

# Yapay Resiflerde Balık Örneklemeye Yöntemlerinin Etkinliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Ön Çalışma

\*Ali Ulaş, F. Ozan Düzbastılar, Altan Lök, Cengiz Metin

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye  
\*E mail: ali.ulas@ege.edu.tr

**Abstract:** A pre-study for determining of efficiency of fish sampling methods on artificial reefs. This study was carried out at the artificial reef site in Ürkmez and Gümüldür on the east of Aegean Sea. Destructive and non-destructive sampling methods were used to determine fish species and number in the site in this study. As destructive sampling methods, both combined gill net-trammel net and hand line, and visual census method as a non-destructive method were used. At the end of the study 2241 individuals belonging 60 fish species were determined. 392 individuals belonging 27 fish species were caught using combined gill net-trammel net. 102 fishes belonging 6 species were caught with hand line. 1747 fishes of 27 fish species were visually censused in experiments. 5 species were sampled by each sampling methods. The most determined fish with the number of 450 using visual census technique is *Chromis chromis* (Lin. 1758). *Balistes carolinensis* (Gmelin, 1789), *Lophius piscatorius* (Lin., 1758) (sampled combined gill net-trammel net), *Conger conger* (Lin. 1758) and *Symphodus doderleini* (Jordan, 1891) (visual census technique) have only 1 individual able to sampled. Among the 3 sampling methods, combined gill net-trammel net and visual census technique were more effective methods so as to evaluate fish diversity in the site. Visual census technique is the most efficient method to estimate number of fishes in the artificial reef site. In addition, it was more effective in order to determine some cryptic fishes such as *Symphodus doderleini* (Jordan, 1891) and *Parablennius rouxi* (Cocco, 1833) in the reef site. Although sampling of hand line is not efficiently, it should be used as a supportive method in sampling experiments because of having high selectivity. When the results were evaluated statistically using *spss*, *kruskal-wallis* analysis, according to number of individuals sampled, visual census technique is different from the other 2 methods ( $p < 0.05$ ). Due to destructive methods (fishing net, fishing line, pots etc.) give possibility to reach data accurately in order to estimate biomass in artificial reef sites, these should be used to support visual census method. But, use of destructive methods intensively and enormously at artificial habitats with small scale may cause decreasing of local fish population.

**Key Words:** Artificial reef, sampling, visual census, combined gill net-trammel net, hand line.

**Özet:** Bu çalışma, Ege Denizi'nin doğusunda yer alan, Ürkmez ve Gümüldür beldelerinin kıyı şeridinde oluşturulan yapay resif alanında yürütülmüştür. Çalışmada tahrip eden ve etmeyen örneklemeye yöntemleri kullanılarak, bu bölgedeki balık tür ve sayısının belirlenmesi amaçlanmıştır. Tahrip edici örneklemeye yöntemi olarak; kombine uzatma ağı ve olta, tahrip edici olmayan yöntem olarak görsel sayım tekniği kullanılmıştır. Çalışma sonunda; 40 balık türüne ait 2241 birey tespit edilmiştir. Kombine uzatma ağı ile yapılan örneklemede 27 türe ait 392 birey yakalanmıştır. Olta örneklemede 6 türe ait 102 birey yakalanmıştır. Görsel sayım tekniği ile yapılan örneklemede 27 türe ait 1747 birey kaydedilmiştir. 5 tür her üç yöntemle de belirlenmiştir. En fazla birey sayısı (450 adet) görsel sayım tekniği ile belirlenen *Chromis chromis* (Lin. 1758) türüne aittir. En az örneklenebilen türler 1'er adette *Balistes carolinensis* (Gmelin, 1789), *Lophius piscatorius* (Lin. 1758) (kombine uzatma ağı), *Conger conger* (Lin. 1758) ve *Symphodus doderleini* (Jordan, 1891) (görsel sayım tekniği) olarak belirlenmiştir. Bölgede yapılan üç örneklemeye yöntemi içinde kombine uzatma ağı ve görsel sayım tekniği tür çeşitliliği açısından daha etkin yöntemler olarak belirlenmiştir. Görsel sayım yöntemi yapay resif alanında birey sayısının belirlenmesinde en verimli yöntemdir. Ayrıca resif bölgesinde *Symphodus doderleini* (Jordan, 1891), *Parablennius rouxi* (Cocco, 1833) gibi bazı kriptik türlerin belirlenmesinde daha etkin olmuştur. Olta örnekleme ise hem tür hem birey sayısı açısından verimli olmamasına rağmen, seçici bir yöntem olması nedeniyle destekleyici olarak örnekleme çalışmalarında yer almalıdır. İstatistiksel analiz (*spss*, *kruskal-wallis*) sonucunda örnekleme yöntemleri içinde birey sayısı temel alındığında görsel sayım yöntemi diğer iki yöntemle göre farklılık göstermektedir ( $p < 0.05$ ). Yapay habitat bölgelerinde yapılan örnekleme çalışmalarında tahrip edici yöntemler canlı kütle tahmini yapmak için daha kesin boy-ağırlık verisine ulaşma olanağı verdiği için (ağ, olta, sepet vb.) görsel sayım tekniğini destekleyecek şekilde kullanılmalıdır. Ancak küçük ölçekli yapay habitat bölgelerinde tahrip edici yöntemlerin yoğun ve sık kullanımı bölgesel balık popülasyonunda azalmaya neden olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Yapay resif, örnekleme, görsel sayım, kombine uzatma ağı, olta.

