



# TURKISH JOURNAL OF AQUATIC SCIENCES

REVIEW/DERLEME

ISSN: 2149-9659

E-ISSN: 2528-9462

## DİP SÜRÜTME AĞLARININ BENTİK MAKROFAUNA ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: MARMARA VE KARADENİZ'DEKİ GÜNCEL DURUM

Mustafa ZENGİN<sup>1</sup>, Aysun GÜMÜŞ<sup>2</sup>, Hakan KAYKAÇ<sup>3</sup>, Zafer TOSUNOĞLU<sup>3</sup>,  
İlkay Özcan AKPINAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon, Türkiye

<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen ve Edebiyat Bölümü, Kurupelit, Samsun, Türkiye

<sup>3</sup> Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Bornova, İzmir, Türkiye

### ARTICLE INFO

Received: 12/12/2016

Accepted: 12/03/2017

Published online: 14/04/2016

Zengin et al., 32(2): 76-95 (2017)

doi: 10.18864/TJAS201707

### Corresponding author:

Mustafa ZENGİN, Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Vali Adil Yazar Cd. No:14 Kaşüstü, Yomra, 61250, Trabzon-Türkiye

E-mail: [muze5961@gmail.com](mailto:muze5961@gmail.com)

### Anahtar Kelimeler:

Karadeniz,  
Marmara Denizi,  
Dip trolü, algarna,  
Bentik makrofauna,  
Iskarta avın azaltılması

### Keywords:

Black Sea  
Sea of Marmara  
Bottom trawl  
Beam trawl  
Benthic macrofauna  
Reduction of discard

### Öz

Trol ve algarna gibi dipte sürüklenerek çekilen av araçları bentik ekosistem üzerinde yarattıkları fiziksel etki sebebiyle, infaunal ve epifaunal canlı komünitelerin azalmasına veya tümüyle ölümüne sebep olmaktadır. Bu nedenle sürütme ağlarının kazıma etkisine sürekli olarak maruz kalan balıkçılık alanlarında faunal birliklerin tür çeşitliliği açısından değiştiği bilinmektedir. Bu çalışma, Karadeniz ve Marmara Denizi'nde başlıca kullanılan dip sürükleme ağlarından dip trolü ve algarnaların bentik ekosistem üzerine olan etkileri ve bu etkilerin azaltılmasına yönelik yapılan çalışmaları içermektedir. Karadeniz'de barbunya ve mezgit gibi hedef demersal balıkların avcılığında kullanılan dip trol ağlarında işletim hatalarından ve ağ göz açıklığının yetersizliğinden ötürü iskarta av oranları sırasıyla %25 ve %42'lere kadar ulaşmaktadır. Buna karşın dip trol ağlarının torba kısmında 40 mm kare gözlü ağ kullanımı, bu hedef türlerin boy seçiciliğini arttırdığı gibi, iskarta oranlarının da azaltılmasına olumlu katkılar sağlamıştır. Diğer taraftan yine Karadeniz'deki yakın kıyı bentiğinde; deniz salyangozu avcılığında kullanılan geleneksel algarnanın ayak aksamının kızak ile değiştirilmesi ve ayaklar arasındaki çelik halatın kaldırılması, Marmara denizinde ise karides algarnalarında ızgara panel kullanımı, hedef dışı av oranını %50 oranında düşürmüştür.

### Abstract

**THE IMPACT OF TOWING GEARS ON THE BENTHIC MAKROFAUNA: CURRENT STATUS FOR BLACK SEA AND THE SEA OF MARMARA**

The physical disturbance caused by towing gears effect the benthic ecosystem by reducing or changing the abundance and distribution patterns of both infaunal and epifaunal communities. It is known that the biodiversity in faunal assemblages alters within habitats under a continuous scraping effect of the towing gears such as bottom and beam trawls. This study includes the experimental surveys to determine and minimise the impact of towing gears on benthic ecosystem that are still in use in Black Sea and the Sea of Marmara. The discard rates in red mullet and whiting reach, Average 17 % and 40% respectively of total catch, depending on misuse and insufficient selectivity of mesh size in bottom trawls those operating in demersal fishery. However, the results showed that the use of bottom trawl nets with 40 mm square mesh increased the length selectivity for target species; whiting and red mullet and also reduced the rate of discard and bycatch. On the other hand, the modifications such as sledges instead of the traditional shoes and the removal of the steel rope in beam trawls used in sea snail fishery in nearshore Black Sea coasts and the use of grid panels in beam trawls used in the Sea of Marmara provided a 50% reduction in amount of bycatch.

## GİRİŞ

Bentik ekosistemler deniz ekosistemlerinin devamlılığında hayati bir role sahiptir. Deniz zemininde yaşayan bentik ve bento-pelajik organizmalar, bentikteki besin ağının oluşumunda önemli rol oynamaktadırlar. Bu canlılar, pelajikteki birincil üretimi destekleyen besin elementlerinin resüspansiyonu ve organik maddenin depolanmasında anahtar konuma sahiptirler (Thrush vd., 2006). Kıyı alanlarında kullanılan dip trolü, algarna gibi dip sürüklenme av araçları deniz ekosistemlerine, özellikle de bentik ekosistemler üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Bentik zemine kuvvetli bir şekilde temas eden bu av araçları; deniz zemininde yaşamsal öneme sahip canlılar üzerinde ciddi zararlara neden olmaktadır (Halpern vd., 2008; Jackson vd., 2001). Bentikte yaşayan uzun ömürlü türlerden (kalkan, kırlangıç, fener, vatoz), hızlı büyüyen kısa ömürlü türlere (tekir, şeffaf dil balıkları, karides, kalamar, deniz çayırları, poliketler gibi) kadar birçok kayıp tür bu durumu kanıtlamaktadır (Frid ve Hall, 1999). Ayrıca bu tip balıkçılık faaliyetinin, mercan yatakları, sünger toplulukları, midye yatakları gibi biyomekanik türler üzerinde de büyük bir yıkıcı etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Duineveld vd., 2007).

Balıkçılığın olumsuz etkisini sadece türler açısından değil, tüm ekosistem bileşenlerini dikkate alarak değerlendiren ‘*Ekosistem Temelli Balıkçılık Yönetimi*’ anlayışını Avustralya, Yeni Zelanda, Güney Afrika Cumhuriyeti ve Norveç gibi ülkeler uygulamaya çalışırken, Avrupa Birliği (AB) de aynı anlayışı benimseyerek hayata geçirmek için çaba sarf etmektedir (Jennings ve Rice, 2011; Rice, 2011). AB bunun için 2008’de “Deniz Stratejileri Çerçeve Direktifi (MSFD: Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008)” bir yönerge hazırlamıştır. Bu yönerge ile bentik ekosistemin yönetimine yönelik olarak; deniz dibindeki yaşamın bütünlüğü, besin ağı ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği için bir seri ‘iyi çevresel durum göstergeleri’ne ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır.

Dip sürüklenme ağıları yapısı gereği bütün deniz alanlarında geniş bir bölgeyi, özellikle hassas kıyı alanlarını etkisi altına almaktadır. Bu etki, teknolojik yeniliklerdeki gelişime paralel bir şekilde artış göstermiştir. Teknolojik gelişmeler, öncelikle av aracında kullanılan daha dayanıklı ve ucuz materyallerin (zincir yakada, halatlarda, ağılarda kullanılan materyal) üretilmesi, daha sonra motor

gücü ve av aracı büyüklüğünün artması, ardından mevcut filodaki gemilerin sayısındaki artış ile devam etmiştir. Son olarak da, GPS ve Echo-sounder gibi teknolojik gelişmeler, başlangıçta daha sınırlı olan trol sahalarının genişlemesine ve kullanılmayan yeni alanların açılmasına yol açmıştır (Rijnsdorp vd., 1998; Pitcher vd., 2000; Roberts 2007). Bu gelişmeye Türkiye denizleri açısından en karakteristik örnek olarak Marmara Denizinde 1970’li yılların başında karides algarnalarının (Zengin vd., 2004), daha sonraki on yıllık süreçte; 1980’li yılların başında da Samsun kıta sahanlığında başlayan deniz salyangozu avcılığında algarnaların kullanılması verilebilir (Gümüş ve Zengin, 2011). Her iki denizimizdeki yakın kıyı sularındaki bu yoğun av baskısı, bentik habitat ve makrofaunanın kaçınılmaz olarak zarar görmesine sebep olmuştur (Zengin vd., 2004; Zengin vd., 2011). Bu tahribatın başlıca iki nedeni bulunmaktadır. Aşırı av baskısı ve yasa dışı avcılık faaliyetleri ile birlikte ticari stoklar azalırken, diğer taraftan hassas kıyı alanlarındaki biyoçeşitlilik de zarara uğramıştır.

## Dip Sürüklenme Ağlarının Operasyonel Etkileri

Başta Karadeniz olmak üzere Türkiye denizlerinde kullanılan dip trol ağlarının kurşun yakasının donamsal özellikleri ve kullanılan materyalin içeriği bentik sübstrat üzerinde önemli derecede rol oynamaktadır (Şekil 1). Karadeniz’de kullanılan kurşun yaka donamları, zemin yapısına göre yapısal farklılıklar göstermektedir. Dip trol ağlarında zemin yaka genelde farklı kalınlıklardaki (Ø 30-32), polipropilen (PP) halat üzerine bir veya iki sıra zincir donatılması ile yapılmaktadır. Av aracının büyüklüğüne göre toplam 100-150 kg ağırlığında; ağız ağız veya alt model bölümünde 2 sıra halinde geri kalan bölümde tek sıra olmak üzere 10-12’lik bakla zincir ağırlık kullanılmaktadır. Balıkçılar tasarladıkları bu tip donamla son yıllardaki kirlenmelerden dolayı zeminden daha az çöp materyali aldıklarını belirtmektedirler (Samsun’lu trol balıkçısı M. Malkoç-kişisel görüşme, Ağustos, 2014). Oysa ki dip trol ağları, yapısal özelliği nedeniyle bentik ekosistemde sübstratın sürüklenmesine ve infaunanın (sübstrata gömülü yaşayan canlılar) zarar görmesine sebep olmaktadır (Valdemersan vd., 2007; Hiddink vd., 2008; Hintzen vd., 2010).



**Şekil 1.** Dip trol ağında iki farklı kurşun yaka modeli (Zengin vd., 2014a).

**Figure 1.** Two different types of ground rope in bottom trawl net (Zengin et al., 2014a)

Gereğinden fazla ağırlık kullanımı ve yanlış donatılan kurşun yaka halatı, zemine daha fazla batarak ağın sürüklenişini engellemektedir. Bu durumda olası üç negatif etki ortaya çıkmaktadır. Bunlar (1) verimli avcılık yapılamaması (operasyonel ve yakıt tüketimi açısından), (2) denizde etkin avcılık süresinin azalması, (3) sübstrata verilen biyolojik ve fiziksel zararlardır. Trol torbasının yaklaşık 1.5-2 saatlik operasyon süresince dolması ve sürüklenerek yol alması sonucunda zeminde fiziksel ve biyolojik tahribat oluşabilmektedir. Bölgede trol kapı boyları (1.2-2 m) yüksekliklerinin (0.8-1) yaklaşık iki katı olup, 50-150 kg ağırlığında demir, ahşap veya her ikisinin kombinasyonu ile oluşan geleneksel dikdörtgen trol kapılarıdır (Şekil 2) (Kaykaç vd., 2014). Dip trol kapıları, yapıları gereği doğrudan kumlu-çamurlu yumuşak zeminleri kazımakta ve ağır tahribatlar vermekte, toplam ağ direncinin yaklaşık %20-30'unu oluşturabilmektedir (Düzbastılar vd., 2003; Aydın ve Düzbastılar, 2011).

