

## Trollerde Geometri-Performans Ölçümü

Zafer Tosunoğlu

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye.

**Abstract:** *Geometry-performance measuring at trawling gear.* There is a need for under-water geometry and performance values of trawl both for scientific and commercial reasons. To obtain performance values, under-water towed vehicles (sledges), diving technique, electro-mechanic and electro-acoustic instruments that can self record or log the data on a central unit, echo-sounders, sonars and, cabled or cable free net sonde sensor systems have been developed. Classification in this study has based on type of recording of the instruments and methods. Transfer of the information from sensors via acoustic telemetry to software-supplied monitors and cabinets is the most preferred method of recent years. This system, known as net-sonda, is able to collect various information according to the purpose via sensors mounted in different parts of the trawl. With the help of these systems, performance values of conventional trawls should be investigated, and gear faults and defects need to be solved. Geometry-performance values of bottom trawl gears need to be investigated in all possible towing conditions and the most convenient towing protocol should be established. As a result of these studies, standard gear and towing method which show a high performance should be determined.

**Key Words:** Trawl, geometry, performance, recording, standard net and tow.

**Özet:** Bilimsel ve ticari olarak trollerin sualtı geometri ve performans değerlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Performans verilerini toplamak için, sualtı dalış araçları (kızaklar) ve teknikleri, kendi üzerine veya merkezi üniteye kayıt yapabilen *elektro-mekanik* ve *elektro-akustik* cihazlar, *echo-sounderler*, *sonarlar* ile kablolu ve kablosuz *net-sonda sensör* (sinyal vericiler) sistemleri geliştirilmiştir. Makalede, cihaz ve yöntemlerin kayıt şekli sınıflandırmada esas alınmıştır. Son yıllarda, sensörlerden *akustik telemetri* ile gönderilen bilgilerin, bilgisayar destekli ekranlara veya görüntü kabinlerine ulaştırılması en çok tercih edilen yöntemdir. *Net-sonda* olarak adlandırılan bu sistemle, trolün farklı yerlerine yerleştirilen sensörler sayesinde, amaca uygun değişik bilgiler toplanmaktadır. Bu cihazlar ile geleneksel dip trol ağlarının performans sonuçları ortaya çıkarılıp, ağların kusurları ve yetersizlikleri giderilmeye çalışılmalıdır. Dip trollerinin, her koşulda geometri-performans verileri incelenerek en uygun trol çekim protokolü oluşturulmalıdır. Bütün bu çalışmaların sonucunda, yüksek performans sergileyen standart ağ ve çekim yöntemi belirlenmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Trol, geometri, performans, kayıt, standart ağ ve çekim.

### Giriş

Geometri, uzayın ve uzayda tasarlanabilen biçimlerin (şekiller ve cisimler) kesit ve doğru olarak incelenmesini konu alan matematik bilim dalıdır. Performans, hareket halindeki bir nesnenin değerini belirten niteliklerin tümü olarak tanımlanabilir. Bunlar bir otomobil için ivme, maksimum hız ve frenlemenin etkinliğini gösteren negatif

ivme veya yavaşlamadır. Bir hava taşıtı için ise performans, uçuş imkanlarını niteleyen rakamlar ve eğrilerdir. Burada performanslar; seyir hızı, azami hız, yükselme hızı, menzili (yakıt ikmali yapmadan gidebileceği mesafe), irtifa (maksimum yükselebileceği mesafe), kalkış ve iniş mesafeleridir. Bütün bu nitelikler yol (karayolu ve havayolu) üzerinde ölçülür (Meydan Larousse, 1986).

Trol performansı, trol geometrisi ile açıklanabilir. Trol geometrisi, operasyon sırasında trol ağı ve donamının, sualtında almış olduğu şekildir. Bu tanım, kapılar ve mantar yaka kanat uçları arasındaki mesafe, kurşun yaka ile mantar yaka arasındaki maksimum açılım (dikey açılım), palamar halatanın geliş açısı, kapıların çekim hızına bağlı olarak içe yada dışarıya dönmesiyle oluşturduğu açı gibi geometrik değerleri kapsamaktadır. Trol performansı, ise avcılık boyunca trolün davranışı olarak açıklanabilir. Bu kapsama trol geometrisi, kapı performansı ve dip trolünün zemin ile olan etkileşimindeki değişimler girmektedir (Engås, 1991).