## Giriş

Avustralyalılar, yapay resifi; aletli dalıcılar için yeni bir cazibe yaratmak amacıyla veya balıkçılık amaçları için bitki veya hayvanları bir yerde toplamak ya da çekmek için deniz tabanına, su kolonuna veya su yüzeyinde yüzecek şekilde yapılan veya yerleştirilen her türlü yapı olarak tanımlamaktadırlar (GBRMPA, 2007). Çok farklı amaçlar için

kullanılan yapay resiflerin devamlılığının sağlanabilmesi için izleme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Proje yürütücüsü ve destekleyicisi elde edilen katma değeri ancak bilimsel veriler yardımıyla yorumlayabilir. Yapay resiflerin etkinliğinin belirlenmesinde kullanılan belli yöntemler olmasına rağmen, biyolojik örneklemede kesin bir yöntem bilim yoktur. Doğal habitatlarda balık tür ve çeşitliliğinin elde edilmesinde kullanılan yöntemleri kabaca iki gruba ayırmak mümkündür

(Tablo 1). Yapay resif bölgeleri gibi hassas ekosistemlerde örnekleme yönteminin, bölgedeki canlı populasyonunun devamlılığına zarar vermeyecek nitelikte olması tercih nedenidir. Ancak örnekleme yönteminin özelliği ve kullanım amacı, birkaç yöntemin bir arada kullanılmasını gerekli kılar.

Tablo 1. Örnekleme yöntemleri (Bortone ve diğ., 2000)

Tahrip edici yöntemler	Tahrip edici olmayan yöntemler
*Balıkçılık destekli	*Görsel
** İğne ve olta	** Çizgisel hat
Zıpkın-kanca	** Kare/noktasal sayım
Paragat	** Rastgele sayım
Seğirtme	** Kesişen hatlar
** Ağ	** Toplam sayım
Aktif ağlar	** Kombine sayım
-Trol	** Sualtı çekim ve fotoğraf tekniği
-İğrip	** Denizaltı ve kumanda edilen araçlar
Pasif ağlar	*Görsel olmayan
-Galsama ağları	**Hidroakustik
-Fanyalı ağlar	
-Dalyan	
-Pinter	
*Balıkçılık destekli olmayan	
** Kimyasal maddeler	
** Elektrikle avcılık	

Yapay resif, yüzen yapay resif (FAD, FAR) veya doğal habitatlarda; mercan resifleri (Bohnsack ve Bannerot, 1986), deniz çayırları (Sanchez-Jerez ve diğ., 2002) vb. yürütülen birçok biyolojik çalışmada farklı örnekleme yöntemleri kullanılmıştır. Farklı habitatların biyolojik çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla değişik yapılara sahip uzatma ağları (Fabi ve Fiorentini, 1994; Fujita ve diğ., 1996; Santos ve Monteiro 1997, 1998; Badamenti ve diğ., 2001), el oltası (Santos ve diğ., 1996), farklı görsel sayım teknikleri (Brock ve Norris, 1989; Gorham ve Alevizon, 1989; Bohnsack ve diğ., 1994; Lök, 1995; Dempster, 2003), sualtı çekim ve fotoğraf teknikleri (Choi ve diğ., 2002) hidroakustik örnekleme teknikleri (Stanley ve Wilson, 2000; Fabi ve Sala, 2002) kullanılmıştır. Bazı araştırmacılar birkaç yöntemi (uzatma ağı ve görsel sayım) bir arada kullanmışlardır.

Türkiye'de yürütülen yapay resif izleme çalışmalarında, proje öncesi ve sonrası çeşitli örnekleme yöntemleri kullanılmıştır. İlk planlı ve bilimsel yapay resif projesinde resif sahası (Urla, Hekim Adası), yerleştirmeden önce ve sonra olmak üzere uzatma ağı (Lök, 1995) ve görsel sayım tekniği ve video-fotoğraf teknikleri kullanılarak örnekleştirilmiştir (Lök ve diğ., 2002; Lök ve Gül, 2005; Gül ve diğ., 2006). Benzer izleme çalışmaları farklı habitatlar (kumluk, kayalık, deniz çayırılı, yapay ve doğal resif) için de Marmaris yapay resif bölgesinde görsel sayım tekniği kullanılarak yürütülmüştür (Lök ve Düzbastılar, 2006). Benzer çalışmalar Ege ve Karadeniz Bölgeleri'nde yürütülen yapay resif projeleri için gerçekleştirilmiştir (Düzbastılar, 2001).

Bu çalışmada, örnekleme yöntemlerinin kıyaslanması balık tür ve sayısı temel alınarak yapılmıştır. Bu amaçla her 3 örnekleme yönteminden (ağ, görsel sayım, olta) elde edilen balık sayı ve tür çeşitliliği karşılaştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

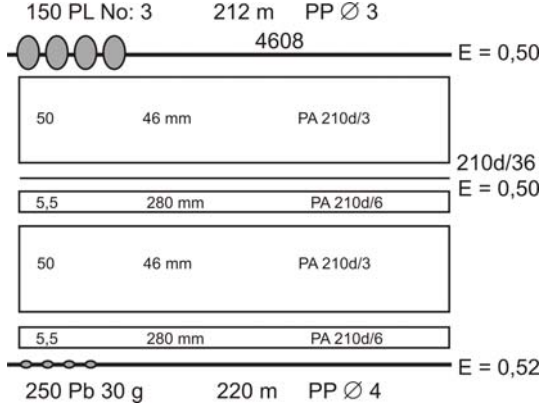
Saha çalışmaları İzmir ili Seferihisar ilçesi, Ürkmez ve Gümüldür beldeleri kıyılarında Ocak 2003-Eylül 2004 tarihleri arasında yürütülmüştür (Şekil 1). Eylül 1998 yılında Ürkmez ve Gümüldür kıyı şeridinde 18-21 m su derinliklerine 15'erli gruplar halinde küp (180 adet) ve beşgen kubbe (160 adet) şekilli yapay resifler yerleştirilmiştir. 3 yıl boyunca resif kümelerindeki tür çeşitliliği ve canlı kütle artışı gözlem ve örnekleme çalışmaları ile tespit edilmiştir. Bu bölgede benzer çalışmalar halen sürdürülmektedir.



