

Turkish Journal of Aquatic Sciences (TJAS)

Aquaculture - Fish Diseases
Fisheries Technology - Fisheries Management
Seafood Processing Technology - Seafood Safety
Marine Biology - Freshwater Biology



TURKISH JOURNAL OF AQUATIC SCIENCES

© Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences

ISSN: 2149-9659

E-ISSN: 2528-9462

Owner of Journal: Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences

Dean: Prof. Dr. Meriç Albay

Chief Editor:

Prof. Dr. Devrim Memiş (Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences, Turkey)

Co Editor in Chief:

Prof. Dr. Özkan Özden (Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences, Turkey)

Cover Photo:

Prof. Dr. Devrim Memiş (Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences, Turkey)

Editorial Board:

Prof. Dr. Reyhan Ak Aalan (Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences, Turkey)

Prof. Dr. Nuray Erkan (Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences, Turkey)

Prof. Dr. Carsten Harms (Applied Univ. Bremerhaven, Germany)

Prof. Dr. Firdevs Saadet Karakulak (Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences, Turkey)

Prof. Dr. Konstantinos Kormas (University of Thessaly, Greece)

Prof. Dr. Maya Petrova Stoyneva-aertner (Sofia University "St Kliment Ohridski", Bulgaria)

Prof. Dr. Harald Rosenthal (World Sturgeon Conservation Society, Germany)

Prof. Dr. Sühendan Mol Tokay (Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences, Turkey)

Assoc. Prof. Dr. Lukas Kalous (Czech University of Life Sciences, Czech)

Dr. Klaus Kohlmann (Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Germany)

Dr. Piero Addis (University of Cagliari, Italy)

Dr. Radu Suciú (Danube Delta National Institute Tulcea, Romania)

Turkish Journal of Aquatic Sciences

İstanbul: İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi,

1987-c.: şkl., tbl.; 24 cm. Yılda 4 sayı

ISSN 2149-9659

e-ISSN 2528-9462

Elektronik ortamda da yayınlanmaktadır:

<http://istanbul.dergipark.gov.tr/tjas>

1. SU ÜRÜNLERİ. 2. BALIKÇILIK. 3. SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ

İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi, Laleli Ordu Caddesi No. 8, 34134

Fatih/İSTANBUL

Elektronik Posta Adresi: tjas@istanbul.edu.tr

TURKISH JOURNAL OF AQUATIC SCIENCES

© Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences

Aims & Scope

Our journal "*Journal of Fisheries & Aquatic Sciences of Istanbul University (IUJFAS)*" **which was established in 1987 and had been publishing since, will continue its mission with its new name "Turkish Journal of Aquatic Sciences - TJAS starting from 2016.**

"Turkish Journal of Aquatic Sciences" will publish peer-reviewed articles covering all aspects of **aquatic science** in the form of original articles, review articles, and short communications. Our journal will be published quarterly starting from 2017 in English or Turkish language. TJAS will not charge article submission or processing cost.

General topics for publication include, but are not limited to the following fields:

- Aquaculture Science/Aquaculture Diseases/Feeds/Genetics/
- Ecological Interactions/Sustainable Systems/Fisheries Development
- Fisheries Science/Fishery Hydrography
- Aquatic Ecosystem/Fisheries Management
- Fishery Biology/Wild Fisheries/Ocean Fisheries
- Biology/Taxonomy
- Stock Identification/Functional Morphology
- Freshwater, Brackish and Marine Environment
- Marine Biology
- Water conservation and sustainability
- Inland waters protection and management
- Seafood

Volume 32 Issue 3 Page 129-177 (2017)

Contents/İçerik

- TÜRKİYE'DE ALABALIK ÜRETİMİNİN YAYGINLAŞMASINDA İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAPANCA İÇSU ÜRÜNLERİ ÜRETİMİ ARAŞTIRMA VE UYGULAMA BİRİMİ'NİN YERİ
THE PLACE OF İSTANBUL UNIVERSITY SAPANCA INLAND WATERS RESEARCH AND APPLICATION UNIT IN THE SPREAD OF
TROUT PRODUCTION IN TURKEY
Hamdi AYDIN, Muhammed Ali BALTACI 129-134
- BARBUN (*MULLUS BARBATUS* LINNAEUS, 1758)'UN GÜLBAHÇE KOYU (EGE DENİZİ)'NDAKİ
YAŞ, BÜYÜME VE BOY-AĞIRLIK İLİŞKİSİ
AGE, GROWTH AND LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP OF RED MULLET (*MULLUS BARBATUS* LINNAEUS, 1758) IN GÜLBAHÇE
BAY (AEGEAN SEA)
Irmak KURTUL, Okan ÖZAYDIN 135-145
- MOGAN GÖLÜ ZOOPLANKTONUNUN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ
SEASONAL VARIATION OF ZOOPLANKTON IN LAKE MOGAN
Aylin VELİOĞLU, Mine U. KIRKAĞAÇ 146-153
- TÜRKİYE DENİZLERİNDE ZEHİRLİ DENİZANALARI VE TOKSİK ETKİLERİ
VENOMOUS JELLYFISHES IN THE TURKISH SEAS AND THEIR TOXIC EFFECTS
Melek İŞİNİBİLİR, Alper OKYAR, Narin ÖZTÜRK 154-169
- EVALUATION OF MORINGA OLEIFERA LEAVES AND THEIR AQUEOUS EXTRACT
IN IMPROVING GROWTH, IMMUNITY AND MITIGATING EFFECT OF STRESS ON
COMMON CARP (*Cyprinus Carpio*) FINGERLINGS
Fatma KHALİL, Fatma M.M. KORNİ 170-177

TURKISH JOURNAL OF AQUATIC SCIENCES

© Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences

REVIEW/DERLEME

ISSN: 2149-9659

E-ISSN: 2528-9462

TÜRKİYE'DE ALABALIK ÜRETİMİNİN YAYGINLAŞMASINDA İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SAPANCA İÇSU ÜRÜNLERİ ÜRETİMİ ARAŞTIRMA VE UYGULAMA BİRİMİ'NİN YERİ

Hamdi AYDIN¹ ORCID ID: 0000-0002-3854-6047, Muhammed Ali BALTACI² ORCID ID: 0000-0001-9934-5487

¹ Kocaeli Üniversitesi, Gazanfer Bilge Meslek Yüksekokulu, Karamürsel, Kocaeli-Türkiye

² Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Öğrencisi, Kocaeli-Türkiye

ARTICLE INFO

Received: 05/11/2016

Accepted: 27/04/2017

Published online: 20/06/2017

Aydın and Baltacı. 32(3): 129-134 (2017)

doi: 10.18864/TJAS201711

Corresponding author: Hamdi AYDIN, Kocaeli Üniversitesi, Gazanfer Bilge Meslek Yüksekokulu, Karamürsel, Kocaeli-Türkiye

E-mail: aydinhamdi@hotmail.com

Anahtar Kelimeler:

Alabalık üretimi,
İstanbul Üniversitesi,
Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi ve Uygulama Birimi

Keywords:

Trout production,
Istanbul University,
Sapanca Inland Waters Research and Application Unit

Öz

Türkiye de ilk ticari balık yetiştiriciliği, 1969 yılında Bilecik (Bozüyük)'te Hasan Papila tarafından başlatılmıştır. Türkiye'de alabalık üretiminin yaygınlaşmasında, Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi'nin katkısı oldukça yüksektir. Araştırma Biriminde, 1978 yılında 4000 kadar yumurta ve 1200 adet 2-3 cm boyunda gökkuşuğu alabalığı yavrusu ile üretime başlandı. Bu birimde yürütülen ve 1982 yılında Türk ve Alman hükümetleri tarafından imzalanan "Marmara Bölgesi İçsu Ürünlerini Geliştirme Projesi" çerçevesinde özellikle Gökkuşuğu Alabalığı üretiminin Türkiye'de yaygınlaşmasında çok büyük ilerlemeler sağlanmıştır. Araştırma Biriminde alabalık üretiminin yanı sıra, bölgedeki yeni tesislerin projelendirilmesi, balık hastalıkları ve balık yemleme konularında üreticilere çok sayıda eğitimler verilmiştir. Kuruluşundan bu yana, Sapanca İçsu Ürünleri Araştırma ve Uygulama Biriminde, çok sayıda Yüksek Lisans, Doktora ve diğer akademik çalışmalar yürütülmüştür. Aynı zamanda her yıl ülkemizdeki birçok Su Ürünleri Fakültesi öğrencileri staj ve ders uygulamalarını Araştırma Biriminde yapmışlardır. Araştırma Biriminde halen gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Rus mersin balığı (*A.gueldenstaedtii*) ve doğal alabalık (*Salmo trutta*) üretim çalışmalarının yanı sıra biyoteknoloji konusunda araştırmalar devam etmektedir.

Abstract

THE PLACE OF ISTANBUL UNIVERSITY SAPANCA INLAND WATERS RESEARCH AND APPLICATION UNIT IN THE SPREAD OF TROUT PRODUCTION IN TURKEY

Turkey's first economically fish farming has started by Hasan Papila in Bilecik (Bozüyük) in 1969. Sapanca Inland Waters Fish Culture Research and Application Unit's contribution is substantially high for the spread of trout production in Turkey. In 1978, the trout production began with 4000 eggs and 1200 fry 2-3 cm in length at the research unit. Within the framework of the "Development Projects of Inland Water Products of Marmara Region" which was carried out in this unit and signed by the Turkish and German governments in 1982, great progress has been made especially in the spread of rainbow trout production in Turkey. In addition to the trout production in the Research Unit, a number of trainings have been given to producers in projecting new facilities, fish diseases and fish feeding in the region. Since its establishment, a large number of Masters, PhD and other academic studies have been conducted in the Sapanca Inland Waters Research and Application Unit. At the same time, every year many Fisheries Faculty students in our country have been done internship and course applications in the Research Unit. In recent years, research has been conducted on fish biotechnology as well as studies on production of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Russian sturgeon (*A.gueldenstaedtii*) and brown trout (*Salmo trutta*) at the research unit.

GİRİŞ

Türkiye’de su ürünleri alanında yetiştiricilik çalışmaları diğer ülkelere göre oldukça yenidir. İçsu balıkları yetiştiriciliğine ticari olarak 1960’lı yılların sonunda (1969) gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile Bilecik (Bozüyük)’te kurulan bir ticari işletme (Hasan Papila Alabalık Üretimi, Şimdiki adı: Liman Entegre Balık Üretimi) tarafından başlanmıştır (Çelikkale ve ark., 1999; Güven ve ark., 2001; Memiş ve ark., 2002; Doğan, 2003). Aynı yıllarda Araştırma Biriminin bulunduğu Sakarya İli, Akyazı İlçesi’nin Dokurcun nahiyesinde Diş Teknisyeni Ali Bak tarafından (1966 yılında) Dokurcun’un Dereköy deresinden yakaladığı doğal alabalıklarla Çiğdem Yaylasında küçük bir işletme kurulmuştur. 1968-1969 yılları arasında Akyazı Alağaç Köyü’nde 8 adet artezyen kuyusu açarak alabalığın yanı sıra sazan yetiştiriciliğine de başlamıştır. Aynı kişi 1969 yılında Akyazı Haydarlar Köyü, Çakıllı mevkiinde bir alabalık işletmesi kurmasının hemen ardından Avusturya’dan gözlü gökkuşağı alabalığı yumurtası getirerek aile tipine örnek ilk ticari işletmeyi kurmuştur. Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliğinin başlamasına hem emek hem de maddi olarak katkıda bulunan Hasan Papila ve Ali Bak her zaman saygı ile anılacaktır (Güven, 2006).

Türkiye de aynı yıllarda sazan üretimine de başlanılmış olsa da ne yazık ki sazan üretimi halen çok düşük seviyelerde devam etmektedir. Ülkemizde çipura ve levrek balıklarının ağ kafeslerde yetiştiriciliğine ise ilk defa 1986-1987 yıllarında başlanmıştır (Güven ve ark., 2004). 2000’li yıllarda da orkinos balıklarının yetiştiriciliğinin yapılmaya başlanması ile yetiştiricilik yoluyla balık üretiminde ciddi bir artış meydana gelmiştir. Son yıllarda baraj, göl ve göletlerde kurulan yüzer ağ kafes sistemlerinde alabalık üretiminin yapılmaya başlanması ile de üretim daha da artmıştır. Türkiye’de yetiştiricilik yoluyla yapılan balık üretiminde alabalık üretimi en büyük paya sahiptir. Türkiye’de 2000 yılında 44.533 ton olan alabalık üretimi 2005 yılında 49.282 tona, 2010 yılında 85.244 tona ve 2015 yılında 108.038 tona yükselmiştir. Türkiye’nin toplam su ürünleri üretimi de 2000 yılında 79.031 ton iken, 2005 yılında 118.277 tona, 2010 yılında 167.141 tona ve 2015 yılında 240.141 tona yükselmiştir. 2015 yılı verilerine göre Türkiye de yetiştiricilik yapan işletme sayısı 2.377 adettir. Bu işletmelerden 1.950 adedi içsu balıkları üretimi yapmaktadır (BSGM, 2016).

Sapanca İçsu Ürünleri Araştırma ve Uygulama Birimi’nin Kuruluş Aşamaları

Türkiye’de balık yetiştiriciliği çalışmalarının 1970’li yıllara kadar yapılmamış olması, bu tarihlere kadar yapılan su ürünleri ile ilgili bilimsel toplantılarda dile getirilmiş ve zaman geçirilmeden başlatılması konusunda tavsiyelerde bulunulmuştur. Türkiye içsu ve denizlerinde temel konularda araştırmalar ve yayınlar yapan, başta av yasakları olmak üzere su ürünlerini ilgilendiren konularda karar verme yetkisinde olan ve hükümetlere tavsiye ve danışmanlıkta yapan Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü, ilk kez bilimsel anlamda su ürünleri yetiştiriciliğinin ülkemizde yapılmaya başlamasında da öncü olmuştur. Türkiye Cumhuriyeti ile Federal Almanya Hükümetleri arasında 15 Eylül 1964 tarihinde Teknik İşbirliği Antlaşması imzalanmıştır. 16 Haziran 1970 tarihinde yenilenen bu antlaşma ile o dönemde Devlet Planlama Teşkilatında görev yapmakta olan Dr. Altan ACARA söz konusu antlaşmanın su ürünleri konusunda olması için büyük gayret göstermiş ve neticede bu çerçevede antlaşmanın balıkçılık konusunda olmasını sağlamıştır. O yıllarda mevcut şartların da elverişli olmasıyla, üretim çalışmalarına gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile başlanmasına karar verilmiştir. Bu düşüncenin DPT (Devlet Planlama Teşkilatı) tarafından da ciddi bir şekilde desteklenmesi ile Hidrobiyoloji Enstitüsü üretim için uygun su kaynağı ve arazi arama çalışmalarını başlatmıştır (Ongan, 2008)

1965 yılında İstanbul’a yakın olması sebebiyle Kocaeli ve Sakarya civarında uygun su kaynakları ve arazi arama çalışmalarına başlanmıştır. Bu çalışmalar 2,5 yıl kadar sürmüş ve özellikle Samanlıdağ Sıradağları’nın kuzey eteklerinin su kaynakları bakımından zengin olması sebebiyle çalışmalar daha çok Sakarya (Sapanca) ve Kocaeli yöresine kaydırılmıştır. Bölgedeki su kaynakları tek tek incelenmiş, su debileri mevsimlere göre ölçülüp kimyasal analizleri yapılmıştır. Araştırmalar sonucunda su kaynağının uygun olması ve arazinin yüzölçümü bakımından da yeterli olması nedeniyle Sapanca, Kurtköy deki arazi köy halkının da desteği ile 99 yıllığına hazineden kiralanmıştır (Ongan, 2008).

Kurtköy’deki arazinin belirlenmesinden sonra ilk önce sosyal tesislerin inşasına başlanmış ve bu işlerin yapımı 4-5 yıl kadar sürmüştür. 1976 yılında İstanbul Baltalimanı’ndaki içsular araştırmaları kısmındaki personel ve araç gereçleri İ.Ü. Rektörlüğü tarafından Sapanca’ya taşınmıştır. O dönem-

de birimde 12 biyolog, 2 kimya mühendisi, 4 laborant, 2 teknisyen, 1 marangoz, 2 şoför, 3 hizmetli ve 2 gece bekçisi görev yapmaya başlamıştır. Balık havuzları, su isale hattı, kuluçkahane gibi işlerin inşaatı oldukça gecikmiştir. 1977 yılında su isale hattı, kuluçkahane ve havuzlar dışındaki inşaat işleri bitirilen tesisin resmi açılışı 14 Nisan 1979 tarihinde yapılmış, birime de Sapanca Balık Üretim ve Islah İstasyonu adı verilmiştir. Birime yönetici olarak Dr. Turhan ONGAN atanmış ve te sistte balık üretim çalışmaları için gerekli olan alt yapı hızlı bir şekilde oluşturulmaya başlanmıştır. Birkaç yıl içerisinde su isale hattı, fiberglas tanklar, beton havuzlar ve kuluçkahane inşa edilmiş, kuluçkahane içerisindeki yumurta kanalları, inkübatörler ve yavru havuzları Almanya'dan getirilerek yerlerine yerleştirilmiştir. Böylece ülkemizde akvakültür çalışmalarının ilk bilimsel ayağı, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü bünyesinde oluşturulmuştur.

İlk kuruluş aşamasında birim 4 ana bölümden oluşmuştur. Bunlar;

- 1- Üretim Bölümü
- 2- Göl Bölümü
- 3- Kimya ve Balık Hastalıkları Laboratuvarı
- 4- Atölye ve Marangozhane

1979–1983 yılları arasında Sapanca Balık Üretim ve Islah İstasyonu adı altında çalışmalarına başlayan birim, 1983 yılında Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü'nün Su Ürünleri Yüksekokuluna dönüştürülmesi ile birlikte 15.07.1985 tarihinde Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi adını almıştır.

Sapanca İçsu Ürünleri Araştırma ve Uygulama Birimi'nin Çalışmaları

Birimde ilk üretim çalışmasına 1978 yılında Dokurcun Nahiyesinden (Sakarya) temin edilen 4000 civarında alabalık yumurtası ve 1200 kadar 2-3 cm boyunda yavru ile başlanmıştır. İlk yıllarda alabalık üretimi çok büyük ilgi görmüş, Türkiye'nin her tarafından gelen yavru balık talepleri karşılanamamış ancak birime yakın az sayıdaki işletmelerin ihtiyacı karşılanabilmiştir. Daha sonraki yıllarda damızlık stoğu oluşturmak için yurt dışından gözlü evrede alabalık yumurtası getirilmiştir. O yıllara göre Türkiye'nin en modern ve en büyük kapasiteli kuluçkahanesine sahip olan birim, kısa sürede yavru üretim kapasitesini arttırmış ve yaklaşık 10 yıl boyunca Marmara ve

Trakya Bölgesi'ndeki tüm işletmelerin yavru balık ihtiyacını karşıladığı gibi, işletmelerde görülen balık hastalıklarının teşhis ve tedavisi konularında da yardımcı olmuştur. 1998 yılı kayıtlarına göre araştırma birimi ile irtibatlı 183 adet alabalık işletmesi mevcut olup ve her sene bu işletmelerden 40-50 tanesi, alabalıklarda görülen hastalıkların teşhis ve tedavisi için birime başvurmuştur. Ülkemizde kerevit stoklarının nerdeyse yok olmasına neden olan kerevit vebası hastalığının ilk teşhisi yine Araştırma Biriminde belirlenmiş, bölgede ve ülkede alabalık hastalıklarının teşhis ve yerinde tedavi edilmesinde birçok çalışma yapılmıştır (Baran ve Soylu, 1989).

Ülkemizde modern alabalık üretiminin yaygınlaşması ve bazı işletmelerin kendi yavru balığını üretmeye başlaması ile Araştırma ve Uygulama Birimi'ne olan ilgi azalsa da, halen Sakarya ve Kocaeli Bölgesi'ndeki birçok işletme yavru balık ihtiyacını birimden almaktadır. Son yıllarda birimde biyoteknolojik çalışmaların yanı sıra doğal alabalık üretim çalışmalarına da başlanmıştır.

Türk ve Alman hükümetleri arasında 31.12.1981 tarihinde "Marmara Bölgesi İçsu Ürünlerini Geliştirme Projesi" imzalanmıştır. Fedaral Almanya Hükümeti projeyi uygulama görevini Alman Teknik İşbirliği Kurumuna (GTZ) vermiştir. Proje, 1982 yılının eylül ayı başında proje müdürünün gönderilmesi ile başlamıştır ve resmi olarak 31.07.1985 tarihinde bitmiştir (Anonim,1986). Bu proje ile Almanya'dan getirilen alabalık üretimi için çok sayıda yumurta inkübatörleri, farklı büyüklük ve şekillerde yavru balık tankları, çift kabin bir kamyonet, 1 cip, 2 tane büyük alüminyum tekne, 2 küçük tekne, pelet yem makinesi, farklı çeşitlerde ve ölçülerde balık ağıları, balık nakil tankları, jeneratörler ve çeşitli büro malzemeleri birime kazandırıldığı gibi her yıl sarf malzemeleri, yolluk ve diğer giderler için de 110.000 Alman Markı (DM) civarında kullanıma hazır para tahsis edilmiştir. Projede Alman hükümetinden 10 uzman (balık hastalıkları, limnolog, balık avcılığı, balık yemi ve balık besleme konularında) proje süresince (5 kişi daimi, 5 kişi kısa sürelerle) Araştırma Biriminde çalışmıştır (Ongan, 2008).

Marmara Bölgesi İçsu Ürünlerini Geliştirme Projesi kapsamında 3 kere Almanya'dan gözlenmiş alabalık yumurtası getirilerek hem üretim artırılmış hem de yeni damızlık stoğu oluşturulmuştur. Kuluçkahane modern araç gereçlerle donatılmış, balık hastalıkları teşhis ve tedavisi için

gerekli araç gereç ve kimyasallar getirilerek bölgedeki diğer üreticilere de daha iyi hizmet vermeye başlanmıştır. Türk tarafından 4 uzman bir yıl süre ile Almanya ya gönderilerek su ürünleri yetiştiriciliği konularında deneyim kazanmaları sağlanmıştır. Marmara Bölgesindeki Sapanca, İznik, Uluabat, Manyas göllerinde periyodik olarak limnolojik çalışmalar yapıldığı gibi, bu göllerde avcılık yapan balıkçıların Almanya'dan getirilen ağlarla deneme avcılığı yapmaları sağlanmıştır.

Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi, 1982-2003 yılları arasında özellikle gökkuşağı alabalığı üretimi konusunda çok faal bir şekilde çalışmış ve yavru balık üretiminin yanı sıra tüm havuzlarında porsiyon boy balık üretimi de yapmıştır. Birimde bir taraftan bölgedeki üreticilerin yavru balık ihtiyacını karşılamaya yönelik üretim yapılırken, aynı zamanda alabalık üretimi yapan ancak yeterli bilgi ve beceriye sahip olmayan üreticiler ile bu işi yapmak isteyenlere yönelik çok sayıda seminerler, toplantılar yapılmıştır. Yine birimde Türk ve Alman uzmanlar tarafından üreticilere yetiştiricilik, hastalık, balık besleme, balık yemi ve füme yapma konularında uygulamalı eğitimler verilmiştir.

Türkiye de 1990'lı yıllarda salmon balığı üretim çalışmalarının başlaması ile birlikte, 1993 yılında özel bir firma ile imzalanan protokol çerçevesinde Norveç'ten gözlü safhada Atlantik salmonu (*Salmo salar*) yumurtaları getirilmiştir. Yumurtalar, birimin kuluçkahanesinde inkübasyona tabi tutulmuş ve elde edilen yavru balıklar çok kısa bir sürede smolt boya ulaştırılmıştır. Atlantik salmonu smoltları bu yıllarda Karadeniz'de kurulan işletmelere gönderilmiş fakat Karadeniz'de salmon balıklarının büyütülmesinde karşılaşılan olumsuzluklar (su sıcaklığı, uygun koy olmaması v.s. gibi.) nedeniyle sonraki yıllarda salmon üretiminden vazgeçilmiştir.

Sazan balığı (*Cyprinus carpio*), Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi'nin uzun yıllar üretimini yaptığı ikinci balık türüdür. Kurtköy'deki ana binaya yaklaşık 2,5-3 km mesafede Sapanca Gölü kıyısında bir hektar arazi üzerinde 4 adet büyük toprak havuz ve 2 adet küçük sazan yumurtlatma havuzu inşa edilerek DSİ den temin edilen 5-6 aynalı sazan ile üretime de başlanmıştır. Daha sonraki yıllarda damızlık balık sayısı artırılarak üretilen yavru balıklar, bölgede sazan üretimi yapan işletmelere satılmıştır.

Ülkemizde mersin balıklarının kültür ortamında üretim çalışmaları henüz yenidir. 13 Ocak 2001 tarihinde Rusya'dan getirilen 200.000 adet karaca mersin balığı (*Acipenser gueldenstaedtii*) yumurtaları birimde hazırlanan inkübatörlerde açılmış ve 5 g ağırlığa ulaşan 45.000 adet mersin balığı yavrusu 27 Mart 2001 tarihinde Sakarya Nehri'ne bırakılmıştır (Memiş ve ark, 2009). Birimde büyütülen diğer mersin balığı yavruları üzerinde çok sayıda araştırma yürütülmüştür. 18 Temmuz 2006 tarihinde ortalama ağırlıkları 1,5-3 kg ulaşan mersin balıklarından bir kısmı markalanarak Sakarya Nehri'nin Karadeniz'e bağlandığı noktadan (Karasu -Yenimahalle) doğaya bırakılmıştır. Bu uygulamalara 2007 ve 2008 yıllarında da devam edilmiştir. Halen birimin havuzlarında büyütülen mersin balıkları takip edilerek, yumurta alma çalışmaları devam etmektedir.

Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi, Türkiye de özellikle alabalık üretiminin gelişmesinde çok önemli bir yere sahip olmasının yanı sıra sazan, salmon, mersin, akvaryum balıkları ve pekin ördeği üretim çalışmalarına öncülük etmiş, Sapanca Gölünde kafeslerde alabalık, mersin balığı, sazan balıkları gibi balıkların üretim denemeleri yapılmış ve çok sayıda araştırmacının, yüksek lisans ve doktora öğrencisinin bilimsel çalışma yapmasına da ev sahipliği yapmıştır (Timur ve ark, 2003). 1984 yılında açılan İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi öğrencileri birçok dersin uygulamasını ve zorunlu işyeri stajlarını bu birimde yaptıkları gibi, Türkiye'nin farklı bölgelerindeki Su Ürünleri Fakülteleri ve Yüksekokullarında okuyan öğrencilerinden birçok stajlarını bu birimde yaparak meslekleri konusunda kendilerini geliştirme olanağı bulmuşlardır.

Araştırma ve Uygulama Birimi, ilk kurulduğu yıllarda üreticilere yönelik çok sayıda Teknik Bülten yayınlamış ne yazık ki bu tür yayınların basımına daha sonraki yıllarda devam edilememiştir. Birimde yapılan araştırmaların büyük bir kısmı İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisinde yayınlanmıştır. Türkiye'de alabalık üretiminin yaygınlaşması ve birçok ilde büyük üretim kapasitesi olan işletmelerin açılması ile Araştırma ve Uygulama Birimi yavru alabalık üretimini azaltılmıştır. Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi sahip olduğu teknik personel, kuluçkahane, üretim havuzları ve laboratuvar olanakları ile mersin balığı gibi ülkemiz için ekonomik değeri yüksek türlerin üretimine yönelik çalışmalara başlamıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalar daha çok biyoteknoloji ağırlıklıdır.

İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Anabilim Dalı ve Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Anabilim Dalı araştırmacılarının 2007 yılında birlikte yürüttükleri bir çalışma ile tamamı dişi gökkuşuğu alabalığı üretiminde kullanılan erkekleştirilmiş dişi anaçların oluşturulması için uygun hormon protokolü araştırılmıştır. Birimde bu şekilde tamamı dişi yavru üretimi gerçekleştirilmiş ve üretilen bu bilgi ve deneyimler bölgedeki gökkuşuğu alabalığı işletmeleri ile paylaşılmıştır (Arslan ve ark., 2010).

2007 yılında Araştırma Birimi'nde "Sperm Bankası" kurulumu amacıyla biyoteknolojik çalışmalara başlanmış ve bu amaçla 2008 yılında İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Anabilim Dalı ve İ.Ü.Veteriner Fakültesi Dölleme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı ve Sapanca Birimi'nde görevli araştırmacılar gökkuşuğu alabalığı sperminin dondurulması konusunda çalışmalar yürütmüşlerdir (Ekici ve ark.,2012; Ekici ve ark.,2014; Ercan ve Ekici, 2016).

Yine Rus Mersin balığı (*Acipenser gueldenstaedtii*, 1833)'nın sperma kalitesi, sulandırılması dondurulması üzerine çalışmalar yürütülmüştür (Yamaner ve ark., 2015). Ayrıca doğal alabalıklar ile ilgili biyoteknoloji ağırlıklı (sperm dondurulması, sperm aktivasyon mekanizmasının belirlenmesi, gamet kalitesinin belirlenmesi v.s gibi) olarak çalışmalar devam etmektedir.

