

EGE ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARASTIRMA
PROJE KESİN RAPORU
EGE UNIVERSITY SCIENTIFIC
RESEARCH PROJECT REPORT

PROJE NO: 2007/SAUM/001

EGE DENİZİNDEKİ PELAJİK BALIK AVCILIĞI
İÇİN YÜZEN YAPAY RESİF TEKNOLOJİSİNİN
GELİSTİRİLMESİ

PROJE YÖNETİCİSİ

Prof. Dr. Altan LÖK

ARASTIRMACI

Prof. Dr. Cengiz METİN

Yrd. Doç. Dr. Ali ULAS

Yrd. Doç. Dr. F. Ozan DÜZBASTILAR

Aras. Gör. Dr. Benal GÜL

Aras. Gör. Aytaç ÖZGÜL

Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi

Research and Application Center
of Underwater

Bornova-İZMİR
2009

ÖNSÖZ

Yüzen yapay resifler Uzakdogu ve Pasifik ülkelerinde pelajik balık avcılığı için uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Bununla birlikte Türk balıkçılığında bu sistem bu güne kadar kullanılmamıştır. Bu çalışmanın en önemli hedefi, bu sistemi ülkemiz denizlerine uyarlayarak balıkçılığımız için bir yüzen yapay resif sistemi geliştirmektir. Türkiye denizlerinde ve dogu Akdeniz’de pelajik balık avcılığında yüzen yapay resiflerin kullanımı üzerine herhangi bir kayıt bulunamamıştır. Bu nedenle bu çalışma ülkemiz ve dogu Akdeniz için ilk olacaktır.

Yüzen yapay resif uygulamalarının balıkçıların yakıt tüketimlerini azaltacağı ve verimliliklerini arttıracığı beklenmektedir. Ayrıca, küçük balıkçılar, kıyisal alanda turizm, marina yapımı ve kafeslerdeki yetistiricilik faaliyetlerinin gelismesi nedeniyle önemli miktarda balıkçılık sahasını kaybetmişlerdir. Yüzen yapay resif uygulamaları küçük balıkçılar için alternatif balıkçılık sahalari yaratacaktır.

Çalışmanın, konuyla ilgili bilimsel bilgi birikimine ilk katkıyi sağlayacağını umarız.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
SEKİL DİZİNİ	III
ÇİZELGE DİZİNİ	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
1 Giriş	1
2. Literatür Özeti	2
3. Materyal ve Yöntem	4
3.1 Çalışma Bölgesi	4
3.2. Yüzen Yapay Resiflerin Tasarımı ve İnşası	5
3.2.1. Demirlendirme sistemi	8
3.3 Yerleştirme Çalışmaları	10
3.4. Örneklem Yöntemleri	12
3.4.1. Küçük Ölçekli Av Araçları ile Örneklem:	13
3.4.2. Görsel Sayım Yöntemi	20
4. Bulgular	23
5 Tartışma	30
6 Sonuç ve Öneriler	31
7 Teşekkür	34
8 Kaynaklar	34

SEKİL DİZİNİ

		<u>Sayfa</u>
Sekil.1	Çalışma Bölgesi ve Yüzen Yapay Resifin Yerleştirildiği Bölgeler	5
Sekil.2	Araştırmada Kullanılan Yüzen Yapay Resif Tasarımı	6
Sekil.3	Yüzen Yapay Resif Yapımında Kullanılan Malzemeler	7
Sekil.4	Yüzen Yapay Resif Üzerinde Radar Reflektörü ve Çakar Sistemi	7
Sekil.5	Yüzen Yapay Resiflerin Cezbedici Bölümü ve Bağlantı Düzenegi	8
Sekil.6	Yüzen Yapay Resifin Demirleme Sistemi ve Kullanılan Malzemeler	9
Sekil.7	Yüzen Yapay Resiflerin Yerleştirilme Çalışmaları	11
Sekil.8	Yüzen Yapay Resifler (YYR-50 ve YYR-100)	12
Sekil.9	Örnekleme Çalışmalarında Kullanılan Tekne	13
Sekil.10	Araştırmada Kullanılan Uzatma Aglarına Ait Teknik Plan	14
Sekil.11	Araştırmada Uzatma Aglarıyla Yapılan Örnekleme Çalışmaları	15
Sekil.12	Yüzen Yapay Resifler Çevresinde Sirti ile Avcılık	15
Sekil.13	Araştırmada Kullanılan Çaparı Takımları	16
Sekil.14	Araştırmada Kullanılan Paraketaların Özellikleri	17
Sekil.15	Yüzen Yapay Resiflerde Paraketa Operasyonlarından Bir Görüntü	17
Sekil.16	Yüzen Yapay Resiflerde Paraketa ile Örnekleme	18
Sekil.17	Kontrol Alanlarında Paraketa ile Örnekleme	19
Sekil.18	Yüzen Yapay Resifler Çevresinde Paraketayla Avlanan Balıklar	19
Sekil.19	Yüzen yapay Resifler Altına Yerleştirilmiş Sepet	20
Sekil.20	Yüzen Yapay Resifler Çevresinde Uygulanan Görsel Sayım Tekniği	22
Sekil.21	Kontrol Alanlarında Uygulanan Görsel Sayım Tekniği	22
Sekil.22	YYR-50 ‘deki Balık Türlerinin Dağılımı	28
Sekil.23	YYR-100’deki Balık Türlerinin Dağılımı	28
Sekil.24	Mevsimplere Bağlı Olarak İstasyonlarda Tespit Edilen Balıkların Birey Göre Sayılarına Dağılımı	29
Sekil.25	Mevsimplere Bağlı Olarak İstasyonlarda Tespit Edilen Balıkların Ağırlıklarına Göre Dağılımı	29
Sekil.26	Mevsimplere Bağlı Olarak İstasyonlarda Tespit Edilen Tür Çeşitliliği	30

ÇİZELGE DİZİNİ

		<u>Sayfa</u>
Çizelge.1	Yüzen Yapay Resiflerde Demirleme Sisteminde Kullanılan Malzemeler	9
Çizelge.2	Demirleme Sisteminde Kullanılan Bağlantı Elemanları ve Özellikleri	10
Çizelge.3	Yüzen Yapay Resiflerin Yerleştirildiği Koordinatlar ve Çakar Özellikleri	12
Çizelge.4	Istasyonlarda Tespit Edilen Balık Türleri, Adetleri ve Boy Aralıkları (Min-Max)	23
Çizelge.5	Av Araçlarıyla Yapılan Örneklemelerden İstasyonlara Göre Elde Edilen Balık Türleri, Adetleri ve Toplam Ağırlıkları	24
Çizelge.6	Her Av Aracına Göre Herbir İstasyonda Avlanan Balık Türleri, Adetleri ve Toplam Ağırlıkları	26
Çizelge.7	YYR ve Kontrol İstasyonlarında Av Araçlarının Adete Dayalı Birim av Güçleri (CPUE/adet)	27
Çizelge.8	YYR ve Kontrol İstasyonlarında Av Araçlarının Ağırlığa (gr) Dayalı Birim av Güçleri (CPUE/gr)	27

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı, Ege Denizi'ndeki pelajik balık avcılığı için yüzen yapay resif teknolojisinin geliştirilmesidir. Bu çalışmanın alt hedefleri ise i) yüzen yapay resifler etrafındaki balık topluluğu yapısının belirlenmesi ve ii) resifler etrafında kullanılabilcek uygun avcılık metotlarının bulunmasıdır. HDPE malzemeden yapılmış iki adet yüzen yapay resif, Gümüldür açıklarında iki farklı derinliğe (50m ve 100m) demirlenmiştir. Resifler etrafındaki balık topluluğunun yapısı belirlemek amacı ile haziran-2008 ve haziran 2009 tarihleri arasında aylık olarak görsel sayım ve balık avcılığı yapılmıştır. Toplamda 20 familyaya ait 27 balık türü tespit edilmiştir. Dört balık türü ile en baskın familya Carangidae dir ve onu üçer tür ile Scombridae ve Sparidae familyaları takip etmektedir. Resifler etrafında en uygun avcılık yöntemleri paraketa, sirti ve olta takımları olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Balık topluluğu, yüzen yapay resif, görsel sayım, balıkçılık tekniği, Ege Denizi

ABSTRACT

The main goal of this study is develop fish aggregation device (FAD) technology for pelagic fisheries in Aegean Sea. Specific aims in this study are i) to determine fish community structure around FADs and ii) to find suitable fishing methods around FADs. Two FADs made of HDPE materials were moored at two different depths (50m and 100m) off Gümüldür village. To determine fish community structure visual census and fishing techniques were performed around FADs monthly between June 2008 and June 2009. Total 27 fish species belonging to 20 family were determined. Carangidae was dominant family with 4 species followed by Scombridae and Sparidae with 3 species. The most suitable fishing techniques were long-line, trolling and line fishing.

Key words: Fish community, fish aggregation device, visual census, fishing technique, Aegean Sea

1. Giriş

Bazı pelajik balık türlerinin, su üstünde yüzen yosunlar ve tahta parçaları etrafında toplandıkları ve sürüler oluşturdıkları, balıkçılar tarafından sık sık gözlenmiştir. Av verimini arttırmak amacı ile balıkların bu tür davranışlarından faydalanmayı düşünen balıkçılar, eskiden bambu ve palmye yaprakları, günümüzde ise içi köpük doldurulmuş büyük çelik samandıralar kullanarak balıkları cezp etmeye çalışmaktadırlar.

Batı literatüründe balıkları bir araya toplayıcı düzenekler (Fish Aggregating Devices, kısaltılmış hali FADs), Japon literatüründe ise yüzen yapay resifler (Floating Artificial Reef, FAR) olarak isimlendirilen yapılar, pelajik balık türlerini cezp etmek için su yüzeyine veya yüzeyin hemen altına yerleştirilen düzenekler olarak tanımlanabilir.

Batı ve Güneybatı Pasifik'te özellikle orkinos türleri, sarı kuyruk ve palamut gibi balık türlerini avlamaya yönelik bambu sallardan ve palmye yaprakları kullanılarak yapılan yüzen yapay resiflerin kayıtları 100 yıl öncesine kadar gitmektedir. Akdeniz'de de Malta ve Sicilyalı balıkçıların 80 yıl önce mantar ağacı gövdelerinden yüzen yapay resif inşa ettikleri, bunlara “**kani zatti**” ismini verdikleri ve sarı kuyruk, lambuka, palamut, uskumru gibi balıkların avcılıklarında kullandıkları bilinmektedir.

Yüzen yapay resiflerin pelajik balık avcılığında kullanımı eskilere dayanmasına karşın, ülkemizde bu konu gündeme gelmemiş ve gelişmemiştir. Oysa dünyadaki örneklerinde görüldüğü gibi bu sistemler etrafından avlanması hedeflenen balık türleri (orkinos, palamut, uskumru vb.), bizim balıkçılığımız içinde çok önemli bir yere sahiptir. Bu projenin en önemli hedefi, dünyada örnekleri bulunan çeşitli yüzen yapay resif sistemlerinin ülkemiz denizlerine uyarlanarak balıkçılığımıza kazandırmaktır. Bu amaçla proje kapsamında, Japonya ve Fransız Polonezyası'nda kullanılan yüzen yapay resif tipleri incelenerek, yapımı, nakliyesi ve denize yerleştirilmesi çok zor olmayacak bir tasarım geliştirilmiştir.

Çalışmanın yüzen yapay resif sisteminin geliştirilmesi yanında diğer hedeflerini; sistemler etrafında toplanacak balık türlerini ve bu türleri avlamak için kullanılabilecek av araçlarını tespit etmek olarak sıralayabiliriz.

2. Literatür Özeti

Balıkçılarının ne kadar uzun zamandır yüzen yapay resifleri kullanarak balıkçılık yaptıkları tam olarak bilinmemesine karşın ilk uygulamaların 1930'lı yıllarda Filipinler'de sig sulardaki yem balıklarını (*Carangidae* ve *Clupeidae*), uskumru (*Scomber japonicus*), lambuka (*Coryphaena hippurus*) ve orkinos (*Thunnus* sp.) balıklarını yakalamak için yapıldığı bilinmektedir (Shomura ve Matsumoto, 1982; Westenburg, 1953; Bergstrom, 1983; Kihara, 1981). Aynı yılları kapsayan dönemde benzer uygulamalara, Japonya ve Endonezya gibi Uzakdoğu ülkelerinde ayrıca Akdeniz'de özellikle de Malta'da rastlanılmaktadır (Gooding ve Magnuson, 1967; Sund ve diğ., 1981; Myatt, 1985).

Akdeniz havzası içerisindeki yüzen yapay resifler daha çok Orta ve Batı Akdeniz olarak tanımlanan bölgede, özellikle de Malta, İspanya ve Sicilya kıyılarında kullanılmaktadır. Bitkisel malzemeler kullanılarak yapılan yüzen yapay resif sistemleri **Kannizzati** olarak tanımlanmakta ve bu sistemler kullanılarak kıyıda ekonomik önemi yüksek türlerden sari kuyruk (*Seriola dumerili*), lambuka (*Coryphaena hippurus*) ve orkinos gibi türler avlanılmaktadır (Deudero ve diğ., 1999; D'Anna ve diğ., 1999; Potoschi ve diğ., 1999).

