

## Determination of Artificial Reef Areas in Ordu Region and Preliminary Applications

### Ordu Bölgesi'nde Yapay Habitat Alanlarının Belirlenmesi ve Ön Deneme Çalışmaları

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 1 Sayı: 2 (2015) 124-134

Mehmet AYDIN<sup>1,\*</sup>, Selman ALTAŞ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi

#### ABSTRACT

Artificial reefs are man made structures placed on the sea floor for the purpose of providing shelter, nutrition, protection and breeding areas for fish and other sea creatures. In this research study, not only the suitable areas for artificial reefs in the region were determined but also the applicability of artificial reefs in the Black Sea was investigated. Within the scope of

this study, an artificial reef built up in Ünye District of Ordu by use of 100 concrete blocks and 3 coach scraps was monitored for two years, a second reef was built by 70 blocks in Mersin Village of Perşembe District and has still been monitored.

**Keywords:** Artificial reefs, Black Sea

#### ÖZET

Yapay resifler, balık ve deniz canlılarına barınma, beslenme, korunma ve üreme alanı sağlanması amacıyla deniz tabanına insan eliyle yerleştirilmiş yapılardır. Bu araştırma ile bölgedeki uygun yapay habitat alanları belirlenmiş ve yapay habitatların Karadeniz'de uygulanabilirliği araştırılmıştır. Araştırma kapsamında; 100 adet beton blok ve 3 adet yolcu otobüsü hurdası ile Ordu'nun Ünye İlçesinde oluşturulan bir resif 2 yıl süre ile izlenmiştir, Perşembe İlçesinin Mersin Köyü sahilinde 70 adet beton blok ile oluşturulan resif ise halen izlenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yapay resifler, Karadeniz

#### Article Info

Received: 12 December 2015

Revised: 28 December 2015

Accepted: 29 December 2015

\* (corresponding author)

E-mail: maydin69@hotmail.com

#### 1. Giriş

Su ürünlerimiz yıllarca sürdürülen bilinçsiz ve kontrolsüz avcılık yöntemleri ile aşırı kirlilikten olumsuz etkilenmekte, balık stokları giderek azalmakta ve denizlerimizin sağlığı her geçen gün daha da bozulmaktadır. Hassas ekosistemlerin ve doğal resiflerin çevresel etkilerden zarar görmesi, denizel yaşamı ve bazı önemli türleri tehdit altına sokmaktadır. Bu sorunla mücadelenin en uygun yollarından biri de kıyısal alanlarda yapay

resif uygulamalarının gerçekleştirilmesidir (Jensen, 2002; Lök, 1995). Etkili habitat-arttırma uygulamaları küçük ölçekli sınırlı çevre değişikliklerinden karmaşık büyük yapıların mühendisliğine uzanan geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır (Seaman ve Sprague, 1991). Deniz yaşamının korunması ve yeniden yapılandırılmasında kullanılabilecek bir araç olduğu düşünülen yapay resiflerin (Einbinder ve ark., 2006), öncelikli amacı küçük ölçekli balıkçılığı desteklemek ve geliştirmek olmakla birlikte, yapay resifler habitatların korunması ve restorasyonu, sportif balıkçılık, dalış turizmi gibi yeni amaçlara da hizmet etmektedir (Erdem, 2006). Yapay resiflerin yerleştirilebilecekleri yerlerin seçimi oldukça önemlidir. Uygulamanın işlevini tam olarak yerine getirebilmesi için çalışma alanının yeterince büyük olması gerekir. Ancak bu büyüklük uygulama alanındaki hidrolojik koşulları değiştirmeyecek ve mevcut deniz trafiğine de engel olmayacak nicelikte olmalıdır. Ayrıca uygulama için deniz suyunun bulanık olmadığı kirlenmemiş denizel alanların seçilmesine dikkat edilmelidir (Cirik ve Neşer, 1999). Resiflerin tasarımı ve tasarımın yapıtaşı olan malzemenin seçimi; proje amacına, uygulama alanının topoğrafik özelliklerine ve o bölgenin biyolojik faktörlerine uygun olarak gerçekleştirilmelidir. Resiflerin inşasında yapımı basit ve hızlı üretilebilecek tasarımlar tercih edilmesi proje maliyeti açısından önemlidir (Cirik ve Neşer, 1999). Yapım malzemelerinin seçiminde dayanıklılık, güvenilirlik ve maliyet temel kriterlerdir. Yapım malzemeleri taşıma ve yerleştirme esnasındaki çarpmalara, serbest düşüşe, dalgalara, akıntı kuvvetlerine, delici organizmalara karşı dayanıklı olmalı ve uzun bir çalışma ömrüne sahip olmalıdır (Lök, 1995). Malzemenin en az 30 yıllık çalışma ömrüne sahip olması ve toksik

