

Orijinal Boyuttaki Geleneksel ve Kesimli Dip Trol Ağlarının Sualtı Gözlemleri ve Performans Ölçümleri*

Zafer Tosunoğlu, M. Hakan Kaykaç, F. Ozan Düzbastılar

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye.

Abstract: *Underwater observations and performance measurements of full-scale conventional and tailored demersal trawl nets.* This research comprises full-scale net performance test of conventional and tailored demersal trawl nets. Tests were carried out with fisheries research vessel Egesüf (500 HP main engine) at “Kumburnu Site” between 15 September and 15 December in 1997. Towing speed was about 2.0 mile hour⁻¹, and towing duration was 30 minutes. Direct observation and performance records of the fishing gears in operation were obtained by three scuba divers. The features observed in both two gears during the tows are the curve of the footrope is much wider than the curve of headline, the wing forms a triangular wall and the height and cross section of this wall increase from the danleno towards the junction with the body, and the cross section of the nets’ body is ellipse-like, becoming more and more circular in form towards the codend. The differences are different danleno gear gives higher opening height for the tailored net during the tow and mesh cutting and forming techniques affect mesh opening. It is thought that the material used in making net also plays an important role in these differences. The constructional differences in trawl nets are also seen in performance results of the gear. In the tests, which were carried out under similar towing conditions, vertical mouth openings were found 110 and 230 cm for conventional and tailored nets, respectively. A similar difference was also found in horizontal wing spread. These values are 610 cm at conventional net, and 960 cm at tailored trawl. Consequently, It was found that performance values of the tailored bottom trawl net are higher than conventional trawl net under the same towing condition.

Key Words: Bottom trawl nets, underwater observation, net performance, vertical height, horizontal opening.

Özet: Bu çalışma, orijinal boyuttaki geleneksel ve kesimli dip trol ağlarının sualtı gözlemleri ile performans denemelerini içermektedir. Denemeler, İzmir Körfezi’nin Kumburnu mevkiinde 15 Eylül-15 Aralık 1997 tarihleri arasında, 500 BG motor gücünde balıkçılık araştırma gemisi Egesüf ile yürütülmüştür. Trol çekimleri 2,0 mil saat⁻¹ hızda 30 dakikalık zemin tarama sürelerinde gerçekleştirilmiştir. Ağların direkt gözlem ve performans kayıtları, scuba donanımlı üç balıkadam tarafından trol ağı çekilirken alınmıştır. Her iki ağda çekim sırasında gözlenen ortak özellikler; kurşun yaka kavisinin mantar yakaya göre daha fazla olması, kanatların üçgen duvar şeklinde ve yüksekliklerinin maçalardan ağına karın kısmına giderek artması, ağların başında elips torbaya gidildikçe yuvarlak şekil almasıdır. Farklılıklar ise farklı maça donanımının kesimli ağa çekim esnasında daha yüksek ağız açıklığı kazandırması ve kesim ile göz oluşturma tekniklerinin ağ gözlerin açılımlarında etkili olmasıdır. Trollerde kullanılan farklı ağ malzemelerinin de bu farklılıklara katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Ağlardaki yapısal farklılıklar ağ performans değerlerine de yansımıştır. Benzer çekim koşullarında yürütülen denemelerde, geleneksel ağda 110 cm, kesimli ağda ise 230 cm lik dikey ağız açılımı elde edilmiştir. İki değer arasındaki fark benzer şekilde yatay açılımda da bulunmuştur. Bu değerler geleneksel ağda 610 cm, kesimli ağda 960 cm dir. Sonuç olarak, benzer çekim koşullarında kesimli dip trol ağının performans değerleri geleneksel ağa göre daha yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Dip trol ağları, sualtı gözlemi, ağ performansı, dikey yükseklik, yatay açılım.

*Bu çalışma 1996/SÜF/007 nolu projenin performans ölçüm değerlerini içermektedir.

Giriş

Gelişmiş balıkçılık teknolojisine sahip ülkeler bugün kullandıkları trol ağları ve donanımları üzerine birçok araştırmada bulunmuşlardır. Verimliliği artırmak için yapılan bu araştırmaların başında ağların yapısal özelliklerinin geliştirilmesi, performanslarının yükseltilmesi ve hedef tür/türlerin davranış biçimine uygun trol çekim protokollerinin (trol çekim koşullarını oluşturan program) oluşturulması gelmektedir. Bununla birlikte ağların sualtı görüntü ve gözlemleri de gelişen teknolojiye paralel bir gelişme seyretmiştir (Sand, 1959; Ben-Yami 1964; Wickham ve Watson 1976; Main ve Sangster 1978; Workman ve diğ., 1986; Priestley ve diğ., 1985).

Sadece trol ağı ve donanımın performans ölçümlerini gerçekleştirmek amacı ile çeşitli özel cihazlar ve kayıt yöntemleri geliştirilmiştir (Boer, 1959; Hamuro ve Ishii, 1959, 1964; Crewe, 1964; Dickson, 1964; Nicholls, 1964; Wathne, 1977). Bu cihazlar ile denemeye alınan trol donanımında çelik halatlar arası açı, çelik halatın suya giriş açısı, kapılar arası mesafe, kapı geliş açısı, kapı yatma (sağa-sola) açısı, kapı havalanma (öne-arkaya) açısı, ağın kanatları arası mesafesi, ağın dikey ağız açılımı, çelik halatlar, makas ipleri, kurşun yaka ve mantar yaka halatlarındaki gerilim ölçülmüştür. Bu cihazlar ile ölçüm değerleri direkt cihaz üzerine, teyp bantlarına ya da gemi üzerindeki bir üniteye kaydedilmiştir. Cihazların uygulamadaki dezavantajı, kaydedilen değerleri operasyon sırasında izleyemeyip ancak cihazlar güverte üzerine alındıktan sonra açılıp okunmasıdır. Cihazların bu yetersizliği aldığı değeri güverte üzerinde sürekli izlenebilen arayışlara itmiştir. Bunun için transducer (ayna) vasıtasıyla alınan değerleri tekneye aktaran özel korumalı kablolar geliştirilmiştir (Chaplin, 1969; Horn, 1971; Lusz, 1971).