Avrupa denizlerinde, trol avcılığına açık alanlarda yapılan araştırmalarda, uzun yıllar boyunca dip sürüklenme ağlarının etkisine maruz kalan bentik habitatların biyolojik ve sediment yapısının değiştiği, üretkenliğini kaybettiği ve çölleştiği tespit edilmiştir (Roberts 2007; Pitcher vd., 2000; Tillin vd., 2006). Bundan başka, gerek dip trol ağları gerekse de kirişli troller (Türkiye denizleri için algarna ağları) ile yapılan avcılıkta dip balıkları ve omurgasız faunası açısından yüksek seviyede hedef dışı (bycatch) ve ıskarta (discard) av tespit edilmiştir. Karadeniz'de barbunya ve mezgit gibi dip trol avcılığında hedef türlerin ıskarta av oranları %17'lerden %50'lere kadar ulaşmaktadır (Zengin vd, 2014a).



**Şekil 2.** Dip trol ağının kanatları (kurşun yaka, mantar yaka ve maçalar) ve kullanılan kapı modeli (Kaykaç vd., 2014).

**Figure 2.** The wings of bottom trawl net ( ground rope, corklines and cores) and the door model (Kaykaç et al., 2014).

AB-FP7 Bilimsel Çerçeve Programları kapsamında Avrupa Denizlerinde dip sürüklenme ağlarının bentik ekosistem üzerinde yapmış olduğu negatif etkiler belirleyerek, aynı zamanda bu etkiyi azaltmaya yönelik, balıkçının da benimseyebileceği yeni ya da mevcut av araçlarının modifikasyonlarına yönelik araştırma programları başlatılmıştır (Hiddink vd, 2007; Hiddink vd, 2008; Rijnsdorp vd, 1998; Hinz vd, 2009; Jennings ve Rice, 2011). BENTHIS (Balıkçılığın Bentik Ekosistem Üzerine Etkileri) adlı çok-disiplinli araştırma projesinin asıl amacı; avcılığa açık alanlarda, bentik ekosistem üzerindeki balıkçılık etkisini azaltabilecek teknolojik yenilikleri uygulamaya koymaktır. Bu şekilde dolaylı da olsa balıkçıların sosyo-ekonomik yaşantısı üzerinde ve balıkçılık yönetiminde olası pozitif etkiler sağlanması hedeflenmektedir. Bu çalışmalar ile aşağıdaki sorulara yanıt aranmaktadır (1) Hangi tip bentik ekosistemler ve habitatlar balıkçılık etkilerine karşı daha hassastır? (2) Hangi tür av aracı bentik ekosistem üzerinde daha büyük etkiye sahiptir? (3) Doğal yolla veya balıkçılıkla meydana gelen bozulmalar birbiri ile karşılaştırıldığında, etki dereceleri nedir? (4) Balıkçılıktan kaynaklanan bu negatif etkiyi olumlu yöne çevirebilecek seçenekler var mıdır ve bu yöntemler etkili bir balıkçılık yönetimi için nasıl kullanılabilir? (5) Bu negatif etkiyi ortadan kaldırmak için bilim adamları ve balıkçılık endüstrisi, yeni teknolojileri ve yenilikçi yönetim yaklaşımlarını nasıl birlikte başarabilir? (6) Bentik sistemdeki negatif etkiyi azaltmak için önerilen yönetim senaryolarının sosyo-ekonomik etkileri nedir?

### Dip Trol Ağlarının Hedef Dışı Av Üzerine Etkileri

Karadeniz trol balıkçılığının merkezini oluşturan Samsun av filosunun 1980'den itibaren gelişme göstermesi ve çoğunlukla balıkçılık kurallarına uyulmadan yapılan avcılık; 1990'lı yılların sonuna gelindiğinde demersal stoklar açısından artık av kapasitesini kaldıramayacak düzeye ulaşmış ve 2000'li yılların sonunda da çökme seviyesine gelmiştir (Gümüş ve Zengin, 2011). Bölgedeki trol av filosunun bazı teknik ve operasyonel özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Bir ticari trol teknesi günde yaklaşık 12 ile 14 saat arasında denizde kalmaktadır. Bu sürede yaklaşık 5-6 operasyon gerçekleşmekte, her bir operasyon yaklaşık 1,5 saat sürmektedir. Dip trol ağlarının yasal torba ağ göz açıklığı minimum 40 mm olmasına karşın, bazı balıkçılar daha fazla av elde etmek için seçici olmayan ağları tercih etmektedir. Bu durum küçük

bireylerin avlanmasına ve ıskarta av oranının artmasına neden olmaktadır. Dip trol ağlarıyla başlıca mezzit (*Merlangius merlangus*), barbunya (*Mullus barbatus*) aynı zamanda kalkan (*Scophthalmus maximus*) gibi demersal balıkların yanısıra henüz eşeyssel olgunluk boyuna ulaşmamış küçük boydaki lüferler (*Pomatomus saltatrix*), istavrit (*Trachurus mediterraneus*) ve tirsi (*Alosa* sp.) gibi pelajik balıklar da ikincil hedef tür olarak avlanmaktadır (Şekil 3). Trol ağ göz açıklığı kalkan için uygun olmasa da ağa giren kalkanlar pazara sunulmaktadır (Zengin vd., 2011).

### Iskarta Av Oranları

Zengin vd (2014a) tarafından; 2005-2013 yılları arasında, Samsun kıta sahanlığında dip trolü tekneleri ile gerçekleştirilen izleme sorveylerinde, iki hedef tür; mezzit ve barbunyanın pazar boyunun altındaki bireyler (ıskarta av) ile birlikte avlanan ve güverteye alınan hedef dışı (bycatch) diğer türlerin de av oranları tespit edilmiştir. Her iki türün 2005/06 ile 2012/13 av sezonlarına ilişkin son sekiz yıla ait ıskarta av oranları Şekil 3'de gösterilmiştir. Elde edilen bulgulara göre her iki tür için de pazar boyunun altında, ekonomik değeri olmayan ıskarta av oranları oldukça yüksek bulunmuştur.

Diğer taraftan aynı dönemler için hedef türler olan mezzit ve barbunyanın dışında toplam 49 farklı demersal, bentik ve bentopelajik türün trol ağları ile yakalandığı tespit edilmiştir. Bu organizmaların dahil oldukları taksonomik gruplar ve tür sayıları şöyledir; kemikli balıklar 27, kıkırdaklı balıklar 6, kabuklular 6, yumuşakçalar 6, derisi dikenliler 2 ve tunikatlar 2 tür. Yıldız vd. (2013) tarafından Türkiye'nin Batı Karadeniz littoralinde (Şile-Sakarya arasındaki bölge) trol avcılığına açık alanlarda, mesleki trol balıkçılarına ait tekneler ile güverteye alınan av kompozisyonunun belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen araştırmada; hedef türler barbunya ve mezzitin yanısıra 34 ayrı türün de trol ağlarına girdiği tespit edilmiştir. Hedef dışı avlanan bu türlere ilişkin taksonomik gruplar ve tür sayıları; kemikli balıklar 25, kabuklular 4, kıkırdaklı balıklar 2, derisi dikenliler 2 tür ve yumuşakçalar grubundan 1 türdür. Kemikli balıklar içerisinde diğer baskın türler tirsi (*Alosa immaculata*), kömürcü kaya balığı (*Gobius niger*), noktalı kaya balığı (*Neogobius melanostomus*) ve iskorpit (*Scorpaena porcus*)'dir. Aynı bölgede; bu kez Sakarya nehrinin etkisi altındaki dip trolüne açık Karasu kıta sahanlığında Ceylan vd (2014) tarafından, toplam 26 tür içinde hedef türleri oluşturan

ran mezgit ve barbunyanın da birlikte avlandığı rapor edilmiştir. Bu türlerin ait olduğu taksonomik gruplar ve her bir gruptaki tür sayısı; kemikli balıklar 22, kıkırdaklı balıklar 3, kabuklular 2 ve yumuşakçalar 2 türdür.

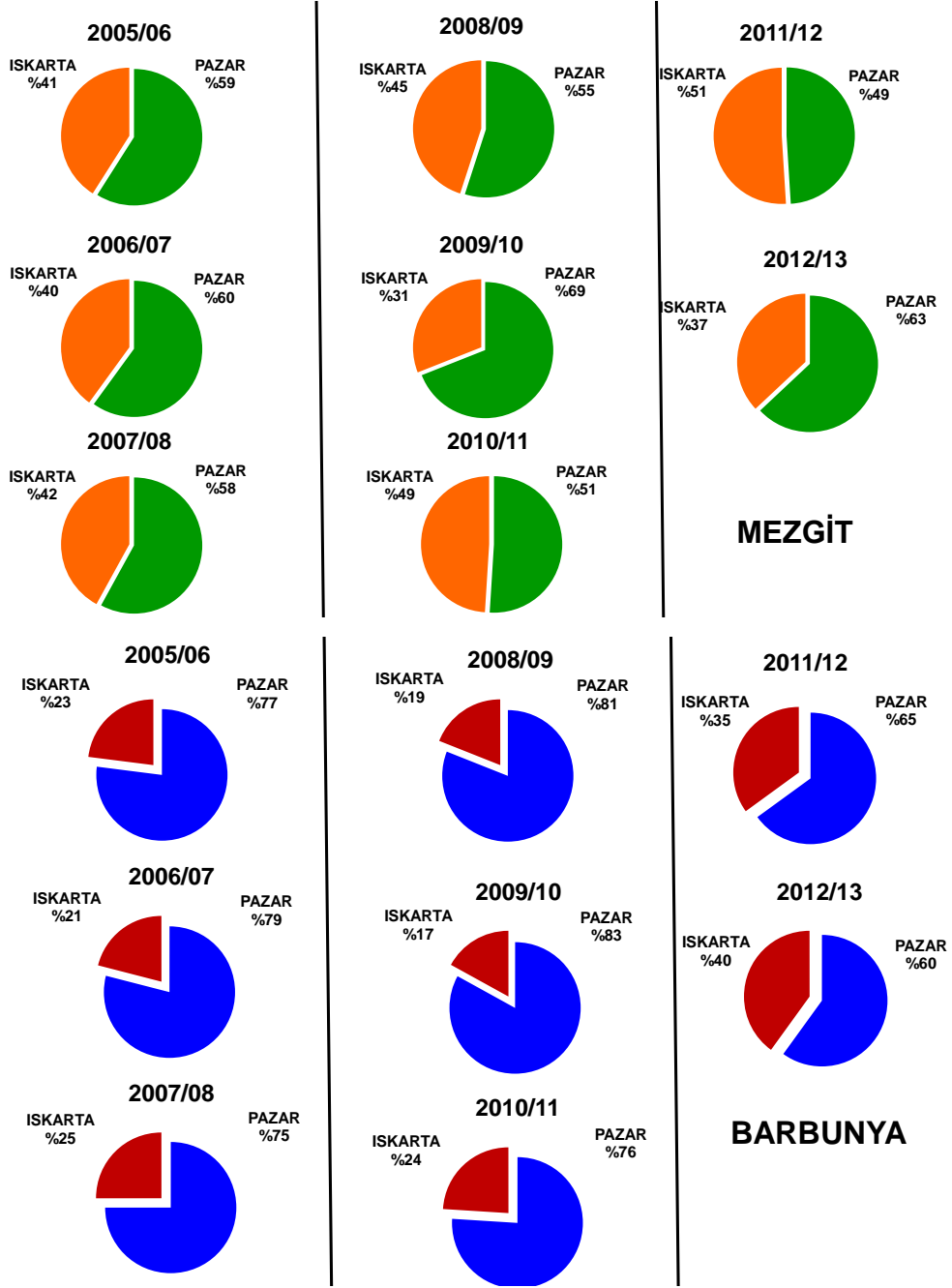
Ardışık yıllarda; Karadeniz'in en önemli trol alanlarını oluşturan bu her iki kıta sahanlığında gerçekleştirilen bu üç ayrı araştırmada bentik ve bentopelajik makrofauna için en karakteristik türler