SONUÇ

Yapılan araştırmalardan da görüleceği gibi, son yıllarda yapılan çalışmalar çoğunlukla biyoteknoloji ağırlıklıdır. Hem bu nedenle hem de birimin kullanmakta olduğu (Kurtköy Deresi) suyun azalması ve paydaşlarının çoğalmasına bağlı olarak, birimde bazı fiziki değişikliklerin yapılması kaçınılmaz olmuştur.

Bu değişikliklere örnek olarak, mevcut havuzlarda bazı modifikasyonlar yapılarak bir fotoperiyot ünitesi oluşturulması, kuluçkahanedeki yatay ninkübatörlerin yerine vertikal inkübatörlerin devreye sokulması ve kuluçkahaneinin hem açık hem de kapalı devre olarak çalışabilmesini sayabiliriz. Ayrıca atıl duruma geçmiş olan balık hastalıkları laboratuvarının yakın zamanda yeni donatılarıyla birlikte daha etkin hale geçmesi beklenmektedir. Birimin ilk kurulduğu yıllara göre daha farklı bir araştırma stratejisine yöneldiğini, adeta bir bilgi üretim (Know-how) merkezine dönüşme çabaları içinde olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim (1986). Marmara Bölgesi İçsu Ürünlerini Geliştirme Projesi (Federal Almanya- Türkiye Teknik İşbirliği). Sonuç Raporu. S. 1-147. Eschborn, 1986.
- Arslan T., Güven, E., Baltacı M., (2010). Hormonol Cinsiyet Dönüşüm Metodu Kullanarak Monoseks Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Üretimi, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16 (Suppl-B), 361-368.
- Baran, İ., Soylu, E. (1989). Crayfish plague in Turkey. *Journal of Fish Disease*, 12;193-197.
- BSGM, (2016). T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, *Su Ürünleri İstatistikleri*
- Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Okumuş, İ. (1999). *Türkiye Su Ürünleri Sektörü ve Avrupa Birliği ile Entegrasyonu*. İstanbul Ticaret Odası Yayın No: 1999-63.
- Doğan, K. (2003). Türkiye'de Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Pazarlaması. *Tarım İstanbul*. 83, 12-20.
- Ekici, A., Baran, A., Yamaner, G., Ozdas, O.B., Sandal, A.I., Guven, E., Baltaci, M.A., (2012). Effects of different doses of taurine in the glucose-based extender during cryopreservation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) semen. *Biotechnol. Biotechnol. Equip.* 26, 3113-3115.
- Ekici A., Baran A., Özdaş Ö.B., Sandal A.İ., Yamaner G., Güven E., Baltacı, M.A. (2014). The Effect of Streptomycin on Freezing Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Sperm, *Israel Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 66, 1-2.
- Ercan D. , Ekici A. (2016). Reducing bacterial density in the semen of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by applying gradient centrifugation and swim-up washing methods, *Aquaculture Research*, 47, (1), 3845-3851.
- Güven, E., Çolak, S., Çolak, A. (2001). Ege Denizi'nde Deniz Balıkları Yetiştiriciliği ve Yeni Türler. Ulusal Ege Adaları 2001 Toplantısı Bildiriler Kitabı. S. 204-223. 10-11 Ağustos 2001. Gökçe Ada. TÜDAV yayınları Yayın NO: 7. Gökçeada.
- Güven, E., Çolak, S., Doğan, K. (2004). *Deniz Balıkları Kuluçkahanelerinin Verimlilik Analizlerinin Yapılması*. S 1-64. İstanbul Üniversitesi

- Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliği. Proje No: 1648/30042001.
- Güven, E. (2006). Türkiye’de Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Tarihsel Gelişimi ve Bugünkü Durumu. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi’nin Açılış Etkinlikleri Konuşması*.
- Memiş,D., Demir, N., Eroldogan, O.T., Küçük, S. (2002) Aquaculture in Turkey. *The Israel Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 54(1), 3- 9.
- Memiş, D., Ercan, E., Çelikkale, M.S., Timur, M., Zarkua, Z. (2009). Growth and Survival Rate of Russian sturgeon (*A. gueldenstaedtii*) larvae from fertilized eggs to artificial feeding. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9, 47-52.
- Ongan, T. (2008). İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Sapanca İçsu Ürünleri Araştırma ve Uygulama Biriminin Tarihçesi. *Sapanca Gölü’ne Bilimsel Açıdan Bakış. Türk Deniz Araştırmalar Vakfı*. Yayın No: 29.
- Timur, M., Çolak, S., Doğan, K. (2003). *Cumhuriyet Dönemi Su Ürünleri Bibliyografisi*. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 4, İstanbul.
- Yamaner, G., Memiş, D., Baran, A. (2015). Sperm quality and effects of different cryomedia on spermatozoa motility in first-time spawning of cultured Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833), *Journal of Applied Ichthyology*, 31(1), 71-74.

TURKISH JOURNAL OF AQUATIC SCIENCES

© Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences

RESEARCH ARTICLE/ARAŞTIRMA MAKALESİ

ISSN: 2149-9659

E-ISSN: 2528-9462

BARBUN (*MULLUS BARBATUS* LINNAEUS, 1758)'UN GÜLBAHÇE KOYU (EGE DENİZİ)'NDAKİ YAŞ, BÜYÜME VE BOY-AĞIRLIK İLİŞKİSİ

Irmak KURTUL [ORCID ID:0000-0002-3566-9172](https://orcid.org/0000-0002-3566-9172), Okan ÖZAYDIN [ORCID ID:0000-0003-0198-4286](https://orcid.org/0000-0003-0198-4286)

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, İzmir-Türkiye

ARTICLE INFO

Received: 07.03.2017

Accepted: 18.05.2017

Published online: 16.07.2017

Kurtul and Özaydin. 32(3): 135-145 (2017)

doi: 10.18864/TJAS201712

Corresponding author: Irmak KURTUL, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye

E-mail: irmak.kurtul@ege.edu.tr

Anahtar Kelimeler:

Barbun balığı,
Mullus barbatus,
Büyüme parametreleri,
İzmir Körfezi,
Gülbahçe Koyu

Keywords:

Red mullet,
Mullus barbatus,
Growth parameters,
İzmir Bay,
Gülbahçe Bay

*Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Öz

Bu çalışmada Ege Denizi, Gülbahçe Koyu'ndaki barbun balığı (*Mullus barbatus* L., 1758) popülasyonunun güncel durumunun tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 2011 yılının Mart, Nisan, Mayıs, Temmuz, Eylül ve Aralık aylarında EGESÜF araştırma gemisiyle yapılan dip trolü çekimlerinden elde edilen barbun balıklarının eşey, boy, ağırlık, yaş dağılımları ve oranları, boy-ağırlık ilişkileri, yaş-boy ilişkileri, büyüme parametreleri, yaş-eşey kompozisyonları gibi temel bazı biyolojik parametreleri ortaya konulmuştur. Araştırma süresince yaşlarının 0-III arasında değiştiği tespit edilen toplam 626 adet balık ile çalışılmıştır. Elde edilen balıkların %48,08'i dişi ve %36,58'i erkek olarak belirlenmiş, %15,34'nün ise eşeyi tespit edilememiştir. Tüm balıkların çatal boylarının 5,1-15,3 cm, ağırlıklarının da 1,72-67,72 gr arasında değiştiği tespit edilmiştir. Popülasyon geneli için Von Bertalanffy büyüme parametreleri $L_{\infty}=18,4$ cm, $W_{\infty}=127,58$ g, $k=0,62$ yıl⁻¹ ve $t_0=-0,91$ yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin b değeri dişiler için 3,152, erkekler için 3,188 ve tüm balıklar için 3,201 olarak bulunmuştur. Analizler sonucunda dişi, erkek ve tüm balıklarda pozitif allometrik büyüme görüldüğü tespit edilmiştir.

Abstract

AGE, GROWTH AND LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP OF RED MULLET (*MULLUS BARBATUS* LINNAEUS, 1758) IN GÜLBAHÇE BAY (AEGEAN SEA)

The aim of this survey is to determine the growth parameters and some bioecological features of red mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) population distributed in the bight of Gulbahce. Certain basic biological parameters of red mullet such as sex, length (L), weight (W), age, distributions and rates, length-weight relationships (LWR) and age-length relationships, von Bertalanffy growth parameters, and age-sex compositions of females acquired in bottom trawlings by EGESUF research vessel during March to December 2011 in the bight of Gulbahce in the Aegean Sea were analyzed. The age of 626 red mullets was found to range from 0 to III. Regarding sex, 48.08% of the acquired fish were females and 36.58% of them were males; the sex of 15.34% of the fish could not be determined. Fork length of all fish was found to range from 5.1 to 15.3 cm, and their weight ranged from 1.72 to 67.72 g. von Bertalanffy growth parameters of the red mullet population were as follows: $L_{\infty} = 18.4$ cm, $W_{\infty} = 127.58$ g, $k = 0.62$ year⁻¹, and $t_0 = -0.91$ years. The b values of length-weight relationships were found to be 3.152 for females, 3.188 for males, and 3.201 for total specimens. Results also revealed a positive allometric growth for females, males, and all specimens.

GİRİŞ

Araştırmalar, denizlerin ve iç suların karşılıksız verimliliğinin bugünkü nüfus artışına paralel olarak artmadığını, bununla birlikte balık stoklarının yanlış ve aşırı avcılık faaliyetleri yüzünden büyük ölçüde zarar gördüğünü ortaya koymuştur (Avşar, 2005). Gelineen noktada, kendilerini yenileyebilme oranları oldukça sınırlı olan balık stoklarından maksimum verimin sağlanabilmesi ve bu canlı kaynakların gelecek nesillere de aktarılabilmesi için mevcut stokların ideal bir şekilde yönetilmesi gerektiği açıkça görülmektedir. Balıkçılık yönetim planlamalarının sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesinde ise ihtiyaç duyulan temel nokta, balık popülasyonları üzerine yapılacak olan balıkçılık biyolojisi çalışmalarıdır. Zira balıkçılık biyolojisi çalışmalarına dayandırılmadan yapılacak olan stok yönetimleri, balık stoklarını korumak ve sürekliliğini sağlamak açısından etkin bir fayda sağlamayacaktır.

Demersal özellik gösteren deniz balıkları, gerek sahip oldukları yüksek ekonomik önemleri açısından, gerekse de dünya deniz balık stokları içerisindeki bulunış miktarları açısından önem arz eden balıklardır. Barbun balıklarının ait olduğu Mullidae familyası da demersal özellik gösteren familyalardan birisidir ve tüm dünyada 6 genus içerisindeki 85 tür ile temsil edilmektedir (Nelson ve ark., 2016). Bu cinslerden *Mullus*, *Upeneus*, *Pseudupeneus* ve *Parupeneus* cinsleri Türkiye'yi çevreleyen denizlerde yaygın olarak bulunmaktadır (Çınar ve ark., 2006; Fricke ve ark., 2007). Çalışma materyalini oluşturan *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758 *Mullus* cinsi içerisinde yer alan bir tür olup, doğal yayılım alanı Atlantik Okyanusu'nun orta doğu kıyıları ve Akdeniz'dir (Whitehead ve ark., 1986; Fischer ve ark., 1987). Türün doğal yaşam alanlarını, denizlerin 10-300 m derinliklerdeki kumlu ve çamurlu zeminler oluşturmaktadır (Quero ve ark., 1990).

Türün, balıkçılık ekonomisi açısından sahip olduğu yüksek öneme bağlı olarak dağılımları (Tserpes, 2002), biyolojik özellikleri (Atar ve Mete, 2009), beslenme özellikleri (Chérif ve ark., 2007), üreme özellikleri (Tıraşın ve ark., 2007), popülasyon dinamikleri (Tursi ve ark., 1994), avcılıkları (Petraakis ve Stergiou, 1996), yumurtlama alanları (Carlucci ve ark., 2009) ve genetik özellikleri (Mamuris ve ark., 1999) üzerine yapılmış çalışma sayısı dünya çapında oldukça fazladır.

Türkiye'de barbun balıkları hakkında yapılmış yerel çalışmaların sayısı dünyadaki çalışma sayı-

sının fazlalığına paralel durumda olup; yapılan ilk çalışma türün sistematik özellikleri üzerine olmuş (Deveciyan, 1915), ilerleyen yıllar içerisinde Türkiye'nin tüm denizlerinde tür hakkında çok çeşitli çalışmalar ortaya konulmuştur (Samsun, 1990; Türeli ve Erdem, 1997; Tıraşın ve ark., 2007; Atar ve Mete, 2009; Aksu ve ark., 2011; Aydın ve Karadurmuş, 2013). Çalışma sahası olan Ege Denizi'nin çeşitli koy ve körfezlerinde de araştırmacılar tarafından kapsamlı araştırmalar gerçekleştirilmiştir (Toğulga, 1976; Metin ve ark., 2000; Çelik ve Torcu, 2000; Kınacıgil ve ark., 2001; Özbilgin ve ark., 2004; Metin, 2005; Filipuçi, 2005).

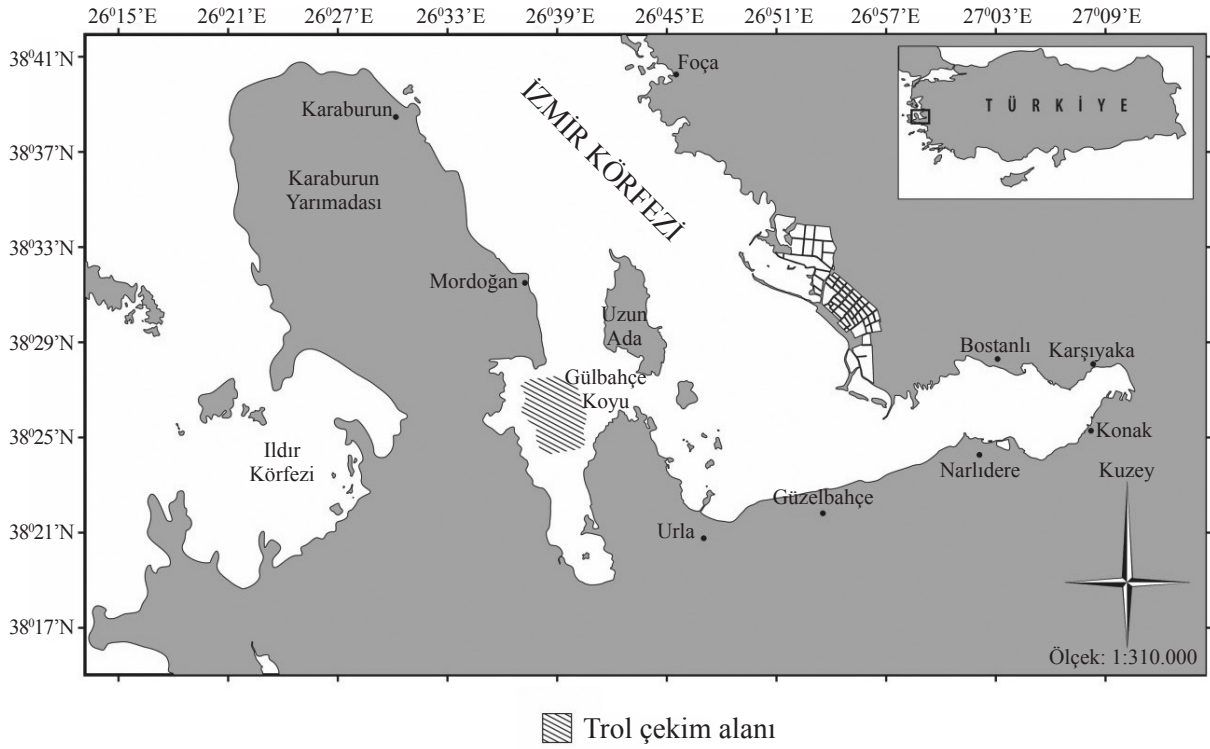
Bu çalışma kapsamında, her ne kadar tür hakkında Ege Denizi'nin farklı koy ve körfezlerinde değişik yıllarda yapılmış benzer nitelikte çalışmalar mevcut olsa da, balık stoklarının sürekli olarak izlenmesi ve kontrol edilmesi gerekliliği bilindiğinden, tür hakkında elde edilecek eşey, boy, ağırlık, yaş dağılımları ve oranları, boy-ağırlık, yaş-boy ilişkileri, büyüme parametreleri, yaş-eşey kompozisyonları ve ölüm oranları gibi bazı yeni verilerin önemli olacağı düşünülmüş ve çalışmada bu verilerin daha önceden yapılmış çalışmalardan elde edilen verilerle karşılaştırılıp tartışılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Akdeniz'in doğal körfezlerinden biri olan İzmir Körfezi, Türkiye'nin önemli balıkçılık sahalarından biridir (Şekil 1). Körfez içerisinde balıkçılık faaliyetlerinin önemli bir kısmı, Gülbahçe Koyu'nda yürütülmektedir. Bu koy, İzmir Körfezi'nin dış körfez kısmında, kuzey-güney doğrultulu olarak yerleşmiş durumdadır.

Bu araştırmanın arazi çalışmaları, 2011 yılının Mart, Nisan, Mayıs (2 kez), Temmuz, Eylül ve Aralık aylarında, 1110492 numaralı TÜBİTAK ve 2009/SÜF/028 numaralı BAP projeleri kapsamında elde edilen barbun balıklarının çeşitli boy gruplarına ait olmak üzere tesadüfi bir şekilde seçilmesi ve incelenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Örneklemelelerde geleneksel bir dip trol ağı kullanılmıştır. Ağ göz açıklığı 44 mm olan trol torbası üzerine 24 mm ağ göz açıklığına sahip bir örtü geçirilerek küçük boylu balıklar da örneklenmiştir. Trol çekimleri 2,5 mil/saat sabit bir hızla, 30 dakikalık standart zemin tarama sürelerinde gerçekleştirilmiştir.

Toplanan balık örnekleri buzluk içerisinde muhafaza edilerek Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balıkçılık Biyolojisi Laboratuvarı'na



Şekil 1. Araştırma bölgesi.

Figure 1. Study area.

getirilmiştir. İncelemeler laboratuvarında gerçekleştirilmiş, ölçümler sırasında balıkların toplam (TL) ve çatal boyları (L) 1 mm hassasiyetli balık ölçme cetveli kullanılarak cm cinsinden ölçülmüş, vücut ağırlıkları ise hassasiyeti $\pm 0,01$ g olan elektronik terazi ile tartılmıştır. Boy ve ağırlık ölçümlerinin ardından balıklar disekte edilerek gonadları çıkarılmıştır. Eşey tayinleri makroskopik olarak yapılmıştır.

Diseksiyon sırasında %3'lük sodyum hidroksit (NaOH) ile temizlenen sagittal otolitler %96'lık alkolde 10 dakika bekletilmiştir (Bostancı ve ark., 2007). Okuma işlemleri siyah zeminli bir kap içerisinde, gliserin maddesi içinde, binoküler mikroskop ile 10X'lik okülerde ve üstten aydınlatma sağlanarak yapılmıştır. Yaş tayini, okumalarda oluşabilecek hata payını azaltmak amaçlı olarak iki farklı araştırmacı tarafından 2'şer kez ayrı ayrı zamanlarda yapılmış, hesaplamalar sırasında 4 okumada da aynı yaşın tespit edilmiş olduğu 320 adet balığın otoliti kullanılmış, okumalarında farklılık tespit edilen otolitler ise hesaplamalarda kullanılmamıştır. Bununla birlikte her bir boy grubu içerisinde, ilgili boy grubunu temsil edebilecek sayıda bireyin yaşının tespit edilmiş olmasına özellikle dikkat edilmiştir. Balıkların kuramsal doğum tarihi, balıkların üremelerinin ilkbahar sonu yaz mevsimi başlangıcında olduğu bilindiğinden 1 Haziran olarak kabul edilmiştir.

Boy-ağırlık ilişkisi hesaplamalarında, boyca ve ağırlıkça büyüme ile ilgili denklemler için $W=a*L^b$ eşitliği kullanılmıştır (Le Cren, 1951). Burada W: toplam vücut ağırlığı (g), L: çatal boy (cm), a ve b regresyon parametreleridir. Kullanılan denklemler şu şekildedir:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}] \text{ (Sparre ve ark., 1989).}$$

Burada; L_t : t yaşında çatal boy, L_{∞} : asimptotik çatal boy (cm), W_{∞} : asimptotik toplam ağırlık (gr), k: brody büyüme katsayısı ve t_0 : balığın yumurtadan çıkmadan önceki teorik yaşı (yıl), Pauly (1983)'ün deneysel eşitliğinden hesaplanmıştır:

$$\log(-t_0) = (-0,3922) - 0,2752 * \log L_{\infty} - 1,038 \log k$$

BULGULAR VE TARTIŞMA

Elde edilen örnekler üzerinde yapılan gonad incelemeleri sonucu Gülbahçe Körfezi'nden yakalanan 626 adet balığın %48,08'i dişi (N=301), %36,58'i erkek (N=229), %15,34'ü de eşeyi belirsiz balıklar (N=96) olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

Örneklemeden elde edilen tüm balıkların (N=626) toplam boy dağılımı 5,8-17,5 cm arasında değişmektedir. Bununla birlikte tüm balıkların 5,1-15,3 cm çatal boy aralığında dağıldığı ve ortalama çatal boy değerinin $10,99 \pm 0,06$ cm olduğu hesaplan-

Tablo 1. Örneklemelerden elde edilen barbun balığı eşey oranları (χ^2 =Ki-kare testi).

Table 1. Red mullet fish rates from samplings (χ^2 =Chi-chare test).

Tarihler	Dişi	Erkek	D:E	Beklenen	χ^2	p=0,05
25 Mart	6	53	0,11:1	1,36:1	54,41	p≤0,05*
22 Nisan	39	55	0,7:1	1,29:1	13,3	p>0,05
2 Mayıs	44	19	2,31:1	1,32:1	5,58	p>0,05
9 Mayıs	20	10	2:1	1,3:1	1,21	p>0,05
15 Temmuz	80	40	2:1	1,3:1	2,93	p>0,05
20 Temmuz	35	8	4,37:1	1,26:1	11,4	p>0,05
7 Eylül	22	4	5,5:1	1,36:1	7,78	p>0,05
1 Aralık	55	40	1,37:1	1,13:1	0,15	p>0,05
Tüm balıklar	301	229	1,31:1	1,31:1	∑	p>0,05

* χ^2 testine göre istatistiksel açıdan fark var.

Tablo 2. Barbun balıklarının boy-ağırlık ilişkisi ile ilgili değerler. (n: birey sayısı; a ve b: regresyon parametreleri; SH(b): standart hata; r: korelasyon katsayısı).

Table 2. Some rates about length-weight relationship in red mullet fishes. (n: number of individuals; a and b: regression parameters; SH(b): standard error; r: correlation coefficient).

Eşey	n	a	b	SH(b)	r	t-testi	Büyüme özelliği
♀♀	301	0,0113	3,152	0,048	0,966	$t_{\text{hesaplanan}}=3,12 > t_{0,05, n=301}=1,97$	Pozitif allometrik
♂♂	229	0,0102	3,188	0,063	0,959	$t_{\text{hesaplanan}}=2,88 > t_{0,05, n=229}=1,97$	Pozitif allometrik
♀+♂	629	0,0100	3,201	0,034	0,972	$t_{\text{hesaplanan}}=5,96 > t_{0,05, n=626}=1,96$	Pozitif allometrik

Tablo 3. Dişi ve erkek barbun balıklarının farklı yaş gruplarındaki boy değerleri (cm). (SH: standart hata).

Table 3. Length valences in different ages in male and female red mullet fishes (cm). (SH: standard error).

	♀♀					♂♂				
	N	Min.	Maks.	Ort.	SH	N	Min.	Maks.	Ort.	SH
0+	5	7,4	9	8,34	1,76	8	7,8	8,5	8,23	0,59
I	26	9,3	12,5	10,89	1,18	72	9,2	12,4	10,53	1,40
II	91	11,2	15	12,81	1,96	67	9,8	14,3	11,79	1,78
III	3	13,1	15,3	14,30	3,54	-	-	-	-	-

Tablo 4. Barbun balıklarının yaş-eşey kompozisyonu. (N: toplam birey sayısı).

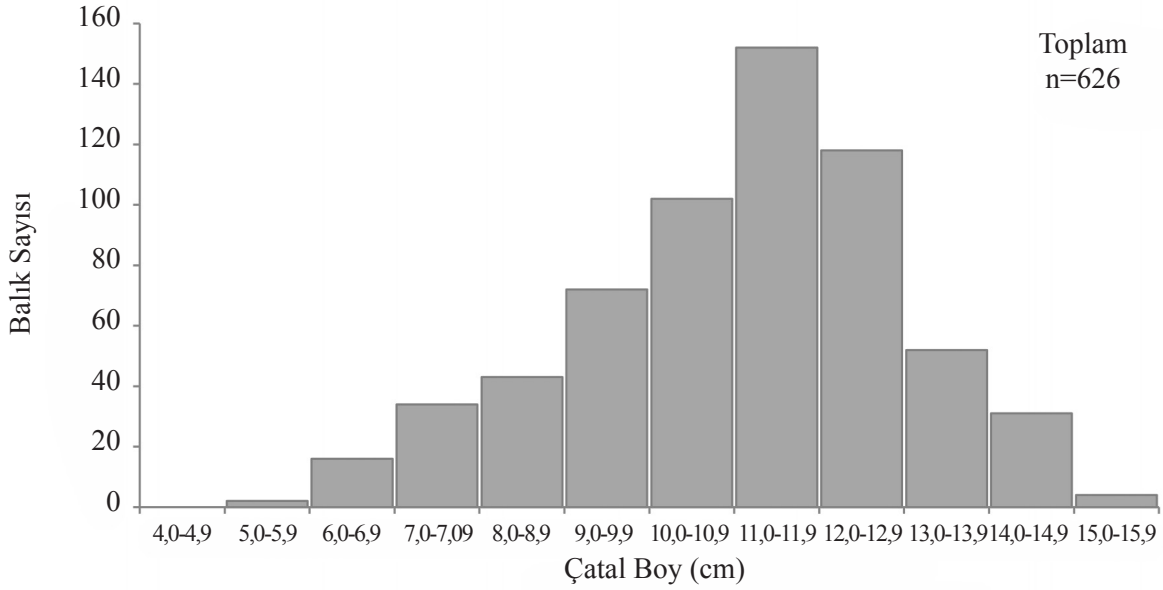
Table 4. Age-sex composition of red mullet fishes. (N: total number of individuals).

Yaş Grupları	♀♀ (%N)	♂♂ (%N)	♀+♂ (%N)
0+	4,00	5,44	4,78
I	20,80	48,98	36,03
II	72,80	45,58	58,09
III	2,40	-	1,10
Toplam	100	100	100

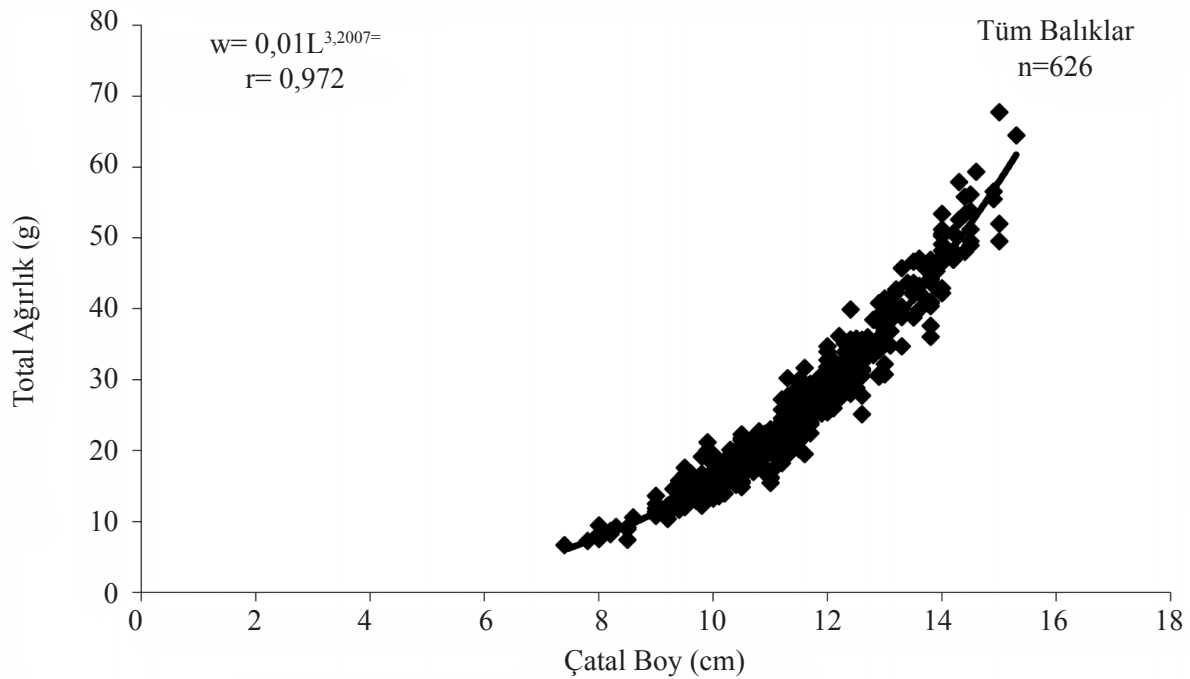
miştir. Tüm balıklarda en yoğun çatal boy grubunu ise 10,0-12,9 cm boy grubuna (%59,42) ait balıkların oluşturduğu tespit edilmiştir (Şekil 2).

