tahrifatı	Ciltte Tahriş	X
Gazdan zehirlenme	Boğulma, Ölüm	X
Fırlayan madde	Batma, Kanama	X
Kimyasal faktörler	Zehirlenme	
Ekranlı araçlarda çalışma	Görme kaybı	X
Şiddet, hakaret ve tacize maruz kalma	Yaralanma, Psikolojik dejenerasyon	
Su üzerinde ve yakınında çalışma	Düşme, Hipotermia	X
Biyolojik riskler	Hastalanma	

Tablo 6. Arama /kurtarma gemilerinde L tipi matris yöntemi ile risk değerlendirmesi

Çalışma Alanı	Risk	Kimler Etkilenebilir	Sonuç	Tehlikenin Açığa Çıkma Olasılığı	Şiddet Derecesi	Risk Skoru	Etkin Kontrol Var mı?	Önlem
1. Denizde Kaybolan İnsanı Arama (Denizli Havada Güvertede Çalışma)								
1.1	Kayma	Gözcülük Yapan ve Güvertedeki Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Emniyet halatı ve kaymaz ayakkabı kullanmak.
1.2	Güverteye Düşme	Güvertedeki Personel	Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Hayır. Merdiven kullanırken oluşmaktadır.	Kaymaz ayakkabı kullanmak.
1.3	Denize Düşme	Gözcülük Yapan ve Güvertedeki Personel	Ölüm, sürekli iş göremezlik	3	5	15	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Can yeleği kullanmak.
1.4	Malzeme Düşmesi	Güvertedeki Personel	Ciddi yaralanma	2	4	8	Evet. Seyirden önce güverte zabiti gerekli kontrolü yapmaktadır.	Bağlı olmayan, malzeme bırakmamak
1.5	Üşüme	Gözcülük Yapan ve Güvertedeki Personel	Ayakta Tedavi	3	1	3	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır	Bağlı olmayan, malzeme bırakmamak
2. Denizdeki İnsanı Kurtarmak Amacıyla Lastik Bot İndirme Kaldırma								
2.1	Kayma	Lastik Bot Rölesinde Görevli Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Emniyet halatı ve kaymaz ayakkabı kullanmak.
2.2	Güverteye Düşme	Lastik Bot Rölesinde Görevli Personel	Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Hayır. Genelde merdiveni kullanırken oluşmaktadır	Kaymaz ayakkabı kullanmak.
2.3	Denize Düşme	Lastik Bot Rölesinde Görevli Personel	Ciddi yaralanma	3	4	12	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Can yeleği kullanmak.
2.4	Malzeme Düşmesi	Lastik Bot Rölesinde Görevli Personel	Ciddi yaralanma	2	4	8	Evet. Seyirden önce gerekli kontrolü yapmaktadır.	Tüm malzemeleri bağlamak.
3. Kazazedeyi Kurtarmak İçin Hızlı Bot Kullanma								
3.1	Kayma	Hızlı Bot Kullanan Personel	Yaralanma Yatarak Tedavi	4	3	12	Evet. Çalışma alanında amir bulunmaktadır.	Kaymaz ayakkabı kullanmak.
3.2	Denize Düşme	Bottaki herkes	Ölüm, sürekli iş göremezlik	3	5	15	Evet. Çalışma alanında amir bulunmaktadır.	Emniyet halatı ve can yeleği kullanmak.
4. Denizden İnsan Transferi								
4.1	Üşüme	Tekneleri batıp denize düşen insanlar	Hafif Yaralanma Sonucu Yatarak Tedavi	5	3	12	Hayır.	Batan tekneye ani müdahale etmek. Battaniye, ile

								desteklemek.
4.2	Boğulma	Denize Düşenler	Ölüm, sürekli iş göremezlik	5	5	25	Hayır.	Ani müdahale etmek.
4.3	Düşme	Tekneleri batan kişiler	Yatarak Tedavi	4	3	12	Evet, gözlemci amir bulunmaktadır.	KKD ve emniyet halatı kullanmak
5. Kaybolan Göçmen Teknesini Arama (Denizli Havada Güvertede Çalışma)								
5.1	Kayma	Gözcü ve Güvertedeki Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz ayakkabı kullanmak.
5.2	Güverteye Düşme	Güvertede Hazırlık Yapan Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Hayır. Genelde merdiven kullanırken meydana gelmektedir.	Kaymaz tabanlı ayakkabı ve emniyet halatı kullanmak.
5.3	Denize Düşme	Gözcü ve Güvertedeki Personel	Ölüm, sürekli iş göremezlik	3	5	15	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır	Emniyet halatı ve can yelegeği kullanmak.
5.4	Malzeme Düşmesi	Güvertedeki Personel	Ciddi yaralanma	2	4	8	Evet. Seyirden önce bağ kontrolü yapma.	Tüm cihazları bağlamak.
5.5	Üşüme	Gözcülük yapan Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	3	1	3	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Uygun Koruyucu Donanım kullanmak.
6. Göçmen Teknesini Yedekleme								
6.1	Güverteye Düşme	Teknedekiler	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz tabanlı ayakkabı kullanmak.
6.2	Denize Düşme	A/K Gemisindeki Personel	Ölüm, sürekli iş göremezlik	4	5	20	Evet. Çalışma alanında amir bulunmaktadır.	Emniyet halatı ve can yelegeği kullanmak.
6.3	Halat Kopması	Teknedekiler	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi	3	4	12	Kısmen Evet. Alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Halat çevresini neta tutmak
6.4	Elektrik Çarpması	A/K Gemisindeki Personel ve Yedeklenen Teknedeki Şahıslar	Yaralanma, uzun süreli tedavi	4	4	16	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Elektrik eldiveni, kauçuk ayakkabı kullanmak.
7. Göçmen Tahliyesi Amacıyla Lastik Bot İndirme Kaldırma								
7.1	Kayma	A/K Gemisi Lastik Bot Görevlisi	Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Evet. Alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz tabanlı ayakkabı kul.
7.2	Güverteye Düşme	A/K Gemisi Lastik Bot Görevlisi	Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Hayır. Merdiven kullanırken meydana gelmektedir.	Kaymaz tabanlı ayakkabı kullanmak.
7.3	Denize Düşme	A/K Gemisi Lastik Bot Görevlisi	Ciddi yaralanma	3	4	12	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır	Emniyet halatı ve can yelegeği kullanmak.
7.4	Malzeme Düşmesi	A/K Gemisi Lastik Bot Görevlisi	Ciddi yaralanma	2	4	8	Evet. Seyirden önce deniz bağı kontrolü yapılmaktadır.	Bağlı olmayan malzeme

								bırakmamak.
8. Göçmen Tahliyesi Amacıyla Lastik Bot Kullanma								
8.1	Kayma	Lastik Bot Kullanan Personel	Hafif Yaralanma Yatarak Tedavi	4	3	12	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz ayakkabı ve kask kullanmak.
8.2	Denize Düşme	Lastik Bot Kullanan Personel	Ölüm, sürekli iş göremezlik	3	5	15	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Emniyet halatı, kemeri ve can yeleği kullanmak.
9. Göçmen Teknesine Aborda Olmak								
9.1	Güverteye Düşme	A/K Gemisinde Manevrada Görevli Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	3	2	6	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz tabanlı ayakkabı ve emniyet halatı kullanmak.
9.2	Denize Düşme	A/K Gemisinde Görevli Personel	Ölüm, sürekli iş göremezlik	3	5	15	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Puntelleri kontrol etmek.
9.3	Halat Kopması	A/K Gemisindeki Görevliler	Ciddi yaralanma, uzun tedavi	4	3	12	Kısmen evet. Gözlemci amir bulunmaktadır	Deforme olmuş halatları kullanmamak.
9.4	Elektrik Çarpması	A/K Gemisinde Görevli Personel	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi	3	4	12	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Elektrik eldiveni, kauçuk ayakkabı kullanmak.
9.5	Kayma	Görevli Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	3	2	6	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz tabanlı ayakkabı kullanmak.
9.6	Irgat Kazası	Görevli Personel	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi	2	4	8	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Koruyucu eldiven ve Uygun KKD kullanmak.
10. Denizden veya Tekneden Göçmen Transferi								
10.1	Üşüme	Teknelerinin batmasıyla denize düşen göçmenler	Hafif Yaralanma Yatarak Tedavi	5	3	15	Hayır.	Ani müdahale. Battaniye, ile desteklemek.
10.2	Boğulma	Teknelerinin batmasıyla denize düşen göçmenler	Ölüm, sürekli iş göremezlik	5	5	25	Hayır.	İlk yardım malzemelerini kontrol etmek.
10.3	Hastalık Bulaşması	Göçmenler ile temas eden A/K personeli	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi	4	4	16	Evet. Temasta personelin koruyucu donanım takması kontrol edilir.	Aşı yaptırmak. Steril eldiven, maske, tulum vb. KKD kullanmak Sosyal mesafeye dikkat etmek.

11. Harici Yangına Müdahale								
11.1	Parlayıcı Tahrifatı	Yangına Müdahale Etmeyen Diğer Personel	Hafif Yaralanma Sonucu Ayakta Tedavi	3	2	6	Evet. Sadece KKD giymemiş müdahale ekibi	Koruyucu kıyafeti olmayana dış güverteye çıkarmamak
11.2	Gazdan Zehirlenme	Diğer Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	2	2	4	Evet. Kaporta ve lombozlar kontrol edilir.	Personele maske verilmesi
11.3	Kayma	Tüm Personel	Ölüm, sürekli iş göremez	4	1	4	Evet. Çalışma alanında gözlemci olmalıdır.	Kaymaz tabanlı itfaiye çizmesi kullanılmalıdır.
11.4	Fırlayan Madde	Yangına Müdahale Ekibi	Hafif Yaralanma Sonucu Ayakta Tedavi	3	3	9	Evet. Yangına müdahale ekibi KKD kullanmalıdır	Yangına müdahale ekibi baret takmalıdır.
11.5	Yangın (Yangının A/K Gemisine Sıçraması)	Tüm Personel	Ölüm, sürekli iş göremez	3	5	15	Evet. 2 koldan yangına müdahale edilir. 1 kol müdahale ekibi ile su duvarı oluşturur	Yangının iç mahallere sıçramasını önlemeye çalışmak. Tüm yangın pompalarının hazır tutmak.
12. Kaybolan Tekneyi Arama (Denizli Havada Güvertede Çalışma)								
12.1	Kayma	Gözcülük Yapan Güvertedeki Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz ayakkabı kullanmak.
12.2	Güverteye Düşme	Güvertedeki Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Hayır. Genelde merdiven kullanırken oluşmaktadır.	Kaymaz ayakkabı ve emniyet halatı kullanmak
12.3	Denize Düşme	Gözcü ve Güvertedeki Personel	Ölüm, sürekli iş göremezlik	3	5	15	Evet. Çalışma alanında amir vardır.	Can yeleği kullanmak.
12.4	Malzeme Düşmesi	Dış Güvertedeki Personel	Ciddi yaralanma	2	4	8	Evet. Seyirden önce deniz bağı kontrolü yapılmaktadır.	Emniyet halatı ve can yeleği kullanmak.
12.5	Üşüme	Gözcülük Yapan ve Güvertedeki Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	3	1	3	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Deniz bağı olmayan malzeme bırakmamak.
13. Yedekleme ve Yedeklenme								
13.1	Güverte Düşme	Operasyondaki Personel ve Yedeklenen Teknedekiler	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz ayakkabı ve emniyet halatı kullanmak.
13.2	Denize	Operasyondaki Personel	Ölüm, sürekli iş	4	5	20	Evet. Çalışma alanında	Emniyet halatı ve can

	Düşme	ve Yedeklenen Teknedekiler	göremezlik				gözlemci amir bulunmaktadır.	yeleği kullanmak.
13.3	Halat Kopması	Operasyondaki Personel ve Yedeklenen Teknedekiler	Ölüm, sürekli iş göremezlik	5	5	25	Kısmen evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır fakat kontrolsüz olabilir.	Yedekleme halatının gerilmesini önlemek, çevresini neta etmek.
13.4	Elektrik Çarpması	Operasyonda Görev Alan Personel ve Yedeklenen Teknedeki Şahıslar	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi	4	4	16	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmakta ve yetkili personel tarafından kullanılmaktadır	Elektrik eldiveni, kauçuk ayakkabı ve yalıtkan kaplama kullanmak.
14. Lastik Bot İndirme Kaldırma								
14.1	Kayma	Lastik Bot Rölesindeki Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Evet. Alanda gözlemci amir var	Kaymaz tabanlı ayakkabı kul.
14.2	Güverteye Düşme	Lastik Bot Rölesindeki Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Hayır. Genelde merdiven kullanırken meydana gelmektedir.	Kaymaz tabanlı ayakkabı ve emniyet halatı kullanmak.
14.3	Denize Düşme	Lastik Bot Rölesindeki Personel	Ciddi yaralanma	3	4	12	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Emniyet halatı ve can yeleği kullanmak.
14.4	Malzeme Düşmesi	Lastik Bot Rölesindeki Personel	Ciddi yaralanma	2	4	8	Evet. Seyre çıkmadan önce güverte zabiti deniz bağı kontrolü yapmaktadır.	Bağlı olmayan malzeme bırakmamak. Lastik bot metaforasının bakımlarını yaptırmak.
15. Lastik Bot Kullanma								
15.1	Kayma	Lastik Bot Kullanan Personel	Hafif Yaralanma Yatarak Tedavi	4	3	12	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz ayakkabı ve kask kullanmak.
15.2	Denize Düşme	Lastik Bot Kullanan Personel	Ölüm, sürekli iş göremezlik	3	5	15	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Emniyet halatı, kemeri ve can yeleği kullanmak.
16. Tıbbi Tahliye Yapılacak Platforma Yaklaşma (Denizli Havada Güvertede Çalışma)								
16.1	Kayma	Gözcü ve Dış Güvertedeki Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz tabanlı ayakkabı kullanmak.
16.2	Güverteye	Gözcü ve Dış	Hafif Yaralanma	4	2	8	Hayır. Genelde merdiven	Kaymaz ayakkabı ve

	Düşme	Güvertedeki Personel	Ayakta Tedavi				kullanırken oluşur.	emniyet halatı kullanmak.
16.3	Denize Düşme	Gözcü ve Dış Güvertedeki Personel	Ölüm, sürekli iş göremezlik	3	5	15	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Emniyet halatı ve can yeleği kullanmak.
16.4	Malzeme Düşmesi	Gözcü ve Dış Güvertedeki Personel	Ciddi yaralanma	2	4	8	Evet. Seyirden önce kontrol yapmaktadır	Bağlanmayan cihaz, bırakılmaz.
16.5	Üşüme	Gözcü ve Dış Güv. Per	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	3	1	3	Evet. Gözlemci amir olmalıdır	Uygun KKD kullanmak.
17. A/K Gemisi ile Aborda Olunamayan Platformlardan Lastik Bot ile Tıbbi Tahliye Etmek (Lastik Bot İndirme Kaldırma)								
17.1	Kayma	Lastik Bot Rölesinde Görevli Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz tabanlı ayakkabı kullanmak.
17.2	Güverteye Düşme	Lastik Bot Rölesinde Görevli Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Hayır. Genelde merdiven kullanırken olmaktadır.	Kaymaz tabanlı ayakkabı ve emniyet halatı kullanmak.
17.3	Denize Düşme	Lastik Bot Rölesinde Görevli Personel	Ciddi yaralanma	3	4	12	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Emniyet halatı ve can yeleği kullanmak.
17.4	Malzeme Düşmesi	Lastik Bot Rölesinde Görevli Personel	Ciddi yaralanma	2	4	8	Evet. Seyirden önce güverte zabiti deniz bağı kontrolü yapmaktadır.	Lastik bot mataforasının bakımlarını yaptırmak. Botu limitleri dışında kullanmamak.
18. A/K Gemisi ile Aborda Olunamayan Platformlardan Lastik Bot ile Tıbbi Tahliye Etmek								
18.1	Kayma	Lastik Bot Kullanan Personel	Hafif Yaralanma Yatarak Tedavi	4	3	12	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz ayakkabı ve kask kullanmak.
18.2	Denize Düşme	Lastik Bot Kullanan Personel	Ölüm, sürekli iş göremezlik	3	5	15	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Emniyet halatı, kemeri ve can yeleği kullanmak.
19. Tıbbi Tahliye Yapılacak Platforma Aborda Olmak								
19.1	Güverteye Düşme	Manevrada Görevli Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Evet. Alanda gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz ayakkabı ve emniyet halatı kullanmak.
19.2	Denize Düşme	Manevrada Görevli Personel	Ölüm, sürekli iş göremezlik	4	5	20	Evet. Alanda gözlemci amir bulunmaktadır.	Can yeleği ve Punt elleri kontrol etmek.
19.3	Halat	Manevrada Görevli	Ciddi yaralanma,	5	4	20	Kısmen evet. Gözlemci amir	Halatlara yük

	Kopması	Personel	uzun süreli tedavi				bulunmaktadır.	binmesini önlemek.
20. Tıbbi Tahliye Yapılacak Platforma Aborda Olmak								
20.1	Elektrik Çarpması	Manevrada Görevli Personel	Ciddi yaralanma, uzun tedavi	4	4	16	Evet. Alanda gözlemci amir bulunmaktadır.	Eldiven,kauçuk ayakkabı kullanmak
20.2	Kayma	Manevrada Görevli Personel	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Evet. Alanda gözlemci amir bulundurmaktadır.	Kaymaz ayakkabı kullanmak.
20.3	Irgat Kazası	Manevrada Görevli Personel	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi	3	4	12	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Koruyucu eldiven ve Uygun KKD kullanmak.
21. Tıbbi Tahliye Yapılacak Şahsın Transferi								
21.1	Güverteye Düşme	Tıbbi Tahliye Yapan A/K Personeli ve Tahliye Edilen Şahıs	Hafif Yaralanma Sonucu Ayakta Tedavi	4	2	8	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz ayakkabı kullanmak. Taşıma ekipmanının sağlam olduğunu kontrol etmek.
21.2	Denize Düşme	Tıbbi Tahliye Yapan A/K Personeli ve Tahliye Edilen Şahıs	Ölüm, sürekli iş göremezlik	4	3	12	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Can yeleği kullanmak. Puntelleri kontrol etmek. Tahliye edilen şahsın sedye bağlantılarını tam olarak yapmak.
21.3	Kayma	Tıbbi Tahliye Yapan A/K Personeli	Hafif Yaralanma Ayakta Tedavi	4	2	8	Evet. Çalışma alanında gözlemci amir bulunmaktadır.	Kaymaz tabanlı ayakkabı kullanmak.

Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmada arama kurtarma gemilerindeki hassas faaliyetlerde yapılan risk analizi sonucunda farklı önlemlerin yanı sıra bazı ortak önlemlerin alınması da ön plana çıkmaktadır. Çalışma da 20 tehlike olayının 15 ve üzeri risk skoruna sahip olduğu bulunmuştur. Soykan (2018) endüstriyel balıkçı gemilerinde L tipi matris yöntemi ile risk değerlendirmesi yapmış ve saptanan 9 risk için 15 ve üzerinde skorlar belirlemiştir. Bu durum arama kurtarma gemilerinin dünyanın en tehlikeli mesleklerinden biri olan balıkçılığın yapıldığı balıkçı teknelerinden çok daha tehlikeli ve riskli olduğunun açık bir göstergesidir.

Arama/kurtarma faaliyetleri esnasında alınması gereken tedbirler olarak; refakatçi personel bulundurulması, personelin görev yerine uygun kişisel koruyucu donanımları kullanması, kullanılacak malzeme ve cihazların bakımlarının zamanında yaptırılması, kullanılan cihazların çalışır durumda olduklarının kontrol edilmesi, bütün görevlerde önceliğin can güvenliği olduğunun unutulmaması çok önemlidir. Ayrıca gemiye monte edilen yeni cihaz ve sistemler neticesinde ya da personel ve kadro değişimlerinde risk analizlerinin gözden geçirilmesi ve güncellenmesi gerekmektedir. Denizcilik sektörü çalışma alanı olarak yüksek ücretler kazanıldığından ve gemi ile dünyanın farklı yerlerine seyahat imkânı sağladığından tercih edilmektedir. Ancak zorluklar ile dolu tehlikeli meslek grupları içerisinde yer almaktadır. Denizcilik standartlarını yakalamak ve bu standartları sürdürülebilir hale getirmek, gemilerde kaza ile ölüm oranlarının azalmasını ve deniz ekosisteminin en az seviyelerde kirlenmesini sağlayacaktır. Sektörün yönetim ve otoriteleri bu sürecin sağlıklı yürütmesi için ülkemizde taraf olduğu IMO (Uluslararası Denizcilik Örgütü) ve konvansiyonlarının (STCW, MARPOL, SOLAS) kurallarını gemilerde uygulamak için gerekli kontrol ve denetimlerin yapılması son derece önemlidir. Ayrıca ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü) ve MLC (Denizcilik Çalışma Sözleşmesi) ile de gemilerdeki çalışan personelin kişisel haklarının geliştirilerek çalışma koşullarının iyileştirilmesi de gerekmektedir. Yılmaz ve İlhan (2018) Türk denizcilik sektöründe (gemilerde) iş sağlığı ve güvenliği durumu üzerine bir araştırma isimli çalışmalarında; gemi çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği konusunda bilinçlendirilmelerinin ve gemi adamlarının meslekleri ile ilgili ulusal ve uluslararası mevzuata göre uygulanacak eğitimlerin beraber yürütülmesini önermişlerdir. Özellikle çalışmadaki arama kurtarma (A/K) gemileri yüksek süratli olmaları, kötü hava şartlarında görev yapmaları ve hayat kurtarma odaklı çalışmaları sebebiyle ticari gemilere ve deniz alanlarında gerçekleştirilen diğer iş kollarına kıyasla çok daha riskli çalışma alanlarıdır. Bu sebeple arama/kurtarma gemilerinde çalışan personelin eğitilmesi ve gemi de karşılaşılabilecekleri

muhtemel tehlike durumlarının tatbikatının yapıldığı role talimlerinin titizlikle belirli aralıklarda yapılması oldukça önemlidir.

Köken ve diğ., (2019), çalışma alanı deniz olan balıkçılık faaliyetleri içerisindeki dalyan balıkçılığını iş sağlığı ve güvenliği açısından ele almışlar ve çalışma alanlarında oluşabilecek tehlikelere karşı risk analizi ve acil durum eylem planı oluşturulmasının önemini vurgulamışlardır. Arama kurtarma gemilerinde iş sağlığı ve güvenlik tedbirleri en üst seviyelerde tutulmalıdır. Aksi halde gerçekleşecek iş kazasının ölüm ile sonuçlanma ihtimali oldukça yüksektir. Bu sebeple arama kurtarma gemilerindeki risklerin ve tehlikelerin belirlenmesinde ve risk analizi uygulaması yapılmasında çok daha hassas olunması gerekmektedir.

Son olarak denizcilik sektöründe çalışanların eğitim ve öğrenim durumları ile ilgili düzenlemeler yapılarak herkesin denizci olmasının önüne geçilmelidir. Ayrıca hem işe giriş esnasında hem de gemi de çalışma esnasında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili eğitimler verilmelidir. Bu eğitimler güncel olması için role talimleri gibi belirli aralıklarla gemilerde tekrar edilmelidir. Bu durumda yetkili merciler tarafından kontrol edilerek mevcut gerçekleşme ihtimali olan iş kazalarının önüne geçilmelidir. Böylelikle daha az iş kazası gerçekleşecek ve daha iyi çalışma şartlarına ulaşılması sağlanarak iş veriminde de artış sağlanabilecektir.

Teşekkür

Bu çalışma Özgür Lafçı'nın yüksek lisans tezinin bir bölümünü içermektedir.

Kaynaklar

- Alan, G. (2010). Denizlerde emniyet ve güvenlik uluslararası ve ulusal mevzuat ve kurumlar üzerine bir inceleme. (Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.
- Alataş, C. (2007). İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirme metotları ve risk yönetimi. (Yüksek Lisans Tezi), Kocaeli Üniversitesi, Türkiye.
- Andaç, M. (2002). Risk analiz ve yönetimi, İSG, Mayıs-Haziran 2002, s. 14
- Deniz Ticareti Dergisi, (2017). İMEAK Deniz Ticareti Odası Resmi Yayını. Sayı: Şubat 2017
- Genç, M. (2010). Agrega tesisinde iş güvenliği risk analizi uygulaması. (Yüksek Lisans Tezi), Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye.
- Köken, S., Ceyhan, T., & Tosunoğlu, Z. (2019). Evaluation of the lagoon fishery on occupational health and safety, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 36 (2), 171-179. doi: 10.12714/egejfas.2019.36.2.09

- Özkılıç, Ö. (2005). İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri. TISK Yayınları. 220 Sayfa.
- Özkılıç, Ö. (2007). İş sağlığı, güvenliği ve çevresel etki risk değerlendirmesi. MESS Yayınları. 510 Sayfa.
- Soykan, O. (2018). Risk assessment in industrial fishing vessels by L type matrix method and its usability, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 35(2): 207-217. doi: 10.12714/egejfas.2018.35.2.15
- Töz, C. A., & Köseoğlu, B. (2015). Denizcilikte iş sağlığı ve iş emniyeti: limanlar üzerine genel bir değerlendirme, *II. Ulusal Liman Kongresi*. doi: 10.18872/DEU.b.ULK.2015.
- Viran, A., & Barlas, B. (2018). Gemilerde kapalı alanlarda yapılan çalışmalar ve iş kazalarının analizi, *GMO Journal of Ship and Marine Technology Journal* Volume: 214, ISSN: 1300-1973, e-ISSN: 2651-530X
- Yılmaz, F. & İlhan, N. M. (2018). Türk denizcilik sektöründe (gemilerde) iş sağlığı ve güvenliği durumu üzerine bir araştırma, *Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* :3(2): 25-41

Acoustic Estimates of Leaf Height and Biomass of *Posidonia oceanica* Meadow in Gulf of Antalya, the Eastern Mediterranean

Cansu Olguner¹, Erhan Mutlu^{2*}

¹ Bahçeşehir High School, Antalya, Turkey

² Akdeniz University, Faculty of Fisheries, Dumlupınar Boulevard, 07058, Campus Antalya

Correspondent: erhmut@akdeniz.edu.tr

Received: 12.09.2020

Accepted: 15.10.2020

Erhan Mutlu: [Orcid 0000-0002-6825-3587](https://orcid.org/0000-0002-6825-3587)

How to cite this article: Olguner, C. & Mutlu, E., (2020). Acoustic estimates of leaf height and biomass of *Posidonia oceanica* meadow in Gulf of Antalya, the eastern Mediterranean. COMU J. Mar. Sci. Fish, 3(2): 79-94. DOI: 10.46384/jmsf.794153

Abstract: Vegetation cover on the sea floor plays an important role in marine health, and sonar systems can provide detailed observation and evaluation of sea floor vegetation under rapidly changing environmental conditions. Various acoustic techniques are available for this purpose. In this study, a split beam echo sounder operating at a frequency of 206 kHz was employed. Simultaneous dive expeditions were performed for direct acoustic observations. The aim of this study was to use the BioSonics EcoSAV software program to generate acoustic estimates of leaf height and create seasonal distribution maps in *Posidonia oceanica* meadows distributed between Lara and Manavgat in the Gulf of Antalya (Turkey). Calculation of program parameters by species and acoustic identification of *P. oceanica* were carried out with the aid of the PAST 3.05 (PALEontological STatistics) statistics program, enabling isolation of *P. oceanica* and other non-target species from the sea floor. The results revealed three major meadow beds in the study area. The maximum leaf height was observed in July (80–90 cm), followed by April/May (70–80 cm), with the shortest leaf height in January (40–50 cm). The biomass of the leaves varied seasonally between 100 and 1000 g/m² and decreased by the seafloor depth in a year. This method proved effective for mapping and monitoring important seasonal habitat parameters such as the distribution of aquatic vegetation.

Keywords: Acoustic Identification, Meadow, Leaf Height, Biomass, Temporal and Spatial Distribution

Antalya Körfezi'ndeki *Posidonia oceanica* Deniz Çayırının Yaprak Boyu ve Biyokütle Miktarının Akustiksel Tahminleri

Özet: Deniz tabanındaki bitkiler deniz sağlığının göstergesi olarak önemli bir rol oynarlar ve sonar sistemleri çevre koşullarını ani değişimleri durumundaki deniz tabanı bitki örtüsünün ayrıntılı gözlem ve değerlendirmesini sağlayabilir. Bu tür çalışmalar için değişik akustik teknikler mevcuttur. Bu çalışmada, 206 kHz frekanslı split beam ekosounder kullanılmıştır. Akustik çalışma esnasında, eşzamanlı dalış seferleri de yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı BioSonics EcoSAV ticari yazılımı kullanarak Antalya Körfezi'nin (Türkiye) Lara-Manavgat arasındaki bölgede bulunan *Posidonia oceanica* yaprak boyu tahmini yapmak ve mevsimsel dağılım haritasını çıkartmaktır. Program parametrelerinin hesaplanması ve deniz tabanındaki hedef olmayan diğer türlerden *P. oceanica*'nın ayrılabilmesi ve *P. oceanica* çayırının akustik olarak tanımlanmasında PAST 3.05 (PALEontological STatistics) istatistik programı kullanılmıştır. Sonuçta, çalışma alanında 3 büyük deniz çayırı yatağının var olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yaprak boyu Temmuz ayında ve 80–90 cm olarak, daha kısa yaprak boyu ise Nisan/Mayıs aylarında (70–80 cm) en kısa yaprak boyu ise Ocak ayında (40–50 cm) ölçülmüştür. Yaprak biyokütlesi mevsimsel olarak 100 ve 1000 g/m² arasında değişmiştir ve deniz tabanı derinliği ile azalmıştır. Bu metodun, sucul bitkilerin dağılımı gibi mevsimsel habitat parametrelerinin haritalanması ve izlenmesinde etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Akustik Tanımlama, Deniz Çayırı, Yaprak Boyu, Biyokütle, Alansal ve Zamansal Dağılımı.

Introduction

Seagrass ecosystems have a very wide geographical distribution, from tropical to cold-temperate areas and play important ecological, geological, biological, and economic functions within the coastal ecosystem (Spalding et al., 2003). In this regard, they are among the most valuable ecosystems in the world (Spalding et al., 2003; Foden and Brazier, 2007). *Posidonia oceanica* is an endemic Mediterranean seagrass that forms rich and broad meadows up to 40–50 m along the Mediterranean coast. It has been defined as a "good bioindicator organism" of marine health because of its propensity to thrive in clean water habitats only (Augier, 1985; Pergent-Martini and Pergent, 2000; Bhattacharya et al., 2003; Foden and Brazier, 2007). However, as a result of multiple stresses, there has been a significant decline in *P. oceanica* meadows throughout the entire Mediterranean basin (Boudouresque et al., 2009; Montefalcone, 2009; Marín-Guirao et al., 2013; Telesca et al., 2014). Consequently, *P. oceanica* is a protected species in various marine protected areas in countries along the Mediterranean Sea (UNEP-MAP-RAC/SPA 2009). *P. oceanica* is included in the Barcelona Convention Annex II (list of endangered or threatened species), as indicated by The International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2017). Furthermore, the species is included in Annex I (Strictly Protected Flora Species) of the Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention). In Turkey, *P. oceanica* meadows are also protected as per the "Circular on Sea and Inland Waters n°37/1" (UNEP-MAP-RAC/SPA 2007), which applies to regulations relevant to fishing, as imposed by the Ministry of Agriculture.

Some researchers (Marbà et al., 2014; Holon et al., 2015) have estimated the rate of temporal change on bed size of *P. oceanica* meadows over more than 50 years on some coasts of the Mediterranean basin. However, the data remain insufficient. For this reason, environmental mapping and monitoring are important to understand both the current state of coastal habitats and temporal changes in these areas. In addition, detailed spatial and morphometric information relating to habitat is a prerequisite for the sustainable management of marine coastal areas. It is particularly necessary to develop a regional strategy for monitoring coastal and marine habitats, such as regional monitoring plans for specific habitat types. Seagrass meadows are a key habitat in sustainable conservation and coastal management studies.

The detection of vegetation cover and distribution is particularly important, but previous studies have only employed standard methods (observations, sampling or marking with SCUBA, photography with the quadrat technique, satellite) (Pergent-Martini et al., 2005b; Yücel-Gier et al., 2020). Recently, acoustic devices (i.e., side-scan sonar, multi-beam echo sounder) and remote-controlled vehicles have been

used for highly effective seabed mapping and characterization (Bonacorsi et al., 2013; Montefalcone et al., 2013; Buchet, 2015; Duman et al., 2019). Acoustic methods are more advantageous than standard methods because they are easier to apply and can be employed quickly over large areas without involving a large team. In addition, on-site observation, visual census, and visual monitoring are laborious and time consuming. In contrast, demands on human effort and time are reduced when using remote sensing systems (Komatsu et al., 2003; Buchet, 2015; Yücel-Gier et al., 2020). There is a need for new, fast, cost-effective, and approved strategies and methods to monitor and protect existing changes in susceptible species, especially those with a tendency to decline rapidly, such as *P. oceanica*. In addition to these systems, the development of Geographic Information System (GIS) software makes it possible to obtain real-time, detailed, and geographically referenced distribution maps and data. Over the past few years, the development of various specialized commercial software for seafloor classification and bottom identification has enabled more efficient use of acoustic techniques for mapping large macrophytes. Despite this, vegetation and acoustic reflection characteristics remain poorly understood. For this reason, commonly used methods are often combined to obtain more detailed information. For instance, SCUBA diving can be performed to verify acoustic recordings in situ (sea-truth experiments) (Sánchez-Carnero et al. 2012; Mutlu et al. 2014; Mutlu and Balaban, 2018), or data can be controlled by combining other instruments (side scan, Multi-beam Side Scan, MBS) with the acoustic system (Pasqualini et al., 1998, Di Maida et al. 2011).

The EcoSAV (Eco Submerged Aquatic Vegetation) program has been used to successfully identify plant communities in many different regions (McCarthy and Sabol, 2000; Schneider et al., 2001; Sabol et al., 2002; Sabol et al., 2009). Although the use of EcoSAV commercial software with high frequencies is more effective for identifying seagrasses (Valley et al., 2005; Farrel et al., 2013), lower frequencies between 200 and 400 kHz are potentially optimal for the identification of macrophytes (Elliott et al., 1996; George and Winfield, 2000; Wanzenböck et al., 2003; Schmidt et al., 2005; Winfield et al., 2007; Mutlu et al., 2014).

Monitoring of marine meadows is required to evaluate the effectiveness of conservation and coastal management measures. Therefore, it is important to accurately determine coverage (Prado et al., 2010) and distribution areas. It is also vital to implement standardized monitoring methods in order to compare results across the Mediterranean basin and protect vulnerable marine meadows (Pergent-Martini et al., 2005a). Although *P. oceanica* is one of the most important and well-studied Mediterranean species, only a limited number of studies have attempted to

synthesize the available spatial information, and determine the current distribution and total area of *P. oceanica* seagrass beds (Giakoumi et al., 2013). Furthermore, these studies involved either scattered numerical data, a limited spatial range, or very low spatial resolution of data. In addition, such data sets are not available online, with some rare exceptions.

In this study, we aim to produce a seasonal map of leaf height distribution for *P. oceanica* meadows around Antalya Gulf, Turkey. We used BioSonics EcoSAV® and VBT Seabed Classifier commercial software programs in order to: 1) perform acoustic identification of *P. oceanica* species, and 2) calibrate relevant parameters within the algorithm to provide this definition and leaf length and biomass. In this way, both EcoSAV and VBT were calibrated. This study takes advantage of acoustic systems to identify *P. oceanica* meadows according to their acoustic properties, and uses the EcoSAV program, which is calibrated to define the acoustic backscatter characteristics of *P. oceanica* meadows on the sea floor.

Material and Methods

The study area is in the Gulf of Antalya (Turkey, Eastern Mediterranean), between Lara and Manavgat (N36°50'13.20"–E30°44'50.37", N36°45'49.71"–E31°23'2.33") (Figure 1). The study area was chosen because *P. oceanica* meadows are dense and the sea floor shows no sudden changes in depth. We also considered the most effective working environment in terms of ship traffic and fishing activity (i.e., close to the harbor). The site constitutes a pilot region for monitoring seagrass meadows in the future. The study was conducted in six different months between 2 July 2011 and 31 August 2012 (July 2011, November/December 2011, January 2012, March 2012, April/May 2012, and August 2012). In order to determine the distribution of *P. oceanica*, a field selection was made considering the gentle slope in the Gulf of Antalya. The research was carried out between Antalya (Lara) and Manavgat, reaching a maximum depth of 70 m. The total coastal length was 35 NM.

Data were collected using a BioSonics DX 206 kHz (source level 220.4 dB re 1 μ Pa at 1 m), 6.8° split-beam echo sounder set to 0.1 ms pulse-width, 5 pings s^{-1} , and a threshold of -140 dB.

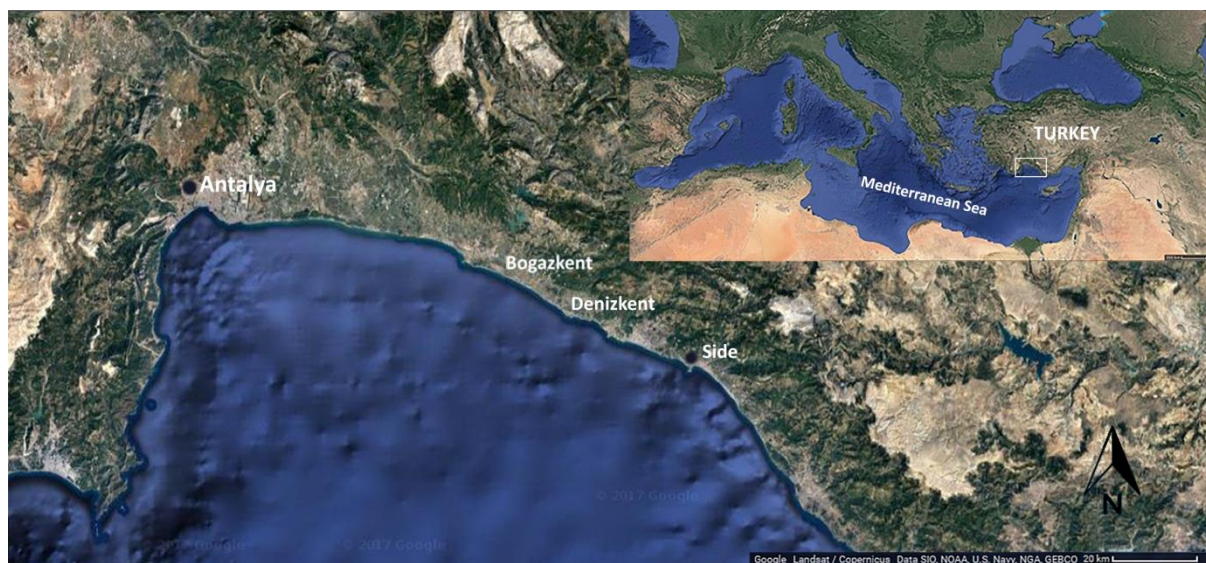


Figure 1. Location of the Antalya Bay study area in the Mediterranean Sea.

The transducer was mounted on the sides of R/V *Akdeniz Su*, and the array faces were orientated vertically downwards. It was mounted in a specially designed housing around the transducer to remove the effect of foam from the cruiser. Data were collected at a boat speed of 5.0–6.0 $km\ hr^{-1}$. The points and lines of the study were optimized by considering the density, depth of the patchy distribution, size of bed areas according to the species, and depth of the seagrass (Figure 2).