Günümüzde, trol ağ performansını trol atım, çekim ve kaldırma aşamalarında kesintisiz olarak sürekli izleyip, kayıt işlemlerini hafızasında toplayan bilgisayar destekli kablosuz veya kablo bağlantılı net sondalar (sinyal vericiler) geliştirilmiştir (Fiorentini ve Giorgetti, 1985; Galbraith, 1986; Fiorentini ve Cosimi, 1988; Fiorentini ve diğ., 1994; Isaksen ve Larsen, 1988; Bonn, 1991; Fiorentini ve diğ., 1998; Lauth ve diğ., 1998; Cihangir ve Benli, 1999).

Dalarak direkt gözlemlerle başlayan performans ölçümleri ağ üzerine monte edilen sensörler sayesinde bugün kolaylıkla yapılabilmektedir (Scanmar, 2001). Ancak gelişmiş akustik cihazlar ve bunların tesislendirmesi oldukça yüksek maliyet gerektirmektedir. Trol ağlarının performans değerlerini ölçebilecek en gelişmiş akustik cihazlara Türkiye’de iki kurum (D.E.Ü. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir ve Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon) sahiptir ve bu cihazlar balıkçılık araştırmalarında kullanılmaktadır (Hüseyin Avni Benli ve Mustafa Zengin ile yapılan kişisel görüşmeler).

Trol ağlarının performansı değişik yöntemlerle ölçülebilir. Bu çalışmada olduğu gibi balıkadamlar tarafından direkt gözlemlerle ya da bilgisayar donanımlı akustik cihazlar ile dolaylı gözlem yöntemiyle ölçüm almak mümkündür. E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi bünyesinde dip ve ortasu trolü ile yürütülen araştırmalarda kullanılan ağların sualtı görüntüleri 1990’lı yıllardan beri alınmaktadır (Cengiz Metin, Altan Lök ve Ali Ulaş ile yapılan kişisel görüşmeler). Bu görüntüler tüm ağın, parçalarının, ağ gözlerinin, palamar ve diğer halatlar ile kapıların gerçek operasyon koşullarında sergiledikleri davranışların izlenmesinden oluşmaktadır.

Türkiye Denizlerinde geleneksel yapıdaki dip trol ağları kullanılmaktadır. Bu ağların kesimli (modifiye) ağlara göre

bazı dezavantajları vardır. Bunlar; geleneksel ağlarda yarım göz kesim tekniğinin uygulanmaması (bazı ağların kanat kısmı ve tüm ağların model kısımlarında yarım göz artırma tekniği hariç), dikdörtgen ağ parçalarının birbirine yarım göz oluşturulmadan doğrudan çatılması ve kanat uçlarındaki ağ gözlerinin toplanıp büzülerek maçalara donatılmasıdır. Operasyon sırasında ağ gözleri yukarıda açıklanan donatım yetersizliklerinden dolayı tam açılım gösterememektedir. Bu durum ağ yapısının bozulmasına ve performans değerlerinin düşmesine neden olmaktadır. Türkiye’de kullanılan dip trol ağlarının geometri ve özellikle de performans değerleri üzerine orijinal boyutta yapılan bir çalışma göze çarpmamaktadır. Sadece bu ağlar ile model bazda denemeler yapılarak benzeşim kurallarına uygun bazı teorik sonuçlar elde edilmiştir (Tokaç, 1993). Ayrıca trol stok araştırmalarında taranan alan değerinin doğru hesaplanabilmesi için derinlikle doğru orantılı artan yatay ağız açılım değerleri tespit edilmiştir (Cihangir ve Benli, 1999).

Türkiye’de kullanılan ticari geleneksel dip trol ağları alçak ağız açan 2 görünümlü asimetrik ağlar grubundadır. Oysa balıkçılık teknolojisinde gelişmiş ülkeler dip trol ağlarında daha düzgün yapı sağlamak amacıyla ağlardaki görünüm sayısını 4, 6, 8 ve hatta 12’ye kadar çıkarmışlardır. Ayrıca ağların tamamında yarım göz kesim ve birleştirmede göz oluşturma tekniği kullanılarak ağların yapısında tam bir bütünlük sağlamışlardır (Nomura ve Yamazaki, 1975; Nomura, 1981; Brabant ve Nédélec, 1984). Kesimli ağlar geleneksel yapıdaki ağlara göre daha az ağ malzemesi içermektedir. Bu da ağların çekim esnasında daha düşük direnç oluşturmaya neden olmaktadır. Ancak bu ağlar daha yüksek ağız açılımına sahip olduklarından geleneksel ağlara göre daha

fazla su hacmi süzmekte ve daha fazla dirence maruz kalmaktadırlar. Araştırmada benzer büyüklükteki geleneksel ve kesimli ağların performans değerleri tespit edilerek, iki ağın karşılaştırması yapılmıştır. Ayrıca sualtı görüntüleri ve gözlemlerinden, ağların yapıları hakkında da sonuçlara gitmek mümkün olmuştur.

Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalini Türkiye Denizlerinde yaygın olarak kullanılan 630 (22 mm) göz büyüklüğündeki 2 görünümlü alçak ağız açan geleneksel dip trol ağı ile 744 (30 mm) göz büyüklüğündeki 2 görünümlü yüksek ağız açan kesimli dip trol ağı oluşturmuştur (Tosunoğlu ve diğ., 1996). Kesimli ağ Brabant ve Nédélec (1984)’ten geliştirilmiştir. Geleneksel ağın omuz bölgesindeki model ve sardon ağlarda hesaba katıldığında iki ağın büyüklüğü neredeyse eşit olmaktadır.

