

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
2022-YL-023

KUŞADASI KÖRFEZİ PAMUCAK YAPAY RESİF
ALANINDA BALIK TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNİN İZLENMESİ

Ant Yileri KEMER
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Birsen KIRIM
İkinci Danışman: Doç. Dr. Ali ULAŞ

AYDIN-2022

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimi me başladığım ilk günden itibaren her konuda bana yardımcı olan saygıdeğer danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Birsen KIRIM' a, bu süre içerisinde yakın alakaları ile yardımlarını esirgemeyen ikinci danışman hocam sayın Doç. Dr. Ali ULAŞ'a, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmada olanaklarını kullanmama izin veren Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölüm Başkanlığına teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle yanımda olan Ailem'e teşekkür ederim.

Ant Yıleri KEMER

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1. Ekosistem ve Deniz Ekosistemi	6
2.2. Yapay Resifler	7
2.3. Çalışmada Genellikle İlk Sıralamada Yer Alan Türler ve Bazı Özellikleri	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1. Denemenin Yapıldığı Yer ve Özellikleri	15
3.2. Yapay Resif Alanı ve Yapay Resif Blokları	16
3.3. Çalışmada Kullanılan Deniz Aracı ve Yardımcı Ekipmanlar	18
3.4. Yapay Resif Alanında Gözlenen Balık Türleri	19
3.5. Balık Sayım Yöntemleri	19
3.5.1. Görsel Sayım Yöntemi	20
3.5.2. Sualtı Video Kayıt Yöntemi	21
3.6. Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Belirlenmesi	22
3.7. İstatistiksel Analizler	23

4. BULGULAR	24
4.1. Balık Tür ve Birey Sayılarına Ait Bulgular.....	24
4.2. Su Parametrelerine Ait Bulgular	32
4.2.1. Su Sıcaklığına Ait Bulgular.....	32
4.2.2. Sualtı Görünüş Mesafesine ait Bulgular.....	33
4.2.3. Çözünmüş Oksijene Ait Bulgular.....	34
4.2.4. Tuzluluk İle İlgili Bulgular.....	34
4.2.5. pH ile İlgili Bulgular	35
4.3. İstatistiki Analizlere İlişkin Bulgular	35
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	39
KAYNAKLAR.....	44
BİLİMSEL ETİK BEYANI.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	: santigrat derece
m³	: metre küp
t	: ton
K	: Kuzey
D	: Doğu
cm	: santimetre
m	: metre
%	: yüzde
‰	: binde
dk	: dakika
HP	: beygir gücü
pH	: suyun asitlik veya bazlık derecesini gösteren ölçü birimi
mg	: miligram
L	: litre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Milattan önce (NYSA Antik kenti) kabartmalar (orijinal).....	2
Şekil 2.1. Japonya’da kullanılan büyük hacimli prefabrike beton resif üniteleri	10
Şekil 2.2. Karagöz (<i>D. vulgaris</i>) balığının genel görüntüsü.....	12
Şekil 2.3. Papaz (<i>C. chromis</i>) balığının genel görüntüsü	13
Şekil 2.4. Melanur (<i>O. melanur</i>) balığının genel görüntüsü.....	14
Şekil 2.5. İzmarit (<i>S. smaris</i>) balığının genel görüntüsü	14
Şekil 3.1. Çalışma alanının coğrafi konumu ve dalış ekibi	16
Şekil 3.2. Yapay resif bloğu ve imal edilmiş yapay resif blokları.....	17
Şekil 3.3. Yapay resif bloklarının taşınması ve suya bırakılması	17
Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan şişme bot	18
Şekil 3.5. Yapay resif alanının tespitinde yararlanılan chart-plotter	18
Şekil 3.6. Yapay resif bloklarında gözlenen balıklar	19
Şekil 3.7. Görsel sayım yöntemi	21
Şekil 3.8. Sualtı video kayıt cihazı	22
Şekil 3.9. Fiziko-kimyasal parametrelerin ölçülmesinde kullanılan CTD	22
Şekil 4.1. Aylara göre gözlenen balık sayılarının dağılımı	26
Şekil 4.2. Eylül ayında gözlenen balık tür dağılımı	26
Şekil 4.3. Ekim ayında gözlenen balık tür dağılımı	27
Şekil 4.4. Kasım ayında gözlenen balık tür dağılımı.....	27
Şekil 4.5. Aralık ayında gözlenen balık tür dağılımı.....	28
Şekil 4.6. Ocak ayında gözlenen balık tür dağılımı.....	28
Şekil 4.7. Şubat ayında gözlenen balık tür dağılımı	29

Şekil 4.8. Mart ayında gözlenen balık tür dağılımı	29
Şekil 4.9. Nisan ayında gözlenen balık tür dağılımı.....	30
Şekil 4.10. Mayıs ayında gözlenen balık tür dağılımı	30
Şekil 4.11. Haziran ayında gözlenen balık tür dağılımı	31
Şekil 4.12. Temmuz ayında gözlenen balık tür dağılımı.....	31
Şekil 4.13. Ağustos ayında gözlenen balık tür dağılımı.....	32
Şekil 4.14. Su sıcaklığının aylara göre dağılımı.....	33
Şekil 4.15. Aylara göre değişen sualtı görüş mesafesi.	33
Şekil 4.16. Aylara göre değişen çözünmüş oksijen değişimi.	34
Şekil 4.17. Aylara bağlı tuzluluk değişimi.	35
Şekil 4.18. Türlerle göre multi dimensional scalling (MDS) analizi.....	36
Şekil 4.19. Aylara göre Multi Dimensional scalling (MDS) analizi.	36
Şekil 4.20. Kümülatif baskınlık dağılımı.	37
Şekil 4.21. Aylık örneklemelerin sayısal benzerlik analizi.	37
Şekil 4.22. Türlerin kendi aralarında gözlenmesine bağlı benzerlik analizi.	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Türkiye’de Yapay Resifler	11
Çizelge 3.1. Blok atılan sahanın koordinatları	15
Çizelge 3.2. Balık Örnekleme Yöntemleri	20
Çizelge 4.1. Yapay resiflerde gözlenen balık türlerinin aylara göre dağılımı	25



ÖZET

KUŞADASI KÖRFEZİ PAMUCAK YAPAY RESİF ALANINDA BALIK TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNİN İZLENMESİ

Kemer A.Y., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2022.

Amaç: Bu çalışmada Kuşadası Körfezi Selçuk-Pamucak sahilinde 2001 yılında denize yerleştirilen 822m³ yapay resiflerin, Eylül 2019-Ağustos 2020 tarihleri arasında ortamdaki balık tür çeşitliliğine olan katkısına bakılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Yapay resiflerde örnekleme işlemi scuba dalışı yapılarak görsel sayım yöntemi ile tespit edilmiştir.

Bulgular: Selçuk-Pamucak sahilinde gerçekleştirilen 12 aylık çalışma sonunda 12 familyada, 30 balık türüne ait 4522 birey tespit edilmiştir. Melanur balığı (*Oblada melanura* L. 1758) yılın her ayında yapay resiflerde en çok sayıda (2475 adet) gözlenen tür olarak tespit edilmiştir. İkinci sırada papaz balığı (*Choromis chromis* L. 1758) 843 birey ile gözlenirken, üçüncü sırada karagöz (*Diplodus vulgaris* L. 1758) balıkları 319 birey ile her ay gözlenmiştir. Su sıcaklığı en yüksek Ağustos ayında 26 C°, en düşük sıcaklık Mart ayında 14,9 C° olarak kaydedilmiştir. Maksimum çözünmüş oksijen değeri 8,18 mg/L değeri ile Nisan ayında, en düşük oksijen değeri 7,10 mg/L ile Ekim ayında ölçülmüştür. Minimum tuzluluk Ocak ayında ‰ 37,19 mg/L, en yüksek tuzluluk ‰ 39,91 mg/L ile Haziran ayında ölçülmüştür. En yüksek görüş mesafesi Ağustos ayında 17 m, en düşük görüş mesafesi Ekim ayında 2,5 m olarak ölçülmüştür.

Sonuç: Bu çalışmada yapay resif alanında ekonomik öneme sahip melanur (*Oblada melanura* L. 1758), papaz (*Choromis chromis* L. 1758), karagöz (*Diplodus vulgaris* L. 1758) vs. balık türleri gözlemlenmiştir. Resif alanında tespit edilen hayalet ağların yasadışı gırgır ve trol avcılığına engel teşkil ettiği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yapay resif, Ege Denizi, Görsel sayım, Su kalitesi

ABSTRACT

MONITORING OF THE ARTIFICIAL REEF AREA FISH DIVERSITY IN KUŞADASI GULF PAMUCAK

Kemer A.Y., Aydın Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Fisheries and Aquaculture Program, Master Thesis, Aydın, 2022.

Objective: In this study, the contribution of 822m³ of artificial reefs placed in the sea in 2001 on the coast of Selçuk-Pamucak in Kuşadası Bay to the fish species diversity in the environment between September 2019 and August 2020 was examined.

Materials and Methods: Sampling process in artificial reefs was determined by SCUBA diving with using visual counting method.

Results: At the end of the 12-month study carried out on the Selçuk-Pamucak coast, 4522 individuals belonging to 30 fish species in 12 families were identified. Melanuria (*Oblada melanura* L. 1758) was discovered to be the most numerous (2475 species) species observed on artificial reefs throughout the year. While the damselfish (*Choromis chromis* L. 1758) was observed in the second place with 843 individuals, the seabream (*Diplodus vulgaris* L. 1758) was observed in the third place with 319 individuals every month. The highest water temperature was recorded at 26 °C in August and the lowest temperature was recorded at 14.9 °C in March. The maximum dissolved oxygen value was 8.18 mg/L in April and the lowest oxygen value was 7.10 mg/L in October. The minimum salinity was ‰37.19 mg/L in January, and the highest salinity was ‰39.91 mg/L in June. The highest visibility was 17 m in August and the lowest was 2.5 m in October.

Conclusion: In this study, economically important melanuria (*Oblada melanura* L. 1758), damselfish (*Choromis chromis* L. 1758), seabream (*Diplodus vulgaris* L. 1758) fish species were observed in the artificial reef area. It was confirmed that the ghost nets detected in the reef area indicate that they constitute an obstacle to illegal purse seine and trawler fishing.

Key Words: Artificial reef, Aegean Sea, Visual census, Water quality,

1. GİRİŞ

Diğer doğal kaynaklar gibi su ürünleri de yıllarca sürdürülen bilinçsiz ve plansız yapılan avcılık ve aşırı kirlilikten olumsuz etkilenmiş, balık stokları giderek azalmış ve popülasyon dinamikleri dengesizleşmiştir. Balık ve su ürünleri, insan evrimleşirken besin tercihlerinin bir parçası olmuştur. Balığın ve diğer su ürünlerinin ticareti hayvansal gıda ürünleri içinde ilk sıralarda olmaları, dünya gıda ticaretinde öneminin arttığını göstermektedir. Balık sadece insan beslenmesinde değerli bir gıda olarak kalmamış, aynı zamanda ticaret ve insan sosyal davranışında da önemli bir rol oynamıştır. Tarih boyunca insan-balık etkileşiminin tüm biçimlerinin izi sürülmüştür. İlk çağlardan beri sulak bölgelerde avlanma yoluyla sofraları zenginleştiren balık, günümüzde ise yetiştiricilik yönteminin de devreye girmesiyle önemini devam ettirmektedir (Gartside ve Kirkegaard, 2009; Farrell, 2021).

Balıkçılık sektörünün ve balık üretiminin yirminci yüzyılın son 50 yılından itibaren hızla büyümesi dikkat çekicidir. Herhangi bir balıkçılık tarihine bakıldığında, balıkların ve çeşitli balıkçılık ürünlerinin ticarete bir takas maddesi olarak kullanımından tutun da, insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir gıda kaynağı olarak kullanımına ve balık tutma gelenekleri ile ritüellerinin dünyadaki tüm insan deneyimine nasıl uyduğu hiç kuşkusuz önemlidir. Yaklaşık 40 000 yıl önceki kaya duvarlarındaki en eski resimlerden bu yana, balıkların yiyecek olarak hizmetinin yanı sıra hem fiziksel hem de ruhsal çok çeşitli insan istek ve ihtiyaçlarını karşıladığına dair bol miktarda kanıt bulunmaktadır (Abdullah ve Kuperan, 1997). Şekil 1.1. de M.Ö. 3. yüzyılın ilk yarısında kurulmuş olan NYSA Antik kentinde balıklara yer verilmiş olan görsel bir kesit yer almaktadır.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler sanayi devrimi ile birlikte doğal kaynakları aşırı kullanmaya başlamış ve bunun sonucu olarak da yeryüzünde doğal denge bozulmuştur. Hızlı sanayileşme ile birlikte 60'lı yıllarda çevre kavramı güncel konular arasında yerini almış, 70'li yıllarda çevre ile ilgili mevzuatlar oluşturulmaya başlanmış, 90'lı yılların başında ise atıkların azaltılmasına ve doğada yaşayan canlıların ekosistemlerinin devamlılığını sağlamasına yönelik girişimler artmıştır (Cantürk, 2001).



Şekil 1.1. Milattan önce (NYSA Antik kenti) kabartmalar (orijinal)

Dünya nüfusunun yaklaşık yarısı, habitat değişikliğinin en fazla olduğu kıyılara yakın yerlerde yaşamaktadır. Habitat kaybı ve bozulması biyoçeşitlilik için büyük tehditlerdir. Habitat kaybı ve değişimi, deniz çayırları, mercan resifleri, yosun ormanları ile kayalık resifler ve bunlara yaşamları bağlı olan omurgasızlar, balıklar üzerinde giderek yaygın etkilerle deniz ortamlarına yayılmaktadır. Doğal habitatın korunması veya restorasyonunun sağlanamadığı durumlarda, doğal yaşam ortamının yerini alabilmeleri ve çevresel etkenlere karşı dirençli olmaları koşuluyla, “yapay” habitatlar uygulanabilir bir alternatif yönetim stratejisini temsil etmektedir. Bu nedenle, yapay resif performansını etkileyen faktörleri anlamak, hedeflere ulaşmak için çok önemlidir. Yapay resifler, kaya, ahşap, plastik gibi akla gelebilecek hemen hemen her malzemedен yapılmıştır (Komyakova, vd., 2019).

Kaynakların korunmasında ve sürekliliğinin sağlanmasında, kaynakları meydana getiren türlere ait popülasyonların durumu, stokların yıllık verimi ve bunları etkileyen faktörlerin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Böylece stoklardan rasyonel şekilde faydalanabilmek için balık stoklarının mevcudiyetine göre balıkçılığa ara ara bazı sınırlamalar ve yasaklar getirilmektedir.

Deniz ve iç sular hayatın başladığı yer olarak bilinen, yüz binlerce canlı türünü barındıran ve birçok habitatları içeren en büyük ekosistemler zincirinin yaşam bulduğu sucül sistemlerdir. Ekosistemi oluşturan canlı kaynaklar, 2000’li yıllara girerken gün geçtikçe azalmakta, bazı türler yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır. Yapay resifler, deniz canlıları için yeni tip habitat yaratmak veya mevcut habitatları korumak ve geliştirmek

amacıyla denize yerleştirilen yapılar olarak tanımlanmaktadır (Likens, 1992; Collins ve Jensen, 1996; Trudgill, 2007). Denizlerdeki bu yapay resifler canlılar için potansiyel barınma, üreme, beslenme ve korunma gibi yaşamsal fonksiyonlar açısından seçenekli yaşam alanları sunmaktadır. Yapay resifler biyo-çeşitliliğin korunması, bütünleşik kıyı alanları yönetimi, canlı deniz kaynaklarından sürdürülebilir bir şekilde yararlanılması, etkili balıkçılık yönetimi faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi gibi amaçlar doğrultusunda önem arz etmekte ve büyük ilgi görmektedir (Acarlı vd., 2020).

Yapay resiflerin ekosistem ve balıkçılık üzerinde nasıl etki ettiği ile ilgili farklı hipotezler mevcuttur. Bir hipoteze göre deniz canlılarının yaşamı için yaşam ortamı sağlama, hızlı kolonileşme, resif içindeki ve çevresindeki balık popülasyonlarının artmasına, canlıların yaşam alanına bağlılığı, yapay resiflerin balık verimini artırdığı yönünde kanıt olarak kullanılmıştır. Alternatif bir hipotez ise, yapay resiflerin davranışsal tercihlere bağlı olarak balıkları cezbediği, çevrede bulunan balıkları belli bir lokasyona topladığı fakat resiflerin toplam balık üretimini veya bolluğunu arttırmadığıdır. Yapay resifler yeni keşfedilen yapılar değildir. Pişmiş toprak, batık gemiler, ahşap, heykeller gibi malzemelerden yararlanılmış, yüzyıllardır dünyanın her yerinde ki denizlerde vs. yerini almış fakat 1900'lerin sonlarında nispeten yaygın hale gelmiştir. Yapay resifler pratikteki uygulamalar bakımından, son 20 yıl içinde, dünya çapında büyük oranda artış göstermiştir (Seaman ve Sprague, 1991; Farrell, 2021). Yapay resifler, 1980'li yıllara kadar balık üretimini artırmak için inşa edilmiş, son yıllarda ise su kalitesini geliştirme (Angel ve Spanier, 2002) ve ekosistemi yenileme (Rilov ve Benayahu, 2000) gibi çevreci ve korumacı konular, yapay resif projelerinin amaçlarının belirlenmesinde öncelik kazanmıştır. Pratikteki uygulamaların hacimsel boyutlarına bakıldığında, doğal kaya ve palmyelerin kullanıldığı birkaç metre yükseklikte resif ünitelerinden, karmaşık mühendislik hesap ve tasarımların yapıldığı, çok büyük boyutlu prefabrik beton ve çelik ünitelere (125 – 200 m³) kadar geniş bir yelpazeye rastlanabilmektedir. Tercih edilen malzemelerden ötürü yapay resifler ayrıca malzemeleri geri dönüştürmenin temiz ve yeşil bir yolu olabilmekte, turistler ve dalgıçlar için alternatif bir yer sağlayabilmekte ve diğer birçok arzu edilen sonuca hizmet edebilmektedir (Farrell, 2021).