Çekim boyunca trol, her zaman aynı geometri değerlerini vermez. Çekim hızı, derinlik, donam vb. faktörlerden dolayı trol geometrisindeki değişimler, trolün performansını belirler. Örneğin, 2,5 mil/saatlik hızda çekilen bir trol ağının kanatlar arası yatay açılımı, 3,5 mil/saatte çekilenden farklı olacaktır. Ağın geometrisindeki bu tür değişimler, ağ performansı olarak nitelendirilir.

Performans denemeleri ile değişik donam özelliklerinin trol davranışını nasıl etkilediği bulunmaya çalışılır (Fiorentini ve Cosimi, 1988). Uygulamada ağ tasarımcıları, operasyon koşullarında donamın nasıl davranış sergilediğini ve tasarımıdaki herhangi bir değişiklik ile donamın nasıl reaksiyon gösterdiğini bilmek isterler. Bu yüzden *full-scale* (orijinal boyutta) ölçümler, ağ davranışını açıklamada kullanılan en önemli parametrelerdir. Ancak bu ölçümleri, trolü etkilemeden gemi üzerinden yürütmek güçtür. Bu nedenle trol araştırmalarında, trol davranışını en az şekilde etkileyecek ölçüm cihazları ve yöntemleri geliştirilmeye çalışılmıştır.

Geometri-performans ölçümleri, değişik yöntemler ve cihazlar ile yapılabilir. Sınıflandırmada cihazın teknik özelliğinden çok, kayıt şekli bu

sınıflandırmayı daha anlamlı kılmaktadır. Kayıt şekline göre sınıflandırma aşağıdaki gibi yapılabilir.

1. Dalarak balıkadamlar tarafından yapılan kayıt
2. Cihazın kendi üzerinde kayıt
3. Trole yerleştirilen merkezi ünitelerde kayıt
4. Tekne üzerinde kayıt
  - a) *Net-sonda sensörleri* (Sinyal vericiler)
  - b) *Echo-sounder ve sonarlar*
5. Model ölçümlerinden kayıt

### **Kayıt Şekline Göre Geometri-Performans Ölçümü**

#### **1. Dalarak balıkadamlar tarafından yapılan kayıt**

Trol gibi sürütülerek çekilen donamlara ilk gözlemler, sığ sularda tekne arkasından bırakılan çekme halatlarına tutunarak, yüzeyden yapılmıştır. Trolün başarılı şekilde tamamının ve parçalarının gözlemlenmesi ve ölçümü için balıkadamlar, kapıları çeken çelik halatlardan veya ağın belirli yerlerine bağlanan şamandıra iplerinden trole inmişler, ağ üzerindeki halatlara ve gözlemlere tutunarak hareket etmişlerdir. Trol ağı ve donamıyla ilgili işlemlerini tamamladıktan sonra, kontrollü bir şekilde ağdan uzaklaşarak yüzeye çıkmışlardır (Ben-Yami, 1964; Wickham ve Watson, 1976; Main ve Sangster, 1978; Workman ve diğ., 1986).

Daha sonra hareketli trol ağına balıkadamlar dalış kızaklarıyla nakledilmişlerdir. Dalış kızakları, balıkadamların ağa ulaşma zamanı ve zahmetini azaltmış, bu sayede gözlem ve ölçüm için maksimum dip zamanı sağlamıştır. Ayrıca balıkadamları toplu halde trole indirme ve yüzeye çıkarma, çerçevesi ile köpekbalığı saldırılarına karşı koruma gibi faydaları da vardır. Dalış kızakları, sayesinde balıkadamlar kontrollü bir şekilde ağa yaklaşmakta, kızaktan ayrılıp ağ üzerinde işlerini tamamladıktan sonra tekrar kızağa

binerek fazla efor harcamadan yardımcı tekneye ulaşmaktadırlar (Wickham ve Watson, 1976). Dalış kızıağı ile operasyonlarda balıkadamlar, derinlik ve dalış-çıkış hızlarını sürekli kontrol etmeleri gerekmektedir.

