



Marine and Life Sciences

E-ISSN: 2687-5802



M L S
M & L S
A R I N E
I F E
C I E N C E S

Mar Life Sci
Volume 3 Issue 2
December 2021



Marine and Life Sciences

E-ISSN: 2687-5802

M & L S
A R I N E
I F E
C I E N C E S

Marine and Life Sciences

2021, Volume 3, Issue 2

DECEMBER 2021

Marine and Life Sciences (MLS) yılda iki defa yayımlanan uluslararası bilimsel, hakemli ve açık erişimli bir dergidir. Derginin yayın dili Türkçe ve İngilizcedir. Yayımlanan yazıların tüm yayın hakları dergiye aittir. Makalelerin içerikleriyle ilgili her türlü yasal sorumluluk yazar(lar)a aittir.

Marine and Life Sciences (MLS) is an international, scientific, refereed and open access journal published twice a year. The publication languages of the journal are English and Turkish. All publishing rights of the articles belong to the journal. All legal liability for the contents of the articles belongs to the author(s).

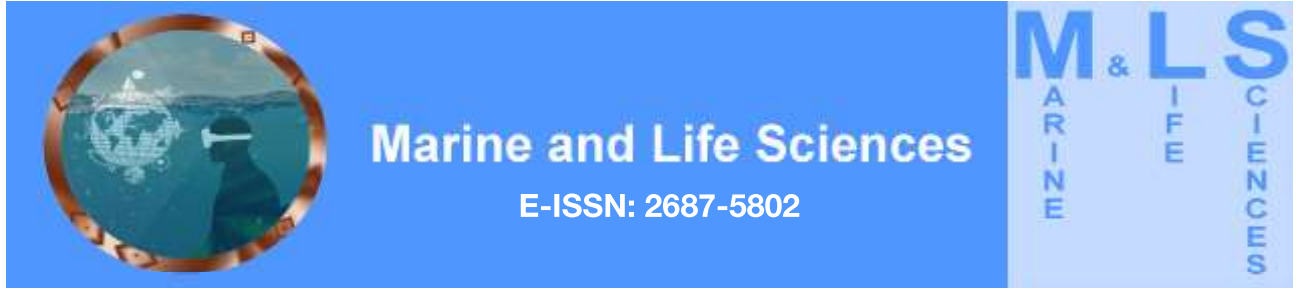
Corresponding address

Dr. Emrah ŞİMŞEK
Iskenderun Technical University
Faculty of Marine Sciences and Technology
Meydan Mah. 512 Sok. 31200, Iskenderun-Hatay/TURKEY

marineandlifesciences@gmail.com
<https://dergipark.org.tr/en/pub/marlife>



MLS is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



Editor-in-Chief

Dr. Emrah SİMSEK

Iskenderun Technical University, TURKEY

Co-Editors

Dr. Süleyman ÖZDEMİR

Sinop University, TURKEY

Dr. Semih KALE

Çanakkale Onsekiz Mart University, TURKEY

Technical Editor

Dr. Aydın DEMİRCİ

Iskenderun Technical University, TURKEY

Language Editors

Dr. Muharrem KESKİN

Hatay Mustafa Kemal University, TURKEY

Dr. Ece KILIÇ

Iskenderun Technical University, TURKEY

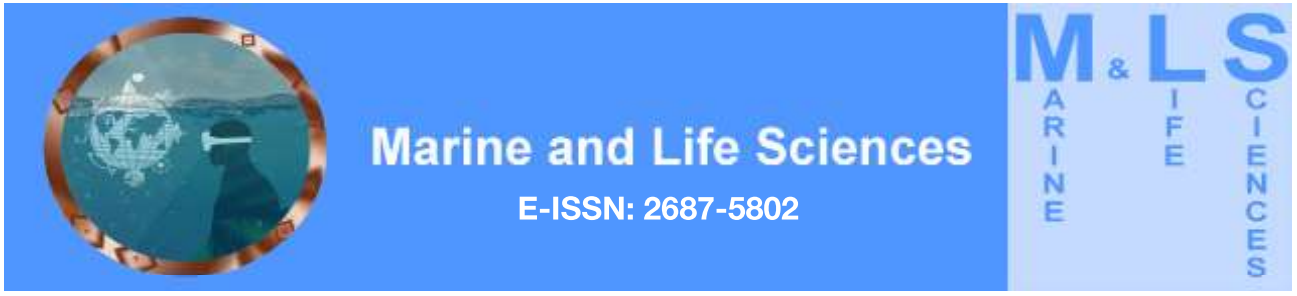
Statistics Editors

Dr. Mehmet Fatih CAN

Iskenderun Technical University, TURKEY

Dr. Yavuz MAZLUM

Iskenderun Technical University, TURKEY



Editorial Board

[Dr. Abdullah ÖKSÜZ](#)

Necmettin Erbakan University, TURKEY

[Dr. Arya VAZIRZADEH](#)

Shiraz University, IRAN

[Dr. Asif SARDAR](#)

PMAS Arid Agriculture University, Rawalpindi,
PAKISTAN

[Dr. Ayşe ÖZYILMAZ](#)

Iskenderun Technical University, TURKEY

[Dr. Celalettin AYDIN](#)

Ege University, TURKEY

[Dr. Deniz ACARLI](#)

Çanakkale Onsekiz Mart University, TURKEY

[Dr. Emre ÇAĞLAK](#)

Recep Tayyip Erdoğan University, TURKEY

[Dr. Hakan TÜRKER](#)

Bolu Abant İzzet Baysal University, TURKEY

[Dr. Hüseyin GÜMÜŞ](#)

Mersin University, TURKEY

[Dr. Metin YAZICI](#)

Iskenderun Technical University, TURKEY

[Dr. Pervin VURAL ERTUĞRUL](#)

Çanakkale Onsekiz Mart University, TURKEY

[Dr. Petya IVANOVA](#)

Bulgarian Academy of Sciences, BULGARIA

[Dr. Sefa ACARLI](#)

Çanakkale Onsekiz Mart University, TURKEY

[Dr. Sevil DEMIRCI](#)

Iskenderun Technical University, TURKEY

[Dr. Sharif JEMAA](#)

National Council for Scientific Research,
LEBANON

[Dr. Sinan MAVRUK](#)

Çukurova University, TURKEY

[Dr. Subodha Kumar KARNA](#)

ICAR-Indian Institute of Water Management,
INDIA

[Dr. Şükran Yalçın ÖZDILEK](#)

Çanakkale Onsekiz Mart University, TURKEY

[Dr. Tülay AKAYLI](#)

Istanbul University, TURKEY

[Dr. Vahit ÇALIŞIR](#)

Iskenderun Technical University, TURKEY

[Dr. Viktor KARAMUSHKA](#)

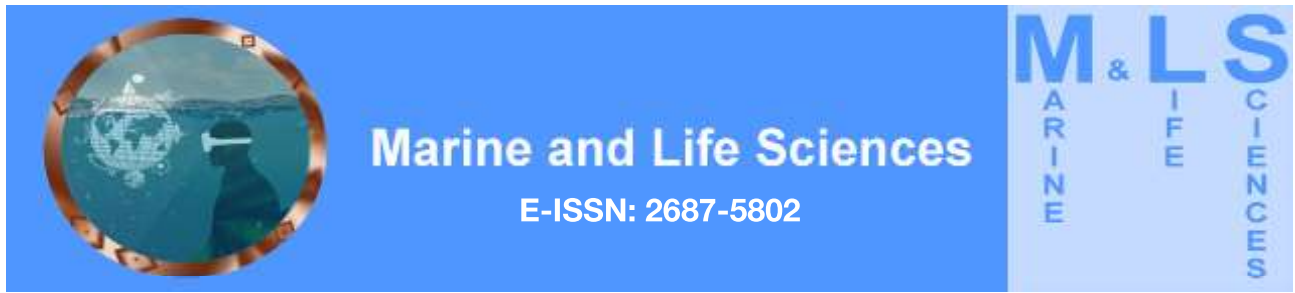
National University of Kyiv-Mohyla Academy,
UKRAINE

[Dr. Yıldız BOLAT](#)

Isparta University of Applied Sciences,
TURKEY

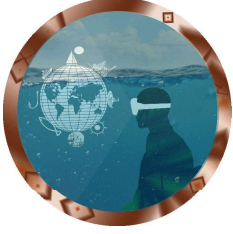
[Özkan AKAR](#)

Iskenderun Technical University, TURKEY



Contents

Title	Type	DOI	Pages
Marketing mix and social media communication: An evaluation over Turkish ports' twitter accounts Pelin ÇALIŞIR, Seçil GÜLMEZ	<i>Research Article</i>	10.51756/marlife.979642	50-64
A new maximum size of Mediterranean horse mackerel (<i>Trachurus mediterraneus</i> Steindachner, 1868) from Northern Aegean Sea (Turkey) Özgür CENGİZ	<i>Research Article</i>	10.51756/marlife.717112	65-70
A mixed <i>Bacillus gibsonii</i> and <i>Sphingomonas echinoides</i> infection in cultured rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Özgür ÇANAK, Tülay AKAYLI, Çiğdem ÜRKÜ	<i>Research Article</i>	10.51756/marlife.999539	71-79
Conservation and monitoring of Marine turtle (<i>Caretta caretta</i>) population in the Demre (Kale) beach region of Antalya province Aytaç ALTIN, Hakan AYYILDIZ, Mehmet MADEN	<i>Research Article</i>	10.51756/marlife.1005331	80-87
The effect of salinity and temperature on egg hatching rate, hatching time and larval activity of <i>Farfantepenaeus aztecus</i> (Ives, 1891) (Decapoda: Penaeidae) Dilber ÇOLAKOĞLU DURMUŞ, Mevlüt AKTAŞ	<i>Research Article</i>	10.51756/marlife.1013282	88-92
A preliminary study on zooplankton fauna of Iskenderun Technical University campus pond and first record of <i>Pleuroxus wittsteini</i> Studer, 1878 (Anomopoda, Chydoridae) for Turkish inland waters Ahmet BOZKURT	<i>Research Article</i>	10.51756/marlife.1015900	93-99
The effect of different salinity levels on larval growth and survival of <i>Farfantepenaeus aztecus</i> (Ives, 1891) (Decapoda: Penaeidae) Ahu Deniz ULUDAĞ, Mevlüt AKTAŞ	<i>Research Article</i>	10.51756/marlife.1026198	100-104
Case-based HFACS analysis of Ro-Ro ship accidents Eşref Can DEMİRCİ, Seçil GÜLMEZ	<i>Research Article</i>	10.51756/marlife.1027858	105-114



Marine and Life Sciences

E-ISSN: 2687-5802

Journal Homepage: <https://dergipark.org.tr/en/pub/marlife>

Marketing mix and social media communication: An evaluation over Turkish ports' twitter accounts

^{ID} Pelin Çalışır^{1*}, ^{ID} Seçil Gülmez¹

*Corresponding author: pelin.calisir@iste.edu.tr

Received: 06.08.2021

Accepted: 20.08.2021

Affiliations

¹Barbaros Hayrettin Naval Architecture and Maritime Faculty, Iskenderun Technical University, Central Campus, Iskenderun, Hatay, TURKEY.

Keywords

Marketing mix
Twitter
Turkish ports
Text mining

ABSTRACT

Competition can be used to gauge the importance of marketing. Given the fact that port competition is not just regional, but also national and international, it is apparent that port operators' demand for comprehensive marketing operations has grown even more than previously. In today's digital environment, social media platforms play a significant role in marketing. As a result, the study's main goal is to look into how marketing mix strategies in the port industry are reflected on social media (Twitter). The unique aims of this study are the analysis of the social media content of the ports that use social media and the network analysis for social media communications, both of which are in line with the general purpose. The study looked into the social media profiles of nine ports using text mining with "tm" library of R programming. "Do ports in Turkey represent marketing mix components through social media?" according to the findings. According to the findings, the answer to the question is "tentative". According to the results of the study, the efforts of marketing studies over social media will make positive contribution on Turkish ports is evaluated.

Pazarlama karması ve sosyal medya iletişimi: Türk limanlarının twitter hesapları üzerinden bir inceleme

ÖZET

Pazarlamanın gerekliliği rekabet ile ölçülebilmektedir. Limanların rekabetinin sadece bölgesel değil, aynı zamanda ulusal ve uluslararası olduğu göz önüne alınırsa, liman işletmelerinin oldukça geniş kapsamlı pazarlama faaliyetlerine duyduğu ihtiyacın eskiye oranla daha fazla arttığı açıkça görülebilir. Sosyal medya araçlarının günümüz dijital dünyasında pazarlama açısından oldukça önemli bir yeri bulunmaktadır. Bu nedenle, çalışmanın genel amacı liman sektöründe pazarlama karması stratejilerinin sosyal medyadaki (Twitter) yansımalarının incelenmesidir. Bu genel amaca uygun olarak sosyal medya kullanan limanların sosyal medya içeriklerinin analiz edilmesi ve sosyal medya iletişimlerine yönelik ağ analizi bu çalışmanın özel amacını oluşturmaktadır. Yapılan araştırmada R programlamada kullanılan "tm" kütüphanesinden faydalanılarak metin madenciliği ile dokuz limanın sosyal medya hesabı incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre "Türkiye'de limanlar sosyal medya aracılığı ile pazarlama karması bileşenlerini yansıtıyor mu?" sorusunun bulgular nezdinde karşılığının "zayıf" olduğu görülmektedir. Araştırma sonucuna göre Türk Limanlarının sosyal medya üzerinden pazarlama çalışmalarının geliştirilmesi yönünde çalışmalar yapılmasının olumlu olacağı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Pazarlama Karması
Twitter
Türk limanları
Metin madenciliği

Cite this article as

Çalışır, P. & Gülmez, S. (2021). Marketing mix and social media communication: An evaluation over Turkish ports' twitter account. *Marine and Life Sciences*, 3(2): 50-64. (In Turkish)

Giriş

Pazarlama geniş kapsamlı bir çalışma alanıdır. Geniş kapsamlı ifadesinin altında yatan temel mantık, gerek makro gerekse mikro çevre içerisindeki başta rekabet olmak üzere tüm koşulların hesaba katılarak bir pazarlama faaliyeti yürütülmesidir. Pazarlama sorumlularının kontrolü altında olmayan küresel ve/veya ulusal ekonomi, sosyal, politik vb. faktörler makro çevreyi, pazar, kaynaklar ve paydaşlar vb. gibi kısmen kontrol edilebilen faktörler ise mikro çevreyi ifade etmektedir (Sumer ve Eser, 2006).

Pazarlama yöneticilerinin piyasadan daha fazla kalıcı pay elde etmek için birbirinden farklı koşulları değerlendirerek hizmet sunma isteklerini modelledikleri yaklaşımlardan birini de pazarlama karması stratejileri oluşturmaktır. Pazarlama karması ünlü Philip Kotler'in literatüre kazandırdığı dört elemandan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla ürün (Product), fiyat (Price), dağıtım/yer (Place) ve tutundurma (Promotion) olarak bilinen (4P kuralı) elemanlardır. Bu dört elemanın birbirleri ile ilişkili bir şekilde hareketlerinin dizayn edilmesi aslında pazarlama karması stratejisinin kendisine işaret etmektedir. Hizmet sektöründe ürün çeşitlendirme ve hatta ürün karması oluşturmak mümkün olabilmektedir. Limancılık açısından bakılırsa örneğin elleçleme ve depolama gibi hizmetler için alternatif (maliyetleri farklı) ürünler sunulabilir. Diğer yandan bu ürün çeşitliliğinin fiyatlandırması da yine aynı şekilde alternatifler içerebilmektedir. Tutundurma faaliyetleri içerisinde dağıtım/yer dâhil edilebildiği gibi ürün ve fiyat çeşitleri de kullanılabilir. Bu bakış açısı ile pazarlama karması kullanımının limancılık açısından maksimum kar hedefine yönelik kontrol altında tutulamayan makro faktörler hariç olmak üzere en etkili araç olduğu dahi ifade edilebilir. Limanların tarife kitapçıkları da bu pazarlama karmasının bir yansıması olarak ortaya çıkmaktadır.

Pazarlama karmasının başarısı aynı zamanda limanlar için bir saygınlık meselesidir ki bu limanların hinterlandı da dâhil olmak üzere tüm paydaşlar açısından önemlidir. Rekabet ve pazarlama ilişkisini doğrusal düşünmek gerekir. Zira limanların rekabetçiliği çok disiplinlidir ve Parola ve ark. (2017) bu anlamda limanların rekabet boyutlarını denizciliğin merkezîyeti, ülke içi bağlantı, liman operasyonlarının etkinliği ve alt/üst yapı katkısı olarak ifade etmişlerdir. Aynı araştırmadan anlaşıldığı üzere limanların bu rekabet konusunda ağırlığını deniz tarafından hinterland tarafına kaydırıldığı anlaşılmaktadır. Paydaşların liman seçimlerinde ana boyut liman

performansı çerçevesinde limanların verimliliğinin ve etkinliğinin olduğunu ifade eden çalışmalara rastlamak mümkündür (Lagoudis ve ark., 2017; Görçün, 2019). Çok boyutluluk ya da diğer bir deyişle birden çok disiplini içermesi, pazarlama ve rekabet kavramlarının limancılık özelinde birlikte değerlendirilmesi ve hatta kendi içlerinde dahi çok boyutlu incelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Mandják ve ark., 2019).

Pazarlama Karması

Amerikan Pazarlama Derneği (AMA) 2017 yılında pazarlama kavramını "Pazarlama, kişisel ve örgütsel amaçlara ulaşmayı sağlayabilecek mübadeleleri gerçekleştirmek üzere malların, hizmetlerin ve fikirlerin geliştirilmesi, fiyatlandırılması, tutundurulması ve dağıtılmasına ilişkin planlama ve uygulama sürecidir" şeklinde yapmıştır (AMA, 2017). Tanımdan da anlaşılacağı üzere mal/ürün geliştirme, fiyatlama, tutundurma ve dağıtım kelimelerinin pazarlamayı tarif ettiği gibi pazarlama karmasının elemanlarının tarifinde sunulan yapıyı oluşturduğu da açıkça görülebilir.

Tablo 1. Pazarlama Karması Şeması (Kotler ve ark., 1998)

Ürün	Tutundurma	Fiyat	Dağıtım
Çeşitlilik	Reklam	Liste Fiyatı	Dağıtım
Kalite	Promosyonlar	İndirimler	Kanalları
Tasarım	Kişisel Satış	Ödenekler	Kapsam
Marka İsmi	Tanıtım	Ödeme Peri-	Mal Çeşidi
Paketleme		yodu	Lokasyonlar
Hizmetler		Kredi Şartları	Envanter
Garantiler			Taşıma

Hedef Pazar

Pazarlama karması konseptinin Philip Kotler ile anıldığı bir gerçektir. Kotler Tablo 1'de ifade edilen yukarıdan aşağı akışı Pazar hedefli pazarlama karması şeklinde 1970'li yıllardan itibaren vurgulamaktadır. Öte yandan, bu kavram bir anda ortaya çıkmamıştır. Pazarlama karması kavramı, pazarlamayı oluşturan ve yukarıda tarif edilen pazarlama karması elemanları "girdilerin karıştırıcıları" ifadesi ile ilk defa Culliton (1948) tarafından kullanılmıştır. Pazarlama karması konseptine katkısı olan bir diğer önemli yazar ise Neil H. Borden olup pazarlama karması elemanlarının kısa ve uzun vadeli etkilerini anlatmaya çalıştığı makalesi ile pazarlamayı bir sanat olarak tarif etmiştir (Borden, 1964).

1950'li ve 1960'lı yıllarda yazılan "Pazarlama Yönetimi" kitaplarının birçoğunda Tablo 1'de sunulan tüm alt başlıkların birer "Bölüm" olarak ele alındığı görülmektedir, örneğin Jerome MacCarthy'ye ait "Temel Pazarlama" isimli kitap ilk versiyonundan 1998 yılında yayımlanan 11. versiyonuna kadar bu "içindekiler" ve karışımlarının

pazarlama etkinliğini ölçen modelleri içermektedir. Kotler ve Armstrong (1967) pazarlama karmasını ve etkilerini detayları ile açıklamıştır (Kotler ve Armstrong, 1967). Lauterborn 1990 yılında 4P kuralını “Pazarlama Eğitiminin Rosetta Stone’u” olarak tarif etmiştir (Lauterborn, 1990). Kotler’i kavramın başına yerleştiren ana husus ise 1967 yılındaki çalışmalarında Kotler ve Armstrong pazar mücadelesinde karma elemanlarının optimal tahsisine yönelik bir matematiksel model sunmuş olmalarıdır (Constantinides, 2006).

Zamanla literatürdeki mevcut çalışmalardan yola çıkan araştırmacılar pazarlama karması için yeni önerilerde bulunmuşlardır. Grönroos 1994 yılında bir paradigma değişikliğinden bahsederek 1950’li 60’lı yıllarının pazarlama stratejilerinin 1990’lı yıllarda etkin olamayacağını savunmuş ve işletmelerde ve okullarda 4P kuralına sıkı bağlılığı sorgulamıştır (Gronroos, 1994). Süreç pazarlama karmasını hem geliştirmiş hem de genişletmiştir.

Pazarlama karmasının artı ve eksi yönlerini değerlendirmede en sık başvurulan yöntemlerin başında pazarlama yaklaşımları arasında mukayese yolu ile pazarlama karmasının güçlü ve zayıf yönlerinin ortaya konması gelmektedir. Buna göre çalışmanın sonraki bölümlerinde değişik pazarlama yaklaşımlarına göre pazarlama karmasına ilişkin değerlendirmelere yer verilmiştir.

Pazarlama karması ve tüketici pazarı yaklaşımı

Pazarlama karmasına ilişkin eleştirel yaklaşımlar ve bu yaklaşımların içerdiği yeni öneriler günümüze kadar süregelmiştir. 20. yy. sonları ve 21. yy. itibari ile tüketici davranışlarında teknolojik gelişmeler ile birlikte hızlı değişimler olmuştur. Bazı yazarlara göre, bu değişimler tüketicilerin doğasını da davranışları kadar etkilemiştir. Martin Christopher bu durumdaki tüketiciyi “Varoluşçu Tüketici” olarak tanımlamıştır (Christopher, 2001). İçsel faktörleri hesaba katarak dışsal faktörleri göz önüne almadığında 4P kuralının yeterli bir görüş sağlayamayacağını düşünen araştırmacılar, tüketici davranışlarını da dâhil edecek öneriler sunmuşlardır. Kotler, kontrol edilemeyen çevresel faktörlerin önemine dikkat çekerek (Siyasal Güç (Political Power) ve Kamuoyu formülasyonu (Public Opinion Formulation)) olacak şekilde 2P daha pazarlama karmasına eklenmesine yönelik öneri getirmiştir (Kotler, 1984). Ohmae, 4P’nin yeterli stratejik elemanlar içermediğini ileri sürmüş ve müşteri (Customer), rakipler (Competitor) ve kurum (Corporation) kavramları ile oluşturulan 3C şeklinde bir pazarlama karmasını önermiştir (Ohmae, 1982). Robin, tıpkı Ohmae gibi 4P kuralını çok içsel bulmuş ve dış etkenlerden

uzak bir pazarlama stratejisi yerine 4C olarak ifade ettiği Ohmae’nin düşüncesine benzer ancak Ohmae’den farklı olarak “kurum” yerine “şirket (Company) ifadesi ve ek olarak yetkinlikler (Capabilities) kavramını dâhil ederek yeni bir öneri sunmuştur (Robbins, 1991). 1994 yılında Vignalli ve Davies MIXMAP tekniğini önererek piyasanın karma elemanlarının ve değişkenlerinin gerçek bir haritasının çıkarılmasını sağlayacağını, stratejik karar ve taktiklerin uygulanabileceğini ve bu nedenle 4P’nin yetersiz olduğunu savunmuşlardır (Vignalli ve Davies, 1994). Aynı yıl Doyle ve Stern (1994) 4P kuralına hizmetler (Services) ve personel (Staff) elemanlarının 2S olarak eklenmesini önererek piyasa hedeflerine daha rahat ulaşılacağını önermiştir. Bennett (1997) ise diğerleri gibi 4P kuralının dış çevreyi dikkate almamasının bir eksiklik olduğunu ifade ederek müşterilerin pazarlama karmasının varsaydığının tersi bir yönde ürünleri satın aldığını iddia etmiş ve 4P’yi değer (value), yaşama yeteneği (viability), çeşitlilik (variety), hacim (volume) ve fazilet (virtue) şeklinde 5V kuralı ile düzenlemeyi önermiştir (Bennett, 1997). Tüketici temelli yaklaşımlara bir başka örnek olarak Yudelson (1999)’un ürün yerine performans (performance), fiyat yerine ceza (penalty), tutundurma yerine algı (perception) ve dağıtım yerine süreci (process) koyduğu alternatif bir 4P kuralı verilebilir (Yudelson, 1999).

Pazarlama karmasına ilişki pazarlaması açısından yaklaşımlar

Satış hacimleri ile tedarikçi-müşteri sadakatini bir arada düşünmek anlamını taşıyan ilişkilerin temel alındığı bu yaklaşım açısından araştırmacılar 4P kuralına alternatif öneriler getirmeye çalışmışlardır. 4P’nin daha ziyade ürün odaklı olduğunu ve müşteri ilişkilerini ele alması gerektiğini ilk savunan Lauterborn (1990) olmuştur. Lauterborn müşteri ihtiyaçları (customer needs), uygunluk (convenience), müşterinin maliyeti (cost) ve iletişimi (communication) temel alan yeni bir 4C kuralı önerisi getirmiştir (Lauterborn, 1990). İki yıl sonra Rosenberg ve Czepiel (1992), eldeki müşterileri tutmanın yeni müşteri elde etmenin temel yolu olduğunu vurgulamış ve 4P’yi ekstra ürünler, tutundurmanın güçlendirilmesi, satış gücü bağlantıları, özel ürünler ve ileri satın alma iletişimleri ile güçlendirmenin gerekliliğine dikkat çekmişlerdir (Rosenberg ve Czepiel, 1992). Elbette bu anlatımlardan akla gelen değişim çok hızlı gerçekleşmemektedir. Piyasa durumu – doymuşluk veya talep yüksekliği – ekonomik çalkantılar ve küreselleşmenin doğurduğu güçlü rekabet ile müşterilerin öngörülemez davranış değişiklikleri bir arada düşünüldüğünde bu değişimin süreci

ve süresi konusundaki akışı görmek mümkün olabilir. Bu şekilde iç içe ilişkilerin etken kabul edildiği ilişki pazarlamasını müşterilere yönelik (Wolfe, 1998) veya pazarlamada bir paradigma değişimi (Gronroos, 1994) şeklinde ifade etmek mümkündür.

Pazarlama karması ve hizmetlerin pazarlaması açısından değerlendirilmesi

Literatür incelendiğinde hizmetlerin pazarlamasına ilişkin ilk göze çarpan çalışmalar Branton (1969) ve Wilson (1972)'in çalışmalarıdır. Her iki yazar da çalışmalarında sayılabilir ve sayılamayan ayrımını temel alarak hizmet pazarlamalarını açıklamaya çalışmışlardır (Branton, 1969; Wilson, 1972). Sonrasında ise günümüze kadar birçok yazar alternatif yöntemler ve kavramsal çerçeveler sunmaya devam etmiştir. Konu hizmet olunca literatürde karşılaşılan temel inceleme konusunun sayılabilir veya diğer bir deyişle ölçülebilir ve bu ölçülebilirliğin nasıl yönetilmesi gerektiği olduğu görülmektedir. Pazarlama karması ile hizmet pazarlaması değerlendirildiğinde üç ögenin açıkta kaldığı görülmektedir. Bunlardan ilki; hizmet pazarlaması ile fiziki ürünlerin pazarlanmasında temel ayırt edici faktörlerin ilki insan faktörüdür (Boom ve Bitner, 1981; Melewar ve Saunders, 2000). İnsan faktörü hizmeti pazarlama konusunda oldukça önemli bir yer tutmaktadır. İkinci önemli faktör ise etkileşim ve kalite olarak değerlendirilmiştir, zira hizmet pazarlamasında en önemli sıkıntılardan bir tanesi de hizmetlerin standardizasyonunun zorluğudur (Rushton ve Carson, 1989; Fryar, 1991). Son olarak da birebir iletişim ve ilişki tesisinin hizmet pazarlamasındaki önemidir ki; pazarlama karmasında bu durum net olarak tarif edilmemektedir (Doyle ve Stern, 1994; English, 2000).

Pazarlama karması ve endüstriyel pazarlama ilişkisi

Endüstriyel pazarlama, B to B-Business to Business-pazarlama olarak da isimlendirilmektedir. Pazarlamanın bir alt disiplini olarak da görülebilmektedir. İçeriğine bakıldığında tüketici pazarlamasına benzer bir kapsama sahip olduğu da iddia edilmektedir (Coviello ve ark., 2000). Aksini iddia eden yazarların temel dayanağı satın alma kararlarında bireylerin ve kurumların değişik süreçlere sahip olduğudur (Alexander ve ark., 1961; Wind ve Jr, 1972).

Pazarlama karması ve endüstriyel pazarlama ilişkisi için Turnbull ve ark. (1996)'nın argümanları Uluslararası Pazarlama ve Satınalma Grubu'nun (IMP) 20 yıllık araştırmalarının sonunda endüstriyel

pazarlamanın başarısının firmalar arasındaki bağımlılığın derecesi ve kalitesinden geçtiği sonucuna varmaları idi (Turnbull ve ark., 1996). Diğer yandan Davis ve Brush (1997) iki nedenden dolayı 4P kuralının ileri teknoloji sektörlerde uygun olmadığını değerlendirmiştir. Birinci neden 4P kuralının tüketim malları için geliştirilmiş bir kavram olması, ikicisi ise uluslararası elemanların -öğelerin-hesaba katılmamış olması idi (Davies ve Brush, 1997).

Endüstriyel pazarlamada başarı ve değer yaratma stratejilerinin sosyal sermaye ve güven ilişkileri temel aldığı gösteren bir diğer çalışma Rich (1999) tarafından 4P'nin her bir P'sinin güncellenmesini sağlayan şeyin değer temelli pozisyonlanma olduğu iddia edilen çalışmadır.

Endüstriyel pazarlama konusunu değerlendiren çalışmalara göre firmalar arasındaki iyi ilişkiler, sosyal sermaye ve güven ile alakalı olduğu görülmüştür. Karşılıklı bağımlılık ve yakın ilişkiler karşılıklı alıcı ve satıcı konumundaki firmalar açısından hayattır ki bu da endüstriyel pazarlamanın önemli bir yönünü temsil eder. Algılanmış kişilik benzerlikleri ve güven-ki sosyal sermayenin temellerine işaret etmektedir-endüstriyel ticari etkileşimin merkezinde yer alır (Dion ve ark., 1995).

Pazarlama karmasına e-pazarlama üzerinden bakış

E-Ticaret kavramının birden çok internet tabanlı araçlar, süreçler ile geleneksel ticareti desteklediği, ikame ettiği ve hatta geliştirdiği dahi düşünülebilmektedir. Bu durum akademik çalışmalara da ayrı bir yön vermektedir. Etkileşim ve iletişim özelinde geleneksel ticaretten farklı bir yapıya sahip olduğu açıktır. İnternet temelli ticaretin şeffaflığı yüksek ve rekabetçi yapısı oldukça güçlüdür (Porter, 2001).

1990'lı yılların sonlarından itibaren e-ticaret geleneksel ticaretin yanında yeni bir kavram olarak ortaya çıkmış ve şu anda zirveleri zorlamaktadır. Elbette birçok çöküş ve başarısız proje durumları da yaşanmıştır. Bunun yegâne sebeplerinden birisi hiç şüphesiz sanal piyasa yapısının ilk başlarda doğru algılanamaması olmuştur (Constantinides, 2006). Yönetimsel stratejiler, yerellik, teknolojik karmaşa, finansal koşullar, başarısız iş modelleri gibi nedenler e-ticaretin önünde ciddi sorunlar oluşturmaktadır (Christiansen ve ark., 2000; Porter, 2001). Buna paralel olarak pazarlama karmasının e-ticarette kullanımına uygunluğu sorusu gündeme gelmiştir (Hoffman ve Novak, 1997). Diğer taraftan Allen ve Fjermestad (2001) klasik pazarlama

ve e-pazarlama mukayesesinde 4P kuralının e-pazarlamada uygun olduğu düşüncesinde olan araştırmacıların sayısının olmayanlardan fazla olduğunu ifade etmektedir (Allen ve Fjermestad, 2001). Aldridge ve ark. (1997) bu görüşün aksine düşünenlerin dahi majör değil minör değişikliklere ihtiyaç olduğunu düşündüklerini araştırmalarında ortaya koymuşlardır.

Schultz (2001) durumu özetleyerek piyasaların müşteri odaklı olmasından dolayı 4P'nin her ne kadar klasik halinin minör değişikliklere ihtiyacı olsa da 21. yüzyılın bir ilişki yani ağ sistemi yaklaşımı ile piyasaların temel yaklaşımına uygun hale getirilmesinin elzem olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde Peattie ve Peters (1997) ürünün ortak tasarım ile fiyatların şeffaflık ile yer olarak ise doğrudan müşteriler ile temas ile ve promosyonu ise müşterilerin daha fazla kontrol sahası elde ettiğine dair ifadeler ile açıklamaktadır. Diğer yandan bazı araştırmacılar 4P kuralı yerine e-ticaret açısından yeni karmalar önermişlerdir. Mosley-Matchett (1997) 5W kuralı olarak; Hedef kitle kim? İçerik Ne? Zamanlama ve Güncelleme? Bulunabilirlik? ve Neden? sorularını içeren bir karma sunmuştur (Mosley-Matchett, 1997). Web planlama, web erişimi, site tasarımı ve uygulama, site promosyonu ve yönetimi, değerlendirme başlıklarını B2B için web kullanımının başarısını etkileyecek faktörler olarak sıralayan ise Evans ve King (1999) olmuştur.

Liman Pazarlamasında Önemli Faktörler

Liman pazarlaması ele alınırken müşterilerin liman tercihlerini etkileyen etkenler dikkate alınarak incelenmiştir. Liman seçimi, verimlilik ve etkinlik, performans ve rekabet olmak üzere dört başlık altında literatür taraması gerçekleştirilmiştir.

Liman seçimi

Müşterilerin liman seçimindeki hassasiyetleri limanları rekabet açısından daha özel çalışmalara teşvik etmektedir (McCalla, 1979). Slack (1985) liman seçimini limanlar arası rekabet özelinde konteynerleşme gelişimine göre analiz etmeye çalışmış ve araştırmasında navlun fiyatları, liman yakınlığı ve intermodal bağlantıların müşterilerin liman seçimlerinde en önemli faktörler olduğunu ifade etmiştir. Murphy ve Daley (1994) yöneticilerin liman seçimine ilişkin dikkat etmesi gereken 9 öge olduğunu ifade etmiştir. Bunlar sırasıyla teslimat bilgisi, kayıp hasar performansı, düşük navlun ücretleri, donanım uygunluğu, uygun taşıma ve teslimat, sigorta takip etkinliği, özel elleçleme etkinliği, yüksek hacimli teslimat ve büyük ve/veya özel proje teslimat imkânlarıdır.

Bugüne dek, liman seçiminde önemli bir yeri olan bu kriterlerin belirlenmesi için birçok yöntem denenmiştir. Bunlardan birisi de kıyaslama (benchmarking) yöntemidir. Bu yöntemi Cuadrado ve ark. (2004), liman hizmetlerinin kalite yönetimini değerlendirmek amacıyla kullanmışlardır. Yönetsel açıdan karar verme davranışlarının araştırılması için analitik hiyerarşi prosesi (AHP) Lirn ve ark. (2003) tarafından denenmiştir.

Liman seçiminde ekonometrik tahminleme yöntemlerinin de kullanımına ilişkin örneklere rastlamak mümkündür. Garrido ve Leva (2004) Şili meyve ticareti ile uğraşanların liman seçimlerinde ekonometrik modellere göre değerlendirmesini gerçekleştirmiştir. Cullinane ve ark. (2005) limanların kendilerini esas alarak liman yönetim görünümünü değerlendirerek limanlar arasındaki rekabete dikkat çekmiştir.

Liman seçiminde önemli olan faktörlere yönelik araştırmalardan birisi de Cheng ve Tsai (2009)'a aittir. Çalışmalarında bir limanın hub olabilmesi için çok uluslu konsolidasyon (MCC- Multiple Countries Consolidation) önermenin önemine dikkat çekmişlerdir. Cho ve ark. (2010) ise iki liman arasındaki rekabette bilişsel hizmet kalitesi, müşteri tatmini ve davranış sonrası (post-behavior) ile ifade ettikleri üç boyutun önemine dikkat çekmişlerdir. Son olarak analitik ağ süreci (ANP) ile Onut ve ark. (2011) Marmara Bölgesi için liman seçimi konusunda bulanık mantık kullanmışlardır. Araştırmacıların genel olarak liman seçimine ilişkin kullandıkları yöntemleri sınıflandırmak gerekirse, bunların sırasıyla ekonomik ve yönetsel yönden incelemeler birinci sırada, matematiksel modeller ile inceleme ikinci sırada, olasılıksal yöntemler ile inceleme üçüncü sırada ve son olarak da simülasyon çalışmaları olduğu görülmektedir.

Liman verimliliği ve etkinliği

Liman etkinliği kavramı dendiğinde en sık karşılaşılan yöntemin veri zarflama analizi olduğu görülmektedir. Itoh (2002) 1990-1999 yılları arasında Japonya'daki konteyner limanlarının etkinlik değişimlerini incelemek için veri zarflama analizini kullanmıştır. Aynı yöntemle Barros (2003) Portekiz limanlarında tahsis etkinliğini araştırmıştır. Estache ve ark. (2004) liman düzenlemelerinin etkinlikle eş yönlü ilişkisini ortaya koymuştur. Veri zarflama analizini kullanan bir diğer çalışmada verimlilik, karlılık, pazarlanabilirlik ve genel etkinlik olmak üzere dört aşamalı bir veri zarflama analizi yöntemi Park ve De Prabir (2004) tarafından kullanılmıştır. Cullinane ve ark. (2006) Avrupa limanlarında etkinliği, Liu (2008) Üç aşamalı Veri Zarflama Analizi ile Asya Limanlarının mukayesesini,

Simoës ve Merques (2010) ise tıkanıklığın liman verimliliğine etkisini değerlendirmiştir.

Bununla birlikte Stokastik Sınır Analizi (SFA–Stochastic Frontier Analysis) olarak bilinen modelle de çalışmalara rastlanmaktadır. Kore konteyner terminallerini Birleşik Krallık terminalleri ile kıyaslayarak SFA ile verimlilik testine tabi tutmuşlardır (Cullinane ve ark., 2002). Notteboom ve ark. (2000) Bayes SFA modelini kullanarak limanların göreceli etkinliklerini mukayese etmişlerdir (Notteboom ve ark, 2000). Literatürde oldukça fazla sayıda liman verimliliği çalışmasına rastlanmakla birlikte çoğunlukla kullanılan yöntem VZA ve SFA'dır. VZA yöntemi ile Baysal ve Uygur (2004) liman etkinliğini, Panayides ve ark. (2009), Ateş ve Esmer (2011) liman verimliliğini, Acer ve Timor (2017) konteyner terminallerinin verimliliğini değerlendirmişlerdir.

Limans performans ölçümü

1976 yılında yayınlanan UNCTAD raporunda liman performans göstergeleri (PPI)'ne yer verilmiştir. Bunlar sırasıyla i) finansal göstergeler ve ii) operasyonel göstergeler olarak iki başlıkta toplanmıştır. Bu rapor sonrasında çok sayıda araştırmacı liman performanslarını ölçmeye gayret etmişlerdir. Chung (1993) yayınladığı Dünya Bankası Raporunda bu sınıflandırmaları ayrıntılandırmıştır.

Çetin ve Cerit (2010), liman performansının ölçümünde kurumsal etkinliği ele almışlardır. Yazarlar çalışmalarında delphi metodunu kullanmak suretiyle yönetsel faktörlerin önemlilik sıralarını belirlemişlerdir. Tıpkı liman verimliliğinde olduğu gibi VZA yöntemi ile yapılmış liman performans ölçümlerine rastlamak mümkündür. Roll ve Hayuth (1993) VZA ile liman performans ölçümüne bir örnek çalışma gerçekleştirmişlerdir.