Yapay resifler, deniz ekosistemi içinde, omurgasızlar, balıklar ve birçok sucul canlının beslenme, üreme ve barınmalarında etkilidir. Su canlılarının özellikle de balık stoklarının korunması ve sürekliliğinin sağlanmasında büyük öneme sahiptirler. Yapay resif uygulamalarına ilk olarak 17. asırda Japonya'da kıyı balıkçılığını korumak ve geliştirmek için

başlanmıştır. Daha sonraları Amerika, sportif balıkçılığın iyileştirilmesinde yapay resiflere 1960'lı yıllarda yönelmiştir. Akdeniz'e ise 1970'lerden önce trollerle mücadele için resifler atılmıştır (Savut, 2013).

Yapay resifler deniz yüzeyinin altına batırılmış insan yapımı sualtı engelleridir. Son zamanlarda, liman ya da kıyı mühendisliğinde deniz bentlerinin korunmasında taş dalgakıranlar ve balıkçılıkta kullanılan yapay resiflere dalgaların gücünü azaltmada kullanımında yoğun ilgi gösterilmektedir (Kaçmaz, 2013). Bu engeller, tüm doğal resifler gibi dalga enerjisinin kırılmasında tampon görevi görerek sürtünme sağlamakta ve böylece dalga kuvvetinin zayıflamasına neden olmaktadır. Dalga enerjisinin zayıflama derecesi yapay resiflerin şekline, boyutuna ve malzemesine bağlıdır. Yapay resiflerin ayrıca dalış, balıkçılık (olta vb.) ve sörf gibi eğlence avantajlarını arttırması beklenmektedir. Suni resiflerin geometrisi ve tasarımı, kullanılan yapının ve malzemelerin temel işlevlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu resiflerin yapımında çelik, betonarme veya ön germeli beton, cam elyafı veya çeşitli kompozit malzemeler gibi her türlü malzeme kullanılmaktadır. Eski enkaz halindeki arabalar, uçaklar, askeri tanklar, kullanılmış kamyon veya araba lastikleri, hurda araç, rıhtımlar, eski tekneler, balistik füzeler, hizmet dışı gemiler ve eski petrol platformları batırılmış ve yapay resifler olarak belirlenmiştir. Yapay resifler birkaç yerde, turistik olarak da hizmet vermektedir. Örneğin, ABD Honolulu'daki denizaltı yolculuğu insanlara güzel manzaralar sunmaktadır (Loksha vd., 2013; Farrell, 2021).

Yapay resifler dip trolünü önleme, eğlence amaçlı dalış deneyimini geliştirme, kıyı savunma amaçları ve sert atıkların bertarafı için bir seçenek olarak kullanılmıştır. Yasadışı çekilen dip trollerinin deniz zemininde fauna ve flora verdiğini zararlar birçok ülke tarafından fark edilmiş olup bu zararları önlemede alınan tedbirlerden birisi de yapay resifler olmuştur. Yapay resifler, bırakıldıkları alanda yasa dışı kullanılan dip trol ağlarına, hasar vererek kullanılmaz hale getirmektedirler. Bu nedenle, yapay resifler yasadışı trol avcılığının engellenmesinde yıldan yıla artarak daha fazla oranda kullanılır hale gelmiş ve günümüzde yasal olmayan trol balıkçılığına yönelik anti-trol resif modelleri tasarlanıp uygulanmaya başlanmıştır. Yapay resifler, deniz içinde aldıkları konuma göre iki gruba ayrılmaktadır: 1) dip yapay resifleri ve 2) yüzen yapay resifler. Dünyada ve ülkemizde ağırlıklı olarak dip yapay resifleri uygulanmaktadır. Lök (2004), dönemin en büyük yapay resif projesinin 2003 yılında, Kuşadası, Pamucak sahilinde Selçuk Belediyesi ve Ege Üniversitesi işbirliği ile gerçekleştirildiğini bildirmektedir. Yapılan projede amaç, yavru balıklara habitat

oluşturularak korunması ve üretiminin devamlılığının sağlanması olduğudur. Çalışmada 475 adet 1.2 x 1.2 x 1.2 m³ kp blokla iki ayrı küme oluşturulmuştur (822 m³, 710 t). Bu bölgede resif sonrası yapılmış izleme çalışması yoktur (Savut, 20013; Komyakova, vd., 2019).

Bu çalışmada, su ürünlerine yeni yaşam alanı sağlayarak ya da mevcut yaşam alanlarını koruyarak bölgedeki balık tür çeşitliliğini ve tür sayısını artırmak amacıyla daha önceden denize yerleştirilen yapay resiflerin kıyı profilindeki (zamanla değişken olan kıyı topoğrafik yapısının akıntı koşullarında sahip olduğu Şekil) balık tür çeşitliliğine olan etkisine bakılmıştır. Türkiye'nin ikinci büyük yapay resif çalışması olan Selçuk-Pamucak yapay resiflerinin, ortamda balık tür çeşitliliğine katkısı merak konusu olmuştur. Çalışma alanı olarak Selçuk-Pamucak Yapay Resif Alanı'nın seçilmesinin nedeni, Kk Menderes nehrinin dökülmesiyle bölgede ki balıkların beslenme ve üreme g yollarına yakın olmasıdır. Ayrıca Selçuk-Pamucak yapay resif alanında bulunan balık türlerinin tespitine, dolayısıyla etkinliğinin belirlenmesine yönelik ilk ve tek çalışma özelliğini taşımasıdır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Ekosistem ve Deniz Ekosistemi

Ekosistem, belirli bir alanda canlı; üreticiler (bitkiler gibi), tüketiciler (hayvanlar gibi) ve ayrıştırıcılar (mantar, bakteriler gibi) ile cansız varlıkların; inorganik (toprak, su, ve mineraller gibi), organik (hormonlar, enzimler gibi) ve fiziksel koşulların oluşturduğu bir bütündür (Balasubramanian, 2011). Ekosistemlerde bir canlı türü ile rahatça beslendiği, barındığı, ürettiği çevresi arasında sürekli madde alış verişi olmaktadır. Ekosistemde biyoçeşitlilik ile ekolojik denge iç içedir ve birbirlerinden ayrılamaz yaşam döngüsüdür. Birisinde meydana gelen değişim diğerlerini de etkilemektedir (Türkoğlu, 2019). Ekosistemler, insanlara hem mal hem de hizmet sağlayan çok çeşitli süreçler gerçekleştirmektedir. Ayrıca, büyük yapısal değişiklikler meydana gelmeden önce bir ekosistemin hangi etkileri tolere edebileceğini ve bu değişikliklerin ne kadar geri döndürülebilir olduğunu anlamak da önemli hale gelmektedir. Ekosistemler üzerinde insanların olumsuz etkileri; aşırı avlanmadan ötürü hayvanların neslinin azalması, suyun aşırı kullanımı ile su kıtlığı ve insan kaynaklı çeşitli kirlilik şekilleri vb. sayılabilmektedir. Deniz ekosistemleri, biyolojik çeşitlilik ve tür kompozisyonunda hızlı ve yaygın değişiklikler yaşamaktadır. Bu değişikliklerin sonuçları, deniz ekosistemlerini etkin bir şekilde yönetmek için kritik öneme sahiptir. Yeryüzünün %71'i sucul ekosistemlerden oluşmaktadır. En büyük sucul ekosistemleri denizler oluşturmaktadır (Şekercioğlu, 2010). Bir deniz ekosistemi, tortu, bakteri, fitoplankton, zooplankton, balıklar, memeliler, kuşlar vb. dahil olmak üzere yüzlerce tür organizma içermektedir. Tüm bu bileşenler, gelişen etkileşimlerle karmaşık bir besin ağı içinde birbirine bağlı bulunmaktadır (Cury vd., 2001). Kara ve deniz ekosistemlerinin birbirine göre çok farklı yaşam özellikleri bulunmaktadır. Deniz ortamında yoğunluğun daha fazla olması nedeniyle suda ki canlılar daha az enerjiye ihtiyaç duymakta ve hareketleri de daha kolay olmaktadır. Ayrıca hem çözücü özelliği hem de sıcaklığın çok değişken olmayışından dolayı deniz ekosistemlerinde su canlılar için yaşamsal öneme sahiptir. Bununla beraber bazı bölgelerde güneş ışığının sınırlı olmasından veya hiç olmamasından dolayı deniz bitkileri sınırlı bulunmakta ya da hiç bulunmamaktadır. Buda deniz canlılarının yaşamları ve

sayıları üzerinde etkili olmaktadır. Deniz canlılarının yaşamı tamamen veya kısmen bitkilere bağlı olmaktadır.

Deniz ekosistemini anlayabilmek için deniz ortamında yaşayan canlıların yaşamlarını sürdürdükleri suyun abiyotik (ışık, sıcaklık, tuzluluk, basınç, su hareketleri, substratum, oksijen ve karbondioksit, pH, besleyici elementler) ve biyotik (besin ve beslenme, organizmalar arası ilişkiler) ölçütlerini bilmek gerekmektedir (Kocataş, 1999).

2.2. Yapay Resifler

Yapay resif kavramı, canlı deniz kaynaklarının korunması, yenilenmesi, canlı çeşidinin yoğunlaştırılması veya popülasyonlarının artırılması, bölgenin rekreasyonel kullanımının iyileştirilmesi amacıyla, doğal koşullar altında bu yapının bulunmadığı bir deniz ortamı alanına kasıtlı olarak yerleştirilen herhangi bir malzeme veya madde olarak tanımlanmaktadır (Claudet ve Pelletier, 2004). Seaman (2000)'a göre yapay resifler, biyolojik veya fiziksel süreçleri etkilemek için deniz tabanına bilerek yerleştirilmiş yapılar olup, balıklar için habitat olarak kabul edilmektedir (Powers, 2003). Yapay resifler, deniz canlı popülasyonları için özellikle de balıkları çekmek için kullanılan, insanlar tarafından geliştirilmiş yapay yapılardır. Bu yapılar, deniz canlılarını korumak, yenilemek ve geliştirebilmek için doğal resif işlevlerini taklit etmeyi amaçlayan deniz tabanına yerleştirilen yapay bir barınak olarak da tanımlanmaktadır. Ekosistemin korunması, yenilenmesi ve balıkçılık veriminin iyileştirilmesine katkı sağlama gibi bir amacı olan yapay resifler, deniz ekosistemlerinde sıklıkla kullanılmaktadır (Vivier vd., 2021).

Yapay resifler, balıkçılık verimini ve resifle ilişkili fauna üretimini arttırmak için deniz ekosistemlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Yapay resiflerin, balıklar ve omurgasızlar için işlevsel olarak doğal resiflere benzer bir yaşam alanı sağlaması gerekmektedir. Bununla birlikte, yapay resiflerin ekonomik açıdan önemli türlere sağladığı işlevsel rolün daha fazla açıklığa kavuşturulmasına ihtiyaç vardır. Yapay resifler, ekonomik öneme sahip balıkların yaşam alanlarını oluşturmaları ile birlikte yırtıcı balıkların beslenme ekolojilerine ilişkin çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu türlerin habitatı olarak rollerini daha iyi anlamak için yapay resiflerde yırtıcı balıkları diyetlerinin ve trofik etkileşimlerin incelenmesi ve birincil üretim kaynaklarının belirlenmesi gereklidir. Bunun için geleneksel bağırsak içerik analizi

çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır (Dance vd., 2018).

Jensen (2002) ve Lök (1995), su ürünlerinin yıllarca sürdürülen bilinçsiz ve kontrolsüz avcılık yöntemleri ve aşırı kirlilikten olumsuz etkilendiğini, bunun sonucu olarak da balık stoklarının giderek azaldığını, denizlerin sağlığının her geçen gün daha da bozulduğunu bildirmişlerdir. Bu sorunla mücadelenin en uygun yollarından birinin kıyısal alanlarda yapay resif uygulamalarının gerçekleştirilmesi olduğunu belirtmişlerdir (Aydın ve Altaş, 2015).

Yapay resifler, 1980'li yıllara kadar balık popülasyonunu arttırmak için inşa edilmiştir. Sonra ki yıllarda ise su kalitesini geliştirme, ekosistemi yenileme gibi çevreci ve korumacı konular, yapay resif projelerinin amaçlarının belirlenmesinde öncelik kazanmıştır. Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri yapay resif uygulamalarının en yoğun yapıldığı iki ülkedir. Avrupa'daki resif çalışmaları ise son 30 yılda gelişmiş, yapay resif kullanımı burada ki ülkelere göre farklı ihtiyaç ve yaklaşımlara göre olmuştur. Türkiye'de ilk bilimsel yapay resif projesi 1991'de başlamıştır. Bu projede ulaşılan başarı, resif uygulamalarına olan ilgiyi çekerek yerel yönetimler, balıkçı kooperatifleri ve üniversiteler arasında ortak projelerin başlamasına yol açmıştır (Lök ve Gül, 2005).

Türkiye'de bu tür pratik uygulamaların hızla artmasına rağmen, yapay resifler üzerine yapılan bilimsel çalışmalar sınırlı kalmıştır. Hâlbuki yapay resiflerin balık komüniteleri üzerine etkilerinin ve onların günlük, mevsimsel ve uzun vadeli değişimlerinin belirlenmesi, canlıların yaşamlarını sürdürdükleri habitatlarla ilgili projelerin başarısı için hayati öneme sahiptir (Relini vd. 1994).

Dünya çapındaki mercan resifleri, durumlarını ciddi şekilde kötüleştiren doğal ve insan kaynaklı stresler nedeniyle sürekli olarak tehdit altında olduğu bildirilmiştir. Yapay resiflerin, resif restorasyonu ve rehabilitasyonu için potansiyel bir araç olduğu öne sürülmüştür. Bentik omurgasızların doğal ve yapay substratlar üzerine yerleşmesini mekânsal yönelim, yapısal karmaşıklık, substrat bileşimi ve dokusu dahil olmak üzere çok çeşitli yapısal özelliklerin etkilediği bilinmektedir. Yapay bir resif devreye sokulup, doğal resif oluşumlarının yükünün hafifletilmesi sağlanarak tür kompozisyonu, bentik omurgasızların ve balığın bolluğu büyük ölçüde olumlu yöne çevrilebilir (Perkol-Finkel vd., 2006).

Ulaş vd. (2007) Ege Denizi'nin doğusunda, Ürkmez ve Gümüldür beldelerinin kıyı şeridinde oluşturulan yapay resif alanında yürüttükleri bir çalışmada tahrip eden ve etmeyen örnekleme yöntemlerini kullanarak, bu bölgedeki balık tür ve sayısının belirlenmesini

amaçlamışlardır. Tahrip edici olmayan yöntem olarak görsel sayım tekniği kullanılmıştır. Çalışma sonunda; 40 balık türüne ait 2.241 birey tespit edilmiştir. Görsel sayım tekniği ile yapılan örneklemede 27 türe ait 1.747 birey kaydedilmiştir. En fazla birey sayısı (450 adet) görsel sayım tekniği ile belirlenen *Chromis chromis* (L. 1758) türüne aittir. Görsel sayım yöntemi, yapay resif alanında birey sayısının belirlenmesinde en verimli yöntemdir. Yapay resiflerin etkinliğinin belirlenmesinde kullanılan belli yöntemler olmasına rağmen, biyolojik örneklemede kesin bir yöntem yoktur. Doğal habitatlarda balık tür ve çeşitliliğinin elde edilmesinde kullanılan yöntemleri tahrip edici ve tahrip edici olmayan şeklinde iki gruba ayırmak mümkündür. Yapay resiflerin bulunduğu bölgelerde, hassas ekosistemler çalışılırken örnekleme yönteminin, bölgedeki canlı popülasyonunun devamlılığına zarar vermeyecek nitelikte olması tercih nedenidir. Ancak örnekleme yönteminin özelliği ve kullanım amacı, birkaç yöntemin bir arada kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Farklı habitatların biyolojik çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla değişik yapılara sahip uzatma ağları, el oltası, farklı görsel sayım teknikleri, sualtı çekim ve fotoğraf teknikleri, hidroakustik örnekleme gibi teknikler kullanılmıştır. Bazı araştırmacılar birkaç yöntemi (uzatma ağı ve görsel sayım) bir arada kullanmışlardır (Ulaş vd., 2007).