Dalış kızıakları, daha sonra yerini pilot kontrolündeki özel donanımlı dalış araçlarına bırakmıştır. Bu dalış araçlarında; video kamera, fotoğraf makinası ve bunların uygun derinliklerde görüntü alabilmesi için yeterli ışık donanımları bulunmaktadır (Sand, 1959; Main ve Sangster, 1978). Daha sonra bu cihazların yerini gemi üzerinden uzaktan kontrollü, pilotsuz araçlar almıştır (Priestly ve diğ., 1985; Lange, 1986; Lange ve Steinberg, 1988).

Dalarak ağ geometrisinin başlıca en önemli iki parametre değeri ölçülür. Bunlar, trol ağının, yatay ve dikey açılım mesafeleridir. Trol ağında kanatlar arası yatay mesafe, 5-10 cm aralıklarla işaretlenmiş bir ip ya da paslanmaz kablo ile ölçülür. Trol ağı suya bırakılmadan önce, mantar yaka halatının kanatlarla birleştiği noktalara, sol taraftaki sabit, diğer taraftaki ise kolay çözülebilecek şekilde bu işaretli ip bağlanır. Sol taraf, kanat ucuna sıfır noktasından sabitlenir. Trol suya indikten ve normal çekim pozisyonunu aldıktan sonra, bir balıkadam ipin gevşek olarak bağlandığı mantar yaka kanadına ulaşır. Buradaki düğümü çözer ve gevşek olan bu ipin fazlalığını alır. Gergin ipteki değer okunarak, kanatlar arası yatay mesafe ölçülür. Dikey açılım mesafesi, kanatlar arası mesafeden daha küçük olduğundan, poliester ölçüm sopası ya da su basıncına göre çalışan hassas sualtı saati, derinlik ölçme aleti veya bilgisayarı ile ölçülebilir. Basınç yardımıyla yapılan ölçümlerde; balıkadam mantar yaka derinliğini daha sonra ise ağın zemin ile temas ettiği kurşun yaka derinliğini ölçüp bunların farkını alarak dikey açıklığı tespit eder (Main ve Sangster, 1978; Workman ve

diğ., 1986; Tosunoğlu ve diğ., 2002). Derinlik ölçme aletleri, dalıştan önce, basınç odasında mutlaka kalibre edilmelidir.

Dip trolünün geometri ve performans ölçümünde, ağın ve donanımının büyüklüğünün yanı sıra, çekim süresince hızında büyük önemi vardır. Dip trolleri normalde 2-3 mil/saatlik hızda çekilir. Bu çekim hızlarında güvenli ve verimli çalışabilecek balıkadamlarda; iyi bir fiziksel kondüsyon, yüksek derecede dalış yeterliliği ve trol dizaynı ile trolün performans özellikleri konusunda eğitilmiş olmaları gerekmektedir (Workman ve diğ., 1986). Trol ağının gözlenmesi ve geometri ölçümlerinde, scuba donanımlı 2 ya da 3 profesyonel balıkadamın görev alması tavsiye edilmektedir (Main ve Sangster, 1978). Balıkadamlar, her dalıştan önce aşağıda yapacakları koordineli çalışma, dalış güvenliği ve acil durum pozisyonu ile ilgili konularda güverte üzerinde bilgilendirilir.

Normalde, trole dalışlar 25 ile 35 m derinlikler arasında yürütülmelidir. 15 m'nin altında ve 40 m'nin üzerindeki derinlikler gözlem ve ölçüm için uygun olmayabilir. Dalarak performans ölçümünde etkili olan faktörler; limitli dalış zamanı, trolün çekim hızı, sudaki görüş mesafesi ve ışık durumudur (Wickham ve Watson, 1976; Main ve Sangster, 1978).