Geleneksel ağın mantar yakasında 8 adet ϕ 12, 16 ve 20 lik PVC yüzdürücü vardır. Kurşun yakada batırıcı olarak zincir kullanılmıştır. Geleneksel ağdaki 22 baklalı zincir 1400 gr ve 57 baklalı zincir 3600 gr ağırlığındadır. Zincir batırıcıların toplam ağırlığı 10 kg dır. Kesimli ağın mantar yakasında da geleneksel ağda olduğu gibi aynı büyüklükte ve sayıda yüzdürücü bulunmaktadır. Kurşun yakada diğer ağdan farklı olarak ortalama 500 gr ağırlığında 20 adet plaka kurşun batırıcı kullanılmıştır. Kesimli ağın kanat uçları geleneksel ağdaki gibi maçalarla birleşmekte, ancak kesimli ağda az sayıda ağ gözü açık şekilde donatılmaktadır.

Maçalar ve sonraki donam her iki ağ içinde aynı kalmıştır. Maçalar 50x400 mm lik silindirik ahşap malzemenen yapılmıştır. Maça ve kapılar arasında 35 mm çapında 100 m uzunluğunda, içi kurşunlu, sentetik palamar halat

kullanılmıştır. Trol kapıları, 170x80x5 cm³ boyutlarında 75 kg ağırlığında demir çerçeveli ahşap malzemeden oluşmaktadır. Kapı ve gemi arasında uzunluğu operasyon derinliğine göre ayarlanan 10 mm çapında simetrik olarak tel tamburlarına sarılı 500 m uzunluğunda 2 çelik halat takımı mevcuttur.

Trol çekimlerinde, 27 m boyunda 500 BG'nde Balıkçılık Araştırma Gemisi Egesüf, balıkadamlar, scuba donanımları ve görüntüleme cihazlarının taşınmasında SUFAK III balıkçı kayığı (6 m boy) kullanılmıştır.

Denemeler 17 Eylül ve 15 Aralık 1997 tarihleri arasında İzmir Körfezi içinde yer alan Kumburnu Mevkiinde gerçekleştirilmiştir.

Dalış operasyonlarının yapıldığı yer ölçüm ve görüntü almak için uygun su koşullarına, ayrıca dip trolü operasyonlarını yapacak uygun bir zemin yapısına sahiptir. Performans verileri ve ağ görüntüleri sakin hava-deniz koşullarında alınmıştır. Ağların, yatay ağız açıklığının ölçümünde 15 cm aralıklar ile işaretlenen 4 mm çapında polipropilen bir halat, dikey ağız açılımında ise 10 cm hassasiyetli sualtı bilgisayarı kullanılmıştır. Operasyon esnasında ağlardan görüntü, sualtı fotoğraf makinesi ve housing (koruyucu) içerisinde yer alan bir kamerayla alınmıştır.

Kanatlar arası mesafeyi tespit etmek için yeterli uzunlukta ölçülü halat, ağ suya bırakılmadan önce, mantar yaka halatının kanatlarla birleştiği noktalara, sol taraftaki sabit, diğer taraftaki ise kolay çözülebilecek şekilde bağlanmıştır. Daha sonra balıkadamlar tarafından halatın gevşek düğümlemiş ucu serbest bırakılıp, ağ normal kanat açıklığına ulaştıktan sonra mesafe ölçülmüş ve yatay açıklık tespit edilmiştir. Bu işlemler 15-20 m su derinliği ve 2,0 mil/saat çekim hızında gerçekleştirilmiştir. Dikey açılım, kanatlar arası açılımdan daha küçük olduğundan, hem ölçülü serbest bir halat

yardımıyla hem de basınca göre çalışan hassas sualtı saat ve bilgisayarı ile alınmıştır. Saat ile yapılan ölçümde balıkadamlar ağın mantar yaka derinliğini daha sonra ise ağın zemin ile temas ettiği kurşun yaka derinliğini ölçüp bunların farkını alarak dikey açıklığı tespit etmişlerdir. Dalış ve performans ölçümünde kullanılan materyal ve yöntem Main ve Sangster (1978) ile Workman ve diğ., (1986)'nin uyguladıkları yöntemeye büyük bir benzerlik göstermektedir.

Dip trolü ile performans çalışmalarında ağın ve diğer donanımlarının büyüklüğünün yanı sıra çekim süresince hızın da büyük önemi vardır. Dip trolleri normalde 2-3 mil/saat lik çekim hızında çekilir. 2,0 mil/saat lik çekim hızı trol ağının su altındaki şeklini bozmadan çekilebileceği minimum hıza yakın olup balıkadamların rahatça ölçüm yapabileceği bir çalışma hızıdır. Bu hızda ağların kanatlar arası yatay açılım ve yakalar arası dikey yükseklik mesafelerinin ortalama ölçüleri alınmıştır.

Ağların sualtı gözlemleri ve performans kayıtları scuba donanımlı profesyonel balıkadamlar tarafından alınmıştır. Gözlemlerde ve ölçümlerde 3 adet profesyonel balıkadam görev almıştır. Bu tür hareketli donamlarda 2 ya da 3 deneyimli balıkadamın görev alması tavsiye edilmektedir (Main ve Sangster, 1978). Balıkadamlar trol çekim hızı düşük olduğu için ağ ile birlikte hareket ederek gerekli ölçüm ve kayıtlarını almışlardır. Ağdan uzaklaşmamak ve ağ üzerinde herhangi bir noktaya gidebilmek için balıkadamlar ağ gözlerine tutunarak hareket etmişlerdir.

Trol ağının veya parçalarının uzunluklarının birbirine oranıyla, bu ağların geometrileri hakkında teorik de olsa bazı ön fikirler elde edilebilir. Trol ağının maksimum gerilmiş ağız çevresinin (a) ağın toplam uzunluğuna (b) mantar yaka uzunluğunun (l) ağın toplam uzunluğuna oranlanması sonucu elde

edilen değerler iki ağın teorik olarak karşılaştırılmasında kullanılmıştır (Nomura ve Yamazaki, 1975; Nomura, 1981).