Akdeniz havzasındaki yüzen yapay resif uygulamaları daha çok geleneksel yöntemlere dayalı iken ABD, Japonya, gibi ülkelerdeki uygulamalar ise gerek tasarım gerekse denize karşı dayanıklılık anlamında teknolojiyi daha fazla kullanmaktadır (Hunter ve diğ., 1968; Buckley ve diğ., 1989). Japonya'daki yüzen yapay resif uygulamaları 2 şekilde devam etmektedir. Buna göre ilk uygulamalar geleneksel tarzda devam ettirilmekte olup bu sistemler "**Payao**" olarak isimlendirilmektedir. Payaolar demir çubuklardan meydana gelen bir çerçeve üzerine bambu çubuklar ve eski ağ ve varillerin bağlanması ile yapılır ve özellikle 1970'li yıllardan beri orkinos türlerinin avcılığında yoğun olarak kullanılmaktadırlar (Hillborn ve Medley 1989).

Modern yüzen yapay resif sistemleri tipki geleneksel yüzen yapay resifler gibi 3 bölümden meydana gelir. Bu bölümler; samandira bölümü, demirleme halatı ve tonozdur (Boy ve Smith, 1984). Modern yüzen yapay resiflerde değişiklik gösteren bölüm samanda ve demirleme halatıdır. Bu bölümlerde kullanılan gelişmiş teknoloji

sayesinde sistem 2000 metre derinlige demirlenebilmektedir. Sert deniz kosullarina dayanabilecek sentetik halat ve demirleme aksami birlesimi kullanilmaktadir. Bu tasarimlarin özellikle balik sürülerini toplamada basarili olmasinin yani sıra deniz kosullarina karsi da dayanikli olmasi çelik malzeme kullanilarak yapilan yüzen yapay resiflerin sayisinin artmasini beraberinde getirmiştir. Daha sonraki yillarda balikçi kooperatifleri ve Japon hükümeti birlikteliginde yapilan projeler dogrultusunda kullanılan çelik gövdeli yüzen yapay resif sayisi arttirilmistir. Bu yüzen yapay resif tasarimlari, üzerlerine yerlestirilen meteorolojik ve osinografik ölçüm düzenekleri ile birlikte birer veri toplama istasyonu görevini de yapmaktadirlar (Higashi, 1994).

Yüzen yapay resifler etrafinda sirti, çapari, tuzak ve sepetler, paragat, uzatma aglari gibi küçük ölçekli av araçlarinin yaninda, girgir gibi büyük ölçekli av araçlari da kullanilmaktadir (Friedlander ve dig., 1994). Yüzen yapay resifler, orkinos türleri basta olmak üzere lambuka, akya, sari kuyruk, barakuda gibi büyük pelajik balik türlerinin yani sıra, palamut, uskumru, kolyoz, istavrit gibi küçük pelajik balik türlerini de cezp edebilmektedirler (Dickson, 1993; Friedlander ve dig., 1994). Yapilan çalismalar incelendiginde yüzen yapay resiflerin çok degerli olmalari nedeniyle özellikle orkinos türlerini bir araya toplamak ve avlamak için kullanildiklari görülmektedir (Hampton ve Bailey, 1992) . 1970 li yillarin basinda Japon balikçilar orkinos avciliginda yüzen yapay resifleri ticari olarak kullanmaya baslamislardir (Sund ve dig., 1981). Ayni yillarda dogu ve tropikal Pasifik bölgesinde balikçi filolari, direkt yüzen yapay resifler kullanarak balikçilik yapmaya baslamistir (Greenblatt, 1979). Bati ve orta Akdeniz’de yüzen yapay resifler etrafinda, daha çok orkinos, lambuka ve akya türleri, girgir tekneleri ve sirti takimlariyla avlanmaktadir (Bombace, 1989).

Yüzen yapay resif sistemleri yüzyildan uzun süredir yaygin olarak kullanilmasina ragmen baliklari neden cezp ettikleri tam olarak anlasilmis degildir. Bu konuda yapilmis çalismalar bulunmakta ve bu çalismalar iki hipotez üzerinde yogunlasmaktadir (Brock, 1984; Gooding ve Magnuson, 1967; Greenblatt, 1979):

Siginma ve Korunma: Bu teoriye göre yüzen yapay resif sistemlerinin yüzdürücü kısminin ve demirleme halatlarinin, küçük baliklar için predatör türlerin saldırilarina karsi saklanmaalani saglamasidir. Küçük baliklar, yüzen yapay resiflerin sualtinda kalan bölümlerine yakin yüzerek ya da bu bölümlerin olusturdugu gölgelik alanda

konumlanarak korunma davranisi göstermektedirler. Bu davranistan hareketle denizde yüzen nesneler ilk olarak küçük balık sürülerini cezp etmektedir. Daha sonra ise bu küçük balık sürüleriyle beslenen diger predatör türlerin yüzen yapay resifler etrafında toplandıkları bildirilmektedir (Juanes ve Conover, 1994). Aynı zamanda balıkların güneşten korunma, üreme ve yumurta bırakma gibi nedenlerle de yüzen yapay resifler etrafında toplandıkları bilinmektedir (Brandt., 1984)

Yön Bulma: Orkinos ve kiliç balığı gibi deniz ve okyanuslarda uzun mesafeler kat eden türler, yollarını bulabilmek için çeşitli referans noktaları kullanırlar. Güneşin ve kara parçalarının konumu, deniz tabanındaki yükseltiler bunlara örnek olarak verilebilir. Buradan yola çıkarak, uzun mesafeler göç eden türlerin yüzen yapay resifleri referans noktası olarak kullandıkları da varsayılmaktadır (Anderson and Gates, 1996). Ayrıca bazı markalama ve mide içeriği çalışmaları, orkinosların göç yolları üzerindeki yüzen yapay resifler etrafında 2-3 gün kalıp, buradaki küçük pelajik türler ile beslenip daha sonra yollarına devam ettiklerini ortaya koymaktadır (Buckley, 1995).

Yüzen yapay resif sistemlerinin farklı balık türlerini farklı derinliklerde ve mesafelerde cezp ettikleri gözlenmiştir. Genel olarak bakıldığında küçük pelajik balık türlerinin sisteme daha yakın mesafede ve yüzeye yakın olarak konumlandıkları tespit edilmiştir. Bunun aksine olarak büyük pelajik türlerin, sistemden daha uzakta ve daha derinde bulunmayı tercih ettikleri ortaya (Hair ve diğ., 1994; Holland ve diğ. 1990).

3. Materyal ve Yöntem

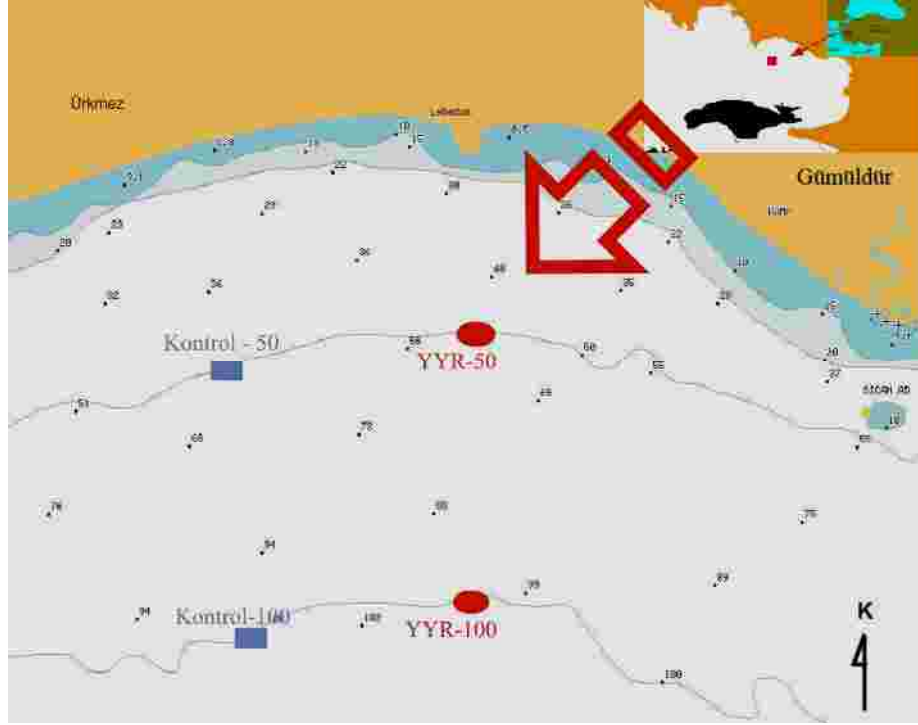
3.1 Çalışma Bölgesi

Bu çalışma, İzmir'in 40 km güneyinde yer alan sahil kasabası Gümüldür kıyılarında Kasım 2007 ile Temmuz 2009 tarihleri arasında yürütülmüştür.

Bölgedeki deniz dip yapısı 0-5 m arası kumluk, 5-16 m arası deniz çayırı ile kaplı, 16-30 m arası sert çamur ve bu derinlikten itibaren de yumuşak çamurludur. Ayrıca deniz tabanı eğimi çok azdır. Yüzen yapay resiflerin yerleştirildiği alanlarda ise doğal kayalık resif bulunmamaktadır.

Yüzen yapay resiflerin ilki (YYR-50) kıyidan 1,1 mil açığa 38° 03' 11" N; 26° 59' 01" E koordinatlarına yerleştirilmiştir ve bölgede su derinliği 50 metredir. Diğer YYR

ise (YYR-100) kiyidan 2,8 mil açığa 38° 01' 48'' N; 26° 58' 02'' E koordinatlarına demirlenmiştir ve bu alandaki su derinliği ise 100 metredir. Yüzen yapay resiflerin yerleştirildiği noktaların 1 mil kadar batısındaki aynı derinlikteki iki bölge de kontrol alanı olarak seçilmiştir (Sekil.1).

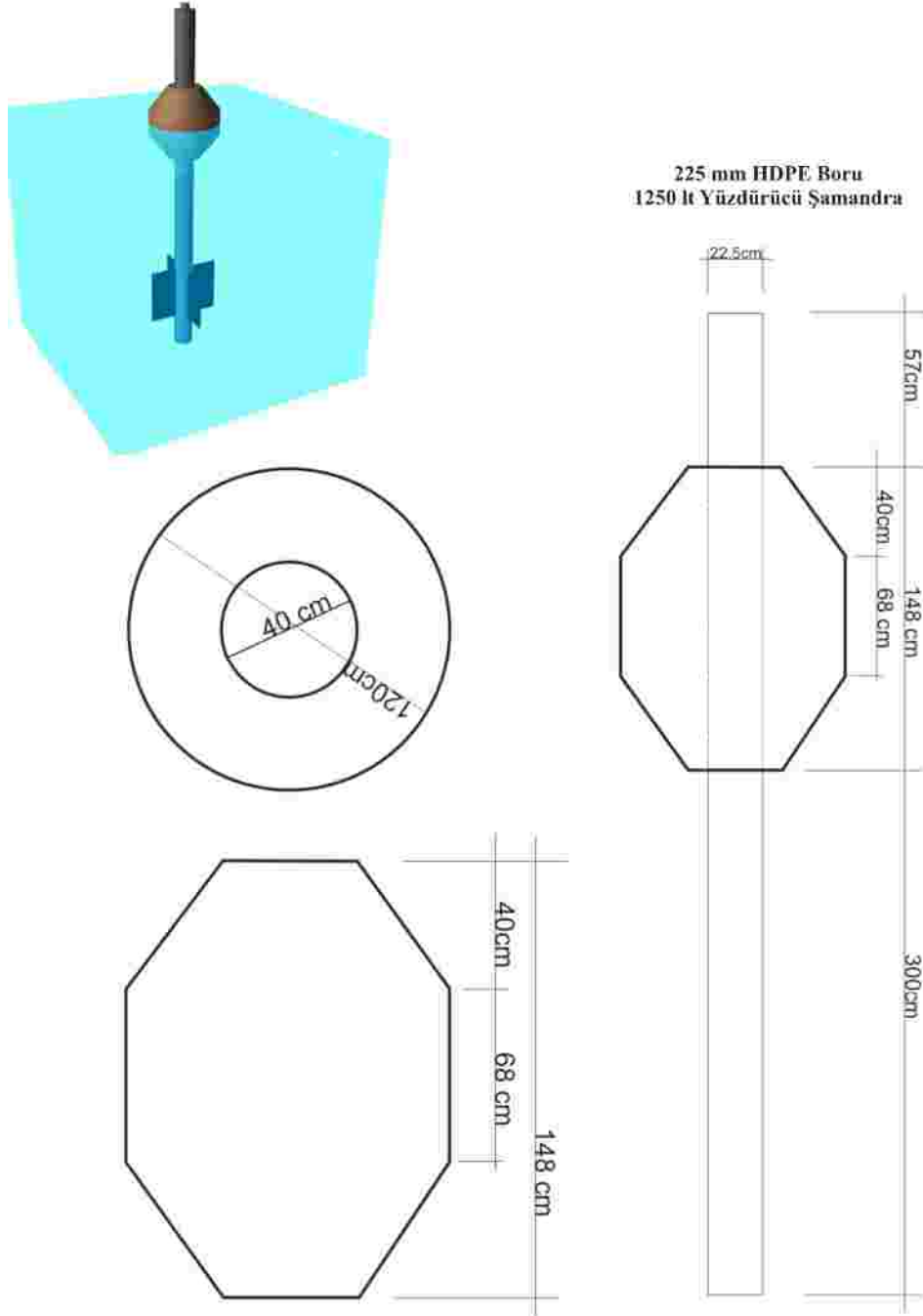


Sekil.1 Çalışma Bölgesi ve Yüzen Yapay Resiflerin Yerleştirildiği Bölgeler

3.2. Yüzen Yapay Resiflerin Tasarımı ve İnşası

Projede kullanılan yüzen yapay resif, Japonya, Endonezya gibi Pasifik ülkelerinde uzun süredir yaygın olarak kullanılmaktadır (Sekil.2). Bu tasarımın belirlenmesinde Ege Denizi dalga ve akıntı koşullarının yanı sıra aşağıdaki özellikler de dikkate alınmıştır.