Boy-ağırlık ilişkisi dişi, erkek ve toplam balıklar için ayrı ayrı hesaplanmış ve barbun balıklarının tüm gruplar için pozitif allometrik büyüme özelliği gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 2). Boy-ağırlık ilişkisi grafiği tüm balıklar için verilmiştir (Şekil 3).

Yapılan otolit okumaları sonucunda toplamda 320 balığın yaşı okunmuş, eşeyi belirsiz balıkların (N=48) hepsinin 0+ yaş grubuna ait olarak tespit



Şekil 2. Barbun balıklarının boy dağılımı.
Figure 2. Length distributions of red mullet fishes.



Şekil 3. Tüm barbun balıklarının boy-ağırlık ilişkisi grafiği.
Figure 3. Length-weight relationship graphic of total red mullet fishes.

edilmiştir. Otoliti okunan dişi+erkek olmak üzere tüm balıkların (N=272) 0+ ile III yaş grupları arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Okunan otolitlerin 61 adedi 0+ yaş grubuna, 98 adedi I+ yaş grubuna, 158 adedi II+ yaş grubuna, 3 adedi de III yaş grubuna ait olarak bulunmuştur (Tablo 3).

Von Bertalanffy (1957) büyüme parametreleri popülasyondaki tüm balıklar için hesaplanmış olup; L_{∞} :18,4 cm, W_{∞} :127,58 gr (Bu değer toplam ağırlık/çatal uzunluk denklemi kullanılarak elde edilmiştir), k :0,62 yıl⁻¹ ve t_0 :-0,91 yıl⁻¹ olarak bulunmuştur.

Gülbağçe Koyu'ndan yakalanan barbun balıklarının yaş-eşey dağılımları incelenmesi sonucu en az sayıda balık %1,10 oranı ile III yaş grubunda, en fazla sayıda balığa ise %58,09 oranı ile II yaş grubundaki balıklarda tespit edilmiştir (Tablo 4).

Gülbağçe Koyu'nda dağılım gösteren barbun balıklarının eşey durumlarına bakıldığında, popülasyonda dişilerin %48,08, erkeklerin %36,58 ve eşeyi belirlenemeyen balıkların %15,34 oranlarında bulunduğu tespit edilmiştir. Akdeniz'de yapılan çalışmalarda dişi ve erkek balıkların farklı büyü-

Tablo 5. Farklı bölgelerde yapılan bazı çalışmalarda barbun balıklarının minimum ve maksimum boy değerleri.

Table 5. Minimum and maximum length rates of red mullet fishes in some studies in different locations.

Bölge	Boy	Min (cm)	Max (cm)
İzmir Körfezi (Toğulga, 1976)	L	7,6	22
Edremit Körfezi (Çelik ve Torcu, 2000)	L	9,45	18,7
İzmir Körfezi (Kınacıgil ve ark., 2001)	L	8,1	16,1
İzmir Körfezi (Filipuçi, 2005)	L	8	20
Bu çalışma, 2017	L	5,1	15,3

Tablo 6. Dişi ve erkek barbun balıkları için ortalama yaş-boy değerleri (cm). (N: Toplam birey sayısı).

Table 6. The average age-length for female and male red mullets (cm). (N: Total number of individuals).

Araştırmacı	Eşey	N	0+	I	II	III
Gülbahçe Koyu (Toğulga, 1976)	♀+♂	6054	9,4	11,00	12,60	14,40
Edremit Körfezi (Çelik ve Torcu, 2000)	♀♀	-	-	11,24	13,54	14,99
	♂♂	-	-	11,75	12,98	14,23
Çandarlı Körfezi (Filipuçi, 2005)	♀♀	601	10,67	13,43	15,67	17,46
	♂♂	192	9,32	11,32	12,89	14,29
Bu çalışma, 2017	♀♀	301	8,34	10,89	12,81	14,30
	♂♂	229	8,23	10,53	11,79	-

Tablo 7. Farklı bölgelerin barbun balığı popülasyonlarının boy-ağırlık ilişkisi parametreleri. (N: birey sayısı; a ve b: regresyon parametreleri; r: korelasyon katsayısı).

Table 7. Length-weight relationship parameters in different locations of red mullet populations. (N: total number of individuals; a and b: regression parameters; r: correlation coefficient).

Çalışma bölgesi	Eşey	N	a	b	r
İzmir Körfezi (Toğulga, 1976)	♀+♂	6054	0,0165	2,92	0,98
Edremit Körfezi (Çelik ve Torcu, 2000)	♀+♂	474	0,0157	2,98	0,96
İzmir Körfezi (Kınacıgil ve ark., 2001)	♀♀	155	0,0073	3,28	-
	♂♂	65	0,0071	3,25	-
İzmir Körfezi (Filipuçi, 2005)	♀♀	601	0,0063	3,34	0,98
	♂♂	192	0,0061	3,35	0,98
Mersin Körfezi (Mete, 2005)	♀♀	-	0,0145	2,94	0,92
	♂♂	-	0,0397	2,54	0,90
Antalya Körfezi (Özvarol ve ark., 2006)	♀♀	163	0,0098	3,07	0,97
	♂♂	205	0,0096	3,32	0,94
Gökçeada (Karakulak ve ark., 2006)	♀♀	49	0,0038	3,361	0,96
	♂♂	16	0,0067	3,171	0,97
Saros Körfezi (İşmen ve ark., 2007)	♀+♂	3386	0,0076	3,094	0,96
Karadeniz (Süer, 2008)	♀♀	480	0,0700	3,14	0,98
	♂♂	800	0,0700	3,17	0,98
İzmir Körfezi (İlkyaz ve ark., 2008)	♀♀	970	0,0056	3,24	0,96
	♂♂	909	0,0054	3,19	0,92
Bu çalışma, 2017	♀♀	301	0,0113	3,15	0,96
	♂♂	229	0,0102	3,18	0,95

Table 8. Barbun balıklarının büyüme parametreleri. (L_{∞} , k , t_0 , Φ'), (L_{∞} : asimptotik çatal boy; k : brody büyüme katsayısı; t_0 : balığın yumurtadan çıkmadan önceki teorik yaşı; Φ' : Phi-prime indeksi).

Table 8. Growth parameters of red mullet individuals. (L_{∞} , k , t_0 , Φ'), (L_{∞} : l infinity; k : growth coefficient; t_0 : theoretical length, Φ' : Phi-prime index).

Bölge	Eşey	L_{∞}	k	t_0	Φ'	Boy
Ege Denizi (Ananiadis, 1950)	♀+♂	28,3	0,17	-	2,13	-
İskenderun Körfezi (Nümann ve Denizci, 1955)	♀+♂	17,8	0,19	-	1,78	-
İskenderun Körfezi (Akyüz, 1957)	♀+♂	23,0	0,64	-	2,53	-
Kıbrıs (Livadas, 1984)	♀+♂	19,0	0,59	-	2,33	L
Patraikos Körfezi (Papaconstantinou ve ark., 1986)	♀+♂	23,3	0,05	-	1,42	TL
Korinthiakos Körfezi (Papaconstantinou ve ark., 1986)	♀+♂	21,5	0,04	-	1,24	TL
Saranikos Körfezi (Karlou-Riga ve Vrantzas, 1989)	♂♂	21,5	0,27	-	2,10	TL
	♀♀	28,6	0,15		2,09	TL
İzmir Körfezi (Toğulga ve Mater, 1992)	♀+♂	26,5	0,16	-2,7	2,05	-
Ege Denizi (Vassilopoulou, 1992)	♀♀	31,6	0,11	-2,87	2,03	L
Ege Denizi (Vassilopoulou ve Papaconstantino, 1992)	♂♂	22,7	0,25	-1,13	2,11	L
Saronikos Körfezi (Vrantzas ve ark., 1992)	♀+♂	23,5	0,51	-0,86	2,45	TL
Ege Denizi (Vassilopoulou, 1992)	♂♂	23,6	0,18	-3,01	2,00	L
Ege Denizi (Vassilopoulou ve Papaconstantinou, 1992)	♀♀	25,5	0,21	-2,13	2,14	L
Edremit Körfezi (Çelik ve Torcu, 2000)	♀+♂	26,1	0,13	-3,54	1,94	L
İzmir Körfezi (Akyol ve Özekinci, 2000)	♀+♂	27,0	0,16	-2,05	2,08	TL
İzmir Körfezi (Kınacıgil ve ark., 2001)	♀+♂	19,0	0,44	-0,78	2,20	L
İzmir Körfezi (Özbilgin ve ark., 2004)	♀+♂	24,3	0,57	-0,35	2,52	TL
İzmir Körfezi (Filipoç, 2005)	-	28,5	0,16	3,03	2,11	-
Saros Körfezi (Arslan ve İşmen, 2014)*	♀♀	26,6	0,18	-1,75	2,11	TL
	♂♂	28,3	0,14	-2,39	2,06	TL
	♀+♂	28,7	0,16	-1,92	2,10	TL
	♀+♂	26,2	0,41	-0,68	2,45	TL
Bu çalışma, 2017	♀+♂	18,4	0,62	-0,91	2,36	L

*Araştırmacıların yaptıkları çalışma ELEFAN metodu ile yapılmıştır.

me oranlarına sahip olduğu ve genellikle dişi balık oranının yüksek olduğu rapor edilmiştir (Çelik ve Torcu, 2000; Chérif ve ark., 2007; Joksimovic ve ark., 2008).

Gülbağçe Koyu'ndan elde edilen barbun balıkları ile yapılan ölçümler neticesinde, tüm balıkların çatal boylarının 5,1-15,3 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Ege Bölgesi'nin çeşitli körfezlerinde yapılan çalışmalar ile karşılaştırılmıştır (Tablo 5).

Çalışmada tespit edilen maksimum çatal boy değeri, diğer araştırmacıların çalışmalarında elde ettikleri

sonuçlardan daha küçük olarak bulunmuştur. Özellikle, aynı bölgede Toğulga (1976) tarafından yapılan bir çalışmada maksimum çatal boy uzunluğu 22 cm tespit edilmiş olmasına rağmen, bu çalışmada ölçülen maksimum çatal boy değerinin araştırmacının elde ettiği verilerden yaklaşık %33 oranında daha küçük olarak bulunmuş olması dikkat çekicidir.

Boy değerleri arasında farklılıklar çıkması, avcılık araç gereçlerinin farklılığından ya da araştırma bölgelerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Zira herhangi bir balık popülasyonunu oluşturan aynı tür balıkların büyümesi ile bu türün başka alanlarda dağılım gösteren popülasyonlarındaki

balıkların büyümesi arasında da bazı farklılıklar gözlemlenmektedir (Tıraşın, 1993).

Hesaplamalar balıkların çatal boy değerleri üzerinden yapıldığı için tartışmanın yaş-boy ilişkisi kısmında, yalnızca çatal boy değeri ile çalışma yapmış araştırmacıların verilerine yer verilmiştir. Çalışmada maksimum yaş değerleri dişiler için III, erkekler için ise II olarak bulunmuştur. Filipoçu (2005) çalışmasında IV yaşında, Çelik ve Torcu (2000) çalışmasında VI yaşında, Toğulga (1976) çalışmasında VI yaşında barbun balıklarının olduğunu tespit etmişlerdir. Karşılaştırmalar sonucunda elde edilen yaş gruplarına bağlı ortalama çatal boy değerleri ile farklı araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri çatal boy değerleri arasında bir farklılık görülmektedir. 0+ yaş grubunda görülen farklılığın, trol ağında örtü ağ kullanılması sebebi ile diğer çalışmalarda yakalanmayan küçük boylu balıkların da yakalanmış olması ve çatal boy ortalamasının bu nedenle küçülmesinden ileri geldiği düşünülebilir. I, II ve III yaşlar arasında görülen farklılığın sebebinin ise çalışmada elde edilmiş ileri yaşlı balıkların sayısal azlığından kaynaklanmış olabileceği tahmin edilmektedir (Tablo 6).

Popülasyonu oluşturan barbun balıklarının boy-ağırlık ilişkileri dişi, erkek ve toplam balıklar için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler neticesinde b değeri dişi balıklar için 3,15; erkek balıklar için ise 3,18 olarak tespit edilmiştir. Diğer çalışmalarda bulunan regresyon değerlerinin ise dişiler için 2,94-3,34 arasında, erkekler için 2,54-3,35 arasında değiştiği ve çalışmada elde edilen değerlerin bu aralıklar içerisinde yer aldığı görülmüştür (Tablo 7). Bu değerlerin standart hataları hesaplanmış, değerlere $p=0,05$ güven aralığında t-testi uygulanmış ($>0,05$), sonuçta dişi, erkek ve tüm balıklarda pozitif allometrik büyüme özelliği görüldüğü tespit edilmiştir (Tablo 1).

Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinde görülen farklılıklar, farklı örnekleme periyodu, farklı beslenme koşulları, buldukları ortam sıcaklıklarındaki değişimler, yaşam habitatlarındaki farklılıklar, farklı avlanma metotları gibi sebeplere dayandığı tahmin edilmektedir.

Barbun balıklarının büyüme parametreleri ülkemiz denizleri ve yakın bölge denizlerinde yapılmış bazı çalışmalar ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen büyüme parametrelerinin phi-prime indeksleri (Φ') hesaplanmış ve diğer araştırmacıların sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Sonuçların geçerliliği ($p=0,05$) güven aralığında t testi ile kontrol edilmiştir (Tablo 8). Karşılaştırma neticesinde,

$t_{\text{hesaplanan}} = 0,26 < t_{0,05, n=5} = 2,06$ olarak bulunmuştur. Sonuçta, tür ile ilgili olarak bölge denizlerinde yapılmış çalışmalardan elde edilen büyüme parametreleri ile bu araştırmadan elde edilen büyüme parametreleri arasında istatistiksel açıdan bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

SONUÇ

Bugüne dek yapılmış diğer çalışmalarla bu çalışma arasında tespit edilen farklılıkların, barbun balıklarının dağılım gösterdiği bu çalışma bölgesinde kaçak balıkçılar tarafından yapılan yoğun avcılık faaliyetleri yüzünden meydana gelmiş olabileceği düşünülmektedir. Balıkçılarla yapılan görüşmeler doğrultusunda elde edilen bilgiler de bu düşüncüyü doğrular niteliktedir. Aynı zamanda körfezin pek çok balığın olduğu gibi barbun balıklarının da yumurtlama alanı olması (Toğulga ve ark., 2002), popülasyonun daha çok zarar görmesine neden olmaktadır. Bölgede sürdürülen yasa dışı avcılık faaliyetlerinin tam olarak önlenmesi ve yasal avcılık faaliyetlerinin de daha sık kontrol edilir hale gelmesi Gülbahçe Koyu'nda dağılım gösteren barbun balığı popülasyonunun devamlılığı, ekosistem işleyişinin bozulmaması, zarar görmüş stokların kendini toparlayabilmesi ve dolayısı ile bölge balıkçılık ekonomisinin zarar görmemesi açısından büyük bir önem arz etmektedir.

Teşekkür

Yüksek lisans tez çalışmam süresince desteklerini gördüğüm sayın hocalarım Prof. Dr. Melahat Toğulga ve Dr. Sencer Akalın'a; projeleri aracılığı ile materyal temin etmemi sağlayan sayın Prof. Dr. Adnan Tokaç, sayın Prof. Dr. Zafer Tosunoğlu ve değerli ekiplerine; yüksek lisans eğitimim süresince bursiyeri olarak beni destekleyen TÜBİTAK BİDEB kurumuna teşekkürü bir borç bilirim.

KAYNAKLAR

- Aksu, H., Erdem, Y., Özdemir, S., Erdem, E., (2011). Orta Karadeniz'de avlanan barbunya (*Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1027) balıklarının bazı populasyon parametreleri. *Journal of Fisheries Sciences*, 5(4), 345-353.
- Akyol, O., & Özekinci, U., (2000). The effects of beach seine net on some economic fish species in the Aegean Sea. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17, 185-199.
- Akyüz, E. F., (1957). Observations on the Iskenderun red mullet (*Mullus barbatus*) and its environment. *Proc. Gen. Counc. Med.*, 4, 305-326.

- Ananiadis, C., (1950). Investigations on the biology of *Mullus barbatus* (Rond.) var. *surmuletus* (Fage) in the Aegean Sea. *Prakt Hellenic Hydrobiological Institution*, 4(1), 75-98.
- Arslan, M., & İşmen, A., (2014). Age, growth, reproduction and feeding of *Mullus barbatus* in Saros Bay (North Aegean Sea). *Journal of Black Sea, Mediterranean Environment*, Volume 20, 3, 184-199.
- Atar, H.H., & Mete, T., (2009). Mersin Körfezi'nde dağılım gösteren barbunya balıklarının (*Mullus sp.* Linnaeus 1758) bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(2), 29-34.
- Avşar, D., (2005). Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Nobel Kitabevi. Adana.
- Aydın, M., & Karadurmuş, U., (2013). An investigation on the age, growth and biological characteristics of red mullet (*Mullus barbatus ponticus*, Essipov, 1927) in the Eastern Black Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 12(2), 277-288.
- Bertalanffy, & L. Von., (1957). Wackstum. *Kuiken-thal's Handbuch der Zoologie*. Volume 8, 4(6), De Gruyter, Berlin.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N., (2007). Gölhisar Gölü (Burdur)'ndeki kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758) popülasyonunda yaş belirleme, boy-ağırlık ilişkisi ve kondüsyon faktörü üzerine bir araştırma. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 5-8, 99-107.
- Carlucci, R., Giuseppe L., Porzia, M., Francesca C., Alessandra M. C., Letizia S., Teresa S. M., Nicola, U., Angelo T., D'Onghia G., (2009). Nursery areas of red mullet (*Mullus barbatus*), hake (*Merluccius merluccius*) and deep-water rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) in the Eastern-Central Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 83, 529-538.
- Chérif, M., Zarrad, R., Gharbi, H., Missaouf, H., Jarboui, O., (2007). Some biological parameters of the red mullet, *Mullus barbatus* L., 1758, from the Gulf of Tunis. *Acta Adriatica*, 48(2), 131-144.
- Çelik, O., & Torcu, H., (2000). Investigations on red mullets (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) biology, Edremit Bay, Aegean Sea (in Turkish with English abstract). *Turkish Journal Veterinary and Animal Science*, 24, 287-295.
- Çınar, M. E., Bilecenoğlu, M., Öztürk, B., Can, A., (2006). New records of alien species on the Levantine coast of Turkey. *Aquatic Invasions*, 1(2), 84-90.
- Deveciyan, K., (1915). Türkiye'de Balık ve Balıkçılık. Orjinal isim: Pêche et Pêcheries en Turquie (Fransızca) Aras Yayıncılık, İkinci baskım 2001-2006, İstanbul, 576 s.
- Filipuçi, I., (2005). Investigation of bio-ecological features of red mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) in Candarli Bay (North Aegean Sea) (in Turkish with English abstract). Yüksek Lisans Tezi, Danışman Toğulga, M., Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Bornova, İzmir, 109 s.
- Fischer, W., Bauchot M.L., Schneider M., (1987). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la peche (Révision 1). *Méditerranée et Mer Noire, Zone de peche, Vertébrés*, FAO, Rome, 37, 2.
- Fricke, R., Bilecenoğlu, M., Sarı H.M., (2007). Annotated checklist of fish and lamprey species of Turkey, including a Red List of threatened and declining species. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A (Biologie)*, 706, 1-169.
- İlkyaz A.T., Metin, G., Soykan, O., Kınacıgil, H.T., (2008). Length-weight relationship of 62 fish species from the Central Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 24, 699-702.
- 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.
- Joksimović, A., Regner, S., Slobodan, R., Kasalica, O., Durović, M., Pešić, A., Mandić, M., (2008). Growth of the red mullet *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758) on the Montenegrin Shelf (South Adriatic). *Electronic Journal of Ichthyology*, 1, 1-7.
- 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., & Vrantzas, N., (1989). Evaluation of the relative yield-per-recruit approach in the case of the stock of red mullet (*Mullus barbatus* L. 1758) in the Saronikos Gulf. *Food*

- and Agriculture Organisation (FAO) Fish Report, 412, 28-43.
- Kınacıgil, H.T., İlkyaz, A.T., Akyol, O., Metin, G., Çıra, E., Ayaz, A., (2001). Growth parameters of redmullet (*Mullus barbatus* L., 1758) and seasonal cod-endselectivity of traditional bottom trawlnets in İzmir Bay (Aegean Sea). *Acta Adriatica*, 42(1), 113-123.
- Le Cren, E.D., (1951). The length-weight relationships and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20, 210-219.
- Livadas, R. J., (1984). A study of the biology and population dynamics of Red Mullet (*M. barbatus* L.) family Mullidae in Cyprian waters. *Ministry of Agriculture Natural Resource Department Fisheries*, 36 pp.
- Mamuris, Z., Stamatis, C., Bani, M., Triantaphyllidis, C., (1999). Taxonomic relationships between four species of the Mullidae family revealed by three genetic methods: allozymes, random amplified polymorphic DNA and mitochondrial DNA. *Journal of Fish Biology*, 55, 572-587.
- Mete, T., (2005). Some growth features of red mullet (*Mullus barbatus* L. 1758) distributed in Mersin Bay (*in Turkish with English abstract*). Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Ankara, 56 s.
- Metin, C., Tosunoğlu, Z., Tokaç, A., Lök, A., Aydın, C., Kaykaç H., (2000). Seasonal variations of demersal fish composition in Gülbahçe Bay (İzmir Bay). *Turkish Journal of Zoology*, 24, 437-445.
- Metin, G., (2005). İzmir Körfezi'nde barbunya (*Mullus barbatus* L., 1758) balığının üreme özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 22(1-2), 225-228.
- Nelson, J.S., Grande, T.L., Wilson, M.V.H., (2016) Fishes of the world. Fifth Edition. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, USA, xli + 707 pp.
- Nümann, W., Denizci, R., (1955). Orientierende Untersuchungen an Meerbarben (*Mullus barbatus*. *Mullus surmuletus*. *Mulloidichthys auriflamma*). Insbesondere Berechnungen über die Notwendigkeit einer Einführung von fischereilichen Schonmassnahmen in türkischen Gewässern. *Public Hydrology Resource Institute Faculty Science University Istanbul*, Ser B. 3(1), 35-57.
- Özbilgin, H., Tosunoğlu, Z., Bilecenoğlu, M., Tokaç, A., (2004). Population parameters of *Mullus barbatus* in İzmir Bay (Aegean Sea), using length frequency analysis. *Journal of Applied Ichthyology*, 20, 231-233.
- Özvarol, B.Z.A., Balcı, B.A., Özbaş, M., Gökoğlu, M. Gülyavuz, H., Taşlı, A. Pehlivan, M., Kaya, Y., (2006). An investigation on growth features of red mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) hunted in Antalya Bay (*in Turkish with English abstract*) growth features on research red mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) Antalya Bay. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/1), 113-118.
- Papaconstantinou, C., Caragitsou, H., Panos, T., (1986). Summary of biological parameters of red mullet (*Mullus barbatus*) Greek western coasts. *Food and Agriculture Organisation (FAO) Fisheries Report*, 345, 93-98.
- Pauly, D., (1983). Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *Food and Agriculture Organisation (FAO) Fish Technical Paper*, 234, 52 p.
- Petrakis, G., Stergiou, K. I., (1996). Gill net selectivity for four fish species (*Mullus barbatus*, *Pagellus erythrinus*, *Pagellus acarne* and *Spicara flexuosa*) in Greek waters. *Fisheries Research*, 27(1-3), 17-27.
- Quero, J.C., Hureau, J.C., Karrer, C., Post, A., Saldanha, L., (1990). In Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lisbon; SEI, Paris, and UNESCO, Paris. Volume 2.
- Samsun, O., (1990). Orta Karadeniz'de Trollerle Avlanan Barbunya (*Mullus barbatus ponticus* Ess., 1927) Balığının Balıkçılık Biyolojisi Bakımından Çeşitli Özelliklerinin Araştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 88s.
- Sparre, P., Ursin, E., Venema S.C., (1989). Introduction to tropical fish stock assesment. Part 1-Manuel, FAO Fisheries Technical Paper, 306/1, 1-163p.
- Süer, S., (2008). Determination of age and growth model by otolith reading and length-frequency analysis method of red mullet *Mullus barbatus ponticus* (Essipov 1927) (Mullidae) in Black

- Sea (*in Turkish with English abstract*). On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 99s.
- Tıraşın, E., (1993). Researching of fish populations growth parameters (*in Turkish with English abstract*). *Doğa-Turkish Journal of Zoology*, 17s.
- Tıraşın, E.M., Ünluoğlu, A., Cihangir, B., (2007). Fecundity of red mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) along the Turkish coasts of the Mediterranean Sea. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 38.
- Toğulga, M., (1976). Investigation on biology and population dynamic of red mullet (*Mullus barbatus* L.) in Izmir Bay (*in Turkish with English abstract*). Yüksek Lisans Tezi, Danışman Mater, S., Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, Bornova, İzmir, 46s.
- Toğulga, M., & Mater, S., (1992). A comparison of data on the population dynamics of *Mullus barbatus* L. from the Izmir Bay in 1973 and 1990. *Ege University, Journal of Faculty of Science*, Series B. 14(2), 11-28.
- Toğulga, M., Mater, S., Kaya, M., Hoşsucu, B., Taşkavak, E., Özeydin, O., Sever, M.T., Uçkun, D., Çoker, T., Akalın, S., Bayhan, B., Bilecenoğlu, M., Gürkan Ş., (2002). Gulbahce Bays fish fauna and bio-ecological features of some important demersal species (*in Turkish with English abstract*). Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, 1998/SÜF/008 Nolu Bilimsel Araştırma Proje Raporu, İzmir.
- Tserpes, G., Fiorentino, F., Levi, D., Cau, A., Murenu, M., Zamboni, A., Papaconstantinou, C., (2002). Distribution of *Mullus barbatus* and *M. surmuletus* (Osteichthyes: Perciformes) in the Mediterranean continental shelf: implications for management, *Scientia Marina*, 66 (Suppl. 2), 39-54.
- Tursi, A., Matarrese, A., D'Onghia, G., Sion, L., (1994). Population biology of red mullet (*Mullus barbatus* L.) from the Ionian Sea. *Marine Life*, 4(2), 33-43.
- Türel, C., Erdem, Ü., (1997). Adana ili kıyı bölgesinde ekonomik öneme sahip balık türlerinden barbunya (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) ve ıskarmoz (*Saurida undosquamis* Richardson, 1848) balıklarının büyüme özellikleri (İskenderun Körfezi, Türkiye). *Trends Journal of Zoology*, 21(3), 329-334.
- Vassilopoulou, V., (1992). Biological aspects of red mullet *Mullus barbatus* off the coasts of central Greece. *Bull. Mar. Biol. Res. Cent.*, 9(1), 61-81.
- Vassilopoulou, V., & Papaconstantinou, C., (1992). Aspects of the biology and dynamics of red mullet (*Mullus barbatus*) in the Aegean Sea. *Food and Agriculture Organisation (FAO) General Fisheries Council for the Mediterranean*, Rome, 115-126.
- Vrantzas, N., Kalagia, M., Karlou, C., (1992). Age, growth and state of stock of Red mullet (*Mullus barbatus* L. 1758) in the Saronikos Gulf of Greece. *Food and Agriculture Organisation (FAO) Fish Report*, 477, 51-67.
- Whitehead, P.J.P., Bauchot, M. L., Hureau, J.C., Nielsen, J., Tortonese, E., (1986). *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris, Volume 2, 517-1007p.

TURKISH JOURNAL OF AQUATIC SCIENCES

© Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences

RESEARCH ARTICLE/ARAŞTIRMA MAKALESİ

ISSN: 2149-9659

E-ISSN: 2528-9462

MOGAN GÖLÜ ZOOPLANKTONUNUN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Aylin VELİOĞLU, Mine U. KIRKAĞAÇ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Ankara-Türkiye

ARTICLE INFO

Received: 27.03.2017

Accepted: 31.05.2017

Published online: 16.07.2017

Velioğlu and Kırkağaç. 32(3): 146-153 (2017)

doi: 10.18864/TJAS201713

Corresponding author: Mine U. KIRKAĞAÇ,
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri
Mühendisliği Bölümü, 06110 Dışkapı-Ankara,
Türkiye

E-mail: kirkagac@agri.ankara.edu.tr

Anahtar Kelimeler:

Zooplankton,
Sıcaklık,
Çözünmüş oksijen,
pH,
Elektrik iletkenliği,
Mogan Gölü

Keywords:

Zooplankton,
Temperature,
Dissolved oxygen,
pH,
Conductivity,
Lake Mogan

Öz

Mogan Gölü'nde Mayıs 2010-Nisan 2011 tarihleri arasında yürütülen araştırmada, zooplanktonun mevsimsel ve aylık değişimleri incelenmiştir. Zooplankton örnekleri gölden seçilen 5 istasyondan aylık olarak üç teker-rürlü alınmış ve istasyonlarda örnekleme sırasında su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH, Secchi disk derinliği, elektrik iletkenliği ve su derinliği ölçülmüştür. Gölün buz tuttuğu Şubat ayında örnekleme yapılamamıştır.