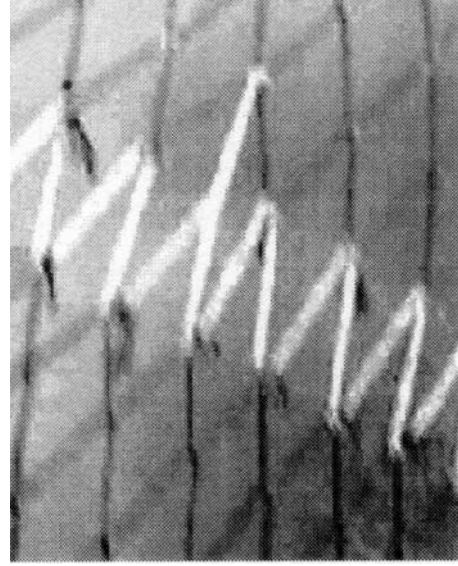
Bulgular

Trol ağları birbirinden farklı bazı yapısal özellikleri ile ayrılmaktadır. Geleneksel ağın karın kısmının ön tarafı kesimli ağdan farklı olarak tamamıyla kanatlara birleşmektedir. Kanatlar ve model, kurşun yaka ve mantar yaka halatına donatılmıştır. Her iki ağda kanatlardan torbaya doğru daralan bir şekil görülmüştür. Ağ bölümlerinin göz genişliği ve enine sayısı torbaya doğru azalmaktadır. Kesimli ağda iplik kalınlığı da benzer şekilde küçülmektedir. Çekim esnasındaki hidrodinamik açılım kuvvetleri, ağın genelinde tüm yönlerde içerden dışarı doğru hareket ederek ağın ağız ve karın kısmının genişlemesine neden olmuştur. Bu kuvvetlerden başka mantar yakadaki yüzdürücülerin kaldırma kuvveti ile ağ çekilirken kuvvetler yönünden son şeklini almıştır. Her iki ağda operasyon esnasında aşağıdaki özellikler gözlenmiştir;

1) Kurşun yaka halatının ağız açılımı mantar yaka halatından daha fazladır. 2) Kanatlar üçgen duvar şeklindedir ve kanatların yüksekliği maçalardan ağın karın kısmına giderek artmaktadır. 3) Ağın ağız kısmı elips şeklindedir, torbaya gidildikçe yuvarlaklaşmaktadır. 4) Torbanın arka kısmı balık yığından ötürü şişmiş durumdadır. 5) Torbanın arka kısmının çapı boğaz kısmına göre oldukça büyüktür.

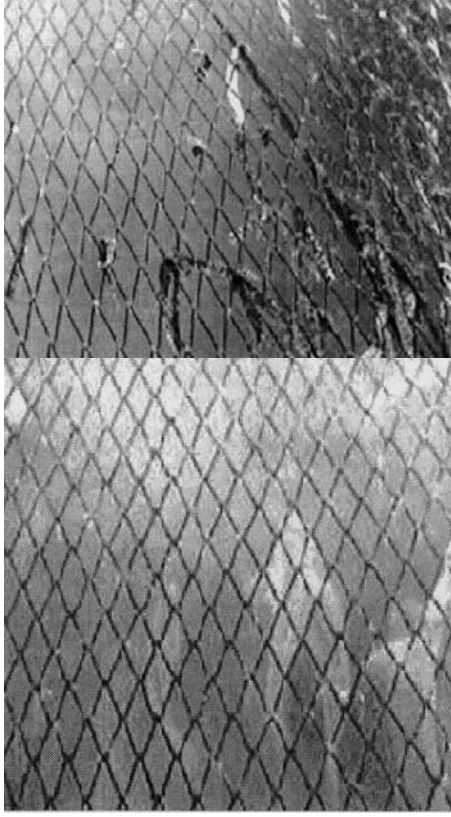
Geleneksel ağda biçim verilmeyen parçaların birbirine yedirilerek donatılması ağın düzgün bir yapı, yani bir bütünlük oluşturmasını engellemektedir. Oysa kesimli parçaların yarım göz oluşturma tekniği ile birleştirildiği ağın genelinde bir bütünlük, gözlerde ise yeterli bir açılım söz konusudur (Şekil 1,

2).



Şekil 1. Parçaların birleştirmesinde göz oluşturma ve çekim sırasındaki görünüşleri.

Geleneksel ağın kanat, omuz ve karın kısmında yer alan gözlerde yeterli bir açılıma rastlanılmamıştır. Paneller arasındaki fark ağ parçası olan omuz, geleneksel ağda kesimli ağa göre daha kısadır. Kesimli ağın omuz bölümü ise diğer ağa göre daha belirgin ve uzundur. Geleneksel ağda kullanılmayan fakat kesimli ağda mevcut olan panellerin birleştirilmesinde kullanılan güçlendirici halatlar, ağ gözleri üzerindeki çekim direncini azaltmaya yardımcı olmuştur. Kesimli ve geleneksel ağların maça donamlarının sualtında trol ağlarına nasıl bir etkide bulunduğu çok net bir şekilde gözlenmiştir. Yığın şeklinde maçaya toplanan geleneksel ağın kanatları, yetersiz bir açılım gösterirken kesimli ağın kanatları daha iyi bir açılım göstermiştir (Şekil 2). Bu gözlem değerlendirmeleri, kesimli ağda daha yüksek dikey ağız açıklığı ve büyük ağız alanı olarak kendini göstermiştir (Şekil 3).



Şekil 2. Çekim esnasında kesimli ağda görümlenen açık gözler (a: karın, b: torba).

2.0 mil/saat sabit çekim hızında yapılan ölçümlerde, geleneksel ağda kanatlar arası yatay mesafe 610 cm, dikey yönde en geniş ağız açılımı 110 cm olarak tespit edilirken bu değerler kesimli ağda 960 cm ve 230 cm dir (Şekil 3). Kesimli ağın performans değerleri, geleneksel ağın yaklaşık 2 katıdır.

