

EGE ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA
PROJE KESİN RAPORU

EGE UNIVERSITY SCIENTIFIC RESEARCH
PROJECT FINAL REPORT

PROJE NO: 2010/SAUM/003

Lithophaga lithophaga (L., 1758) ÜRETİMİ İÇİN
TÜRE ÖZGÜ YAPAY RESİF ÜNİTELERİNİN
TASARLANMASI VE UYGULANMASI

PROJE YÖNETİCİSİ
Doç.Dr. F.Ozan Düzbastılar

ARAŞTIRMACILAR
Prof.Dr. Cengiz Metin
Prof.Dr. Altan Lök
Yard.Doç.Dr. Ali Ulaş

Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi
Bornova-İzmir
2012

İÇİNDEKİLER

.. Sayfa

ABSTRACT.....	3
ÖZET.....	4
1. GİRİŞ.....	5
2. MATERYAL ve YÖNTEM.....	10
2.1. Çalışma sahası.....	10
2.2. Türün doğal ortamının incelenmesi.....	10
2.3. Yapay resiflerin tasarımı.....	11
2.4. Yapay resiflerin yerleştirmesi.....	11
2.5. Türün biyolojisi, dağılımı ve taksonomisi.....	12
2.6. Verilerin toplanması ve analizi.....	13
3. BULGULAR.....	13
3.1. Çalışma ortamına ilişkin bulgular.....	13
3.2. Türe ait bulgular.....	13
4. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	14
KAYNAKLAR.....	16

ABSTRACT

This study was carried out on the two different artificial reefs, located off Pınarlı and Yassıca Islands, deployed in February 2011. We aimed to attract European date mussel (*Lithophaga lithophaga* L., 1758) and obtain colonisation of individuals into the reef body without requiring any sort of manipulation. Artificial reef sets consisting of two different materials and design were deployed in the range of 2-6 m depths. Approximate a year later, concrete blocks were recovered to determine colonisation of date mussels. Nature limestone rocks were harvested to determine settlement of date mussels. However, it was not observed any individuals on the artificial substrates after a year.

ÖZET

Bu çalışma Pırnallı ve Yassıca Ada kıyılarında Şubat 2011’de yerleştirilen iki farklı yapay resif alanında yürütülmüştür. Burada amaç herhangi bir yönlendirme yapmadan *Lithophaga lithophaga* L., 1758 türüne ait bireylerin resif içine yerleşmelerini sağlamaktır. İki farklı malzeme ve tasarıma sahip yapay resif kümeleri 2-6 m derinliklere yerleştirilmiştir. Yaklaşık 1 yıl sonra beton bloklar sudan çıkarılarak kırılmış ve içlerinde yerleşim olup olmadığına bakılmıştır. Bu arada doğal kayalar da örneklenmiş ve içlerindeki bireyler toplanmıştır. Ancak beton bloklarda 1 yıl sonra herhangi bir oluşuma rastlanmamıştır.

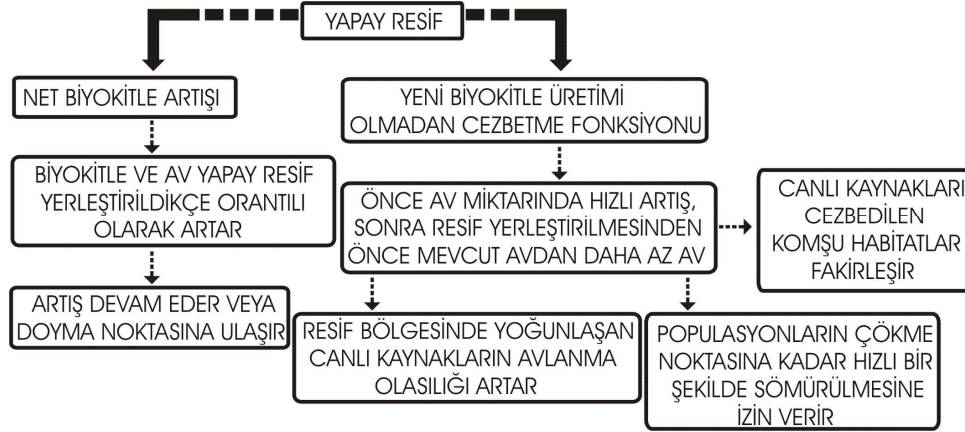
1. GİRİŞ

Tam olarak nasıl ortaya çıktığı ile ilgili net bir cevap yoksa da, binlerce yıl önce eski insanlar deniz tabanına yabancı nesneler yerleştirip deniz canlılarının ilgisini çekmeye çalıştıkları ifade edilmektedir (Seaman ve Jensen, 2000). Dünya genelinde sucül organizmaların davranış ve ekolojisini etkilemek için, su ortamına çeşitli boyut ve sayılarda insan yapısı veya doğal nesneler yerleştirilmiştir. Habitat artırma uygulamaları küçük ölçekli sınırlı çevre değişikliklerinden, karmaşık ve çok büyük yapıların mühendisliğine kadar geniş bir yelpazededir (Seaman ve Sprague, 1991). “Yapay resif” adı verilen bu yapılara “balıkları neyin çektiği” sorusu net olarak cevaplanmamıştır. Ancak bazı balıkların toplanması olayına, sudaki yabancı nesnelerin neden olduğu söylenebilir (*tighmotrophizm*).