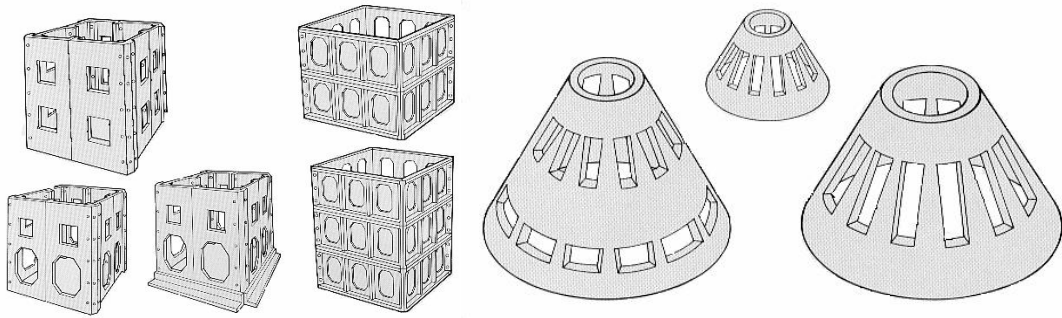
Günümüzde bilimsel amaçlı yapay resif projeler dışında yeni yapay resif uygulamalarına 3/1 numaralı ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenleyen tebliğ ile izin verilmemektedir (Hassas ekosistemlerin korunması ve balıkçılığın geliştirilmesi amacıyla kaynakların üretimini arttırmak ve desteklemek için tasarlanıp zemine yerleştirilen sucul canlılara özel yapay barınaklar olan yapay resiflerin, deniz ve iç sulara bırakılması, tesis edilmesi Bakanlık iznine tâbidir). Bu durum mevcut yapay resif alanlarının daha etkin değerlendirilmesi ve etkinliğinin belirlenmesini ön plana çıkarmaktadır (Anonim, 2012).

Yapay resiflerde ki balık topluluklarının gerek tür gerekse sayısal anlamda farklılaşmasına sebep olan fiziksel faktörlerden birisi derinliktir. Derinlik sudaki ışık miktarını, sıcaklığı, tuzluluğu, basınç değişimini ve dolayısıyla bu faktörlerden etkilenen birçok biyolojik faktörü de etkilemektedir. Derinlik ayrıca, su sıcaklığı, ışık şiddeti, alg ve besin yoğunluğunu etkilediğinden, balıkların tercihlerinde de önemli rol oynamaktadır. Sıcak sular, soğuk su katmanlarının üzerinde yüzerek termoklin tabakalarının oluşmasına neden olmaktadır. Termoklin tabakası ise balıklar için yem teşkil etmede önem taşımaktadır (Bohnsack vd., 1991).

Son yıllarda yapay resif ile ilgili çalışmalar, uygulama alanı bakımından, tasarım, malzeme seçimi, tespit edilen alana yerleştirme teknikleri, çevresel ve biyolojik şartlara göre planlama gibi disiplinler arası sürekli bir gelişim sürecine girmiştir. Özellikle yapay resif inşası öncesi kullanım amacına uygun malzeme seçimi ve tasarımı önemli bir konu haline gelmiştir (Seaman ve Sprague, 1991; Seaman, 2000).

Yapay resifler farklı malzemelerden imal edilse de, ağırlıklı olarak betondan oluşmaktadır. Şekil olarak ise daha çok kübik yapılar hâkimdir. Yapılan çalışmalarda deniz organizmalarının sabitleme oranı ve kolonizasyon hareketi nedeniyle beton malzeme ile yapay resif etkinliği arasında önemli bir ilişki olduğunu göstermektedir (Baine, 2001; Ido ve Shimrit, 2015). Beton yapay resiflerin inşaatı sırasında en üst katmana parçalanmış deniz kabuklarının eklenmesi çeşitli türlerin tutulumu açısından önemlidir (Vivier, 2021). Bu kazanımlarının yanı sıra beton yapay resifler, toksik olan ve mikro plastik parçacıklar oluşturan pvc gibi plastiklerden yapılmış yapay resiflere göre daha çevre dostu ve daha kolay uygulanabilir malzemeler olduğu görülmüştür. Yapay resif tasarımlarında doğal kayalar ve çelik de tercih edilen malzemelerdendir (Şekil 2.1.) (Düzbastılar ve Lök, 2004; Gül vd., 2005; Aydın ve Altaş, 2015; Zhang vd., 2020).

Balıkçılığın geliştirilmesini hedefleyen yapay resif projelerinin balıkları çekme hedeflerine ulaştığı gerçeğini vurgulamaktadır. Ancak bu tür yapıların görünürdeki başarısı ekosistem üzerindeki olumsuz etkileri nispeten maskeleyebilmektedir (Vivier vd., 2021).



Şekil 2.1. Japonya'da kullanılan büyük hacimli prefabrike beton resif üniteleri (Düzbastılar ve Lök, 2004).

Dünyada yapay resifler ile ilgili ilk araştırmalar Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri tarafından yapılmıştır. Japonya’da yerel balıkçılar tarafından kaya parçaları ve bambu kullanarak yüzer platformlar yaptıkları, yakın geçmişte ise; doğal malzemelerin yanı sıra plastik borulardan da yararlandıkları bilinmektedir. Japonya yerel balıkçılar sualtında kayaları üst üste koyarak, ağaçtan yapılmış tekneleri ve küçük çapta ki kulübeleri batırarak ilk yapay resifleri oluşturmuşlardır. Daha sonraları Hindistan, İtalya, Portekiz, İspanya, İngiltere ve Almanya gibi ülkeler yapay resiflere ilgi göstermiştir (akaloz, 2007; Lök ve Özgöl, 2021). Yapılan araştırmalara göre Avrupa’da 69, Asya’da 37, Kuzey Amerika’da 26, Orta Amerika’da 10, Güney Amerika’da 5, Afrika’da 3, Avustralya’da 11 ve Pasifik Okyanusu’nda yapay resif sayısı 2’dir. Ancak bu rakamlar, yapay resif sayısının dünyadaki gerçek dağılımını temsil etmemektedir (Vivier vd., 2021).

Türkiye’de yapay resif çalışmaları ilk olarak 1983 yılında beton ve metal yapıların İzmir Körfezi’ne bırakılması ile Ege Üniversitesi Hidrobiyoloji Araştırma Merkezi tarafından başlatılırken yıllar içinde diğer bölgelerimizin (Karadeniz; “Zonguldak, Ordu, Samsun, Düzce-Akçakoca, Trabzon, Rize”, Marmara; “Balıkesir, Yalova, Çanakale”, Ege; “İzmir, Muğla, Aydın”, Akdeniz; “Alanya, Antalya, Mersin” vs.) denizlerinde de yayılış göstermiştir (izelge 2.1.) (akaloz, 2007; Lök ve Özgöl, 2021).

Çizelge 2.1. Türkiye’de Yapay Resifler (Düzbastılar ve Lök 2004).

BÖLGE	İL	BETON	GEMİ	UÇAK	DİĞER	TOPLAM
KARADENİZ	ZONGULDAK	1				1
	ORDU	2				2
	SAMSUN		1			1
	KOCAELİ	1	1			2
	DÜZCE-AKÇAKOCA	1		1		2
	TRABZON	1				1
	RİZE	1	1			2
MARMARA	BALIKESİR	3	1			4
	YALOVA	1				1
	ÇANAKKALE	2	1	1	1	5
	BURSA	1				1
EGE	İZMİR	14	6		2	22
	AYDIN		2	1		3
	MUĞLA	1	4	1		6
AKDENİZ	ANTALYA	3	6	3	2	14
	ADANA	2				2
	MERSİN	1	1			2
TOPLAM		35	24	7	5	71

Yapılan araştırmalara göre Avrupa'da 69, Asya'da 37, Kuzey Amerika'da 26, Orta Amerika'da 10, Güney Amerika'da 5, Afrika'da 3, Avustralya'da 11 ve Pasifik Okyanusu'nda yapay resif sayısı 2'dir. Ancak bu rakamlar, yapay resif sayısının dünyadaki gerçek dağılımını temsil etmemektedir (Vivier vd., 2021).

2.3. Çalışmada Genellikle İlk Sıralamada Yer Alan Türler ve Bazı zellikleri

Ülkemiz denizlerinde görülen *Diplodus vulgaris* (karagöz), *Sparidae* familyasına ait olup amatör ve ticari balıkçılar için ekonomik değere sahiptir. Karagöz balığının kuyruk sapı üzerinde geniş siyah band bulunmaktadır. Vücut boyu yüksekliğinin yaklaşık 2,5-2,75 katıdır. Boyu yaklaşık 40-45 cm'ye ağırlığı 1-1,5 kg'a kadar ulaşabilmektedir. Renk koyu gümüşi olup baştan itibaren kuyruğa kadar altın sarı çizgilidir. Üreme ekim-ocak arasında görülmektedir. Beslenmeleri omnivor olup bitkilerin yanı sıra omurgasız, kabuklu, solucan ve yumuşakılarla da beslenmektedir. Eti lezzetli ve yağlıdır, ekonomik türlerdendir (şekil 2.2.) (Riede, 2004; Uzmay, 2019).



şekil 2.2. Karagöz (*D. vulgaris*) balığının genel görüntüsü (Uzmay, 2019)

Pomacentridae familyasının bir yesi olan ve boyu birkaç cm olan papaz balığının (*Chromis chromis*) bireyleri parlak mavi renktedir. Genç bireylerin vücudunun yanlarında ve yzgelerde mavi şeritler gözlenmektedir. Ergin bireylerde renk biraz daha koyu tonlardadır (siyahımsı, kahverengimsi veya grimsi). Pullar genellikle vücudu kaplamaktadır. Çoğunlukla Akdeniz'de yaşayan papaz, Türkiye'yi çevreleyen bütün sularda görülmektedir. Kayalık bölgelerde sığ kıyı sularında (2-40 m) rastlanan papaz (*C. chromis*) göçmen olmayıp, ortalama

13-25 cm boya kadar gelişebilmektedir. Balıklar çoğunlukla zooplankton, kabuklular ve omurgasızlarla beslenmektedir. Eti lezzetsiz ve sert olan bu türün, ekonomik değeri olmadığından avcılığı yapılmamaktadır (Şekil 2.3.) (Tuncay, 2007; Aydın ve Öztürk, 2021; Anonim, 2022).



Şekil 2.3. Papaz (*C. chromis*) balığının genel görüntüsü (Anonim, 2022)

Melanur (*Oblada melanura*), *Sparidae* ailesinin bir üyesidir. Her yerde bulunmakla birlikte, kayalık ve *Posidonia* yataklarının üzerindeki kıyı sularında ve 30 m derinliğe kadar yaşamaktadır. Dünyanın her yerine göç etmektedirler. Omnivor olduğu bilinen melanur (*O. melanura*) küçük omurgasızlarla da beslenmektedir. Beslenme stratejileri nedeniyle, çoğunlukla karbonhidrat ağırlıklı yemleri tercih ettikleri için olta ve parakete ile avcılığı yapılırken hayvansal yemlerle yakalamak zordur. Ortalama boyları 20-36.6 cm ve ağırlıkları 525.00 g ağırlıklı olarak hesaplanmıştır. Melanur, kuyruk kökünde nokta şeklindeki siyah benek ile ayırt edilmektedir. Kuyruk yüzgeçleri çatallı olup, sırt kısımları ise koyu kurşuni renktedir. Karın beyaz, yanları mavimsi gümüş renğinde ve parlak gri paralel çizgiler bulunmaktadır. Suda hızlı hareket etmektedir. Pulları derisinin içine gömülü olmasından dolayı, kolayca ayrılmamaktadır. İlkbahar ve yaz aylarında bu balıklar gırgır ve solungaç ağları ile yakalanmaktadır. Fakat melanurun avcılığı zordur (Şekil 2.4.) (Daban vd., 2020; Cengiz, 2020).



Şekil 2.4. Melanur (*O. melanura*), balığın genel görüntüsü (Cengiz, 2020)

İzmarit (*Spicara smaris*), *Centracanthidae* familyasının bir üyesidir ve bütün denizlerimizde yayılış göstermektedir. Bu balıklar genellikle denizlerin çamurlu, *Posidonia* ve kayalık bölgelerinde, dip ve dibe yakın bölgelerinde yaşamaktadırlar. Balıkların rengi yaş ilerledikçe mevsim ve cinsiyete göre farklılıklar ve hermafrodit özellikler göstermektedir. Ülkemiz kıyı sularında *Spicara smaris* genellikle Şubat-Mayıs ayları arasında üremektedir. Bu balıkların biyolojik özellikleriyle ilgili yeterli sayıda çalışma yapılmamış olduğu gözlenmiştir. Genellikle sırt kısmı kahverengimsi-gri karın ise gümüşü renklidir. Geniş ve enine olan birçok esmer bant vücutta görülmektedir. Boy genellikle 13,81-33,52 cm ve ağırlık 29.40-37,40 g arasındadır. Ilıman deniz balıkları olarak bilinen izmarit (*S. smaris*) genellikle 15 m den 328 m derinliğe kadar yayılış gösterebilmektedir. İzmarit Türkiye sularında ticari öneme sahip bir türdür (Şekil 2.5.) (Yeldan vd., 2003; Ercan vd., 2006; İlkyaz vd., 2007).



Şekil 2.5. İzmarit (*Spicara smaris*), balığın genel görüntüsü (İlkyaz vd., 2007)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Denemenin Yapıldığı Yer ve Özellikleri

İzmir İli Selçuk İlçesine bağlı olan Pamucak, Kuşadası Körfezi'nde bulunmaktadır. Selçuk-Pamucak sahiline 2001 yılında yerleştirilen beton bloklardan oluşan yapay resiflerin bulunduğu bölge çalışma alanı olarak seçilmiştir (Çizelge 3.1). Çalışma alanının coğrafi konumu ve dalış ekibi Şekil 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Blok atılan sahanın koordinatları

Koordinatlar	Kuzey (K)	Doğu (D)
Köşe 1	37°55'47,84"K	27°15'54,59"D
Köşe 2	37°57'16,74"K	27°15'14,56"D
Köşe 3	37°57'14,64"K	27°14'17,78"D
Köşe 4	37°55'44,24"K	27°14'51,58"D

Görsel olarak gerek fauna ve gerekse flora bakımından biyoçeşitlilik yönünden zenginliği sebebi ile Kuşadası her zaman su altı fotoğrafçıları tarafından dalış bölgesi olarak ilgi odağı olmuştur. Üstelik berrak sularıyla ve gezinti yerlerinin sayısı ile su altı rekreasyonel turizmde de önemli bir yere sahiptir.

Çalışma bölgesi Kuşadası Körfezi'nin doğu kıyısında kumluk ve çamurlu dip yapısına sahip zemin eğimi %2 den azdır. Akıntı hızı 5m/dk dan daha az olup yapay resif yerleşimine uygun özelliktedir. Bölgede balıkçılık faaliyetleri çok azdır. Genellikle küçük tekneler ile rekreasyonel balıkçılık yapılmaktadır. Belli dönemlerde ağ atarak avcılık yapılmaktadır. Bölgede 1-2 ticari tekne bulunmaktadır. Liman olmadığı için dönemsel gelmektedirler. Bölgede yalnızca küçük bir balıkçı barınağı mevcuttur. Su ürünleri ve sahil güvenlik denetimleri az olduğu için kaçak avcılık yapılmaktadır. Sualtında parçalanmış geniş ağlar ve mermer parçaları görülmüştür. Bölge balıkçısına sualtında bulunan parçalanmış ağ ve mermer parçaları sorulduğunda, kaçak avlanan teknelerin geldiği, mermer parçaları ve patlayıcıyı birleştirerek sualtında daha kuvvetli bir patlama yaptıklarını ve ağ ile toparlayıp kaçtıklarından bahsetmişlerdir.



Şekil 3.1. Çalışma alanının coğrafi konumu ve dalış ekibi

3.2. Yapay Resif Alanı ve Yapay Resif Blokları

İzmir İli Selçuk ilçesine bağlı Pamucak kıyılarında 15-20m derinlik aralığında, 1,2x1,2x1,2m boyutunda 480 adet kübik beton bloktan oluşan yapay resif alanı ve bu alanda gözlenen türler 2001 yılında başlatılan projenin materyalini oluşturmaktadır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Yapay resif bloğu ve imal edilmiş yapay resif blokları (Savut, 2013)

Kübik çerçeve şeklinde üretilen 480 adet blok 15-20m derinlik konturunda 25'erli gruplar oluşturulacak şekilde deniz zeminine serbest düşme yöntemiyle atılmıştır (Şekil 3.3.). Denize yerleştirilme sırasında yasadışı av araçlarının geçişini önleyecek mesafeler gözetilmiştir.