- Bu tasarımların uzun yıllardır okyanus ülkelerde başarıyla kullanılıyor olması,
- Boyut ve ağırlık olarak hem karada hem de denizde nakliye için uygun olması,
- Diğer modern tasarımlara göre daha ucuza mal edilebilmesi.



Sekil.2 Arastirmada Kullanilan Yüzen Yapay Resif Tasarimi

YYR yapiminda HDPE (Yüksek Yogunluklu Poly Etilen) malzeme tercih edilmistir. Bu malzeme, deniz kosullarina dayanikli, tamir ve bakim yapilabilme ve farkli tasarimlarda insa edilmeye oldukça uygundur. YYR yapiminda iki farkli renkte HDPE malzeme kullanilmistir (Sekil.3).



Sekil.3 Yüzen Yapay Resif Yapiminda Kullanilan Malzemeler

Deniz yüzeyinde kalacak bölüm turuncu renkte (denizde görünebilirliğini arttırmak için), inşa edilirken; deniz yüzeyinin altında kalan bölümde ise siyah renkte HDPE malzeme tercih edilmiştir. YYR'ın ağırlığı 180 kg olarak hesaplanmış, üretim aşamalarında kullanılan bağlantı elemanlarının da hesaba katılması ile yaklaşık 300 kg bir ağırlığa ulaşılmıştır. Denizde güvenlik hususu kapsamında YYR bir **Radar Reflektörü** ve gece kolaylıkla görülebilmesi için güneş panelli bir **Çakar** ile donatılmıştır (Sekil.4).



Sekil.4 Yüzen Yapay Resif Üzerindeki Radar Reflektörü ve Çakar Sistemi

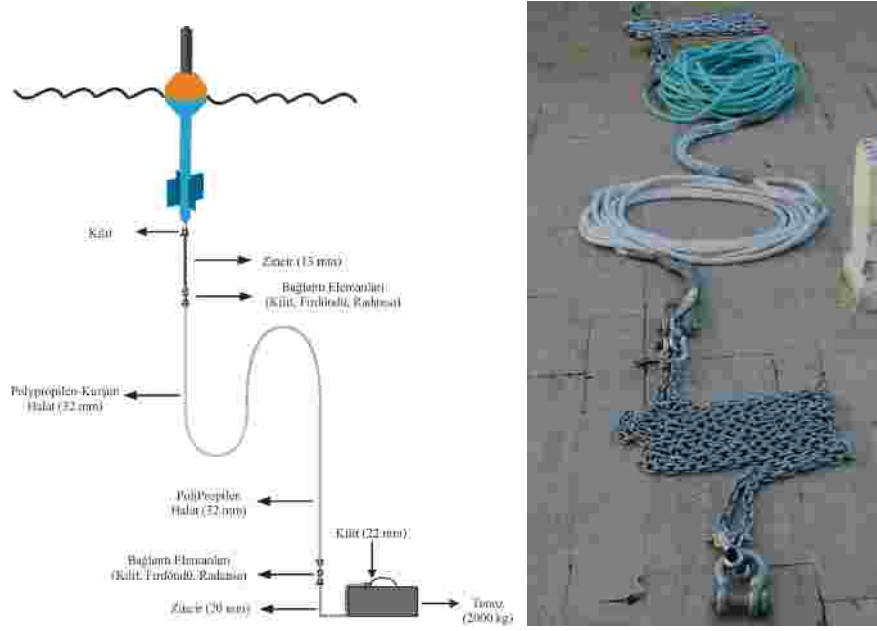
YYR, yüzdürücü, cezp edici ve demirleme sistemi olmak üzere 3 bölümden meydana gelmektedir. Yüzdürücü bölümü meydana getiren samandıranın su altında kalan kısmında, dört yöne bakacak şekilde dikdörtgen şekilli HDPE paneller ve zincirlerin bağlanabilmesi için metal bir düzenek monte edilmiştir (Şekil.5).



Şekil.5 Yüzen Yapay Resiflerin Cezp edici Bölümü ve Bağlantı Düzenegi

Literatürde cezp edici bölüm olarak isimlendirilen bu parçalar, akıntı ve dalgalar nedeniyle, sistemin sallanması sırasında küçük girdaplar ve farklı su hareketleri oluşturmaktadır. Bu girdap ve farklı su hareketleri balıklar tarafından yanıl çizgiler ile algılanarak, sistemin bulunması sağlar. Ayrıca yukarıda da bahsettiğimiz gibi bu paneller, dubanın gövdesi ile birlikte deniz içinde gölge alan oluşturarak küçük balıkları buraya çekmektedir.

3.2.1 Demirleme sistemi: Yüzen yapay resiflerin deniz tabanına sabitlenmesi için kullanılan demirleme sistemini; halat (polypropilen -PP- halat, Ø 32), zincir (18 mm), bağlantı elemanları ve tonoz oluşturmaktadır. YYR-50 ve YYR-100 demirleme sisteminde kullanılan halatlar Polipropilen malzemeden üretilmiştir ve suda yüzer özellik taşımaktadır ($d=0,98 \text{ gr/cm}^3$) (Şekil.6).



Sekil.6. Yüzen Yapay Resifin Demirleme Sistemi ve Kullanılan Malzemeler

Demirleme sisteminde kullanılacak halatlar, toplam uzunluğu derinliğin %20'si kadar fazla olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu %20'lik pay özellikle dalga ve akıntı koşullarında sistemin tonoz üzerindeki kaldırma etkisini azaltmak için kullanılmıştır. Kullanılan halat bileşenleri ve uzunlukları Tablo.1'de verilmiştir.

Tablo.1 Yüzen Yapay Resiflerde Demirleme Sisteminde Kullanılan Malzemeler

	YYR-50	YYR-100
Üst Zincir (Çift kat)	5,60 m	5,60 m
Batan Halat	14 m	29,2 m
Örgü	1,7 m	1,8 m
Yüzen Halat	43,6 m	88,3 m
Toplam Halat Uzunluğu	59,3 m	119,3 m
Alt Zincir	12,2 m	12,2 m

Bu bileşenlerin oluşturulmasında yüzen yapay resiflerle ilgili yayınlardan yararlanılmış, fakat bölgedeki dalga koşulları, sistemin yüzdürücü bölümünü meydana getiren samandıranın hacmi, ağırlığı, yüzdürme kapasitesi ve yerleştirilecek bölgedeki derinlik göz önünde bulundurularak bazı değişiklikler yapılmıştır. Özellikle yüzen ve batan halat kombinasyonları 30-70 oranında belirlenmiştir.

Demirleme sistemini meydana getiren halat ve zincirlerin birbirlerine bağlanması, demirleme sisteminin tonoz ve yüzen yapay resiflere bağlanmasında kilit, firdöndü ve radansalardan yararlanılmıştır (Tablo.2). Bu elemanların seçiminde sisteme etki eden

dalga ve akinti kuvvetleri göz önünde bulundurularak sistemin firtina kosullarina karsi bile güvenli bir şekilde stabil kalabilmesi hesaplanmistir.

Tablo.2 Demirleme Sisteminde Kullanilan Baglanti Elemanlari ve Özellikleri

Baglanti Elemani	Agirlik (g)	Malzeme	Kopma Dayanimi (ton)
Kilit (1 ½)	7590	Galvaniz-Metal	19
Kilit (1 1/8)	3310	Galvaniz-Metal	11
Kilit (5/8)	630	Galvaniz-Metal	6
Kilit (5/8)	630	Galvaniz-Metal	6
Zincir (14)	180	Galvaniz-Metal	6
Kilit (5/8)	630	Galvaniz-Metal	6
Kilit (5/8)	630	Galvaniz-Metal	6
Kilit (1 1/8)	3310	Galvaniz-Metal	11
Firdöndü (7/8)	2610	Galvaniz-Metal	6
Kilit (1 ½)	7590	Galvaniz-Metal	19
Radansa (32)	1280	Galvaniz-Metal	6
Halat (32)	900 g/m	Polipropilen (Kursun)	18,4
Halat (32)	450 g/m	Polipropilen	18,4
Radansa (32)	1280	Galvaniz-Metal	6
Kilit (1 1/8)	3310	Galvaniz-Metal	11
Firdöndü (7/8)	2610	Galvaniz-Metal	8
Kilit (1 1/8)	3310	Galvaniz-Metal	6
Kilit (7/8)	1720	Galvaniz-Metal	11
Zincir (20)	580	Galvaniz-Metal	9
Kilit (7/8)	1720	Galvaniz-Metal	8

Demirleme sisteminin son bölümünü tonoz meydana getirmektedir. Yüzen yapay resifler literatüre bakildiginda sürüklenen ve deniz tabanina sabitlenen olmak üzere 2 farklı çeşitte kullanılmaktadır. Projede kullanılan yüzen yapay resiflerin belirlenen noktada sabit kalabilmesi için bölgedeki derinlik, sisteme etkiyen akinti ve dalga kosullari göz önünde bulundurulmus ve 2000 kg ağırlığında bir tonoz tasarlanarak inşa edilmiştir. Tonozun inşa aşamasında içerisine demir donatidan bir karkas yerleştirilerek tonozun mukavemeti artırılmıştır. Demir donatiya bağlanan bir sapan halkasi ile zincirleme sistemine bağlantı yapılabilmesi sağlanmıştır.

3.3 Yerleştirme Çalışmaları: Yüzen yapay resiflerin belirlenen bölgeye yerleştirilmesinde Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne ait EGESÜF araştırma gemisi kullanılmıştır. İlk olarak İzmir'de inşa edilen yüzen yapay resifler, kamyon ile taşınarak İzmir-Urla'ya getirilmiş ve daha sonra EGESÜF araştırma gemisine vinç yardımıyla yüklenen yüzen yapay resifler deniz yoluyla Gümüşdör'e ulaştırılarak önceden belirlenmiş noktalara yerleştirilmiştir (Şekil.7). Yerleştirme esnasında önce

duba kısmi suya indirilmiş daha sonra gemi ağır ağır ilerlerken dubanın altına bağlı zincir bölümü, daha sonra halatlar son olarak ise tonoz bırakılarak sistem dibe sabitlenmiştir (Sekil.8).

Yerleştirmeden sonra sahada yapılan gözlemlerde YYR noktalarında GPS ile yapılan koordinat ölçümlerinde herhangi bir kayma olmadığı belirlenmiştir. Bu da dalga ve akıntı kuvvetlerinde karsi tonoz ağırlığının ve tasarımın yeterli olduğunu göstermektedir.



Sekil.7 Yüzen Yapay Resiflerin Yerleştirilme Çalışmaları



Sekil.8 Yüzen Yapay Resifler (YYR-50 ve YYR-100)

Yüzen yapay resifin deniz üstünde kalan kısmında, bu sistemin Ege Üniversitesi tarafından desteklenen bir araştırma projesine ait olduğunu ve acil durumlarda aramak için bir telefon numarasını bildiren bir levha yerleştirilmiştir. Ayrıca Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'nın ilgili birimlerine, T.C. Dz. K.K. Seyir Hidrografi ve Osinografi Dairesi Başkanlığı'na, Sahil Güvenlik Komutanlığı'na resiflerin konumları ve fener özellikleri hakkında bilgiler verilmiştir (Tablo.3).

