



## Selectivity of 40 mm square and 90° turned mesh codend for the European hake (*Merluccius merluccius* Linnaeus, 1758) and Blue whiting (*Micromesistius poutassou* Risso, 1827) in trawl fisheries

Celalettin Aydın\*<sup>1</sup>, Mehmet Cilbiz<sup>2</sup>

\*Corresponding author: caydina@gmail.com

Received: 19.04.2021

Accepted: 02.06.2021

### Affiliations

<sup>1</sup>Ege University, Faculty of Fisheries, 35100, Bornova, Izmir, TURKEY

<sup>2</sup>Fisheries Research Institute, 32500, Eğirdir-Isparta, TURKEY

### Keywords

Trawl

Selectivity

Aegean Sea

*Merluccius merluccius*

*Micromesistius poutassou*

### ABSTRACT

In this study, it was investigated that to determine the selectivity of 40 mm square (40S) and 90° turned mesh (40T90) codend for the european hake (*Merluccius merluccius*) and blue whiting (*Micromesistius poutassou*). Fishing experiments were conducted on the international waters of the Aegean Sea by using 1200 mesh tailored trawl. Codends have knotted polyethylene (PE) 380d/21 no rope thickness and 5 m in lengths. The hooped covered codend technique was employed for the estimated codend selectivity. The selectivity parameters were estimated by using SELNET software. The plots were made with R (v.4.0.3) based RStudio (v.1.4.1106) software using the "ggplot2 (v.3.3.3)" package. Nineteen successful hauls, 11 with 40S and 8 with 40T90 codends, were performed. The mean L<sub>50</sub> values (50% retention length) of 40S and 40T90 were found to be a 13.23 cm and 12.55 cm total lengths for the european hake and 23.73 cm and 19.91 cm total lengths for the blue whiting, respectively.

## Trol balıkçılığında 40 mm göz açıklığındaki kare ve 90° döndürülmüş torbaların bakalyaro (*Merluccius merluccius*, Linnaeus, 1758) ve derinsu mezgiti (*Micromesistius poutassou* Risso, 1827) seçiciliği

### ÖZET

Bu çalışmada, bakalyaro (*Merluccius merluccius*) ve derinsu mezgiti'nin (*Micromesistius poutassou*) 40 mm ağ göz açıklığına sahip kare (40S) ve döndürülmüş (40T90) torbalardaki seçicilik parametreleri araştırılmıştır. Denemeler 1200 gözlü dip trolü kullanarak Ege Denizi'nin uluslararası sularında gerçekleştirilmiştir. Torbalar düğümlü polietilen (PE)380d/21 no ip kalınlığında ve 5 m uzunluğundadır. Torba seçiciliğinin ölçümünde çemberli örtü torba tekniğinden yararlanılmıştır. Boy seçiciliği analizi için SELNET programı kullanılmıştır. Grafikler, "ggplot2 (v.3.3.3)" paketi kullanılarak RStudio (v.1.4.1106) yazılımı ile yapılmıştır. Toplam 19 geçerli çekim yapılmıştır. Bu çekimlerin 11'i 40S ve 8'i ise 40T90 ile gerçekleştirilmiştir. Bakalyaro için 40S ve 40T90 torbandan elde edilen, ortalama L<sub>50</sub> değerleri sırası ile 13,23 ve 12,55 cm'dir. Mezgiti için L<sub>50</sub> değeri 40S torbada ortalama 23,73; 40T90 torbada ise 19,91 cm olarak bulunmuştur.

### Anahtar Kelimeler

Trol

Seçicilik

Ege Denizi

*Merluccius merluccius*

*Micromesistius poutassou*

### Giriş

Trol balıkçılığının sürdürülebilirlik hedefleri balıkçılık efor, kota kontrolü ile donam ve dizayn değişimleri gibi düzenlemelerle yapılabilir de en

etkili yöntemin seçicilik olduğu bildirilmektedir (Hall ve ark., 2000). Genel olarak trollerde seçicilik tür ve boy seçiciliği olmak üzere ikiye ayrılmakla beraber, temel yaklaşım bireylerin

### Cite this article as

Aydın, C. & Cilbiz, M. (2021). Selectivity of 40 mm square and 90° turned mesh codend for the European hake (*Merluccius merluccius* Linnaeus, 1758) and Blue whiting (*Micromesistius poutassou* Risso, 1827) in trawl fisheries *Marine and Life Sciences*, 3(1): 15-23. (In Turkish)

hayat döngüleri içerisinde en az bir defa üredikten sonra yakalanmasına dayanmaktadır. Bu da belirli bir boyun üzerindeki bireylerin yakalanması, altındakilerin ise avcılık esnasında kaçması veya tasfiye edilmesi ile sağlanabilmektedir (Armstrong ve ark., 1990). Trol ağının kanatlarından itibaren başlayan seçicilik %90'dan fazla oranla son bölümde gerçekleşmektedir (Wileman ve ark., 1996). Bu nedenle seçicilik çalışmaları daha çok trolün son bölümü olan torba kısmında yoğunlaşmıştır.

Türkiye'de trollerle ilgili yasal düzenleme Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ (Tebliğ No:5/1) ile yürütülmektedir (Anonim, 2020). Bu tebliğde trol balıkçılığın ilişkin zaman, bölge kısıtlamalarının yanında donam ile ilgili olarak Ege ve Akdeniz'de trol torba kısmında kullanılan ağ gözü açıklığı 44 mm baklava gözlü veya buna alternatif olarak 40 mm kare gözlü ağların kullanımına müsaade edilmiştir. Diğer taraftan son yıllarda baklava gözlü torbanın düğüm yönünün 90° döndürülmesiyle (*T90*) elde edilen torba tasarımı ile de çalışmaları yürütülmektedir (ICES, 2011; Wienbeck ve ark., 2011; Tokaç ve ark., 2014). Doksan derece döndürülmüş bir torbanın kullanımı aynı materyalden yapılmış standart baklava gözlü bir torbanın kullanımıyla karşılaştırıldığında bazı türlerde daha iyi bir seçicilik gösterdiği ortaya konmuştur (Moderhak, 1997; Madsen, 2007; Madsen ve ark., 2012). *T90* torbanın Baltık Denizi'nde *Gadus morhua* hedefli trol balıkçılığında mevcut torbaya alternatif olarak kullanılabilirliği belirtilmiştir (Anonim, 2005).