maddeler içermemesi gereklidir. Resif uygulamalarının çok eskiye dayandığı Japonya'da, bu nitelikler devlet tarafından belli standartlarla belirlenmiştir. Resif-malzeme ilişkisine bağlı olarak, en az 1 yıl sonrasında yerleştirme alanında balık cezbetme yeteneğinin ortaya çıkarılması ve işlevinin tespiti sağlanmalıdır. Tüm yapay ortam uygulamaları ekonomik açıdan kazançlı olmalıdır (Sonu ve Grove, 1985). Yapay resif uygulamalarında pişmiş toprak, cam takviyeli plastik, PVC borular, kaya blokları, hurda yapılar (otomobil, gemi, otobüs, vagon vb.) kullanılmaktadır. Hurda yapılar ömürlerinin kısa olması ve yapılarında bulunan metalik yağlardan dolayı denizel ortamın kirlenmesine neden oldukları için uygun olmamakla birlikte, eğer hurda malzemeler resif yapımında değerlendirilecekse bunların mümkün olduğunca kimyasal maddelerden arındırılması gereklidir (Cirik ve Neşer, 1999). Beton; deniz suyuna karşı dayanıklı olması, farklı özelliklere göre şekillendirilebilmesi ve tropik sularda mercan resiflerine benzer şekilde tasarlanabilmesi sebebiyle resif yapımında tercih edilen bir malzemedir (Ulugöl, 2008). Resif elemanlarının şekli ve boyutu, hedef türlere ve onların biyolojik niteliklerine göre değişiklik göstermesi nedeniyle önem taşımaktadır (Ulugöl, 2008). Basit şekilli resiflerin yerine daha karmaşık tasarlanmış, daha küçük ve çok sayıda boşluğa sahip olan resifler avcı türlere karşı sığınak bulan birey sayısını artırması sebebiyle verimlilik açısından önemlidir (Ulugöl, 2008). Ülkemizde bilinen ilk yapay resif çalışması 1983 yılında başlamış olmakla birlikte, izleme çalışmalarını da içeren ilk proje İzmir Körfezi, Hekim Adası kıyılarında gerçekleştirilmiştir (Lök ve Gül, 2005). Türkiye'deki en büyük proje; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı

(GTHB) tarafından Balıkesir - Altınoluk bölgesinde gerçekleştirilmiştir (Savut, 2012). Ülkemizde yapay resiflerle ilgili ilk yasal düzenleme 1999 yılında yapılmış ve bununla ilgili bir kılavuz yayınlanmıştır. Günümüzde, resif çalışmaları Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü'nün sorumluluğunda yürütülmektedir.

Bu çalışmada Ordu Bölgesi'ndeki uygun yapay habitat alanları belirlenmiş ve yapay habitatların Karadeniz'de uygulanabilirliği araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan materyal ve yöntemlerde yapay resiflerde uygulanması ve uyulması gerekli olan aşağıda belirtilen genel kurallar esas alınmıştır.

### 2.1. Yapay habitat oluşturmanın amaçları

Yapay habitat uygulamalarının farklı bölgeler için farklı gerekçeleri olmakla birlikte, genel yaklaşım aşağıda maddeler halinde verilmiştir;

- Önemli denizel habitatları ve tehlike altındaki türleri korumak
- Yavru balıkların beslenmesi ve barınması için korunaklı alanlar oluşturmak
- Istakoz, böcek ve ahtapot gibi habitat bağımlısı türlere habitat sağlamak
- Sportif balıkçılık ve dalış turizmini geliştirmek
- Küçük balıkçının av verimini artırmak
- Hassas ekosistemlerin ve popülasyonların korunmasına katkı sağlamak
- Yasadışı balıkçılık faaliyetlerini engellemek

- Kıyıların doldurulması sonucu gerçekleşen habitat kaybını dengelemek
- Biyolojik çeşitliliği artırmak
- Dalga kaynaklı erozyonu önlemek
- Bilimsel araştırma yapmak

Yapay habitat alanları oluşturmadaki genel amaçların yanı sıra, yapay resif projelerinde, resif çalışmasının planlandığı bölgenin ihtiyaçlarının göz önünde bulundurulduğu özel amaçlar da belirlenmelidir. Bunlar, bölgenin ihtiyaçları ve sorunlarına uygun nitelikte katkı vermeli ve yürürlükteki kanunlarla çatışmamalıdır. Eğer mümkünse söz konusu yapay resiflerin kullanıcı kitlesinin belirlenmesi, ileride çıkabilecek çatışmaları engellemek açısından önemlidir.