## 2. Kendi üzerine kayıt

Balıkadamların dalarak geometri-performans ölçümünde, sınırlı derinlik ve dalış süreleri gibi yetersizlikler gelişen teknolojiye paralel olarak bu değerleri toplayabilecek mekanik ve elektronik cihazların keşfine neden olmuştur. Ayrıca performansı ölçmek için geometrik değerlere olan sürekli ihtiyaç, bu cihazların gelişimini daha da hızlandırmıştır. Araştırmacılar trol ağı ve donanımlarından toplanacak performans değerine göre, elektro-mekanik ve

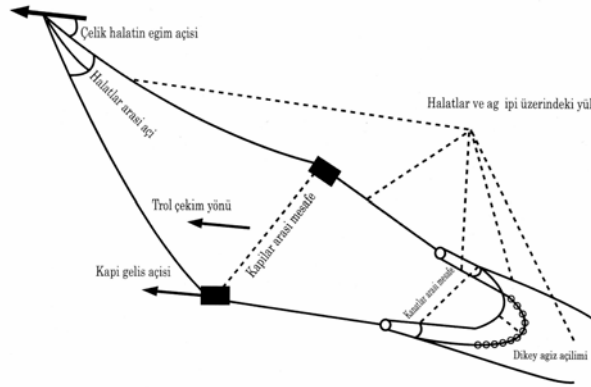
elektro-akustik cihazlar tasarlamışlardır. verileri, önem sırası gözetmeksizin şu Bu cihazlarla toplanan performans şekilde sıralanabilir.

**Güverte üzerinden elektro-mekanik cihazlar ile;**

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| 1. Çelik halatlar arası açı  | Çelik halatlar arası açı ölçer |
| 2. Çelik halatın eğim (suya giriş) açısı   | Çelik halat eğim ölçer         |
| 3. Çelik halatlardaki yük  | Üç tekerlekli gerilim ölçer    |
| <b>Su altında trole yerleştirilen elektro-mekanik ve elektro-akustik cihazlar ile;</b> |                                |
| 4. Palamar, mantar ve kurşun yakalardaki yük   | Yük ölçer                      |
| 5. Kapıdaki çelik halatın eğim açısı   | Kapı çelik halatı eğim ölçer   |
| 6. Kapının geliş açısı   | Kapının geliş açısını ölçer    |
| 7. Kapının dışarıya ya da içeriye (sağa-sola) yatma açısı                              | Kapının yatma açısını ölçer    |
| 8. Kapının ön ya da arkasının kalkması sonucu zeminle oluşan açı                       | Kapı kalkma açısı ölçer        |
| 9. Trol ağzının dikey açılımı  | Ağız yüksekliği ölçer          |
| 10. Ağ ipi üzerindeki gerilim  | Yük ölçer                      |
| 11. Trolün hızı  | Trol hızını ölçer              |
| 12. Kapılar arası yatay açılımı  | Yatay açılım ölçer             |
| 13. Trol ağzının yatay açılımı   | Yatay açılım ölçer             |

Bu cihazlar ilgili performans değerlerini ölçtükten sonra, cihaza entegre kayıt ünitesine kaydedip depolayabilmektedir. Bu amaçla 1950 ve 1960'lı yıllarda bir çok ülkede değişik performans ölçen cihazlar geliştirilmiştir

(Boer, 1959; Hamuro ve Ishii, 1959, 1964; Crewe, 1964; Dickson, 1964; Nicholls, 1964). Geometri-performans değerlerini ölçen cihazlardan bazılarının trol üzerinde veri topladığı yerler aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 1).



**Şekil 1.** Trol üzerinde bazı geometri-performans değerlerinin ölçüldüğü noktalar.

Bu cihazlar ile ölçüm değerleri, doğrudan cihaza monte edilen kağıt üzerine, iz olarak kaydedilmektedir. Her bir cihaz için ayrı kayıt ünitesi ve çok fazla sayıda cihazın, ağ üzerine yerleştirilmesi sonucu yaşanan

karışıklıklar, araştırmacıları verileri bir noktada depolayan arayışlara itmiştir.

**3. Trole yerleştirilen merkezi ünitelerde kayıt**

Trole yerleştirilen genel bir kaydedici sayesinde toplanan performans verileri

teyp bantlarına ya da hesap makinesi gibi verileri hafızaya alan kaydedicilere depolanabilmektedir. Böylece tek bir kaydedici ünite sayesinde farklı performans verileri tek bir merkezde toplanmaktadır. Bu cihazların da dezavantajı, kaydedilen değerlerin operasyon sırasında izlenemeyip ancak kaydedici güverte üzerine alındıktan sonra açılıp okunabilmesidir (Wathne, 1977; Fiorentini ve Giorgetti, 1985).