A total of 228 acoustic lines were scanned over a month. According to the size and variation of

meadows, lines were arranged at intervals of 0.25 NM between depths of 5 and 70 m, shown by the red lines in Figure 2. In addition, for seasonal samples, each working line was shifted 80 m to the east. The frequent sampling interval throughout the study area allowed each spot to be scanned in fine detail. Scuba dive transcriptions were made in the field to verify the validity of the acoustic records.

Dives were performed at 14 locations for in-situ verification. The standard dive depths were 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, and 30 m. Random sampling was performed with quadrats of 40 × 40 cm with three

repetitions at each depth. At the calibration locations, 1×1 m quadrats were used, and samples were

collected by dilution in six sections (green-framed area in Figure 2). The total line length was 400 NM.

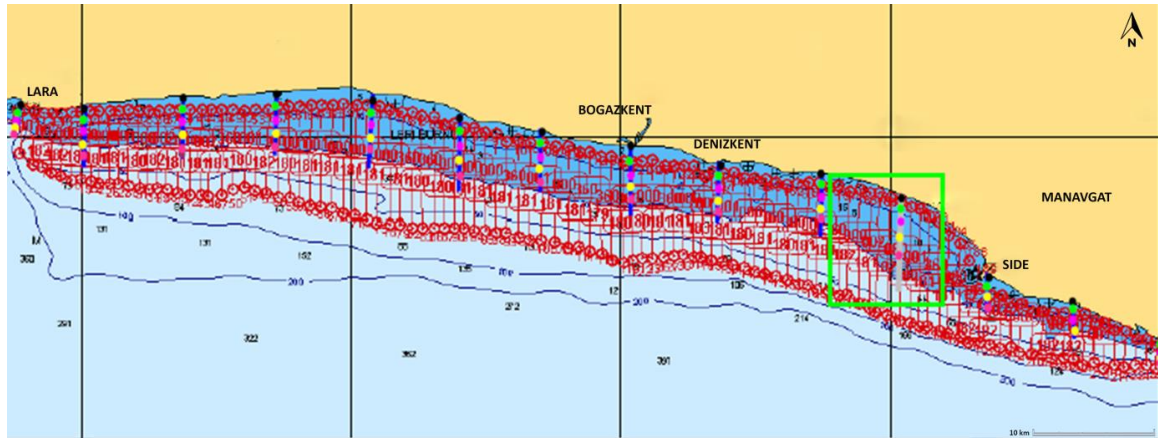


Figure 2. Survey description in the study area. Acoustic lines are displayed as red lines, and the green frame indicates the calibration locations.

In this study, the BioSonics EcoSAVTM and VBT Seabed Classifier (Visual Bottom Typer 1.10) software programs were used for post-processing of acoustic data to measure aquatic plant density. *P. oceanica*, the target species, has a plant threshold value of -80 – -90 dB; however, the program software requires a minimum plant threshold limit of -65 dB. This has caused some non-target species to be registered as target species. For this reason, a statistical analysis was performed using the PAST program to eliminate the non-target species. A two-step method was applied to analyze only those locations where *P. oceanica* existed. The first step involved configuration of EcoSAV parameters, and the second step concerned statistical extraction of *P. oceanica* from non-target species. In addition, new algorithms (AIPH: Acoustic Identification of *Posidonia* Height) were written using Matlab, in line with the specific requirements of each program related to output mapping.

To obtain spatial and temporal distributions of *P. oceanica* leaf height, species-specific calibrations of program parameters (Table 1) were performed to distinguish the species from other non-target species and to provide filtering.

P. oceanica was identified and screened using species-specific calibration of identification parameters contained in the program, which only analyzes regions with *P. oceanica*. However, owing to the effect of the plant threshold value mentioned above, non-target species were also included. In the raw EcoSAV data, leaf height data was typically concentrated around 0.5 – 0.6 m; yet in some locations they reached 2 m (Figure 3).

Previous studies into the morphometric characteristics of *P. oceanica* have revealed maximum leaf heights distributed between 80 and 120 cm (Gacia and Duarte 2001; Sánchez-Carnero et al., 2012; Mutlu

et al., 2014). For this reason, a plant height of 2 m is not possible. Measurement results from dives in the study area (Mutlu et al., 2014), and from the distribution map obtained during this study, correspond to a mean leaf height of 40 – 60 cm. This value varies with season, but the maximum value, observed during the summer, was 0.90 m. Therefore, a leaf height over 1 m is not possible, indicating the existence of non-target species/species with a different acoustic energy in our data (Figure 3a).

These non-target and/or unwanted factors were eliminated by performing cluster analysis. For this, we used a statistical program named PAST. The cluster analysis in the PAST program was applied on a single variable dependent on leaf height data obtained from EcoSAV. The purpose of this process was to provide clustering based on common features within the data itself. K-means clustering analysis is based on this principle. In addition, because the distance is calculated using the Euclidean distance formula, applying this formula with one, two, or three variables is not a problem. This process can be described by the simple mathematical expression:

Euclidean distance formula in one dimension: $\Sigma_i = (y_i - x_i)$ where i is the number of variables or the number of columns. For N variables, $i = N$.

According to this formula, using K-means clustering analysis is preferable to a single variable because it is possible to measure the distance between two consecutive points even in one variable.

However, there were some difficulties implementing the data recorded at each station, whereby the initial cluster number after cluster analysis of the data in the EcoSAV output file differed in each file. Thus, because no files start with the same cluster number, it was necessary to automate this

control and write special software to enable selection from the numbered data. But this approach was successfully applied during this study.

Table 1. Configuration settings of EcoSAV program parameters (* is alterable with salinity, temperature and pH).

Site specific	Calibrated parameter values
Maximum number of OUT OF WATER pings per cycle	2
Maximum number of NOISY pings allowed in output per cycle	3
Maximum plant depth	30
System specific	
Calibration correction (dB)	0
Alpha (dB/m)*	0.088
Layer height (m)	0.018
Near field (m)	1.13
Advanced	
Threshold noise checking and plant detection	-65
Noise checking distance depth increments	6
Plant height detection threshold	23
Bottom thickness threshold increments	22
Additional parameters	
Trailing edge of peak below sharpest rise at b1	-30
Ping bottom decision	6
Ping bottom adjustment	2
Cycle bottom depth decision	6
Plant feature echo intensity	6
Plant feature distance	-50
Plant feature distance	6
Plant feature used in bottom thickness	-50
Quiet threshold for bare bottom detection	-140
Quiet threshold distance for bare bottom detection	2
Minimum number of good pings required to trigger a summary report	8

When the size distribution according to the data set obtained by sea-truth dives is considered, and the general morphometric properties of the *P. oceanica* species are examined, values other than the maximum leaf height (i.e. 2 m) are filtered by automation. Once the distribution graph for the whole data set is obtained, it can be extracted manually by hand; however, this approach would be biased. As a result, unwanted data was eliminated owing to high and/or

false acoustic reflection in the overall distribution. It should be noted that, without a plant threshold value to directly identify *P. oceanica* via EcoSAV, the data analyzed in Matlab could be assessed directly without the need for this secondary treatment. After the calibration process, a second filtering was performed on non-target species not already filtered out, thereby eliminating all unwanted target species (Figure 3b).

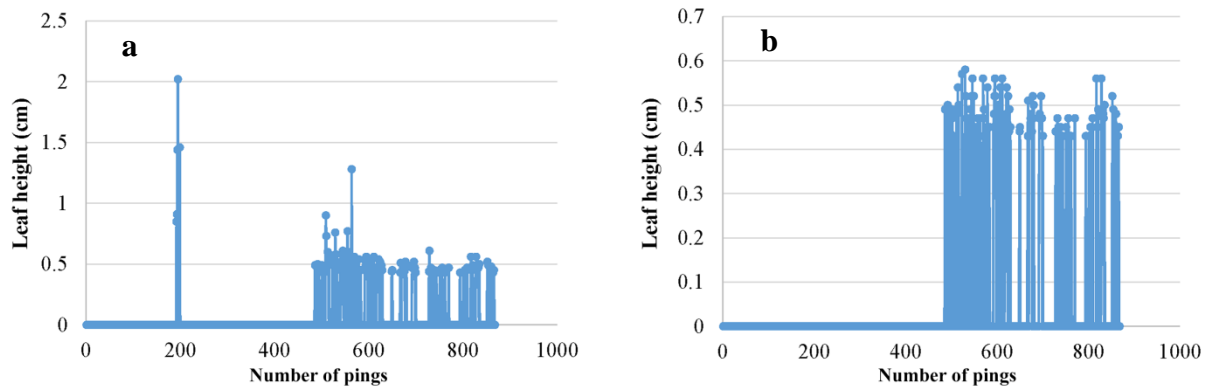


Figure 3. a) End result of analyses using the EcoSAV commercial program to determine leaf height. b) End result of analyses using the PAST program to isolate *P. oceanica* from non-target species.

Table 2. Configuration and setting of the VBT for detection and estimates of the echo strength of *P. oceanica*.

VBT parameters	Values
Advanced Parameters	
Data Processing Filter Threshold [dB]	-140
TVG	20LogR
Oscilloscope Options	
Depth (X) Scale	Meters
Amplitude (Y) Scale	Log
Bottom Sampling Windows	
E1' (First Bottom First Part) (sample)	6
E1 (First Bottom Second Part) (sample)	97
E2 (Second Bottom Window) (sample)	26
S (Sediment Window) (sample)	50
Bottom Tracking Window	
Peak Threshold (dB)	-64
Peak Width (sample)	5
Bottom Detection Threshold (dB)	-91
Above Bottom Blanking Zone (sample)	1
Alarm Limit (sample)	8
Tracking Window (sample)	66
Output Report Filters	
Pings per Report	20
Energy filter (%)	60

The VBT was purposed to classify the bottom structures (BioSonics inc.). Therefore, detection of *Posidonia oceanica* was inspired from the detection of the bottom echo setting the parameter of VBT configuration to follow the meadow for the present study (Table 2). The advantageous of the VBT is to provide the data with echo level relative to the biomass of *Posidonia* leaves as compared with the EcoSav (Figure 4). The echo level of the *P. oceanica* was converted to relative acoustical energy or biomass per square meter area (sa) of the bottom with the trigonometric solution using the bottom depth and beam angle of the acoustical instrument. The absolute biomass was estimated with a relationship between the relative acoustical energy (sa) and leaf biomass

estimated based on leaf area and leaf length during the SCUBA sampling (Figure 5).

In order to test whether the results of the acoustically determined distribution are correct, both the bottom type and bathymetry were determined to identify the boundaries of the distribution depth. For this purpose, VBT (Visual Bottom Type), a bottom type definition program, was used, and the process was performed using bottom echo signals. The B4 Fractal Dimension Method, which is included in the program, was chosen because of the fractal nature of the structure of the bottom. In addition, the bathymetry map of the study area was obtained from the acoustic data.

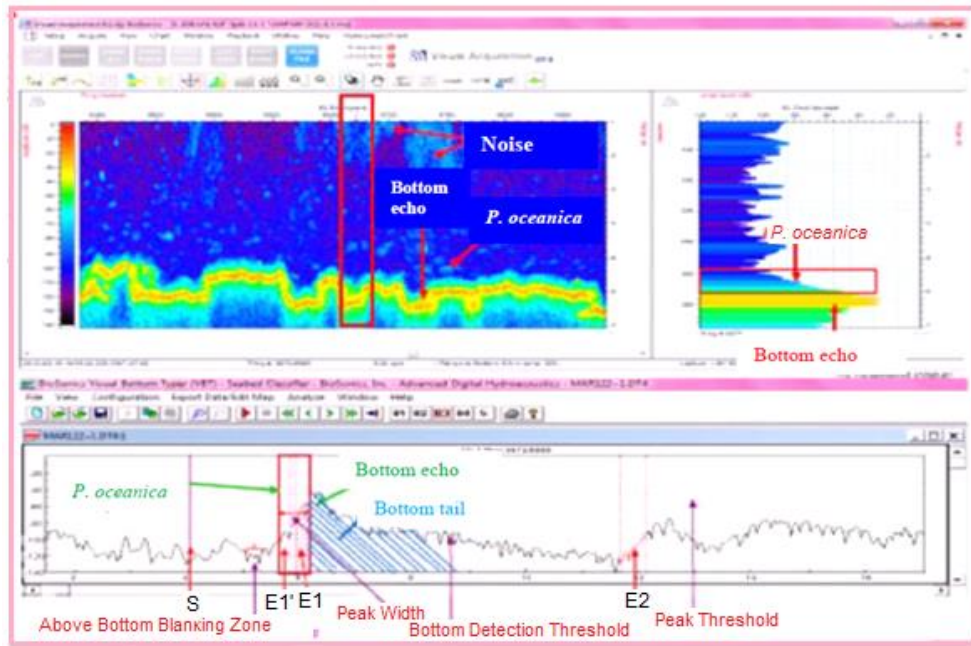


Figure 4. An echogram of the acoustical data and detection of the *P. oceanica* with the VBT commercial software.

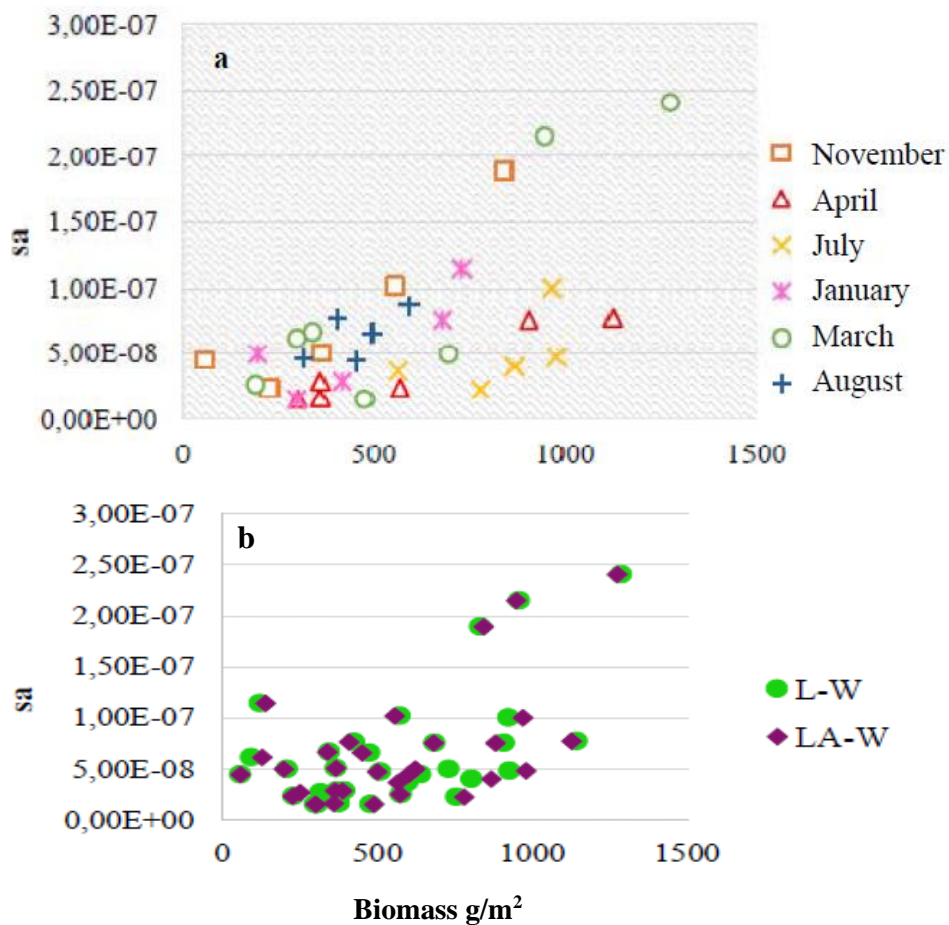


Figure 5. The correlation and regression of the leaf biomasses based on leaf area (a; LA-W) and leaf length (L-W) of *P. oceanica* with the echo backscattering coefficients, sa, in square meter, estimated using the VBT.

Results

The seasonal distribution of *P. oceanica* leaf heights after calibration is presented in Figure 6. According to this map, three different *P. oceanica* beds occur in the Antalya Gulf study area: off the coast of Bogazkent, Denizkent, and Side. Yellow lines show the acoustic lines in all seasons of the scanned area, revealing precise detection of the meadows (Figure 6).

It is clear that the areas within which *P. oceanica* is distributed (Figure 7a) and the depth (Figure 7b) are confined to those parts of the bottom that have a rocky slope.

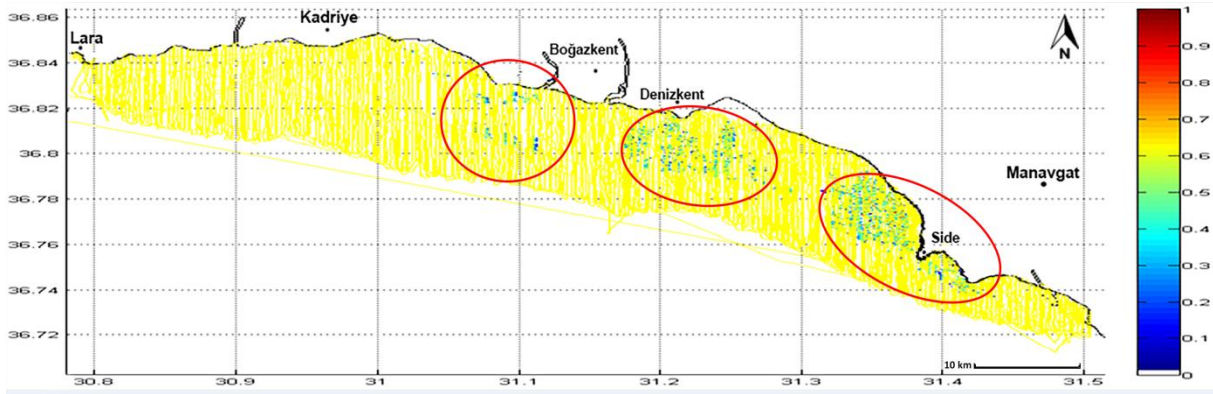


Figure 6. Leaf height (m) distributions of *P. oceanica* obtained by the EcoSAV program combined with all seasonal data.

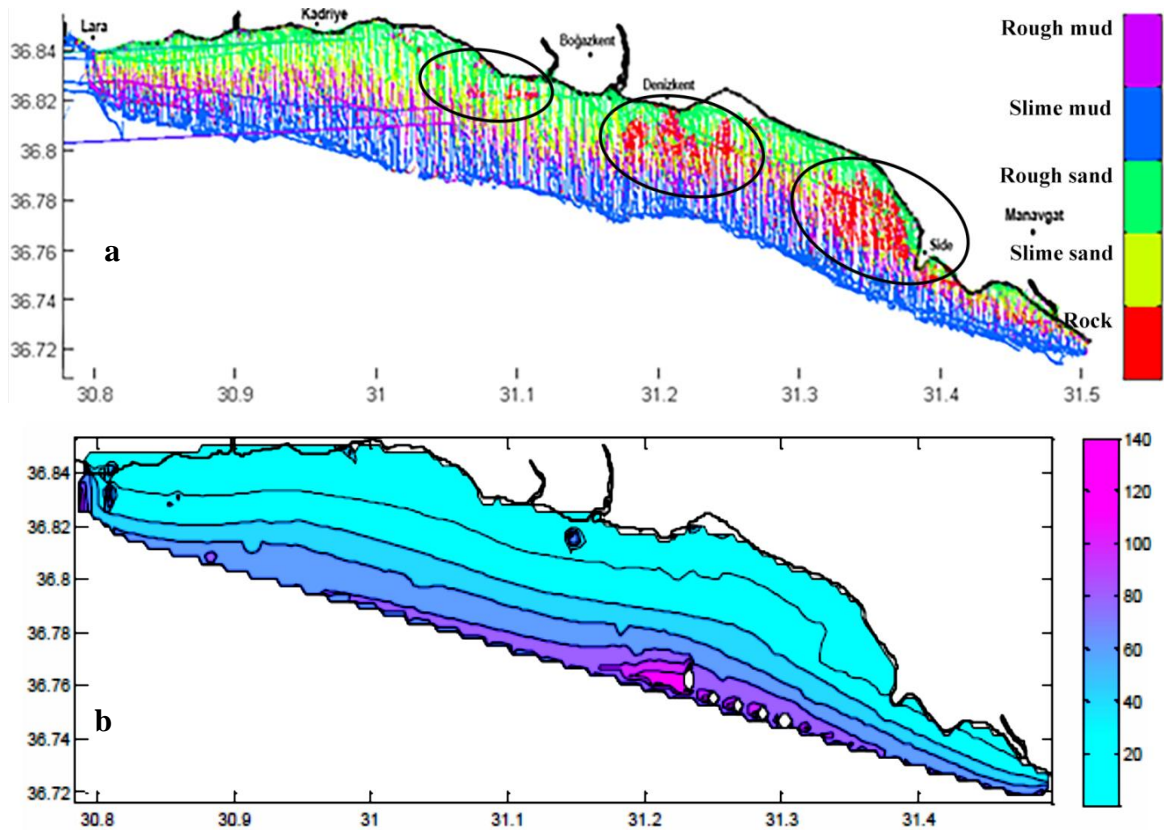


Figure 7. a) Distribution of the results for the bottom structure obtained by VBT on the acoustic lines. b) Bathymetry (bottom depth on scale or color bar in m) of the study area obtained from acoustic measurements.

The highest leaf height was recorded in July (70–80 cm, Figure 8a), when *P. oceanica* meadows were observed in relatively small groups. A comparison of the bathymetry map obtained from acoustic measurements (Figure 8a) and the *P. oceanica* distribution map (Figure 8a) reveal clearly visible boundaries of depth distribution and seagrass beds that continue uninterrupted at depths of almost 25–30 m (Figure 8b). The depth of the bathymetry map was drawn to the maximum studied depth (70 m).

Compared to July, vegetation cover was decreased in November/December. Leaf height decreased significantly to 50–60 cm (Figure 8b).

In January, which is the coldest winter month in the region, leaf height was significantly lower than in the previous month, and the shortest plants were observed. It is noteworthy that *P. oceanica* showed a rather wide distribution in the Bogazkent region in July but, according to acoustic results for this month, *P. oceanica* was rarely found in this region (Figure 8c).

In March, which marks the start of spring for vegetative growth and germination, new *P. oceanica*

leaves began to emerge, and there was a recurrence in locations where it was not observed in January. Tall leaves were found towards Side, reaching a height of 70–80 cm (Figure 8d).

In April, noticeable growth in *P. oceanica* meadows was observed, with environmental conditions becoming more suitable (especially changes in temperature and salinity parameters). The longest leaves were distributed off the coast of Side, measuring 80–90 cm (Figure 8e).

Growth slowed down again at the end of the summer (August). According to SCUBA measurements, fresh leaves were less frequent, and long leaves, which had calcified and lost their freshness, were dominant in the overall distribution. The maximum leaf height was 70–80 cm in August. The ANOVA (one-way) test results of leaf height between seasons show that the average leaf length ($p < 0.05$) is statistically different at the importance level according to the sampling period (Table 3).

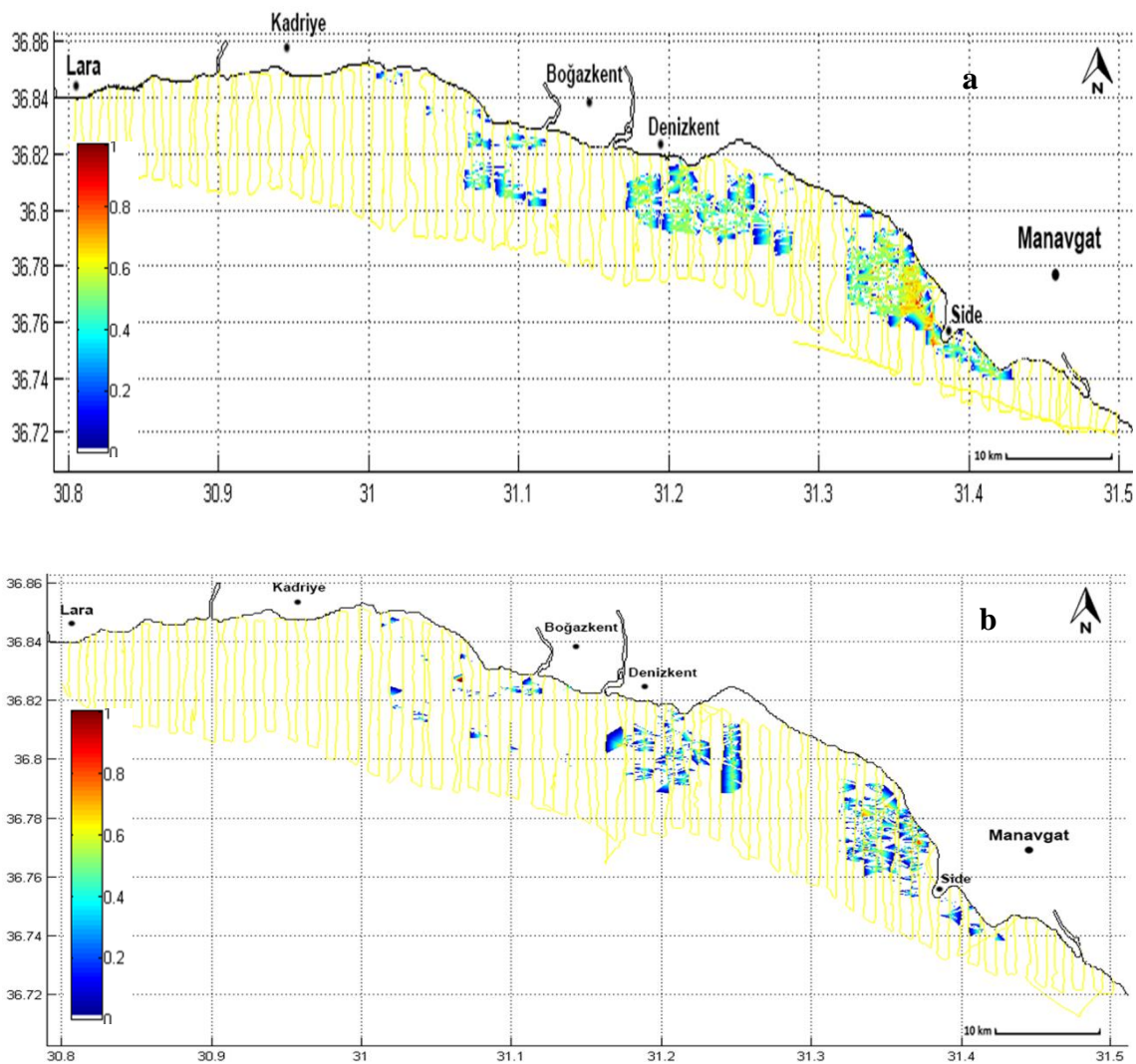


Figure 8. Continued

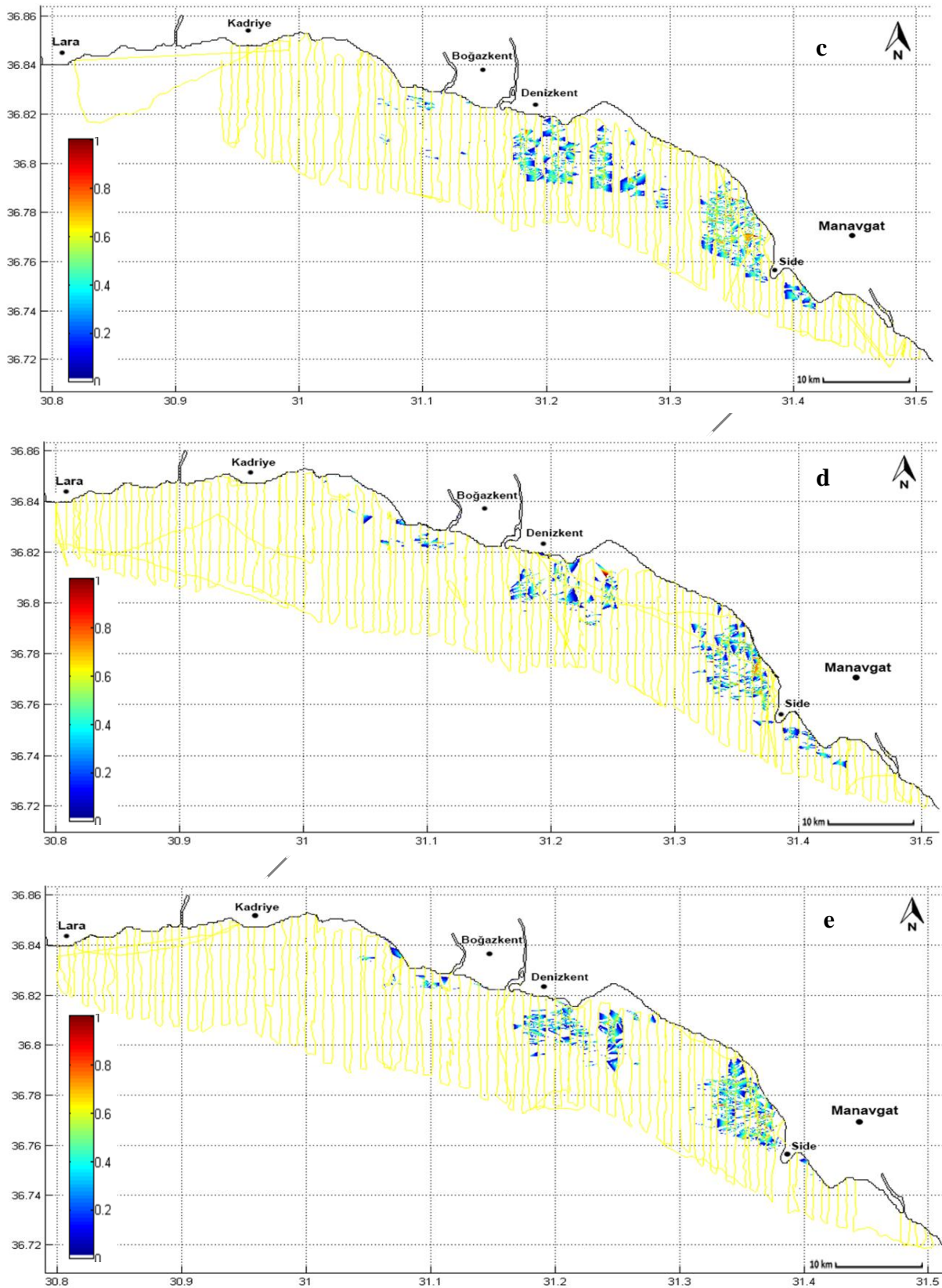


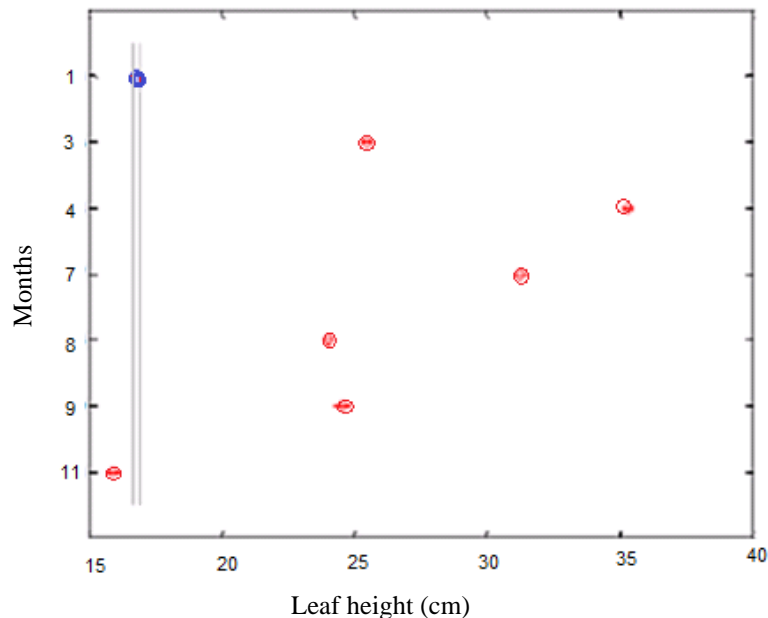
Figure 8. Seasonal distribution of *P. oceanica* leaf height (m on scale or color bar) calculated by EcoSAV in July 2011 (a), November-December 2011 (b), January 2012 (c), March 2012 (d), and April 2012 (e).

Table 3. ANOVA test results showing the statistical difference of the inter-seasonal leaf length of *P. oceanica*.

Factor	Sum of squares	d.f.	Mean square	F	P
Season	3.35107e+006	6	558511.3	3288.68	0
Error	1.28829e+007	75858	169.8		
Total	1.62339e+007	75864			

According to Tukey's LSD post-hoc test results, the increase and decrease in average leaf length adequately expresses the temporal growth curve of the newly germinated individuals, and the process of leaf death is also well represented. The average leaf length was ~15 cm in winter (Figure 9). The leaf biomass of *P. oceanica* varied between 100 and 1000 g/m² during the study period (Figure 10a). The minima were

estimated in January-March and the maxima were in July-August-November. Seasonal biomass had high variations in all months with an exception of the biomass in August (Figure 10b). The biomass decreased by the bottom depth; the highest biomass at the shallower bottoms and the lowest biomass at the greater depths (Figure 10c).

**Figure 9.** Average distribution of leaf length with season within 95% confidence limits (Tukey's LSD post-hoc test).

Discussion

This study used data from Mutlu et al. (2014) to create an acoustic-based map of the distribution of *P. oceanica*'s leaf height by species-specific calibration using the EcoSAV program. Some studies have previously been successful in using the EcoSAV program (McCarthy and Sabol, 2000), and problems arising from the program were overcome by special algorithms written by the researchers themselves (Stables, 2005; Depew et al., 2009; Mutlu et al., 2014). The problem we experienced owing to the program were overcome using PAST software; the minimum value of the plant threshold limit in the EcoSAV program algorithm was set much higher than the TS

value of *P. oceanica*. Although we attempted a species-specific calibration, it was not possible to exclude different types of targets from the EcoSAV process. Thus, there is a need to either identify a special algorithm to eliminate the non-target species, or use a simple-to-use statistical method. We chose the latter in this study.

Elimination of other non-target species both within the distribution range of *P. oceanica* and at depths of 50 m and above was successfully performed after the PAST process. Compared with the echogram, the TS values of the sections filtered by the PAST software were not found to belong to *P. oceanica*.

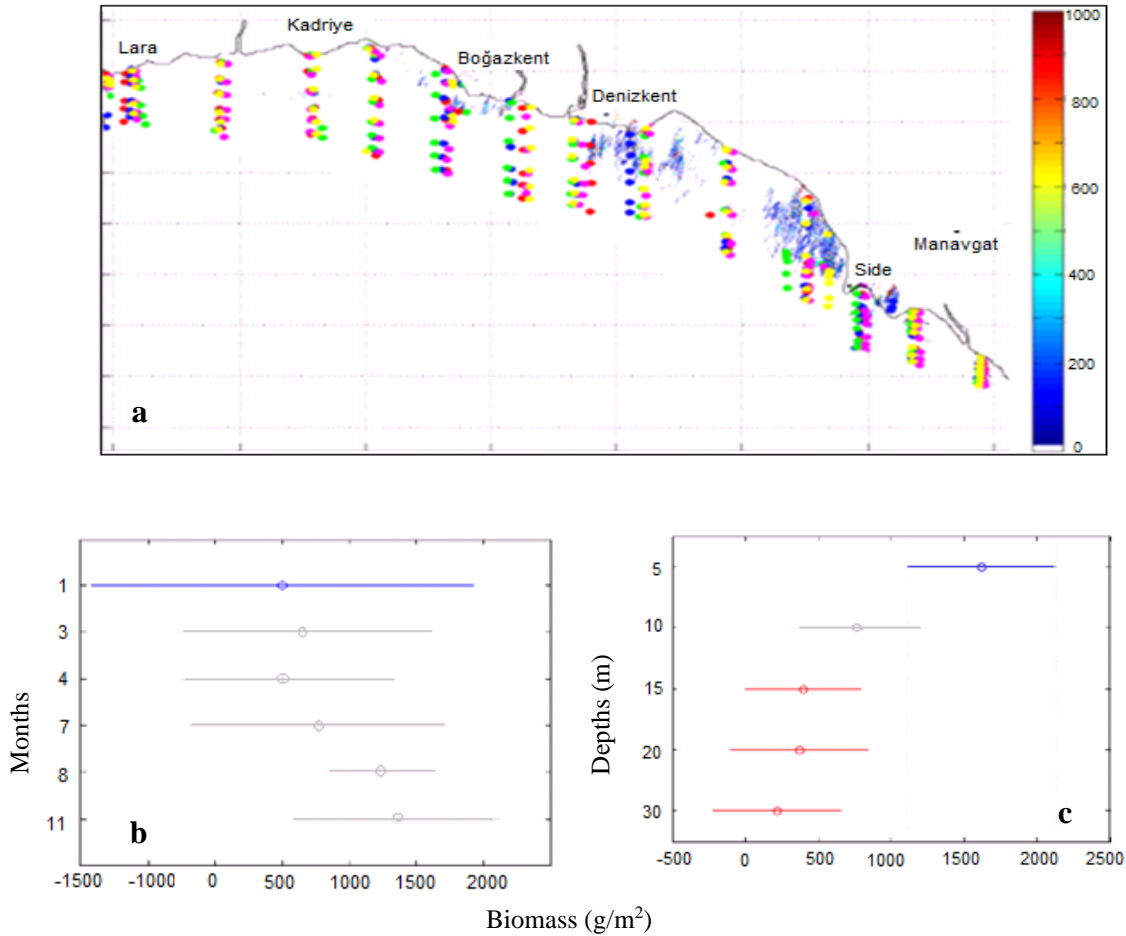


Figure 10. The absolute leaf biomass (g/m^2 on color bar) of *P. oceanica* during the all surveys in the Gulf of Antalya (a) and seasonal SCUBA diving stations (dots). Monthly (b) and depthwise in m (c) distribution of the leaf biomass (Average and 95% confidence limits, Tukey's LSD post-hoc test).

The PAST program used for this purpose allows us to perform the desired classification in a single data set, and successfully applies it to all other data sets. All these calibrations are shown when the distribution map is plotted with an algorithm written in Matlab. Interestingly, another study also encountered issues with the EcoSAV algorithm (Depew et al. 2009), where the pre-release version of EcoSAV (e.g. v2.0) was required because the first version of the EcoSAV v1.0 program did not allow threshold values to be set lower than -80 dB for plant cover detection (BioSonics2001). This situation during our study allowed *P. oceanica* (TS value at -80-90 dB) to be partially calibrated. In addition, Depew et al. (2009) reported that the EcoSAV program may give misleading results in rocky areas, so that differences may arise between sea-truth data and acoustic data obtained via EcoSAV. It is thus particularly difficult to acoustically determine and identify *P. oceanica*, which prefers rocky habitats owing abrupt changes in bottom depth (Depew et al., 2009). We attempted to eliminate this problem to the extent possible using both the PAST software and the fine setting of EcoSAV parameters.

When dealing with very large amounts of data, it is important to choose an easily applicable method. Thus, we chose the K-means clustering analysis in the PAST program. However, the correct choice of the number of clusters to perform the right process depends on trial and error.

After this process was completed, the results showed that a decline in the distribution of *P. oceanica* leaf height occurred from summer to winter, and plant leaf height distribution began to increase once more in March. The tallest leaf was found in July (90 cm), and the shortest leaf was found in November/December (below 15 cm). The reason for this is that leaf length in winter decreases to almost below 10 cm, and the acoustic dead zone is calculated as 7.5 cm for winter. If a region of *P. oceanica* enters the dead zone, it will be identified as empty because *P. oceanica* is not correctly identified. This explains the seasonal difference in *P. oceanica* distribution, especially in winter. Mutlu et al. (2014) and Mutlu & Balaban (2018) obtained a similar result using their own algorithm. However, when they disregarded their algorithm and processed the acoustic data using the

EcoSAV program according to the default parameters, they obtained results different from those of this study.