### 2.2. Yer tespit çalışmaları

Resif çalışmalarının başarılı olabilmesi için yer seçiminde dikkat edilmesi gerekenler;

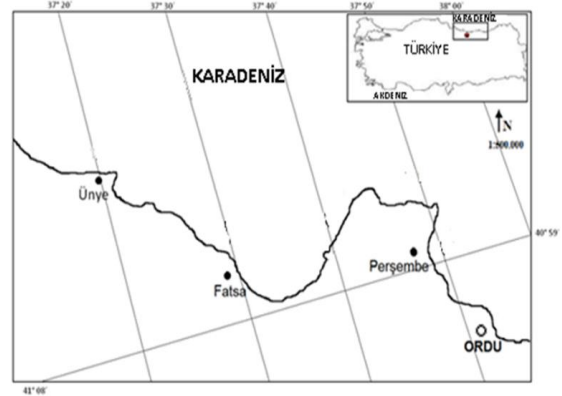
- ✓ Yapay resiflerin yerleştirileceği yerin seçimi, yürürlükte olan yasal faaliyetlere (askeri, turizm, balıkçılık, akuakültür, kıyı idaresi gibi) uygun olarak yapılmalıdır
- ✓ Yerleştirilen resif gruplarının yüksekliği, su derinliğinin 1/3'ünden fazla olmamalı ve bu resif gruplarının yerleşimi en fazla 40 m ile sınırlandırılmalıdır
- ✓ Resif alanlarının zemini balçık ve çamur yapıda olmamalıdır
- ✓ Resif zeminlerinin eğimi 30°'den fazla olmamalıdır
- ✓ Resif alanı şiddetli akıntıların etkisinde olmamalıdır
- ✓ Akarsu deltaları ve deşarj alanları gibi sedimantasyonun yoğun olduğu sahalara resif yerleştirilmemelidir

- ✓ Deniz çayırlarının az bulunduğu alanlarda, bitkilerin üzerine resif modülleri yerleştirilmemelidir
- ✓ Balıkçılık ve ekolojik açıdan önemli olan fiziko-kimyasal parametreler (akıntı, ışık geçirgenliği, sıcaklık, oksijen, tuzluluk, kirleticiler gibi) göz önünde bulundurularak, bölgenin bu kriterler için uygunluğu araştırılmalıdır
- ✓ Resif oluşturmak için kirlenmemiş bölgeler seçilmeli ve deniz suyunun bulanık olduğu alanlar kullanılmamalıdır (Cirik ve Neşer, 1999).

Kıyıya yakın resifler insan kaynaklı karasal etkiler ve deniz trafiğinden olumsuz etkilenecek, kıyıya çok uzak resifler ise balıkçıların akaryakıt giderini artıracaktır. Bu sebeple, balıkçılık amaçlı yapay habitatlar kıyıya ne çok yakın ne de çok uzak olmalıdır. Eğer resif, habitat artırımı veya bazı özel bölgelerin korunması amacını güdüyorsa kıyıya olan uzaklık göz önünde bulundurulmaz. Çevredeki doğal resifler ile yapay resifler arasındaki etkileşimleri minimize etmek için, resifler arasındaki mesafe en az 600–1000 m civarında tutulmalıdır (Lök, 1995).

### 2.3. Proje çalışma alanı

Bu çalışma 2012-2014 yılları arasında Ordu ili sınırlarında gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Seyir Hidrografi ve Oşinografi Daire Başkanlığı'nın batimetrik haritaları kullanılarak bölgede resif için uygun, muhtemel alanlar belirlenmiştir (Şekil 1). Bu alanlara yapılan dalışlarla, zeminin yapay habitat yerleştirmeye uygunluğu incelenmiştir.



Şekil 1. Çalışma sahası

## 3. Bulgular

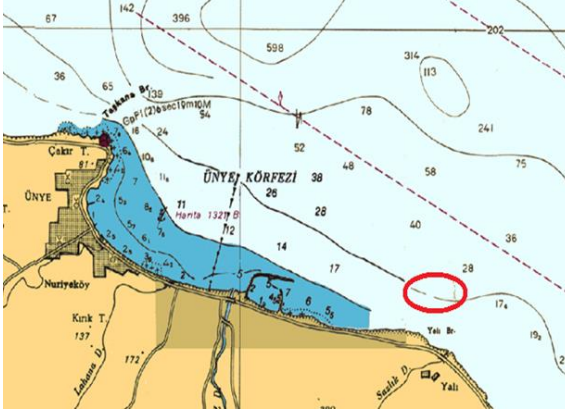
### 3.1. Yapay habitat alanlarının belirlenmesi

Araştırma kapsamında, belirlenen istasyonlara 2012 ve 2014 yılları arasında dalışlar yapılarak zemin etütleri yapılmış ve uygun alanlar belirlenmiştir. Ordu ili sınırları içerisinde; Ünye ve Fatsa ilçelerinin yapay habitat uygulamaları için çok uygun olmadığı, Bolaman mevki ile Perşembe arasında ise resif çalışmasına uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir. Fatsa bölgesinde yapılan çalışmalarda denizel alanın ya çok sığ yada çok derin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bu bölgedeki büyük ırmaklar, deniz tabanında yüksek miktarda yumuşak sediment oluşmasına ve bulanıklığın yüksek olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, Fatsa kıyılarının yapay habitatlar için uygun olmadığı kanaatine varılmıştır.