yengeç (*Liocarcinus depurator*) ve noktalı kaya balığı (*Neogobius melanostomus*) olarak gözlenmiştir (Şekil 4). Noktalı kaya balığı erginleri küçük kabuklular ve diğer bazı epifaunal türler için avcı konumunda iken, yavruları daha büyük karnivor balık türlerinin (özellikle kalkan) avını oluşturmaktadır. Karadeniz'in güney kıyı bentiği boyunca yaygın olan bu tür, epifaunistik ve bentopelajik türler arasındaki besin zincirinde önemli bir yer bulmaktadır (Knudsen vd. 2010).

**Tablo 1.** Samsun kıta sahanlığında yaygın olarak kullanılan geleneksel dip trolü ve algarna av araçlarına dair teknik özellikler (Zengin vd., 2014b)

**Table 1.** The technical characters of traditional bottom trawl and algarna gears which are widely used in Samsun Shelf Area ( Zengin et al., 2014b)

Değişkenler	Özellikler	Dip trolü	Algarna
Alan	Aktif balıkçılık bölgesi ve ortalama derinlik (m)	Littoral bölge: sığ, düz zemin 40-80 m	-Kıyasal bölge, sığ-düz zemin 5-30 m
	Dip yapısı	Kum-çamurlu kum <i>Modiolula sp</i> <i>Crangon crangon</i> <i>Liocarcinus depurator</i>	Kum, çamurlu kum <i>Rapana venosa</i> <i>Mytilus galloprovincialis</i> <i>Chamelea gallina</i> <i>Upogebia pusilla</i> <i>Diogenes pugilator</i> <i>Liocarcinus depurator</i>
	Baskın omurgasız makrofauna		
Hedef türler	Çok türlü hedef av Tek tür hedef av	Mezgit, barbunya, kalkan -	- <i>Rapana venosa</i>
Balıkçı teknesi (ortalama değerler)	Motor gücü (kW)	422	107
	Operasyon hızı (knots)	2.5-3	1.5-2.5
	Tekne boyu (m)	21.5	9.9
	GRT	71.2	7.1
	Tek veya çift ağ	Tek	Tek
	Tekne sayısı	1	2
Ağ	Modeli	İki panelli, İtalyan modifiye ağ modeli	Geleneksel
	Torba: göz açıklığı (mm) ve şekli	40-prizma	72-88 baklava
	Ağın çevresindeki göz sayısı	500-975	-
	Ağın yüksekliği (m)	0.5-2.5	-
	Kiriş yüksekliği (cm)	-	20-22
Trol kapısı	Model	Zemin tipi-dikdörtgen	-
	Uzunluk (m)	1.2-2	-
	Derinlik (m)	0.8-1	-
	Ağırlık (kg)	50-150	-
	Hız (m)	22-28.5	-
Zincir yaka	Uzunluk (m)	20-37	2.5-3.5
	Ağırlık (kg)	25-375	3-5.5
	Genişlik (m)	-	2-3
	Kirişin toplam kuru-net ağırlığı (kg)+ağ (kg)	-	24-58
Kirişli trol	Ayak sayısı	-	2
	Ayakların genişliği (mm)	-	70-100
	Ayakların uzunluğu (mm)	-	200-350
	Ayakların derinliği (mm)	-	50-70



**Şekil 3.** Karadeniz littoralinde dip trol ağları ile karaya çıkarılan mezgit ve barbunya ağında ağırlıkça hedef dışı av oranlarının av sezonu/yıl serilerine göre dağılımı.

**Figure 3.** The composition of bycatch and target catch in weight for the whiting and red mullet fishery by bottom trawls through different fishing seasons.



**Şekil 4.** Karadeniz bentopelajik ekosistemindeki iki önemli tür. (1) Yengeç (*Liocarcinus depurator*) (2) Noktalı kaya balığı (*Neogobius melanostomus*).

**Figure 4.** Two important species in the Black Sea benthopelagic ecosystem. (1) Crab (*Liocarcinus depurator*), (2) goby (*Neogobius melanostomus*).

Karadeniz littoralinde bentik besin ağı büyük ölçüde, en üst seviyede yer alan büyük avcılar (kırkardaklı balıklar; *Squalus acanthias*, *Raja clavata* ve kalkan; *Scophthalmus maximus*) aleyhine bozulmuştur. Bu türlerin bolluğunda ciddi miktarda düşüşler gerçekleşmiştir. Bölgede aşırı av baskısı ve yüksek ıskarta oranına bağlı olarak demersal türlerin bolluğunda azalma, buna mukabil deniz tabanına çöken ıskarta üzerinden beslenen leşçil kabukluların (bu bölgede özellikle *Liocarcinus depurator*) nisbi bolluğunda artış gözlenmiştir. Karadeniz kıyı bentiğinde *Rapana venosa* besin ağındaki avcı türler açısından en baskın durumdur. Bunun dışında epifaunanın en yaygın olarak görülen elemanı avcı-leşçil beslenme stratejisine sahip *L. depurator* olarak tespit edilmiştir (Zengin vd., 2014c).

İleri düzeydeki avcılık baskısı sonucunda henüz eşeyssel olgunluğa ulaşmamış yavru balıkların ölümü ekonomik öneme sahip balık stoklarının azalmasına sebep olmaktadır. İskarta av içindeki barbunya bireylerin yaş dağılımı 0 ve 1 yaş gruplarından, mezgitte ise 0, 1 ve 2 yaş gruplarından meydana gelmektedir. Bu sonuçlara göre, Karadeniz'deki trol balıkçılığı çoğunlukla balıkçılık yönetimi kurallarına göre yapılmamaktadır. Karadeniz littoralinin baskın balık türü mezgit ve ticari değeri yüksek barbunyanın avcılığında uzun süreli operasyonlar ve yetersiz ağ gözü açıklığı popülasyon üzerinde en büyük baskıyı oluşturmaktadır. Göz açıklığı uygulamalarının pratikte bir önemi yoktur. İlegal/kuralsız ve aşırı avcılık, üreme olgunluğuna ulaşmamış daha küçük bireylerin avlanmasına sebep olmaktadır. Her iki tür için de ağırlıkça ıskarta av oranları karaya çıkarılan ava göre düşük olmasına karşın, birey sayısı/yaş grubu açısından değerlendirildiğinde oran çok daha yüksektir (Zengin vd, 2014a). Bu durum önemli biyoekonomik kayba neden olmaktadır.

Mezgit ve barbunya avına ilişkin elde edilen sonuçlara göre Karadeniz'deki trol balıkçılığında hedef ve ıskarta avı belirleyen etmenleri şu şekilde sıralamak mümkündür. (1) popülasyonda yıllara bağlı dalgalanmalar; anaç stoğun durumu ve stoğa yeni katılım başarısı, (2) avcılık sezonu (güz, kış, bahar dönemleri), (3) av derinliği, (4) avcılığa kapalı ve açık alanlar, (5) doğru/ideal kapalı av zamanı, (6) ağ tasarımı ve seçici göz açıklığı uygulamaları, (7) operasyon süresi ve (8) pazar etkileri (arz-talep ilişkileri).

#### İskarta Av Miktarının Azaltılması

Karadeniz'deki dip trol avcılığında kullanılan torbalardaki ağ seçiciliği üzerine yürütülen çalışmalar oldukça sınırlıdır (Zengin vd, 1997; Aydın vd, 1998; Zengin ve Düzgüneş, 1999; Özdemir vd, 2012). Buna karşın son yıllarda Karadeniz'de trol avcılığındaki ıskarta av sorunun çözmek; ticari trol balıkçılığı'nda meydana gelen bu yüksek ıskarta av oranlarını düşürmek için dip trol ağlarının torba göz açıklıkları ve şekli üzerine bir seri deneysel seçicilik çalışmaları yürütülmüştür (Zengin vd., 2016a). Bu çalışmalarda; su ürünleri avcılığını düzenleyen tebliğde halen yasal olarak önerilen ve balıkçılar tarafından kullanılan 40 mm baklava gözlü trol torbasından başka, üç farklı alternatif trol torbası (farklı ağ göz büyüklüğünde kare-36S/40S ve 40 mm döndürülmüş trol torbası-40T90) karşılaştırılmıştır. Barbunya için 11.3 cm ve mezgit için 14 cm'lik ilk üreme boyları baz

alındığında (İşmen, 1995; Genç, 2000) en iyi seçicilik performansı 40S ve T90 trol torbalarından elde edilmiştir (Şekil 5). Özellikle trol balıkçıları tarafından kullanılan 40 mm'lik baklava göz açıklığı, daha düşük pazar değerine sahip bireylerin avcılığına yol açmaktadır. Kare gözlü ağdan tasarlanan trol torbası, her iki türün seçiliğine olumlu katkı sağlayarak bu türlerin popülasyonlarının korunmasında daha etkin rol oynamaktadır. Birçok araştırmacı tarafından vurgulandığı gibi (Ordines vd., 2006; Sala vd., 2008; Düzbastılar vd., 2010a,b), seçicilik araştırma sonuçları açısından trol torbasından kaçan bireylerin yaşama oranlarının bilinmesi çok önemlidir. Bu nedenle dip sürütme ağlarında seçicilik araştırmaları, ağların su altındaki davranışlarının gözlemlenmesi ve hayatta kalma oranlarının belirlenmesine yönelik çalışmaların desteklenmesi gerekmektedir.