Şekil 3.3. Yapay resif bloklarının taşınması ve suya bırakılması (Aydın ve Altaş, 2015)

3.3. Çalışmada Kullanılan Deniz Aracı ve Yardımcı Ekipmanlar

Yapay resif alanına ulaşımında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne ait 4.60m boyunda 50 HP motor gücünde ARGE isimli şişme bot kullanılmıştır (Şekil 3.4.). Yapay resiflerin denizdeki konumunu belirlemede Garmin 42 DV Chart plotter Echo-sounder kullanılmıştır (Şekil 3.5.).



Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan şişme bot

Chart plotter +Echo sounder uydu sinyalleri ile mevcut konumu belirlerken aynı anda sualtına ses pulsı gönderen echo sounder kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan echo sounder dip yapısında yapay resifleri tespit ederek konum noktalama suretiyle her örneklemede aynı resif alanının örneklememizi sağlamıştır.



Şekil 3.5. Yapay resif alanının tespitinde yararlanılan chart-plotter

3.4. Yapay Resif Alanında Gözlenen Balık Türleri

Yapay resiflerin içinde, etrafında ve üzerinde gözlenen balık türleri çalışmanın materyalini oluşturmaktadır (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Yapay resif bloklarında gözlenen balıklar

3.5. Balık Sayım Yöntemleri

Sucul canlıların doğasında var olan bireysel hareketliliğin sürekli olması, popülasyon miktarının sürekli değişmesini sağlamakta buda balık topluluklarının izlenmesini resif yönetimindeki en zor görevlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle yapay resif yönetiminde uygun maliyetli, standart resif veri toplama yöntemleri tercih edilmektedir. Sucul habitatlarda balık tür ve çeşitliliğinin tespitinde kullanılan yöntemleri genel olarak iki gruba ayırmak mümkündür (Çizelge 3.2.).

Yapay resif ekosistemlerinde örnekleme yöntemleri seçilirken, bölgedeki canlı popülasyonuna zarar vermeyecek özellikte olmasına özen gösterilmelidir (Ulaş vd., 2007). Yapay resif topluluk dinamiklerini tespit etmek ve ölçmek, yönetim için önemlidir. Periyodik izleme, mevcut balıkçılık kaynaklarının bir kaydını sağlamakta ve yapay resif yönetimi ile ilgili ekosistem süreçlerinin anlaşılmasını kolaylaştırabilmektedir.

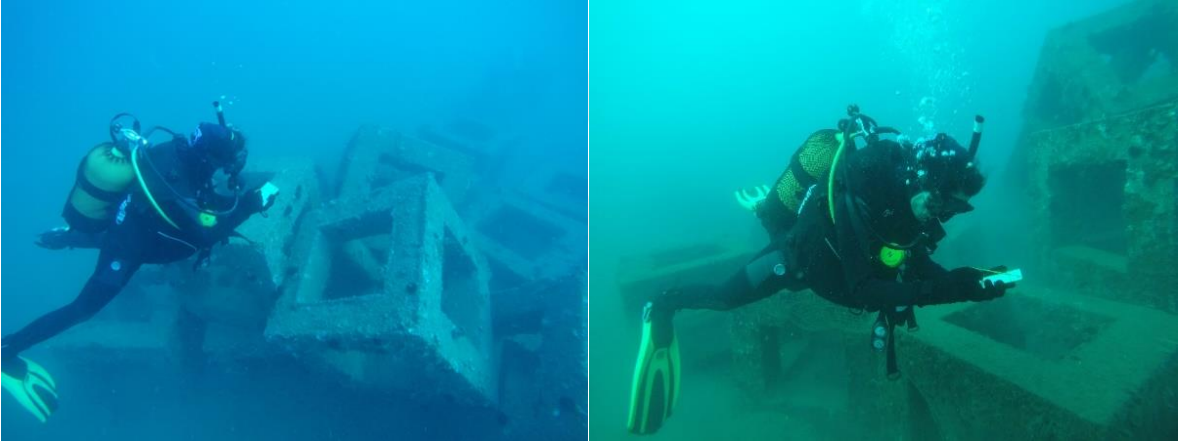
Çizelge 3.2. Balık Örnekleme Yöntemleri (Ulaş vd., 2007)

Tahrip Edici Yöntemler	Tahrip Edici Olmayan Yöntemler
Balıkçılık Destekli	Görsel
İğne ve Olta	Çizgisel Hat
-Zıpkın - Kanca	Kare / Noktasal Sayım
-Paragat	Rastgele Sayım
-Seğirtme	Kesişen Hatlar
Ağ	Toplam Sayım
Aktif Ağlar	Kombine Sayım
-Trol	Sualtı çekim ve Fotoğraf Tekniği
-İğrip	Denizaltı ve Kumanda Edilen Araçlar
Pasif Ağlar	Görsel Olmayan
-Galsama Ağları	Hidroakustik
-Fanyalı Ağlar	
-Dalyan	
-Pinter	
Balıkçılık Destekli Olmayan	
Kimyasal Maddeler	
Elektrik İle Avcılık	

3.5.1. Görsel Sayım Yöntemi

Yapay resifler ortamdaki biyo-çeşitliliği artırmayı hedeflediği için, genellikle yapay resif çalışmalarında tahribatsız örnekleme yöntemlerinden görsel sayım yöntemi kullanılmaktadır. Yapay resiflerin çevre ve balıkçılıkla olan etkilenme durumlarını, türe özgü yapılan çalışmaları, balık tür çeşitliliğinin belirlenmesi, hayalet ağların durumu gibi konuları içeren araştırmalar çoğunlukla sualtı görsel sayım yöntemleri (SCUBA dalış ekipmanları, uzaktan kumandalı araçlar kullanılarak) ve uzatma ağı, olta vb. av araçları kullanılarak gerçekleştirilmektedir (Ayaz vd., 2010; Acarlı vd., 2020). Sualtı görsel sayım çalışmalarında sualtı görüş mesafesi en önemli ölçüttür. Bulanıklık, balıkçılık çalışmalarında kimi zaman

istenen kimi zaman istenmeyen bir özelliktir. Su altında bulanıklık durumu veya görüş mesafesi Secchi-disk adı verilen 30 cm çapında beyaz bir dairesel plakanın görünürlüğünün kaybolması ile ölçülmektedir (Kocataş, 1999). Dikey ve yatay olarak ayrı ayrı ölçülebilmektedir. Sualtında görsel sayım yapabilmek için scuba (tüplü dalış) becerisi ve yeterliliğinin olması gerekmektedir. Bu yöntemde balık adam bir hat boyunca veya resiflerin etrafında belirli hız ve derinlikte yavaşça yüzerek belirli bir hacim içindeki canlı türlerini, sayısını ve büyüklüğünü tahmin ederek sualtı yazı bloğuna kaydetmektedir. Belirli sürede gerçekleşen bu dalış gözlemi her tekrarda aynı dalıcılar tarafından gerçekleştirilmektedir (Şekil 3.7.). Yaptığımız çalışmada dalışlar resifin bir başından diğer başına kadar ortalama 40-60 dakika arasında ve yavaş bir hızla yapılmıştır. Dalış yapılan ortalama derinlik ise 15-20m arasındadır.



Şekil 3.7. Görsel sayım yöntemi

3.5.2. Sualtı Video Kayıt Yöntemi

Bazı balık türleri yüzme davranışı ve boyutlarından dolayı görsel sayım yöntemi ile tespit edilememektedir. Bu durumlarda ikinci bir izleme yöntemi sualtı görüntüleri kaydedilerek tür ve birey sayıları monitör üzerinden kaydedilmektedir. Sualtı kayıtlarında GOOPRO Hero 4 modeli kullanılmıştır (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Sualtı video kayıt cihazı

3.6. Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Belirlenmesi

Suyun fiziko-kimyasal özelliklerine ait veriler (pH, tuzluluk ve sıcaklık) Cast Away CTD, çözülmüş oksijen değerleri YSI oksijenmetre cihazı kullanılarak alınmış bölgedeki değişimler kaydedilmiştir (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Fiziko-kimyasal parametrelerin ölçülmesinde kullanılan CTD

3.7. İstatistiksel Analizler

Balıkların bulunurluğu ve aylık örneklemelede benzerlik analizi, istatistiki analiz yöntemleriyle test edilmiştir. Nitel ve nicel örneklemelede elde edilen tür listesi sistematik gruplara göre yerleştirilerek, taksonun varlık yokluk analizi ve frekans katsayıları hesaplanmıştır (Bakus, 2007). Balık tür örneklerinin yer ve zaman içindeki tür kompozisyonu farklılıklarının ekometrik açıdan belirlenebilmesi için hem nitel hem de nicel örneklede PRIMER-E istatistiksel analiz programı kullanılmıştır.

Bray-Curtis metoduna göre örnekler ya da türler arası benzerlik katsayıları hesaplanarak benzerlik matrisi oluşturulmuştur. Çok boyutlu ölçeklendirme analizi ile sıcaklık ve türbitidenin balık dağılımı ve bolluğu üzerine yaptığı baskı ölçülmüştür (Clarke ve Warwick, 2001). Örnekler arasındaki gruplaşmaları belirlemek için birleştirici hiyerarşik kümeleme analizi kullanılmıştır. Birimlerin benzerlikleri esas alınarak belirli düzeylerde birbiri ile birleştirmeyi amaçlayan hiyerarşik kümeleme analizi yapılırken, başlangıç noktası olarak Bray-Curtis benzerlik matrisi kullanılmıştır.

Sualtı görsel sayım ve sualtı video kayıt yöntemi ile elde edilen veriler, istatistiki analiz yöntemleriyle test edilmiştir. Nitel ve nicel örneklemelede elde edilen tür listesi sistematik gruplara göre yerleştirilerek, taksonun varlık yokluk analizi ve frekans katsayıları hesaplanmıştır (Bakus, 2007). Balık tür örneklerinin yer ve zaman içindeki tür kompozisyonu farklılıklarının ekometrik açıdan belirlenebilmesi için hem nitel hem de nicel örneklede PRIMER-E istatistiksel analiz programı kullanılmıştır.

Bray-Curtis metoduna göre örnekler ya da türler arası benzerlik katsayıları hesaplanarak benzerlik matrisi oluşturulmuştur. Çok boyutlu ölçeklendirme analizi ile sıcaklık ve türbitidenin balık dağılımı ve bolluğu üzerine yaptığı baskı ölçülmüştür. Örnekler arasındaki gruplaşmaları belirlemek için birleştirici hiyerarşik kümeleme analizi kullanılmıştır. Birimlerin benzerlikleri esas alınarak belirli düzeylerde birbiri ile birleştirmeyi amaçlayan hiyerarşik kümeleme analizi yapılırken, başlangıç noktası olarak Bray-Curtis benzerlik matrisi kullanılmıştır (Clarke ve Warwick, 2001).

4. BULGULAR

4.1. Balık Tür ve Birey Sayılarına Ait Bulgular

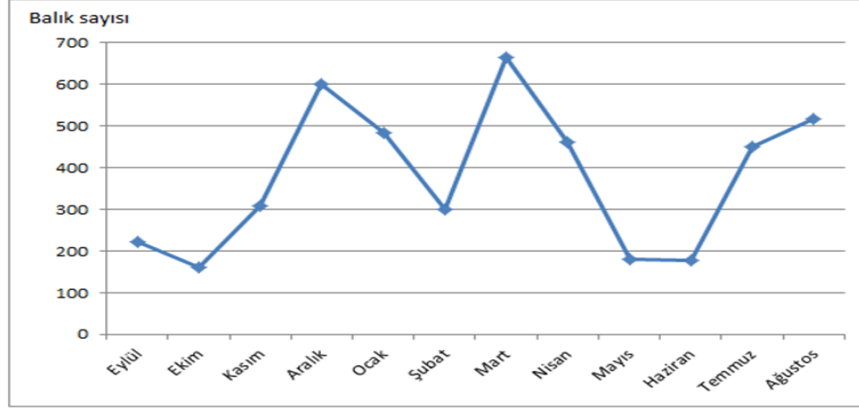
12 ay boyunca yapılan, toplam 8 saat 45 dakika dip zamanı kapsayan SCUBA dalış sonrasında 12 familyaya ait 30 balık türü, toplamda 4522 birey ile tespit edilmiştir. Melanur balığı (*Oblada melanura*) yılın her ayında yapay resiflerde en çok sayıda 2475 adet ile (%59,73) gözlenen tür olarak tespit edilmiştir. İkinci sırada papaz (*Choromis chromis*) 843 birey (%12,72) ile gözlenirken, üçüncü sırada yapay resiflerin vazgeçilmez türü karagöz (*Diplodus vulgaris*) 319 birey (%7,05) ile gözlenirken, dördüncü sırada izmarit (*Spicara smaris*) 237 birey (%5,24) ile gözlenmiştir. Çalışmada gözlenen balık tür ve sayılarının aylara göre dağılımı Çizelge 4.1. de belirtilmiştir.

Çizelge 4.1. Yapay resiflerde gözlenen balık türlerinin aylara göre dağılımı (%5'in altındakiler değerlendirmeye alınmamıştır)

TÜR	Eylül 2019		Ekim 2019		Kasım 2019		Aralık 2019		Ocak 2020		Şubat 2020		Mart 2020		Nisan 2020		Mayıs 2020		Haziran 2020		Temmuz 2020		Ağustos 2020		TOPLAM			
	ADET	%	ADET	%	ADET	%	ADET	%	ADET	%	ADET	%	ADET	%	ADET	%	ADET	%	ADET	%	ADET	%	ADET	%	ADET	%		
<i>Dentex Dentex</i>	3	0,00		0,00		0,00		0,00	3	0,62		0,00		0,00		0,00	1	0,56		0,00		0,00		0,00		0,00	7	0,15
<i>Sciaena umbra</i>	7	3,15	2	1,24		0,00	8	1,33		0,00	2	0,67	3	0,45	2	0,43		0,00	3	1,69		0,00	7	1,35	34	0,75		
<i>Mullus barbatus</i>	3	1,35		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	3	0,07
<i>Scorpaena scrofa</i>	2	0,90	1	0,62		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,22	2	0,39	6	0,13
<i>Diplodus vulgaris</i>	55	24,77	19	11,80	14	4,55	21	3,49	35	7,25	12	4,01	14	2,11	15	3,26	18	10,06	40	22,60	28	6,24	48	9,25	319	7,05		
<i>Diplodus annularis</i>	11	4,95	8	4,97	12	3,90	8	1,33	8	1,66	4	1,34	5	0,75	6	1,30	10	5,59	7	3,95	6	1,34	10	1,93	95	2,10		
<i>Serranus cabrilla</i>	3	1,35	3	1,86	2	0,65	2	0,33		0,00	1	0,33	2	0,30	4	0,87		0,00	3	1,69	2	0,45	2	0,39	24	0,53		
<i>Chromis chromis</i>	80	36,04	45	27,95	55	17,86	110	18,30	130	26,92	65	21,74	40	6,02	65	14,13	50	27,93	60	33,90	77	17,15	66	12,72	843	18,64		
<i>Seriola dumerilii</i>	48	21,62		0,00	47	15,26		0,00		0,00		0,00	1	0,15		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	96	2,12
<i>Diplodus puntazzo</i>	1	0,45	2	1,24	4	1,30	4	0,67	2	0,41	1	0,33	4	0,60	2	0,43	7	3,91	2	1,13	3	0,67	2	0,39	34	0,75		
<i>Sparus aurata</i>	3	1,35	2	1,24	1	0,32		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	8	4,47	3	1,69		0,00	1	0,19	18	0,40		
<i>Oblada melanura</i>	2	0,90	75	46,58	165	53,57	360	59,90	280	57,97	210	70,23	460	69,28	280	60,87	25	13,97	23	12,99	285	63,47	310	59,73	2.475	54,73		
<i>Conger conger</i>	1	0,45		0,00		0,00	2	0,33	2	0,41		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,56	1	0,22		0,00	7	0,15		
<i>Sparisoma cretense</i>	3	1,35		0,00	3	0,97	3	0,50	2	0,41	2	0,67	2	0,30	2	0,43	1	0,56	3	1,69	4	0,89	5	0,96	30	0,66		
<i>Diplodus sargus</i>		0,00	3	1,86		0,00	2	0,33		0,00	1	0,33	2	0,30		0,00		0,00		0,00	7	1,56	4	0,77	19	0,42		
<i>Symphodus mediterraneus</i>		0,00	1	0,62		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,02
<i>Symphodus tinca</i>		0,00		0,00	1	0,32		0,00	1	0,21	1	0,33		0,00	2	0,43		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	5	0,11
<i>Mullus surmelatus</i>		0,00		0,00	2	0,65	2	0,33		0,00		0,00		0,00	2	0,43	2	1,12		0,00	2	0,45	2	0,39	12	0,27		
<i>Epinephelus costae</i>		0,00		0,00	2	0,65	1	0,17		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,19	4	0,09		
<i>Atherina boyeri</i>		0,00		0,00		0,00	20	3,33		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	20	0,44		
<i>Umbrina cirrosa</i>		0,00		0,00		0,00	58	9,65	1	0,21		0,00	4	0,60	5	1,09	6	3,35	4	2,26	4	0,89		0,00	82	1,81		
<i>Spicara smaris</i>		0,00		0,00		0,00		0,00	10	2,07		0,00	85	12,80	47	10,22	22	12,29	20	11,30	29	6,46	24	4,62	237	5,24		
<i>Sondlysona cantharus</i>		0,00		0,00		0,00		0,00	2	0,41		0,00	2	0,30		0,00		0,00	6	3,39		0,00	2	0,39	12	0,27		
<i>Pagrus pagrus</i>		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,21		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,02
<i>Salpa Salpa</i>		0,00		0,00		0,00		0,00	6	1,24		0,00	40	6,02		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	46	1,02
<i>Epinephelus aeneus</i>		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,56		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,02
<i>Gobius Niger</i>		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	2	0,43	3	1,68		0,00		0,00		0,00		0,00	5	0,11
<i>boops boops</i>		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	23	5,00	25	13,97		0,00		0,00		0,00		0,00	48	1,06
<i>Coris julis</i>		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	3	0,65		0,00	2	1,13		0,00		0,00		0,00	5	0,11
<i>Ilihnathus momryus</i>		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	33	6,36	33	0,73
TOPLAM	222		161		308		601		483		299		664		460		179		177		449		519		4.522			