### 3.2. Ünye bölgesinde yapılan çalışmalar

Gıda, Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü'nün Doğu Karadeniz Kalkındırma Ajansı (DOKA) desteğiyle gerçekleştirilen proje kapsamında; özellikle dalış turizmini geliştirmek ve küçük balıkçılığı desteklemek amacı ile Ünye sınırları içerisinde üç adet hurda otobüsün denize atılması planlanmış, ancak proje sırasında bölgeye hurda

otobüslere ilaveten beton blokların da yerleştirilmesine karar verilmiştir. Zemin etüt çalışması kapsamında, Ünye bölgesinde, ilçe merkezi açıklarında 6 adet istasyon belirlenmiş ve bu istasyonlara dalışlar gerçekleştirilmiştir. Dalga hareketlerinden ve akıntılardan fazla etkilenmeyen koy içerisinde, yapay resif yerleştirilmesine uygun olan 14-22 m derinlikleri arasında yapılan bu dalışlarda, zeminin en az 1m kalınlığında yumuşak çamur ve balçıktan oluştuğu tespit edilmiştir. Bölgenin geneli, zemin yapısı sebebi ile yapay resif çalışması için uygun olmamakla birlikte, bölgenin doğu kısmında resif için uygun bir alan tespit edilebilmiştir (Şekil 2).



**Şekil 2.** Ünye bölgesindeki resif alanı

Yapay habitatlar karadan yaklaşık 1 km uzaklıkta, derinliği 18-22 m olan bu alana yerleştirilmiştir. Oluşturulan bu resif alanlarının balıkçılık faaliyetlerinin gerçekleştirildiği liman bölgesine ve potansiyel dalış teknelerinin kullanabileceği bir limana yakın olması da büyük bir avantaj olarak değerlendirilmiştir. Bölgenin çok az sayıda turistik dalış noktasına sahip olduğu düşünüldüğünde, gerçekleştirilen bu resif çalışmasının başarısının bölgedeki dalış turizmine de katkı sağlayacağı şüphesizdir.

Zemin etüt çalışması kapsamında yapılan dalışlarda, yapay resif bölgesinde sadece 2 tür kaya balığı gözlenmiş ve neredeyse başka canlı türü ile karşılaşılmamış, ancak kum midyesi, kara midye, tarak ve istiridyelere ait bol miktarda ölü kabuk tespit edilmiştir.

### 3.3. Ünye bölgesinde yapılan çalışmada kullanılan malzemeler

Çalışma kapsamında 3 adet yolcu otobüsü kullanılmıştır (Şekil 3). Bu kapsamda hurda olarak satın alınan otobüslerin ekosisteme zarar vermemesi için motor aksamları çıkartılmış, yağ ve boya kısımları temizlenmiştir.



**Şekil 3.** Kullanılan hurda otobüsler

Ayrıca çalışma kapsamında Şekil 4'te gösterilen formda 100 adet beton blok imal edilmiştir.



**Şekil 4.** Transfer yapılacak limana istiflenmiş beton bloklar



**Şekil 5.** Yapay habitat olarak bırakılan otobüsün bir yıl sonraki görüntüsü

### **3.4. Ünye bölgesindeki yapay habitatların transferi ve sualtına yerleştirilmesi**

Hurda otobüsler ve beton bloklar yapay resif alanına yakın olan Ünye limanında istiflenmiş ve bir trol teknesi ile taşınarak denize bırakılmıştır. Yapay resif elemanları, dalga etkisi ile sürüklenmelere önlem olarak kalın halatlarla birbirine bağlanmıştır.

### **3.5. Ünye bölgesinde oluşturulan resiflerin izlenmesi**

Bölgede, yapay resiflerin izlenmesi amacıyla bir yıl sonra dalışlar gerçekleştirilmiştir (Şekil 5 ve Şekil 6). Yapılan araştırma dalışlarında resifler yerleştirildikleri alanda bulunmuş fakat resiflerin üzerine beklenen düzeyde bir canlı yerleşimi saptanmamıştır. Bu durumun, bölgede yüksek miktarda bulunan sudaki askı maddelerin yapay habitat üzerine tutunan canlı organizmaların üzerini kaplayarak çoğalmalarını engellemesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.