Tablo.3 Yüzen Yapay Resiflerin Yerleştirildiği Koordinatlar ve Çakar Özellikleri

İsim	Materyal	Renk	Koordinat	Çakar Özellikleri
YYR-50	HDPE	Turuncu	38° 03' 11'' N 26° 59' 01'' E	FL 1 sn R 1 NM
YYR-100	HDPE	Turuncu	38° 01' 48'' N 26° 58' 02'' E	FL 1 sn W 1 NM

3.4. Örneklem Yöntemleri

Yüzen yapay resifler etrafında toplanan balık türlerini, resife göre konumlarını ve yoğunluklarını belirlemeye yönelik olarak, küçük ölçekli av araçlarıyla ve görsel sayım tekniği ile örneklem çalışmaları yürütülmüştür. Örneklemeler, bir yıl boyunca

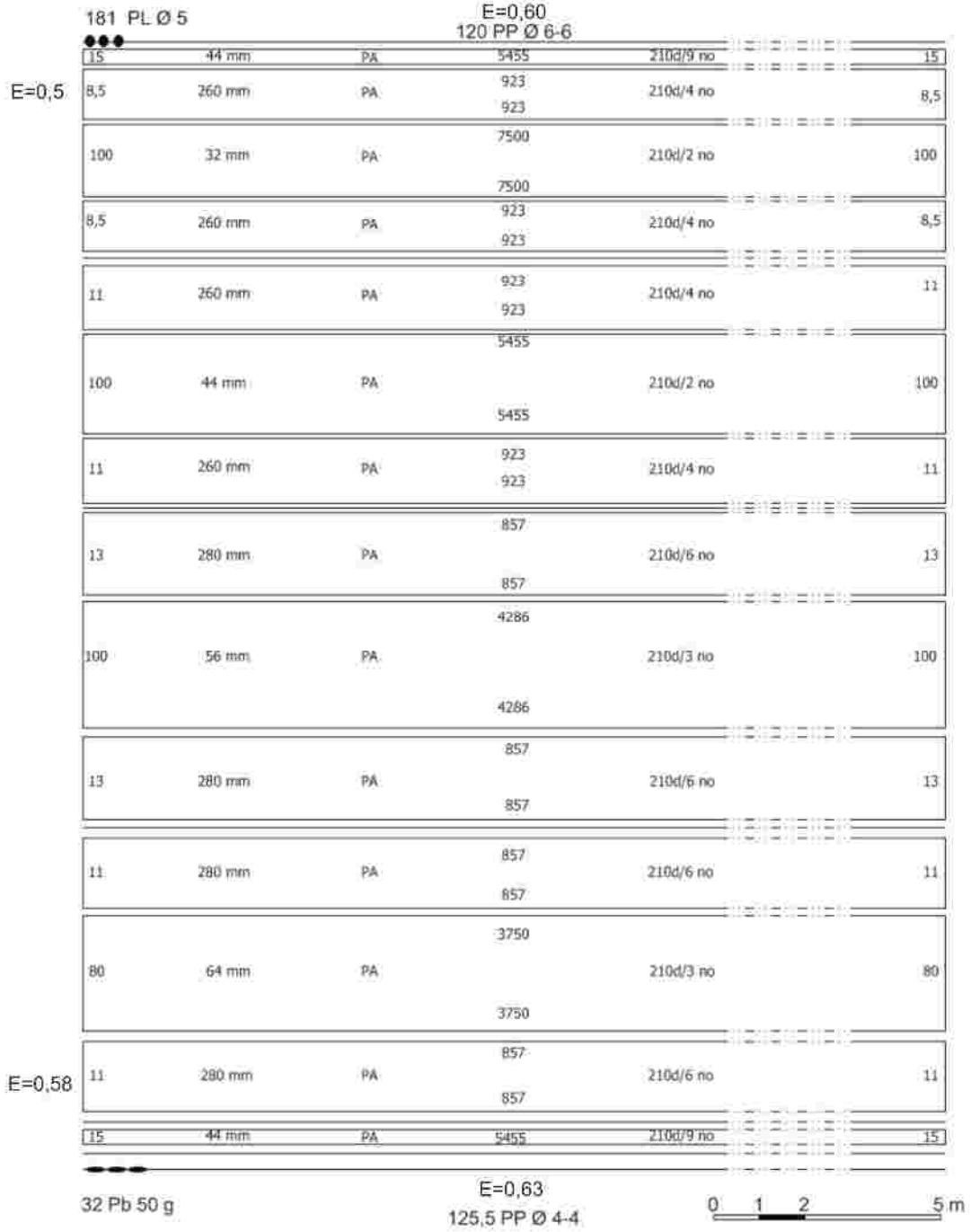
aylık olarak yapılmıştır. Denizde sürdürülen çalışmalar 10,5 m boyunda fiberglas ve 28 BG bir tekne ile gerçekleştirilmiştir (Sekil.9).



Sekil.9 Örnekleme Çalışmalarında Kullanılan Tekne

3.4.1 Küçük Ölçekli Av Araçları ile Örnekleme: Yüzen yapay resifler çevresinde ve es güdümlü olarak kontrol alanlarında küçük ölçekli av araçları (sirti, olta, sepet, paraketa ve uzatma ağı) kullanılarak örnekleme çalışmaları tamamlanmıştır. Bu çalışmalarda yöntem olarak aşağıdaki av araçları kullanılmıştır.

Uzatma Ağı: YYR çevresinde ve kontrol istasyonlarında kullanılan yüzey uzatma ağları 4 çatılı olarak yapılandırılmıştır. Toplam 6 posta uzatma ağı yapılmış, bunlardan 4 postası araştırma süresince kullanılmış diğerleri ise yedek olarak ayrılmıştır (Sekil.10).



Sekil.10 Arastirmada Kullanilan Uzatma Aglarina Ait Teknik Plan

Yüzey uzatma aglari yapilan örnekleme çalismalarinda voli tekniği kullanilmistir. Hava karardiktan bir saat sonra agin çalışma istasyonuna atilmis ve akintiyla hareket etmesine izin verilmistir. 30 dk boyunca tekneyle agin etrafında dolanarak ses ve isik ile balikların ürkütülmesi ve sonrada agin kaldırılarak operasyon

tamamlanmıştır. Aylık örneklemelerde bir gece boyunca 4 istasyonda ardi ardına operasyonlar yürütülmüştür (Sekil.11).



Sekil.11 Arastirmada Uzatma Aglariyla Yapilan Örneklemeye Çalışmaları.

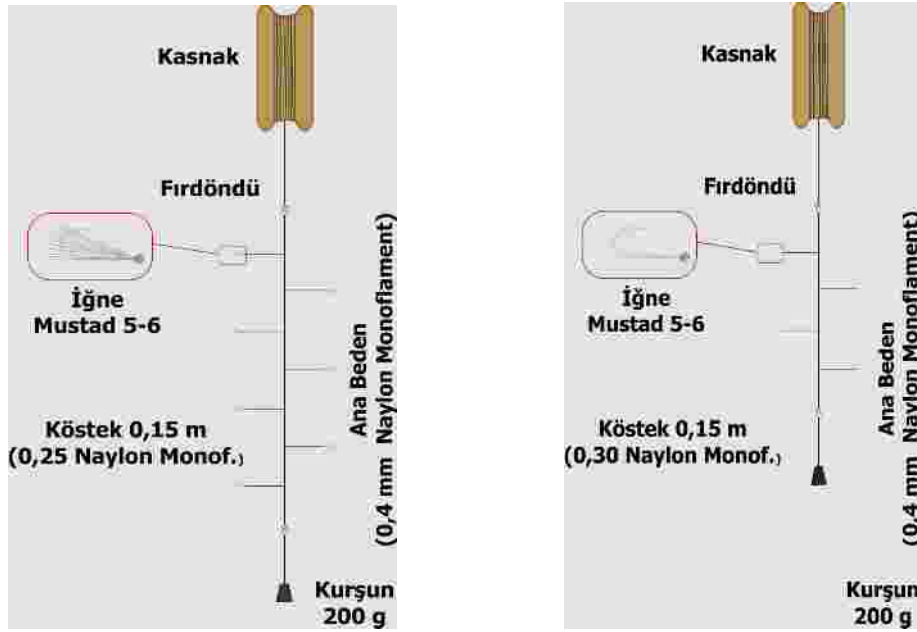
Sirti ve Olta: Yüzen yapay resifler çevresinde sirti predatör özellikteki pelajik balıkların avlanılmasında sirti takımları kullanılmıştır (Sekil.12). Tekne ağır yolla giderken aynı anda iki sirti, kamis oltalar aracılığıyla suya bırakılmış, YYR'ler ve kontrol istasyonlarda çekilmiştir. Yüzen yapay resifler çevresinde sirti operasyonlarında tekne 2-3 mil hızla seyrederek saat yönünde dönüşler yaparak av operasyonu gerçekleştirilmektedir.



Sekil.12 Yüzen Yapay Resifler Çevresinde Sirti ile Avcılık

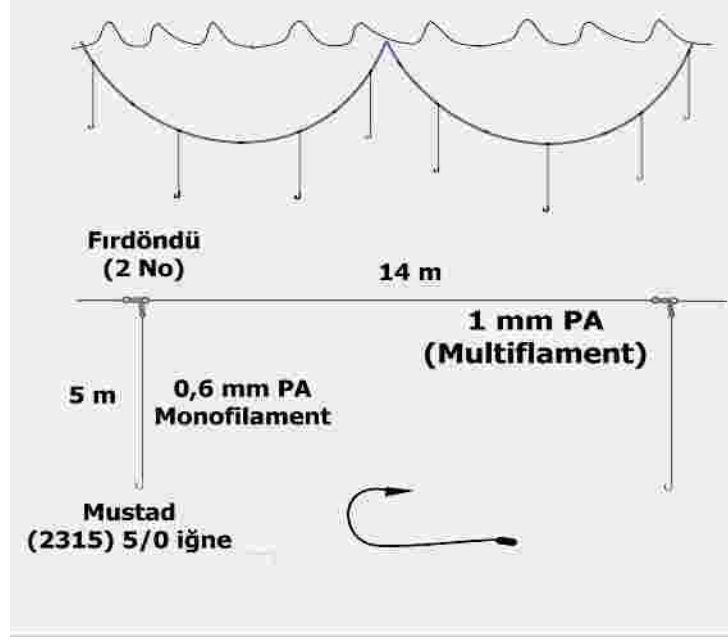
Yüzen yapay resifler çevresindeki balık türlerini tespit etmeye yönelik sabah veya akşam saatlerinde yemli ve yemsiz çaparı (olta) takımları kullanılmıştır. Yüzen yapay resifler çevresinde olta ile örneklemeye çalışmalarına tekne resiflere bağlandıktan

sonra baslanmistir. Örneklemelere standart olarak 1 saat süre devam edilmistir. Yemsiz çaparide tüyler kullanilirken, yemli çaparide ise sardalya ve sülünes yem olarak kullanilmistir. Kullanilan igneler 3, 4, 5 ve 6 numara MUSTAD marka, düz ignelerdir (Sekil.13). Yakalanan baliklar laboratuara götürölüp, türlere göre ayrilmakta boy ve agirliklari ölçölmektedir.



Sekil.13 Arastirmada Kullanilan Çapari Takimlari.

Parakete: Örneklemelerde kullanılan paraketelerde, ana beden olarak 54 numara PA (polyamid) multiflamant bir ipten yararlanilmistir. Bu ipin gam yapmasini engellemek için bir dizi islemden (balmumu ve gazyagi) geçirilmistir. Paraketenin pelajik olarak kullanilmasina karar verildigi için her 70 m bir kez olmak üzere samandiralardan yararlanilmistir. Paraketada köstek olarak 0,60 misina ve Mustad (2315) 5/0 numara igne kullanilmistir. Kösteklerin ana bedene baglanmasinda ise firdöndülerden yararlanilmistir. Örnekleme çalışmalariında kullanilmak üzere 25 igneden olusan 5 sele pelajik paraketa yapilmistir. Bunlardan dört adedin örneklemelerde kullanilmasina, bir adedinin ise yedek olarak ayrilmasina karar verilmistir (Sekil.14).



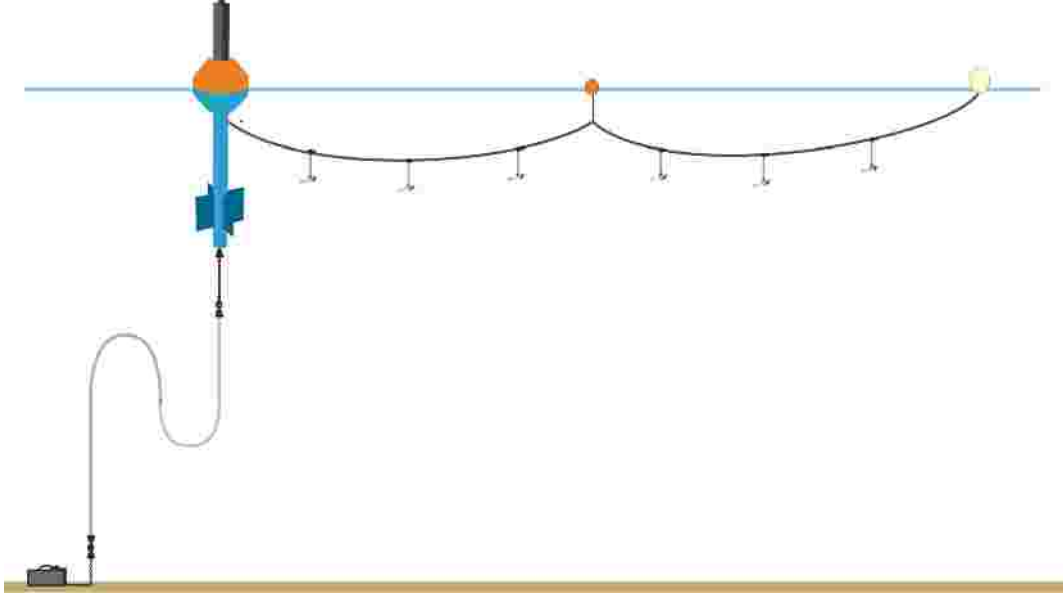
Sekil.14 Arastirmada Kullanilan Paraketalarin Özellikleri

Parakete ile avcilik operasyonu, gün batimina iki saat kala, paraketalarin bütün sardalye ile yemlenerek iki selesinin yüzen yapay resiflere, diger iki selesinin ise kontrol alanlarına atılarak baslamakta ve gündogumundan hemen sonra toplanmasiyla sona erdirilmektedir (Sekil.15).