The resulting distribution maps (Mutlu et al., 2014) do not agree with the results obtained in this study. The distribution of *P. oceanica* meadows was parallel to the coast in open waters (defined as depths greater than 50 m) and leaf heights were greater than 1 m. However, these are false values because the bathymetric maps extend to 30 m depth within the specified boundaries. Mutlu and Balaban (2018) reported that both ground-truths and grab sampling results were limited to 30 m of the species distribution, and that recordings were not obtained at greater depths. Therefore, within the study area, distributions of *P. oceanica* on only rocky or hard gravel sediments do not indicate the presence of species at depths greater than 30 m, because the sediment properties have changed and they are not conducive to their growth (Figure 5a). The maps also suggest that *P. oceanica* meadows were found in the Lara region, with leaf heights of over 1 m. However, according to our acoustic measurements and data obtained from dive expeditions, *P. oceanica* species were not found in the Lara region.

Previous studies determined a maximum plant height of *P. oceanica* of 1 m, depending on the season (Balestri et al. 2004; Ciraolo et al., 2006). Gacia and Duarte (2001) observed steady plant growth over a year, and recorded a maximum height of 80 cm in July. These findings are consistent with the results of the acoustical seasonal distribution of *P. oceanica* obtained in this study. Previous studies on the distribution of *P. oceanica* along the Turkish coast (apart from Mutlu & Balaban, 2018) revealed that leaf height is higher in summer and lower in winter (Cirik et al., 2006; Alaçam et al., 2007; Akçali et al., 2008), but the height values obtained from these studies were well below those determined in this study. The reason for this is that in summer mean-water temperature in the Marmara Sea (26 °C) is cooler than that in the Mediterranean, and temperature changes the photosynthesis and growth characteristics of seagrasses. In another survey conducted on the Turkish Mediterranean Coast (Northeast Levantine Sea), leaf heights were highest in summer and lower during the winter season (Celebi et al., 2007), and were consistent with our results. We conclude that the spatial and temporal variations of *P. oceanica* distribution determined in this study are consistent with those of previous studies. In addition, these comparable results clearly demonstrate the effectiveness of both our new methodology and EcoSAV program calibration to identify *P. oceanica*.

The leaf biomass was homogeneously distributed in August whereas the spatial distributions of the biomasses were heterogeneous in other sampling months in the study area. This homogeneity could be due to leaf breakage season in late summer. The old leaves were demised during August-September

(Balestri & Cinelli 2003). However, the leaf biomass estimations were found within the ranges of another study (Mutlu & Balaban, 2018). There were some seasonal and depth wise differences in the biomass estimations between the present study and a study published by Mutlu & Balaban (2018).

Conclusion

This study used a 206-kHz split-beam echo sounder combined with the EcoSAV and VBT software program to determine how the leaf height and biomass distribution of *P. oceanica* varied spatially and temporally. Vital information regarding the dynamics and population size of these meadows, some of which has not previously been studied, was obtained. Our results contribute previously unknown knowledge of this species, and provide valuable information related to the health and distribution of *P. oceanica* meadows along the coast of Turkey in the eastern Mediterranean, which has previously received limited research attention.

We also showed that software commonly used for vegetation acoustic studies, which uses species-specific acoustic characteristics, can be more effective if the program is calibrated first. In addition to this, we highlight the usefulness of vegetation acoustic studies as an effective way to map and monitor important seasonal habitat parameters, such as the distribution of aquatic vegetation. This method can also be applied to other similar areas. Monitoring of protected *P. oceanica* seagrass is important for studying the responses of the *P. oceanica* ecosystem to changing environmental conditions. The biomass estimations would be improved by the combination of these two methods applied in the present study for the future works.

Acknowledgements

This work was funded by the TUBITAK 110Y232 project. We gratefully acknowledge the captain and crew of R/V *Akdeniz Su* for their efforts during data acquisition. This study is a part of Cansu Balaban (Olguner)'s PhD thesis. We would like to thank M. Tunca Olguner for his important contributions, Editage (www.editage.com) for English language editing and anonymous reviewers of their helpful suggestions.

References

- Akçali, B., Bizsel, K.C., Kaboglu, G., Güçlüsoy, H., & Alaçam, Ö. (2008). Foça Özel Çevre Koruma Bölgesinde Deniz Çayırıkları (*Posidonia oceanica*) İzleme Ön Çalışması. , SBT-2008 12. Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı, BORNOVA, Kasım, SBT 08 pp. 69-75.

- Alaçam, Ö., Altay, S., Eren, S., Ergin, M., Gençoğlu, G., Kirbulut, D., & Koban, E. (2007). Küçükkuyu-Assos-Bababurun Bölgesinde *Posidonia oceanica* (L) Delile Yayılımının İncelenmesi, XI. Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı, Koç Üniversitesi, İstanbul., pp. 110-114.
- Augier, H., 1985. L'herbier à *Posidonia oceanica*, son importance pour le littoral méditerranéen, sa valeur comme indicateur biologique de l'état de santé de la mer, son utilisation dans la surveillance du milieu, les bilans écologiques et les études d'impact. *Vie Marine* 7, 85-113.
- Balestri, E., & Cinelli, F. (2003). Sexual reproductive success in *Posidonia oceanica*. *Aquatic Botany*, 75, 21–32. [https://doi.org/10.1016/S0304-3770\(02\)00151-1](https://doi.org/10.1016/S0304-3770(02)00151-1)
- Balestri, E. (2004). Flowering of the seagrass *Posidonia oceanica* in a north-western Mediterranean coastal area: temporal and spatial variations. *Marine Biology*, 145:61-68. DOI: 10.1007/s00227-004-1301-2
- Bhattacharya, B., Sarkar, S., & Das, R. (2003). Seasonal variations and inherent variability of selenium in marine biota of a tropical wetland ecosystem: implications for bioindicator species. *Ecological Indicators*, 2, 367-375. [https://doi.org/10.1016/S1470-160X\(03\)00006-2](https://doi.org/10.1016/S1470-160X(03)00006-2)
- Bonacorsi, M., Pergent-Martini, C., Breand, N., & Pergent, G. (2013). Is *Posidonia oceanica* regression a general feature in the Mediterranean Sea? *Mediterranean Marine Science*, 14, 193-203. DOI: 10.12681/mms.334
- Boudouresque, C.-F., Bernard, G., Pergent, G., Shili, A., & Verlaque, M. (2009). Regression of Mediterranean seagrasses caused by natural processes and anthropogenic disturbances and stress: a critical review. *Botanica Marina*, 52, 395-418. DOI: 10.1515/BOT.2009.057
- Buchet, V., (2015). Impact assessment of invasive flora species in *Posidonia oceanica* meadows on fish assemblage: an influence on local fisheries? the case study of Lipsi Island, Greece. MsC Thesis. 99 p.
- Celebi, B., Gucu, A., Ok, M., Serdar, S., & Akoglu, E. (2007). Survival of the *Posidonia oceanica* cuttings transplanted into the north-eastern Levant Sea. *Rapp Comm Int Mer Medit* 38, 446.
- Ciraolo, G., Ferreri, G.B., & Loggia, G.L. (2006). Flow resistance of *Posidonia oceanica* in shallow water. *Journal of Hydraulic Research*, 44, 189-202. <https://doi.org/10.1080/00221686.2006.9521675>
- Cirik, Ş., Akçalı, B., & Özalp, H.B. (2006). Çanakkale Boğazı ve Marmara Denizi'nde işaretleme yöntemi ile *Posidonia oceanica*'nın sınırlarının belirlenmesi, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23, 45-48.
- Depew, D.C., Stevens, A.W., Smith, R.E., & Hecky, R.E. (2009). Detection and characterization of benthic filamentous algal stands (*Cladophora* sp.) on rocky substrata using a high-frequency echosounder. *Limnology and Oceanography: Methods*, 7, 693-705. <https://doi.org/10.4319/lom.2009.7.693>
- Di Maida G., Tomasello A., Luzzu F., Scannavino A., Pirrotta M., Orestano C., & Calvo, S. (2011). Discriminating between *Posidonia oceanica* meadows and sand substratum using multibeam sonar. *ICES Journal of Marine Science*, 68: 12–19. DOI:10.1093/icesjms/fsq130
- Duman, M., Eronat, A.H., İlhan T., Talas E., & Küçüksezgin F. (2019). Mapping *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Meadows in the Eastern Aegean Sea Coastal Areas of Turkey: Evaluation of Habitat Maps Produced Using the Acoustic Ground Discrimination Systems. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 6(1):67-75. DOI:10.30897/ijegeo.544695
- Elliott, J., Fletcher, J., Elliott, J., Cubby, P., & Baroudy, E. (1996). Changes in the population density of pelagic salmonids in relation to changes in lake enrichment in Windermere (northwest England). *Ecology of Freshwater Fish*, 5, 153-162. DOI: 10.1111/j.1600-0633.1996.tb00128.x
- Farrell, J.L., Harrison, J.P., Eichler, L.W., Sutherland, J.W., Nierzwicki-Bauer, S.A., & Boylen, C.W. (2013). Identification of Eurasian watermilfoil using hydroacoustics. *Journal of Aquatic Plant Management*, 51, 15–21.
- Foden, J., & Brazier, D. (2007). Angiosperms (seagrass) within the EU water framework directive: a UK perspective. *Marine Pollution Bulletin*, 55, 181-195. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.08.021>
- Gacia, E., & Duarte, C.M. (2001). Sediment retention by a Mediterranean *Posidonia oceanica* meadow: the balance between deposition and resuspension. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52, 505-514. DOI: 10.1006/ecss.2000.0753
- George, D., & Winfield, I. (2000). Factors influencing the spatial distribution of zooplankton and fish in Loch Ness, UK. *Freshwater Biology*, 43, 557-570. DOI: 10.1046/j.1365-2427.2000.00539.x

- Giakoumi, S., Sini, M., Gerovasileiou, V., Mazor, T., Beher, J., Possingham, H.P., Abdulla, A., Çinar, M.E., Dendrinis, P., Gucu, A.C., Karamanlidis, A.A., Rodic, P., Panayotidis, P., Taskin, E., Jaklin, A., Voultziadou, E., Webster, C., Zenetos, A., & Katsanevakis, S. (2013). Ecoregion-Based Conservation Planning in the Mediterranean: Dealing with Large-Scale Heterogeneity. *PLOS ONE*, 8, e76449. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076449>
- Holon, F., Boissery, P., Guilbert, A., Freschet, E., & Deter, J. (2015). The impact of 85 years of coastal development on shallow seagrass beds (*Posidonia oceanica* L. (Delile)) in South Eastern France: A slow but steady loss without recovery. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 165, 204-212. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2015.05.017>
- IUCN, 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-2. www.iucnredlist.org. <http://www.iucnredlist.org/details/153534/0>. Downloaded on 21 November 2017.
- Komatsu, T., Mikami, A., Sultana, S., Ishida, K., Hiraishi, T., & Tatsukawa, K.-I. (2003). Hydro-acoustic methods as a practical tool for cartography of seagrass beds. *Otsuchi Marine Science*, 28:72-79.
- Marbà, N., Díaz-Almela, E., & Duarte, C.M. (2014). Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) loss between 1842 and 2009. *Biological Conservation*, 176, 183-190. DOI: 10.1016/J.BIOCON.2014.05.024
- Marín-Guirao, L., Sandoval-Gil, J.M., Bernardeau-Esteller, J., Ruíz, J.M., & Sánchez-Lizaso, J.L. (2013). Responses of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* to hypersaline stress duration and recovery. *Marine Environmental Research*, 84, 60-75. DOI: 10.1016/j.marenvres.2012.12.001
- McCarthy, E.M., & Sabol, B. (2000). Acoustic characterization of submerged aquatic vegetation: military and environmental monitoring applications, OCEANS 2000 MTS/IEEE Conference and Exhibition. IEEE, pp. 1957-1961.
- Montefalcone, M. (2009). Ecosystem health assessment using the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: a review. *Ecological Indicators*, 9, 595-604. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.09.013>
- Montefalcone, M., Rovere, A., Parravicini, V., Albertelli, G., Morri, C., & Bianchi, C.N. (2013). Evaluating change in seagrass meadows: A time-framed comparison of Side Scan Sonar maps. *Aquatic Botany*, 104, 204-212. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2011.05.009>
- Mutlu, E., Gökoğlu, M., Özvarol, Y., Balaban, C., & Olguner, T. (2014). Yaygın deniz çayırlarının akustiksel yoğunluk kalibrasyonu ve dağılımlarının takip edilmesi. Final Raporu. TÜBİTAK 110Y232.
- Mutlu, E. & Balaban, C. (2018). New algorithms for the acoustic biomass estimation of *Posidonia oceanica*: a study in the Antalya gulf (Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(4), 2555-2561.
- Pasqualini, V., Pergent-Martini, C., Clabaut, P., & Pergent, G. (1998). Mapping of *Posidonia oceanica* using aerial photographs and side-scan sonar: application of the island of Corsica (France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 47(3), 359-367. <https://doi.org/10.1006/ecss.1998.0361>
- Pergent-Martini, C., Leoni, V., Pasqualini, V., Ardizzone, G., Balestri, E., Bedini, R., Belluscio, A., Belsher, T., Borg, J., & Boudouresque, C. (2005a). Descriptors of *Posidonia oceanica* meadows: Use and application. *Ecological Indicators*, 5, 213-230. DOI: 10.1016/j.ecolind.2005.02.004
- Pergent-Martini, C., Leoni, V., Pasqualini, V., Ardizzone, G.D., Balestri, E., Bedini, R., Belluscio, A., Belsher, T., Borg, J., Boudouresque, C.F., Boumaza, S., Bouquegneau, J.M., Buia, M.C., Calvo, S., Cebrian, J., Charbonnel, E., Cinelli, F., Cossu, A., Maida, G.D., Dural, B., Francour, P., Gobert, S., Lepoint, G., Meinesz, A., Molenaar, H., Mansour, H.M., Panayotidis, P., Peirano, A., Pergent, G., Piazzi, L., Pirrotta, M., Relini, G., Romero, J., Sanchez-Lizaso, J.L., Semroud, R., Shembri, P., Shili, A., Tomasello, A., & Velimirov, B. (2005b). Descriptors of *Posidonia oceanica* meadows: Use and application. *Ecological Indicators*, 5, 213-230. DOI: 10.1016/j.ecolind.2005.02.004
- Pergent-Martini, C., & Pergent, G. (2000). Marine phanerogams as a tool in the evaluation of marine trace-metal contamination: an example from the Mediterranean. *International Journal of Environment and Pollution*, 13, 126-147. DOI: 10.1504/IJEP.2000.002313
- Prado, P., Alcoverro, T., & Romero, J. (2010). Influence of nutrients in the feeding ecology of seagrass (*Posidonia oceanica* L.) consumers: a stable isotopes approach. *Marine Biology*, 157: 715-724. DOI: 10.1007/s00227-009-1355-2
- Sabol, B.M., Burczynski, J., & Hoffman, J. (2002). Advanced digital processing of echo sounder signals for characterization of very dense submersed aquatic vegetation. DTIC Document.

- Sabol, B.M., Kannenberg, J., & Skogerboe, J. (2009). Integrating acoustic mapping into operational aquatic plant management: a case study in Wisconsin. *Journal of Aquatic Plant Management*, 47, 44-52.
- Sánchez-Carnero, N., Rodríguez-Pérez, D., Couñago, E., Aceña, S., & Freire J. (2012). Using vertical Sidescan Sonar as a tool for seagrass cartography. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 115: 334-344. DOI: 10.1016/j.ecss.2012.09.015
- Schmidt, M., Gassner, H., & Meyer, E. (2005). Distribution and biomass of an underfished vendace, *Coregonus albula*, population in a mesotrophic German reservoir. *Fisheries Management and Ecology*, 12, 169-175. DOI: 10.1111/j.1365-2400.2005.00439.x
- Schneider, P., Burczynski, J., Monteoliva, A., & Valle, A. (2001). Results from submerged aquatic plant assessment using digital echosounder technique. International Council for the Exploration of the Sea, Joint Session of FTFB and FAST Working Groups, 23-27.
- Spalding, M., Taylor, M., Ravilious, C., Short, F., & Green, E. (2003). The distribution and status of seagrasses. World atlas of seagrasses. University of California Press, Berkeley, California, 5-26.
- Stables, B. (2005). Hydroacoustic Survey of Aquatic Plants In Cultus Lake, Bc Conducted August 16-18, 2004: Mapping of Plant Density & Depth of Canopy Top. Shuksan Fisheries Consulting, Final Report., Everson, WA, USA., p. 19.
- Telesca, L., Belluscio, A., Criscoli, A., Ardizzone, G., Apostolaki, E., Frascchetti, S., Gristina, M., Knittweis, L., Martin, C., & Pergent, G. (2014). Seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) distribution and trajectories of change. *Scientific Reports*, 5, 12505-12505. DOI: 10.1038/srep12505
- Valley, R.D., Drake, M.T., & Anderson, C.S. (2005). Evaluation of alternative interpolation techniques for the mapping of remotely-sensed submersed vegetation abundance. *Aquatic Botany*, 81: 13–25. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2004.09.002>
- Wanzenböck, J., Mehner, T., Schulz, M., Gassner, H., & Winfield, I.J. (2003). Quality assurance of hydroacoustic surveys: the repeatability of fish-abundance and biomass estimates in lakes within and between hydroacoustic systems. *ICES Journal of Marine Science*, 60, 486-492. [https://doi.org/10.1016/S1054-3139\(03\)00030-4](https://doi.org/10.1016/S1054-3139(03)00030-4)
- Winfield, I., Onoufriou, C., O’Connell, M., Godlewska, M., Ward, R., Brown, A., & Yallop, M. (2007). Assessment in two shallow lakes of a hydroacoustic system for surveying aquatic macrophytes. *Hydrobiologia*, 584, 111-119. DOI: 10.1007/s10750-007-0612-y
- Yücel-Gier, G., Koçak, G., Akçalı, B., İlhan, T., & Duman, M. (2020). Evaluation of *Posidonia oceanica* Map Generated by Sentinel-2 Image: Gülbahçe Bay Test Site. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20, 571-581. http://doi.org/10.4194/1303-2712-v20_7_07

Larval Morphological Development and Seasonal Variation of the Mediterranean Sand Eel, *Gymnammodytes cicerelus* (Rafinesque, 1810) in the Shallow Waters of Gökçeada Island, North Aegean Sea

İsmail Burak Daban *, Ali İşmen

Marine Science and Technology Faculty, Fisheries Department, University of Çanakkale, Turkey
Correspondent: burakdaban@gmail.com

Received: 14.09.2020 Accepted: 17.11.2020

İsmail Burak Daban: Orcid 0000-0002-6825-3587

Ali İşmen: Orcid 0000-0003-2456-0232

How to cite this article: Daban, İ. B. & İşmen, A., (2020). Larval morphological development and seasonal variation of the Mediterranean Sand Eel, *Gymnammodytes cicerelus* (Rafinesque, 1810) in the shallow waters of Gökçeada Island, North Aegean Sea. COMU J. Mar. Sci. Fish, 3(2): 95-101. DOI: 10.46384/jmsf.794629

Abstract: Mediterranean sand eel, *Gymnammodytes cicerelus* (Rafinesque, 1810) is a demersal subtropical fish species belonging to the family Ammodytidae. In this study, the morphological development and temporal variations of Mediterranean sand eel larvae were studied. Ichthyoplankton samples were collected between September 2015 and April 2016 in the shallow waters of the Gökçeada Island, northern Aegean Sea. Samples were collected with horizontal tows, using a WP-2 plankton net (57 cm frame diameter equipped with a 500 µm mesh, 3 m total length). Early life stages were photographed and morphological features of individuals between 2.73–7.91 mm in standard length were described comprehensively. It was determined that spawning occurred between November and February and peaked in December. Larval abundance ranged between 6.36 and 69.96 individuals/1000 m³. In this study, the abundance and distribution of the species in the Mediterranean was revealed for the first time.

Keywords: Identification, Spawning Season, Melanophore, Abundance

Gökçeada Kıyı Sularında Bulunan Kum Yılan Balığı, *Gymnammodytes cicerelus* (Rafinesque, 1810)'nın Larval Morfolojik Gelişimi ve Mevsimsel Değişimi

Özet: Kum yılan balığı, *Gymnammodytes cicerelus* (Rafinesque, 1810), Ammodytidae familyasına ait olan demersal ve subtropical bir türdür. Bu çalışmada kum yılan balığı larvalarının morfolojik gelişimi ve zamansal değişimi çalışılmıştır. İhtiyoplankton örnekleri Gökçeada kıyı sularından Eylül 2015 ile Nisan 2016 tarihleri arasında toplanmıştır. Örneklemeler horizontal çekimler ile WP-2 tip plankton kepeği (500 µm netle donatılmış 57 cm çember çapına ve 3 m toplam net uzunluğuna sahip) ile gerçekleştirilmiştir. Erken yaşam evreleri fotoğraflanmış ve 2.73–7.91 mm standart boy aralığındaki bireylerin morfolojik değişimler kapsamlı olarak tanımlanmıştır. Üreme sezonunun Kasım ile Şubat arasında olduğu, üremenin Aralık ayında pik yaptığı tespit edilmiştir. Larval bolluk değeri birim alanda 6.36 ile 69.96 n/1000 m³ arasında değişmiştir. Bu çalışmada ilk kez türün Akdeniz'de ki larval bolluk ve dağılımı ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tayin, Üreme Sezonu, Melanofor, Bolluk

Introduction

Mediterranean sand eel, *Gymnammodytes cicerelus* (Rafinesque, 1810) is a demersal subtropical fish species belonging to the family Ammodytidae which has 23 species all around the world (Nelson, 2006). It's known as a short-lived forage species and distributed in the eastern Atlantic and the Mediterranean Sea (Quéro, 1990). and It is commonly found over shell-gravel and coarse sand bottoms (Wheeler, 1979). Mediterranean sand eel is generally caught as live bait for longline fishery but is also consumed as meal and used for fish oil production (Reay, 1970). Sand eel is commonly targeted in Catalonia by traditional fishery boats called "sonsera" (Lleonart et al., 2014). Despite its abundance, biological parameters of sand eel are quite rare all around the world. It has demersal eggs which are layed on sand and gravel (Reay, 1986). Spawning of the sand eel occurs between November and January in the Mediterranean Sea (Bauchot, 1987) and November to February around Catalonia coasts (Lleonart et al., 2014). Age at first maturity was detected as 0-years by Lleonart et al. (2014). In Turkish waters, Erazi (1942), Devedjian (1915) and Slastenenko (1955-1956) reported its distribution, but provided no precise locality information. Adults were found on sandy bottoms around shallow waters of the Erdek Bay, Marmara Sea (Keskin, 2007) and central Black Sea coast of Turkey (Bat et al., 2005).

Information on the early life stages of the Mediterranean sand eel is also rare. Some studies were conducted in Medes Islands (Sabates et al., 2003), the Aegean Sea (Caragitsou et al., 1998; Koutrakis et al., 2004; Çoker and Mater, 2006), Marmara Sea (Yüksek et al., 2006) and the Black Sea (Mavruk et al., 2017).

Padoa (1956) reported the morphological characteristics of 7, 11 and 25 mm SL larvae for the first time. In Turkish waters, Çoker (2013) described the morphology of the larvae of this species which ranged between 3.2 and 3.8 mm SL in length around Izmir Bay. The aim of this study was to provide more detailed information on early life history of Mediterranean sand eel larvae.

Material and Methods

Ichthyoplankton samples were collected from northern part of the Gökçeada Island, North Aegean Sea (Figure 1.). The study was carried out with weekly samplings between September 2015 and September 2016. Samples were collected from 3 stations located nearshore (<20 m depth) (40°22'-40°23' N; 25°85'-25°87' E). All stations were located in areas characterized by sudden steeping of the seafloor. This area is also exposed to strong northerly winds, with main current direction from from northwest to southeast.

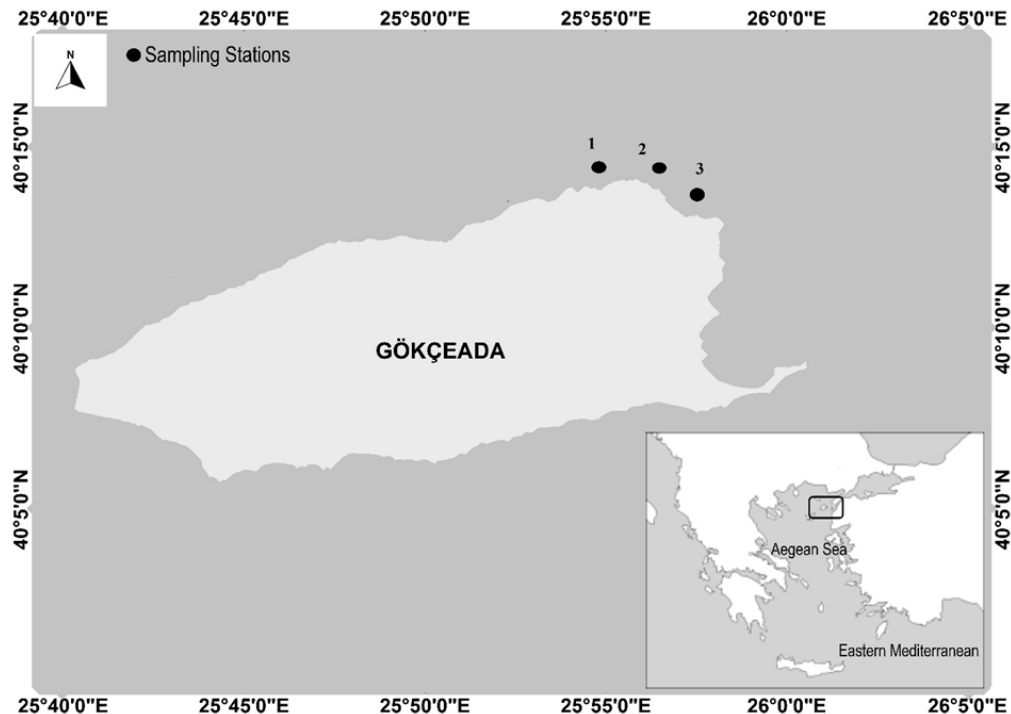


Figure 1. Ichthyoplankton sampling area, North Aegean Sea, Gökçeada, Turkey

Samples were collected using a WP-2 plankton net (57 cm frame diameter, 500 µm mesh size) with horizontal tows which were performed 0.5 m below

the sea surface for a duration of 10 minutes and a vessel speed of 2 knots towards down-current. Samples were fixed with 4% formaldehyde-sea water

solution on the vessel. The keys of Padoa (1956), Dekhnik (1973) and Russell (1976) were used for identification of larval sand eels. Larvae were counted

and morphological characteristics were recorded under dissecting microscope (Figure 2).

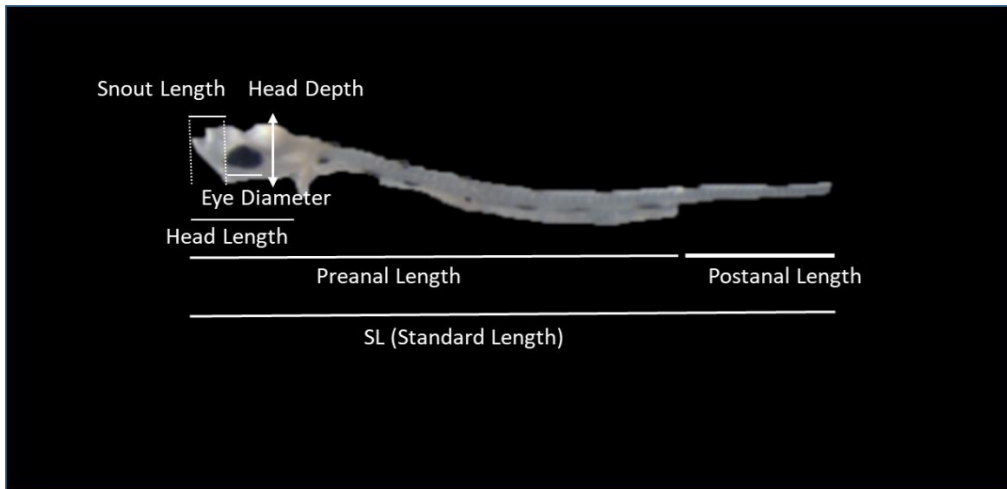


Figure 2. Larval morphological characteristics used in the study

Once larval photographs taken, larvae were measured using Olympus SZX-7 stereo microscope attached to a camera with Q-Capture Pro 5.1. Imaging System. Densities of fish eggs and larvae (the count per 1000 m³) for horizontal tows were calculated as follows:

$$D = \frac{N}{V} \times 1000$$

where N is the total number of eggs or larvae in each sample and V is the volume of sampled water (m³). Since no flow meter was used in the study, the volume of water that passed through the net, V, was estimated using the following equation:

$$V = v \times \Delta t \times A$$

where v = average speed through the water during a tow (m s⁻¹), Δt = time of the tow (s), and A = crosssectional area of the net (m²). Densities calculated were considered to represent the minimum ichthyoplankton density per 1000 m³.

Results and Discussion

A total of 39 Mediterranean sand eel larvae were identified Corresponding to 1.9% of total larval abundance. Sand eel larvae were found between November and February. Larval abundance peaked in December (69,96 n/1000 m³) when sea surface temperature decreased below 16 °C (Figure 3). Relatively high abundances were found on January 7th and 15th densities 50,88 and 38,16 larvae/1000 m³, respectively.

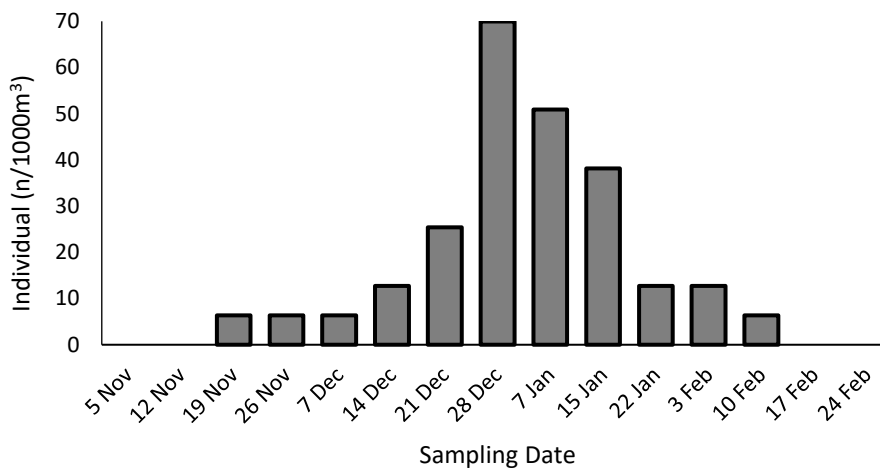


Figure 3. Temporal variations of the *Gymnammodytes cicereus* larvae

Overall, 1 yolk sac, 36 pre-flexion and 2 flexion larvae were identified. The sizes of larvae ranged between 2.73 – 7.91 mm in standard lengths (SL) with an average of 4.27 ± 0.18 mm SL (mean \pm SE) (Table

1). The body and the gut are elongated. The anus is placed at about 75% of the SL. Myomer numbers were between 64 -66.

Table 1. Some morphometric measurements of Mediterranean Sand Eel, *Gymnammodytes cicereus* (All measurements are in millimeter)

Standard Length	Head Length	Snout Length	Preanal Length	Postanal Length	Eye Diameter	Head Depth
2.73	0.29	0.04	2.21	0.52	0.14	0.21
3.18	0.38	0.05	2.08	1.1	0.15	0.27
3.49	0.5	0.09	2.35	1.14	0.15	0.27
3.74	0.53	0.12	2.63	1.11	0.2	0.27
4.08	0.61	0.15	2.67	1.41	0.24	0.37
4.35	0.63	0.16	3.85	1.5	0.24	0.46
4.47	0.67	0.16	3.01	1.46	0.24	0.46
5.64	0.79	0.2	3.78	1.86	0.25	0.59
6.12	0.9	0.21	4.08	2.04	0.34	0.59
7.91	1.29	0.4	5.38	2.53	0.39	0.59



Figure 4. Morphological development of Mediterranean Sand Eel, *Gymnammodytes cicereus* from yolk-sac larvae to the flexion larvae. Stage A: newly hatched yolk sac larvae, Stage A-F: preflexion larvae, and Stage G-H: early flexion larvae

With regard to the morphological characteristics and pigmentation on the body, some differences were observed. On yolk sac larvae with 2.73 mm SL, 5 melanophores on dorsal side and 2 melanophores on post anal ventral were observed. In addition, pigmentation was observed on the gut, yolk sac and on ventral side of the primordial fin. There were no melanophores on the head, mandibular, lower jaw angle and upper jaw. Snout length was relatively short. In larvae smaller than 3.74 mm SL, there were only two melanophores on the post anal ventral and 6-7 melanophores on the dorsal side. In larvae with 3.81 mm SL, all individuals had 7 melanophores on the dorsal and 3 melanophores on the post anal ventral. In larvae larger than 4.24 mm SL, it was observed that the upper jaw was protruded frontward. In larvae smaller than 6.24 mm SL, pigmentation on the primordial fin was observed but the anus did not reach to the outer edge of the primordial fin. Primordial fin disappeared in larvae larger than 6.24 mm SL. In flexion larvae with 7.91 mm SL, there were 9 melanophores on the dorsal side of the body with a single melanophore located on the head. Pigmentation was observed for the first time on the mandibular and upper jaw at this stage (Figure 4).

Similar to the findings in the present study, reported frequencies of sand eel larval occurrence were lower in earlier studies (Granata et al., 2010; Lynam et al., 2013; Sabates et al., 2003; Koutrakis et al., 2004). This may be due to short life span of sand eels (Lynam et al., 2013), their restricted spawning season and predation by the other fish such as Gadoids (Greenstreet et al., 1998), as well as by seabirds (Daunt et al., 2008), and marine mammals (Thompson et al., 2007).

In our study, relatively higher abundances were observed on December 28th and January 7th in the water column. It is known that the abundance of sand eel larvae increase with decreasing sea water temperature and can dominate the ichthyoplankton in some areas. For example, Ellacuria (2015) detected the peak season in March when sea water temperature reached the seasonal minimum (<14°C) value in the Balearic Sea. In addition, Sabates et al. (2003), observed this larvae in the winter period between January and March. In our study, spawning occurred earlier than that reported in Medes Island. Sand eel larvae were first observed on November 19th when water temperature was 16 °C and peaked on December 28th at 12.8 °C. Overall, in terms of temperature and abundance, our results were in accordance with the findings of others.

Koutrakis et al. (2004) reported that sand eels were relatively rare in the ichthyoplankton of Strymonikos and Ierissos Gulfs (NW Aegean Sea). They observed that sand eel larvae occur only in March. In our study spawning period of sand eels ended in mid February when the sea surface temperature dropped to 11 °C. Short and closely spaced spawning periods within a

broad geographical area reflect necessity of specific environmental conditions required for reproduction of this species. In terms of sea surface temperature, the results of our study in the north Aegean Sea showed that temperature range for spawning of sand eels is 11 – 16 °C,

In the present study, sampling was carried out in a limited geographical area (northern part of the Gökçeada Island) and therefore, precise information on spatial distribution for this species is not known. Suitable habitats such as sandy beaches are available around Gökçeada island. Further surveys encompassing broader areas are required to determine larval distribution and evaluate drifting patterns of this species.

Information about the morphological development and growth patterns of young fish is important for fisheries management and aquaculture (Chatain, 1994; Koumoundouros et al., 1994, 1999; Bengtson, 1999). Sand eel was listed as Least Concern in International Union for Conservation of Nature's (IUCN, 2020) Red List. Understanding early life history of this species may contribute to conservation of stocks. Lesser known species, such as sand eel, may become more valuable in conjunction with decreasing stocks of available economical species due to high fishing pressure. Besides, early life history of all species is critical to understand due to their ecological impacts in the food chain. The detailed morphological development given in this study may be useful for ichthyoplankton researchers as it will help identification of larval stages and contribute to spawning period of adult sand eels.

Acknowledgement

Data in this study are part of PhD thesis of İsmail Burak Daban. The authors would like to thank Assoc. Prof. Dr. Ahsen Yüksek for valuable contributions in identifying fish larvae. Thanks are extended to Kamil Çakır and Captain Yılmaz Tokoğlu who helped in the field samplings.