**Şekil 6.** Yapay habitat olarak bırakılan beton blokların bir yıl sonraki görüntüsü

Yapay habitatların üzerlerinin farklı bitkisel organizmalar ve bazı Mollusca türleri tarafından kaplandığı, bazı yengeç ve balık türlerinin de yaşam alanı olarak bu habitatları kullanmakta oldukları gözlemlenmiştir.

Bir yıl sonra, bölgedeki deniz canlılarının biyolojik çeşitliliğini tespit etmek için resif alanında farklı göz açıklığındaki 2 parça uzatma ağıyla avcılık yapılmış ve tek bir operasyonda 4 adet iğneli vatoz (*Dasyatis pastinaca*), 67 adet göğebakan

balığı (*Uranoscopus scaber*), 22 adet trakonya (*Trachinus radiatus*), 4 adet dil (*Platichthys flesus luscus*), 15 adet rapana (*Rapana venosa*), 53 adet iskorpit (*Scorpaena porcus*), 50 adet barbun (*Mullus barbatus*), 1 adet mezgit (*Merlangius merlangius euxinus*), 1 adet istavrit (*Trachurus mediterraneus*), 4 adet hamsi (*Engraulis encrasicolus*), 340 adet *Liocarcinus depurator* türü yengeç, 2 adet pavurya (*Eriphia verrucosa*), 14 adet kum yengeci (*Carcinus aestuarii*) yakalanmıştır.

### 3.6. Perşembe bölgesinde yapılan çalışmalar

Bölgede, yapay habitat çalışmalarına uygun alanların tespiti için gerçekleştirilen dalışlarda; Perşembe Çamburnu'nun doğu tarafının fazla derin (40-50 m) ve yüksek eğimli olması sebebi ile yapay habitat çalışmalarına uygun olmadığına karar verilmiştir. Bununla birlikte, bu bölgede zeminin boş istiridye kabukları ile kaplı olduğu ve zemindeki kabukların yüksekliğinin 20-30 cm'yi bulduğu görülmüştür.

Yason Burnu'nun batı kısmında yapılan dalışlarda bölgenin derin olmasına rağmen zemin yapısı açısından yapay habitat için uygun alanlara sahip olduğu fakat bu bölgenin şiddetli dalgalara ve hakim rüzgarlara açık olması sebebi ile uygun bir tercih olmayacağı düşünülmüştür.

Yapılan çalışmalarda Mersin Köyü ile Yason Burnu arasında yapay habitat için uygun alanların olduğu tespit edilmiştir.

Mersin Köyü açıklarında yapılan dalışlarda zeminin yapay habitat yerleştirmek için oldukça uygun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bu bölgenin batıdan gelen şiddetli dalgalara karşı Yason Burnu'nun korunağında olması ve bölgede bir de balıkçı barınağının bulunması sebebiyle, bu bölgenin yapay resif çalışmaları için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

### 3.7. Mersin Köyü yapay habitat çalışmaları

Mersin Köyü Ordu iline 26 km, Perşembe ilçesine 11 km uzaklıkta nüfusunun çoğunluğu balıkçılık ile geçimini sağlayan küçük bir yerleşim yeridir. Başlıca gelir kaynağı tarım ve balıkçılık olan Mersin Köyü'nde bir de liman mevcuttur. Bu bölgede deniz tabanı 1 m derinliğe kadar kayalık, daha derinlerde ise kumluktur. Bölgede zemin eğimi oldukça düşüktür. Yıl boyunca yoğun olarak uzatma ağları ile mezgit, istavrit, barbun, iskorpit ve palamut avcılığı yapılmaktadır. Palamut avının serbest olduğu dönemlerde voli avcılığı, yine yıl boyunca olta ile sportif avcılık yapıldığı da bilinmektedir. Bunların dışındaki insan faaliyetleri oldukça azdır. Mersin Köyü'nde bulunan balıkçı limanında; sezon içerisinde gırgır tekneleri, diğer dönemlerde ise liman kütüğüne bağlı 4-12 m uzunluğundaki küçük balıkçı tekneleri faaliyet göstermektedir.

Mersin Köyü balıkçı barınağının sahip olduğu geniş alanlar, resif bloklarının depolanmasına olanak sağlamış ve bu blokların transferini yapan tırların manevralarını da kolaylaştırmıştır. Barınağın, büyük balıkçı gemilerin de girebileceği kadar derin olması, resiflerin limandan atım bölgesine transferini sağlayan geminin mendireğe yanaşabilmesine müsaade etmiştir.