Şekil 1. Yapay resif çalışma bölgesi.

Balıkların örnekleme yönteminde çeşitli örnekleme yöntemleri kullanılmıştır (Kombine uzatma ağı, el oltası, aletli dalış donanımı kullanarak yapılan görsel sayım yöntemi). Denizel ortamda farklı davranışa sahip balıkların aynı habitat alanında yer alması farklı örnekleme yöntemi ve aracının kullanılmasını gerektirmiştir. Örneklemede kullanılan av araçlarının denize bırakılması ve toplanmasında 8 m boyunda 25 BG motora sahip balıkçı teknesi kullanılmıştır.

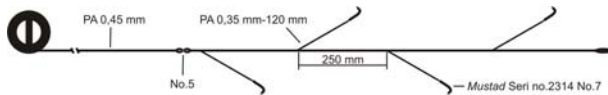
Birbirine ağın derinliği boyunca eklenerek yapılan, kombine ağ (çatılı ağ) iki kısımdan oluşmaktadır. Üst kısmı orta su balıklarının avcılığı için sade ağdan, alt kısmı ise dip balıklarının avcılığı için fanyalı ağdan yapılmaktadır (Şekil 2). Üst bölüm 50 göz derinliğinde 46 mm tam göz boyuna sahip 210d/3 numara, E=0,50 donam faktörüne sahip, PA malzemeden yapılan sade ağdan oluşmaktadır. Sade ağ çatı kısmında 210d/36 numara ara yakaya donatılarak fanyalı bölüme bağlanmıştır. Alt kısım iç panelde 50 göz derinliğinde 46 mm tam göz boyuna sahip 0,20 mm kalınlığında monofilament PA, dış panelde her iki bölümde 280 mm tam göz boyuna sahip 210d/6 numara PA malzemeye sahip fanyalı ağ donatılarak oluşturulmuştur. Alt bölümün üstünde E=0,50 donam faktörü kullanılırken kurşun yaka kısmında E=0,52 donam faktörü kullanılmıştır. Uzatma ağı her biri 200 m den oluşan iki parçadan oluşmaktadır. Mantar yakada 1 metrede 4 adet 2 numara PVC yüzdürücü mantar kullanılırken, kurşun yakada 1 m'de 6 adet 30 g ağırlığa sahip kurşun batırıcı kullanılmıştır.



Şekil 2. Kombine uzatma ağının teknik planı

Kombine uzatma ağı akşam gün batımı öncesi akustik balık bulucu (*Fishfinder*) ve *GPS* ile konumu saptanan yapay resif kümesinin etrafına bırakılarak, resif kümesinde barınma, beslenme, korunma vb. faaliyetleri sürdüren bireyler ile resif kümesini gündüz-gece dönemlerinde ziyaret etmek isteyen bireylerin avcılığı hedeflenmiştir. Gün batımı öncesi atılan ağı, gün doğumunda kaldırılmıştır.

Çalışmada kullanılan el (sarkıtma) oltası 0,45 mm çaplı, monofilament bedene 0,35mm çapında 120 mm uzunluğunda bağlanan köstek ve 2314 seri numaralı *Mustad* marka 7 numara 4 iğneden oluşmaktadır (Şekil 3). İğneler uzun saplı çapraz boyunlu galvaniz kaplı iğnelerdir. Oltalarda hava şartlarına göre 50 ile 75 g arasında değişen ağırlıklarda kurşun batırıcı kullanılmıştır.



Şekil 3. Çalışmada kullanılan oltanın teknik planı

Çalışmada birçok balık türünün tercih ettiği ve uzun süre dayanabilen sülünez (*Solen vagina*) kullanılmıştır. Avcılık günde 2 saat olacak şekilde resif kümesinin üzerinde demirleme yapılarak gerçekleştirilmiştir. Yakalanan bireyler tür özellikleri ve sayısı kaydedildikten sonra tekrar denize bırakılmıştır.

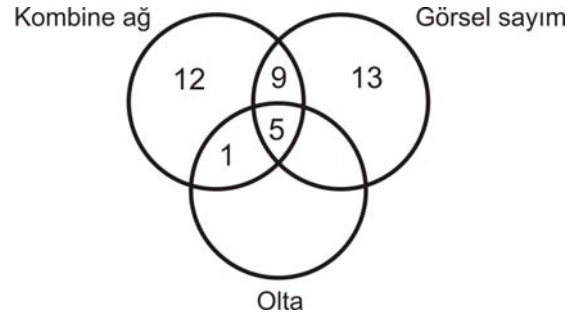
Tahrip edici olmayan örnekleme yöntemi olan "Görsel sayım tekniği" kullanılmıştır. Yapay resiflerin etrafında toplanan balıklara ve habitata zarar vermemesi, kriptik türlerin tespiti, balık davranışlarını izleme olanağı nedeniyle tercih edilmiştir. Görsel sayım teknikleri genelde kombine edilerek kullanılmıştır. Önce çizgisel hat ile resif kümesi genişliğinde doğrusal bir hat boyunca yüzen balıkadam sağ ve sol taraflarında kalan balık türlerini ve sayılarını yazı bloğuna kaydetmiştir. Küçük bireyler ile kriptik türlerin izlenebilmesi içinse rasgele sayım yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde balıkadam resif kümesinin içlerine doğru girip çıkarak balık türlerini kaydeder. Resif kümesi üzerinde pelajikte yüzen balık

sürüleri içinse total sayım yöntemi kullanılmıştır. Küme önünde sabit duran balıkadam resif etrafında veya üzerinde duran balıkları sayar. Bu çalışmada tür ve birey sayısı üzerinde durulduğu için balıklara ait boy tahmini yapılmamıştır.