References

- Bat L., Erdem Y., Ustaoglu S., Yardim Ö. & Satılmış H. H., 2005. A Study on the Fishes of the Central Black Sea Coast of Turkey. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 11: 281 –296.
- Bauchot M. L. 1987. Poissons osseux. p. 891-1421. In: Fischer W., Bauchot M.L. and Schneider M. (eds.) Fiches FAO d'identification pour les besoins de la pêche. (rev. 1). *Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37(II)*. Commission des Communautés Européennes and FAO, Rome.
- Bengtson V. L., Schaie K.W., 1999. Handbook of theories of aging Springer, New York.
- Caragitsou E., Siapatis A., Papaconstantinou C., 1998. Vertical Distribution and Migration of Fish Larvae

- During the Night in the N.W. Aegean Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 35.
- Chatain B., 1994. Abnormal swimbladder development and lordosis in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*) *Aquaculture*, 119 pp. 371-379
- Çoker, T. 2003. The morphology and ecology of the pelagic eggs and larvae of teleost fishes in İzmir Bay (In Turkish). E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 539 s.
- Çoker T., Mater S., 2006. İzmir Körfezi İhtiyoplanktonu (1974-2005) Türleri. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23: (3-4), 463-472 pp. (in Turkish).
- Daunt F., Wanless S., Greenstreet S. P. R., Jensen H., Hamer K. C., Harris, M. P., 2008. The impact of the sandeel fishery closure on seabird food consumption, distribution and productivity in the northwestern North Sea. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 65: 362-381.
- Dekhnik T. V., 1973. Black Sea ichthyoplankton (Ikhtiyoplankton chernogo moria). Naukova Dumka, Kiev, 236 p. [in Russian].
- Devedjian K., 1915. Balık ve balıkçılık [Fish and fisheries]. Istanbul, 440 pp. [in Ottoman].
- Ellacuría I. Á., 2015. Multiscale Environmental – Ichthyoplankton Assemblages Relationships in the Balearic Sea. PhD Thesis, Universitat de les Illes Balears, 248 pp.
- Erazi R. A. R., 1942. Marine fishes found in the Sea of Marmara and in the Bosphorus. *Revue de la Faculte des Sciences de L'universite D'Istanbul*, 7(1/2), 103-114.
- Greenstreet S. P. R., McMillan J. A., Armstrong F., 1998. Seasonal variation in the importance of pelagic fish in the diet of piscivorous fish in the Moray Firth, NE Scotland: a response to variation in prey abundance? *ICES Journal of Marine Science*, 55: 121-133.
- Granata A., Cubeta A., Minutoli R., Bergamasco A., Guglielmo L., 2010. Distribution and abundance of fish larvae in the northern Ionian Sea (Eastern Mediterranean). *Helgoland Marine Research*, Springer Verlag, 65 (3), pp.381-398. .
- IUCN, 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. <https://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 June 2020.
- Keskin C., 2007. Temporal variation of fish assemblages in different shallow-water habitats in Erdek Bay, Marmara Sea, Turkey. *J. Black Sea/Mediterr. Environ.* 13,215-234.
- Koumoundouros G., Kiriakos Z., Divanach P., Kentouri M., 1994. Morphometric relationships as criteria for the evaluation of culture conditions of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) at the larval stage Kestemont P., Muir J., Sevilla F., Williot P. (Eds.), *Measures for Success*, CEMAGREF, Bordeaux (1994), pp. 199-205
- Koumoundouros G., Divanach P., Kentouri M., 1999. Osteological development of the vertebral column and of the caudal complex in *Dentex dentex* *J. Fish Biol.*, 54, pp. 424-436
- Koutrakis E. T., Kallianiotis A. A., Tsikliras A. C. 2004. Temporal patterns of larval fish distribution and abundance in a coastal area of northern Greece. *Sci. Mar.* 68(4):585-595.
- Lleonart J, Demestre M, Martín P, Rodón J, Sainz-Trápaga S, Sánchez P, Segarra I, Tudela S., 2014. The co-management of the sand eel fishery of Catalonia (NW Mediterranean): the story of a process. *Scientia Marina* 78 S1: 87- 93.
- Lynam C. P., Halliday N. C., HOFFLE H., Wright P. J., van Damme C. J. G., Edwards M., Pitois S.G., 2013. Spatial patterns and trends in abundance of larval sandeels in the North Sea: 1950-2005. *ICES Journal of Marine Science*, 70(3), 540 -553. doi:10.1093/icesjms/fst006.
- Mavruk, S., Ak Orek, Y., 2017. A Synthesis of Ichthyoplankton Studies in Turkish Part of the Black Sea, in: Sezgin, M., Bat, L., Ürkmez, D., Arıcı, E., Öztürk, B. (Eds.), *Black Sea Marine Environment : The Turkish Shelf*. Turkish Marine Research Foundation, Istanbul, pp. 567-587.
- Nelson J. S., 2006. *Fishes of the World*. Wiley & Sons Inc. 4th edition, 601 pp.
- Olivar M. P., Quilez G., Emelianov M., 2003. Spatial and temporal distribution and abundance of European hake, *Merluccius merluccius*, eggs and larvae in the Catalan coast (NW Mediterranean). *Fisheries Research* 60, 321-331.
- Padoa E., 1956. In uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. *Fauna Flora Golfo di Napoli*, Monogr. 38, (3/2), 687-774.
- Reay P. J., 1970. Synopsis of biological data on North Atlantic sandeels of the genus *Ammodytes* (*A. tobianus*, *A. dubius*, *A. americanus* and *A. marinus*) *FAO Fish. Synops.* (82): 48 pp.
- Reay P. J., 1986. *Ammodytidae*. p. 945-950. *In*: Whitehead P. J. P., Bauchot M. L., Hureau J. C., Nielsen J., Tortonese E. (eds.) *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris. Vol. 2.
- Russell F. S., 1976. *The eggs and planktonic stages of British marine fishes*. Academic Press, New York.
- Sabatés A., Zabala M., García-Rubies A., 2003. Larval fish communities in the Medes Islands Marine

- Reserve (North-west Mediterranean). *Journal of Plankton Research*, 25(9): 1035-1046.
- Thompson P., Ingram S., Lonergan M., Northridge S., 2007. Climate change causing starvation in harbour porpoises? *Biology Letters*, 3: 533–534.
- Quéro J. C. 1990. Ammodytidae. p. 920. *In*: Quéro J. C., Hureau J. C., Karrer C. Post A., Saldanha L. (eds.) Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 2.
- Slastenenko E. (1955-1956) Karadeniz havzasi balıkları [Fishes of Black Sea basin]. Et ve Balık Kurumu Yayınları, İstanbul, 711 pp. [in Turkish].
- Yüksek A., Okuş E., Yılmaz I. N., Aslan Yılmaz A., Taş S., 2006. Changes in biodiversity of the extremely polluted Golden Horn Estuary following the improvements in water quality. *Marine Pollution Bulletin*, 52: 1209–1218.
- Wheeler A., 1979. Ammodytidae. *In*: Hureau J.C. and Monod Th. (eds.) Check-list of the fishes of the north-eastern Atlantic and of the Mediterranean (CLOFNAM). UNESCO, Paris. Vol. 1. p. 446-448.

Determination of the Effect of Different Catching Methods Made with Gillnets on the Selectivity of Bogue (*Boops boops* Linneus, 1758)

Oğuzhan Ayaz*, Uğur Altınağaç

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Terzioğlu Yerleşkesi, 17100, Çanakkale/Türkiye

Correspondent: oguzhanayaz53@gmail.com

Received: 14.10.2020 Accepted: 23.11.2020

Oğuzhan Ayaz: [Orcid 0000-0001-8458-4872](https://orcid.org/0000-0001-8458-4872)

Uğur Altınağaç: [Orcid 0000-0002-3638-9834](https://orcid.org/0000-0002-3638-9834)

How to cite this article: Ayaz, A. & Altınağaç, U., (2020). Determination of the effect of different catching methods made with gillnets on the selectivity of Bogue (*Boops boops* Linneus, 1758). COMU J. Mar. Sci. Fish, 3(2): 102-110. DOI: 10.46384/jmsf.810339

Abstract: This study was carried out to determine the effect of different fishing methods on gillnets selectivity. A total of 20 operations were performed on the shores of Çanakkale province by applying stationary set and drive in fishing methods with gillnets which have 20, 22, 23, 25 mm mesh sizes. As a result of these operations, 976 Bogue (*Boops boops*) were caught. Just after the length and weight values were measured, selectivity analyses were performed. According to results, optimum catch lengths were calculated for gillnets which mesh sizes are 20, 22, 23 and 25 mm as 16.25 cm, 17.87 cm, 18.68 cm, 20.31 cm for the setting method and 19.13 cm, 21.04 cm, 22 cm, 23.91 cm for the drive-in fishery method, respectively. Therefore, optimum catch lengths for the drive-in fishery method were found 3 - 3.5 cm higher than the stationary setting method. The results of the research showed that the fishing method considerably effects gillnets selectivity.

Keywords: Fishing Method, Selectivity, Çanakkale Strait, Gillnet, Bogue (*Boops boops*)

Galsama Ağları ile Yapılan Farklı Avcılık Yöntemlerinin Kupes (*Boops boops* Linneus, 1758) Seçiciliğine Etkisinin Belirlenmesi

Özet: Bu çalışma; farklı avcılık yöntemlerinin, galsama ağları seçiciliği üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çanakkale ili kıyılarında 20, 22, 23, 25 mm göz genişliğine sahip galsama ağları ile döne ve voli yöntemleri uygulanarak, toplamda 20 deneme yapılmıştır. Bu denemeler sonucunda 976 adet Kupes (*Boops boops*) balığı yakalanmıştır. Operasyonlar sonucunda yakalanan Kupes balıklarının toplam boyları ve ağırlıkları tespit edildikten sonra seçicilik analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre 20, 22, 23 ve 25 mm göz genişliğine sahip galsama ağlarında optimum yakalama boyları döne yönteminde sırasıyla 16,25 cm, 17,87 cm, 18,68 cm, 20,31 cm, voli yönteminde ise 19,13 cm, 21,04 cm, 22 cm, 23,91 cm olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre voli yöntemi ile yakalanan balıkların optimum yakalama boylarının döne yöntemi ile avlananlardan 3- 3,5 cm daha büyük olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçları avcılık yönteminin galsama ağları seçiciliğini etkilediğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Avcılık Yöntemi, Seçicilik, Çanakkale Boğazı, Galsama Ağları, Kupes (*Boops boops*)

Giriş

Günümüzde balık popülasyonları üzerinde av baskısının giderek arttığı bilinmektedir. Balık popülasyonlarının sürdürülebilir kullanımını sağlamak için seçici av araçları kullanmak en önemli

unsurlardan biridir. Bu konuda galsama ağları belli bir boy aralığında balıkları yakaladığı için bilinen en seçici av araçlarından biridir (Gulland, 1969). Maliyetinin diğer balıkçılık av araçlarına göre düşük, yapımının ve kullanımının kolay olması dünya

üzerinde yaygın olarak kullanılmasına sebep olmuştur (Altınağaç, Ayaz, Özekinci ve Öztekin, 2008). Uzatma ağlarının yaygın olarak kullanıldığı Türkiye’de de kıyı ve iç su balıkçılığı yapılan bölgelerimizde oldukça aktif olarak kullanılmaktadır. Bu bölgelerden biri de balık göçlerinin de yoğun olarak yaşandığı Kuzey Ege’de bulunan Çanakkale ili kıyılarıdır.

Kuzey Ege ve Çanakkale Boğazı kayalık ve çamur dip yapısına sahip, akıntının fazla, gemi trafiğinin yoğun olması gibi nedenlerden dolayı kıyı balıkçılığının endüstriyel balıkçılığa nazaran daha fazla yapıldığı ve uzatma ağlarının aktif kullanıldığı bölgelerimizdendir. Özellikle sade uzatma ağları bu bölgede fanyalı ağlara nazaran oldukça yoğun kullanılmaktadır. Bu ağların seçiciliğinin yüksek olması ve hangi balığı, hangi boy aralığında yakaladığının bilinmesi balıkçılık yönetimi açısından son derece önemlidir (Millar, 1992; Millar ve Holts, 1997).

Uzatma ağı seçiciliğini etkileyen faktörler arasında; ağı göz genişliği, balığın vücut yapısı ve boyu, ağı ipinin kalınlığı, görünürlüğü ve esnekliği, donam faktörü, balık davranışları ve avcılık yöntemi olduğu belirtilmiştir (Clarke, 1960; Hamley, 1975). Seçiciliği etkileyen ana faktörün ağı göz genişliği olduğu bilindiğinden dolayı dünya üzerinde yapılan seçicilik çalışmalarının birçoğunun bu faktör üzerine yapıldığı gözlenmiştir (Von Brandt, 1975). Dünyada

ve Türkiye’de yapılan uzatma ağı seçiciliği çalışmaları incelendiğinde, avcılık yöntemini ele alan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çanakkale Boğazı’nda özellikle kış aylarında popülasyonu artan Kupes (*Boops boops*) balığının avlanmasında, galsama ağları döneke ve voli yöntemlerinin her ikisinde de kullanılmaktadır. Yunistan ve İtalya’ya kış aylarında ihracatı yapılması ve iç piyasada fiyatının makul olması nedeniyle Kupes balığının Çanakkale Boğazı ve ülkemiz için sosyo-ekonomik bir değeri vardır. Bu türün avcılığında 22, 23, 25 mm göz genişliğinde ağlar kullanılmaktadır (Ayaz, Altınağaç, Öztekin ve Özekinci, 2009). Avcılık yöntemi farkının seçiciliği önemli derecede etkileyip etkilemediğinin bilinmesi balıkçılık yönetimi açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışmada bölgede kupes avcılığında her iki yöntem (Voli ve Dönek) ile de kullanılan galsama ağlarının seçiciliklerini incelemek ve her iki yöntemin seçicilik üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Mart 2020 – Nisan 2020 tarihleri arasında, Çanakkale ili sınırları içerisindeki Morto Koyu ve Seddülbahir Köyü kıyılarında, 4 farklı istasyonda, 2 – 15 metre derinlikler arasında toplamda 20 deneme yapılarak gerçekleştirilmiştir. Denemelerin gerçekleştirildiği saha Şekil 1.’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalışma Sahası, Çanakkale Boğazı

Çalışmada multifilament PA, 210 d / 3 numara ip kalınlığına, E=0,5 donam faktörüne ve 20, 22, 23 ve 25 mm göz genişliğine sahip galsama ağları kullanılmıştır. Her bir ağı göz yüksekliği 105 ve yaka uzunluğu 100 m olarak belirlenip yapılmıştır. Çalışmada kullanılan galsama ağlarının sadece göz

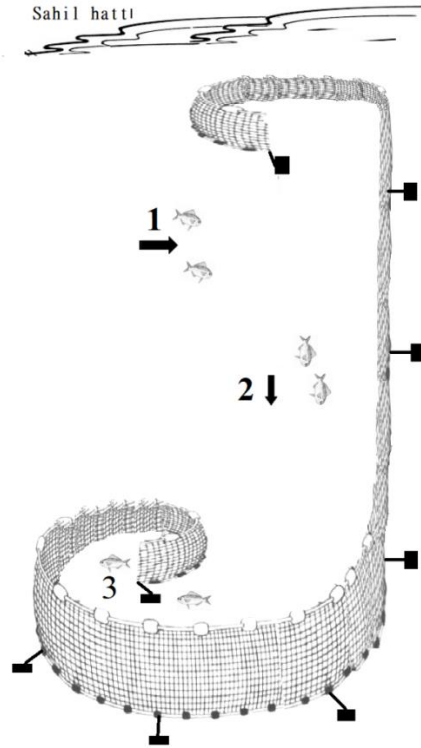
genişlikleri farklı olup diğer donam özellikleri birbirini ile aynı olacak şekilde yapılmıştır.

Deniz çalışmalarında, 7 m boyunda ve 55 HP güce sahip Remzi Kaptan 17 isimli balıkçı teknesi kullanılmıştır.

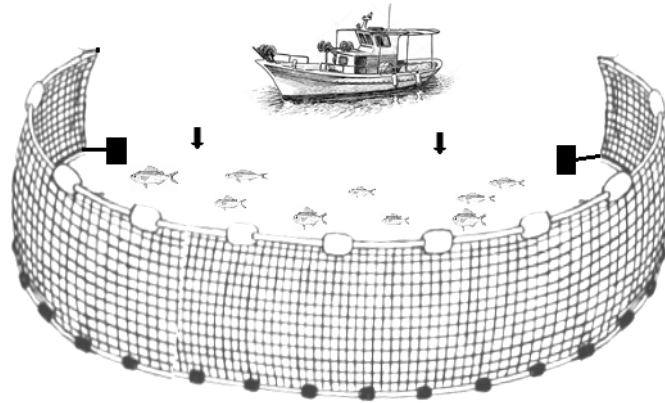
Çalışmada deneme ağları avcılık yönteminin seçiciliğe etkisini belirlemek amacıyla iki farklı yöntemde kullanılmıştır. Denemelerde 10 operasyon dönek ve 10 operasyon voli yöntemi uygulanmıştır. Operasyonlar yapılırken avcılık yöntemlerinin ardışık olarak yapılmasına özen gösterilmiştir.

Dönek yönteminde ağlar kıyıdan denize doğru dik olarak uzatılır. İki ucuna balığın hareket yönüne açık olacak şekilde kuzuluk yapılarak bırakılır. Yapılan kuzuluklar akıntının etkisi ile bozulmasını diye ağın

kurşun yakasına 2 – 5 kg'lık belli aralıklarla taş bağlanır. Gece hareket halinde olan balıklar kendi günlük göçü esnasında herhangi bir müdahale olmadan ağlara yakalanır (Şekil 2). Voli yönteminde ise balığın bulunduğu ya da olabileceği tahmin edilen bir bölgenin etrafı ağ ile çevrilerek, ışık, ses ya da labut kullanılarak balığın ağa doğru korkutularak sürülmesi şeklinde operasyon yapılmaktadır (Gabriel, Lange, Dahm ve Wendt, 2005) (Şekil 3). Bu nedenle dönek yönteminde balığın ağa çarpma hızı voli yöntemine nazaran daha yavaştır.



Şekil 2. Dönek yöntemi ile avcılık operasyonu



Şekil 3. Voli yöntemi ile avcılık operasyonu

Her av operasyonundan sonra farklı göz genişliğine sahip ağların yakaladığı balıklar ayrı yerlere alınmıştır. Yakalanan balıkların toplam boy ölçümleri 1 mm hassasiyetinde ölçüm tahtası ile yapılmış, toplam ağırlıkları ise 1 gr hassasiyetinde terazi ile tartılarak kayıtları alınmıştır.

Deneme ağlarının seçiciliğinin belirlenmesinde SELECT (Share Each Lengthclass Catch Total) metod kullanılmıştır (Millar, 1992; Millar ve Fryer, 1999; Millar ve Holst, 1997). Bu metotta j boyutundaki ağ gözüne yakalanan l uzunluğundaki balıkların sayısı n_{lj} bir Poisson dağılımına sahip olduğu farz edilir ve aşağıda belirtildiği gibi ifade edilir;

$$n_{lj} \approx n_{lj} \approx \text{Pois} (p_j \lambda_l r_j(l))$$

Burada; λ_l ağ ile karşılaşan l boyundaki balıkların bolluğu; p_j (l): göreceli balıkçılık yoğunluğunu (j ağ gözünün avlayabileceği l boyundaki balıkların göreceli bolluğu) ifade etmektedir. J ağ gözüne sahip av aracına temas eden l boyundaki balık sayısının Poisson dağılımı $p_j(l)\lambda_l$ şeklindedir. $R_j(l)$ j ağ gözü için seçicilik eğrisini meydana getirmektedir.

N_{lj} 'nin log-likelihood dağılımı aşağıda görülmektedir;

$$\sum_l \sum_j \{n_{lj} \log [p_j \lambda_l r_j(l)] - p_j \lambda_l r_j(l)\}$$

Denemeler sonucunda elde edilen veriler PASGEAR II version 2.6 (Kolding ve Skålevik, 2011) bilgisayar programı kullanılarak değerlendirilmeler yapılmıştır. Program SELECT metod ile beş farklı modele (Normal location, normal scale, log-normal, gamma ve bi-modal) ait parametreleri hesaplamaktadır. Bu parametreler içinde en düşük model sapma değerini veren model en iyi model olarak seçilmektedir. Seçicilik eğrileri bu modelin parametrelerine göre excel programı kullanılarak çizdirilmiştir. SELECT metoda ait model denklemleri aşağıda verilmiştir.

Normal Location :

$$\exp\left(-\frac{(L - k.m_j)^2}{2\sigma^2}\right)$$

Normal Scale ;

$$\exp\left(-\frac{(L - k_1.m_j)^2}{2k_2^2.m_j^2}\right)$$

Log-Normal ;

$$\frac{1}{L} \exp\left(\mu + \log\left(\frac{m_j}{m_1}\right) - \frac{\sigma^2}{2} - \frac{\left(\log(L) - \mu - \log\left(\frac{m_j}{m_1}\right)\right)^2}{2\sigma^2}\right)$$

Gamma ;

$$\left(\frac{L}{(\alpha - 1).k.m_j}\right)^{\alpha-1} \exp\left(\alpha - 1 - \frac{L}{k.m_j}\right)$$

Bi-modal ;

$$\exp\left(-\frac{(L - k_1.m_j)^2}{2k_2^2.m_j^2}\right) + c.\exp\left(-\frac{(L - k_3.m_j)^2}{2k_4^2.m_j^2}\right)$$

PASGEAR II programında yapılan analizler sonucunda SELECT metotta belirlenen en iyi modelin parametreleri kullanılarak Microsoft excel programında her bir yöntemde farklı göz genişliklerindeki ağların optimum yakalama boyları ve seçicilik aralıkları belirlenmiştir. Bu aralıklar aynı gözlerde farklı avcılık yöntemleri için karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda avcılık yönteminin seçicilik farkının olup olmadığı ortaya konulmuştur. Farklı yöntemler ile aynı göz genişliğine yakalanan balıkların boy dağılımları arasında istatistiksel fark olup olmadığı Kolmogorov – Smirnov testi yapılarak analiz edilmiştir.

Bulgular

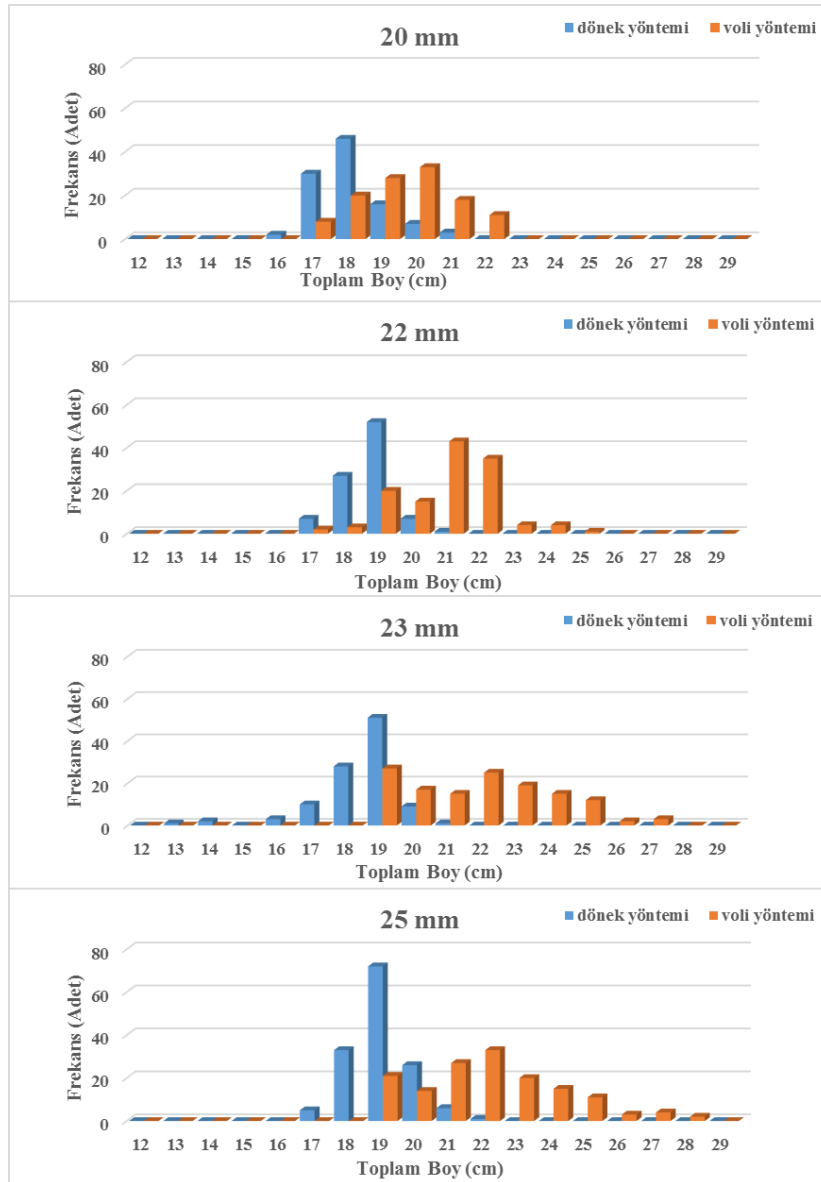
Çalışma periyodunda dönek yönteminde 446, voli yönteminde 530 olmak üzere toplamda 976 adet Kupes balığı yakalanmıştır. Minimum boy 12,7 cm, maksimum boy 27,8 cm'dir. Minimum ağırlık 35 gr, maksimum ağırlık 212 gr'dır (Tablo 1).

Yakalanan balıkların ağlara göre boy – frekans dağılımları Şekil 4'te verilmiştir. Voli yöntemi ile yakalanan balıkların boy ortalamalarının dönek yönteminde yakalananlara göre daha büyük oldukları görülmektedir.

Seçicilik parametreleri, dönek yöntemi için en düşük model sapma değerini veren Normal Location ve voli yöntemi için Normal Scale modeliyle hesaplanmıştır (Tablo 2). Bu modellere göre, 20, 22, 23 ve 25 mm göz genişliğine sahip galsama ağlarında optimum yakalama boyları dönek yönteminde sırasıyla 16,25 cm, 17,87 cm, 18,68 cm, 20,31 cm, voli yönteminde ise 19,13 cm, 21,04 cm, 22 cm, 23,91 cm olarak hesaplanmıştır (Tablo 3). Seçicilik analizleri sonucunda, voli yöntemi ile yapılan avcılıkta, dönek yöntemine göre ortalama 3 – 3,5 cm daha büyük balıkların yakalanabileceği hesaplanmıştır.

Tablo 1. Denemelerde ağlara yakalanan balıkların maksimum, minimum ve ortalama boy ve ağırlıkları

Ağ Göz Genişliği	N	Minimum Boy (cm)	Maksimum Boy (cm)	Ortalama Boy (cm) ± Std. Hata	Minimum Ağırlık (g)	Maksimum Ağırlık (g)	Ortalama Ağırlık (g) ± Std. Hata	Avcılık Yöntemi
20 mm	104	15,8	20,4	17,58 ±0,1	36	94	59,43 ±1,0	Dönek
22 mm	94	16,4	20,6	18,15 ±0,1	48	94	64,23 ±0,8	
23 mm	105	12,7	20,8	17,92 ±0,1	35	97	63,04 ±0,9	
25mm	143	16,8	21,2	18,52 ±0,1	48	99	68,09 ±0,8	
20 mm	118	16,3	21,9	19,05 ±0,1	49	116	74,74 ±1,5	Voli
22 mm	127	17	24,6	20,47 ±0,1	53	174	93,40 ±1,8	
23 mm	135	18,1	26,3	21,33 ±0,2	59	186	106,94 ±2,7	
25mm	150	18,1	27,8	21,56 ±0,2	61	212	108,00 ±2,5	

**Şekil 4.** Dönek ve voli yöntemi ile ağlara yakalanan balıkların boy dağılımları

Tablo 2. SELECT metot kullanılarak yapılan analizler sonucunda her iki yöntem için hesaplanan model parametreleri

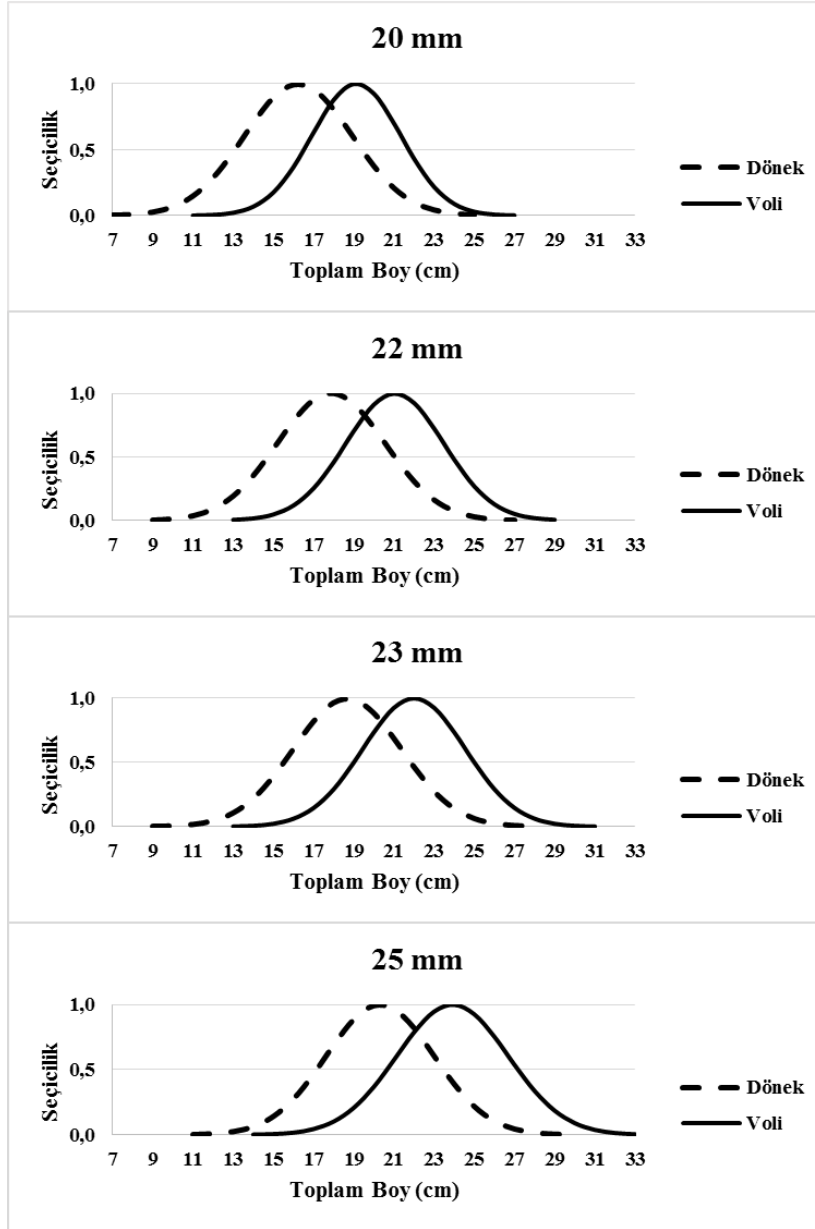
Model	Parametre	Sapma Değeri	p-value	Serbestlik Derecesi (d.f.)	Avcılık Yöntemi
Normal location	(k; σ)=(8,126; 2,687)	73,866	0,0000001	23	
Normal scale	(k1; k2)=(8,258; 1,265)	76,181	0,0000001	23	
Lognormal	(μ 1; σ)=(2,818; 0,149)	76,383	0,0000001	23	Dönek
Gamma	(k; α)=(0,185; 45,455)	76,158	0,0000001	23	
Bi-modal	(k1; k2; k3; k4; w)=Hesaplanamadı	Hesaplanamadı	Hesaplanamadı	Hesaplanamadı	
Normal location	(k; σ)=(9,411; 2,526)	81,695	0,000003	32	
Normal scale	(k1; k2)=(9,566; 1,108)	75,30	0,000024	32	
Lognormal	(μ 1; σ)=(2,952; 0,116)	79,831	0,000006	32	Voli
Gamma	(k; α)=(0,128; 75,278)	78,167	0,00001	32	
Bi-modal	(k1; k2; k3; k4; w)=Hesaplanamadı	Hesaplanamadı	Hesaplanamadı	Hesaplanamadı	

Tablo 3. Avcılık yöntemlerine göre deneme ağlarının hesaplanan optimum boy ve yayılım değerleri

Ağ Göz Genişliği	Optimum Boy (cm)	Yayılım (cm)	Avcılık Yöntemi	Seçicilik Modeli
20 mm	16,25	2,687		
22 mm	17,87	2,687	Dönek	Normal Location
23 mm	18,68	2,687		
25 mm	20,31	2,687		
20 mm	19,13	2,216		
22 mm	21,04	2,438	Voli	Normal Scale
23 mm	22,00	2,548		
25 mm	23,91	2,770		

Seçicilik analizleri sonucunda, farklı yöntemler için çizdirilen seçicilik eğrileri Şekil 5'te gösterilmektedir. Voli yöntemi ile yakalanan balıkların optimum yakalama boyları dönek yöntemine göre daha büyük olduğu görülmektedir.

Kolmogorov – Smirnov testi sonuçları, voli ve dönek yöntemi ile yakalanan aynı göz genişliğine sahip ağların yakaladığı balıkların boy dağılımları arasında istatistiksel farkın önemli olduğunu göstermiştir ($P<0,05$).



Şekil 5. Deneme ağları için her iki yöntemde çizdirilen seçicilik eğrilerinin karşılaştırılması

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada iki farklı avcılık yönteminin galsama ağları seçiciliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda voli yöntemi ile yakalanan balıkların optimum yakalama boyu dönek yöntemi ile avlananlardan 3-3,5 cm daha büyük olduğu belirlenmiştir. Yapılan Kolmogorov – Smirnov test sonuçları da bunu doğrulamıştır ($P < 0,05$). Voli yönteminin uygulanmasında balıklar ağa doğru korkutularak sürülür. Bundan dolayı ağa çarpma hızları, dönek yöntemine göre çok daha fazladır. Dönek yönteminde balıklar günlük göç hareketleri ile ağlara yakalanmaktadır. Nitekim Kumova ve diğ. (2015) donam faktörünü test ettikleri çalışmada, bu faktörün ancak seçicilikte avcılık yöntemi gibi diğer faktörlerle birlikte etkili olabileceğini belirtmiştir. Her

ne kadar Hamley (1975) avcılık yönteminin seçiciliğe etkisi olduğunu belirtmiş olsa da, literatürde bu konuyu ele alan bir seçicilik çalışmasına rastlanılamamıştır.

Hickford ve Schiel (1996), büyük balıkların genellikle operkulum hizasındaki vücut çevresi önünden, küçük balıkların ise galsamasından ya da ağa saplanarak gerçekleştiğini ifade etmişlerdir. Yapılan denemeler sonucu yakalan balıkların küçük olması nedeniyle neredeyse tamamı galsamasından ya da ağa saplanarak yakalanmışlardır. Dolayısı ile bu vücut yapısına sahip ve kullanılan ağ göz genişliğine göre normal şartlarda galsamasından ya da ağa saplanarak yakalanabilecek büyüklükteki balıklar voli yönteminde korkutulması nedeniyle yüksek yüzme

hızı ile ağa geldikleri için ağ gözünün içinden geçebilmektedir.

Kupes balığı için yapılan seçicilik çalışmaları incelendiğinde; Ayaz ve diğ. (2010) ip kalınlıklarını konu aldıkları çalışmalarında benzer ağları voli yöntemi kullanarak karşılaştırmıştır. Denemeler sonucunda optimum yakalama boylarını 22 mm, 23 mm ve 25 mm göz genişliğine sahip ağlar için sırası ile 23,3 cm, 24,4 cm ve 26,5 cm olarak belirlemiştir. Kumova ve diğ. (2015) donam faktörünü inceledikleri çalışmalarında 2 ağın bizim çalışmamızla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Denemelerinde 22 mm ve 25 mm göz genişliğine sahip ağlar için optimum yakalama boylarını 21,9 cm ve 24,9 olarak hesaplamışlardır. Çalışmamızda voli yöntemi ile kullanılan ağlarda optimum yakalama boyları sırası ile 22 mm, 23 mm ve 25 mm göz genişliğine sahip ağlar için sırası ile 21 cm, 22 cm ve 23,9 cm olarak belirlenmiştir. Bu durumun çalışmaların yapıldığı mevsimsel farklardan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Kupes balığının ilk üreme boyu üzerine yapılan çalışmalarda erkek ve dişi bireylerin ilk üreme boylarının sırasıyla 9,35 cm ve 12,96 cm olduğu tespit edilmiştir (Kınacıgil, İlkyaz, Metin, Ulaş, Soykan, Akyol ve Gurbet, 2008). Güney Portekiz’de gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise 15,22 cm olarak belirlenmiştir (Monteiro, Bentes, Coelho, Correia, Goncalves, Lino, Ribeiro, ve Erzini, 2006). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından 2020 Ağustos ayında yayımlanan 5/1 sayılı ticari avcılığı düzenleyen tebliğde Kupes balığı avcılığı için herhangi bir dönem ve boy kısıtlaması bulunmamaktadır. Gerçekleştirilen çalışmada kullanılan 20, 22, 23, 25 mm göz genişliğine sahip galsama ağlarının optimum yakalama boylarının literatürdeki değerlerden yüksek olması nedeniyle Kupes stoğunun devamlılığı açısından deneme ağlarının tehdit oluşturmadığı tespit edilmiştir. Ancak ticari olarak düşünüldüğünde balıkçılar ile yapılan görüşmeler sonucunda 17 cm ve daha az uzunluktaki Kupes balıklarının ticari değerinin çok az olması nedeniyle ile Kupes balığı avcılığı için 22 mm ve daha büyük göz genişliğine sahip ağların kullanılmasının önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Çalışma sonuçları seçiciliğin avcılık yönteminden önemli derecede etkilendiğini göstermiştir. Özellikle kupes gibi fusiform vücut yapısına sahip olan balıklarda bu durumun önemli olduğunu düşünmekteyiz. Ağ gözlerinin seçiciliğini etkileyen pek çok faktör olduğu için yapılan tüm çalışmaların bir bütün olarak değerlendirilmesi ve öyle karar alınmasının sürdürülebilir balıkçılık açısından son derece önemli olduğu çalışmamız sonucunda bir kez daha ortaya çıkmıştır.

Kaynaklar

- Altınağaç, U., Ayaz, A., Özekinci, U., & Öztekin A. (2008). Edremit Körfezi Dip Uzatma Ağlarının Teknik Özellikleri ve Yapısal Farklılıkları. *Journal of Fishery Sciences*, 2(3): 432-439.
- Ayaz, A., Altınağaç, U., Öztekin A., & Özekinci, U. (2009). The Effect of Seasons on Gill Net Selectivity. *Aquatic Sciences And Engineering*, 34(4):116-121. Doi:<https://doi.org/10.26650/ASE2019575395>.
- Ayaz, A., Altınağaç, U., Özekinci, U., Cengiz, Ö., & Öztekin A. (2010). Effects of hanging ratio on gillnet selectivity for annular sea bream (*Diplodus annularis*) in the northern Aegean Sea, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(7):1137-1142.
- Clarke, J.R. (1960). Report on selectivity of fishing gear. *ICNAF Spec. Publ.*, 2: 27-36.
- Gabriel, O., Lange, K., Dahm, E. & Wendt, T. (Eds.) (2005). *Von Brandt's Fish catching methods of the World*, Blackwell, Oxford, UK, 536 pp.
- Gulland J.A., (1969). Manual of Methods For Fish Stock Assessment, Part I, Fish Population Analysis, *Man FAO. Fish Sci.*, 4: 154.
- Hamley, J.M. (1975). Review of gillnet selectivity. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 32:1943-1969. Doi:<https://doi.org/10.1139/f75-233>.
- Hickford, M.J.H. & Schiel, D.R. (1996). Gillnetting in southern New Zealand, Duration effects of sets and entanglement modes of fish. *Fishery Bulletin*, 94 (4): 669-677.
- Kınacıgil, H.T., İlkyaz, A.T., Metin, G., Ulaş, A., Soykan, O., Akyol, O., & Gurbet, R. (2008). Balıkçılık Yönetimi Açısından Ege Denizi Demersal Stoklarının İlk Ürüne Boyları, Yaşları Parametrelerinin Tespiti. *TÜBİTAK-ÇAYDAG* Proje No: 103Y132, 327p.
- Kolding, J. & Skålevik, Å. (2011). PasGear 2. A database package for experimental or artisanal fisherydata. Version 2.5. available at <http://www.imr.no/forskning/bistandsarbeid/nansi/s/pasgear2/en>.
- Kumova, C. A., Altınağaç, U., Öztekin, A., Ayaz, A., & Aslan, A. (2015). Effect of Hanging Ratio on Selectivity of Gillnets for Bogue *Boops boops* L 1758. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15(2): 567-573. Doi: 10.4194/1303-2712-v15_2_43.
- Millar, R.B. (1992). Estimating the Size-Selectivity of Fishing Gear by Conditioning on the Total Catch. *Journal of the American Statistical Association*, 87, 962-968.

- Millar, R.B., & Fryer, R.J. (1999). Estimating the size-selection curves of towed gears, traps, nets and hooks. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9, 89-116. Doi: <https://doi.org/10.1023/A:1008838220001>.
- Millar, R.B., & Holst, R. (1997). Estimation of gillnet and hook selectivity using log-linear models, *Ices Journal of Marine Science*, 54, 471-477. Doi: <https://doi.org/10.1006/jmsc.1996.0196>.
- Monteiro, P., Bentes, L., Coelho, R., Correia, C., Goncalves, J.M.S., Lino, P.G., Ribeiro, J., & Erzini, K. (2006). Age and growth, mortality, reproduction and relative yield per recruit of the bogue, *Boops boops* Linne, 1758 (Sparidae), from the Algarve (south of Portugal) longline fishery. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 345-352. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.14390426.2006.00756.x>.
- Von Brandt, A. (1975). *Enmeshing nets: gillnets and entangling nets - the theory of their efficiency*, Proc. EIFAC Symp.