Trol ağlarının dikey ağız açılımında trol ağının ölçülerinin de etkili olduğu tespit edilmiştir. Her iki ağın Tablo 1'deki sonuçları karşılaştırıldığında, geleneksel ağın kesimli ağa göre daha düşük "a/b" değerine sahip olduğu bulunmuştur. Trol ağının gerilmiş maksimum çevre uzunluklarına bakıldığında, kesimli ağın geleneksel ağa göre daha yüksek bir çevre

uzunluğuna sahip olduğu görülmektedir. Bu değerler de kesimli ağın geleneksel ağa göre daha fazla bir ağız açılımı sağlayacağını işaret etmektedir.

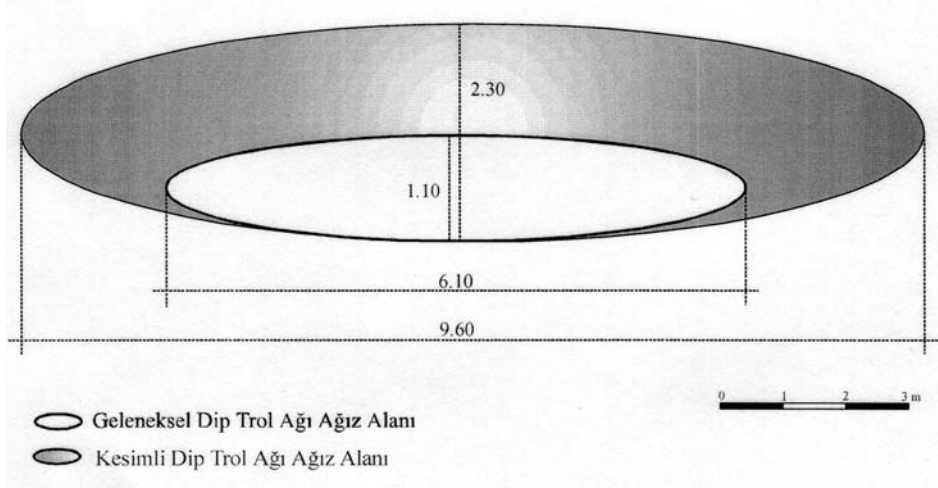
Tablo 1. Trol ağı ve parçalarına ait değerler (m) ve bunların birbirine oranları [a: gerilmiş ağız çevresi, b: toplam uzunluk, l: mantar yaka halat uzunluğu, m: kurşun yaka halat uzunluğu, h: maksimum dikey ağız yüksekliği (2,0 mil/saatlık sabit hızda)].

	Geleneksel ağ	Kesimli ağ
a	39,92	44,64
b	35,30	35,60
l	20,70	28,70
m	26,20	33,30
a/b	1,13	1,25
h	1,10	2,30

Tartışma ve Sonuç

Benzer çekim koşullarında yürütülen denemelerde kesimli ağda tespit edilen yatay ve dikey ağız açılımları geleneksel ağın yaklaşık 2 katıdır. Kesimli ağın geleneksel ağa göre daha fazla yatay ağız açıklığı sağlaması, boyca daha uzun kanatlara sahip olmasına bağlanabilir. Ayrıca bu kanatlar diğer ağa göre daha uzun mantar ve kurşun yaka halatına donatılmıştır. Geleneksel ağda modeller ile genişletilmeye çalışılan ağız açıklığı kesimli parçalar kadar etkili olamamıştır. Bu özellik her iki açıklığı da direkt olarak etkilemiştir. Dikey ağız açılımında da kesimli ağ daha üstün performans göstermiştir. Kesimli parçaların göz oluşturma tekniği ile birleştirilmesi ve ağın ağız çevresinin daha uzun olması yüksek dikey ağız açıklığı sağlamaktadır. Geleneksel ağda daha düşük gerilmiş ağız açıklığı ve dikdörtgen parçalarda geçişlerin gözden göze doğrudan yapılması, ağda daha düşük bir dikey ağız açıklığına sebep olmuş olabilir.

Av operasyonunda çekim hızının değişmesi trol ağının performansını değiştirir. Performanstaki değişiklik farklı



Şekil 3. Operasyon sırasında dip trol ağlarının göstermiş oldukları ağız açılımı.

av kompozisyonu ve aynı türün değişik boy grupları ile beklenilenin dışında farklı av verimi olarak karşımıza çıkabilir (Carrothers, 1981). Norveç demersal trol sürveyleri bu yüzden 3 mil/saat lık sabit trol çekim hızında yürütülmektedir (Engas, 1991). Trol ağlarında farklı çelik halat uzunluğu ve farklı kapı kullanımı yatay açıklığı, çok sayıda yüzdürücü ve yatay açılımdaki azalmada dikey mesafeyi artırmaktadır. Bu iki açılım arasında hiperbolik bir bağıntı söz konusudur (Fiorentini ve Cosimi, 1987). Belirli hızın üstünde yürütülen çekimlerde trol ağlarının dikey ağız açıklığının azaldığı bilinmektedir (Fiorentini ve Cosimi, 1988; Tokaç, 1993). Bu yüzden farklı hızlarda performans denemeleri yürütülüp denemeye alınan ağın hangi hızda en iyi performans gösterdiği tespit edilmelidir. Trol ağlarının farklı çekim hızlarındaki ağız açılımı değerleri ve ağların göstermiş oldukları dirençler tespit edilmeli ve trol donamına (Trol ağı, mantar yaka, kurşun yaka, maçalar, palamar halatı, kapılar ve çelik halat mesafesi) uygun trol çekim protokolü oluşturulmalıdır. Performans denemelerinde 30 dakikalık süre, örneklemede nispeten çok küçük

değişkenliğe sebep olabileceğinden bu tür denemelerde trol çekim süresinin 30 dakikayı geçmemesi tavsiye edilmektedir (Wathne, 1977).