Türkiye'de trol seçiciliği üzerine çok sayıda çalışma mevcuttur (Tokaç ve ark., 1998; Stewart, 2002; Tosunoğlu ve ark., 2003; Özbilgin ve ark., 2012). Kare gözlü torbaların yuvarlak (fusiform) balıkların aynı boyuttaki baklava gözlü torbalara nazaran daha iyi sonuç verdiği ortaya konmuştur (Aydın ve Tosunoğlu, 2010; Dereli ve Aydın, 2016). Ancak uzun çekim süresince torbanın dolması ile düğüm kaymalarına neden olabilmekte bu da kare göz formunun yitirilmesine neden olabilmektedir (Herrmann ve ark., 2007). *T90* torba ile türlerin seçicilikleri üzerine yapılan çalışmalar; *Aristaeomorpha foliacea* (Deval ve ark., 2016), *Aristeus antennatus* (Deval ve ark., 2016), *Boops boops* (İlkyaz ve ark. (2017), *Dentex moroccanus* (Dereli ve Aydın, 2016), *Diplodus annularis* (Tokaç ve ark., 2014), *Mullus barbatus* (Tokaç ve ark., 2014; Dereli ve Aydın, 2016), *Pagellus erythrinus* (Tokaç ve ark., 2014), *Parapenaeus longirostris* (Aydın ve Tokaç, 2015; Deval ve ark., 2016; Şensurat-Genç ve ark., 2018), *Phycis blennoides* (Aydın ve Tokaç, 2015), *Plesionika martia*, (Deval

ve ark., 2016), *Trachurus trachurus* (Dereli ve Aydın, 2016) Şensurat-Genç ve ark., 2018)'dir. Diğer taraftan *T90* torba ile bakalyaro üzerine iki (Dereli ve Aydın, 2016; Şensurat-Genç ve ark., 2018), derin su mezgiti üzerine yürütülmüş bir (Tokaç ve ark., 2010) çalışma mevcuttur.

Bu çalışmada, trol balıkçılığında 40 mm ağ göz açıklığına sahip kare (*40S*) ve 90° döndürülmüş (*40T90*) polietilen (*PE*) materyale sahip torbaların bakalyaro ve derinsu mezgiti avcılığındaki seçicilik parametreleri araştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Denemeler, 24 Ağustos-13 Eylül 2012 tarihleri arasında ticari trol teknesi "Hapuloğlu (23,83 m uzunluk ve 522 kW ana motor) ile Ege Denizi Kuşadası Körfezi uluslararası sularında gerçekleştirilmiştir. Trol sahalarının derinliği 280 ile 470 m (ortalama 373 m) arasında değişmektedir. Ortalama çekim süresi ve hızı sırasıyla 250 dakika ve 2,4 deniz mili arasındadır. Ahşap ve çelikten yapılmış her biri 160 kg ağırlığında 190×90 cm ebatlarında geleneksel trol kapıları kullanılmıştır. Denemelerde Aydın ve Tokaç (2015)'te kullanılan 1200 gözlü aynı dip trolü kullanılmıştır. Aynı materyale sahip 40 mm nominal ağ gözü boyutunda kare (*40S*) ve döndürülmüş (*40T90*) torba test edilmiştir. Torbalar düğümlü polietilen (*PE*)380d/21 no ip kalınlığında ve 5 m uzunluğundadır. Torbaların birleştiği tünel bölümü 44 mm göz açıklığı 300 çevre göz sayısına sahiptir (44×300=13200 mm). Tünel sonundaki çevre göz açılımını sağlamak amacıyla döndürülmüş torba (13200 mm/40 mm) 330 ağ gözü olarak hesaplanmıştır. Kare gözlü torba ise Avrupa Birliği'nde uygulanan yönetmeliğe göre yapılmıştır. Yönetmelikte tünel kısmının çevresi torbanın 2-4 katı şeklinde olmalıdır ifadesi vardır (Anonim, 2006). Bu bağlamda kare gözlü torba çevresi (13200 mm/40 mm)/2) 165 göz (bar) olarak yapılmıştır. Polipropilen (*PP*) malzemeden yapılmış 5,0 mm ip çapında, çevre göz sayısı 65 olan ve 5 m uzunluğundaki muhafaza ağı kullanılmıştır. Torba ve muhafaza ağlar birbirine bağlanarak birleştirilmiştir. Ortalama ağ gözü açıklıklarını tespit etmek için 4 kg ağırlık ile hazırlanmış dijital kumpastan yararlanılmıştır. Üç farklı yerden olmak üzere birbirine ardışık 20 ağ gözü ölçülmüştür. Torbalara ilişkin özellikler Tablo 1' de verilmiştir.

Torbaların seçiciliğinin ölçümünde çemberli örtü torba tekniğinden yararlanılmıştır (Wileman ve ark., 1996). Örtü torba 7,5 m uzunluğunda, düğümsüz, poliamid (*PA*) malzemeye sahip ve 24 mm göz açıklığındadır. Örtü torbanın örnekleme torbalarına maskeleme etkisini azaltmak amacıyla 1,6 m çapa (R) sahip iki adet çember, trol torbasının 2,5 ve 5,0

**Tablo 1.** Denemelerde kullanılan torbaların bazı teknik özellikleri

Parametreler	Test torbaları		Muhafaza torba
	40S	40T90	
Nominal [mm]	40	40	88
Ölçülen	40,6±0,1	40,6±0,1	115,2
Ölçülen ağ göz sayısı	60	60	60
İp kalınlığı	380d/21	380d/21	5 mm Ø
Materyal	PE (dügümlü)	PE (dügümlü)	PP (el örgüsü)
Torba boyutları			
Çevre göz sayısı	165 göz/bar	330 göz	65 göz
Uzunluk	125 göz	125 göz	50 göz

40S: 40 mm kare gözlü torba, 40T90: 40 mm ve 90° döndürülmüş torba.

metresinde olacak şekilde donatılmıştır. Çember yapımında kullanılan yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) malzemenin çapı 40 mm'dir.