Effect of Liquid Seaweed Extract on Growth and Biochemical Composition of *Treptacantha barbata* (Phaeophyceae)

Merve Künili¹, İlknur Ak*²

^{1*} Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği A.B.D., Terzioğlu Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Terzioğlu Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye

Correspondent: ilknurak@comu.edu.tr

Received: 01.11.2020 Accepted: 18.11.2020

İlknur Ak: Orcid 0000-0002-0233-0025

How to cite this article: Künili, M. & Ak, İ., (2020). Effect of liquid seaweed extract on growth and biochemical composition of *Treptacantha barbata* (Phaeophyceae). COMU J. Mar. Sci. Fish, 3(2): 111-119. DOI: 10.46384/jmsf.819485

Abstract: In this study, the effects of liquid extract from brown seaweed *Colpomenia sinuosa* on growth rate and biochemical composition of *Treptacantha barbata* were investigated. Liquid extract of *C. sinuosa* was used in two different concentrations (1ml l⁻¹(C₁), 2 ml l⁻¹(C₂)). Also, the Conway medium was used in the control group. The experiments were carried out for 35 days, and the highest growth rate and biomass yield was determined in C₁ (p<0.05). The crude lipid of the groups varied from 1.18±0.03% ile 2.19±0.06%. The highest crude protein content was found in the control and C₁ groups. It was determined that there are statistically significant differences between the ash contents of all groups (p<0.05). Our results showed that saturated fatty acids (SFA) constituted more than half of all groups' fatty acid contents. Monounsaturated fatty acids (MUFA) content of groups varied between 23.51 ± 0.23% and 25.36 ± 0.22%. In the study, it was determined that the C₁ group had higher polyunsaturated fatty acid content compared to other experimental groups. As a result of the study, it was determined that *C. sinuosa* liquid extracts could be used as a nutrient medium in *T. barbata* cultivation.

Keywords: *Treptacantha barbata*, *Colpomenia sinuosa*, *Cystoseira*, Culture, Proximate Composition

Sıvı Alg Özütünün *Treptacantha barbata*'nın (Phaeophyceae) Büyüme ve Biyokimyasal Kompozisyonuna Etkisi

Özet: Bu çalışmada esmer alglerden *Colpomenia sinuosa* sıvı özütünün *Treptacantha barbata*'nın büyüme hızı ve biyokimyasal kompozisyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. *C. sinuosa* sıvı özütü iki farklı konsantrasyonda (1ml l⁻¹(C₁), 2 ml l⁻¹(C₂)) kullanılmıştır. Ayrıca denemelerde Conway ortamının kullanıldığı bir kontrol grubu da oluşturulmuştur. 35 gün süren denemelerde en yüksek büyüme hızı ve biyomas verimi C₁ grubunda saptanmıştır (p<0,05). Grupların ham yağ içerikleri %1,18±0,03 ile %2,19±0,06 arasında değişim göstermiştir. En yüksek ham protein içeriği ise kontrol ve C₁ gruplarında saptanmıştır. Tüm grupların kül içerikleri arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Tüm grupların yağ asidi içeriklerinin yarısından fazlasını doymuş yağ asitlerinin (SFA) oluşturduğu gözlemlenmiştir. Deneme gruplarımızın tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) içeriği %23,51±0,23 ile 25,36±0,22 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada C₁ konsantrasyonundaki *C. sinuosa* sıvı özütü kullanılarak yetiştirilen *T. barbata* talluslarının diğer deneme gruplarına göre daha fazla çoklu doymamış yağ asidi içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *T. barbata* yetiştiriciliğinde *C. sinuosa* sıvı özütlerinin besin tuzu olarak kullanılabilirliği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Treptacantha barbata*, *Colpomenia sinuosa*, *Cystoseira*, Yetiştiricilik, Besin Kompozisyonu

Giriş

Makro algler birçok canlı için üreme, barınma ve beslenme alanlarını oluşturmalarının yanı sıra 12 bin yıldan fazla bir süredir insanlığı tarafından başta gıda olmak üzere tarım, sanayi ve ilaç gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Ak, 2015). Ayrıca, makro algler mineral, protein, yağ asitleri, vitaminler, ikincil metabolitler ve biyoaktif maddeler bakımından zengin olmaları nedeniyle de fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmektedir (Ak ve Türker, 2018; Ak, 2015). Özellikle yaklaşık son 40 yıldır gelişen teknoloji ile makro alglerin gıda, tarım kozmetik ve ilaç alanlarında kullanım talebinin artmasıyla birlikte üretimi de hız kazanmıştır. 2018 yılı FAO verilerine göre yetiştiriciliği yapılan makro alg miktarı son 20 yılda %346 kat artış göstererek 9,296 milyon tondan 32,199 milyon tona ulaşmıştır (FAO, 2020). Bu üretimin %53,54'ünü kırmızı algler, %46,40'ını esmer algler ve %0,06'sını ise yeşil algler oluşturmaktadır (FAO, 2020). Makro alglerin kullanım alanlarının yaygınlaşması ile önümüzdeki yıllarda da yetiştiricilik miktarının artacağı öngörülmektedir (Borges, Araujo, Azevedo ve Pinto, 2020). Hem artan talebi karşılamak hem de üretim maliyetini azaltmaya yönelik yapılan araştırmalar da son yıllarda hız kazanmıştır. Bu çalışmalarda ışık, sıcaklık, tuzluluk, pH, besin tuzları gibi faktörlerin algin büyüme hızı ve/veya biyokimyasal içerikleri üzerine etkileri incelenmiştir (Baghdadli, Tremblin, ve Ducher, 1994; Bastos, 2019; Bollen, Pilditch, Battershill ve Bischof, 2016; Floreto, Hirata, Ando ve Yamasaki, 1993; Gong, Liu ve Zou, 2020). Ancak alg üretiminde ortam koşullarının yanı sıra kullanılan besin tuzları alglerin büyüme ve biyokimyasal içeriklerine etki eden en önemli faktörlerden biridir. Ortamda bulunan besin tuzu türlerine ve miktarına göre alglerin biyokimyasal içerikleri de farklılık göstermektedir (Ak, Öztaşkent, Özudođru ve Göksan, 2015; Cirik, Şen ve Ak, 2010; Toth, Harrysson, Wahlström, Olsson, Oerbekke, Steinhagen, Kinnby, White, Albers, Edlund, Undeland ve Pavia, 2020). Alg yetiştiriciliğinde genellikle maliyeti yüksek olan inorganik besin tuzları kullanılmaktadır. Hem organik sıvı bitki özütlerinin alglerin büyümesi ve biyokimyasal kompozisyonlarına etkisi üzerine (Ak, Çetin, Cirik ve Göksan, 2011; Pacheco-Ruiz, Zertuche-González, Arroyo-Ortega ve Valenzuela-Espinoza, 2004; Raof, Kaushik ve Prasanna, 2006; Werlinger, Mansilla, Villarroel ve Palacios, 2009) hem de sıvı alg özütlerinin mikro ya da makro alg yetiştiriciliğinde kullanımı ile ilgili çok az sayıda araştırma mevcuttur (Abdel-Kareem, Mohy El.Din ve Ibrahim, 2020; Kaladharan, Gireesh ve Smitha, 2002; Künili ve Ak, 2020; Loureiro, Reis ve Critchley, 2010; Robertson-Andersson, Leitao, Bolton, Anderson, Njobeni ve Ruck, 2006). Bu çalışmalarda *Sargassum*, *Ecklonia*, *Ascophyllum*, *Ulva* ve *Pterocladia* cinslerinin sıvı özütleri alg yetiştiriciliğinde kullanılmış olup, sıvı özütlerin kullanıldığı grupların kontrol gruplarına

yakın veya daha yüksek büyüme hızlarına sahip olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Ulva sp., *Enteromorpha* sp., *Sargassum* sp., *Codium* sp. gibi algler besin tuzlarının bol bulunduğu bölgelerde zaman zaman aşırı çoğalarak çevre felaketlerine de yol açmaktadır. Güney Çin, Sargas ve Manş denizlerine kıyısı olan ülkeler aşırı alg çoğalmalarından olumsuz etkilenmektedir (Casas-Beltrán, Gallaher, Hernandez Yac, Febles Moreno, Voglesonger, Leal-Bautista ve Lenczewski, 2020; Jones, Quillien, Fabvre, Grall, Schaal ve Le Bris, 2020). Ülkemizde ise İzmir Körfezi'nde "green tide" olarak adlandırılan yeşil alglerden *Ulva* türlerinin yol açtığı aşırı makro alg çoğalmasının görülme sıklığı son yıllarda artış göstermektedir (A. Ajansı, 2018; D. H. Ajansı, 2020). Bu aşırı çoğalmalar yarattıkları çevre sorunlarının yanı sıra ekonomik anlamda da ciddi kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca, sahil şeridinde biriken alg biyomasları da değerlendirilmeden bertaraf edilmektedir. Oysa ki, bu biyomasın farklı şekillerde değerlendirilmesi bir nebze de olsa ekonomik kaybı azaltabilir. Azot, fosfat ve pigment içeriklerinin yüksek olmasının yanı sıra oksin, giberellin, sitokin ve absisik asit gibi bazı biyoaktif madde içerikleri nedeniyle dünya genelinde birçok ülke sahil kıyılarında biriken makro algleri gübre olarak değerlendirmekte ve yaygın şekilde kullanılmaktadır (Ak, 2015). Ülkemizde ise makro alglerden gübre üretimine yönelik bir sektör olmamasına karşın makro alg kökenli gübre kullanımının yaygınlaştığı çeşitli araştırmalarda rapor edilmektedir (Ak, 2015; Engin, Yağmur, Cirik, Okur, Eşiyok ve Gökpınar, 2019; Eşiyok ve Bozokalfa, 2007; Turan ve Köse, 2004). Ancak, ülkemizde alg yetiştiriciliğinde makro alglerin kullanımına yönelik yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır.

Çalışma kapsamında Çanakkale sahil şeridinde biriken esmer alglerden *Colpomenia sinuosa*'dan elde edilen sıvı özütler önemli bir aljinat kaynağı olan *Treptacantha barbata* yetiştiriciliğinde kullanılmıştır. Deneme gruplarının büyüme hızları, biyomas verimleri ve biyokimyasal kompozisyonlarında meydana gelen değişimler belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada sıvı özütü elde edilen *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès & Solier 1851 ve *Treptacantha barbata* (Stackhouse) Orellana & Sansón Çanakkale Boğazı Kepez mevkiinden (40° 6'42.71"N, 26°24'6.60"E) toplanmıştır. Algler üzerindeki epifitik organizmalar ayıklanmış ve sonrasında steril deniz suyu ile yıkanmıştır. Yetiştiricilik denemelerinde kullanılacak olan *T. barbata* tallusları 15 gün boyunca Conway ortamı (Tompkins, Deville, Day ve Turner, 1995) kullanılarak ortama adapte olmaları sağlanmıştır. Conway ortamı; KNO₃, 100 g/m³; Na₂HPO₄, 20 g/m³ ve 1 ml iz element solüsyonu (FeCl₃.6H₂O, 1,3 g/m³;

Na₂H₂EDTA.2H₂O, 45 g/m³; H₃BO₃, 33,4 g/m³; CuSO₄.5H₂O, 4,0 g/m³; CoCl₂.6H₂O, 4,0 g/m³; MnCl₂.4H₂O, 0,36 g/m³; (NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O, 1,8 g/m³; ZnCl₂, 4,2 g/m³)

Sıvı özütün yapımı ve özütün mineral madde içeriği

C. sinuosa talluslarından sıvı özüt eldesi (Sivasankari, Venkatesalu, Anantharaj ve Chandrasekaran, 2006)'e göre yapılmıştır. Elde edilen makro alg özütü 0 – 4°C'de denemeler süresince saklanmıştır. Deneme grupları oluşturulmadan önce hazırlanan sıvı özütün mineral madde içeriği ICP-AES (Varian Liberty AX Sıralı ICP-AES) kullanılarak saptanmıştır. Sıvı *C. sinuosa* özütünün mineral madde içeriği, İskandinav Gıda Analizi Komitesi'nin yöntemine (No: 186) (NMKL, 2007) göre belirlenmiştir. Tüm analizler üç paralel ve üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Analiz edilen bileşikler ve elementler sırasıyla amonyum (NH₄⁺), nitrit (NO₂⁻), nitrat (NO₃⁻), fosfat (PO₄⁻³), sülfat (SO₄⁻²), magnezyum (Mg²⁺), kalsiyum (Ca²⁺), demir (Fe²⁺) ve bakırdır (Cu²⁺). Elde edilen sonuçlar standartlarla (VH6 Lab Tek Elementli Atomik Absorpsiyon CRM) karşılaştırılarak g/l olarak ifade edilmiştir (Tablo 1).

Yetiştiricilik denemeleri, büyüme hızı ve biyomas verimi hesaplamaları

Deneme gruplarında kullanılan sıvı özüt miktarları Tablo 1'de gösterilmiştir. C₁ için 1ml/ l, C₂ için 2ml/l olacak şekilde ayarlanmıştır. Conway (Tompkins ve diğ., 1995) ortamı kontrol grubunda kullanılmıştır. *T. barbata* talluslarının stok yoğunluğu 15 g/l olacak şekilde ayarlanmıştır. Denemeler 3 l'lik cam kaplarda gerçekleştirilmiş olup denemeler süresince beş günde bir biyomas başlangıç yoğunluğuna gelecek şekilde hasat edilmiştir. Denemeler 35 gün boyunca sürdürülmüştür. Sıvı alg özütleri denemeler süresince her gün kültür kaplarına ilave edilmiştir. Işık yoğunluğu 100 µmol foton /m² s olacak şekilde ışıkölçer (LI-250) yardımı ile ayarlanmıştır. Tallusların kültür kaplarındaki homojenizasyonu için tüm gruplarda havalandırma kullanılmıştır. Denemeler süresince grupların pH ve sıcaklık ölçümleri günde iki defa 1 °C duyarlılıktaki termometre ve pH metre (Hanna, HI8314) yardımıyla yapılmıştır. Deneme gruplarının büyüme hızları ve biyomas verimleri Troell, Halling, Nilsson, Buschmann, Kautsky ve Kautsky (1997) ve Smith ve Walker (1980)' a hesaplanmıştır.

Tablo 1. Sıvı gübrenin ve deneme gruplarının besin tuzu içerikleri.

	Sıvı gübre (g/l)	C ₁ (x10 ⁻³ g/ l/gün)	C ₂ (x10 ⁻³ g/ l/gün)
NO ₃ ⁻	25	25	50
NO ₂ ⁻	15	15	30
NH ₄ ⁺	0,10	0,10	0,20
PO ₄ ⁻³	2,80	2,80	5,60
SO ₄ ⁻²	23,20	23,20	46,40
Ca ⁺	401,60	401,60	803,20
Mg ⁺²	53,5	53,50	107,00
Cu ⁺²	1,2	1,20	2,40
Fe ⁺²	0,3	0,30	0,60

Biyokimyasal içerikleri

Hasat edilen talluslar 30 °C'de 48 saat süresince kurutulmuş ve daha sonra öğütücü yardımıyla toz haline getirilmiştir. Hazırlanan örnekler ham protein, kül, nem, ham yağ ve yağ asidi analizlerinde kullanılmıştır. Ham protein tayini Kjeldahl yöntemine göre yapılmış olup organik azot içeriğinin hesaplanmasında faktör olarak 6,25 değeri kullanılmıştır (AOAC, 2000). Örneklerin nem ve kül

içerikleri AOAC (2000) yöntemine göre belirlenmiştir. Ham yağ içeriği Folch, Lees ve Sloane Stanley (1957) yöntemi ile belirlenmiştir. Deneme gruplarının yağ asidi metil esterler (FAME) analizleri UIPAC (1979) yöntemine göre yapılmıştır. Thermo Finnigan Trace GC – MS DSQ, Xcalibur Ana Sayfa sürüm 1.4 SR1 yazılım olarak kullanılmıştır. 30 mX 0.25 I.D. X 0.25 µm film kalınlığında ZB-%MS kolon ile FAME'ler ayrıştırılmıştır. Sıcaklık başlangıçta 60 °C 5 dakika tutulmuş, 5 °C/dk'lık bir hızda 200 °C'ye

yükseltilmiş ve 5 dakika 200 °C'de tutulmuştur. Sıcaklık, son olarak 5 °C/dk'lık bir hızda 260 °C'ye yükseltilmiş ve 20 dakika 260 °C'de tutulmuştur. FAME'lerin pik tanımlaması, bilinen standartların (Supelco 37 Bileşen FAMEs Mix) tutma süreleri ve kütle spektrumlarının karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. GC-MS kromatogramları, yağ asitlerinin tanımlanması NIST ve Wiley kitaplıklarının karşılaştırılmasıyla yapılmıştır. Tüm analizler üç tekrarlı yapılmıştır. FAME'ler, makro alg örneklerinin toplam FAME'lerinin yüzdesi olarak sunulmuştur.

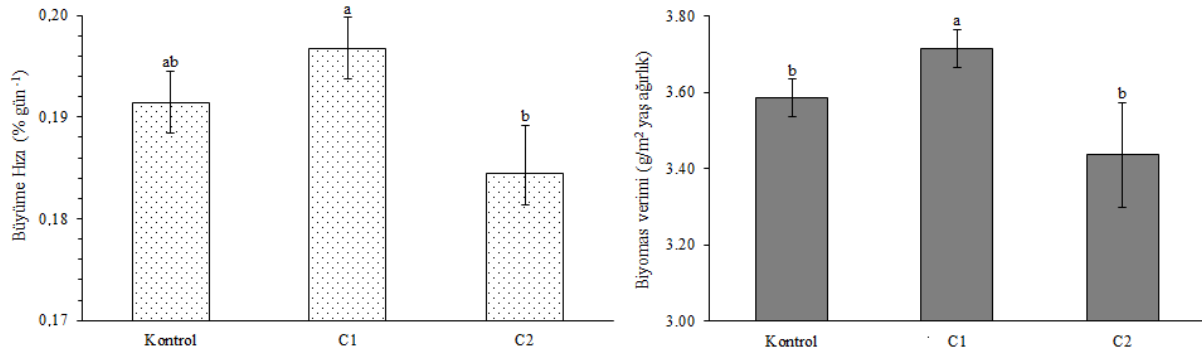
İstatistiksel Analizler

Denemeler sonucunda elde edilen veriler Tukey'in çoklu karşılaştırma testleri ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile analiz edilmiş olup farklar $p \leq 0.05$ olduğunda anlamlı kabul edilmiştir. Tek yönlü varyans analizinden önce, tüm veriler, Özdamar (1997)'a göre PASW STATISTICS 19 yazılımı (IBM SPSS Inc., Chicago, IL) kullanılarak varyans homojenliği (Levene'nin eşit varyanslar için testi) ve normal dağılım (Anderson-Darling testi) açısından incelenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmalarda önemli bir aljinat kaynağı olan *T. barbata*'nın yetiştiriciliğinde *C. sinuosa* sıvı özütünün etkileri araştırılmıştır. Deneme gruplarının pH ve

sıcaklık değerleri sırasıyla $8,5 \pm 1,0$ ve $20,0 \pm 1,0$ °C olarak ölçülmüştür. Cirik, Şen ve Ak (2010) tarafından her iki değer de algin büyümesi için optimum değerler aralığında olduğu bildirilmiştir. Deneme gruplarının ortalama büyüme hızları ve biyomas verimleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek büyüme hızı C₁ grubunda %20 /gün olarak hesaplanmıştır ($p < 0,05$). C₂ grubunun en düşük büyüme hızına sahip olduğu saptanmıştır. Gruplar arasında en yüksek biyomas verimi C₁ grubunda saptanırken kontrol ve C₂ grupları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p > 0,05$). Loureiro ve diğ. (2010) esmer alg *Ascophyllum nodosum* türünden elde edilen sıvı özütünün *Kappaphycus alvarezii*'nin büyüme hızı ve epifitik organizmaları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda bir saat boyunca 15-20 g/l konsantrasyonlardaki *A. nodosum* sıvı özütü ile banyo yaptırılan grupların daha hızlı büyüdüğünü ve daha az epifit problemi yaşadıklarını bildirmişlerdir. Kaladharan ve diğ. (2002) mikro alglerden *Tetraselmis gracilis*, *Isochrysis galbana* ve *Chaetoceros calcitrans* türlerinin büyüme hızlarını *Ulva lactuca* özütü ve vitamin takviyeleri (B₁ ve B₁₂) kullanarak %250 – 325 arasında artış sağlamışlardır. Robertson-Andersson ve diğ. (2006) farklı konsantrasyonlarda kullanılan *Ecklonia maxima* sıvı özütünün *Gracilaria gracilis*'in büyüme hızını günlük %6'ya kadar arttırdığını bildirmişlerdir.



Şekil 1. Deneme gruplarının büyüme hızı ve biyomas verimlerinde meydana gelen değişimler

Yetiştiricilik denemeleri sonucunda elde edilen biyomasın besin kompozisyonlarında meydana gelen değişimler Tablo 2'de gösterilmiştir. En yüksek ham yağ içeriği C₁ grubunda saptanmıştır. Kontrol grubunun ham yağ içeriği ise $1,18 \pm 0,03$ olarak ölçülmüştür. Çeşitli çalışmalarda *T. barbata* türünün ham yağ içeriğinin %1,44 ile 10,3 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Cirik ve diğ., 2010; Manev, Iliev ve Vachkova, 2013; Panayotova ve Stancheva, 2013). Çalışma sonucunda elde edilen ham yağ değerleri incelendiğinde kontrol grubu dışında diğer iki gruba ait verilerin önceki çalışmalarla benzerlik gösterdiği görülmüştür. Gómez Pinchetti, del Campo Fernández, Moreno Díez ve Reina (1998) ve Toth ve

diğ. (2020) *Ulva* türlerinin ham yağ içerikleri ile ortamdaki azot konsantrasyonu arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Kontrol grubunun azot içeriğinin diğer deneme gruplarından daha yüksek olması nedeniyle ham yağ içeriklerinin de düşük olduğu sonucuna varılmıştır. C₁ ve kontrol gruplarının protein içeriklerinin birbirine yakın olduğu saptanmıştır (Tablo 2). En düşük ham protein içeriği ise C₂ grubunda bulunmuştur. Zavodnik ve Juranic (1982) alglerin ham protein içerikleri ile alglerin büyüme hızları arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda büyüme hızı ve biyomas verimi yüksek olan C₁ ve kontrol gruplarının aynı zamanda protein içeriklerinin de yüksek olduğu

belirlenmiştir. En yüksek kül içeriği C₂ grubunda belirlenmiştir (Tablo 2). Elde edilen sonuçlar aynı türün farklı ortamlar kullanarak yetiştirildiği Cirik ve diğ. (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile benzerlik göstermektedir. Deneme gruplarının su içeriklerinin birbirine yakın olduğu (p>0,05) çalışma

sonucunda belirlenmiştir. Schiener, Black, Stanley ve Green (2015) esmer alg talluslarının su içeriğinin %85 civarında olduğunu bildirmiştir. Çalışmamız sonucunda elde edilen verilen önceki çalışmanın değerleri arasındadır.

Tablo 2. Deneme gruplarının besin kompozisyonlarında meydana gelen değişimler.

	Yağ %	Protein %	Kül %	Su %
C ₁	2,19±0,06 ^a	19,05±0,06 ^a	34,41±0,09 ^{ab}	86,07±1,52 ^a
C ₂	2,00±0,04 ^b	16,85±0,17 ^b	35,29±0,24 ^a	86,96±0,58 ^a
Kontrol	1,18±0,03 ^c	18,24±0,29 ^a	33,48±0,37 ^b	85,60±1,18 ^a

Deneme gruplarının yağ asidi kompozisyonlarında meydana gelen değişimler Tablo 3’de gösterilmiştir. Tüm grupların yağ asidi içeriklerinin yarısından fazlasını doymuş yağ asitlerinin (SFA) oluşturduğu çalışma sonucunda belirlenmiş olup gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olmadığı saptanmıştır (p>0,05). Doymuş yağ asitlerin arasında da palmitik asit (C16:0) miktarının yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Aynı tür için benzer sonuçlar Caf, Şen Özdemir, Yılmaz, Durucan ve Ak (2019) tarafında da rapor edilmiştir. Deneme gruplarımızın tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) içeriği %23,51±0,23 ile 25,36±0,22 arasında değişim göstermiş (Tablo 3) olup grupların palmitoleik asit (C16:1) ile oleik asit (C18:1) miktarlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. *T. barbata* türlerinin palmitik, palmitoleik asit ve oleik asit içeriklerinin diğer yağ asitlerine göre daha fazla olduğu Caf ve diğ. (2019) ve Vizetto-Duarte, Pereira, Bruno de Sousa, Pilar Rauter, Albericio, Custódio, Barreira ve Varela (2015) tarafından da bildirilmiştir. Tüm grupların çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) toplamı %20’nin üzerinde olduğu çalışma sonucunda belirlenmiş olup bu yağ asitlerin büyük çoğunluğunu Epoksieikosatrienoik asitten (20:3n3, EET) oluştuğu belirlenmiştir (Tablo 3). Araşidonik asit metabolizması sırasında oluşan sinyal mollekülleri olan EET’ler kan basıncını düşürmesi ve enflamasyon önlemesi nedenleriyle insan sağlığı için önemlidir (Thomson, Askari ve Bishop-Bailey, 2012). Grupların Eikosapentaenoik asit (C20:5n3, EPA) içerikleri de %3’ün üzerinde bulunmuştur. En yüksek EPA içerikleri C₁ ve kontrol gruplarında olduğu

görülmüştür. Diğer önemli omega 3 yağ asitlerinden olan Dokosaheksaenoik asit (C22:6n3, DHA) ise en yüksek C₁ grubundan elde edilmiştir (Tablo 3). Makro algler ARA (C20:4n6) ve EPA içerikleri yüksek olmasına karşın DHA içerikleri düşüktür (Dawczynski, Schubert ve Jahreis, 2007). Li Fan, Han ve Lou (2002) esmer alglerin DHA içeriklerinin çok düşük olduğu veya olmadığını bildirmiştir. En yüksek PUFA içeriği büyüme hızının en yüksek olduğu C₁ grubunda saptanmıştır. *T. barbata* türlerinin PUFA içeriklerin %19,79 ile 29,06 arasında değişim gösterdiği çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Künili ve Ak, 2020; Vizetto-Duarte ve diğ., 2015). Alglerin biyokimyasal kompozisyonları ışık, sıcaklık, tuzluluk ve pH gibi abiyotik faktörlerin etki etmesi nedeniyle (Alishah Aratboni, Rafiei, Garcia-Granados, Alemzadeh ve Morones-Ramírez, 2019; Chen ve Durbin, 1994; Cirik ve diğ., 2010; Toth ve diğ., 2020) sonuçların önceki çalışmalara göre farklı olduğu düşünülmektedir. n6:n3 oranı farklı türlerin yağ içeriklerini karşılaştırmak için kullanışlı bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Dünya sağlık örgütü (DSÖ) kalp ve damar sağlığı için n6:n3 oranının 10’dan düşük olmasını önermektedir (Kumari, Bijo, Mantri, Reddy ve Jha, 2013). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar incelendiğinde deneme gruplarının n6:n3 oranlarının DSÖ’nün önerdiği değer aralığı içerisinde olduğu görülmüştür. Dawczynski ve diğ. (2007) ve López-López, Cofrades ve Jiménez-Colmenero (2009) makro alglerin sağlıklı yiyecekler grubunda tüketilmesini önermişlerdir.

Tablo 3. Deneme gruplarının % yağ asitlerinde meydana gelen değişimler

Yağ Asitleri	C ₁	C ₂	Kontrol
C13:0	0,47±0,09 ^a	0,28±0,15 ^a	0,16±0,10 ^a
C14:0	5,23±0,44 ^{ab}	6,72±0,43 ^a	4,79±0,38 ^b
C15:0	0,42±0,08 ^a	0,54±0,11 ^a	0,41±0,06 ^a
C16:0	29,63±0,29 ^b	30,28±0,36 ^b	32,64±0,09 ^a
C17:0	5,43±0,30 ^a	5,30±0,47 ^a	6,34±0,49 ^a
C18:0	1,84±0,05 ^a	1,72±0,02 ^a	1,95±0,25 ^a
C20:0	0,97±0,10 ^a	0,26±0,12 ^b	0,19±0,02 ^b
C21:0	11,78±0,26 ^a	12,63±0,33 ^a	10,40±0,03 ^b
C22:0	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^b	0,16±0,03 ^a
C23:0	0,22±0,01 ^a	0,06±0,09 ^a	0,14±0,00 ^a
ΣSFA	56,12±0,81^a	57,78±0,02^a	57,20±0,24^a
C14:1	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,16±0,08 ^a
C15:1	1,50±0,52 ^a	1,19±0,31 ^a	1,45±0,25 ^a
C16:1	4,09±0,02 ^{ab}	4,14±0,08 ^a	3,90±0,04 ^b
C17:1	0,20±0,13 ^a	0,14±0,03 ^a	0,34±0,02 ^a
C18:1n9C+9T	17,55±0,05 ^b	19,19±0,26 ^a	17,26±0,05 ^b
C20:1n9	0,80±0,21 ^a	0,63±0,75 ^a	0,26±0,03 ^a
C22:1n9	0,09±0,13 ^a	0,07±0,11 ^a	0,14±0,01 ^a
ΣMUFA	24,22±0,66^{ab}	25,36±0,22^a	23,51±0,23^b
C18:3n3	1,69±0,07 ^b	1,47±0,04 ^c	1,93±0,01 ^a
C20:2	0,56±0,01 ^a	0,57±0,02 ^a	0,53±0,00 ^a
C20:3n3	11,78±0,25 ^a	12,63±0,33 ^a	10,50±0,11 ^b
C20:3n6	0,89±0,01 ^a	0,89±0,04 ^a	0,96±0,00 ^a
C20:4n6	0,43±0,10 ^{ab}	0,49±0,00 ^a	0,32±0,01 ^b
C20:5n3	4,80±0,09 ^a	3,55±0,03 ^b	4,63±0,03 ^a
C22:2	0,73±0,55 ^a	0,55±0,05 ^a	0,25±0,03 ^a
C22:6n3	1,27±0,02 ^a	0,96±0,02 ^b	0,80±0,00 ^b
ΣPUFA	22,15±0,19^a	21,08±0,40^{ab}	20,15±0,44^b
n6	1,31±0,07 ^a	1,37±0,05 ^a	1,28±0,01 ^a
n3	7,76±0,05 ^a	5,98±0,02 ^c	7,33±0,07 ^b
n6/n3	0,17±0,01 ^b	0,23±0,01 ^a	0,17±0,00 ^b

Sonuç

Bu çalışmada önemli bir aljinat kaynağı olan *T. barbata* yetiştiriciliğinde özellikle Şubat – Temmuz ayları arasında Çanakkale sahil şeridinde yığımlara neden olan *C. sinuosa*'nın sıvı özütünün kullanımı araştırılmıştır. Ekonomik kaynaklarımızın üretimi

amacıyla deniz kıyısında birikerek ekolojik sorunlara neden olan başka canlıların kullanılması hem ekonomik hem de ekolojik yönden önem taşımaktadır. Çalışma sonucunda *T. barbata* yetiştiriciliğinde *C. sinuosa* sıvı özütlerinin besin tuzu olarak kullanılabileceği saptanmıştır. Bu bağlamda elde edilen sonuçların *Treptacantha* türlerinin yetiştiriciliği

ve değerlendirilmesi üzerine çalışmalar yürüten araştırmacılara ve girişimcilere faydalı olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, ÇOMU BAP tarafından FYL-2014-294 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Çalışma, İlknur AK'ın danışmanlığında yürütülen ve Merve KÜNİLİ tarafından hazırlanan "Makro alglerden elde edilen gübrelerin *Cystoseira barbata* (Phaeophyceae) yetiştiriciliğinde kullanılması" başlıklı yüksek lisans tezi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

- Abdel-Kareem, M. S., Mohy El.Din, S. M., & Ibrahim, E.-S. M. (2020). Optimization of Growth Conditions and Biochemical Composition of *Microchloropsis salina*, Cultured with Three Macroalgal Aqueous Extracts. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 36, 415-429. doi: 10.1007/s41208-020-00218-8
- Ajansı, A. (2018). İzmir Körfezi'nde şaşırtan görüntü. NTV. Erişim tarihi: 29.10, 2020, adres: <https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/izmir-korfezinde-sasirtan-goruntu>, TyDExybnFUSXxV_RepQa2Q/2e3SfQO8hEGQ_u4Cez8Mjw
- Ajansı, D. H. (2020). İzmir'de korkutan görüntü! Sahil 'deniz marulu' doldu! Erişim tarihi: 29.10, 2020, adres: <https://www.denizhaber.net/izmirde-korkutan-goruntu-sahil-deniz-marulu-doldu-haber-97981.htm>
- Ak, İ. (2015). Sucul ortamın ekonomik bitkileri; makro algler. *Dünya Gıda Dergisi*, Aralık 2015, 88-97.
- Ak, İ., Çetin, Z., Cirik, Ş., & Göksan, T. (2011). *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss culture using an agricultural organic fertilizer. *Fresenius Environmental Bulletin*, 20(8a), 2156-2162.
- Ak, İ., Öztaşkent, C., Özüdoğru, Y., & Göksan, T. (2015). Effect of sodium acetate and sodium nitrate on biochemical composition of green algae *Ulva rigida*. *Aquaculture International*, 23(1), 1-11. doi: 10.1007/s10499-014-9793-3
- Ak, İ., & Türker, G. (2018). Antioxidant properties and phytochemicals of three brown macro algae from the Dardanelles (Çanakkale) strait. *Agricultural Science and Technology*, 10(4), 354-357. doi: 10.15547/ast.2018.04.065
- Alishah Aratboni, H., Rafiei, N., Garcia-Granados, R., Alemzadeh, A., & Morones-Ramírez, J. R. (2019). Biomass and lipid induction strategies in microalgae for biofuel production and other applications. *Microbial Cell Factories*, 18(1), 178. doi: 10.1186/s12934-019-1228-4
- AOAC (2000). Official methods of analysis of AOAC (Association of Official Analytical Chemists) International (17th ed.) (pp. 1298): AOAC International, Gaithersburg, MD.
- Baghdadli, D., Tremblin, G., & Ducher, M. (1994). The Effects of Light Quality on Growth, Photosynthesis and Development in Cultivated Thalli of *Cystoseira barbata* C. Ag. f. aurantia (Kütz.) Giaccone (Phaeophyceae, Fucales). 37(1), 43. doi:10.1515/botm.1994.37.1.43
- Bastos, G. F. P. C. (2019). Cultivation of the wild seaweed *Gracilaria gracilis* under laboratory scale: The Effect of Light Intensity and Nutrients on Growth, Pigment and Total Soluble Protein Content. (Master's Degree), Politécnico de Leiria, Peniche, Portugal.
- Bollen, M., Pilditch, C. A., Battershill, C. N., & Bischof, K. (2016). Salinity and temperature tolerance of the invasive alga *Undaria pinnatifida* and native New Zealand kelps: Implications for competition. *Marine Biology*, 163(9), 194. doi: 10.1007/s00227-016-2954-3
- Borges, D., Araujo, R., Azevedo, I., & Pinto, I. S. (2020). Sustainable management of economically valuable seaweed stocks at the limits of their range of distribution: *Ascophyllum nodosum* (Phaeophyceae) and its southernmost population in Europe. *Journal of Applied Phycology*, 32(2), 1365-1375. doi: 10.1007/s10811-019-02002-5
- Caf, F., Şen Özdemir, N., Yılmaz, Ö., Durucan, F., & Ak, İ. (2019). Fatty acid and lipophilic vitamin composition of seaweeds from Antalya and Çanakkale (Turkey). *Grasas Y Aceites*(3), 1-7. doi: 10.3989/gya.0704182
- Casas-Beltrán, D. A., Gallaher, C. M., Hernandez Yac, E., Febles Moreno, K., Voglesonger, K., Leal-Bautista, R. M., & Lenczewski, M. (2020). Seaweed Invasion! Temporal Changes in Beach Conditions Lead to Increasing Cenote Usage and Contamination in the Riviera Maya. *Sustainability*, 12(6), 2474.
- Chen, C. Y., & Durbin, E. G. (1994). Effects of pH on the growth and carbon uptake of marine phytoplankton. *Marine Ecology Progress Series*, 109(1), 83-94.
- Cirik, Ş., Şen, E., & Ak, İ. (2010). Brown algae *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh culture and changes in it chemical composition. *Journal of fisheriesciences.com*, 4(4), 354-361. doi: 10.3153/jfscom.2010038
- Dawczynski, C., Schubert, R., & Jahreis, G. (2007). Amino acids, fatty acids, and dietary fibre in edible seaweed products. *Food Chemistry*, 103(3), 891-899. doi:10.1016/j.foodchem.2006.09.041

- Engin, Y. O., Yağmur, B., Cirik, S., Okur, B., Eşiyok, D., & Gökpinar, Ş. (2019). *Ulva rigida* (C. Agardh) Makroalginin Fasulye Bitkisinin Üretiminde Organik Madde Kaynağı Olarak Kullanımının Araştırılması. *Acta Aquatica Turcica*, 15(2), 151-162. doi: 10.22392/actaquatr.577506
- Eşiyok, D., & Bozokalfa, M. K. (2007). Fasulye yetiştiriciliği. *Dünya Yayıncılık, Gıda Dergisi*, 6, 88-90.
- FAO (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action (pp. 224). Rome: FAO Fisheries and Aquaculture Department.
- Floreto, E. A. T., Hirata, H., Ando, S., & Yamasaki, S. (1993). Effects of Temperature, Light Intensity, Salinity and Source of Nitrogen on the Growth, Total Lipid and Fatty Acid Composition of *Ulva pertusa* Kjellman (Chlorophyta). *Botanica Marina*, 36(2), 149. doi:10.1515/botm.1993.36.2.149
- Folch, J., Lees, M., & Sloane Stanley, G. H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J Biol Chem*, 226(1), 497-509.
- Gómez Pinchetti, J. L., del Campo Fernández, E., Moreno Díez, P., & Reina, G. G. (1998). Nitrogen availability influences the biochemical composition and photosynthesis of tank-cultivated *Ulva rigida* (Chlorophyta). *Journal of Applied Phycology*, 10(4), 383. doi:10.1023/a:1008008912991
- Gong, J., Liu, Z., & Zou, D. (2020). Growth and photosynthetic characteristics of *Gracilaria lemaneiformis* (Rhodophyta) and *Ulva lactuca* (Chlorophyta) cultured under fluorescent light and different LED light. *Journal of Applied Phycology*, 32, 3265-3272. doi: 10.1007/s10811-020-02151-y
- Jones, A. G., Quillien, N., Fabvre, A., Grall, J., Schaal, G., & Le Bris, H. (2020). Green macroalgae blooms (*Ulva* spp.) influence trophic ecology of juvenile flatfish differently in sandy beach nurseries. *Marine Environmental Research*, 154, 104843. doi: https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2019.104843
- Kaladharan, P., Gireesh, R., & Smitha, K. S. (2002). Cost effective medium for the laboratory culture of live feed micro algae. *Seaweed Research and Utilisation*, 24(1), 35-40.
- Kumari, P., Bijo, A. J., Mantri, V. A., Reddy, C. R., & Jha, B. (2013). Fatty acid profiling of tropical marine macroalgae: an analysis from chemotaxonomic and nutritional perspectives. *Phytochemistry*, 86, 44-56.
- Künili, M., & Ak, İ. (2020). *Ulva rigida* (Ulvophyceae) sıvı özütünün *Treptacantha barbata* (Phaeophyceae) yetiştiriciliğinde algin büyümesi ve biyokimyasal içeriği üzerine etkisi. *EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences*, 15(September), 687-698. doi:10.38063/ejons.314
- Li, X., Fan, X., Han, L., & Lou, Q. (2002). Fatty acids of some algae from the Bohai Sea. *Phytochemistry*, 59(2), 157-161. doi:10.1016/S0031-9422(01)00437-X
- López-López, I., Cofrades, S., & Jiménez-Colmenero, F. (2009). Low-fat frankfurters enriched with n-3 PUFA and edible seaweed: Effects of olive oil and chilled storage on physicochemical, sensory and microbial characteristics. *Meat Sci*, 83(1), 148-154.
- Loureiro, R. R., Reis, R. P., & Critchley, A. T. (2010). In vitro cultivation of three *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Areschougaceae) variants (green, red and brown) exposed to a commercial extract of the brown alga *Ascophyllum nodosum* (Fucaceae, Ochrophyta). *Journal of Applied Phycology*, 22(1), 101-104. doi: 10.1007/s10811-009-9412-2
- Manev, Z., Iliev, A., & Vachkova, V. (2013). Chemical characterization of brown seaweed - *Cystoseira barbata*. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19, 12-15.
- NMKL (2007). Nordisk Metodikkomiteé for Næringsmidler-NMKL. Nordic Committee on Food Analysis: method no. 186. Lyngby, Danmark.
- Özdamar, K. (1997). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi I*. Eskişehir: Kaan Yayın evi.
- Pacheco-Ruiz, I., Zertuche-González, J. A., Arroyo-Ortega, E., & Valenzuela-Espinoza, E. (2004). Agricultural fertilizers as alternative culture media for biomass production of *Chondracanthus squarulosus* (Rhodophyta, Gigartinales) under semi-controlled conditions. *Aquaculture*, 240(1), 201-209. doi:10.1016/j.aquaculture.2004.05.044
- Panayotova, V., & Stancheva, M. (2013). *Fat soluble vitamins and fatty acids composition of Black Sea Cystoseira barbata*. Paper presented at the CBU International conference on integration and innovation in science and education, Prague, Czech Republic.
- Raof, B., Kaushik, B. D., & Prasanna, R. (2006). Formulation of a low-cost medium for mass production of *Spirulina*. *Biomass and Bioenergy*, 30(6), 537-542. doi:10.1016/j.biombioe.2005.09.006

- Robertson-Andersson, D. V., Leitao, D., Bolton, J. J., Anderson, R. J., Njobeni, A., & Ruck, K. (2006). Can kelp extract (KELPAK®) be useful in seaweed mariculture? *Journal of Applied Phycology*, 18, 315-321. doi: 10.1007/978-1-4020-5670-3_12
- Schiener, P., Black, K., Stanley, M., & Green, D. (2015). The seasonal variation in the chemical composition of the kelp species *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea*, *Saccharina latissima* and *Alaria esculenta*. *Journal Applied Phycology*, 27(1), 363-373. doi: 10.1007/s10811-014-0327-1
- Sivasankari, S., Venkatesalu, V., Anantharaj, M., & Chandrasekaran, M. (2006). Effect of seaweed extracts on the growth and biochemical constituents of *Vigna sinensis*. *Bioresource Technology*, 97(14), 1745-1751. doi:10.1016/j.biortech.2005.06.016
- Smith, F. A., & Walker, N. A. (1980). Photosynthesis by aquatic plants: effects of unstirred layers in relation to assimilation of CO₂ and HCO₃⁻ and to carbon isotopic discrimination. *New Phytologist*, 86(3), 245-259. doi: 10.1111/j.1469-8137.1980.tb00785.x
- Tompkins, J., Deville, M. M., Day, J. G., & Turner, M. F. (1995). Catalogue of strains. *Culture Collection of Algae and Protozoa, Ambleside, UK*.
- Thomson, S. J., Askari, A., & Bishop-Bailey, D. (2012). Anti-inflammatory effects of epoxyeicosatrienoic acids. *International journal of vascular medicine*, 2012, 605101-605101. doi: 10.1155/2012/605101
- Toth, G. B., Harrysson, H., Wahlström, N., Olsson, J., Oerbekke, A., Steinhagen, S., Kinnby, A., White, J., Albers, E., Edlund, U., Undeland, I., Pavia, H. (2020). Effects of irradiance, temperature, nutrients, and pCO₂ on the growth and biochemical composition of cultivated *Ulva fenestrata*. *Journal of Applied Phycology*, 32, 3243-3245. doi: 10.1007/s10811-020-02155-8
- Troell, M., Halling, C., Nilsson, A., Buschmann, A. H., Kautsky, N., & Kautsky, L. (1997). Integrated marine cultivation of *Gracilaria chilensis* (Gracilariales, Rhodophyta) and salmon cages for reduced environmental impact and increased economic output. *Aquaculture*, 156(1), 45-61. doi:10.1016/S0044-8486(97)00080-X
- Turan, M., & Köse, C. (2004). Seaweed extracts improve copper uptake of grapevine. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 54(4), 213-220. doi: 10.1080/09064710410030311
- UIPAC (1979). Standards methods for the analysis of oils, fats ad derivatives: Pergamon Press, Oxford.
- Vizetto-Duarte, C., Pereira, H., Bruno de Sousa, C., Pilar Rauter, A., Albericio, F., Custódio, L., Barreira, L., & Varela, J. (2015). Fatty acid profile of different species of algae of the *Cystoseira* genus: a nutraceutical perspective. *Natural Product Research*, 29(13), 1264-1270. doi: 10.1080/14786419.2014.992343
- Werlinger, C., Mansilla, A., Villarroel, A., & Palacios, M. (2009). Effects of photon flux density and agricultural fertilizers on the development of *Sarcotalia crispata* tetraspores (Rhodophyta, Gigartinales) from the Strait of Magellan, Chile. In M. A. Borowitzka, A. T. Critchley, S. Kraan, A. Peters, K. Sjøtun & M. Notoya (Eds.), *Nineteenth International Seaweed Symposium: Proceedings of the 19th International Seaweed Symposium, held in Kobe, Japan, 26-31 March, 2007*. (pp. 307-315). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Zavodnik, N., & Juranic, L. J. (1982). Content of Phosphorus and Protein in Seaweeds from the Area of Fazana (Nort Adriatic Sea). *Acta Adriatica*, 23, 271-279.