Trol ağlarında dikey ağız açılımı, ağın verimliliğini doğrudan etkiler. Dip yapısıyla beraber dipten belirli yükseklikteki demersal balıkların avcılığında, trolün yüksek dikey ağız açılımı av verimini etkilemektedir (Kara, 1993). Trol donamının performansı ağın örnekleme verimliliğini de etkileyebilir (Engâs, 1991). Engâs (1991), donamda performans değişiminin sürvey trol ağının örnekleme verimliliğini etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Trol sürveylerinde ağın performans değişiminin, demersal ve semi-demersal organizmalardan özellikle yavru bireylerin örnekleme verimliliğinde artışına neden olduğunu bulmuştur. Derinliği fazla olmayan yerlerde yapılan çekimlerde trol ağı daha yüksek dikey ağız açılımı göstermiş ve semi-demersal bölgedeki daha fazla sayıda küçük balığı örneklemiştir. Derin suda çalışan trolün kapı ve kanat açılımı sığ suda çalışan trole göre fazla bulunurken dikey açılımda bunun tersi yaşanmıştır. Örneklemelemlerin karşılaştırılmasında daha fazla dikey

yükseklik gösteren ağ, örneklemede yavru balık verimliliği açısından yüksek sonuçlar verirken, kapı-kanat açılımın yüksek olduğu çekimlerde trol av kompozisyonunda belli boyun üstündeki balıkların yakalandığı görülmüştür (Engås ve Gado, 1986; Engås ve West, 1987; Bonn, 1991). Bu değerlendirme Hylan ve Nakken (1983)'in yaptıkları araştırmada akustik sörvey ile trol sörveyi sonuçlarının birbirine benzememesiyle de doğrulanmaktadır. Çekim esnasında kapılar içe dönük olarak yattığından, kanat açılımı azalırken dikey açılımın arttığı ölçülmüştür. Trol ağlarında yatay ağız açıklığı derinlikle doğru olarak artmaktadır (Cihangir ve Benli, 1999). Derinlik artışına paralel olarak uygun çelik halat mesafesi de ayarlanmaktadır.

Dip trollerinde kanatlar arası mesafe maksimum değerine sadece sudaki hidrodinamik kuvvetler ile değil, belli süre dipte sürünen kapının zeminle sürtünmesi sonucu oluşan açılım kuvvetinin etkileşimi ile maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Trol ağı suya bırakıldığında, yani kapılar ve ağ zeminle temas haline geçmeden önce kanatlar arası mesafe yaklaşık mantar yaka uzunluğunun yarısı kadardır (Wathne, 1977). Donamın performansında oluşabilecek bir değişiklik sörvey trol ağının örneklemesini farklı kılacaktır. Bu yüzden trol sörvey araştırmalarında performans sürekli izlenmeli, farklılık gösteren örnekleme çekimleri iptal edilmelidir. Bu tür araştırmalarda her çekimin benzer performans değerinde yürütüldüğünü varsayarsak, ama örneklemede bunlar hesaba katılmazsa sonuçlarda mutlaka bir hata payı olacaktır.

Düşük "a/b" değerine sahip olan bir trol ağı yapısal olarak dar bir görünüm arz etmektedir. Bu sonuç ağın yatay ağız açılımı ile doğrudan ilgilidir. Trol ağlarının yapısı içerisinde yer alan ve trolün dikey ağız açıklığını etkileyen

faktörler üzerinde yapılan araştırmalarda, maça boyu ve "l/b" değerinin büyük olması ağın dikey ağız açıklığını etkileyen bir faktör olarak bulunmuştur (Nomura, 1977, 1981). Tablo 1'e bakılığında kesimli ağa göre düşük "a/b" değeri geleneksel ağın daha dar bir yapıda olduğunu göstermektedir. Ayrıca "l/b" değerinin de düşük olması geleneksel ağın dikey ağız açılımının düşük olacağına işaret etmektedir. Alınan performans değerleri de bu sonuçları doğrulamıştır. Maça büyüklüğü ağın dikey açıklığını etkiler. Bunun yanında ağın kanat uçlarının maçalara bağlanması da dikey ağız açıklığını artırılabilir (Nomura, 1977). Trol ağlarında yüksek maça boyu verecek uygulamalara geçilmesi ağ verimliliğinin artırılmasında fayda sağlar.

Geleneksel ağda panelleri ve bölümleri oluşturan ağ parçaları birbirine göz göze doğrudan donatılmaktadır. Bu durum iki türlü olumsuz sonuç yaratmaktadır. İlki o bölgedeki ağ gözlerinin kapanması, diğeri de kanatlardan gelen düşük donam faktörü sonucu kapalı ağ gözlerinin tüm ağ boyunca devam etmesidir. Bu donatım yetersizliği, ağ gözlerinin bölümler arası geçişinde yarım göz oluşturularak aşılabilir. Diğer noktada paneller, kenar güçlendirici halatlara donatılarak çekim esnasında ağ gözlerine binen yük bu halatlara aktarılarak, ağ gözlerinin açık kalması sağlanabilir. Mantar ve kurşun yaka halatları hariç genelde tüm ağ ve gözleri üzerindeki gerilim, ağa donatılacak halatlara aktarılmalıdır.

Geleneksel ağda sadece modellerin ön kısmı ile kanatların yan kısımları mantar ve kurşun yaka halatına donatılmaktadır. Diğer bölgeler tamamen serbest şekilde birbirine donatıldığından bu bölgelerdeki ağ gözleri çekimden kaynaklanan gerilimin etkisi altındadır. Ancak kenar halatlara donatılan ağın asılma oranının ağın performansını düşürecek oranda değil, artıracak oranda

doğru seçilmesi gerekmektedir. Lonnevik (1988), Amerikan model dip trol ağı üzerine yaptığı denemelerde %12 asılma oranı ile donatılan ağı %5 ve halatsız ağa göre daha kötü performans değerleri verdiğini bulmuştur. Yüksek asılma oranı (%12) ağda şekil bozukluğu yaratarak hıza bağlı olarak ağ genelindeki toplam direnci artırmakta ve ağ ağız açılım değerlerini düşürmektedir. Bu yüzden güçlendirici halatların hangi asılma oranında fayda sağlayacağı model ve özellikle orijinal boyutlu ağlar üzerinde bilinmesi gerekmektedir. Trolün ağ kısmı, yan güçlendirici halatlara donatıldığında çekim kuvvetinden etkilenmeyecektir. Bu durumda ağ ve ağ gözleri çekiminde etkisiyle şişerek genel bir açılım gösterecektir.