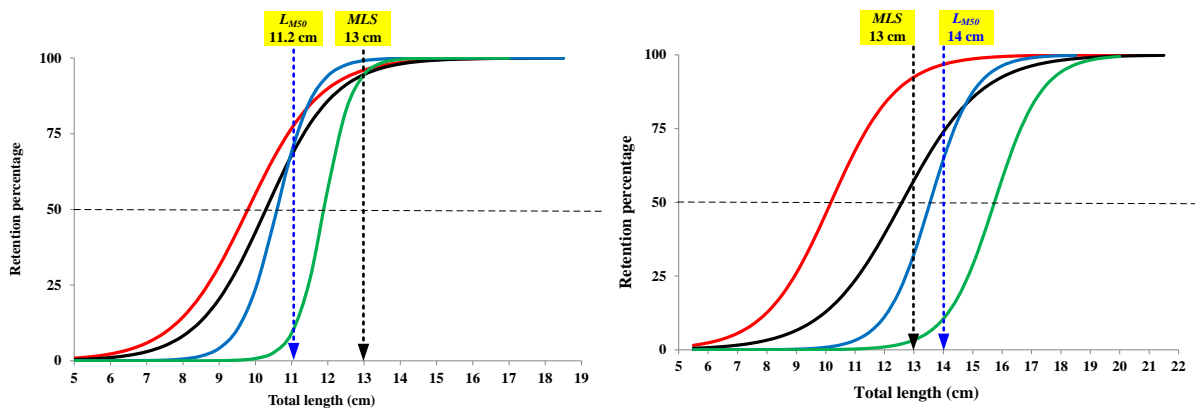
### Algarna Ağlarının Bentik Ekosistem Üzerindeki Etkileri

#### Karadeniz'de deniz salyangozu avcılığında hedef dışı avın durumu

Yakın kıyı bentiğinde yayılım gösteren deniz salyangozu (*Rapana venosa*) avcılığında kullanılan algarna (beam trol) ağları aynı zamanda hassas yakın kıyı bentiğinde dağılım gösteren diğer makrofauna üzerinde de yıkıcı bir etkiye sahiptir. Bu etki iki şekilde ortaya çıkmaktadır. İlki av aracı tarafından operasyon sırasında bentik sübstrat üzerinde meydana gelen mekanik/fiziki tahribat, diğeri ise özellikle ağa giren yassı balık grubuna ait kalkan, pisi, dil balıklarının yavru ve genç bireyleri üzerinde oluşan av baskısıdır (Kaykaç vd., 2014).

Karadeniz kıyısı boyunca, boy dağılımları 6 ile 15 m arasında değişen toplam balıkçı teknesi ile özellikle türün üreme dönemini oluşturan ve popülasyonun kıyı sularına göç ettiği Haziran-Temmuz aylarında yoğun bir deniz salyangozu avcılığı yapılmaktadır (Tablo 1). Bu teknelerin bir kısmı ruhsatsız çalışmaktadır. Hâlbuki bu dönem aynı zamanda Karadeniz'de birçok demersal balık türünün kıyı bölgelerine yaklaştığı üreme dönemidir. Diğer taraftan, tebliğde 1 Mayıs-30 Ağustos tarihleri arasında algarna ile deniz salyangozu avcılığı yasaktır. Birden fazla ağa izin verilmemesine karşın, genel olarak 7 m'den daha büyük teknelerde çift algarna ile gece-gündüz avcılık yapılmaktadır. Av sezonu boyunca Samsun Şelf Bölgesi için aktif balıkçılık gün sayısı ortalama 115 gündür (Zengin, 2014b).

Deniz salyangozu, genel olarak yakın kıyı sularını tercih etmekte ve tüm yaşamını bentik sübstrat içerisinde geçirmektedir. Üremesi Haziran-Temmuz döneminde en yüksek sıklığa ulaşmaktadır (Sağlam vd., 2009). Ticari balıkçılar, av yasağı olmasına karşın, birim çabadaki avın yüksek olduğu bu dönemi tercih etmektedir. Deniz salyangoz balıkçıları avcılık faaliyetlerini çoğunlukla kış hariç diğer mevsimlerde, genel olarak kıyından itibaren maksimum 30 m derinliklere kadar olan sığ sularda gerçekleştirmektedirler. Yaz avcılığında genel olarak av derinliği 10-15 m'lerde en yüksek seviyeye ulaşmaktadır (Şekil 6). Bu derinlik konturu aynı zamanda Güney Karadeniz litoralının hassas yakın kıyı sularını oluşturmaktadır (Zengin, 2014b).



**Şekil 5.** Barbunya (solda) ve mezgit (sağda) için dört farklı (kırmızı-40D, siyah-40T90, mavi-36S ve yeşil-40S) trol torbasına ilişkin hesaplanan ortalama seçicilik eğrileri, İlk Üreme Boyu ( $L_{M50}$ ) ve Minimum Yasal Yakalanma Boyu (MLS) (Zengin vd., 2016a).

**Figure 5.** The selectivity curves estimated for four different trawl nets (red 40D, black-40T90, blue-36S and green-40S) for red mullet (right) and whiting (left); Length at first maturity ( $L_{M50}$ ); Minimum landing size (MLS) (Zengin et al., 2016a).



Deniz salyangoz avcılığında kullanılan algarnaların (beam troller) ayak/pabuç kısımları operasyon sırasında sübstrat üzerinde fiziksel tahribata sebebiyet vermektedir (Şekil 7). Ayrıca ağın ağız kısmındaki çelik tel ve zincir yaka da, operasyon sırasında sübstrat içerisinde gömülü olarak yaşayan salyangoz bireylerini kazıyarak zemin üzerine çıkartırken, hedef dışı diğer makrofaunanın da (kemikli ve kemiksiz birçok canlı grubu) ağa girerek ölümüne yol açmaktadır (Kaykaç vd., 2014).

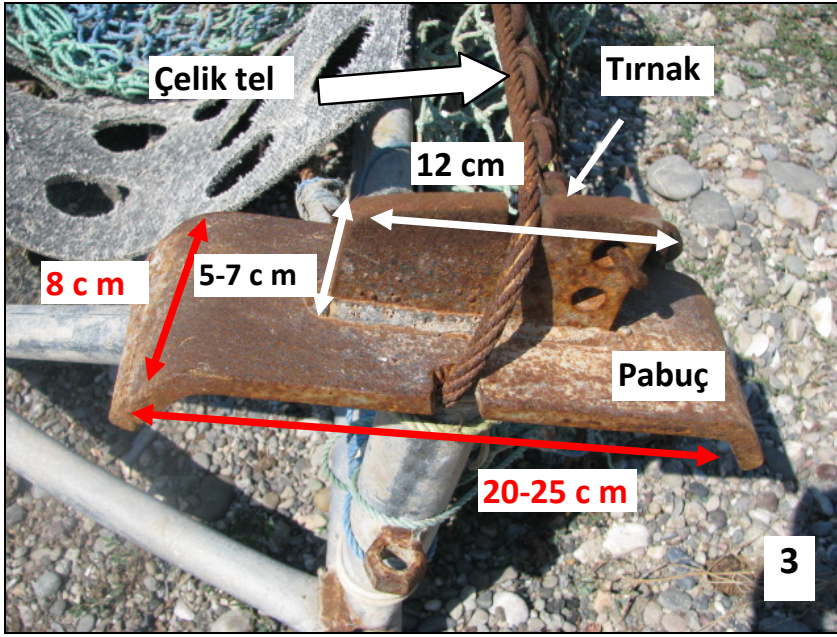
Karadeniz kıyısı boyunca karaya çıkarılan deniz salyangozu avını %42'si Samsun Şelf Bölgesindeki kıyı balıkçıları tarafından sağlanmaktadır. Bu avın tamamı algarna ile avlanmaktadır. Batı Karadeniz lokalitelerinde (Sinop ve daha batısındaki balıkçı yerleşimleri) daha çok dalarak avlanma (nargile sistemi) yaygındır. Buna karşın Doğu Karadeniz kıyılarında (Fatsa, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize) yıl boyunca avcılık faaliyetleri devam etmesine karşın, av verimi diğer bölgelere göre daha düşüktür (Knudsen vd, 2010). Samsun şelf bölgesi, bentik ekosistem açısından daha geniş alana sahip olması ve deniz salyangozu/algarna avcılığı açısından daha fazla yıpratıldığı için algarna ağlarındaki hedef dışı av miktarını belirlemeye yönelik çalışmalar bu bölgede yürütülmüştür (Şekil 8).

Ticari tekneler ile aylık olarak yürütülen araştırmalarda, en yüksek avcılık ölümlerinin yaz döneminde meydana geldiği tespit edilmiştir (Zengin vd, 2014b). Algarna av baskısı bu dönemde en yüksek seviyededir ve demersal ve bento-pelajikteki genç-yavru populasyon bu dönemde yakın kıyılarındaki beslenme alanlarına göç etmektedir (Zengin vd, 2016b). Avcılığın en yüksek seviyede gerçekleştiği yaz döneminde güverteye alınan toplam av içerisinde hedef dışı av gruplarının sayısal olarak oransal dağılımı %29.7 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç, kıyısız bölgeler için uygulanan akılcı balıkçılık yönetimi -özellikle biyolojik çeşitlilik- için çözülmesi gereken önemli bir problemdir. Bu dönemde hedef avın yanı sıra güverteye alınan ağda toplam 33 farklı tür tanımlanmıştır. Başlıca dört farklı taksonomik gruba ait olan bu türlerin %25.7'sini yumuşakça (9 tür), %3.5'ni kabuklular (7 tür), %0.2'sini balıklar (16 tür) (daha çok yavru bireyler) ve %0.3'nü tunikatlar (1 tür) oluşturmaktadır (Şekil 9).