En iyi örnek, 2. Dünya Savaşı’nda Japonya’da sığ sularda batan savaş gemilerinin yarattığı çevresel değişikliklerdir (Grove ve Sonu, 1985). Yıllar sonra deniz tabanındaki yükseltilerin kullanımı sonucu ilk teknik veriler 18. yüzyılda Asya kıyılarında ve daha sonra Kuzey Amerika’da ortaya çıkmıştır (Seaman ve Sprague, 1991). 1600’lü yıllarda Japonya’da dökülen, kesilen ağaçların, batan gemilerin ve özellikle zemine yerleştirilmiş kayaların, balıkları bir araya toplamak için kullanıldıkları belirtilmiştir (Mottet, 1985). Japonya yapay resif uygulamalarında ayrı bir yere konulurken, bu ülkeyi ABD, Avrupa, diğer Asya ülkeleri (Tayvan), Avustralya, Güney Afrika ve Yeni Zelanda izlemiştir (Seaman, 1987; Coutin, 2001).

Uygulamalara çok büyük bütçeler ayıran ülkeler, yapay resif alanlarının bir kısmında sürdürdükleri bilimsel çalışmalar ışığında birçok soruya cevap aramışlardır. Bunlardan ilki, bu yapıların cezp etme veya üretim hipotezleri üzerine olmuştur (Bohnsack, 1989; Pickering ve Whitmarsh, 1997). Bilim adamları arasında fikir ayrılığı yaşanmış olsa da genel yargı, bentik yapay resiflerin demersal ve habitat bağımlı türler için üretim hipotezini desteklediği olmuştur (Bohnsack ve diğ., 1991). Bir başka problem ise, ekosisteme (yapay up-welling yaratılması, kıyı yapısının değiştirilmesi, yabancı türlerin cezp edilmesi vb.) olan etkisidir. Bilimsel otoriteler sadece Japon uygulamalarının büyüklüğü ve sayısı nedeniyle negatif (aşırı avcılık, bölgesel stokların azalması) veya pozitif (üretim, habitat yenileme) bir etki yaratmış olacağını belirtmektedirler.

Japon bilim adamları yapay resiflerin geri dönüşünü ve sağladığı katma değeri tartışmaya başlamışlardır. Tüm bu farklı görüş ve yargılara rağmen, yapay resiflerin her geçen gün farklı bir etki yaratması ve uygulama alanlarının sürekli gelişmesi, uygulamaların daha uzun yıllar devam edeceğini göstermektedir. Bilimadamlarının vardığı ortak yargı, yapay resiflerin bir şekilde bulunduğu ortamdaki canlı ve cansız elemanları belli bir süre içinde değiştirdiğidir. Bu mekanizmayı anlayabilmek için yapay resiflerin olası etkilerini incelemek gerekir (Şekil 1).



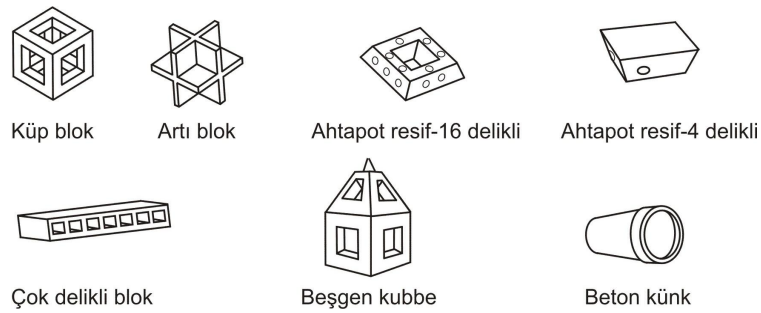
Şekil 1. Yapay resiflerin denizel ortamdaki olası etkileri (Fabi, 2007)

Türkiye’deki bilinen ilk yapay resif alanı oluşturma amacı taşıyan çalışma, 1983 yılında Ege Üniversitesi Hidrobiyoloji Araştırma Merkezi tarafından İzmir Körfezi’ne beton ve metal yapıların bırakılmasıyla başlamıştır. Bu süreçte İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi benzer uygulamalara tanık olmuştur. Beykoz Su Ürünleri Endüstri Meslek Lisesi ve özel balıkadam kulüplerinin beton, pişirilmiş toprak ve lastik malzemelerden oluşturdukları yapay habitatları denize yerleştirdikleri belirtilmiştir. Bunları 1989’da İzmir Büyükşehir Belediyesi ve Ege Üniversitesi işbirliğinde İzmir İç Körfezi’ne yerleştirilen 10 adet trolleybüs kasası izlemiştir.

Her ne kadar literatürde karşımıza çıkan bu üç uygulama ilk yapay resif çalışmaları olarak bilinse de, balıkçıların, yazlık site sakinlerinin ve bazı dalış kulüplerinin yasadışı balıkçılığı önlemek ve yeni dalış alanları yaratmak için tonoz ve benzeri yapılarla, eski ahşap tekneleri batırdıkları ifade edilmektedir. Plan-proje, ön çalışma, yer tespiti, izleme gibi aşamalardan yoksun gerçekleştirilen bu yasal olmayan çalışmalar, sağlıklı veri olmadığından sadece “ilk eylemler” olarak tarihteki yerini almıştır.