Her çekimden sonra türler torba ve örtü olarak ayrılmış, tür bazında sayı ve ağırlıkları alınmıştır. Türlerin total boyları 0,5 cm hassasiyetli ölçüm tahtası ile ölçülmüştür.

Bakalyaro için yasal yakalanma boyutuna (20 cm) göre yapılan değerlendirmeler Tarım ve Orman Bakanlığının yayınladığı 5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğde belirtilen boy yasağı sınırlamasına göre yapılmıştır (Anonim, 2020). Bu tebliğde derinsu mezgiti için herhangi bir boy sınırlaması yoktur. Bu tür için yapılan değerlendirmelerde Mir-Arguimbau (2020) tarafından 18 cm total boy olarak bildirilen  $L_{50}$  ilk üreme boyu esas alınmıştır.

Bu çalışmada, uygulanan deneysel tasarım torba ve örtüde yakalanan bireylerin torbaların boy seçiciliğini tahmin etmede binomial veri olarak analizini mümkün kılmaktadır. Deney torbası için her bir çekim arasında da seçicilik parametrelerinde fark beklenmektedir (Fryer, 1991). Sonuçların balıkçılığa uygulama aşamasında belirlenmiş olan ortalama  $L_{50}$  değerleri kullanılabilir.

Çalışmada boy seçiciliği için farklı parametrik modeller  $r_{codend}(l, v_{codend})$  test edilmiştir.  $v_{codend}$  modelin parametrelerinden oluşan bir vektördür. Analizin amacı, deneysel verileri (tüm çekimlerin ortalaması) en çok gözlemlenen  $v_{codend}$  parametre değerinin tahminini sağlamaktır. Bu amaçla gözlemlenen deneysel verilerin maksimum olabilirliğini sağlamak için aşağıdaki 1 no'lu denklem kullanılmıştır.

Eşitlik 1'de ifade edilen belirli bir torba ile

$$l = \sum_{i=1}^l \{ nC_{ij} \times \ln(r_{codend}(l, v_{codend})) + nCC_{ij} \times \ln(1.0 - r_{codend}(l, v_{codend})) \}$$

gerçekleştirilen denemeler için veriler boy gruplarını (l) içermektedir. Çalışmada Logit, Probit, Gompertz ve Richard olarak 4 farklı model test edilmiştir. İlk üç model,  $L_{50}$  (% 50 yakalanma olasılığı olan balık boyu) ve seçicilik aralığı (SR;  $L_{75}$  ve  $L_{25}$  arasındaki fark) olarak tanımlanmaktadır. Richard model ise bunlara ilaveten eğrinin asimetrisi olarak tanımlanan ve  $(1/\delta)$  olarak bilinen parametreye ihtiyaç duymaktadır. Uygulanan seçicilik parametrelerinin denklemleri eşitlik 2'de verilmiştir.

Bir modelin verileri yeterince tanımlayabilme ve temsiline değerlendirilmesi, p değerinin hesaplanmasına dayanır; p değeri, uygulanan model ile gözlemlenen deneysel veriler arasındaki maksimum olabilirliği sağlamak için farklılıkların elde edilme olasılığını ifade eder. Bu nedenle, uygulanan modelin verileri modellemede kullanılabilmesi için p değerinin 0,05'in altında olmamalıdır (Wileman ve ark., 1996).

İstatistiğin zayıf olması durumunda ( $p < 0,05$ ); gözlemlenen ya da ölçülen bir değer ile bir veri modeli oluşturulduktan sonra bu modele göre değer arasındaki farkın seçicilik eğrileri kullanılarak deneysel verileri model yapısından mı yoksa verilerdeki aşırı dağılımdan mı kaynaklandığını belirlemek için hesaplanmaktadır (Wileman ve ark., 1996). iki no'lu eşitlikte de ele alınan dört model arasından en iyi modelin seçimi için AIC değerlerinin karşılaştırılmasına dayanmaktadır. En iyi model en düşük AIC değerine sahip olandır (Akaike, 1974). Torbalar için en iyi model tanımlandıktan sonra ortalama boy seçiciliğinin güven aralığının hesaplanması için örnekleme doğallık gibi varsayımlar karşılanmadığında ya da standart hata kestirimleri elde bulunmadığında, ampirik verilerden yola çıkarak yapay örneklem alt

$r_{codend}(l, v_{codend})$ 

$$= \left\{ \begin{array}{l} \text{Logit}(l, L_{50}, SR) = \frac{\exp\left(\frac{\ln(9)}{SR} \times (l - L_{50})\right)}{1.0 + \exp\left(\frac{\ln(9)}{SR} \times (l - L_{50})\right)} \\ \text{Probit}(l, L_{50}, SR) \approx \Phi\left(\left(\frac{1.349}{SR} \times (l - L_{50})\right)\right) \\ \text{Gompertz}(l, L_{50}, SR) \approx \exp\left(-\exp\left(-\left(0.365 + \frac{1.573}{SR} \times (l - L_{50})\right)\right)\right) \\ \text{Richards}\left(l, L_{50}, SR, \frac{1}{\delta}\right) = \left(\frac{\exp\left(\text{logit}(0.5^\delta) + \left(\frac{\text{logit}(0.75^\delta) - \text{logit}(0.25^\delta)}{SR}\right) \times (l - L_{50})\right)}{1 + \exp\left(\text{logit}(0.5^\delta) + \left(\frac{\text{logit}(0.75^\delta) - \text{logit}(0.25^\delta)}{SR}\right) \times (l - L_{50})\right)}\right) \end{array} \right. \quad 2$$

$\Phi$  normal dağılım için kümülatif yoğunluk fonksiyonudur.

kümeleri seçip bu örneklem değerlerinden standart hataların ve güven aralıklarının hesaplanması yöntemi olan tekrarlar (bootstrap) uygulanmıştır.