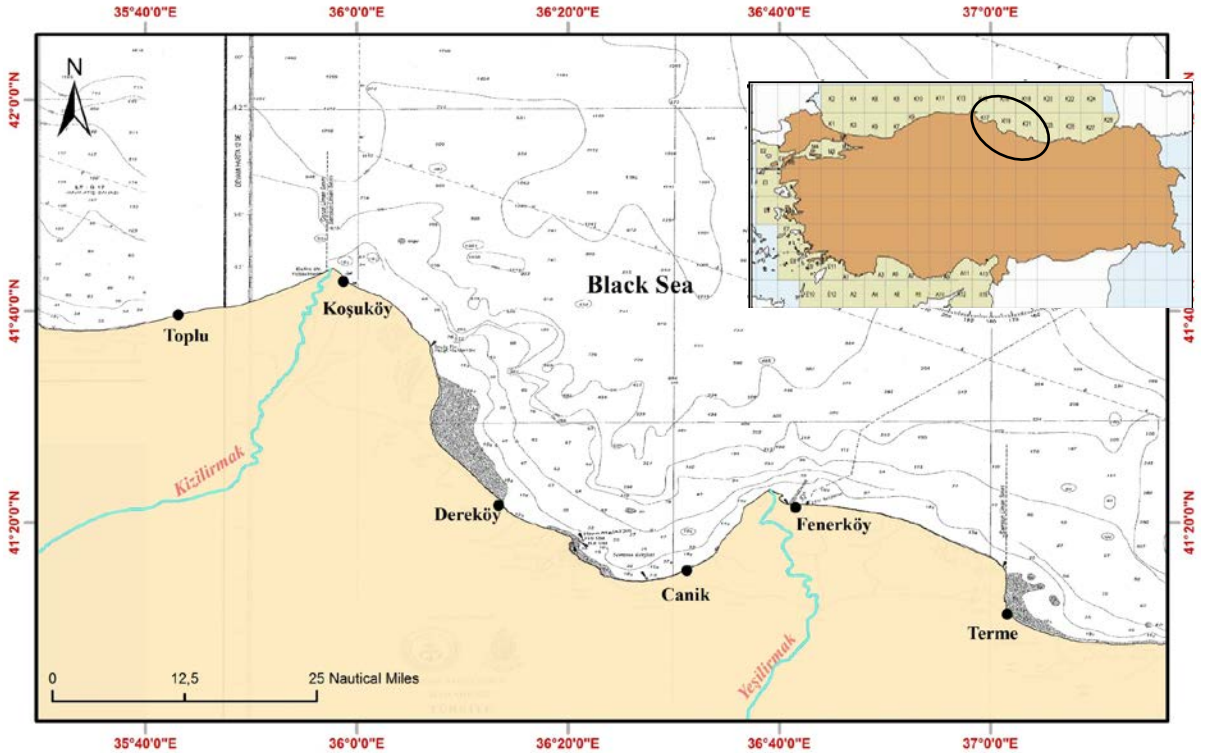
**Şekil 6.** Samsun self alanlarında algarna ağları ile yaz dönemi avcılığı (Zengin vd, 2014b).

**Figure 6.** Catch with algarna gears in Samsun Self Area in summer (Zengin et al., 2014b).



Şekil 7. Samsun Şelf Bölgesinde deniz salyangozu avcılığında kullanılan geleneksel algarna ağlarının ayak kısımlarına ilişkin detaylar (Zengin vd, 2014b).

Figure 7. Details about the foot parts of algarna used in rapa whelk fishery in Sansun Shelf region (from Zengin et al., 2014b).



Şekil 8. Deniz salyangozu avcılığında hedef dışı av miktarını azaltmaya yönelik modifiye algarna ağları ile deneysel araştırmaların gerçekleştirildiği Samsun Şelf Bölgesi (Zengin vd, 2014b).

Figure 8. Samsun shelf region where the study conducted for the trials of modified algarna gears to reduce the bycatch rates (Zengin et al., 2014b).

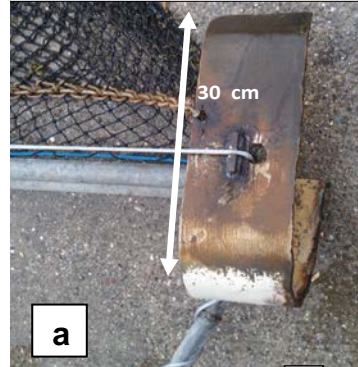


**Şekil 9.** Geleneksel algarna ile deniz salyangozu avcılığında, bentik sübstrata bağlı olarak yaşayan farklı taksonomik gruplara ait hedef dışı türler (Zengin vd, 2014b).

**Figure 9.** By catch species from different taxonomic groups in rapa whelk fishery caught by traditional algarna (Zengin et al., 2014b).

### Deniz Salyangozu Avcılığında Hedef Dışı Avın Azaltılmasına Yönelik Çabalar

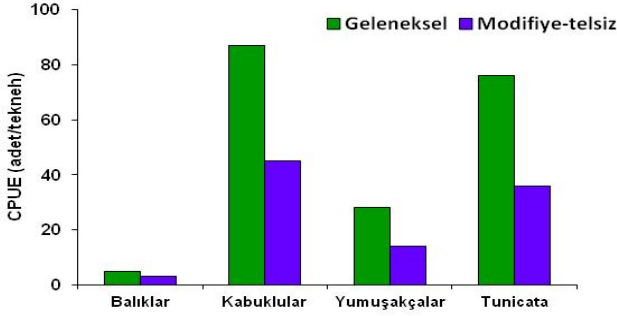
Samsun Şelf Bölgesinde ve Karadeniz'in diğer alt bölgelerinde 1980'lerden itibaren kullanılmaya başlayan ve tasarımı yıllar içerisinde mesleki balıkçılar tarafından giderek geliştirilen '*geleneksel algarna ağları*'nın bentik habitat üzerinde yapmış olduğu biyoeolojik etkinin hangi oranda azaltılabileceği konusunda bir seri deneysel çalışma yürütülmüştür (Zengin vd, 2014b). Bu kapsamda geleneksel algarna ağı üzerinde başlıca iki farklı değişiklik yapılmıştır. Bunlardan ilki, geleneksel algarna ağındaki ayak/pabuç kısımlarının sübstrat üzerinde oluşturduğu mekaniksel taşınımı/kazınmayı azaltmak için '*kızak sistemi*' tasarlanmıştır. Diğeri ise yine algarna ağının ağız kısmında, zemindeki sübstratı kazımaya yarayan '*çelik tel*' üzerinde değişiklikler yapılmıştır. Çelik tel için iki farklı modifikasyon uygulanmıştır. Bunlar; (1) Çelik telin zemine olan nüfuzunu en aza indirmek için kızaklar üzerine sıfır derinlikte bağlanmıştır. (2) Çelik tel tümüyle kaldırılmıştır (Şekil 10). Bu şekilde, iki av aracı hedef av (salyangoz) verimi ve hedefdışı av miktarı açısından karşılaştırılmıştır.



**Şekil 10.** Geleneksel algarna ağı üzerinde gerçekleştirilen modifikasyonlar: (a) kızak formuna çevrilmiş ayaklar (b) çelik telsiz ağız (Zengin vd, 2014b).

**Figure 10.** The modifications on traditional algarna (a) sledges instead of feet, (b) removal of the steel rope between feet (Zengin et al., 2014b).

Elde edilen sonuçlara göre çelik telsiz modifiye algarna, hedef dışı avı oluşturan taksonomik gruplar açısından yaklaşık %50'lere varan oranda bir düşüş sağlanmıştır (Şekil 11). Bu azaltıcı etki yakın kıyı ekosistemini beslenme alanı olarak kullanan özellikle yassı balıklar ve diğer türlere ait yavru bireyler açısından hayati öneme sahiptir (Rijnsdorp, ve Vingerhoed, 2001. Knudsen vd, 2010).



**Şekil 11.** Modifiye ve geleneksel algarna ağı denemelerinde farklı taksonomik gruplardan oluşan hedef dışı av miktarlarının birim çabadaki av (CPUE) değerleriyle ilişkisi (Zengin vd, 2014b).

**Figure 11.** The rates of bycatch amounts as CPUE in traditional and modified algarna (from Zengin et al., 2014b).

### Marmara Denizi 'nde Derin Su Pembe Karidesi Avcılığında Hedef Dışı Avın Durumu

Derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*) stokları Marmara'daki bentik organizmalar içerisindeki en önemli ticari kaynakların başında yer almaktadır. 1970'li yılların öncesinde bu türün avcılığı geleneksel av araçları (kıyı manyatı ve dip trol ağları) ile yapılmaktaydı ve yeterince verim elde edilemiyordu. Birim çabadaki av miktarını arttırmak amacı ile 1970'li yılların başında ilk olarak algarna ağları ile avcılığı başlatılmış ve buradan tüm Marmara'ya yayılmıştır. İlk yıllarda tek algarna kullanımı yaygın iken, 1990'lı yılların başından itibaren ticari değerinin de artması ile birden fazla ağı kullanılması (2 ile 5 arasında değişen) yaygınlaşmıştır (Şekil 12) (Zengin vd., 2004). 1990'lı yılların başından itibaren ise balıkçılar gerek daha fazla av elde edebilmek, gerekse de; daha çok 100-200 m arasındaki derinliklerde dağılım gösteren karides stoklarını kolay avlayabilmek için yoğun olarak dip trol ağlarını kullanmışlardır.

Marmara denizinde demersal balık stoklarının korunması amacı ile 1970'li yılların başından itibaren dip trolü avcılığına getirilen yasağa karşın idari, hukuki ve alt yapı yetersizlikleri sebebi ile etkin bir kontrol mekanizmasının işletilemeyeşi, balıkçıların trol avcılığını ısrarlı bir şekilde sürdürmelerinin en önemli nedenlerinden birini oluşturmuştur. Bunda karides ile aynı ortamı paylaşan diğer ticari dip canlılarının (başlıca *Merluccius merluccius*, *Trigle lucerna*, *Solea vulgaris*, *Pomatomus saltatrix*, *Lophius piscatorius*, *Loligo vulgaris*, *Sepia officinalis*, *Octopus vulgaris* gibi türler) birlikte ve ek bir çaba harcamadan avlanabilme kolaylığı da diğer bir önemli neden olarak ortaya çıkmıştır. Bugün Marmara denizindeki karides balıkçı filosuna ait teknelerin %54'ni trol tekneleri oluşturmaktadır (Zengin vd, 2004). Bu süreçte güney ve kuzey Marmara'da balıkçılık açısından önemli Çanakkale-Kemerköy, Erdek-Çakıl, Karşıyaka, Mudanya, Gemlik, İstanbul-Tuzla, Tekirdağ-Merkez, Şarköy gibi balıkçılık merkezlerinde yoğun olarak sürdürülen karides avcılığı, aşırı av baskısına ve büyük ölçüde bentik habitatın da bozulmasına neden olmuştur. İlegal trol avcılığının en önemli göstergesi Marmara denizinde dip trol avcılığı yasak olmasına karşın son 20 yıl içerisinde illegal dip trol avcılığına uygulanan cezaların oranı tüm diğer av araçlarına göre %37 ile en yüksek oranda tespit edilmiştir (Zengin ve Dağtekin, 2013). Bu olumsuzluklardan derin su pembe karides ile aynı ortamı paylaşan demersal ve bentik canlılar büyük oranda etkilenmiştir (Zengin vd., 2004).

Zengin ve Akyol (2009) tarafından Marmara Denizinde illegal dip trol ağları, derin su manyatı ve algarna gibi geleneksel sürütme ağları ile derin su pembe karidesi avlayan ticari balıkçı tekneleri ile gerçekleştirilen sörveylerde toplam 10 taksonomik gruba ait 119 farklı tür yakalanmıştır. Bu taksonomik gruplar; Kemikli balıklar (42 tür), Kıkırdaklı balıklar (8 tür), Yumuşakçalar (18), Kabuklular (17), Derisi dikenliler (13), Kurtçuklar (7), Kafadan bacaklılar (6), Anthozoa'lar (6 tür), Süngerler (1 tür) ve Ascid'lerdir (1 tür). Hedef dışı avın 28 türünü ticari öneme sahip, 81 türünü ticari değeri olmayan ve 10 âdetini de tehlike altındaki türler oluşturmaktadır (Şekil 13). Hedef dışı avı oluşturan türlerin, av araçlarına göre sayıca ve ağırlıkça birim çabadaki av miktarları Tablo 2'de gösterilmiştir.