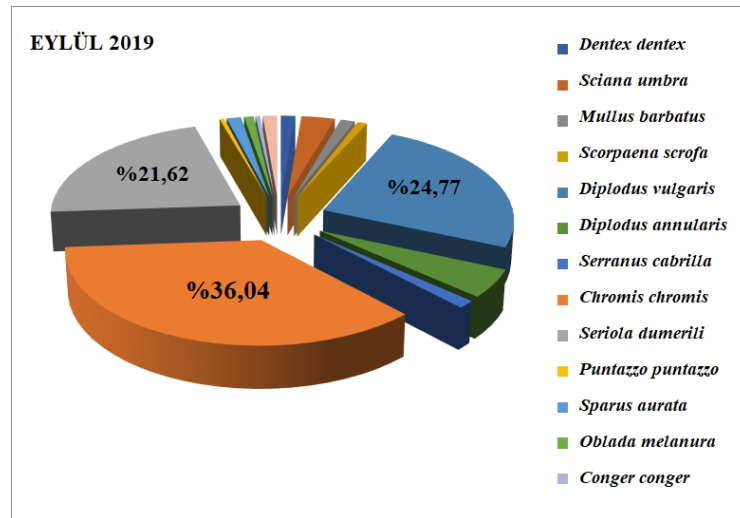
Örneklemelede 5 balık türü (karagöz, ısparoz, papaz, sivriburun, karagöz ve melanurya) bütün aylarda gözlenmiş, yine 6 balık türü (Barbunya, çırçır, gümüş, fangri mercan, kum lahozu ve mırmır) sadece 1 örneklemede gözlenmiştir.

Aylık örneklemelelerde en çok balık yoğunluğunun Aralık ve mart aylarında gözleendiği, en az balık yoğunluğunun Ekim ve Mayıs haziran aylarında gözleendiği tespit edilmiştir (Şekil 4.1.).



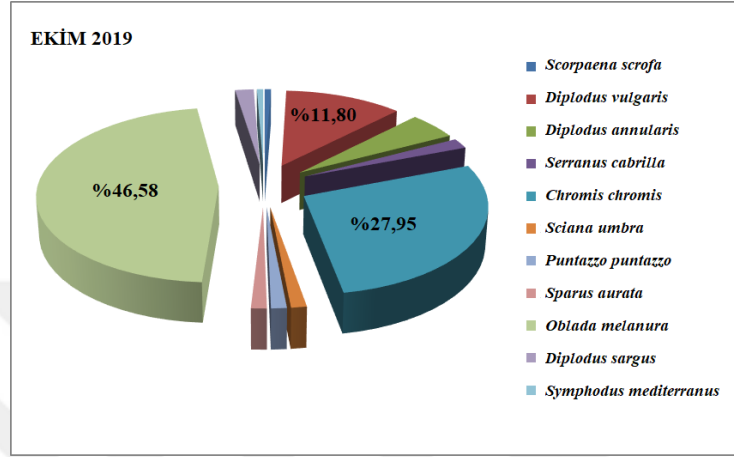
Şekil 4.1. Aylara göre gözlenen balık sayılarının dağılımı

Görsel sayım yöntemi ile tespit edilen türlerde Eylül ayı verileri incelendiğinde, 14 türe ait 222 bireyin gözleendiği tespit edilmiştir. Bu türler içinde papaz 80 birey (%36,04) ile ilk sırada yer almakta 55 birey (%24,77) ile yapay resiflerin devamlı sakini olan karagöz ve 48 birey (%21,62) ile yapay resifler etrafında avlanan ve predatör bir tür olan sarıkuyruk balığı gözlenmiştir (Şekil 4.2.).



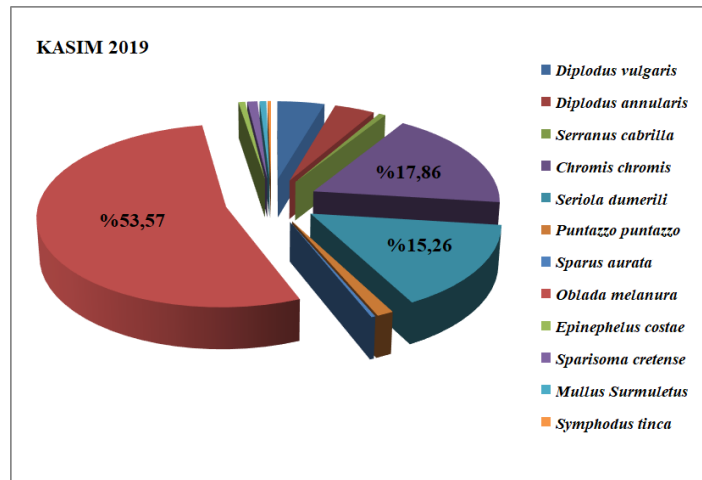
Şekil 4.2. Eylül ayında gözlenen balık tür dağılımı

Ekim ayında yapay resif alanında 11 türe ait 161 birey gözlenmiştir. Yapay resif ve doğal resiflerin baskın türü olan melanur 75 adet (%46,58) gözlenirken, ikinci sırada papaz 45 birey (%27,95) ile üçüncü sırada 19 birey ile karagöz (% 11,80) balığı tespit edilmiştir (Şekil 4.3.).



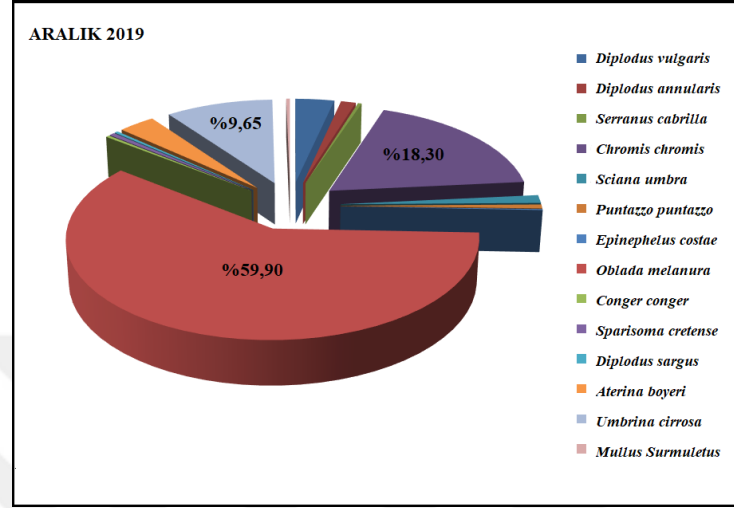
Şekil 4.3. Ekim ayında gözlenen balık tür dağılımı

Kasım ayı örneklemede 12 balık türüne ait 308 birey örneklenmiştir. Bu türler içinde melanur 165 birey (%53,57) ile en çok gözlenen balık türü olmuştur. İkinci sırada papaz 55 birey (%17,86) ile gözlenirken sarıkuyruk 47 birey (%15,26) ile üçüncü sırada temsil edilmiştir (Şekil 4.4.).



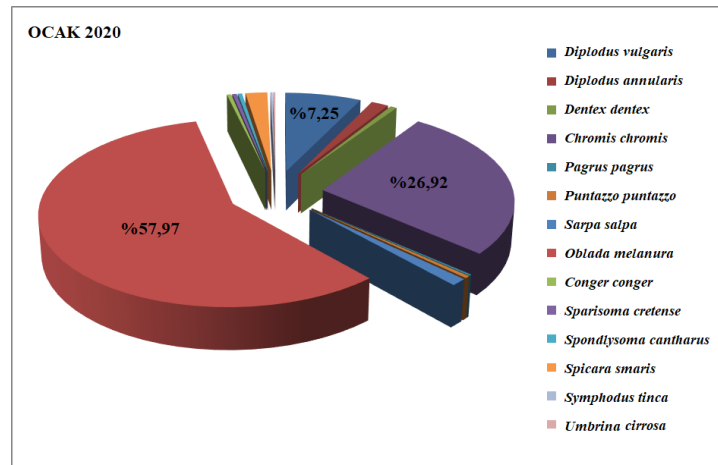
Şekil 4.4. Kasım ayında gözlenen balık tür dağılımı

Aralık ayında yapay resif alanında 14 türe ait 601 birey gözlenmiştir. Melanur en baskın tür olarak yapay resif alanında 360 birey (%59,90) ile gözlenirken papaz 110 birey (%18,30) ile ikinci sırada, minekop ise 58 birey (%9,65) ile üçüncü sırada yer almıştır (Şekil 4.5.).



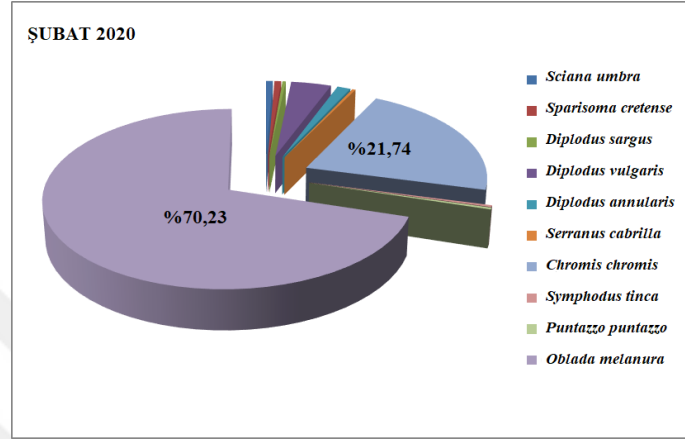
Şekil 4.5. Aralık ayında gözlenen balık tür dağılımı

Ocak ayı örneklemede aralık ayı örneklemede gözlenen sıralama değişmemiştir. Melanur 280 birey (%57,97) ile ilk sırada, papaz 130 birey (%26,92) ile ikinci sırada gözlenmiştir. Üçüncü sırada karagöz 35 birey (%7,25) ile temsil edilmiştir (Şekil 4.6.).



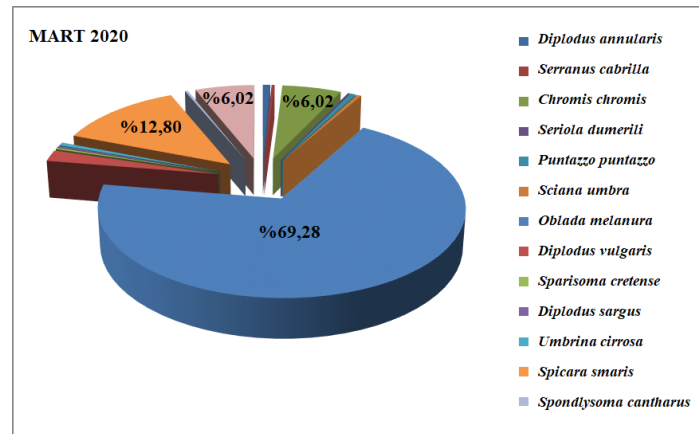
Şekil 4.6. Ocak ayında gözlenen balık tür dağılımı

Şubat ayı su sıcaklığının en düşük olduğu aylardan birisidir. Şubat ayı gözlemlerinde de genel tür yoğunluğundaki sıralama değişmemiştir. İlk sırada melanur 210 birey (%70,23) ile temsil edilirken papaz 65 birey (%21,74) ile ikinci sırada yer almaktadır. Üçüncü sırada yer alan karagöz, tüm aylara göre en düşük sayıda 12 birey ile temsil edilmiştir (Şekil 4.7.).



Şekil 4.7. Şubat ayında gözlenen balık tür dağılımı

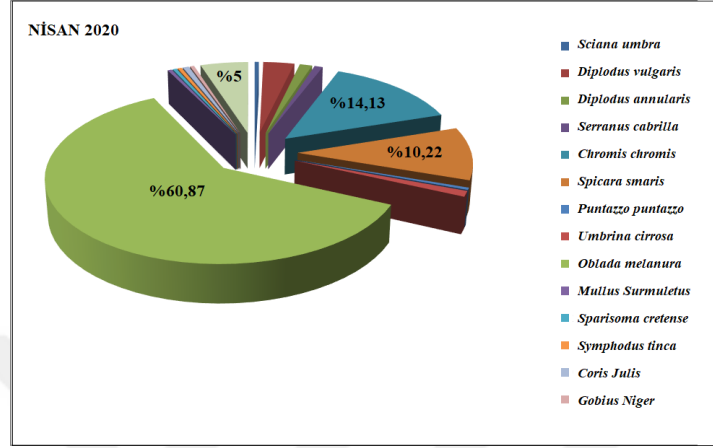
Mart ayı en çok birey gözlenen ay olarak kayıtlara geçmiştir. Toplamda 14 balık türüne ait 664 birey örneklenmiştir. Melanur 460 birey (%69,28), izmarit 85 birey ((%12,80) ve papaz 40 birey (%6,02) ve sarpa 40 birey (%6,02) olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.8.).



Şekil 4.8. Mart ayında gözlenen balık tür dağılımı

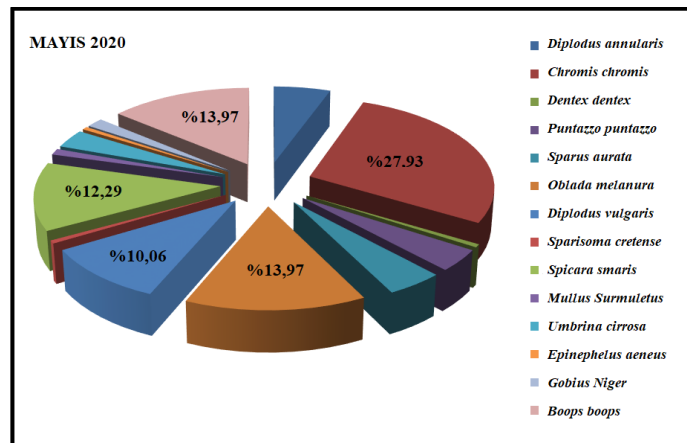
Nisan ayı örneklemede 15 balık türüne ait 460 birey gözlenmiştir. Bahar ayları olan bu mevsimde tür ve birey sayılarının diğer mevsimlere göre yüksek olduğu dikkati

çekmektedir. Nisan ayında ilk sırada yapay resiflerin en baskın türü olan melanur 280 birey (%60,87), papaz 65 birey (%14,13), izmarit balığı 47 birey (%10,22) ve kupes 23 birey (%5) ile temsil edilmiştir (Şekil 4.9.).



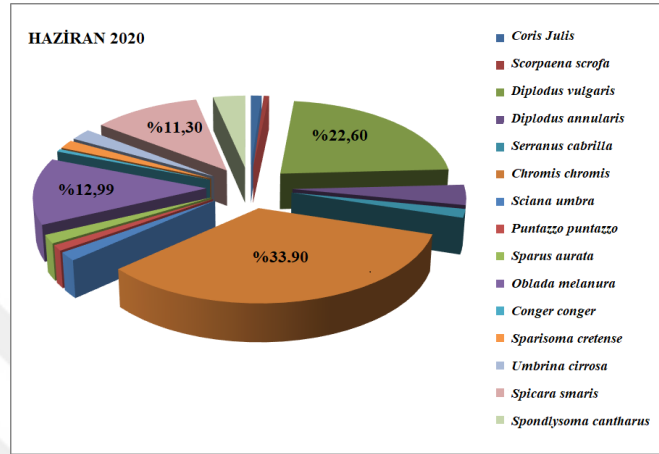
Şekil 4.9. Nisan ayında gözlenen balık tür dağılımı

Mayıs ayında 14 balık türüne ait 179 birey gözlenmiştir. Papaz 50 birey (%27,93), melanur 25 birey (%13,97), kupes 25 birey (%13,97), izmarit 22 birey (%12,29) ve karagöz 18 birey (%10,06) ile temsil edilmiştir. Diğer aylarda yapılan örneklemin aksine melanurda gözle görülür bir azalma tespit edilmiştir (Şekil 4.10.).