The Growth and Survival of Carpet Clam, *Ruditapes decussatus* in Çardak Estuary (Çanakkale Strait, Northwest Turkey)

Hakan Erdal, Umur Önal*

Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Marine Sciences and Technology,
Department of Aquaculture, Çanakkale, 17100, Turkey
Correspondent: umuronal@yahoo.com
Received: 06.11.2020 Accepted: 01.12.2020
Umur Önal: Orcid 0000-0003-3588-8284

How to cite this article: Erdal, H. & Önal, U., (2020). The growth and survival of Carpet clam, *Ruditapes decussatus* in Çardak estuary (Çanakkale Strait, Northwest Turkey). COMU J. Mar. Sci. Fish, 3(2): 120-129. DOI: 10.46384/jmsf.822386

Abstract: The growth and survival potential of the carpet clam, *Ruditapes decussatus*, in Çardak estuary (Northwest Turkey) were investigated. Clams were grown in 3 different locations with different substrate characteristics. Results indicated that clams grown in larger size substrate (Station C) composed of 38.41% cobble, 21.90% pebble and 17.16% granule by weight had higher growth and survival compared to those grown in substrates composed of smaller size fractions. Clams planted with a mean length and wet weight of 2.772 cm and 4.032 g, reached a mean length and wet weight of 3.614 cm and 9.179 g at the end of 10 months. Transportation before planting had considerable effect on clam survival. In addition, mortality rates during summer were considerably higher in all stations than other seasons. Although the mean growth and survival rates of clams observed were similar to previously reported values, high summer mortality remains to be the most important factor for further investigations.

Keywords: European Little Neck Clam, Substrate, Mediterranean, Lagoon

Çardak Lagünü'nde (Çanakkale Boğazı, Kuzeybatı Türkiye) Akivadesin, *Ruditapes decussatus*, Büyüme ve Hayatta Kalması

Özet: Bu çalışmada akivadesin *Ruditapes decussatus* Çardak Lagünü'nde (Kuzeybatı Türkiye) büyüme ve hayatta kalma potansiyeli incelenmiştir. Kum midyeleri farklı substrat özelliklerine sahip 3 istasyonda büyütülmüştür. Sonuçlar, 38.41% iri çakıl, 21.90% çakıl ve 17.16% granülden oluşan C istasyonunda yetiştirilen akivadeslerin, daha küçük tanecik kompozisyonuna sahip diğer istasyonlara göre daha fazla büyüme ve hayatta kalma sergilediklerini göstermiştir. Başlangıç boy ve ağırlıkları sırasıyla, 2,772 cm ve 4,032 g olan akivadeslerin 10 aylık çalışma sonunda, ortalama 3,612 cm boy ve 9,179 g ağırlığa ulaştıkları tespit edilmiştir. Ekim öncesi yapılan taşımanın akivadeslerin hayatta kalma oranını etkilediği gözlenmiştir. Çalışmada tespit edilen büyüme ve hayatta kalma oranları diğer çalışmalarla benzerlik gösterse de, yazın gözlenen yüksek mortalite, bundan sonra yapılacak çalışmalar için en önemli konulardan bir tanesidir.

Anahtar Kelimeler: Avrupa Küçük Boyunlu Kum Midyesi, Substrat, Akdeniz, Lagün

Introduction

The carpet clam, *Ruditapes decussatus*, is a commercially important species throughout the Mediterranean and the European coasts. It is produced mainly in Italy followed by Portugal, France and

Spain. However, natural populations of this species are in decline due to a variety of reasons including over exploitation, diseases, habitat destruction and spread of invasive species such as *R. philippinarum* (Mathias, Joaquim, Matias, Paula, de Sousa, Sobral & Leitão,

2013). Despite its economic potential, information on the growth and survival of this species in estuaries along the Turkish coasts is scarce. Estuaries are important habitats for this species as they provide shelter and food. There is limited information about the growth and survival rates of carpet shell clams in Turkish waters especially in their natural habitats where they form large populations. Due to the dynamic nature of and unique characteristics of each estuary, information on the growth and survival of the carpet clam is important to exploit its aquaculture potential.

This study aims to determine the growth and survival of *R. decussatus* in Çardak estuary, which is one of the most important natural habitats for this species in the Çanakkale strait.

Material and Methods

Determination of Clam Growth in Çardak Estuary

The study was carried out in Çardak estuary, Çanakkale, Turkey (Fig. 1). The growth and survival

of *R. decussatus* were determined in 3 different locations in Çardak Estuary, Çanakkale. The suitability of these stations for clam growth was investigated earlier for a period of 1 year as part of a project (TÜBİTAK 105Y103). The pre-selected stations (SA, SB and SC) had similar physico-chemical parameters but differed with regard to sediment characteristics (Table 1). SA and SB were sand substrates and differed mainly by the ratio of different size fractions: SA was characterized mainly by coarse (59.39%) and medium sand (19.01), where as SB had 45.97% very coarse sand and 37.64% coarse sand by weight. Substrate in SC was mainly gravel and consisted 38.41% cobble, 21.90% pebble and 17.16% granule by weight (Table 1). Silt contents of all three stations were <1%.

Clams were obtained from Kutlubey Corporation and following transportation kept in bags in seawater for 4 days before planting. Only live individuals were selected for planting. A total of 125 clams were randomly selected and measured for total length and total wet weight.



Figure 1. Satellite view of Çardak estuary and the locations of 3 stations. Locations of stations are indicated in red circles.

Experimental Design

For growth trials 100x100x20 cm wooden boxes with a total area of 1 m² were used. Boxes were submerged into the substrate by removing a portion of the substrate with a shovel which was then refilled back. In order to prevent movement of cages by wave action, 2m long iron bars were used to secure the boxes in place from each corner. Boxes were aligned along a

straight line next to each other. A total of 300 clams were placed in each box with 5 replicates for each station. A total of 1500 clams corresponding to 300 clams/m² were planted to each station. All cages were allowed a break in period of 10 days before stocking with clams. After plantation, all boxes were covered with a nylon anti-predator net having a mesh size of 1 cm.

Table 1. Sediment characteristics of 3 stations (SA, SB and SC) based on Wenworth scale

Sediment type	Size class	Mesh size (mm)	% Weight mean		
			SA	SB	SC
Gravel	Cobble	8-16	0.68	0.26	38.41
	Pebble	4	1.94	2.79	21.90
	Granule	2	3.15	5.61	17.16
Sand	Very coarse sand	1	10.59	45.97	12.23
	Coarse sand	0.5	59.39	37.64	6.27
	Medium sand	0.25	19.01	7.39	3.21
	Fine sand	0.125	3.95	0.26	0.74
	Very fine sand	0.063	0.95	0.07	0.05
Silt-Mud	Silt	<0.063	0.34	0.00	0.03

Experimental Design

For growth trials 100x100x20 cm wooden boxes with a total area of 1 m² were used. Boxes were submerged into the substrate by removing a portion of the substrate with a shovel which was then refilled back. In order to prevent movement of cages by wave action, 2m long iron bars were used to secure the boxes in place from each corner. Boxes were aligned along a straight line next to each other. A total of 300 clams were placed in each box with 5 replicates for each station. A total of 1500 clams corresponding to 300 clams/m² were planted to each station. All cages were allowed a break in period of 10 days before stocking with clams. After plantation, all boxes were covered with a nylon anti-predator net having a mesh size of 1 cm.

The growth and survival rates of clams were determined every 2 months for a period of 10 months. Growth was monitored by randomly selecting 30 clams from each cage. Mortality rates of clams were determined by counting number of dead clams as indicated by empty shells. Environmental parameters including temperature, salinity, dissolved oxygen, pH and chlorophyll-a were monitored every 2 weeks. Growth trial started in November 2006 and ended in September 2007.

Macroalgae growth over the cages were also monitored and cleaned periodically to prevent any potential negative effects on water renewal, particularly during summer.

Specific growth of clams was determined by the following:

$$G_L: 100 \times (\ln L_2 - \ln L_1) / (t_2 - t_1)$$

L₁: Initial length, L₂: Final length, t: experimental duration in days

$$G_w: 100 \times (\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1)$$

W₁: Initial weight, W₂: Final weight, t: experimental duration in days

Statistical analysis

Data on the growth and survival rates of clams were analyzed by ANOVA. Differences in growth and survival among stations were compared using Tukey's HSD multiple range test (P<0.05).

Results

Environmental Parameters

Temperature, salinity, DO and pH values during the experimental period are given in Figures 2-6. Overall, temperatures were similar in all stations throughout the year (Fig. 2). Minimum temperature was recorded as 7.16 °C in SB in January and the maximum temperature was recorded as 29.87 °C in SA in August. The lowest temperature was 7.16 °C in SB in December. The temperature in SA was slightly higher (0.5-1.0 °C) than those of the other stations between January-March. Temperatures started to increase considerably in April and this trend continued until the end of August. Salinity was relatively stable throughout the growing trial and ranged between 24.30 and 28.02 ppt (Fig 3). As expected, salinity in SC was slight lower during summer as it was closer to the mouth of the estuary.

DO levels in Çardak estuary increased until March (Fig. 4). Oxygen levels reached to supersaturated levels in February-April. DO levels dropped after May which coincided with elevated temperatures above 20 °C with a slight increasing trend observed after June. Minimum DO concentration was 4.96 mg L⁻¹ in May, 25th, in SB. No significant pattern was observed among stations with respect to DO levels. In

all stations pH levels were consistently similar except in May, when pH level in SB was 7.52 (Fig. 5). Highest pH level was 9.27 in April in SC.

Chlorophyll-a levels had higher variations among stations compared to other parameters but showed a

distinct pattern characterized by lower values in the winter and spring and an increasing trend in the summer. Chlorophyll-a levels ranged between 0.011-9.999 $\mu\text{g L}^{-1}$ and stations did not differ with respect to chlorophyll-a levels throughout the study.

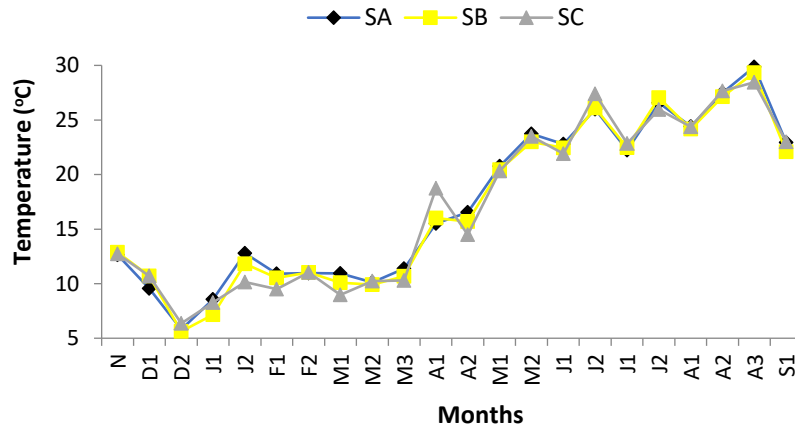


Figure 2. Changes in temperature during November-September period in 3 different stations

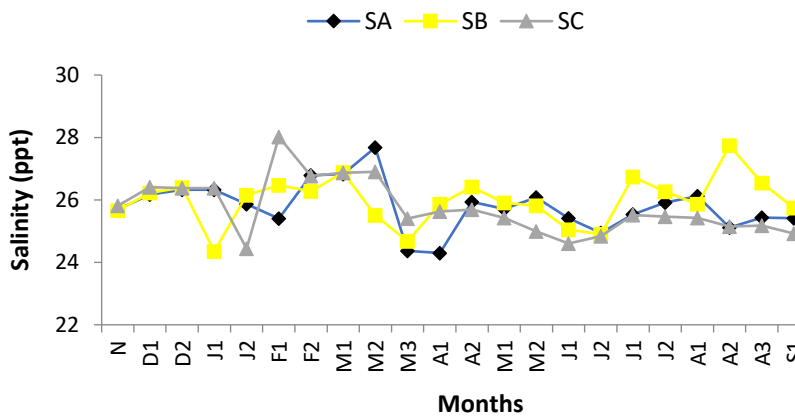


Figure 3. Changes in salinity during November-September period in 3 different stations

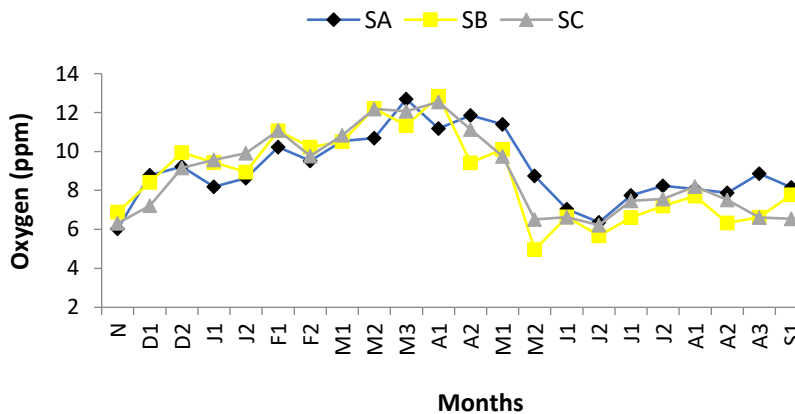


Figure 4. Changes in dissolved oxygen during November-September period in 3 different stations

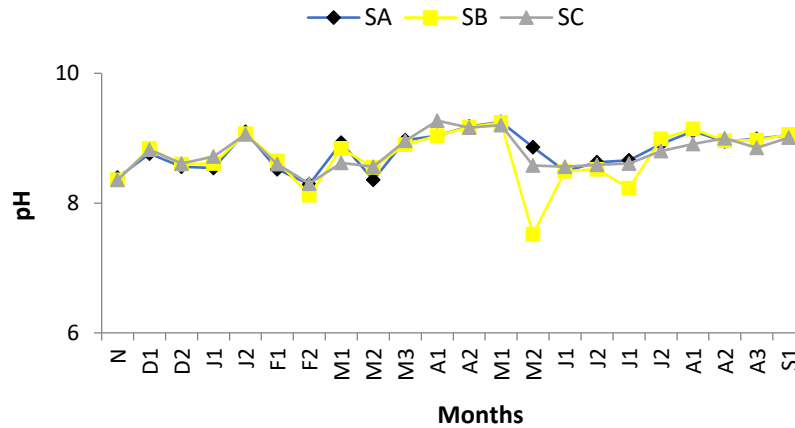


Figure 5. Changes in pH during November-September period in 3 different stations

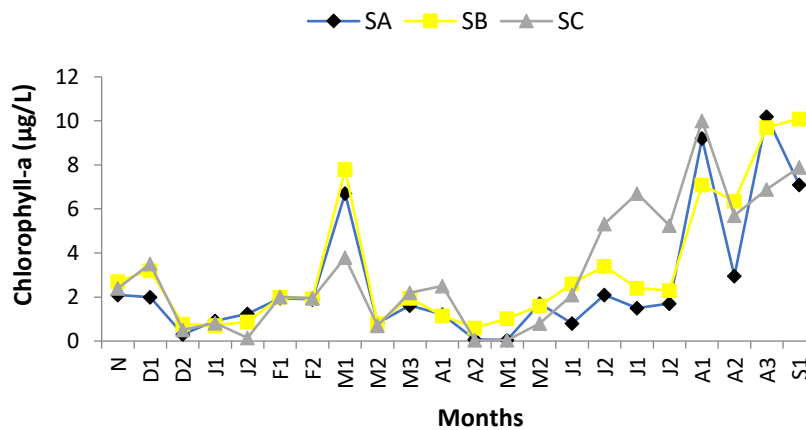


Figure 6. Changes in chlorophyll-a during November-September period in 3 different stations

Growth and Survival Rates of Clams

The initial length and weight of clams were 2.772 cm ve 4.032 g, respectively. At the end of 10 months, the mean length and wet weight of clams were 3.614 cm and 9.179 g, respectively (Table 2 and 3). After 10 months of growth period, total mean weight of clams in SC were 9.813 g, followed by SB which was 9.097 g. SA had the lowest final mean weight of 8.626 g.

Growth was slower in all stations during the winter (Fig. 7 and Fig 9). Clams in SA had the highest specific growth rate in January (Fig. 8 and Fig 10) but there were no differences in length and weight between stations ($p>0.05$). Specific growth in length for SA, SB and SC were 0.058, 0.038, and 0.022, respectively (Fig 8). Specific growth in weight for SA, SB and SC were 0.172, 0.146, and 0.124, respectively (Fig 10).

In all stations, growth in March was still low (Fig 7 and Fig 9). SC had the highest growth rate and SB had the lowest growth rate. In May, there were no significant differences in mean length and weight

among stations and growth rate was low in all stations ($p>0.05$).

Growth rate in July was considerably higher in all stations (Fig 7 and Fig 9). Specific growth rates in SA, SB and SC were 0.132, 0.112, and 0.226, respectively. Increase in length and weight of clams was higher in SC, which was significantly higher than those in other stations ($p<0.05$).

Growth rate in September was similar to that observed in July. SC had a higher growth rate compared to those in other stations (Fig. 7). The highest growth in length and weight was observed in SB. Specific growth rates in length were 0.164, 0.251, 0.153 for SA, SB and SC, respectively.

Mortality rates were relatively high in November after transplantation but were similar in all stations (Fig 11.) There were significant differences in mortality rates among stations after January. While SA had the highest mortality rates with 7.2%, those of SC and SB were 1.4 and 0.4%, respectively (Fig 11). Mortality rates were considerably lower in all stations in March and SA had the highest mortality rate which

was significantly higher than those of other stations. In May, mortality rate was higher in SA than those of other stations. In July, despite increases in growth rate, mortality was higher in all stations and SA had the

highest mortality rate with 33.2% during this period. Similar to previous seasons, in September, highest mortality rate was observed in SA (Fig 11).

Table 2. Changes in lengths of carpet shell clams (cm) in Çardak estuary during November 2006–September 2007

Station	Months					
	November	January	March	May	July	September
SA	2.772 ±0.03	2.871±0.74	2.888 ±0.74	2.930 ±0.84	3.172 ±0.96	3.499 ±0.88
SB	2.772 ±0.03	2.836 ±0.64	2.873 ±0.74	2.935 ±0.66	3.139 ±0.97	3.650 ±0.69
SC	2.772 ±0.03	2.809 ±0.50	2.887 ±0.31	2.940 ±0.29	3.368 ±0.98	3.693 ±0.30
Mean	2.772± 0.00	2.839 ±0.03	2.883 ±0.01	2.935 ±0.01	3.226 ±0.12	3.614 ±0.10

Table 3. Changes in weight of carpet shell clams (g) in Çardak estuary during November 2006 - September 2007

Station	Months					
	November	January	March	May	July	September
SA	4.032 ±0.70	4.471 ±0.40	4.760 ±0.30	4.777 ±0.47	6.395 ±0.57	8.626 ±0.79
SB	4.032 ±0.70	4.402 ±0.17	4.475 ±0.36	4.818 ±0.30	5.730 ±0.57	9.097 ±0.40
SC	4.032 ±0.70	4.344 ±0.19	4.696 ±0.26	4.852 ±0.16	7.802 ±0.98	9.813 ±0.43
Mean	4.032 ±0.00	4.406 ±0.06	4.643 ±0.15	4.816 ±0.04	6.642 ±1.06	9.179 ±0.60

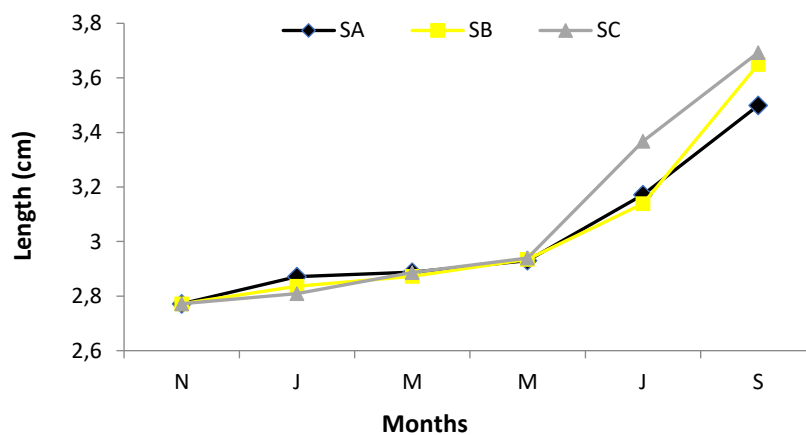


Figure 7. Changes in lengths of carpet shell clams (cm) in Çardak estuary between November 2006 - September 2007

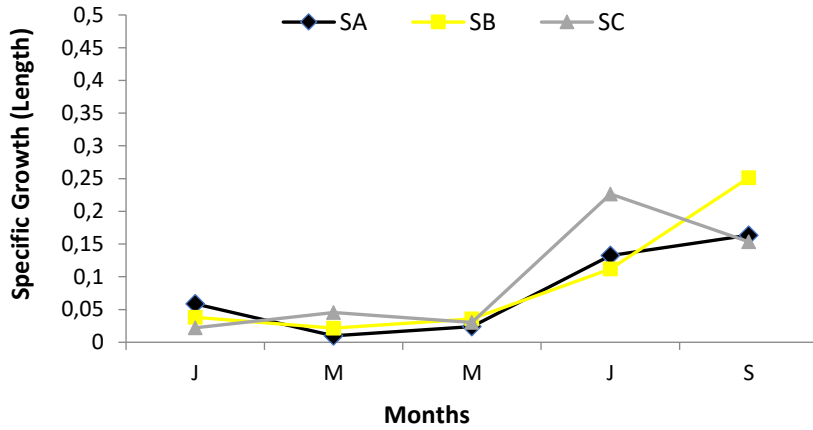


Figure 8. Changes in specific growth of carpet shell clams (length) in Çardak estuary between November 2006 – September 2007

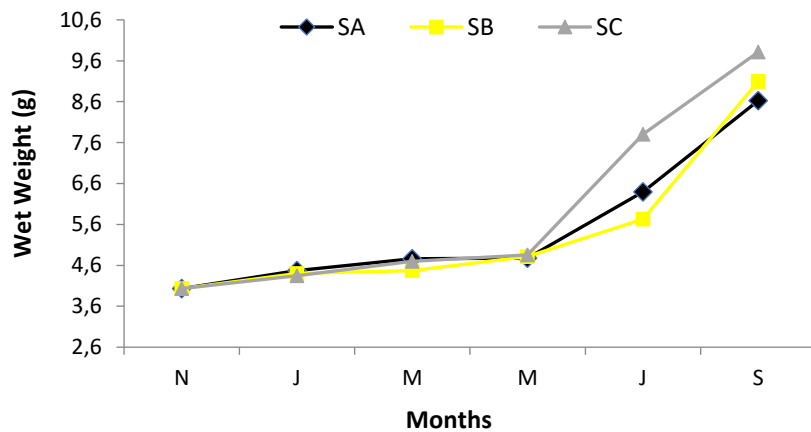


Figure 9. Changes in wet weights of carpet shell clams (g) in Çardak estuary between November 2006-September 2007

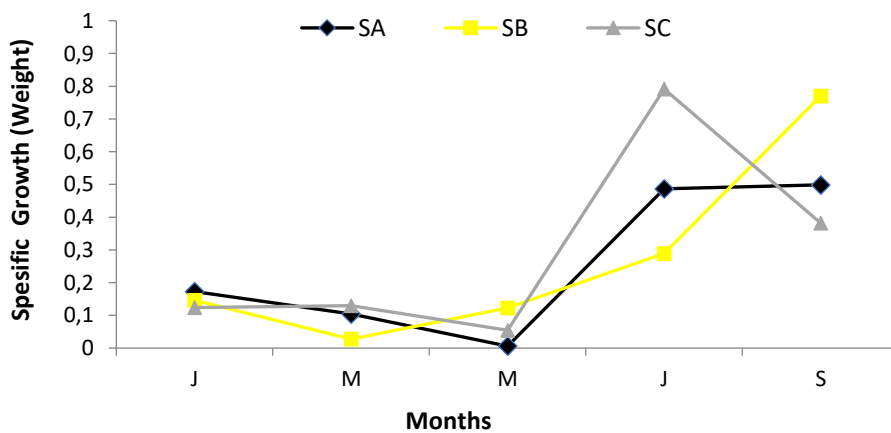


Figure 10. Changes in specific growth of carpet shell clams (weight) in Çardak estuary between November 2006-September 2007

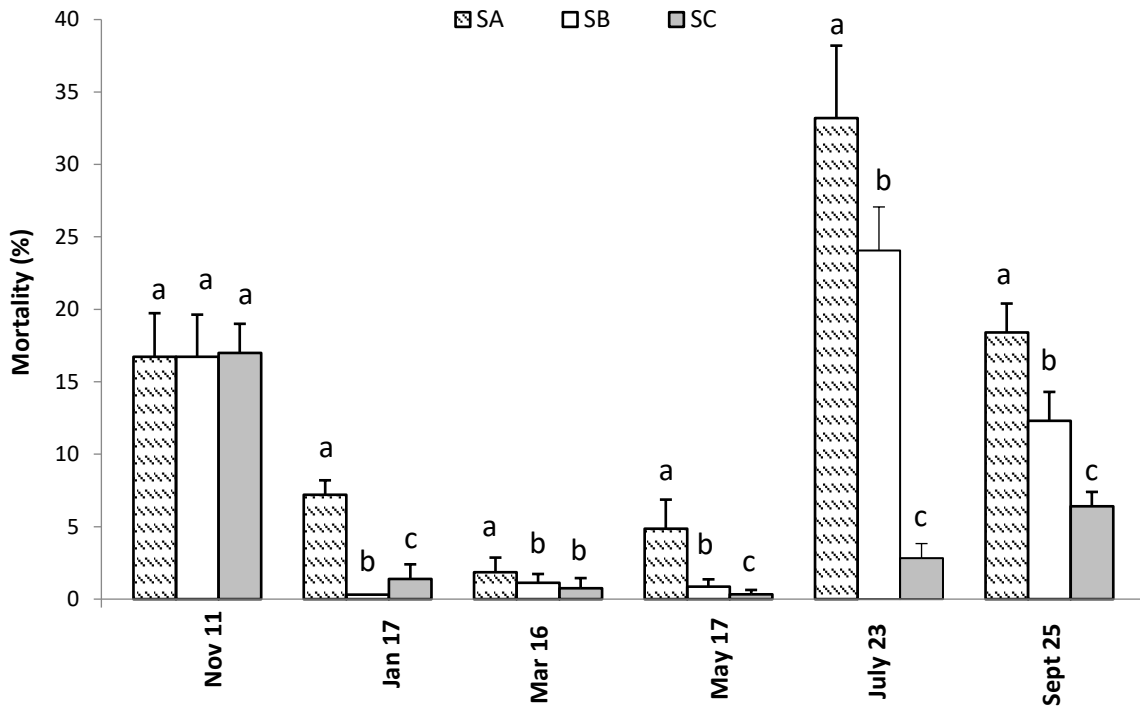


Figure 11. Seasonal mortality rates of clams in Çardak estuary between November 2006 - September 2007

Discussion

In this study, highest growth rate of clams was in summer and early fall. This is similar to findings of others (Breber, 1985; Serdar, Lök, Köse, Yıldız, Acarlı & Goulletquer, 2007). Increase in growth rate during summer might be a factor of both temperature and food supply as indicated by chlorophyll-a levels which increased during summer in Çardak estuary. Overall, highest clam growth was in SC. However, in winter growth rate was higher in SA. This was possibly due to slightly higher temperatures (0.5-1 °C) in SC during this period. After April, temperature was relatively similar between stations. When the differences in temperature were below 0.5 °C between stations, temperature was not a significant factor for differences observed in growth. In the present study, clam growth after 10 months corresponded to a mean growth of 9.664 mm/year (27×10^{-3} mm/day) and 5.908 gr/year (16.19 mg/day), in length and total weight, respectively. These findings are similar to those reported in earlier studies in Western Turkey (Serdar et al., 2007). However, higher and lower growth rates for carpet shell clams have been reported by other researchers (Laing, Utting & Kilada, 1987; Puigcerver, 1996; Vilela, 1950; Walne, 1976). Such differences in growth rate is due to combination of a variety of factors including clam age, habitat characteristics, food type and concentration, environmental conditions, stocking rate and culture

methods and reflects the intrinsic and dynamic nature of habitats in which clams are grown.

Higher growth rate observed in SC may be attributed to the substrate composition which consisted higher ratios of gravel. The effect of substrate quality on growth has been shown earlier. For example, Toba, Tompson, Chew, Anderson & Miller (1991) stated that Manila clams, *Ruditapes philippinarum*, had higher growth rates in substrates composed of ground oyster shells. Similarly, *Tapes dorsatus* grown in substrate containing a mixture of sand-seashell (50%/50% by weight) had higher growth rates compared to those grown in sand or mud substrates (Paterson & Nell, 1997). Lower growth rates in substrates containing higher silt and clay content was also reported for the hard clam, *Mercanaria mercanaria* (Craig & Bright, 1986). It has been postulated that larger grain size substrate support clams in the sediment and prevent sinking in the substrate. In addition, it was reported that wave activity in estuaries may help suspend silt which in turn, impede filtration activity of clams and increase their energy demand (Paterson & Nell, 1997). Increased levels of energy for maintenance will have negative effects on growth and survival and may also explain higher mortality rates observed in SA. Although water quality parameters in SA did not indicate any significant problems for clam growth, high mortality rates in summer remain to be a critical factor that needs to be addressed in future studies.

In this study, although DO and salinity measurements indicated no limiting effect, the lack of continuous real-time on-site measurements may have prevented to shed light on limiting conditions when they occurred. Excessive macroalgae growth on anti-predator nets may have resulted in reduced flow rates in SA and SB which, in turn, may have resulted in lower DO concentrations. Such adverse conditions would have minimum effect in SC due to its proximity to the mouth of estuary where a continuous current exists between the estuary and off-shore and may explain significantly higher survival rates in SC (72.28%) compared to other stations. Growth limitations of clams as a result of macroalgae overgrowth in summer have also been reported previously by others (Breber, 1985). In the present study, the mean survival rate of clams was 44.4% at the end of 10 months. This survival rate was similar to other reported values. For example, Serdar et al. (2007) reported 48% survival rate for *R. decussatus* after 12 months in Homa estuary, İzmir, in western Turkey. Chessa, Paesanti, Pais, Scardi, Serra & Vitale (2005) reported a survival rate of 50% for *R. decussatus* in Calich Estuary, Italy, at the end of 15 months. Typically, a 50% survival rate was reported for manila clam juveniles until they reach commercial size in Italy (Sladonja, Bettoso, Zentilin, Tamberlich & Acquavita, 2011).

Our findings indicated that, transportation is an important factor for clam mortality after planting. In the present study, predation by crabs, which is a major factor for clam mortality, did not contribute to observed mortality rates as indicated by the absence of crabs underneath the nets during regular periodic maintenance of wooden boxes. Although the mean survival rate of clams observed was similar to other studies, high summer mortality remains to be the most important factor for further investigations.

Clam density is another important factor that affects growth rate (Jara Jara, Pazos, Abad, Garcia-Martin & Sanchez, 1997). In the present study, 300 clams/m² corresponding to an initial mean biomass of 1.210 kg/m² reached a final mean biomass of 1.223 kg/m² at the end of 10 months considering a mean survival rate of %44.4. Clam density in the present study was higher than typical densities of 150 individuals/m² reported for manila clam in Italy (Sladonja et al., 2011). However, higher stocking densities of up to 1000 clams/m² and 2.5 kg/m² were reported for growth trials (Breber, 1985; Jara Jara et al., 1997). In the present study, the area where the grow-out experiment was carried out is a commercially harvested site with a typical clam biomass of about 1.0 kg/m² (Önal, personal communication). Currently, extensive clam culture in Çardak estuary covers only a fraction (<5%) of total estuary area and increase in chlorophyll-a values during summer when growth rate is maximum indicates food is not a limiting factor. Considering

clam densities and total area of clam beds Çardak estuary may support higher clam yields.

In Turkey, there is no commercial clam aquaculture and clam production is limited to natural harvests. Transport of clam seed from productive sites to less exploited areas is extensively practiced by clam fisherman. However, success of these local efforts is not documented because a great majority of clam beds are located in public areas. The lack of hatchery seed production and suitable habitats for mass production are major factors that limit commercial operations. In addition, majority of estuaries in Turkey are subject to a variety of factors such as pollution, habitat degradation and over fishing that significantly limit their potential for clam aquaculture. Therefore, rehabilitation programs for estuaries should be directed towards maximizing their potential for clam aquaculture. In Çardak estuary, substrate modification of clam beds and increase rates of seawater exchange are required in order to increase clam production.

Acknowledgements

This research was founded by TÜBİTAK under grant number 105Y103. This study is part of Hakan Erdal's Master's thesis.

References

- Breber, P. (1985). On-growing of the carpet shell clam, *Tapes decussatus* (L): Two years experience in Venice Lagoon. *Aquaculture*, 44, 51-56.
- Chessa, L.A., Paesanti, F., Pais, A., Scardi, M., Serra, S., & Vitale, L. (2005). Perspectives for development of low impact aquaculture in a western Mediterranean lagoon: the case of the carpet clam *Tapes decussatus*. *Aquaculture Int.*, 13, 147-155.
- Craig, M.A., & Bright, T.J. (1986). Abundance, age distribution and growth of the Texas hard clam, *Mercanaria mercanaria texana*, in Texas bays. *Contributions in Marine Science*, 29, 59-72.
- Jara-Jara, R., Pazos, A.J., Abad, M., Garcia-Martin, L.O., & Sanchez, J.L. (1997). Growth of clam seed (*Ruditapes decussatus*) reared in the wastewater effluent from a fish farm in Galicia (N. W. Spain). *Aquaculture*, 158, 247-262.
- Laing, I., Utting, S.D., & Kilada, R.W. (1987). Interactive effects of diet and temperature on the growth of juvenile clams. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 113, 23-38.
- Mathias D., Joaquim S., Matias A. M., Paula M., de Sousa J.T., Sobral, P., & Leitão, A. (2013). The reproductive cycle of the European clam *Ruditapes decussatus* (L., 1758) in two Portuguese populations: Implications for management and aquaculture programs. *Aquaculture*, 406-407, 52-61.