Boy seçiciliği analizi için SELNET programı (Herrmann ve ark., 2012) kullanılmıştır. Seçicilik eğrisi ile parametrelerin güvenlik sınırlarını elde etmek için çift tekrarlar (double bootstrap) yönteminden yararlanılmıştır. Millar (1993)'de tanımlanan bu yöntem hem çekimlerde hem de çekimler arası varyasyonları göz önünde bulundurmaktadır. Çekimler arası varyasyonun ve bootstrap yöntemi ile yeniden örneklenen çekimlerin gruplarının hesaplanması bu prosedüre dahil edilmiştir. Her boy sınıfı için yeniden örneklenen veriler, çekimler arası varyasyonunu hesaplamak için kendi arasında bootstrap yapılmıştır.

Her boot strap, tanımlanan seçim modeli kullanılarak analiz edilmiş birleştirilmiş (havuzlanmış) bir veri kümesiyle sonuçlandırılmıştır. Bu sayede her bir bootstrap ortalama bir seçicilik eğrisiyle sonuçlandırılmıştır. Analiz edilen her tür için, 1000 tekrar yapılmış ve Efron (1982) %95 güven sınırları tahmin edilmiştir.

Boy seçiciliği için torbalar arasındaki farkın belirlenmesi için 3 numaralı eşitlikteki genel delta eğrisi ( $\Delta r(l)$ ) kullanılmıştır.

$r_{test}(l)$ , her bir torba için temel tasarımda yapılan değişiklik yeni dizayndan elde edilen torba için elde edilen yakalanma oranını,  $r_{baseline}(l)$  her bir temel dizayn ile yapılan ikili karşılaştırmadan elde

$$\Delta r(l) = r_{test}(l) - r_{baseline}(l) \quad 3$$

edilen yakalanma oranını,  $\Delta r(l)$  ise 1000 tekrardan sonra elde edilen Efron %95 güven aralığını ifade etmektedir.

Yeniden elde edilen örneklem iki grup içinde rastgele ve bağımsız olduğundan, sonuçları, bootstrap kullanarak elde edilen verilere bağlıdır (Herrmann ve ark., 2018) (eşitlik 4):

$$r_{test}(l)_i - r_{baseline}(l)_i \quad i \in [1 \dots 1000],$$

$i$ : bootstrap tekrar indeksi. Torbalar arasındaki farkın önemli olup olmadığı boy gruplarının delta eğrilerinin %95 güven aralıklarında 0,0'la çakışmaması gerekmektedir. Grafikler, "ggplot2 (v.3.3.3)" paketi (Wickham, 2016) kullanılarak R (v.4.0.3) tabanlı RStudio (v. 1.4.1106) yazılımı ile yapılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

Çalışmada 11'i 40S (Toplam 50,41 saat) ve 8'i 40T90 ile (Toplam 28,75 saat) toplam 19 geçerli çekim gerçekleştirilmiştir. *Parapenaeus longirostris*, *Illex coindettii*, *M. merluccius*, *Phycis blennoides*, *Lophius piscatorius* ve *M. poutassou* türleri 40S'de avın %61,9'unu ve 40T90'da %69,5'ini oluşturmaktadırlar. Geri kalan diğer türler (balık ve omurgasızlar) ve tanımlanamayanlar 40S'de 38.1% 40T90'da ise %30,5'dir. Av kompozisyonuna ilişkin veriler Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Denemelerden elde edilen toplam av ve türlerin torbalardaki yakalanma oranı (%)

Parametreler	40S			40T90		
	Toplam	Torba	Örtü	Toplam	Torba	Örtü
Ağırlık (kg)	2423,1	1903,6	519,6	1847,1	1495,4	351,7
<i>Parepeaneus longirostris</i> (%)	29,8	34,1	13,9	31,2	33,0	23,6
<i>Illex coindetii</i> (%)	14,9	19,0	0,0	19,7	23,1	5,0
<i>Merluccius merluccius</i> (%)	4,9	4,9	5,0	2,5	3,0	0,5
<i>Phycis blennoides</i> (%)	5,3	4,5	8,5	3,6	3,5	4,0
<i>Lophius piscatorius</i> (%)	4,5	5,7	0,0	3,9	4,8	0,0
<i>Micromesistius poutassou</i> (%)	2,5	0,5	9,8	8,6	6,0	20,0
Diğer (%)	38,1	31,3	62,8	30,5	26,6	46,9

**Tablo 3.** Torbalar için farklı modellerden elde edilen AIC değerleri

Tür	Torba	Logit	Probit	Gompertz	Richard
Bakalyaro	40S	3781,69	3794,59	3822,16	3782,85
	40T90	619,11	617,75	619,98	621,09
Mezgit	40S	689,05	689,58	689,02	691,16
	40T90	1766,10	1766,05	1765,91	1767,93

En iyi modelin uygulanması için farklı modellerden elde edilen AIC değerleri Tablo 3’de verilmiştir. En düşük AIC değerini bakalyaro için 40S’de Logit model (3781,69), 40T90’da Probit model (617,75) vermiştir. Mezgit için 40S(689,02) ve 40T90’da (1765,91) Gompertz model en düşük AIC değerini vermiştir.

Ortalama  $L_{50}$  ve SR değerleri ile onların güven aralıkları Tablo 4’te ve ortalama seçicilik eğrileri bakalyaro için Şekil 1, derinsu mezgiti için de Şekil 2’de verilmiştir. Bakalyaro için 40S torbadan elde edilen, ortalama  $L_{50}$  değeri 13,23 cm, 40T90 torbadan elde edilen ise 12,70 cm’dir. Bakalyaro için 40S torbadan elde edilen SR değeri 3,30 iken

için (Şekil 3 sağ kısım) her boy sınıfı için yakalama oranları arasında istatistiki farklılık belirlenmemiştir (max CI değerleri tüm boy sınıflarında 0.0 değerinin üzerinde bulunmuştur). Derinsu mezgiti’nde ise yakalama oranları (Şekil 4 sağ kısım) 13,00-17,00 cm boy aralığında fark önemli, diğer boy sınıflarında ise önemsiz bulunmuştur. Değerlendirmelerde kullanılan referans boylar baz alındığında (bakalyaro için 20 cm asgari av boyu ve derinsu mezgiti için 10 cm ilk üreme boyu) her iki tür içinde 40S ve 40T90 torbaların seçicilikleri arasında istatistiksel fark bulunmamıştır.