Ağı ve olta ile yapılan avcılık sonucu elde edilen tür ve bu türlere ait birey sayıları belirlenmiştir. Görsel sayım tekniğinde sualtında kaydedilen tür ve sayılar aynı şekilde örnekleme verisi olarak kullanılmıştır. Balık tür ve birey sayıları örnekleme yöntemlerine göre analiz edilmiştir. Analizlerde *spss* programında *kruskal-wallis* analizi uygulanarak yöntemler arasında tür sayıları açısından farklılık aranmıştır.

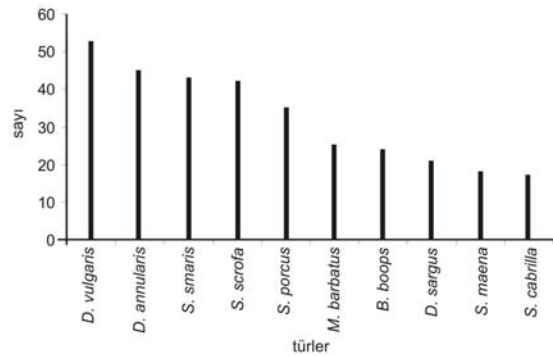
## Bulgular

Gümüldür-Ürkmez yapay resiflerindeki balık tür çeşitliliği ve birey sayısı 3 farklı yöntem kullanılarak tespit edilmiştir. 12 örnekleme çalışması sonucunda 40 türe ait toplam 2241 adet balık belirlenmiştir. Örnekleme yer alan tür ve birey sayıları tablo 2 de verilmiştir. Bu tespit sırasında 27 adet türe ait 392 adet balık kombine uzatma ağı, 6 türe ait 102 adet balık sarkıtma oltası, 27 türe ait 1747 adet balık görsel sayım tekniği kullanılarak örneklendirilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Örneklenen balık tür sayılarının yöntemlere göre dağılımı.

Kombine uzatma ağı ile yapılan örnekleme sonucunda 27 türe ait 392 adet balık yakalanmıştır. Bu av aracı ile örneklenen balık türlerinin dağılımı incelendiğinde *D. vulgaris* türü sayı olarak toplam birey sayısının %13,5'i ile en fazla yakalanan tür olmuştur (Şekil 5). *D. annularis*, *S. smaris* ve *S. scrofa* türleri toplam birey sayısının 1/3'ünü oluşturmaktadır.



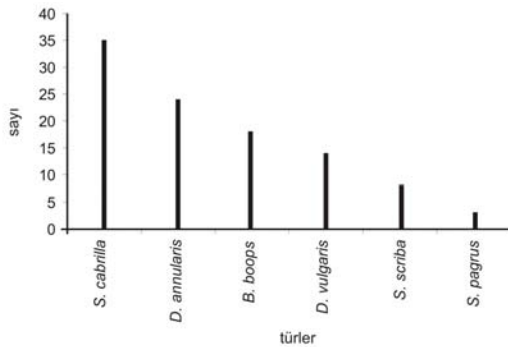
Şekil 5. Kombine uzatma ağıyla yakalanan bazı tür ve birey sayıları.

Tablo 2. Örnekleme metotlarında tespit edilen türler ve birey sayıları.

Türler	Birey sayısı			Habitat
	Ağ	Görsel sayım	Olta	
<i>Apogon imberbis</i> (Lin. 1758)		4		B
<i>Balistes carolinensis</i> (Gmelin, 1789)	1			B
<i>Boops boops</i> (Lin. 1758)	24	124	18	SP
<i>Chromis chromis</i> (Lin. 1758)		450		B
<i>Conger conger</i> (Lin. 1758)		1		B
<i>Coris julis</i> (Lin. 1758)		38		B
<i>Dentex dentex</i> (Lin. 1758)	2	4		B
<i>Diplodus annularis</i> (Lin. 1758)	45	16	24	B
<i>Diplodus sargus</i> (Lin. 1758)	21	48		B
<i>Diplodus vulgaris</i> (Geofroy S-H, 1817)	53	154	14	B
<i>Engraulis encrasicolus</i> (Lin. 1758)	3			P
<i>Labrus merula</i> (Lin. 1758)	16	29		B
<i>Lophius piscatorius</i> (Lin. 1758)	1			B
<i>Mullus barbatus</i> (Lin. 1758)	25	13		B
<i>Mullus surmuletus</i> (Lin. 1758)	3			B
<i>Oblada melanura</i> (Lin. 1758)		350		B
<i>Pagellus erythrinus</i> (Lin. 1758)	4			B
<i>Parablennius rouxi</i> (Cocco, 1833)		37		B
<i>Platichthys flesus luscus</i> (Pallas, 1811)	2			B
<i>Raja clavata</i> (Lin. 1758)	2			B
<i>Sciaena umbra</i> (Lin. 1758)		6		B
<i>Scorpaena porcus</i> (Lin. 1758)	35	35		B
<i>Scorpaena scrofa</i> (Lin. 1758)	42	28		B
<i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810)		14		SP
<i>Serranus cabrilla</i> (Lin. 1758)	17	29	35	B
<i>Serranus scriba</i> (Lin. 1758)	5	11	8	B
<i>Sparus aurata</i> (Lin. 1758)		4		B
<i>Pagrus pagrus</i> (Lin. 1758)	3		3	B
<i>Spicara maena</i> (Lin. 1758)	18	114		B
<i>Spicara smaris</i> (Lin. 1758)	43	145		B
<i>Spondylisoma cantharus</i> (Lin. 1758)	4	7		B
<i>Sphyaena sphyraena</i> (Lin. 1758)	3			EP
<i>Symphodus doderleini</i> (Jordan, 1891)		1		B
<i>Symphodus rostratus</i> (Bloch, 1797)	6			B
<i>Symphodus melanocercus</i> (Risso, 1810)		6		B
<i>Symphodus tinca</i> (Lin. 1758)		4		B
<i>Thalassoma pavo</i> (Lin. 1758)		75		B
<i>Trachurus trachurus</i> (Lin. 1758)	7			SP
<i>Uranoscopus scaber</i> (Lin. 1758)	5			B
<i>Zeus faber</i> (Lin. 1758)	2			SP
<b>Toplam tür sayısı</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>6</b>	
<b>Toplam birey sayısı</b>	<b>392</b>	<b>1747</b>	<b>102</b>	