Çalışma sonucunda Rotifera'dan 25, Cladocera'dan 7, Copepoda'dan 1 tür teşhis edilmiştir. Zooplankton kompozisyonunun %72,12'sini Rotifera, %16,81'ini Copepoda, % 11,07'sini Cladocera'ya ait türler oluşturmuştur. Rotifera'dan *Dicranophorus epicharis* (%32,14), *Keratella quadrata* (%16,96), *Anuraeopsis fissa* (%9,77), Cladocera'dan *Chydorus sphaericus* (%7,25), *Daphnia longispina* (%1,20) türleri baskın olurken, Copepoda tek tür *Arctodiaptomus acutilobatus* ile temsil edilmiştir. Zooplanktonik organizmaların mevsimsel değişiminde en yüksek ortalama bolluk değerlerine yaz mevsiminde ulaşılmış ve bunu sırasıyla sonbahar, ilkbahar ve kış mevsimi izlemiştir. En yüksek ortalama bolluk değeri yaz mevsiminde $35,39 \pm 9,20 \times 10^6$ adet/m³ ile $15,82 \pm 2,90 \times 10^6$ adet/m³ arasında, en düşük ortalama bolluk değeri kış mevsiminde $0,98 \pm 0,36 \times 10^6$ adet/m³ ile $1,37 \pm 0,40 \times 10^6$ adet/m³ arasında değişmiştir. Bu çalışma ile gölde yapılan ıslah çalışmalarının zooplankton topluluk yapısı üzerindeki etkisi, zooplankton topluluklarının istasyonlara ve mevsimlere göre nicel ve nitel olarak değişimleri ortaya konmuştur.

Abstract

SEASONAL VARIATION OF ZOOPLANKTON IN LAKE MOGAN

This study investigated the seasonal and monthly changes in the zooplankton community in Lake Mogan during May 2010 to April 2011. Zooplankton samples were collected every month at five selected stations in the lake with three replicates, and the water temperature, dissolved oxygen, pH, Secchi disk depth, electrical conductivity, and depth were measured at the stations. Since the lake is frozen in February, the samples were not collected in this month.

In this study, 25 species from Rotifera, 7 species from Cladocera, and 1 species from Copepoda were identified. Zooplankton composition consisted of 72.12% of species from Rotifera, 16.81% from Copepoda, and 11.07% from Cladocera. *Dicranophorus epicharis* (32.14%), *Keratella quadrata* (16.96%), and *Anuraeopsis fissa* (9.77%) from Rotifera and *Chydorus sphaericus* (7.25%) and *Daphnia longispina* (1.20%) from Cladocera were the dominant species, while the only species of Copepoda was represented by *Arctodiaptomus acutilobatus*. The average abundance of zooplanktonic species was highest in summer, spring, and winter, respectively. The highest average abundance values between $35.39 \pm 9.20 \times 10^6$ number/m³ and $15.82 \pm 2.90 \times 10^6$ number/m³ in summer and the lowest average abundance values between $0.98 \pm 0.36 \times 10^6$ number/m³ and $1.37 \pm 0.40 \times 10^6$ numbers/m³ in winter were found. This study presented the effects of recreation studies of Mogan Lake on the quantitative and qualitative changes of zooplankton communities according to stations and seasons.

GİRİŞ

Şığ göller, ekolojik ve rekreasyonel açıdan oldukça önemlidir, ancak çoğu ötrofikasyon veya kuruma tehlikesi altındadır. Bu tehlikelerin yanısıra kimyasal kontaminasyon, biyolojik çeşitlilik kaybı gibi ortaya çıkan sorunlarla mücadele etmek için gerekli görülmesi durumunda restorasyon tedbirleri uygulanabilir. Bu tip göllerin ekolojik olarak iyileştirilmesinde atılacak ilk adım biyolojik topluluklarının yapısını analiz ederek, durumlarını ortaya koymaktır. Sucul sistemlerde, fitoplankton ve bakteriyi tüketen zooplankton, balıklara av olmak suretiyle besin zincirinde işlevsel olarak önemli bir role sahiptir. Bu açıdan, ekosistem sağlığının bir göstergesi olarak görev yapmaktadır (Castro ve ark., 2005).

Sucul bir ortamın organik madde yönünden zenginliği tam olarak besin zincirine bağlıdır. Besin zincirinde ilk halkayı fitoplankton türleri, ikinci halkayı ise zooplankton türleri oluşturmaktadır (Elmacı ve Obalı 1997). Ankara'ya 20 km uzaklıkta, rekreasyonel açıdan önem taşıyan Mogan Gölü şığ bir göldür. Mogan Gölü'nde son 20 yılda birçok çalışma yapılmıştır (Bakan 1990; Pulatsü 1995; Pulatsü ve Aydın 1997; Akbulut 1998; Burnak ve Beklioğlu 2000; Fakioğlu ve Pulatsü 2005; Karapınar 2005; Köse 2005; Altındağ ve ark., 2007; Barbaros ve ark., 2007; Pulatsü ve ark., 2008; Karaarslan ve ark., 2010; Yerli ve ark., 2012).

Dünyada yaşanan iklim değişikliği, ülkemizde şığ göllerimizden biri olan Mogan Gölü'nde 2008 yılında su seviyesinin azalmasına neden olmuş, kuraklık tehlikesi ortaya çıkmış ve balık ölümleri görülmüştür. Çözüm olarak göle Kızılırmak Nehri'nden günde 750 bin m³ su taşınması planlanan üç boru hattı inşa edilmiştir. 2008 yılında öncelikle 25x10³ m³ su verilmiş, daha sonra yağışlar yeterli düzeyde olduğundan su verilme işlemi durdurulmuştur. Bununla birlikte, Mogan Gölü'nün ıslah çalışması kapsamında 2006 yılında sediment kısmen uzaklaştırılmıştır. Gölde halen düzenli olarak su altı bitkileri mekanik yöntemle uzaklaştırılmaktadır.

Mogan Gölü'ndeki ıslah çalışmalarının, gölün zooplankton yapısını etkilediği düşünülmektedir. Bu tez çalışmasında, gölde zooplankton yapısının bir yıl süresince mevsimsel ve aylık değişimlerinin belirlenmesi, zooplankton kompozisyonunun ve bolluğunun önceki araştırmalardan elde edilen zooplankton verileri ile karşılaştırılarak gölün zooplanktonunun son durumunun ortaya konması amaçlanmıştır.

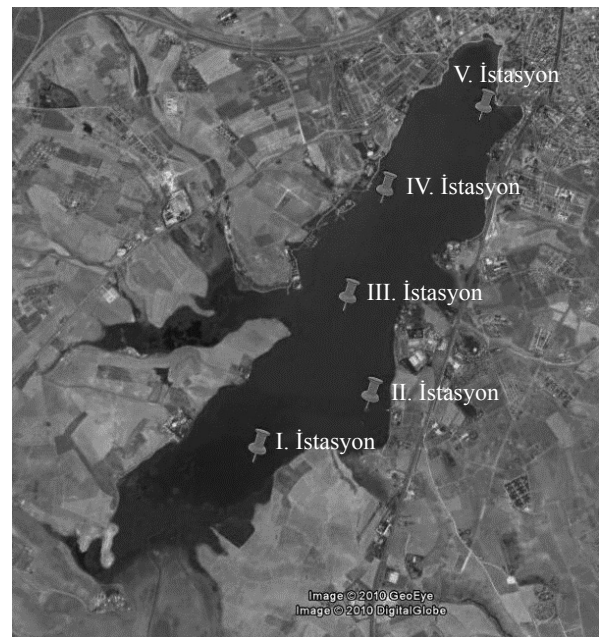
MATERYAL VE METOT

Araştırma Yeri

Araştırmanın yürütüldüğü Mogan Gölü, Ankara ili sınırları içerisinde il merkezinden yaklaşık 20 km güneyde 39°44'40" ve 39°44'40" kuzey enlemleri ile 32°46'30" ve 32°49'30" doğu boylamları arasında, kuzey-güney istikametinde yer almaktadır. Deniz seviyesinden 972 m yükseklikte alüvyonel bir set gölüdür. Gölün yüzey alanı 5,43 km² olup, maksimum değeri 7,72 km², minimum değeri 4,77 km²'dir. Gölün su hacmi 11,63x10⁶ m³ olup, maksimum değeri 20,24x10⁶ m³, minimum değeri 6,20x10⁶ m³'dür. Gölün ortalama derinliği 2.80 m'dir (Pulatsü ve ark., 2008; Barbaros ve ark., 2007; Pulatsü 1995). Mogan Gölü, kuzey ve batı kısımlarında yer alan yazları genellikle kuruyan küçük dereler ile beslenmekte, göl suyu kuzey doğusundaki regülatör kontrolünde Eymir Gölü'ne akmaktadır. Mogan Gölü beton bir kanal vasıtasıyla Eymir Gölüne, oradan da İmrahor Deresi ile Ankara Çayı'na boşalmaktadır (Karaarslan ve ark., 2010).

Yöntem

Araştırma, Mayıs 2010-Nisan 2011 yılları arasında yürütülmüştür. Örneklerin toplanması için gölü temsil edecek 5 istasyon seçilmiştir (Şekil 1). Gölün buz tuttuğu Şubat ayında örnekleme yapılamamıştır. Zooplankton örnekleri aylık olarak plankton kepçesi (Hydrobios; Altenholz, Germany, 55 µm göz açıklıklı) ile her istasyondan 3 tekerrürlü olarak vertikal ve horizontal çekimler yapılarak



Şekil 1. Mogan Gölü ve istasyonlar.
Figure 1. Mogan Lake and stations.

alınmıştır. Sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, secchi disk derinliği, elektrik iletkenliği ve derinlik istasyonlarda aylık olarak ölçülmüştür.

Zooplankton örnekleri, 250 mL'lik örnek toplama kaplarında, %4'lük formaldehitte fikse edilerek laboratuara getirilmiştir. Zooplankton örneklerinin çekilme derinliği ve çekilme mesafesi, istasyon numarası ve örnekleme tarihi kaydedilmiştir (Edmondson and Winberg 1971, Mc Cauley 1984, Tanyolaç 2006).

Zooplankton örnekleri Rotifera, Cladocera ve Copepoda olmak üzere üç grup altında incelenmiş, cins ve tür teşhisleri gölden vertikal ve horizontal olarak alınan örneklerden yapılmıştır. Edmondson (1959), Harding and Smith (1974), Kolisko (1974), Smirnov (1974), Koste (1978) ve Smith (2001)'e ait teşhis anahtarları kullanılmıştır.

Zooplankton örneklerinin bolluk tespitinde, vertikal olarak alınan örnekler kullanılmıştır. Laboratuara getirilen örnek kaplarından sayım kaplarına alınan her biri 1 mL'lik üç alt örnekleme yapılarak mikroskop altında sayımlar gerçekleştirilmiştir. Zooplankton bolluk değerleri m³'deki birey sayısı olarak verilmiştir. Hesaplama aşağıdaki formüle göre yapılmıştır (Edmondson and Winberg 1971, Mc Cauley 1984, Tanyolaç 2006).

Birey yoğunluğu (org./m³)= $\frac{\text{numune hacmi (mL)}}{1 \text{ mL numunedeki ortalama birey sayısı}} \cdot 10^6$

$$2r^2h$$

r: plankton kepçesinin yarıçapı (cm)

h: plankton kepçesinin çekim mesafesi (cm)

İstatistiksel Analiz

Araştırmadan elde edilen sonuçların istatistiki olarak değerlendirilmesinde, tek yönlü (One-way Anova) varyans analizi ile Statistical Package for the Social Sciences 11,5 (SPSS Inc.; Windows, Chicago, ABD) istatistik paket programı kullanılmıştır. Zooplankton bolluk değerlerinin istasyonlar ve aylar arasındaki farklılıkları Duncan testi ile incelenmiştir (Kesici ve Kocabaş 2007).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Mogan Gölü'nde araştırma süresince Rotifera'dan 14 familya 25 tür, Cladocera'dan 4 familya 7 tür, Copepoda'dan 1 familya 1 tür olmak üzere toplam 33 tür teşhis edilmiştir (Tablo 1). Aynı gölden 2007 yılında 59 Rotifera, 10 Cladocera ve 3 Copepoda türü bildirilmiş (Altındağ ve ark., 2007) olup,

çalışmamızda toplam zooplankton tür sayısında azalma olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada Tablo 1'de görüldüğü gibi Rotifera'ya ait türlerden *Dicranophorus epicharis* (%32,14), *Keratella quadrata* (%16,96), *Anuraeopsis fissa* (%9,77), Cladocera'ya ait türlerden *Chydorus sphaericus* (%7,25), *Daphnia longispina* (%1,20) organizma grupları içerisindeki baskın türler olarak belirlenmiştir. Copepoda da ise tek tür olarak *Arctodiaptomus acutilobatus* (%16,81) tespit edilmiştir. Altındağ ve ark., (2007)'de Mogan Gölü'nde rotiferlerden dominant türleri *Filinia longiseta* (%28,2), *Branchionus angularis* (10,5), *Synchaeta pectina* (%9,2), *Anuraeopsis fissa* (%7,1), *Polyarthra vulgaris* (%6,5), *Lecane clostrocera* (%5) olarak belirlemiştir. Buna göre, Mogan Gölü'ndeki rotiferlerin tür sayısının azaldığı, dominant türlerin ve bulunma oranlarının değiştiği ortaya konmuştur.

Burnak ve Beklioğlu (2000), Mogan Gölü'nde Cladocera'dan *Daphnia pulex*, *Ceriodaphnia* sp, *Bosmina longirostris*, *Diaphanosoma lacustris*, *Chydorus sphaericus* ve *Alona* sp. türlerini tespit etmişlerdir. Çalışma süresince *D. pulex*, *Ceriodaphnia* sp. yoğunluğunu düşük bulmuşlardır. Altındağ ve ark., (2007) yukarıdaki çalışmada belirtilen Cladocera türlerine ilaveten bulunma oranları % 0,1'in altında olmakla birlikte *Daphnia longispina*, *Macrotrix laticornis*, *Pleuroxus aduncus*, *Simocephalus vetulus* türlerinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda *Pleuroxus aduncus*, *Ceriodaphnia quadracula*, *Diaphanosoma lacustris* türlerine rastlanmamıştır. Altındağ ve ark., (2007) Cladocera grubunda en sık rastlanan türleri sırasıyla *Diaphanosoma lacustris* (%0,5), *Chydorus sphaericus* (%0,3), *Ceriodaphnia quadracula* (%0,2) olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise en çok bulunan Cladocera türleri sırasıyla *C. sphaericus* (%7,25), *D. longispina* (%1,2), *B. longirostris* (%0,79) olmuştur. Bizim çalışmamızda en sık rastlanılan türlerden *C. sphaericus*'un bulunma oranı diğer çalışmalara göre daha yüksek bulunmuştur. Mogan Gölü'nde 2006 yılında ıslah çalışmaları başlamış, sediment kısmen uzaklaştırılmıştır. Gölde mekanik yöntemle bitki mücadelesi halen devam etmektedir. Dolayısıyla, Burnak ve Beklioğlu (2000) çalışmalarında su altı makrofitlerinin bulunduğu dönemde büyük gövdeli *Ceriodaphnia* sp. ve *Simocephalus* sp. gibi cladocerleri bildirirken gölde en son yapılan çalışmamızda cladocerlerin küçük gövdeli türlerden oluştuğu görülmüştür.

Burnak ve Beklioğlu (2000), Mogan Gölü'nde Copepoda grubunun calanoidlerden *Arctodi-*

Tablo 1. Mogan Gölü'nde araştırma süresince teşhis edilen zooplankton türlerinin listesi ve toplam oransal bulunurlukları (%) (*nadir bulunan türler hesaplamaaya alınmamıştır).

Table 1. The list of zooplankton species and their proportional availability (%) during the study in Mogan Lake (*rare species were not taken into account).

Rotifera	%	Rotifera	%
<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851)	9,77	<i>Notholca acuminata</i> (Müller, 1786)	0,79
<i>Ascomorpha saltans</i> (Bartsch,1870)	0,18	<i>Ptygura melicerta</i> (Ehrenberg, 1832)	3,32
<i>Branchionus angularis</i> (Gosse, 1851)	6,81	<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	
<i>Branchionus calyciflorus</i> (Pallas, 1766)	0,28	<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse 1886)	0,30
<i>Branchionus urceolaris</i> (Müller, 1773)	0,33	<i>Branchionus plicatilis</i> (Müller, 1786)	0,26
<i>Dicranophorus epicharis</i> (Harring & Myers, 1928)	32,14	<i>Gastropus stylifer</i> (Imhof, 1891)	*
<i>Euchlanis dilatata</i> (Ehrenberg, 1832)	0,10	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1838)	*
<i>Hexarthra oxyuris</i> (Sernov, 1903)	0,04	<i>Colurella adriatica</i> (Ehrenberg, 1831)	*
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)	0,35	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	*
<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)	16,96	<i>Philodina megalotrocha</i> (Ehrenberg,1832)	*
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	0,34	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn,1898)	*
<i>Lepadella triptera</i> (Ehrenberg, 1832)	0,02	<i>Trichocerca rattus</i> (Müller, 1776)	*
<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg, 1830)	0,13		
Cladocera	%	Copepoda	%
<i>Alona rectangula</i> (Sars, 1862)	0,30	<i>Arctodiaptomus acutilobatus</i> (Sars, 1903)	16,81
<i>Bosmina longirostris</i> (Müller, 1785)	0,79		
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1776)	7,25		
<i>Daphnia longispina</i> (Müller, 1785)	1,20		
<i>Daphnia pulex</i> (Leydig, 1860)	0,72		
<i>Macrothrix laticornis</i> (Fischer, 1848)	0,69		
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)	0,12		

aptomus sp. ve cyclopidlerden her iki çalışmada sırasıyla *Cyclops* sp. ve *Eucyclops* sp. olmak üzere iki cinsle temsil edildiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise Copepoda sadece *Arctodiaptomus* sp. ile temsil edilmiştir.

Gasiünaité ve Olenina (1998), büyük yapılı zooplankton türlerinin planktivor balıklar ortamda bulunmadığında besin kaynaklarını kontrol altına aldığını belirtmişlerdir. Opuszynski (1987), ortamda bulunan balık türlerinin zooplankton kompozisyonunu etkilediğini; Rotifera'ların bahar sonrası değişimlerinin balık yoğunluğuna bağlı olduğunu, bu değişimin bahar aylarının başında balıkların tüketim gücü az olduğundan Rotifera'ların artışı ile sonuçlandığını, balık yoğunluğu artışının Crustacea topluluklarının kalitatif yapısında değişikliklere neden olduğunu, *Daphnia magna* ve *Daphnia pulex*

gibi büyük türlerin oranında bir azalma görülürken, *Daphnia longispina*, *Moina* sp. gibi orta büyüklükteki türler ile balıktan kolay kaçabilen *Bosmina* sp., *Chydorus* sp. ve cyclopid copepodların birkaç üyesinden oluşan küçük bireylerin ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da araştırma süresince, örnekleme yapılan aylarda Rotifera zooplankton grupları içinde en yüksek oranda bulunmuştur. Göldeki cladocerler ve copepodlar küçük gövdeli türlerden oluşmuştur. Bu durumun gölde bulunan planktivor balıkların büyük gövdeli zooplankton üzerinde beslenme baskısı oluşturmasından ve doğal olarak rotiferler için besin rekabeti oluşturacak türlerin uzaklaştırılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Dolayısıyla zooplankton kompozisyonuna ilişkin bulgularımız, Opuszynski (1987) ile uyumludur.

Tablo 2. Mogan Gölünde ortalama zooplankton bolluğunun aylara ve istasyonlara bağlı değişimi (ortalama±standart sapma) ($\times 10^6$) (adet/m³).

Table 2. The average zooplankton abundance in stations and months in Mogan Lake (average abundance±standard deviation) ($\times 10^6$) (individual/m³).

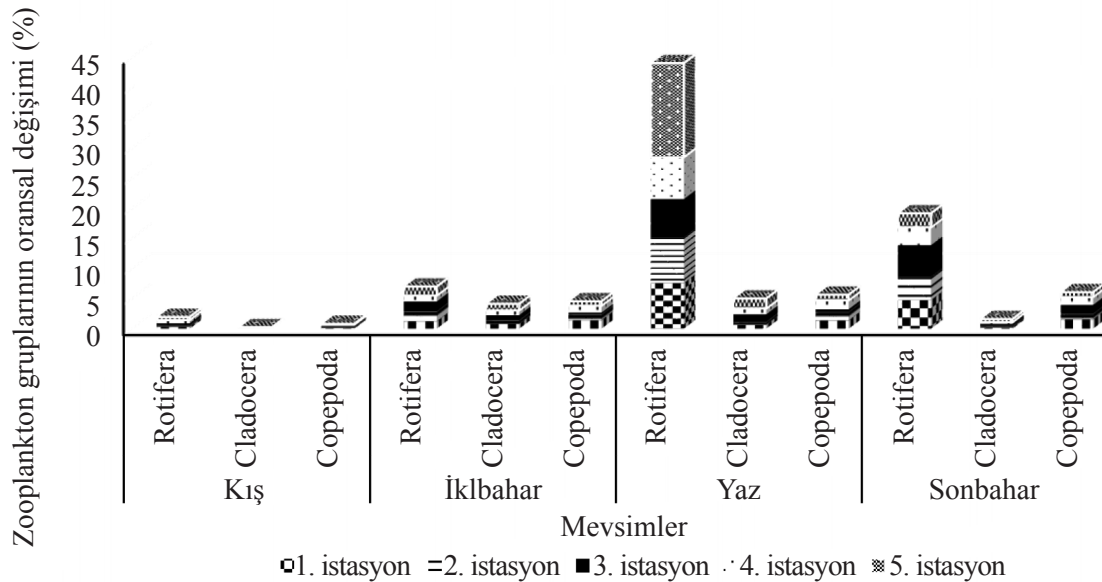
Aylar	İstasyonlar				
	1	2	3	4	5
Mayıs	3,56±0,63 a*BCD**	1,93±0,89 aEDC	3,25±0,95 aDE	3,37±2,15 aCD	2,36±1,10 aCDE
Haziran	4,65±0,30 aBCD	2,72±0,88 cCD	3,94±0,16 abCD	2,55±0,55 cCD	2,98±0,67 bcCD
Temmuz	3,40±0,85 cBCD	5,92±0,94 bcB	3,28±0,70 cDE	8,49±3,99 bA	21,34±3,02 aA
Ağustos	12,63±7,20 aA	8,01±1,91 aA	8,60±3,13 aA	7,36±3,07 aAB	11,07±1,96 aB
Eylül	5,27±0,71 abBC	6,31±1,31 aB	6,74±2,53 aAB	3,00±1,74 bCD	3,68±0,89 abC
Ekim	6,58±2,52 aB	2,13±0,9 bEDC	6,06±1,46 aBC	5,00±1,70 aBC	1,85±0,38 bCDE
Kasım	0,92±0,37 bCD	1,07±0,47 abFED	1,06±0,34 abFE	0,96±0,18 bD	1,63±0,27 aCDE
Aralık	0,75±0,24 aCD	0,85±0,14 aFE	0,91±0,20 aFE	0,97±0,48 aD	0,76±0,37 aDE
Ocak	0,23±0,07 bcD	0,17±0,00 cF	0,33±0,09 bcF	0,40±0,16 abD	0,59±0,14 aE
Mart	0,83±0,46 aCD	0,71±0,50 aFE	0,42±0,22 aF	0,56±0,24 aD	0,40±0,18 aE
Nisan	2,43±0,32 abBCD	3,27±1,28 aC	1,85±0,84 bFDE	1,82±0,52 bCD	3,73±0,95 aC

*Aynı sütunda farklı küçük harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0,05$).

**Aynı satırda farklı büyük harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0,05$).

*Means with different letters in the same column are significantly different ($p < 0,05$).

**Means with different letters in the same line are significantly different ($p < 0,05$).

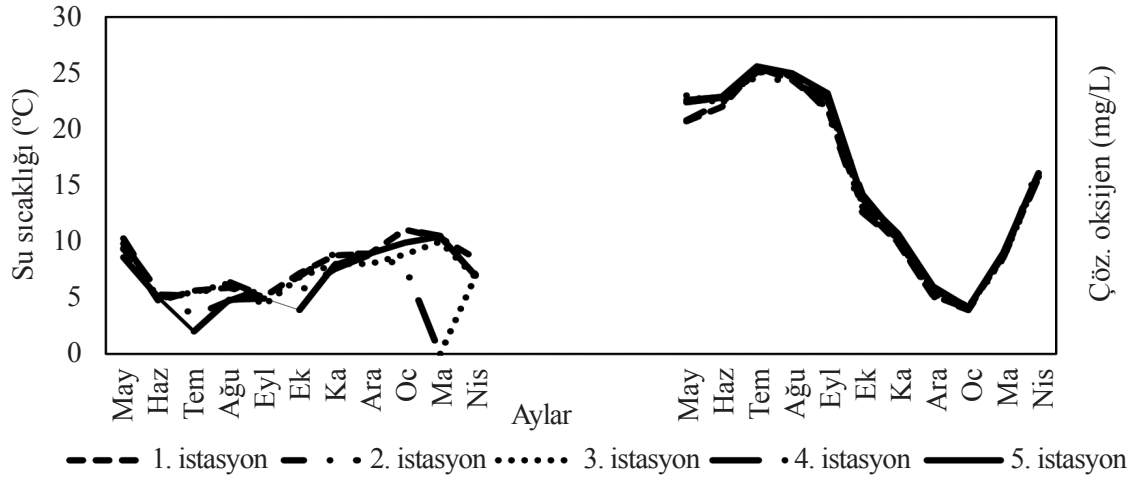


Şekil 2. Mogan Gölü'nde zooplankton gruplarının mevsimlere ve istasyonlara göre ortalama toplam zooplankton bolluğu içindeki oransal değişimi (%).

Figure 2. The percentages of zooplankton groups in the average total zooplankton abundance according to seasons and stations in Mogan Lake (%).

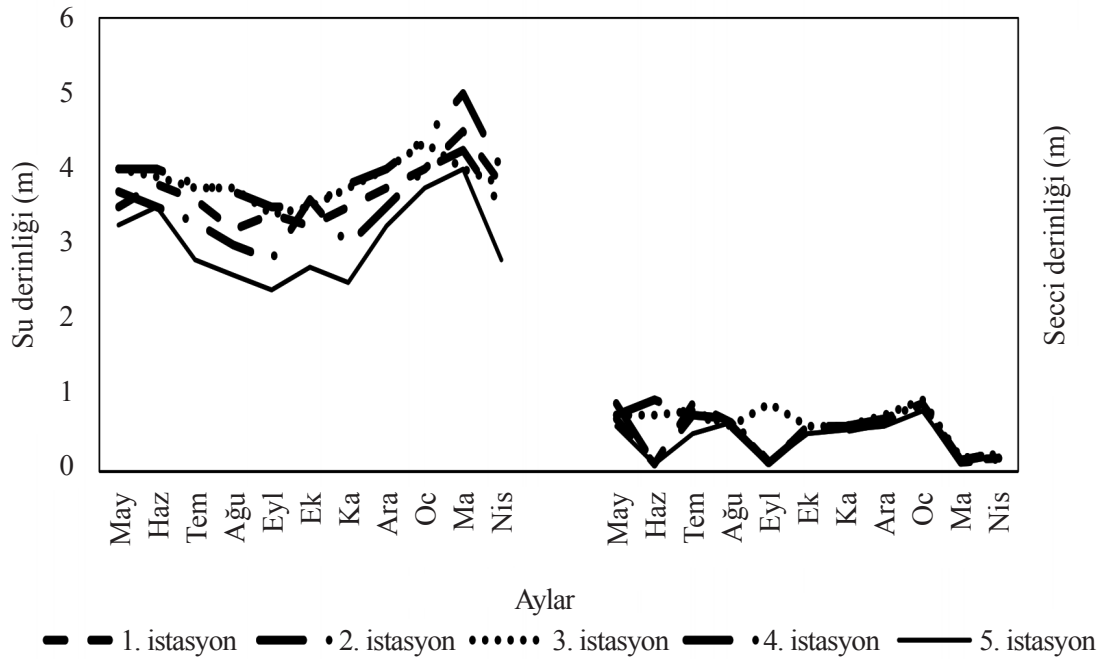
Mogan Gölünde zooplankton bolluğunun aylara ve istasyonlara bağlı değişimi Tablo 2'de mevsimlere göre zooplankton gruplarının değişimi ise Şekil 2'de verilmiştir. Ortalama zooplankton bolluğunun aylara ve istasyonlara bağlı değişimleri

istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Araştırma süresince Mogan Gölünde zooplankton bolluğu 1. istasyonda Mayıs, Haziran, Ağustos, Ekim ve Mart aylarında en yüksek bulunmuş, $3,56 \pm 0,63 \times 10^6$ adet/m³ ile $0,83 \pm 0,46 \times 10^6$



Şekil 3. Mogan Gölü'nde ortalama su sıcaklığı (°C) ve ortalama çözünmüş oksijen (mg/L) değerlerinin aylara ve istasyonlara bağlı değişimi.