Bu çalışmada, bakalyaro ve derinsu mezgiti’nin 40S ve 40T90 torbalarda seçicilik parametreleri araştırılmıştır. 40S torba 40T90 torbaya göre

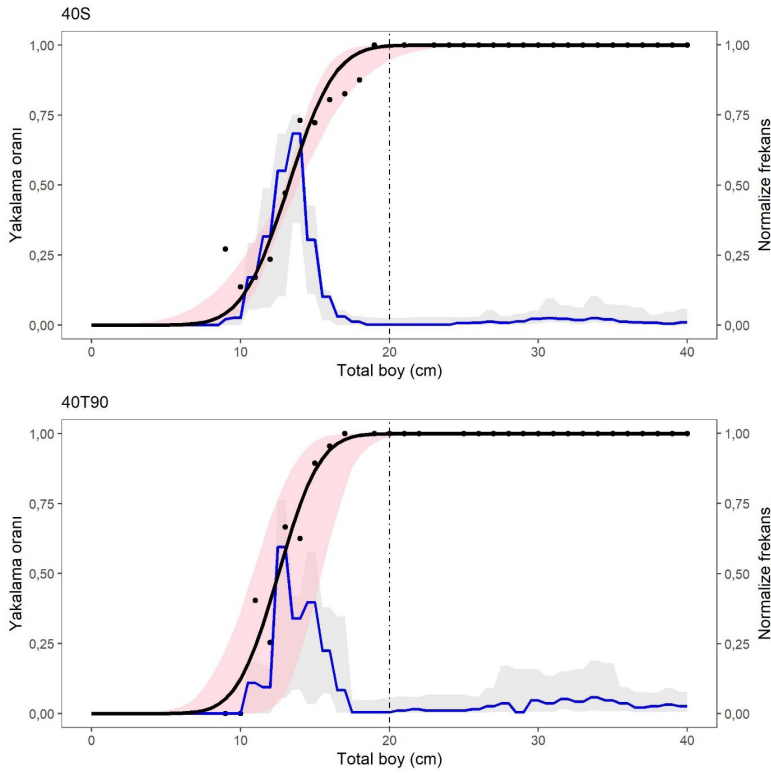
**Tablo 4.** Denemelerde bakalyaro ve derinsu mezgiti için elde edilen seçicilik parametreleri ( $L_{50}$ : %50 yakalanma boyu, SR: Seçicilik aralığı, df: serbestlik derecesi)

Tür	Torba	$L_{50}$ (cm)	SR (cm)	p-value	Deviance	df
Bakalyaro	40S	13,23 (12,97-13,87)	3,30 (2,58-5,3)	0,0528	93,94	41
	40T90	12,70 (10,83-14,81)	2,96 (1,97-3,65)	0,3665	47,16	32
Mezgit	40S	23,73 (17,96-112,94)	9,34 (1,87-100,0)	0,0001	41,40	13
	40T90	19,91 (14,46-57,60)	18,14 (4,75-100,00)	0,0324	27,91	16

40T90’den elde edilen SR değeri 2,96’dir. Derinsu mezgiti için 40S torbada ortalama  $L_{50}$  değeri 23,73 cm, 40T90 torbada 19,91 cm, SR değeri 40S torbada 9,34 ve 18,14 cm olarak bulunmuştur. Seçicilik eğrilerinin birebir karşılaştırılmasında Delta yakalanma olasılığı grafiklerinden faydalanılmıştır (Şekil 3). Bu çerçevede, bakalyaro

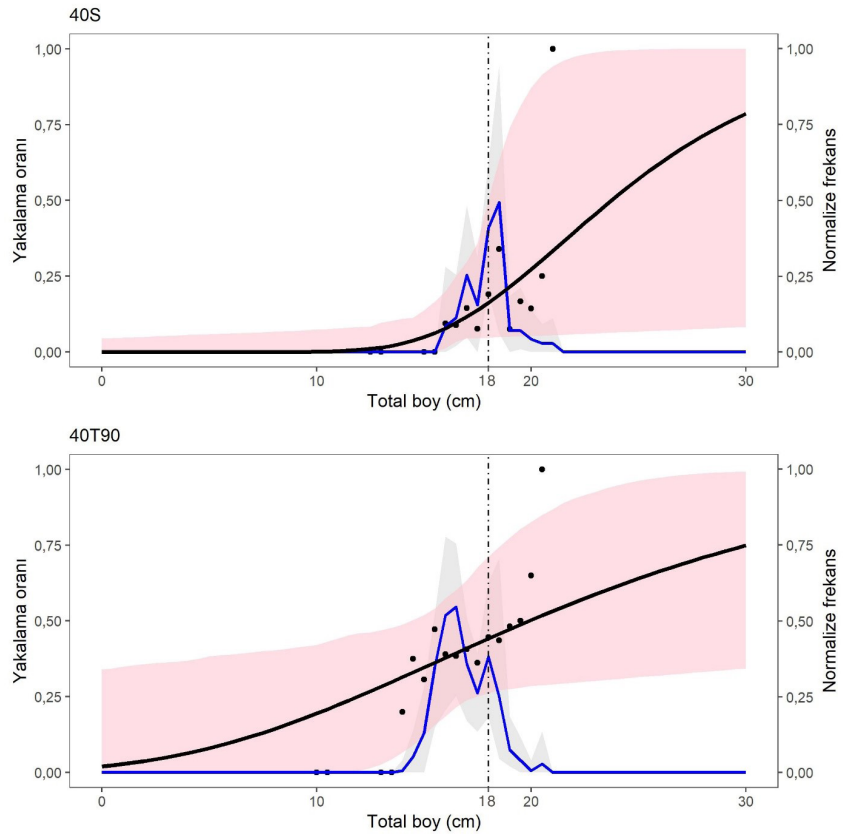
bakalyaro için %4, mezgit için ise %19 daha yüksek  $L_{50}$  değeri üretmiştir.