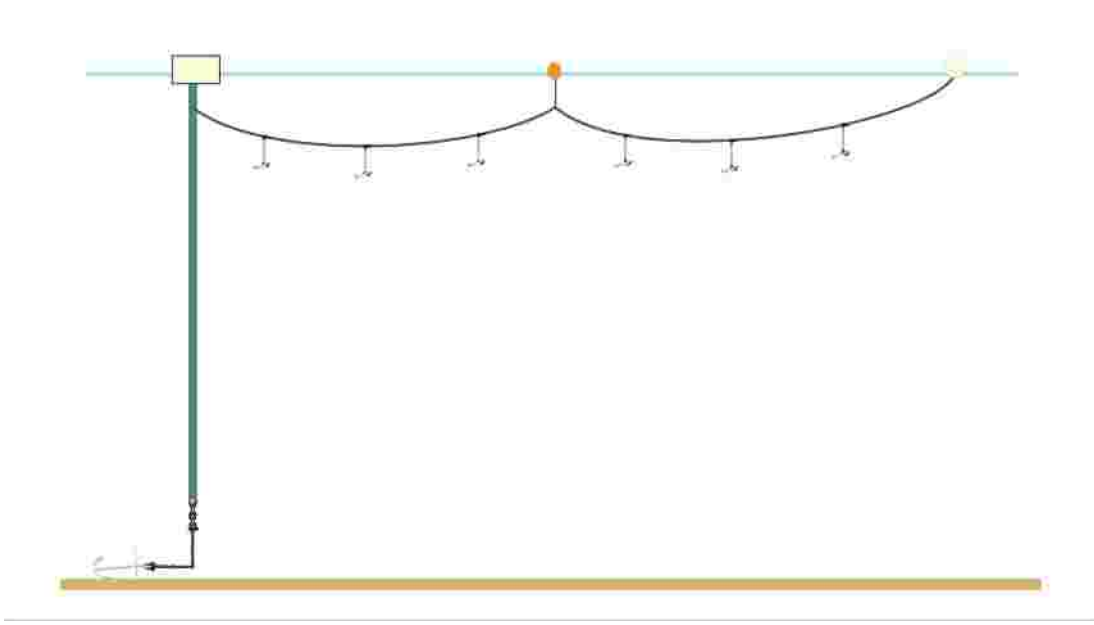
Sekil.15 Yüzen Yapay Resifler Çevresinde Paraketa Operasyonlarından Bir Görüntü

Bu süreçte her istasyonda paraketa atım zamanı ve kaldırma zamanı ayrı ayrı kayıt edilmiş ve her paraketa takiminin suda kaldığı süre belirlenmiştir. Yüzen yapay resiflerde paraketa atılırken, bir ucu resife bağlanmakta ve atıma devam edilmektedir. Her bes igneden sonra bir küçük samandira bağlanmaktadır. Son igneden sonra daha büyük bir samandira bağlanmakta ve bu kısma ağırlık bağlanarak av operasyonu tamamlanmaktadır (Sekil 16).



Sekil.16 Yüzen Yapay Resiflerde Paraketa ile Örnekleme

Kontrol gruplarında ise, ilk önce, 10kg ağırlığındaki zincirli bir çapa, halat ve strafor köpükten oluşan bir yüzdürücü ile sağlam bir samandira sistemi oluşturulmaktadır. Daha sonra paraketanın bir ucu buna bağlanarak, yüzen yapay resiflerdeki gibi, samandira sisteminde doğrusal bir hat üzerinde uzaklaşarak paraketa atılmaktadır (Sekil 17)



Sekil.17 Kontrol Alanlarında Paraketa ile Örnekleme

Operasyon sonrası avlanan balıklar istasyonlara göre ayrı kaplara alınarak laboratuara götürülmektedir (Sekil.18).



Sekil.18 Yüzen Yapay Resifler Çevresinde Paraketayla Avlanan Balıklar

Laboratuarda tüm bireylerin boy ve ağırlıkları alınarak kayıt edilmektedir. Avlanan balıklara ilişkin biyolojik verilerin yanı sıra operasyon zamanındaki meteorolojik veriler de kaydedilmektedir.

Pelajik sepet: Demir çerçeve üzerine 22m göz genişliğinde ağı geçirilmesiyle oluşturulan sepet, tek girişe sahiptir. Sepetin boyutları 60cm x 40cm x 40cm boyutlarındadır. Sepet yemlenerek, bir samandira yardımı ile istenen derinliğe konuslandırılmıştır. PVC boru iskeletli, 16mm göz genişliğinde PA ağı ile kaplı, tek girişli pelajik sepetler, 10m'lik bir halat ile yüzen yapay resifin alt kısmına bağlanarak aşağıya bırakılmıştır (Şekil. 19)



Şekil 19. Yüzen yapay Resifler Altına Yerleştirilmiş Sepet.

3.4.2 Görsel Sayım Yöntemi: Arastirmada serbest dalis ve aletli dalis yöntemi kullanılarak örnekleme yapılmıştır. Aletli dalislerde scuba dalis donanımı ve nitrox dalis sisteminden yararlanılmış ayrıca dalisler sırasında sualtı fotoğraf ve video çekimi (Sony PC350E video ve Sea&Sea housing ve ışık sistem) gerçekleştirilmiştir. Görsel sayım yöntemi ile yapılan gözlemlerde, gözlem alanları kendi içinde alt gruplara ayrılmıştır. Görsel sayımlar 4 farklı alanda yapılmaktadır. Bunların ikisi YYR bulunan alanlar (50 ve 100 m derinlikler), diğer ikisi de kontrol alanı (50 ve 100 m derinlikler) olarak adlandırılan bölgelerdir.

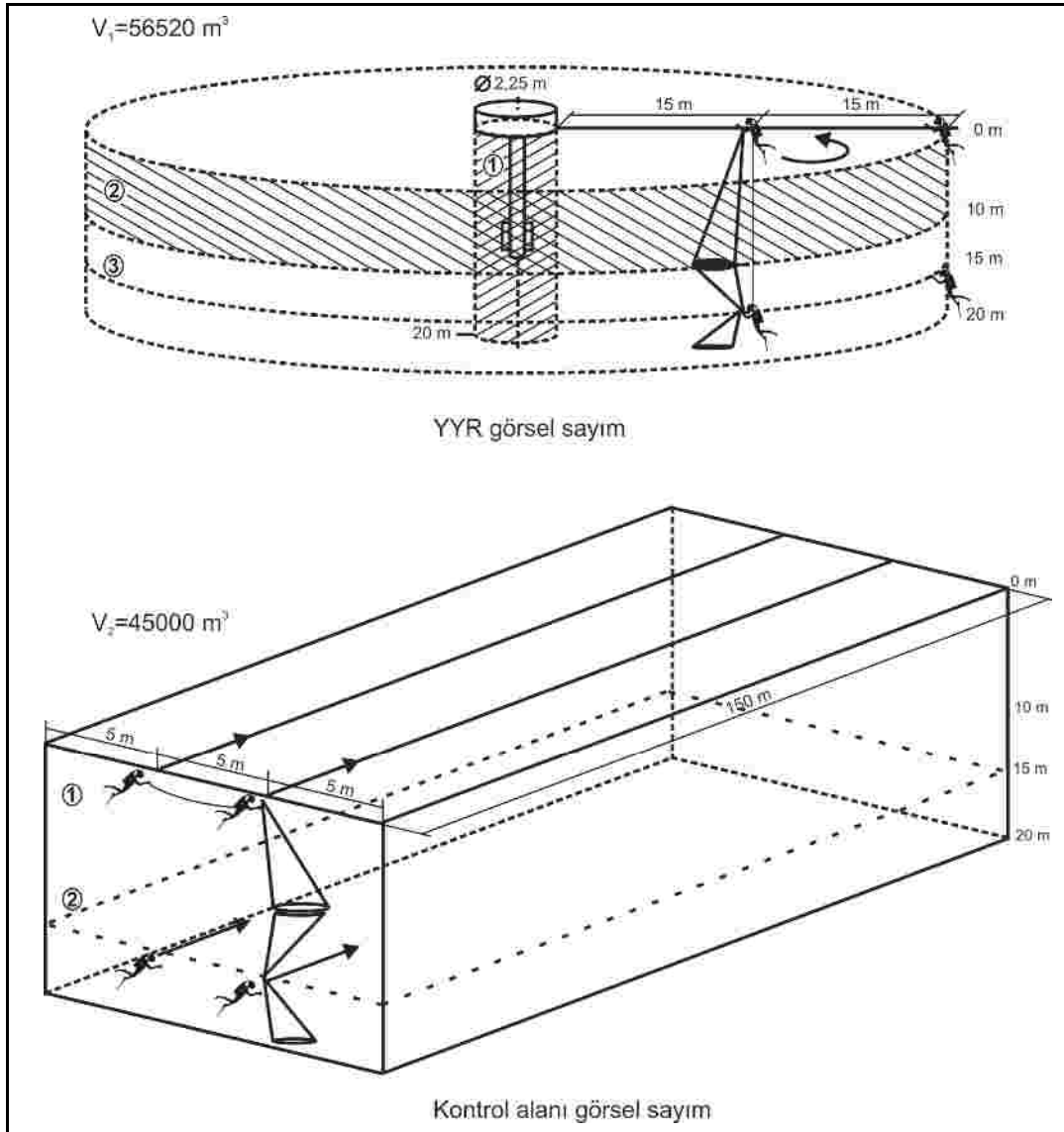
YYR gözlemleri: Gözlemler, YYR etrafında farklı bölümlere ayrılarak yapılmıştır.

- a. YYR altında yapılan gözlemler (YYR cezp edici altı): Cezp edici kısmın altında 20 metreye kadar bağlantı halatlarının da içinde bulunduğu 2,25 cm çaplı su sütunu boyunca yapılan gözlemleri içermektedir (Sekil 20, 1 numaralı bölge).
- b. Yüzeyde yapılan gözlemler (YYR Yüzey 15 m yarıçap): Cezp edici kısımdan itibaren 15 metre yarıçaplı, yüzey ve 10 metre derinlik arasında kalan su kolonu boyunca yapılan gözlemleri içermektedir (Sekil 20, 2 numaralı bölge).
- c. Yüzeyde yapılan gözlemler (YYR Yüzey 30 m yarıçap): Cezp edici kısımdan itibaren 30 metre yarıçaplı, yüzey ve 10 metre derinlik arasında kalan su kolonu boyunca yapılan gözlemleri içermektedir (Sekil 20, 2 numaralı bölge).
- d. Yüzeyden 15 metre derinlikte yapılan gözlemler (YYR Dip 15 m yarıçap): Bağlantı halatından itibaren, 15 metre yarıçaplı ve 5 metre yukarıdan ve 5 metre aşağıdan su hacmini tarayacak şekilde yapılan gözlemleri içermektedir (Sekil 20, 3 numaralı bölge).
- e. Yüzeyden 15 metre derinlikte yapılan gözlemler (YYR Dip 30 m yarıçap): Bağlantı halatından itibaren, 30 metre yarıçaplı ve 5 metre yukarıdan ve 5 metre aşağıdan su hacmini tarayacak şekilde yapılan gözlemleri içermektedir (Sekil 20, 3 numaralı bölge).

Kontrol gözlemler: 100 metre ve 50 metre derinlikteki kontrol noktalarının gözlemlerinden oluşmaktadır.

- a. Yüzeyde $15 \times 150 \times 10 \text{ m}^3$ 'lük su hacminin görsel sayımı: Bu yöntemde iki balıkadam 5m aralıkla, aynı yönde ve yan yana yüzerken sağ ve sol taraflarından 5'er m'lik mesafelerdeki su kolonlarını gözlerler (Sekil 21, 1 numaralı bölge).
- b. 15 metre derinlikte, $15 \times 150 \times 10 \text{ m}^3$ 'lük su hacminin görsel sayımı: Bu yöntemde de 15 metre genişlik, 10 metre derinlik (yukarıdan 5 metre ve aşağıdan 5 metre) 150 metre uzunluktaki su kolonu balıkadamlar tarafından gözlemlenir (Sekil 21, 2 numaralı bölge).

Gözlemlerin her biri 2 dalıcı ile yapılmıştır. Yüzey gözlemlerinde serbest dalis ekipmanı kullanılırken, dip (15 metre) gözlemlerinde tüplü dalislar yapılmaktadır. Dalıcılar tespit ettikleri balık türlerini ellerindeki sualtı yazı bloguna kaydetmektedirler. Derinlik ve yön tespiti için dalis bilgisayarı ve sualtı pusulasından, mesafe ölçmek için metre taksimatlı ve bir makaraya sarılı ipten yararlanılmıştır.