1991 yılında Urla (Hekim Adası), İzmir Orta Körfezi'nde Ege Üniversitesi bünyesinde ilk bilimsel amaçlı yapay resif projesi yürütülmüştür (Lök, 1995). İki farklı derinliğe yerleştirilen $1 \times 1 \times 1 \text{ m}^3$ boyutunda, 30 adet içi boş, donatılı betondan inşa edilmiş içi boş küp blokların (30 m^3 , 24,2 t) balıkları bir araya toplama özellikleri karşılaştırılmıştır (Şekil 2). Bu bölgede periyodik izleme çalışmaları halen sürdürülmektedir (Lök ve Gül, 2005). Bu çalışmanın başarılı olmasının ardından Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü tarafından, 1994 yılında Foça'da özel koruma bölgesinde, Akdeniz Foku'nu (*Monachus monachus*) koruma ve beslenme habitatları oluşturmak, *Posedonia oceanica* çayırlarını korumak ve yasadışı avcılığı önlemek amacıyla (20 adet, $1 \times 1 \times 1 \text{ m}^3$, artı şekilli ünite, 20 m^3 , 12,5 t) (Cirik ve diğ., 1996; Uslu ve diğ., 1998), 1995 yılında Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi ve Çeşme Belediyesi işbirliği ile yasadışı balıkçılığı engellemek için (50'şer adet, $1 \times 1 \times 1 \text{ m}^3$, içi boş küp ve artı şekilli bloklar, 100 m^3 , 71,2 t) (Lök, ve ark., 1998), 1997 yılında Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü ile İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından İzmir Körfezi'nin orta ve dış kesimlerinde çeşitli yapay resif projeleri (150 adet, çok delikli beton, 27 m^3 , 22,5 t) yürütülmüştür (Uslu ve diğ., 1998).

Bu uygulamalardan sadece yasal mesafenin üzerinde (10 ip = 500 m) trata çekimini engellemek ve *P. oceanica* çayırlarını korumak için Çeşme, Dalyanköy'de oluşturulan yapay resif alanında bilimsel izleme çalışmaları devam etmiştir ve halen sürdürülmektedir. Diğer çalışmalardan elde edilen bulgular proje raporlarıyla sınırlı kalmıştır.



Şekil 2. Türkiye'de kullanılan bazı yapay resif tasarımları

1997 ve 1999 yılları arasında Ege Üniversitesi ve Urla Belediyesi işbirliği ile “türe özgü resif” tanımıyla 16 dairesel delikli (üst ve yanlarda), alçak profilli beton ahtapot yapay resif çalışması başlatılmıştır (50 adet, 30 m^3 , 63,2 t) (Ulaş, 2000). Bu tasarım tam anlamıyla *Octopus vulgaris* türünü cezp etme işlevinde başarılı olmasa da, doğal ortamdaki türe ait yuva ve yuvalanma özellikleri tespit edilerek türe özgü yapay resif tasarımı için çok değerli veriler

elde edilmiş ve Türkiye'deki ilk türe özgü yapay resif çalışması olmuştur. Ancak bu resif bölgesinde halen süren bir izleme çalışması yoktur. 1998 yılında Ürkmez ve Gümüldür Belediyelerinin isteği üzerine Ege Üniversitesi'nin desteğiyle yasadışı trol ve trata avcılığını engellemek amacıyla habitat koruma amaçlı yapay resif projesi yürütülmüştür (Lök ve diğ., 1999).

Ürkmez belde belediyesi kıyı sınırlarında, sahil boyunca 160 adet beşgen kubbe resif bloğu ve 5 adet ahtapot resifi yerleştirilmiştir (323 m³, 282 t). Gümüldür belde belediyesi sahil hattına 180 adet 1,2x1,2x1,2 m³ boyutunda içi boş donatılı beton bloklar bırakılmıştır (310 m³, 270 t). Bu iki resif bölgesinde tür çeşitliliğinin belirlenmesi için periyodik izleme çalışmaları sürdürülmüş ve devam etmiştir (Lök ve diğ., 2006; Gül ve diğ., 2006).

1999 yılında Zonguldak Valiliği ve Ege Üniversitesi tarafından yasa dışı dip trolü avcılığını engellemek amacıyla bir proje başlatılmış, ancak tamamlanmamıştır (50 adet 1,5x1,5x1,5 m³, içi boş küp blok, 170 m³, 137 t). Bu bölgede yürütülen yapay resif çalışması Karadeniz'de başlatılan planlı ilk çalışma olması nedeniyle önem taşımaktadır. Ayrıca resif bölgesine ait dalga verisi, dalga kanalında model denemelerinde kullanılarak yerleştirme öncesi uygun derinlik seçimi tespit edilmiş ve Türkiye'de yapay resifler üzerine yapılan ilk hidrolik deneme ve model çalışması olarak yerini almıştır (Düzbastılar, 2001; Düzbastılar ve diğ., 2006). Ancak resiflerin atımı sonrası yapılan dalışlarda resif bloklarının saptanan derinlikten (25 m) daha sığa düştüğü ve dolayısıyla 1/3'inin zemine gömüldüğü gözlenmiştir.

2000 ve 2001 yıllarında ise sırasıyla Marmaris, Muğla, Seferihisar ve Ereğli'de benzer projeler belediye ve valilikler ile planlanmıştır. Ancak bunlardan sadece Marmaris'te dalış alanları yaratmak, küçük ölçekli balıkçılığı desteklemek amacıyla inşa edilen yapay resifler 3 farklı bölgeye yerleştirilmiş ve proje tamamlanamamıştır (75 adet 1,2x1,2x1,2 m³, içi boş küp, 130 m³, 112 t).

2003 yılında Türkiye'nin en büyük yapay resif projesi Kuşadası, Pamucak sahilinde Selçuk Belediyesi ve Ege Üniversitesi işbirliği ile gerçekleştirilmiştir. Bu proje yavru balıkların habitat oluşturularak korunması ve üretimi amacını taşımaktadır. 475 adet 1,2x1,2x1,2 m³ küp blokla iki ayrı küme oluşturulmuştur (822 m³, 710 t). Bu bölgede devam eden bir çalışma yoktur. 2005 yılında 10 adet artı blok (10 m³, 6 t) Urla'ya olta balıkçılığını desteklemek amaçlı atıldı. 2006 yılında Urla Orta Körfez'de iki farklı bölgede *O. vulgaris*'in

yuvalanması amacıyla 4 oval delikli farklı bir resif tasarımı denenmiştir (110 adet, 18 m³, 31,5 t). Yapay resif bölgesindeki örnekleme ve izleme çalışmaları halen devam etmektedir.