Figure 3. The average water temperature (°C) and dissolved oxygen values (mg/L) according to the months and stations in Mogan Lake.



Şekil 4. Mogan Gölü'nde ortalama derinlik (m) ve ortalama Secchi disk derinliği (m) değerlerinin aylara ve istasyonlara bağlı değişimi.

Figure 4. The average water depth (m) and average secchi depth values (m) according to the months and stations in Mogan Lake.

adet/m³ arasında değişmiştir. Temmuz, Kasım, Ocak ve Nisan aylarında ise 5. istasyonda en yüksek bolluk değerleri $21,34 \pm 3,02 \times 10^6$ adet/m³ ile $3,73 \pm 0,95 \times 10^6$ adet/m³ arasında olmuştur. Zooplankton grupları içinde genel olarak Rotifera grubu, Kasım ayı ve kısmen Mayıs ayı dışında, araştırma süresince istasyonlarda baskın olmuştur. Ocak ayında sadece Copepoda, Mart ayında Cladocera ve Copepoda'ya rastlanılmamıştır.

Çalışmamızda Mogan Gölü'ndeki zooplanktonik organizmaların Temmuz ve Ağustos ayında en yüksek değerlerde olduğu Eylül ve Ekim aylarında kademeli bir azalma gösterdiği, kış aylarının başlaması ile birlikte bu azalmanın çok düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Ocak ayında ise zooplanktonik organizmaların bolluğunun en düşük seviyede olduğu tespit edilmiş olup, su sıcaklığının artış gösterdiği Mart ayı itibariyle zooplankton bolluğu da artmaya başlamıştır (Tablo 2). Araştır-

mamızda zooplankton bolluğu ve kompozisyonu çevre koşullarına ve mevsimlere göre değişmiştir. Bu değişim aylara göre sıcaklık farklılıklarından, ortamdaki besin miktarından, zooplankton gruplarının yaşam döngülerinden, göldeki balık türleri ve yoğunluklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mogan Gölü'nün araştırma süresince; ortalama su sıcaklığı $3,90 \pm 0,10^\circ\text{C}$ ile $25,60 \pm 0,10^\circ\text{C}$ arasında değişmiş, ortalama çözülmüş oksijen değerleri ise en yüksek $11,10 \pm 0,01$ mg/L ile Ocak ayında, en düşük $2,00 \pm 0,03$ mg/L ile Temmuz ayında ölçülmüştür (Şekil 3). Ortalama çözülmüş oksijen değerinin en yüksek olduğu Ocak ayında zooplankton bolluğunun en düşük değerlerde, oksijenin en düşük olduğu Temmuz ayında ise zooplankton bolluğunun en yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Bu kış aylarında azalan su sıcaklıkları ile artan oksijen değerinin zooplanktonların çoğalma ve büyümelerini etkilediği düşünülmektedir. Altındağ ve Yiğit (2004), zooplanktonik organizmaların bulunuşunda ve dağılışında sıcaklık ve oksijenin sınırlayıcı faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Mogan Gölü'nde araştırmamız süresince pH değerleri en düşük $8,01 \pm 1,14$ ile Mayıs ayında, en yüksek $8,77 \pm 0,01$ ile Haziran ayında ölçülmüştür. Gölde en yüksek ve en düşük pH değerleri Köse (2005) ile benzer, Akbulut (1998) ve Yerli ve ark., (2012)'nin pH değerlerine göre bir düşüş olduğu tespit edilmiştir. Bërzinş ve Pejler (1987), zooplankton dağılımında pH'nın önemli derecede etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda ölçülen ortalama elektrik iletkenliği değerleri $1579,00 \pm 2,64$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile $3359,00 \pm 1,00$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında olup, Akbulut (1998)'in, Mogan ve Eymir Gölleri Su Kaynakları ve Çevre Yönetim Planı Projesi 1. ara raporunda bildirdiği göle ait elektrik iletkenliği değerlerini ($2230-3110$ $\mu\text{S}/\text{cm}$) kapsamıştır. Araştırmamız süresince gölün ortalama en yüksek su derinliği aynı şekilde Mart ayında $4,35 \pm 0,42$ m olarak ölçülmüştür. Derinliğin en yüksek olduğu Mart ayında gölde aşırı yağışlar olmuştur (Şekil 4). Bununla birlikte yıllar itibari ile yapılan çalışmalardaki derinlik değerlerinin farklılıklarının, 2006 yılından önce gölde iklim koşullarına bağlı olarak su seviyesinin azalmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Gölde ölçülen ortalama seki derinliği ise $57 \pm 4,00$ cm ile 207 ± 34 cm arasında değişmiştir (Şekil 4). Yeryüzünde değişen iklimsel koşullar doğal olarak su kalite parametrelerini ve suyun biyolojik özelliklerini etkilemektedir ve yıllar itibarıyla farklılıklar oluşturabilmektedir.

SONUÇ

Mogan Gölü'nün zooplankton yapısı geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında, toplam zooplankton tür sayısında azalma olduğu belirlenmiştir. Mogan Gölü'ndeki ıslah çalışmalarının ve Kızılırmak Nehri'nden alınan suyun gölün zooplankton yapısını etkilediği ve zooplankton kompozisyonundaki bu değişimlerin fiziksel, kimyasal ve biyotik çevresel faktörlere bağlı olduğu düşünülmektedir

KAYNAKLAR

- Akbulut, N.E. (1998). Biomass analysis of dominant zooplanktonic organisms living in Lake Mogan (Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 22(4), 333-339.
- Altındağ, A. & Yiğit, S. (2004). Beyşehir Gölü zooplankton faunası ve mevsimsel değişimi. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 217-225.
- Altındağ, A., Yiğit, S., Ergönül, M.B. (2007). The Zooplankton Community of Lake Mogan, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*, 22(4), 709-711.
- Bakan, N. (1990). Mogan Gölü'nün Primer Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Barbaros, F., Çetinkaya, C.P., Harmancıoğlu, N. (2007). Effects of Human Activities on Water Quality: A Case Study-Mogan and Eymir Basin. International Congress on River Basin Management.
- Bërzinş, B. & Pejler, B. (1987). Rotifer occurrence in relation to pH. *Hydrobiologia* 147, 107-116.
- Burnak, S.L. & Beklioğlu, M. (2000). Macrophyte-dominated Clear Water State of Lake Mogan. *Turkish Journal of Zoology*, 24, 305-313.
- Castro, B.B., Antunes, S.C., Pereira, R., M.V.M Amadeu, S.F. Gonçaves (2005). Rotifer communitystructure in three shallow lakes: seasonal fluctuations and explanatory factors. *Hydrobiologia*, 253, 221-232.
- Edmondson, W.T., (1959). *Freshwater Biology* 2nd Edition. John Wiley and Sons Inc., 1248 p. New York.
- Edmondson, W.T. and Winberg, G.G. (1971). *A Manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Waters*. Blackwell Scientific Publications, 358 p. Oxford.

- Elmacı, A., & Obalı, O., (1997). Fitoplankton zooplankton ilişkileri. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 23, 16-21.
- Fakıoğlu, Ö. & Pulatsü, S., (2005). Mogan Gölünde (Ankara) Bazı Restorasyon Önlemleri Sonrası Dış Kaynaklı Fosfor Yükünün Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 15(1), 63-69.
- Gasiünaité, Z.R. & Olenina, I. (1998) Zooplankton-phytoplankton interactions: a possible Explanation of the seasonal succession in the Kurşu Marios Lagoon. *Hydrobiologia* 363, 333-339.
- Harding, J.P. & Smith, W.A. (1974). A Key to the British Freshwater Cyclopoid and Calanoid Copepods. 2nd Edition. Freshwater Biol. Assoc. Sci. Publ., 55 p., Cumbria.
- Karaaslan, Y., Ertürk, F., Akkoyunlu, A. (2010). Implementation of Aquatox, Pamolare and Wasp Models to Mogan Lake. *Sigma*, 28, 110-123.
- Karapınar, B. (2005). Role of hydrology, sewage effluent diversion and fish on mass balance of nutrients in a system of shallow lakes Mogan and Eymir, Turkey. The thesis of masters degree, The Graduate School of natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, 54 p.
- Kesici, T. & Kocabaş, Z. (2007). Biyoistatistik. Ankara Üniversitesi Basımevi, s.369, Ankara.
- Kolisko, A. (1974). Plankton Rotifers. Biology and Taxonomy Biological Station Lunz of the Austrian Academy of Sciences, 136 p., Austria.
- Koste, W., (1978). Rotatoria. 2 Auflage, Gebrüder Borntraeger, 673 p., Berlin.
- Köse, B. (2005). Mogan Gölü sualtı makrofitlerinde toprak üstü biyokütlenin mevsimsel değişimleri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. s. 120.
- Mc Cauley, E. (1984). The Estimation of the Abundance and Biomass of Zooplankton in Samples. "Editors: J.A Downing and F.H Rigler, A Manual on Methods for the Assembling of Secondary Productivity in Fresh Waters" 2. Edition. Blackwell Scientific Publications, 228-265, Oxford.
- Opuszyński, K. (1987). Freshwater Pond Ecosystems Managed under a Moderate European Climate. In. Managed Aquatic Ecosystems of the World 29. Elsevier Publication, 295-303.
- Pulatsü, S. (1995). Mogan Gölü'nde fosfor bütçesi ve klorofil *a* konsantrasyonunun tahmini. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.
- Pulatsü, S., & Aydın, F. (1997). Water quality and phosphorus budget of Mogan Lake, Turkey. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 25(3), 128-134.
- Pulatsü, S., Topçu, A., Kırkağaç, M. Köksal, G. (2008). Sediment phosphorus characteristics in the clearwater state of Lake Mogan, Turkey. *Lakes and Reservoirs Research and Management*, 13, 197-205.
- Tanyolaç, J. 2006. Limnoloji. 4. Baskı. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Smirnov, N.N. (1974). Fauna of the USSR Crustacea. Academy of Science of the USSR, Leningrad.
- Smith, D.G. (2001). Pennak's Freshwater Invertebrates of the United States. Porifera to Crustacea, 4th Edition. John Wiley and Sons Inc., 1500 p., United States.
- Yerli, S.V., Kıvrak, E., Gürbüz, H., Manav, E., Mangıt, F., Türkecan, O., (2012). Phytoplankton community, nutrients and chlorophyll *a* in Lake Mogan (Turkey); with comparison between current and old data. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12, 95-103.

TÜRKİYE DENİZLERİNDE ZEHİRLİ DENİZANALARI VE TOKSİK ETKİLERİ

Melek İŞİNİBİLİR¹ ORCID ID: 0000-0002-1200-6878, Alper OKYAR² ORCID ID: 0000-0002-9891-5588,
Narin ÖZTÜRK² ORCID ID: 0000-0003-4594-4251

¹İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul-Türkiye

²İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmakoloji Anabilim Dalı, İstanbul-Türkiye

ARTICLE INFO

Received: 01.06.2017

Accepted: 20.06.2017

Published online: 16.07.2017

İşinibilir et al. 32(3): 154-169 (2017)

doi: 10.18864/TJAS201714

Corresponding author: Melek İŞİNİBİLİR,
İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi, Deniz
Biyolojisi Anabilim Dalı, Ordu Cad. No: 200, 34470
Laleli-İstanbul

E-mail: melekis@istanbul.edu.tr

Anahtar Kelimeler:

Zehirlenme,
Denizanası,
Nematocist,
Tedavi,
Türkiye

Keywords:

Envenomation,
Jellyfish,
Nematocyst,
Treatment,
Turkey

Öz

Akdeniz, hem yerli hem de yabancı çeşitli denizanası türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Son yıllarda, çoğunlukla kıyı bölgelerimizde meydana gelen aşırı artışlara bağlı olarak, Akdeniz Bölgesi'nde denizanası biyolojisi, ekolojisi ve toksikolojisi üzerine yapılan araştırmalar da artmıştır. Yakın zamanda, küresel ısınma ve deniz taşımacılığı gibi sebeplerle Akdeniz'e giren yabancı denizanası türlerinin içerdiği zehirlerin, insanlar üzerindeki istenmeyen etkileri son dönemdeki çalışmaların ilgi odağı olmuştur. Çoğu zararsız olmakla birlikte, bazı türler lokal olarak akut ve bazen de gecikmiş tipte enflamatuvar-allerjik yanıtta (ağrı, şişme, kaşıntı ve nematosistlerle temas eden bölgede lokalize eritem) yol açabilmektedirler. Bazı durumlarda, özellikle atopik bireylerde veya maruz kalan zehirin miktarına bağlı olarak, akut ve gecikmiş tipte aşırı duyarlılık reaksiyonları, solunum güçlüğü, anjiyoödem ve anafilaktik şok gibi sistemik reaksiyonlar oluşabilmektedir. Bu derlemede, Türkiye'nin kıyı sularında bulunan denizanası türleri ele alınarak, bu türlerin morfolojileri ve ekolojileri hakkında kısa bilgiler verilmiştir. Ek olarak, bu organizmaların insanda neden olduğu lokal ve sistemik toksik etkiler ile bu organizmalara maruziyet durumunda yapılacak acil müdahaleler, klinik, terapötik ve önleyici tedbirler açısından gözden geçirilerek sunulmuştur.

Abstract

VENOMOUS JELLYFISHES IN THE TURKISH SEAS AND THEIR TOXIC EFFECTS

The Mediterranean Sea is home to numerous species of both native and invasive jellyfish. Research on the biology, ecology, and toxicology of jellyfish has been increasing in recent years in the Mediterranean region, largely because of the extreme increases in coastal areas. Recent research focus has been on the adverse effects of the venoms of foreign jellyfish species that enter the Mediterranean Sea due to global warming and maritime transport. Although most venoms are harmless, the venoms of some species may cause local effects, including immediate and delayed inflammatory-allergic responses (pain, swelling, itching, and localized erythema due to skin contact with nematocysts). Some venoms may cause systemic reactions involving acute and delayed type hypersensitivity reactions, respiratory distress, angioedema, and anaphylactic shock, especially in atopic individuals and depending on the amount of venom that is being exposed. This review presents brief information about the morphology and ecology of the jellyfish species found in the coastal areas of Turkey. In addition, the clinical, therapeutic, and preventive aspects of the injuries caused by jellyfish, focusing on first aid measures and treatments, are summarized.

GİRİŞ

Akdeniz Bölgesi'nde, denizanası biyolojisi, ekolojisi ve toksikolojisini içeren çalışmalar, çoğunlukla kıyı bölgelerde meydana gelen aşırı artışlara bağlı olarak son yıllarda artmıştır. Özellikle 1970'li yıllara kadar Akdeniz'de dağılım gösteren denizanelerinin insanlarda düşük oranda toksik etkiler göstermesi sebebiyle, bu canlılar hiç dikkat çekmemiştir. Fakat küresel ısınma ve deniz taşımacılığı gibi sebeplerle Akdeniz'e giren yabancı denizanası türlerinin içerdiği zehirlerin insanlar üzerindeki istenmeyen etkileri son dönemdeki çalışmaların ilgi odağı olmuştur. Bu metinde, Türkiye kıyı sularında bulunan *Aurelia aurita*, *Chrysaora hysoscella*, *Pelagia noctiluca*, *Cotylorhiza tuberculata*, *Rhizostoma pulmo*, *Rhopilema nomadica*, *Cassiopea andromeda* gibi türler ele alınarak, bu türlerin morfolojileri ve ekolojileri hakkında kısa bilgiler verilmiş ve ek olarak bu organizmaların insanda gösterebileceği lokal/sistemik toksik etkiler ve bu organizmalara maruziyet durumunda yapılacak acil müdahaleler hakkında bilgiler gözden geçirilerek sunulmuştur.

DENİZANALARININ ÖZELLİKLERİ VE TÜRKİYE KIYI SULARINDA BULUNAN TÜRLER

Filum Cnidaria (knidiller, haşlamlılar) üyeleri genelde denizlerde, çok az türü tatlı sularda bulunan, hayat evrelerinde belirgin bir polimorfizm görülen canlılar topluluğudur ve 5 sınıfa (Hydrozoa, Scyphozoa, Staurozoa, Cubozoa, Anthozoa) ayrılır. Scyphozoa, Hydrozoa ve Cubozoa sınıfı üyeleri genelde denizaneleri olarak bilinir ve zararlı denizaneleri çoğunlukla bu sınıflara ait türlerden oluşur. Dünya üzerinde yaklaşık 250 Scyphozoa türü bulunurken, bunların sadece 20 türü Akdeniz'de yaşamakta ve 13 türü yaygın olarak bulunmaktadır (Mariottini ve Pane, 2010). Türkiye kıyı sularında ise 13 Scyphozoa, 19 Hydrozoa ve 1 Cubozoa türü bulunmaktadır (İşinibilir ve Yılmaz, 2017; Yılmaz ve ark., 2017). Bu canlıların yaşadıkları bölgelere göre boyları, renkleri ve zehirin toksisite potansiyeli değişmektedir.

Tüm denizanelerinde düşmanlarından korunmaya ve avlarını yakalamaya yarayan mikroskobik bir organ olan nematosistler (yakıcı kapsül) bulunur. Nematostistin dış tarafını çepeçevre saran bir kapsül, içinde çok defa dikenler, kıllar ve dişlerle donatılmış bir iplik, zehir ve uç kısmında bir kapak bulunur. Uyarılmayla uçtaki kapaklar açılır ve diken ya da testerelerle donatılmış ipliksi yapı dışarıya fırlatılarak temas eden canlıya saplanır veya sarılır (Fautin, 2009; Birsa ve ark., 2010). Nematostistler tentakül dediğimiz dokunaçlarda ve vücudunun etrafında yer alır. Denizanelerinin zehirlerinin, dermatotoksik, kardiyotoksik ve hemolitik etki gibi çok çeşitli toksik etkileri bulunmaktadır (Burnett ve ark., 1998). Görülen etkiler genelde maruziyetin kolay olduğu deride ortaya çıkmaktadır. Özellikle deride gözlenen akut etkiler ağrı ve enflamasyondur. Ancak, tekrar vurgulamak gerekir ki bu denizanelerinin hayatı tehdit edebilecek sistemik toksik etkiler gösterdiği bilinmektedir.

Aurelia Aurita (Linnaeus, 1758)

Türkçe ismi: Ay Denizanası

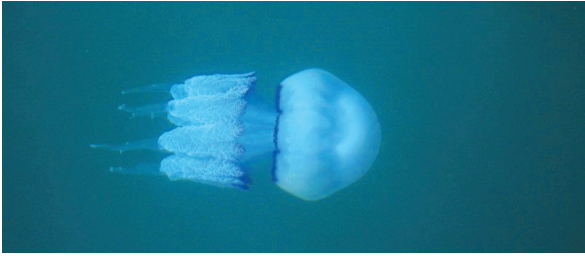
İngilizce ismi: Moon Jellyfish

Aurelia aurita genelde renksiz olmasına karşın üreme döneminde, dört adet at nalı şeklindeki gonadları pembe renge dönüşür. Vücudun umbrella (şemsiye) kısmı hafif bombeli bir disk şeklindedir ve yüksekliği 3-15 cm, çapı 5-17 cm arasında değişir (Şekil 1). Ağız etrafında 4 adet uzun ağız kolları yer alır. Umbrella kenarında 8 ana lob ve bu loblar arasındaki oyuklarda 8 adet ropalyum bulunur. Loblar üzerinde çok sayıda kısa marjinal tentaküller vardır. Ayrı eşeyli olan bu türde, yumurtalar genellikle oral tentaküllerin kıvrımları arasında taşınır. Yumurtalardan serbest yüzen planula larvası çıkar. Bu larva birkaç günde kendini bir yere tespit eder ve skifopolibe dönüşerek skifostoma larvasını oluşturur. Skifopoliler birkaç sene yaşarlar, her enine bölünmeden (strobilasyon) sonra beslenme ve polip oluşumu yeniden başlar. Daha sonra bu larva stolonlarla tomurcuklanabilir. İlk baharda bu larvalar strobilasyonla serbest yüzen efira larvalarını (yani genç medüzleri) oluştururlar. Efiralarda, 0,4-5,0 mm çapında olan ve biraz ergin medüzlere benzeyen larvalardır. Bunlar radyal simetrik olup, çatallı 8 kol içerirler. *Aurelia aurita*'nın genellikle insanlar için zararsız olduğu du-



Şekil 1. *Aurelia aurita* (Fotoğraf: Yard. Doç. Bülent Topaloğlu).

Figure 1. *Aurelia aurita* (Photo: Assist. Prof. Bülent Topaloğlu).



Şekil 2. *Rhizostoma pulmo* (Fotoğraf: Yard. Doç. Bülent Topaloğlu).

Figure 2. *Aurelia aurita* (Photo: Assist. Prof. Bülent Topaloğlu).



Şekil 3. *Rhopilema nomadica* (Fotoğraf: Prof. Bayram Öztürk).

Figure 3. *Rhopilema nomadica* (Photo: Prof. Bayram Öztürk).

şünülse de aşırı çoğaldıkları dönemlerde turizmi ve balıkçılığı olumsuz etkileyebilirler.

Aurelia aurita tüm denizlerde dağılım gösteren kozmopolit bir türdür. Medüzlerin bolluğu açık deniz sistemlerine göre küçük, sığ, kapalı veya yarı kapalı sistemlerde genelde daha yüksektir. Ayrıca, Karadeniz gibi kirli ve ötrofik sistemlerde de yoğun olarak bulunabilirler (Mutlu, 2001). Tüm denizlerimizde bulunan ve özellikle yaz aylarında aşırı artış yaparak kıyısız alanlarda biriken *Aurelia aurita*, zooplankton, balık yumurta ve larvaları üzerinde oldukça güçlü bir predatör baskı oluşturur.

Aurelia aurita'nın nematosistleri zayıf ve rahatsız edici olmayan zehir içermesine karşın, hassas deriye ve mukozalara (dudak, göz vb.) temasları halinde hafif kaşıntı oluşturarak rahatsızlık verebilir.

***Rhizostoma Pulmo* (Macri, 1778)**

Türkçe ismi: Deniz Ciğeri

İngilizce ismi: Barrel Jellyfish

Oldukça büyük bir tür olan *Rhizostoma pulmo*'nun çapı 12-75 cm arasında değişir ve umbrellanın kenarında menekşe renginde ve çok sayıda küçük

loblar yer alır (Şekil 2). 4 adet gonad, gastral boşluğun tavanında torba şeklinde sarkar ve bu tür genelde sonbahar aylarında ürer. Ayrı eşeyli olan bu türde de serbest yüzen planula larvası kendini bir yere tespit eder ve skifopolibe dönüşerek skifostoma larvasını oluşturur. Skifopolipler strobilasyondan sonra serbest yüzen efira larvalarını oluştururlar (Fuentes ve ark., 2011). Umbrellanın ritmik hareketleri sayesinde akıntıya karşı aktif şekilde yer değiştirebilirler.

Bu tür, Atlantik, Akdeniz, Kızıl Deniz ve Karadeniz'de yayılım gösterir. Türkiye kıyı sularında ise Marmara Denizi ve Karadeniz sahillerinde iyi bilinen yaygın bir türdür (İşinibilir, 2012; Özer ve Çelikkale, 1998). Ege Denizi ve Akdeniz sahillerinde ise geniş bir yayılım gösterir (Bingel ve ark., 1991; Özel, 2003). *Rhizostoma pulmo* aşırı çoğaldığı dönemlerde balıkçılığı ve turizmi olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu türün zehirinin protein yapısında olmadığı, bu nedenle de bağışıklık sistemini provoke etmediği ve -20 °C'de dondurulduğunda bir ayda hemolitik aktivitesinin %50'sini kaybettiği tespit edilmiştir.

Rhizostoma pulmo'nun ham toksini, Akdeniz'deki diğer denizanaları ve anemonlara göre daha güçlü sitotoksik etkiye sahiptir (Moriottini and Pane, 2010). *Rhizostoma pulmo* insana hafif-orta derecede toksisite gösteren türler arasında yer almaktadır. İnsanlar için hayatı tehdit edebilecek duruma yol açmaz. Bu tür insana temas ettiğinde deride eritematöz ve ülser tipinde yaralar oluşturabilir. Özellikle, dudaklarda yanma, hapsirme, nezle, ürtiker ve bazı sistemik semptomlar rapor edilmiştir. Deride enflamasyon oluşturduğu ile ilgili veriler de son çalışmalarda ortaya konulmuş ve deride kızarıklık, ağrı ve plazmanın intraselüler bölgeye infiltrasyonunu takiben şişlik oluşturduğu belirtilmiştir. Lokal glukokortikoid tedavisini takip eden 1-2 gün içinde, yukarıda belirtilen semptomların düzeldiği bildirilmiştir (Kokelj ve Plozzer, 2002).

***Rhopilema Nomadica* (Galil, 1990)**

Türkçe ismi: Göçmen Denizanası

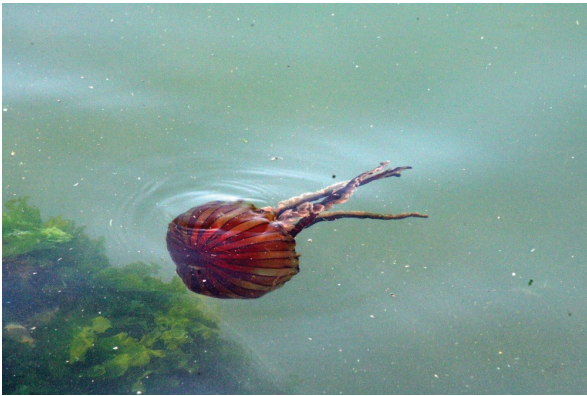
İngilizce ismi: Nomad Jellyfish

Dış görünüşü ile bir çana benzeyen bu türün vücudunun kenarlarında uzantılar bulunmaz (Şekil 3). Nematosistler ağız kolları üzerinde ve umbrellanın çevresinde bulunur. Ergin bir bireyin çapı 10-80 cm arasında değişirken, ağırlığı 40 kg'a ulaşabilir (Lotan ve ark., 1992).



Şekil 4. *Cotylorhiza tuberculata* (Fotoğraf: Prof. Bayram Öztürk).

Figure 4. *Cotylorhiza tuberculata* (Photo: Prof. Bayram Öztürk).



Şekil 5. *Chrysaora hysoscella* (Fotoğraf: Gökhan Karakaş).

Figure 5. *Chrysaora hysoscella* (Photo: Gökhan Kara).

Rhopilema nomadica hem eşeyli hem de eşeysiz olarak çoğalabildiği için oldukça yüksek üreme potansiyeline sahiptir. Poliplerin eşeysiz üremesi sıcaklıkla orantılıdır. Optimum strobilasyon, 18-20°C'de gerçekleşir. 16°C'nin altında ve 24-26 °C'de de poliplerin strobilasyonu durur (Lotan ve ark., 1992).

Rhopilema nomadica kıyılarımız için az bilinen bir türdür. İndopasifik olan bu tür, Akdeniz'e 1970'li yıllarda Süveyş Kanalı'ndan geçerek gelmiştir (Galil ve ark., 1990). İlk olarak büyük kümeler halinde oluşumlar, 1980'lerde İsrail kıyıları boyunca görülmüştür (Lotan ve ark., 1992). *Rhopilema nomadica* daha sonra hızlı bir şekilde yayılım göstererek Türkiye'den Malta adasına kadar tüm Doğu Akdeniz'de yayılım göstermiştir (Al-Rubiay ve ark., 2009; Deidun ve ark., 2011; Öztürk ve İşinibilir, 2010; Yahia ve ark., 2013). Sularımızda ilk olarak Mersin ve İskenderun Körfezleri'nde görülmüştür (Avşar ve ark., 1996; Kıdeyş ve Gücü, 1995). Daha sonra Finike, Kaş ve son olarak da Marmaris'te kaydedilmiştir (Gülşahin ve Tarkan, 2011; Öztürk ve İşinibilir, 2010).

Türkiye kıyı sularında özellikle Haziran-Eylül aylarında daha fazla görülen bu tür, yüzücüler, balıkçılar ve dalgıçlar için potansiyel bir tehlike oluşturur. Nitekim 2009 yılında Akdeniz sahillerimizde tıbbi müdahaleleri gerektirecek vakalarla karşılaşmıştır (Öztürk ve İşinibilir, 2010).

