

RESEARCH ARTICLE

Potential Effects of Different Selectivity Analysis Methods on Selectivity Parameters for Some Fish Species in Gillnet Fishing

Çağdaş Demirdak^{1*}, Adnan Ayaz²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Türkiye
²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0003-1487-6831>
<https://orcid.org/0000-0003-4839-9244>

Received: 08.03.2024 / Accepted: 30.04.2024 / Published online: 10.07.2024

Key words:

Selectivity
Bogue
Saddled seabream
Holt
SELECT

Abstract: In this study, the effects of different selectivity analysis methods on selectivity parameters in gill net fishing were investigated. Thirty-one operations were carried out in commercial fishing areas on the coast of Çanakkale. In the trials four different gill nets with mesh sizes of 20, 22, 23 and 25 mm were used. The selectivity analysis was performed for bogue (*Boops boops*) and saddled seabream (*Oblada melanura*) using both Holt and SELECT methods and the differences in the selectivity parameters were compared. Using Holt selectivity analyses method, modal lengths were calculated as 20,50, 22,55, 23,57 and 25,62 cm for bogue and 9,65, 10,61, 11,09 and 12,06 cm for saddled seabream for the nets with mesh sizes 20, 22, 23 and 25 mm, respectively. Modal lengths of SELECT method were calculated as 19,89, 21,88, 22,87 and 24,86 cm for bogue and 13,55, 14,91, 15,58 and 16,94 cm for saddled seabream for the nets with mesh sizes 20, 22, 23 and 25 mm, respectively. In order to compare Holt and SELECT methods, areas under the selectivity curves (SEA) and selectivity ranges were calculated. SEA values for bogue indicated that, selectivity curves of Holt method were 37%, 25%, 20% and 10% bigger than of those of SELECT method for mesh sizes 20, 22, 23 and 25 mm, respectively. Similarly, for the saddled seabream we have found that selectivity curves of Holt method were %41, %29, %24 and %14 bigger than those of SELECT method, for mesh sizes 20, 22, 23 and 25 mm, respectively. As a result, it was determined that different selectivity analysis methods resulted in up to 40% differences, especially for the saddled seabream.

Anahtar kelimeler:

Seçicilik
Kupes
Melanur
Holt
SELECT

Sade Uzatma Ağları Avcılığında Bazı Balık Türlerinde Farklı Seçicilik Analiz Yöntemlerinin Seçicilik Parametrelerine Olası Etkileri

Öz: Bu çalışmada voli yöntemiyle uygulanan uzatma ağlarıyla avcılık sonucunda yakalanan bazı balık türleri ile ilgili, farklı seçicilik analiz yöntemlerinin seçicilik parametrelerine etkisi araştırılmıştır. Çanakkale kıyılarında farklı ağ göz genişliğindeki (20, 22, 23 ve 25 mm) uzatma ağlarıyla toplamda 31 operasyon yapılmıştır. Operasyon sonucunda avlanan kupes (*Boops boops*) ve melanur (*Oblada melanura*) balıklarının hem Holt hem de SELECT yöntemiyle seçicilik analizi yapılmış ve seçicilik parametrelerinin farklılıkları karşılaştırılmıştır. Seçicilik analizleri sonucunda tüm ağ göz genişlikleri için Holt yöntemi sonucunda hesaplanan optimum yakalama boyları kupes balıkları için sırasıyla 20,50, 22,55, 23,57 ve 25,62 cm, melanur balıkları için sırasıyla 9,65, 10,61, 11,09 ve 12,06 cm'dir. SELECT yöntemiyle yapılan analizler sonucunda tüm ağ göz genişlikleri için hesaplanan optimum yakalama boyları sırasıyla kupes balıkları için 19,89, 21,88, 22,87 ve 24,86 cm, melanur balıkları için 13,55, 14,91, 15,58 ve 16,94 cm'dir. Seçicilik analiz yöntemlerinin karşılaştırılması için Holt ve SELECT yöntemiyle oluşturulan seçicilik eğrilerinin altında kalan alanlar (SEA) ve seçicilik aralığı değerleri hesaplanmıştır. Kupes balıklarının 20, 22, 23 ve 25 mm ağ göz genişliğinde Holt yöntemiyle oluşturulan seçicilik eğrilerinin SEA değerleri, SELECT yöntemi ile oluşturulan seçicilik eğrisinden sırasıyla %37, %25, %20 ve %10 daha büyük olduğu hesaplanmıştır. Melanur balıklarının 20, 22, 23 ve 25 mm ağ göz genişliğinde Holt yöntemiyle oluşturulan seçicilik eğrilerinin SEA değerleri, SELECT yöntemi ile oluşturulan seçicilik eğrisinden sırasıyla %41, %29, %24, %14 daha büyük olduğu hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda farklı seçicilik analiz yöntemlerinin analiz sonuçlarında farklılıklara neden olduğu özellikle melanur gibi yassı balıkların seçicilik parametrelerini %40 kadar değiştirdiği belirlenmiştir.

*Corresponding author: kanvermez.c@gmail.com

Giriş

1970'lerden günümüze kadar olan süreçte dünya genelinde balık stoklarının azalma eğiliminde olduğu görülmektedir (FAO, 2022). Uluslararası ve ulusal yöntemlerle çeşitli koruma önlemleri alınarak tür, cinsiyet ve boy seçiciliğinin artırılmasıyla deniz ekosisteminin korunması amaçlanmaktadır (Aday vd., 2002; Lester vd., 2003; Longhurst, 2002; Sullivan, 2003; Wilberg vd., 2005). Seçicilik çalışmaları, balık popülasyonlarının dinamiklerinin (büyüme ve ölüm oranları, popülasyon büyüklüğü, vb.) ve stok çalışmalarının sürdürülmesine önemli katkılar sağlamaktadır (Hamley, 1975).

Uzatma ağları; kullanımı kolay ve düşük maliyetli av araçlarıdır. Buna ek olarak hem boy hem de tür seçiciliği bakımından en etkili av araçlarından birisidir (Holt, 1963; Hamley, 1975; Reis ve Pawson, 1992; Hubert vd., 2012; Dankwa vd., 2014). Bu özelliklerinden dolayı seçicilik çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Hamley, 1975; Millar, 1992).

Uzatma ağlarında seçicilik; balıkların davranış ve morfolojik özellikleri ile av araçlarının teknik özelliklerine (donam faktörü, ağ rengi, ağ esnekliği, vb.) bağlı olarak değişmektedir (Clarke, 1960; Hamley, 1975). Uzatma ağları seçicilik yöntemlerinde genel olarak Holt ve SELECT yöntemleri uygulanırken, son zamanlarda sıklıkla SELECT yöntemi tercih edilmektedir (Cilbiz vd., 2017; Tesfaye, 2019). Pet vd. (1995) ve Büyükdeveci (2019), analiz yönteminden kaynaklanabilecek olası değişimleri belirlemek amacıyla aynı balık türünde iki analiz yöntemi uygulayarak seçicilik parametrelerinde olabilecek değişimleri araştırmışlardır. Büyükdeveci (2019); *Mullus barbatus*, *Merlangius merlangus*, *Solea solea*, *Pegusa lascaris*, *Arnoglossus laterna* türleri arasında uzatma ağlarıyla yapılan avcılık sonucunda hem Holt hem de SELECT yöntemleriyle her balık türü için ayrı ayrı seçicilik analizleri yapmıştır. Her bir analiz yöntemi sonucunda elde edilen parametreler karşılaştırılmış ve optimum yakalama boyları (OYB) arasındaki farklılıkların hata aralıklarında kaldığını belirtmiştir. Pet vd. (1995); sazan balığı, kaya balığı, yayın balığı türleri arasında her bir tür için Holt ve Secin yöntemleriyle hesaplanan seçicilik eğrilerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda Secin yöntemi ile elde edilen seçicilik eğrilerin Holt yöntemi sonucunda elde edilen seçicilik eğrilerine göre daha dar olduğu sonucuna varılmıştır. Literatürde, uzatma ağlarında seçicilik analizi çalışmaları, tek yöntem seçilerek sonuçların değerlendirilmesine yoğunlaşmıştır. Seçicilik analizlerini etkileyen faktörler dikkate alınarak mevsimsel, avlanma bölgeleri ile balıkların beslenme farklılıklarının değişen analiz sonuçlarının ortaya çıkmasına neden olduğu literatürde detaylı olarak tartışılmıştır (McCombie ve Berst, 1969; Hamley, 1975; Van Densen, 1987; Aydın, 1997, Kurkilahti vd., 2002, İlkyaz, 2005, Ayaz vd., 2011; Büyükdeveci, 2019).