Limans rekabetçiliği

Belki de araştırmacıların üzerinde en çok durduğu başlık liman rekabetçiliği olarak işaret edilebilir. Sadece ekonomik ve yönetsel açıdan onlarca çalışmaya rastlanılmıştır. Öte yandan matematiksel, olasılıksal ve simülasyon çalışmaları da mevcuttur. Veldman ve Bäckmann (2003) logit modeli kullanmak suretiyle gemilerin rota seçimlerini modelleyerek bir talep fonksiyonu oluşturmaya çalışmışlar ve bu talep modeline göre konteyner liman rekabetinin değerlendirmesini gerçekleştirmişlerdir. Song ve Yeo (2004) AHP ile Çinli konteyner limanları arasında rekabeti incelemişlerdir. Lam ve Yap (2011) Cournot'un simultane nicelik yerleştirme modeli (Carnout's

quantity-setting model) kullanarak Güneydoğu Asya'da limanların rekabetini mukayese etmeye çalışmışlardır.

De Martino ve Morvillo (2008) tedarik zinciri yönetimi yaklaşımı kullanarak liman rekabetindeki anahtar faktörleri tespit etmeye çalışmışlardır. Castillo-Manzano ve ark. (2009) en düşük maliyet ile rekabet indeksi ismini verdikleri yöntemle İspanya limanlarının karar teorisi kapsamında mukayesesini gerçekleştirmişlerdir. Shengrong ve ark. (2010) kümeleme ve TOPSIS analizlerinin bir karması ile liman rekabetçiliğini araştırmışlardır. Farklı bir yaklaşım olarak SFA modeli ile liman rekabetinde lobi etkisini araştıran yazarlar ise Haezendonck ve ark. (2011) olmuştur. Son olarak literatürde liman rekabetçiliğinde bulanık mantık modellemesinin kullanımına rastlanmıştır. Yeo ve ark. (2011) bulanık mantık yolu ile rekabetçilik ve Kaselimi ve ark. (2011)'de oyun teorisi ile çok kullanıcı terminalerde rekabet konusuna değinmişlerdir.

Limanslar için pazarlama iletişimi ve önemi

Pazarlama da iletişimin tartışılmaz gücü limanlar açısından da oldukça önemlidir. Günümüz rekabet koşullarında limanların büyümesi ve gelişiminin önündeki en önemli lokomotif pazarlama güçleridir. Eski zamanlarda olduğu gibi tek bir hinterlant bölgesindeki tek liman olma monopolünün mevcudiyetinin bulunduğu coğrafya neredeyse artık hiç görünmemektedir. Birden fazla limanın aynı hinterlant içerisindeki pazarlama mücadelelerinin ortaya koyduğu tehditlerin önüne geçmenin yegane yolunun uygun pazarlama stratejilerinin oluşturulması olduğu açıktır.

Pazarlama gelirleri artırmanın en güçlü alanlarından birisidir. Öte yandan pazarlama faaliyetleri ve stratejilerinin limanlar açısından değerlendirilmesi konusunda oldukça fazla kat edilmesi gereken yol olduğu bilinmektedir (Cahoon, 2007).

Pazarlama iletişimi dendiğinde mevcut ve potansiyel müşteriler ile diğer paydaşlar ile ve bu diğer paydaşlar içerisinde çalışanlar ve yerel toplum da dâhil edilerek eksiksiz her kesimi içeren bir iletişim stratejisinden bahsetmek gerekmektedir. Pazarlama iletişimi ile yapılması istenen şey limanın hangi imkânları sunduğuna dair farkındalığı artırmak ve müşteri ve diğer paydaşların tavır ve tutumlarını etkilemektir.

Limans pazarlama iletişimine yönelik en kapsamlı çalışma UNCTAD için Bernard (1995) tarafından hazırlanmış ve içeriğinde deniz limanlarının teşvik edici faaliyetleri hakkında detaylı bilgiler

sunmuştur. Yazar bu faaliyetlere örnek olarak reklam, doğrudan eposta, uluslararası denizcilik fuarları, liman günleri tertipleme, kişisel satış ve doğrudan iş gezileri, denizaşırı satış temsilcisi istihdam etme, iç ağlar oluşturma, yerel fuarlar, okul ziyaretleri, konferans organizasyonları, konferanslarda konuşmacı olma, uluslararası basın günleri tertipleme, eğitim merkezleri kurma vb. faaliyetlerine yer vermiştir (Bernard, 1995). Bernard (1995) ile benzer bir çalışma da Branch (1997) tarafından ele alınmıştır. Her ne kadar farklı bir çalışma olarak görünse de Branch (1997)'in medya stratejisi kavramsal olarak Bernard (1995)'e yakın bir seyir izlemiştir. Reklam medyasının kullanımı yerine doğrudan toplum ile iletişimin önemine daha ziyade vurgu yaptığı ve açık liman günleri çalışmasının diğerlerinden daha etkili bir pazarlama çalışması olduğuna değinmiştir. UNCTAD daha ziyade bilgi temelli eylemlerin teşvik edici, etkin pazarlama stratejileri olduğuna dair vurgulamalarda bulunmaktadır (UNCTAD, 1992). Konferans sekreteriyasının bu konudaki eğilimleri oldukça belirgindir. Örneğin fiyat ve tarife tanımlarının anlaşılır ve basit olmasının önemine dikkat çekerken bu konuda aynı fikri paylaşan çalışmalara da rastlanmaktadır (Davis, 1990; Misztal, 2019).

Dijital pazarlama

Dünyada dijital pazarlamanın başlangıcı internet ve daha özelinde arama motorlarının etkinliğinin görüldüğü dönemlere rastlamaktadır. Pazarlamacılar bu fırsatı değerlendirmek için oldukça uzun bir yol kat etmişlerdir. Bu süreci bir zaman çizelgesi ile göstermek gerekirse başlangıcını 1990 yılından itibaren ele almak gerekmektedir. Çünkü dijital pazarlama kavramının ilk kullanıldığı yıldır.



Şekil 1. Dijital pazarlama zaman süreci (Davis, 2019)

Dijital pazarlamaya genel olarak değişik internet bağlantılı teknolojilerin (bilgisayar vb.) müşteriler ile dijital ortamda temas edilmesinde kullanımına verilen ad olarak bakmak mümkündür. Bu temasların değişik türleri bulunmaktadır.

E-Posta pazarlaması

Mevcut veya potansiyel müşterilere elektronik posta ile iletişim sağlanmasına eposta yolu

ile pazarlama ismi verilebilir. Aslına bakılırsa günümüzde artık dijital pazarlamanın en önemli yöntemlerinden biri haline gelmiştir. Temelde bu bir çeşit doğrudan pazarlama şekline bürünmüştür. Doğrudan Pazarlama Derneğinin raporlarına göre eposta pazarlamasında harcanan her bir sentin dönüşümü yaklaşık 28,50 ABD dolarıdır (Schiff, 2013).

Bu pazarlama türünde bireyler ve/veya belirli eposta grupları hedef alınabilir. Bu gruplardan kasıt belirli bir topluluğa yönelik sistematik elektronik postaları işaret etmektedir. Değişik indirim ve promosyonların doğrudan bireye ya da topluluğa özel yapılması ve buna yönelik iletişimin temel aygıtı konumundadır. Örneğin müşterilerin doğum günlerine özel indirimleri ifade eden bireye özel eposta ve promosyonlara rastlamak mümkündür. Öte yandan kurumsal bültenler ve haber içerikli dokümanların eposta ile düzenli olarak hedef kitleye ulaştırılması da sıkça karşılaşılan bir pazarlama yöntemidir.

Sosyal medya pazarlaması

Dijital pazarlama öncesinde bireylerin veya kurumların bir şirket hakkında bilgi edinme kaynakları doğrudan satış görevlisi ya da diğer şirket yetkilileri ile görüşmeleri ile mümkün olabiliyordu. Medyanın gelişimi ile kitlesel medya reklamları bu konuda yardımcı olmaya başlamıştı. Dijital medyanın ortaya çıkışı müşterilerin bir şirketin tüm bilgilerine erişme imkânını ortaya koymuştur. Bu konuda sosyal medyanın payı oldukça yüksektir. Zira müşterilere firmanın tüm etkinlik ve faaliyetlerini takip edebilme olanağını sunmaktadır.

Sosyal medya dendiğinde oldukça geniş bir alan ve her bir birey için değişik bir anlam içerdiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Sosyal medya mecrasında insanlar üç şeyi dikkate almaktadır: Bu üç kavram sırasıyla sosyal, medya ve ağ'dır. Sosyal bakış açısı olarak ilk değerlendirme insanların dijital bir toplumun sosyal yaşamlarını aktarması ve sosyal hayatı bir nevi dijital bir ekrana yansıtması olarak düşünülmelidir. Sosyal medya mecrası oldukça açık bir kültür olup insanların katılımını teşvik eden bir yapıya sahiptir. Bir sosyal medya kullanıcısı olmak demek sınırsız sayıda insan, firma ya da başka kuruluşlar ile görüşleri paylaşmanın, etkileşimde olmanın, birlikte çalışabilmenin vb. imkânına erişebilmek demektir. Sosyal medya platformları (Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn vb.) kullanıcılarına sözü edilen bu imkanları sunmakta yarışmaktadır (Sigala ve ark., 2012).

Görüntülü pazarlama

Çevrimiçi reklamcılık reklamların afiş'ler veya başka multimedya görüntü şekilleri ile değişik internet sitelerinde sunulması olarak değerlendirilebilir. Bu çeşit çalışmalar hem sitenin farkındalığını hem de bir tık ile istenilen bilgiye (firma hakkında) erişime imkân veren kolaylıklara sahiptir (Chaffey, 2006). Bir tık ile reklam sitesine erişmek kullanıcıyı doğrudan firmaya eriştiği için bu tür sayfalarda özel tasarım ve ürünleri sunmanın avantajları da dikkat çekicidir. Bu tür dijital reklamlara örnek olarak; değişik fonksiyonlara sahip ve değişik ebatlarda reklam afiş'ler, Açılır pencere (Pop-up) reklamları, Sponsorlu içerikler ve içerik reklamları, Yazı linkleri içerisinde değişik sözlü yerleştirmeler, Hareketli animasyonlar ve videolar verilebilir.

Dijital Pazarlamanın Faydaları

Dijital pazarlamanın en güçlü yanı maliyet etkin bir yapıya sahip olmasıdır. Birçok eğitim kurumunca etkili ve minimum maliyetli dijital pazarlama yöntemleri herkesin ulaşabileceği bir noktaya taşınmış ve bu durum firmaların daha spesifik hedef gruplarına yönelik derinlemesine bir pazarlama çalışması yapabileceğini ortaya koymuştur (Russow, 2003).

Dijital pazarlamanın bir diğer önemli yanı da marka farkındalığını artırmada güçlü olmasıdır. Sosyal medya mecrasında firmaların sponsorlu reklamlarının marka farkındalığını güçlendirmesi oldukça doğaldır çünkü sosyal medya ile sosyal hayat aynı paralelde izlenmektedir. İnsanlar firmaların performanslarını da bu mecradan izlemektedirler. Bir çeşit takip aracı olarak sosyal medya pazarlama karmasının performansının da ölçülebildiği bir mecraya dönüşmüştür.

Sosyal Medya Analiz Teknikleri

Twitter özelinde iki tür analiz tekniği sıkça kullanılmaktadır. Bunlar i) tanımlayıcı istatistik ve ii) ağ haritalama analizidir. Tanımlayıcı istatistik, durumun ne olduğu veya neler oluyor sorularının karşılığında verilen istatistiksel bir cevap olarak değerlendirilebilir (Trochim ve Donnelly, 2001). Twitter yayınlarında kelime, deyim ve olayların kaç defa tekrar ettiğini niceliksel olarak analiz etme olarak frekans analizi kullanılmaktadır. Kelime sıklığı analizi olarak da bilinen bu yöntem ile bir veri setinde kelimelerin kaç defa kullanıldığının görülmesi mümkündür. Literatürde araştırmacıların kelime ve/veya hashtag'ların frekans analizlerini yaparak önemli anlamları ve özellikleri ortaya çıkarmaya çalıştıkları görülmektedir (Ghiassi ve ark., 2013). Tweetlerin kelimelere ve deyimlere

indirgenmesi, yani bir veri setindeki tweetlerin kelimelere bölünerek frekanslarına erişilmesinden sonra NLP (Natural Language Processing) teknikleri kullanılmaktadır (Weiss ve ark., 2010).

Twitter'da takip sistemi, iletişim deseni (cevap veya alıntı gibi), bilgi yayılımı (retweet) ve toplu yansıtma (hashtag) aracılığı ile değişik ağlar ortaya koymaktadır. Bu nedenle, Twitter'da bu ağların analizi önem taşımaktadır. Ağ haritalaması bir çeşit topolojik teknik ile karmaşık bağlantıların faaliyet ve trafiklerinin izlenmesidir (Bruns ve Burgess, 2011). Sözü edilen trafik ve faaliyet akımı bir kullanıcının diğerleri ile etkileşimi olup takip ve takipçiler arasındaki ilişkiler olarak değerlendirilmelidir. Bu dijital ilişkilerin analizi bilginin nasıl yayıldığı ve iç iletişimin desenine ilişkin bilgiler sunabilmektedir. Bu çeşit bir araştırmada sosyal ağ analizi (SNA-Social Network Analysis) ismi sıkça kullanılan bir kavramdır. Benzer çalışmalar Nunkoo ve ark (2013) ile Luo ve Zhong (2015) tarafından yapılmıştır. (Nunkoo ve ark., 2013; Luo ve Zhong, 2015). Bu ağların içerisinde vektörel bir analiz sonucunda özdeğer vektör merkezi, yakınsaklık merkezi, arasındalık merkezi gibi matematiksel bağların köşe ve düğümlerini oluşturarak bir görsellik elde etmek de mümkündür (Java ve ark., 2007).



Şekil 2. Sosyal ağ analizi temsili görseli (AgriFutures, 2016)

İletişimin merkezindeki kullanıcıyı görebilmek, Twitter gibi veri erişimi kolay platformlarda araştırmacıların bilginin dağılım merkezini tespit etmelerine ve bu merkezden bilginin nasıl bir desen ile dağıldığını incelemede büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

Sosyal Ağ Analizinin bir alt kategorisi ise kümeleme analizidir. Kümeleme analizi geniş bir ağ içerisinde belirli bir kümenin veya alt topluluğun tespit edilmesine yardımcı olur (Wasserman ve Faust, 1994).

R Programlama ile Sosyal Medya Analizi

R ile metin madenciliğine ilişkin birçok yeni kaynak ve araştırma makalesine erişmek artık daha kolay hale gelmiştir. Öte yandan R'in kendisinin açık kaynak kodlu olması ve kendisine ait açık kaynak bir dergiye (R Project, 2017)' de sahip olması söz konusu erişim kolaylığını daha da güçlü hale getirmiştir.

Twitter özelinde verilere R ile erişebilmenin temel yolu <https://developer.twitter.com> adresinden bir hesap açmak ve bu hesabın içerisinde çalışma projesini tanımlamaktır. Söz konusu linkten hesap açıldığında Twitter kendi verilerine erişim için API anahtarlarını vermektedir.

Bu anahtarlar R programında "twitterR" ya da "Rtweet" paketleri üzerinden girildiğinde R ile Twitter arasında bir bağlantı kurmak mümkün olmaktadır. Sonrasında ise veri toplama ve veriyi analiz etme süreçlerine geçilmektedir.

Türkiye konum itibari ile deniz taşımacılığının kalbinde bir coğrafyadadır. Türkiye limanlarının gerek ulusal (iç rekabet) gerekse uluslararası limanlar ile rekabet gücünün artması ülke ekonomisini doğrudan pozitif yönde etkileyecektir. Öte yandan pazarlama karması çok disiplinli bir konu olması nedeniyle liman işletmeciliği alanında dikkatle incelenmesi gereken bir konudur. Zira limanlar diğer hizmet sektörlerinin çoğundan farklı olarak makro faktörler karşısında oldukça hassas bir yapıya sahiptir. Sosyal medya iletişiminin tüm sektörlerdeki etkisi dikkate alındığında pazarlama açısından limanların sosyal medya kullanımlarının incelenmesi ve mevcut durumun görülmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmada liman sektöründe pazarlama karması stratejilerinin sosyal medyadaki yansımalarının incelenmesi genel amaçtır. Bu genel amaca uygun olarak sosyal medya kullanan limanların sosyal medya içeriklerinin analiz edilmesi bu çalışmanın özel amacıdır. Araştırmanın cevap aradığı temel soru "Türkiye'de limanlar sosyal medya aracılığı ile pazarlama karması bileşenlerini yansıtıyor mu?" şeklinde belirlenmiştir. Türk limanlarının pazarlama faaliyetlerinde çok disiplinli bir yaklaşım olup olmadığı, rekabet – pazarlama bağı içerisinde limanların sosyal medya özelinde neleri dikkate aldıkları araştırmanın diğer alt sorularını teşkil etmektedir. Çalışma Türk limanlarından Twitter kullananların, pazarlama karmasını sosyal medyaya yansıtma düzeylerini incelemektedir.

Materyal ve Yöntem

Sosyal medya birçok şekilde insanların ve

kurumların yaşam tarzlarını etkilemektedir ve bu durum sosyal bilimciler açısından sosyal medya platformlarının araştırılması ihtiyacını da gündeme getirmiştir. Sosyal medya, insanların bilgi paylaşımı ve diğer birey ve kurumlar ile bağlantı imkânı sunan geniş bir yazılım çevresine işaret etmektedir. Bu genişliğin sunduğu "büyük veri" yapısının analizi de gittikçe önem kazanmaktadır. Sosyal medya iletişiminin en temel özelliği yapılandırılmamış olmasıdır. Yapılandırmadan kasıt belirli bir düzeneğe göre de olsa sistematik bir iletişim türü değildir.

Bir Sosyal Medya Olarak Twitter Araştırması

Birçok değişik sosyal medya platformları arasında Twitter sosyal ağ, bilgi yayılımı, müşteri angajmanı ve ürün promosyon çalışmaları açısından araştırmacıların en çok dikkatini çeken sosyal medya platformu konumundadır (Bruns ve Burgess, 2011). Mikroblog olarak da isimlendirilen Twitter kısa mesajlar ile sosyal medya iletişiminin önemli bir parçası konumundadır. Her bir tweet iki bilgiyi içermektedir. Bunlar yazının kendi içeriği ve o tweet'e ait metadadır. Metadata olarak dil, konum, takipçi sayısı, retweet ve beğeni sayısı gibi değişik içerikleri görmek mümkündür.

Retweet etmek tıpkı bir epostayı yönlendirmek ile aynı mantığa sahiptir. Başlık etiketi (hashtag) olarak bilinen ve bir başlığın özel bir konuma taşınması (Romero ve ark., 2011) gibi yöntemlere sahip Twitter bu haliyle bilgi yayılımında hız konusunda belki de en güçlü sosyal medya platformudur denebilir.

Sosyal ağ platform kullanıcıları arkadaşlıklar üzerinden birbirlerine bağlanmaktadır. Bu nedenle genelde araştırmalarda bulgular arkadaşlıkların ağ yapısına yönelik olarak sunulmaktadır. Yalnız bu durum sadece takip etmek ya da takip edilmek değil, retweet, beğeni ve hashtag yolu ile de olabilmektedir. Bu içsel özellikleri ile Twitter iletişimde çok daha karmaşık ve geniş bir ağ oluşturmaktadır (Thelwall ve ark., 2011). Öte yandan Twitter bir geliştirici ara yüzü olarak API (Application Programming Interface) hizmeti de sunarak diğer sosyal medya platformlarından farklı olarak veri erişimine imkân sağlamaktadır. Bu API hizmeti ile araştırmacılar tüm tweetler içinden rastgele % 1'lik bir örneklem elde edebilmekte ve 5000 kullanıcıya kadar erişim sağlayabilmektedirler (Park ve ark., 2016).

Veri toplama

R ile Twitter'dan veri toplamak için anahtar olarak ifade edilen şifreler ile giriş yapılması ve ilgili

pakete göre yetki girişinin yapılmış olması öncelikli şarttır. Bu çalışmada Rtweet paketi kullanılmıştır. Rtweet paketinde arama fonksiyonu ile gerek anahtar kelimeler aracılığı ile zaman aralıklarına bağlı olarak arama gerekse kullanıcı adı ile arama yapılabilmektedir.

Çalışmada limanların hesaplarından verilerin elde edilmesi amacı güdüldüğünden öncelikle www.turklim.org.tr sayfasından limanların sosyal medya hesapları elde edilmiştir. Türkiye’de sosyal medya üzerinden de aktif pazarlama çalışmalarını gerçekleştiren limanlara ait Twitter hesapları Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2. Türkiye’de konteyner limanlarına ait twitter hesapları

Limana Adı	Limanın bulunduğu il	Twitter Hesap İsmi
Asya port	Tekirdağ	@asyaport
Marport	İstanbul	@Marport_
Kumport	İstanbul	@kumportlimani
Mardaş	İstanbul	@mardasliman
DP World Yarımca	Kocaeli	@DP_WorldYarımca
Ceyport Tekirdağ	Tekirdağ	@ceyporttekirdag
Cey Grup*	İstanbul	@ceygroup_
Assan port	Hatay	@Assan_Port
Karasu port	Sakarya	@karasuport

Asyaport, Akdeniz Gemicilik Şirketi (MSC) grubuna ait bir limandır. 2015 Temmuzunda işleve girmiştir. Asyaport’un bir diğer özelliği ise Türkiye’nin ilk transit konteyner merkezi olmasıdır. Marport’un ilk ismi Limar’dır ve 1996 yılında Ambarlı/İstanbul bölgesinde hizmete girmiştir. Arkas ve TIL yatırım ortaklığınca Armaport’un satın alınması ile Marport ismini almıştır. Kumport limanı 1994 yılından beri hizmet vermektedir. Mardaş, 1991 yılında faaliyete başlayan liman Türkiye’nin ilk özel limanlarından biridir. İlk etapta grup şirketlerinin (İÇDAŞ) liman operasyonlarının yürütülmesi için faaliyet gösterse de zaman içerisinde grup dışı firmalara da hizmet vermeye başlamıştır. İzmit körfezinde konumlu olan DP World Yarımca, Türkiye’nin en büyük konteyner terminallerinden biridir. Cey Grup, Ceyport’un dahil olduğu gruptur. İçeriklerinde liman hizmetlerine de değindiği için değerlendirmeye alınmıştır. Ceyport Tekirdağ ise 2000 yılında Cey Grup tarafından kurulan limandır. Assan Port, Kibar Holding’e ait bir liman olup 2010 yılı sonunda hizmete başlamıştır. İskenderun bölgesinde hizmet vermektedir. Son olarak Karasu Port, İC Holding bünyesinde olup Sakarya bölgesinde hizmet vermektedir. Her bir liman için arama fonksiyonu ile geriye dönük tüm tweetler elde edilerek ayrı ayrı veri setleri haline getirilmiş ve her biri ayrı analiz edilmiştir.

Analiz prosedürleri

R programlama ile veriler çekildiğinde her bir tweet için belli başlı değişkenler (tweetin atıldığı zaman, favori oranı, retweet oranı gibi) elde edilebilmektedir. Çalışmada ise sadece metinlerin içeriği ile ilgilendiğinde metin madenciliği fonksiyonu kullanılmıştır. R programlamada bunu yapmak için “tm” paketinin kurulu olması gerekmektedir. “tm” metin madenciliğinin (text mining) kısaltılmış halidir. “tm” paketi ilgili metin içerisindeki tüm kelimeleri ayrıştırarak bir kelime frekansı tablosu çıkarmaktadır. Yine “wordcloud” paketi ile bu kelime frekanslarını bir kelime bulutu halinde görselleştirmek mümkündür.

Çalışmada her hesabın kelime frekansları elde edilerek kelime bulutları çıkarılmıştır. Elde edilen kelime bulutlarında en sık kullanılan kelimeler büyükten küçük font'lara göre görselleştirilmiştir. Bu görünüm, analiz için ilgili hesabın en çok nelere odaklandığını göstermede büyük kolaylık sağlamaktadır.

Bulgular ve Tartışma

Türkiye’de 9 (dokuz) liman için elde edilen sosyal medya verileri incelenmiştir. Elde edilen tweetlere göre limanların ticari sır şeklinde korudukları fiyat bilgilerini yansıtmadıklarını görmek mümkündür. Bu doğal bir durumdur. Öte yandan bu dokuz liman için bir pazarlama karması ve sosyal medya içeriğinin değerlendirilmesi Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3’ten görüleceği üzere Türkiye’de sosyal medya kullanan ve bu çalışmada ele alınan limanlardan pazarlama karması ve e-pazarlama yöntemlerinin sosyal medyada yansımaları genel olarak zayıf görünüme sahiptir. Öyle ki, MarPort ve DP Yarımca World limanlarının güçlü ve Asya Port’un orta güçte bir yansıması dışında geriye kalan 6 limanın oldukça zayıf oldukları gözlemlenmiştir.

Değerlendirmeye alınan tüm liman hesaplarından elde edilen kelime frekansları sonucu ortaya çıkan kelime bulutları Şekil 3’te sunulmuştur. Buna göre, Asya Port limanının halkla ilişkiler ağırlıklı olarak sosyal medya kullanımı gerçekleştirdiği görülmektedir. Pazarlama karması açısından değerlendirildiğinde limanın Twitter hesabından Place (Yer), Product (Ürün) ve halkla ilişkiler düzeyinde Promotion (Promosyon) olmak üzere 2P üzerinde durulduğu görülmektedir. Marport limanının gerek liman bilgileri gerekse halkla ilişkiler açısından etkin bir çalışması sürdürdüğü ve pazarlama karması açısından Price (Fiyat) hariç diğer tüm 3P’yi de tweetler ile kullandığı gözlemlenmiştir.

Müşteri sadakatini artırmanın mevcut dijital dünyadaki en kolay yollarından birisinin de müşteri sosyal medya ağlarına dahil olma ve doğrudan dijital iletişime geçmedir. Pazarlama karması ve hizmet pazarlaması ilişkisi içerisinde sosyal medyanın sayılabilir (üretim sektörü) ürünlere göre sayılamayan (hizmet sektörü) ürünlerin pazarlamasında daha fazla ihtiyaç duyulan bir araç olduğu görülmelidir. Zira her iki sektör arasındaki temel fark insandır (Boom ve Bitner, 1981) ve insan faktörünü hizmet sektöründe öne çıkarmada sosyal medya oldukça elverişlidir. Ancak ele alınan limanların takip ettikleri kişi ve kurum sayısı oldukça az olduğundan sosyal ağ analizi dahi yapılamamıştır.

Sonuç

Çalışma sonucunda dokuz Türk limanının twitter hesaplarına ait toplamda 1697 tweet'ine ulaşılmıştır. Yapılan inceleme sonucunda limanların pazarlama karmasının sosyal medyada yansımaları gözlenmiştir. Bu bağlamda, MarPort

ve DP Yarımca World limanlarının güçlü ve Asya Port'un orta güçte bir yansıması dışında geriye kalan 6 limanın oldukça zayıf oldukları sonucuna varılmıştır. Türk limanlarının pazarlama stratejilerinin sosyal medya kavramına genel olarak sadece halkla ilişkiler düzeyinde olduğu dolayısıyla genel olarak zayıf görünümde olduğu söylenebilir. Sonuç olarak, Türk limanlarında pazarlama ve pazarlama karması stratejilerinde sosyal medya araçlarının kullanımının gelişiminde daha çok yol katedilmesi gerektiği görülmektedir.

ETİK STANDARTLARA UYUM

Yazarların Katkısı

Tüm yazarlar makalaya eşit oranda katkı sağlamıştır

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını deklare etmektedir.

Etik Onay

Yazarlar bu tür bir çalışma için resmi etik kurul onayının gerekli olmadığını bildirmektedir.

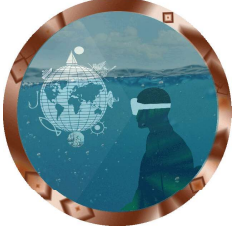
Kaynaklar

- Acer, A. & Timor, M. (2017). The evaluation of container terminal efficiency using by cluster and Data Envelopment Analysis (DEA). *Alphanumeric Journal*, 5(2): 339-352.
- AgriFuture, (2016). Social network analysis. Retrieved on August 06, 2021 from <https://extensionaus.com.au/extension-practice/social-network-analysis/>
- Aldridge, A., Forcht, K. & Pierson, J. (1997). Get linked or get lost: marketing strategy for the Internet. *Internet Research*, 7(3):161-169.
- Alexander, R. S., Cross, J. S. & Cunningham, R. M. (1961). Industrial marketing. *Homewood*, III: 275-276.
- Allen, E. & Fjermestad, J. (2001). E-commerce marketing strategies: an integrated framework and case analysis. *Logistics Information Management*, 14(1/2): 14-23.
- AMA, (2017). Amerikan Pazarlama Derneği: Definition of marketing. Retrieved on August 11, 2021 <https://www.ama.org/the-definition-of-marketing-what-is-marketing/>
- Ateş, A. & Esmer, S. (2011). Veri zarflama analizi ile Türkiye'deki konteyner terminallerinin etkinlik ölçümü. *Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu*, 26-29.
- Ateş, A. & Esmer, S. (2014). Farklı yöntemler ile Türk Konteyner limanlarının verimliliği. *Verimlilik Dergisi*, 1: 61-76.
- Barros, C. P. (2003). Incentive regulation and efficiency of Portuguese Port authorities. *Maritime Economics and Logistics*, 5(1): 55-69.
- Baysal, M. E. & Uygur, M. (2004). VERİ Zarflama analizi ile TCDD limanlarında bir Etkinlik ölçümü çalışması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(4): 437-442.
- Bennett, A. R. (1997). The five Vs - a buyer's perspective of the marketing mix. *Marketing Intelligence & Planning*, 15(3): 151-156.
- Bernard, K. (1995). Marketing promotion tools for ports. *UNCTAD/SHIP*, 494(12).
- Boom, B. H. & Bitner, M. J. (1981). Marketing strategies and organisation structures of service firms. *Marketing of services*. Chicago: America Association.
- Borden, N. H. (1964). The concept of the marketing mix. *Journal of Advertising Research*, 4(2): 2-7.
- Branch, A. (1997). *Maritime Economics: Management and Marketing* (3. bs.). Cheltenham: Stanley Thornes.
- Branton, N. (1969). The marketing of services. *Marketing World*, 1(2): 17-27.
- Bruns, A. & Burgess, J. (2011). New methodologies for researching news discussion on twitter. *3rd Future of Journalism Conference*, 1-11.
- Cahoon, S. (2007). Marketing communications for seaports: A matter of survival and growth. *Maritime Policy and Management*, 34(2): 151-168.
- Castillo-Manzano, J. I., Castro-Nuño, M., Laxe, F. G., López-Valpuesta, L. & Teresa Arévalo-Quijada, M. (2009). Low-cost port competitiveness index: Implementation in the Spanish port system. *Marine Policy*, 33(4): 591-598.
- Chaffey, D. (2006). *Internet marketing: Strategy, implementation and practice*. Prentice Hall (3. bs.).
- Cheng, Y. H. & Tsai, Y. L. (2009). Factors influencing shippers to use multiple country consolidation services in international distribution centers. *International Journal of Production Economics*, 122(1): 78-88.
- Cho, C. H., Kim, B. Il & Hyun, J. H. (2010). A comparative analysis of the ports of Incheon and Shanghai: The cognitive service quality of ports, customer

- satisfaction, and post-behaviour. *Total Quality Management and Business Excellence*, 21(9): 919-930.
- Christensen, C. M., Johnston, C. & Barragree, A. (2000). After the gold rush: Patterns of success and failure on the internet. Innosight, LLC.
- Christopher, M. (2001). The existential consumer. Marketing and Logistics, School of Management. Cranfield, Bedfordshire.
- Chung, K. C. (1993). Port performance indicators (TD/B/131/Supp.1/Rev.1). World Bank Report. Retrieved on August 06, 2021 from <http://documents.worldbank.org/curated/en/303501468337289364/pdf/816090BRI0Infr00Box379840B00PUBLIC0.pdf>
- Constantinides, E. (2006). The Marketing mix revisited: Towards the 21st Century Marketing University. *Journal of Marketing Management*, (22): 407-438.
- Coviello, N. E., Brodie, R. J. & Munro, H. J. (2000). An investigation of marketing practice by firm size. *Journal of Business Venturing*, 15(5): 523-545.
- Cuadrado, M., Frasquet, M. & Cervera, A. (2004). Benchmarking the port services: A customer oriented proposal. *Benchmarking*, 11(3): 320-330.
- Cullinane, K., Ji, P. & Wang, T. F. (2005). The relationship between privatization and DEA estimates of efficiency in the container port industry. *Journal of Economics and Business*, 57(5): 433-462.
- Cullinane, K., Song, D. W. & Gray, R. (2002). A stochastic frontier model of the efficiency of major container terminals in Asia: Assessing the influence of administrative and ownership structures. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 36(8): 743-762.
- Cullinane, K., Wang, T. F., Song, D. W. & Ji, P. (2006). The technical efficiency of container ports: Comparing data envelopment analysis and stochastic frontier analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40(4): 354-374.
- Culliton, J. W. (1948). Management of marketing costs. Division of Research, Graduate School of Business Administration. Harvard University, Boston, MA, 400-420.
- Çavuşoğlu, D. & Şakar, G. D. (2013). Intermodal limanlar ve pazarlama iletişimi: Liman web sitelerinin içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 5(2): 37-55.
- Çetin, K. C. & Cerit, A. G. (2010). Organizational effectiveness at seaports: A systems approach. *Maritime Policy and Management*, 37(3): 195-219.
- Davies, W. & Brush, K. E. (1997). High-tech industry marketing: The elements of a sophisticated global strategy. *Industrial Marketing Management*, 26(1): 1-13.
- Davis, A. (1990). How North American ports market themselves. *Containerisation International*, Supplement(Ekim), xv-xvii.
- Davis, S. (2019). Digital Marketing Timeline. Retrieved on August 06, 2021 from <https://www.roirevolution.com/blog/2019/09/digital-marketing-infographic/>
- De Martino, M. & Morvillo, A. (2008). Activities, resources and inter-organizational relationships: Key factors in port competitiveness. *Maritime Policy and Management*, 35(6): 571-589.
- Dion, P., Easterling, D. & Miller, S. J. (1995). What is really necessary in successful buyer/seller relationships? *Industrial Marketing Management*, 24(1): 1-9.
- Doyle, P. & Stern, P. (1994). Marketing management and strategy (1. bs.). Edinburgh Gate Harlow Essex CM20 2JE England: Pearson Education Limited.
- English, J. (2000). The Four "P" s of Marketing are Dead. *Marketing Health Services*, 20(2): 20-23.
- Estache, A., de la Fé, B. T. & Trujillo, L. (2004). Sources of efficiency gains in port reform: A DEA decomposition of a Malmquist TFP index for Mexico. *Utilities Policy*, 12(4): 221-230.
- Evans, J. R. & King, V. E. (1999). Business-to-business marketing and the world wide web: Planning, managing, and assessing web sites. *Industrial Marketing Management*, 28(4): 343-358.
- Fryar, C. R. (1991). What's different about services marketing? *Journal of Services Marketing*, 5(4): 53-58.
- Garrido, R. A. & Leva, M. (2004). Port of destination and carrier selection for fruit exports: A multi-dimensional space-time multi-nomial probit model. *Transportation Research Part B: Methodological*, 38(7): 657-667.
- Ghiassi, M., Skinner, J. & Zimbra, D. (2013). Twitter brand sentiment analysis: A hybrid system using n-gram analysis and dynamic artificial neural network. *Expert Systems with Applications*, 40(16): 6266-6282.
- Görçün, Ö. F. (2019). Entegre Entropi ve EATWOS yöntemleri kullanılarak karadeniz konteyner limanlarının verimlilik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 14(3): 811-830.
- Gronroos, C. (1994). From marketing mix to relationship marketing: Towards a paradigm shift in marketing. *Asia-Australia Marketing Journal*, 2(1): 9-29.
- Haezendonck, E., van den Broeck, J. & Jans, T. (2011). Analysing the lobby-effect of port competitiveness' determinants: A stochastic frontier approach. *Journal of Productivity Analysis*, 36(2): 113-123.
- Hoffman, D. L. & Novak, T. P. (1997). A new marketing paradigm for electronic commerce. *Information Society*, 13(1): 43-54.
- Itoh, H. (2002). Efficiency changes at major container ports in Japan: A window application of data envelopment analysis. *Review of Urban and Regional Development Studies*, 14(2): 133-152.
- Java, A., Song, X., Finin, T. & Tseng, B. (2007). Why we twitter: Understanding microblogging usage and communities. *Joint Ninth WebKDD and First SNA-KDD 2007 Workshop on Web Mining and Social Network Analysis*, 56-65.
- Kaselimi, E. N., Notteboom, T. E. & de Bruno, B. (2011). A game theoretical approach to competition between multi-user terminals: The impact of dedicated terminals. *Maritime Policy and Management*, 38(4): 395-414.
- Kotler, P. (1984). Marketing management: A planning approach. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Kotler, P. & Armstrong, G. (1967). Marketing Management Planning and Control. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.

- Kotler, P., Armstrong, G., Saunders, J. & Wong, V. (1998). Principles of Marketing. Prentice Hall Europe (European E.).
- Lagoudis, I. N., Theotokas, I. & Broumas, D. (2017). A literature review of port competition research. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 9(6): 724-762.
- Lam, J. S. L. & Yap, W. Y. (2011). Dynamics of liner shipping network and port connectivity in supply chain systems: Analysis on East Asia. *Journal of Transport Geography*, 19(6): 1272-1281.
- Lauterborn, B. (1990). New marketing litany: four Ps passé: C-words take over. *Advertising Age*, 61(41): 26.
- Lirn, T. C., Thanopoulou, H. A. & Beresford, A. K. C. (2003). Transshipment port selection and decision-making behaviour: Analysing the Taiwanese case. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 6(4): 229-244.
- Liu, C. C. (2008). Evaluating the operational efficiency of major ports in the Asia-Pacific region using data envelopment analysis. *Applied Economics*, 40(13): 1737-1743.
- Lu, S., Huiyuan, J. & Yao, L. (2010). Port competitiveness evaluation research based on combined model of cluster and TOPSIS analysis. *2nd Conference on Environmental Science and Information Application Technology*, 2: 488-491.
- Luo, Q. & Zhong, D. (2015). Using social network analysis to explain communication characteristics of travel-related electronic word-of-mouth on social networking sites. *Tourism Management*, 46: 274-282.
- Mandják, T., Lavissière, A., Hofmann, J., Bouchery, Y., Lavissière, M. C., Faury, O. & Sohier, R. (2019). Port marketing from a multidisciplinary perspective: A systematic literature review and lexicometric analysis. *Transport Policy*, 84(November): 50-72.
- McCalla, R. J. (1979). Specialization and economic impact of the ports of montreal, quebec, saint john, and halifax. *Maritime Policy and Management*, 6(4): 285-292.
- Melewar, T. C. & Saunders, J. (2000). Global corporate visual identity systems: using an extended marketing mix. *European Journal of Marketing*, 34(5/6): 538-550.
- Misztal, K. (2019). Marketing management in seaports. In: *Strategic Management in the Maritime Sector*, 49-63.
- Mosley-Matchett, J. D. (1997). Include the Internet in marketing mix. *Marketing News*, 31(25): 10-25.
- Murphy, P. R. & Daley, J. M. (1994). A comparative analysis of port selection factors. *Transportation Journal*, 34(1): 15-21.
- Notteboom, T., Coeck, C. & Broeck, J. Van Den. (2000). Measuring and explaining the relative efficiency of container terminals by means of Bayesian stochastic frontier models. *International Journal of Maritime Economics*, 2(2): 83-106.
- Nunkoo, R., Gursoy, D. & Ramkissoon, H. (2013). Developments in hospitality marketing and management: Social network analysis and research themes. *Journal of Hospitality Marketing and Management*, 22(3): 269-288.
- Ohmae, K. (1982). The mind of the strategist-The art of Japanese business. New York: McGraw-Hill.
- Onut, S., Tuzkaya, U. R. & Torun, E. (2011). Selecting container port via a fuzzy ANP-based approach: A case study in the Marmara Region, Turkey. *Transport Policy*, 18(1): 182-193.
- Panayides, P. M., Maxoulis, C. N., Wang, T. F. & Ng, K. Y. A. (2009). A critical analysis of DEA applications to seaport economic efficiency measurement. *Transport Reviews*, 29(2): 183-206.
- Park, R. K. & De Prabir, P. (2004). An alternative approach to efficiency measurement of seaports. *Maritime Economics and Logistics*, 6(1): 53-69.
- Park, S. B., Ok, C. M. & Chae, B. K. (2016). Using twitter data for cruise tourism marketing and research. *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 33(6): 885-898.
- Parola, F., Risitano, M., Ferretti, M. & Panetti, E. (2017). The drivers of port competitiveness: a critical review. *Transport Reviews*, 37(1): 116-138.
- Peattie, K. & Peters, L. (1997). The marketing mix in the third age of computing. *Marketing Intelligence & Planning*, 15(3): 142-150.
- Porter, M. E. (2001). Strategy and Internet. Harvard Business Review March 2001, 20 pp.
- R Project, (2017). The R Journal - The R Project for Statistical Computing Retrieved on August 06, 2021 from <https://journal.r-project.org/>
- Rich, M. K. (1999). Business Market Management: : Understanding, Creating, and Delivering Value. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 14(3), 76-80.
- Robbins, F. (1991). Four Ps or Four Cs or Four Ps and Four Cs. Meg Conferences.
- Roll, Y. & Hayuth, Y. (1993). Port performance comparison applying data envelopment analysis (DEA). *Maritime Policy and Management*, 20(2): 153-161.
- Romero, D. M., Meeder, B. & Kleinberg, J. (2011). Differences in the mechanics of information diffusion across topics: Idioms, Political Hashtags, and Complex Contagion on Twitter. *Proceedings of the 20th international conference on World wide web*, 695-704.
- Rosenberg, L. J. & Czepiel, J. A. (1992). A marketing approach for customer retention. *Journal of Consumer Marketing*, 1(2): 45-51.
- Rushton, A. & Carson, D. J. (1989). Services-marketing with a difference? *Marketing Intelligence & Planning*.
- Russow, L. C. (2003). Digitization of education: A panacea? *Journal of Teaching in International Business*, 14(2-3): 1-11.
- Schiff, A. (2013). DMA: direct mail response rates beat digital. Direct Marketing Association News.
- Schultz, D. E. (2001). Marketers: Bid Farewell to Strategy Based on Old 4Ps. *Marketing News*, 35(2): 7.
- Shengrong, L., Huiyuan, J. & Yao, L. (2010). Port competitiveness evaluation research based on combined model of Cluster and TOPSIS analysis. *The 2nd Conference on Environmental Science and Information Application Technology*, 488-491.
- Sigala, M., Christou, E. & Gretzel, U. (2012). Social media in travel, tourism and hospitality: Theory, Practice and Cases. Ashgate Pub Co.