Sekil.20-21 Yüzen yapay resifler ve kontrol alanlarında uygulanan görsel sayım tekniği

3.5. Veri analizi : Bu çalışmada yüzen yapay resifler etrafında kullanılabilecek küçük ölçekli av araçlarının belirlenmesi de önemli hedeflerden biridir. Bu amaca yönelik olarak kullanılan av araçlarının av verimleri hesaplanmıştır. Birim efora düşen av (Catch per Unit Effort, CPUE), av verimi hesabında kullanılan bir orandır. Bu ölçünün “av” kısmı, toplam avın, avın seçilen bir alt biriminin veya avdaki belirli bir türün sayısı ve ağırlığı olarak ifade edilebilir. Bu oranın “birim efor” kısmı genellikle, tamamiyle aynı şekilde tasarlanmış balıkçılık takiminin bir parçasının su içinde kalma süresini ifade eder. Bu çalışmada uzatma ağı için 1 posta ağı/1 saat, paraketa için 25 ıgne/12 saat,

olta için 8 igne/1 saat ve sirti için 2 rapala/1 saat gibi birim eforlara düşen av miktarları dikkate alınmıştır.

4. Bulgular

Arastırma süresince tüm örnekleme yöntemleri ile toplamda 20 familyaya ait 27 balık türü ve 1478 adet birey tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4 İstasyonlarda Tespit Edilen Balık Türleri, Adetleri ve Boy Aralıkları (Min-Max)

Tür	Alan-50			Boy (cm)	Alan-100			Boy (cm)
	YTR-50	K-50	Σ		YTR-100	K-100	Σ	
Scombridae								
<i>Scomber japonicus</i>	15		15	17.2-27.5	1		1	31.8
<i>Scomber scombrus</i>	3		3	6-8.5				
<i>Sarda sarda</i>					1		1	32.6
Xiphiidae								
<i>Xiphias gladius</i>	2		2	73-74	5	3	8	62-113
Coryphaenidae								
<i>Coryphaena hippurus</i>					11 (82)		93	53.2-107
Carangidae								
<i>Seniöla dumerilii</i>	6 (92)		98	16.8-23.3	11 (268)		279	15.7-33.4
<i>Trachurus trachurus</i>	4		4	13.2-22				
<i>Trachurus mediterraneus</i>	6 (509)		605	17.2-26.8	(120)		120	3-6
<i>Nurartes ductor</i>	(14)		14	2-6	(1)		1	4
Sparidae								
<i>Boops boops</i>	65		66	12.5-19.8	(1)			30
<i>Pagellus bogaraveo</i>	69		69	8-14.2				
<i>Pagellus erythrinus</i>	34		34	10.5-18.7				
Trichinuridae								
<i>Lepidopus caudatus</i>	7	10	17	78.5-110	1		1	78.0
Serranidae								
<i>Serranus scriba</i>	1		1	10.60				
Centrolophidae								
<i>Centrolophus niger</i>					(1)		1	30
Clupeidae								
<i>Sardina pilchardus</i>	1		1	14.00				
Engraulidae								
<i>Engraulis encrasicolus</i>	6		6	7-9.5	7	2	9	9-11.8
Belontiidae								
<i>Belone belone</i>		(1)	1	12	1		1	90.5
Gadidae								
<i>Merlangius merlangus</i>					1		1	23.5
Lophiidae								
<i>Lophius piscatorius</i>	1		1	24.40				
Congridae								
<i>Conger conger</i>		1	1	47.2-45				
Zeidae								
<i>Zeus faber</i>					(1)		1	25
Balistidae								
<i>Balistes capriscus</i>	(5)		5	15-20	3 (9)		12	21.1-27.2
Triakidae								
<i>Mustelus mustelus</i>		2	2	81.5-111.5				
Scyliorhinidae								
<i>Scyliorhinus canicula</i>		1	1	48.00				
Rajidae								
<i>Raja polystigma</i>	1		1	54.5				
Ommastrephidae								
<i>Illex coindetii</i>	1		1	32.50	2		2	37.5-41.4

Carangidae 4 tür ile en çok görülen familya iken Scombridae 3 ve Sparidae 3 er adet tür ile temsil edilmiştir. Toplamdaki balık türlerinin 24 tanesi yüzen yapay resifler ve çevresinde gözlemlenirken 3 tanesi sadece kontrol istasyonlarında 3 tanesi ise hem kontrol hem de yüzen yapay resifler çevresinde görülmüştür.

Tablo 5 Av Araçlarıyla Yapılan Örneklemelerden İstasyonlara Göre Elde Edilen Balık Türleri, Adetleri ve Toplam Ağırlıkları

<i>Familya- Tür</i>	<i>Alan-50</i>		<i>Alan-100</i>	
	<i>YYR-50</i>	<i>K-50</i>	<i>YYR-100</i>	<i>K-100</i>
<i>Scombridae</i>				
Scomber japonicus	15 (1458,7)		1 (272,3)	
Scomber scombrus	3 (9,6)			
Sarda sarda			1 (736,7)	
<i>Xiphiidae</i>				
Xiphias gladius	2 (7030)		5 (31520)	3 (8280)
<i>Coryphaenidae</i>				
Coryphaena hippurus			11 (18237,7)	
<i>Carangidae</i>				
Seriola dumerili	6 (637,2)		11 (1118,5)	
Trachurus trachurus	4 (209,5)			
Trachurus mediterraneus	6 (576,1)		120	
<i>Sparidae</i>				
Boops boops	65 (2362,5)			
Pagellus bogaraveo	69 (1265)			
Pagellus erythrinus	34 (862)			
<i>Trichiuridae</i>				
Lepidopus caudatus	7 (3732,6)	10 (6172,5)	1 (360,1)	
<i>Serranidae</i>				
Serranus scriba	1 (14)			
<i>Clupeidae</i>				
Sardina pilchardus	1 (24)			
<i>Engraulidae</i>				
Engraulis encrasicolus	6 (63,9)		7 (73,8)	2 (33,7)
<i>Belonidae</i>				
Belone belone			1 (883,5)	
<i>Gadidae</i>				
Merlangius merlangus			1 (115,4)	
<i>Lophiidae</i>				
Lophius piscatorius	1 (165,9)			
<i>Congridae</i>				
Conger conger		1 (472,5)		
<i>Balistidae</i>				
Balistes caprisca			3 (967,4)	
<i>Triakidae</i>				
Mustelus mustelus		2 (10568,9)		
<i>Scyliorhinidae</i>				
Scyliorhinus canicula		1 (386,1)		
<i>Rajidae</i>				
Raja polystigma	1 (1302,2)			
<i>Ommastrephidae</i>				
Illex coindetti	1 (68,3)		2 (180,7)	
TOPLAM	222 (19205,4)	14 (17600)	44 (54266,8)	5 (8313,7)

Görsel sayım örneklemelerinde sadece tür tespiti ve birey sayısı tespit edilebilirken, av araçlarıyla yakalanan örneklerin ağırlıkları da ölçülmüştür. Tablo 5 de av araçları ile tüm istasyonda avlanan balık türleri, adetleri ve toplam ağırlıkları sunulmuştur.

Tablodaki değerler incelendiğinde, resifler etrafında avlanan balıklar kontrol alanlarına göre hem birey sayısı, hem de ağırlık açısından daha fazladır. Diğer dikkate değer bir sonuç ta, YYR-100 de avlanan birey sayısı YYR-50 göre oldukça az iken, balık ağırlığının YYR-100 de yaklaşık 2,5 kat daha fazla olmasıdır.

Tablo 6 te her bir av aracının istasyonlara göre avladığı balık türleri, sayıları ve ağırlıkları sunulurken, Tablo 7 ve 8 te istasyonlara göre av araçlarının av verimleri sayıya ve ağırlığa göre bildirilmiştir. Paraketa ve uzatma ağırları ile avcılık operasyonları, iki resif ve iki kontrol olmak üzere dört istasyonda yapılmış, zaman kısıtlamaları nedeniyle olta ve sirti operasyonları ise sadece iki resif alanında gerçekleştirilmiştir.

Av araçları arasında toplamdaki birey sayısı bakımından en fazla balık olta ile YYR-50 istasyonunda yakalanmıştır. Toplamdaki ağırlık bakımından ise en fazla balık paraketa ile YYR-100 avlanmıştır.

Av araçlarına göre avlanan tür çeşitliliğine baktığımızda, 11 tür ile olta takımlarının en fazla, 3 tür ile sirti takımlarının en az çeşidi avladığı görülmektedir.

Tablo 7 te her bir av aracının istasyonlara göre birey sayısına dayalı birim av güçlerini incelediğimizde, en iyi ortalama av veriminin olta takımları ile YYR-50 istasyonundan elde edildiği görülmektedir. En düşük verim ise uzatma ağı ile KONTROL-50 bölgesinde hiçbir operasyonda balık yakalanmaması nedeniyle elde edilmiştir. Benzer şekilde ağırlığa dayalı av verimleri Tablo 8 ten incelendiğinde, bu sefer en yüksek ortalama veriminin paraketa ile YYR-100 den elde edildiği görülmektedir.

Tablo 6 Her Av Aracına Göre Herbir Istasyonda Avlanan Balık Türleri, Adetleri ve Toplam Ağırlıkları.

Tür	Paraketa				Olta		Uzatma Ağı				Sırtı	
	YYR-50	K-50	YYR-100	K-100	YYR-50	YYR-100	YYR-50	K-50	YYR-100	K-100	YYR-50	YYR-100
<i>Scomber japonicus</i>	1 (x)				14 (1458,7)				1 (272,3)			
<i>Scomber scombrus</i>							3 (9,6)					
<i>Sarda sarda</i>									1 (736,7)			
<i>Xiphias gladius</i>	2 (7030)		5 (31520)	3 (8280)								
<i>Coryphaena hippurus</i>			2 (7363,9)			2 (1784,4)					7 (9086,3)	
<i>Seriola dumerili</i>					6 (637,2)	10 (1118,3)					1 (239,5)	
<i>Trachurus trachurus</i>					4 (209,5)							
<i>Trachurus mediterraneus</i>					6 (576,1)							
<i>Nurartes ductor</i>												
<i>Boops boops</i>					65 (2362,5)							
<i>Pagellus bogaraveo</i>					69 (1265)							
<i>Pagellus erythrinus</i>					34 (861)							
<i>Lepidopus caudatus</i>	3 (1583)	10 (6172,5)	1 (360,1)								4 (2149,7)	
<i>Serranus scriba</i>					1 (14)							
<i>Centrolphus niger</i>												
<i>Sardina pilchardus</i>					1 (24,1)							
<i>Engraulis encrasicolus</i>							6 (63,9)	7 (73,8)	2 (33,7)			
<i>Belone belone</i>									1 (883,5)			
<i>Merlangius merlangus</i>			1 (115,4)									
<i>Lophius piscatorius</i>							1 (165,9)					
<i>Conger conger</i>												
<i>Zeus faber</i>												
<i>Balistes caprisceus</i>						3 (967,4)						
<i>Mustelus mustelus</i>		2 (10568,9)										
<i>Scyliorhinus canicula</i>		1 (386,1)										
<i>Raja polystigma</i>	1 (1302,2)											
<i>Illex coindetti</i>							1 (68,8)		2 (180,7)			
TOPLAM	7 (9915,2)	13 (17127,5)	9 (39359,4)	3 (8280)	200 (7408,1)	15 (3870,1)	11 (308,2)	7 (73,8)	7 (2106,9)	0 (0)	4 (2149,7)	8 (9325,8)

Tablo 7 YYR ve Kontrol İstasyonlarında Av Araçlarının Adete Dayalı Birim Av Güçleri (CPUE/Adet)

	YYR-50		KONTROL-50		YYR-100		KONTROL-100	
	SCPUE	XCPUE	SCPUE	XCPUE	SCPUE	XCPUE	SCPUE	XCPUE
Paragat (25 igne/12saat)	5,40	0,45	10,24	0,85	6,42	0,54	2,17	0,18
Olta (8 igne(1 saat))	200,00	16,67			15,00	1,25		
Uzatma Agi (1 posta/1 saat)	10,50	1,05	0,00	0,00	8,67	0,87	4,00	0,40
Sirti (2 rapala/1 saat)	4,00	0,33			8,00	0,67		

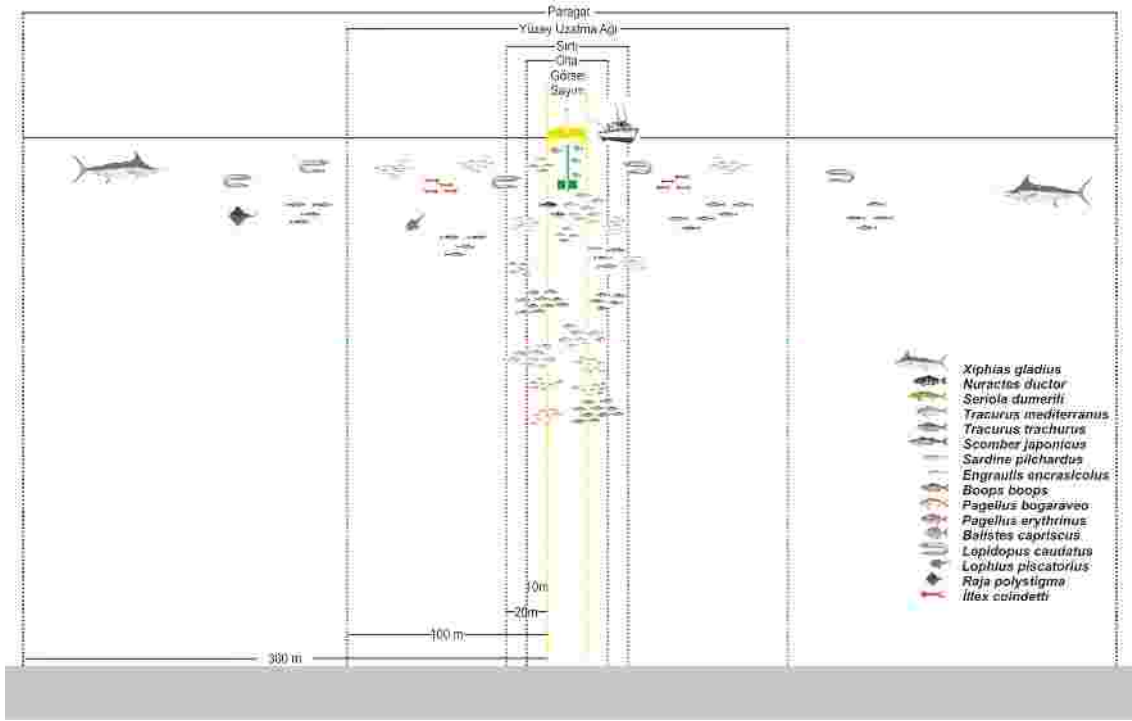
*Tabloda sepet ile ilgili veriler, bu av aracı ile balık tutulamadığı için gösterilememiştir.