Aynı yıl Kuşadası'nda Rotary Club yönetiminde Ege Üniversitesi'nin de yer aldığı bir projede 30 adet 1,2x1,2x1,2 m³ boyutunda küp blok denize bırakılmıştır (52 m³, 45 t). Bu proje blokların üzerinde metal plaklarla isimlerin yazıldığı "kişiyeye özel" yapay resif projesi olması nedeniyle ülkemiz için bir ilktir. Ancak proje planlandığı gibi devam etmemiştir. Aynı yıl Gümüşdüz Belediyesi'nin sağladığı 3 farklı boyuttaki beton künklerden bir yapay resif alanı Gümüşdüz kıyılarında oluşturulmuştur (180 adet, 42 m³, 70,2 t). Bu proje ilk kez mevcut beton yapıların yapay resif olarak değerlendirilmesi bakımından özgün bir proje olmuştur. Bu bölgede bilimsel çalışmalar halen sürdürülmektedir (Lök ve diğ., 2007).

2006 yılında yine Türkiye'de bir ilk gerçekleştirilmiştir. Antalya Üç Adalar mevkiinde dalış turizmini desteklemek için eski bir Sahil Güvenlik Gemisi (Münfesi 120) batırılmıştır. Aynı yıl sualtı arkeoloji parkı oluşturmak amacıyla, Uluburun-3 (14 m boy, 5 m en, 360° Araştırma Grubu tarafından) ahşap gemisi Antalya, Kaş'ta Hidayet Koyu'nda batırılmıştır. Her ne kadar arkeolojik amaçlı dalışlara olanak yaratmak için, deneysel bir açık hava sualtı müzesi yaratılması amaçlanmışsa da, canlıların ahşap zeminle olan etkileşimi ve akıntı rejiminin değiştirilmesi ile cezp etme işlevi "yapay resif" olarak ifade edilmesine neden olmaktadır. Bir başka uygulamada dalış kulüpleri, Türk Donanması, çeşitli destekleyiciler ve üniversite işbirliği ile görev süresi sona ermiş gemiler aynı şekilde batırılmıştır. Bodrum'da iki metal gemi (37 m boy, 7 m en, 500 t, Pınar 1 Askeri Gemisi, 28, 9 boy, 4,7 en, 56 t, 2 - TCSG - 115 Sahil Güvenlik Gemisi) ve Alanya'da 1 gemi (18 m boy) -bazı yerel baskılara ve itirazlara rağmen- dalış turizmini desteklemek üzere batırılarak deniz zemininde yerlerini almıştır.

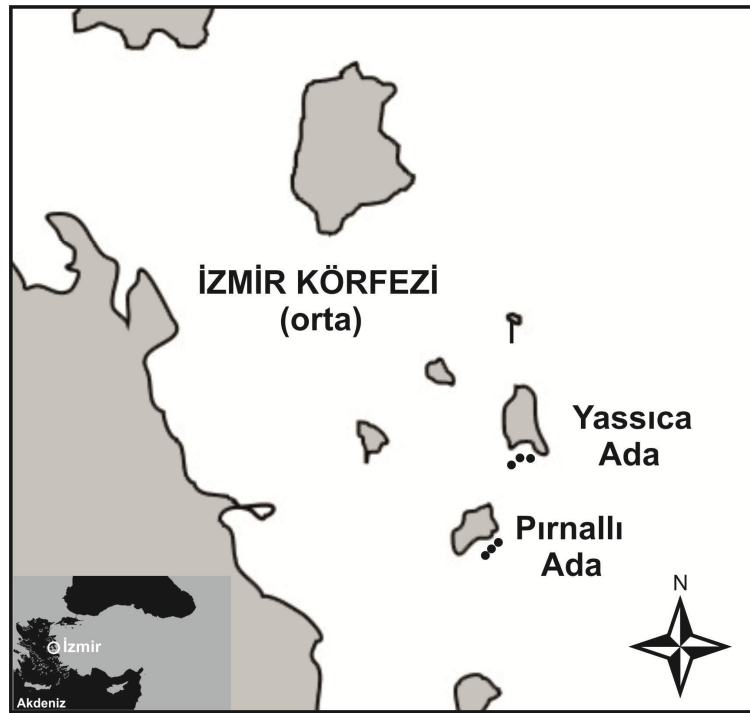
Alanya'da ayrıca 200 adet küp blok denize yerleştirilmiştir (1,2x1,2x1,2 m³) Bu bölgelerde resif alanının diğer yapay elemanlarla da genişletilerek balıkadam ve balık cezp etme işlevlerinin artırılması planlanmıştır. Bodrum Karaada bölgesinde izleme çalışmaları halen devam etmektedir. Alanya'da Damlataş plajının 700 m açıklarında batırılan gemi ile ilgili bir bilimsel çalışmaya rastlanmamıştır. Benzer amaçlı çalışmalar Akdeniz Bölgesi'nde Kemer (Tekirova) planlanmaktadır. Balıkesir ili Burhaniye ilçesinde Burhaniye belediyesinin desteğiyle (1,2x1,2x1,2 m³) boyutlarında 100 adet beton yapay resif bloğu, Kasım ayı (2008) içinde yerleştirilecektir. 2008 yılında İzmir, Mordoğan'da sivil toplum örgütlerinin

öncülüğünde atık beton malzeme kullanılarak yapay resif alanı oluşturma çalışmasına gidilmiştir. Son 2-3 yıldır ise Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ulusal yapay resif planı doğrultusunda pilot bölge seçilen Altınoluk'ta binlerce yapay resiften oluşacak bir alanı resiflendirmeye başlamıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Çalışma sahası

Çalışmada iki farklı bölge seçilmiştir (Şekil 3). Bunlar; Pırnallı ve Yassıca Adalarıdır. İki farklı bölgeye 30'ar gaz beton, 30'ar beton blok bırakılması planlanmıştır. Derinlikler 0-10 m konturunda belirlenmiştir.