Kuzey Ege ve Çanakkale kıyıları, Türkiye balıkçılığı açısından önemli bir yere sahiptir ve ticari balıkçılar tarafından sıklıkla uzatma ağları kullanılmaktadır (Ayaz vd., 2010; Ayaz ve Altınağaç, 2020). Bölgedeki ticari

balıkçılık açısından kupes (*Boops boops* Linnaeus, 1758) ve melanur (*Oblada melanura* Linnaeus, 1758) türleri önemli bir yere sahiptir dolayısıyla doğru seçicilik analiz yöntemlerinin belirlenerek sağlıklı sonuçların elde edilmesi hem balık popülasyonlarının sürekliliği hem de ticari balıkçılık yönetimleri açısından büyük öneme sahiptir. Literatürde aynı türlerde farklı seçicilik analizlerinin olası farklılıkları ile ilgili yeterli çalışma olmaması nedeniyle bu çalışmada seçicilik eğrileri ve OYB değerlerinin analiz yöntemlerinden kaynaklı farkların ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Mayıs 2023-Kasım 2023 döneminde, Kuzey Ege Denizi'nde Gelibolu yarımadası kıyılarında 5-30 m derinlik konturlarında 31 deneme yapılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul'unun 2022/07-02 numaralı kararı ile hayvan deneyleri etiği açısından uygundur. Çalışmada aynı ağ malzeme ve teknik özelliklere sahip olan sırasıyla 20, 22, 23 ve 25 mm göz genişliğinde, 0.5 donam faktörüne sahip 210d/3 numara ip kalınlığında ve 100 göz derinliğinde sade uzatma ağları kullanılmıştır. Çalışmanın amacı farklı seçicilik yöntemlerinin seçicilik parametreleri üzerinde olası etkilerini incelemektir. Bu nedenle uzatma ağlarında seçiciliği etkileyen ağ ip kalınlığı, ağ göz genişliği, ağ ipinin rengi, ağın görünürlüğü, esnekliği ve kalınlığı, donam faktörü gibi teknik özellikleri aynı olan yalnızca ağ göz genişlikleri değişen ağlar kullanılmıştır. Buna ek olarak aynı örnekleme döneminde aynı bölgede avcılık operasyonları yürütülmüştür. Deniz çalışmalarında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'ne ait olan Bilim I araştırma gemisi ve ticari balıkçı gemilerinden faydalanılmıştır.

Sade uzatma ağları avcılığında voli yöntemi kullanılmıştır. Voli yönteminde önceki tecrübelerle dayanarak hedeflenen türün bulunma ihtimali bulunduğu doğal resif alanlarının etrafı ağlar ile çevrilerek, balıkların ışık ya da ses ile korkutularak ağa doğru hareket etmeleri sağlanmaktadır. Bunun yanında echosounder gibi balık bulucular da kullanmak sureti ile balık sürüsünün bulunduğu yer de tespit edilerek aynı yöntem uygulanıp avcılık yapılabilmektedir.

Her av operasyonundan sonra ağ göz genişliklerine göre yakalanan balıklar ayrı ayrı gruplandırılmıştır. Her ağ göz genişliğinde yakalanan her bir balık için boy ve ağırlık parametreleri ölçülerek kayıt altına alınmıştır. Parametrelerin hassasiyet değerleri boy için 1 mm ağırlık için ise 1 gr olarak belirlenmiştir.

Bu ölçümler sonucunda elde edilen aynı veri seti Holt ve SELECT seçicilik tahmin metodları ile analiz edilmiştir.

Elde edilen optimum yakalama boyları birbiri ile karşılaştırılmıştır. Seçicilik analizlerinden Holt metodu Microsoft Excel programı kullanılarak hesaplanmıştır. SELECT metodun uygulaması ise PASGEAR II

programında yapılmıştır. PASGEAR II programında yapılan analizler sonucunda SELECT metotta belirlenen en iyi modelin parametreleri kullanılarak Microsoft excel programında farklı göz genişliklerindeki ağların optimum yakalama boyları ve yayılım değerleri hesaplanmıştır.

Ağların seçicilik aralıklarının minimum değerini belirlerken, optimum yakalama boyundan yayılım değeri çıkartmak, maksimum değeri belirlerken de optimum yakalama boyuna yayılım değerini eklemek suretiyle aralık belirlenmektedir.



Şekil 1. Çalışma sahası

Çalışmada seçicilik analizlerinde kullanılan Holt yöntemi, farklı göz genişliklerindeki ağlar ile bunlara yakalanan balıkların boy-frekans dağılımları arasındaki matematiksel işlemler sonucunda, yakalanma olasılığının 0 ile 1 arasında gösterilerek seçicilik eğrilerinin oluşturulmasına dayanan bir yöntemdir (Holt, 1963). Bu yöntemde avcılık verileri ve regresyon grafikleri manuel olarak oluşturulmaktadır. Holt yönteminde iki ağ göz genişliğinde yakalanan balıkların logaritması aşağıdaki denklemle ifade edilir,

$$\ln \frac{C_2}{C_1} = a + bL \quad (1)$$

Burada C_2 büyük ağ göz genişliğine sahip ağ ile yakalanan balık sayısı, C_1 ise küçük ağ göz genişliğine sahip ağ ile yakalanan balık sayısıdır. L ise balık boyudur. Denklemindeki a ; lineer regresyon denklemindeki kesişme değerini, b ise lineer regresyon denklemindeki eğimi gösterir. a ve b katsayılarının hesaplanmasıyla seçicilik faktörü (SF) ve varyans (S^2) hesaplanmaktadır. Seçicilik faktörünün bulunmasının ardından optimum yakalama boyu aşağıdaki formüller ile hesaplanmaktadır.

$$SF = \frac{-2a}{b(M_a + M_b)} \quad (2)$$

Burada;

M_a ; küçük ağ göz genişliği değeri (mm)

M_b ; büyük ağ göz genişliği değeri (mm)

Ağ göz genişliklerine göre optimum yakalama boyları (L_a ve L_b), seçicilik faktörü (SF) ve ağ göz genişlikleri ile aşağıdaki denklemdeki gibi hesaplanır.

$$L_a = SF \times M_a \quad (3)$$

$$L_b = SF \times M_b \quad (4)$$

Varyans değeri ise aşağıdaki denklem ile elde edilir;

$$S^2 = \frac{SF \times (M_b + M_a)}{b} \quad (5)$$

Ağ göz genişliklerine göre seçicilik eğrileri (S_a ve S_b); her boy değerine karşılık gelen yakalama olasılığı (P) yardımıyla aşağıdaki denklemle hesaplanılır,

$$S_a = e^{-\frac{(L-L_a)^2}{2 \times S^2}} \quad (6)$$

$$S_b = e^{-\frac{(L-L_b)^2}{2 \times S^2}} \quad (7)$$

Çalışmada kullanılan diğer analiz yöntemi ise SELECT (Share Each Lengthclass Catch Total) seçicilik analiz yöntemidir (Millar, 1992; Millar ve Holst, 1997; Millar ve Fryer, 1999). Bu yöntem, beklenen av oranları ile avcılık sonucunda elde edilen av oranlarının maksimum olasılık dağılımı ile seçicilik eğrilerinin oluşturulmasına dayanan bir yöntemdir (Millar, 1992).

Bu yönteme göre j göz açıklığına sahip ağa l uzunluğunda yakalanan balık sayısı n_{ij} Poisson dağılımına sahiptir. Ağ gözüne yakalanan balıkların sayısının (n_{ij}) Poisson dağılımına sahip oldukları varsayılır ve aşağıdaki bağıntı ile ifade edilirler

$$n_{ij} \approx n_{ij} \approx Pois(p_j \lambda_j r_j(l)) \quad (8)$$

λ_j , ağ ile karşılaşan l uzunluğundaki balıkların bolluğunu ifade ederken $p_j(l)$ nispi balıkçılık yoğunluğunu temsil eder. Nispi balıkçılık yoğunluğu genellikle sabit kabul edilir.

n_{ij} 'nin log-olasılık dağılımı,

$$\sum_i \sum_j \{n_i \log [p_j \lambda_j r_j(l)] - p_j \lambda_j r_j(l)\} \quad (9)$$

Avcılık sonucunda elde edilen veriler PASGEAR II version 2.6 (Kolding ve Skålevik, 2020) bilgisayar programı kullanılarak değerlendirilmeler yapılmıştır. Program SELECT metot ile beş farklı modele (Normal location, normal scale, log-normal, gamma ve bi-modal) ait parametreleri hesaplamaktadır. Bu parametreler içinde en düşük model sapma değerini veren model en iyi model olarak seçilmektedir. Seçicilik eğrileri bu modelin parametrelerine göre excel programı kullanılarak çizdirilmiştir. SELECT metoda ait model denklemleri aşağıda verilmiştir.