Tablo. 8 YYR ve Kontrol İstasyonlarında Av Araçlarının Ağırlığa (gr) Dayalı Birim av Güçleri (CPUE/gr)

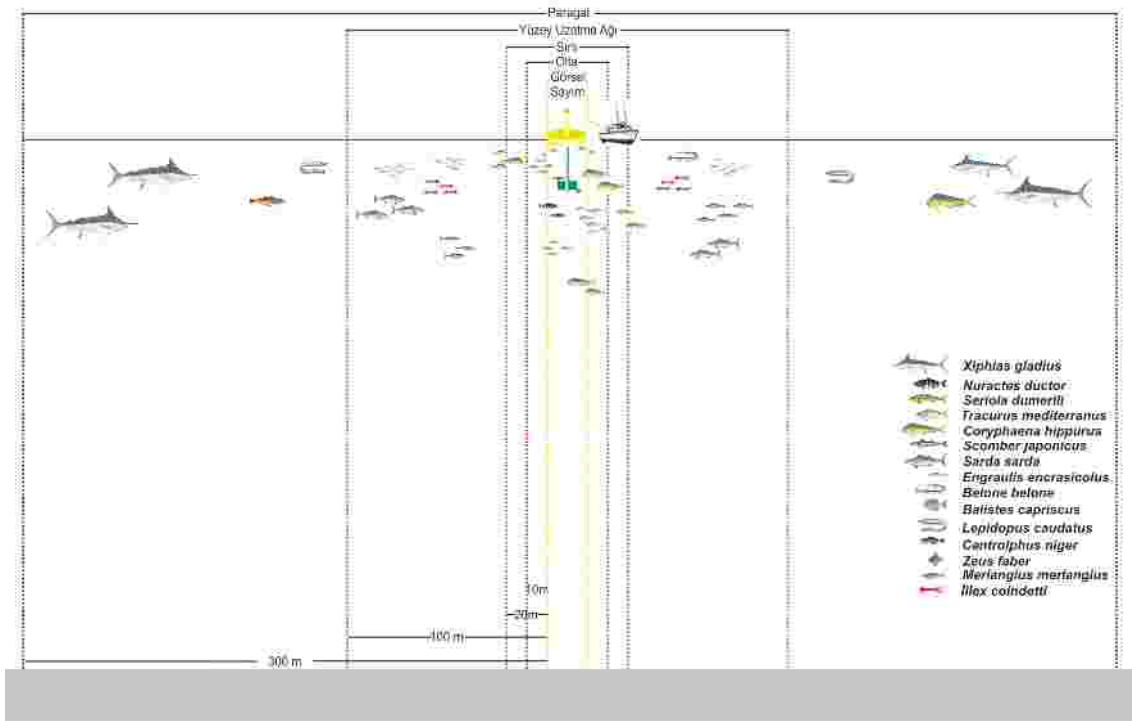
	YYR-50		KONTROL-50		YYR-100		KONTROL-100	
	SCPUE	XCPUE	SCPUE	XCPUE	SCPUE	XCPUE	SCPUE	XCPUE
Paragat (25 igne/12saat)	8167,64	680,64	12293,44	1024,45	28272,64	2356,05	5842,29	486,86
Olta (8 igne/1 saat)	7407,97	617,33			3873,09	322,76		
Uzatma Agi (1 posta/1 saat)	195,86	19,59	0,00	0,00	2740,66	274,07	67,40	6,74
Sirti (2 rapala/1 saat)	2149,61	179,13			9325,77	777,15		

*Tabloda sepet ile ilgili veriler, bu av aracı ile balık tutulamadığı için gösterilememiştir.

Sekil 22 de YYR-50 ve Sekil 23 de YYR-100 resif alanlarında, yapılan tüm örneklemlerden elde edilen veriler kullanılarak, balık türlerinin resifler etrafındaki tabakalasma gösterilmeye çalışılmıştır. Kiliç balığı ve lambuka gibi iri cüsseli türler resife en uzak yerlerde tespit edilirken, resife yaklaştıkça türlerin boylarının küçüldüğü tespit edilmiştir.

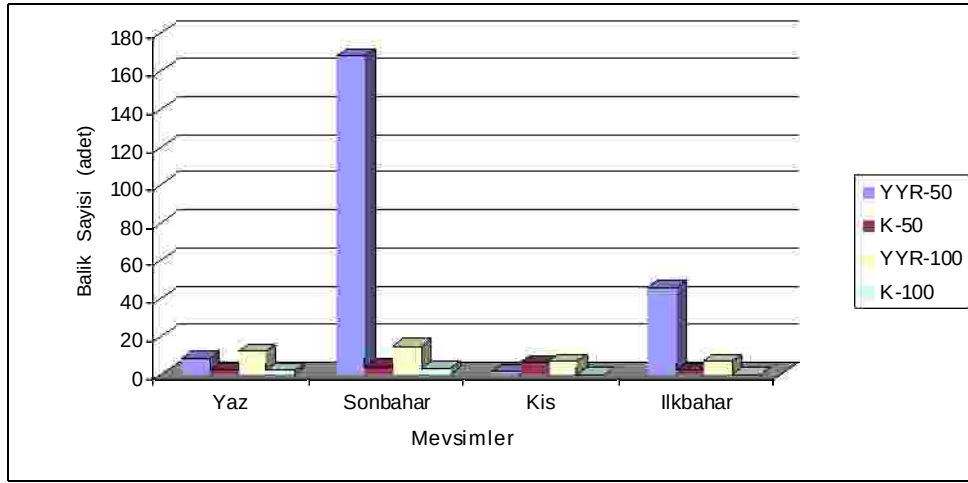


Sekil 22. YYR-50 'deki Balık Türlerinin Dagilimi

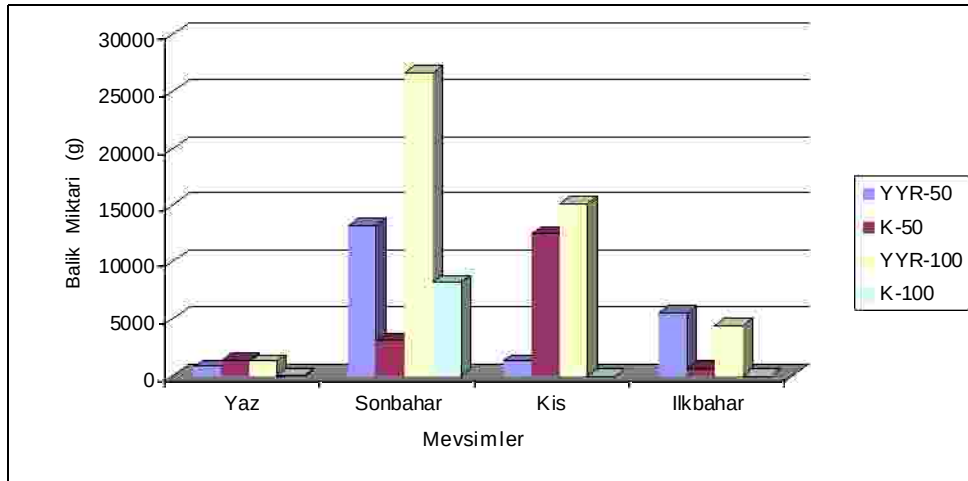


Sekil 23 YYR-100'deki Balık Türlerinin Dagilimi

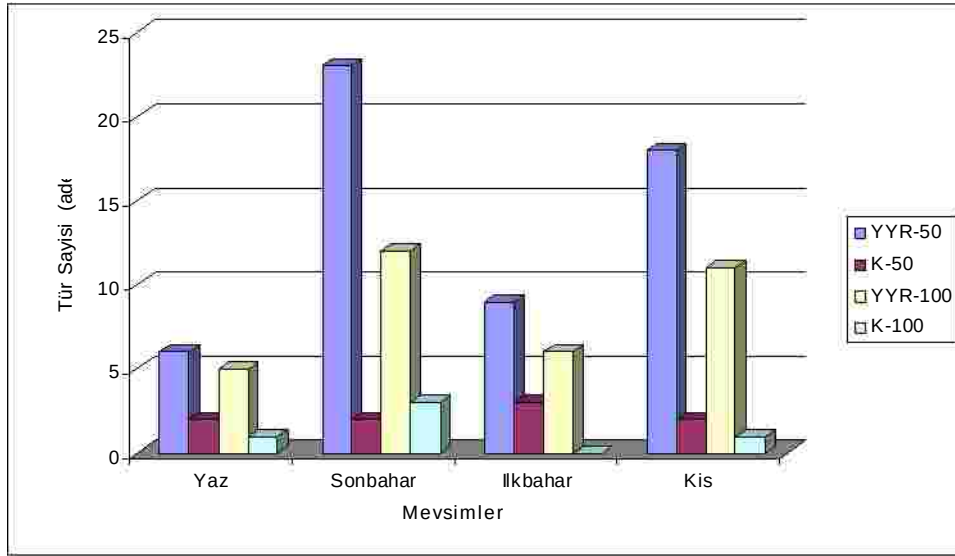
Istasyonlara göre tespit edilen balık türlerinin, mevsimlere göre birey sayısı dağılımı incelendiğinde, sonbaharın en verimli mevsim olduğu, diğer mevsimlerin ise düşük bir verime sahip olduğu görülmektedir (Sekil 24). Ancak bu dağılıma balık ağırlığı açısından bakıldığında (Sekil 25), yine en verimli mevsimin sonbahar olduğu, bunun yanında azalan oranda da olsa kis ve ilkbaharın da az da olsa verimli sayılabileceği görülmektedir. Genel değerlendirmede ise en verimsiz mevsimin yaz olduğu ortaya çıkmaktadır.



Sekil 24 Mevsimlere Bağlı Olarak İstasyonlarda Tespit Edilen Balıkların Birey Göre Sayılarına Dağılımı



Sekil 25 Mevsimlere Bağlı Olarak İstasyonlarda Tespit Edilen Balıkların Ağırlıklarına Göre Dağılımı



Sekil 26 Mevsimlere Bagli Olarak Istasyonlarda Tespit Edilen Tür Çesitliliği

Sekil 26 incelendiginde balik tür çesitliliğin en düşük yaz mevsiminde, en yüksek ise sonbaharda olduğu görülmektedir. Diger önemli bir sonuç, yüzen yapay resif istasyonlarındaki tür çesitliliğinin, her mevsimde kontrol alanlarına göre yüksek olmasıdır. Resif alanları karşılaştırıldığında, kıyıya yakın olan YYR-50 resifinin yine tüm mevsimlerde YYR-100 den daha fazla çesitliliğe sahip olduğu görülmektedir.

5. Tartisma

Bu çalışmaya benzer çalışmaların yürütüldüğü ve Ege Denizi'ne coğrafik olarak en yakın bölge, orta Akdeniz'de yer alan Malta ve Sicilya'dır.

Andaloro ve dig. (2007) tarafından Sicilya kıyılarında yürütülen çalışmada, palmye yaprakları ve küçük plastik samandıradan meydana gelen 170 adet yüzen yapay resif belirli aralıklar ile 600-900m derinlikler arasına yerleştirilerek gırgır takimiyle örneklemeler yapılmıştır. Bir yıllık örneklemenin sonunda 6 familya ya ait 10 balik türü tespit edilmiştir. İtalya araştırmacıların tespit ettiği türlerin dört adedi (çütre, istavrit, lambuka ve sarı kuyruk) bu çalışmada da tespit edilmiştir. Bu çalışmada daha fazla tür tespit edilmesinin nedenleri, birden fazla örnekleme yönteminin kullanılması ve resiflerin diğer çalışmaya göre daha sig ve kıyıya yakın olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmanın Sicilya'daki çalışmayla diğer bir benzer sonucunda, av miktarlarında mevsimler arasında farklılık gözlenmesidir.