Şekil 3. Çalışmanın yürütüldüğü istasyonlar

2.2. Türün doğal ortamının incelenmesi

Bu tür kireçtaşı içeren kayalarda yaşamını sürdürmektedir. Bu nedenle önce doğal habitatları incelenmiştir. Genellikle kıyıda bulunan kayalar çıkarılarak, çekiçle kırılmış ve içinden çıkan bireylere ait boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır (Şekil 4).



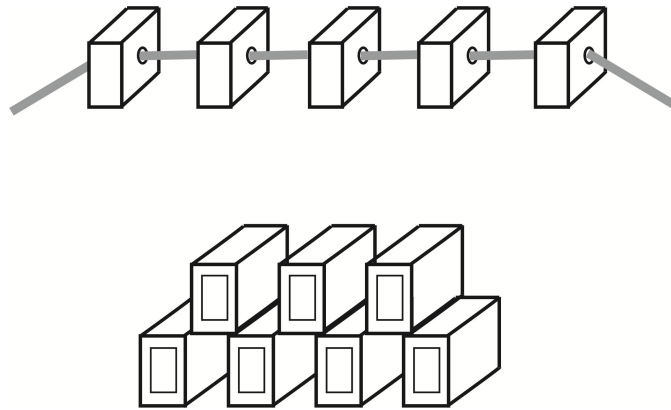
Şekil 4. Doğal kayaların toplanması ve kırılması

2.3. Yapay resiflerin tasarımı

Yapay resif için iki farklı malzemeden oluşan bloklar kullanılmıştır. Kireci bol beton kalıplara dökülerek donatısı olmayan bloklar üretilmiştir. Ayrıca gaz beton diğer bir tasarım olarak değerlendirilmiştir. Ancak gaz betonun zemine sabitlenmesinde bazı yüzerlik problemleri yaşanınca, çeşitli kopmalar olmuş ve bu bloklar her iki istasyon için de değerlendirilememiştir.

2.4. Yapay resiflerin yerleştirilmesi

Beton bloklar balıkadamların karada ve suda rahatlıkla taşıyabileceği ve sualtında balon kullanmadan yerleştirilebileceği ağırlıkta tasarlanmıştır (birim ağırlık: 10-12 kg, boyutlar: 40x30x30 cm³). Sualtında boşluklu dikdörtgen prizma şeklindeki bloklar üst üste konarak balıkadamlar tarafından 2-6 m derinliklere yerleştirilmiştir (Şekil 5). Yaklaşık bir yıl sonra bloklar dışarı çıkarılarak içinde yerleşim olup olmadığına bakılmıştır.



Şekil 5. Gaz beton ve beton blokların yerleşim şeması

2.5. Türün biyolojisi, dağılımı ve taksonomisi

Atlantik Okyanusu'nda, Akdeniz ve Kızıldeniz'de (Angola, Arnavutluk, Bosna-Hersek, Cezayir, Fas, Fransa, Gambiya, Hırvatistan, İtalya, İsrail, Kıbrıs, Lübnan, Malta, Mısır, Monako, Portekiz, Slovenya, Tunus, Türkiye, Yunanistan) dağılım göstermektedir (Katsanevakis ve diğ., 2008). Delici (boring) omurgasız olarak bilinen *L. lithophaga* türü kayaları deler ve bu kayaların içinde yaşamını sürdürür. MYTİLİDAE familyasında yer alan bivalve mollusca türüdür. 50 yıldan fazla ömürleri vardır (Galinou-Mitsoudi ve Sinis, 1995). Büyüme hızı yaklaşık 0,25 cm/yıl'dır (Özsüer, 2012). Ege Denizi için ilkbahar sonunda ve yaz başında maksimum büyüme gösterirler (Galinou-Mitsoudi ve Sinis, 1995). 12 cm'ye kadar büyürler. Genellikle sığ sularda (0-5 m) dağılım gösterirler. 25 m derinliklere kadar yayılım gösterirler. Çok sığ sularda (<1 m), dalga etkisi ve kayaların su yüzeyine çıkması nedeniyle dağılımları yok denecek kadar azdır. Bu türün fekonditesi ve dağılımı yüksektir.

2 yılda cinsi olgunluğa ulaşan bu türün ekonomik değeri ortaya çıktıktan sonra üzerindeki avcılık baskısı artmıştır. İspanya, İtalya ve Yugoslavya kıyılarında pnömomatik çekiçler ile kayalar kırılarak toplanmıştır. İtalya'da özellikle güney bölgelerde SCUBA dalıcıların bu türü hasat ettikleri ve yoğun bir av baskısı oluşturdıkları belirtilmiştir (Fanelli ve diğ., 1994). Geleneksel olarak kazma, çekiç-keski ve kerpeten kullanarak kayalardan çıkarılırlar. Fas'ta pnömomatik çekiç ve patlayıcılar yardımıyla toplandığı bildirilmektedir. Aşırı avcılık baskısı ve doğal habitatların yok edilmesi nedeniyle birçok Akdeniz ülkesinde (İtalya, Yunanistan, Hırvatistan, Slovenya, Karadağ) avcılığı, üretimi, tüketimi ve ithalatı yasaklanmıştır.

Genellikle Avrupa Yaban Hayatı ve Doğal Habitatları Koruma Konvansiyonu (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, Bern Konvansiyonu) ve Tehlike Altındaki Yaban Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticareti Konvansiyonu (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora-CITES). Ayrıca bu türün avcılığı yapılırken, bazı deniz kestanesi türlerinin (*Paracentrotus lividus* ve *Arbacia lixula*) ve kayalar üzerinde yapışık vaziyette yaşamını sürdüren diğer fauna ve floranın da zarar gördüğü bildirilmiştir (Guidetti ve diğ., 2003).