Toksinin dermonekrotik etkisinin olduğu, kalp ve solunumla ilgili problemlere yol açtığı bildirilmiştir (Lotan ve ark., 1996). Bu tür, temas edilen deri bölgesinde yanma, acı ve kızarıklık oluşturur ve semptomlar genel olarak lokal seyredir. Denizanasıyla temastan iki gün sonra yanma, ağrı ve kaşıntı ile, etkilenen bölgelerde kırmızı lekelerle lokal etkiler ortaya çıkmaktadır. Ek olarak, papüloveziküller ve isilik benzeri oluşumlar meydana gelmektedir (Mariottini ve Pane, 2010). Gözle temas etmeleri durumunda, konjonktivit, kemozis ve ödem gibi gözde enflamasyonla sonuçlanan ciddi reaksiyonlar rapor edilmiştir (Silfen ve ark., 2003).

***Cotylorhiza Tuberculata* (Macri, 1778)**

Türkçe ismi: Maviş Denizanası

İngilizce ismi: Fried Egg Jellyfish

Kestane renkli umbrellası kubbe şeklindedir. Umbrella kenarı biraz yukarı doğru kıvrılmış ve 16 loba ayrılmıştır. Bu ana loblar arasında ayrıca çok sayıda lobçuklar bulunur. Çok sayıda tentakül şeklindeki uzantılar, menekşe renkli tüberküllerle biter (Şekil 4).

Cotylorhiza tuberculata, Akdeniz'in endemik bir türü olarak bilinmesine rağmen Kızıl Deniz ve Kanarya adalarında da kaydedilmiştir (Yahia ve ark., 2003). Hem açık deniz hem de kıyısız bölgelerde yüksek sayılara ulaşan *Cotylorhiza tuberculata*, Türkiye'nin Ege ve Akdeniz sahillerinde özellikle yaz aylarında yüksek sayılara ulaşmaktadır (Öztürk ve ark., 2006).

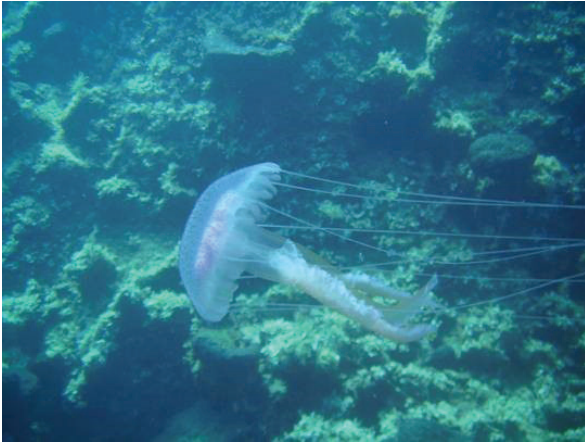
Cotylorhiza tuberculata zehirli bir tür değildir. Bununla birlikte hassas deriye ve mukozalara temasları halinde hafif kaşıntı oluşturarak rahatsızlık verebilir.

***Chrysaora Hysoscella* (Linnaeus, 1767)**

Türkçe ismi: Pusula Denizanası

İngilizce ismi: Compass Jellyfish

Bu denizanasının, yarı küre şeklindeki vücut yapısının tepesinden kenarına doğru uzanan sarı-kahverengi 16 adet V şeklinde bantlar bulunur (Şekil 5).



Şekil 6. *Pelagia noctiluca* (Fotoğraf: Yunus Pense).
Figure 6. *Pelagia noctiluca* (Photo: Yunus Pense).

Vücut çapı 30 cm'dir, fakat 42 cm'ye kadar ulaşabilir. Vücut yapısının rengi kahverengi, sarı-kırmızı tonlarında olabilir. Ağız etrafında 4 adet uzun ve kenarları kıvrımlı ağız kolları bulunur ve boyları vücudunun 3-4 katı uzunluğundadır. Bunların da rengi portakal rengi-kahverengi ve kırmızı arasında değişkenlik gösterir. Vücudunun ritmik hareketleriyle büzülen hayvan ileriye doğru hareket eder.

Bu tür, skifozoonlar arasındaki tek hermafrodit formdur. Genç bireyler erkek, ergin olanlar ise dişidir. Serbest yüzen larva dişiden yaz veya sonbahar ayında ayrılır. Bu denizanası genelde bahar aylarında başlayıp yaz sonuna kadar yaygın olarak görülür fakat ömürleri yaklaşık bir yıldır.

Genelde kıyısız bölgelerde yayılım gösteren *Chrysaora hysoscella*, tüm dünya denizlerinde bulunur. Öldüklerinde rüzgar ve dalgalarla sürüklenerek sahillerde birikirler. Akdeniz ve Ege Denizi'nde de görülen bu tür, Marmara Denizi'nde ilk defa Erdek Körfezi'nde Ağustos-Eylül 2000'de kaydedilmiştir (İnanmaz ve ark., 2002). O tarihten beri Marmara Denizi'nde özellikle kıyısız alanlarda genelde az sayıda gözlemlenmektedir. Bu türün Marmara Denizi'ne ya akıntılarla ya da gemilerin balast suları ile taşındığı tahmin edilmektedir.

Chrysaora hysoscella'nın 3 tip nematosisti vardır ve toksisitesi ile ilgili bilgileri sınırlıdır (Mariottini ve Pane, 2010). 1990'lı yıllarda yalnızca bir tane cilt lezyonu vakası subtropikal sularda meydana gelmiştir. Böyle bir durumda *Chrysaora hysoscella* gerçekten çok tehlikelidir; uzun tentakülleri ve geniş çanı ile geniş yüzeye yayılabilirler. Kaşınmayla beraber deride enflamasyon ve yanma gözlenmektedir. Birkaç saat içinde de bu durumlar kaybolmaktadır. Mayıs-Ağustos 1997 tarihlerinde 90 kişide bu türe bağlı olarak İtalya Trieste'de yalnızca dermatotoksik yaralanmalar meydana gel-

miştir (Kokelj ve ark., 1999). Yaralılar üzerinde yapılan araştırmalar, *Chrysaora hysoscella*'nın zehirinin hemolitik fraksiyonu üzerinedir (Del Negro, 1991).

Araştırmalar, *Chrysaora hysoscella* nematosistlerinin içeriği tam olarak belli olmamakla beraber, bunların dermatotoksik ve sitotoksik aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir (Mariottini ve Pane, 2010).

***Pelagia Noctulica* (Forsskal, 1775)**

Türkçe ismi: Mor Sokar Denizanası

İngilizce ismi: Mauve Stinger

Yüksekliği 3 cm, çapı 5 cm olan mantar şeklinde vücuda sahiptir. Umbrella kenarında 16 lob ve 8 marjinal tentakül yer alır (Şekil 6). 8 adet küçük ve ağız çevresinde yer alan 4 adet büyük tentakül ile hoş bir görüntü oluşturan *Pelagia noctiluca*, aslında zehirli ve tehlikeli bir denizanasıdır (Russell, 1970). 16 adet mide cebinden radyal olarak uzanan basit şekilli gastrovasküler kanallar bulunur. Fosforesans özelliğinden dolayı suyun altında hafif bir ışık yayar. Rengi, kırmızımsı sarıdan mora kadar değişebilir.

Pelagia noctiluca Akdeniz'de son derece yaygın ve göze çarpan bir türdür. Holoplanktonik bir tür olup polip safhası görülmez. Bu özelliğinden dolayı da okyanus bölgelerinden kıyısız alanlara çok geniş biyocoğrafik dağılım özelliği gösterir. Türkiye kıyı sularında Ege ve Akdeniz kıyılarında özellikle yaz aylarında sıkça rastlanabilir. Pelajik ekosistemde 1400 m derinliğe kadar bulunabilmesine (Mariottini ve ark., 2008) rağmen kıyısız alanlarda planktonun daha yoğun bulunması sebebiyle daha sık rastlanır. Ergin bireyler sonbahar mevsiminde seksüel olgunluğa ulaşır ve üremenin hemen sonunda ölürlür. Efra larvası kış mevsiminde, genç medüzler ise ilkbahar ayında görülürler (Mariottini ve Pane, 2010). Tentakül etrafında bulunan nematosistler ile insana dokunduğunda vücutta acı ve hassasiyete neden olabilirler.

Pelagia noctiluca çok zehirli bir denizanasıdır ve zehirini boşalttıktan sonra birkaç gün içerisinde yeniden zehir oluşturma yeteneğine sahiptir (Theoharides ve ark., 1983). Bu türün zehiri, deride kızarıklık, ödem, kabarcık ve bunların yanı sıra devam eden acıya da sebep olmaktadır (Kokelj ve Burnett, 1988). Bu zehir ne çok şiddetli ne de çok uzun süreli etki gösterir (Kokelj ve Burnett, 1990). Ağrı, kaşıntı, ödem, kurdeşen benzeri lezyonlar, aşırı pigmentleşme gibi deride lokal seyreden re-



Şekil 7. *Cassiopea andromeda* (Fotoğraf: Elif Özgür Özbek).

Figure 7. *Cassiopea andromeda* (Photo: Elif Özgür Özbek).

aksiyonlar ve bronş düz kasının kasılmasına bağlı solunum güçlüğü görülmesine rağmen, diğer sistemik semptomlar çok yaygın değildir (Auerbach, 1997; Carli ve ark., 1995). Bu türün salgısı, leke ve kabartı gibi düzensiz şekilli lezyonlar oluşturur (Russo ve ark., 1983).

***Cassiopea Andromeda* (Forsskål, 1775)**

Türkçe ismi: Ters-düz Denizanası

İngilizce ismi: Upside-down Jellyfish

Cassiopea andromeda genelde lagün ve sığ kıyısız ve kumluk alanlarda çanı zemine değerek, ağız ve tentakülleri yukarı gelecek şekilde ters durur (Şekil 7). Sarı-kahverengi, beyaz veya soluk çizgiler ve noktalar olan çanı, solunum ve yiyecek elde etmek için suyun kollarından akmasını sağlamak için titreşir. Yetişkinler 30 cm çapında büyüyebilir. Genellikle deniz anemonları ile karıştırılır. *Cassiopea andromeda* indopasifik bir türdür, Akdeniz'e Süveyş Kanalı'ndan geçerek girmiş olan ilk türdür (Galil ve ark., 1990). Akdeniz'de Malta'ya kadar yayılım gösteren bu tür (Schembri ve ark., 2010), Türkiye kıyılarında Muğla sahillerine kadar ulaşmıştır (Gülşahin ve Tarkan, 2012; Özgür ve Öztürk, 2015). Bu tür kıyısız bölgelerde dağılım göstermesi ve dipte hareketsiz olarak durması sebebiyle dalgıçların oldukça ilgisini çeker ve içerdiği nematosistlerin etkisi ile pek çok dalgıç ve tatilciler için sağlık sorunları yaratır (İşinibilir ve Yılmaz, 2017). Temas halinde yanma, kızarıklık ve kaşıntı olabilir.

DENİZANALARI İLE TEMAS SONRASI OLUŞAN YARALANMALARA YAKLAŞIM

İlk Yardım ve Genel Tedavi Tavsiyeleri

Denizanalarının deri ve mukozalara teması sonucunda, genellikle istenmeyen lokal reaksiyonlar ve nadiren de sistemik toksik etkiler görülmektedir. En yaygın görülen etkiler, lokalize ağrı, şişme ve

kaşıntı gibi cilt reaksiyonlarıdır. Bununla birlikte deri iltihaplanmasından nekroza varan ciddi lokal etkiler de görülebilmektedir. Bazı türlere maruziyet sonucu, kişinin bünyesine göre kardiyak ve nörolojik semptomları içeren daha ciddi komplikasyonlar, anjiyoödem ve anafilaksi oluşabilmekte, hatta ölüm görülebilmektedir (Al-Rubiay ve ark., 2009). Bu etkiler denizanalarında bulunan ve genellikle polipeptid yapıda olan zehirlerin bulaşmasıyla oluşmaktadır. Denizanası ile temas sonucunda, nematosistlerden salıverilen zehirler, türden türe farklılık göstermekle birlikte; genel olarak nörotoksik peptidler, biyoaktif lipidler, katekolaminler, histamin, hiyalüranidazlar, fibrolizinler, kininler, fosfolipazlar ve çeşitli hemolitik, kardiyotoksik, nefrotoksik, miyotoksik ve dermonekrotik etkiye sahip toksinleri içermektedir (Lakkis ve ark., 2015). Denizanası zehirlenmelerine bağlı olarak, lokal düzeyde akut ve bazen de gecikmiş enflamatuvar-allerjik yanıt; sistemik olarak ise akut veya gecikmiş tipte aşırı duyarlılık reaksiyonları (bronkokonstrüksiyona bağlı solunum güçlüğü, hipotansiyon ve şok) görülebilmektedir. Denizanası zehirlenmelerinin tedavisinde amaç genel olarak, zehiri etkisizleştirmek veya etkisini azaltmak, nematosistlerden daha fazla zehir salınımını önlemek, zehirin lokal ve sistemik etkilerini hafifletmek veya bertaraf etmek ve en önemlisi insan hayatını korumaya yöneliktir (Cegolon ve ark., 2013). Unutulmamalıdır ki, denizanalarına bağlı zehirlenmeler sonucu görülen semptomlar, denizanası türüne göre değişmekte olup, tedavi yaklaşımları da küçük farklılıklar arz edebilmektedir (Montgomery ve ark., 2016). Lokal seyreden durumlarda, lokal anestezi, topikal antihistaminik ve glukokortikoidler ile sistemik uygulanan analjezik ve antihistaminik ilaçlar tercih edilirken; sistemik reaksiyonlarda (şok, solunum güçlüğü vb.) derhal klinikte müdahale şarttır. Hayatı tehdit eden bir durumda, havayolu desteği ile birlikte oksijen uygulaması, aşırı hipotansiyon için intravenöz sıvı desteği ve sempatomimetikler; aşırı duyarlılık reaksiyonları için ise sistemik yoldan glukokortikoidler (kortikosteroidler) hastaya uygulanır. Acı ve ağrının geçmemesi durumunda vakit kaybetmeden bir hekime başvurulmalıdır. Bu aşamada, hastaya hekim tarafından oral yoldan analjezik kullanımı (örn. parasetamol, ibuprofen) önerilebilir. Kaşıntı görülmesi durumunda ise lokal glukokortikoidler (örn. hidrokortizon) ve sistemik etkili birinci (örn. feniramin) veya ikinci kuşak antihistaminik (örn. setirizin, loratadin) ilaçlar hastaya hekim tarafından tavsiye edilebilir. Glukokortikoidler ve antihistaminikler, ağrı, yanma ve kızarıklığı hafifletmeleri açısından faydalı bulunmuştur. Benzokain, lidoka-

in gibi anestezi maddelerin lokal uygulanmasının da ağrı ve kaşıntıda rahatlatma sağladığı bilinmektedir. Denizaneleri ile temas sonucunda, bölgedeki deri, hassas deri (örn. dudak) veya mukozanın (örn. burun mukozası veya konjonktiva) bütünlüğünün bozulması sonucu enfeksiyon da gelişebilir. Bu durumda, yumuşak doku enfeksiyonlarında etkin olan sistemik etkili kemoterapötikler (antibiyotikler) kullanılmalıdır (Auerbach, 1991). Denizanası ile maruziyet sonucunda oluşan lokal ve sistemik etkilerin tedavisinde kullanılan genel ilaç grupları, etki mekanizmaları, ilaç etken maddeleri ve farmasötik müstahzarları ile çeşitli topikal ve sistemik farmasötik dozaj formları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Denizanasına maruziyet sonucu oluşan ağrının, zehirde bulunan kinin ve kinin-benzeri faktör gibi endojen veya eksojen kimyasal mediyatörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Kinin veya kinin-benzeri faktör, kütanöz duyu sinirleri üzerine etki ederek, ürtiker ve eritem gibi reaksiyonlara yol açabilmektedir. Bu oluşan etkilerin süresi, kişiye ve türe bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Montgomery ve ark., 2016). Denizanasının tübül omurgalarında kitin adı verilen yapısal bir karbonhidrat bulunmaktadır ve denizanasına maruziyet sonucu bu kitin maddesine karşı vücutta immün yanıt tetiklenebilmektedir. Temas bölgesinin sürekli olarak ovulması veya kaşınması, likenifikasyona ve cildin sertleşmesine neden olabilir. Denizanasına maruziyetten hemen sonra derinin ovulması veya kaşınması, nematosistlerde kalan zehirin salınmasına neden olabilir (Montgomery ve ark., 2016). Denizanası zehiri, cildin ovuşturulması veya tentakül traksiyonu gibi mekanik uyarılar ile salınabileceğinden dikkatli olunmalıdır.

Denizanasına maruziyette uygulanacak olan tedavi temelde tentaküllerin uzaklaştırılması ve maruziyet alanının tedavisi şeklindedir; ancak burada, tentaküllerin uzaklaştırılması veya tedavi esnasında osmotik basınç veya mekanik uyarılarla nematosistlerden daha fazla zehir salınımının önlenmesi son derece önemli bir noktadır. Zehirin içeriye alım hızı doza bağlıdır ve hastanın periferik kan akım hızına göre değişmektedir. Bu nedenle, yaralının, kan akım hızının artışının önlenmesi açısından sakin ve hareketsiz olması son derece önemlidir. Denizanası sokmalarında, osmotik konsantrasyondaki bir değişiklik, nematosistlerden zehir salınımını tetikleyebileceği ve inaktif haldeki nematosistleri aktif hale getirebileceği için tatlı su kullanımından kesinlikle kaçınılmalıdır. Denizanası ile temas etmiş vücut bölgesi, deniz

suyu ile ovalamadan nazikçe yıkanmalıdır. Deniz suyunun acil müdahalelerdeki yararı ve ağrıyı azaltmadaki etkinliği kanıtlanmıştır. Tentaküllerin yıkanmasında deniz suyu tercih edilmelidir. Bu aşamada, temas bölgesini bandajla kapatmamak (oklüzyon yapmamak), etil alkol (kolonya vs.) ve sirke kullanmamak gerekmektedir. Laboratuvar çalışmaları, nematosistlerden zehir salınımını arttırdığını gösterdiğinden, bölgenin bandajlamasından kaçınılmalıdır (Cegolon ve ark., 2013). Yine etil alkol ve metil alkol (metanol), nematosistlerden zehir salınımını büyük oranda arttıracığından kesinlikle kullanılmamalıdır. Bazı türler için yararlı olsa da sirkenin, denizanası maruziyeti tedavisinde olumlu etkisine kıyasla daha fazla olumsuz etkisi bulunmuştur (Cegolon ve ark., 2013). Sadece *Carybdea marsupialis* (Cubozoa) ve *Chrysaora hysoscella* (Scyphozoa) türleri ile zehirlenmelerde, maruziyet bölgesi 30 saniye boyunca %4-6 asetik asit içeren sirkeye daldırılmalıdır (Montgomery ve ark., 2016). Eğer bulunabiliyorsa 5 dakika boyunca soda (kabartma tozu, sodyum bikarbonat)-deniz suyu kombinasyonu (%50 NaHCO₃ ve %50 deniz suyu karışımı) temas eden tentaküllerin zehirinin daha fazla difüze olmasını önlemek için uygulanmalıdır (Montgomery ve ark., 2016). Bu arada deri üzerine yapışmış nematosist içeren tentakül kalıntılarını sert plastik bir kart, forseps veya cımbız ile uzaklaştırmak doğru bir yaklaşımdır. Acıyı ve ağrıyı azaltmak için 5-15 dakika süreyle buz kompresyonu uygulamak yarar sağlayabilir. Bazı durumlarda, 42-45°C sıcak su uygulamasının, nematosistlerden zehir salınımını önlemede ve oluşan ağrıyı hafifletmede buz kompresyonuna göre daha fazla fayda sağlayabildiği bildirilmiştir.

Bazı denizanası zehirlenmelerinin, gecikmiş denizanası envenomasyon (zehirlenme) sendromu olarak adlandırılan, gecikmiş böbrek ve karaciğer yetmezliği komplikasyonlarına yol açtığı bildirilmiştir. Yüksek miktarda denizanası zehirine maruziyete bağlı kardiyotoksiste sonucu oluşan kardiyovasküler kollaps nedeniyle iki saat içinde gelişen ölüm vakaları da raporlanmıştır. Aynı zamanda zehirlenmeden dakikalar veya saatler sonra solunum depresyonu görülebildiği bilinmektedir. Zehir içindeki proteolitik enzimler, kan damarları çevresindeki bağ dokusunun parçalanmasına ve ekstraselüler matrisin bozulması sonucu hemorajiye neden olabilmekte bu da organ hasarına yol açabilmektedir (Montgomery ve ark., 2016). Denizanasına maruziyet sonucu salınan zehire tepki, doğrudan toksinin etkisiyle veya dolaylı olarak hümmoral (B hücresi) ve/veya hücre-aracı-

Tablo 1. a-d. Denizanası maruziyetine bağlı olarak gelişen semptomların tedavisinde kullanılan lokal ve sistemik etkili ilaçlar ve müstahzarları.

(a) Antihistaminikler (b) Glukokortikoidler (c) Analjezik (ağrı kesici) ve antipiretik (ateş düşürücü) ilaçlar ve (d) Analjezik, antipiretik ve antiinflamatuar (AAA) ilaçlar. Her ilaç grubu için lokal ve sistemik olarak kullanılan ilaçların tüm farmasötik formlarına (örn. tablet, şurup, krem) tablolarında yer verilmiş ancak aynı etken maddeyi aynı miktarda içeren müstahzarlardan (farmasötik eşdeğer olanlardan) yalnızca bir tanesi rastgele seçilmiştir. Verilen müstahzarların tümü ülkemizde Mayıs-2017 itibarıyla pazardadır (Üstünes, 2017). İ.V.: intravenöz, İ.M.: İntramusküler.

Table 1. a-d. Topically and systemically administered drugs used in the treatments of symptoms caused by jellyfish exposure and their pharmaceutical products.

(a) Antihistamines (b) Glucocorticoids (c) Analgesic and antipyretic drugs and (d) Analgesic, antipyretic and anti-inflammatory (AAA) drugs. All pharmaceutical drug forms (e.g. tablets, syrups, creams) administered by topical and systemic ways were included for the each group. Note that only one of the pharmaceutical preparations (from pharmaceutical equivalents) was randomly selected. All pharmaceutical products given are available on the market in Turkey as of May 2017 (Ustunes, 2017). I.V.: intravenous, I.M.: intramuscular.

Table 1. a. Antihistaminikler.

Table 1. a. Antihistamines.

Farmakolojik Etki	Etken madde	Müstahzar	Farmasötik form	Miktar	Üretici	Etki mekanizması
Antihistaminik	Feniramin	Avil	Merhem	%1,25	Sandoz	H1-reseptör antagonist
Antihistaminik	Feniramin	Avil	Tablet	22,7 mg	Sandoz	H1-reseptör antagonist
Antihistaminik	Feniramin	Avil	Şurup	15 mg/5 mL	Sandoz	H1-reseptör antagonist
Antihistaminik	Feniramin	Avil	Ampul i.m./i.v.	45,5 mg/2 mL	Sandoz	H1-reseptör antagonist
Antihistaminik (2. kuşak)	Akrivastin	Semprex	Kapsül	8 mg	Glaxosmithkline	H1-reseptör antagonist
Antihistaminik	Difenhidramin	Kalmosan	Losyon	%1	Kurtsan	H1-reseptör antagonist
Antihistaminik	Klorfenoksamin	Sistral	Krem	%1,50	İ.E. Ulagay	H1-reseptör antagonist
Antihistaminik	Klorfenoksamin	Sistral	Jel	%1,50	İ.E. Ulagay	H1-reseptör antagonist
Antihistaminik	Klorfenoksamin	Sistral	Ampul i.m./i.v.	10 mg/mL	İ.E. Ulagay	H1-reseptör antagonist
Antihistaminik	Mepiramin	Stilex	Jel	%1,50	Abdi İbrahim	H1-reseptör antagonist
Antihistaminik (2. kuşak)	Levometirizin	Xyzal	Film tablet	5 mg	Mustafa Nevzat	H1-reseptör antagonist
Antihistaminik (2. kuşak)	Levometirizin	Xyzal	Oral çözelti	0,5 mg/mL	Mustafa Nevzat	H1-reseptör antagonist
Antihistaminik (2. kuşak)	Levometirizin	Leviset	Oral damla	5 mg/mL	Biofarma	H1-reseptör antagonist
Antihistaminik (2. kuşak)	Setirizin	Zyrtec	Film tablet	10 mg	UCB Pharma	H1-reseptör antagonist

Tablo 1. a-d. Denizanası maruziyetine bağlı olarak gelişen semptomların tedavisinde kullanılan lokal ve sistemik etkili ilaçlar ve müstahzarları.

(a) Antihistaminikler (b) Glukokortikoidler (c) Analjezik (ağrı kesici) ve antipiretik (ateş düşürücü) ilaçlar ve (d) Analjezik, antipiretik ve antiinflamatuar (AAA) ilaçlar. Her ilaç grubu için lokal ve sistemik olarak kullanılan ilaçların tüm farmasötik formlarına (örn. tablet, şurup, krem) tablolarında yer verilmiş ancak aynı etken maddeyi aynı miktarda içeren müstahzarlardan (farmasötik eşdeğer olanlardan) yalnızca bir tanesi rastgele seçilmiştir. Verilen müstahzarların tümü ülkemizde Mayıs-2017 itibarıyla pazardadır (Üstünes, 2017). İ.V.: intravenöz, İ.M.: İntramüsküler. (devamı)

Table 1. a-d. Topically and systemically administered drugs used in the treatments of symptoms caused by jellyfish exposure and their pharmaceutical products.

(a) Antihistamines (b) Glucocorticoids (c) Analgesic and antipyretic drugs and (d) Analgesic, antipyretic and anti-inflammatory (AAA) drugs. All pharmaceutical drug forms (e.g. tablets, syrups, creams) administered by topical and systemic ways were included for the each group. Note that only one of the pharmaceutical preparations (from pharmaceutical equivalents) was randomly selected. All pharmaceutical products given are available on the market in Turkey as of May 2017 (Ustunes, 2017). I.V.: intravenous, I.M.: intramuscular. (continued)

Table 1. a. Antihistaminikler. (devamı)

Table 1. a. Antihistamines. (continued)

Farmakolojik Etki	Etken madde	Müstahzar	Farmasötik form	Miktar	Üretici	Etki mekanizması
Antihistaminik	Hidroksizin	Atarax	Film tablet	25 mg	UCB Pharma	H1-reseptör antagonisti
Antihistaminik	Hidroksizin	Atarax	Şurup	10 mg/5 mL	UCB Pharma	H1-reseptör antagonisti
Antihistaminik (2. kuşak)	Loratadin	Claritine	Tablet	10 mg	MSD	H1-reseptör antagonisti
Antihistaminik (2. kuşak)	Loratadin	Claritine	Şurup	5 mg/5 mL	MSD	H1-reseptör antagonisti
Antihistaminik (2. kuşak)	Desloratadin	Aerius	Film tablet	5 mg	MSD	H1-reseptör antagonisti
Antihistaminik (2. kuşak)	Desloratadin	Aerius	Oral çözelti	0.5 mg/mL	MSD	H1-reseptör antagonisti
Antihistaminik (2. kuşak)	Desloratadin	Aerius	Şurup	2,5 mg/5 mL	MSD	H1-reseptör antagonisti
Antihistaminik (2. kuşak)	Feksofenadin	Allegra	Film tablet	120 mg, 180 mg	Sanofi	H1-reseptör antagonisti
Antihistaminik	Siproheptadin	Sipraktin	Şurup	2 mg/5 mL	İ.E. Ulagay	H1-reseptör antagonisti
Antihistaminik	Dimetinden	Fenistil	Jel	%0.1	Novartis	H1-reseptör antagonisti

Tablo 1. b. Glukokortikoidler.
Table 1. b. Glucocorticoids.

Farmakolojik etki	Etken madde	Müstahzar	Farmasötik form	Miktar	Üretici	Etki mekanizması
Glukokortikoid	Prednizolon	Deltacortil	Tablet	5 mg	Pfizer	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Metilprednizolon	Prednol-L	Enjeksiyonluk liyofilize ampul	20 mg	Mustafa Nevzat	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Metilprednizolon	Prednol	Tablet	4 mg, 16 mg	Mustafa Nevzat	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Metilprednizolon	Precort-Liyo	Ampul i.m./i.v.	20 mg, 40 mg	Koçak	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Metilprednizolon	Advantan	Krem/pomat	%0,1	Bayer	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Metilprednizolon	Advantan M	Losyon	%0,1	Bayer	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Metilprednizolon	Advantan S	Çözelti	%0,1	Bayer	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Metilprednizolon	Depo-Medrol	Enj. süsp. flakon	40 mg/mL	Pfizer	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Halometazon	Sicorten	Krem	%0,05	Vitalis Sağlık	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Triamsinolon	Kenacort-A	i.m. ampul	40 mg/mL	Deva	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Triamsinolon	Kenacort-A	Pomad	%0,1	Deva	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Deksametazon	Dekort	Tablet	0,5 mg, 0,75 mg	Deva	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Deksametazon	Dekort	Ampul i.m./i.v.	8 mg/2 mL	Deva	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Deksametazon	Kordexa	Tablet	4/8 mg	Koçak	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Betametazon	Brumeton	Göz damlası	%0,1	Bio-Gen	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Beklometazon	Beklazon	Krem/pomad	%0,025	Bilim	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Beklometazon	Beklazon	Losyon	%0,025	Bilim	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Flutikazon	Cutivate	Pomad	%0,005	Glaxosmithkline	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Hidrokortizon	Hipokort	Krem	%0,5	Orva	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Hidrokortizon	Cortimycine	Göz pomadı	%1,0	Abdi İbrahim	Fosfolipaz A2 inhibitörü
Glukokortikoid	Hidrokortizon	Locoderm	Krem/pomad	%0,1	Santa Farma	Fosfolipaz A2 inhibitörü

Tablo 1. c. Analjezik (ağrı kesici) ve antipiretik (ateş düşürücü) ilaçlar.
Table 1. c. Analgesic and antipyretic drugs.