Amerikan trollerinin performansını ölçmek için yapılan bir çalışmada, trolün farklı yerlerinden toplanan tüm bilgiler, mantar yakadaki küçük teyp kasetine dijital olarak kaydedilmiştir (Wathne, 1977). Sistem, mantar yaka ünitesi, kurşun yaka ünitesi, mantar yaka ünitesine elektrik kablosuyla bağlanmış 2 kanat *transduceri*, kaset *playback* ünitesi ve şarj cihazından oluşmaktadır. Ölçümü yapılan yerler; mantar yaka-dip mesafesi, mantar yaka-kurşun yaka mesafesi, kurşun yaka-dip mesafesi ve kanatlar arası mesafedir.

Operasyon sırasında, trol performansı hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak için, İtalyan araştırmacılar orijinal boyuttaki gemi ve ağ performans değerlerini ölçmeye yarayan elektronik bir cihaz sistemi tasarlamış ve denemelerdir (Fiorentini ve Giorgetti, 1985; Fiorentini ve Cosimi, 1987). Gemiyle ilgili alınan veriler (Hız, shaft devir sayısı vb.) bir bilgisayara aktarılırken, ağ parametreleri kendi kendine kayıt yapabilen sualtı cihazlarında toplanmıştır. Cihaz ölçümleri *solid state* hafızada depolanmış ve her çekimin sonunda toplanan veriler bilgisayara transfer edilmiştir. Denemelerde derinlik, *Simrad EK 38 echo-sounder* ile mantar yakanın merkezindeki dikey açılım ve mantar yaka ile dip arasındaki mesafe ise *ELAC* marka bir *net-sonda* ile ölçülmüştür. Dip trolünün performans değerlerini almak için, 5 *sensör* kullanılmıştır. Kanat ucuna

2 yük ölçer (load cell) ağıdaki yükü (gerilim), 2 adet 30 kHz'lik *transducer* kanat uçları arasındaki yatay açılımı, 1 adet 200 kHz'lik *transducer* mantar yakanın merkezine, dikey açılımı ölçmek için yerleştirilmiştir. Yük ölçer ve kanat ucu sensörlerinin kayıt cihazı ile irtibatı mantar yaka üzerinden geçirilen elektrik kablosu ile sağlanmıştır. Kayıt cihazı trolün dikey ağız açılımını etkilememesi için yüzdürücülerle desteklenmiş, bu da ağın hidrodinamik direncinin artışına sebep olmuştur. Dip trolünde sensörlerin, elektrik kablolarıyla merkeze monte edilen kayıt cihazına bağlanması, trol kanat davranışını etkilememesi açısından iyi bir çözümdür. Bu çözüm sistemin güvenilirliğini de artırmaktadır (Fiorentini ve Giorgetti, 1985; Fiorentini ve Cosimi, 1987).

#### 4. Tekne üzerinden kayıt

##### 4.1. Net-sonda sensörleri (Sinyal vericiler)

Trol performansını ölçmek için *elektromekanik* ve *elektro-akustik* sistemlerin tasarımı ve gelişimi kablosuz *net-sonda* sensörlerine kadar sürmüştür. Akustik ve elektronik teknolojisindeki en son gelişmeler basit, az yer kaplayan ve güvenli performans ölçen cihazların tasarlanmasına ve yapımına olanak sağlamıştır.

*Net-sonda*, su içinde sensörler vasıtasıyla elde edilen bilgileri *hidroakustik telemetri* ile ekran veya görüntü kabinlerine ulaştıran bir elektronik sistemdir. Dip ve pelajik trollerde kullanılan bu sistem gerekli olan bilgileri hızlı ve doğru şekilde köprü üstüne iletir. Ses dalgaları ile iletişimin sağlandığı söz konusu sistemin kablosuz sensörleri, trol ağı üzerine monte edilerek operasyon boyunca ilgili sensör değerleri izlenebilir ve kaydedilebilir (Scanmar, 2001).