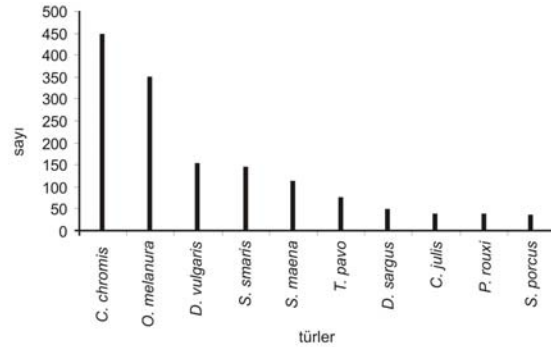
EP: Epipelajik; P: Pelajik; SP: Semipelajik; B: Bentik

Olta ile yapılan örnekleme sonucunda 6 türe ait 102 adet balık yakalanmıştır (Şekil 6). *S. cabrilla* türü yakalanan balıkların yaklaşık 1/3'ünü oluşturmaktadır. Bu türü sayıca fazla yakalanan *D. annularis* ve *B. boops* izlemektedir.



Şekil 6. Olta ile yakalanan tür ve birey sayısı

Görsel sayım yöntemi ile yapılan gözlemlerde 27 türe ait 1747 adet balık tespit edilmiştir. Bu yöntemde sayıca en fazla tespit edilen türler sırasıyla *C. chromis*, *O. melanura*, *D. vulgaris* ve *S. smaris* olmuştur (Şekil 7).



Şekil 7. Görsel sayım tekniği ile örneklenen bazı tür ve birey sayıları.

İstatistiki analiz sonucunda, yöntemler arasında birey sayısına göz önüne alındığında görsel sayım yönteminin diğer iki yöntemle göre farklılık içerdiği tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

## Tartışma ve Sonuç

Gorham ve Alevizion (1989), deniz ortamında türlerin tespitinin her an değişebilen birçok faktörün etkisi altında olduğunu belirtmiştir. Özellikle uzatma ağı ile yakalanan balık türü ve bireyin yakalanma olasılığının, uzun süre suda bırakılan ağların gece karanlığı ve düşük görüş şartlarında etkinliğinin artmasından kaynaklandığı ifade etmişlerdir. Çalışmada "dönek yöntemi" olarak bilinen, gün batımı ağların denize bırakılması ve gün doğarken toplanması yöntemi uygulanmıştır. Lin ve Su (1994) yürüttükleri çalışmada örnekleme aracı olarak galsama ağı kullanmışlardır. 25 m derinlikte yaptıkları çalışmada 83 balık, 30 kabuklu, 5 kafadanbacaklı ve 7 memeli deniz canlısı yakalamışlardır. Bu çalışmada, sadece balıklar değerlendirmeye alınmış ve ağ ile 27 tür örneklenebilmiştir.

Santos ve diğ. (1996) Portekiz'de yürüttükleri bir çalışmada, 2 farklı yapay resif sistemini (üretim ve koruma) etrafında balıkların toplanma durumunu farklı örnekleme yöntemleri kullanarak tespit etmişlerdir. Bu amaçla, galsama ağı, tuzak, paragat ve görsel sayım yöntemlerini kullanmışlardır. Bu çalışmada da pelajik ve bentik türleri yakalayabilmek için kombine uzatma ağı ile olta ve görsel sayım teknikleri kullanılmıştır. Fujita ve diğ. (1996) balıkların toplanması ile ilgili yaptıkları karşılaştırma çalışmasında, yapay resif, doğal alan ve kumlu çamurlu olmak üzere üç alanı seçmişler ve örnekleme için fanyalı uzatma ağı kullanmışlardır. Örnekleme sonunda 48 türe ait 12.713 adet balık tespit edilmiştir.

Portekiz'in güneyinde yer alan Olhao yapay resif bölgesinde toplanan balık kompozisyonunu tespit etmek için yapılan çalışmada, 2 kontrol ve 2 resif bölgesi (koruma ve üretim amaçlı) olmak üzere 4 farklı istasyon seçilmiştir. Bu bölgeler aynı anda 60 mm tam göz boyuna sahip galsama ağları (50x2 m<sup>2</sup>) ile 18 kez/istasyon olacak şekilde örneklenebilmiştir. Ağlar gece bırakılıp, gün doğduktan sonra toplanmıştır (avcılık süresi; 3-4 saat). Çalışmada ağın seçicilik özelliği nedeniyle resif etrafında toplanan balıklarının tamamını karakterize edemeyeceği belirtilmiştir (Santos ve Monteiro, 1997). Bu çalışmada, kombine ağ ile avlanan balık türleri, 3 yöntem ile örneklenebilen toplam tür sayısının % 65,7'sini oluşturmaktadır. Bu türlerin 22'si bentik, 3'ü semipelajik ve birer adedi epipelajik ve pelajik türlerden oluşmaktadır.