Normal Location:

$$\exp\left(-\frac{(l-k.m_j)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (10)$$

Normal Scale:

$$\exp\left(-\frac{(l-k_1.m_j)^2}{2k_2^2.m_j^2}\right) \quad (11)$$

Log-Normal:

$$\frac{m_1}{l.m_1} \exp\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} - \frac{(\log(l) - \mu - \log\left(\frac{m_j}{m_1}\right))^2}{2\sigma^2}\right) \quad (12)$$

Gamma:

$$\left(\frac{1}{(\alpha-1).k.m_j}\right)^{\alpha-1} \exp\left(\alpha-1 - \frac{l}{k.m_j}\right) \quad (13)$$

Bi-modal:

$$\exp\left(-\frac{(l-k_1.m_j)^2}{2k_2^2.m_j^2}\right) + c.\exp\left(-\frac{(1-k_3.m_j)^2}{2k_4^2.m_j^2}\right) \quad (14)$$

Uzatma ağlarında seçicilik eğrileri genel olarak balıkların boy değerlerine karşılık yakalanma olasılıklarının dağılımları hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlar. Bu eğriler, sıfırdan maksimuma çıkan sonrasında da tekrar sıfıra inen normal dağılım şeklindedirler (Hamley, 1975). Uzatma ağlarında seçiciliği etkileyen parametrelere bağlı olarak bu şekiller genlik ve yayılım bakımından farklılık gösterebilirler. Bu çalışmada aynı türe ait seçicilik eğrileri Holt ve SELECT yöntemleriyle oluşturulmuş ve sonrasında Origin 2019b programıyla bu eğrilerin altında kalan alanlar (olasılık x cm biriminde) hesaplanmıştır. Seçicilik eğrilerinin altında kalan alanlar (SEA) değerleri şekiller üzerinde *Area* ifadesiyle gösterilmiştir.

Seçicilik aralığı değeri, çan eğrisi ya da normal dağılım grafiklerinin genişlikleri hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlayan bir parametredir. Normal dağılım grafiğinin %50 değerine karşılık gelen çıkış ve iniş kolundaki iki nokta arasındaki uzaklığı ifade etmektedir. Diğer bir ifade ile seçicilik aralığı, seçicilik eğrisinde yakalanma olasılığı %50 olan en kısa boy değerinden başlayarak maksimum boy değerini izleyen ve son olarak yakalanma olasılığı %50 olan en uzun boy değerini kapsayan aralığı tanımlamaktadır. Bu çalışmada her bir seçicilik analiz yönteminin seçicilik aralığı belirlenerek yöntem farkından kaynaklanabilecek boy aralığı değerlerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

Bulgular

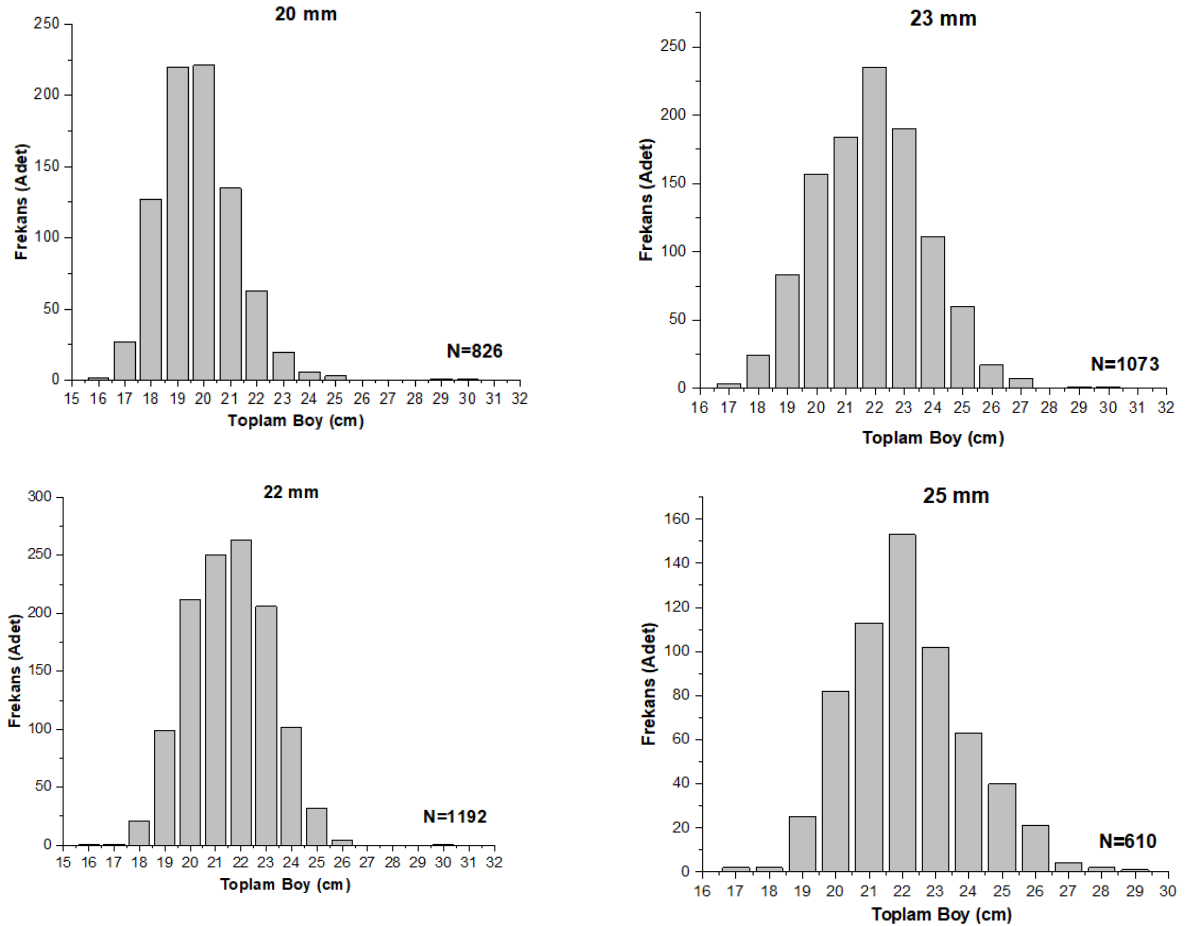
Çalışma periyodu sonucunda voli yöntemiyle 3701 adet kupes ve 995 adet melanur balığı yakalanmıştır. Avcılık sonucunda yakalanan kupes ve melanur türlerinin boy ve ağırlık değerleri ölçülmüştür. Avlanan kupes balıkları için minimum ve maksimum boylar sırasıyla 15,4 cm ve 29,9 cm, minimum ve maksimum ağırlıklar ise sırasıyla 44 g ve 292 g'dır. Avlanan melanur balıklarının maksimum ve minimum boyları sırasıyla 27,5 cm ve 13,2 cm olup maksimum ve minimum ağırlıklar ise 303 g ve 8,1 g'dır (Tablo 1).

Tablo 1’de kupes ve melanur balıkları için verilen boy-frekans dağılımları (N) incelendiğinde tüm ağ göz genişlikleri için kupes balıklarının melanur balıklarına göre yakalanma miktarları daha yüksektir.

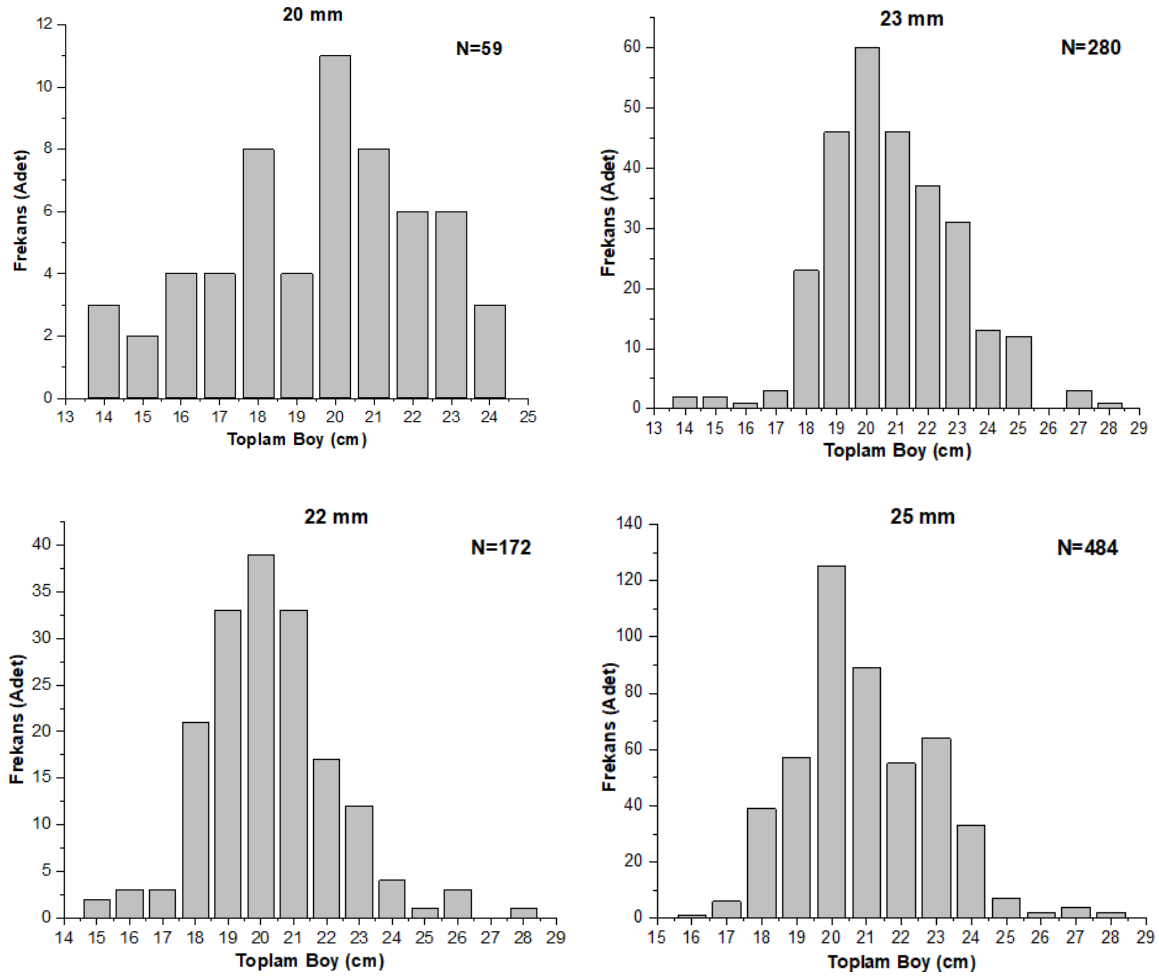
Avlanılan iki türün farklı göz genişliğinde yakalanma adetleri incelendiğinde, kupes balıkları için en fazla miktar 22 mm göz genişliğinde, melanur balıkları için ise 25 mm göz genişliğinde elde edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Denemeler sonucunda yakalanan kupes ve melanur balıklarının farklı göz genişliklerine göre adet biriminde frekans değerleri (N), maksimum, minimum ve ortalama boy ve ağırlık değerleri