- Simões, P. & Marques, R. C. (2010). Influence of congestion efficiency on the european seaports performance: Does it matter? *Transport Reviews*, 30(4): 517-539.
- Slack, B. (1985). Containerization, inter-port competition, and port selection. *Maritime Policy & Management*, 12(4): 293-303.
- Song, D. W. & Yeo, K. T. (2004). A competitive analysis of Chinese container ports using the analytic hierarchy process. *Maritime Economics and Logistics*, 6(1): 34-52.
- Sumer, S. I. & Eser, Z. (2006). Pazarlama karması elemanlarının evrimi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(1): 165-186.
- Thelwall, M., Buckley, K. & Paltoglou, G. (2011). Sentiment in twitter events. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(2): 406-418.
- Trochim, W. & Donnelly, J. P. (2001). The research methods knowledge base. CEngage Learning.
- Turnbull, P., Ford, D. & Cunningham, M. (1996). Interaction, relationships and networks in business markets. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 11(3/4): 44-62.
- UNCTAD, (1992). Port marketing and the challenge of the third generation port. *Trade and development report*, 1(January): 60.
- Veldman, S. J. & Bäckmann, E. H. (2003). A model on container port competition: An application for the West European container Hub-Ports. *Maritime Economics and Logistics*, 5(1): 3-22.
- Vignali, C. & Davies, B. J. (1994). The marketing mix redefined and mapped: Introducing the MIXMAP Model. *Management Decision*, 32(8): 11-16.
- Wasserman, S. & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: Methods and Analysis*. Cambridge University Press.
- Weiss, S., Indurkha, N., Zhang, T. & Damerou, F. (2010). *Text mining: Predictive methods for analyzing unstructured information*. Springer Science & Business Media.
- Wilson, A. (1972). Marketing of professional services.
- Wind, Y. & Jr., F. E. W. (1972). On the study of industrial buying behavior. *Industrial Marketing Management*, 1(4): 411-416.
- Wolfe, D. B. (1998). Developmental relationship marketing (connecting messages with mind: An empathetic marketing system). *Journal of Consumer Marketing*, 15(5): 449-467.
- Wu, Y. C. J. & Goh, M. (2010). Container port efficiency in emerging and more advanced markets. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 46(6): 1030-1042.
- Yeo, G. T., Roe, M. & Dinwoodie, J. (2011). Measuring the competitiveness of container ports: Logisticians' perspectives. *European Journal of Marketing*, 45(3): 455-470.
- Yudelson, J. (1999). Adapting McCarthy's four p's for the Twenty-First Century. *Journal of Marketing Education*, 21(1): 60-67.



A new maximum size of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) from Northern Aegean Sea (Turkey)

 Özgür Cengiz*¹

*Corresponding author: ozgurcengiz17@gmail.com

Received: 09.04.2020

Accepted: 06.10.2021

Affiliations

¹Faculty of Fisheries, Van Yüzüncü Yıl University, Van, TURKEY

Keywords

Trachurus mediterraneus
Mediterranean horse mackerel
Maximum size
Saros Bay
Turkey

ABSTRACT

Determining the information about the maximum size, weight and age of the fish species in an ecosystem is of significance for the population dynamics and stock evaluation studies of the fish species. A single specimen of *Trachurus mediterraneus* with 36.9 cm in total length was captured off Saros Bay with handline by a commercial fisherman on 12 December 2018. The measured length is maximum size record of species for Northern Aegean coasts of Turkey. The information presented here is hoped to contribute to fisheries biology and international scientific literature.

Kuzey Ege Denizi'nden (Türkiye) avlanan Sarı Kuyruk İstavrit Balığının (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) yeni bir maksimum boyu

ÖZET

Bir ekosistem içindeki balık türlerinin maksimum boy, ağırlık ve yaş ile ilgili bilgilerinin bilinmesi türlerin popülasyon dinamiği ve stok değerlendirme çalışmaları için önem arz etmektedir. 36,9 cm total boya sahip bir adet sarı kuyruk istavrit balığı (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) 12 Aralık 2018 tarihinde Saros Körfezi açıklarında ticari bir balıkçı tarafından olta ile yakalanmıştır. Bu ölçülen boy, Türkiye'nin Kuzey Ege kıyıları için türün maksimum uzunluğudur. Burada sunulan bilgilerin balıkçılık biyolojisine ve uluslararası bilimsel literatüre katkı sağlaması umulmaktadır.

Anahtar Kelimeler

Trachurus mediterraneus
Sarı kuyruk istavrit
Maksimum boy
Saros Körfezi
Türkiye

Giriş

Carangidae familyasına ait olan sarı kuyruk istavrit balığı (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) Batı Afrika sahilleri ile beraber tüm Akdeniz havzasında dağılım gösteren, sürüler halinde dolaşan, pelajik ve göçmen bir türdür. Yumurtaları pelajik olmakla beraber yetişkin bireyler genelde dibe yakın yerlerde bazen de yüzeye yakın bölümlerde bulunmaktadır. Başta sardalya, hamsi vb. olmak üzere diğer balık ve küçük kabuklu canlılar ile beslenirler (Froese ve Pauly, 2021). Ticari öneme sahip olduğu için hem ülkemizde (Demir, 1961; Turan, 2004, 2021; Karakulak ve ark., 2006; Kasapoğlu, 2006, 2018; Özyayın ve Taşkavak, 2006; İşmen ve ark., 2007; Özyayın ve ark., 2007;

Çakır ve ark., 2008; Bostancı, 2009; Ceyhan ve ark., 2009; Şahin ve ark., 2009; Özdemir ve ark., 2010; Atılğan ve ark., 2012; Cengiz, 2013; Özdemir ve Duyar, 2013; Bilge ve ark., 2014; Kasapolu ve Düzgüneş, 2014; Samsun ve ark., 2018; Koç ve Erdoğan, 2019) hem de dünyada (Lucio, 1996; Viette ve ark., 1997; Karlou-Riga, 2000; Šantić ve ark., 2003, 2011; Yankova, 2014; Păun ve ark., 2019; Kutsyn, 2021) tür ile ilgili sayısız araştırma vardır.

Bir popülasyondaki balıkların maksimum büyüklüğünün tespiti ve güncellenmesi biyologlar için oldukça önemlidir, çünkü biyolojik fonksiyonlar

Cite this article as

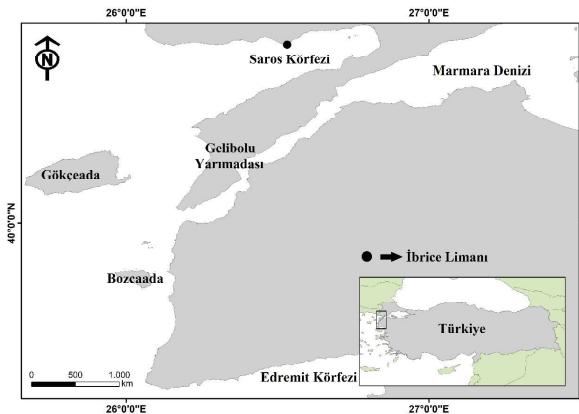
Cengiz, Ö. (2021). A new maximum size of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) from Northern Aegean Sea (Turkey). *Marine and Life Sciences*, 3(2): 65-70. (In Turkish)

büyükliğe özgüdür (Peters, 1983). Örneğin, bir canlının metabolik hızı vücut büyüklüğü ile ters orantılı olmasına rağmen toplam gıda tüketimi vücut büyüklüğü ile doğru orantılıdır. İlk yumurtadan çıkma boyu, ilk üreme boyu ve yaşam süresi balıkların maksimum boyuyla doğrudan ilişkilidir (Freedman ve Noakes, 2002; van der Veer ve ark., 2003). Bu bilgilere ilaveten, maksimum boy ve ağırlık ile ilgili değerler, von Bertalanffy ve Gompertz büyüme modelleri gibi birçok balıkçılık modeli için önemli bir bileşendir (Quinn ve Deriso, 1999). İspatlanan boy, Türkiye'nin Kuzey Ege kıyıları için türün en büyük boy kaydırır.

Materyal ve Yöntem

Türkiye'nin Kuzey Ege kıyıları Saros Körfezi, Gelibolu Yarımadası, Gökçeada, Bozcaada ve Edremit Körfezi olmak üzere 5 alt bölgeye ayrılmaktadır (Cengiz ve Paruğ, 2020). Trakya ile Gelibolu Yarımadası arasında yer alan ve 2000 senesinden bu yana trol avcılığının yasak olduğu Saros Körfezi, 60 km kadar içeri giren üçgen biçiminde bir körfezdır (Tokat ve Sayın, 2007; Cengiz ve ark., 2019a). Bölgede endüstriyel faaliyet olmadığı için (Sarı ve Çağatay, 2001), körfez el değmemiş bir yer olarak düşünülebilir (Cengiz ve ark., 2019b).

Tür, 12 Aralık 2018 tarihinde ticari bir balıkçı tarafından İbrice Limanı (40°36'07.8"N 26°32'44.3"E) açıklarında (Saros Körfezi, Kuzey Ege Denizi, Türkiye), yaklaşık 10 metre derinlikte, olta ile avlanmış, Mater ve ark. (2009) göre tanımlandıktan sonra bilimsel ismi FishBase'de (Froese ve Pauly, 2021) kontrol edilmiştir. Toplam uzunluk, ağız kapatıldığında balık kafasının ön ucu ile kuyruk yüzgecinin en uzun ışınının uç noktası arasındaki uzunluk olarak ifade edilir (Anderson ve Gutreuter, 1983). Elde edilen bireyin boyu ± 1 mm hassasiyette ölçülmüştür.



Şekil 1. Türkiye'nin Kuzey Ege Kıyıları ve Saros Körfezi

Bulgular ve Tartışma

Saros Körfezi'nden avlanan sarı kuyruk istavrit balığı 36,9 cm total boya sahip olup (Şekil 2) bugüne kadar Türkiye'nin Kuzey Ege kıyıları için bildirilen en büyük boy kaydırır (Tablo 1).



Şekil 2. 36,9 cm total boya sahip sarı kuyruk istavriti balığı

Tablo 1. Türkiye'nin Ege kıyıları için sarı kuyruk istavriti balığının boy değerlerinin kıyaslanması(*Çatal Boy)

Yazar(lar)	Bölge	N	Lmak (cm)
Karakulak ve ark. (2006)	Gökçeada (Kuzey Ege)	31	26,6
Özaydın ve Taşkavak (2006)*	İzmir Körfezi	549	22,6
İşmen ve ark. (2007)	Saros Körfezi (Kuzey Ege)	446	20,9
Özaydın ve ark. (2007)*	İzmir Körfezi	12	16,3
Çakır ve ark. (2008)	Edremit Körfezi (Kuzey Ege)	76	22,5
Ceyhan ve ark. (2009)*	Gökova Körfezi	45	38,3
Cengiz (2013)	Gelibolu Yarımadası (Kuzey Ege)	489	27,1
Bilge ve ark. (2014)	Güney Ege	53	16,7
Bu çalışma	Saros Körfezi (Kuzey Ege)	1	36,9

Herhangi bir ekosistem içindeki bir balık popülasyonu aşırı avcılığa maruz kalırsa, balık boyları zaman içerisinde kademeli olarak azalır. Bundan dolayı, ancak aşırı avcılığa maruz kalmayan bireyler bu çeşit bir boya ulaşabilir. İlave olarak, balıkların beslenme faaliyetleri ve buna bağlı olarak ortamdaki besin bolluğu; sıcaklık, oksijen, tuzluluk, kirlilik gibi parametre değerleri; predatörlerin varlığı ve türler arasındaki av-avcı ilişkisinin rolü bu çeşit boya ulaşmayı etkileyen diğer bir önemli unsurlardır (Helfman ve ark., 2009; Acarli ve ark., 2018). Bu bilgiler ışığında balık boylarındaki değerlerin aşırı avcılık faaliyetlerine ve çevresel şartlara bağlı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Sonuç

Türkiye denizlerinde böylesi çalışmaların sayısının

artması [(*Alectis alexandrina* (Akyol ve Çoker, 2019); *Argyrosomus regius* (Tokaç ve ark., 2017); *Balistes capriscus* (Cerim ve ark., 2021); *Belone belone* (Acarli ve ark., 2018); *Boops boops* (Ceyhan ve ark., 2018; Cengiz, 2021a); *Chelidonichthys lucerna* (Akyol, 2013; Hasimoğlu ve ark., 2016; Özdemir ve ark., 2019); *Dentex dentex* (Akyol, 2020); *Diplodus annularis* (Cengiz ve ark., 2019c); *Diplodus puntazzo* (Aydın, 2019; Cengiz, 2019a); *Diplodus sargus* (Paruğ ve Cengiz, 2020a); *Diplodus vulgaris* (Cengiz ve ark., 2019d); *Gonostoma denudatum* (Ayas ve ark., 2020); *Fistularia commersonii* (Koç ve ark., 2019); *Lithognathus mormyrus* (Aydın, 2018a; Cengiz, 2019b); *Mullus barbatus* (Filiz, 2011); *Mullus surmuletus* (Cengiz, 2019c); *Oblada melanura* (Akyol ve ark., 2014; Cengiz, 2020a); *Pagellus bogaraveo* (Paruğ ve Cengiz, 2020b); *Phycis phycis* (Filiz ve Sevingel, 2014); *Pomatomus saltatrix* (Cengiz, 2014; Bal ve ark., 2018); *Sardina pilchardus* (Cengiz ve Sepil, 2018); *Sarpa salpa* (Cengiz, 2020b); *Sciaena umbra* (Cengiz ve ark., 2019e); *Scomber japonicus* (Cengiz, 2020c); *Scomber scombrus* (Cengiz, 2020d); *Siganus rivulatus* (Soykan ve ark., 2021); *Solea solea* (Cengiz, 2018a); *Sparisoma cretense* (Filiz ve Sevingel, 2015); *Sparus aurata* (Aydın, 2018b; Cengiz, 2018b); *Spicara maena* (Cengiz, 2020e); *Spondyllosoma cantharus* (Cengiz, 2021b); *Stephanolepis diaspros* (Akyol ve ark., 2018; Metin ve Akyol, 2021); *Symphodus melops* (Aydın, 2020); *Umbrina cirrosa* (Aydın ve Sözer,

2020; Aydın, 2021; Cengiz ve Paruğ, 2021); *Zeus faber* (Başusta ve Başusta, 2021) maksimum balık boyu kayıt çalışmalarının önemini gözler önüne sermektedir.

Balıkçılık biliminde maksimum boy gibi çalışmalar, balıkçılık yönetimi araştırmalarının çoğunda uygulanan temel parametrelerdir. Bu nedenle, bir bölgedeki balık türlerinin maksimum uzunluğunu düzenli olarak güncellemek önem taşımaktadır. Bu araştırma, Türkiye'nin Kuzey Ege Denizi kıyıları için *T. mediterraneus*' un yeni maksimum uzunluğunu bildirmektedir. Burada sunulan bilgilerin balıkçılık biyolojisine ve uluslararası bilimsel literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Kuzey Ege Denizi'nde sarı kuyruk istavritin yaşı, büyümesi ve üremesini içeren sonraki çalışmalar bu türün balıkçılığının yönetilmesine yardımcı olabilir.

Teşekkür

Yazar yardımlarından dolayı ticari balıkçılara teşekkürü borç bilir.

ETİK STANDARTLARA UYUM

Çıkar Çatışması

Yazar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını deklare etmektedir.

Etik Onay

Yazar bu tür bir çalışma için resmi etik kurul onayının gerekli olmadığını bildirmektedir.

Kaynaklar

- Acarli, D., Kale, S. & Çakır, K. (2018). A new maximum length for the garfish, *Belone belone* (Linnaeus, 1761) in the coast of Gökçeada Island (Aegean Sea, Turkey). *Cahiers de Biologie Marine*, 59: 385-389.
- Akyol, O. (2013). New maximum length of tub gurnard, *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Triglidae) in the Southern Aegean Sea, Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 19(1): 138-142.
- Akyol, O., Kara, A. & Sağlam, C. (2014). Maximum size of saddled bream, *Oblada melanura* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Sparidae), in the southern Aegean Sea, Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 20(3): 270-273.
- Akyol, O., Ceyhan, T., Özgül, A. & Ertoşluk, O. (2018). Maximum size of reticulated leatherjacket, *Stephanolepis diaspros* Fraser-Brunner, 1940 (Tetraodon-tiformes: Monacanthidae), for the Turkish Seas. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 24(2): 149-156.
- Akyol, O. & Çoker, T. (2019). Maximum size of female alexandria pompano *Alectis alexandrina* (Carangidae) in the Aegean Sea. *COMU Journal of Marine Science and Fisheries*, 2(2): 142-146.
- Akyol, O. (2020). Maximum size of *Dentex dentex* (Sparidae) in the Aegean Sea. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 6(1): 66-69.
- Anderson, R.O. & Gutreuter, S.J. (1983). Length, weight, and associated structural indices. In: Nielsen, L., Johnson D. (eds.), *Fisheries techniques*, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA. pp. 283-300.
- Atilgan, E., Başçınar, N. S. & Erbay, M. (2012). Doğu Karadeniz'deki istavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'in otolit özellikleri ve bazı populasyon parametreleri. *Journal of Fisheries Sciences*, 6(2): 114-124.
- Ayas, D., Akbora, H. D. & Ergüden, D. (2020). Maximum length report of *Gonostoma denudatum* Rafinesque, 1810 in the Eastern Mediterranean Sea. *Marine Science and Technology Bulletin*, 9(2): 83-86.
- Aydın, M. (2018a). The new maximum length of the striped sea bream (*Lithognathus mormyrus* L., 1758) in the Black Sea region. *Aquatic Sciences and Engineering*, 33(2): 50-52.
- Aydın, M. (2018b). Maximum length and age report of *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) in the Black Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 34(4): 964-966.
- Aydın, M. (2019). Maximum length and weight of sharpnose seabream (*Diplodus puntazzo* Walbaum, 1792) for Black Sea and East Mediterranean Sea. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 5(2): 127-132.

- Aydın, M. (2020). First report of *Symphodus melops* (Linnaeus, 1758) with maximum length in the Black Sea. *Marine Science and Technology Bulletin*, 9(2): 125-129.
- Aydın, M. & Sözer, A. (2020). The length-weight relationship and maximum length of *Umbrina cirrosa* (Linnaeus, 1758). *Aquatic Sciences and Engineering*, 35(4): 7-10.
- Aydın, M. (2021). The maximum size and age of *Umbrina cirrosa* (Linnaeus, 1758) in the world. *Marine Science and Technology Bulletin*, 10(4): 322-325.
- Bal, H., Yanık, T. & Türker, D. (2018). A study on morphometric characteristics of otolith for a new maximum length record of the bluefish (*Pomatomus saltatrix*, Linnaeus 1766) in the Sea of Marmara. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 24(3): 281-287.
- Başusta, N. & Başusta A. (2021). Maximum size and age of john dory (*Zeus faber*) for the Turkish Seas. *2nd International Bakü Conference on Scientific Research, April 28-30, 2021 / Baku, Azerbaijan*, 76-81.
- Bilge, G., Yapıcı, S., Filiz, H. & Cerim, H. (2014). Weight-length relations for 103 fish species from the southern Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44: 263-269.
- Bostancı, D. (2009). Sankuyruk istavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'un otolit özellikleri ve bazı populasyon parametreleri. *Firat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 21: 53-60.
- Cengiz, Ö. (2013). Length-weight relationships of 22 fish species from the Gallipoli Peninsula and Dardanelles (northeastern Mediterranean, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 37: 419-422.
- Cengiz, Ö. (2014). A new maximum length record of the bluefish (*Pomatomus saltatrix* Linnaeus, 1766) for Turkey Seas. *Bitlis Eren University Journal of Science*, 3: 113-116.
- Cengiz, Ö. (2018a). Weight-length relationship with maximum size record of the common sole (*Solea solea* Linnaeus, 1758) in the Aegean Sea. Gece Kitaplığı Yayınevi, Birinci Baskı, Aralık 2018, Ankara, Türkiye, 7-17 s.
- Cengiz, Ö. (2018b). Second maximum length record of gilthead seabream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) for Aegean coasts of Turkey. *International Eurasian Conference on Science, Engineering and Technology, 22-23 November 2018, Ankara, Turkey, Proceedings Book*, 74-77.
- Cengiz, Ö. & Sepil, A. (2018). Maximum length for the european sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) in Northern Aegean coasts of Turkey. *I. International Agricultural Science Congress, 09-12 May 2018, Van/Turkey, Proceedings Book*, 138.
- Cengiz, Ö. (2019a). Maximum size record of sharpnose seabream (*Diplodus puntazzo* Walbaum, 1792) for Saros Bay, Northern Aegean Sea. *Marine Science and Technology Bulletin*, 8(2): 55-57.
- Cengiz, Ö. (2019b). Weight-length relationships with maximum length record of striped sea bream (*Lithognathus mormyrus* Linnaeus, 1758) for Turkish Seas. *YYU Journal of Agricultural Science*, 29(3): 382-387.
- Cengiz, Ö. (2019c). Maximum size record of striped red mullet (*Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758) for Turkish Seas. *Selçuk University Journal of Science Faculty*, 45(1): 32-38.
- Cengiz, Ö., Paruğ, Ş. Ş. & Kızılkaya, B. (2019a). Weight-length relationship and reproduction of bogue (*Boops boops* Linnaeus, 1758) in Saros Bay (Northern Aegean Sea, Turkey). *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 22(4): 577-582.
- Cengiz, Ö., Paruğ, Ş. Ş. & Kızılkaya, B. (2019b). First record of wide-eyed flounder (*Bothus podas* Delaroche, 1809) in Saros Bay (Northern Aegean Sea, Turkey). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(6): 899-902.
- Cengiz, Ö., Kızılkaya, B. & Paruğ, Ş. Ş. (2019c). Growth characteristics of annulars Seabream (*Diplodus annularis* Linnaeus, 1758) for Turkish Waters. *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 22(5): 817-822.
- Cengiz, Ö., Paruğ, Ş. Ş. & Kızılkaya, B. (2019d). Maximum length record of common two-banded seabream (*Diplodus vulgaris* Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) for Aegean Sea with Turkish waters. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 34(2): 160-163.
- Cengiz, Ö., Kızılkaya, B. & Paruğ, Ş. Ş. (2019e). Maximum size record of brown meagre (*Sciaena umbra* Linnaeus, 1758) for Aegean Sea. *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 22(4): 659-663.
- Cengiz, Ö. (2020a). A study on maximum length record of saddled seabream (*Oblada melanura* Linnaeus, 1758) caught off Gökçeada Island (Northern Aegean Sea, Turkey). *Marine Science and Technology Bulletin*, 9(1): 58-61.
- Cengiz, Ö. (2020b). An assessment on maximum size of salema (*Sarpa salpa* Linnaeus, 1758) in Northern Aegean coasts of Turkey. *Marine and Life Sciences*, 2(1): 41-44.
- Cengiz, Ö. (2020c). On maximum length record of the chub mackerel (*Scomber japonicus* Houltuyn, 1782) from Northern Aegean Sea (Turkey, eastern Mediterranean). *Marine Science and Technology Bulletin*, 9(2): 173-177.
- Cengiz, Ö., (2020d). The maximum length record of atlantic mackerel (*Scomber scombrus* Linnaeus, 1758) for Turkish Seas. *Marine and Life Sciences*, 2(2): 65-70.
- Cengiz, Ö. (2020e). An observation about maximum size record of blotched picarel (*Spicara maena* Linnaeus, 1758) from Northern Aegean coasts of Turkey. *Marine Science and Technology Bulletin*, 9(1): 71-74.
- Cengiz, Ö. & Paruğ, Ş. Ş. (2020). A new record of the rarely reported grey triggerfish (*Balistes caprisicus* Gmelin, 1789) from Northern Aegean Sea (Turkey). *Marine and Life Sciences*, 2(1): 1-4.
- Cengiz, Ö. (2021a). Maximum size record of bogue (*Boops boops* Linnaeus, 1758) caught around Gökçeada Island (Northern Aegean Sea, Turkey). *Marine and Life Sciences*, 3(1): 1-6.
- Cengiz, Ö. (2021b). Weight-length relationship and maximum length record of black seabream (*Spondyliosoma cantharus* Linnaeus, 1758) for entire Aegean Sea and Turkish Waters. *Research in Marine Sciences*, 6(3): 992-1004.
- Cengiz, Ö. & Paruğ, Ş. Ş. (2021). A new maximum size record of the shi drum (*Umbrina cirrosa* Linnaeus, 1758) for Aegean Sea. *Brazilian Journal of*

Biology, 81(2): 461-463.

- Cerim, H., Yılmaz, Ö. & Yapıcı, S. (2021). Maximum length record of the grey triggerfish, (*Balistes capriscus* Gmelin, 1789) for Aegean Sea. *Acta Biologica Turcica*, 34(1): 31-34.
- Ceyhan, T., Akyol, O. & Erdem, M. (2009). Length-weight relationships of fishes from Gökova Bay, Turkey (Aegean Sea). *Turkish Journal of Zoology*, 33: 69-72.
- Ceyhan, T., Ertosluk, O., Akyol, O. & Özgül, A. (2018). The maximum size of bogue, *Boops boops* (Perciformes: Sparidae) for the Mediterranean. *Acta Aquatica Turcica*, 14(4): 399-403.
- Çakır, D. T., Koç, H. T., Başusta, A. & Başusta, N. (2008). Length-weight relationships of 24 fish species from Edremit Bay Aegean Sea. *e-Journal of New World Sciences Academy Natural and Applied Sciences*, 3:47-51.
- Demir, M. (1961) On the eggs and larvae of the *Trachurus trachurus* (L.) and *Trachurus mediterraneus* (Stahn) from the Sea of Marmara and Black Sea. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions, Conseil International pour L'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, Monaco*, 16: 317-320
- Filiz, H. (2011). A new maximum length for the red mullet, *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2): 131-135.
- Filiz, H. & Sevingel, N. (2014). A new maximum length for the forkbeard, *Phycis phycis* (Linnaeus, 1766) in the Mediterranean Sea. *The Black Sea Journal of Sciences*, 4(11): 43-48.
- Filiz, H. & Sevingel, N. (2015). A new maximum length for the parrotfish, *Sparisoma cretense* (Linnaeus, 1758) in the Mediterranean Sea. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 1(3): 140-143.
- Freedman, J. A. & Noakes, D. L. G. (2002). Why are there no really big bony fishes? A point of-view on maximum body size in teleosts and elasmobranches. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 12: 403-416.
- Froese, R. & Pauly, D. (Editors). (2021). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2021).
- Hasimoğlu, A., Ak, O., Kasapoğlu, N. & Atılgan, E. (2016). New maximum length report of *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758) in the Black Sea, Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 22(2): 149-154.
- Helfman, G. S., Collette, B. B., Facey, D. E. & Bowen, B. W. (2009). The diversity of fishes: Biology, evolution, and ecology. Wiley-Blackwell, West Sussex, UK. 720 pp.
- İşmen, A., Özen, O., Altınağaç, U., Özekinci, U. & Ayaz, A. (2007). Weight-length relationships of 63 fish species in Saros Bay, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 23: 707-708.
- Karakulak, F. S., Erk, H. & Bilgin, B. (2006). Length-weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 274-278.
- Karlou-Riga, C. (2000). Otolith morphology and age and growth of *Trachurus mediterraneus* (Steindachner) in the Eastern Mediterranean. *Fisheries Research*, 46(1-3): 69-82.
- Kasapoğlu, N. (2006). Doğu Karadeniz'deki istavrit (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) balığının stok yapısı ve populasyon parametreleri. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 62 s.
- Kasapoğlu, N. & Düzgüneş, E. (2014). Length-weight relationships of marine species caught by five gears from the Black Sea. *Mediterranean Marine Science*, 15(1): 95-100.
- Kasapoğlu, N. (2018). Age, growth, and mortality of exploited stocks: anchovy, sprat, mediterranean horse mackerel, whiting, and red mullet in the Southeastern Black Sea. *Aquatic Sciences and Engineering*, 33(2): 39-49.
- Koç, H. T., Erdoğan, Z. & Can, S. (2019). The new maximum length of the invasive lessepsian fish, bluespotted cornetfish *Fistularia commersonii* (Synbranchiformes: Fistulariidae) in the Eastern Mediterranean Sea. *Natural and Engineering Sciences*, 4(3): 1-9.
- Koç, H. T., & Erdoğan, Z. (2019). Marmara Denizi, Bandırma Körfezi sarıkuşuk istavrit [(*Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)]'in bazı populasyon parametreleri. *Balikesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1): 265-277.
- Kutsyn, D. N. 2021. Life history of Mediterranean Horse Mackerel *Trachurus mediterraneus* (Carangidae) from Crimea (Black Sea). *Journal of Ichthyology*, 61: 196-205.
- Lucio, P. (1996). Biological aspects (growth and reproduction) of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner 1868) in the Bay of Biscay. *ICES CM 1996/H:19*, 1-12.
- Mater, S., Kaya, M. & Bilecenoğlu, M. (2009). Marine fishes of Turkey (4th press), Ege University Fisheries Faculty Publishings, No. 68, İzmir (In Turkish).
- Metin, G. & Akyol, O. (2021). Maximum size of *Stephanolepis diaspros* (Tetraodontiformes: Monacanthidae). *Marine Science and Technology Bulletin*, 10(1): 23-27.
- Özaydın, O. & Taşkavak, E. (2006). Length-weight relationships for 47 fish species from Izmir Bay (eastern Aegean Sea, Turkey). *Acta Adriatica*, 47: 211-216.
- Özaydın, O., Uçkun, D., Akalın, S., Leblebici, S. & Tosunoğlu, Z. (2007). Length-weight relationships of fishes captured from Izmir Bay, Central Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 23(6): 695-696.
- Özdemir, S., Erdem, E., Aksu, H. & Birinci Özdemir, Z. (2010). Çift tekneyle çekilen orta su trolü ile avlanan bazı pelajik türlerin av kompozisyonu ve boy-ağırlık ilişkilerinin belirlenmesi. *Journal of FisheriesSciences.com*, 4: 427-436.
- Özdemir, S. & Duyar, H. A. (2013). Length-weight relationships for ten fish species collected by trawl surveys from Black Sea coasts, Turkey. *International Journal of Chemical, Environmental and Biological Sciences*, 1: 405-407.
- Özdemir, S., Özsandıkçı, U. & Büyükdöveci, F. (2019). A new maximum length with length-weight relationship of tub gurnard (*Chelidonichthys lucerna*

- Linnaeus, 1758) from Central Black Sea coasts of Turkey. *Marine Science and Technology Bulletin*, 8(2): 85-91.
- Paruğ, Ş. & Cengiz, Ö. (2020a). The maximum length record of the white seabream (*Diplodus sargus* Linnaeus, 1758) for the Aegean Sea. *Acta Natura et Scientia*, 1(1): 96-108.
- Paruğ, Ş. & Cengiz, Ö. (2020b). The maximum length record of the blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo* Brünnich, 1768) for the entire Aegean Sea and Turkish territorial waters. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(10): 2125-2130.
- Păun, C., Galațchi, M., Țiganov, G., Danilov, C. S., Nicolaev, A., Maximov, V., Niță, V. & Nicolae, C. G. (2019). Growth and age of *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) on the Romanian Black Sea Coast. *Cercetări Marine-Recherches Marines*, 49(1): 116-124.
- Peters, R. H. (1983). The ecological implications of body size. Cambridge University Press, New York, NY.
- Samsun, O., Akyol, O. & Ceyhan, T. (2018). Mortalities and exploitation rate of mediterranean horse mackerel, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) in the Central Black Sea. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 4(2): 139-145.
- Šantić, M., Jardas, I. & Pallaoro, A. (2003). Feeding habits of Mediterranean horse mackerel, *Trachurus mediterraneus* (Carangidae), in the central Adriatic Sea. *Cybium*, 27: 247- 253.
- Šantić, M., B. Rada, A. & Paladin. (2011). Condition and length-weight relationship of the Horse Mackerel (*Trachurus trachurus* L.) and the Mediterranean Horse Mackerel (*Trachurus mediterraneus* L.) from the Eastern Adriatic Sea. *Archives of Biological Sciences*, 63(2): 421–428
- Sarı, E. & Çağatay, M. N. (2001). Distributions of heavy metals in the surface sediments of the Gulf of Saros, NE Aegean Sea. *Environment International*, 26: 169-173.
- Soykan, O., Gülşahin, A. & Cerim, H. (2021). Maximum size of marbled spinefoot (*Siganus rivulatus* Forsskal & Niebuhr, 1775) for Aegean sea. *Aquatic Sciences and Engineering*, 36(1): 42-45.
- Şahin, C., Kasapoğlu, N., Gözler, A. M., Kalaycı, F., Hacimurtazaoğlu, N. & Mutlu, C. (2009). Age, growth, and gonadosomatic index (GSI) of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) in the Eastern Black Sea. *Turkish Journal Zoology*, 33: 157-167.
- Quinn II, T. J. & Deriso, R. B. (1999). Quantitative fish dynamics. Oxford University Press, Inc., New York, NY.
- Tokaç, A., Akyol, O., Tosunoğlu, Z., Aydın, C. & Kaykaç, H. (2017). Occurrence of a huge meagre, *Argyrosomus regius* in İzmir Bay (Aegean Sea, Turkey). *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 3(2): 63-66.
- Tokat, E & Sayın, E. (2007). Water masses influencing the hydrographic properties of Saros Bay. *Rapp Comm Int Mer Medit*, 38: 205.
- Turan, C. (2004). Stock Identification of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) using morphometric and meristic characters. *ICES Journal of Marine Science*, 61: 774-781.
- Turan, C. (2021). Data-limited stock assessment of two horse mackerel species (*Trachurus mediterraneus* and *T. trachurus*) from the Mediterranean coast of Turkey. *Regional Studies in Marine Science*, 44: 101732.
- van der Veer, H. W., Kooijman, S. A. L. M. & van der Meer, J. (2003). Body size scaling relationships in flatfish as predicted by Dynamic Energy Budgets (DEB theory): implications for recruitment. *Journal of Sea Research*, 50: 257-272.
- Viette, M., Guliannini, P. G. & Ferrero, A. (1997). Reproductive biology of scad, *Trachurus mediterraneus* (Teleostei, Carangidae), from the Gulf of Trieste. *ICES Journal of Marine Science*, 54: 267-272.
- Yankova, M. (2014). Length-weight relationship of horse mackerel *Trachurus mediterraneus* Aleev, 1956 from Bulgarian Black Sea Coast. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 20(1): 18-24.



A mixed *Bacillus gibsonii* and *Sphingomonas echinoides* infection in cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Özgür Çanak^{1*}, Tülay Akaylı¹, Çiğdem Ürkü¹

*Corresponding author: ocanak@istanbul.edu.tr

Received: 23.09.2021

Accepted: 30.10.2021

Affiliations

¹Istanbul University, Faculty of Aquatic Sciences, Department of Fish Diseases, Ordu Cad. No:8 Laleli İstanbul, TURKEY

ABSTRACT

Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) is a fish species with a long history of cultivation and bacterial pathogens are limiting the success rate. The aim of this study is the biochemical and molecular identification of two opportunistic pathogens detected in the rainbow trout cultured in net cages in a dam lake located on the Kızılırmak river; revealing the pathological symptoms of them in the moribund fish samples; determination of their antimicrobial susceptibility profile and determination of the antagonistic effect of two probiotic-candidate strains against them. Depending on the results of the conventional bacteriologic and molecular identification studies, bacterial isolates recovered from the internal organs of the moribund fish samples, a mixed bacterial infection case of *Bacillus gibsonii* and *Sphingomonas echinoides* was identified in the moribund fish samples showing general bacterial hemorrhagic septicemia symptoms for the first time in rainbow trout. Despite it was not possible to identify these isolates at the species level using conventional bacteriological methods, our isolates separately showed similarities more than 99% with the above mentioned species in the 16s RNA sequence analysis. The results of this study showed that, long term water quality parameter determination and bacterial distribution monitoring studies which include molecular tools should be carried out in the aquaculture sites to increase the success in trout culture.

Keywords

Aquaculture
Fish diseases
Rainbow trout
Bacillus gibsonii
Sphingomonas echinoides

Introduction

Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) is a freshwater fish species with the longest history of aquaculture in Turkey, which is among the leading countries for the culture of this fish with a production amount of 113.678 tons in 2020 (TÜİK, 2020).

To continuously satisfy the increasing food demand of the rising human population worldwide, agriculture and aquaculture activities are also increasing. During this increase, as the new technologies were introduced and new areas were used; new species were cultured, various chemicals were increasingly used, antibiotic resistance cases were developed and

new emerging or opportunistic pathogens were detected. Various bacterial pathogens, both Gram-negative (representatives of the genera *Aeromonas*, *Vibrio*, *Pseudomonas* etc.) and Gram-positive (representatives of the genera *Staphylococcus*, *Streptococcus* and *Lactococcus* etc.) were identified in rainbow trout cultured in Turkey in a great number of previous studies (Muz et al., 1995; Kan and Sarıeyyüpoğlu, 2008; Türe et al., 2012; Öztürk et al., 2013; Balta and Balta, 2019; Akaylı et al., 2020; Akaylı et al., 2021). Besides widely distributed and repeatedly isolated pathogens, some bacterial inhabitants of the aquatic environment may cause infections as opportunistic pathogens in stressed fish under rapidly changing environmental conditions (Austin and Austin, 2016).