Ön deneme çalışmaları için bölge paydaşları ile toplantılar düzenlenmiştir. Bu kapsamda, bilgilendirme toplantılarına; bölge balıkçıları, bölge kooperatif başkan ve üyeleri, bölge yöneticileri ve Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, İl ve İlçe Müdürlükleri ilgili personelleri iştirak etmişlerdir. İlgili paydaşlar konu hakkında bilgilendirilmiş, sunumlar yapılmış, projenin bölgeye ve bölge halkına sağlayacağı faydalar açıklanmıştır. İlgili

paydaşların görüşleri alınmış ve proje bu kapsamda biçimlendirilmiştir.

Mersin Köyü açıklarında zeminin uygunluğu için yapılan dalışlarda en uygun alanın Mersin Koyu'nun doğu kısmında, 41°11'828" Kuzey ve 37°77'477" Doğu lokasyonunda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Mersin Köyü'ndeki resif alanı

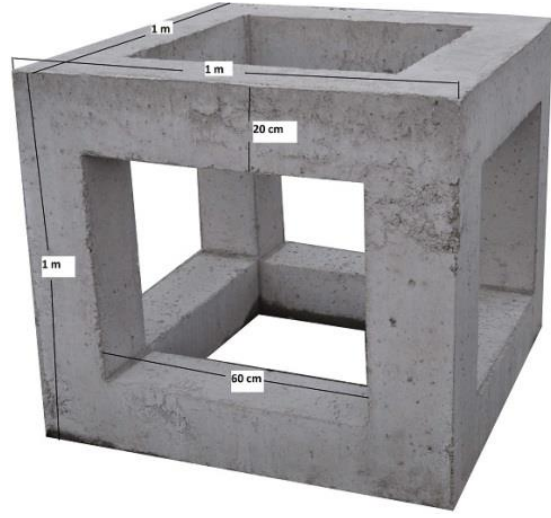
Yapılan dalışlarda, bölgede deniz zemininin 17-18 m derinliklerde yapay resif çalışmasına çok uygun olduğu belirlenmiştir. Bu bölge; düz, resiflerin batmayacağı sertlikte kumlu bir zemin yapısına sahip ve bölgenin 300 m uzağında küçük bir kayalık yapı mevcuttur.

### 3.8. Beton blokların imalatı

Çalışma kapsamında Şekil 8'de gösterilen sac kalıp modeli tasarlanmış ve toplamda 3 adet kalıp imal edilmiştir.



Şekil 8. Çalışmada kullanılan sac kalıp



Şekil 9. Resif ünitesi ölçüleri

Çalışma bir beton şirketi sponsorluğunda gerçekleştirilmiş olup, şirketin mikserlerinde kalan harç kullanılarak beton bloklar imal edilmiştir. Demir döşenmiş kalıplara beton mikserlerinde kalan artık malzeme boşaltılarak, kurumaya bırakılmıştır. Beton bloklar kuruduktan sonra kalıplar açılarak yeniden beton dökülmeye hazır hale getirilmiştir. Bu şekilde 70 adet beton blok üretilmiştir. Beton blokların dış yüzey kenar uzunlukları 1 m x 1 m x 1 m küp şeklinde, iç yüzey kenar uzunlukları 60 cm x 60 cm x 60 cm ve her bir yüzeyin et kalınlığı 20 cm'dir (Şekil 9).

Beton blokların deniz suyuna karşı dayanımını artırmak için TSE standartlarına uygun olarak gerekli katkıları kullanılmıştır. Beton blok imalatı sırasında, yapım tekniğine uygun olarak beton vibratörü kullanılmış, gerekli bakım ve kürler uygulanmış ve beton dayanımlarının C30 beton kalitesini yakaladığı test edilmiştir. Beton bloklar imalat sonrası iç ve dış yüzeylerinde kesici ve delici nitelik taşıyan, demir ve kalıp parçalarından temizlenmiştir.



### 3.9. İmal edilen beton blokların transferi

İmal edilen beton blokları inşaat alanında depolandıktan sonra Mersin Köyü balıkçı barınağına taşınmıştır. Bir gemi yardımı ile atım bölgesine transferi sağlanmış ve vinç yardımı ile bloklar resif çalışması için belirlenmiş olan bölgeye dökme yöntemi ile bırakılmıştır (Şekil 10).



Şekil 10. Beton blokların denize atılması

Beton bloklar, zemine sabitlenmiş bir şamandıra etrafına atılmış dolayısıyla blokların birbirinden çok ayrılmadan, amaca uygun bir şekilde, 17 metre derinlikteki kum zemin üzerinde bir arada kalması sağlanmıştır. Yapılan kontrol dalışında hemen hemen bütün blokların yaklaşık 200 m<sup>2</sup>'lik bir alana yayılı bir şekilde bir arada ve yan yana durduğu, birkaç adedinin de üst üste bindiği tespit edilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Blokların sualtındaki görüntüleri

Biyolojik izleme çalışmaları resiflerin atıldığı tarihten itibaren devam etmektedir. Bu kapsamda, farklı göz açıklığındaki uzatma ağları kullanılarak biyolojik çeşitlilik ve av miktarlarındaki farklılıklar belirlenmektedir. Ayrıca video, fotoğraflama ve görsel izleme yöntemleri de uygulanmaktadır.