Santos ve Monteiro (1998) yaptıkları çalışmada yapay resifli ve resifsiz 2 bölge arasında balıkçılık verimini karşılaştırmak için galsama ağları ile örnekleme yapmışlardır. Çalışmamızda örnekleme yöntemlerinin resif bölgesindeki etkinliğinin saptanması söz konusu olduğu için, ayrıca kontrol alanı seçilmemiştir. Badalamenti ve diğ. (2001) Sicilya Adası'nda yaptıkları çalışmada, adanın kuzeybatısındaki resif bölgesinde ve kontrol bölgesinde 1 yıl boyunca uzatma ağı ile

avcılık yaparak tür çeşitliliğini tespit etmişler ve resif alanındaki tür sayısının 2 kat daha fazla olduğu belirtmişlerdir.

Adriyatik Denizi'nde yer alan 2 gaz platformu etrafında toplanan balık topluluğunun belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, dip galsama ağı (sade ağ 72 mm tam göz boyu, galsama ağı 400 mm tam göz boyu, 500x3 m<sup>2</sup>) gün batımı serilip, gün ağarınca kaldırılmıştır (ort. 12 saat avcılık süresi) (Fabive diğ., 2004).

Fabi ve diğ. (2006) Kuzey Adriyatik Denizinde yaptıkları çalışmada, yapay resif bölgesinde 3 balık türüne ait beslenme davranışını tespit etmek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada örneklenen bentik topluluk ve zemin dışında, dip fanyalı ağları kullanılarak 33 kez avlanmışlardır. Fanyalı ağ gün batımında atılıp, gün doğumunda toplanmıştır. Bu çalışmada da kombine uzatma ağı hemen hemen aynı gün dönemlerinde kullanılmıştır. Santos ve Monteiro (2007) çalışmalarında 14 yıllık yapay resif bölgesinde yürüttükleri örnekleme ve izleme çalışmalarının devamlılığını vurgulamışlardır. Çalışmalar süresince 256 kez 3 farklı bölgeye galsama ağı ile operasyon yapılmıştır. Yapay resif bölgelerinde elde edilen ortalama tür sayısı ve birim çabaya düşen av gücü ağırlıkça, kontrol bölgelerine göre 1,8 ve 2,6 kat daha fazla olmuştur.

Brock ve Norris (1989) çalışmalarında yapay resifli alan ve doğal alanlarda bulunan balıkların sayı ve boy tahmininde (20x4 m<sup>2</sup>) boyutlarında çizgisel hat sayım tekniğini kullanmışlardır. Bu sayım yönteminin gün ışığında doğal mercan resiflerinde uygulanabilen en geçerli ve tahrip edici olmayan yöntem olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmamızda görsel sayım yönteminin, diğer yöntemler gibi tahrip etme özelliği olmadığı için habitatlara zarar vermeyen bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Ayrıca görüş mesafesinin resif kümesinin tamamını görebilecek düzeyde olması durumunda çok etkin bir yöntemdir. Görsel sayım yönteminde tamamen yabancı bir ortamda bulunan balıkadamların balıklar tarafından algılanması ve balıkların onlardan uzaklaşması, düşük görüş şartları ve örnekleme süresinin derinlik ve dip zamanına bağlı azalmasına rağmen görsel sayım yönteminin balık türü ve yoğunluğunun tespitinde etkili olduğu söylenebilir (Gorham and Alevizion 1989).

Bohnsack ve diğ. (1994) Florida'da 3 farklı yapıdaki habitatın balık tür ve sayısını karşılaştırmışlar, yapay resif alanında 127 türe ait 107.168 balık, doğal ortamda 93 türe ait 16495 balık ve kumlu çamurlu zeminde 17 türe ait 1040 balık belirlemişlerdir. Çalışmalarında örnekleme yöntemi olarak görsel sayım tekniğini kullanmışlardır. Çalışmayı resif bölgesindeki tür sayısı ile karşılaştırdığımızda 27 türe ait 1747 balık ile büyük bir fark olduğunu söylemek mümkündür. Bu fark çalışma dönemi, değişik ortam (okyanus ve iç deniz) ve türler ve örnekleme sıklığı gibi faktörlerle açıklanabilir.

Bortone ve diğ. (1994) belirli bir alandaki canlı kütleinin tespitinde görsel sayım yöntemini, sualtı video görüntüleri ile destekleyerek kullanmışlardır. Ayrıca noktasal sayım yöntemini genellikle küçük boyuta sahip yapay resif bloklarının etrafındaki balıkları örnekleme için kullanmışlardır.

Yüzen yapay resiflerin, Ligurian Denizi'ndeki yapay resif

bölgesinde balıkların bir araya toplanmasındaki rolünü belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, görsel sayım tekniği 1 yıl boyunca, 12 kez olacak şekilde, kontrol ve deneme sahalarında kullanılmıştır (Relini ve diğ., 1995).

Lök (1995) İzmir Körfezi Hekim Adası'nda yürüttüğü çalışmada, yapay resif yerleştirme öncesi ve sonrası, balık tür ve yoğunluğunun belirlenmesini için çizgisel görsel sayım tekniğini kullanmıştır.