Farmakolojik etki	Etkin madde	Müstahzar	Farmasötik form	Miktar	Üretici	Etki mekanizması
Analjezik-antipiretik	Parasetamol	Minoset	Tablet	500 mg	Bayer	COX-3 inhibitörü
Analjezik-antipiretik	Parasetamol	Minoset Plus	Tablet	250 mg	Bayer	COX-3 inhibitörü
Analjezik-antipiretik	Parasetamol	Minoset	Pediyatrik şurup	120 mg/5 mL	Bayer	COX-3 inhibitörü
Analjezik-antipiretik	Parasetamol	Parol	Tablet	500 mg	Atabay	COX-3 inhibitörü
Analjezik-antipiretik	Parasetamol	Parol	Flakon	10 mg/mL	Atabay	COX-3 inhibitörü
Analjezik-antipiretik	Parasetamol+kafein	Vermidon	Tablet	500 mg+30 mg	Sandoz	COX-3 inhibitörü
Analjezik-antipiretik	Parasetamol	Vermidon	Pediyatrik şurup	160 mg/5 mL	Sandoz	COX-3 inhibitörü
Analjezik-antipiretik	Metamizol sodyum	Novalgin	Tablet	500 mg	Sanofi	COX-1/2 inhibitörü
Analjezik-antipiretik	Metamizol sodyum	Novalgin	Ampul i.m./i.v.	1000 mg/2 mL	Sanofi	COX-1/2 inhibitörü
Analjezik-antipiretik	Metamizol sodyum	Novalgin	Oral damla	500 mg/mL	Sanofi	COX-1/2 inhibitörü
Analjezik-antipiretik	Metamizol sodyum	Novalgin	Şurup	250 mg/5 mL	Sanofi	COX-1/2 inhibitörü

lı (T hücresi) immün yanıt yoluyla oluşmaktadır. İmmunolojik veya allerjik yanıt daha önce zehire maruz kalanlarda oluşmakla birlikte, tüm bireylerde oluşmayabilir. Büyük miktarda histamin salınımına bağlı olarak anjiyoödem veya anafilaktik şoka bağlı daha ciddi semptomlar görülebilir. Bu durum bireylerin bağışıklık sisteminin bazı antijenlere aşırı tepki vermesiyle ilişkilidir ki bu reaksiyonlara aşırı duyarlılık reaksiyonları denir. Artmış olan türe özgü immünoglobulinler (Ig), daha önce zehire maruz kalan kişinin kan dolaşımında bulunduğu zehirle tekrar maruziyet sonrası immün yanıt oluşabilir. Yani, allerjik bir yanıtın oluşması için daha önce zehire maruz kalınması gerekmektedir. Bununla birlikte zehire her maruz kalma sonrasında allerjik bir reaksiyonun oluşması veya her zehirlenmede daha şiddetli bir yanıtın oluşacağını düşünmek yanlış bir yaklaşımdır (Montgomery ve ark., 2016).

Denizanası maruziyeti sonucunda uygulanması gereken tedavi yöntemleri konusunda bilginin yaygınlaştırılması, özellikle de risk altındaki kişilerin iyi eğitilip bilgilendirilmesi son derece önemlidir. Denizanelerinden korunmak için bazı önlemlerin alınması fayda sağlayabilir. Bireyleri denizanası riskine karşı uyarmak için yeterli işaret levhaları plajlara yerleştirilmelidir. Riskli bölgelerdeki yüzücüler koruyucu ekipman giymelidirler. Daha önce denizanasına maruz kalan bireylere, yeni bir denizanası ile maruziyet sonrası gelişebilecek olan ciddi allerjik reaksiyon riskine karşı yanlarında epinefrin (adrenalin) kalemi ve antihistaminik taşıması tavsiye edilmektedir. Aynı zamanda denizanelerinin yoğun olduğu bölgelerde suya girmekten kaçınılmalıdır (Cegolon ve ark., 2013; Montgomery ve ark., 2016).

Genel olarak, denizanası zehirlenmeleri sonucu yapılması gereken acil ilk yardım tedavileri aşağıdaki aşamaları içermelidir (Montgomery ve ark., 2016):

Hastanın yanıt vermesini ve stabil kalmasını sağlamak için temel yaşam desteği sağlanmalıdır. (Epinefrin enjeksiyonu vs.)

Yaralının rahatlayıp gevşemesi sağlanırken diğer taraftan zehirin dolaşıma karışmasını önleyici tedbirler alınmalıdır.

Ağız yolundan analjezik uygulanmalıdır.

Tentaküller deniz suyu ile yıkanmalıdır, tatlı sudan kesinlikle kaçınılmalıdır.

Yapışkan tentaküller uzaklaştırılmalıdır (cımbız,

Tablo 1. d. Analjezik, antipiretik ve antiinflamatuar (AAA) ilaçlar.**Table 1. d.** Analgesic, antipyretic and anti-inflammatory (AAA) drugs.

	Farmakolojik etki Etken madde	Müstahzar	Farmasötik form	Miktar	Üretici	Etki mekanizması
AAA	Asetilsalisilik asit	Aspirin	Tablet	500 mg	Bayer	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Asetilsalisilik asit	Aspirin	Tablet/Çocuklar için	100 mg	Bayer	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Asetilsalisilik asit	Coraspin	Enterik kaplı tablet	100 mg/300 mg	Bayer	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Diflunisal	Dolphin	Film tablet	500 mg	Sanovel	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Flurbiprofen	Fortine	Film tablet	100 mg	Bilim	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Flurbiprofen	Majezik SR	Uzatılmış-salımlı kapsül	200 mg	Sanovel	COX-1/2 inhibitörü
AAA	İbuprofen	Dolven	Pediyatrik şurup	100 mg/5 mL	Sanofi	COX-1/2 inhibitörü
AAA	İbuprofen	Dolven	Film tablet	400/600 mg	Sanofi	COX-1/2 inhibitörü
AAA	İbuprofen	Gerofen	Süspanسیون/Şurup	100 mg/5 mL	Biofarma /Abbott	COX-1/2 inhibitörü
AAA	İbuprofen	Brufen	Film tablet	600 mg	Abbott	COX-1/2 inhibitörü
AAA	İbuprofen	Brufen Retard	Yavaş salımlı film tablet	800 mg	Abbott	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Ketoprofen	Profenid	Ampul i.m.	100 mg/2 mL	Sanofi	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Ketoprofen	Profenid	Şurup	1 mg/mL	Sanofi	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Ketoprofen	Profenid	Retard tablet	200 mg	Sanofi	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Naproxen	Naprosyn	Kontrollü salım tableti	750 mg	Abdi İbrahim	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Naproxen	Naprosyn	Enterik kaplı tablet	250 mg, 500 mg	Abdi İbrahim	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Naproxen	Apranax	Film kaplı tablet	275/550 mg	Abdi İbrahim	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Diklofenak	Diclomec	Uzatılmış salımlı tablet	75/100 mg	Abdi İbrahim	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Diklofenak	Diclomec	Ampul	75 mg/3 mL	Abdi İbrahim	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Diklofenak	Dikloron	Enterik film tablet	25 mg, 50 mg	Deva	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Diklofenak	Dikloron	Uzatılmış salımlı tablet	75 mg	Deva	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Diklofenak	Voltaren Retard	Tablet	100 mg	Novartis	COX-1/2 inhibitörü

Tablo 1. d. Analjezik, antipiretik ve antiinflamatuar (AAA) ilaçlar. (devamı)
Table 1. d. Analgesic, antipyretic and anti-inflammatory (AAA) drugs. (continued)

Farmakolojik etki	Etken madde	Müstahzar	Farmasötik form	Miktar	Üretici	Etki mekanizması
AAA	Diklofenak	Voltaren Ophta	Steril göz damlası	%0,1	Alcon	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Diklofenak	Dolorex	Dräje	50 mg	Abdi İbrahim	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Ketorolak	Acular LS	Steril göz damlası	%0,4	Allergan	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Lornoksikam	Quando	Film kaplı tablet	8 mg	Santa Farma	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Tenoksikam	Tilcotil	Flakon i.m./i.v./tablet	20 mg	Deva	COX-1/2 inhibitörü
AAA	Etodolak	Edolar	Film tablet	300-500-600 mg	Mustafa Nevzat	Selektif COX-2 inhibitörü
AAA	Etodolak	Etol SR	Uzatılmış salımlı tablet	600 mg	Nobel	Selektif COX-2 inhibitörü
AAA	Meloksikam	Melox	Ampul	15 mg/1,5 mL	Nobel	Selektif COX-2 inhibitörü
AAA	Meloksikam	Melox	Tablet	7,5/15 mg	Nobel	Selektif COX-2 inhibitörü
AAA	Nimesulid	Nimelid	Tablet	100 mg	Deva	Selektif COX-2 inhibitörü

makas vb.), mümkünse bu işlem çıplak elle yapılmalıdır.

%50 sodyum bikarbonat ve %50 deniz suyu içerecek şekilde hazırlanmış kabartma tozu macunu, denizanasına maruz kalan bölgeye birkaç dakika uygulanmalıdır ve sonra deniz suyu ile yıkanmalıdır.

Duruma göre, etkilenen alana soğuk kompres uygulaması yapılmalı; fayda sağlanamazsa 30 dakika boyunca veya ağrı bastırılana kadar 42-45°C suya daldırılmalıdır.

Sistemik semptomların başlaması önlenemezse veya ağrı azalmayıp daha da yoğunlaşırsa yaralının hastaneye yatırılması gerekmektedir.

Semptomatik tedavi için antihistaminikler, kortikosteroidler, analjezikler, lokal anestezipler ve immunomodülatör ilaçlar kullanılabilir.

DENİZANALARI İLE TEMAS SONUCU OLUŞAN LOKAL VE SİSTEMİK ETKİLERİN TEDAVİSİNDE KULLANILAN FARMAKOLOJİK İLAÇ GRUPLARI VE ETKİ MEKANİZMALARI

Antihistaminikler: Antihistaminik ilaçlar, geniş kan damarları ve bronş düz kasında bulunan H1-reseptörlerini kompetitif ve geri dönüşümlü olarak inhibe ederek histaminin etkilerini antagonize ederler. Sistemik kullanımlarında düz kasların kasılması (bronkokonstriksiyon vs.) ve kılcak damarlarda permeabilitenin artması gibi histaminin ileri gelen etkileri ortadan kaldırır. Ödem, kızarıklık ve kaşıntıyı baskırlar. Sistemik antihistaminikler, aşırı duyarlılık reaksiyonları ve çeşitli nedenlerden ileri gelen kaşıntıların tedavisinde endikedir. Ürtikerlerde, anafilaktik reaksiyonlarda, anjiyoödemlerin tedavisinde parenteral olarak kullanılırlar. Lokal antihistaminikler, kaşıntı, kızarıklık ve şişkinlik gibi şikâyetlerin bulunduğu, alerjik deri lezyonları (örn. ürtiker) kullanılırlar (Blandina ve Passani, 2016).

Nonsteroidal Antiinflamatuar İlaçlar (NSAİ'ler): Bu ilaçların, analjezik, antiinflamatuar ve antipiretik etkileri bulunmaktadır. Antiinflamatuar aktivitelerini, prostaglandin sentezini inhibe ederek gösterirler. Prostaglandin sentezinden sorumlu siklooksijenaz enzimini inhibe ederler. Prostaglandinler, ağrı reseptörlerinin duyarlılığını arttırdıklarından (aljezik etki), prostaglandin sentezinin inhibisyonuyla analjezik etki oluştururlar. Antipiretik etkileri, hipotalamustaki santral aktivitelere bağlı periferik dilatasyonla ilişkilidir. Bu

mekanizma üzerinden derideki kan akımının artmasına ve vücudun ısı kaybetmesine neden olurlar (Lanas, 2016).

Lokal Anestezikler: Lokal anestezikler, voltaja duyarlı sodyum kanallarının intraselüler bölümüne içten bağlanarak bu kanalları stabilize ederler, böylece hücre membranında sinirsel uyarıların oluşumunu ve iletimini inhibe ederler. Lokal anestezikler, derideki çeşitli nedenlere bağlı ağrı ve kaşıntının semptomlarının hafifletilmesinde kullanılmaktadır. Lokal anestezikler, uygulandıkları bölgeyi uyuşturarak ağrının ve kaşıntının hissedilmesini önlerler. Lidokain yaygın olarak kullanılan bir lokal anesteziktir (Saadatniaki, 2012).

Kortikosteroidler (Glukokortikoidler): Kortikosteroidler güçlü antiinflamatuvar etkili ilaçlardır. Aynı zamanda, antiprütik (kaşıntıyı önleyici-giderici) ve vazokonstriktif etkilere sahiptirler. Kortikosteroidlerin antiinflamatuvar etkilerinin lipokortinler adı verilen fosfolipaz A2 inhibitör proteinlerine bağlı olduğu düşünülmektedir. Lipokortinler bir öncü madde olan araşidonik asit molekülünün salıverilmesini inhibe ederek prostaglandinler ve lökotrienler gibi enflamasyonun güçlü mediyatörlerinin biyosentezini kontrol altında tutarlar. Moleküler düzeyde bakıldığında, serbest kortikosteroidler hücre membranlarını hemen geçerek, sitoplazmada bulunan özgül reseptörlerine yüksek afinite ile bağlanırlar. Böylece transkripsiyon ve protein sentezini etkilerler. Makrofajların enflamasyon yerinde birikmesini önlerler, kapiller membranın geçirgenliğini azaltarak ödem oluşumunu önlerler. Allerjik durumların tedavisinde, allerjik cevapla ilgili mast hücreleri ve eozinofiller gibi bazı hücre tiplerinin allerjik cevaplarını azaltırlar. Topikal kortikosteroidler (dermokortikosteroidler), antiinflamatuvar ve antiprütik etkileriyle akut veya kronik çeşitli dermatit tiplerinde, böcek sokmalarında ve diğer allerjik ve iltihabi deri hastalıklarının tedavisinde kullanılırlar (Adkins, 2015).

KAYNAKLAR

- Adkins, C., (2015). Corticosteroids and Steroid Therapy: New Research. New York: Nova Biomedical. ISBN 1634823087.
- Al-Rubiay, K., Al-Musaoui, H., Alrubaiy, L., Al-Freje, M., (2009). Skin and systemic manifestations of jellyfish stings in Iraqi fishermen, *Libyan Journal of Medicine*, 4(2), 96-99.
- Auerbach, P.S., (1991). Marine envenomations. *The New England Journal of Medicine*, 325(7), 486-493.
- Auerbach, P.S., (1997). Envenomations from jellyfish and related species, *Journal of Emergency Nursing*, 23(6), 555-568.
- Avşar, D., Çevik, C., Türeli, C., (1996). İskenderun Körfezi için yeni bir tür olan *Rhopilema nomadica*'nın biyometrisi ve Yumurtalık Koyu'ndaki bulunurluğu, XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 476-486, İstanbul.
- Bingel, F., Avşar, D., Gücü, A.C., (1991). Occurrence of jellyfish in Mersin Bay. In Jellyfish blooms in the Mediterranean. Proceedings of the II Workshop on Jellyfish in the Mediterranean Sea. *MAP Technical Reports Series*, No. 47. UNEP, 65-71, Athens, Greece.
- Birsa, L.M., Verity, P.G., Lee, R.F., (2010). Evaluation of the effects of various chemicals on discharge of and pain caused by jellyfish nematocysts. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 151(4), 426-430.
- Blandina, P., Passani, M.B., (2016). Histamine Receptors: Preclinical and Clinical Aspects. Italy: Humana Press. ISBN 978-3-319-40306-9.
- Burnett, J.W., Weinrich, D., Williamson, J.A., Fenner, P.J., Lutz, L.L., Bloom, D.A., (1998). Autonomic neurotoxicity of jellyfish and marine animal venoms. *Clinical Autonomic Research*, 8(2), 125-130.
- Carli, A., Mariottini, G.L., Pane, L., (1995). Ecological and medical aspects of jellyfish poisoning. In Epidemiological studies related to the environmental quality criteria for bathing waters, shellfish-growing waters and edible marine organisms. *MAP Tech Rep Ser*, No. 93. UNEP, 1-21, Athens, Greece.
- Cegolon, L., Heymann, W.C., Lange, J.H., Mast-rangelo, G., (2013). Jellyfish stings and their management: a review. *Marine Drugs*, 11(2), 523-550.
- Deidun, A., Arrigo, S., Piraino, S., (2011). The westernmost record of *Rhopilema nomadica* (Galil, 1990) in the Mediterranean—off the Maltese Islands. *Aquatic Invasions*, 6(S1), S99-S103.
- Del Negro, P., Kokelj, F., Avian, M., Rottini-Sandrini, L., Rottini, G.D. (1991). Toxic property of the jellyfish *Chrysaora hysoscella*: preliminary report. *Rev Int Océanogr Méd*, 101-104, 168-171.

- Fautin, D.G., (2009). Structural diversity, systematics, and evolution of cnidae. *Toxicon*, 54(8), 1054-1064.
- Fuentes, V., Straehler-Pohl, I., Atienza, D., Franco, I., Tilves, U., Gentile, M., Acevedo, M., Olariaga, A., Gili, J.M., (2011). Life cycle of the jellyfish *Rhizostoma pulmo* (Scyphozoa: Rhizostomeae) and its distribution, seasonality and inter-annual variability along the Catalan coast and the Mar Menor (Spain, NW Mediterranean). *Marine Biology*, 158, 2247-2266.
- Galil, B.S., Spanier, E., Ferguson, W.W., (1990). The Scyphomedusae of the Mediterranean coast of Israel, including two Lessepsian migrants new to the Mediterranean. *Zoologische Mededelingen Leiden*, 64(7), 95-105.
- Gülşahin, N., & Tarkan, A.N., (2011). The first confirmed record of the alien jellyfish *Rhopilema nomadica* (Galil, 1990) from the southern Aegean coast of Turkey. *Aquatic Invasions Records*, 6(S1), S95-S97.
- Gülşahin, N., & Tarkan, A.N., (2012). Occurrence of the alien jellyfish *Cassiopea andromeda* (Scyphozoa: Rhizostomeae: Cassiopeidae) in Hisarönü Bay, Muğla, Turkey. *Biharean Biologist*, 6, 132-133.
- İnanmaz, Ö.E., Bekbölet, M., Kıdeyş, A.E., (2002). New scyphozoan species in the Sea of Marmara: *Chrysaora hysoscella*, 2nd International Conference Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea, METU, 857-859, Ankara, Turkey.
- İşinibilir, M., 2012. The seasonal occurrence and abundance of gelatinous macrozooplankton in Izmit Bay (the northeastern Marmara Sea). *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 18, 155-176.
- İşinibilir, M., & Yılmaz, İ.N., (2017). Jellyfish dynamics and their socioeconomic and ecological consequences in Turkish Seas. In: G.L. Mariottini (Ed.), *Jellyfish: Ecology, Distribution Patterns and Human Interactions* (pp. 51-70). New York, NY: Nova Publishers
- Kıdeyş, A.E., & Gücü, A.C., (1995). *Rhopilema nomadica*: A Lessepsian scyphomedusan new to the Mediterranean coast of Turkey, *Israel Journal of Zoology*, 41, 615-617.
- Kokelj, F., & Burnett, J.W., (1988). Reazioni inusuali indotte dal contatto con la medusa *Pelagia noctiluca*. G., *Italian Journal of Dermatology and Venereology*, 123, 501-503.
- Kokelj, F., & Burnett, J.W., (1990). Treatment of a pigmented lesion induced by a *Pelagia noctiluca* sting. *Cutis*, 46(1), 62-64.
- Kokelj, F., Brutto, R.L., Boccucci, N., (1999). Epidemiological study of human injuries following jellyfish stings in the Gulf of Trieste. *Contact Dermatitis*, 41(6), 349-350.
- Kokelj, F., & Plozzer, C., (2002). Irritant contact dermatitis from the jellyfish *Rhizostoma pulmo*. *Contact Dermatitis*, 46(3), 179-180.
- Lakkis, N.A., Maalouf, G.J., Mahmassani, D.M., (2015). Jellyfish Stings: A Practical Approach. *Wilderness & Environmental Medicine*, 26(3), 422-429.
- Lanas, A., (2016). NSAIDs and Aspirin: Recent Advances and Implications for Clinical Management. Spain: Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-33887-3.
- Lotan, A., Ben-Hillel, R., Loya, Y., (1992). Life cycle of *Rhopilema nomadica*: a new immigrant scyphomedusan in the Mediterranean. *Marine Biology*, 112(2), 237-242.
- Lotan, A., Fishman, L., Zlotkin, E., (1996). Toxin compartmentation and delivery in the Cnidaria: the nematocyst's tubule as a multiheaded poisonous arrow. *The Journal of Experimental Zoology*, 275(6), 444-451.
- Mariottini, G.L., Giacco, E., Pane, L., (2008). The mauve stinger *Pelagia noctiluca* (Forsskal, 1775). Distribution, ecology, toxicity and epidemiology of stings. A review. *Marine Drugs*, 6(3), 496-513.
- Mariottini, G.L., & Pane, L., (2010). Mediterranean jellyfish venoms: A review on scyphomedusae. *Marine Drugs*, 8(4), 1122-1152.
- Montgomery, L., Seys, J., Mees, J., (2016). To Pee, or Not to Pee: A Review on Envenomation and Treatment in European Jellyfish Species. *Marine Drugs*, 14(7), pii: E127. doi: 10.3390/md14070127.
- Mutlu, E., (2001). Distribution and abundance of moon jellyfish (*Aurelia aurita*) and its zooplankton food in the Black Sea. *Marine Biology*, 138(2), 329-339.

- Özel, İ., (2003). Planktonoloji II. Denizel Zooplankton, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, 49, 1-267.
- Özer, N.P., & Çelikkale, M.S., (1998). Seasonal occurrence of jellyfish *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778) in the Black Sea. FISHECO'98 First International Symposium on Fisheries and Ecology Proceedings, 358-361, Trabzon, Turkey.
- Özgür, E., & Öztürk, B., (2015). The new location record of *Cassiopea andromeda* (Forsskal, 1775) from Asin Bay, Gulf of Güllük, Muğla, Aegean coast of Turkey. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 21, 96-101.
- Öztürk, B., Ünsal, N., Şener, E., Altuğ, G., Aktan, Y., Güven, E., Topaloğlu, B., Keskin, Ç., İşinibilir, M., Çardak, M., Eryalçın, K.M., Çiftçi, P.S., (2006). Muğla İlinde Su Ürünleri Yetiştiriciliği Açısından Hassas Alanlar ile Yeni Yetiştiricilik Alanlarının Belirlenerek Kirlenme Parametrelerinin İzlenmesi Projesi, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 1. Rapor.
- Öztürk, B., & İşinibilir, M., (2010). An alien jellyfish *Rhopilema nomadica* and its impacts to the eastern Mediterranean part of Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 16(2), 149-156.
- Russell, F.S., (1970). *The medusae of the British Isles*. II, (pp. 1-325), Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Russo, A.J., Calton, G.J., Burnett, J. W., (1983). The relationship of the possible allergic response to jellyfish envenomation and serum antibody titers. *Toxicon*, 21(4), 475-480.
- Saadatniaki, A., (2012). Clinical Use of Local Anesthetics. Croatia: InTech. ISBN 9789535104308.
- Schembri, P.J., Deidun, A., Vella, P.J., (2010). First record of *Cassiopea andromeda* (Scyphozoa: Rhizostomeae: Cassiopeidae) from the central Mediterranean Sea. *Marine Biodiversity Records* 3, 1-2.
- Silfen, R., Vilan, A., Wohl, I., Leviav, A., (2003). Mediterranean jellyfish (*Rhopilema nomadica*) sting. *Burns*, 29(8), 868-870.
- Theoharides, T.C., (1983). Mast cell secretion: basis for jellyfish poisoning and prospects for relief. In Workshop on Jellyfish Blooms in the Mediterranean, 63-73, Athens, Greece.
- Üstünes, L. (Ed.), (2017). Rx MediaPharma İnteraktif İlaç Bilgi Kaynağı. İzmir: Gemaş.
- Yılmaz, I.N., İşinibilir, M., Vardar, D., Dursun, F., (2017). First record of *Aequorea vitrina* Gosse, 1853 (Hydrozoa) from the Sea of Marmara: a potential invader for the Mediterranean Sea, *Zoology in the Middle East*, 63, 1-3.
- Yahia, D., Goy, J., Daly Yahia-Kéfi, O., (2003). Distribution et écologie des méduses (Cnidaria) du golfe de Tunis (Méditerranée sud occidentale). *Oceanologica Acta*, 26, 645-655.
- Yahia, M.N.D., Yahia, O.K.D., Gueroun, S.K.M., Aissi, M., Deidun, A., Fuentes, V., Piraino, S. (2013). The invasive tropical scyphozoan *Rhopilema nomadica* (Galil, 1990) reaches the Tunisian coast of the Mediterranean Sea. *BioInvasions Records*, 2(4), 319-323.

TURKISH JOURNAL OF AQUATIC SCIENCES

© Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences

RESEARCH ARTICLE/ARAŞTIRMA MAKALESİ

ISSN: 2149-9659

E-ISSN: 2528-9462

EVALUATION OF MORINGA OLEIFERA LEAVES AND THEIR AQUEOUS EXTRACT IN IMPROVING GROWTH, IMMUNITY AND MITIGATING EFFECT OF STRESS ON COMMON CARP (*Cyprinus Carpio*) FINGERLINGS

Fatma KHALİL¹ ORCID ID: [0000-0002-8231-6644](https://orcid.org/0000-0002-8231-6644), Fatma M.M. KORNI² ORCID ID: [0000-0002-1236-400X](https://orcid.org/0000-0002-1236-400X)

¹Department of Management and Development of Animal and Poultry Wealth, Faculty of Veterinary Medicine, Beni-Suef University, Beni-Suef-Egypt

²Department of Fish Diseases and Management, Faculty of Veterinary Medicine, Beni-Suef University, Beni-Suef-Egypt

ARTICLE INFO

Received: 24.04.2017

Accepted: 01.07.2017

Published online: 16.07.2017

Khalil and Korni 32(3): 170-177 (2017)

doi: [10.18864/TJAS201715](https://doi.org/10.18864/TJAS201715)

Corresponding author: Fatma M.M. KORNI,
Department of Fish Diseases and Management, Faculty of Veterinary Medicine, Beni-Suef University, Beni-Suef 62511, Egypt

E-mail: naglaamostafa1@yahoo.com

Keywords:

Cyprinus carpio,
Moringa oleifera leaves,
Aqueous extract,
Stress,
Cortisol,
Behavior

Abstract

This study was designed to evaluate dietary *Moringa oleifera* leaves (MOLs) and their aqueous extract in enhancing the growth rate and immunity and decreasing the acute stress response in common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. A total of 180 fish were divided into three groups for feeding on diet1 (d1) with no additives (control), diet2 (d2) containing 10 g of MOLs/kg feed, and diet3 (d3) containing 20 mL of MOL aqueous extract/kg feed for 60 days. At the end of the feeding period, the specific growth rate (SGR) was calculated, and serum was obtained for biochemical analysis. In addition, 6 fish from each group were subjected to confinement stress for 20 min. Thereafter, locomotor activity, opercular movement, and plasma and water cortisol levels were measured. The d2 and d3 groups showed an increase in SGR and levels of total protein, globulin, and lysozyme, in addition to a decrease in the locomotor activity and opercular movement than d1 (control) group. MOLs and their aqueous extract had an improving effect on growth and immunity and mitigated the adverse effects of stressors in *C. carpio* fingerlings. Moreover, MOL aqueous extract induced a more marked effect on growth performance and stress resistance than that by MOLs.

INTRODUCTION

World aquaculture is developing fast to overcome the increase in fish demand (Reverter et al., 2014). This development leads to intensification of fish culture, potentiating of stressors and thus impairs immunity, which increase diseases incidence. In aquaculture, fish may suffer from various stressors such as overcrowding, confinement, periodic handling, poor water quality and malnutrition (Quesada et al., 2013) causing adverse effects on growth, immunosuppression, disease outbreaks, mortality and high economic losses (Barton, 2002).

Stress stimulates the hypothalamo-pituitary-adrenal axis (HPA-axis) to increase blood cortisol and locomotor activity (Carrasco and Van de Kar, 2003). Hence, fish behavioral and physiological responses are usually correlated with stress conditions (Koolhaas et al., 1999). Behavioral response is the first alarm to stress (Ursin and Eriksen, 2004). Moreover, locomotor activities are sensitive indicators to many stressors, thus it is commonly used for behavioral analysis (Huntingford et al., 2006). In addition, gills are important targets for cortisol in fish (Wendelaar Bonga, 1997). Therefore, opercular movement reflects stress level posed on fish (Martins et al., 2011).