D'Anna ve dig. (1999) tarafından Sicilya'nın Castalamare Körfezi'nde 1995 ve 1996 yıllarının yaz ve sonbahar mevsimlerinde yürütülen çalışmada, geleneksel ve deneysel amaçlı yüzen yapay resif tasarımları etrafındaki balık topluluğunun yapısı araştırılmıştır. Çevirme ağıları ve sualtı görsel sayım yöntemleriyle yapılan örneklemeler sonunda 4 familya ya da 8 tür tespit edilmiştir. D'Anna'nın çalışmasında da en baskın familya, bu çalışmada da olduğu gibi Carangidae olarak tespit edilmiştir.

Deudero ve dig. (1999) tarafından İspanya'nın Mayorka kıyılarında farklı iki derinliğe yerleştirilen yüzen yapay resifler etrafında ve iki kontrol alanında lampara avcılığı ile iki yıl süreyle yürütülen çalışmada 16 familya ya da 26 tür tespit edilmiştir. Örneklem yöntemi dışında pek çok yönüyle bu çalışmaya benzeyen Deudero'nun çalışmasının sonucunda tespit edilen familya ve tür sayıları da çok benzerlik göstermektedir. Ayrıca her iki çalışmada en baskın iki familya Carangidae ve Scombridae olarak tespit edilmiştir.

Preston ve dig. (1998) güney batı Pasifik'te yaptığı araştırmada, yüzen yapay resifler etrafında yürütülen küçük ölçekli balıkçılık yöntemlerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda bölge için yüzey uzatma ağlarının en verimsiz, sirti ve dikey paraketanın en verimli avcılık takımları olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada da uzatma ağlarının en verimsiz, sirti ve pelajik paraketanın verimli olduğu bulunmuştur.

Dempster (2005) tarafından Avustralya'nın Sydney kıyılarında yürütülen çalışmada, yüzen yapay resifler etrafındaki balık topluluğunun zamansal değişimi ve buna etkiyen biyolojik ve fiziksel etkileri araştırılmıştır. Balıkların resife göre konumlanmalarına yönelik sonuçlarda, tüm küçük boy (istavrit gibi) balıkların resifin samandıra kısmına çok yakın yerleri tercih ettiği, resiften uzaklaştıkça balık boylarının ve büyük türlerin (sarı kuyruk, lambuka gibi) görüldüğü bildirilmiştir. Bu sonuç mevcut bulgular ile tamamen paralellik göstermektedir.

6. Sonuç ve Öneriler

Bu çaptaki yüzen yapay resif modeli ve yürütülen çalışma Türkiye ve Doğu Akdeniz'de bir ilktir. Pasifik ülkelerinde yaygın olarak kullanılan yüzen yapay resif modellerinden yola çıkarak bu çalışmada tasarlanan resif modeli ve demirleme sistemi, denizde bir yılını geçirmiş, bu süreçte şiddetli fırtına, dalga ve akıntılardan

etkilenmeyerek yerini ve dayanıklılığını korumuştur. Bu sonuç bize geliştirilen modelin Türkiye kıyılarında başarıyla kullanılabileceğini göstermektedir.

Yüzen yapay resifler etrafında yürütülen örnekleme çalışmaları sonuçları, tespit edilen balık topluluğunun, diğer Akdeniz ülkelerindeki çalışmalar ile benzerlik gösterdiğini, hatta tür çeşitliliğinin bizim çalışmamızda daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu da bize resif modelinin balık cezp etmede en az diğer uygulamalar kadar başarılı olduğunu göstermektedir.

Yüzen yapay resifler etrafında balık tabakalasmaına bakıldığında, resifin altında ve yakınında küçük balıkların (istavrit türleri, sardalye, küçük sarı kuyruk bireyleri gibi) bulunduğu, resiften uzaklaştıkça daha iri cüsseli balıkların (ergin sarı kuyruk, lambuka, kiliç gibi) yer aldığı ortaya çıkmıştır. Bu bilgiye dayanarak hedeflene tür göre avcılık yöntemi ve şekli belirlenebilir.

Yaz aylarında balık çeşitliliği ve av verimi en düşük seviyededir. Bunun biyotik ve abiyotik sebepleri olabilir. Ancak Gümüşdür kıyılarında yaz aylarında dikkati çeken en önemli çevresel faktör sürekli şiddetli rüzgarların esmesidir. Bu yüzey suyunda şiddetli akıntılara ve karışımına sebep olabilir. Bunun önemli bir etken olduğunu düşündüren diğer bir gözlem ise, yaz sonu rüzgarların dinmesi sonrasında tür çeşitliliğinin ve av veriminin en yüksek seviyeye çıkmasıdır.

Uygulama ülkemizde ilk olduğu için resifler etrafında toplanan balıkları avlamada hangi balıkçılık takımlarının daha verimli olacağı sorusuna yanıt vermek, bu çalışmanın önemli konularından biriydi. Bu amaçla yüzey uzatma ağı, paraketa, olta, sirti ve pelajik sepet operasyonları yapıldı. En verimsizler yüzey ağı ve pelajik sepet olarak tespit edildi. Yüzey ağı, rüzgar ve akıntılar etkisiyle hareket ederek resifin samandıra veya demirleme sistemine dolanmakta buda büyük sorunlar yaratmaktadır. Ayrıca yüzey ağları sabitlenmediği için operasyonu zor olmakta ve bunca riskine rağmen av verimi çok düşük olmaktadır. Pelajik sepetler ile de hiç balık yakalanamamıştır. Sepet tasarımı, yem ve resife göre konumu değiştirme çabalarından da sonuç alınamamıştır. Bunun en büyük sebeplerinden biri, sepetin resife bağlı olması sonucu, resifin dalga ve akıntı ile sürekli hareket ederken sepeti de sallaması olduğunu düşünmekteyiz. Resifler etrafında paraketa ile avcılığın ticari boyutta, olta ve sirti ile avcılığın ise hem ticari hem de sportif balıkçılık anlamında başarıyla uygulanabileceği söylenebilir.

İleride bu konuda yapılacak çalışmalar iki alanda sürdürülmelidir. Birincisi bilimsel araştırmalar, ikincisi yasal düzenlemeler. Bilimsel alışmalar kapsamında; yüzen yapay resif modellerinin balık cezp ediciliğinin arttırılması, biyotik ve abiyotik faktörlerin resifler etrafındaki balık topluluğun nasıl etkilediğİ, resiflerin yerleştirileceğİ alanın seçiminde hangi faktörlerin (derinlik, kıyıya ve birbirine uzaklık gibi) daha etkili olabileceğİ hemen akla gelen önemli konulardır. Ülkemizde deniz tabanına yerleştirilen yapay resifler konusunda oturmuş bir yasal düzenleme mevcuttur. Ancak bu düzenleme yüzen yapay resifleri içermemektedir. Bu nedenle bakanlık, niversite ve balıki kooperatifleri bir araya gelerek konuya yönelik bir düzenleme hazırlamalıdır. Yasal düzenlemesi ve yönetim modeli olmayan, sadece bilimsel anlamda araştırılmış ve basarılı bulunmuş bir uygulamanın ülkeye fayda getirmeyeceğİ açıktır.

7. Tesekkür

Bu alısmada bize pek çok kurum ve kisi yardımında bulundu. Resiflerin tasınması ve yerleştirilmesinde emegi geçen tüm R/V EGESÜF gemisi personeline, yine bu yerleştirme operasyonunda evre güvenliği alan ve video görüntüsü çeken Sahil Güvenlik Komutanlığı'na, Komutanlığa bağlı bot ve helikopter personeline, deniz alısmalarında bize teknesini veren eski Gümüldür Belediye baskanı sayın Bülent RÜZGAR'a, alısmaların değisik asamalarında yardım eden öğrencilerimize tesekkür etmeyi bir borç biliriz.

8. Kaynaklar

- Anderson,J., Gates, P.D., 1996. Planning FAD programmes. Fish aggregating Device (FAD) Manuel. South Pasific Comm.1-46 pp.
- Andaloro, F., Campo, D., Castriota, L., Sinopoli, M. 2007 Annual trend of fish assemblages associated with FADs in the southern Tyrrhenian Sea. Journal of Applied Ichthyology, 23: 258-263
- Bergstrom, M., 1983. Review of experiennnces with and present knowledge about fish aggregating devices. Bay of Bengal Programme; BOBP/WP/23. 57 pp.
- Bombace, G., 1989. Artificial reefs in the Mediterranean Sea. Bull. Mar. Sci. 44 (2) : 1023 – 1032.
- Boy, R. L., Smith, B. R., 1984. Design improvements to fish aggregating device (FAD) mooring systems in general use in Pasific Island Countries. S. Pac. Comm., Handbook No: 24 76 pp.
- Brandt, A., 1984. Fish Catching Methods of The World. 3 rd. Fishing New Books Ltd. Oxford.
- Brock, R. E., 1984. A possible mechanism for the association of pelagic fishes with loating objects. (Abstr.) In A. E. Dizon (ed.) Proceedings of the 35 th Annual Tuna Conference. U. S. Dep. Commer., NOAA, NMFS, SWFC, Admin. Rep. LJ-84-35.
- Buckley, R. M., Itano, D. G., Buckley, T.W., 1989. Fish aggregation device (FAD) enhancement of offshore fisheries in American Samoa. Bull. Mar. Sci. 55: 445-459.

- Buckley, T. M., 1995. Feeding Habits of Yellowfin Tuna associated with Fish Aggregating Devices in American Samoa. Msc thesis. 142 pp.
- D'Anna, G., Badalamenti, F., Riggio, S., 1999. Traditional and experimental floating fish aggregating devices in the Gulf of Castellammare (NW Sicily) : results from catches and visual observations. *Sci. Mar.*, 63 (3-4): 209-218.
- Dempster, T. 2005 Temporal variability of pelagic fish assemblages around fish aggregation devices: biological and physical influences. *Journal of Fish Biology*, 66:1237-1260
- Deudero, S., Merella, P., Morales-nin, B., Massuti, E., Alemany, F., 1999. Fish communities associated with FADs. *Sci. Mar.*, 63 (3-4): 199 – 207.
- Dickson, J. O., 1993. Deepsea fish aggregating devices for commercial fisheries in the Philippines. *Infotish International* 1993 (4) : 51-56.
- Friedlander, A., Beets, J., Tobias, W., 1994. Effects of fish aggregating device design and location on fishing success in the U.S. Virgin Islands. *Bull. Of Mar. Sci.* 55 (2-3): 592-601.
- Greenblatt, P. R., 1979. Associations of tuna with floatsam in the eastern tropical Pacific. *Fish Bull., U. S.* 77: 147 – 155.
- Gooding, R. M., and Magnuson, J.J., 1967. Ecological significance of a drifting object to pelagic fishes. *Pac. Sci.* 21: 486-497.
- Hair, C., Bell, J., and Kingsford, M. J., 1994. Effects of position in the water column, vertical movement and shade on settlement to artificial habitats. *Bull. Mar. Sci.*, 55: 434-444.
- Hampton, J., and Bailey, K., 1992. Fishing for tunas associated with floating objects a review of the western Pacific fishery. *S. Pas. Comm., Tuna Billfish Assess. Progr. Tech. Rep.* 31, 48 pp.
- Higashi G. R., 1994. Ten years of fish aggregating device (FAD) design and development in Hawaii. *Bull. Mar. Sci.* 55: 651 – 656.
- Hilborn, R., and Medley, P., 1989. Tuna purse-seine fishing with fish-aggregating devices (FAD): models of tuna FAD interactions. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46: 28-32.

- Holland, K. N., Brill, R. W., Chang, R. K: C., 1990. Horizontal and vertical movements of yellowfin and bigeye tuna associated with Fish Aggregating Devices. Fish. Bull., U. S. 88: 493-507.
- Juanes, F., and Conover, D. O., 1994. Piscivory and prey size selection in young – of-the-year bluefish : predator preference or size – dependent capture success? Mar. Ecol. Progr. Ser. 114: 59-69.
- Kihara, Y., 1981. Fishery based on the Payao method in the Philippines. Suisan Sekai 30 (12): 78 – 84. (Transl. From Japanese by T. Otsu. 1982. Eng. Transl. 76. U.S. Dep. Commer.,NOAA, NMFS, SWFC, Honolulu Lab., 12 pp.
- Myatt, D. O., 1985. Midwater fish attractors. Pages 303 – 315. In M. D'Itri (ed.), Artificial Reefs: Marine and Freshwater Applications. Lewis Publishers, Inc., Chelsea, Mich.
- Potoschi, A., Cannizzaro, L., Milazzo, A., Scalisi, M., and Bono, G., 1999. Sicilian dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) fishery. Sci. Mar. 63 (3-4): 439-445.
- Preston, G. L., Chapman, L. B., Watt, P. G. 1998 Vertical longlining and other methods of fishing around fish aggregation devices (FADs). A Manuel for Fishermen. The Secretariat of the Pacific Community, Stredder Print, New Zealand, ISBN 982-203-645-0
- Sund, P. N., Blackburn, M., Williams, F., 1981. Tunas a their environment in the Pasific Ocean: a review. Oceanogr. Mar. Bio. Ann. Rev.19: 443 – 512.
- Westenburg, J., 1953. Acoustical aspects of some Indonesia fisheries. J. Cons. 18 (3) : 311- 325.