Cite this article as

Çanak, Ö., Akaylı, T. & Ürkü, Ç. (2021). A mixed *Bacillus gibsonii* and *Sphingomonas echinoides* infection in cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Marine and Life Sciences*, 3(2): 71-79.

The aim of this study is the biochemical and molecular identification of two opportunistic pathogens detected in the rainbow trout cultured in net cages in a dam lake located on the Kızılırmak river; revealing the pathological symptoms of them in the moribund fish samples; determination of their antimicrobial susceptibility profile and determination of the antagonistic effect of two probiotic-candidate strains against them.

Material and Methods

Field sampling

A rainbow trout cage farm in a dam lake located on Kızılırmak river, in Bafra-Samsun region was visited five times (April, May, June, September and late October 2017) for field sampling. A total of 10 rainbow trout samples (100-300 g) with various clinical symptoms were analyzed in each sampling visit. Bacteriological samples were taken from liver, spleen and kidney of moribund fish samples and streaked onto TSA (Trypticase Soy Agar, Merck) and incubated at 22°C for 72h for bacterial growth (Roberts, 2012; Austin and Austin, 2016). In this article, the results of the late October sampling will be discussed.

Bacterial identification

Bacterial colonies that were isolated from the internal organs of moribund fish samples collected in late October were purified and identified with conventional discriminative laboratory tests (Yabuuchi and Kosako, 2005; Logan and De Vos, 2009; Roberts, 2012; Austin and Austin, 2016). Later, bacterial DNA samples were isolated from the pure bacterial cultures with High Pure PCR Template Preparation Kit (Roche, Switzerland). Universal primers 27F (5'-AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG-3') and 907R (5'-CCG TCA ATT CMT TTR AGT TT-3') targeting a part of 16S / 23S gene (Lane, 1991) and PCR Master Mix - 2X (Fermantas, K 0171) were used for the PCR amplification. PCR amplification steps were used as described by Lane (1991). An 880 bp region of 16s RNA sequence analysis was performed with ClustalX 2.1 (Larkin et al., 2007) and BLASTN 2.2.20 (Zhang et al., 2000) algorithms on Bioedit v7.0.0 software (Hall, 1999).

Histopathology

Tissue samples (spleen, kidney, liver etc.) were fixed in %10 buffered formalin and processed for paraffin embedding. Histological sections (4-5µm) were stained with hematoxylin and eosin (H&E) and analyzed under light microscope (Roberts, 2012).

Antibiogram susceptibility profile

Modified Kirby-Bauer disc diffusion method (Bhunja et al., 1988) was used for the determination of antibiotic resistance profile of bacterial isolates against sulphametaxazole-trimethoprim, amoxicillin, tetracycline, florfenicol, erythromycin, enrofloxacin, oxolinic acid and ciprofloxacin with three replicates. Three replicates of Mueller-Hinton medium containing petri dishes were incubated at 22°C for 48 h and inhibition zone diameters were measured and evaluated according to the CLSI standards (Wikler, 2006). Inhibition zones with a diameter of 0-1.5 cm were regarded as resistant; 1.6-2.0 cm were regarded as semi-resistant; 2.1 cm and above were regarded as sensitive.

Antagonistic effect studies

Lyophilized *Bacillus subtilis* (ATCC 6633™) and *Lactobacillus rhamnosus* (ATCC 7469™) strains were used as probiotic candidates. Fresh cultures of these strains were used with the modified Kirby-Bauer disc diffusion method for the determination of antagonism against recovered pathogenic bacteria (Bhunja et al., 1988). Briefly, 200 µl of fresh cultures of pathogenic bacteria growth in Nutrient Broth were streaked onto TSA medium to cover all the surface. Later, blank antibiotic susceptibility paper-discs were dipped into fresh cultures of probiotic-candidates growth in Nutrient Broth and placed onto TSA medium. Three replicates of TSA medium containing petri dishes were incubated at 22°C for 48 h and inhibition zone diameters were measured and evaluated according to the CLSI standards (Wikler, 2006). Inhibition zones with a diameter of 0-1.5 cm were regarded as resistant; 1.6-2.0 cm were regarded as semi-resistant; 2.1 cm and above were regarded as sensitive.

Results and Discussion

Many freshwater rivers flows through the northern part of Turkey (also called as the Black Sea Region), there are many dam lakes on these rivers, and most of them host aquaculture facilities. Previously motile Aeromonads (Muz et al., 1995), *Streptococcus faecalis* (Kan and Sarıeyyüpoğlu, 2008) and *Lactococcus garvieae* (Türe et al., 2012; Öztürk et al., 2013; Balta and Balta, 2019) were recovered and identified as bacterial pathogens of rainbow trout cultured in various dam lakes in Turkey. During this one year monitoring study, various other infection cases were also detected; A mixed infection case that was caused by *Frigoribacterium faeni* and *Lactococcus garvieae* was detected in April (Akaylı et al., 2020), a *Citrobacter freundii* infection case was detected

in June and a *Hafnia alvei* infection case was detected in September samples (Akaylı et al., 2021).

In moribund fish samples analyzed in the October sampling where the water temperature was 18°C, darkening of the skin and loss of scales was observed. As observed in many of the previous bacterial haemorrhagic septicemia cases of rainbow trout caused by various pathogens (Roberts, 2012; Austin and Austin, 2016) hemorrhages and exophthalmos in the eyes was a common phenomenon in these samples where in some of them loss of eyes was observed (Figure 1a). In many samples, internal organs (kidney and spleen) preserved their healthy appearance, but their pale livers were mostly covered with petechial hemorrhages (Figure 1b).



Figure 1. (a) Darkening of the skin, loss of scales and loss of eyes in moribund rainbow trout sample (b) Apparently healthy kidney and accumulation of fat tissue in the internal examination of a moribund rainbow trout sample. Scale bars: 2 cm

Depending on the results of the conventional bacteriologic and molecular identification studies, bacterial isolates recovered from the internal organs of the moribund fish samples, a mixed bacterial infection case of *Bacillus gibsonii* (Figure 2a) and *Sphingomonas echinoides* (Figure 2b) was identified in the October samples. Despite it was not possible to identify these isolates at the species level using conventional bacteriological methods (Table1), our isolates separately showed similarities more than 99% with the above mentioned species in the 16s RNA sequence analysis. Despite they are found to be sensitive or semi-sensitive against most of the antibiotic compounds that are commonly used in aquaculture, the probiotic candidates used in this study did not show a strong antagonistic effect against these opportunistic pathogens (Table

1). *B. subtilis* showed weak antagonistic effect against *B. gibsonii* and *S. echinoides* isolates and *L. rhamnosus* showed negative antagonistic effect against *B. gibsonii* and *S. echinoides* isolates (Figure 3).

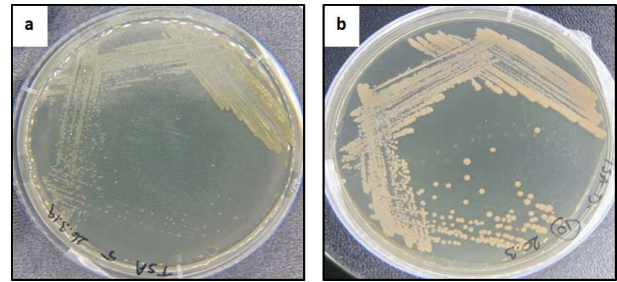


Figure 2. (a) Yellowish and round colonies of *Bacillus gibsonii* with a 2-3 mm diameter on TSA medium (b) Yellowish-creamy and round colonies of *Sphingomonas echinoides* with a 4-6 mm diameter on TSA medium

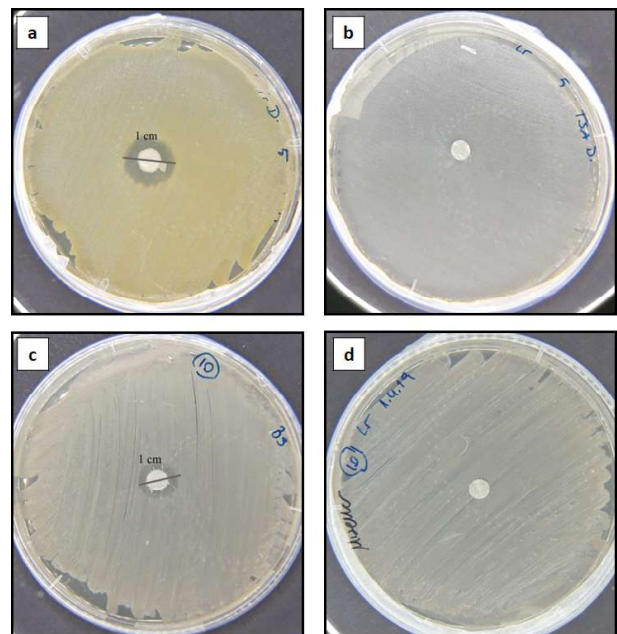


Figure 3. (a) Weak antagonistic effect of *Bacillus subtilis* against *Bacillus gibsonii* (b) Negative antagonistic effect of *Lactobacillus rhamnosus* against *Bacillus gibsonii* (c) Weak antagonistic effect of *Bacillus subtilis* against *Sphingomonas echinoides* (d) Negative antagonistic effect of *Lactobacillus rhamnosus* against *Sphingomonas echinoides*

In this study, histopathological effects of these opportunistic pathogens on the internal organs of moribund fish samples were revealed. Despite many organs such as kidney and spleen, looked apparently healthy during the clinical examination, histopathologic observations proved that this mixed infection caused a classical bacterial hemorrhagic septicemia. Histopathologically, samples co-infected with *B. gibsonii* and *S. echinoides* showed mass hyperemia in the liver

Table 1. Phenotypic and biochemical characteristics, antimicrobial profile and antagonistic effect profile of the bacterial isolates

Biochemical characteristics	<i>B. gibsonii</i> n=4	<i>S. echinoides</i> n=7	Antibiotic and antagonistic effect	<i>B. gibsonii</i> n=4	<i>S. echinoides</i> n=7
Colony colour	yellowish	light yellow	S.metax / Trimet	R	R
Gram	+	-	Ciprofloxacin	S	SR
Motility	+	+	Amoxicillin	S	SR
Oxidase	-	+	Tetracycline	S	S
Catalase	+	+	Florfenicol	S	S
O/F	F	O	Erythromycin	R	SR
Indole	-	-	Enrofloxacin	S	SR
Methyl Red	-	+	Oxolinic Acid	S	S
Voges-Proskauer	-	-			
Citrate	-	+	<i>L. rhamnosus</i>	SR	R
Arginine	-	-	<i>B. subtilis</i>	SR	R
Lysine	-	-			
Ornithin	-	-			
Lactose	+	-			
Rhamnose	+	+			
Maltose	+	-			
Sorbitol	-	-			
Inositol	-	-			
16s RNA similarity	99%	99%			

+: positive reaction - : negative reaction F: fermentative
 S: sensitive (> 21) SR: semi-resistant (14-20) R: resistant
 (0-13); (zone diameters in mm)

(Figure 4a), small melanomacrophage centers and slight liquefactive necrosis areas in the kidney (Figure 4b), depletion of the pulps and small hemosiderin accumulation areas in the spleen (Figure 4c), mass hemorrhages around the necrotic heart muscles (Figure 4d) similar to the general bacterial hemorrhagic septicemia symptoms (Roberts, 2012; Austin and Austin, 2016).

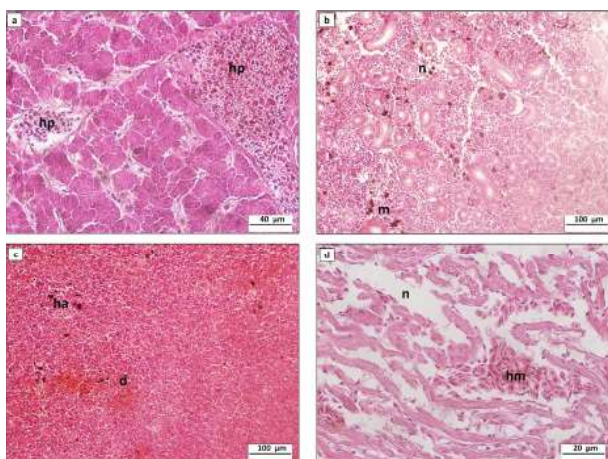


Figure 4. (a) Mass hyperemia [hp] in the liver (b) necrotic areas [n] and melanomacrophage centers [m] in the kidney (c) hemosiderin accumulation [ha] and depletion of the pulps [d] in the spleen (d) and necrotic areas [n] and hemorrhages [hm] in the heart tissues of rainbow trout samples co-infected with *B. gibsonii* and *S. echinoides*

When compared with a mix infection case of

Lactococcus garvieae and *Frigoribacterium faeni* detected in the same sampling area (Akaylı et al., 2020), melanomacrophage centers were found to be smaller but distributed more frequently in the kidney. Also, despite mass hyperemia in a similar rate, the kidney and the spleen tissue cells looked healthier than the infection cases caused by *Citrobacter freundii* and *Hafnia alvei* in the same sampling area (Akaylı et al., 2021).

As the human and agricultural activities increase, the water chemistry of the rivers and lakes alternates (Taş, 2006; Tambekar and Dhundale, 2012) and the amount and deposit of organic compounds and chance of the occurrence of bacterial species which degrade these compounds also increases (Bakan et al., 2010; Engin et al., 2017). This may lead an increase in the diversity of the bacterial profile of water and fish and new disease agents are detected (Austin and Austin, 2016). Current research studies were generally focused on the molecular identification of clinical and environmental bacterial species that are sometimes hard to identify with the conventional laboratory methods that rely on the biochemical profile (Yabuuchi and Kosako, 2005; Logan and De Vos, 2009).

Representatives of *Bacillus* and *Sphingomonas* genera are distributed in various environments such as soil and water. Some of them are mostly

environmental species with some benefits by means of biotechnological use, but some species can be pathogenic to other organisms (Yabuuchi and Kosako, 2005; Logan and De Vos, 2009). Kızılırmak River receives substantial loads of nutrients, heavy metals (such as lead), trace metals and other organic compounds, resulting from anthropogenic and agriculture activities within its catchment (Bakan et al., 2010; Engin et al., 2017) which provide these bacteria a good source of carbon (Yabuuchi and Kosako, 2005; Logan and De Vos, 2009). The salinity and alkalinity of the water increases according to the agricultural activities and the dissolving of mineral salts present in the river bed (Taş, 2006).

Representatives of the genus *Bacillus*, including *B. gibsonii* is a major source for alkaline pectinase, an enzyme that catalyze the degradation of pectin polymers present in the plant cell walls (Li et al., 2005; Deng et al., 2014). Today, pectinases are the upcoming industrially important enzyme having major industrial importance and they hold a leading position among the commercially produced industrial enzymes (Deng et al., 2014; Kavuthodi and Sebastian, 2018). Tambekar and Dhundale (2012) identified *B. gibsonii* in Lonar Lake (India) with a saline and alkaline character similar to the sampling area of this study. Zhang et al. (2013) characterized a high lead (II) bio-sorption capacity of *B. gibsonii* and it may find potential low-coast application in industrial wastewater treatment.

B. gibsonii was detected in soil among the bacteria which play major roles in the mineralization of plant-derived materials, of humus, of pesticides, and of hydrocarbons in soil of the agriculture fields (Garbeva et al., 2003). Rafat et al., (2012) identified *B. gibsonii* as an endophytic bacterium in the aerial parts of gotu kola plant (*Centella asiatica*). *B. gibsonii* showed antagonistic effect against the fungal pathogen *Botrytis cinera* in tomato culture (Berrada et al., 2012) and the fungal pathogen *Fusarium moniliforme* in maize culture (Batoool et al., 2019). Sezen et al. (2013) identified *B. gibsonii* from the European mole cricket, *Gryllotalpa gryllotalpa* collected from Tokat and Trabzon in Turkey and Eski et al. (2017) showed biopesticide effect of this bacterium against coleopterans, particularly against *Agelastica alni* (Coleoptera: Chrysomelidae) which is one of the serious pests of alder leaf (*Alnus sp.*) and hazelnut (*Corylus sp.*). Both of these trees, which can be regarded as a potential source of this bacterium, are commonly distributed along the northern parts of Turkey which includes the sampling

area of this study (Dönmez, 2014). Besides, the benefits of various *Bacillus* species such as probiotic use of *B. marisflavi* (Akaylı et al., 2015), Orozova et al. (2018) recovered *Bacillus mycoides* and *B. pseudomycoides* along with *Aeromonas hydrophila* from cultured common carp (*Cyprinus carpio*) and cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) suffering from gill disease in Bulgaria.

Besides the other species of the genus *Bacillus*, the antagonistic properties of *B. gibsonii* was also evaluated against various pathogens. Antagonistic effect of *B. subtilis* was first reported against phytopathogenic fungi due to its ability to the production of antifungal lipopeptidases and good colonization aptitudes (Cazorla et al., 2007). Antagonistic effect of *B. subtilis* against clinical human isolates of *E. coli* due to its fibrinolytic activity (Jeong et al., 2015; Irkitova et al 2018) were also reported. Recently Nannan et al. (2021) reported the bacilycin production ability of *B. subtilis* which is an important antimicrobial peptide that gives this species the opportunity to be evaluated as a probiotic. Antagonistic effect of *B. subtilis* was also evaluated against fish pathogens and Das et al. (2014) reported a strong antagonistic effect against fish originated isolates of *Pseudomonas aeruginosa*, *Edwardsiella tarda*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Flavobacterium columnare* and *Staphylococcus aureus*, but they also reported a negative antagonistic effect against *Aeromonas hydrophila*. Also a strong antagonistic effect of *B. subtilis* against fish pathogenic *Lactococcus garvieae* (Akaylı et al., 2020) and negative antagonistic effect against *Frigoribacterium faeni* (Akaylı et al., 2020), *Citrobacter freundii* and *Hafnia alvei* (Akaylı et al., 2021) recovered from the internal organs of moribund rainbow trout samples was reported. Antagonistic and inhibitory effect of *Lactobacillus rhamnosus* due to its intestinal cell monolayer colonization ability against *E. coli* (Gopal et al., 2001; Tuo et al., 2013), *Salmonella typhimurium* (Fayol-Messaoudi et al., 2007; Tuo et al., 2013) and *Shigella sonnei* (Tuo et al., 2013) and against an opportunistic fungal human pathogen, *Candida albicans* (Verdenelli et al., 2009) was reported. Recently, in addition to its colonization ability, Federova et al. (2018) reported the ability of this species to produce peptidoglycan hydrolases and endopeptidases and disrupting the peptidoglycan bacterial cell wall. Besides the human clinical isolates, *Lactobacillus rhamnosus* was used as a probiotic bacterium especially against Gram-negative pathogens of marine fishes (Gomez-Gil et al., 2000; Ashraf, 2000; Katırcıoğlu, 2001) but it was insufficient to inhibit Gram-positive

pathogens (Ringo and Gatesoupe, 1998; Burr and Gathlin, 2005). Recently, negative antagonistic effect of *L. rhamnosus* against *L. garvieae*, *F. faeni* (Akaylı et al., 2020), *C. freundii* and *H. alvei* (Akaylı et al., 2021) recovered from the internal organs of moribund rainbow trout samples was reported.

Sphingomonas echinoides, which was previously classified as *Pseudomonas echinoides* (Denner et al., 1999) was first isolated as a laboratory contaminant (Heumann, 1960) and it is known to be metabolically versatile and can utilize a wide range of natural compounds as well as some types of environmental contaminants (Shin et al. 2012). Although some *Sphingomonas* species (such as *S. paucimobilis*) are human pathogens, there are also some saprophytic species in the genus besides the ones used in the food, pharmaceutical and mining industries due to their extracellular products, enzymes and ability to degrade the organic compounds (Yabuuchi and Kosako, 2005; Balkwill et al., 2006). *S. echinoides* is the first marine microorganism exhibiting epoxide hydrolase activity, which is related with carbon assimilation and the metabolism of secondary metabolites from seawater (Kim et al., 2006).

In March 2003, *S. echinoides* dominated the microbial assemblages in both zones of the lagoon concomitantly with a bloom of filamentous cyanobacteria observed in the freshwater and brackish-water zones of a shallow coastal lagoon of the southwestern Atlantic Ocean, located in Uruguay (Piccini et al., 2006). Kimura et al (2011) detected *S. echinoides* in an extremely acidic and iron-enriched environment due to microbially accelerated oxidative dissolution of the sulfide mineral in a low-temperature (~8.5°C), long-abandoned (>90 years) underground pyrite mine in Wales. Pandey et al. (2021) identified *S. echinoides* from the microbiome of wheat in India. Singh et al (2015) recovered *S. echinoides* from the veterinary clinical cases of dogs in India. Demirci (2017) recovered *S. echinoides* from yogurt samples collected in Turkey. Besides the terrestrial plants, animals and their products, *S. echinoides* is also present in the aquatic environment and found to be associated with various aquatic organisms. It was previously identified in the intestinal microbiota of cultured grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) in China (Zhou et al., 2013; Yuan et al. 2015), among the surface-associated bacteria isolated from the sea cucumber *Stichopus badionotus* in Malaysia (Alipiah et al., 2016), in the microbiota of abalone (*Haliotis discus hannai*) in South Korea (Lee et al., 2016), among the intestinal microbiota of juvenile sea cucumber, *Apostichopus japonicus* (Ma et al.,

2018) and among the surface-associated bacteria isolated from the sea urchin (*Tripneustes gratilla*) in South Africa (Brink et al., 2019). Besides, *S. paucimobilis* was also identified in the water released from a rainbow trout farm in Mersin region of Turkey (Özer et al., 2008) and a resistant strain of this species against various heavy metals and antibiotics was identified from the water column of Kızılırmak river (Özer et al., 2013; İçgen and Yılmaz, 2014).

Both the genera *Bacillus* and *Sphingomonas* include a high number of bacterial species which can be sometimes difficult to distinguish at the species level by using conventional laboratory methods. Almost all of the above mentioned citations used various molecular tools for the identification of *B. gibsonii* and *S. echinoides* as used in this study.

Conclusion

As discussed above, the interactions of these and other species of the genera *Bacillus* and *Sphingomonas* with various environments and organisms were shown and this is the first report of a mixed *B. gibsonii* and *S. echinoides* infection in cultured rainbow trout (*O. mykiss*). Various environmental bacterial species, including *B. gibsonii* and *S. echinoides* which can be brought to the sampling area from various sources such as plants, soil, agricultural activities, insects etc. by the water of Kızılırmak River that has a high input of organic compounds and various other elements (Ayaz et al., 2012) and these elements provide bacterial growth which may become pathogenic when suitable conditions are found. When considered the economic effects of diseases, the rising antimicrobial resistance problem and other fish welfare and environmental treats, the results of this study showed that, long term water quality parameter determination and bacterial distribution monitoring studies which include molecular tools should be carried out in the aquaculture sites to increase the success in trout culture.

Acknowledgements

This study was supported by Istanbul University Research Projects coordination unit with the project number: FBA-2018-28476. The authors would like to thank other staff of the project, Dr. Eda YARDIMCI and Dilek OKMEN who were not added to the author list of this manuscript with their own request. The authors also would like to thank the staff of the fish farms for their valuable helps during field sampling.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS**Authors' Contributions**

Some parts of the data obtained from this long-term project was previously presented as an MSc thesis at İstanbul University Institute of Science Fish Diseases by Dilek ÖKMEN (Baraj gölü kültür gökkuşağı alabalıklarındaki (*O. mykiss*, W.) patojen bakterilere probiyotiklerin antagonistik etkisi). Authors contributed equally to this paper.

References

- Akaylı, T., Albayrak, G., Ürkü, Ç., Çanak, Ö. & Yörük, E. (2015). Characterization of *Micrococcus luteus* and *Bacillus marisflavi* recovered from Common Dentex (*Dentex dentex*) larviculture system. *Mediterranean Marine Science*, 17(1): 163-169.
- Akaylı, T., Çanak, Ö., Yardımcı, R. E., Ürkü, Ç. & Ökmen, D. (2020). A mixed *Frigoribacterium faeni* and *Lactococcus garvieae* Infection in cultured Rainbow Trout (*O. mykiss*). *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 23(6):1569-1577. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogra.vi.707820>
- Akaylı, T., Çanak, Ö., Yardımcı, R. E., Ürkü, Ç. & Ökmen, D. (2021). Enterobacter infections of cultured Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(11): 11942-11947.
- Alipiah, N. M., Ramli, N. H. S., Low, C.F., Shamsudin, M. & Yusoff, F. M. (2016). Protective effects of Sea Cucumber surface-associated bacteria against *Vibrio harveyi* in Brown-Marbled Grouper fingerlings. *Aquaculture Environment Interactions*, 8:147-155.
- Ashraf, A. (2000). Probiotics in fish farming-evaluation of a candidate bacterial mixture, Licentiate thesis, University of Umea.
- Austin, B. & Austin, D. A. (2016). Bacterial fish pathogens, diseases of farmed and wild fish 6th edition. Springer, Dordrecht.
- Ayaz, S. Ç., Aktaş, Ö., Dağlı, S., Aydoğan, C., Atasoy Ayıtış, E. & Akça, L. (2012). Pollution loads and surface water quality in the Kızılırmak Basin, Turkey. *Desalination and Water Treatment*, 51(7-9):1533-1542. <https://doi.org/10.1080/19443994.2012.698814>
- Bakan, G., Böke Özkoç, H., Tülek, S. & Cüce, H. (2010). Integrated environmental quality assessment of Kızılırmak River and its coastal environment. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10: 453-462. <https://doi.org/10.4194/trjfas.2010.0403>
- Balkwill, D. L., Fredrickson, J. K. & Romine, M.F. (2006). *Sphingomonas* and related genera In: Dworkin, M., Falkow, S., Rosenberg, E., Schleifer, K.H., Stackebrandt, E. (Eds). *The Prokaryotes*. Springer-Verlag, New York.
- Balta F. & Balta Z. D. (2019). The Isolation of *Lactococcus garvieae* from eyes of diseased Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) with Exophthalmia. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 4(1):27-33.
- Batool, R., Rehman, S.U., Rafique, M., Amna, A. J., Mukhtar, T., Mahmood, S., Sultan, T., Munis, F.H. & Chaudhary, H.J. (2019). Biocontrol potential of *Bacillus gibsonii* and *Brevibacterium frigoritolerans* in suppression of fusarium stalk rot of maize: a sustainable approach. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 7(3):320-333.
- Berrada, I., Benkhemmar, O., Swings, J., Bendaou, N. & Amar, M. (2012). Selection of Halophilic bacteria for biological control of Tomato gray mould caused by *Botrytis cinerea*. *Phytopathologia Mediterranea*, 51(3): 625-630.
- Bhunja, A.K., Johnson, M.C. & Ray, B. (1988). Purification, characterization and antimicrobial spectrum of Bacteriocin produced by *Pediococcus acidilactici*. *Journal of Applied Microbiology*, 65: 261-268.
- Brink, M., Rhode, C., Macey, B. M., Christison, K. W. & Rodot-Wilding, R. (2019). Metagenomic assessment of body surface bacterial communities of the Sea Urchin, *Tripneustes gratilla*. *Marine Genomics*, 47: 100675.
- Burr, G., Gathlin, D. (2005). Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of prebiotics and probiotics in finfish aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society*, 36: 425-436.
- Cazorla, F. M., Romero, D., Perez-Garcia, A., Lugtenberg, L. J. J., de Vicente, A. & Bloemberg, G. (2007). Isolation and characterization of antagonistic *Bacillus subtilis* strains from the avocado rhizosphere displaying biocontrol activity. *Journal of Applied Microbiology*, 103: 1950-1959.
- Das, B. K., Neha Nidhi, R. G., Roy, P., Muduli, A. K., Swain, P., Mishra, S. S. & Jayasankar, P. J. (2014). Antagonistic activity of cellular components of *Bacillus subtilis* AN11 against bacterial pathogens. *International Journal of Current Microbiology & Applied Sciences*, 3(5): 795-809.
- Demirci, A. (2017). Isolation and characterization of various bacteria in some regional yoghurt samples in Ağrı. MSc. Thesis. Ağrı İbrahim Çeçen University, Institute of Science.
- Deng, A., Zhang, G., Shi, N., Wu, J., Lu, F. & Wen, T. (2014). Secretory expression, functional characterization, and molecular genetic analysis of novel halo-solvent-tolerant protease from *Bacillus gibsonii*. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24(2): 197-208.
- Denner, E. B. M., Kämpfer, P., Busse, H. J. & Moore, E. R. B. (1999). Reclassification of *Pseudomonas echinoides* Heumann 1962, 343AL, in the genus *Sphingomonas* as *Sphingomonas echinoides* comb. nov. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 49: 1103-1109.
- Dönmez, Y. (2014). Studies on vegetation geography of Turkey. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 29: 1-27.
- Engin, M. S., Uyanık, A. & Cay, S. (2017). Investigation of trace metals distribution in water, sediments and wetland plants of Kızılırmak Delta, Turkey. *International Journal of Sediment Research*, 32: 90-97.
- Eski, A., Demir, İ., Sezen, K. & Demirbağ, Z. (2017). A new biopesticide from a local *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* (Xd3) against alder leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 33(5): 95. <https://doi.org/10.1007/s11274-017-2263-0>
- Fayol-Messaoudi, D., Coconnier-Polter, M. H., Lievin-Le Moal, V., Atassi, F., Berger, C. N. & Servin, A. L. (2007). The *Lactobacillus plantarum* Strain ACA-

Conflict of Interest

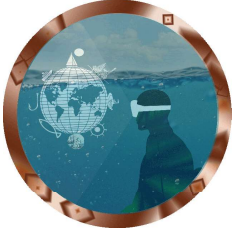
The authors declare that for this article they have no actual, potential or perceived conflict of interests.

Ethical Approval

This study was conducted with the permission of İstanbul University Animal Experiments Local Ethical Committee (approved on 23.02.2017).

- DC287 isolated from a Greek cheese demonstrates antagonistic activity *in vitro* and *in vivo* against *Salmonella enterica* serovar *typhimurium*. *Journal of Applied Microbiology*, 103: 657-665.
- Fedorova, T. V., Vasina, D. V., Begunova, A. V., Rozhkova, I. V., Raskoshnaya, T. A. & Gabrielyan, N. I. (2018). Antagonistic activity of lactic acid bacteria *Lactobacillus spp.* against clinical isolates of *Klebsiella pneumoniae*. *Applied Biochemistry & Microbiology*, 54(3): 277-287.
- Garbeva, P., van Veen, J. A. & van Elsas, J. D. (2003). Predominant *Bacillus spp.* in agricultural soil under different management regimes detected via PCR-DGGE. *Microbial Ecology*, 45: 302-316. <https://doi.org/10.1007/s00248-002-2034-8>
- Gomez-Gil, B., Roque, A. & Turnbull, J. F. (2000). The use and selection of probiotic bacteria for use in the culture of larval aquatic organisms. *Aquaculture*, 191: 259-270.
- Gopal, P. K., Prasad, J., Smart, J. & Gill, H. S. (2001). *In vitro* adherence properties of *Lactobacillus rhamnosus* DR20 and *Bifidobacterium lactis* DR10 strains and their antagonistic activity against an enterotoxigenic *Escherichia coli*. *International Journal of Food Microbiology*, 67: 207-216.
- Hall, T. A. (1999). BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series*. 95-98.
- Heumann, W. (1960). Versuche zur Rekombination Sternbildender Bakterien. *Naturwissenschaften*, 47: 330-331.
- İçgen, B. & Yılmaz, F. (2014). Co-occurrence of antibiotic and heavy metal resistance in Kızılırmak River isolates. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 93: 735-743.
- Irkitova, A. N., Grebenshchikova, A. V. & Matsyura, A. V. (2018). Antagonistic activity of *Bacillus subtilis* strains isolated from various sources. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2): 354-364.
- Jeong, S. J., Heo, K., Park, J. Y., Lee, K. W., Park, J. Y., Joo, S. H. & Kim, J. H. (2015). Characterization of AprE176, a fibrinolytic enzyme from *Bacillus subtilis* HK176. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25(1): 89-97.
- Kan, N. İ. & Sarıyüpeoğlu, M. (2008). Investigation of streptococci in fish caught from region of Elazığ city sewage discharged into Keban Dam Lake. *Firat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 20(2): 271-277. (In Turkish)
- Katırcıoğlu, H. (2001). Gökkuşluğu Alabalığı ve Aynalı Sazandan izole edilen laktik asit bakterilerinin metabolik ve antimikrobiyal aktivitelerinin incelenmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Doktora tezi, 139, Ankara.
- Kavuthodi, B. & Sebastian, D. (2018). Review on bacterial production of alkaline pectinase with special emphasis on *Bacillus* species. *Bioscience Biotechnology Research Communications*, 11(1): 18-30.
- Kim, H.S., Lee, O. K., Lee, S. J., Hwang, S., Kim, S. J., Yang, S. H., Park, S. & Lee, E. Y. (2006). Enantioselective epoxide hydrolase activity of a newly isolated microorganism, *Sphingomonas echinoides* EH-983, from seawater. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 41: 130-135. <https://doi.org/10.1016/j.molcatb.2006.05.009>
- Kimura, S., Bryan, C. G., Hallberg, K. B. & Johnson, D. B. (2011). Biodiversity and geochemistry of an extremely Acidic, low-temperature subterranean environment sustained by chemolithotrophy. *Environmental Microbiology*, 13(8):2092–2104. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2011.02434.x>
- Lane, D.J. (1991). 16S/23S rRNA sequencing. In: *Nucleic Acid Techniques in Bacterial Systematics*, Ed. E. Stackebrandt and M. Goodfellow. John Wiley and Sons, Chichester. 115-175.
- Larkin, M. A., Blackshields, G., Brown, N., Chenna, R., McGettigan, P. A., McWilliam, H., Valentin, F., Wallace, I. M., Wilm, A. & Lopez, R. (2007). Clustal W and Clustal X version 2.0. *Bioinformatics*. 23: 2947-2948.
- Lee, M. J., Lee, J. J., Chung, H. Y., Choi, S. H. & Kim, B. S. (2016). Analysis of microbiota on abalone (*Haliotis discus hanna*) in South Korea for improved product management. *International Journal of Food Microbiology*, 234: 45-52.
- Li, Z., Bai, Z., Zhang, B., Xie, H., Hu, Q., Hao, C., Xue, W. & Zhang, H. (2005). Newly isolated *Bacillus gibsonii* S-2 Capable of using sugar beet pulp for alkaline pectinase production. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 21: 1483-1486. <https://doi.org/10.1007/s11274-005-7025-8>
- Logan, N. A. & De Vos, P. (2009). Genus: *Bacillus*, Bergey's manual of systematics bacteriology Vol III, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 21-128.
- Ma, Y. X., Li, L. Y., Bao, P. Y., Li, M., Chen, W. & Chang Y. Q. (2018). Effects of combined dietary administration of *Rhodotorula sp.* H26 and *Bacillus sp.* BC26 on growth, immunity and intestinal microbiota in juvenile Sea Cucumber, *Apostichopus japonicus*. *Aquaculture Research*, 49: 3792-3803.
- Muz, A., Sarıyüpeoğlu, M., Ertaş, H. B. & Şimşek, A. (1995). Keban Baraj Gölü'nden yakalanan bazı balıkların aerobik ve mikroaerofilik bakteriler yönünden incelenmesi. *Firat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(2): 212-219.
- Nannan, C., Vu, H. Q., Gillis, A., Gaulier, S., Nguyen, T. T. T. & Mahillon, J. (2021). Bacilysin within the *Bacillus subtilis* Group: Gene Prevalence versus antagonistic activity against Gram-negative foodborne pathogens. *Journal of Biotechnology*, 327: 28-35.
- Orozova, P., Sirakov, I., Austin, D. A. & Austin, B. (2018). Recovery of *Bacillus mycoides*, *B. pseudomycoides* and *Aeromonas hydrophila* from common carp (*Cyprinus carpio*) and Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) with gill disease. *Journal of Fish Diseases*, 41(1): 125-129.
- Özer, G., Ergene, A. & İçgen, B. (2013). Biochemical and molecular characterization of strontium-resistant environmental isolates of *Pseudomonas fluorescens* and *Sphingomonas paucimobilis*. *Geomicrobiology Journal*, 30: 381-390. <https://doi.org/10.1080/01490451.2012.694977>
- Özer, S., Demirel, M., Us, M. & Yıldırım, S. (2008). Microbial flora of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) hatcheries in Çağlarca, province Mersin-Turkey. *Journal of FisheriesSciences.com*, 2(3): 261-271. (In Turkish) <https://doi.org/10.3153/jfscom.mug.200713>
- Öztürk, T., Didinen, B. I., Doğan, G., Özer, A. & Bircan, R. (2013). Lactococcosis in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) in the Middle Black Sea Region in Turkey and antimicrobial susceptibility of the aetiological agent, *Lactococcus garvieae*. *Etlik Vet Mikrobiyol Derg.* 24:7-12.

- Pandey, A. K., Patel, A. K., Banjare, U. & Singh, R. K. (2021). Molecular characterization of bacterial microbiome isolated from wheat rhizosphere of agro climatic zones of India. *Indian Journal of Natural Sciences*, 12(67): 33033-33042.
- Piccini, C., Conde, D., Alonso, C., Sommaruga, R. & Pernthaler, J. (2006). Blooms of single bacterial species in a coastal lagoon of the Southwestern Atlantic Ocean. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(10): 6560–6568. <https://doi.org/10.1128/AEM.01089-06>
- Rafat, A., Philip, K. & Muniandy, S. (2012). A novel source of bioactive compounds: Endophytic bacteria isolated from *Centella asiatica*. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 6(1): 11-20.
- Ringo, E. & Gatesoupe, F. J. (1998). Lactic acid bacteria in fish: a review. *Aquaculture*, 160: 177-203.
- Roberts, R. J. (2012). Fish pathology 4th edition, Wiley-Blackwell, UK.
- Sezen, K., İsci, Ş., Muratoğlu, H., İnan, K. & Demirbağ, Z. (2013). Identification and pathogenicity of bacteria from *Gryllotalpa gryllotalpa* L. (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 4(2): 89-108.
- Shin, S. C., Kim, S. J., Ahn, D. H., Lee, J. K. & Park, H. (2012). Draft genome sequence of *Sphingomonas echinoides* ATCC 14820. *Journal of Bacteriology*, 194(7): 1843.
- Singh, B. R., Agrawal, R., Vadhana, P., Bhardwaj, M. & Dubey, S. (2015). Antimicrobial activity of citronella essential oil on antimicrobial drug resistant bacteria from veterinary clinical cases. *Clinical & Medical Biochemistry*, 1(1): 1000106.
- Tambekar, D. H. & Dhundale, V. R. (2012). Studies on the physiological and cultural diversity of bacilli characterized from Lonar Lake (Ms) India. *Bioscience Discovery*, 3(1): 34-39.
- Taş, B. (2006). Investigation of water quality of Derbent Dam Lake (Samsun). *Ekoloji*, 60:1-6.
- TUIK (2020). Turkish Statistical Institute Retrieved on November 06, 2020 from https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005
- Tuo, Y., Zhang, W., Zhang, L., Ai, L., Zhang, Y., Han, X. & Yi, H. (2013). Study of probiotic potential of four wild *Lactobacillus rhamnosus* strains. *Anaerobe*, 21: 22-27.
- Türe, M., Altınok, İ., Işidan, H., Savaş, H. & Kutlu, İ. (2012). PFGE metodu kullanılarak *Lactococcus garvieae*'nin genetik çeşitliliğinin ve yayılımının belirlenmesi, TAGEM Proje Sonuç Raporu. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon.
- Verdenelli, M. C., Ghelfi, F., Silvi, S., Orpianesi, C., Cecchini, C. & Cresci, A. (2009). Probiotic properties of *Lactobacillus rhamnosus* and *Lactobacillus paracasei* isolated from human faeces. *European Journal of Nutrition*, 48: 355-363.
- Wikler, M. (2006). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. Wayne, PA; Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Yabuuchi, E. & Kosako, Y. (2005). Genus: *Sphingomonas* Bergey's manual of systematics bacteriology Vol II part C, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 21-128.
- Yuan, X., Zhou, Y., Liang, X.F., Guo, X., Fang, L., Li, J., Liu, L. & Li, B. (2015). Effect of dietary glutathione supplementation on the biological value of rapeseed meal to juvenile Grass Carp, *Ctenopharyngodon idellus*. *Aquaculture Nutrition*, 21: 73-84. <https://doi.org/10.1111/anu.12142>
- Zhang, B., Fan, R., Bai, Z., Wang, S., Wang, L. & Shi, J. (2013). Biosorption characteristics of *Bacillus gibsonii* S-2 waste biomass for removal of lead (II) from aqueous solution. *Environmental Science and Pollution Research*, 20: 1367-1373. <https://doi.org/10.1007/s11356-012-1146-z>
- Zhang, Z., Schwartz, S., Wagner, L. & Miller, W. (2000). A greedy algorithm for aligning DNA sequences. *Journal of Computational Biology*, 7: 203-214.
- Zhou, Y., Yuan, X., Liang, X.F., Fang, L., Li, J., Guo, X., Bai, X. & He, S. (2013). Enhancement of growth and intestinal flora in Grass Carp: The Effect of exogenous cellulose. *Aquaculture*, 416-417: 1-7.