Cortisol is the main corticosteroid in teleost fish and its plasma concentrations rise greatly during stress (Mommsen et al., 1999). Fish release steroid hormones into the water in measurable amount (Scott and Sorensen, 1994). Also, stressed common carp (*Cyprinus carpio*, *C. carpio*), excreted cortisol into the water (Scott et al., 2001). Hence, cortisol can be measured in fish plasma (Kittilsen et al., 2009) and water samples (Ruane and Komen, 2003). Since, fish plasma and water cortisol levels are related (Ruane and Komen, 2003), water cortisol may be used as a valuable tool for measuring stress in aquaculture without sampling or disturbing fish.

Nutritional manipulations are considered a useful way for stress mitigation in fish (Kanazawa, 1997). Dietary supplementation with medicinal plants is used in fish aquaculture to improve immunity and resisting stressors (Reverter et al., 2014).

Among these plants, *Moringa oleifera* (*Moringaceae*); which is a highly valued plant and it distributed in tropical and subtropical countries. It has a wide range of medicinal uses with high nutritional value, the so called "miracle tree". *Moringa oleifera* leaves (MOLs) are rich in minerals and provide a good source of protein, vitamins, β -carotene, amino acids and phenolics (Ramachandran et al., 2014).

Dietary supplementation of MOLs increased growth performance (Abou-Elezz et al., 2012). In addition, using MOLs extract overcame NaCl stress in bean seeds (Rady a et al., 2013).

Literature lacks information about the application of aqueous extract of MOLs in aquaculture as most of its uses are confined to in vitro applications. Therefore, the present work focuses on evaluating the effect of dietary MOLs and their aqueous extract on growth, immunity and mitigation of confinement stress in *C. carpio* fingerlings.

MATERIAL AND METHOD

Fish Collection and Maintenance

A total of 180 apparently healthy *C. carpio* fingerlings with average body weight 7 ± 2.0 g were collected from Abo-Saleh fish hatchery, Beni-Suef, Egypt. They were transferred in plastic bags containing oxygenated water to the wet laboratory of Fish Department, Faculty of Veterinary Medicine, Beni-Suef University, Egypt. Fish was kept in three fiberglass tanks of 400 l capacity for each, supplied with chlorine-free tap water and continuous aeration. The fingerlings were acclimatized for 14 days in the experimental fiberglass tanks and were fed 5% body weight pelleted commercial fish diet (Brsiek factory, Egypt, Table 1) during acclimation.

After acclimatization fish were redistributed into glass aquaria of 70x25x40 cm for running the experiments. Water quality parameters were measured twice a week during acclimatization and throughout the experimental periods. These parameters include measuring dissolved oxygen using DO meter (India), temperature using water thermometer (UK), measuring pH using PH indicator paper (USA), as well as measuring ammonia, nitrite and nitrate using commercial test kits (Aquamerck; Merck, Darmstadt, Germany).

Table 1. Composition of the commercial pelleted fish diet (Brsiek factory, Egypt).

Composition of ingredients (25% crude protein)	The percentage (%)
Fish meal	6
Soya bean meal	36
Rice polish	22
Yellow corn	34
Mono-calcium phosphate	1
Common salt	0.5
Premix	0.5

Source of *Moringa oleifera* Leaves (MOLs)

MOLs were obtained from local market. The specimen was examined and identified by a botanist from Botany Department, Faculty of Sciences, Beni-Suef University. The obtained leaves were washed several times with distilled water and air dried in shaded area. The dried leaves were grinded into fine powder using mixer and stored in sterilized glass containers at room temperature for use.

Preparation of Aqueous MOLs Extract

The extract of aqueous MOLs was carried out according to the method suggested by Fatope et al. (1993) with minor modification. Twenty five g powder of grinded leaves was mixed with 250 ml hot (98°C) distilled water and stayed for 24 h. The extract was filtered using a muslin cloth and then re-filtered using filter paper. The extracts were labeled and preserved in the refrigerator at 4°C and used within 1 week.

Diet Preparation

The pelleted commercial fish diet (Brsiek factory, Egypt, Table 1) was ground into fine powder by using mortar, then, the MOLs and its aqueous form were mixed separately with the fine powder. Three fish diets were prepared, including, diet1 (d1) with no additives (control), diet2 (d2) containing 10 g of MOLs/kg feed and the third diet (d3) containing 20 ml of MOLs aqueous extract/kg feed. Afterwards, each fish diet contents were mixed with distilled water until obtaining a homogenous mixture. The mixture was passed through a hand minced-meat processing machine, producing extruded strings, which were dried at room temperature for 24 h and then broken down to small pellets.

Experimental Design

Growth performance

After acclimatization of 180 fingerlings, they were divided into three groups (20 fish/each) with three replicates for feeding on d1, d2 and d3 for 60 days. Throughout the experimental period the fingerlings were fed 5% of body weight with its specific diet once a day at 10 am.

Growth measurements including individual weight and length of the fingerlings were recorded and the cumulative fish weights per group were weighed weekly to adjust the new required feed amount. At the end of experimental period, specific growth rate (SGR) of fingerlings fed with different diets was calculated according to (Ricker, 1979) using the following formula:

$$SGR = \frac{[\log_{10}(\text{final weight}) - \log_{10}(\text{initial weight})]}{t} \times 100$$

Blood collection and biochemical analysis

At the end of feeding period (60 days), 30 fish from each experimental group (10 fish from each replicate group) were anaesthetized with tricaine methane sulfonate (MS222, Sigma-Aldrich Chemical Co. Egypt). Blood was collected from caudal veins without anticoagulant for serum separation. The collected serum was stored at -20 °C for estimation of total protein using the method of Bradford (1976); albumin concentration (Doumas et al., 1971). Additionally, serum lysozyme activity was measured based on the lysis of *Micrococcus lysodeikticus* according to the method of Ellis (1990).

Measuring behavior and cortisol level in water and plasma after exposure to confinement stress

Sixty days after feeding of the tested diets, six fish from each group were individually confined for 20 min in the aquarium shown in Figure 1. This aquarium was designated to restrict fish swimming and provided adequate aeration for avoiding hypoxia stress. The behavior of fish was videotaped using digital video camera (SONY, Japan). After that, opercular movement number/min (at 10th, 15th and 20th min of confinement) was counted. Furthermore, duration of fish activity/min (body movement from side to side) was calculated.

For water cortisol level analysis, whole water in each confinement area was collected immediately after ending of stress period (20 min). The collected water was thoroughly mixed and only 10 ml water was kept frozen (-20°C) for analysis of cortisol level.

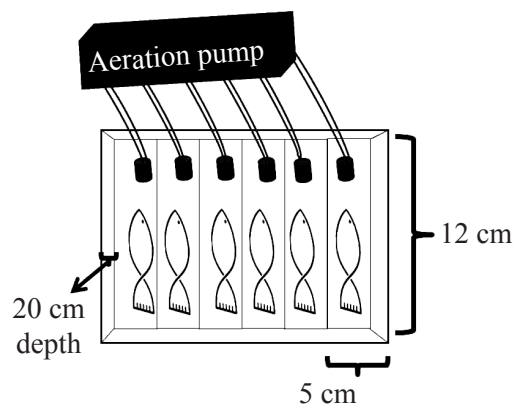


Figure 1. Aquarium used for confinement stress test; Fiber glass aquarium (12cm width×30cm length ×20 cm depth), equally subdivided into 6 equal units (5cm width×12 cm length ×20cm depth). Each unit was supplied with aeration.

Table 2. Effect of dietary MOLs and their aqueous extract on growth and specific growth rate (SGR) of *C. carpio* fingerlings.

Parameter	Diet 1 (control)	Diet 2 (<i>M. oleifera</i> leaves)	Diet 3 (<i>M. oleifera</i> aqueous)
Total initial weight (g)	139.99±3.87	143.5±2.36	144.09±2.65
Total final weight (g)	211.33±4.7	233.5±4.7*	248.96±2.3**
SGR (%/day)	0.686	0.811	0.911

*p=0.02, considered significant in comparison with control group.

**p=0.002, considered very significant in comparison with control group.

Table 3. Serum parameters of fish groups feed on MOLs and their aqueous extract.

Items	Diet 1 (control)	Diet 2 (<i>Moringa oleifera</i> leaves)	Diet 3 (aqueous extract)
Total protein (g/dL)	4.6±0.11	6.3±0.2 ^{^^}	7.86±0.14 ^{^^^}
Albumin (g/dL)	1.66±0.12	1.1 ±0.05	0.7±0.1
Globulin (g/dL)	2.9±0.08	5.2±0.2 **	7.16±0.03***
A/G ratio	0.57±0.2	0.19±0.003	0.08±0.008
Lysozyme (ug/mL)	111.1±0.3	121.2±0.4 ^{^^^}	132.7±1.1 ^{^^^}

Total protein: ^{^^} very significant (p=0.004) - ^{^^^} extremely significant (p=0.0001).

Globulin: * very significant (p=0.001) -*** extremely significant (p=0.0001).

Lysozyme: ^{^^^} extremely significant (p=0.0001).

For plasma cortisol measurement, the fish were anaesthetized using tricaine methane sulfonate (MS222; Sigma-Aldrich Chemical Co. Egypt), then, the blood samples were collected from caudal vein of each fish. The collected blood sample was placed into cooled plastic tubes containing 3 mg Na2EDTA, mixed and centrifuged at 3000 rpm; 4 °C for 5 min. The collected plasma was stored at -20 °C for further analyses.

Moreover, cortisol levels in the collected plasma and water samples were estimated by Cortisol ELISA kit[®] (Calbiotech, catalog No. CO103S, Canada) following the manufacture instructions. Results calculation was carried out by automatic ELISA reader (SUNRISE[®]; Tecan, Austria) according to Schlaghecke et al. (1992).

Statistical Analyses

Statistical analyses were done using all data one way ANOVA (post hoc test; Dunnettstest) Advanced Models 16.0 software (SPSS, Tokyo, Japan). P<0.05 was considered as statistically significant.

Ethics

The present experiment was approved by the BSU-IACUC (Beni-Suef Institutional Animal Care and Use Committee).

RESULTS AND DISCUSSION

Growth Performance

Significant differences were observed in final weight in groups fed MOLs and its aqueous extract (P=0.02 & 0.002 respectively) when comparing with control group (Table 2). Whereas, the total initial weight of fish group fed control diet (d1), *M. oleifera* leaves (d2) and *M. oleifera* aqueous (d3) was 139.99 ±3.87, 143.5±2.36 and 144.09±2.65 respectively, while, the total final weight of fish group fed control diet (d1), *M. oleifera* leaves (d2) and *M. oleifera* aqueous (d3) was 211.33±4.7, 233.5±4.7and 248.96±2.3 respectively. Additionally, the SGR was 0.686, 0.811 and 0.911 in fish group fed control diet (d1), *M. oleifera* leaves (d2) and *M. oleifera* aqueous (d3) respectively.

Effect of MOLs and Their Aqueous Extract on Biochemical Parameters of *C. carpio* Fingerlings

Values of total serum protein, albumin, globulin and albumin/globulin ratio are shown in Table 3. Total serum protein and globulin levels were significantly increased in group of fish fed *M. oleifera* leaves (d2), (p=0.001& 0.001 respectively) and their values were 6.3±0.2 and 5.2±0.2 respectively, while, they were extremely significant (p=0.0001) in group fed *M. oleifera* aqueous (d3) with values of 7.86±0.14 and 7.16±0.03 respectively. Addi-

Table 4. Effect of dietary MOLs and their aqueous extract on water and plasma cortisol level of of *C. carpio* fingerlings in response to confinement stress

Cortisol (ng/mL)	Diet 1 (control)	Diet 2 (<i>Moringa oleifera</i> leaves)	Diet 3 (aqueous extract)
Water	24.24±2.7	10.26±2.2*	12.36±0.39*
Plasma	431.2±22.3	288 ±25.8*	229.7±34.9*

*Significant at $p < 0.05$

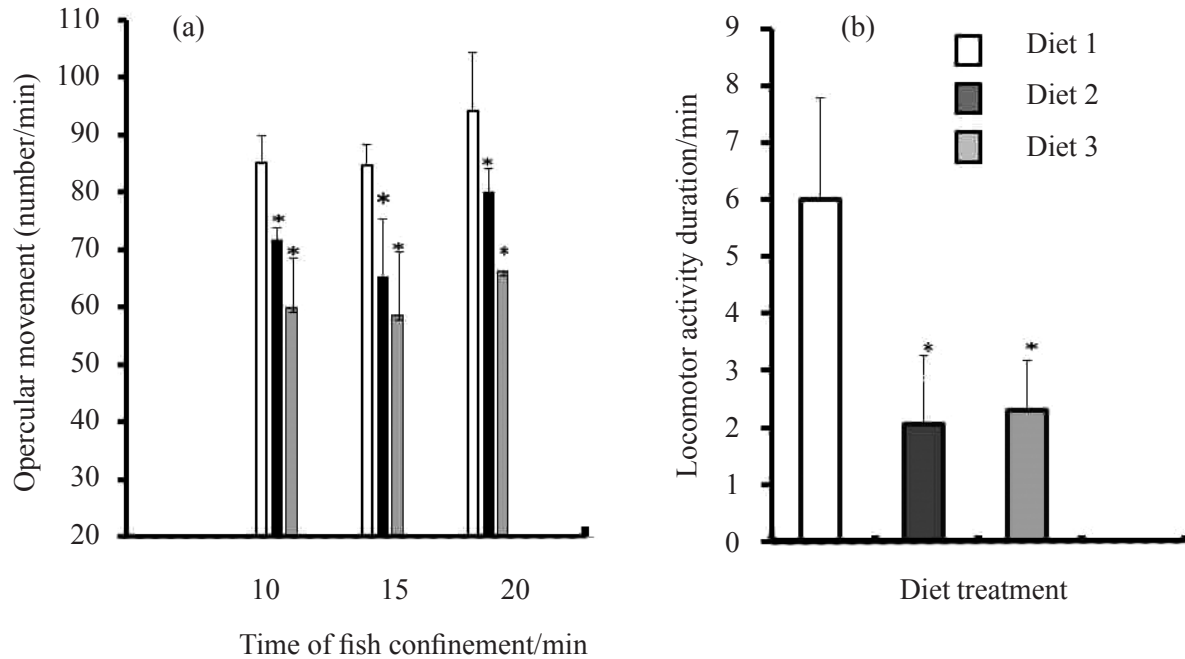


Figure 2. a, b. Effect of MOLs and their aqueous extract on (a) opercular movement (number/min) and (b) locomotor activity duration/min of *C. carpio* fingerlings in response to confinement stress. Diet 1 (control), diet 2(10 mg of MOLs/kg feed and diet 3 (20 mL of MOLs aqueous extract/Kg feed. Data described as means±SE, n=6, at $p < 0.05$.

tionally, there was significant increase ($p = 0.0001$) of lysozyme in all experimental groups compared to control group (d1), (Table 3).

Mitigation of Stress by Supplementation of MOLs and Their Aqueous Extract in the Diet of *C. carpio* Fingerlings

Water and plasma cortisol level

The results of cortisol in plasma and water as an indicator for stress response to confinement showed that there was a significant reduction in cortisol level of group fed *M. oleifera* feed (d2), (in water; $p = 0.001$ and in plasma; $p = 0.007$) and *M. oleifera* aqueous (d3), (in water; $p = 0.001$ and in plasma; $p = 0.039$) in comparison with control group (d1), (Table 4).

Behavioral response to stress

Stress confinement posed less effect on fish fed *M. oleifera* feed (d2) and *M. oleifera* aqueous (d3) compared to control group (d1) (Figure 2). Figure

2a showed that opercula movement number/min was significantly low in d2 (at 10th min; $p = 0.001$, at 15th min; $p = 0.001$ and at 20th min; $p = 0.001$) and d3 (at 10th min; $p = 0.001$, at 15th min; $p = 0.003$ and at 20th min; $p = 0.037$) than d1 fed fish. Similarly, fish fed d2 ($p = 0.001$) and d3 ($p = 0.001$) spent significant shorter activity duration/min than that of d1 (Figure 2b).

In this study, dietary incorporation of MOLs and their aqueous extract increased final weight and SGR of *C. carpio* fingerlings when fed the experimental diets for a period of 60 days. These results are in agreement with those of Makkar and Becker, (1996) and Soliva et al., (2005). They reported that MOLs are of high protein supplement for ruminants which is potentially available for digestion due to a high proportion of pepsin soluble nitrogen (82-91%) and low proportion (1-2%) of acid detergent insoluble protein. Moreover, Abou-Elezz et al., (2012) and Yuangsoi and Masumoto

(2012) proved that replacement of soybean meal protein by MOLs meal in carps led to increase protein digestibility, fish growth and feed conversion ratio with no harmful effects on fish health. In this study, MOLs aqueous extract induced higher growth rate than MOLs, as the aqueous form reduced the anti-nutritional factors particularly saponins and tannins by 93% and 100% respectively (Makkar and Becker, 1999).

These findings indicated that both MOLs and their aqueous extract increased serum total protein, globulin and lysozyme of *C. carpio* fingerlings, with a more prominent effect of aqueous extract. There is a dearth of information on the use of MOLs and their aqueous extract as immune stimulant or their effect on serum biochemical parameters in fish. These findings are in agreement with Soumitra et al., (2004) but disagreed with Emmanuel et al., (2014) who proved that using of MOLs in rabbit ration giving normal values of total protein and globulin, which might be due to different species and doses.

Data revealed that MOLs and their aqueous extract supplementation in diet of *C. carpio* fingerlings presented a clear suppression in water and plasma cortisol elevation after exposing to confinement. Similarly, Prabsattroo et al., (2015) recorded that MOLs extract decreased plasma cortisol level in rats.

These results indicated that measuring cortisol level in the water may be a useful tool in estimating the stress of fish under confinement conditions without disturbing fish for blood sampling. Ruane and Komen (2003) supported these findings.

Data demonstrated the decrease in locomotor activity and opercular movement of fish fed diets containing MOLs in response to confinement stress. Guhal, (2004) reported that MOLs extract decreased motor activity of rats. The observed behavioral alteration was accompanied with a prominent decrease in water and plasma cortisol level. Similar correlation between cortisol level and fish behavior was reported by Øverli et al., (1999). In addition, Øverli et al., (2002) recorded that cortisol has time- and context-dependent effects on behavior in teleost fish. Hence, cortisol may be not the only regulator to behavioral response of fish to stress.

MOLs were reported to have multi-target sites (Sutalangka et al., 2013). MOLs have antioxidant (Sreelatha and Padma, 2009), vasodilation (Dangi et al., 2002) and monoamine modulation effects

such as dopamine, norepinephrine and serotonin (Ganguly and Guha, 2008). In early reports, reduction of serotonin was found to inhibit neuroendocrine and behavioral stress-responses in fish (Winberg et al., 1997). In addition, Das and Guha, (2007) assumed that locomotor behavior of rats may be increased by high level of serotonin. Therefore, we hypothesize that MOLs decreased behavior and cortisol level of *C. carpio* in response to confinement stress mediated by multi-target sites including modulation of neurotransmitters function. Further studies are required for correlation of effect of MOLs on brain monoamines, cortisol and behavior of fish.

The deleterious effects of confinement stress are known to affect many aspects of the fish's physiology including immune competence and growth rates (Barton 1997). Thus, mitigation effect of this stress using MOLs and its aqueous form is very important in the field of aquaculture for improving fish immunity and increase resistance of fish to adverse environmental conditions and subsequently preventing diseases initiation.

CONCLUSIONS

The incorporation of MOLs and their aqueous extract in the diet of *C. carpio* fingerlings for 60 days may be useful for improving growth, immunity and stress effect mitigation in aquaculture. In addition, MOLs aqueous extract induced more marked effect on fish performance and stress resistance than MOLs.

Acknowledgements

We would like to thank manager of Abo-Saleh fish hatchery, Beni-Suef, Egypt for providing fish samples.

REFERENCES

- Abou-Elezz, F.M.K., Sarmiento-Franco, L., Santos-Ricalde, R., Solorio-Sanchez, J. (2012). Apparent digestibility of Rhode Island Red hen diets containing *Leucaena leucocephala* and *Moringa oleifera* leaf meals. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15, 199-206.
- Barton, B.C. (2002). Stress in fishes: responses with particular reference to changes in circulating corticosteroids. *Integrative and Comparative Biology*, 42(3), 517-525.
- Barton, B.A., (1997). Stress in finfish: past, present and future - a historical perspective. In: Iwama, G.K., Pickering, A.D., Sumpter, J.P.,

- Schreck, C.B. (Eds.), Fish Stress and Health in Aquaculture. Society for Experimental Biology Seminar Series, vol. 62. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., pp. 1-33.
- Bradford, M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein. *Analytic Biochemistry Journal*, 72(2), 248.
- Carrasco, G.A., & Van de Kar, L.D. (2003). Neuroendocrine pharmacology of stress. *European Journal of Pharmacology*, 463(3), 235-272.]
- Dangi, S.Y., Jolly, C.I., Narayanan, S. (2002). Antihypertensive activity of the total alkaloids from the leaves of *Moringa oleifera*. *Pharmaceutical Biology*, 40(2), 144-148.
- Das, S., & Guha D. (2008). CNS depressive role of aqueous extract of *Spinacia oleracea* L. leaves in adult male albino rats. *Indian Journal of Experimental Biology*, 46 (3), 185-190.
- Doumas, B.T., Watson, W.A., Biggs, H.G. (1971). Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromocresol green. *Clinical Chemistry*, 31(1), 87-96.
- Ellis, A. E. (1990). Lysozyme Assays. In: Techniques in Fish Immunology, Stolen, J. S., T. C. Fletcher, D. P. Anderson and W. B. van Muiswinkel (Eds.). 1, SOS Publications, New Jersey, USA, pp. 101-103.
- Emmanuel, O.E., Olujide, A.S., Kafayat, M. S., Oluwaseyi, M. O., Temi-tope, T. L. (2014). Haematological and serum biochemical responses of rabbit does to crude *Moringa oleifera* leaf extract at gestation and lactation. *Tropical Animal Health and Production*, 47(4), 637-642.
- Fatope, M. O., Ibrahim, H., Takeda, Y. (1993). Screening of higher plants reputed as pesticides using the Brine Shrimp Lethality Assay. *Pharmaceutical Biology*, 31, 240-254.
- Ganguly, R., & Guha, D. (2008). Alteration of brain monoamines & EEG wave pattern in rat model of Alzheimer's disease and protection by *Moringaoleifera*. *Indian Journal of Medical Research*, 128(6), 744-751.
- Guhil, D. 2004. Role of 5-hydroxytryptamine in *Moringaoleifera* induced potentiation of pentobarbitone hypnosis in albino rats. *Indian Journal of Experimental Biology*, 42, 632-635.
- Huntingford, F.A., Adams, C., Braithwaite, V.A., Kadri, S., Pottinger, T.G., Sandøe, P., Turnbull, J.F. (2006). Current issues in fish welfare. *Journal of Fish Biology*, 68(1), 332-372.
- Kanazawa, A., (1997). Effects of docosahexaenoic acid and phospholipids on stress tolerance of fish. *Aquaculture*, 155(1), 129-134.
- Kittilsen, S., Ellis, T., Schjolden, J., Braastad, B. O. Øverli, Ø. (2009). Determining stress-responsiveness in family groups of Atlantic salmon (*Salmosalar*) using non-invasive measures. *Aquaculture*, 298(2),146-152.]
- Koolhaas, J.M., Korte, S.M., De Boer, S.F., Van Der Vegt, B.J., Van Reenen, C.G., Hopster, H., Blokhuis, H. J. (1999). Coping styles in animals: current status in behavior and stress-physiology. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 23(7), 925-935.
- Makkar, H.P.S., & Becker, K. (1996). Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. *Animal Feed Science and Technology*, 63(4), 211-228.
- Makkar, H.P.S., Becker, K. (1999). Plant toxins and detoxification methods to improve feed quality of tropical seeds. Review. *Asian -Australian Journal Animal Science*, 12(3), 467-480.
- Martins, C.I.M. , Leonor, G., Chris, N., Børge, D., Maria, T.S., Walter Z., Marilyn, B., Ewa, K., Jean-Charles, M., Toby, Carter., Sônia, R.P., Tore, K. (2011). Behavioural indicators of welfare in farmed fish. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38, 17-41.
- Mommsen, T.P., Vijayan, M.M., Moon, T.W. (1999). Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9(3), 211-268.]
- Radya, M. M., Varma, C.B., Howladar, M. S. (2013). Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings overcome NaCl stress as a result of presoaking in *Moringa oleifera* leaf extract. *Scientia Horticulturae*, 162, 63-70.
- Øverli, Ø., Pottinger, T.G., Carrick, T.R., Øverli, E., Winberg, S. (2002). Differences in behavior between rainbow trout selected for high- and low-stress responsiveness. *Journal of Experimental Biology*, 205, 391-395.

- Øverli, Ø., Olsen, R.E., Løvı́k, F., Ringø, E. (1999). Dominance hierarchies in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L.: differential cortisol profiles of dominant and subordinate individuals after handling stress. *Aquaculture Research*, 30(4), 259-264.]
- Prabsattroo, T., Jintanaporn, W., Sitthichai, I., Pichet, S., Opass, S., Wipawee, T., Supaporn, M. (2015). *Moringa oleifera* extract enhances sexual performance in stressed rats. *Journal of Zhejiang University Science B*, 16(1), 179-190.
- Quesada, S.P., Paschoal, J.A.R., Reyes, F.G.R., (2013). Considerations on the aquaculture development and on the use of veterinary drugs: special issue for fluoroquinolones-a review. *Food Science*, 78(9), 1321-1333.
- Ramachandran, C., Nivatha, S., Lavanya, K., Usha, A. (2014). *Moringa oleifera*: a plant with multiple medicinal uses and food preservative. *International Journal of Food and Nutritional Sciences*, 3, 69-72.
- Ruane, N.M., & Komen, H. (2003). Measuring cortisol in the water as an indicator of stress caused by increasing loading density in common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*, 218(4), 685-693.
- Reverter, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B., Sasal, P. (2014). Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: current status and future perspectives. *Aquaculture*, 433, 50-61.
- Ricker, W.E. (1979). Growth rate and models. In: *Fish Physiology*, Hore, W.S. and Brett, P.J. (Eds.), Academic Press, New York, USA; 677-743.
- Schlaghecke, R., Kornely, E., Reinhard, T.h. S., Ridderskamp, P. (1992). The Effect of Long-Term Glucocorticoid Therapy on Pituitary-Adrenal Responses to Exogenous Corticotropin-Releasing Hormone. *New England Journal of Medicine*, 326, 30.
- Scott, A.P., & Sorensen, P.W., (1994). Time course of release of pheromonally active gonadal steroids and their conjugates by ovulatory gold fish. *General and Comparative Endocrinology*, 96(2), 309-323.
- Scott, A.P., Pinillos, M., Ellis, T., (2001). Why measure steroids in fish plasma when you can measure them in water. In: Goos, H.J.T., Rastogi, R.K., Vaudry, H., Pierantoni, R. (Eds.), *Perspective in Comparative Endocrinology: Unity and Diversity*. Monduzzi Editore, Bologna. pp. 1291-1295.
- Soliva, C.R., Kreuzera, M., Foidlb, N., Foidlb, G., Machmullera, A., Hessa, H.D. (2005). Feeding value of whole and extracted *Moringa oleifera* leaves for ruminants and their effects on ruminal fermentation in vitro. *Animal Feed Science Technology*, 118(2), 47-62.
- Soumitra, M., Indranil C., Malay P., Dilip, R., Syed, S.I. (2004). Structural studies of an immuno-enhancing polysaccharide isolated from mature pods (fruits) of *Moringa oleifera* (sajina). *Medicinal Chemistry Research*, 13(6), 390-400.
- Sreelatha, S., & Padma, P.R., (2009). Antioxidant activity and total phenolic content of *Moringa oleifera* leaves in two stages of maturity. *Plant Foods and Human Nutrition*, 64(4), 303-311.
- Sutalangka, C., Wattanathorn, L., Muchimapura, S., Thukham-mee, W. (2013). *Moringa oleifera* mitigates memory impairment and neurodegeneration in animal model of age-related dementia. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 1-9.
- Ursin, H., Eriksen, H. R. (2004). The Cognitive Activation Theory of Stress. *Psychoneuroendocrinology*, 29, 567-92.
- Wendelaar Bonga, S.E. (1997). The Stress Response in Fish. *Physiological Reviews*, 77(3), 592-625.
- Winberg, S., Nilsson, A., Hylland, P., Söderstöm, V., Nilsson, G.E. (1997). Serotonin as a regulator of hypothalamic-pituitary-interrenal activity in teleost fish. *Neuroscience letters*, 230(2), 113-116.
- Yuangsoi, B., & Masumoto, T. (2012). Replacing moringa leaf (*Moringa oleifera*) partially by protein replacement in soybean meal of fancy carp (*Cyprinus carpio*). *Songklanakarın Journal of Science and Technology*, 34(5), 479-485.