Golani ve Diamant (1999) Kızıldeniz'de yürüttükleri bir çalışmada balık kompozisyonunun belirlenmesini video destekli görsel sayım yöntemi ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmamızda da bazı bentik türlerin daha iyi tanımlanabilmesi için video ve fotoğraf çekimi yapılmıştır. Santos ve diğ. (2002) yapay resifler etrafındaki günlük balık göçlerini tespit etmek amacıyla 24 saat içinde 8 farklı zaman diliminde dalış yaparak görsel sayım tekniği ile tür sayısı ve balık yoğunluğundaki değişimi gözlemlemişlerdir. Santos ve diğ. (2005) Portekiz'in güney kıyılarında yaptıkları çalışmada yaklaşık 1 yıl aylık örneklemelerini görsel sayım tekniği kullanarak yapmışlardır.

Lök ve Gül (2005), Hekim Adası'nda iki farklı derinlikteki yapay resif alanında yaptıkları karşılaştırma çalışmasında görsel sayım tekniğini kullanmışlar, balık tür sayısı ve bolluğu açısından önemli bir fark bulunamamıştır. Çalışmalarında resif öncesi ve sonrası tür sayısı ve bolluğu açısından fark önemli bulunmuştur. Ayrıca mevsimsel değişimin bu iki kriteri değiştirdiği ifade edilmiştir. Çalışmalar sonunda 27 balık türü ve 2 kafadanbacaklı türü tespit edilmiştir.

Bu çalışmada balık tür ve sayısının belirlenmesinde örnekleme yöntemleri içinde kombine uzatma ağı yöntemi ve görsel sayım tekniği yöntemleri daha etkin bulunmuştur. Ancak kombine uzatma ağının balıkların bir şekilde çekildiği yapay resif ortamında sık kullanımı, yapay resiflerin balık cezbetme veya üretme etkinliğini azaltabilir. Bu nedenle, ağın belirli dönemlerde balıklara ait biyolojik verilerin (boy, ağırlık, yaş, gonad gelişimi vb.) elde edilmesinde kullanılması önerilmektedir. Ancak yurtdışında yapılan çalışmalarda uzatma ağı ve diğer avcılık yöntemleri, özellikle orta ve büyük ölçekli yapay resif alanlarında yoğun ve periyodik olarak kullanılmaktadır. Özellikle galsama ağı ve yüksek aklar kullanılarak her tür balığın yakalanması hedeflenmektedir.

Yapay resif alanlarında ve biyolojik çeşitliliğin belirlenmesi amaçlı yürütülen çalışmalarda yıpratıcı olmayan örnekleme yöntemleri tercih edilebilir. Bu tercih o bölgede var olan canlıların yaşamının devamı ve yapay resiflerin amacına ulaşmasına destek olacaktır. Ayrıca görsel sayım tekniği birey sayısı olarak en fazla değere ulaşma olanağı vermekte ve ağı ile örneklenemeyen kriptik türlerin tespit edilmesine yardım etmektedir. Ancak deniz şartları, görüş mesafesi ve kısıtlı dip zamanı görsel sayım tekniklerini sınırlayıcı faktörler olarak ortaya çıkmaktadır.

Olta yöntemi ile yapılan örnekleme sonrasında az sayıda tür yakalanması, yapay resiflerde bulunan birçok balık türünün farklı beslenme davranışı sergilemesine ve küçük balıkların yemi etkisiz hale getirmesi gibi faktörlere bağlanmıştır. Bu durumda olta yönteminin yapay resiflerdeki gerçek balık tür ve

yoğunluğunu temsil etmediği belirlenmiştir. Buna rağmen yapay resiflerin en önemli amaçlarından biri olan sportif olta balıkçılık uygulamaları için önemli bilgiler elde edilmiştir.