- Paterson, K.J., & Nell, A.J. (1997). Effect of different growing techniques and substrate types on the growth and survival of the clams *Tapes dorsatus* (Lamarck) and *Katylisia rhytiphora* (Lamy). *Aquaculture Research*, 28, 707–715.
- Puigcerver, M. (1996). Analysis on individual growth of juvenile carpet shell clams, *Tapes decussatus* (L.), in three different rearing conditions employed in the Ebro's Delta, Spain. *Aquaculture Research*, 27, 399–404.
- Serdar, S., Lök, A., Köse, A., Yıldız, H., Acarlı, S., & Gouletquer, P. (2007). Growth and survival rates of carpet Shell clam (*Tapes decussatus*, Linnaeus 1758 using various culture methods in Sufa (Homa) lagoon, İzmir, Turkey. *Aquacultural Engineering*, 37, 89-99.
- Sladonja, B., Bettoso, N., Zentilin, A., Tamberlich, F., & Acquavita, A. (2011). *Manila Clam (Tapes philippinarum Adams & Reeve, 1852) in the Lagoon of Marano and Grado (Northern Adriatic Sea, Italy): Socio-Economic and Environmental Pathway of a Shell Farm*. In B. Sladonja (Ed), *Aquaculture and the Environment: A Shared Destiny* (pp. 52-78): In Tech Croatia.
- Toba, D.R., Tompson, D.S., Chew, K.K., Anderson, G.J., & Miller, M.B. (1992). *Guide to Manila Clam Culture in Washington*. Sea Grant Programme, University of Washington, Seattle, WA, USA, p. 80.
- Vilela, H. (1950). Vida Bentonica de *Tapes decussatus* (L.). *Travaux de la Station de Biologie Maritime de Lisbonne*, 53, 120 pp.
- Walne, P.R. (1976). Experiments on the culture in the sea of the butterfish *Venerupis decussata* L. *Aquaculture*, 8, 371-381.

Determination of Interest Level of Amateur Seamanship in Çanakkale, Turkey

Ahmet Mazmanoğlu^{1*}, Uğur Altınağaç²

^{1*} Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Terzioğlu Yerleşkesi 17020 Merkez, Çanakkale, Türkiye
² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Terzioğlu Yerleşkesi 17020 Merkez, Çanakkale, Türkiye

Correspondent: ahmet.mazmanoglu@uab.gov.tr
Received: 16.11.2020 Accepted: 10.12.2020
Ahmet Mazmanoğlu: [Orcid 0000-0003-3671-0525](https://orcid.org/0000-0003-3671-0525)
Uğur Altınağaç: [Orcid 0000-0002-3638-9834](https://orcid.org/0000-0002-3638-9834)

How to cite this article: Mazmanoğlu, A. & Altınağaç, U., (2020). Determination of interest level of amateur seamanship in Çanakkale, Turkey. COMU J. Mar. Sci. Fish, 3(2): 130-135. DOI: 10.46384/jmsf.826511

Abstract: In Turkey, Amateur Seaman Certificate (ADB) is a document issued by the Ministry of Transportation and Infrastructure as well as the Maritime Port Authority. In order to promote interest in amateur seamanship, maritime culture and seafaring life, a total of 1 million Amateur Seaman's Certificate will be issued to enthusiastic Turkish citizens by the Ministry of Transport and Infrastructure. In this study documentation and education processes which are important for the development of Amateur Seamanship were evaluated by conducting a survey in the city of Çanakkale. A questionnaire was applied to a total of 552 participants in order to determine the level of interest in seamanship by gender. Results indicated that men younger than 30 years with a high school diploma had the highest interest in seamanship. There was a statistically significant difference between genders in their interest in seamanship ($P \leq 0,05$).

Keywords: Turkey, Maritime, Amateur Seaman's Certificate, Education, Çanakkale, Transport and Infrastructure Ministry

Çanakkale’de Amatör Denizciliğe İlgili Düzeyinin Tespiti

Özet: Amatör Denizci belgesi (ADB), Türkiye’de Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Denizcilik Genel Müdürlüğü ile tüm Liman Başkanlıkları tarafından verilen bir belgedir. Türkiye’de, insanımızın yüzünü denizlere çevirerek, amatör denizciliğin geliştirilmesi ve Türk halkına denizciliğin sevdirmesi, özendirilmesi, denizcilik kültürünü aşlamak, denizci millet ve denizci ülke hedefine ulaşmak amacıyla, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından 1 milyon Türkiye Cumhuriyeti vatandaşına, Amatör Denizci Belgesi verilmesi hedeflenmiştir. Bu çalışmada; Çanakkale örneği ile Amatör Denizciliğin gelişiminde önemli bir adım olan belgelendirme ve eğitim süreçleri, katılımcılara yapılan anketlerle değerlendirilmeye çalışılmıştır. Toplamda 522 kişi üzerinde uygulanan anketler ile cinsiyet durumuna göre kişilerin denizciliğe olan ilgi düzeylerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Anketler sonucunda katılımcıların en fazla 30’lu yaşlarda, lise mezunu ve erkek bireyler olduğu görülmüştür. Cinsiyet ayrımına göre yapılan istatistiksel analiz sonucunda denize ve denizciliğe olan ilgileri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$).

Anahtar Kelimeler: Türkiye, Denizcilik, Amatör Denizci Belgesi, Eğitim, Çanakkale, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı

Giriş

Türkiye’de balıkçılık sektörü de dahil olmak üzere tekne ile faaliyet yapabilmek için T.C. Ulaştırma ve

Altyapı Bakanlığı tarafından verilmiş bir yeterlilik belgesine haiz olmak gerekmektedir (Baş ve

Deniz,1996). Bu kapsamda uluslararası standarda sahip yeterlilik belgeleri ile birlikte yerel otoritelerin verdiği bölgesel nitelikte geçerli olan yeterlilik belgeleri de mevcuttur. Uluslararası standarda sahip yeterlilik belgeleri, eğitim süreleri ve müfredatları da dahil olmak üzere Standard Training and Certificate of Watchkeeping adlı konvansiyon kurallarında açıkça belirtilmiştir (IMO, 2019). Bu kurallar bütününde belirtilen yeterlilik belgelerinin eğitim süreleri, müfredatı ve yenileme işlemleri, ticari faaliyetleri kapsadığından daha ağır şartlara sahiptir.

Ancak yerel otoriteler ticari faaliyetler dışında sportif amaçlı kullanılmak üzere bazı yeterlilikler verebilmektedir. Türkiye’de denizcilik otoritesi olan T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı da geçerlilik çerçevesi belirlenmiş, Amatör Denizci Belgesi adı altında bir yeterlilik belgesi vermektedir. Tam boyu 24 metreden küçük olan ve ticari faaliyette bulunmayan teknelerde geçerli olan bu yeterlilik belgesi için otorite tarafından 2018 yılı itibarıyla 1 Milyon Amatör Denizci adı altında bir proje yürütmektedir (UAB, 2018). Bu proje kapsamında ilgili yeterlilik, eğitim semineri ve seminer sonu uygulanan sınavda başarılı olanlara verilmektedir.

Denizcilik müsteşarlığı tarafından 2009 yılına kadar sınavla verilen bu belge (Anonim, 1982), daha sonra denizcilik federasyonu tarafından online sınav yapılmak suretiyle denize ilgisi olan kişilere verilmekteydi (Süzgen ve Akten, 1985; Atmaca, 2005). Bugün yine bakanlık bünyesinde sınavla verilen bu belge ile kişiler şahsa ait 24 metreye kadar uzunlukta tekneleri kullanabilmektedir (Anonim, 1958).

Çalışma kapsamında özellikle denize kıyısı olan bölgelerde olmakla birlikte denize kıyısı olmayan bölgelerdeki halkın deniz ve denizcilik ile etkileşimini arttırmak amacıyla öncelikle kamu spotu programları ile halka amatör denizci olabilmeleri için ne yapmaları gerektiği konusunda bakanlık tarafından gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. Bilgilendirme sonrası açılan kursların yer ve saatleri duyurularak katılımcıların bu kurslara iştiraki sağlanmıştır. Kurs kapsamında, amatör denizciliğin ne olduğu, nasıl yapılması gerektiği ve teknik denizci terimleri, hesaplamalar, yön bulma vs. gibi konularda katılımcılara eğitimler verilmiştir. Eğitim sonrasında katılımcılara amatör denizci belgesi verilebilmesi amacıyla kursta verilen konulardan sınav yapılarak en az 60 puan almaları istenmiş, 60 ve üzeri puan alanlara amatör denizci belgesi verilmiş ve verilmeye devam edilmektedir.

Yapılan bu çalışma sonrasında bakanlığın hedefi, üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizdeki insanların sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel açıdan toplumun deniz ile bağımlı arttırarak amatör balıkçı, amatör denizci ve denizle buluşan insan sayısını, bir milyon kişiye ulaştırmaktır. Günümüze kadar verilen 'Amatör

Denizci Belgesi' sayısının 650 bine yaklaştığı yetkili otoriteler tarafından bildirilmiştir (UAB, 2019 a).

Türkiye’de 2019 yılına ait istatistiğe göre Çanakkale’ye bağlı 2909 kayıtlı tekne bulunmaktadır (UAB, 2019 b). Bu teknelerin 725 tanesi ticari faaliyette bulunmayan ve tam boyu 24 metreden küçük teknelerdir. Bu kapsamda Çanakkale’de amatör denizci belgesi ile kullanılabilen 725 adet tekne bulunmasına rağmen 2020 Ekim ayı itibarıyla yaklaşık 24000 kişi amatör denizci belgesi almıştır (UAB, 2020). Bu da amatör denizci belgesine, talebin ne kadar yoğun olduğunun bir kanıtı olarak karşımıza çıkmaktadır. Çanakkale gibi denizciliğin sosyal hayata entegre olduğu bir bölgede talebin aratarak devam edeceği kaçınılmaz bir gerçektir.

Bu araştırmada, Çanakkale bölgesinde amatör denizciliğin gelişimi izlenerek, projenin verimliliğinin incelenmesi amaçlanmış ve anket uygulanan kişilerin denize ve denizciliğe olan ilgileri araştırılmıştır. Şimdiye kadar gelinen nokta ve daha ilerisi için projenin etkileri değerlendirilmiş, böylece 2020 yılı itibarıyla amatör denizci belgesine sahip kişi sayısı ve talep yoğunluğunun bölgesel fayda ve zararı irdelenmiştir.

Materyal ve Metot

Türkiye’de denizciliği sadece ticari faaliyet olarak görmeyip sportif ve hobi amaçlı denize çıkan insanların bu belgeye bakışı anketlerle araştırılmıştır. Bunun haricinde denizciliği amatör olarak yapan ve daha ilerisinde profesyonel olarak belge almayı düşünenler ankette belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu kapsamda Çanakkale ilinde T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından aylık bazda düzenlenen, amatör denizci eğitimi ve bu eğitim sonunda yapılan sınavlara katılan amatör denizci belgesi alınmasıyla ilgili gerekli şartları sağlayan kişilere, anketler uygulanmıştır. Bu bağlamda amatör denizci belgesi almak için başvuru yapanlar arasında %98 güven aralığında %5 kabul edilebilir hata düzeyinde, şu ana kadar Çanakkale ilinde bu belgeyi alan 24000 kişilik ana kütleden 522 birimlik örneklem büyüklüğü üzerinden anket uygulanmıştır. Bu belgeye sahip olma amaçlarından, sahip olduktan sonra yapacaklarına kadar ilgili sorular yöneltilmiştir. Yürütülen bu çalışmalar, Amatör Denizciliğin gelişimindeki değişiklikler, hedeflenen kitle, istatistikler, ulaşılan nokta ve ayrıca bu belgenin verilmesindeki olumlu ve olumsuz yönler Çanakkale örneği ile tartışılmıştır. Amatör denizciliğin son yıllar içerisindeki gelişimi ve belge almak için başvuran kişilerin denizcilikle olan ilgi düzeyleri belirlenmiştir.

Ankette kişilere yöneltilen sorular aşağıda verilmiştir.

1-Ailenizde Denizde çalışan var mı?

2-Yüzme biliyor musunuz?

3-Daha önce sportif veya gezi amaçlı denize çıktınız mı?

- 4-Şahsınıza ait tekneniz var mı?
5-Herhangi bir tekneniz yoksa Tekne edinme fikriniz var mı?
6-Daha önce hiç tekne ya da motorlu bir deniz aracı kullandınız mı?
7-Daha önce denizcilikle ilgili herhangi bir yeterlilik belgesi aldınız mı?
8-Verilen eğitimi yeterli buluyor musunuz?
9-Eğitime ulaşmada herhangi bir zorluk yaşadınız mı?
10-Denizcilikle alakalı haberleri takip ediyor musunuz?
11-Eğitimin faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?
12-İleride ticari faaliyetlerde bulunmak için başka bir gemi adamı yeterliliği almayı düşünüyor musunuz?
13-Çevrenizdeki kişileri ADB eğitimine katılmaları konusunda yönlendiriyor musunuz?
14-Eğitim Periyotlarının sıklığından memnun musunuz?
15-Eğitim programında uygulamalı dersler olmasını ister misiniz?
16-ADB eğitimi kolaylaştırılmasa yine de bu belgeyi almayı düşünür müsünüz?
17-Belgeyi aldıktan sonra düzenli olarak denize çıkmayı düşünüyor musunuz?
18-Bu eğitim denize olan ilginizi artırdı mı?

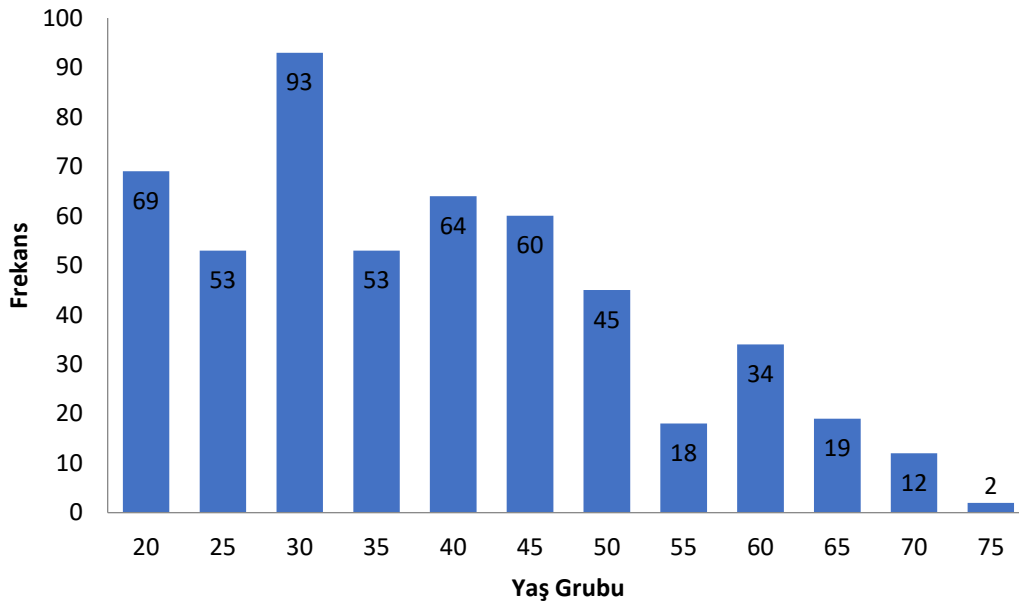
19-Bu eğitimden sonra motorlu bir deniz aracını kullanacak beceri, yetenek ve cesareti kendinizde görüyor musunuz?

Çalışmada Yöntem olarak kişilere yazılı anket uygulanmış, Anket uygulanan kişiler basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Anketteki değişiklikleri ölçme yöntemi olarak sorulara verilen yanıtlar için çift mukayese ölçeği (“Evet” / “Hayır”) kullanılmıştır (Arıkan, 2018). Ankete katılan kişilerin cinsiyet durumlarına göre denizcilik ile olan ilişkileri, her soru için ki kare bağımsızlık testi ile analiz edilmiştir.

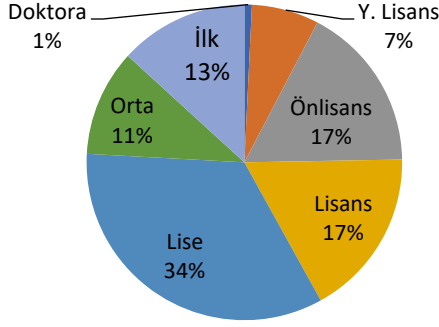
Bulgular

Ankete katılan kişilerin demografik yapıları incelenmiş olup, yaş, cinsiyet ve eğitim durumlarına ait bilgiler aşağıdaki grafiklerde verilmiştir. Anket uygulanan kişilerin yaş ortalamasının 36-37 olduğu, En fazla katılımın ise 30’lu yaşlarda sağlandığı görülmektedir (Şekil 1).

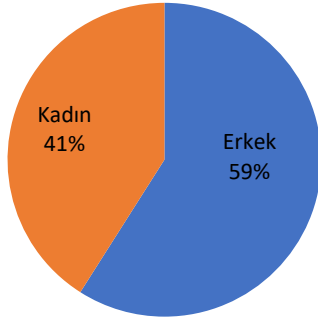
Katılımcıların eğitim durumlarına bakıldığında ise %34 oranında en fazla lise mezunu kişilerden oluştuğu görülmüştür (Şekil 2). Eğitime katılım sağlayanları cinsiyet olarak ayırdığımızda en fazla, erkeklerin bu belgeye rağbet gösterdiği söylenebilir (Şekil 3).



Şekil 1. Katılımcıların Yaş Frekans Grafiği



Şekil 2. Katılımcıların Eğitim Durumu



Şekil 3. Katılımcıların Cinsiyet Durumu

Çalışma kapsamında katılımcılara yöneltilen soruların cevapları, yüzde olarak aşağıda verilmiştir.

1-Ailenizde Denizde çalışan var mı? Sorusuna %46 evet %54 hayır cevabı alınmıştır. Buna göre anket yapılanların yarısına yakınının denizde bir çalışmanı olduğu anlaşılmaktadır.

2-Yüzme biliyor musunuz? Sorusuna %73 evet %27 hayır cevabı alınmıştır. Ankete katılanların çoğunluğunun denizle olan ilişkisinin yüzme bilmek olduğu, aslında sınava katılan kişilerin bu bağlamda denizle çokta ilgisiz olmadığı anlaşılmaktadır.

3-Daha önce sportif veya gezi amaçlı denize çıktınız mı? Sorusuna %57 evet %43 hayır cevabı alınmıştır. Bu sonuca göre ankete katılanların yarısından fazlasının bir deniz aracıyla tanıştığı sonucu çıkarılmaktadır.

4-Şahsınıza ait tekneniz var mı? Sorusuna %22 evet %78 hayır cevabı alınmıştır. Ankete katılan kişilerin bazılarının eş olması sebebiyle kendilerine ait teknenin aslında, aileye ait tekne olmasından dolayı hem kadın hem erkek bu soruya evet cevabı verdiği için, tekne sahibi olan kişi sayısı %22 den daha azdır.

5-Herhangi bir tekneniz yoksa Tekne edinme fikriniz var mı? Sorusuna %56 evet %44 hayır cevabı alınmıştır. Bu sonuca göre ankete katılan kişilerin çoğunluğun kafasında bir deniz aracı edinme fikri olduğu anlaşılmaktadır.

6-Daha önce hiç tekne ya da motorlu bir deniz aracı kullandınız mı? Sorusuna %47 evet %53 hayır cevabı alınması katılımcıların yarısına yakın oranda kişinin

daha önce bir deniz aracı kullanmış olduğunu ifade etmektedir.

7-Daha önce denizcilikle ilgili herhangi bir yeterlilik belgesi aldınız mı? Sorusuna %34 evet %66 hayır cevabı alınmıştır.

8-Verilen eğitimi yeterli buluyor musunuz? Sorusuna %48 evet %52 hayır cevabı alınmıştır. Ankete katılanların yarısından çoğu verilen eğitimin pratik eğitimle desteklenmesi gerektiğini düşünmektedir.

9-Eğitime ulaşmada herhangi bir zorluk yaşadınız mı? Sorusuna %39 evet %61 hayır cevabı alınmıştır.

10-Denizcilikle alakalı haberleri takip ediyor musunuz? Sorusuna %49 evet %51 hayır cevabı alınmıştır.

11-Eğitimin faydalı olduğunu düşünüyor musunuz? Sorusuna %84 evet %16 hayır cevabı alınmıştır. Ankete katılanların çoğunluğu eğitimin başarılı olduğunu düşünmektedir.

12-İleride ticari faaliyetlerde bulunmak için başka bir gemi adamı yeterliliği almayı düşünüyor musunuz? Sorusuna %48 evet %52 hayır cevabı alınmıştır.

13-Çevrenizdeki kişileri ADB eğitimine katılmaları konusunda yönlendiriyor musunuz? Sorusuna %68 evet %32 hayır cevabı alınmıştır.

14-Eğitim Periyotlarının sıklığından memnun musunuz? Sorusuna %53 evet %47 hayır cevabı alınmıştır.

15-Eğitim programında uygulamalı dersler olmasını ister misiniz? Sorusuna %76 evet %24 hayır cevabı alınmıştır. Bu da eğitimlerin uygulamalı olması gerekliliğinin katılımcılar tarafından çoğunlukla istendiğini göstermektedir.

16-ADB eğitimi kolaylaştırılmasa yine de bu belgeyi almayı düşünür müsünüz? Sorusuna %60 evet %40 hayır cevabı alınmıştır.

17-Belgeyi aldıktan sonra düzenli olarak denize çıkmayı düşünüyor musunuz? Sorusuna %52 evet %48 hayır cevabı alınmıştır.

18-Bu eğitim denize olan ilginizi artırdı mı? Sorusuna %67 evet %33 hayır cevabı alınmıştır.

19-Bu eğitimden sonra motorlu bir deniz aracı kullanacak beceri, yetenek ve cesareti kendinizde görüyor musunuz? Sorusuna %54 evet %46 hayır cevabı alınmıştır.

Çalışmada katılımcıların cinsiyet durumuna göre denizcilik ile olan ilişkileri açısından her soru, ki-kare bağımsızlık testi ile analiz edilmiştir. Birinci ve beşinci sorular hariç katılımcıların erkek ya da kadın olmaları ile denize ve denizcilige olan ilgileri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$).

Tartışma

Bir ülkede deniz politikasının doğru tesis edilmesi ve uygulanmasında son adım geri besleme yapılmasıdır. Bu amaçla uygulanabilecek yöntemlerden biri de anket uygulanmasıdır. Yetkili otorite tarafından denizcilik politikalarının uygunluğunun test edilmesine yönelik olarak yaptırılacak anketler sayesinde hem halkın denizciliğe ilgisi artırılmış hem de hükümetin denizcilik politikalarına kamuoyu desteği sağlanmış olur. Bu kapsamda, hedef kitle olan genç nüfusu denizci olarak yetiştirmeye yönelik denizcilik politikaları belirleyerek uygulamaktır. (Çetin, 2009). T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından yürütülen 1 Milyon Amatör Denizci projesi kapsamında; verilen kurslar ve yapılan sınavlar ile amatör denizci sayısı gün geçtikçe artmaktadır.

Bir ulusun sahip olduğu denizcilik gücü o ulusun sahip olduğu ulusal gücün bir alt bölümü olarak anlaşılmalıdır. Çünkü denizcilik gücü; bir ulusun denize ve denizciliğe ilişkin, olanak ve yeteneklerinin, ulusal çıkarlar yararına değerlendirilebilmesi, kullanılması, korunması amacıyla harcanan çabaların insan gücü, coğrafya, sosyoloji, psikososyoloji, teknoloji, ekonomi ve askeri güç alanlarında oluşturduğu etkinliklerdir (Göksel, 2011).

Amatör Denizci Belgesi sahibi olacak kişilerin 10 BHP (Beygir gücü) üzeri tekne almak istemeleri durumunda, yerli tekne üreticileri, olta malzemesi satanlar, tekne yedek parçası ve donanımı satanlar, tekne bakım ve onarımı yapanlar, teknelerin bağlanması gereken marinalar bu işten dolayı olarak kazanç sağlamaktadırlar. Amatör Denizcilerin artması sosyokültürel açıdan insanların keyifli zaman geçirmesini sağlamaktadır. Bireyler stresten kurtuldukları, toplumsal huzur ve güven ortamı sağlamak kolaylaşacaktır. Yaşam kalitesini arttıran tüm aktiviteler, gelişmiş toplumlarda benzer şekilde desteklenmektedir. Bu şekilde sekiz bin kilometrenin üstünde olan deniz kıyılarımızdan çok daha fazla istifade edilecektir. (Altınok ve Ersoy, 1995).

Yapılan anketlerde, ailesinde denizci olmamasına rağmen amatör denizci belgesi eğitimine katılanların sayısal olarak fazlalığı göze çarpmaktadır. Bununla beraber yüzme bilenlerin sayısı ile denizi tanıdıkları ve aşına oldukları yorumu yapılabilmektedir. Denizlerde ticari faaliyette bulunacak kişiler için yeterlilikler 1978 STCW Konvansiyonu ile belirlenmiştir (IMO, 2019). Bu eğitimlerin büyük bir bölümü uygulama içermektedir. Proje kapsamında, eğitimlerde uygulama yapılamadığı için tekne almayı düşünen kişiler uygulamalı eğitimleri kendileri yapmak zorunda kalacaklardır. Üçüncü soruda %43 gibi yarıya yakın bir katılımcı grubunun, daha önce bir deniz aracıyla hiç denize çıkmamış olması, tekne almak ister misiniz sorusuna ise %56 evet cevabının verilmesi, bu kişiler için, deniz üzerinde sıkıntı oluşturabilecek durumlardan bir tanesidir.

Katılımcıların büyük bir çoğunluğunun denizcilikle ilgili daha önce herhangi bir yeterliliğinin olmadığı görülmektedir. Bu da amatör denizci belgesi ile ilk defa denize çıkacaklarını göstermektedir. Ancak eğitim süresinin yeterli olmadığı konusunda bir fikir birliği vardır diyebiliriz. Burada en önemli sorulardan bir tanesi olan “bu eğitimin faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusuna %84 civarında olumlu yanıt gelmiştir. Şahsına ait tekne olmamasına rağmen belge almaya gelenlerin sayısındaki fazlalık göze çarpmaktadır.

Eğitime başvuru kısmında eski katılımcıların, yeni kişileri yönlendirdiği anket içerisinde belirtilmiştir. Bu da projenin duyurulması konusunda oldukça önemli bir veri olarak karşımıza çıkmıştır. İnsanların denize ilgisini artıran amatör denizci belgesi ile düzenli bir şekilde denize çıkacaklarını söyleyenlerin sayısındaki çokluk ise projenin amacına uygun yürüdüğünü göstermektedir. Anketin en önemli sorularından biri olan “bu eğitimden sonra motorlu bir deniz aracını kullanacak beceri, yetenek ve cesareti kendinizde görüyor musunuz?” Sorusuna %46 düzeyinde hayır cevabı gelmiştir. Buda bize bu belgeyi alan kişilerin, uygulama eğitimi olmadan denize çıkamayacaklarını ifade etmektedir. Nitekim “Eğitim programında uygulamalı dersler olmasını ister misiniz?” sorusuna verilen %76 evet cevabı bu projenin ileri safhalarında, insanları denizci yapabilmek için, uygulamalı eğitimlerin mutlak olması gerektiğini bize ifade etmektedir.

Amatör Denizci eğitimlerinin ve belge alınması konusunda, denize olan ilgilerini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada, katılımcılara uygulanan anketler göstermiştir ki, Çanakkale bölgesinde bu yeterliliğe talebin çok yoğun, eğitimlerin faydalı ve kişilere denizciliği sevdirmeye konusunda başarılı bir uygulama olduğu söylenebilir. Ayrıca son 20 yıl içerisinde şu ana kadar 207 bin kişinin, Amatör Denizci Belgesi aldığı, fakat bu projeden sonra eğitime katılan ve belge alan kişi sayısının son 2 yılda 522 bin kişi olması projenin başarılı olduğunun bir göstergesidir (Anonim, 2020). Ancak bu eğitimlerin uygulamalı olması durumunda ileride deniz üzerinde yaşanacak sıkıntılar azaltılmış olacaktır.

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın yapmış olduğu çalışmalar ve bu araştırma sonuçlarına göre, insanların denize ilgisinin yeterli olmadığı, denizi sevseler bile gerekli olmadıkça denizcilikle olan ilişkilerini sınırlı tuttukları gözlemlenmiştir. Yapılacak bu ve buna benzer projeler ile deniz ve denizciliğin sevdirmesi, denizciliğe ilgi duymasına karşın yeterli bilgi ve amatör denizci belgesi olmadığından dolayı denizcilikle uğraşmayan kişilere, amatör denizci belgesi ve eğitimi verilmesi denizciliğimizin sevdirmesi yönünde olumlu bir katkı olacaktır.

Teşekkür

Bu araştırma, Ahmet Mazmanoğlu'nun Yüksek Lisans Tez çalışmasının bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı Çanakkale Liman Başkanlığına ve ÇOMÜ Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik bölümü Dr. Öğretim Üyesi Burcu Mestav'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Altınok, Y., Ersoy Ş. (1995). Türkiye Kıyıları ve Yakın Çevresini Etkileyen Tsunamiler. İstanbul (Cilt:9) 1s.
- Anonim, (1958). Gemi Sevk ve İdaresi. DZ.K.K. Eğitim Yayınları, İstanbul.
- Anonim, (1982). Amatör Denizcilere Sınav Kılavuzu, Deniz Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı, İstanbul, 1982.
- Anonim, (2020). Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, <https://denizcilik.uab.gov.tr/haberler/amator-denizci-belgesi-ve-kisa-mesafe-telsiz-operatoru-egitim-ve-sinav-basvuru-sistemi-kullanima-acildi>
- Arıkan, R. (2018). Anket Yöntemi Üzerinde Bir Değerlendirme. Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2018, 1: 97-159
- Atmaca, S. (2005). Amatör Denizci Elkitabı. Amatör Denizcilik Federasyonu, Yeşilyurt, Bakırköy, İstanbul (16. Baskı) 274s.
- Baş, M., Deniz, C. (1996). Amatör Denizcilik. İstanbul.
- Çetin, O., (2009). Denizcilik Sektöründe Mukayeseli Bir Model. Güvenlik Stratejileri Dergisi, 5(10), Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/guvenlikstrjtj/issue/7533/99198>
- Göksel, A., M. (2011). Türkiye'de Denizcilik Bilinci. Boatbuilder Türkiye Dergisi sayı:29.
- IMO (2019). International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW). <https://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/Pages/STCW-Conv-LINK.aspx>
- Süzgen, Y., Akten, N. (1985). Denizcinin Kılavuzu. İstanbul.
- UAB, (2018). Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, <https://www.uab.gov.tr/haberler/hedef-2023-te-1-milyon-amator-denizci>
- UAB, (2019a). Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. <https://www.uab.gov.tr/basin-aciklamalari/amator-denizcilikte-1-milyon-hedefine-geri-sayim>
- UAB, (2019b). Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı e-denizcilik bağlama kütüğü bilgi sistemi 2019
- UAB, (2020). Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Amatör denizci bilgi sistemi 2020.

Additional Record of *Sphoeroides pachygaster* (Tetraodontidae) in the Aegean Sea (Fethiye, Turkey)

İnci Tüney Kızılkaya¹, Okan Akyol^{2*}

¹Ege University Faculty of Science 35100 Bornova, İzmir, Turkey

²Ege University Fisheries Faculty 35440 Urla, İzmir, Turkey

Correspondent: okan.akyol@ege.edu.tr

Received: 16.07.2020 Accepted: 03.09.2020

İnci Tüney Kızılkaya: Orcid 0000-0003-0293-6964

Okan Akyol: Orcid 0000-0001-7738-2156

How to cite this article: Tüney Kızılkaya, İ. & Akyol, O., (2020). Additional record of *Sphoeroides pachygaster* (Tetraodontidae) in the Aegean Sea (Fethiye, Turkey). COMU J. Mar. Sci. Fish, 3(2): 136-139. DOI: 10.46384/jmsf.770253

Abstract: *Sphoeroides pachygaster* has been well-known in the Mediterranean since the first recorded from Balearic Islands in 1979, and then, it has rapidly reached to eastern Levantine. It is widely distributed throughout the Mediterranean, especially in Italian waters, including Strait of Sicily. However, it is still rare in the Turkish seas. A single specimen of the blunthead puffer, *Sphoeroides pachygaster* was caught by a commercial trammel netter off Göcek, Fethiye Bay at a depth of 125 m on 05 July 2020. This short note contributes to the ichthyofaunal richness of the Turkish Aegean Sea with an additional record of *S. pachygaster*.

Keywords: Blunthead Puffer, Measurement, Additional Record, Mediterranean

Ege Denizi'nde (Fethiye, Türkiye) *Sphoeroides pachygaster* (Tetraodontidae)'in İlave Kaydı

Özet: *Sphoeroides pachygaster*, 1979'da Balear Adaları'ndan ilk kayıttan bu yana Akdeniz'de iyi bilinmektedir ve daha sonra hızla Doğu Levantin'e ulaşmıştır. Akdeniz boyunca, özellikle Sicilya Boğazı da dahil olmak üzere İtalyan sularında yaygın olarak dağılmıştır. Ancak, Türk denizlerinde hala nadirdir. Balon balığı *Sphoeroides pachygaster*'in bir örneği, 05 Temmuz 2020'de Göcek, Fethiye Körfezi'nde 125 m derinlikten ticari bir uzatma ağı teknesi tarafından yakalandı. Bu kısa not, ilave bir *S. pachygaster* kaydıyla Ege Denizi'nin ihtiyofaunal zenginliğine katkıda bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Balon Balığı, Ölçüm, İlave Kayıt, Akdeniz

Introduction

The blunthead puffer, *Sphoeroides pachygaster* (Müller & Troschel, 1848) is a marine benthopelagic pufferfish and it usually swims at depths of 50–250 m, up to 400 m (Golani, Öztürk, & Başusta, 2006; Froese and Pauly, 2019). *S. pachygaster* was originally known in the Atlantic, from Ireland to South Africa, but also the Indian Ocean. It is circumglobal in tropical and temperate seas (Froese and Pauly, 2019).

Sphoeroides pachygaster has been well-known in the Mediterranean since the first recorded from Balearic Islands in 1979 (Oliver, 1981), and then, it

has rapidly reached to eastern Levantine (Golani et al., 2006). *S. pachygaster* is widely distributed throughout the Mediterranean, especially in Italian waters, including Strait of Sicily (Ragonese, Jereb, and Morara, 1997; Psomadakis, Ceddia, and Vacchi, 2008; Giordano et al., 2012). However, all records of *S. pachygaster* in the Mediterranean were well-documented by Lipej, Mavric, and Paliska (2013). Newly, *S. pachygaster* was recorded from Northern Cyprus on March 2020 (Akboru, Snape, Ayas, & Çiçek, 2021). It is obviously that a substantial population seems to be at present definitively established.

In Turkish seas, Eryılmaz, Özuluğ, and Meriç, (2003) and Eleftheriou et al., (2011) reported totally four specimens of *S. pachygaster* from Saros Bay, Bozcaada Island, and Iskenderun Bay. Akyol and Aydın (2017) recorded *S. pachygaster* from Izmir Bay, Aegean Sea, and recently, Erguden, Ayas, & Erguden (2020) reported a single specimen from Mersin Bay. Thus, this ichthyological note presents a sixth certain location of this species off Göcek in the Bay of Fethiye, south-eastern Aegean Sea.

Material and Methods

On 05 July 2020, a single specimen of *Sphoeroides pachygaster* (Figure 1) was captured by a commercial trammel net at a depth of 125 m off Göcek, the Bay of Fethiye (Coordinates 36°41.866 N - 28°57.997 E, Figure 2). The specimen was fixed in a 6% formaldehyde solution and deposited in the fish collection of Ege University, Fisheries Faculty (ESFM-PIS/2020-03).



Figure 1. *Sphoeroides pachygaster*, captured off Göcek, Fethiye (A) distended, (B) whole body (horizontal bar: 50 mm)



Figure 2. Sampling location (black star) of *Sphoeroides pachygaster* in the Aegean Sea

Results and Discussion

All measurements, counts, ratios (Table 1) and colour patterns determined are in accordance with the descriptions of Eryılmaz et al. (2003), Golani et al. (2006) and Froese and Pauly (2019). Among the tetraodontid fishes in the Mediterranean, *S. pachygaster* is uniquely of Atlantic origin. Akyol and

Aydın (2017) compiled the previous records (Golani, 1996; Zachariou-Mamalinga and Corsini, 1994; Eryılmaz et al., 2003; Peristeraki, Lazakaris, Skarvelis, Georgiadis, and Tserpes, 2006; Peristeraki et al., 2006; Zenetos, Vassilipoulou, Salomidi, and Poursanidis, 2008; Eleftheriou et al., 2011; Abdul Rahman, Galiya, and Kara Ali, 2014; Farrag, El-Haweet, Akel, and Moustafa, 2016;) and stated that 25

specimens plus one from Northern Cyprus (Akboru et al., 2021) and one from Erdemli coast, Mersin Bay (Erguden et al. 2020) have been recorded from the Levantine Sea since 1991. All successive records from eastern Mediterranean Sea are shown in Table 2.

S. pachygaster is still considered rare in Turkish seas with only 6 findings reported earlier. However, this specimen is the seventh record since 1999 and 4th

record since 2016 in Turkish waters. This additional record with other reports in 2020 indicate a more common occurrence of this species in the Eastern Mediterranean and the Aegean Sea in recent years.

Acknowledgements

We thank fisherman Ali Akboyun for bringing the fish to our attention.