Conservation and monitoring of Marine turtle (*Caretta caretta*) population in the Demre (Kale) beach region of Antalya province

Aytaç Altın¹, Hakan Ayyıldız^{1*}, Mehmet Maden²

*Corresponding author: ayyildizhakan@gmail.com

Received: 07.10.2021

Accepted: 25.11.2021

Affiliations

¹Department of Fisheries Technology, Gökçeada School of Applied Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart University, 17760, Gökçeada, Çanakkale, TURKEY

²School of Graduate Studies, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, TURKEY

Keywords

Caretta caretta
Antalya
Demre
Monitoring
Conservation

ABSTRACT

This study was carried out on a 9.2 km long beach, defined as "Sea Turtle Nesting Area" by the General Directorate of Nature Conservation and National Parks in the Demre coast of Antalya province. The beach was divided into 3 regions (Beymelek Lagoon Beach, Sülüklü Beach, Taşdibi Beach) and monitored during a breeding season. In the 2020 breeding season, a total of 368 *Caretta caretta* came to the beach and 114 (30.98%) of them resulted in nests. The nest density was calculated as 12.4 nests/km on the 9.2 km long Demre beaches. The highest number of nests was reached in the Beymelek-Lagun beach with 49 (42.98%) nests. A total of 254 uninhabited (track) exits were determined in all the beaches of Demre, that 120 (47.24%) were in Beymelek-Lagun, 69 (27.17%) in Sülüklü, and 65 (25.59%) in Taşdibi. The distances of the nests to the sea are between 11-63 m (average 29.5±10.35), and density is observed at 25-30 m.

Antalya ili Demre (Kale) kumsalındaki Deniz kaplumbağası (*Caretta caretta*) popülasyonunun koruma ve izleme faaliyetleri

ÖZET

Bu çalışma, Antalya ili Demre sahilinde Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından "Deniz Kaplumbağası Yuvalama Alanı" olarak tanımlanmış olan toplam 9,2 km uzunluğundaki kumsalda gerçekleştirilmiştir. Kumsal, 3 bölgeye (Beymelek-Lagün Kumsalı, Sülüklü Kumsalı, Taşdibi Kumsalı) ayrılarak bir üreme sezonu boyunca izlenmiştir. 2020 üreme sezonunda kumsala toplam 368 *Caretta caretta* çıkışı olmuş ve bunların 114 (% 30,98) tanesi yuva ile sonuçlanmıştır. Yuva yoğunluğu 9,2 km'lik Demre kumsallarında 12,4 yuva/km olarak hesaplanmıştır. En yüksek yuva sayısına 49 yuva (% 42,98) ile Beymelek-Lagün bölgesinde ulaşılmıştır. Demre kumsallarında gerçekleşen toplam 254 yuvasız (iz) çıkıştan 120 tanesi (% 47,24) Beymelek-Lagün'de, 69 tanesi (%27,17) Sülüklü'de, 65 tanesi de (%25,59) Taşdibi bölgesinde gerçekleşmiştir. Yuvaların denize uzaklıkları 11-63 m (ortalama 29,5±10,35) arasında olup 25-30 m'de yoğunluk görülmektedir. Demre yuvalama alanında yapılmış olan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bunun yanında Demre ilçesi trustik olarak gelişmekte olan bir bölge olduğu için yapılacak çalışmaların ilerideki koruma stratejileri açısından önemi büyüktür.

Anahtar Kelimeler

Caretta caretta
Antalya
Demre
İzleme
Koruma

Cite this article as

Altın, A., Ayyıldız, H. & Maden, M. (2021). Conservation and monitoring of Marine turtle (*Caretta caretta*) population in the Demre (Kale) beach region of Antalya province. *Marine and Life Sciences*, 3(2): 80-87. (In Turkish)

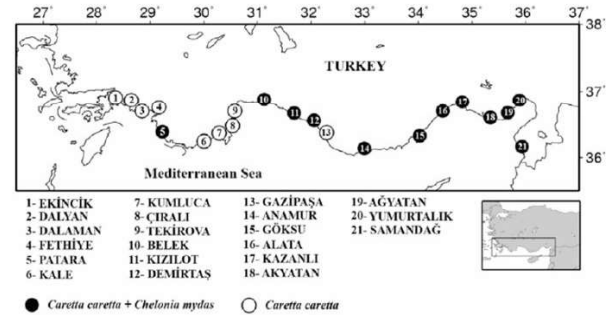
Giriş

Dünyada yaşayan 2 familyaya (Cheloniidae ve Dermochelyidae) ait 7 tür (*Dermochelys coriacea*, *Lepidochelys kempii*, *Eretmochelys imbricata*, *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea* ve *Natator depressus*) deniz kaplumbağası bulunmaktadır (Meylan ve Meylan, 1999). Bu türlerden 5'i (*D. coriacea*, *L. kempii*, *E. imbricata*, *C. caretta* ve *C. mydas*) Akdeniz'de görülmesine rağmen yalnızca *C. caretta* ve *C. mydas* ülkemizin Akdeniz kıyılarına düzenli bir şekilde yuva yapmaktadır (Baran ve Kasperek, 1989; Baran, 1990; Canbolat, 1991; Baran ve ark., 1992; Margaritoulis, 2005; Başkale ve ark., 2013; Casale ve ark., 2018)

Dünya denizlerinde yaşayan deniz kaplumbağası türlerinin hepsi yayılış alanlarının tamamında veya önemli bir bölümünde nesli yok olma tehlikesinde olan "tehlike altındaki türler" ya da yakın gelecekte muhtemelen tehlike altında olacak "tehlike altındaki türler" kategorisinde bulunmaktadır (IUCN, 2021). *C. caretta* ve *C. mydas* ülkemizin de taraf olduğu CITES (Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme), Barcelona Sözleşmesi (1975) ve Bern Anlaşması (1979) (Avrupa Doğal Hayatı ve Yaşamı Koruma Anlaşması) ile koruma altındadır. Ayrıca, IUCN (Dünya Doğayı Koruma Birliği) kırmızı listesinde *C. caretta* 'VU' (Vulnerable, zarar görebilir) (Akdeniz popülasyonuna bakıldığında LC (least concern) olarak değerlendirilmektedir), *C. mydas* ise 'EN' (Endangered, nesli tükenmekte olan) kategorisinde yer almaktadır (IUCN, 2021; Casale, 2018).

C. caretta ve *C. mydas* türlerinin Türkiye'ye yuvaladığı üzerine yapılan ilk çalışma Hathaway (1972) tarafından yayımlanmıştır. Daha sonra ise *C. caretta* karapasları üzerine Başoğlu (1973) ve Başoğlu ve Baran (1982); popülasyon durumları ve korunmaları üzerine Geldiay ve ark (1982) ve Geldiay (1983; 1984) tarafından çalışmalar ortaya konulmuştur. Kasperek ve Baran (1989), Tüm Türkiye kumsallarını ele alarak ilk kapsamlı çalışmayı gerçekleştirmiş ve ülkemizde *C. caretta* ve *C. mydas* türüne ait 17 önemli üreme alanı olduğunu bildirmiştir. Daha sonra yapılan başka bir çalışmada Türkozan ve Kaska (2010) ülkemizde deniz kaplumbağası yuvalama alanı olarak 25 lokasyon bildirmiştir (Şekil 1). Demre kumsalı bu 25 lokasyon arasında yer almasına karşın, Canbolat (2004) Demre kumsalını 2. derece önemli yuvalama alanı olarak sınıflandırmıştır. Demre kumsallarında koruma ve izleme çalışmaları 1988 (Baran ve Kasperek, 1989), 1994 (Yerli ve Demirayak, 1996),

1998 (Yerli ve ark., 1998), 2003 (Türkecan ve Yerli, 2003; Türkecan, 2004) ve 2006 (Ergene ve ark., 2007) üreme sezonlarında gerçekleştirilmiştir.

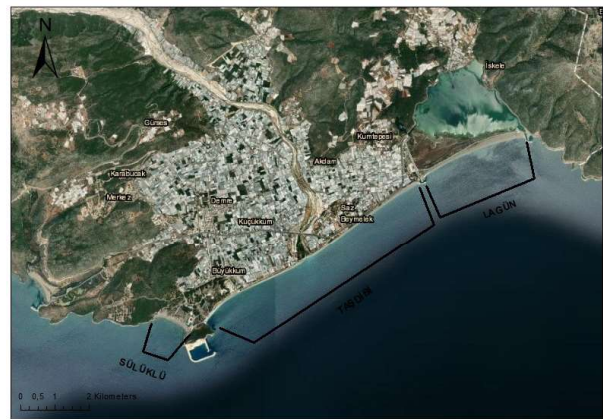


Şekil 1. Türkiye'deki deniz kaplumbağası yuvalama alanları (Tuzla, Karataş, Sugözü ve Yelkoma yumurtlama alanları haritada gösterilmemiştir) (Türkozan ve Kaska, 2010)

Demre yuvalama kumsalında birbirini takip eden bir izleme çalışması yapılmamıştır. Bunun yanında yuvalama kumsalının son durumu bilinmemektedir. Bu bakımdan çalışmamızda 2020 üreme sezonu boyunca deniz kaplumbağası aktivitesinin izlenmesi ile popülasyonun güncel durumunun yanında popülasyonu tehdit eden etkenlerin tespit edilip koruma önerilerinin sunulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Demre kumsalı doğu uçta lagün ağzından batıya doğru Beymelek, Taşdıbi, Sülüklü ve Çayağzı olmak üzere yaklaşık toplam 10 km alanı kapsamaktadır. Ancak Çayağzı kumsalı koruma alanı dışında kalmaktadır. Geri kalan 9,2 km'lik alan Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından korunan "Deniz Kaplumbağası Yuvalama Alanı" olarak tanımlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Demre sahili "Deniz Kaplumbağası Yuvalama Alanı" Beymelek lagün önü, Taşdıbi sahili, Sülüklü plajı

Demre sahili Lagün önü kısmı yaklaşık 2.5 km olmak üzere Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü

sınırlarında olup, doğal olarak korunmaktadır. Turizm faaliyeti olsa da çok sınırlıdır. Kumsalın en korunaklı alanıdır. Batıya doğru ilerlendiğinde Taşdibi adı verilen kumsal yaklaşık 6 km'dir. İnsan kullanımı yüksektir. Özellikle son 1 km'lik kısmı çok yoğun kullanılmaktadır. Sülüklü plajı ise 0,7 km olup, en yoğun insan faaliyetinin olduğu plajdır. Çalışmamızda bu 3 plaj ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

2020 yılı için pandemiden dolayı çalışmamız ancak 05.07.2020 tarihinde başlayabilmiş ve 20 Eylül'e kadar kesintisiz sürdürülmüştür. Bu tarihten önce yapılmış olan yuvalar yavru çıkışında sürpriz yuva olarak değerlendirilmiş ve inkübasyon süresi geri hesaplanarak yaklaşık yuvalama zamanı hesaplanmıştır. Arazi çalışmaları her gün olmak üzere, 5-6 kişilik gruplar halinde gündüz 05.00-11.00 saatleri arasında yapılmıştır. Kumsaldaki izler takip edilip ve yuvalı mı yoksa yuvasız mı (iz) olduğu kaydedilmiştir. İzin kumsaldaki en içerdeki pozisyon koordinatı GPS(± 4) ile kaydedilip, pozisyonun denize olan mesafesi ölçülmüştür. Yuvaların yerlerini tespit etmek amacıyla uzunluğu 60 cm olan ince demir çubuklar kullanılmıştır. Yuva bulunması durumunda yuvaların koordinatı, denize uzaklığı (Devamlı Islak Alan (DIA) , Yarı Islak Alan (YIA) ve Devamlı Kuru Alan (DKA) olarak) ve varsa vejetasyona uzaklığı şerit metre ile ölçülerek kaydedilmiştir. Arazi çalışmaları boyunca kumsalda kontrol edilen tüm izler tekerrür sayımları önlemek için silinmiştir (Ergene, 2014, Sözbilen, 2012).

Tespit edilen yuvalar kuluçka süresi boyunca günlük olarak takip edilmiştir. Yuvaların etrafı kontrol açılışına kadar her gün çekpas kullanılarak düzlenmiş ve temizlenmiştir. Böylece yavru izleri ve yönleri ile varsa predatör izleri günlük olarak kaydedilmiştir. İlk yavru çıkışından 7 gün sonra yuvalar kazılarak kontrol açılışı gerçekleştirilmiştir. Kontrol açılışıyla birlikte yuvada kalan canlı yavruların denize ulaşmasının sağlanmasıyla birlikte yuva içindeki yavru çıkışı olmayan yumurta, ölü yavru ve boş kabuk sayısı kayıt altına alınmıştır.

Günlük izleme esnasında yuvadan yavru çıkış izi olup olmadığı kontrol edilmiş, varsa yavru izleri takip edilerek kaç tanesinin denize yöneldiği kaydedilmiştir. Kumsalın yuva yoğunluğu, toplam yuva sayısı kumsal uzunluğuna (km) bölünerek hesaplanmıştır. Yuvadaki yavru başarı oranı $[(\text{Boş kabuk sayısı}/\text{Toplam yumurta sayısı}) \times 100]$ formülü ile denize ulaşan yavru başarı oranı ise $[(\text{Denize ulaşan yavru sayısı}/\text{Boş kabuk sayısı}) \times 100]$ formülüne göre hesaplanmıştır (Yalçın-Özdilek ve ark., 2006a; Yalçın-Özdilek ve ark., 2006b; Özdilek ve ark., 2006).

Bulgular ve Tartışma

2020 yılı yuvalama sezonu boyunca yapılan çalışmamızda toplamda 368 *C. caretta* çıkışı belirlenmiştir. Bu çıkışlardan 254 adetinin (%69) yuvasız (iz) çıkış olduğu gözlemlenmiştir. Yuvasız çıkışlara bölgesel olarak bakıldığında Lagün önünde 120 adet (%47), Taşdibi'nde 65 adet (%25), Sülüklü'de ise 69 (%27) adet yuvasız çıkış tespit edilmiştir (Şekil 3).



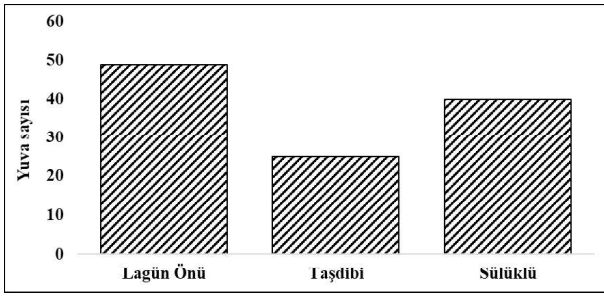
Şekil 3. Yuvasız (iz) çıkışların bölgelere göre dağılımı (Sahil üzerindeki noktalar çıkış noktalarını göstermektedir)

Toplamda 114 adet çıkışın (toplam çıkışların %31'i) ise yuva ile sonuçlandığı tespit edilmiştir (Şekil 3). Yuva yoğunluğu 9,2 km'lik Demre kumsallarında *C. caretta* için 12,4 yuva/km olarak hesaplanmıştır. Yuvalama faaliyeti Ağustos ayı ortalarına kadar devam etmiştir. Yuva yoğunluğu bölgesel olarak değerlendirildiğinde ise Lagün önünde 49 (toplam yuva sayısının yaklaşık %43'ü) adet yuva ile en büyük rakamlara ulaşılmıştır (Şekil 4-5).



Şekil 4. Demre sahilinde tespit edilen *C. caretta* yuvaları (Sahil üzerindeki noktalar yuva yerlerini göstermektedir)

Önceki çalışmalara bakıldığında bölgede 1988 yılında gerçekleştirilen çalışmada iz yoğunluğu 11,3 iz/km olarak bildirilmiştir (Baran ve Kasperek, 1989). Daha sonra ise 1994 (Yerli ve Demirayak, 1996), 1998 (Yerli ve ark., 1998), 2003 (Türkecan ve Yerli, 2003; Türkecan, 2004) yıllarında çalışmalar gerçekleştirilmiş ve bu çalışmalar sonucunda 37 ila 109 arasında yuva sayısı tespitleri rapor edilmiştir. 1998 yılında yapılan çalışmada yuva yoğunluğu ve iz yoğunluğunun önemli bir düşüş gösterdiğini ve bunun nedenlerinin kumsala



Şekil 5. Demre kumsalında 2020 yılındaki *Caretta caretta* yuvalarının bölgesel dağılımı

gelen deniz kaplumbağalarının sayısındaki yıllık değişimler olabileceği gibi kumsalda yuvalamayı etkileyen olumsuz faktörlerin yıldan yıla artışından da kaynaklanabileceğini rapor etmişlerdir (Yerli ve ark., 1998). Son olarak yapılan çalışmada ise Ergene ve ark. (2007), 2006 yılında Demre kumsalında yapmış oldukları çalışmada 52 yuva, 131 yuvasız (iz) çıkış tespit etmiş, yuva yoğunluğunu 6,12 yuva/km, yuvasız (iz) çıkış yoğunluğunu ise 15,41 iz/km olarak bildirmiştir. Çalışmamızda şimdiye kadar Demre yuvalama kumsalında rapor edilen en yüksek iz ve yuva sayısı tespit edilmiştir. Yuva sayısındaki ve yuvasız çıkışlardaki bariz artış göze çarpmaktadır (Tablo 1). Bu durum Ülkemizin yıllardan beri süre getirdiği koruma çalışmalarının sonucu olarak görülebilir.

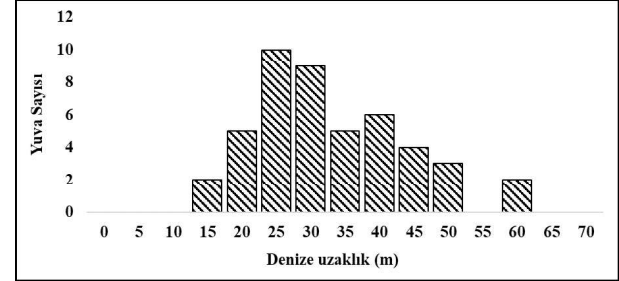
Tablo 1. Demre kumsalında 2020 yılında gerçekleştirilen çalışmanın önceki çalışmalarla karşılaştırılması (Ergene ve ark., (2007)' dan revize edilmiştir)

Yıl	Kumsal Uzunluğu (km)	Yuva Sayısı	Yuva Yoğunluğu (yuva/km)	Yuvasız (iz) çıkış	Kaynak
1988	8,5		Yuvasız iz yoğunluk 11,3 km/iz		Baren ve Kasperek, 1989
1994	2,2	39	18	32	Yerli ve Demirayak, 1996
1998	10,5	109	10,4	187	Yerli ve ark., 1998
2003	5,5	37	6,72	20	Türkecan ve Yerli, 2003; Türkecan, 2004
2006	8,5	52	6,12	131	Ergene ve ark., 2007
2020	9,2	114	12,4	254	Bu çalışma

Demre sahilinde tespit edilen yuvaların denize uzaklıklarına bakıldığında yuvaların 11-63 metrede (ortalama $29,5 \pm 10,35$ m) bulunduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen yuvaların %41' inin 25 ila 30 m % arasında bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 6).

Bölgelerdeki daimi ıslak alan ve yarı ıslak alan ölçülerek bölgesel açıdan ortalama değerler belirlenmiş ve Tablo 2'de sunulmuştur. Beymelek

lagün önü ve Sülüklü sahilleri Taşdıbi sahiline nazaran daha geniştir. Taşdıbi sahilinin genişliği ise yer yer 10 m'ye kadar düşmektedir. Söz konusu sahilde belediye tarafından yapılan kordon projesi ile yuvalama kumsalı daralmıştır. Bu bakımdan bu sahildeki yuvalamanın göreceli olarak az olması açıklanabilir.

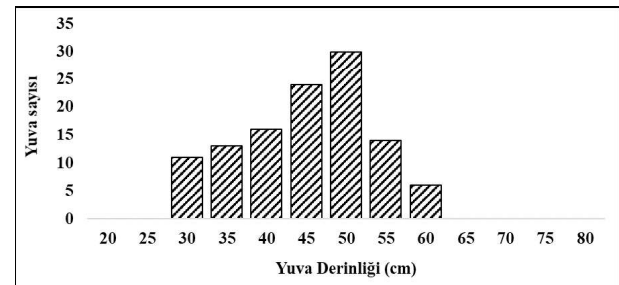


Şekil 6. Demre sahilinde 2020 yılında saptanan *Caretta caretta* yuvalarının denize uzaklığı

Tablo 2. Bölgesel olarak daimi ıslak alan (DIA) ve yarı ıslak alan (YIA) ortalama uzunlukları (metre) ve standart hata (SH)

BÖLGE	DIA	± SH	YIA	± SH
Lagün (2,5 km)	3,44	0,64	13	4,67
Taşdıbi (6 km)	3	1,29	18,65	5,38
Sülüklü (0,7 km)	3,46	0,95	16,78	6,81

Demre kumsalında tespit edilen yuvaların 95 adeti kuluçkasını başarılı bir şekilde tamamlamıştır. Diğer yuvaların ise predasyona uğradığı veya bozulduğu belirlenmiştir. Yuvadaki yavru başarı oranı %65,04 olarak hesaplanmıştır. *C. caretta* yuvalarının derinliklerinin ortalama $40,65 \pm 8,97$ cm olduğu ölçülmüştür (Şekil 7).



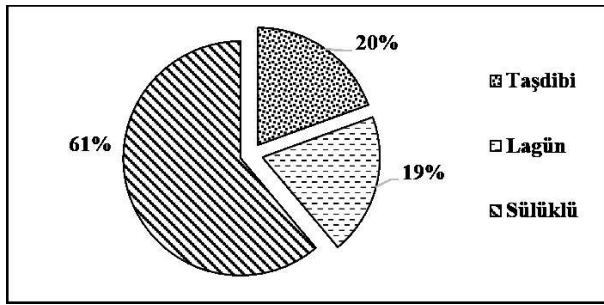
Şekil 7. 2020 yılı Demre kumsalındaki *Caretta caretta* yuvalarının derinlikleri

Demre kumsalına toplam 6214 yumurta bırakılmış ve bu yumurtaların 4461 adedinden yavru çıkışı gerçekleşmiştir. 4219 yavru denize ulaşmıştır. Yuvalardan ayrılan yavruların denize ulaşan yavru başarı oranı %94,57 olarak hesaplanmıştır. Ergene ve ark., (2007) gerçekleştirdikleri çalışmada ise %90,66' sının denize ulaştığını bildirmiştir. Denize ulaşan yavru sayısının toplam yumurta sayısına oranı ise %68,89 olarak hesaplanmıştır.

Yumurtadan çıkan 242 (%5) yavru ise yuva dışı ölü olarak belirlenmiştir. Bu yavruların predasyon, yuva içinde sıkışma, güneş etkisi, yapay ışık kaynağı, kumsaldaki katı atıklar ve kumsala giren araçların oluşturduğu derin tekerlek izleri gibi nedenlerden dolayı denize ulaşamadığı tespit edilmiştir.

Tehditler ve Koruma Çalışmaları

2020 yılı için yuvaların predasyona uğrama oranlarını %18 olarak tespit edilmiştir. 2006 yılında Ergene ve ark., (2007) tarafından yapılan çalışmada bu oranın %7,69 olduğu bildirilmiştir. Demre kumsalında etkin predatör köpeklerdir. Bu oranın artmasının en büyük nedeninin bölgedeki antropojenik etkiden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nüfusun artmasına paralel olarak sokak hayvanlarının da çoğaldığı düşünülmektedir. Predasyona uğramış yuvalarda yapılan çalışmalarda ise predasyon sonrası yumurtadan yavru çıkış başarısı oranı % 3 iken, predasyon sonrası yumurtaların bozulma oranı %97 olarak hesaplanmıştır. En fazla predasyona Sülüklü plajında rastlanmıştır (Şekil 8-9).



Şekil 8. Demre kumsallarında tespit edilen yuvaların bölgelere göre predasyona uğrama oranları



Şekil 9. Sülüklü plajında bulunan ve predasyona sebebiyet veren başıboş köpekler

Sülüklü plajı araç girişi açısından en korumasız bölgedir. Taşdibi mevkiinde plajın 6. kilometresinde

az miktarda da olsa araç girişi tespit edilmiştir. Ayrıca 2 noktada plaja toprak getirmek sureti ile yapılan yol traktörler ile teknelerin denize indirilmesi için kullanılmaktadır (Şekil 10). Taşdibi ve Sülüklü bölgeleri yapay ışık kirliliği oldukça fazladır. Taşdibi bölgesinde belediye tarafında yapılmış olan ve sahil şeridinin yaklaşık yarısını kaplayan mesire alanında yoğun ışık kaynakları bulunmaktadır. Sülüklü de ise bulunan otel ve sahil şeridini takip eden yoldan kaynaklı ışık kaynakları bulunmaktadır (Şekil 11). Özellikle bu bölgede yuvasız çıkışların oransal olarak fazla oluşu bu durumdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca yine Sülüklü plajında yavrularda arkaya yönelim sıkça görülmüştür. Beymelek-Lagün önü bölgesinde yapay ışık kaynaklı bir tehdit bulunmamaktadır.



Şekil 10. Tekne indirmek için taşdibi plajında kullanılan traktörler



Şekil 11. Sülüklü plajı gece aydınlatmaları

Demre ilçesi Antalya'nın diğer ilçelerine göre turizm açısından daha az gelişmiştir. Bu durum insan aktivitesinin göreceli olarak daha az olmasını sağlamaktadır. Lagün önü plajı Enstitü sınırları içerisinde olduğundan insan aktivitesinden oldukça

az etkilenmektedir. Yalnızca enstitünün önünde bulunan şezlonglarda denize girilmektedir. Orası da plaj yapısı olarak taşlıktır. Ayrıca çalışmamızda bu alanda hiçbir yuvaya rastlanmamıştır. Taşdibi plajı boyunca insan aktivitesi bulunmaktadır. Özellikle akşam saatlerinde plaj önü yoğun kullanılmaktadır. Özellikle plajın doğudan batıya doğru 5. kilometresinden sonrasında gündüzleri yoğunluk gözlemlenmiştir. Sülüklü plajında ise insan aktivitesi en yoğun olarak gözlemlenmiştir. Bunun yanında plaj boyunca sabit şezlonglar bulunmaktadır.

Demre'de yoğun bir balıkçılık faaliyeti yoktur. Çayağzı mevkiinde 8 adet balıkçı teknesi bulunmaktadır. Bunun haricinde yapılan balıkçılık, amatör balıkçılıktır. Ancak özellikle kıçtan motorlu tekneler kullanılmakta olup, plaja yakın hızla seyahat etmektedirler.

Bunun yanında kumsaldaki insan aktivitesinden kaynaklı tüm plaj boyunca yoğun çöp varlığı görülmüştür. Plajlarda çöp kutusunun çok az miktarda bulunmasının buna sebep olduğu düşünülmektedir.

Ekibimiz tarafından yaralanarak karaya vuran 3 adet deniz kaplumbağasına müdahale edilmiştir. Bunlardan biri üzerindeki misinalar temizlenerek denize salınmış, diğer ikisi ise rehabilitasyona ihtiyaç duyduğu belirlenerek Rehabilitasyon Merkezine gönderilmiştir. Ayrıca 2 adet ergin *C. caretta* ölüsüne rastlanmıştır. Ancak her iki ölü kaplumbağa da karapaks dahil köpekler tarafından parçalandığından ölçüm alınamamıştır.

Sonuç

Demre kumsalı uzun olmakla birlikte 3 parça halindedir. Çalışmalar yapılırken kumsalın bu durumu lojistik açısından göz önünde bulundurulmalıdır. Koruma ve izleme çalışmaları için bakanlık ve ilgili kurumlar arasında yapılan protokol dahilinde görevlendirilen kumsal koruma görevlilerinin aktif ve etkili çalışmalarını sağlamak ve çalışma alanlarına nakli için gerekli destekler sağlanmalıdır. Öncelikle Demre kaymakamlığı ve belediyesi idari amirleri başta olmak üzere yerel halkın deniz kaplumbağası varlığı ve koruma çalışmalarının gerekliliği konusunda bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bilgilendirme toplantılarının yanı sıra broşürler ve kitapçıklar basılmalı ve dağıtılmalıdır.

Kumsala araç girişini engellemek için plaja çıkışı olan tüm yollar kapatılmalı ve kumsala giren özellikle arazi araçları için caydırıcı önlemler

alınmalıdır. Yapay ışık kaynakları için uyarılar yapılmalı ve sahile yakın bölgelerdeki ışık kaynakları kontrol altına alınmalıdır. Halkın yoğun olarak kullandıkları Sülüklü plajı ve Taşdibi plajında yuva üstü ve altı kafesleme yapılmalıdır. Kumsal temizleme ve düzleme çalışmalarının yuvalama sezonundan önce yapılması için belediye ve paydaşlar bilgilendirilmeli ve uyarılmalıdır.

Yuvalamanın yoğun olarak gerçekleştiği mesafelerde herhangi bir yapının veya kalıcı olan şezlong, şemsiye alanlarının mutlaka kaldırılması gerekmektedir. Bu bakımdan ilgililer ile görüşülerek sabit yapıların taşınması ve şezlong şemsiyelerinde gece kaldırılması zorunluluğu hatırlatılmalıdır. Kumsal boyunca bulunan mesire alanlarının ve çay bahçelerinin/restoranların işletmecileri ile iletişime geçilerek yasal çerçevede önlemler almaları talep edilmelidir.

Demre yuvalama kumsalında önceki yıllarda yapılan araştırma ve izleme çalışmalarının oldukça az olduğu, özellikle ardı ardına gelen izleme çalışmalarının yapılmadığı görülmektedir. Önceki dönemlerde yapılan çalışmaların aralıklı gerçekleştirilmiş olması kumsaldaki deniz kaplumbağası aktivitesinin yıllık değişiminin izlenmesini zorlaştırmaktadır. Bu bakımdan sürekli izleme çalışması yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bölgedeki Kaplumbağa popülasyonunun yıllık dalgalanmaların ve güncel durumunun düzenli olarak ortaya çıkarılması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün izniyle, ilgili kurumlar arasında imzalanan protokol gereği ÇOMÜ-DEKUM ve LİDOSK koordinatörlüğünde gerçekleştirilmiştir.

ETİK STANDARTLARA UYUM

Yazarların Katkısı

Tüm yazarlar eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını deklare etmektedir.

Etik Onay

Yazarlar bu tür bir çalışma için resmi etik kurul onayının gerekli olmadığını bildirmektedir.

Kaynaklar

- Baran, İ. (1990). Sea turtles in Turkey. *Marine Turtle Newsletter*, 48: 21-22.
- Baran, İ., Durmuş, H., Çevik, E., Üçüncü, S. & Canbolat, A. F. (1992). Determining the stock of Marine turtles of Turkey. *Doğa-Turkish Journal of Zoology*, (16): 119-139.
- Baran, İ. & Kasparek, M. (1989). Marine turtles-Turkey. Status survey 1988 and recommendation for conservation and management. Prepared by WWF, Heidelberg.
- Başkale, E., Katilmis, Y., Azmaz, M., Yaka, H., Çapar, D. & Kaska, Y. (2013). Monitoring and conservation of Sea turtles (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*) populations within the scope of Fethiye Göcek specially protected area monitoring species and habitat project 2013. General Director of The General Directorate of the Protection of Natural Assets Ministry of Environment and Urbanization, Ankara.
- Baçoğlu, M. (1973). Sea turtles and the species found along the coast of neighboring countries, *Türk Biyoloji Dergisi*, 23: 12-21.
- Baçoğlu, M. & Baran, İ. (1982). Anadolu sahillerinde toplanan Deniz kaplumbağası materyali üzerine kısa bir rapor. *Doğa Temel Bilimler Serial A*, 6(2): 69-71.
- Canbolat, A. F. (1991). Survey on the *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) population in Dalyan beach (Muğla, Türkiye) (in Turkish). *Doğa-Turkish Journal of Zoology*, 15: 255-274.
- Canbolat, A. F. (2004). A review of Sea turtle nesting activity along the Mediterranean coast of Turkey. *Biological Conservation*, 116(1): 81-91.
- Casale, P., Broderick, A. C., Camiñas, J. A., Cardona, L., Carreras, C., Demetropoulos, A., Fuller, W. J., Godley, B. J., Hochscheid, S., Kaska, Y., Lazar, B., Margaritoulis, D., Panagopoulou, A., Rees, A. F., Tomás, J. & Türkozan, O. (2018) Mediterranean sea turtles: current knowledge and priorities for conservation and research. *Endangered Species Research*, 36: 229-267. <https://doi.org/10.3354/esr00901>
- Ergene, S., Uçar, A. H. & Aymak, C. (2007). Demre (Kale) kumsalı'nda yuva yapan *Caretta caretta* popülasyonunun araştırılması. *Su Ürünleri Dergisi*, 24(3): 239-246.
- Ergene, M. (2014). Mersin, Davultepe yuvalama kumsalındaki Deniz kaplumbağaları [*Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) ve *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758)] popülasyonlarının biyolojik özelliklerinin incelenmesi. Yüksek lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 107 s.
- Geldiay, R. (1983). The importance of the strategy to be followed in the line with the basic sciences in the protection of marine turtle (*Caretta caretta* and *Chelonia mydas*) populations. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi Seri B*, 1: 328-349. (In Turkish).
- Geldiay, R. (1984). Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarında yaşayan deniz kaplumbağalarının (*Caretta caretta* ve *Chelonia mydas*) popülasyonları ve korunması ile ilgili araştırmalar. *Doğa Bilim Dergisi*, A2.8(1): 66-75.
- Geldiay, R., Koray, T. & Balık, S. (1982). Status of Sea turtle populations (*Caretta caretta* and *Chelonia mydas*) in the Northern Mediterranean Sea, Turkey. *Biology and Conservation of Sea Turtles* (Editor KA Bjørndal). Smithsonian Institution Press, Washington DC, 424-435.
- Hathaway, R. R. (1972). Sea turtles, unanswered questions about Sea turtles in Turkey, *Balık ve Balıkçılık*, 20(1): 1-8.
- IUCN, (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2. Retrieved on October 10, 2020 from <https://www.iucnredlist.org>
- Kasparek, M. & Baran, İ. (1989). Marine turtles, Turkey: Status survey 1988 and recommendations for conservation and management. World Wide Fund for Nature. 123 pp.
- Margaritoulis, D. (2005). Nesting activity and reproductive output of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, over 19 seasons (1984-2002) at Laganas Bay, Zakynthos, Greece: The largest rookery in the Mediterranean. *Chelonian Conservation and Biology*, 4: 916-929.
- Meylan, A. B. & Meylan, P. A. (1999). Introduction to the evolution, life history, and biology of Sea turtles. Research and management techniques for the conservation of Sea turtles. *IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication*, (4): 3-5.
- Özdilek, H. G., Yalçın-Özdilek, S., Ozaner, F. S. & Sönmez, B. 2006. Impact of accumulated beach litter on *Chelonia mydas* L. 1758 (Green turtle) hatchlings of the Samandag coast, Hatay, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 15(2): 95-103.
- Sözbilen, D. (2012). İribaş deniz kaplumbağalarında (*Caretta caretta*) bazı kan fizyolojik parametrelerin incelenmesi, Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 175 s.
- Türkecan, O. (2004). Investigation of the predation on Sea turtle (*Caretta caretta* L.) (in Turkish). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Türkecan, O. & Yerli, S. V. (2003). Aquatic predation on the Sea turtle (*Caretta caretta*) juvenils (in Turkish). *Birinci Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 140-147.
- Türkozan, O. & Kaska, Y. (2010). Turkey (Eds: Casale, P., Margaritoulis, D.). In *Sea turtles in the Mediterranean: Distribution, threats and conservation Priorities*. Gland, Switzerland, IUCN, 257-293.
- Whitmore, C. P., & Dutton, P. H. (1985). Infertility, embryonic mortality and nest site selection in leatherback and Green sea turtles in suriname. *Biological Conservation*, 34(3): 251-272.
- Yalçın-Özdilek, Ş., Özdilek, H. G., Kaska, Y., Ozaner, S., Sangün, M. K. & Sönmez, B. (2006a). *Samandağ kumsalındaki fiziksel ve kimyasal bazı parametrelerin Yeşil kaplumbağaların yuva dağılımı, yoğunluğu ve eşeyssel oluşumları üzerine etkilerinin belirlenmesi ve bu konuda bir eğitim programının uygulanması*. TÜBİTAK YDABAG 103Y058 Nolu proje raporu 138 s.
- Yalçın-Özdilek, Ş., Kaska, Y., Olgun, Ö. S. & Sönmez, B. (2006b). *Samandağ Deniz kaplumbağalarının (Chelonia mydas ve Caretta caretta) izlenmesi, eşey oranlarının belirlenmesi, erozyon ve diğer tehditleri üzerine bir eğitim programı hazırlanması ve uygulanması* Proje No: YDABAG-104Y055, 74 s.
- Yerli, S., Canbolat, A. F., Uluç, H. & Doğan, O. (1998). Principles of the management plan for the protection of Sea turtles in the West Mediterranean coasts of Turkey (in Turkish). Ministry of Environment, GDEP Publication, Ankara. 90 pp.

Yerli, S. & Demirayak, F. (1996). *Marine turtles in Turkey: A survey on nesting site status* (in Turkish). DHKD, CMS Report No. 96/ 4, İstanbul, 133 pp.



The effect of salinity and temperature on egg hatching rate, hatching time and larval activity of *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) (Decapoda: Penaeidae)

 Dilber Çolakoğlu Durmuş¹,  Mevlüt Aktaş^{2*}

*Corresponding author: mevlut.aktas@iste.edu.tr

Received: 22.10.2021

Accepted: 25.11.2021

Affiliations

¹Program of Aquaculture, Institute of Graduate Studies, Iskenderun Technical University, Iskenderun, Hatay, TURKEY

²Department of Aquaculture, Faculty of Marine Science and Technologies, Iskenderun Technical University, Iskenderun, Hatay, TURKEY

Keywords

Farfantepenaeus aztecus

Eggs

Incubation

Salinity

Temperature

Nauplii

ABSTRACT

This study was conducted to determine the optimum temperature and salinity for the hatching rate, hatching time of eggs and larval activity of *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891). For this purpose, *F. aztecus*, which was caught from nature in the 4th gonad stage and were spawned on the same night in controlled laboratory conditions. The eggs were stocked in 2-l round bottom glass flasks and received one of nine temperature (24, 28 and 32°C) and salinity (30, 35 and 40 ppt) combinations as 50 eggs per liter after determining the fertility rate of the eggs. Although eggs hatched in all salinity and temperature combinations, water temperature, salinity and interaction had significant effects on hatching rate, hatching time and larval activity ($P < 0.05$). Considering only salinity, the best hatching ratio was found at 35 ppt (48.44%), 40 ppt (47.89%) and the lowest hatching rate was found at 30 ppt (34.77%, $P < 0.05$). It was found that the best hatching ratios were at 28°C (52.22%), at 32°C (48.33%) and followed by the eggs incubated 24°C (30.55%, $P < 0.05$). The incubation time was shortened due to the increase in water temperature and changed between 11.40-17.10 hours. It was determined that the activities of the larvae incubated at lowest water temperature (24°C) and at 30 ppt were weaker than those incubated at 28°C and 35- 40 ppt salinities. The results show that 28-32°C water temperature and sea salinity slightly less than the salinity of the Mediterranean Sea (38.5 ppt) are optimal for the incubation eggs and for the production of high quality nauplii of *F. aztecus* found in the Northeastern Mediterranean.