**Şekil 12.** Marmara denizinde derin su pembe karidesi avcılığında yaygın olarak kullanılan algarna, Barbaros (Tekirdağ) balıkçı barınağı (Zengin vd., 2004).

**Figure 12.** The common algarna used for the fishery of deep sea rose shrimp in Sea of Marmara at Barbaros (Tekirdağ) fishing port (Zengin et al., 2014).



**Şekil 13.** Marmara denizinde derin su pembe karidesi avcılığında kullanılan dip sürütme ağları (dip trolü, derin su manyatı ve algarna) ile karaya çıkarılan farklı taksonomik gruplara ait hedef dışı türler (Zengin vd, 2004).

**Figure 13.** The bycatch species from different taxonomic groups caught by bottom dragging gears (bottom trawl, deep water seine and algarna) used for deep water rose shrimp fishery (Zengin et al., 2014).

**Tablo 2.** Marmara denizinde üç farklı özellikteki dip sürütme ağı ile avlanan derin su pembe karidesi avcılığında, ağa giren hedef ve hedef dışı av miktarlarının sayıca ve ağırlıkça oranları.

**Table 2.** The rate of bycatch in number and in weight to the total catch in deep sea rose shrimp fishery caught by three different fishing techniques in Sea of Marmara

Taksonomik Gruplar	TROL		MANYAT		ALGARNA	
	% sayıca	% ağırlıkça	% sayıca	% ağırlıkça	% sayıca	% ağırlıkça
<b><sup>1</sup>Hedef av (Derin su pembe karidesi)</b>	<b>69.89</b>	<b>38.06</b>	<b>74.85</b>	<b>74.99</b>	<b>87.92</b>	<b>75.62</b>
<b>Hedef dışı av</b>	<b>30.11</b>	<b>61.94</b>	<b>25.15</b>	<b>25.01</b>	<b>12.06</b>	<b>24.38</b>
Kemikli balıklar	17.97	33.01	4.49	7.96	4.89	11.83
Kıkırdaklı balıklar	0.31	17.60	0.10	0.16	0.01	1.31
Kabuklular	7.17	2.36	19.31	11.63	3.32	7.21
Yumuşakçalar	0.16	0.15	0.16	0.03	2.18	0.35
Kafadan bacaklılar	0.48	1.18	0.32	0.56	0.13	0.75
Derisi dikenliler	3.53	7.27	0.85	4.66	1.34	2.64
Poliketler	0.03	0.01	-	-	0.08	0.04
Anthozoa	0.41	0.22	-	-	0.12	0.23
Ascidesler	0.06	0.15	-	-	0.00	0.01
Süngerler	0.00	0.00	0.01	0.01	-	-

### Karides Avcılığında Hedef Dışı Avın Azaltılmasına Yönelik Çabalar

Marmara denizinde, karides avcılığında kullanılan algarnalarda hedef dışı avın azaltılması için ağ üzerine kemikli balıkların kaçışını sağlayan pencere ızgaralı-ağ panel monte edilmiştir. Gerçekleştirilen deneysel sörveylerde; geleneksel ağ ile modifiye ağın hedef ve hedef dışı av verimleri karşılaştırılmıştır (Zengin ve Dinçer, 2006). Bu çalışma Kuzey Marmara'yı temsilen İstanbul-Yeşilköy, Tekirdağ-Kumbağ-Barbaros; Güney Marmara'yı temsilen ise Erdek-Çakılıköy ve Gemlik körfezlerindeki istasyonlarda gerçekleştirilmiştir (Şekil 14). Bu çalışmada kullanılan panel tasarımı; orijinali Isaksen vd (1992) tarafından geliştirilmiş olan ve karides trollerindeki hedeflenmeyen avı azaltmaya yönelik olarak gerçekleştirilen seçici/ızgaralı panel ağdan yararlanılarak geliştirilmiştir (Şekil 15). Ayrıca modifiye karides algarna ağının torba kısmında seçiciliği arttırmak için, 28 mm prizma ve kare gözlü torbalar kullanılarak karides için ilk yakalama boyları belirlenmiştir (Zengin ve Tosunoğlu, 2006).

Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre modifiye karides algarna ağının geleneksel algarna ağına göre hedef dışı av miktarını azaltma oranları sayıca ve ağırlıkça sırasıyla; Kemikli balıklar için %48.4 ve %59.1, Kıkırdaklı balıklar için %50 ve %99.7, Kabuklular için %43.2 ve %28.6, Kafadan bacaklılar için %40 ve %38.3 ve Derisi dikenliler

için %32 ve %44.5 bulunmuştur. Genel olarak karşılaştırıldığında ise modifiye algarna ağının geleneksel algarna ağına göre sayıca hedef dışı avı azaltma oranı %50.6 olarak tespit edilmiştir (Şekil 16). Hedef dışı avı oluşturan türlerin modifiye ağın penceresinden kaçabilme kabiliyetleri büyük ölçüde türlerin habitat davranışları ile ilişkilidir. Deniz dibindeki süstrata bağlı olarak yaşayan bazı bentik canlılar (yengeç, kalamar, denizyıldızı, denizkestanesi), bentikte ve su kesitinde serbest hareket eden yarı demersal türlere göre (kemikli ve kıkırdaklı balıklar) daha düşük oranda ızgara panellerinden dışarıya çıkmaktadır.

Derin su pembe karidesi için geleneksel algarna ağlarında yasal torba göz açıklığı 32 mm olmasına karşın karides balıkçıları uygulamada daha çok av elde edebilmek için 24 mm'lik torba göz açıklığına sahip ağları kullanmaktadırlar. 24 mm'lik göz açıklığı için tespit edilen optimum seçicilik boyu ( $L_{50}$ ) 9.0 cm'dir (total boy). Torba ağ göz açıklığı 28 mm'ye çıkarıldığında  $L_{50}=10.8$  cm'ye yükselmiştir (Şekil 17) (Zengin ve Tosunoğlu, 2006). Karides populasyonunda ilk eşeyssel olgunluk boyu 10.5 cm olarak tespit edilmiştir ve bu boydaki bireyler 1 yaş grubundan meydana gelmektedirler (Zengin vd., 2004). Buna karşın 28 mm göz açıklığına sahip kare gözlü torbada için  $L_{50}$  seçicilik boyu daha yüksek; 11 cm olarak hesaplanmıştır (Şekil 17) (Zengin ve Tosunoğlu, 2006). Üreme boyuna ulaşmış karides populasyonu-

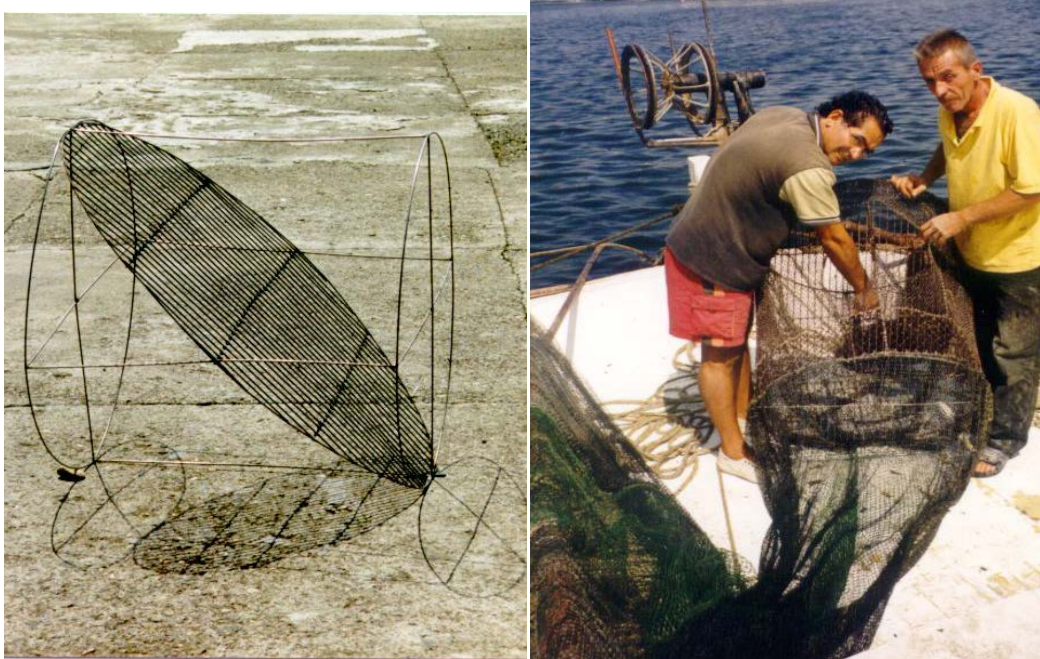
nun korunması ve ıskarta karides avının azaltılması açısından algarna ağının torba kısmında 28 mm-kare gözlü ağların kullanılması, stokların sürdürülebilirliği açısından hayati önem taşımaktadır. Diğer taraftan halen su ürünleri tebliğinde yer alan 32 mm-prizma formundaki ağ göz açıklığı için

$L_{50}=12$  cm olarak bulunmuştur (Şekil 17) (Zengin ve Tosunoğlu, 2006). Balıkçılık ekonomisi açısından değerlendirildiğinde bu ölçüdeki karides algarnasını kullanmak balıkçıyı tatmin etmediği gibi illegaliteyi de arttıracaktır.



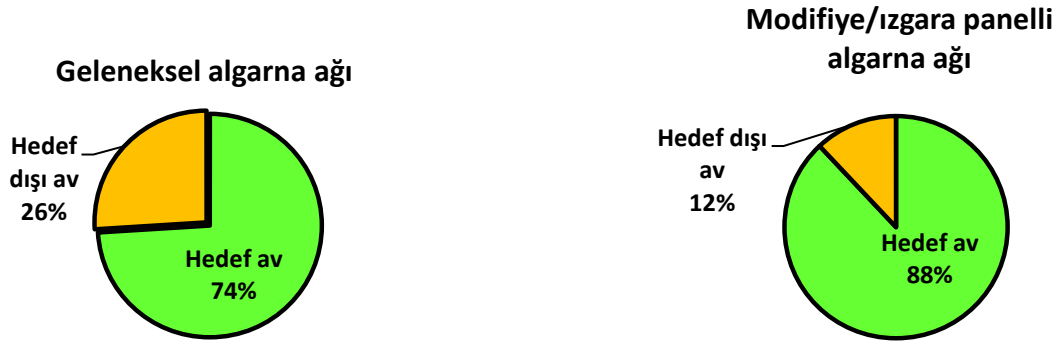
**Şekil 14.** Geleneksel ve modifiye karides algarna ağı ile Marmara denizinde deneysel çalışmaların yürütüldüğü istasyonlar (Zengin ve Akyol, 2009).