Buna rağmen bu türün avcılığı ve satışı yasal olmayan bir şekilde yapılmaktadır (Abbot ve Dance, 1991; Poppe-Guido ve Goto, 1993; Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora-CITES; 2005; Live Animal Regulations, 2003).

Özellikle kaçak tüketimde sağlık ve hijyen şartları yerine getirilmediğinden insan sağlığı açısından büyük tehdit oluşturmaktadır.

2.6. Verilerin toplanması ve analizi

Yapay resif blokları yerleştirilmeden önce bu türe ait bireyler hakkında bilgi sahibi olmak için doğal kayalar toplanmış, çekiçle kırılarak içlerinde yaşayan bireylere ait ölçümler yapılmıştır. Yapay resif blokları yerleştirildikten bir yıl sonra için boş beton bloklar dışarı çıkarılmıştır. İçlerinde yerleşim olup olmadığını anlamak için çekiçle kırma işlemi yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Çalışma ortamına ilişkin bulgular

Çalışma bölgesi iki ada istasyonundan oluşmaktadır. Bu iki bölgenin seçilmesinin nedenlerinden birisi geçmiş yıllarda balıkçılar tarafından bu türe ait bireylerin toplanması ve yurtdışına ihracatının yapılmasıdır. Çalışma öncesinde yapılan gözlem dalışlarında da bu türe ait bireylerin yoğunluğunun ve yayılım alanının azaldığı izlenmiştir. Buna rağmen balıkçılarla yapılan ikili görüşmelerde ve daha önceki çalışma deneyimlerimizden ötürü bu türün en fazla rastlandığı bölge olarak bu iki istasyon seçilmiştir. Her iki istasyonda dalga ve rüzgar etkilerine korunaklı ve doğal kaya yapısına sahiptir. Görüş mesafesi mevsimsel olarak değişmekle beraber çalışmaları etkileyecek düzeyde olmamıştır. Derinlik literatüre ve gözlemlere dayalı olarak 2-6 m arası seçilmiştir. Ancak kayaların azaldığı ve bu bölgede yapılan yasa dışı dinamit avcılığından ötürü zarar gördüğü gözlenmiştir. Su sıcaklığı kışın 14 °C ölçülürken, yazın bu değer 25 °C olarak belirlenmiştir.

3.2. Türe ait bulgular

Dalışlar sırasında kış ve yaz döneminde çıkarılan doğal kayalardan toplam 41 adet birey örneklenebilmiştir. Bu bireylere ait boy ve ağırlık verileri alınmıştır (Tablo 1). Kışın elde edilen örneklerdeki boy ve ağırlık değerleri yaz örneklemelerine göre daha düşük bulunmuştur. Gaz beton resiflerde stabilite ve yüzerlik açısından çeşitli problemlerle karşılaşmıştır. Bir halat yardımıyla ortalarına açılan delikten geçirilerek birbirine bağlanan ve en sonunda da doğal kayalara sabitlenen bloklarda zamanla kopma, kırılma ve parçalanmalar meydana gelmiştir. Bu nedenle gaz beton bloklar 3. ayda dışarı çıkarılmışlardır. Yaklaşık 1 yıl boyunca suda kalan içi boş beton bloklar dışarı çıkarılmış ve

Çekiçle kırılarak içlerinde canlı bireyler olup olmadığına bakılmıştır. Bu işlem sonucunda bazı küçük kanallara rastlanmış, ancak canlı veya ölü bireyler elde edilememiştir. Bu kanalların beton üretimi sırasında da oluşmuş olması muhtemeldir.

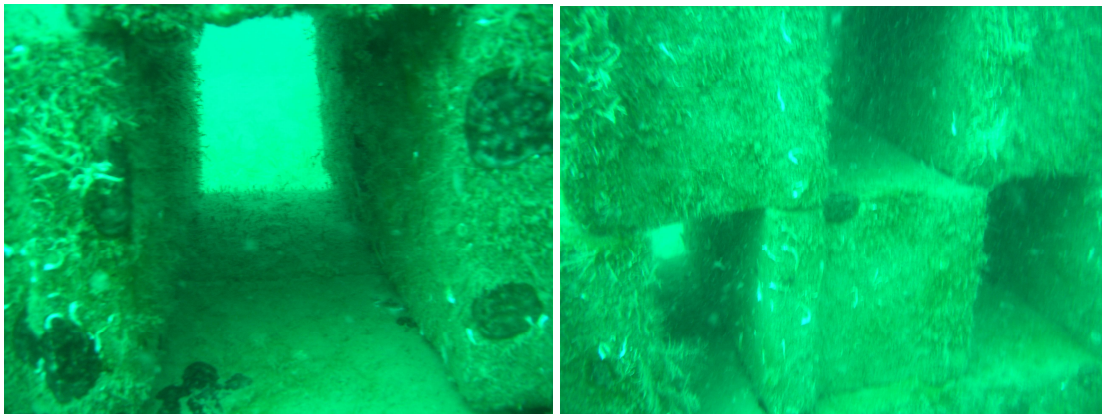
Tablo 1. *L. lithophaga* türüne ait boy ve ağırlık değeri aralıkları

	Kış örnekleme	Yaz örnekleme
Boy (cm)	5,2-8,7 (ort: 61,1)	5,3-9,3 (ort: 62,3)
Ağırlık (g)	2,8-12,1 (ort: 6,9)	2,6-19,1 (ort: 8,9)