### 4. Sonuç ve Öneriler

Yapay resif çalışmaları dünya genelinde yaygın olmakla birlikte ülkemizde sınırlı sayıdadır. Ancak son yıllarda bu konuya ilgi duyan araştırmacıların sayısı artmış, konunun önemini fark eden merkezi ve yerel idareler ile balıkçılar arasında önemli işbirlikleri yapılmaya başlanmıştır. Ülkemizde en büyük proje Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi işbirliği ile gerçekleştirilmiş ve bir "Ulusal Master Planı" hazırlanmıştır. Bu master planı sonrasında Ülkemizde hatta Avrupa'daki en büyük yapay resif uygulaması Edremit Körfezi Bölgesi'nde ilgili Bakanlık ve Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi ortaklığında gerçekleştirilmiştir (Savut, 2012). Avrupa'nın en büyük resif projesi olan bu projede toplam 9900 adet beton blok ve 330 adet trol savar blok yerleştirilmiştir. Ülkemizde gerçekleştirilen bu büyük resif projesi sayesinde yapay habitatlar hakkında artan bilinçle birlikte Bakanlığa birçok küçük proje başvurusu yapılmıştır. Bakanlığın ilgili daire başkanlığı ulusal resif projesinin sonuçlarına göre diğer projelerin değerlendirileceğini açıklamışlardır (Bakanlık yetkilileri ile ikili görüşme).

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan özel izinle gerçekleştirilen Karadeniz Bölgesi'ndeki bu projede, Karadeniz'deki resif çalışmalarının etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın başarılı olup olmadığının daha

sağlıklı yorumlanabilmesi ve gerek biyolojik açıdan gerekse balıkçılık açısından ekosisteme etkilerinin belirlenebilmesi için en az 3-5 yıl daha izlenmesi gerekmektedir.

Bu proje ile ilgili olarak önümüzdeki süreçte izlenecek adımlar çok önemlidir. Gerekli izleme çalışmaları mutlaka gerçekleştirilmelidir. Elde edilecek sonuçlar, bundan sonra yapılacak yapay resif çalışmaları için de oldukça önemlidir.

Dünyada çeşitli izleme yöntemleri kullanılmaktadır. Bunların yaygın olanları; av araçları kullanılarak yapılan izleme çalışmaları, video kayıt sistemiyle izleme çalışmaları ve görsel sayım teknikleridir.

Av araçları kullanılarak yapılan izleme çalışmalarının biyolojik veri alınabilmesi ve düşük maliyetle gerçekleştirilebilmesi gibi avantajları vardır. Ancak bu yöntem, kısa süre içinde hızla tekrarlanamaz ve yaşam alanına zarar verir.

Video kayıt izleme sistemi, oldukça maliyetlidir, ve görsel sayım yöntemi ortama zarar vermeyen, kısa süre içinde hızla tekrarlanabilir teknikleridir. Görsel sayım teknikleri davranışa yönelik çalışmalar için de doğrudan gözlem imkanı sağlamaktadır. Ancak, suyun temizliği, görüş mesafesi ve gözlemcinin tecrübesi ve yeterliliği bu tekniğin sınırlayıcı etkenlerdendir. Biyolojik veri alınamaz (Harvey ve ark., 2001).

Bu proje kapsamında, izleme çalışmaları için hem görsel yöntem hem de örnekleme amacıyla uzatma ağları kullanılmıştır. Karadeniz'in çok yağış alan ve birçok küçük ve büyük ırmağın denize döküldüğü bir bölge olması sebebiyle deniz suyu bol miktarda askı maddesi ihtiva eder ve oldukça bulanıktır. Dolayısıyla, görsel yöntemlerin uygulanabilirliği neredeyse mümkün

değildir. Bu nedenle, bu çalışmada her iki yöntem de uygulanmıştır.