Galbraith (1986) Fransız Chalut GOV 28.9/37.1 trol ağının FRV Clupea gemisi ile yürütülen ICES Uluslararası Yavru Balık Sörveyi'nde örnekleme ağı olarak doğrudan ICES standart GOV sörvey trolünün yerini alamayacağını, ağın mühendislik performansını ölçen denemelerde tespit etmiştir. Bunun nedeni 4 mil/saatlık çekim hızında bu ağın diğer ağa benzer kapı, kanat ve ağız açılımı verebilmesi için ağın yüzey ağ alanında azaltılmaya gidilmesi ve donam yapısının değiştirilmesi gerekliliğidir. Türkiye denizlerinde kullanılan geleneksel ağlarda fazlalık ağ parçaları, yapısal çalışmaların kontrolü altında çıkarılarak kalan ağ gözlerinin açılması sağlanmalıdır. Bu işlemler yapılmadıkça belirli bir açılım oranında olması gereken ağ gözleri, enlemesine donatılan fazla ağ gözlerinden dolayı kapalı kalacak ve bu yüzden ağın direnci yüksek olacaktır. Geometri-performans çalışmaları kapsamında ağların dirençlerinin de tespit edilmesi gerekmektedir. Ağın direnci, geminin yakıt tüketimini doğrudan etkilemektedir (Fiorentini ve Cosimi, 1988).

Kesimli ağın yüksek performans değerleri vermesi, geniş bir zemini

taramasına ve daha çok su hacmini süzmesine sebep olmaktadır. Dolayısıyla bu ağ geleneksel ağa göre daha verimli olmaktadır. Geleneksel ağlarda da yüksek performans elde etmek için bazı yapısal değişikliklere gidilmesi kaçınılmaz bir gerçektir. Maçalar ile kanatları birleştiren makas iplerin boyunun ve sayısının artırılması, ağın daha geniş bir zemini süpürmesinde etkili olacaktır. Kurşun yaka ağırlığı ve ağla kapılara birleştiren halatlar birbiriyle etkileşimde bulunarak ağın performansı üzerinde çok büyük etkiye sahip olabilirler (Lauth ve diğ., 1998). Bu nedenle kurşun yaka ağırlığı ve makas iplerinin uzunluğu doğru ayarlanmalıdır.

Geleneksel ağın kanatları, boyca uzatılırken enine daraltılmalıdır. Kanatlardaki, fazlalık ağlar kesim yöntemi ile çıkarılarak az sayıdaki açık gözler uzun makas ipleri ile yükseklik kazandırılarak maçalara birleştirilmelidir. Karın bölgesine kama şeklinde giren modeller çıkarılıp ayrı bir omuz parçası yaratılmalıdır. Ağın genelinde ve ağ gözlerindeki gerilimi azaltmak amacı ile panellerin birleştiği yerlerde güçlendirici halatlar kullanılmalıdır. Ayrıca çalışma derinliği ve hızına uygun sayıda ve özellikte yüzdürücü, mantar yaka üzerinde doğru şekilde konumlandırılmalıdır.

Demersal türlerin avcılığında yoğun olarak kullanılan trol ağlarında halen yapısal değişikliklere gidilmemesi Türkiye Deniz Balıkçılığı açısından önemli bir kayıptır. Bu üretim kaybının engellenmesi için dip trol ağlarıyla yapı, geometri-performans çalışmaları yüksek teknolojiye sahip cihazlar ile süratle tamamlanıp Türk Demersal Balıkçılığına uygun, verimliliği yüksek, seçici standart ağlar geliştirilmeli ve bunlara uygun trol çekim protokolleri oluşturulmalıdır.

Teşekkür

Sualtı fotoğraf ve görüntülerini sağlayan Doç.Dr. Cengiz Metin, Doç.Dr. Altan Lök ve

Yrd.Doç.Dr. Ali Ulaş'a teşekkürü bir borç biliriz.