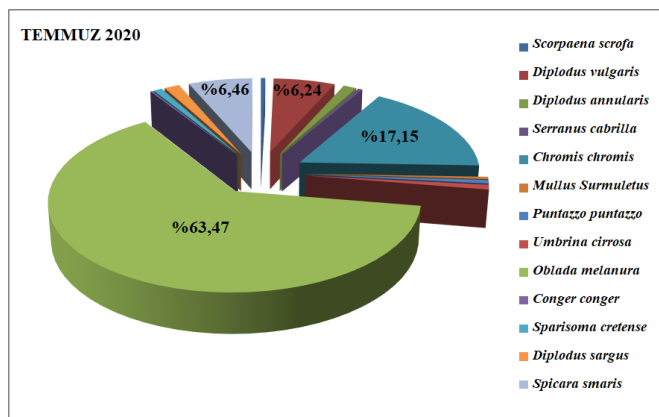
Şekil 4.10. Mayıs ayında gözlenen balık tür dağılımı

Haziran ayı örneklemede 14 türe ait 177 birey gözlenmiştir. En çok gözlenen tür papaz 60 birey (%33,90) ile birinci sırada yer almıştır. Karagöz 40 birey (%22,60) ile ikinci, 23 birey (%12,99) ile melanur üçüncü, 20 birey (%11,30) izmarit dördüncü sırada olarak gözlenmiştir (Şekil 4.11.).



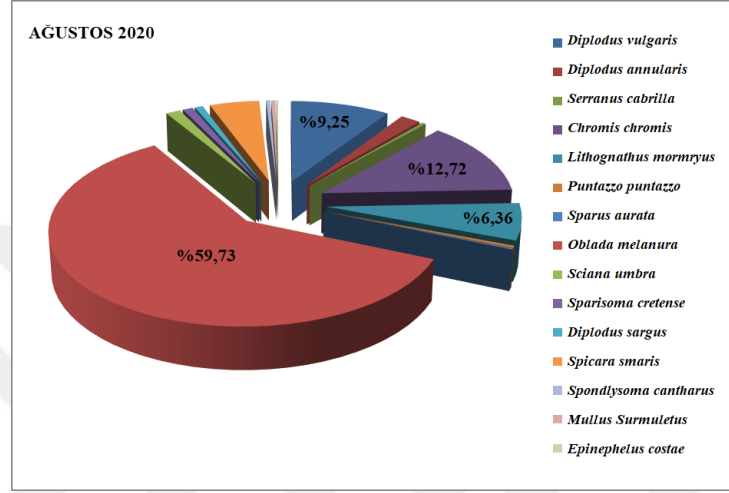
Şekil 4.11. Haziran ayında gözlenen balık tür dağılımı

Temmuz ayı örneklemede 13 balık türüne ait 449 birey örneklenmiştir. İlk sırada melanur balığı 285 birey (%63,47) ile temsil edilirken, papaz 77 birey (%17,15) ile ikinci sırada yer almaktadır. Üçüncü sırada izmarit balığı 29 birey (%6,46) ve dördüncü sırada ise karagöz 28 birey (%6,24) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.12.).



Şekil 4.12. Temmuz ayında gözlenen balık tür dağılımı

Ağustos ayı örneklemede 15 türe ait toplam 517 birey örneklenmiştir. Melanur balığı çok yoğun sürüler halinde gözlenmiş ve 310 birey (%59,73) tespit edilmiştir. İkinci sırada papaz 66 birey (%12,72) ile temsil edilirken, karagöz balığı 48 birey (%9,25) olarak üçüncü sırada gözlenmiştir. Mırmır ilk olarak Ağustos ayında 33 birey (%6,36) ile gözlenmiştir (Şekil 4.13.).



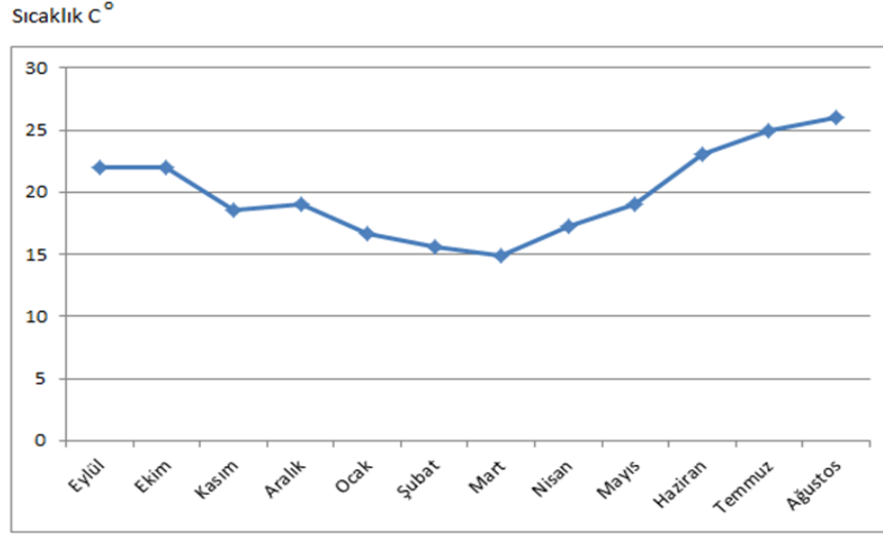
Şekil 4.13. Ağustos ayında gözlenen balık tür dağılımı

4.2. Su Parametrelerine Ait Bulgular

Su parametrelerinde; sıcaklık, sualtı görüş mesafesi, çözülmüş oksijen, tuzluluk ve pH'a bakılmıştır.

4.2.1. Su Sıcaklığına Ait Bulgular

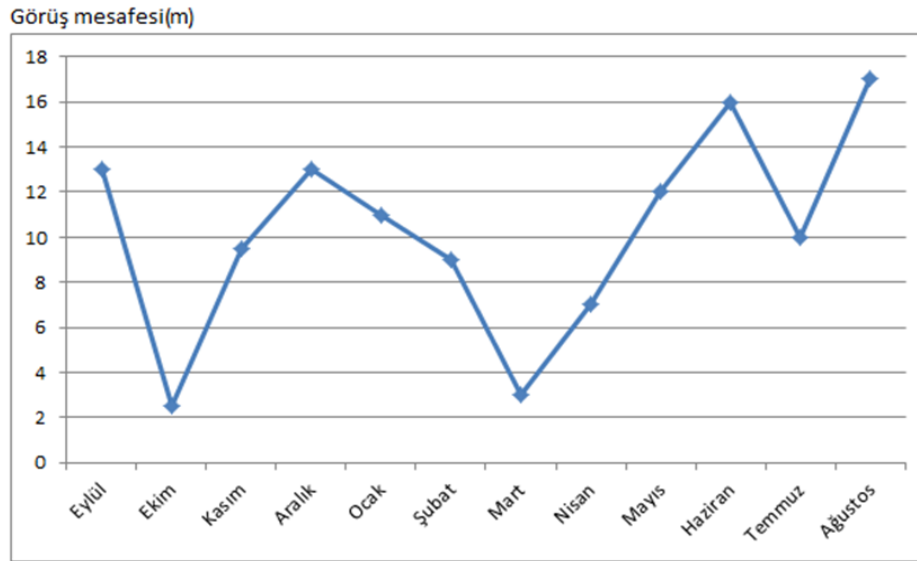
Resif alanında (yaklaşık 15-20m derinlikte) aylık su sıcaklık değişimine bakıldığında, su sıcaklığı en yüksek ağustos ayında 26 C°, en düşük sıcaklık mart ayında 14,9 C° olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.14.).



Şekil 4.14. Su sıcaklığının aylara göre dağılımı

4.2.2. Sualtı Görüş Mesafesine Ait Bulgular

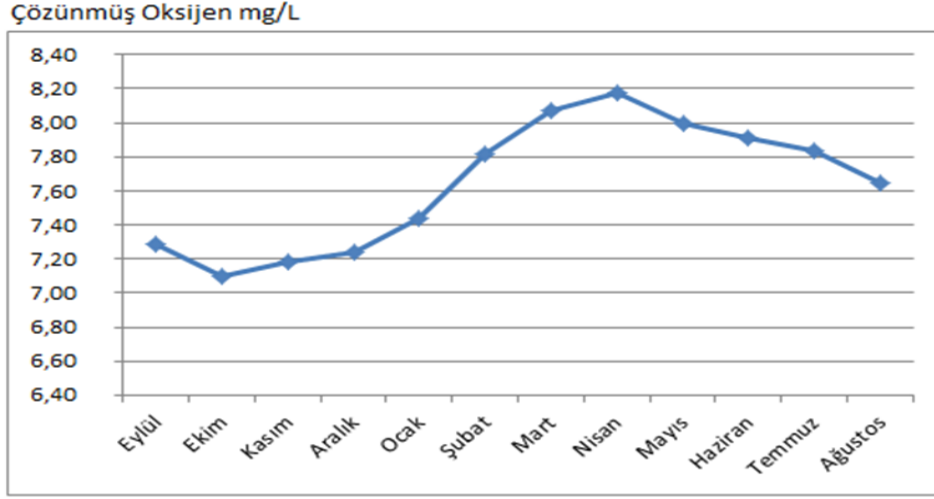
Yapay resiflerin üzerinde her ay ölçülen secchi-disk değerlerinde görüş mesafesinin en yüksek görüş mesafesi Ağustos ayında 17 m, en düşük görüş mesafesi Ekim ayında 2,5m olarak ölçülmüştür (Şekil 4.15.).



Şekil 4.15. Aylara göre değişen sualtı görüş mesafesi

4.2.3. Çözünmüş Oksijene Ait Bulgular

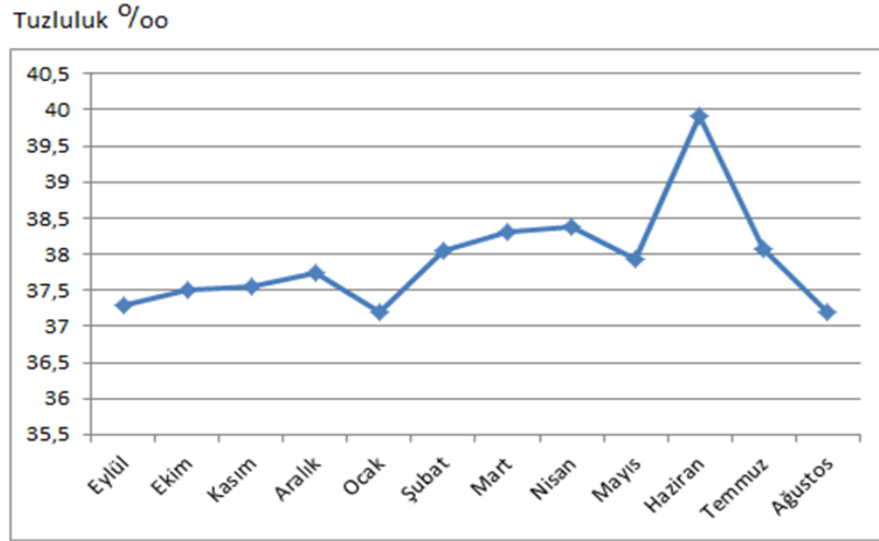
Maksimum çözünmüş oksijen değeri 8,18mg/L değeri ile Nisan ayında, en düşük oksijen değeri 7,10mg/L ile Ekim ayında ölçülmüştür (Şekil 4.16.).



Şekil 4.16. Aylara göre değişen çözünmüş oksijen değişimi

4.2.4. Tuzluluk ile İlgili Bulgular

Minimum tuzluluk Ocak ayında %37,19 mg/L, en yüksek tuzluluk %39,91 mg/L ile Haziran ayında ölçülmüştür (Şekil 4.17.).



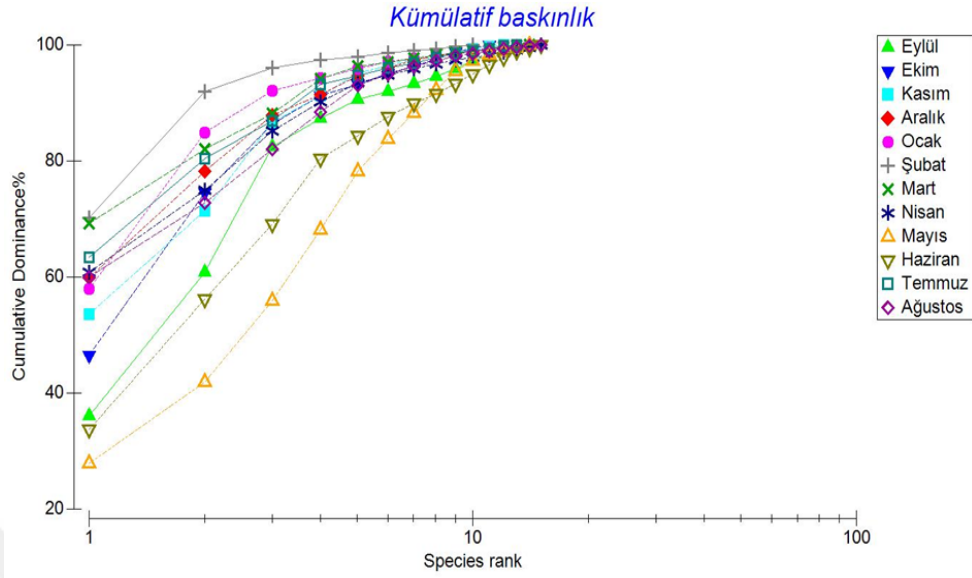
Şekil 4.17. Aylara bağlı tuzluluk değişimi

4.2.5. pH ile İlgili Bulgular

Resif alanında aylık pH değişimine bakıldığında (ortalama pH: 7,85 e yakın değerler ölçülmüştür), çok farklı değişiklik olmadığı için grafiklerde yer verilmemiştir.

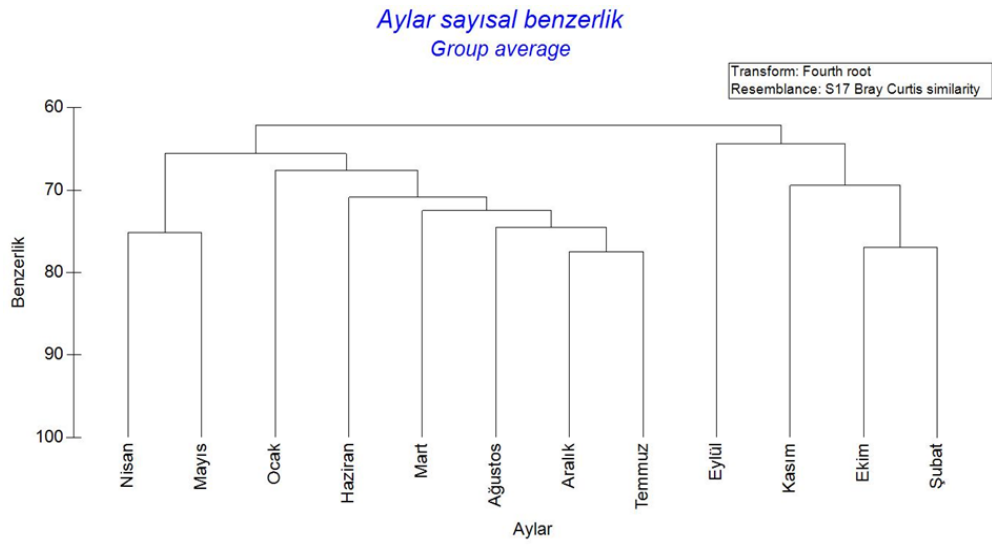
4.3. İstatistiki Analizlere İlişkin Bulgular

Türlerin çok boyutlu ölçümlendirme analizi incelendiğin merkezden uzak olan türlerin nadiren gözleendiği, merkeze yakın ve tür isimleri iç içe geçmiş türlerin her örneklemede tespit edildiği görülmektedir. Örneğin Mırmır ve Barbun balığı yıl boyunca sadece bir defa gözleendiği için merkezden uzak çerçeveye yakın sembolize edilmektedir (Şekil 4.18.).