Table 1. Morphometric measurements as percentage of total length and meristic counts recorded in *Sphoeroides pachygaster*, captured off Göcek, Fethiye

Measurements	Size (mm)	Proportion (TL%)
Total length (TL)	257	
Standard length (SL)	227	88.3
Pre-dorsal fin length	170	66.1
Pre-anal fin length	178	69.3
Pre-pectoral fin length	89	34.6
Head length	78	30.4
Eye diameter	14	5.4
Preorbitary length	39	15.2
Meristic counts		
Dorsal fin rays		8
Anal fin rays		8
Pectoral fin rays		15
Weight (g)		455

Table 2. Successive records of *Sphoeroides pachygaster* from eastern Mediterranean Sea

Location	Depth (m)	Record date	n	Size (mm, TL)	References
Ashdod, Israel	250	23 May 1991	2	140-183	Golani (1996)
Netanya, Israel	360	02 June 1992	1	175	Golani (1996)
Rhodes, Greece	60	Nov. 1992	5	?	Zachariou-Mamalinga and Corsini (1994)
Saros Bay, Turkey	180	Oct. 1999	1	167	Eryılmaz et al. (2003)
Bozcaada, Turkey	125	May 2001	1	395	Eryılmaz et al. (2003)
Sikinos, Greece	101	26 Aug.2003	1	?	Peristeraki et al. (2006)
Sikinos, Greece	104	12 June 2005	2	?	Peristeraki et al. (2006)
Serifos, Greece	155	14 June 2005	1	?	Peristeraki et al. (2006)
Serifos, Greece	150	Oct. 2005	2	297-436	Zenetos et al. (2008)
Leros, Greece	166	04 July 2006	1	?	Peristeraki et al. (2006)
Astypalaia, Greece	137	11 July 2006	1	?	Peristeraki et al. (2006)
Karataş, Turkey	305	26 Oct.2010	1	450	Eleftheriou et al. (2011)
Samandağ, Turkey	200	28 Oct.2010	1	187	Eleftheriou et al. (2011)
Latakia, Syria	250	14 Sep.2012	4	312-466	Abdul Rahman et al. (2014)
Alexandria, Egypt	?	2012-2015	?	?	Farrag et al. (2016)
Izmir Bay, Turkey	80	13 Apr.2016	1	192	Akyol and Aydın (2017)
Northern Cyprus	250	11 Mar. 2020	1	520	Akboru et al. (2021)
Mersin Bay, Turkey	400	16 May 2020	1	490	Erguden et al. (2020)
Göcek, Turkey	125	05 July 2020	1	257	This study

References

- Abdul Rahman, W., Galiya, M., & Kara Ali, A. (2014). First record of the blunthead puffer *Sphoeroides pachygaster* (Osteichthyes: Tetraodontidae) in Syrian marine waters (eastern Mediterranean). *Marine Biodiversity Records*, 7, e31, pp. 1–3.
- Akbora, H. D., Snape, R., Ayas, D., & Çiçek, B.A. (2021). The first substantiated record of blunthead puffer *Sphoeroides pachygaster* (Müller and Troschel, 1848), from the coast of northern Cyprus (eastern Mediterranean). *Marine Science and Technology Bulletin*, 10(1): in press.
- Akyol, O. & Aydın, I. (2017). Occurrence of blunthead puffer, *Sphoeroides pachygaster* (Müller & Troschel, 1848) (Tetraodontidae) in north-eastern Aegean Sea (Izmir Bay, Turkey). *J Appl Ichthyol.*, 33: 524–526. Doi: 10.1111/jai.13277
- Eleftheriou, A., Anagnostopoulou-Visilia, E., Anastasopoulou, E., Ateş, S. A., Bachari, N., El, I., ... Erguden, D. (2011). New Mediterranean biodiversity records (December 2011). *Mediterranean Marine Science*, 12, 491–508.
- Erguden, S.A., Ayas, D., & Erguden, D. (2020). Geographical distribution and spreading of Blunthead Puffer *Sphoeroides pachygaster* (Müller & Troschel, 1848) in the Mediterranean Sea. *Advances in Fisheries and Aquatic Sciences* (Vol. 1). Integrated Publications. (In press).
- Eryılmaz, L., Özüluğ, M., & Meriç, N. (2003). The smooth pufferfish, *Sphoeroides pachygaster* (Müller & Troschel, 1848) (Teleostei:Tetraodontidae), new to the northern Aegean Sea. *Zoology in the Middle East*, 28, 125–126.
- Farrag, M. M. S., El-Haweet, A. K., Akel, E. H. Kh., & Moustafa, M. A. (2016). Occurrence of puffer fishes (Tetraodontidae) in the eastern Mediterranean, Egyptian coast – filling in the gap. *BioInvasions Records*, 5, 47–54.
- Froese, R., & Pauly, D. (2019). FishBase. World Wide Web electronic publication. Retrieved from www.fishbase.org. Version (12/2019) (accessed date: 07 July 2020).
- Giordano, D., Profeta, A., Pirrera, L., Soraci, F., Perdichizzi, F., Greco, S., Perdichizzi, A. & Rinelli, P. (2012). On the Occurrence of the Blunthead Puffer, *Sphoeroides pachygaster* (Osteichthyes: Tetraodontidae), in the Strait of Messina (Central Mediterranean). *Journal of Marine Biology*, Volume 2012, Article ID 462407, 3 pages, doi:10.1155/2012/462407
- Golani, D. (1996). The marine ichthyofauna of the eastern Levant- History, inventory and characterization. *Israel Journal of Zoology*, 42, 15–55.
- Golani, D., Öztürk, B., & Başusta, N. (2006). *The fishes of the eastern Mediterranean*. (259 p.) Istanbul, Turkey: Turkish Marine Research Foundation (Publication No. 24).
- Lipej, L., Mavric, B., & Paliska, D. (2013). New northernmost record of the blunthead pufferfish, *Sphoeroides pachygaster* (Osteichthyes: Tetraodontidae) in the Mediterranean Sea. *Annales Series Historia Naturalis*, 23, 103–114.
- Oliver, P. (1981). Sobre la aparición de algunos peces raros en las islas Baleares. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 6, 59–64.
- Peristeraki, P., Lazarakis, G., Skarvelis, C., Georgiadis, M., & Tserpes, G. (2006). Additional records on the occurrence of alien fish species in the eastern Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 7, 61–66.
- Psomadakis, P.N., Ceddia, P. & Vacchi, M. (2008). Additional record of *Sphoeroides pachygaster* (Pisces: Tetraodontidae) in the Tyrrhenian Sea and notes on the distribution of the species in the Mediterranean. *Marine Biodiversity Records*, 1, e18, pp. 1-5. doi:10.1017/S1755267206001862
- Ragonese, S., Jereb, P., & Morara, U. (1997). Morphometric relationships of *Sphoeroides pachygaster* (Pisces: Tetraodontidae) of the Strait of Sicily (Mediterranean Sea). *Cahiers de Biologie Marine*, 38, 283–289.
- Zachariou-Mamalinga, H., & Corsini, M. (1994). The occurrence of the fish *Sphoeroides pachygaster* in the south-eastern Aegean Sea (Greece). *Annales Musei Goulandris*, 9, 479–483.
- Zenetos, A., Vassilopoulou, V., Salomidi, M., & Poursanidis, D. (2008). Additions to the marine alien fauna of Greek waters (2007 update). *Marine Biodiversity Records*, 1, e91, pp. 1–8.

Visual Records of *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) in the North-Eastern Mediterranean, Turkey

Deniz Ergüden^{1*}, Deniz Ayas², Sibel Alagöz Ergüden³

¹Faculty of Marine Science and Technology, University of Iskenderun Technical, Iskenderun, Hatay, Turkey

²Fisheries Faculty, Mersin University, Mersin, Turkey

³Imamoglu Vocational School, Cukurova University, Adana, Turkey

Correspondent: deniz.erguden@iste.edu.tr; derguden@gmail.com

Received: 07.10.2020

Accepted: 26.11.2020

Deniz Ergüden: Orcid 0000-0002-2597-2151

Deniz Ayas: Orcid 0000-0001-6762-6284

Sibel Alagöz Ergüden: Orcid 0000-0003-4363-433X

How to cite this article: Ergüden, D., Ayas, D. & Alagöz Ergüden, S., (2020). Visual records of *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) in the North-eastern Mediterranean, Turkey. COMU J. Mar. Sci. Fish, 3(2): 140-145. DOI: 10.46384/jmsf.807301

Abstract: In this study, five tripletails, *Lobotes surinamensis*, were reported for the first time in Mersin Bay (North-eastern Mediterranean coast of Turkey). Four juveniles were observed during diving expeditions in Yeşilovacık, Mersin Bay, on 04 November 2015 and 23 September 2016, while the fifth juvenile was recorded in Ayaş/Erdemli, Mersin Bay on 26 June 2018. This report is the first observation for this location and fills an essential gap in the species' range distribution. This study is also important as it is the first visual record of juveniles in this region. This finding will be helpful for both fisheries management and conservation efforts of this species.

Keywords: Lobotidae, Observation, Mersin Coast, Eastern Mediterranean, Turkey

Kuzeydoğu Akdeniz, Türkiye'de *Lobotes surinamensis*'in (Bloch, 1790) Görsel Kayıtları

Özet: Bu çalışmada, Mersin Körfezi'nde (Türkiye'nin Kuzeydoğu Akdeniz kıyısı) yüzeyde ve şamandıra çevresinde beş adet üç kuyruk, *Lobotes surinamensis* örneği rapor edilmiştir. 4 Kasım 2015 ve 23 Eylül 2016 tarihlerinde Mersin Körfezi Yeşilovacık'ta yapılan dalış sırasında *L. surinamensis*'in dört juvenil bireyi gözlemlendi ve *L. surinamensis*'in diğer yavru bireyi 26 Haziran 2018'de Mersin Körfezi Ayaş/Erdemli'de kaydedildi. Bu rapor, bu bölge için ilk gözlemdir ve türlerin yayılış alanı ve dağılımındaki önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Bu çalışma, bu bölgedeki türlerin genç bireylerinin ilk görsel kayıtları nedeniyle de büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, mevcut çalışma balıkçılık alanında faydalı olacak ve aynı zamanda bu türlerin hem balıkçılık yönetimine hem de korunmasına katkıda bulunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Lobotidae, Gözlem, Mersin Sahili, Doğu Akdeniz, Türkiye

Introduction

The family Lobotidae is represented in the Mediterranean Sea by single genera as *Lobotes*. The tripletail *L. surinamensis* (Bloch, 1790) is a warm water marine fish species and usually solitary. It is found in tropical and subtropical waters (Carpenter, 2003). This species is distributed in the Western Atlantic: New England and Bermuda southward to Argentina and Falkland Islands, Eastern Atlantic: the Mediterranean Sea as well as from Madeira Island

(Portugal) to the Gulf of Guinea and Indo Pacific: Costa Rica to Peru, and the Western Pacific: Japan, Fiji, and Tuvalu as well as in the tropical and subtropical waters surrounding Australia (northern Australia to southern Queensland, New Guinea to New Britain and also reported as a rare presence from Ponape, Hawaii, and Tahiti (Froese & Pauly, 2020). Deidun et al. (2010) stated that this species expanded from the Atlantic Ocean to the Mediterranean Sea via the Strait of Gibraltar.

The first record of *L. surinamensis* species in the Mediterranean was in 1875 (Doderlein, 1875). Further reports of the occurrence of the species in the entire Mediterranean was made from Spain (Palom, 1991), Balearic islands (Riera, Grau, Grau, Pastor, Pou, & Quetglas, 1999), Italian waters (Adriatic and central Mediterranean coast) (De Pirro, Tosi, & Vanni, 1996; Zava, Gianguzza, & Riggio, 2007; Bettoso, Comisso & Kruzic, 2016; Tiralongo, 2016; Tiralongo, Coco, Lombardo & Messina, 2018; Azurro et al., 2020), Croatian waters (Dulčić & Dragičević, 2011; Dulčić, Dragičević, Lipej & Štifić, 2014), Maltese islands (Camilleri, Ragonese, Darmanin, & Rosso, 2005; Deidun, Vella, Sciberras, & Sammut, 2010), Ionian Sea (Licchelli & Denitto, 2020), Aegean Sea (Bini, 1968; Economidis, 1973; Economidis & Bauchot, 1976; Akyol & Kara, 2012; Bilge, Filiz, & Gülşahin, 2017), Turkish waters (Gücü & Bingel, 1994, Başusta & Erdem, 2000; Tuncer & Önal, 2016; Ergüden, Ergüden, Bayhan, & Altun, 2018), Cyprus coast (Kleitou & Crocetta, 2016), Lebanon coast (Elbaraasi et al., 2019), the Greek Seas (Ondrias, 1971; Fischer, Bauchot, & Schneider, 1987; Minos & Economidis, 2007; Kavadas & Bekas, 2014; Minasidis, Doumpas, Kleitou, Spryridopoulou, Papadamakis, & Giovos, 2020), and Algerian coast (Hemida, Capape, Diatta, & Golani, 2003), Tunisian waters (Qunifi-Ben Amor & Ben Amor, 2016).

The tripletail *L. surinamensis* is a demersal and thermophilic species (Riede, 2004) that lives at depths from 0 to 70 m (Fricke, Kulbicki, & Wantiez, 2011); it usually prefers brackish waters and shallow waters less than 10 m and (Myers, 1999; Kuitert & Tonzuka, 2001). This species is abundant in the South and East Mediterranean (Akyol & Kara, 2012; Bilge et al., 2016; Minasidis et al., 2020).

This study presents the first visual records of juvenile specimens of *L. surinamensis* in its natural habitat in Turkey's northeastern Mediterranean coast.

Material and Methods

Locations where *L. surinamensis* were observed are indicated in Figure 1. Four of the *L. surinamensis* specimens were observed on 2 different occasions, around a buoy near the surface during a diving expedition in Yeşilovacık (Mersin Bay) (Coordinate: 36° 11' 054"N, 33° 39' 295"E) on 04 November 2015 and 23 September 2016 (Figure 2). The other specimen of *L. surinamensis* was recorded in Ayaş/Erdemli (Coordinate: 36° 29' 076'' N, 34° 10' 426''E), Mersin Bay on 26 June 2018. This specimen was photographed during underwater diving at a depth of about 1 m by a digital underwater camera (Canon Powershot G12) (Figure 3). Species identification was carried out according to Heemstra (1986) and Tortonese (1990).

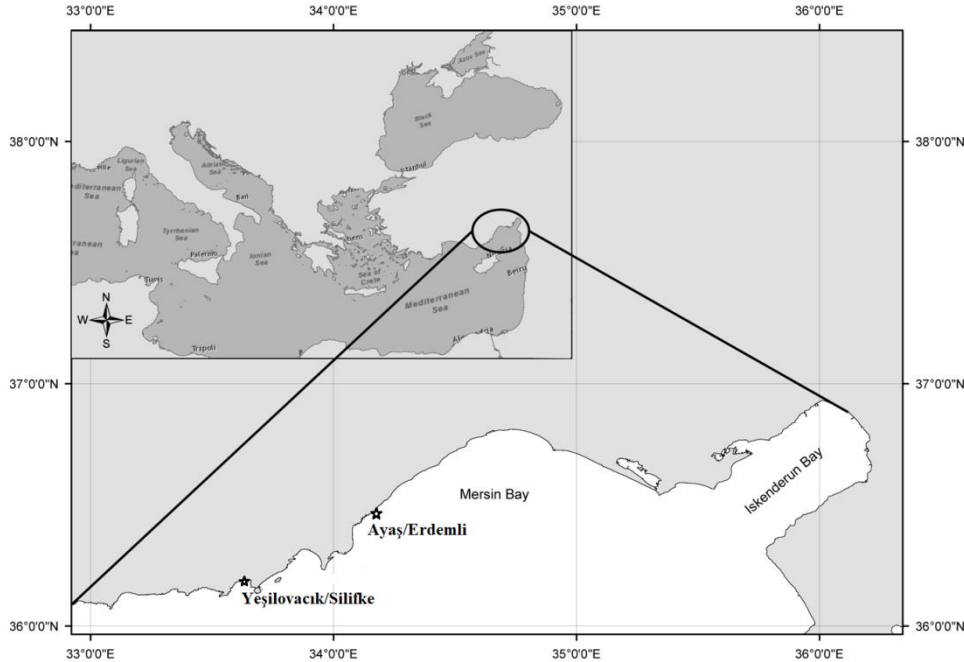


Figure 1. Locations of the occurrences of juvenile specimens of *Lobotes surinamensis* in Mersin Bay. Stars indicate locations.



Figure 2. Four juvenile *Lobotes surinamensis* individuals visual recorded in the Yeşilovacık Bay, northeastern Mediterranean



Figure 3. Juvenile *Lobotes surinamensis* underwater view recorded in the Erdemli coast, northeastern Mediterranean

Results and Discussion

The Atlantic tripletail is a very characteristic fish with a deep body and a triangle-shaped head. The eyes are small, but the mouth is large. The pectoral fins are shorter than the pelvic fins (Heemstra, 1986). Juvenile specimens are colored in a mottled yellow, brown, and black.

In this study, five individuals of *L. surinamensis* was observed and reported at 0-1 m depth in its natural habitat in Erdemli and Yeşilovacık coast (Mersin Bay). Specimens were observed around buoys on

rocky and sandy bottoms, partially covered with barnacles and bivalves (*Brachidontes pharaonis*).

The maximum size of this species was reported as 110 cm in total length (TL) with typical TL of 80.0 cm by Robins & Ray (1986), and Bouhlef (1988). In the present study, the size range of specimens approximately ranged between 25 -30 cm. It seems that this species recently established a population in the area of Yeşilovacık Bay, as indicated by the presence of a number of observed juveniles (Deniz Ayas, pers. comm.).

Both juveniles and adults of tripletails are well known for their unusual behavior of floating just beneath the surface. (Menezes & Figueiredo, 1980; Carvalho-Filho, 1999; Riera, Grau, Grau, Pastor, Pou, & Quetglas) and occasionally drifts over reefs (Lieske & Myers, 1994). Their presence near the surface may be related to feeding strategy. Prey items which tripletails feed on are probably also associated with the floating structures. However, *L. surinamensis* feed on a variety of foods, mostly small fish species and also benthic invertebrates.

Tripletail juveniles are usually found swimming on their side at the surface as single individuals or in very small groups consisting of two to four individuals (Breder Jr, 1949). Similarly, in this study, one single juvenile specimen was recorded from Erdemli coast close to the surface. The other 4 individuals were observed as a group on two different occasions in Yeşilovacık Bay. It is likely that this group of 4 juveniles observed in Yeşilovacık Bay on November 4th 2015, were the same group consisting 4 juveniles observed 11 months later, on September 23rd, 2016, in the same location.

Although the tripletail has been reported from the Mediterranean Sea and the Aegean Sea previously, we report the presence of *L. surinamensis* individuals for the first time from Mersin coasts in the northeastern Mediterranean, Turkey, based on underwater sightings and surface photographs in their natural habitat. Our findings are the first visual records of juvenile specimens of this species in the northeastern Mediterranean coast of Turkey.

The tripletail is mainly caught using haul seines, gill nets, and line gear but they are also infrequently targeted by recreational fishers. To date, there is no significant unknown threat to the Mediterranean population. In Turkey there no data on commercial fisheries of this species as it is still rare to be considered as an economical species. However, monitoring studies are needed to obtain data on the Mediterranean population of this species in Turkey. This study will be useful for studying the natural habitats of juvenile tripletails and will also contribute to sustainability and conservation of this species in the future.

References

Akşıray, (1987). *Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahatı. (II. Baskı)*, (811 p.). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları.

Akyol, O., & Kara, A. (2012). Record of the Atlantic tripletail, *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) in the Bay of Izmir, northern Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 28, 645-646. doi: 10.1111/j.1439-0426.2012.01939.x.

surinamensis in Maltese coastal waters. *Aquatic*

Azzurro, E., Bariche, M., Bolognini, L., Cerri, J., Gianni, F., Sbragaglia, V., & Souissi, J. B. (2019). Climate change, biological invasions, and the shifting distribution of Mediterranean fishes: a large-scale survey based on local ecological knowledge. *Global Change Biology*, 25(8), 2279-2792. doi: 10.31230/osf.io/zgupd.

Başusta, N., & Erdem, Ü. (2000). İskenderun Körfezi balıkları üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Zoology*, 24, 1-19.

Bettoso, N., Comisso, G., & Kruzic, P. (2016). First record of the tripletail *Lobotes surinamensis* (Pisces: Lobotidae) in the lagoon of Marano and Grado (Gulf of Trieste, northern Adriatic Sea). *Annales Series Historia Naturalis*, 26(2), 209-212.

Bilge, G., Filiz, H., & Gülşahin, A. (2017). Occurrence of *Lobotes surinamensis* (Osteichthyes: Lobotidae) in the Mediterranean: historical and recent data. *Zoology in the Middle East*, 63, 43-47. doi: 10.1080/09397140.2017.1269392.

Bini, G. (1968). Un pesce perciformera roper i mar italiani "*Lobotes surinamensis*, (Bloch 1790)". *Atti della Accademia Peloritana dei Pericolanti Classedi Scienze Fisiche Matematiche e Naturali*, 14(1/2), 3-7.

Bouhleb, M. (1988). *Poissons de Djibouti*. (416 p.). RDA Placerville, California, USA: International, Inc.

Breder, Jr C. M. (1949). On the behavior of young *Lobotes surinamensis*. *Copeia*, 4, 237-242. doi: 10.2307/1438372.

Camilleri, M., Ragonese, S., Darmanin, M., & Rosso, B. (2005). The discovery of a specimen of *Lobotes surinamensis* off the Maltese islands (Central Mediterranean Sea). *Biologia Marina Mediterranea*, 12, 480-483.

Carpenter, K. E. (2003). *Lobotidae*. Tripletails. In K.E. Carpenter (Ed.), *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Bony fishes Part 2 (Opisthognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. Vol. 3, (pp. 1505):* FAO, Rome.

Carvalho-Filho, A. (1999). *Peixes: costabrasileira (3rd ed)*. São Paulo: Melro Editora.

De Pirro, M., Tosi, G., & Vanni, S. (1996). Terza cattura nei mari Italiani di *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) (Actinopterygii, Perciformes, Lobotidae). *Atti della Società Toscana de Scienze Naturali di Pisa, Serie B* 103, 113-114.

Deidun, A., Vella, P., Sciberras, A., & Sammut, R. (2010). On the increasing occurrence of *Lobotes*

- Invasions*, 5(Supp 1), 113-116. doi: 10.3391/ai.2010.5.S1.023.
- Doderlein, P. (1875). Descrizedione di una specie di pesce del genere esotico *Lobotes*, presonelle acque dei contornidi Palermo. *Atti della Accademia di Scienze Lettere e Artidi Palermo*, 5(3), 1-12.
- Dulčić, J., & Dragičević, B. (2011). First record of the Atlantic tripletail, *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790), in the Adriatic Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 27, 1385-1386. doi:10.1111/j.1439-0426.2011.01808.x.
- Dulčić, J., Dragičević, B., Lipej, L., & Štifanić, M. (2014). Range extension of tripletail *Lobotes surinamensis* (Lobotidae) in the Adriatic Sea. A northernmost record in the Mediterranean. *Cybiurn*, 38, 153-154. doi: 10.26028/cybiurn/2014-382-007.
- Economidis, P. S. (1973). Catalogue de Poisons de la Grèce. *Hellenic Oceanology and Limnology*, 11, 421-598.
- Economidis, P. S., & Bauchot, M. L. (1976). Sur une collection de poissons des mers héliennes (mers Égée et Ionienne) déposée au Muséum national d'histoire naturelle. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle. Zoologie, Paris, 3e Serie, No 392, Zoology*, 274, 871-903.
- Elbaraasi, H., Azzurro, E., Bashir, A., Elaabidi, S., Elabar, B., Elsilini, O., & Shakman, E. (2019). Updated checklist of bony fishes along the Libyan coasts (southern Mediterranean Sea). *Mediterranean Marine Science*, 20(1), 90-105. doi: 10.12681/mms.15570.
- Ergüden, D., Çekiç, M., Ergüden, S. A., Bayhan, Y. K., & Altun, A. (2018). Juvenile records on the tripletail, *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) from Iskenderun Bay (Northeastern Mediterranean Sea, Turkey). *Acta Biologica Turcica*, 31(2), 42-45.
- Fischer, W., Bauchot, M. L., & Schneider, M. S. (1987). Fishes FAO d'identification de sespèces pour les besoins de la Pêche (Revision 1). Zone de pêche 37. Vol 2, (pp. 761-1530): Vertébrés. FAO et CEE Publishers, Rome.
- Fricke, R., Kulbicki, M., & Wantiez, L. (2011). Checklist of the fishes of New Caledonia, and their distribution in the Southwest Pacific Ocean (Pisces). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A, Neue Serie*, 4, 341-463.
- Froese, R., & Pauly, D. (2020). Fishbase. World Wide Web Electronic Publication. [version 12/2019] <http://www.fishbase.org/> Accessed 05 October 2020.
- Gücü, A. C., & Bingel, F. (1994). Trawlable species assemblages on the continental shelf of the northeastern Levant Sea (Mediterranean) with an emphasis on Lessepsian migration. *Acta Adriatica*, 35, 83-100.
- Heemstra, P. C. (1986). *Lobotidae*. In M.M. Smith, & P.C. Heemstra (Eds.), *Smiths' Sea Fishes* (pp. 621-622): Springer-Verlag, Berlin.
- Hemida, F., Capape, C., Diatta, Y., & Golani, D. (2003). On the occurrence of tripletail, *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) (Osteichthyes: Lobotidae) off the coast of Algeria (southern Mediterranean). *Annales Series Historia Naturalis*, 13, 145-148.
- Kavadas, S., & Bekas, P. (2014). New record of *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) from Maliakos Gulf (Central Aegean Sea, Greece). *New Mediterranean Biodiversity Records* (October, 2014), *Mediterranean Marine Science*, 15(3), 691. doi: 10.12681/mms.1123.
- Kleitou, P., & Crocetta, F. (2016). First record of the rare native fish *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) in Cyprus. *New Mediterranean Biodiversity Records* (November, 2016), *Mediterranean Marine Science*, 17(3), 813. doi: 10.12681/mms.1976.
- Kuiter, R. H., & Tono-zuka, T. (2001). *Pictorial guide to Indonesian reef fishes*. Part 2. (304-622 p.). Australia: Fusiliers - Dragonets, Caesionidae - Callionymidae. Zoonetics.
- Licchelli, C., & Denitto, F. (2020). First record of *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) in the north Ionian Sea. *New records of rare species in the Mediterranean Sea*, *Mediterranean Marine Science*, 21(2), 348. doi: 10.12681/mms.22148.
- Lieske, E., & Myers, R. (1994). *Collins Pocket Guide. Coral reef fishes*. (400 p.). *Indo-Pacific and Caribbean including the Red Sea*. Harper Collins Publishers.
- Menezes, N. A., & Figueiredo, J. L. (1980). *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3)*. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.
- Minos, G., & Economidis, P. S. (2007). On the occurrence of tripletail, *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) (Pisces: Lobotidae), in North Aegean Sea (Greece). (242 p.). 12th European Congress of Ichthyologists. 9-13 September 2007, Cavat (Dubrovnik), Croatia.
- Myers, R. F. (1999). *Micronesian reef fishes: a comprehensive guide to the coral reef fishes of Micronesia. (3rd revised and, expanded edition)*, (330 p.). Barrigada, Guam: Coral Graphics.
- Minasidis, V., Doumpas, N., Kleitou, P., Spryridopoulou, R. N. A., Papadamakis, P., & Giovos, I. (2020). Additional records of tripletail *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790), from the

- Eastern Mediterranean. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 36, 557-563. doi: 10.1007/s41208-020-00244-6.
- Ondrias, J. C. (1971). A list of the fresh and sea water fishes of Greece. *Hellenic Oceanology and Limnology*, 10, 23-96.
- Palom, O. (1991). Primeracita de *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) (Pisces, Lobotidae) para la ictiofauna Iberica. *Miscellanea Zoologica*, 15, 240-242.
- Qunifi-Ben Amor, K., & Ben Amor, M. M. (2016). Unusual records of tripletail *Lobotes surinamensis* (Osteichthyes: Lobotidae) from the Tunis Southern Lagoon (North-Eastern Tunisia, Central Mediterranean Sea). *Annales Series Historia Naturalis*, 26, 13-18.
- Riera, F, Grau, A., Grau, A. M., Pastor, E., Pou, S., & Quetglas, A. (1999). Ichthyofauna associated with drifting floating objects in the Balearic Islands (western Mediterranean). *Scientia Marina*, 63, 229-235.
- Riede, K. (2004). Global register of migratory species from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081. (329 p.). Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany.
- Robins, C. R., & Ray, G. C. (1986). *A field guide to Atlantic coast fishes of North America*. (354 p.). Boston, U.S.A: Houghton Mifflin Company.
- Tortonese, E. (1990). *Lobotidae*. In J. C. Quero, J. C. Hureau, C. Karrer, A. Post & L. Saldanha (Eds.), Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). Vol. 2, (p. 780). JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris.
- Tiralongo, F. (2016). New record of *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) from Italian waters (Adriatic Sea). In Dailianis et al. (Eds.), New Mediterranean Marine Biodiversity Records (July, 2016), *Mediterranean Marine Science*, 17(2), 608-626. doi: 10.12681/mms.1734.
- Tiralongo, F., Coco, S., Lombardo B. M., & Messina, G. (2018). On the presence of a well-established population of *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) in the Central Mediterranean Sea. *Annales Series Historia Naturalis*, 28(1), 31-36.
- Tuncer, S., & Önal, U. (2016). The occurrence of the Atlantic tripletail, *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790), in the Çanakkale Strait. New Mediterranean Biodiversity Records (March 2016), *Mediterranean Marine Science*, 17(1), 247-248. doi: 10.12681/mms.1684.
- Zava, B., Gianguzza, P., & Riggio, S. (2007). New capture of the tripletail *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) in the southern Tyrrhenian Sea (Osteichthyes: Lobotidae). *Biologia Marina Mediterrenae*, 14, 370.

Additional Record of Mediterranean Spearfish, *Tetrapturus belone* Rafinesque, 1810 (Istiophoridae) from Izmir Bay (Northern Aegean Sea)

Okan Akyol

Ege University Faculty of Fisheries 35440 Urla, İzmir, Turkey
okan.akyol@ege.edu.tr

Received: 21.10.2020 Accepted: 30.11.2020
Orcid 0000-0001-7738-2156

How to cite this article: Akyol, O., (2020). Additional record of Mediterranean spearfish, *Tetrapturus belone* Rafinesque, 1810 (Istiophoridae) from Izmir Bay (northern Aegean Sea). COMU J. Mar. Sci. Fish, 3(2): 146-148. DOI: 10.46384/jmsf.814214

Abstract: *Tetrapturus belone* is endemic to the Mediterranean and it is more common in central parts. It is considered very rare in the Levant. On 20 October 2020, a specimen of *Tetrapturus belone* with 176 cm Lower Jaw Fork Length (LJFL) and weighing 26 kg was captured by a trammel net from the coast of Karantina Island, Urla at a depth of 11 m. This is the second record of the epipelagic *T. belone* entering the shallow waters of İzmir Bay, nine years after its first record in the same area. This ichthyologic note presents a new occurrence of the Mediterranean spearfish as an incidental catch from the small scale fishery in a certain coastal area of Urla, İzmir Bay.

Keywords: Marlin, Billfish, Incidental Catch, Urla

İzmir Körfezi'nden (Kuzey Ege Denizi) Akdeniz Kılıcı'nın, *Tetrapturus belone* Rafinesque, 1810 (Istiophoridae) İlave Kaydı

Özet: *Tetrapturus belone* Akdeniz'e endemik bir türdür ve Akdeniz'in orta kısımlarda daha yaygındır. Levant'ta ise çok nadir kabul edilir. 20 Ekim 2020 tarihinde, Urla, Karantina Adası kıyılarında, 11 m derinlikte, 176 cm (26 kg) bir *Tetrapturus belone* örneği fanyalı ağla yakalanmıştır. Dokuz yıl önce, bu epipelajik balık, 2011 yılında İzmir Körfezi'nin sığ sularına girmişti. Şaşırtıcı bir şekilde 158 cm alt çene çatal boyu (LJFL)'na sahip bu balık, aynı alanda ve derinlikte ortaya çıkmış ve ayrıca bir fanyalı ağla yakalanmıştı. Bu ihtiyolojik not, Akdeniz kılıcının Urla'nın (İzmir Körfezi) belirli bir kıyı bölgesinde küçük ölçekli balıkçılıktan tesadüfi olarak yeni bir bulunuşunu sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Akdeniz kılıcı, Tesadüfi Av, Marlin, Urla

Introduction

Mediterranean spearfish, *Tetrapturus belone* Rafinesque, 1810 is an epipelagic oceanic fast swimmer in the upper 200 m, and it usually lives in pair (Golani, Öztürk & Başusta, 2006). It feeds on fishes such as *Belone belone*, *Sardinella aurita*, *Engraulis encrasicolus* (Romeo, Consoli, Castriota & Andaloro, 2009). Reported maximum length and weight for this species are 240 cm TL and 70 kg, respectively (Froese & Pauly, 2019).

The spearfish is endemic to the Mediterranean and it is more common in central parts, especially

around Italy. There are no confirmed records from the Black Sea; and is considered very rare in the Levant (Nakamura, 1986; Golani et al., 2006; Froese & Pauly, 2019). However, *T. belone* is heavily fished in Straits of Messina in August-September, occasionally in October-November (Nakamura, 1986).

Short descriptive characters of *T. belone* are as follows: body moderately slender, bill is short and round; it has two dorsal fins, the first has a long base, its anterior lobe elevated and round; and it has also

two anal fins; pectoral fins are very short, pelvic fins are twice as long; and colour is black, blue-black, lower flanks and belly silvery (Nakamura, 1986; Golani et al., 2006).

Recently, the Mediterranean spearfish with 125 cm total length was reported from the local fish market of Rhodes town on 13 February 2020, and it was captured in Lardos Bay, east coast of Rhodes at a depth of 40 m (Corsini-Foka, Insacco & Zava, 2020). It is also found in the regions of the North-eastern Aegean Sea, such as the Müsellim Strait and Izmir Bay (Akyol et al., 2005, 2013). The Mediterranean spearfish has been declared as “Least Concern (LC)” species by IUCN, but little is known about its biology and ecology (Collette & Heessen, 2015). This short paper presents an additional record of the rare *T. belone* from Izmir Bay following its previous record nine years ago.

Material and Methods

On October 20, 2020, a specimen of *Tetrapturus belone* with a total length of 176 cm (26 kg) was captured by trammel net (72 mm stretched mesh size) from the coast of Karantina Island, Urla (Coordinates: 38°22'247 N - 26° 47'377 E, Figure 1) at a depth of 11 m. Following its capture, the specimen of *T. belone* was sold at the fish auction by Urla Fishery Cooperative. Before the auction, major meristic characteristics of the specimen were measured. LJFL (i.e. lower jaw fork length) and weight (kg) measurements were taken and the specimen was photographed (Figure 2). The specimen was identified according to Nakamura (1986) and Golani et al. (2006).

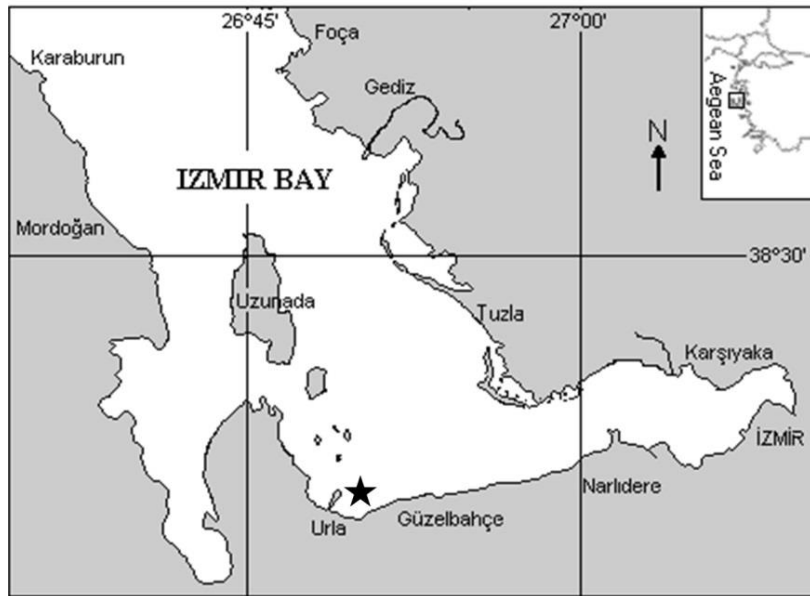


Figure 1. Map showing the capture site (black star) of *Tetrapturus belone*



Figure 2. Fresh *Tetrapturus belone* specimen, captured from İzmir Bay, northern Aegean Sea (Foto: O. Akyol)

Results and Discussion

Morphology and colour are in total agreement with Nakamura (1986), Golani et al. (2006) and Froese & Pauly (2019) and confirm the identification of the present specimen. *Tetrapturus belone* is very rare both in the Adriatic and Levant, but more common in southern Italy (Dulcic & Soldo, 2004; Golani et al., 2006; Romeo et al., 2009). In the Aegean Sea, *T. belone* is occasionally observed in pelagic swordfish gillnets and/or longlines. Recently a specimen caught by a beach-seine was reported from Rhodes Island (Corsini-Foka et al., 2020). Another specimen (120 cm LJFL) was caught by pelagic swordfish gillnet in Müsellim Strait (Edremit Bay, northern Aegean Sea) at a depth of 300 m on June 13, 2002 (O. Akyol, unpublished data). Interestingly, in 2011, a specimen with 158 cm LJFL had been caught in the shallow waters of Izmir Bay by a trammel net in the same area and depth where the current specimen was caught. (Akyol, Aydın, Gülşahin & Kara, 2013). In addition, on March 30th, 2012, a specimen of Mediterranean spearfish (19 kg) was caught together with *Remora osteochir* (marlin sucker) off Fethiye (Southwest Turkey) by longline (Akyol, Ceyhan & Capapé, 2020).

In conclusion, this ichthyologic note presents a new occurrence of the Mediterranean spearfish as an incidental catch from the small scale fishery in a certain coastal area of Urla, Izmir Bay. Distribution range of *T. belone* will likely expand towards northern latitudes as a result of global warming and thus, incidental catches of this species will become more frequent in the near future.

References

- Akyol, O., Erdem M., Ünal, V. & Ceyhan, T. (2005). Investigations on drift-net fishery for swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Aegean Sea. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29, 1225-1231.
- Akyol, O. & Ceyhan, T. (2012). Turkish driftnet fishery for Albacore, *Thunnus alalunga* (Actinopterygii: Perciformes: Scombridae), and incidental catches in the eastern Mediterranean. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 42, 131-135. DOI: 10.3750/AIP2011.42.2.06
- Akyol, O., Aydın, I., Gülşahin, A. & Kara, A. (2013). Records of three uncommon fishes from Izmir Bay (Aegean Sea, Turkey). *Journal of Applied Ichthyology*, 29, 925–926. DOI:10.1111/jai.12173
- Akyol, O., Ceyhan, T. & Capapé, C. (2020). The second record of marlin sucker, *Remora osteochir* (Echeneidae) from the Turkish waters (eastern Mediterranean Sea). *FishTaxa* 17, 12-14.
- Collette, B. & Heessen, H. (2015). *Tetrapturus belone*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015:e.T170334A48680954. Accessed: 20 Oct. 2020.
- Corsini-Foka, M., Insacco, G. & Zava, B. (2020). Occurrence of *Tetrapturus belone* Rafinesque, 1810 in the waters of Rhodes, Eastern Mediterranean. In: Gerovasileiou, V., Akyol, O., Al-Hosne, Z., Alshikh Rasheed, R., Ataç, E., Bello, G., Cetković, I., Corsini-Foka, M., Crocetta, F., Denitto, F., ...& Zava, B. (2020). New records of rare species in the Mediterranean Sea (May 2020). *Mediterranean Marine Science*, 21(2), 340-359. DOI: 10.12681/mms.22148
- Dulcic, J. & Soldo, A. (2004). The Mediterranean spearfish, *Tetrapturus belone* Rafinesque, 1810, in the Adriatic waters: new record and a review of Adriatic records. *Annales Series Historia Naturalis*, 14, 45–48.
- Froese, R. & Pauly, D. (2019). Fishbase. World Wide Web Electronic Publication. [version 12/2019] <http://www.fishbase.org/ accessed: 20 Oct. 2020>.
- Golani, D., Öztürk, B. & Başusta, N. (2006). Fishes of the eastern Mediterranean, Turkish Marine Research Foundation (Publication no.24), İstanbul, Turkey.
- Nakamura, I. (1986). *Tetrapturus belone*. Pp. 1000-1007. In: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Whitehead, P.J.P, Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen, J., & Tortonese, E. (eds.). Vol. II. Paris, Unesco.
- Romeo, T., Consoli, P., Castriota, L. & Andaloro, F. (2009). An evaluation of resource partitioning between two billfish, *Tetrapturus belone* and *Xiphias gladius*, in the central Mediterranean Sea. *Journal of Marine Biological Association of the UK*, 89, 849–857. DOI:10.1017/S0025315408002087