	Ağ Göz Genişliği	N	Maksimum Boy (cm)	Minimum Boy (cm)	Ortalama Boy (cm)±Std. Hata	Minimum Ağırlık (g)	Maksimum Ağırlık (g)	Ortalama Ağırlık ± Std. Hata
Kupes	20 mm	826	29,9	15,7	19,4±0,2	60	167	89,3±0,3
	22 mm	1192	29,5	15,4	21,11±0,2	44	195	110,76±0,3
	23 mm	1073	29,7	16,3	21,41±0,2	46	292	116,29±0,3
	25 mm	610	29	16,2	21,71±0,2	47	277	121,93±0,3
Melanur	20 mm	59	23,8	13,2	19,047±0,3	27	170	95,068±0,4
	22 mm	172	27,5	14,5	19,811±0,2	42	264	101,145±0,3
	23 mm	280	27,5	13,5	20,381±0,2	9,5	264	111,989±0,3
	25 mm	484	27,4	15,8	20,548±0,2	8,1	303	114,478±0,4



Şekil 2. Kupes balıklarının farklı ağ göz genişliklerine göre frekans-toplam boy dağılımları



Şekil 3. Melanur balıklarının farklı ağ göz genişliklerine göre frekans-toplam boy dağılımları

Holt yöntemi kullanılarak hesaplanan ağların seçicilik parametreleri

Çalışma sonucunda avlanılan kupes ve melanur için Holt yöntemiyle yapılan seçicilik analizi sonucunda elde edilen parametreler Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir. 20 mm, 22 mm, 23 mm ve 25 mm ağ göz genişlikleri için ortak hesaplamalar kupes ve melanur balıkları için yapılmıştır.

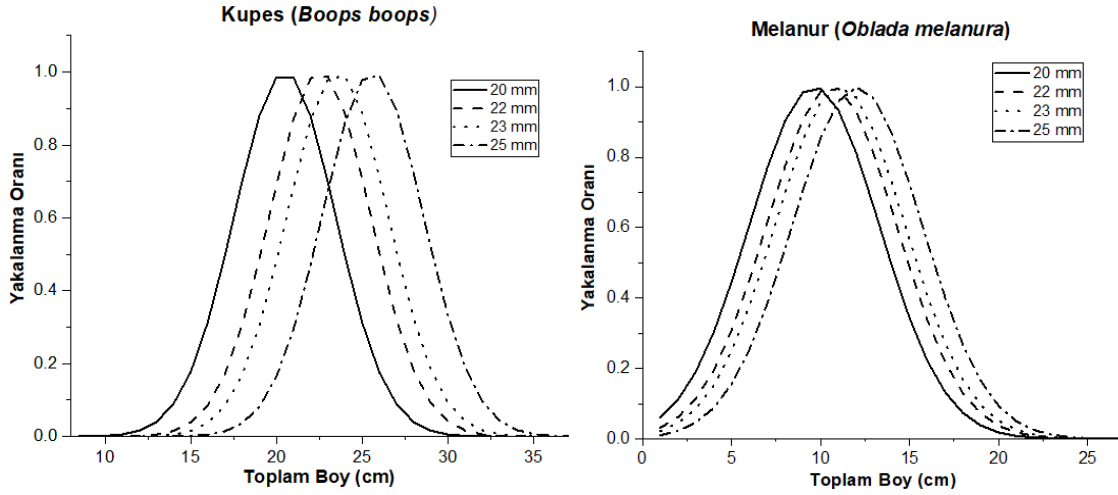
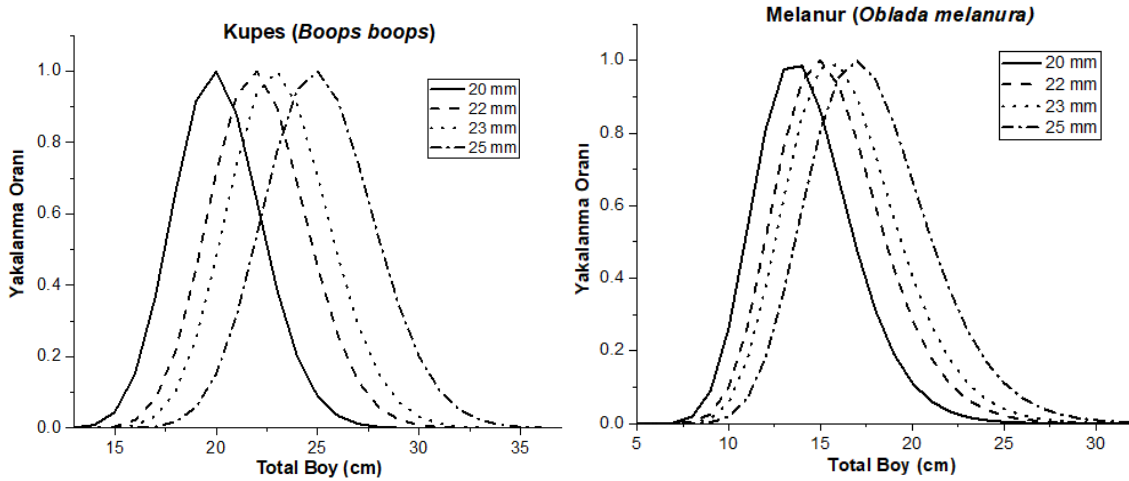
Holt yöntemiyle yapılan seçicilik analizleri sonucunda kupes balıkları için optimum yakalama boyları her ağ göz genişliğine göre sırasıyla 20,50 cm, 22,55 cm, 23,57 cm ve 25,62 cm olarak hesaplanmıştır (Tablo 3). Melanur balıkları için ise her ağ göz genişliğine göre optimum yakalama boyları sırasıyla 9,65 cm, 10,61 cm, 11,09 cm ve 12,06 cm'dir (Tablo 3). Kupes ve melanur balıklarının Holt yöntemiyle hesaplanan seçicilik eğrileri sırasıyla Şekil 5'te gösterildiği gibidir.

Tablo 2. Kupes ve melanur balıklarının 20 mm-22mm-23mm ve 25 mm ağ göz genişliğine sahip ağ çiftleri için hesaplanan regresyon katsayıları ve seçicilik parametreleri

Tür	C ₁	C ₂	a	b	r ²	Lc ₁	Lc ₂	SF	SD
Kupes	20	22	-12,889	0,6477	0,8101	18,95	20,85	9,48	1,71
	23	25	-3,8785	0,1491	0,1842	24,93	27,10	10,84	3,81
Melanur	20	22	-0,7673	0,0784	0,0732	9,32	10,25	4,66	3,45
	23	25	-0,7921	0,0667	0,3921	11,38	12,37	4,95	3,85

Tablo 3. Kupes ve melanur balıklarının ortak seçicilik faktörü, ortak standart sapma ve optimum yakalama boyları

Tür	SF	SD	L ₂₀	L ₂₂	L ₂₃	L ₂₅
Kupes	10,25	2,96	20,50	22,55	23,57	25,62
Melanur	4,82	3,66	9,65	10,61	11,09	12,06

**Şekil 4.** Kupes ve melanur balıklarının farklı ağ göz genişliğindeki uzatma ağırlarının Holt yöntemiyle hesaplanan seçicilik eğrileri**Şekil 5.** Kupes ve melanur balıklarının tüm ağ göz genişliğindeki uzatma ağırlarının SELECT yöntemiyle hesaplanan seçicilik eğrileri

b. SELECT yöntemi kullanılarak hesaplanan ağların seçicilik parametreleri

Kupes ve melanur balıkları için 20 mm, 22 mm, 23 mm ve 25 mm ağ göz genişliklerindeki seçicilik parametreleri SELECT yöntemiyle hesaplanmıştır (Tablo 4). Seçicilik parametreleri en düşük sapma değerini veren model ile hesaplanmıştır. Kupes balıkları için en düşük sapma değerini veren model Gamma, melanur balıkları için ise en

düşük sapma değerini veren model Log-normal olarak belirlenmiştir (Tablo 4).