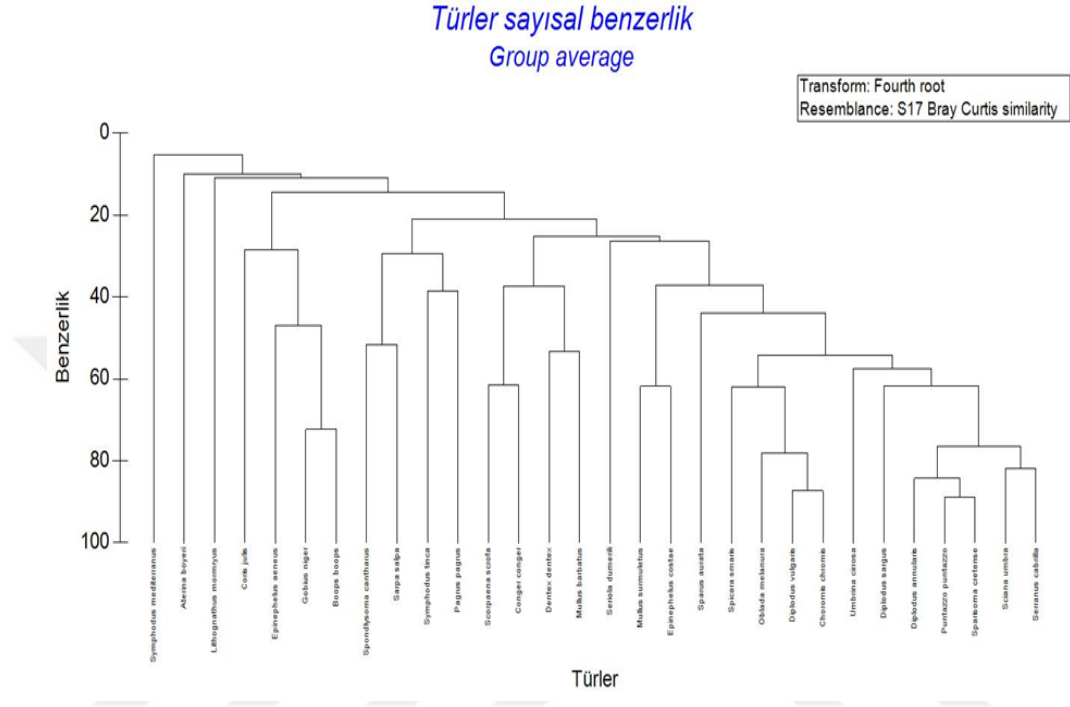
Şekil 4.20. Kümülatif baskınlık dağılımı

Bray-curtis benzerlik analizi incelendiğinde, sonbahar ve kış ayları ile ilkbahar ve yaz aylarının grup olarak benzerlikleri %60 oranında belirlenirken, mevsimler içinde yer alan aylardaki örneklemelerin sayısal benzerliğinin %75 ile % 80 arasında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.21.).



Şekil 4.21. Aylık örneklemelerin sayısal benzerlik analizi

Türlerin örneklemelerinde benzerlik oranları incelendiğinde, melanur, papaz ve karagöz balıklarının neredeyse her ay birbirleri ile yüksek benzerlik oranında örneklendiği tespit edilmiştir (Şekil 4.22.).



Şekil 4.22. Türlerin kendi aralarında gözlenmesine bağlı benzerlik analizi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İzmir İli Selçuk İlçesine bağlı olan Pamucak yapay resif alanı Türkiye kıyılarında uygulanan en büyük hacimli birinci yapay resif uygulaması olan Balıkesir Altınoluk'tan sonra ikinci sırada yer almaktadır (Savut, 20013). Çalışılan yapay resif alanına yakın olan (45,5 km) Ürkmez-Gümüldür yapay resif alanında birçok bilimsel çalışma yürütülmüştür. Bu nedenle bu bölgede daha önce yürütülen çalışmalar Pamucak yapay resif alanı ile karşılaştırılabilmektedir. Pamucak yapay resif alanında örnekleme boyunca 12 familyanın 30 tür ile temsil edildiği belirlenmiştir.

Yapay resifler, yaygın olarak kıyı sularında sert dipli habitat kaybını azaltmak, resife bağımlı omurgasızların ve balıkların üretimini artırmak, dalış faaliyetleri ve balıkçılık için fırsatlar yaratmak gibi çalışmalar olmak üzere çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Yapay resifler, habitatla sınırlı sabit omurgasızlar ve algler için tutunma substratı sağlamaktadır. Sonucunda omurgasızları ve balık türlerini çekerek bölgede biyokütleyi artıran dinamik bir ortam yaratmaktadır (Kline ve Shipley, 2015).

Görsel sayım yöntemleri, balık toplulukları hakkında doğru bilgi sağladıkları için yapay resif balık topluluklarının yapısını karakterize etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Bortone, 2006). Tespit edilen bazı balık türlerinin ortalama sayısı, Akdeniz'deki diğer yapay resif alanlarında görsel sayım metodu kullanılarak yapılan çalışmalarda tespit edilen sayılardan az bulunmuştur. Relini vd., (2002) çalışmasında, İtalya'nın Akdeniz kıyısındaki Laona yapay resif alanında, 10 yıldır yürüttüğü izleme çalışmasında 16 familyaya ait 44 balık türü tespit ettiğini ve bunun, Akdeniz'deki diğer resif alanlarında yürütülen çalışmalarda elde edilen tür sayılarından daha fazla olduğunu belirtmektedir. Diğer bazı araştırmalarda, çalışma alanı ve tür sayıları; Tabarca, İspanya 21 tür (Bayle-Sempere vd., 1994), Marsilya, Fransa 23 tür (Bregliano ve Ody, 1985), Roquebrune, Fransa 35 tür (Charbonel, 1990), Fregene, İtalya 10 tür (Ardizzone vd., 1997), Golfe Juan, Fransa 46 tür (Charbonell vd., 2002) ve İzmir-Urla 29 tür (Lök ve Gül, 2005) olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmalar ile bizim çalışmamız arasında, tür sayılarında bu kadar farkın olması, çalışma periyodunun süresi, yapay resif bloklarının tasarımı, çevre habitatlar (Coll vd., 1998; Bohnsack vd., 1991), resifin yaşı (Bohnsack vd., 1991) ve fiziko-kimyasal parametrelerin farklılığı gibi nedenlerden

kaynaklanabilir. Örneğin Lök ve Gül (2005) tarafından Hekim Adası'nda görsel sayım tekniği kullanılarak yürütülen yapay resif alanında balık tür sayısı ve çokluğu açısından önemli farklılıklar görülmemiştir. Mevsimsel değişimin balık tür sayısı ve çokluğunu değiştirdiği ifade edilmiştir. Çalışmalarının sonunda 27 balık ve 2 kafadanbacaklı türü kayıtlara geçilmiştir. Buradaki deniz alanı eutrofik özelliktedir. Ayrıca deniz trafiğinin ve küçük ölçekli balıkçılığın yoğun olduğu bir bölgedir. Bu özellikler, düşük tür sayısının başlıca nedenleri arasında sayılabilmektedir.

Yapay resiflerdeki balık komünitesi içinde *Sparidae*, *Labridae* ve *Serranidae* baskın familyalar olarak görülmektedir. Bu durum Akdeniz'deki yapay resiflerde (Charbonnel vd., 2000; Relini vd., 2002; Lök ve Gül, 2005) ve doğal kayalık alanlarda (Lipej vd., 2003; Guidett, 2004) yaygın bir durumdur. Bu çalışmada resif alanlarındaki sayısal olarak en baskın türler olan *C. chromis* ve *D. vulgaris*, Akdeniz'de yürütülen pek çok çalışmada da (Charbonnel vd., 2000; Relini vd., 2002; Lök ve Gül, 2005) baskın türler olarak belirlenmiştir. Kuşadası körfezinde çoğunlukla melanur (*Oblada melanura*), papaz (*Chromis chromis*), karagöz (*Diplodus vulgaris*), izmarit (*Spicara smaris*), minekop (*Umbrina cirrosa*), isparoz (*Diplodus annularis*) ve sarıkuyruk (*Seriola dumerili*) gibi balık türleri görülmektedir (Akyol ve Kara, 2003). Ürkmez Gümüldür yapay resif alanında Gül ve diğerleri (2005) tarafından yapılan çalışmada çamur zemindeki resifler üzerinde 12 familyaya ait 32 balık türü tespit edilmiştir. Resiflerin yerleşiminden 6 yıl sonra yapılan bu çalışmada ortaya konan tür ve birey sayısı ile bu çalışmada elde edilen sayılar oldukça benzerdir. Süksesyonun başlamasından itibaren yapılan gözlemler yaklaşık 2 yılda resiflerin süksesyonu önemli ölçüde tamamladığını göstermektedir. Bohnsack vd., (1991), yapay resiflerdeki kolonizasyonun resif atımından hemen sonra başladığı ve resiflerdeki canlı yerleşiminin tamamlanması için birkaç yıl süreye ihtiyaç olduğunu yaptığı araştırmalarla ortaya koymuştur. Relini vd., (2007) Loana yapay resiflerinde 15 yıl boyunca değişik zamanlarda yapılan gözlemleri bir araya getirerek bölgedeki balık topluluğu hakkında bilgi vermişlerdir. Buna göre, görsel sayım ile tespit ettikleri 56 balık türünün bu bölgede tespit edilen türlerle büyük benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Haziran ayı yapay resif alanı örneklemelerinde 15 balık türüne ait 178 birey örneklenmiştir. Tür sayısı artış göstermesine rağmen, birey sayısı oldukça düşük gözlenmiştir. Bu durum yaz döneminde bölgede artan balıkçılık faaliyetlerinin yapay resifler üzerinde baskı oluşturması ile açıklanabilir. Kümülatif baskınlık aylar bazında incelendiğinde, şubat ayının

kümülatif baskınlıkta yüksek, mayıs ayında elde edilen verilerin ise en düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Kıyı balıkçılığında ekonomik değere sahip balık popülasyonlarının yer alması bölge balıkçılığı için çok önemlidir. Bununla birlikte avlanma döneminde kullanılan ağlar ve ağ göz açıklığı ile donam şekli de avlanılacak miktar ve boya etkili olmaktadır. Ekonomik boydan küçük balıklar avlanıldığında tekrar denize döküldüğünden neredeyse avlanılan balığın yarısı ziyan olmaktadır. Bu aşırı avlanma baskısının önüne geçmek için yapay resifler birçok ülkede kullanılmaktadır (Vivier vd., 2021). Kuşadası Körfezi Selçuk-Pamucak sahilinde yapılan dalışlarda bölgesinde görülen ağ parçaları yasak avcılığın (gırgır veya trol gibi büyük gemilerin sahilde avlanması) bölgede zaman zaman gerçekleştiğini göstermektedir. Kullanılan bu av araçları, canlıların beslenme, üreme, barınma gibi davranışlarını olumsuz etkilerken sucul habitatların zaman içinde yok olmasına da neden olabilmektedir. Patlayıcı ile avcılık yöntemleri de sucul hayatı yakından etkilemektedir. Avlanmada patlayıcılar kullanıldığında (dinamit vs.) balık sürülerini sersemlettiği veya öldürdüğü için popülasyon üzerinde yıkıcı bir etkiye sahiptir. Çünkü patlamalar sık yapıldığında balığın yaşam ortamı olan habitatları (mercan resifleri gibi) yok etmektedir. Yasa dışı avcılık ekosistemlerle birlikte biyoçeşitliliği de olumsuz etkileyecek niteliktedir. Genellikle sucul canlıların en az bir kere döl verdikten sonra avlanabilir olması bu nedenden dolayı önemlidir. Patlamadan kaynaklı şok dalgalar balıkları sersemletmekte ve yüzücü keselerinin parçalanmasına neden olmakta ve habitatları tahrip etmektedir (Balasubramanian, 2011). Türkiye’de 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu gereğince, patlayıcı ve zararlı maddeler kullanma yasağı bulunmaktadır. Bomba, dinamit, kapsül vs. patlayıcı maddelerin su ürünleri avcılığında kullanılması yasaktır (Anonim, 2012). Bahsedilen patlayıcı kullanılarak yapılan yasak avlanma şekli dalış yapılan Kuşadası Körfezi Selçuk-Pamucak sahilinde de görülmüştür. Yapay resiflerin etrafında bulunan mermer parçaları buna işaret etmektedir.

Balık topluluğuna etkileyen en önemli faktörlerden biri sıcaklıktır (Bohnsack, 1991). Özellikle derin bölgedeki yapay resiflerde termoklin tabakasının oluşturduğu bir katman yüzünden besin ve canlı göçü sınırlanabilir. Ancak verilerimize göre derinlik farklılığına rağmen çalışma boyunca su sıcaklığının yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir. Deniz ortamında çözülmüş oksijen canlıların dağılımını etkileyen en önemli parametrelerin başında gelmektedir. İç sular ve kapalı havzalarda ölümcül olabilen çözülmüş oksijen deniz ortamında derinliğe bağlı değişimler gösterebilmektedir. Tuzluluk açık denizde çok ani değişim göstermemekle birlikte kıyısal bölgelerde akarsu deşarjı ve yağmur sularının denize

karişmasıyla çok keskin değişimler gösterebilmektedir. Pamucak yapay resif alanına 1000m uzaklıktaki Küçük Menderes nehri zaman zaman Yapay resif alanındaki tuzluluğu katmansal olarak etkilemektedir. Son yıllarda yağışın az olması sebebiyle örnekleme döneminde çok ani bir tuzluluk değişimi tespit edilmemiştir.

Genel olarak, topluluğu oluşturan bazı türlerin geçici bulunma özelliği gösterdiği görülmektedir. Bunun nedeni, resiflerin yeni atılmış olması imkan dahilindedir. Bununla birlikte, karnivor beslenme özelliğindeki birçok türün yapay resif ortamlarının beslenme amaçlı kullandığı, bu nedenle sürekli gözlenmedikleri yapılan birçok araştırmada da ortaya konmuştur (Bohnsack, 1991; Ulaş vd., 2007; Savut, 2013; Dance vd., 2018). Guidetti (2000), özellikle küçük balıkların resif ortamında büyük balıklar için besin anlamına geldiğini ve bu yüzden karnivor beslenme zincirinin yukarılara doğru çıktığını ifade etmiştir. Bu çalışmada çıkan sonuçlar aynı zamanda, karnivorların baskınlık düzeyinin bu kadar yüksek olması Bohnsack vd. (1991) 'nin birçok çalışmanın sonucu olarak ortaya attığı “yapay habitatlarda karnivor beslenen türler baskın olma eğilimi gösterirler” ifadesi ile örtüşmektedir.

Dalışlarımızda aylık örnekleme bazılarında balıkların sayıca azaldığı görülmüştür. Bunun sebepleri olarak;

- Bölgede görülen bulanıklığın balığın avlanmasını zorlayacağından balık daha derin bölgelere kaçabilir,
- Şiddetli akıntının olduğu dönemlerde, yemler koylarda toplanacağı için balık resiften uzaklaşabilir,
- Türlerle göre balıkların tercihleri dönemsel veya yapay resifte sabit olabilir, şeklinde sıralanabilir.

Mayıs ayı içerisinde balık miktarının aşırı düşüşü ve yerdeki ölü balık kemikleri nedeni ile kaçak avcılık yapıldığı düşünülmüştür.

Relini vd. (1994), 18 metre derinlikte bulunan Loana yapay resiflerinde 10 yıl boyunca yaptıkları çalışmada bir resifin fiziksel varlığı, Posidonia yatakları gibi deniz biyosenozunu trol avcılığından koruduğunu ve böylece kıyı balıkçılığında da balık popülasyonunun artmasına yardımından dolayı katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir. Resifler ayrıca yetişkin deniz hayvanlarına barınak ve koruma sağlamaktadır. Yapılan çalışma ile canlı topluluğunun resifler üzerinde yerleşiminin ilk zamanlarda zayıf ve başlangıç aşamasında olduğu da göz ardı edilmemelidir. Bununla birlikte derinlik de tür ve birey sayısı açısından farklılık

yaratarak dolaylı yoldan biyoçeşitlilik üzerinde etkin bir rol oynadığı ileri sürülmektedir. Yine sportif balıkçılık, sportif dalış aktiviteleri için ilgi çekici alanlardır.

Çalışmamızda istatistiksel karşılaştırmalar, genel olarak topluluklar üzerinde mevsimlerin önemli bir etkiye sahip olmadığını ortaya koysa da, nicelik açısından bakıldığında mevsimlere göre türlerin ve türlere ait birey sayılarının değiştiği belirlenmiştir. Ancak bu durumun daha doğru bir şekilde ortaya konması için topluluğun yapısını etkileyen süksesyon gelişiminin tamamlanması gerekmektedir. İki önemli etkenin varlığı, sonuçların da çakışmasına neden olabilmektedir.

Sonuç olarak yapay resifler, doğal ekolojik sistemi bir model halinde taşıyarak, balıkçılık ve idare konularında bilinmeyen birçok konuyu da araştırabilmeyi olanaklı kılmaktadır. Yapay resifler yavru ve genç balıkların hayatta kalma şanslarını artırarak biyokütle üretimini teşvik etmek için kullanılacak bir yaşam alanı olma özelliğini koruduğu görülmüştür. Bununla birlikte yapay resifler yasadışı avcılığı bu bölgelere çekerek daha fazla balığın ölümüne de sebep olabileceği görülmüştür. Bu yüzden yapay resif alanları en azından zaman zaman özel koruma alanları olarak belirlendiğinde asıl amaç olan canlı popülasyonunun artışı gerçekleşecektir. Örnekleme sırasında karşılaşılan yapay resiflere takılmış ağ parçaları, Pamucak yapay resif alanının yasadışı balıkçılık faaliyetlerine engel olabildiğini göstermektedir. Balıkların biyolojisi, davranışı, tür dağılımının ve bunlara derinliğin etkisinin bilinmesi hem balıkçılığın dengeli gelişimini, hem de balık stoklarının bilinçli kontrolünü sağlamakta faydalı olacaktır. Akdeniz’de kaydedilen bazı yabancı türler (*Lagocephalus sceleratus*, *Pterois miles* vs) çevresel sorunlar olarak karşımızda çıkmakta; makro ve mikro deniz canlıları üzerinde kurdukları beslenme baskısından ötürü yapay resifleri de tehdit ederek sucul biyoçeşitlilik üzerinde en büyük tehditlerden birini oluşturmaktadır.