Introduction

The vast majority of penaeid shrimps spawn and larval development take places in full strength seawater in the natural environment that is in environments with constant water temperature and salinity level. It is known that salinity and temperature are two of the most important abiotic factors affecting the survival and growth of penaeid shrimp larvae in aquaculture and natural environment conditions. It has been reported that their ability to withstand basic environmental changes are not fully equipped during the hatching of the eggs laid by the female and larval development. For this reason, the success of

the shrimp hatchery in aquaculture is related to keeping the egg incubation and larval rearing conditions close to optimum.

It is widely accepted that penaeids eggs hatch between 12-17 hours at oceanic salinities and temperatures of 25-28°C (Lester and Pante, 1992; Aktaş and Çavdar, 2012). However, the effects of both salinity and temperature on hatching rate, hatching time and larval activity are unknown at the species level. It is reported that the combination of salinity and temperature is specific-specific and should be determined for each species with aquaculture hatchery facilities (Preston, 1985).

Cite this article as

Durmuş Çolakoğlu, D. & Aktaş, M. (2021). The effect of salinity and temperature on egg hatching rate, hatching time and larval activity of *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) (Decapoda: Penaeidae). *Marine and Life Sciences*, 3(2): 88-92.

There are few studies on the effects of water temperature and salinity on the hatching and survival rate of penaeid shrimps eggs and are limited to a few species. For example, *Metapenaeus* spp eggs hatched to 0.35-0.79 days in the water temperature range of 22.5-30°C (Courties, 1976). Primavera (1985) also reported higher hatching rates at a salinity level of 33 g L⁻¹ and temperatures between 23 and 33°C, but found poor larval activity after hatching at 23 g L⁻¹, regardless of the experimental temperatures for *P. monodon*. It is reported that the development of *P. semisulcatus* and *P. indicus* eggs started to deteriorate at low salinity levels such as 20-25 ppt, and completely collapsed at 10-15 ppt salinity (Tseng and Cheng, 1981; Primavera, 1985). It was stated that the eggs of *Metapenaeus affinis*, *Parapenaeus stylifera*, *Penaeus merguensis* and *Penaeus penicillatus* had the best hatching rate at 35 ppt salinity level and the hatching rate decreased with decreasing salinity, and *P. stylifera* eggs did not hatch at 20-25 ppt salinity levels (Nisa and Ahmet, 2000). On the other hand, Aktaş et al. (2004) reported that the best hatching rate of *P. semisulcatus* eggs was obtained at 24°C temperature and 40 ppt salinity level. Most recently, the best combination of temperature and salinity for incubation of *Metapenaeus monoceros* eggs has been reported as 35 ppt at 32°C and 35 ppt at 28°C (Aktaş and Çavdar, 2012). These results show that the combined effects of water temperature and salinity were species specific in the early stages.

The crustacean fishery production was around 5,997 million tons and aquaculture production was 9.4 million ton in 2018, the majority of which consisted of penaeid shrimps (FAO, 2020). Penaeid shrimps are one of the most valuable crustaceans in the world. The shrimp species cultured in worldwide belong to the family Penaeidae. Among the species of these family, *Litopenaeus vannamei*, *Penaeus monodon*, *Marsupenaeus japonicus*, *P. merguensis*, *P. indicus*, *P. orientalis*, *P. semisulcatus*, *Farfantepenaeus aztecus* and *Metapenaeus ensis* are the important ones.

The presence of brown shrimp, *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) a shrimp species of Atlantic origin were first reported from the Mediterranean in 2010 (Deval et al., 2010). After this date there are reports of Finike, Antalya Bay, Mersin Bay, Iskenderun Bay, Yumurtalık Bight (Gökoğlu and Özvarol, 2013), and then reported from the Aegean Sea (Kapiris et al., 2014). In addition, the presence of *F. aztecus* has also been recorded recently other parts of Mediterranean Sea (Minos et al.,

2015). The species having been commercially caught by the anglers throughout the Eastern Mediterranean. In addition, the species also have been reported an important aquaculture species for recreational and sport fishing industry in USA.

Although brown shrimp, *F. aztecus* have been caught in different salinity levels ranging from 1-69 ppt (Simmons 1957; Zein-Eldin and Renaud 1986) in natural environment, but there are any correlations between salinity and spawning, hatching, produced nauplius and growth have been reported. Saoud and Davis (2003) reported that the capacity of *F. aztecus* postlarvae to acclimate to low salinity waters improves after PL-13. Before this age the PLs are not tolerant to low salinity waters. The reproductive performance and larval rearing of *F. aztecus* have been examined (Gandy, 2004). In all previous studies with Penaeid shrimps, the relationship between PL size and salinity was evaluated, and the effects of water temperature and salinity on egg incubation and nauplius periods were not taken into account.

Considering its evaluation as an alternative species for shrimp farming, it is necessary to know the optimal salinity and water temperature on the hatching of eggs, survival rate, hatching time and activities of the obtained larvae in order to produce high quality post larvae and to define adequate conditions for optimal larval production of *F. aztecus*.

Material and Methods

This study was carried out at the Marine fish and Crustacean Research Station of Faculty of Marine Sciences and Technology, Iskenderun Technical University in Iskenderun, Hatay, Turkey.

The eggs were obtained from a female with the fourth gonadal stages caught off Iskenderun Bay in the north Eastern Mediterranean Sea (36°33'08.6"N 35°55'10.7"E), by commercial gill net operation. The female (42 g, 179 mm in total length) were transferred to the station with a 150-L plastic tank in oxygenated seawater and upon arrival, the female stocked in an 80-L black spawning tank containing the seawater of 38 g L⁻¹ salinity and 27.6°C temperature on the same evening. Oxygen was supplied to the spawning tank by a silicon rubber tube with a moderate aeration. The female spawned at 22:00 on the same day. Egg quality and fertility rate were determined under an inverted microscope at 4× (CKX31, Olympus) in the first 15 minutes following spawning.

After egg count and egg quality were determined, all eggs were concentrated onto a 100- μ m sieve and then the eggs were acclimated to the test temperatures (24, 28, and 32°C) and salinities (30, 35, and 40 g L⁻¹) planned for the experiment. Acclimation of the eggs to the experimental temperature and salinity conditions were done by decreasing and increasing of the water temperature and salinity at rates 1°C and 2 g L⁻¹ every 15 minutes. Well water and sea salt (Instant Ocean, USA) were used to adjust the salinity. The eggs, whose acclimation was completed, were stocked in 2-liter glass flasks in 3 replicates as 50 pieces per liter. The controlling and maintaining of water temperature, salinity, and establishing other experimental conditions were performed as described by Aktaş et al. (2004), Aktaş and Çavdar (2012). A salinometer YSI 30 (Yellow Springs Instrument Company, Inc. Yellow Springs, Ohio) was used to measure water temperature and salinity, and thermostatic (150-watt, (\pm 0.5°C) aquarium heaters was used to maintain water temperature.

In determining the hatching time of the eggs, the incubation of 50% of the eggs was taken as a criterion. When the eggs incubation finished, the ventilation was stopped for a short time to calculate the number of nauplius produced. Actively swimming nauplius were counted with the naked eye, and dead eggs that did not open and accumulated at the bottom were concentrated using a 100- μ m sieve and counted under the microscope.

The following formula was used for determining fertilization rate, hatching rate:

Fertilization rate = Total number of fertilized eggs / Total number of eggs spawned \times 100

Hatching rate = Total number of nauplii / Total number of eggs spawned \times 100

The determination of larval activity was based on counting the larvae collected towards the light source within 30 seconds and scoring the activity as 1 (poor), 2 (average) and 3 (good) (Aktaş et al., 2004; Aktaş and Çavdar, 2012). In order to determine larval activity, all larvae were transferred to a two-liter, black plastic box with an observation point and light source point. A 5-W power flashlight was used to attract the larvae.

Data were analyzed using the SPSS software (version 17.0; SPSS Chicago,IL,USA). Normality and homogeneity was tested by using Kolmogorov Smirnov and Levene test, respectively. Two-

way ANOVA was used to determine the effects of temperature and salinity on the survival rate. A post hoc Duncan's multiple range test was used to determine the differences among the treatments. All statistical analyses were considered significant with P (\leq 0.05). All means were given with \pm standart deviation (SD).

Results

39500 eggs were obtained from a female in a single spawning. The average fertility rate of the eggs was found to be 96%.

Hatching rate

Eggs hatched at all tested temperature and salinity levels. Salinity, temperature and the interaction of both had significant effects on the hatching rate (Table.1). Considering only salinity, the best hatching ratio was found at 35 ppt (48.44%), 40 ppt (47.89%) and the lowest hatching rate was found at 30 ppt (34.77%, P<0.05). When the evaluation was made considering the temperature condition, it was found that the best hatching ratios was at 28°C (52.22%) and at 32°C (48.33%) followed by the eggs incubated 24°C (30.55, P<0.05).

The best hatching combinations were found to be 28°C water temperature with 35-40 ppt salinity level, 32°C water temperature with 35 ppt salinity level." (Table 1).

Incubation time

The eggs hatching time were inversely affected by decreasing temperature (Figure 1) and the eggs incubated at 32°C was the shortest (11.40 h), followed by 28°C (13.40 h) and 24 °C (17.00 h).

Larval activity

According to the larval activity results determined as a result of larval motility and phototaxis reactions of the larvae, it was determined that the activities of the larvae incubated at lowest water temperature (24°C) with 30 ppt were weaker than those incubated at 28°C with 35- 40 ppt salinities level (Table 1).

Discussion

It is accepted that the spawning and larval culture of many shrimp species belonging to the Penaeids take place in ocean-characterized sea water with a salinity of 35 ppt and 25 -28°C water temperature. The present study showed that temperature, salinity and their interaction had significant effect on the hatching rate, incubation time and larval activity of *F. aztecus* eggs incubated different

salinity and temperature combinations.

Table 1. Hatching rate (means±s.d., n= 3), Larval activity and hatching time (incubation duration, hours) of *Farfantepenaeus aztecus* eggs incubated in different salinity and temperature combinations. Means with different superscripts are significantly different ($p<0.05$)

Temperature (°C)	Salinity (ppt)	Hatching rate (%)	Hatching time (incubation duration, hours)	Larval activity
24	30	20,00 ± 1,00a	17.00	Poor
	35	36,33 ± 5,50b	17.10	Poor
	40	35,33 ± 4,04b	17.10	Poor
28	30	43,33 ± 8,73c	13.50	Average
	35	52,66 ± 6,50d	13.40	Good
	40	60,66 ± 2,08d	13.50	Good
32	30	41,00 ± 12,16c	11.40	Average
	35	56,33 ± 4,16d	11.50	Good
	40	47,66 ± 8,96d	11.50	Good

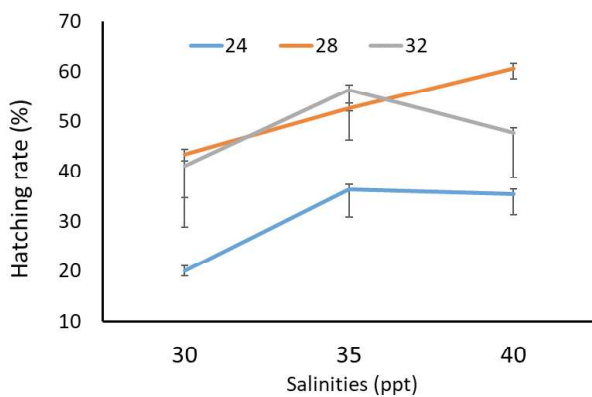


Figure1. Hatching rate (means±s.d., n= 3) of *Farfantepenaeus aztecus* eggs incubated in different salinity and temperature levels

In the current study, the optimum salinity level for egg incubation was found to be 35-40 ppt, and the temperature was found to be 28°C when larval activity is taken into account.

In the literature on egg incubation of marine shrimps, optimal salinity ranges from 30 to 40 ppt and specific to the species. For example, Nisa and Ahmed (2000) were studied six different salinity levels in the incubation of the eggs of four

different shrimp species (*M. affinis*, *P. stylifera*, *F. merguensis*, and *F. penicillatus*) and the best hatching success was achieved at the 35 ppt level. Zacharia and Kakati (2004) also found hatching and survival rates to be highest at 33°C and 35 ppt for *F. merguensis*.

Aktaş et al. (2004) suggested a salinity level of 28°C and 35-40 ppt for the incubation of *P. semisulcatus* eggs. Aktaş and Cavdar (2012) stated that the best hatching rate in the incubation of *Metapenaeus monoceros* eggs occurs at 35 ppt salinity level at three different temperature levels (24, 28, 32°C). Our current study shows that it would be appropriate to spawn at a salinity level that is slightly less salinity than the Mediterranean salinity (38.5 ppt) for spawning of *F. aztecus* obtained from the Mediterranean.

Although the fertility rate of the eggs obtained in our current study was high around 96%, the highest hatching rate was around 60.66%. It is reported that diet composition is a critical factor during maturation, spawning and hatching. Deficiencies of the essential substances produce adverse effect on egg quality and hatching rate (Kjørsvik et al. 1990; Palacios et al., 1998; Regunathan, 2008). In general, the low hatching rate of eggs in this study at all temperature and salinity levels can be attributed to low egg quality.

The incubation time of the eggs was affected by the water temperature and was completed in the range of 12-17 hours. There are similar results related with hatching time of penaeid shrimp eggs and it is stated that incubation time is shortened depending on the increasing of water temperature (Preston, 1985; Aktaş et al., 2004; Aktaş and Çavdar, 2012).

Spawning, hatching and larval stages of many penaeid shrimp species generally take places in environments with oceanic character and constant water temperature. In this study, prolonged incubation time and low hatching rate were found at 24°C temperature and 30 ppt salinity levels. Lester and Pante (1992) reported that poor hatching rate, retarded larval development and poor larval activity could be expected in extreme salinity and temperature levels. Similar results were found for *P. semisulcatus* (Aktaş et al., 2004) and *M. monoceros* (Aktaş and Çavdar, 2012).

Conclusion

In conclusion, it can be said that sea water with a temperature of 28-32°C and a salinity lower than the salinity of the Mediterranean Sea (38.5 ppt)

would be suitable for incubating the eggs and production of high quality post larvae of *F. aztecus* found in the North-eastern Mediterranean.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

Authors' Contributions

Authors contributed equally to this paper.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

Ethical Approval

For this type of study, formal consent is not required.

References

- Aktaş, M., Eroldoğan, O. T. & Kumlu, M. (2004). Combined effects of temperature and salinity on egg hatching rate and incubation time of *Penaeus semisulcatus* (Decapoda: Penaeidae). *Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 56(2): 124-128.
- Aktaş, M. & Çavdar, N. (2012). The combined effects of salinity and temperature on the egg hatching rate, incubation time, and survival until protozoal stages of *Metapenaeus monoceros* (Fabricius) (Decapoda: Penaeidae). *Turkish Journal of Zoology*, 36(2): 249-253.
- Courties, C. (1976). Description des premiers stades larvaires de trios crevettes peneides pechees a Madagascar: *Penaeus indicus* H. Milne Edwards, *Penaeus semisulcatus* de Haan, *Metapenaeus monoceros* (Fabricius). *Cahiers Orstom series Oceanographie*, 14: 49-70.
- Deval, M. C., Kaya, Y., Güven, O., Gökoğlu, M. & Froglija, C. (2010). An unexpected find of the western Atlantic shrimp, *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) (Decapoda, Penaeidae) in Antalya Bay, eastern Mediterranean Sea. *Crustaceana*, 83: 1531-1537.
- FAO, (2020). The state of world fisheries and aquaculture 2020: Sustainability in action. Rome. 244 p.
- Gandy, R. L. (2004). Investigations into the reproductive performance and larval rearing of the Brown shrimp, *Farfantepenaeus aztecus*, using closed recirculating systems. Doctoral dissertation, Texas A&M University.
- Gökoğlu, M. & Özvarol, Y. (2013). New Mediterranean marine biodiversity records Biogeographic expansion of *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) (Decapoda: Penaeidae) in the Eastern Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 14: 475-476.
- Kapiris, K., Apostolidis, C., Baldaconi, R., Başusta, N., Bilecenoğlu, M., Bitar, G., Bobori, D.C., Boyacı, Y.Ö., Dimitriadis, C., Djurović, M., Dulcic, J., Durucan, F., Gerovasileiou, V., Gökoğlu, M., Koutsoubas, D., Lefkaiditou, E., Lipej, L., Marković, O., Mavrič, B., Özvarol, Y., Pesic, V., Petriki, O., Siapatis, A., Sini, M., Tibullo, D. & Tiralongo, F. (2014). New Mediterranean marine biodiversity records. *Mediterranean Marine Science*, 15: 198-212.
- Kjørsvik, E., Mangor-Jensen, A. & Holmefjord, I. (1990). Egg quality in fishes. In: Blaxter J.H.S. and Southward A.J. (eds.), *Advance in Marine Biology*, Vol. 26. Academic Press, pp. 71-113.
- Lester, L. J. & Pante, M. J. R. (1992). Penaeid temperature and salinity responses. In: *Marine Shrimp Culture: Principle and Practices* (eds. A.W. Fast and L.J. Lester), Elsevier, Amsterdam, pp. 515- 535.
- Minos, G., Kokokiris, L., Imsiridou, A., Karachle, P. & Kapiris, K. (2015). Notes on the distribution and biology of northern brown shrimp *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) in the Eastern Mediterranean. *Turkish Journal of Zoology*, 39: 1-7.
- Nisa, Z. & Ahmet, M. (2000). Hatching and larval survival of important penaeid shrimps of Pakistan in different salinities. *Pakistan Journal of Zoology*, 32: 139-143.
- Palacios, E., Ibarra, A. M., Ramirez, J. L., Portillo, G. & Racotta, I. S. (1998). Biochemical composition of eggs and nauplii in white pacific shrimp, *Penaeus vannamei* (Boone), in relation to the physiological condition of spawners in a commercial hatchery. *Aquaculture Research*, 29: 183-189.
- Preston, N. (1985). The effects of temperature and salinity on survival and growth of larval *Penaeus plebejus*, *Metapenaeus macleayi* and *M. bennettiae*. In: 2nd Australian Natl. Prawn Seminar (eds. P.C. Rothlisberg, B.J. Hill and D.J. Staples), NPS2, Cleveland, Australia, pp. 31-40.
- Primavera, J. H. (1985). A review of maturation and reproduction in closed thelycum Penaeids. *Proceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/Shrimps*, 47-64.
- Regunathan, C. (2008). Variation in reproductive performance and egg quality between wild and pond-reared Indian White Shrimp, *Fenneropenaeus indicus*, Broodstock. *Journal of Applied Aquaculture*, 20(1): 1-17.
- Simmons, E. G. (1957). An ecological survey of the upper Laguna Madre of Texas. *Publication of the Institute of Marine Science of the University of Texas*, 4: 156-200.
- Soud, P. & Davis, D. A. (2003). Salinity tolerance of Brown Shrimp *Farfantepenaeus aztecus* as it relates to post larval growth and juvenile survival, distribution and growth in estuaries. *Estuaries*, 26(4): 970-974.
- Tseng, W. Y. & Cheng, W. W. (1981). The artificial propagation and culture of bear shrimp, *Penaeus semisulcatus* de Hann, in Hong Kong. *Journal of the World Mariculture Society*, 12(2): 260-281.
- Zein-Eldin, Z. P. & Renaud, M. L. (1986). Inshore environmental effects on brown shrimp, *Penaeus aztecus*, and white shrimp, *P. setiferus*, populations in coastal waters, particularly of Texas. *Marine Fisheries Review*, 48: 9-19.
- Zacharia S. & Kakati, V. S. (2004). Optimal salinity and temperature for early developmental stages of *Penaeus merguensis* De man. *Aquaculture*, 232: 373-382.

Acknowledgements

The authors thank Dr. Yavuz Mazlum (Iskenderun Technical University, TURKEY) for his data analysis and valuable suggestions for this manuscript. This study (MSc thesis) was carried out under the supervision of Dr. Mevlüt Aktaş, who is a team member of the TÜBİTAK 1001 project (121O713), within the scope of the preliminary studies realised to carry out biofloc applications for *Farfantepenaeus aztecus* culture.



A preliminary study on zooplankton fauna of Iskenderun Technical University campus pond and first record of *Pleuroxus wittsteini* Studer, 1878 (Anomopoda, Chydoridae) for Turkish inland waters

 Ahmet Bozkurt^{1*}

*Corresponding author: ahmet.bozkurt@iste.edu.tr

Received: 28.10.2021

Accepted: 01.12.2021

Affiliations

¹Faculty of Marine Science and Technologies, Iskenderun Technical University, Iskenderun, Hatay, TURKEY

Keywords

Zooplankton
Cladocera
New record
Pleuroxus wittsteini
Pond

ABSTRACT

A total of 22 species, 16 Rotifera, 4 Cladocera and 2 Copepoda, were identified in the study carried out in the pool located in the Iskenderun Technical University campus. The most species were found in Lecanidae family with 5 species. *Pleuroxus wittsteini* detected in this study is a new record for inland waters of Turkey.

Introduction

Ponds are closed microcosms and are complex systems to assess, as they present great internal complexity. Unlike lakes, ponds, which are small in size and low in depth, are generally built for irrigation, flood protection, water supply (Baxer, 1977) and recreational purposes. Natural and man-made ponds are reported to still represent at least 30% of the global surface area of the available freshwater resource, despite major losses in some countries (The Pond Manifesto, 2008). Potentially, such small water bodies could take on the environmental role of natural ponds and lakes.

Small water reservoirs and shallow lakes are, as group, extremely rich in point of biodiversity (Chmielewski et al., 1997; Williams et al. 2004; Fahd et al., 2009), but they have only recently been recognized as important habitats (Biggs et al., 2005). Compared to pools and ponds, smaller reservoirs are larger and therefore more stable temporarily. On average, it is reported that local species diversity in lentic systems tends to increase from small and temporary reservoirs to larger and more permanent systems (De Bie et al.,

2008; Davies et al., 2008).

Ponds create links between existing water habitats and provide ecosystem services such as nutrient retention, hydrological regulation, water supply, wildlife conservation, and research (Oertli et al., 2005). Considering their ecological importance, ponds are exposed to many threats from various human activities (Álvarez-Cobelas et al., 2005; Biggs et al., 2005).

Studies have reported that there is a close relationship between the productivity of the aquatic environment and zooplanktonic organisms, and pollution has negative effects on zooplankton. For example, Dumont (1983) reports that eutrophication and water pollution in general cause changes in species composition of zooplanktonic organisms, and therefore zooplankton studies in aquatic environments are also very important in this respect.

The study was carried out to determine the zooplankton fauna of the pond located in the Iskenderun Technical University campus, fed by groundwater, where various waterfowl and duck species live and used as a recreation area.

Cite this article as

Bozkurt, A. (2021). A preliminary study on zooplankton fauna of Iskenderun Technical University campus pond and first record of *Pleuroxus wittsteini* Studer, 1878 (Anomopoda, Chydoridae) for Turkish inland waters. *Marine and Life Sciences*, 3(2): 93-99.

Material and Methods

The distance of the pool to the sea is around 850 m, and the reduced water is reinforced from the underground well located near the pool. The maximum depth of pond was 1.5 m and a surface area was about 1.08 ha. There were reeds and mats on the shoreline of the pool (in contact with water), and there were various above-water and underwater plants in the water.

Zooplankton samples were collected from İskenderun Technical University campus pond (36° 34 '46 ''N, 36° 08 '57 '' E) by using a plankton net with 60 µm mesh size. The net was thrown from the pond shore to the interior (about 8-10 meters), pulling it from the surface to the shore, and also collected at different depth. This process was done at least 20 times. Samples were collected in April, May, June and July 2017, and then were replaced into glass jar and fixed with 4% formaldehyde. Dissolved oxygen and water temperature (YSI model 52 oxygen meter), pH (YSI 600 pH meter), and conductivity (YSI model 30 salinometer) were measured directly at the field by means of digital instruments. The zooplankton species identification was done using an Olympus CH40 microscope. To identify the species the works of Ruttner-Kolisko (1974), Koste (1978), Segers (1995), Scourfield and Harding (1966), Smirnov (1974), Negrea (1983), Korinek (1987), Pennak (1989), Borutsky (1964), Dussart (1969), Damian-Georgescu (1970), and Kiefer (1978) were reviewed.

In the study, 12 female individuals from *Pleuroxus wittsteini* specimen were used for diagnosis. After the individuals were placed in a drop of glycerine on the slide, they were examined and a small lamella fracture was placed between the lamella to prevent the organism from being crushed, and diagnosis and extractions were made under the olympus CH40 binocular microscope.

Results

The lowest and highest values of the water quality parameters were determined as follows; the temperature was measured between 17-33°C, dissolved oxygen 7.98-8.50 mg/l, pH 8.50-8.70, electrical conductivity 2140-2413 µS and salinity 1.4-3.2‰.

A total of 22 species were identified in the study, 16 from Rotifera, 4 from Cladocera and 2 from Copepoda. It was determined that the most species of Rotifera (5 species) belong to the Lecanidae family, followed by the Brachionidae (3

Table 1. Species identified in the study and sampling time

Rotifera	Apr. 2017	May 2017	Jun. 2017	Jul. 2017
Brachionidae				
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851				+
<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783	+			+
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse, 1851			+	+
Lepadellidae				
<i>Colurella adriatica</i> Ehrenberg, 1831			+	
<i>Lepadella ovalis</i> Müller, 1786	+	+	+	+
Euchlanidae				
<i>Euchlanis meneta</i> Myers, 1930	+	+	+	+
Notommatidae				
<i>Eosphora najas</i> Ehrenberg 1830				+
Hexarthridae				
<i>Hexarthra fennica</i> Levander, 1892	+			+
Lecanidae				
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	+	+	+	+
<i>Lecane nana</i> (Murray, 1913)				+
<i>Lecane ohioensis</i> (Herrick, 1885)	+	+		+
<i>Lecane papuana</i> (Murray, 1913)				+
Mytilinidae				
<i>Lophocharis salpina</i> Ehrenberg, 1834			+	+
Synchaetidae				
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	+			
Testudinellidae				
<i>Testudinella patina</i> Hermann, 1783	+		+	
Cladocera				
Daphnidae				
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> Jurine, 1820		+	+	+
<i>Daphnia magna</i> Straus, 1820			+	+
Moinidae				
<i>Moina micrura</i> Kurz, 1875				+
Chydoridae				
<i>Coronatella rectangula</i> Sars, 1861	+	+	+	+
<i>Pleuroxus wittsteini</i> Studer, 1878				+
Copepoda				
Cyclopidae				
<i>Megacyclops viridis</i> Jurine, 1820	+	+	+	+
Diaptomidae				
<i>Arctodiaptomus similis</i> Baird, 1859			+	+

species) and the Lepadellidae family (2 species). Other families were represented by one species each. While 2 species belonging to Daphniidae and Chydoridae families were determined, Moinidae family was represented by a single species. Cyclopidae and Diaptomidae families from Copepoda were determined to be represented by one species each (Table 1). *Pleuroxus wittsteini* is reported for the first time in Turkey inland waters (Figure 1).

Short diagnosis

Individuals of *Pleuroxus wittsteini* are dark brown in colour with numerous coarsely-spaced dark lines on shell and partly covering the head (Figure 1A). The rostrum is shorter than the labrum and two head pores are visible in lateral view (Figure 1C). Head shield posteriorly widely rounded, anteriorly produced as a blunt rostrum. Head shield and valves with well-expressed reticulation, prominent under valve surface. All setae of valve ventral margin exactly marginal. Setules on posterior margin of valve exactly marginal. Postabdomen short and wide, strongly narrowing distally, with a widely rounded dorsodistal end, its anal margin clearly longer than preanal margin or postanal margin, anal teeth represented as series of small setules (Figure 1B). The postabdominal claw has a row of setae along the concave margin as well as on the proximal third of the convex margin. Antenna I not reaching tip of rostrum, with a strong basal peg. On antenna II, one apical seta on both exopod and endopod shorter than other two setae. In the description of the *P. wittsteini* species, Smirnov et al. (2006) study was used and it was seen that body structures were compatible with this study.

World Wide Distribution of species; Kerguelen archipelago, Heard, Marion, Prince Edward Islands (Smirnov et al., 2006).

Discussion

The electrical conductivity of natural surface waters varies between 50-1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Mc Neely et al., 1979). The electrical conductivity of groundwater varies more widely than surface waters. The total concentration of ions contained in underground waters, and therefore the electrical conductivity, depends on the route the waters take up to the surface, the type and solubility of the rocks, the climate, the distance to the sea and the precipitation conditions in the region. Since the seawater conductivity is about 50000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, we can say that the electrical conductivity of the pond water (2140-2413 μS) was quite high. Considering

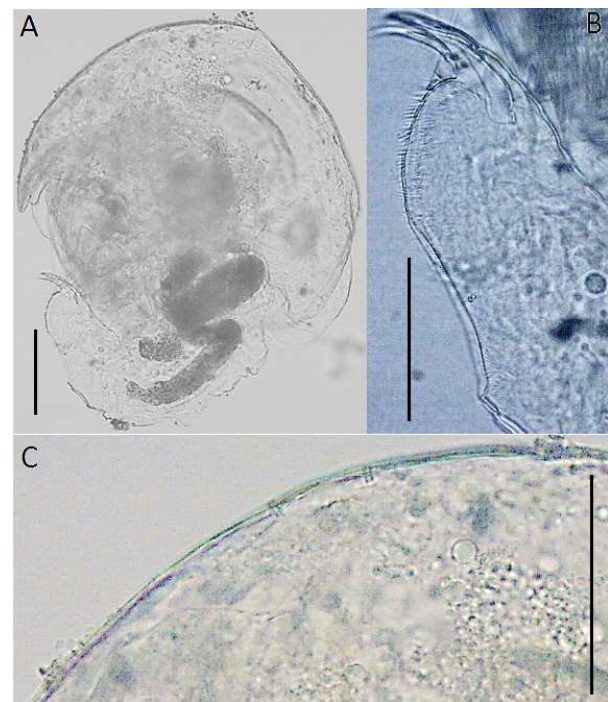


Figure 1. *Pleuroxus wittsteini* **A:** Body, **B:** Postabdomen, **C:** Head pore. Bars: 0.1 mm

Order : Anomopoda Sars, 1865
 Family : Chydoridae Stebbing, 1902 emend. Dumont&Silva Briano, 1998
 Subfamily : Chydorinae Stebbing, 1902
 Genus : *Pleuroxus* Baird, 1843
P. wittsteini

the characteristics such as conductivity and the distance of the habitats to the sea in the freshwaters where the species was previously found, it is seen that it has similar features to the features of the campus pond where we conducted our study.

Rotifera is the predominant group amongst all zooplankton groups qualitatively and quantitatively in freshwater ecosystem (Saksena, 1987). The result obtained in the study was accordance with results of Saksena (1987). It was reported that almost all rotifer species in the study widespread, common, cosmopolitan (Hutchinson, 1967; Ruttner-Kolisko, 1974; Eldredge and Evenhuis, 2003; Braioni and Gemlini, 1983; Ramdani et al., 2001) and the species were reported from lots of study inland waters of Turkey (Ustaoğlu et al., 2004).

Studies of the diversity of rotifers and other zooplankton have shown that rotifers are ubiquitous in freshwater ecosystems, including sewage ponds (Segers, 2008), and moreover, they are opportunistic in extreme conditions (Gannon and Stremberger, 1978).

The cosmopolitan nature of inhabitants of

freshwaters is also generally known (Byars, 1960). The taxa in the study, *Megacyclops*, *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, *Moina*, *Coronatella*, *Pleuroxus*, *Brachionus*, *Colurella*, *Euchlanis*, *Keratella*, *Polyarthra*, *Lecane*, *Lepadella*, *Lophocharis*, *Hexarthra* and *Testudinella* are common in Southern inland waters of Turkey (Ustaoğlu, 2004; Ustaoğlu, 2015; Ustaoğlu et al., 2012; Tugyan and Bozkurt, 2019). The zooplankton species composition of the pond has important similarities with those recorded in other freshwater bodies found in the region.

The species detected in the study, *Brachionus quadridentatus*, *B. angularis*, *Colurella adriatica*, *Euchlanis meneta*, *Eosphora najas*, *Lecane closterocerca*, *L. luna*, *Keratella cochlearis*, *Polyarthra dolichoptera*, *Testudinella patina*, *Moina micrura*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Coronatella rectangula* and *Megacyclops viridis* were reported as the cosmopolitan species by various researchers (Hutchinson, 1967; Ruttner-Kolisko, 1974; Smirnov, 1974; Braioni and Gemlini, 1983; Koste and Shiel, 1986; Ramdani et al., 2001).

Zooplankton plays an indicator role in determining the degree of eutrophication and water pollution (Sladeck, 1983; Saksena, 1987). Species belonging to the *Brachionus* and *Keratella* genus, which are also seen in eutrophic waters and are indicators of eutrophication (Ruttner-Kolisko, 1974), were found in this study. Rotifers react much faster to environmental changes in their aquatic environment than Cladocera and Copepoda species and are more sensitive indicator organisms to changes in water quality. While Rotifera species are generally more in eutrophic waters, Copepoda species are more intense in oligotrophic waters (Herzig, 1987). Accordingly, *Brachionus angularis*, *Keratella quadrata*, *Lecane luna*, *Daphnia magna*, *Moina micrura* identified in the study area were reported as having eutrophic characters (Voigt and Koste, 1978; Petrusek, 2002).

It was reported that some of the species in the study, *Colurella adriatica*, *Hexarthra fennica*, *Lepadella ovalis*, *Lecane closterocerca*, *L. luna*, *L. nana*, *Keratella cochlearis*, *D. magna* and *Moina micrura* tolerate a wide range of salinity (Ruttner-Kolisko, 1974; Herzig and Koste, 1989; Arcifa et al., 1994; De Ridder and Segers, 1997; Baribwegure and Segers, 2001; Pattnaik, 2014). On the other hand *L. papuana* was previously found among estuarine zooplankters (Neumann-Leitão et al., 1992).

Edmondson (1959) has reported that *Moina* is

present in the muddy murky waters mostly, and some of its species are distributed in the salty lakes. *Eosphora najas* is a littoral planktonic species (Plewka, 2016), but it is known to occur among bryophytes in streams (Madaliński, 1961) and ponds (De Smet, 1993). Thus, this taxon could be regarded as tolerant to various environmental conditions. *C. adriatica* and *E. meneta* can live in very different extreme environments. *Lecane luna* occurs in abundance in weedy ponds all over the world and is without doubt one of the commonest of all rotifers (Harring and Myers, 1926). *Lecane papuana* is considered to be a warm stenothermal species (Segers, 1995) and it behaves as a high-temperature thermal specialist. *Lophocharis salpina*, periphytic species, occasionally occurs in plankton. It inhabits preferentially alkaline waterbodies. It also may be found in dystrophic environments (Velasco, 1990). *Polyarthra dolichoptera* is a cold-stenothermal species (Koste, 1978; Virro et al., 2009) and is described as tolerating a wide range of dissolved oxygen values (Berzins and Pejler, 1989a), conductivity and trophic conditions (Berzins and Pejler, 1989b). Euryhaline *Testudinella patina* is common in freshwaters rich in submerged vegetation, but also regularly reported from the marine littoral, and brackish and inland saline waters (De Ridder and Segers, 1997; Fontaneto et al., 2006). *Ceriodaphnia reticulata* is quite widespread and it occurs in floodplains, ponds, ponds along roads, temporary reservoirs that do not dry out for a long time and are more successful at higher temperatures (Hudec, 1993). *Daphnia* populations can be found in a range of water bodies, from huge lakes down to very small temporary pools, such as rock pools and vernal pools (seasonally flooded depressions). It can be found in fresh and brackish water bodies. It is widespread in the Northern Hemisphere and it tolerates low oxygen conditions, high pH, wide ranges of salinity (8 ppt) and temperature (Hebert, 1978). *M. micrura* is rarely found inhabiting the great lakes (Balcer et al., 1984), it is inhabit temporary pools that are often highly eutrophic and have shallow depth (Crosetti and Margaritora, 1987), relatively turbid lakes (Jana and Pal, 1985; Hart, 1990). According to Nandini et al. (2002), *Coronatella rectangula* (former *A. rectangula* Sars, 1861) is generally found associated with macrophytes of the littoral region. In the water bodies where *C. rectangula* were found, the water is well oxygenated and the pH tended to be acidic (França and Stehmann, 2004). *C. rectangula* for example, are common, widespread, and build significant populations. *Pleuroxus wittsteni* has so far been reported from

freshwaters on the Kerguelen archipelago, Heard, Marion, Prince Edward islands, which are only found in the south Indian Ocean in the world. The available data are thought to be insufficient to make a decision about the habitats and water quality characteristics in the aquatic ecosystem. However, the most important data are that the freshwater environments in which they are located are close to the sea (75-2100 m), the relatively high mineral content and high conductivity of the water, and the plant richness of the waters (Frey, 1991). The fact that the conductivity is relatively high (representing the high amount of dissolved matter), being close to the sea (approximately 850 m) and rich in plants, strengthens the presence of this species in the campus pond where the study was conducted. *Megacyclops viridis* is a common littoral copepod. It has a scattered distribution and occurs from sea level to 1396 m. It occurs in water bodies of all sizes, seems to favour the species. *M. viridis* is tolerant to pH and occurs in both electrolyte poor and electrolyte rich water, being most common in the latter. *M. viridis* is often associated with the presence of macrophytes and can tolerate moderately eutrophic water (Pesce and Maggi, 1981; Einsle, 1988; Berzins and Bertilsson, 1990; Hansen and Jeppesen, 1992; Wolfram et al., 1999; Baranya et al., 2004). *Arctodiaptomus (Arctodiaptomus) similis* inhabits both permanent water bodies and temporary rainpools, prefers waters with low salinity, temperature ranges between 4 to 30°C, and it is a widespread species (Kiefer, 1978; Reddy, 1994).

References

- Álvarez-Cobelas, M., Rojo, C. & Angeler, D. G. (2005). Mediterranean limnology: current status, gaps and the future. *Journal of Limnology*, 64: 13-29.
- Arcifa, M. S., Castilho, M.S.M. & Carmouze, J. P. (1994). Composition et évolution du zooplancton dans une lagune tropicale (Brésil) au cours d'une période marquée par une mortalité de poissons. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 27: 251-263.
- Balcer, M. D., Korda, N. L. & Dodson, S. I. (1984). Zooplankton of the Great Lakes: A guide to the identification and ecology of the common crustacean species. The University of Wisconsin Press. Madison, Wisconsin.
- Baranya, E., Forro, L. & Herzig, A. (2004). Species composition and seasonal dynamics of cladoceran and copepod zooplankton in artificial sodic ponds. *Archives des Sciences (Geneva)*, 57(2-3): 113-120.
- Baribwegure, D. & Segers, H. (2001). Rotifera from Burundi: the Lepadellidae (Rotifera: Monogononta). *Hydrobiologia*, 446/447: 247-254.
- Baxer, R. M. (1977). Environmental effects of dam and impoundment. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 8: 255-283.
- Berzins, B. & Pejler, B. (1989a). Rotifer occurrence in relation to oxygen content. *Hydrobiologia*, 183: 165-172.
- Berzins, B. & Pejler, B. (1989b). Rotifer occurrence in relation to trophic degree. *Hydrobiologia*, 182(2): 171-180.
- Berzins, B. & Bertilsson, J. (1990). Occurrence of limnic microcrustaceans in relation to pH and humic content in Swedish water bodies. *Hydrobiologia*, 199: 65-71.
- Biggs, J., Williams, P., Whitfield, P., Nicolet, P. & Weatherby, A. (2005). 15 years of pond assessment in Britain: results and lessons learned from the work of Pond Conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15: 693-714.
- Borutsky, E. V. (1964). Freshwater Harpacticoida. Fauna of U.S.S.R. (Crustacea), Vol. 3. Jerusalem, Israel: Israel Program for Scientific Translations 607.
- Braioni, M. G. & Gemlini, D. (1983). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Rotiferi Monogononti. Italy: Consiglio Nazionale delle Ricerche, 181.
- Byars, J. A. (1960). A freshwater pond in New Zealand. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 11: 220-240.