40S ve 40T90 torbalarından elde edilen  $L_{50}$  değerleri, ticari balıkçılıkta kullanılan 44 mm baklava gözlü ağlar ile karşılaştırıldığında her iki türün boy seçiciliği geliştirilmiştir. Özbilgin ve ark. (2005),



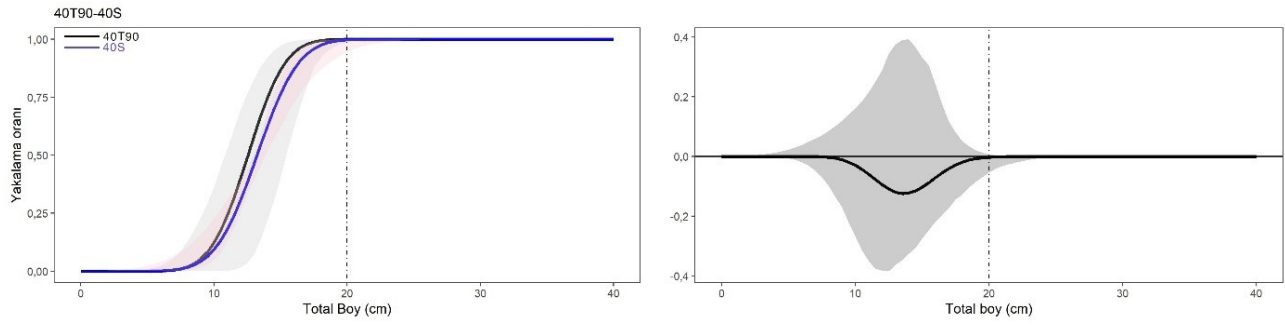
**Şekil 1.** Bakalyaro'ya ilişkin 40S ve 40T90 torbadan elde edilen ortalama seçicilik eğrileri ve popülasyonun boy dağılımı

**Şekil 2.** Derinsu mezgiti'ne ilişkin 40S ve 40T90 torbadan elde edilen ortalama seçicilik eğrileri ve popülasyonun boy dağılımı

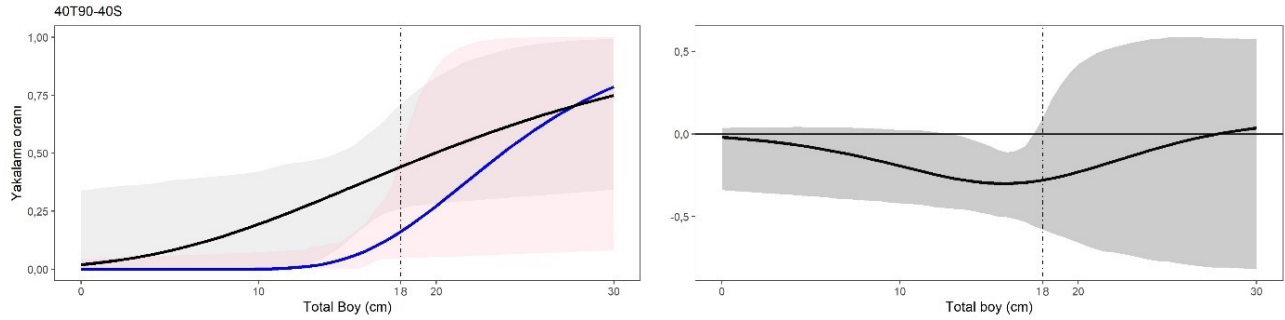


Ege Denizi'nde bakalyaro için standart torbada (40 mm nominal PE), örtüye hiçbir bireyin geçmediği için herhangi bir seçicilik sonucuna ulaşılamazken, Aydın ve Tosunoğlu (2010), 44 mm baklava gözlü torba ile 10,4 cm  $L_{50}$  değerine ulaşmışlardır. Yapılan diğer araştırmalarda da bakalyaro için kare gözlü torbaların seçiciliğinin baklava gözlü torbalara

nazaran daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur (Campos ve Fonseca, 2013, Campos ve ark., 2003; Dereli ve Aydın, 2016). Özbilgin ve ark. (2005), kare gözlü üst panel (üst panelde 50 bar kare, alt panelde 100 baklava göz) torba ile  $L_{50}$  değerini 15,25 cm, Aydın ve Tosunoğlu (2010) 40 mm kare gözlü torba için 14,4 cm olarak bildirmiştir. Bu



**Şekil 3.** Bakalyaro için 40S ve 40T90 torbalardan elde edilen  $L_{50}$  sonuçlarının karşılaştırılması



**Şekil 4.** Derinsu mezgiti için 40S ve 40T90 torbalardan elde edilen  $L_{50}$  sonuçlarının karşılaştırılması

çalışmada ise, 40S torba için bulunan 13.23 cm  $L_{50}$  değeri bakalyaro için kare gözlü ve döndürülmüş torbadan elde edilen 12.70 cm  $L_{50}$  değerleri ile karşılaştırılabilir niteliktedir. Diğer taraftan 40T90 torbadan tespit edilen  $L_{50}$  değeri ile 40S arasında sadece %4 gibi bir farkın ve bu farkın istatistiksel olarak önemsiz olması 40S torbaya bir alternatif olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, yapılan çalışmalarda bulunan  $L_{50}$  değerleri, 20 cm yasal asgari av boyu ile kıyaslandığında halen düşük olduğu görülmektedir (Anonim, 2020). Çevre göz sayısı düşürülmüş daha büyük ağ göz açıklığına sahip torbalar ile bu türün seçiciliğin geliştirilebileceği düşünülmektedir. Kaldı ki çevre göz sayısının düşürülmesi  $L_{50}$  değerini anlamlı bir şekilde yükseltmektedir (Sala ve Lucchetti 2011; Şensurat-Genç ve ark., 2018).