Seçicilik analizleri sonucunda 20 mm, 22 mm, 23 mm ve 25 mm ağ göz genişliklerinde avlanan kupes balıklarının optimum yakalama boyları sırasıyla 19,89 cm, 21,88 cm, 22,87 cm, 24,86 cm ve melanur balıkları için sırasıyla 13,55 cm, 14,91 cm, 15,58 cm, 16,94 cm olarak hesaplanmıştır (Tablo 5)

Tablo 4. Kupes ve melanur balıklarının SELECT yöntemi kullanılarak yapılan analizler sonucunda her iki yöntem için hesaplanan model parametreleri

Tür	Model	Parametre	Sapma Değeri	p-value	Serbestlik Derecesi(d.f.)
Kupes	Normal Location	$(k;\sigma)=(9,899;2,450)$	342,58	0,0001	48
	Normal Scale	$(k_1;k_2)=(9,992;1,061)$	289,565	0,0001	48
	Log-normal	$(\mu_1;\sigma)=(2,996;0,109)$	293,146	0,0001	48
	Gamma	$(k;\alpha)=(0,0116;86,722)$	288,268	0,0001	48
	Bi-modal	Hesaplanamadı	Hesaplanamadı	Hesaplanamadı	Hesaplanamadı
Melanur	Normal Location	$(k;\sigma)=(6,377;3,303)$	64,824	0,0644	49
	Normal Scale	$(k_1;k_2)=(4,495;2,263)$	60,875	0,1189	49
	Log normal	$(\mu_1;\sigma)=(2,641;0,186)$	55,515	0,2427	49
	Gamma	$(k;\alpha)=(0,0329;20,286)$	57,865	0,1806	49
	Bi-modal	Hesaplanamadı	Hesaplanamadı	Hesaplanamadı	Hesaplanamadı

Tablo 5. Kupes ve melanur balıklarının SELECT yöntemi kullanılarak hesaplanan optimum boy ve yayılım değerleri

Tür	Ağ Göz Genişliği	Optimum Boy (cm)	Yayılım (cm)	Seçicilik Modeli
Kupes	20 mm	19,89	2.15	Gamma
	22 mm	21,88	2.36	
	23 mm	22,87	2.47	
	25 mm	24,86	2.69	
Melanur	20 mm	13,55	2.68	Log normal
	22 mm	14,91	2.95	
	23 mm	15,58	3,08	
	25 mm	16,94	3,35	

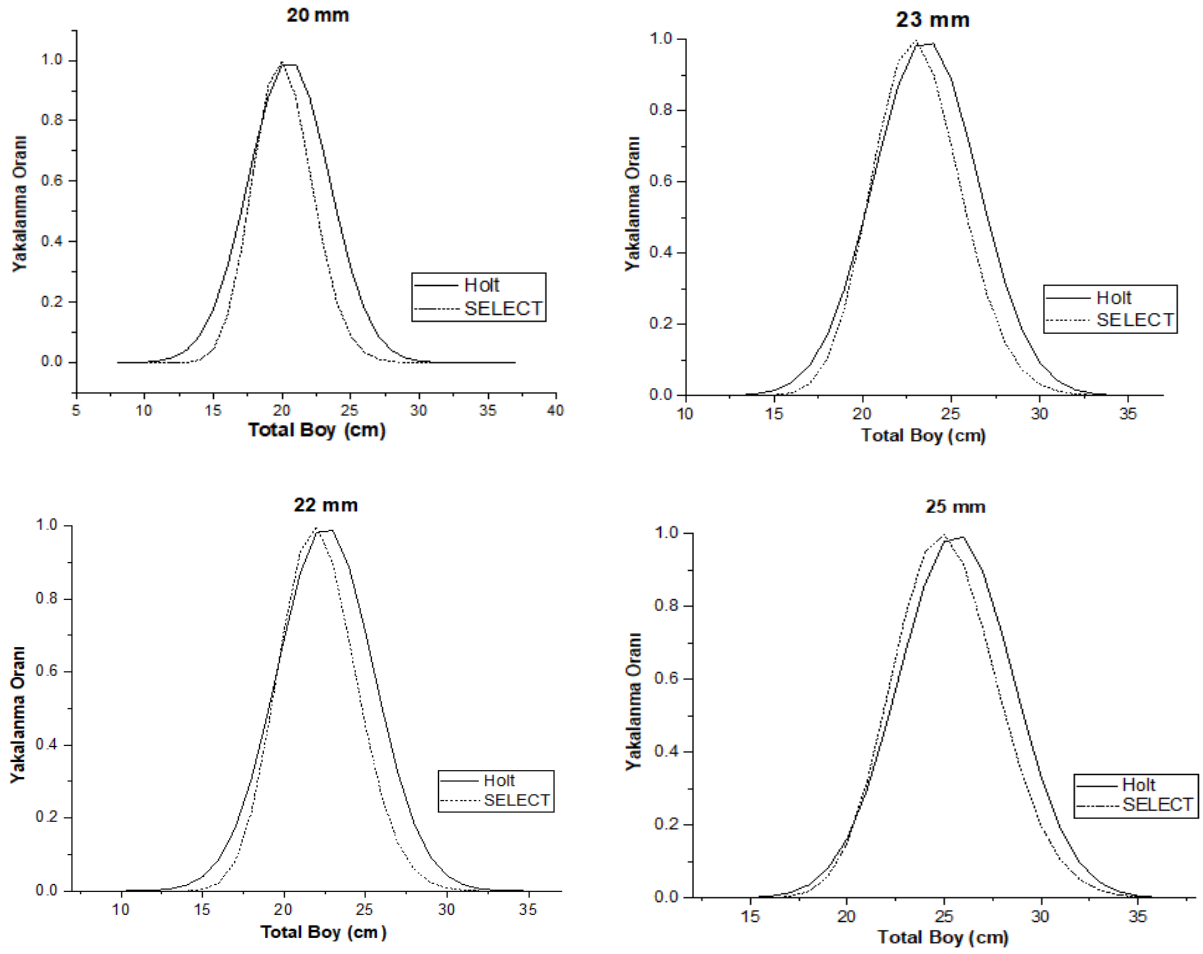
Holt ve SELECT hesaplanan seçicilik analizlerinin karşılaştırılması

Bu çalışma sonucunda kupes ve melanur balıklarının farklı ağ göz genişliklerine göre farklı yöntemler sonucunda elde edilen SEA ve eğrilerin normal dağılım grafiğinin %50 değerine karşılık gelen çıkış ve iniş kolundaki iki nokta arasındaki uzaklık değerleri (seçicilik aralığı) hesaplanmıştır ve analizler sonucunda elde edilen