Visually, it can be said that the pond has a meso-eutrophic character in terms of plant density, water colour and determined zooplankton species (especially *Lecane* and *Brachionus*). It is seen that most of the species identified in the study are suitable for their ecological characteristics to be found in the pond where the study was conducted. Therefore, there is no doubt about their presence here. In addition, considering the islands in the Atlantic where *P. wittsteini* has been reported so far, it is seen that they live in brackish inland waters near the seas.

Conclusion

Our study is to determine the zooplankton fauna of the pond located in Iskenderun Technical University campus. It has been determined that the water of the pond fed by groundwater is slightly brackish (in terms of the conductivity value it contains), and the species identified are zooplankton species that can withstand brackish water. In addition, *Pleuroxus wittsteini* from Cladocera, was determined to be a new record for inland waters of Turkey.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

Conflict of Interest

The author declare that there is no conflict of interest.

Ethical Approval

For this type of study, formal consent is not required.

- Chmielewski, T. J., Radwan, S. & Sielewicz, B. (1997). Changes in ecological relationships in a group of eight shallow lakes in the Polesie Lubelskie region (eastern Poland) over forty years. *Hydrobiologia*, 342: 285-295.
- Crosetti, D. & Margaritora, F. G. (1987). Distribution and life cycles of cladocerans in temporary pools from central Italy. *Freshwater Biology*, 18: 165-175.
- Damian-Georgescu, A. (1970). Fauna Republicii Socialiste Romania, Crustacea. Vol. IV. Fasc. 11. Copepoda, Harpacticoida. Ed. Acad. R.P.R. Bucuresti 249.
- Davies, O. A., Tawari, C. C. & Abowei, J. F. N. (2008). Zooplankton of Elechi Creek, Niger Delta Nigeria. *Environmental Ecology*, 26(4c): 2441-2346.
- De Bie, T., Declerck, S., Martens, K., De Meester, L. & Brendonck, L. (2008). A comparative analysis of cladoceran communities from different water body types: pattern in community composition and diversity. *Hydrobiologia*, 597: 19-27.
- De Ridder, M. & Segers, H. (1997). Rotifera Monogononta in six zoogeographical regions after publications between 1960-1992. In: Van Goethem J (ed) Studiedocumenten van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, 481.
- De Smet, W. H. (1993). *Report on rotifers from Barentsoya, Svalbard (78°30'N)*. Fauna 2631 Norvegica Series A 14: 1-26.
- De Smet, W. H. (1996). Rotifera. Vol. 4: The Proalidae (Monogonota). Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World 9. SPB Academic Publishing.
- Dumont, H. J. (1983). Discovery of groundwater-inhabiting Chydoridae (Crustacea: Cladocera), with the description of two new species. *Hydrobiologia*, 106: 97-106.
- Dussart, B. H. (1969). Les Copépodes des eaux continentales d'Europe occidentale, 2: Cyclopoïdes et Biologie. Paris, France: N. Boubée et Cie.
- Edmondson, W. T. (1959). *Freshwater Biology*. John Wiley and Sons Inc., New York, 1248.
- Einsle, U. (1988). The long-term dynamics of crustacean communities in Lake Constance (Obersee, 1962-1986). *Schweizerische Zeitschrift Fur Hydrologie-Swiss Journal of Hydrology*, 50: 136-163.
- Eldredge, L. G. & Evenhuis, N.L. (2003). Hawaii's biodiversity: a detailed assessment of the numbers of species in the Hawaiian islands. Bishop Museum Occasional Paper No 76, Bishop Museum Press, Honolulu, 28.
- Fahd, K., Arechederra, A., Florencio, M., León, D. & Serrano, L. (2009). Copepods and branchiopods of temporary ponds in the Doñana Natural Area (SW Spain): a four-decade record (1964-2007). *Hydrobiologia*, 634: 219-230.
- Fontaneto, D., De Smet, W. & Ricci, C. (2006). Rotifers in saltwaters, re-evaluation of an inconspicuous taxon. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 86: 623-656.
- França, G. S. & Stehmann, J. R. (2004). Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma floresta altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 27: 19-30.
- Frey, G. D. (1991). A new genus of alonine chydorid cladocerans from athalassic saline waters of New South Wales, Australia. *Hydrobiologia*, 224: 11-48.
- Gannon, J. E. & Stremberger, R. S. (1978). Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. *Transactions of the American Microscopical Society*, 97: 16-35.
- Hansen, A. M. & Jeppesen, E. (1992). Life cycle of *Cyclops vicinus* in relation to food availability, predation, diapause and temperature. *Journal of Plankton Research*, 14: 591-605.
- Harring, H. K. & Myers, F. J. (1926). The rotifer fauna of Wisconsin. 111. A revision of the genera *Lecane* and *Monostyla*. *Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts, and Letters*, 22: 315-423.
- Hart, R. C. (1990). Copepod post-embryonic durations: pattern, conformity, and predictability. The realities of isochronal and equiproportional development, and trends in the copepodids-naupliar duration ratio. *Hydrobiologia*, 206: 175-206.
- Hebert, P. D. (1978). Cyclomorphosis in natural populations of *Daphnia cephalata* Ring. *Freshwater Biology*, 8: 79-90.
- Herzig, A. (1987). The analysis of planktonic rotifer populations: Plea for long-term investigations. *Hydrobiologia*, 147: 163-180.
- Herzig, A. & Koste, W. (1989). The development of *Hexarthra* sp. in a shallow alkaline lake. *Hydrobiologia*, 186/187: 129-136.
- Hudec, I. (1993). Redescription of *Daphnia deserti* (Gaathier, 1937) (Crustacea: Daphniiformes: Daphniidae). *Hydrobiologia*, 264: 153-158.
- Hutchinson, G. E. (1967). A treatise on limnology. Vol. 2. Introduction to lake biology and the limnoplankton. Wiley Intersci. Publ., New York.
- Jana, B. B. & Pal, G. P. (1985). Life history parameters of *Moina micrura* (Kurz.) grown in different culturing media. *Water Research*, 19: 863-867.
- Kiefer, F. (1978). Das Zooplankton der Binnengewässer 2. Teil. Freilebende Copepoda. Die Binnengewässer Band XXVI E. Schweizerbart'sche Verlagbuchhandlung, Stuttgart. 315.
- Korinek, V. (1987). Revision of three species of the genus *Diaphanosoma* fischer, 1850. *Hydrobiologia*, 145(1): 35-45.
- Koste, W. & Shiel, R. J. (1986). Rotifera from Australian inland waters. I. Bdelloidea (Rotifera: Digononta). *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 37: 765-792.
- Koste, W. (1978). Die Radertiere Mitteleuropas Ein Bestimmungswerk, Begründet Von Max Voigt. Überordnung Monogononta. 2 Auflage Neubearbeitet Von H. Tefelband. Berlin, Germany: Gebrüder Borntraeger.
- Madaliński, K. (1961). Moss dwelling rotifers of Tatra streams. *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, 9: 243-263.
- Mc Neely, R. N., Neimanis, V. P. & Dwyer, L. (1979). Water quality sourcebook. A guide to water quality parameters. Ottawa: Inland waters directorate, water quality branch.
- Nandini, S., Sarma, S. S. S. & Hurtado-Bocanegra, M. D. (2002). Effect of four species of cladocerans (Crustacea) on the population growth of *Brachionus patulus* (Rotifera). *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 30(2-3): 101-107.

- Negrea, S. T. (1983). Fauna republici socialiste Romania, Crustacea Cladocera. Academia Republici Socialiste Romania, Bukres, 399.
- Neumann-Leitão, S., Paranaguá, M. N. & Valentin, J. L. (1992). Ecology of planktonic rotifera of the Estuarine Lagunar complex at Suape, Pernambuco (Brazil). *Hydrobiologia*, 232: 133-143.
- Oertli, B., Biggs, J., Céréghino, R., Grillas, P., Joly, P. & Lachavanne, J. B. (2005). Conservation and monitoring of pond biodiversity: introduction. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15: 535-540.
- Pattnaik, B. S. (2014). Determination of rotifer distribution to trophic nature of ponds. *Indian Journal of Applied Research*, 4(4): 25-26.
- Pennak, R. W. (1989). Freshwater invertebrates of the United States. Third edition. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Pesce, G. L. & Maggi, D. (1981). Cyclopoides et calanoides dese aux phréatiques de la Grèce meridionale et insulaire (Crustacea: Copepoda). *Ecologia Mediterranea*, 7(1): 163-182.
- Petrusek, A. (2002). Moina (Crustacea: Anomopoda, Moinidae) in the Czech Republic: a review. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 66: 213-220.
- Plewka, M. (2016). Rotifer images. Digital image. Pling Factory. N.p., n.d. Retrieved on October 24, 2021 from <http://www.plingfactory.de/Science/Atlas/KennkartenTiere/Rotifers/01RotEng/E-TL/Genus/Brachionus.html>.
- Ramdani, M., Elkhiafi, N., Flower, R. J., Birks, H. H., Kraiem, M. M., Fathi, A. A. & Patrick, S. T. (2001). Open water zooplankton communities in North African wetland lakes: the CASSARINA Project. *Aquatic Ecology*, 35: 319-333.
- Reddy, Y. R. (1994). Copepoda: Calanoida: Diaptomidae. Key to the genera Heliodiaptomus, Allodiaptomus, Neodiaptomus, Phyllodiaptomus, Eodiaptomus, Arctodiaptomus and Sinodiaptomus. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. Coordinating Ed.: HJF Dumont. SPB Academic Publishing, the Netherlands, 221 pp.
- Ruttner-Kolisko, A. (1974). Plankton Rotifers. Biology and Taxonomy. English Translation of Die Binnengewässer V. 26, Part 1. Stuttgart, Germany: Schweizerbart.
- Saksena, N. D. (1987). Rotifer as indicators of water quality. *Acta Hydrocim Hydrobiologia*, 15: 481-485.
- Scourfield, D. J. & Harding, J. P. (1966). A key to British species of freshwater Cladocera with notes on their ecology. 3rd ed. Fresh. Biol. Assoc. Scientific Publication 5.
- Segers, H. (1995). Rotifera. Vol. 2, the Lecanidae (Monogononta). In: Dumont HJF, Nogrady T (eds), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World 6, SPB Academic Publishing, The Hague, 142-167.
- Segers, H. (2008). Global diversity of Rotifers (Rotifera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 49-59.
- Sladeck, V. (1983). Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia*, 100: 169-201.
- Smirnov, N. N. (1974). Fauna of USSR. Crustacea, Chydoridae. English Transl. Israel Prog. Sci, 1(2): 238-629.
- Smirnov, N. N., Kotov, A. A. & Coronel, J. (2006). Partial revision of the aduncus-like species of Pleuroxus Baird, 1843 (Chydoridae, Cladocera) from the southern hemisphere with comments of subgeneric differentiation within the genus. *Journal of Natural History*, 40(27-28): 1617-1639.
- The Pond Manifesto, (2008). European Conservation Network. Retrieved on October 24, 2021 from <http://campus.hesge.ch/epcn/projects.asp>.
- Tugyan, C. & Bozkurt, A. (2019). A study on zooplankton fauna and some water quality parameters of Kozan Dam Lake (Adana, Turkey). *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 5(3): 147-158.
- Ustaoğlu, M. R. (2004). A Check-list for zooplankton of Turkish inland waters. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 21(3-4): 191-199.
- Ustaoğlu, M. R., Balık, S. & Özdemir Mis, D. (2004). The rotifer fauna of Lake Sazlıgöl (Menemen, İzmir). *Turkish Journal of Zoology*, 28: 267-272.
- Ustaoğlu, M. R., Altındağ, A., Kaya, M., Akbulut, N., Bozkurt, A., Özdemir Mis, D., Atasagun, S., Erdoğan, S., Bekleyen, A., Saler, S. & Okgerman, H. C. (2012). A checklist of Turkish rotifers. *Turkish Journal of Zoology*, 36(5): 607-622.
- Ustaoğlu, M. R. (2015). An updated zooplankton biodiversity of Turkish inland Waters. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 1(3): 151-159.
- Velasco, J. L. (1990). Lista faunística y bibliográfica de 10s Rotljeros (Rotatoria) de la Peninsula Ibe'rica e Islas Baleares y Canarias. Listas de la flora y fauna de las aguas continentales de la peninsula ibCrica. AEL, Public., 8: 195.
- Virro, T., Haberman, J., Haldna, M. & Blank, K. (2009). Diversity and structure of the winter rotifer assemblage in a shallow eutrophic northern temperate Lake Vortsjarv. *Aquatic Ecology*, 43: 755-764.
- Voigt, M. & Koste, W. (1978). Rotatoria. Überardnung Monogonanta. I. Textband, 650 pp., II. Tafelband, 234 pp., Gebrüderssantrager, Berlin.
- Williams, P., Whitfield, M., Biggs, J., Bray, S., Fox, G., Nicolet, P. & Sear, D. (2004). Comparative biodiversity of rivers, stream, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological Conservation*, 115: 329-341.
- Wolfram, G., Donabaum, K., Schagerl, M. & Kowarc, V. A. (1999). The zoobenthic community of shallow salt pans in Austria-preliminary results on phenology and the impact of salinity on benthic invertebrates. *Hydrobiologia*, 408-409: 193-202.



The effect of different salinity levels on larval growth and survival of *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) (Decapoda: Penaeidae)

Ahu Deniz Uludağ¹, Mevlüt Aktas^{2*}

*Corresponding author: mevlut.aktas@iste.edu.tr

Received: 19.11.2021

Accepted: 10.12.2021

Affiliations

¹Program of Aquaculture, Institute of Graduate Studies, Iskenderun Technical University, Iskenderun, Hatay, TURKEY

²Department of Aquaculture, Faculty of Marine Science and Technologies, Iskenderun Technical University, Iskenderun, Hatay, TURKEY

Keywords

Farfantepenaeus aztecus

Salinity

Larvae

Micro-algae

Culture

ABSTRACT

This study was designed to determine the effects of five different salinity levels (25, 30, 35, 40 and 45 ppt) on the survival rate of *Farfantepenaeus aztecus* larvae from Nauplius5 to post-larvae1 (N5-PL1). For this purpose, 50 larvae that reached the N5 stage were stocked in 2-L round bottom glass flasks in five replications and were grown up to the PL1 stage at 27.6±0.4°C. At the end of the study, as the highest survival (44.00±23.15) in protozoal stages were obtained at 35 ppt salinity levels, the lowest survival (14.00±4.89) were found at 25 ppt salinity levels (P<0.05). The highest survival rates from the M1 stage to the PL1 stage was obtained at 35 ppt (24.40±19.51), 30 ppt (23.20±18.14) and 40 ppt, respectively. The survival rates at 25 and 45 ppt salinity levels were found statistically different from those of 30, 35, and 40 ppt (P<0.05). The results of this study show for the first time that the optimum salinity level is the range of 30-40 ppt for larval culture obtained from the North-eastern Mediterranean population of brown shrimp that is the West Atlantic natural origin.

Introduction

The effects of environmental conditions on the survival and growth of penaeid shrimps are widely known during the culture cycle by the aquaculturist. Water temperature, salinity, turbidity and oxygen content are the most critical parameters in the hatchery phase. While the dissolved oxygen and turbidity usually vary depending on the presence of the biological community in the tanks, temperature and salinity provide an opportunity to perform simple experiments to isolate the influence of the environmental parameter. Although the effect of salinity on survival has a more negligible impact when compared to temperature (Parado-Estepa, 1998), its effects on growth is unclear. The osmoregulation and ion balance, which support the survival rate and thus growth, increase the energy need. In the natural environment, most adult penaeid shrimp spawn in

oceanic waters; egg incubation and larval stages are completed in this environment. On the other hand, most penaeid shrimps spend most of their lives in estuarine waters and may be euryhaline. It is accepted that penaeid shrimps are not equipped with the capabilities of withstanding major environmental changes during their larval development. In summary, it is necessary to understand the effect of salinity on survival and growth during larval stages.

Although numerous studies have been carried out to determine the optimum salinity in larval stages of different species of penaeid shrimp, the results are quite conflict (Venkataramaiah et al., 1972; Gopalakrishnan, 1976; Preston, 1985; Chu and So, 1987; Charmantier et al., 1988; Staples and Heales, 1991; Kumlu and Jones,

Cite this article as

Uludağ, A. D. & Aktas, M. (2021). The effect of different salinity levels on larval growth and survival of *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) (Decapoda: Penaeidae). *Marine and Life Sciences*, 3(2): 100-104.

1995; Kumlu, 1998; Kumlu et al., 1999; Kumlu et al., 2000; Xinhong, et al., 2005). As a result, it has been reported that extreme salinities increase the mortality rate for penaeid shrimp if adaptation is not applied (Lester and Pante, 1992). In addition, it is known that response to the salinity is species-specific and both salinity and temperature may interact to influence survival and growth (Staples and Heales, 1991; O'Brien, 1994).

The brown shrimp *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891 is commonly distributed throughout the northwestern Atlantic Ocean (Perez Farfante, 1969). The shrimp which is a species of Atlantic origin, was first reported from the Mediterranean in 2010 (Deval et al., 2010). Then, there are reports of its existence from different regions of the Mediterranean (Gökoğlu and Özvarol, 2013; Kapiris et al., 2014; Minos et al., 2015). The anglers commercially caught the species throughout the Eastern Mediterranean. However, it is reported that the species is important for aquaculture and recreational fishing (Castaneda et al., 2012). Most studies in the literature concentrated on salinity tolerance in postlarval and juvenile stages of *F. aztecus* (Zein Eldin and Griffith, 1965; Venkataramiah et al., 1974; Saoud and Davis, 2003). On the other hand, studies on the period from spawning to the postlarval period are very few, and there is no information about the salinity tolerance in culture conditions. In order to produce high quality post larvae and to define adequate conditions for optimal post-larval production of *F. aztecus* in controlled conditions, it is necessary to know the salinity tolerance in the larval stages and to reveal the optimal salinity.

The aim of this study is to contribute to the development of larval culture protocols for brown shrimp breeding. In this context, this study was designed for the first time to determine the optimum salinity level at which the highest survival rate can be achieved for the brown shrimp population in the North-eastern Mediterranean Sea.

Material and Methods

This study was conducted at the Marine Fish and Crustacean Research Station of Faculty of Marine Sciences and Technology, Iskenderun Technical University in Iskenderun, Hatay, Turkey. Brown shrimp, *Farfantepenaeus aztecus* nauplius was obtained from a female caught in the 4th gonad stage from the Iskenderun Bay in the North-eastern Mediterranean Sea. The female brown shrimp were spawned in an 80-liter (polyethene material, radius: 50, height: 60 cm cylindrical) black tank. The water used in the tank was filtered (1 µm)

and UV irradiated. The spawning tank supplied oxygen with moderate aeration. Hatching of eggs took place here, and nauplii were left in this tank until the Nauplius 5 (N5) stage, and then all the larvae were harvested with plankton net (200 µm) utilizing their phototaxis. Larvae that reached the N5 stage were transferred to the test environments after the 2 hours of acclimatisation. In the process the water salinity were changed at 2 g L⁻¹ every 15 minutes (Preston, 1985; Kumlu, 1997). Freshwater (reversed osmose), seawater mixtures and artificial sea (Caledonia Reef Salt, ReefFlowers, Istanbul) were used to reach 40 and 45 ppt levels. A salinometer YSI 30 (Yellow Springs Instrument Company, Inc. Yellow Springs, Ohio) measured water temperature and salinity.

To determine the effects of five different salinity levels (25, 30, 35, 40, 45 ppt) on survival and development from the N5 stage to the PL1 stage, the brown shrimp larvae were stocked in 2-L round-bottom glass flasks in five replicates at a density of 25 nauplii L⁻¹. Then, to keep the water temperature constant at 27.6±0.4°C, the glass flasks were placed in a thermostatically controlled water bath.

The micro-algae mixture consisting of *Tetraselmis chuii* (30 cells µL⁻¹), *Phaeodactylum tricornutum* (25 cells µL⁻¹), *Chaetoceros calcitrans* (50 cells µL⁻¹) and *Isochrysis galbana* (25 cells µL⁻¹) was given to the larvae throughout the experiment. Newly hatched *Artemia salina* was given five nauplii mL⁻¹ from the Mysis1 (M1) to the PL stage. All of the glass flasks were emptied and larvae were counted with the help of a lightbox to determine the survival rates at the end of the mysis and protozoa stages. The following formula was used for determining the survival rate for each stage

Survival rate (Protozoa): Total number of protozoa / Total number of nauplii x 100

Survival rate (Mysis) Total number of mysis / Total number of protozoa x 100

Survival rate (PL): Total number of PL / Total number of mysis x 100

Statistics

The data were analysed using the Statistical Package for the Social Sciences software (SPSS, 2012, Version 17.0, SPSS, Chicago, IL, USA). The results were subjected to Levene's test to determine homogeneity of variance, and no transformation was required. One-way ANOVA used a post hoc Duncan's multiple range test to determine the mean survival rate differences

among the treatments. Differences were considered significant at the 95% confidence level ($P < 0.05$). All means were presented with \pm standard deviation (SD).

Results

Nauplii reached the post-larval stage at all tested salinity levels. However, different salinity levels had significant effects on survival from the protozoal stage to the mysis stage and from the M stage to the post-larval (PL) period ($P < 0.05$) (Table 1). The best survival rate between protozoa and mysis periods was found at 35, 40 and 30 ppt salinity levels, respectively. The larvae reared at 25, and 45 ppt salinity levels had the lowest larval survivals from PZ1 to M1 (Figure1). Considering the survival rates from the M1 stage to the PL1 period, the best survival rate was found at 35 ppt (24.40%), 30 ppt (23.20%), and 40 ppt (16.80%) salinity levels. The survival rate of the larvae reared from the M1 stage to the PZ1 stage at the lowest (25 ppt), and highest (45 ppt) salinity levels were 9 and 6% (Figure 2).

Table 1. Survival percentages (mean \pm SD) of brown shrimp larvae (from N5 to PL stage) reared at different salinity levels at 27.6 \pm 0.4°C water temperature. N5/L-1: Total number of nauplii per litre, SR: survival rate (%). *Different letters in the row indicate that the difference is statistically essential ($P < 0.05$)

Salinity (ppt)	N5/L-1	SR (%)	
		Protozoa (PZ1- M1)	Mysis (M1-PL1)
25	50	14.00 \pm 4.89bc	9.20 \pm 4.60ab*
30	50	41.20 \pm 17.35a	23.20 \pm 18.14a
35	50	44.00 \pm 23.15a	24.40 \pm 19.51a
40	50	44.00 \pm 12.08a	16.80 \pm 6.72a
45	50	31.20 \pm 16.16ba	6.00 \pm 1.41b

The best survival rate between protozoa and mysis periods was found at 35, 40 and 30 ppt salinity levels, respectively. The larvae reared at 25 and 45 ppt salinity levels had the lowest larval survivals from PZ1 to M1 (Figure1).

Considering the survival rates from the M1 stage to the PL1 period, the best survival rate was found at 35 ppt (24.40 %), 30 ppt (23.20 %), and 40 ppt

(16.80 %) salinity levels. The survival rate of the larvae reared from the M1 stage to the PZ1 stage at the lowest (25 ppt) and highest (45 ppt) salinity levels was 9% and 6% (Figure2).

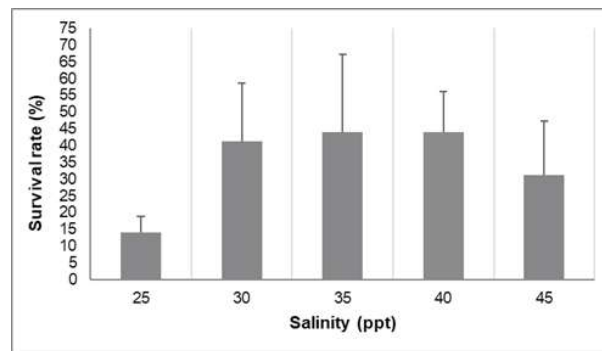


Figure 1. Survival rates of *F. aztecus* larvae from N5 to M1 stage (Protozoa stage) in different salinity levels

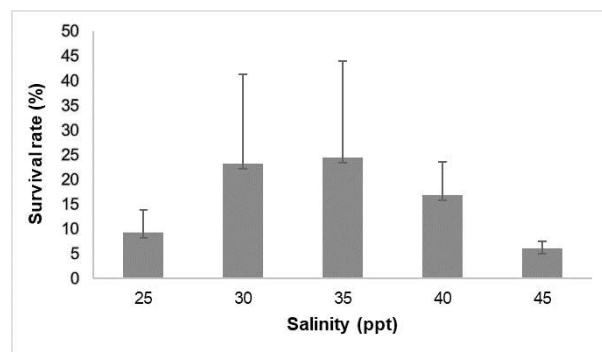


Figure 2. Survival rates of *F. aztecus* larvae from M1 to PL1 stage in different salinity levels

Discussion

It is known that shrimps belonging to the Penaeidae family prefers different salinity levels in different periods of their lives. For example, previous studies have reported that optimum salinity levels is 20-35 ppt for hatching brown shrimp eggs, 24.1-36 ppt for larval-postlarva production and development, 10-20 ppt for juveniles, and 24-26 ppt for spawners. (Zein-Eldin and Renaud, 1986; Pattillo et al., 1995; Pattillo et al., 1997; O'Connell et al., 2016).

In our current study, 30, 35, and 40 ppt salinity levels were the best survival rate for protozoal and mysis stages. The survival rate at these levels did not differ between the groups. These salinity values are slightly higher than those reported in the literature for *F. aztecus*. This situation might be explained by adapting the broodstock shrimp stocks in the North-eastern Mediterranean salinity (38-39 ppt). Similarly, Kumlu (1998) reported a difference in larval salinity tolerance between

Indian and the Red Sea strains of *Penaeus indicus*. In addition, it is stated in the literature that the salinity tolerance and survival rates of penaeid shrimps in the larval and post-larval periods are closely related to the environmental parameter such as salinity and temperature of the water in the spawning area of the broodstock (Preston, 1985; Lester and Pante, 1992).

The low survival rate in larval stages and the number of post-larvae obtained in our current study can be attributed to the quality of eggs obtained from a single spawning. Racotta et al. (2003) reported that naupliar quality depends principally on the physiological condition of broodstock but also on environmental conditions prevailing in spawning incubation tanks. Broodstock condition or maternal effects can also affect larval quality. The biochemical composition of the egg and nauplii also impacts the survival rate in reaching the post-larval stage (Hernandez-Herrera et al., 2001).

Conclusion

The present study was carried out to develop the larval culture protocol in salinity respect for the brown shrimp (Atlantic originate) in controlled conditions. The research results show that the optimum salinity levels at which the highest survival rate obtained from 30 to 40 ppt for the North-eastern Mediterranean population

of brown shrimp for the first time. It is thought that presenting this information for the benefit of stakeholders will contribute to both scientific studies and the practice of breeders.

Acknowledgements

We thank Dr. Selin Sayın (Iskenderun Technical University, TURKEY) for phytoplankton production and supply. This study (MSc thesis) was carried out under the supervision of Dr. Mevlüt Aktaş, who is a team member of the TÜBİTAK 1001 project (121O713), within the scope of the preliminary studies realised to carry out biofloc applications for *Farfantepenaeus aztecus* culture.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

Authors' Contributions

Authors contributed equally to this paper.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

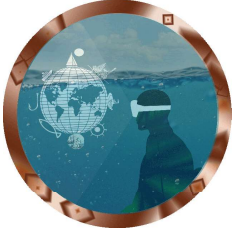
Ethical Approval

For this type of study, formal consent is not required.

References

- Castaneda, R. P., Sanchez-Martinez, J. G. & Guzman, G. A. (2012). Growth and survival of Brown shrimp (*Farfantepenaeus aztecus*) in a closed recirculation seawater system at different salinities. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, 42(1): 95-99.
- Charmantier, G., Charmantier-Daures, M., Bouaricha, N., Thuet, P., Aiken, D. E. & Trilles, J. P. (1988). Ontogeny of osmoregulation and salinity tolerance in two decapod crustaceans: *Homarus americanus* and *Peneaus japonicus*. *The Biological Bulletin*, 175(1): 102-110.
- Chu, K. H. & So, B. S. H. (1987). Changes in salinity tolerance during larval development of the shrimp *Metapeneaus ensis* (DE HAAN). *Asian Marine Biology*, 4: 41-48.
- Deval, M. C., Kaya, Y. Güven, O., Gökoğlu, M. & Froglija, C. (2010). An unexpected find of the western Atlantic shrimp, *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) (Decapoda, Penaeidae) in Antalya Bay, eastern Mediterranean Sea. *Crustaceana*, 83: 1531-1537.
- Gopalakrishnan, K. 1976. Larval rearing of red shrimp *Penaeus marginatus* (crustacea). *Aquaculture*, 9: 145-154.
- Gökoğlu, M. & Özvarol, Y. (2013). New Mediterranean marine biodiversity records: Biogeographic expansion of *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) (Decapoda: Penaeidae) in the Eastern Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 14: 475-476.
- Hernández-Herrera, R., Perez-Rostro, C. I., Arcos, F., Ramírez, J. L., Ibarra, A. M., Palacios, E. & Racotta, I. S. (2001). Predictive criteria of shrimp larval quality: an experimental approach. In: Hendry, C.I., Van Stappen, G., Wille, M., Sorgeloos, P. (Eds.), Larvi 2001 Fish and Crustacean Larviculture Symposium, Ghent, Belgium, pp. 242 – 245.
- Kapiris, K., Apostolidis, C., Baldaconi, R., Başusta, N., Bilecenoğlu, M., Bitar, G., Bobori, D.C., Boyacı, Y.Ö., Dimitriadis, C., Djurović, M., Dulcic, J., Durucan, F., Gerovasileiou, V., Gökoğlu, M., Koutsoubas, D., Lefkaditou, E., Lipej, L., Marković, O., Mavrič, B., Özvarol, Y., Pesic, V., Petriki, O., Siapatis, A., Sini, M., Tibullo, D. & Tiralongo, F. (2014). New Mediterranean marine biodiversity records. *Mediterranean Marine Science*, 15: 198-212.
- Kumlu, M. & Jones, D.A. (1995). Salinity tolerance of hatchery-reared postlarvae of *Penaeus indicus* H. Milne Edwards originating from India. *Aquaculture*, 130: 287-296.
- Kumlu, M. (1998). The effect of salinity on larval growth and survival of *Penaeus indicus* (Decapoda: Penaeidae). *Turkish Journal of Zoology*, 22: 163-167.
- Kumlu, M., Eroldogan, O. T. & Aktaş, M. (1999). The effect of salinity on larval growth, survival and development of *Penaeus semisulcatus* (Decapoda: Penaeidae). *Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 51(3): 114-121.
- Kumlu, M., Eroldogan, O. T. & Aktaş, M. (2000). Effects of temperature and salinity on larval growth, survival and development of *Penaeus semisulcatus*, *Aquaculture*, 188: 167-173.

- Lester L. J. & Pante M. J. R. (1992). Penaeid temperature and salinity responses. In: Marine Shrimp Culture: Principles and Practices (Ed. by A.W. Fast & L.J. Lester), pp. 515– 533. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- Minos, G., Kokokiris, L., Imsiridou, A., Karachle, P. & Kapis, K. (2015). Notes on the distribution and biology of northern brown shrimp *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) in the Eastern Mediterranean. *Turkish Journal of Zoology*, 39: 1-7.
- O'Brien, C. J. (1994). The effects of temperature and salinity on growth and survival of juvenile tiger prawn *Penaeus esculentus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 183(1): 133-145.
- Parado-Estapa, F. D. (1998). Survival of *Penaeus monodon* postlarvae and juveniles at different salinity and temperature levels. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 50(4): 174-183.
- Staples, D. J. & Heales, D. S. (1991). Temperature and salinity optima for growth and survival of juvenile banana prawn *Penaeus merguensis*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 154: 251-274.
- Pérez Farfante, I. (1969). Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. *Fishery Bulletin*, 67: 461-591.
- Venkataramaiah, A., Lakshmi, G. J. & Gunter, G. (1972). The effects of salinity, temperature and feeding levels on the food conversion, growth and survival rates of the shrimp *Penaeus aztecus*. *Marine Technology Society Food-Drugs from the Sea Proceedings*, 29-42.
- Preston, N. (1985). The effects of temperature and salinity on survival and growth of larval *Penaeus plebejus*, *Metapenaeus macleayi* and *M. bennettiae*. *2nd Australian Natl. Prawn Seminar*, 31-40.
- Racotta, I. S., Palacios, E. & Ibarra, A. M. (2003). Shrimp larval quality in relation to broodstock condition. *Aquaculture*, 227(1-4): 107-130.
- Soud, P. & Davis, D. A. (2003). Salinity tolerance of Brown shrimp *Farfantepenaeus aztecus* as it relates to post larval growth and juvenile survival, distribution and growth in estuaries. *Estuaries*, 26(4): 970-974.
- Xinhong, S., Changchun, S., Zhangwu, Y. & Yayou, Z. (2005). Effect of low salinity on the survival of postlarvae of the blue shrimp, at different stages. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 57(4): 271-277.
- Zein- Eldin, Z. P. & Griffith, G. V. (1965). The effect of temperature upon the growth of laboratory-held postlarval *Penaeus aztecus*. *Biological Bulletin*, 131(1): 186-196.



Case-based HFACS analysis of Ro-Ro ship accidents

^{id} Eşref Can Demirci^{1*}, ^{id} Seçil Gülmez²

*Corresponding author: esref.demirci@iste.edu.tr

Received: 24.11.2021

Accepted: 18.12.2021

Affiliations

¹Iskenderun Technical University, Maritime Vocational School, Institute of Graduate Studies, Iskenderun, Hatay, TURKEY

²Iskenderun Technical University, Barbaros Hayrettin Naval Architecture and Maritime Faculty, Iskenderun, Hatay, TURKEY

Keywords

Maritime transportation
Ro-Ro ships
Ship accidents
Accident reports
HFACS

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the types of marine accidents caused by human error on Ro-Ro Cargo ships and to analyze the usefulness of the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) method in classifying these accidents. In this context, 30 different Ro-Ro ship accident were examined and the human factors causing the accident were determined. The causes of these accidents were evaluated with a focus group study which was held with 6 experts and coded according to levels and criteria of HFACS. With this classification, human error rates that cause accidents were determined.

Ro-Ro gemi kazalarının vaka bazlı HFACS analizi

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Ro-Ro yük gemilerinde insan hatalarının sebep olduğu deniz kaza türlerinin tespiti ve bu kazaların sınıflandırılmasında İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (Human Factors Analysis and Classification System-HFACS) yönteminin kullanılabilirliğinin analiz edilmesidir. Bu kapsamda 30 farklı Ro-Ro gemi kazası incelenmiş, kazaya sebebiyet veren insan faktörleri tespit edilmiştir. Kaza sebepleri, 6 uzman ile birlikte gerçekleştirilen odak grup çalışması ile değerlendirilerek HFACS düzey ve kriterlerine göre kodlanmıştır. Yapılan bu sınıflandırma ile birlikte kazalara sebebiyet veren insan hatalarına ait hata oranları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Denizyolu taşımacılığı
Ro-Ro gemileri
Gemi kazaları
Kaza raporları
HFACS

Giriş

Denizyolu taşımacılığı sırasında gemi kazaları sanılanın aksine oldukça sık yaşanmakta olup, kazaların sonuçları maddi, manevi ve çevresel açıdan büyük olumsuzluklara yol açmaktadır. Deniz kazası denilince akla sadece iki geminin çatışması gelse de aslında birbirinden farklı birçok kaza türü bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, karaya oturma, yangın, batma/su alma, gemi ekipman hasarı ve

gemi iş kazalarıdır. Deniz kazaları aynı zamanda az ciddi kazalar, ciddi kazalar ve çok ciddi kazalar olarak da kendi içinde sınıflandırılmaktadır (IMO, 2000; MSC-MEPC, 2000). Deniz kazaları gemi türlerine göre de farklılık göstermektedir. Bunun nedeni farklı gemi türlerinin sahip oldukları farklı özellikler sebebiyle kazalara sebebiyet verecek nedenlerin değişkenlik gösterebilmesidir (Chen ve ark., 2019). Geminin yaşı, yapısal özellikleri, kalitesi gibi durumlar kaza sıklığını etkilemekle

Cite this article as

Demirci, E. C. & Gülmez, S. (2021). Case-based HFACS analysis of Ro-Ro ship accidents. *Marine and Life Sciences*, 3(2): 105-114. (In Turkish)

birlikte, yapılan çalışmalar gemi türü olarak yolcu gemileri arasında kurvaziyer gemilerinde kaza sıklığının, Ro-Ro yolcu gemilerinde ise ölümlü kaza oranlarının yüksek olduğunu göstermektedir (Wei ve ark., 2015; Eliopoulou ve ark., 2016). Örneğin; yolcu gemisi kazalarının sonuçlarının diğer gemi kazalarına göre daha yıkıcı olması nedeniyle ayrıca değerlendirilmiş ve kaza nedenleri ortaya koyulurken bu gemi türüne özel durumlar göz önüne alınarak çalışmalar yapılmıştır (Yıldız, 2016). Benzer bir örnek ise tehlikeli madde taşıyan tanker gemilerinde meydana gelen yangın ve patlama kazaları için söz konusudur (Uğurlu, 2016). Bu nedenle deniz kazaları incelenirken gemi türleri ve özellikleri de dikkate alınmalıdır. Deniz kazaları her yıl raporlanarak, gemi tipine göre dağılımları verilmektedir (JTSB, 2020; TSB, 2020).

Gemide emniyetin sağlanması için Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization-IMO) tarafından bir dizi kural ve sözleşme oluşturulmuştur. Bunlardan en önemlisi, Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi (International Convention for the Safety of Life at Sea-SOLAS) konvansiyonudur. SOLAS'ın kapsamı gemilerin inşası, ekipmanı ve yönetimi ile ilgili minimum standartları belirlemektir. Bir diğeri, denizlerin gemiler tarafından kirletilmesini önleyerek çevresel risklerin azaltılmasını hedefleyen sözleşme Denizin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme (The Convention on the Prevention of Maritime Pollution-MARPOL)'dir. Bunun yanında, ticari gemilerde emniyetle ilgili tüm kurallara rehberlik eden Uluslararası Emniyet Yönetimi (International Safety Management-ISM) kodu IMO tarafından zorunlu tutulmaktadır. Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü ise (The International Regulations for Preventing Collisions at Sea-COLREG) deniz trafiğinin düzenlenmesi ve deniz trafiğinde uyulması gereken kurallarla ilgilidir. Tüm bu kurallara uyulması deniz kazalarının önlenmesinde öncelikli önem taşımaktadır. Gemide yapılan her bir operasyon için uyulması gerekli kurallar bellidir ve uyulmadığı süreçte kaza meydana gelmemesi tamamen şanstır (Akyüz, 2015).

Deniz kazalarını konu alan çalışmalar farklı gemi türlerinde gerçekleşen gemi kazalarını çeşitli perspektiflerden incelemişlerdir. Navas de Maya ve Kurt (2020) ise genel kargo gemilerinde deniz kazalarına sebep olan insan ilişkili sebepleri bulanık bilişsel haritalandırma yöntemi ile incelemiştir. Arslan ve ark. (2018) tanker gemilerinde yükleme boşaltma operasyonlarında meydana gelen kazaları analiz etmişlerdir. Sarialioğlu ve ark. (2020)

yolcu gemilerinde makine dairesi yangınlarını HFACS-PV yaklaşımı ile ele almıştır. Benzer şekilde Kaptan ve ark. (2021) tanker gemilerinde teknoloji kullanımında karşılaşılan uygunsuzlukların deniz kazalarına etkisini HFACS-PV perspektifinde araştırmıştır. Wei ve ark. (2015) ise Ro-Ro tipi yolcu gemilerde meydana gelen kazalarda insan faktörünü HFACS-EI yaklaşımıyla incelemiştir. Mevcut çalışmalar dikkate alındığında Ro-Ro tipi yük gemilerinde meydana gelen kazalarda insan faktörünün incelendiği çalışmaların görece sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca literatür bulguları doğrultusunda HFACS perspektifinin bu gemi türlerinde meydana gelen insan faktörünün bulunduğu kazaları sınıflandırmada yeterli olup olmadığına yönelik bir çalışma da tespit edilmemiştir. Yük türündeki farklılıkların kaza sebeplerini farklılaştırmadaki etkisi dikkate alındığında bu çalışma kapsamında aşağıda belirtilen araştırma soruları belirlenmiştir:

1. Ro-Ro tipi yük taşıyan gemilerde insan hatalarından kaynaklı kaza türleri nelerdir ve kaza sebepleri nasıl bir dağılıma sahiptir?