Kıta yamacı ve sahanlığından 1000 m derinlere kadaryayılm gösteren derinsu mezgiti yaygın olarak 300-400 m'lerde bulunmaktadır (Cohen, 1990). Bu derinlikler Türkiye sularında genellikle uluslararası sular niteliğinde değerlendirilmektedir ve her çekimden seçicilik parametrelerini hesaplamada kullanılabilecek birey yakalanmadığı için derinsu mezgiti üzerine seçicilik çalışmaları nispeten daha azdır. Tokaç ve ark. (2010), 300 göz çevresine sahip 42,42 mm göz açıklığındaki baklava gözlü torba ile  $L_{50}$  değerini 18,75 cm, üst paneli kare göz (75 bar) ve alt paneli baklava (150 göz) olan ve 41,65 mm kare gözlü torbada ise 19,42 cm

bulmuştur. Kaykaç (2010) nominal 40 mm göz açıklığında, 300 göz çevre göz sayısına sahip baklava gözlü torba ile  $L_{50}$  değerini 16,98 bulurken, 48 mm göz açıklığında kare gözlü üst panel ile sahip (40 mm göz açıklığında 150 göz çevre göz sayısına sahip) 22,84 cm  $L_{50}$  değeri elde etmiştir. Bu çalışmada 40.6 mm göz açıklığına sahip torbadan 40S için 23,73 cm  $L_{50}$  değeri elde edilmiştir ki bu değer Tokaç ve ark. (2010) ve Kaykaç (2010)' dan daha yüksek bir değerdir. 40T90 için elde edilen 19,91 cm  $L_{50}$  değeri ise Kaykaç (2010) ve Tokaç ve ark. (2010)'nin baklava gözlü torbadan elde ettiklerinden daha yüksektir. Derinsu mezgiti için yapılan seçicilik çalışmalarından tür için bildirilen 18 cm ilk üreme boyunun üzerinde değer elde edilmiştir.

### Sonuç

Sonuç olarak 40 mm ağ göz açıklığına sahip torbalarla yapılan bu çalışmada, kare gözlü torba döndürülmüş torbaya göre her iki tür içinde seçiciliği geliştirmiştir. Yasal yakalanma boyu dikkate alındığında bakalyaro için her iki torbada 20 cm değerinin altında sonuç vermiştir. Bu nedenle bakalyaro seçiciliğinin geliştirilmesi için çevre göz sayısı düşürülmüş veya büyük göz açıklığındaki torbalarla denemelerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Her iki torbadan mezgiti için elde edilen  $L_{50}$  değerleri 18 cm olarak bilinen ilk üreme boyuna göre yeterli bulunmuştur.

## Teşekkür

Yazarlar, saha örneklemelerinin yapıldığı “Hapuloğlu” balıkçı gemisi kaptanı İsmail Öksüz ve tayfalarına teşekkür eder. Bu yayın, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (Proje no: 2012/SUF/012) verilerinden üretilmiştir.

## Kaynaklar

- Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE transactions on automatic control*, 19(6): 716-723.
- Anonim, (2005). Council Regulation No. 2187/2005 of 21 December 2005, for the conservation of fishery resources through technical measures in the Baltic Sea, the Belts and the Sound, amending Regulation (EC) No. 1434/98 and repealing Regulation (EC) No. 88/98. Official Journal of the European Union L., 349/1.
- Anonim, (2006). Council Regulation (EC) No 1967/2006 of 21 December 2006 concerning management measures for the sustainable exploitation of fishery resources in the Mediterranean Sea, amending Regulation (EEC) No 2847/93 and repealing Regulation (EC) No 1626/94. Official Journal of the European Union L 409/11.
- Anonim, (2020). 5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ. Retrieved on April 30, 2021 from <<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/08/20200822-9.pdf>>
- Armstrong, D. W., Ferro, R. S. T., MacLennan, D. N. & Reeves, S. A. (1990). Gear selectivity and the conservation of fish. *Journal of Fish Biology*, 37: 261-262.
- Aydın, C. & Tokaç, A. (2015). Selectivity of 40 mm square and 90° turned-mesh codend for the deepwater rose shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Crustacea) and greater forkbeard, *Phycis blennooides* (Actinopterygii: Gadiformes: Phycidae), in the Eastern Mediterranean. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 45(4): 353-362.
- Aydın, C. & Tosunoğlu, Z. (2010). Selectivity of diamond, square and hexagonal mesh codends for Atlantic horse mackerel *Trachurus trachurus*, European hake *Merluccius merluccius*, and greater forkbeard *Phycis blennooides* in the eastern Mediterranean. *Journal of Applied Ichthyology*, 26(1): 71-77.
- Campos, A. & Fonseca, P. (2003). Selectivity of diamond and square mesh cod ends for horse mackerel (*Trachurus trachurus*), European hake (*Merluccius merluccius*) and axillary sea bream (*Pagellus acarne*) in the shallow groundfish assemblage off the south-west coast of Portugal. *Scientia Marina*, 67: 249-260.
- Campos, A., Fonseca, P. & Henriques, V. (2003). Size selectivity for four fish species of the deep groundfish assemblage off the Portuguese southwest coast: evidence of mesh size, mesh configuration and cod end catch effects. *Fisheries Research*, 63: 213-233.
- Cohen, D. M., Inada, T., Iwamoto, T. & Scialabba, N. (1990). FAO species catalogue. Vol. 10. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. FAO Fish. Synop. 125(10). Rome: FAO. 442 p.
- Dereli, H., & Aydın, C. (2016). Selectivity of commercial and alternative codends for four species in the eastern Mediterranean demersal trawl fishery. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16(4): 971-992.
- Deval, M.C., Özgen, G., & Özbilgin, H. (2016). Selectivity of 50 mm T0 and T90 codends for commercial shrimp species in the Turkish deepwater trawl fishery, eastern Mediterranean. *Journal of Applied Ichthyology*, 32 (6): 1041-1057.
- Efron B. (1982). The jackknife, the bootstrap, and other resampling plans. Vol. 38. Siam, Philadelphia, 100 pp.
- Fryer R. J. (1991). A model of between-haul variation in selectivity. *ICES Journal of Marine Science*, 48(3): 281-290.
- Hall, M. A., Alverson, D. L. & Metzals, K. I. (2000). Bycatch: Problems and solutions. *Marine Pollution Bulletin*, 41(1-6): 204-219.
- Herrmann, B., Krag, L. A. & Krafft, B. A. (2018). Size selection of Antarctic krill (*Euphausia superba*) in a commercial codend and trawl body. *Fisheries Research*, 207: 49-54.
- Herrmann, B., Priour, D. & Krag, L. A. (2007). Simulation-based study of the combined effect on cod-end size selection of turning meshes by 90 and reducing the number of meshes in the circumference for round fish. *Fisheries Research*, 84: 222-232.
- Herrmann, B., Sistiaga, M., Nielsen, K. N. & Larsen, R. B. (2012). Understanding the size selectivity of redfish (*Sebastes* spp.) in North Atlantic trawl codends. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 44: 1-13.
- ICES, (2011). Report of the study group on turned 90° codend selectivity, focusing on baltic cod selectivity (SGTCOD), 4–6 May 2011, IMR, Reykjavik, Iceland. ICES CM 2011/SSGESST: 08.
- İlkyaz, A. T., Şensurat, T., Dereli, H. & Aydın, C. (2017). Codends selectivity for bogue (*Boops boops* L., 1758) in the Eastern Mediterranean demersal trawl fishery. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(4): 673-680.
- Kaykaç, H. (2010). Size selectivity of commercial (300 MC) and larger square mesh top panel (LSMTPC) trawl codends for blue whiting (*Micromesistius poutassou* Risso, 1826) in the Aegean Sea. *African Journal of Biotechnology*, 53: 9037-9041.
- Madsen, N. (2007). Selectivity of fishing gears used in the Baltic Sea cod fishery. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 17(4): 517-544.