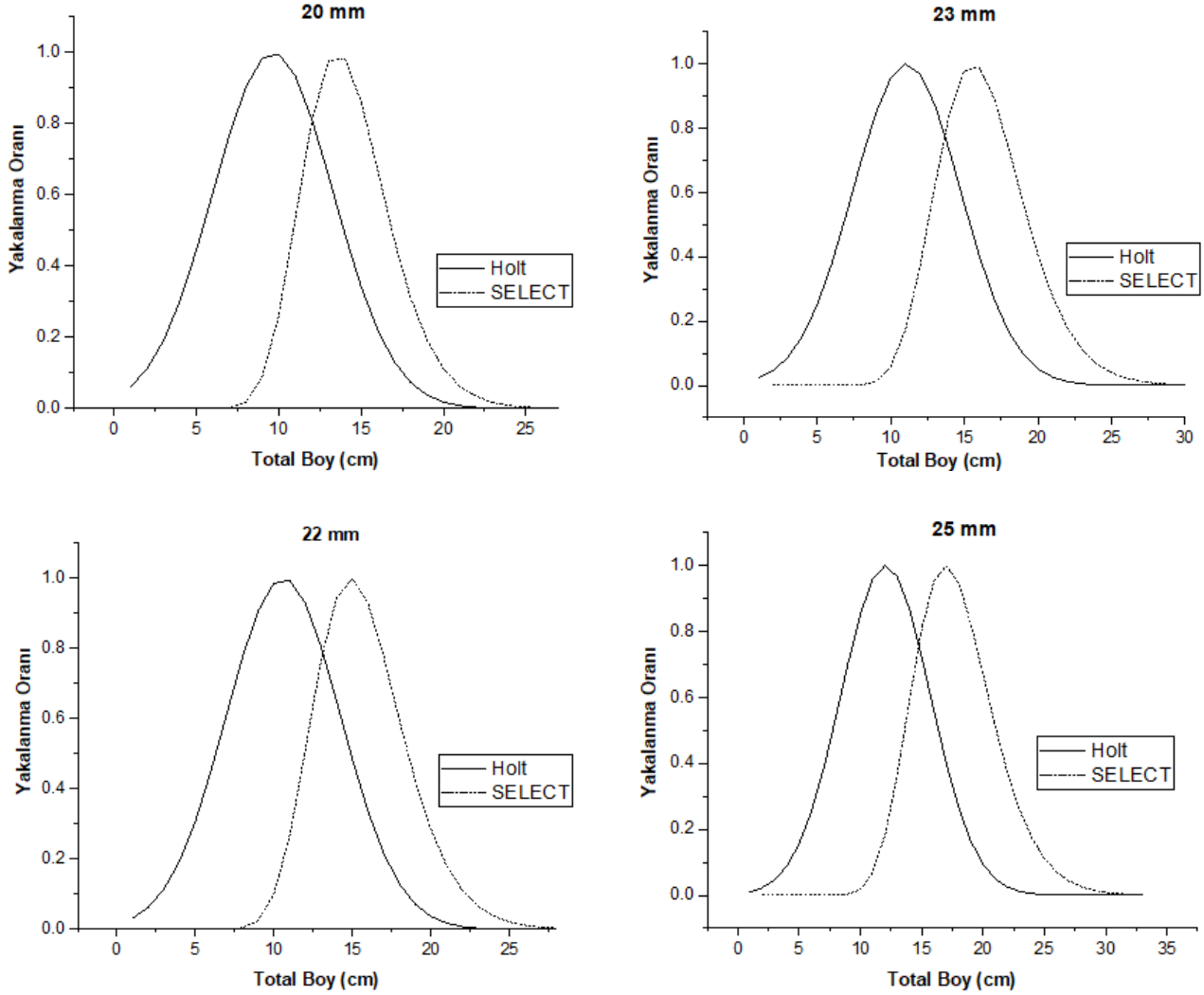
optimum yakalama boyları (OYB) kıyaslanmıştır. Kupes balıklarının farklı seçicilik analiz yöntemleriyle hesaplanan seçicilik analiz sonuçları arasında farklar birbirine çok yakın değerler iken melanur balıklarında seçicilik analiz yöntemine bağlı olarak seçicilik analiz sonuçları arasında belirgin farklılıklar olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak kupes balıklarının daha fusiform yapıda iken melanur balıklarının yassı vücut yapısına sahip olması yorumlanmıştır.

Tablo 6. Bu çalışma sonucunda kupez balıklarının farklı ağ göz genişliklerine göre farklı yöntemler sonucunda elde edilen seçicilik eğrilerinin altında kalan alan (SEA), eğrilerin normal dağılım grafiğinin %50 değerine karşılık gelen çıkış ve giriş kolundaki iki nokta arasındaki uzaklık değerleri (seçicilik aralığı) değerleri ve optimum yakalama boyları (OYB).

Tür	Parametre	20 mm		22 mm		23 mm		25 mm	
		Holt	SELECT	Holt	SELECT	Holt	SELECT	Holt	SELECT
Kupes	SEA	7,401	5,385	7,402	5,922	7,401	6,192	7,400	6,732
	Seçicilik Aralığı	7,031	5,099	7,023	5,584	7,019	5,829	7,012	6,356
	OYB	20,50	19,89	22,55	21,88	23,57	22,87	25,92	24,86
Melanur	SEA	9,056	6,411	9,100	7,031	9,123	7,361	9,110	8,010
	Seçicilik Aralığı	8,646	6,066	8,652	6,603	8,631	6,957	8,631	7,494
	OYB	9,65	13,55	10,61	14,91	11,09	15,58	12,06	16,94



Şekil 6. Kupes balıklarının Holt ve SELECT yöntemiyle hesaplanan seçicilik eğrilerinin farklı ağ göz genişliklerine göre karşılaştırılması.



Şekil 7. Melanur balıklarının Holt ve SELECT yöntemiyle hesaplanan seçicilik eğrilerinin farklı ağ göz genişliklerine göre karşılaştırılması

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada 20 mm, 22 mm, 23 mm ve 25 mm ağ göz genişliğine sahip uzatma ağlarıyla voli yöntemi uygulanarak kupes ve melanur balıklarının seçicilik analiz çalışmaları yapılmıştır. Analizler sonucunda her bir balık türü için hesaplanan optimum yakalama boyları (OYB), SEA ve eğrilerin normal dağılım grafiğinin %50 değerine karşılık gelen çıkış ve iniş kolundaki iki nokta arasındaki uzaklık değerleri (Seçicilik aralığı) Holt ve SELECT yöntemleriyle hesaplanarak farklılıklar incelenmiştir. Fusiform vücut yapısına sahip olan kupes balıklarında seçicilik parametrelerinde (optimum yakalama boyu ve seçicilik aralığı gibi) seçicilik analiz yönteminden kaynaklanabilecek farklar kabul edilebilir seviyede olmasına rağmen vücut şekli yassı olan melanur balıklarında seçicilik analiz yöntemi değiştiğinde seçicilik parametreleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda ağ göz genişliklerine göre frekans (adet) sayıları dikkate alındığında (Tablo 1) kupes balıkları

için en yüksek frekans değeri 22 mm'de olup melanur balıkları için en yüksek frekans değeri 25 mm'de elde edilmiştir. Tablo 1'de görüldüğü gibi balıkların morfolojik özellikleri ağ göz genişliğine göre yakalanma sayısını önemli ölçüde etkilemektedir. Yakalanan melanur balıklarının sayıları 20 mm göz genişliğinde 59 adet ile en düşük değer olup en yüksek değer ise 25 mm'de 484 adettir. Kupes balıklarının yakalanma sayıları ise 20 mm göz genişliğinde 826 adet ile en düşük değerde olup 22 mm göz genişliğinde 1192 adet ile en yüksek değerdedir. Kupes balıklarının 23 mm ve 25 mm göz genişliğindeki yakalanma sayıları ise azalarak elde edilmiştir.

Kupes balıklarının literatürde yer alan bazı seçicilik analiz çalışmaları bu çalışma ile karşılaştırılmıştır. Ayaz ve Altınağaç (2020) tarafından yapılan çalışmada 20 mm, 22 mm, 23 mm ve 25 mm ağ göz genişliklerinde SELECT yöntemi sonucunda hesaplanan optimum yakalama boyları sırasıyla 19,13 cm, 21,04 cm, 22 cm ve 23,91 cm'dir. Ayaz vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada ise SELECT yöntemi ile seçicilik hesaplamaları yapılmış ve optimum

yakalama boyları 22 mm, 23 mm ve 24 mm göz genişliğindeki uzatma ağları için sırasıyla 21,55 cm, 22,52 cm ve 24,48 cm olarak belirlenmiştir. Ayaz vd. (2011) 22 mm, 23 mm ve 25 mm göz genişliğindeki uzatma ağlarında optimum yakalama boyları sırasıyla 20,70 cm, 21,30 cm ve 21,82 cm olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise 20, 22, 23 ve 25 mm ağ göz genişliği için Holt yöntemiyle sırasıyla 20,50, 22,55, 23,57 ve 25,62 cm olarak hesaplanmıştır (Tablo 3). SELECT yöntemiyle hesaplanan optimum yakalama boyları ise ağ göz genişliklerine göre sırasıyla 19,89, 21,88, 22,87 ve 24,86 cm olarak hesaplanmıştır (Tablo 5). Holt yöntemi, veri girişlerinin ve hesaplamalarının kullanıcı tarafından yapıldığı bir yöntemdir. SELECT yöntemi ise tamamen program tabanlı çalışan bir yöntemdir. Bu nedenle kupes balıklarının optimum yakalama boylarında Holt ve SELECT yöntemine göre farklı değerler elde edilmesi beklenen bir sonuçtur. Yöntem farkından kaynaklanan farklı optimum yakalama boyları değerleri melanur balıklarının avcılığında da belirlenmiştir.

Melanur balıklarının uzatma ağlarıyla yapılan seçicilik çalışmalarında Subakan vd. (2017) tarafından SELECT yöntemiyle 20, 22, 23 ve 25 mm ağ göz genişliği için optimum yakalama boyları sırasıyla 15,3, 16,83, 17,59 ve 19,12 cm olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise 20, 22, 23 ve 25 mm ağ göz genişlikleri için Holt yöntemiyle hesaplanan optimum yakalama boyları sırasıyla 9,65, 10,61, 11,09 ve 12,06 cm'dir (Tablo 3). SELECT yöntemiyle hesaplanan optimum yakalama boyları ise ağ göz genişliklerine göre sırasıyla 13,55, 14,91, 15,58 ve 16,94 cm olarak hesaplanmıştır (Tablo 5).

Bu çalışmada kupes ve melanur balıkları için hesaplanan optimum yakalama boyları ile literatür değerleri arasında farklılıklar görülmektedir. Bunun nedeni, teknik (ağ göz genişlikleri, donam faktörü, ağın esnekliği, kalınlığı, vb.) ve biyolojik (balıkların vücut şekli, davranışı, beslenme periyodu, vb.) farklılıklar ile avlanma bölgelerinin ve mevsimlerinin farklılıklarından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır. Özellikle melanur balığının kupes balığından farklı vücut şekline sahip olması ve literatürde seçiciliği ile ilgili yeterli sayıda çalışma olmaması nedeniyle ilerleyen dönemlerde bu balık türü için daha fazla çalışma yapılması önerilmektedir.