Kıyasal ve rekreasyonel balıkçılık üretimi, dalışı ve turizmini geliştirmek, bu alanlardaki sulara biyokütle artışını sürdürmek, izlemek ve iyileştirmek için Yapay Resif potansiyeline yönelik çalışmalar artırılmalı ve takibi sağlanmalıdır. Ticari öneme sahip türler için yapay resif alanlarında yönetim önlemlerinin belirlenmesi gerekir. Ayrıca, yapay resiflerin uzun dönemli biyoçeşitlilik potansiyelinin belirlenmesi ve balık topluluklarının refahı için resiflerin boyut bilgisi de önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdullah, N.M.R., ve Kuperan, K. (1997). Fisheries management in Asia: *The Way Forward*. *Marine Resource Economics* 12, 345–353 [This outlines the importance of fishing for the Asian region and the problems it faces, which are general issues for the future of fishing].
- Acarlı, D., Kale, S., Kocabaş, S. (2020). TCSG-132 Gemi Batığı Yapay Resifinin (Gökçeada, Kuzey Ege Denizi) Biyoçeşitliliği. *Acta Aquatica Turcica*, 16 (3), 313-329.
- Angel, D.L. and Spanier, E. (2002), An application of artificial reefs to reduce organic enrichment caused by net-cage fish farming: preliminary results. *ICES Journal of Marine Science*, 59: 324-329.
- Anonim, (2012). 3/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü. SÜR-KOOP Su Ürünleri Kooperatifi Merkez Birliği, Pozitif Matbaa, Ankara, s 112.
- Anonim, (2022). *Fishes of The Adriatic*. Guide-book. Damselfish (*Chromis chromis*), <https://adriaticnature.com/archives/1627>. Erişim Tarihi: 15.05.2022.
- Akyol, O., Kara, A. (2003). İzmir Körfezi'nde (Ege Denizi) Dip Trolü ve Tratanın Av Kompozisyonlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi Cilt/Volume 20, Sayı/Issue (3-4): 321 – 328.
- Ardizzone, G.D., Belluscio, A., Somaschini, A. (1997). Fish colonisation and feeding habits on a Mediterranean artificial habitat. *In The Responses of Marine Organisms to Their Environment*, pp.265-273 Ed. By L.E. Hawkins, S. Hutchinson, A.C. Jensen, M. Sheader and J.A. Williams. *Proceedings of the 30th European Marine Biology Symposium*, Southampton, UK, September 1995. University of Southampton, UK, 362 pp.

- Aydın, M. ve Altaş, S. (2015). Ordu Bölgesi'nde Yapay Habitat Alanlarının Belirlenmesi ve Ön Deneme Çalışmaları. Research Article Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences Volume: 1 Issue: 2 (2015) 124-134, *Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi* Cilt: 1 Sayı: 2 (2015) 124-134.
- Aydın, M. ve Öztürk, R. Ç. (2021). Biometrics Characters, Length-Weight Relationships and Genetic Properties of Damselfish, *Chromis chromis* (Linnaeus, 1758) (*Osteichthyes: Pomacentridae*) from the Black Sea. *Acta Aquatica Turcica*, E-ISSN: 2651-5474 17(2), 186-194.
- Ayaz, A., Ünal, V., Acarlı, D. and Altınağac, U. (2010). Fishing gear losses in the Gökova Special Environmental Protection Area (SEPA), eastern Mediterranean, Turkey, *Journal of Applied Ichthyology*, 26 (3), 416-419.
- Baine, M. (2001). Artificial reefs: a review of their design, application, management and performance. *Ocean Coast. Manag.* 44, 241–259. [https://doi.org/10.1016/S0964-5691\(01\)00048-5](https://doi.org/10.1016/S0964-5691(01)00048-5).
- Balasubramanian, A. (2011). Aquatic Ecosystems-Marine Types. DOI: 10.13140/RG.2.2.29494.09289.
- Bohnsack, J.A., Johnson, D.L., Ambrose, R.F. (1991). Ecology of artificial reef habitats and fishes. In: Seaman W Jr. Sprague LM (eds) *Artificial habitats for marine and freshwater fisheries*. Academic Press, San Diego, pp 61-107.
- Bortone, S. A. (2006). A perspective of artificial reef research: the past, present, and future. *Bull Mar Sci* 78:1–8.
- Bregliano, P., Ody, D. (1985). Structure du peuplement ichtyologique de substrat dur à travers le suivi des récifs artificiels et d'une zone naturelle témoin. *Quatrième Colloque Pluridisciplinaire Franco-Japonais*, Marseille, 16-21 September 1985, 6:101-112.
- Cantürk, M. (2001). Çevre Yönetim Sisteminin Çevre Kirliliğinin Kontrolündeki Önemi. *Doğadan Ekonomiye Dergisi*, 3.
- Cengiz, Ö. (2020). A study on maximum length record of saddled seabream (*Oblada melanura* Linnaeus, 1758) caught off Gökçeada Island (Northern Aegean Sea, Turkey). *Mar. Sci. Tech. Bull.* 9(1): 58–61. DOI: 10.33714/masteb.691478.

- Cury, P. M., Shannon, L. and Shin, Y-J. (2001). The Functioning of Marine Ecosystems. *Reykjavik Conference on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem 3Reykjavik*, Iceland, 1-4 October.
- Charbonnel, E. (1990). Les peuplements ichthyologiques des récifs artificiels dans le département des alpes-maritimes (France). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 115(1):123-136.
- Charbonnel, E., Sere, C., Ruitton, S., Harmelin, J., and Jensen, A. (2002). Effects of increased habitat complexity on fish assemblages associated with large artificial reef units (France Mediterranean coast), *ICES Journal of Marine Science*, Volume 59, Supplement 1, pp. S208-S213.
- Charbonnel, E., Francour, P., Harmelin, J.G., Ody, D., Bachet, F. (2000). Effects of artificial reef design on associated fish assemblages in the Cote Bleue Marine Park. *In Artificial reefs in European Seas*, pp.365-378, Eds. A.C. Jensen, K.J. Collins, A.P.M. Lockwood, Kluwer Academic Publishers.
- Claudet, J. Ve Pelletier, D. (2004). Marine protected areas and artificial reefs: A review of the interactions between management and scientific studies. *Aquat. Living Resour.* 17, 129–138.
- Coll, J., Moranta, J., Renones, O., Garcia-Rubies, A., Moreno, I. (1998). Influence of substrate and deployment time on fish assemblages on an artificial reef at Formentera Island (Balearic Islands, *Western Mediterranean*). *Hydrobiologica*, 385:139-152.
- Collins, K.J., Jensen, A.C. (1996). Artificial reefs. *In Oceanography: An Illustrated Guide*, pp. 259-272, Ed., C.P. Summerhayes, S.A. Thorpe, Manson Publishing.
- Çakaloz, A. B. (2007). *Farklı Derinliklere Yerleştirilmiş Yapay Resif Kümelerindeki Balık Kompozisyonlarının Tespiti*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Fakültesi Avlama Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Daban, İ. B., İşmen, A., İhsanoğlu, M. A., Cabbar, K. (2020). Age, growth and reproductive biology of the saddled seabream (*Oblada melanura*) in the North Aegean Sea, *Eastern Mediterranean*. Volume 49, No. 1, March. pages (13-22), Koray Cabbar www.oandhs.ug.edu.pl Oceanological and Hydrobiological Studies, Vol. 49, No. 1 | March.

- Dance, K. M., Rooker, J. R., Shipley J. B., Dance, M. A., David Wells, R. J. (2018). Feeding ecology of fishes associated with artificial reefs in the northwest Gulf of Mexico. *Plos One* 13(10): e0203873. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203873> October 2.
- Düzbastılar, F. O., Lök, A. (2004). Yapay Resif İnşasında Kullanılan Birincil Malzemeler. *E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Cilt/Volume 21, Sayı/Issue (1-2): 181 – 185.
- Ercan, H., Yiğın, Ç., İşmen, A. (2006). Kuzey Ege Denizi'nde İzmarit Balığının (*Spicara smaris* L., 1758) Yumurta Verimliliği. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, Cilt/Volume 23, Ek/Suppl. (1/3): 413-415.
- Farrell, M.D. (2021). *Artificial Reefs: a History, a Science, a Technology*. Honors Theses. Paper 1318.
- Gartside, D. F., ve Kirkegaard, I. R. (2009). A history of fishing (Vol. II, The role of food, agriculture, forestry and fisheries in human nutrition). Paris: Eolss.
- Guidetti, P. (2004). Fish assemblages associated with coastal defence structures in southwestern Italy (Mediterranean Sea). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 84:669-670.
- Guidetti, P. (2000). Differences Among Fish Assemblages Associated with Nearshore *Posidonia oceanica* Seagrass Beds, Rocky – algal Reefs and Unvegetated Sand Habitats in the Adriatic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 50, 515 – 529.
- Gül, B., Lök, A., Ulaş, A., Düzbastılar, F.O. (2005). Effects of surrounding substrates of artificial reef fish assemblage at the Aegean sea coast of Turkey. *Bulletin of Marine Science* Vol. 78, No:1, Pp:225-226.
- Ido, S., ve Shimrit, P. F. (2015). Blue is the new green—ecological enhancement of concrete based coastal and marine infrastructure. *Ecological Engineering*, 84, 260-272.
- İlkyaz, A. T., Metin, G., Kınacıgil, H. T. (2007). Ege Denizi İzmarit Türlerinin (*Spicara smaris*, *S. flexiosa* ve *S. maena*) Morfolojik Farklılıklarının Tür Belirlemede Kullanımı. *Conference: XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu (14th National Fisheries Science Symposium)* at: Muğla, Turkey. Doi:10.13140/Rg.2.1.1339.1442

- Kaçmaz, S. E. (2013). *Boşluklu Dalgakıranların Liman İçi Sirkülasyona Etkisinin Deneysel Yöntemlerle Araştırılması*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kıyı Bilimleri ve Mühendisliği Anabilim Dalı, Kıyı Bilimleri ve Mühendisliği Programı, İstanbul.
- Kline, R. J., Shipley J. B., (2015). Artificial Reef Fish Survey Methods: Counts vs. Log-Categories Yield Different Diversity Estimates. *Conference Paper*: November <https://www.researchgate.net/publication/309765027>
- Kocataş, A. (1999). Oseanoloji Deniz Bilimlerine Giriş. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Kitaplar Serisi* No:60, III. Baskı, s 358, Ege Üniversitesi basımevi Bornova-İzmir.
- Komyakova, V., Chamberlain, D., Jones, G. P., Swearer, S. E. (2019). Assessing the performance of artificial reefs as substitute habitat for temperate reef fishes: Implications for reef design and placement. *Science of the Total Environment* 668 (2019) 139–152.
- Likens, G. E. (1992). The ecosystem approach: its use and abuse. *Excellence in Ecology*, Vol. 3, Ecology Institute, Oldendorf / Luhe, Book 3, Germany.
- Lipej, L. Bonaca, M.O., Šiško, M. (2003). Coastal fish diversity in three marine protected areas and one unprotected area in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). *P.S.Z.N. Marine Ecology*, 24(4):259-273.
- Loksha, N., Sundar, V. and Sannasiraj, S. A. (2013). Artificial Reefs: A Review. Volume 4 • Number 2, DOI: 10.1260/1759-3131.4.2.117, License: CC BY-NC 4.0, Crossref DOI link: <https://doi.org/10.1260/1759-3131.4.2.117>.
- Lök, A. ve Gül B. (2005). İzmir Körfezi Hekim Adası'ndaki Deneysel Amaçlı Yapay Resiflerde Balık Faunasının Değerlendirilmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* (E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences), Cilt/Volume 22, Sayı/Issue (1-2): 109–114.
- Lök, A. ve Özgül, A. (2021). Türkiye'de Yapay Resif Çalışmaları. *Makrı*, Makrı/Ocak, Şubat, Mart sayısı, s 11-14.

- Perkol-Finkel, S., Shashar, N., Benayahu, Y. (2006). Can artificial reefs mimic natural reef communities? The roles of structural features and age. *Marine Environmental Research* 61, 121–135.
- Powers, S. P., Grabowski, J. H., Peterson, C. H., Lindberg, W. J. (2003). Estimating enhancement of fish production by offshore artificial reefs: uncertainty exhibited by divergent scenarios. *Marine Ecology Progress Series, Mar Ecol Prog Ser* Published December 15, Vol. 264: 265–277, 2003.
- Rellini, M., Relini, G., Torchia, G. (1994). Seasonal variation of fish assemblages in the Loano artificial reef (Ligurian Sea NW Mediterranean). *Bulletin of Marine Science*, 55:401-417.
- Relini, G., Relini, M., Torchia, G. and Palandri, G. (2002). Ten years of censuses of fish fauna on the Loano artificial reef, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 59, Supplement 1, pp. S132-S137.
- Relini, G., Relini M., Palandri, G., Merello S., Beccornia, E. (2007). history, ecology and trends for artificial reefs of the Ligurian Sea, Italy. *Hydrobiologia* 580: 193-217.
- Riede, K. (2004). Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R and D-Projekt 808 05 081. Bonn, Germany: *Federal Agency for Nature Conservation*, Bonn, Germany. 330 pp, ISBN: 3784338453.
- Savut, M. (2013). *Altınoluk Yapay Resif Projesi Örneğinde Yapay Resiflerde Planlama ve Uygulama*. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s 58.
- Seaman, W. Jr. and Sprague, L.C. (1991). *Artificial habitat practices in aquatic systems*. In: Seaman, W. Jr. & Sprague, L.C. (eds.) *Artificial habitats for marine and freshwater fisheries*. Academic Press, New York. Pp 1-29.
- Seaman, W. (2000). *Artificial Reef Evaluation: With Application to Natural Marine Habitats*. CRC Press, pp. 260 (*Marine science series*).
- Şekercioglu, Ç. H. (2010). Ecosystem functions and services. Pp. 45-72 in Sodhi, N.S. and Ehrlich, P.R. (eds.). *Conservation Biology for All*. Oxford University Press. Oxford.

- Trudgill, S. (2007). Tansley, A.G. 1935: The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16, 284–307. *Progress in Physical Geography* 31(5) (2007) pp. 501–507.
- Tuncay, D. (2007). *Fethiye Körfezi (Muğla, Türkiye)'nin Balık Faunası*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Aydın.
- Türkoğlu, M. (2019). Biyoçeşitliliğin ve Ekosistemin Devamlığı. https://www.researchgate.net/publication/332767045_Biyocesitligin_ve_Ekosistemin_Devamligi Erişim Tarihi: 13.12.2021
- Ulaş, A., Düzbastılar, F. O., Lök, A., Metin, C. (2007). Yapay Resiflerde Balık Örnekleme Yöntemlerinin Etkinliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Ön Çalışma. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi (E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences)*, Cilt/Volume 24, Sayı/Issue (3-4): 287–293.
- Uzmay, A. (2019). *Karagöz Balığı (Diplodus vulgaris, Geoffroy Saint-Hilaria, 1817) Genetik Çeşitliliğinin Mikrosatellit Markörlerle İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknolojisi Anabilim Dalı, Adana.
- Vivier, B., Dauvin, J. C., Navon, M., Rusig, A-M., Mussio, I., Orvain, F., Boutouild, M., Claquin, P. (2021). Marine artificial reefs, a meta-analysis of their design, objectives and effectiveness. *Global Ecology and Conservation*, 27.
- Yeldan, H., Avşar, D., Özütok, M., Çiçek, E. (2003). Growth and reproduction peculiarities of the picarel (*Spicara smaris* L., 1758) from the Babadillimanı Bigth (Silifke-İçel). *E.Ü. Journal of fisheries and Aquatic Sciences*, 20: 35-42.
- Zhang, D., Cui, Y., Zhou, H., Jin, C., Yu, X., Xu, Y., Li, Y., Zhang, C. (2020). Microplastic pollution in water, sediment, and fish from artificial reefs around the Ma'an Archipelago, Shengsi, China. *Sci. Total Environ.* 703, 134768. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134768>.

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“KUŞADASI KÖRFEZİ PAMUCAK YAPAY RESİF ALANINDA BALIK TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNİN İZLENMESİ” başlıklı Yüksek Lisans tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

.../.../2022

Ant Yileri KEMER

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyad : Ant Yıleri KEMER

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Sinop Su Ürünleri Fakültesi

Yüksek Lisans Öğrenimi :

Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

A) Bildiriler

Kırım, B., Keskin D., Midilli, S., Güler, M., Yılmaz, E., Çoban, D., Kemer, A.Y. (2018). To Enjoy The Life: Slow Food, Slow Fish. Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresi / 26-28 Ekim 2018, Aydın.

Kemer, A. Y., Ulaş, A., Kırım, B. (2019). Mavi Yüzgeçli Atlantik Orkinosların (*Thunnus thynnus*) Besi Çiftliklerinde Hasat ve Ön İşleme Aşamaları. 2. Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresi, s 1039-1045, Aydın.