## ETİK STANDARTLARA UYUM

### Yazarların Katkısı

Tüm yazarların makaleye katkısı eşittir.

### Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını deklare etmektedir.

### Etik Onay

Yazarlar bu tür bir çalışma için resmi etik kurul onayının gerekli olmadığını bildirmektedir.



- Madsen, N., Herrmann, B., Frandsen, R. P. & Krag, L. A. (2012). Comparing selectivity of a standard and turned mesh T90 codend during towing and haul-back. *Aquatic Living Resources*, 25(3): 231-240.
- Millar R. B. (1993). Incorporation of between-haul variation using bootstrapping and nonparametric estimation of selection curves. *Fishery Bulletin*, 564-572.
- Mir-Arguimbau, J., Balcells, M., Raventós, N., Martínez, P. & Sabatés, A. (2020). Growth, reproduction and their interplay in blue whiting (*Micromesistius poutassou*, Risso, 1827) from the NW Mediterranean. *Fisheries Research*, 227: 105540.
- Moderhak, W. (1997). Determination of selectivity of cod codends made of netting turned through 90°. *Bulletin of the Sea Fisheries Institute*, 1(1): 3-14.
- Özbilgin, H., Tokaç, A. & Kaykaç, M. H. (2012). Selectivity of commercial compared to larger mesh and square mesh trawl codends for four fish species in the Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 28(1): 51-59.
- Özbilgin, H., Tosunoğlu, Z., Aydın, C., Kaykaç, M. H. & Tokaç, A. (2005). Selectivity of standard, narrow and square mesh panel trawl codends for hake (*Merluccius merluccius*) and poor cod (*Trisopterus minutus capelanus*). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29: 967-973.
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- R Studio Team (2021). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA. <http://www.rstudio.com/>
- Sala, A. & Lucchetti, A. (2011). Effect of mesh size and codend circumference on selectivity in the Mediterranean demersal trawl fisheries. *Fisheries Research*, 110(2): 252-258.
- Stewart, P. A. (2002). A review of studies of fishing gear selectivity in the Mediterranean. FAO COPEMED Report No. 9, Rome, Italy, 57 pp.
- Sensurat-Genç, T., Atamanalp, M. & Aydın, C. (2018). Selectivity of turned meshes codends for deepwater rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*), horse mackerel, (*Trachurus trachurus*) and european hake (*Merluccius merluccius*) in the Aegean Sea. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 35(2): 157-168.
- Tokaç, A., Herrmann, B., Aydın, C., Kaykaç, M. H., Ünlüler, A. & Gökçe, G. (2014). Predictive models and comparison of the selectivity of standard (T0) and turned mesh (T90) codends for three species in the Eastern Mediterranean. *Fisheries Research*, 150, 76-88.
- Tokaç, A., Lök, A., Tosunoğlu, Z., Metin, C. & Ferro, R. S. T. (1998). Cod-end selectivities of a modified bottom trawl for three fish species in the Aegean Sea. *Fisheries Research*, 39(1): 17-31.
- Tokaç, A., Özbilgin, H. & Kaykaç, M. H. (2010). Selectivity of conventional and alternative codend design for five fish species in the Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 26(3): 403-409.
- Tosunoğlu, Z., Doğanıılmaz Özbilgin, Y. & Özbilgin, H. (2003). Body shape and trawl cod end selectivity for nine commercial fish species. *Journal of Marine Biology Association of the UK*, 83: 1309-1313.
- Wickham, H., ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York, 2016.
- Wienbeck, H., Herrmann, B., Moderhak, W. & Stepputtis, D. (2011). Effect of netting direction and number of meshes around on size selection in the codend for baltic cod (*Gadus morhua*). *Fisheries Research*, 109: 80-88.
- Wileman, D., Ferro, R. S. T., Fonteyne, R. & Millar, R. B. (Eds.), (1996). Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears. , p. 126, ICES Coop. Res. Rep., No. 215