**Figure 14.** The stations for the experimental studies about the traditional and modified shrimp gears (Zengin and Akyol, 2009).



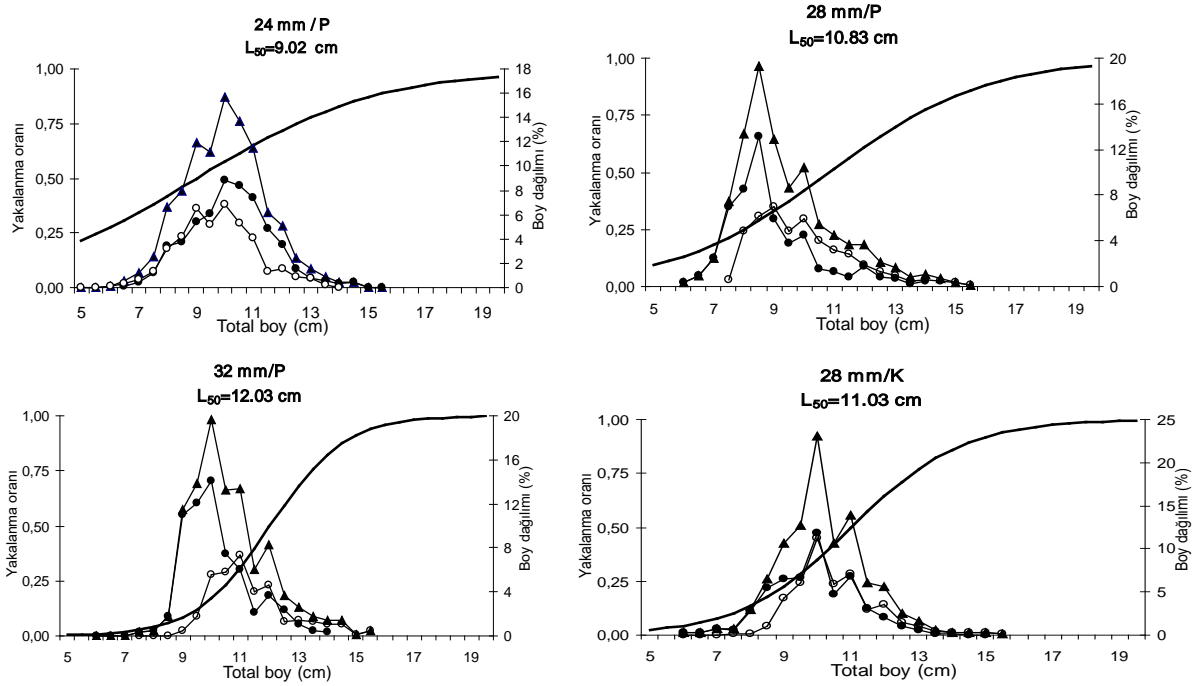
**Şekil 15.** Hedef dışı avı azaltmaya yönelik olarak tasarlanan ızgara/panelli, kafesin üst kısmında kaçış penceresini içeren modifiye karides algarna ağı (Zengin ve Akyol, 2009).

**Figure 15.** The modified shrimp algarna with the 'run out opening' above the net aiming to reduce the bycatch (Zengin and Akyol, 2009).



**Şekil 16.** Geleneksel ve modifiye karides algarna ağlarında hedef dışı av oranlarının sayısal dağılımı (Zengin ve Akyol, 2009).

**Figure 16.** The composition of bycatch and target catch in number for the traditional and modified algarne gears (Zengin and Akyol, 2009).



**Şekil 17.** Modifiye karides algarna ağının torbasında 24, 28, 32 mm'lik baklava (P) ve 28 'lik kare (K) formundaki ağlar ile gerçekleştirilen deneysel araştırmalara ilişkin seçicilik eğrileri (Zengin ve Tosunoğlu, 2006).

**Figure 17.** Selectivity curves obtained in the trials of 24 mm, 28 mm, 32 mm diagonal (P) and 28 mm square (K) mesh sizes used in the net bag of modified algarne (Zengin and Tosunoğlu, 2006).



## SONUÇ

Aktüel balıkçılık yöntemleri; habitatlar, biyoçeşitlilik ve tür toplulukları üzerinde direkt veya dolaylı bir etkiye sahiptir. Denizel ekosistemdeki en büyük etkileşim trol balıkçılığı tarafından meydana gelmektedir ve hedef dışı (bycatch ve discard) av konusunda dip sürütme ağlarının büyük bir sorumluluğu bulunmaktadır (Stergiou vd, 1998; Hall, 1999). Trol balıkçılığında karaya çıkarılan ava; pazarlanabilir ticari türlerin yanısıra, ıskarta ve büyük oranda pazar değeri olmayan kategorideki türler de dahildir. Balıkçılar hedef türler ile birlikte ekonomik değere sahip diğer avı (bycatch) seçtikten sonra geri kalan istenmeyen (ıskarta) avı tekrar denize atmaktadırlar.

Dip sürütme ağları; bentik ve bentopelajik organizmalar için başlıca iki açıdan önemlidir. Bunlardan ilki besin azalmalarıdır ki; kaynağı deniz kuşları tarafından tüketilen avdır. İkincisi ise avcılıktan kaynaklanmayan ölümlerdir ki; dip trolleri avcılık sırasında ağı geçtiği hattaki organizmaların büyük oranda zarar görmesine veya ölmesine neden olmaktadır (Jennings ve Kaiser, 1998; Hiddink vd, 2008). Trol ve algarna avcılığı; bentik ve bentopelajik ekosistemde hedef av ile aynı ortamı paylaşan makrofauna üzerinde büyük bir av baskısı oluşmakta ve ekosistemdeki tür toplulukları büyük ölçüde zarar görmektedir. Burada dip trolünün kullanılma/fiziksel tahribatından kaynaklanan negatif etkilerin de payı bulunmaktadır (Piet vd, 2009; Kaiser ve Groot, 2013). Genel olarak uzun süreli çekimlerde yüksek miktarda hedef av elde edilmesine karşın istenmeyen av oranında da artış meydana gelmektedir. İstenmeyen türlerin girişinden dolayı ürün miktarında yeterince artış da sağlanamamaktadır.

Dip sürütme ağlarının uygulanmasında Marmara gibi bölgesel deniz yasağının getirilmesi; Karadeniz'de olduğu gibi kıyı mesafe ve alan yasaklarının uygulanması, balıkçı teknelerinin günlük av operasyonu sayılarının azaltılmasına ve giderek bir operasyon süresinin 2-3 saatin altına düşürülmesi gerekmektedir. Uzun süreli çekimler sonucunda trol torbasının gözleri; ağa giren diğer bentik ve demersal türlerin; özellikle yassı ve kıkırdaklı balıkların yaptığı blokaj etki sonucunda tıkanmakta ve işlevsiz hale gelmektedir. Bentik sübstrat ve çöp materyallerinin de bu tıkanmada önemli bir etkisi bulunmaktadır. Ağ seçiciliğinin sağlanamaması, torbada oluşan aşırı yük ve baskı av içerisindeki küçük ve hasarlı birey oranını arttırmaktadır. Bugün Marmara denizinde karides

avcılığı, Karadeniz'de ise deniz salyangozu ve diğer ekonomik dip balıklarının avcılığı bentik ekosistem üzerinde önemli ölçüde biyo-ekonomik kayıplara sebep vermektedir. Görüldüğü gibi Marmara ve Karadeniz'deki dip sürütme balıkçılığının yönetimi son derece hassastır ve dinamik bir dengeye sahiptir. Bu yönetim sistem içerisinde herhangi bir faktörün/parametrenin lehine veya aleyhine yapılacak bir değişiklik; stokta ve bu stokun da yer aldığı ekosistem dengesi üzerinde büyük sapmalara sebebiyet verecektir. Bu nedenle denizel ekosistemlerdeki ticari ve ticari olmayan canlı kaynakların yönetimi sürekliliğin sağlanabilmesi açısından bilimsel araştırma çalışmaları ile desteklenmesi ve bu dinamik yapının izlenmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aydın, M., Zengin, M., Düzgüneş, E. & Mutlu, C. (1998). Determination of selectivity parameters of gill nets and trawl nets for whiting (*Merlangius merlangus euxinus*) in the Eastern Black Sea. In Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Okumuş, İ. & Mutlu, C (Eds) *The Proceeding of the First International Symposium on Fisheries and Ecology, 2-4 September 1998, Trabzon, Turkey* (pp. 121-129).
- Aydın, C. & Düzbastılar, F.O. (2011). Otter boards' performances and design criteria (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 28, 127-136.
- Ceylan, Y., Şahin, C., Kalaycı, F. (2014). Bottom trawl fishery discards on the Black Sea coast of Turkey. *Mediterranean Marine Science*, 15(1), 156-164.
- Duineveld, G. C. A., Bergman, M.J.N. & Lavaleye, S.S. (2007). Effect of an area closed to fisheries on the composition of the benthic fauna in the southern North Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 64, 899-908.
- Düzbastılar, F.O., Tosunoğlu, Z. & Kaykaç, M.H. (2003). Resistance calculation of the conventional and tailored demersal trawl nets with their gears theoretically (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20, 15-25.
- Düzbastılar, F.O., Aydın, C., Metin, G., Lök, A., Ulaş, A., Özgül, A., Gül, B., Metin, C., Özbilgin, H., Şensurat, T. & Tokaç, A. (2010a). Survival of fish after escape from