Bu çalışma kapsamında, 60 adet resif bloğunun beton mikserlerinde kalan harç kullanılarak imalatı gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde inşaat sektörünün büyüklüğü düşünüldüğünde, iyi bir planlama ile mikser kamyonlarında kalan harçların değerlendirilmesiyle binlerce resif beton bloğunun üretilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca, kanalizasyon işlerinde kullanılan faklı çaplardaki beton büzler, imalat veya nakliyat sırasında kırılmakta ve kullanım dışı olmaktadır. Bu kırılan beton büzlerle çevremizde yol kenarlarında sıkça karşılaşmaktadır. Bu büzler balıkların barınak olarak kullanabileceği çok ideal ortamlardır. Özellikle Karadeniz Bölgesi'ndeki demersal balık türleri (Kötek, Karagöz, Eşkına, İsparoz vb.) bu tip habitatları yoğunlukla tercih etmektedirler. Bu büzlerin iyi bir organizasyonla, toplanarak yapay habitat olarak değerlendirilmesinin, balıkçılığımıza ekonomiye ve dalış turizmine çok fazla katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma kapsamında Ordu Bölgesi'nde yapay habitatlar için en uygun alanların Perşembe – Çamburnu ile Bolaman arasında kalan çamurlu olmayan 15-35 m derinliklerdeki kum zeminler olduğu tespit edilmiştir. Beton blokların yapay habitatlar için dayanıklı, çevre dostu ve kolay uygulanabilir malzemeler olduğu görülmüştür.

Beton blokların deniz tabanına yerleştirilmesinden bugüne kadar geçen bir yıllık süre, yapay habitat uygulamalarının neticelerini değerlendirebilmek adına oldukça kısa bir süre olmakla birlikte, bugüne kadar elde edilen sonuçlar, bölgede yapay resif uygulamaları için beton blokların kullanımının uygun olduğuna işaret etmektedir. Daha güvenilir sonuçların elde

edilebilmesi için, birkaç kış geçmesi ve ağır deniz koşullarına karşı dayanıklılığının da test edilmesi gerekmektedir.

Ekosisteme ve balıkçılığa olumlu yönde verdiği katkıları tartışılmayan yapay habitatların; bölgede uygulanabilirliğine, farklı derinliklerde denemelerin gerçekleştirilmesi sonrası karar verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Karadeniz dalga yapısı, sıklığı ve yüksekliği açısından diğer denizlere oranla daha ağır şartlara sahiptir. Yapay resiflerin uygulamasında binlerce lira harcanmaktadır. Bu masrafların boşa gitmemesi için yapılan bu araştırmanın sonuçlarının beklenmesi ve olumlu sonuçların alınması durumunda yeni çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

## 5. Teşekkür

Bu araştırma Ordu Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Koordinasyon Birimi tarafından, AR-1204 proje numarası ile desteklenmiştir.

## 6. Kaynaklar

Cirik, Ş., Neşer, G., 1999. Ülkemiz deniz teknolojisinde yeni bir uygulama alanı: yapay barınaklar. İstanbul 1999. Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi teknik Kongresi Bildiri Kitabı. (Editörler: Aldoğan, A., İ., Ünsal Y., Bayraktarkatal, E.) Yapım Matbaacılık Ltd. İstanbul.

Einbinder S., Perelberg, A., Ben-Shaprtur, O., Foucart, M., H., Shasar, N., 2006. Effects of artificial reefs on fishing grazing in their vicinity: evidence from algae presentation experiments, *Marine Environmental Research*, 61(1): 110-119.

Erdem, E., 2006. Sinop iç liman bölgesinde kurulan yapay resiflerin etkinliği üzerine bir çalışma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi A.B.D. Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 58 sayfa.

Harvey, E., Fletcher, D., Shortis, M., 2001. Improving the statistical power of length estimates of reef fish: a comparison of estimates determined visually by divers with estimates produced by a stereo video system. *Fish. Bul.*, 99:72-80.

Jensen, A., 2002. Artificial reefs of Europe: perspective and future. *ICES Journal of Marine Science*, 59:3-13.

Lök, A., 1995. Yapay resiflerin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri A.B.D. Doktora Tezi, İzmir, 62 sayfa.

Lök, A., Gül, B., 2005. İzmir Körfezi Hekim Adası'ndaki deneysel amaçlı yapay resiflerde balık faunasının değerlendirilmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 22 (1-2):109-114.

Savut, 2012. Altınoluk yapay resif projesi örneğinde yapay resiflerde planlama ve uygulama. ODU. Fen Bilimleri Ens. Yüksek lisans tezi. 47 s.

Seaman Jr. W., Sparague L., M., 1991. Artificial habitat practices in aquatic systems. *In* Seaman Jr. W., Sparague, L.M.(Eds.), *Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries*. Academic Press, pp.1-29.

Sonu, C., J., Grove, R., S., 1985. Typical Japanese reef modules. *Bulletin of Marine Science*, 37: 348-355.

Ulugöl, M., 2008. Güney Avrupa Ülkelerinde Yasadışı Balıkçılığın Engellenmesinde Yapay Resiflerin Kullanımı. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojileri A.B.D. Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 108s.