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışma türe özgü bir yapay resif uygulaması olarak planlanmıştır. Ancak iki farklı tip malzemeden seçilen bloklardan gaz beton olarak bilinen yapıların yeterince dayanıklı olmaması, bağlantıların kopması ve diğer olası etkiler (gemi çapası takması vb.) nedeniyle işlevlerini yerine getirememiştir. Diğer beton tasarımda ise arzu edilen kolonizasyon sadece yüzeyde (bivalvler, *Bryozoa*, *Balanus* sp. vb.) ve resiflerin etrafında (balık ve kafadanbacaklılar) meydana gelmiştir (Şekil 6). Kırılan bloklarda ölü veya canlı bireyler gözlenmemiştir. Bunun olası nedenlerinden bazıları aşağıda özetlenmiştir:

- Blokların doğal kayalardan daha sert olması
- Her iki istasyonda da bu türe ait bireylerin oluşturduğu popülasyonun azalmış olması
- Her iki istasyonda da bu türün balıkçılar tarafından aşırı avcılık baskısına tabi tutulması ve doğal kayaların tahrip edilmesi
- Resiflerin suda kalma süresinin yeterli olmaması
- Resif yerleştirme derinliklerinin, akıntı ve dalga hareketlerinin canlıların koloni oluşturmaya müsait olmaması



Şekil 6. Her iki istasyona yerleştirilen beton bloklar

Özellikle Akdeniz’de İtalya, İspanya ve Fransa tarafından üretimi, tüketimi ve her türlü satışı yasaklanan bu türün ülkemiz sularında ne oranda bulunduğu ve tüketildiği tam olarak bilinmemektedir. Suyu süzen bir canlı olan bu türün ihtiva ettiği ağır metal miktarı her ne kadar Türk Gıda Kodeksi’nin verdiği üst sınırların altında olsa da, İzmir Orta Körfezi’nde yapılan bir çalışmada diğer bölgelere göre yüksek miktarda bakır içerdiği belirlenmiştir (Özsüer, 2012). Türkiye sularında bu türe ait potansiyel alanlar olsa bile avcılığının ve bu avcılığın yaratabileceği yıkıcı etki tam olarak bilinmemektedir.

Yapay resifler kullanarak ortamdaki doğal kayaların korunması İtalya’da Adriyatik Denizi’nde uygulanmış bir yöntemdir. Uçucu kül kullanılarak üretilen beton bloklarda bir başka delici tür olan *Pholas dactylus*’un kolonizasyonunda başarı elde edilmiştir. Doğal olarak 0-20 m arasında kayalar içinde yaşayan bu türün için üretimi ve satışı yasaklanmıştır. Ülkemizde Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ’de sularımızda çıkan *L. lithophaga* türü için bir sınırlama yoktur. Fabi ve Spagnolo (2001)’de yaptıkları çalışmada 2-3 yıl sonra ortalama 1000 birey/m² (>5 cm) yoğunluk elde etmişlerdir. Bu sayede daha önce bu tür için uygun olmayan doğal şartları taklit ederek popülasyona destek olmuşlardır. Aynı zamanda doğal kayaların tahribatını ve bu tür üzerinde av baskısını azaltmışlardır.

Çalışmamızda her ne kadar seçilen resif yapı ve tasarımları *L. lithophaga* türü için uygun şartlar sağlamasalar da, üstte açıklanan nedenlerden ötürü farklı malzemeler deneyerek benzer çalışmaların yapılması gerekmektedir. Buna rağmen Avrupa Birliği ülkelerinde benzer türlerin her türlü satışı ve üretimi yasaklanmıştır. Bunun iki temel nedeni vardır. Bunlardan birisi ağır metal birikiminin bu türlerde yüksek olması, diğeri ise her ne kadar yapay yollarla üretimi teşvik edilse de doğal kaynakların tahribatının önüne geçilememiş olmasıdır. Yine de yayılım alanı Dünya denizlerinde oldukça geniş olan bu ve buna benzeri türlerin kaçak avcılığı en büyük sorunlardan birisi olmaya devam etmektedir.

KAYNAKLAR

Abbot, R. T. and Dance, S.P., 1991. Compendium of Seashells. London: Charles Letts & Co. Ltd. 299.

Bohnsack, J.A., 1989. Are high densities of fishes at artificial reefs the result of habitat limitation or behavioral preference? Bulletin of Marine Science 44:631-645.

Bohnsack, J.A., Johnson, D.L., Ambrose, R.F., 1991. Ecology of artificial reef habitats and fishes (Eds. W. Seaman and L.M. Sprague), 61-107, Academic Press.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). [online]. [cited 25 May 2005]. World Wide Web: <www.cites.org>.

Cirik, Ş., Neşer, G., Lök, A., Koçak, F., Cihangir, B., Demirkurt, E., Bizsel, C., 1996. Resif zonlarının oluşturulması ve bu yörelere canlıların yerleşimleri üzerine gözlemler. XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 17-20 Eylül, İstanbul, 1-12.

Coutin, P.C., 2001. Artificial Reefs, Applications in Victoria from a Literature Review. Queenscliff, Marine and Freshwater Resources Institute.

Düzbastılar, F.O., 2001. Yapay resiflerin yapısal ve teknik özellikleri üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 504.06.01, Bornova, İzmir, 153.

Düzbastılar, F.O., Lök, A., Ulaş, A., Metin, C., 2006. Recent Developments on Artificial Reef Applications in Turkey: Hydraulic Experiments. Bulletin of Marine Science, 78(1), 195-202.

Fabi, G., Spagnolo A. 2001. Le barriere artificiali. Pages 454-466 in Cataudella S., Bronzi P. (eds), Acquacoltura Responsabile. Unimar-Uniprom, Roma, Italy.