Kaynakça

- Brabant, J. C. and Nédélec, C., 1984. Bottom trawls for small-scale fishing. FAO, Fisheries Technical Paper, No.189, Rome, 40p.
- Ben-Yami, M., 1964. Study of the mediterranean trawl net. Modern Fishing Gear of the World 1: 213-221p.
- Boer, P. A., 1959. Trawl gear measurements obtained by underwater instruments. Modern Fishing Gear of the World 1: 225-233p.
- Bonn, T. W., 1991. Variability in trawl performance and its effect on groundfish survey abundance indices. ICES CM 1991/B:18.
- Carrothers, P. J. G., 1981. Catch variability due to variations in groundfish otter trawl behaviour and possibilities to reduce it through instrumented fishing gear studies and improved fishing procedures. In Bottom Trawl Surveys (Doubleday W.G. and Rivards D. (Edts)), Can.Spec.Publ., Fish.Aquat.Sci., 58: 247-257p.
- Chaplin, P. D., 1969. Improving the performance of fishing gear. Oceanology International 69, Conference: Technical Sessions Day 3, Fishing Technology Session E, 20 February 1969.
- Cihangir, B., Benli, H. A., 1999. Netsonde (net signal transmitters) usage in trawl fisheries. Balıkçı Gemileri ve Avlanma Teknolojisi Sempozyumu, 26-28 Ekim 1999, Bodrum, 7p.
- Crewe, P. R., 1964. Some of the general engineering principles of trawl gear design. Modern Fishing Gear of the World, 2: 165-181p.
- Dickson, W., 1964. Performance of Granton Trawl. Modern Fishing Gear of the World 2: 521-528p.
- Engås, A., 1991. The Effects of trawl Performance and Fish Behaviour on the Catching Efficiency of Sampling Trawls. Ph.D. Thesis. Department of Fisheries and Marine Biology, University of Bergen, Bergen, Norway.
- Engås, A. and Godø, O.R., 1986. Influence of trawl geometry and vertical distribution of fish on sampling with bottom trawl. J.Northw.Atl. Fish. Sci., Vol.7: 35-42p.
- Engås, A. and West, C.W., 1987. Trawl performance during the Barents Sea cod and haddock survey; Potential sources of gear-related sampling bias. Fish. Res., 5: 279-286p.
- Fiorentini, L. and Giorgetti, C., 1985. An instrument system for measuring the performance of full-scale trawl gear. Quaderni dell'Istituto Ricerche Pesca Marittima, 4(2): 89-101.
- Fiorentini, L. and Cosimi, G., 1987. Performance tests on Italian bottom trawls. FAO, Studies and Reviews GFCM, No. 62, 17p.
- Fiorentini, L. and Cosimi, G., 1988. Full scale performance tests on different types of pelegic trawls. Quaderni dell'Istituto Ricerche Pesca Marittima, 5(1): 3-37.
- Fiorentini, L., Cosimi, G., Sala, A., Palumbo, V., 1994. Characteristics and performance of the fishing gears used for demersal stock assessment in Italy, (in Italian). Biol. Mar. Medit. 1 (2): 115-134.
- Fiorentini, L., Cosimi, G., Leonori, I., Sala, A., Palumbo, V., 1998. Comparison of the performances of some Italian bottom trawls, (in Italian). Biol. Mar. Medit. 5 (3): 800-812.
- Galbraith, R. D., 1986. Engineering Trials on the 28.9/37.1 'JCB' Trawl. Dep. of Agri. and Fish. for Scotland, Mar.Lab., Working Paper No 16/86.
- Hamura, C., Ishii, K., 1959. Studies on two-boat trawls and otter trawls by means of measuring instruments. Modern Fishing Gear of the World 1: 234-240.
- Hamura, C., Ishii, K., 1964. Some Japanese instruments for measuring fishing gear performance. Modern Fishing Gear of the World 2: 513-517.
- Hysten, A., Nakken, O., 1983. Stock size of Northeast Arctic cod: estimates from survey data 1982/1983. ICES CM Doc. No. G:57, 13p.
- Horn, W., 1971. New types of Multi-netsonde equipment. Modern Fishing Gear of the World 3: 389-395.
- Isaksen, B., Larsen, R. B., 1988. Height and Spread of the Danish Seine. ICES C.M. 1998, B: 29, 11p.

- Kara, A., 1993. Increasing of trawl mouth height by kite, (in Turkish). Ege University, Faculty of Fisheries, Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Volume 10, No. 40: 115-124s.
- Lauth, R. R., Syrjala, S.E., McEntire, S.W., 1998. Effects of gear modifications on the trawl performance and catching efficiency of the West Coast upper continental slope ground fish survey trawl. *Marine Fisheries Review*, 60 (1), 1-25pp.
- Lonnevik, M. S., 1988. Effects of hanging ratios on trawls. *in Proceedings World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design*. G. Fox and J. Huntington (Editors). Marine Institute, St. John's, Newfoundland, Canada, 314-317p.
- Lusz, D. L., 1971. Instrumentation for fishing gear experiments. *Modern Fishing Gear of the World 3*: 384-389.
- Main, J. and Sangster, G.I., 1978. The value of direct observation techniques by divers in fishing gear research. *Scottish Fisheries Report No. 12*, 15p.
- Nichols, J., 1964. Trawl gear instrumentation and full-scale testing. *Modern Fishing Gear of the World 2*: 497-513.
- Nomura, M., 1977. Factors of trawl net construction relating to the height of net mouth-II. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. No. 91*.
- Nomura, M., 1981. *Fishing Techniques (2)*. Japan International Cooperation Agency, Tokyo, 49-135 pp.
- Nomura, M. and Yamazaki, T., 1975. *Fishing Techniques*. Japan International Cooperation Agency, Tokyo, 69-125pp.
- Priestly, R., Wardle, C. S., Hall, C.D., 1985. The Marine Laboratory remote controlled fishing gear observation vehicle. *ICES CM 1985 / B*: 10, 18p.
- Sand, R. F., 1959. Midwater trawl design by underwater observations. *Modern Fishing Gear of the World 1*: 209-212.
- Scanmar, 2001. *Fishing the Scanmar Way with the New RX 400*. Scanmar Product Catalogue, Norway.
- Tokaç, A., 1993. Structural improvements for catching efficiency on trawl nets, (in Turkish). Ege University, Faculty of Fisheries, Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Volume 10, No. 40: 77-82s.
- Tosunoğlu, Z., Kaykaç, H.M., Aydın, C., Tokaç, A., 1996. Bottom trawl nets used in fishery researches of Ege University, Faculty of Fisheries, (in Turkish). Ege University, Faculty of Fisheries, Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Volume 13, No. 3-4: 485-498s.
- Wathne, F., 1977. Performance of trawl used resource assessment. *Mar. Fish. Rev.* 39(6):16-23.
- Wickham, D. A., Watson, J.W., 1976. Scuba diving methods for fishing systems evaluation. *Marine Fisheries Review*, Vol. 38, No. 7: 15-23.
- Workman, I. K., Watson, J.W., Mitchell, J., 1986. Underwater methods and equipment used by fishing gear researches in the Southeastren United States to study and evaluate trawling gear. *FAO Expert Consultation on selective Shrimp trawl Development*, Mazatlan, Mexico, 24-28 November 1986.