2. HFACS yöntemi Ro-Ro tipi yük taşıyan gemilerde insan hatalarının sebep olduğu kazaları sınıflandırmada kullanılmaya uygun bir yöntem midir? Ro-Ro tipi yük gemilerinde farklı HFACS kategorileri oluşturulmasına ihtiyaç var mıdır?

Bu sebeple bu çalışmada Ro-Ro yük gemilerinde insan hatalarının sebep olduğu kaza türlerinin tespiti ve bu kazaların sınıflandırılmasında HFACS yönteminin kullanılabilirliğinin tespiti amaçlanmıştır. Bu kapsamda Ro-Ro yük gemilerinde meydana gelen kazaların tutulduğu raporlar incelenmiş, özetlenmiş ve kazaya sebep insan faktörünün bulunduğu sebepler tespit edilmiştir. Bu sebepler odak grup görüşmesi ile daha yalınlaştırılarak, HFACS kategorileri ile uygun bir şekilde kodlanmıştır.

Çalışmanın yapısı şu şekildedir. 2. bölümde HFACS ve gemi kazaları kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar incelenmiş, 3. bölümde çalışmanın materyal ve yöntemi anlatılmış, 4. bölümde bulgular ve tartışmaya yer verilmiş, 5. bölümde ise sonuçlar özetlenmiştir.

HFACS ve Gemi Kazaları

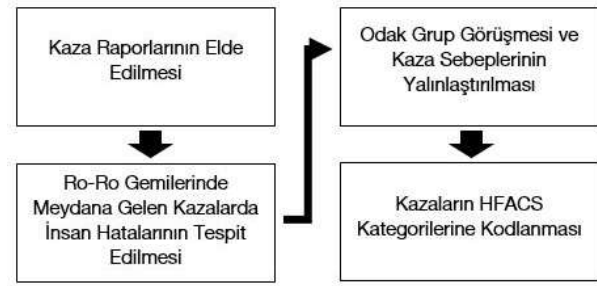
Gemi kazaları literatürde oldukça geniş bir yer bulan bir konudur. Bu durumun sebepleri arasında deniz taşımacılığının ulaştırma modları arasında ve uluslararası ticarete oldukça fazla kullanılması ve deniz ticaretinde verimlilik ve etkinlik konularının denizde emniyet ile doğrudan ilişkili olması olarak

değerlendirilebilir (Uğurlu ve ark., 2020). HFACS yöntemi ise deniz kazalarının analiz edilmesinde oldukça tercih edilen bir yöntem olarak literatürde sıklıkla ele alınmıştır. Genel olarak HFACS yöntemi, kaza incelemelerinde insan hatalarını sınıflandıran ve böylelikle istatistiksel olarak insan hatası kaynaklı kaza sebeplerini ortaya koymaya yarayan bir yöntemdir (Wiegmann ve Shappell, 2003).

Hali hazırda kaza sınıflaması için kullanılan HFACS yöntemini deniz kazalarına konu olan gemi türünün analizine uygun bir şekilde geliştiren çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Mazaheri ve ark. (2015) gemi kazalarının analiz edilebilmesinde kaza raporlarının kullanılabilirliğini analiz etmiş, mevcut HFACS kategorilerine “emniyet faktörleri” ekleyerek HFACS için yeni bir versiyon önermiştir. Uğurlu ve ark. (2018) yolcu gemilerinde meydana gelen kazaları HFACS yöntemi ile analiz etmiş ve yolcu gemilerinde uygulamak üzere HFACS-PV yaklaşımını önermişlerdir. Wei ve ark. (2015) ise HFACS yöntemini bilişsel haritalama tekniği ile ilişkilendirmiştir. Bununla birlikte deniz kazalarının analizinde hibrit yaklaşımları kullanan çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Qiao ve ark. (2020) HFACS ve işletme süreç yönetimi yaklaşımlarını birbirleri ile entegre ederek MAMAC (Multi Dimensional Analysis of Accident Causes) olarak önerdiği bir yöntem ile analiz etmiştir. Akyuz ve Celik (2014) ise HFACS ve bilişsel haritalandırma yöntemlerini entegre ederek yolcu gemilerinde meydana gelen kazaları operasyonel koşulları dikkate alarak incelemişlerdir. Sarılioğlu ve ark. (2020) HFACS ve bulanık hata ağacı analizini kullanarak patlama-yangın kazalarının genellikle 20 yaşın üzerinde olan gemilerde meydana geldiği mekanik arızaların kaza oluşumuna sebebiyet verdiğini tespit etmişlerdir. Hasanspahić ve ark. (2021) HFACS aracılığıyla gemi kazalarını incelemiş, bu kazaların oluşmasına sebep olan faktörleri ve kazaya sebebiyet en fazla sebep olan etmenleri çoklu lineer regresyon ile analiz etmiştir. Kaptan ve ark. (2021) köprüüstü elektronik seyir cihazlarının kullanımıyla ilişkili insan faktörüne bağlı hataların karaya oturma ve çatışma kazalarına etkisi araştırmıştır. İncelenen gemi kazaları HFACS yöntemi ile incelenerek, Bayes ağları yöntemi ile kaza sebepleri arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Ro-Ro tipi gemilerde gerçekleşen kazalar HFACS yöntemi ile incelenmiştir. Araştırmanın metodolojik süreci Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1. Araştırma süreci diyagramı

Ro-Ro Gemi Kaza Analizi

Kaza raporları Küresel Bütünleşik Denizcilik Bilgi Sistemi (Global Integrated Shipping Information System-GSIS)’nin web kayıtlarından alınmıştır (IMO, 2020; GSIS, 2020). 30 tane kazaya ait rapor 1500 sayfadan oluşmaktadır. Her bir rapor detaylıca analiz edilmiş, kaza raporları özetlenerek meydana gelen kazalarda insan faktörleri yargısal olarak tespit edilmiştir. Ro-Ro gemilerinde meydana gelen kazalardaki insan faktörleri Tablo 1’de gösterilmiştir. Tablo 1’de belirtilen kaza sebeplerinin HFACS kategorilerinde sınıflandırılabilmesi ve mevcut HFACS düzey ve kategorilerinin belirtilen kaza sebeplerine uygunluğunun tartışılabilmesi için odak grup çalışması gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Odak Grup Görüşmesi ve Kazaların HFACS Yöntemi ile Sınıflandırılması

Analiz sonucu elde edilen Ro-Ro gemilerinde kazaya sebebiyet veren insan faktörleri, sektör temsilcileri ile odak grup görüşmesi gerçekleştirilerek yalınlaştırılmış ve HFACS kategorilerinde kodlanmıştır. Odak grup oturumu 6 saat sürmüştür. Çalışmaya katılan sektör temsilcilerine ait profil Tablo 2’de gösterilmiştir.

Deniz kazalarının incelenmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Bunlar temel olarak ardışık yöntemler, sistematik yöntemler ve epidemiyolojik yöntemler olarak 3’e ayrılmaktadır (Hollnagel, 2002; Hollnagel ve ark., 2006). Bu çalışmada epidemiyolojik bir yöntem olan HFACS Yöntemi kullanılmıştır. Epidemiyolojik yöntemlere göre, kazaların meydana gelmesi bir dizi olayın sonucudur ve bu olaylar aslında dikkatten kaçabilecek gizli hatalardan ortaya çıkmaktadır. Gizli hatalara yorgunluk, dalgınlık gibi etkenler örnek verilebilir. Gizli hatalar silsilesi sonucunda aktif hatalar meydana gelir. Bunlar ise emniyetsiz eylemler ve bunları hazırlayan alt nedenlerdir (Taylor ve ark., 2004; Yıldırım, 2016).

HFACS yönteminin esasında ilk kullanıldığı alan havacılık sektörüdür. Hava ulaşımında yaşanan

Tablo 1. Elde edilen raporlarda belirlenen insan faktörünün sebep olduğu kaza sebepleri

Sıra	Kaza Sebebi
1	Hava muhalefeti sebebiyle görüşün kısıtlanması
2	Köprüüstü Kaynak Yönetimine uygun olmayan davranış
3	Vardiya zabitanın köprüüstü seyir cihazlarını etkili kullanamaması
4	Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü' ne uygun olmayan davranış
5	Algılama hatası sebebiyle durumun farkına varamamak
6	Gemi Adamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları (Standards of Training Certification and Watchkeeping-STCW)'na uygun bir şekilde köprüüstü vardiya düzenlemesi yapılmaması
7	Gemiler arası iletişimin yapılmaması
8	Rota değişiminin gerekli şekilde yapılmaması
9	Çift dümenli geminin sancak taraf dümeninin olmadığı bilindiği halde seyir yapılması
10	ISM evraklarının düzenli bir şekilde doldurulmaması
11	Şirketin gemi denetimlerini belirlenen takvim süresince yapmaması
12	Hava muhalefeti durumunda römorkör alınmaması
13	Manevra esnasında gemi içinde düzgün iletişimin sağlanamaması
14	Kaptanın pilotaj sınırları içinde gemi kumandasını birinci zabite bırakması
22	Dar kanal içinde emniyetli hızla seyir yapılmaması
23	Manevra esnasında römorkörlerin etkin şekilde kullanılmaması
24	Kaptan ile kılavuz kaptan arasında bilgi değişiminin eksik yapılması
25	Köprüüstü e makine dairesi
26	Su almaya başlayan gemide suyun tahliye edilmeye başlanmaması
27	Çalışmayan köprüüstü haberleşme cihazı
28	Kaptanın yerine birini atmadan köprüüstünü terk etmesi
29	Acil durumda gerekli alarmların verilmemesi
30	Gemi terk durumunda uygunsuz tarafın seçilmesi
31	Çatışma durumunda kaptana geç haber verilmesi
32	Eksik veya uygunsuz ekipman ile iş yapılması
33	Vardiya mühendisinin makine dairesini terk etmesi
34	Gemi dizaynının eksik veya hatalı olması
35	Rihtim bağlama ekipmanlarının eksik veya hatalı olması
36	Kılavuz Kaptan gerekli eğitimleri tamamlamadan göreve başlamış
37	Gemi stabilite kitabının klas tarafından onaylanması
38	Gemi planlarının eksik veya hatalı olması
39	Planlı bakım tutum sisteminin eksik veya hatalı olması
40	Değişken adım pervane (Controllable Pitch Propeller-CPP)'nin bozuk olması
41	Gemi emniyet ekipmanlarının yetersiz veya eksik olması

Tablo 2. Katılımcı profili

Ünvan	Mezuniyet Yılı	Sektördeki Tecrübe	Yaş
Uzakyol Kaptan /Akademisyen	2003	18 yıl	43
Uzakyol Kaptan	2003	18 yıl	42
Uzakyol Kaptan	2007	14 yıl	38
Uzakyol Kaptan /Akademisyen	2010	11 yıl	35
Uzakyol 1. Zabıt /Akademisyen	2011	10 yıl	34
Uzakyol Vardiya Mühendisi /Akademisyen	2011	10 yıl	33

uçak kazalarının incelenmesi ve kaza nedenlerinin tespit edilmesi amacıyla kategoriler oluşturularak ortaya çıkarılmıştır. Temel haliyle HFACS 4 satır ve 4 kategoriden oluşmaktadır. Bunlar “Kurumsal Etkiler, Emniyetsiz Yönetim, Emniyetsiz Eylemi Hazırlayan Alt Nedenler ve Emniyetsiz Eylemler” dir. (Yıldırım, 2016; Dönmez ve Uslu, 2018). Deniz kazalarına uyarlanmış HFACS versiyonunda ise bu kategoriler arasında (Şekil 2) dış faktörler; yasalar, mevzuatlar, dizayn kusurları, idarenin, liman otoritelerinin hataları ve diğer alt kategorilerini içerirken yasalar ve mevzuatlar denizcilikle ilgili tüm yazılı kurallarla ilgili kanunlar veya yönetmeliklerdeki boşluklardan kaynaklı unsurları ifade etmektedir (Wei ve ark., 2015; Chen, 2020). Dizayn kusurları, geminin dizaynı ve ekipmanı ile ilgili probleme yol açabilecek ve emniyeti tehdit edebilecek eksikler, hataları ifade etmektedir. İdarenin, liman otoritelerinin hataları, liman ve yetkili otoritelerin uyulması gereken kuralları yerine getirmemesi ya da bu kurallara uyulmasında ortaya çıkan hataları ele alan unsurlar olarak nitelendirilir. Diğer hatalar ise kaza sebebi olabilecek diğer dış faktörler olup, yukarıda açıklanan kategorilere girmeyen unsurlardır. Bir diğer kategori kurumsal etkilerdir ve kaynak yönetimi, kurumsal ortam ve kurumsal süreç alt kategorilerini içermektedir. Kaynak yöntemi, işletme kendi iç yönetimi ile ilgili olup, bunlar insan kaynakları, bütçe kaynakları, ekipman kaynakları gibi tüm kaynakların yöntemini ifade etmektedir. Kurumsal ortam, işletmenin yönetim elemanlarını, vizyonu ve misyonunu, ortak kültürünü ifade etmektedir. Burada işletmenin alt üst ilişkilerini, şirket içi iletişim kalitesini, sorumluluklar, resmi yükümlülüklerini etkileyen faktörler düşünülebilir. Diğer taraftan kurumsal süreç, standartlara uyulması, prosedürlerin doğru uygulanması ve bireysel performansın artırılması gibi unsurları kapsar. Ayrıca Emniyetli Yönetim Sistemi (SMS) kurallarına uyulmamasından doğan hatalar da bu kategoride değerlendirilir. Emniyetsiz yönetim, yetersiz yönetim, uygunsuz

iş planlaması, bilinen problemi düzeltmeme ve yönetimin ihlalleri alt kategorilerden oluşmaktadır. İş planı yapılırken prosedür ve kurallara uyulması önem arz etmektedir (Chauvin ve ark., 2013). Kural dışı iş planı ancak acil durumlarda göz ardı edilebilir. Bunun dışında kabul edilemez bir hatadır. Örneğin, çalışanlara ekstra vardiya yaptırma ya da görevi dışında başka iş verme gibi hatalar uygunsuz iş planlaması kapsamında değerlendirilmektedir. Bilinen problemi düzeltmeme, geminin donanımı/ ekipmanı ile ilgili arıza durumları ya da eğitim, sertifika eksiklikleri gibi durumların bilindiği halde üstü örtülmesi ve giderilmemesi konularını kapsamaktadır. Yönetimin ihlalleri ise uyulması gereken kuralların, yönetmeliklerin ya da talimatların yönetimin bilgisi ve inisiyatifi dahilinde uyulmaması durumudur. Emniyetsiz eylemi hazırlayan alt nedenler çevresel faktörler, bireyin durumu ve personel faktörleridir. Çevresel faktörler, fiziksel ve teknolojik çevre olarak ikiye ayrılır. Bireyin durumu, olumsuz ruhsal ve fiziksel durumlardan veya fiziksel ve zihinsel sınırlamalardan kaynaklanmaktadır. Personel faktörleri ise göreve hazır olma, gemiler arası/ gemi trafik sistemi (Vessel Traffic System-VTS) iletişimi ve kaynak yönetiminden oluşmaktadır. Fiziksel çevre, meteorolojik koşullar ve deniz koşulları gibi çevresel faktörlerden ileri gelen durumları ifade eder. Teknolojik çevre, köprü üstü cihazlarının durumu gibi tüm teknolojik ekipmanın düzgün çalışıp çalışmaması ya da yeterli gelip gelmemesinden kaynaklanan etkenlerdir. Olumsuz ruhsal durum odaklanma sorunu, dikkat eksikliği, psikolojik sorunlar ya da yorgunluk gibi etkilerden kaynaklı performanstaki düşüklük sebebiyle ortaya çıkan durumlardır. Olumsuz fiziksel durum, herhangi bir fiziksel eksiklikten kaynaklı işin düzgün yapılamaması durumundan doğacak sorunları ifade ederken, fiziksel/zihinsel sınırlamalar, fiziksel ya da zihinsel eksikliklerden dolayı kısıtlı beceriye sahip olunmasından doğan sorunlar olarak nitelendirilir. Göreve hazır olma, kişinin sorumluluğunda olan işi emniyetli ve doğru bir şekilde yerine getirebilme yetisinden yoksun olduğu ve aldığı eğitimin gereğini yetiremediği durumdan doğan sorunlar olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca kişinin kendinden kaynaklı diğer (uykusuzluk, alkol/uyuşturucu ya da ilaç kullanımı vb.) durumlarından doğan başarısızlık durumları bu başlıkta değerlendirilmektedir. Gemiler arası/ VTS iletişimi, gemilerin birbirleriyle ya da VTS ile olan iletişim hatalarından kaynaklı doğan durumlar olarak tanımlanır. Kaynak yönetimi kategorisinde değerlendirilen sebepler tüm kaynakların doğru bir şekilde yönetilememesi durumundan ileri gelen sorunları kapsamaktadır. Bunlara köprü

üstü kaynakları (elektronik ekipmanlar, personel, haritalar, sefer planları, uygulanacak prosedürlere ait dosyalar, evraklar vb.) ve makine dairesi kaynakları dahildir. Emniyetsiz eylemler kategorisi, emniyetsiz yönetim ve ihlaller olarak alt kategorilere ayrılmıştır. Emniyetsiz yönetim karar, beceri ve algılama hataları olarak açıklanmaktadır. İhlaller ise, rutin ve istisnai ihlallerdir (Yıldız, 2016; Uğurlu ve ark., 2018). Diğer taraftan karar hataları, kritik bir olay anında ya da operasyonu direk etkileyecek bir karar aşamasında verilen kararın yanlış olması ve olumsuz sonuçlar doğurması durumudur. Genellikle bilgi eksikliği ve tecrübesizlik kaynaklı olmasının yanında kriz yönetimi yapamama ya da stres gibi faktörlere de bağlıdır. En yaygın yapılan hatalardır. Beceri hataları ise yapılan işe yetememe, beceri olarak yetersiz olma durumundan çıkan hatalardır. Algılama hataları: yetersiz algılama sonucu yanlış anlaşılardan kaynaklı ortaya çıkan hatalardır. Bununla birlikte rutin ihlaller standart ve kurallara uyulmamasından kaynaklı ihlallerdir. İşleyişi kolaylaştırmak amacıyla bazı kuralların atlanması durumudur. Yönetim tarafından bilinmektedir ve çoğunlukla göz ardı edilebilir ihlalleri kapsamaktadır. Son olarak istisnai ihlaller yazılı olan kurallar haricinde uyulması gereken kuralların göz ardı edilmesidir. Bunlar gemi yönetimi tarafından kabul edilmeyen ihlallerdir (Yıldırım, 2016).

Bulgular ve Tartışma

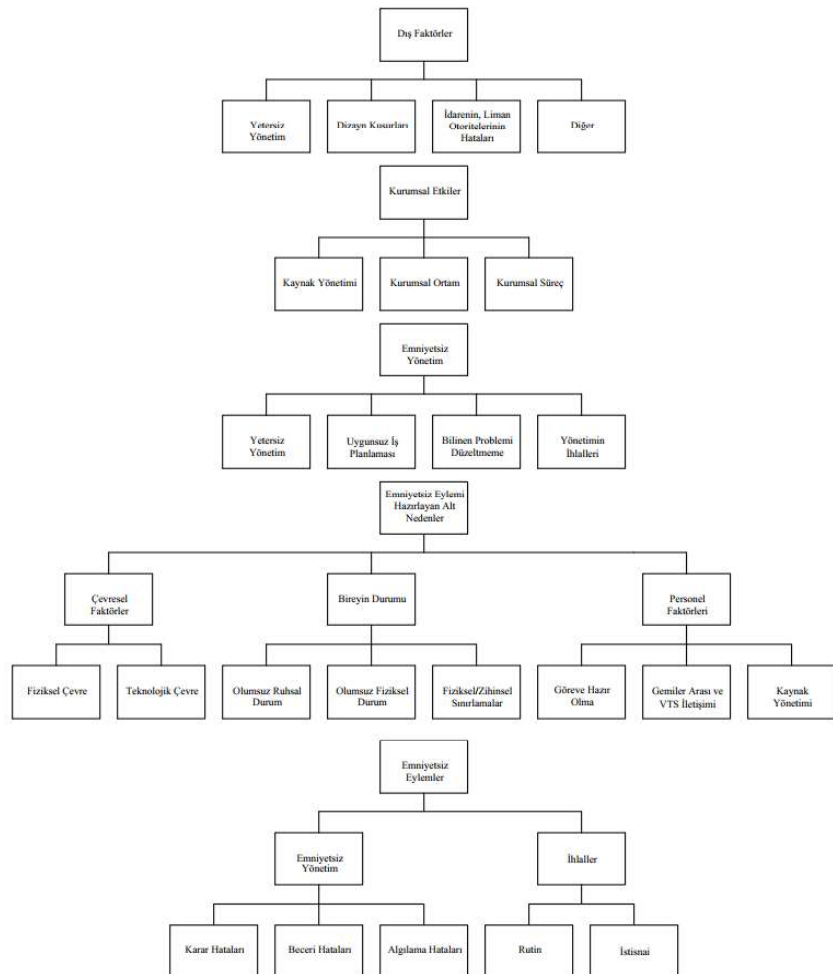
Bu çalışmada Ro-Ro gemilerinde meydana gelmiş 30 farklı kazaya ait raporlar incelenmiştir. Elde edilen kazaya sebep olan 41 adet insan faktörü, 6 uzman kişinin bir araya geldiği bir odak grup görüşmesinde değerlendirilmiş ve HFACS kategorilerine göre kodlanmıştır. Odak grup görüşmesi yaklaşık 5 saat sürmüştür, kaza sebeplerinin analizine başlamadan önce katılımcılara HFACS yaklaşımı, deniz kazalarının sınıflandırılmasındaki rolü anlatılmıştır. Katılımcıların yöntem konusunda yeterli bilgi seviyesine sahip olduğuna emin olunduktan sonra tartışmaya geçilmiştir. Odak grup sonucunda 41 adet belirlenen insan hataları 23 farklı ana sebep olarak revize edilmiştir. Bu sebepler Tablo 3'te gösterilmiştir.

Nihai olarak elde edilen kaza sebeplerinin HFACS kategorilerine uygunluğu tartışılarak, belirlenen kaza sebepleri eş zamanlı olarak HFACS alt kategorilerinden uygun olanlara yerleştirilmiş ve sayıları kodlama tablosunda gösterilmiştir (Tablo 4). Deniz kazalarına uyarlanmış HFACS kategorilerini insan hataları ve dış faktörler olarak iki kısma ayırmak mümkündür. Buna göre kodlanmış kazalardan elde edilen sonuçların

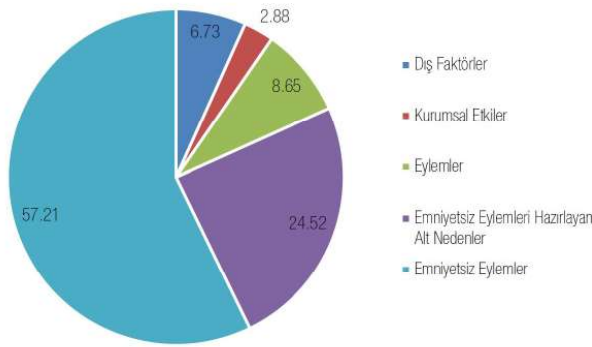
No	Kaza Sebebi
KS1	Vardiya zabitanın gerekli durumda kaptana haber vermemesi
KS2	Vardiya zabitanın köprü üstü cihazlarını etkili bir şekilde kullanamaması
KS3	Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü' ne uygun olmayan şekilde davranılması
KS4	Bilgi eksikliğine bağlı olarak amaçlanan faaliyeti yerine getirememek
KS5	Uygun olmayan şekilde vardiya düzenlemesi yapılması
KS6	Algılama hatası sebebiyle durumun farkına varamamak
KS7	Gemiler arası haberleşmenin yapılamaması
KS8	Gemi içerisinde iletişim sağlanamaması
KS9	Personelin görev bilincine uygun şekilde davranmaması
KS10	ISM kapsamında yapılması gereken kontrollerin yapılmaması
KS11	Kaptan ile kılavuz kaptan arasında bilgi değişiminin eksik veya hatalı yapılması
KS12	Römorkörlerin etkin bir şekilde kullanılmaması
KS13	Acil durumda gerekli prosedürün uygulanmaması
KS14	Uygunsuz veya eksik ekipmanla iş yapılması
KS15	Donanımsal ve ekipman arızaları bilindiği halde düzeltilmemesi
KS16	Sefer planının eksik veya hatalı olarak hazırlanması
KS17	Şirketin gemi denetimindeki görevlerini aksatması
KS18	Planlı bakım sisteminin eksik veya hatalı olması
KS19	Personelin gemiyi yeterince tanımaması
KS20	Ticari sebepler ile gemi emniyetinin göz ardı edilmesi
KS21	Şirket tarafından personele yeterli eğitimin verilmemesi
KS22	Eksik ya da hatalı malzeme ikmal edilmesi
KS23	Gemi şirket arasında yaşanan otorite problemi

Tablo 3. Odak grup görüşmesi sonucu elde edilen bulgular

Şekil 2. Deniz kazalarına uyarlanmış HFACS kategorileri



6,73'lük bir kısmının "Dış Faktörler" den kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. %93,27 ise insan hatalarından kaynaklanan kazalardır. Yapılan benzer çalışmalar da gemi kazalarının büyük çoğunluğunun gemi tipinden bağımsız olarak insan hatalarından kaynaklandığını göstermektedir (Baker ve McCafferty; 2005; Saatcioglu vd., 2007; Wang ve ark., 2013; Chauvin ve ark., 2013; Chen ve ark., 2013; Batalden ve Sydnese, 2014; Uğurlu ve ark., 2015; Eliopoulou ve ark.; 2016; Chen, 2020; Hasanspahić ve ark., 2021).

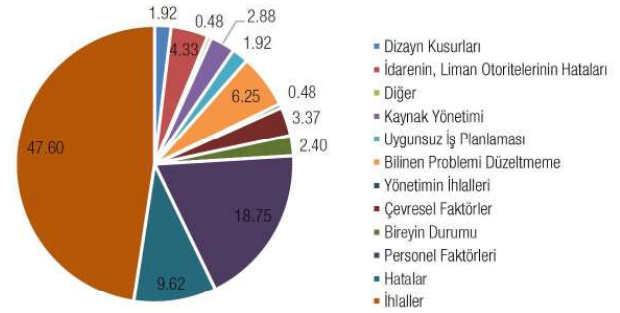


Şekil 3. HFACS düzeylerinde kaza sebepleri dağılımları

HFACS düzeyleri arasında insan faktörünün en fazla kazaya sebep olduğu kategori "Emniyetsiz Eylemler"dir. Kaza kategorileri arasında ikinci en büyük oran ise "Emniyetsiz Eylemleri Hazırlayan Alt Nedenler" kategorisinde yer almaktadır. 6,73'lük dilimle "Dış Faktörler" bulunmakta iken en düşük oran 2,88 ile "Kurumsal Etkiler" kategorisine aittir. Kaza sebepleri dikkate alındığında Ro-Ro gemilerinde meydana gelen kazalarda kurumsal etkilerin diğer etkilere nazaran daha az olduğu dikkat çekmektedir. Literatürdeki benzer çalışmaların sonuçlarına bakıldığında Yıldırım, (2016) deniz kazaları ve Yıldız, (2016) ise yolcu gemisi kaza incelemelerinde HFACS kategorilerini deniz kazalarına uyarlayarak, kaza nedenlerini kodlamış ve çalışmalarında en çok gemi çatışma ve karaya oturma kazalarının yaşandığını tespit etmişlerdir. Yıldırım, (2006)'ın çalışmasına göre, en önemli HFACS faktörü karar hatası, ihlal, beceri ve kaynak yönetimi olarak bulunmuştur. Yıldız, (2016)'a göre ise, en yüksek oran çevresel faktörlerdir. Chauvin ve ark., (2013)'ün çeşitli gemi türleri üzerinde yapmış olduğu benzer çalışmada ise beceri hatalarının ön plana çıktığı, beceri hatalarının emniyetsiz eylemlerle ilgili olduğu ve emniyetsiz eylemler içinde %85 oranında karar hataları, %15 oranında ise algı hatalarından kaynaklandığı sonucu çıkarılmıştır.

Ro-Ro gemilerinde meydana gelen kazaların

HFACS kategorileri arasındaki dağılımı ise Şekil 4'te gösterilmektedir.



Şekil 4. HFACS kategorilerinde insan faktörlü kaza sebepleri dağılımları

HFACS kategorileri arasında kazaya sebebiyet veren etmenlerin arasında en fazla "İhlaller" olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç Akyuz ve Çelik (2014) ve Qiao ve ark. (2020)'nin gerçekleştirmiş olduğu çalışma ile benzerlik göstermektedir. İkinci olarak "Personel Faktörleri" yer almaktadır. 3. sırada ise 6,25 oranı ile "Bilinen Problemleri Düzeltmeme" kategorisi bulunmaktadır.

Sonuç

Ro-Ro gemi kazalarından elde edilen bilgiler dahilinde kazalara sebebiyet veren hatalar HFACS yöntemi ile kodlanmıştır. Sonuçlara göre 30 farklı kaza içinde insan hatası yüzdesinin %93,27 olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar bu alanda gerçekleştirilen diğer çalışmaların bulguları ile de örtüşmektedir (Baker ve McCafferty; 2005; Saatcioglu vd., 2007; Wang ve ark., 2013; Chauvin ve ark., 2013; Chen ve ark., 2013; Batalden ve Sydnese, 2014; Uğurlu ve ark., 2015; Eliopoulou ve ark.; 2016; Chen, 2020; Hasanspahić vd., 2021). İnsan hataları içinde ise en yüksek oranla kazaya sebebiyet veren hataların emniyetsiz eylemlerden kaynaklandığı görülmüştür. Emniyetsiz eylemlerden kaynaklı hataların insan hataları içindeki yüzdesi %61 civarındadır. Bunların içinde ise, en yüksek oranda olan insan hatası rutin ihlallerden kaynaklanmaktadır. İnsan hataları içinde rutin ihlallerden kaynaklı sorunların en başta gelmesi konulan kurallara uyulmasının ne derecede önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Gemi kazalarının maddi boyutlarının oldukça yüksek olmasının yanı sıra, yaralanma ve can kayıplarına yol açtığı aynı zamanda çevresel açıdan büyük zararlara sebebiyet verdiği de unutulmamalıdır. Bu sebeple denizde emniyeti sağlamaya yönelik konulmuş kurallara, ulusal düzenlemelere ve uluslararası sözleşmelere uyulmasının hayati önemi olduğu bir kez daha anlaşılmaktadır.

Bunların yanı sıra kazalara sebep olan etkenlerin arasında arızalar, aniden ortaya çıkan ve kontrol edilemeyen durumlar da rol oynamaktadır. Ancak bu durumların ortaya çıkmasında kök nedenlere inildiğinde büyük oranda insan hatalarının söz konusu olduğu ortaya konulmuştur. Bu gibi durumların önüne geçilmesi için de bakım tutum planına uygun davranılması, denetimlerin ve kontrollerin zamanında yapılması ve bu konuda bilincin artırılması önerilmektedir (Yıldız, 2016; Yıldırım 2016). Ayrıca emniyetsiz durumların çoğunlukla kural ihlallerinden kaynaklandığı ve kurumsal güvenlik kültürünün oluşturulmasında SMS, ISM gibi önemli gemi yönetim sistemlerinin önemi vurgulanmaktadır (Chauvin ve ark., 2013).

Yapılan bu çalışmayla ile literatürde yapılmış diğer benzer çalışmaların sonuçlarının benzerlik gösterdiği, ancak Ro-Ro gemisi kazalarına özel bir kaza sebebinin olmadığı tespit edilmiştir. Kazaya sebep olan insan faktörleri ve Ro-Ro yük gemilerinde gerçekleşen kaza sebeplerinin genel kaza sebepleri ile uygunluk gösterdiği dikkate alındığında HFACS yönteminin bu kazaların

sınıflandırılmasında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Sonraki çalışmalar için ise deniz kazaları incelenirken gemi yaşı, boyutu, personelin milliyeti ya da sefer sahasına göre gemiler bazında araştırmalar yapılarak insan faktörlerinin diğer etkenlerle ilişkisinin incelenmesi önerilmektedir.

ETİK STANDARTLARA UYUM

Yazarların Katkısı

Tüm yazarların makaleye katkısı eşit orandadır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını deklare etmektedir.

Etik Onay

Yazarlar bu tür bir çalışma için resmi etik kurul onayının gerekli olmadığını bildirmektedir.

Kaynaklar

- Akyuz, E. & Celik, M. (2014). Utilisation of cognitive map in modelling human error in marine accident analysis and prevention. *Safety Science*, 70: 19-28. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.05.004>
- Akyuz, E. (2015). A decision-making model proposal on human reliability analysis onboard ships, Ph.D. thesis, Istanbul Technical University-Graduate School of Science Engineering and Technology.
- Arslan, Ö., Zorba, Y. & Svetak, J.,(2018). Fault tree analysis of tanker accidents during loading and unloading operations at the tanker terminals. *Journal of ETA Maritime Science*, 6(1): 3-16. <https://doi.org/10.5505/jems.2018.29981>
- Baker, C. C. & McCafferty, D. B. (2005). Accident database review of human element concerns: What do the results mean for classification. In Proc. Int Conf. Human Factors in Ship Design and Operation, RINA Feb.
- Batalden, B. M. & Sydnes, A. K. (2014). Maritime safety and the ISM Code: A study of investigated casualties and incidents. *WVU Journal of Maritime Affairs*, 13(1): 3-25. <https://doi.org/10.1007/s13437-013-0051-8>
- Chauvin, C., Lardjane, S., Morel, G., Clostermann, J. P. & Langard, B. (2013). Human and organisational factors in maritime accidents: analysis of collisions at sea using the HFACS. *Accident Analysis & Prevention*, 59: 26-37. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.05.006>
- Chen, S. T., Wall, A., Davies, P., Yang, Z. L., Wang, J. & Chou, Y. H. (2013). A human and organisational factors (HOFs) analysis method for marine casualties using HFACS maritime accidents (HFACS-MA), *Safety Science*, 60: 105-114. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.06.009>
- Chen, J., Bian, W., Wan, Z., Yang, Z., Zheng, H. & Wang, P. (2019). Identifying factors influencing total-loss marine accidents in the world: Analysis and evaluation based on ship types and sea regions. *Ocean Engineering*, 191: 106495. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.106495>
- Chen, S. T. (2020). An approach of identifying the common human and organisational factors (HOFs) among a group of marine accidents using GRA and HFACS-MA. *Journal of Transportation Safety & Security*, 12(10): 1252-1294. <https://doi.org/10.1080/19439962.2019.1583297>
- Dönmez, K. & Uslu, S. (2018). Evaluation of the widespread use of human factors analysis and classification system (HFACS) in literature. *Journal of Aviation*, 2(2): 156-176. <https://doi.org/10.30518/jav.463607>
- Eliopoulou, E., Papanikolaou, A. & Voulgarellis, M. (2016). Statistical analysis of ship accidents and review of safety level. *Safety Science*, 85: 282-292. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.02.001>
- GISIS, (2020). Global Intergrated Shipping Information System. Retrieved on January 06, 2020 from <https://qisis.imo.org/Public/Default.aspx>.
- Hasanspahić, N., Vujičić, S., Frančić, V. & Čampara, L. (2021). The role of the human factor in marine accidents. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(3): 1-16. <https://doi.org/10.3390/jmse9030261>
- Hollnagel, E., (2002). Understanding accidents-from root causes to performance variability. IEEE, 7th, Human Factors Meeting Scottsdale, Arizona.
- Hollnagel, E., Woods, D. D. & Leveson, N. G. (2006). Resilience engineering: Concepts and precepts. Ashgate Publishing Company, Aldershot, Hampshire, England.
- IMO, (2000). *Revised harmonized reporting procedures - Reports required under SOLAS regulation I/21 and MARPOL 73/78*. Articles 8 and 12, United Kingdom, MSCMEPC. 3/Circ.1(1): 1-47.

- IMO, (2020). International Maritime Organization. Retrieved on April 01, 2020 from <https://gisis.imo.org/Public/MCI/Search.aspx> GISIS: Marine Casualties and Incidents.
- JTSB, (2020). Japan Transport Safety Board, Retrieved on April 01, 2020 from http://www.mlit.go.jp/jtsb/Investigation_Reports.html Investigation Reports.
- Kaptan, M., Uğurlu, Ö. & Wang, J. (2021). The effect of nonconformities encountered in the use of technology on the occurrence of collision, contact and grounding accidents. *Reliability Engineering and System Safety*, 215: 107886. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.107886>
- Mazaheri, A., Montewka, J., Nisula, J. & Kujala, P. (2015). Usability of accident and incident reports for evidence-based risk modeling-A case study on ship grounding reports. *Safety Science*, 76: 202-214. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.02.019>
- MSC-MEPC, (2000). *Reports on Marine Casualties and Incidents*, International Maritime Organization, 1-45.
- Navas de Maya, B. & Kurt, R. E. (2020). Marine accident learning with fuzzy cognitive maps (MALFCMs). *MethodsX*, 7: 100940. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2020.100940>
- Qiao, W., Liu, Y., Ma, X. & Liu, Y. (2020). Human factors analysis for maritime accidents based on a dynamic fuzzy bayesian network. *Risk Analysis*, 40(5): 957-980. <https://doi.org/10.1111/risa.13444>
- Saatçioğlu, Ö. Y., Göksu, B., Yüksel, O. & Gülmez, Y. (2017). Ship engine room casualty analysis by using decision tree method. *Journal of ETA Maritime Science*, 5(1), 59-68. <https://doi.org/10.5505/jems.2017.27146>
- Sarialioğlu, S., Uğurlu, Ö., Aydın, M., Vardar, B. & Wang, J., (2020). A hybrid model for human-factor analysis of engine-room fires on ships: HFACS-PV&F-FTA. *Ocean Engineering*, 217: 107992. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.107992>
- Taylor, G., Easter, K. & Hegney, R. (2004). *Enhancing occupational safety and health*, Elsevier Butterworth-Heinemann, Great Britain.
- TSB, (2020). Transportation Safety Board of Canada. Retrieved on April 01, 2020 from <http://www.tsb.gc.ca/eng/qui-about/index.asp>
- Uğurlu, Ö., Yıldırım, U. & Başar, E. (2015). Analysis of grounding accidents caused by human error. *Journal of Marine Science and Technology*, 23(5): 748-760. <https://doi.org/10.6119/JMST-015-0615-1>
- Uğurlu, Ö. (2016). Analysis of fire and explosion accidents occurring in tankers transporting hazardous cargoes. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 55: 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.06.006>
- Uğurlu, Ö., Yıldız, S., Loughney, S. & Wang, J. (2018). Modified human factor analysis and classification system for passenger vessel accidents (HFACS-PV). *Ocean Engineering*, 161: 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2018.04.086>
- Wang, Y. F., Xie, M., Chin, K. S. & Fu, X. J. (2013). Accident analysis model based on bayesian network and evidential reasoning approach, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 26(1): 10-21. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2012.08.001>
- Wei, X. Y., Wang, Y., Yan, X. P., Wu, B. & Tian, Y. F. (2015). A human factors analysis method for marine accident Evolution using HFACS-EI model. *ASME 34th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering*, 56550: V007T06A049. <https://doi.org/10.1115/omae2015-41858>
- Wiegmann, D. & Shappell, S. (2003). *A human error approach to aviation accident analysis: The human factors analysis and classification system*, Ashgate Press, Aldershot.
- Yıldırım, U., (2016). Deniz kazalarının insan faktörleri analiz ve sınıflandırma sistemi (HFACS) ile incelenmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği, Trabzon/Türkiye.
- Yıldız, S. (2016). Application of the sea traffic management (STM) concept for fishing vessels, Master's Thesis, Universitat Politècnica de Catalunya, Department of Nautical Engineering and Maritime Transport, Barcelona/Spain.