## Kaynakça

- Badalamenti, F., G. D'Anna, and S. Riggio. 2001. Artificial reefs in the Gulf of Castellammare (North-West Sicily): A case study. In *Artificial Reefs in European Seas*. Eds. A.C. Jensen, K.J. Collins and A.P.M. Lockwood. Kluwer Academic Publishers. 75-96.
- Bortone, S.A., T. Martin, and C.M. Bundrick. 1994. Factors affecting fish assemblage development on a modular artificial reef in a northern Gulf of Mexico estuary. *Bulletin of Marine Science*, 55 (2-3), 319-332.
- Bortone, S.A., M.A. Samoilys, and P. Francour. 2000. Fish and macroinvertebrate evaluation methods. p: 127-164. In W. Seaman Jr., (ed.), *Artificial reef evaluation with application to natural marine habitats*. CRC Press LLC.
- Brock, R.E. and J.E. Norris. 1989. An analysis of the efficacy of four artificial reef designs in tropical waters. *Bulletin of Marine Science*, 44 (2): 934-941.
- Bohnsack, J.A. and S.P. Bannerot. 1986. A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure in coral reef fishes. U.S. Dept. Commerce, NOAA Technical Report NMFS 41:1-15.
- Bohnsack, A., D. Harper, D.B. Mccellan, and M. Hulsbeck. 1994. Effects of reef size on colonization and assemblage structure of fishes at artificial reefs off southeastern Florida, USA.
- Choi, C.G., Y. Takeuchi, T. Terawaki, Y. Serisawa, M. Ohno, and C.H. Sohn. 2002. Ecology of seaweed beds on two types of artificial reef. *Journal of Applied Physiology* 14: 343-349.
- Dempster, T. 2003. Biology of fish associated with moored fish aggregation devices (FADs): implications for the development of a FAD fishery in New South Wales, Australia. *Fisheries Research* 68, 189-201.
- Düzbastılar, F.O. 2001. A study on structural and technical characteristics of artificial reefs (in Turkish). PhD Thesis Institute of Bachelor and Science Ege University, 504.06.01, Bornova, İzmir, 153.
- Fabi, G. ve L. Fiorentini. 1994. Comparison between an artificial reef and a control site in the Adriatic Sea, Analysis of 4 years of monitoring. *Bulletin of Marine Science*, 55 (2-3): 538-558.
- Fabi, G. and A. Sala. 2002. An assessment of biomass and diel activity of fish at an artificial reef (Adriatic sea) using a stationary hydro acoustic technique. *ICES Journal of Marine Science*, 59: 411-420.
- Fabi, G., F. Grati, M. Puletti, and G. Scarcella. 2004. Effects on fish community induced by installation of two gas platforms in the Adriatic Sea. *Marine Ecology Progress Series Mar Ecol Prog Ser.*, Vol. 273: 187-197.
- Fabi, G., S. Manoukian, and A. Spagnolo. 2006. Feeding behaviour of three common fishes at an artificial reef in the northern Adriatic Sea. *Bull. Mar. Sci.* 78 (1), 39-56.
- Fujita, T., D. Kitagawa, Y. Okuyama, Y. Jin, Y. Ishito, and T. Inada. 1996. Comparison of fish assemblages among an artificial reef, a natural reef and a sandy-mud bottom site on the shelf off Iwate, northern Japan. *Environmental Biology of Fishes*, 46:(4), 351-364.
- D. Golani and A. Diamant. 1999. Fish colonization of an artificial reef in the gulf of Eilat, northern red sea. *Environmental Biology of Fishes*, 54: 275-282.
- Gorham, J.C. and W.S. Alevizon. 1989. Habitat complexity and abundance of juvenile fishes residing of small scale artificial reefs. *Bulletin of Marine Science*, 44 (2): 973-983.
- Gül, B., A. Lök, A. Ulaş, and F.O. Düzbastılar. 2006. The investigation on fish composition at artificial reefs deployed on different substrates off Ürkmez Coast (in Turkish). *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Volume 23, Supp. : 1-3 : 431-434.
- Lin J. and W. Su. 1994. Early phase of fish habitation around a new artificial reef off southwestern Taiwan. *Bulletin of Marine Science* 55: 1112-1121.
- Lök, A. 1995. A Study on practicability of artificial reefs (in Turkish). PhD Thesis Institute of Bachelor and Science Ege University, 62 p.
- Lök, A., C. Metin, A. Ulaş, F.O. Düzbastılar, and A. Tokaç. 2002. Artificial reefs in Turkey. *ICES Journal of Marine Science*, 59S: 192-195.
- Lök, A. and B. Gül. 2005. Evaluation of fish fauna associated with

- experimental artificial reefs in Hekim Island in İzmir Bay (Aegean Sea, Turkey) (in Turkish). Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Volume 22, Issue (1-2), 109-114.
- Lök, A. and F.O. Düzbastılar. 2006. Importance of habitat varieties in coastal fisheries and artificial reef applications (in Turkish). Underwater Science and Technology Symposium. (Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı), İstanbul, 145-151.
- Relini M., G. Torchia, and G. Relini. 1995. The role of a FAD in the variation of fish assemblages on the Loano Artificial Reef (Ligurian Sea NW-Mediterranean). Proceedings ECOSET '95. Japan International Marine Science and Technology Federation, 1: 1-5.
- Sanchez-Jerez, P., B. Gillanders, S. Rodriguez-Ruiz, and A.A. Ramos-Espla. 2002. Effect of an artificial reef in *Posidonia* meadows on fish assemblage and diet of *Diplodus annularis*. ICES Journal of Marine Science, 59: 59-68.
- Santos M.N., C.C. Monteiro, and G. Lasserre. 1996. Faune ichtyologique compare de deux récifs artificiels du littoral de la Ria Formosa (lagune, Portugal): resultants préliminaires. Oceanologica Acta, 19 (1): 89-97.
- Santos, M.N. and C.C. Monteiro. 1997. The Olhao artificial reef system (south Portugal): Fish assemblages and fishing yield. Fisheries Research, 30: (1-2), 33-41.
- Santos M.N. and C.C. Monteiro. 1998. Comparison of the catch and fishing yield from an artificial reef system and neighbouring areas off Faro (south Portugal). Fisheries Research, 39: 55-65.
- Santos M.N., C.C. Monteiro, and M.B. Gaspar. 2002. Diurnal variations in the fish assemblage at an artificial reef. ICES Journal of Marine Science, 59: 32-35.
- Santos M.N., C.C. Monteiro, and G. Lasserre. 2005. Observations and trends on the intra-annual variation of the fish assemblages on two artificial reefs in Algarve coastal waters (southern Portugal). Scientia Marina, 69 (3): 415-426.
- Santos M.N., and C.C. Monteiro. 2007. A fourteen-year overview of the fish assemblages and yield of the two oldest Algarve artificial reefs (southern Portugal). Hydrobiologia, 580: 225-231.
- Stanley, D.R. and C.A. Wilson. 2000. Variation in the density and species composition of fishes associated with three petroleum platforms using dual beam hydroacoustics. Fisheries Research, 47: 161-172.
- GBRMPA (2007). Guidelines for the Management of Artificial Reefs in the Great Barrier Reef Marine Park < [http://www.gbrmpa.gov.au/corp\\_site/management/eim/guidelines\\_artificial\\_reefs](http://www.gbrmpa.gov.au/corp_site/management/eim/guidelines_artificial_reefs) (2007, December 7).