Bu çalışma sonucunda farklı yöntemler ile oluşturulan seçicilik eğrilerinin SEA ve değerleri dikkate alındığında, tüm ağ göz genişliklerinde kupes ve melanur balıkları için Holt yöntemi ile hesaplanan seçicilik eğrilerinin SELECT yöntemi ile hesaplanan seçicilik eğrilerinden daha yüksek değerlere sahiptir (Tablo 6). OYB karşılaştırıldığında ise kupes balıkları için Holt yöntemi, melanur balıkları için ise SELECT yöntemi sonucunda hesaplanan değerlerin diğer yönteme kıyasla daha büyük oldukları belirlenmiştir (Şekil 6).

Kupes balıklarının 20, 22, 23 ve 25 mm ağ göz genişliğinde seçicilik eğrilerinin SEA değerleri incelendiğinde, Holt yöntemi ile hesaplanan seçicilik eğrisinin SELECT yöntemi ile hesaplanan seçicilik eğrisinden sırasıyla %37, %25, %20, %10 daha büyük

olduğu hesaplanmıştır (Tablo 6 ve Şekil 6). Seçicilik aralığı değerleri dikkate alındığında ise kupes balıklarının tüm ağ göz genişlikleri için hesaplanan seçicilik eğrilerinde Holt yöntemi ile hesaplanan seçicilik eğrilerinin değerleri SELECT yöntemi ile hesaplanan seçicilik eğrilerine kıyasla sırasıyla %38, %26, %20 ve %10 daha büyüktür (Tablo 6 ve Şekil 6). Diğer bir ifade ile kupes balıkları için aynı boydaki bir balığın yakalanma olasılığı Holt ve SELECT yöntemine göre farklılık göstermektedir. Holt yöntemi SELECT yöntemine kıyasla daha geniş toplam boy grubunun yakalanma olasılığı olduğunu hatta bazı boy değerlerinin SELECT yöntemine göre yakalanma olasılığı yok iken Holt yöntemine göre yakalanma olasılığı olduğu sonucu elde edilmiştir (Şekil 6). OYB dikkate alındığında ise 20, 22 ve 23 mm ağ göz genişliklerinde Holt yöntemi ile hesaplanan değerler SELECT yöntemi ile hesaplanan değerlerden %3 daha uzun, 25 mm ağ göz genişliğinde ise %4 daha uzundur (Tablo 6).

Melanur balıkları için 20, 22, 23 ve 25 mm ağ göz genişliklerinde hesaplanan seçicilik eğrilerinin SEA değerleri incelendiğinde, Holt yöntemi ile hesaplanan seçicilik eğrisinin SELECT yöntemi ile hesaplanan seçicilik eğrisinden sırasıyla %41, %29, %24, %14 daha büyük olduğu hesaplanmıştır (Tablo 6 ve Şekil 7). Seçicilik aralığı değerleri dikkate alındığında ise melanur balıklarının tüm ağ göz genişlikleri için hesaplanan seçicilik eğrilerinde Holt yöntemi ile hesaplanan değerler SELECT yöntemi ile hesaplanan değerlerden sırasıyla %43, %31, %24 ve %15 daha büyüktür (Tablo 6 ve Şekil 7). Holt yöntemi ile hesaplanan seçicilik eğrileri, SELECT yöntemi ile hesaplanan seçicilik eğrilerine göre daha büyük ve geniştir. Diğer bir ifade ile melanur balıkları için aynı boydaki bir balığın yakalanma olasılığı Holt ve SELECT yöntemine göre farklılık göstermektedir. Holt yöntemi SELECT yöntemine kıyasla daha geniş toplam boy grubunun yakalanma olasılığı olduğunu hatta bazı boy değerlerinin SELECT yöntemine göre yakalanma olasılığı yok iken Holt yöntemine göre yakalanma olasılığı olduğu sonucu elde edilmiştir (Şekil 7). Şekil 7'de de görüldüğü üzere iki farklı yöntem ile hesaplanan optimum yakalama boyları belirgin şekilde birbirlerinden farklıdır. Tüm ağ göz genişliklerinde SELECT yöntemi ile hesaplanan değerlerden OYB değerleri, Holt yöntemi ile hesaplanan OYB değerlerinden %40 daha uzundur. Bu farkın nedeni olarak melanur balıklarının morfolojik özelliklerinin kupes balıklarından daha farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Seçicilik çalışmalarının temel amaçlarından birisi balıkların ilk üreme boyları ile optimum yakalama boylarının karşılaştırılmasıyla, stokların korunması için hazırlanan yasal düzenlemelere katkı sunmaktır. Kupes balığının ilk üreme boyu Cengiz (2022) tarafından yapılan çalışmada 16,6 cm, Soykan vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada dişi bireylerde 12,9 cm, erkek bireylerde ise 9,3 cm, Amira vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada ise 14,7 cm olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada kupes balığının en kısa optimum yakalama boyu 20 mm ağ göz genişliğinde Holt yöntemiyle 20,50 cm, SELECT

yöntemiyle ise 19,89 cm olarak hesaplanmıştır. Literatürdeki ilk üreme boylarına kıyasla daha büyük yakalama boyunun elde edilmesi nedeniyle 20 mm göz genişliğindeki avcılığın stoğa olumsuz etkisinin olmayacağı yorumlanmıştır. Melanur balıkları için ilk üreme boyu çalışması Daban vd. (2020) tarafından gerçekleştirilmiştir. Söz konusu çalışma sonucunda melanur balıklarının ilk üreme boyu dişi bireylerde 18,83 cm, erkek bireylerde ise 18,97 cm olarak belirlenmiştir. Tablo 6'da görüldüğü gibi 20 mm, 22 mm, 23 mm ve 25 mm ağ göz genişliklerinde Holt ve SELECT yöntemiyle belirlenen optimum yakalama boyları ilk üreme boylarından önemli ölçüde küçük kalmaktadır. Daha detaylı incelendiğinde ise bu çalışma sonucunda yakalanan en küçük melanur balığı 20 mm ağ göz genişliğinde Holt yöntemiyle 9,65 cm, SELECT yönteminde ise 13,55 cm olarak hesaplanmıştır ancak Tablo 6'da görüldüğü gibi 22 mm ağ göz genişliğinde yakalanan melanur balıklarının Holt yöntemiyle hesaplanan optimum yakalama boyu 10,61 cm olarak belirlenmiştir. Melanur balıklarında tüm ağ göz genişliklerinde Holt yöntemiyle hesaplanan optimum yakalama boyları SELECT yöntemine kıyasla %41'e varan daha kısa boylar hesaplanmıştır. Dolayısıyla ilk üreme boyu ile birlikte değerlendirme yapıldığında, özellikle melanur balıkları gibi yassı vücut yapısına sahip balıklarda seçicilik analiz yönteminin farklı olması ilk üreme boyu ile kıyaslama yapılarak mevcut avcılığın stok üzerine etkilerinin yorumlanmasını zorlaştırabilmektedir. Balıklar ekosistem içerisinde yaşamaktadırlar, bu nedenle bir türün stok durumunda gelişen olumsuzluklar o tür ile etkileşim halinde olan diğer türleri de etkileyerek ekosistem içerisinde genel bir olumsuzluğa neden olabilir. Sucul ekosistemin korunması amacıyla seçicilik analiz çalışmaları geliştirilerek özellikle yöntem farkından olan farklılıklar belirlenerek ilk üreme boyları ile kıyaslama yapılarak araştırma yapılması ilerleyen çalışmalar için önerilmektedir.

Literatür çalışmalarında yoğun olarak tek bir seçicilik analiz yöntemi tercih edilerek ilgili parametreler belirlenmektedir. Bu çalışma sonucunda farklı seçicilik analiz yöntemlerinin OYB değerlerinde ve total boyların yakalanma olasılıklarında farklılıklara yol açacağı belirlenmiştir. Mevcut farklılıkların bir nedeni; Holt yönteminin manuel (Avlanma verilerinin kullanıcı tarafından elle girildiği ve seçicilik parametrelerinin hesaplanması sürecinde saçılmaya neden olabilecek verilerin kullanıcı tarafından silinebildiği) bir yöntem, SELECT yönteminin ise program tabanlıdır (Seçicilik parametreleri program tarafından hesaplanır ve kullanıcının işlemlere müdahale etmesi söz konusu değildir). Diğer bir neden ise balıkların vücut şekilleri ile ilgili olabilir. Bu çalışma ile görülmektedir ki özellikle melanur gibi vücut şekli yassı olan balıkların seçicilik analiz sonuçları yöntemlere göre değişebilmektedir. Avlanma bölgesi, avcılık yöntemi, ağların teknik özellikleri gibi seçicilik analizlerine etki edebilecek parametrelerin aynı olması sağlanarak bu çalışmaya benzer çalışmaların arttırılmasının seçicilik analiz yöntemlerinden kaynaklanacak farkların, özellikle yassı vücut yapısına sahip olan balıklarda belirlenmesinin türlerin stok ve

ekosistem çalışmalarına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Çağdaş DEMİRDAK'ın doktora tezinin bir bölümünü içermektedir. Çalışmada katkılarından dolayı Prof. Dr. Uğur ALTINAĞAÇ'a, Prof. Dr. Uğur ÖZEKİNCİ'ye, Doç. Dr. Alkan ÖZTEKİN'e ve Oğuzhan AYZAZ'a teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Yazar Katkıları

Tüm yazarlar araştırmanın veri toplanması, verilerin analizleri ve sonuçların değerlendirilmesi ile makalenin yazım sürecinde görev almışlardır.