- a 40 mm stretched diamond mesh trawl codend in the Aegean Sea. *Scientia Marina*, 74(4), 755-761.
- Düzbastılar, F.O, Özbilgin, H., Aydın, C., Metin, G., Ulaş, A., Lök, A. & Metin, C. (2010b). Mortalities of fish escaping from square and diamond mesh codends in the Aegean Sea. *Fisheries Research*, 106, 386-392.
- Frid, C.L.J. & Hall, S.J. (1999). Inferring changes in North Sea benthos from fish stomach analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 184, 183-188.
- Genç, Y. (2000). Türkiye'nin Doğu Karadeniz kıyılarındaki barbunya (*Mullus barbatus ponticus*. Ess. 1927) balığının biyo-ekolojik özellikleri ve populasyon parametreleri. PhD thesis. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon. 201s.
- Gümüş, A. & Zengin, M. (2011). İkininli yılların başında Samsun balıkçılığının durumu: çöken demersal balık stoklarına karşılık alternatif arayışlar. 13-16 Ekim 2011, Samsun Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Cilt I., (pp 315-334).
- Hall, S.J. (1999). The Effects of Marine Ecosystems and Communities. Blackwell Science, London, 274 pp.
- Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F, D'Agrosa & C., Bruno, J.F. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, 319, 948-952.
- Hiddink, J.G., Jennings, S. & Kaiser, M.J. (2007). Assessing and predicting the relative ecological costs of disturbance to habitats with different sensitivities. *Journal of Applied Ecology*, 44: 405-413.
- Hiddink, J.G., Rijnsdorp, A.D. & Piet, G. (2008). Can bottom trawling disturbance increase food production for a commercial fish species? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 65, 1393-1401.
- Hinz, H., Prieto, V. & Kaiser, M.J. (2009). Trawl disturbance on benthic communities: chronic effects and experimental predictions. *Ecological Applications*, 19, 761-773.
- Hintzen, N.T., Piet, G.J. & Brunel, T. (2010). Improved estimation of trawling tracks using cubic Hermite spline interpolation of position registration data. *Fisheries Research*, 101, 108-115.
- İsmen, A. (1995). The biology and population parameters of the whiting (*Merlangius merlangus euxinus* Nordmann) in the Turkish coast of the Black Sea. PhD. thesis, Mersin: Middle East Technical University, 215 pp.
- Jackson, J.B.C., Kirby, M.X., Berger, W.H., Bjorndal, K.A., Botsford, L.W., Bourque, B.J. & Bradbury, R.H. (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 293, 629-638.
- Jennings, S. & Kaiser, M. J. (1998). The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology*. 34, 201-352.
- Jennings, S. & Rice, J. (2011). Towards an ecosystem approach to fisheries in Europe: a perspective on existing progress and future directions. *Fish and Fisheries*, 12, 125-137.
- Isaksen, B., Valdemarsen, J. W., Larsen, R. B. & Karlsen, L. (1992). Reduction of fish bycatch in shrimp trawl using a rigid separator grid in the aft belly. *Fisheries Research*, 13, 335-352.
- Kaykaç, M. H., Zengin, M., Tosunoğlu, Z. & Akpınar İ. Ö. (2014). Structural characteristics of towing fishing gears used in the samsun coast (Black Sea). *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 31(2), 87-96.
- Kaiser, M.J. & de Groot, S.J. (2000). The effects of fishing on non-target species and habitats: biological, conservation and socio-economic issues. *Fishing News Books*. Blackwell Science: Oxford. ISBN 0-632-05355-0. XVI, 399 pp.
- Knudsen, S., Zengin, M. & Koçak, M. H., (2010). Identifying drivers for fishing pressure. A multidisciplinary study of trawl and sea snail fisheries in Samsun, Black Sea coast of Turkey. *Ocean & Coastal Management*, 53(5-6), 252-269.
- Ordines, F., Massutì, E., Guijarro, B. & Mas, R. (2006). Diamond vs. square mesh codend in a multi-species trawl fishery of the western Mediterranean: effects on catch composition, yield, size selectivity and discards. *Aquatic Living Resources*, 19, 329-338.

- Özdemir, S., Erdem, Y. & Erdem, E. (2012). The determination of size selection of whiting (*Merlangius merlangus euxinus*) by square mesh panel and diamond mesh codends of demersal trawl in the southern part of Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12, 407-410.
- Pitcher, C. R., Poiner, I. R., Hill, B.J. & BurrIDGE, C.Y. (2000). Implications of the effects of trawling on sessile megazoobenthos on a tropical shelf in northeastern Australia. *ICES Journal of Marine Science*, 57, 1359-1368.
- Piet, G. J., van Hal, R., & Greenstreet, S. P. R. (2009). Modelling the direct impact of bottom trawling on the North Sea fish community to derive estimates of fishing mortality for non-target fish species. *ICES Journal of Marine Science*, 66, 1985-1998.
- Roberts, C., 2007. The unnatural history of the sea. Island Press. ISBN: 9781597265775 p 456.
- Rice, J. (2011). Managing fisheries well: delivering the promises of an ecosystem approach. *Fish and Fisheries*, 12, 209-231.
- Rijnsdorp, A.D., Buys, A.M., Storbeck., F. & Visser, E. G. (1998). Micro-scale distribution of beam trawls effort in the southern North Sea between 1993 and 1996 in relation to the trawling frequency of the sea bed and the impact on benthic organisms. *ICES Journal of Marine Science*, 55, 403-419.
- Rijnsdorp, A.D. & Vingerhoed, B. 2001. Feeding of plaice, *Pleuronectes platessa*, and sole *Solea solea* in relation to the effects of bottom trawling. *Journal of Sea Research*, 45, 219-230.
- Sağlam, H., Düzgüneş E. & Öğüt, H. (2009). Reproductive ecology of the invasive whelk *Rapana venosa Valenciennes, 1846*, in the southeastern Black Sea (Gastropoda: Muricidae). *ICES Journal of Marine Science*, 66, 1865-1867.
- Sala, A., Lucchetti, A., Piccinetti, C. & Ferretti, M. (2008). Size selection by diamond- and square-mesh codends in multi-species Mediterranean demersal trawl fisheries. *Fisheries Research*. 93, 8-21.
- Stergiou, K. I., Economou, A., Papaconstantinou, C., Tsimenidis, N. & Kavadas, S. (1998). Estimates of Discards in the Hellenic Commercial Trawl Fishery. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.* 35, 490-491.
- Thrush, S.F., Hewitt, J.E., Gibbs, M., Lundquist, C. & Norkko, A. (2006). Functional role of large organisms in intertidal communities: community effects and ecosystem function. *Ecosystems*, 9, 1029-1040.
- Tillin, H.M., Hiddink, J.G., Jennings, S. & Kaiser, M.J. (2006). Chronic bottom trawling alters the functional composition of benthic invertebrate communities on a sea-basin scale. *Marine Ecology-Progress Series*, 318, 31-45.
- Valdemarsen, J.W., Jørgensen, T. & Engås, A. (2007). Options to mitigate bottom habitat impact of dragged gears. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 506. Rome, FAO. 2007. 29p.
- Yıldız, T., Başkaya, A., Uzer, U., Kahraman, A. E. & Karakulak, S. (2013). Catch Composition in Bottom Trawl Fishery in Western Black Sea (Turkey). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 40, 2013.
- Zengin, M., Genç, Y. & Tabak, İ. (1997). Determination of the selectivity of bottom trawl. Republic of Turkey, Minister of Agriculture and Rural Affairs, (Project No: TAGEM/IY/96/12/1/004) *Project Report, Trabzon*, 51 pp. [In Turkish.]
- Zengin, M. & Düzgüneş, E. (1999). Karadeniz'de mezgit (*Merlangius merlangus euxinus* Nord. 1840) avcılığında kullanılan dip trol ağlarının seçiciliğinin belirlenmesi, *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Dergisi*, Özel Sayı, 535-547.
- Zengin, M., Polat, H., Kutlu, S. & Dinçer, A.C. (2004). Marmara Denizindeki derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) balıkçılığının geliştirilmesi üzerine bir araştırma. (TAGEM/HAY-SUD/2001/09/02/004, *Sonuç Raporu*, Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, 220 s.
- Zengin, M. & Dinçer, A. C. (2006). Reduction of bycatch in shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) beam trawl using separator panel in Marmara Sea. *ICES (International*

- Council for the Exploration of the Sea) WGFTFB Report 2006 ICES Fisheries Technology Committee ICES CM 2006/FTC:06, Ref. *ACFM Report of the ICES-FAO Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour (WGFTFB)* 03-07 April, 2006, İzmir, Turkey.
- Zengin, M. & Tosunoğlu, Z. (2006). Selectivity of Diamond and Square Mesh Beam Trawl Codends for *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Decapods, Penaeidae) in the Marmara Sea. *Crustaceans, Nedh. Science Journal* 79(9), 1049-1057.
- Zengin M. & Akyol O. (2009). Description of bycatch species from the coastal shrimp beam trawl fishery in Turkey, *Journal of Applied Ichthyology*, 25(2), 211-214.
- Zengin, M., Gümüş, A., Süer, S., Van, A., Akpınar, İ. Ö., Dağtekin, M. & Dalgıç, G. (2011). Monitoring of the Trawl Fisheries in the Coast of Turkish Black Sea. 2nd Transversal Working Group on Bycatch. GFCM Scientific Advisory Committee (SAC), Sub-Committee on Marine Environment and Ecosystem (SCMEE), Sub-Committee on Stock Assessment (SCSA). 7-9 December 2011, Antalya, Turkey. [www.gfcm.org](http://www.gfcm.org)
- Zengin, M. & Dağtekin, M. (2013). Marmara Denizindeki illegal balıkçılığın azaltılmasında cezai uygulamaların etkisi ve daha etkin bir balıkçılık yönetimi için öneriler. 17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 3-6 Eylül, 2013, *İstanbul Bildiri Özetleri Kitabı*, 510 s.
- Zengin, M., Gümüş, A., Süer, S., Van, A., Akpınar, İ. Ö. & Dağtekin, M. (2014a). Discard trends of bottom trawl fishery along the Samsun Shelf Area of the Turkish Black Sea coast. *ICES Symposium on Effects of fishing on benthic fauna, habitat and ecosystem function*, June 16-19, 2014, Tromsø, Norway. Abstracts Books, 69 p.
- Zengin, M., Gümüş, A., Süer, S., Van, A., Akpınar, İ. Ö., Rüzgar, M., Tosunoğlu, Z., Kaykaç, H. & Uzmanoğlu, M. S. (2014b). Assessing Trawling Impact in Regional Seas: Black Sea Case Study. Benthic Ecosystem Impact Study, EU-FP7-312088-BENTHIS, Deliverable 7.6, *Annual Report*. <http://hosting.in-termedia.net/support/kb/?id=1465>
- Zengin, M., Gümüş, A., Süer, S., Van, A., A. İ. Ö., Dağtekin, M., Dalgıç, G., Zengin, M. & Zengin, B. (2014c). Karadeniz'deki Trol Balıkçılığını İzleme Projesi (KARTRİP), *Sonuç Raporu*, Proje No:TAGEM/HAY-SÜD/2010/09/01/04.TAGEM 2012 *Program Değerlendirme Toplantısı*, 04-08 Mart, 2014, Antalya.
- Zengin, M., Gümüş, A., Kaykaç, H., Süer, S., Van, A., Rüzgar, Akpınar, İ. Ö., M., Tosunoğlu, Z. (2016a). Selectivity Studies on the Bottom Trawl Codend in the Southern Black Sea Coast (Samsun Shelf Area, Turkey). 12-16 September, 2016, Kiel, Germany. *Commission International Exploitation Scientific Mediterranean (CIESM) 41<sup>th</sup> Congress*. from [www.ciesm.org](http://www.ciesm.org)
- Zengin, M., Gümüş, A., Düzgüneş, E. & Uzmanoğlu, S. (2016b). An important small-scale fishery targeting rapa whelk along the Southern Black Sea Coast (Samsun province, Turkey); The social, economic and ecological effects. “*Building a future for sustainable small-scale fisheries in the Mediterranean and the Black Sea*”, Algiers, Algeria, 7-9 March 2016. Regional Conference, *Proceeding Book. FAO, General Fisheries Commission for the Mediterranean*. from <http://www.fao.org/gfcm/meetings/ssfconference2016/en/>