Fabi, G., 2007. Use of artificial reefs for fisheries management. Advanced Course on Design and Management of Artificial Reefs for Fisheries. Centro Internacional de Estudios Agronomicos Mediterraneos (CIHEAM), Saragoza, 7-11 May 2007 (unpublished).

Fanelli, G., Piraino, S., Belmonte, G., Geraci, S., Boero, F., 1994. Human predation along Apulian rocky coasts (SE Italy): Desertification caused by *Lithophaga lithophaga* (Mollusca) fisheries Marine ecology progress series. Oldendorf [MAR. ECOL. PROG. SER.]. Vol. 110, no. 1, pp. 1-8. 1994.

Galinou-Mitsoudi, S. and Sinis, A.I., 1995. Age and growth of *lithophaga lithophaga* (Linnaeus, 1758) (bivalvia: mytilidae), based on annual growth lines in the shell. J. Mollus. Stud. (1995) 61 (4): 435-453. doi: 10.1093/mollus/61.4.435.

Grove, R.S. and Sonu, C.J., 1985. Fishing reef planning in Japan. In: D'Itri, F.M. (Ed.), Artificial Reefs: Marine and Freshwater Applications, Lewis Publishers, Chelsea, MI, 187-252.

Guidetti, P., Fraschetti, S., Terlizzi, A., Boero, F., 2003. Distribution patterns of sea urchins and barrens in shallow Mediterranean rocky reefs impacted by the illegal fishery of the rock-boring mollusc *Lithophaga lithophaga*. Marine Biology (2003) 143: 1135–1142 DOI 10.1007/s00227-003-1163-z.

Gül, B., Lök, A., Ulaş, A., Düzbastılar, F.O., 2006. Ürkmez Kıyılarında Farklı Substratlara Yerleştirilmiş Yapay Resiflerdeki Balık Kompozisyonunun Belirlenmesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi Cilt 23, Ek (1/3): 431-434.

Katsanevakis, S., Lefkaditou, E., Galnou-Mitsoudi, S., Koutsoubas, D., and Zenetos, A., 2008. Molluscan species of minor commercial interest in Hellenic Seas: Distribution, exploitation and conservation status. Mediterranean Marine Science, 9 (1): 77-118.
Live Animal Regulations. 30th ed. Montréal: International Air Transport Association. 2003.

Lök, A., 1995. Yapay Resiflerin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi), E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Kod No: 10.7777.1800.000, Bornova-İzmir, 54s.

Lök, A., Metin, C., Ulaş, A., Düzbastılar, F.O., Tokaç, A., 1999. Artificial reefs in Turkey, 7th International Conference on Artificial Reefs and Related Aquatic Habitats, October 7-11, San Remo (IM)-Liguria-Italy, 255-263p.

Lök, A., Gül, B., 2005. İzmir Körfezi Hekim Adası'ndaki Deneysel Amaçlı Yapay Resiflerde Balık Faunasının Değerlendirilmesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 22, Sayı (1-2): 109-114.

Lök, A., Ulaş, A., Düzbastılar, F.O., Gül, B., Metin, G., Tokaç, A., 2006. Farklı Habitatlara Yerleştirilmiş Yapay Resiflerdeki Balık Tür Çeşitliliğinin İncelenmesi. Proje No: TBAG-2275 (103T020), İzmir, 40s.

Lök, A., Gül, B., Ulaş, A., Metin, C., Düzbastılar, F.O., Çakaloğlu, A., Özgül, A., 2007. Determination of Fish Compositions at Artificial Reefs Deployed Three Different Depths (20, 30 and 40 m) in Aegean Sea Coast of Turkey: Preliminary Results. CIESM, İstanbul, 531.

Mottet, M.G., 1985, Enhancement of the marine environment for fisheries and aquaculture in Japan. In: D'Itri, F.M. (Ed.), Artificial Reefs: Marine and Freshwater Applications. Lewis Publications, Chelsea, MI, 13-112.

Özsüer, M., 2012. İzmir Orta Körfezi'nde (Yassıca Ada, Urla) Dağılım Gösteren Lithophaga lithophaga (L., 1758) Türünde Bazı Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması (Y. Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir, 45s.

Pickering, H., Whitmarsh, D., 1997. Artificial reefs and fisheries exploitation: a review of the "attraction versus production" debate, the influence of design and its significance for policy. Fisheries Research, 31, 39-59.

Poppe-Guido T., and Goto, Y. 1993. European Seashells. Vol. II. Weisbaden: Verlag Christa Hemmen. 221.

Seaman Jr., W., 1987. Global and national status of artificial reefs. In S. Andree (ed.). Florida Artificial Reef Summit (5-7). Miami, FL: Florida Sea Grant College Program.

Seaman, W.Jr., Sprague, L.M., 1991. Artificial habitat practices in aquatic systems. Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries, Seaman, W.Jr. and Sprague, L.M. (Eds.), Academic Press, Inc., San Diego, California 92101, 1-29.

Seaman Jr., W., Jensen, A.C., 2000. Purposes and practices of artificial reef evaluation. In W. Seaman Jr. (ed.) Artificial Reef Evaluation with Application to Natural Marine Habitats. Boca Raton, FL: CRC Press.

Ulaş, A., 2000. İzmir Orta Körfezi Ahtapot (*Octopus vulgaris*, Cuvier, 1797) Populasyonunun Doğal ve Yapay Yaşam Alanları Üzerine Bir Araştırma (Doktora tezi), E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Bilim Dalı Kodu : 504.06.01, Bornova, İzmir.

Uslu, O., Çirik, Ş., Cihangir, B., Küçüksezgin, F., Sayın, E., Demirkurt, E., Ünlüoğlu, A., Keçeci, H., 1998. İzmir Körfezi Yapay Balık Yuvaları (Resif) Projesi, 3. Gelişme raporu, Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, 20s.