Etik Onay

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul'unun 2022/07-02 numaralı kararı ile hayvan deneyleri etiği açısından uygundur.

Kaynaklar

- Aday, D., Kush, C., Wahl, D., & Philipp, D. (2002). The influence of stuted body size on the reproductive ecology of bluegill *Leomis macrochirus*. *Ecology of Freshwater Fish*, 11(3), 190-195.
- Amira, S., Alioua, Z., & Harchouche, K. (2019). Gonadal development and fecundity of bogue *Boops boops* (Linnaeus, 1758) (Sparidae) on the central Algerian coast. *Turkish Journal of Zoology*, 43(1), 12-29. doi: 10.3906/zoo-1805- 44
- Ayaz, A., Altınagac, U., Ozekinci, U., Ozen, O., Altın, A., & Ismen, A. (2011). Effect of twine thickness on selectivity of gillnets for bogue, *Boops boops*, in Turkish waters. *Mediterranean Marine Science*, 12(2), 358-368. doi: 10.12681/mms.37
- Ayaz, A., Altınagac, U., Ozekinci, U., Cengiz, O., & Oztekin, A. (2010). Effects of Hanging Ratio on Gill Net Selectivity for Annular Sea Bream (*Diplodus annularis*) in the Northern Aegean Sea, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(7), 1137-1142.
- Ayaz, A., Kale, S., Cengiz, O., Altınagac, U., Ozekinci, U., Oztekin, A., & Altın, A. (2009). Gillnet Selectivity for Bogue *Boops boops* Caught by Drive-in Fishing Method from Northern Aegean Sea, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8, 2537-2541.
- Ayaz, O., & Altınagac, U. (2020). Determination of the Effect of Different Catching Methods Made with Gillnets on the Selectivity of Bogue (*Boops boops* Linnaeus, 1758). *COMU Journal of Marine Science and Fisheries*, 3(2), 102-110. doi: 10.46384/jmsf.810339

- Aydın, M. (1997). Mezgit galsama ağlarının seçicilik parametrelerinin hesaplanması. (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
- Büyükdeveci, F. (2019). Karadeniz’de kullanılan farklı ağ göz açıklığına sahip fanyalı uzatma ağlarının seçiciliklerinin farklı modellerle belirlenmesi. (Doktora Tezi), Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
- Cengiz, Ö. (2022). Some biological aspects of bogue Boops boops (Linnaeus, 1758) from Saros Bay (Northern Aegean Sea, Turkey). *The Palawan Scientist*, 14(1), 22-34.
- Cilbiz, M., Uysal, R., Alp, A., Yeğen, V., Apaydın Yağcı, M., Yağcı, A., & Küçükkara, R. (2017). Mesh Size Recommendation for Turkey Pike (*Esox lucius* L., 1758) Gillnet Fishery. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17, 813-818. doi: 10.4194/1303-2712-v17_4_17
- Clarke, J. R. (1960). Report on selectivity of fishing gear. ICNAF Spec. Publ., 2, 27-36.
- Dankwa, H. R., Agyakwah, S. K., Agbogah, K., Kolding, J., Abban, E. K., & Amerdom, E. (2014). Catch Composition and Efficiency of Major Fishing Gears Used in Stratum II of the Volta Lake-Implications for Managing the Fisheries. *Ghana Journal of Science*, 54, 83-92.
- Daban, I. B., Ismen, A., Arslan Ihsanoglu, M., & Cabbar, K. (2020). Age, growth and reproductive biology of the saddle seabream (*Oblada melanura*) in the North Aegean Sea, Eastern Mediterranean. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 49(1), 13-22. doi: 10.1515/ohs-2020-0002
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome, Italy. doi: 10.4060/cb2429en. Erişim tarihi: 20 Ocak 2024.
- Hamley, J.M., (1975). Review of Gillnet Selectivity. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 32, 1943-1969.
- Holt, S. J. (1963). A method for determining gear selectivity and its application. ICNAF Special Publication/ICES/FAO Tech. Pap. 5, 56(3), 303-312.
- Hubert, W. A., Pope, K. L., & Dettmers J. M. (2012). Passive Capture Techniques. In A. V. Zale, D. L. Parrish & T. M. Sutton (Eds.), *Fisheries techniques* (3rd Edition, pp 223-265) Nebraska Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Staff Publications, University of Nebraska, Lincoln.
- İlkyaz, A. T. (2005). Uzatma ağı seçicilik parametrelerinin direk metodu ile belirlenmesi. (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
- Kolding, J., & Skålevik, Å. (2020). PasGear 2. A database package for experimental or artisanal fisherydata.Version 2.13. <http://www.imr.no/forskning/bistandsarbeid/nansi/s/pasgear2/en>. Erişim tarihi: 24.01.2024.
- Kurkilahti, M., Appelberg, M., Hesthagen, T., & Rask, M. (2002). Effect of Fish Shape on Gillnet Selectivity: A Study with Fulton’s Condition Factor. *Fisheries Research*, 54, 153-170. doi: 10.1016/S0165-7836(00)00301-5
- Lester, N. P., Marshall, T. R., Armstrong, K., Dunlop, W. I., & Ritchie, B. (2003). A broad-scale approach to management of Ontario’s recreational fisheries. *North American Journal of Fisheries Management*, 23(4), 1312-1328.
- Longhurst, A. (2002). Murphy’s law revisited: longevity as a factor in recruitment to fish populations. *Fisheries Research*, 56(2), 125-131.
- McCombie, A.M., & Berst, A.H. (1969). Some effects of shape and structure of fish on selectivity of gillnets. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 26, 2681-2689.
- Millar, R.B. (1992). Estimating the Size-Selectivity of Fishing Gear by Conditioning on the Total Catch. *Journal of the American Statistical Association*, 87, 962-968.
- Millar, R.B., & Fryer, R.J. (1999). Estimating the size selection curves of towed gears, traps, nets and hooks. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9, 89-116. doi: 10.1023/A:1008838220001
- Millar, R.B., & Holst, R. (1997). Estimation of gillnet and hook selectivity using log-linear models, *Ices Journal of Marine Science*, 54, 471-477. doi: 10.1006/jmsc.1996.0196
- Pet, J., Pet-Soede, C., & van Densen, W. L. (1995). Comparison of methods for the estimation of gillnet selectivity to tilapia, cyprinids and other fish species in Sri Lankan reservoir. *Fisheries Research*, 24(2), 141-164. doi: 10.1016/0165-7836(94)00364-3
- Reis, E.G., & Pawson, M.G. (1992). Determination of gillnet selectivity for bass (*Dicentrarchus labrax* L.) using commercial catch data. *Fisheries Research*, 13, 173-187.
- Soykan, O., İlkyaz, A.T., Metin, G., & Kınacıgil, H. T. (2015). Growth and reproduction of *Boops boops*, *Dentex macrophthalmus*, *Diplodus vulgaris*, and *Pagellus acarne* (Actinopterygii: Perciformes: Sparidae) from east-central Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 45(1), 39-55. doi: 10.3750/AIP2015.45.1.05
- Subakan, G., Öztekin, A., Daban, İ. B., & Ayaz, A. (2017). Kuzey Ege Denizi’nde Kupes Uzatma Ağlarında Hedef Dışı Av Olarak Yakalanan Bazı Balık Türlerinin Seçiciliği. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(1), 103-110. doi: 10.12714/egejfas.2017.34.1.14

- Sullivan, M. G. (2003). Active management of walleye fisheries in Alberta: Dilemmas of managing recovering fisheries. *North American Journal of Fisheries Management*, 23(4), 1343-1358.
- Tesfaye, G. (2019). Gillnet Selectivity of Commercially Important Fish Species in Lake Hastenge, Ethiopia. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7(5),403-409.
- Van Densen, W.L.T. (1987). Gillnet selectivity to pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), and perch, *Percafluviatilis* (L.), Caught Mainly Wedged. *Aquaculture Research*, 18(1), 95-106.
doi: 10.1111/j.1365-2109.1987.tb00127.x
- Wilberg, M. J., Bence, J. R., Eggold, B. T., Makauskas, D., & Clapp, D. F. (2005). Yellow perch dynamics in southwestern Lake Michigan during 1986–2002. *North American Journal of Fisheries Management*, 25(3), 1130-1152.