Trolde *net-sondalar* ilk kez Alman araştırmacı Schärfe tarafından 1966 ile 1969 yılları arasında deneysel olarak başarıyla

kullanılabilmektedir (Horn, 1971). Trolün mantar yakasına yerleştirilen tek bir *transducer* sayesinde trolün zeminden yüksekliği, ağız açılım yüksekliği ve ağ ile ilgili davranışlar hakkında bilgiler elde edilmiştir. *Net-sonda* ile gemi arasındaki bağlantı bir kablo vasıtasıyla sağlanmıştır. Ortasu trolünün mantar yakasına yerleştirilen bu *transducer* sadece aşağıya bakmakta ve sınırlı bilgiler göndermekteydi. Daha sonra bu orjinal *net-sondanın* geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Horn, 1971). Trole yerleştirilen *transducer* ve *echo-sounder* sayesinde ağ ve balık sürüleri ile ilgili bilgiler yüksek frekanslı sinyaller taşımak için özel üretilmiş bir kablo sayesinde gemiye başarıyla ulaştırılmıştır. İçinden yalıtılmış iletkenlerin geçtiği bu zırlı kablo yapılan ilavelerle, kablo çapı 1,68 cm daha artarken, kopma dayanımı 21350 kg'a yükselmiştir (Lusz, 1971).

Gelecekte *multi net-sondaların* otomatik trollerin gelişiminde elektronik veri işleme özellikleri ile önemli olacağı bu araştırma ile ortaya çıkarılmıştır. Kablolu *net-sondalar*, o zamanlar trolde trolcüyeye bilgi aktarımının sağlanabileceği en iyi sistem olarak düşünülmekteydi. Başlangıçta kablo ile ilgili problemler yaşansa da, gerçekten güçlü ve iyi korumalı kablolar ile bu sorunlar aşılmıştır. Özel cihazlar ve modern yalıtım malzemeleriyle kablo tamiri, problem olmaktan çıkarılmıştır. Otomatik vinçler kablonun başına gelebilecek ciddi hasarları engellemiştir. Kablolu *net-sondaların* bir avantajı da mantar yakanın yükselmesini sağlayarak dikey ağız açılımını artırmasıdır (McGregor, 1988). 1970'lerde kablolu *net-sondalar* yardımıyla özellikle ortasu trolleri ile ilgili çok değerli bilgiler gemi üzerinden başarılı şekilde alınsa da, bugün bu sistem yerini *akustik telemetri* ile çalışan kablosuz teknolojiye bırakmak zorunda kalmıştır.

1970'li yıllarda *net-sonda* olarak kullanılan bazı *transduserlerden* alınan bilgilerin *akustik telemetri* sistemi ile gemi üzerine aktarıldığı çalışmalara rastlamakla birlikte bunların hiçbirinden uygulamaya yönelik o zamanlar başarılı sonuçlar alınmamıştır (McLennan, 1969; Allison, 1971).

Kablosuz ağ izleme sistemlerinin gelişimi 80'li yılların başlarına rastlamaktadır (McGregor, 1988). Bugün, sınırlı sayıda bulunan *net-sonda* üretici firmalarından en büyüklerinden biri olan *Scanmar*, 3500 adet farklı sayıda sensör ve ekipmanlarından oluşan *net-sondanın* satışını gerçekleştirmiştir. *Scanmar*'ın tasarladığı 13 farklı sensör ile değişik parametreler toplanmaktadır (Scanmar, 2001). Sensörler sayesinde trol ağının performansı, balık sürüsünün trol ağına göre pozisyonu ve davranışları, ayrıca çevre özellikleri ile ilgili bilgiler başarılı bir avcılık operasyonunun gerçekleştirilmesi için sürekli olarak izlenebilmektedir. Bazı sensörler benzer özellik gösterse de bunlar farklı donamlar için değişik şekilde tasarlanmıştır (Tablo 1).

**1. Mesafe sensörü:** Trol kapıları ve kanatları arasındaki mesafelerin ölçümüyle ilgili geometri bilgilerini sürekli veren bir sistemdir. Mesafe sensörleri bir sensör ve bir adet mini vericiden ibarettir. Bunlar trolde, kapılar veya kanatlar gibi karşılıklı iki noktaya yerleştirilir. Sensörlerden elde edilen bilgiler sayesinde kapılar ve kanatlar arasında değişen mesafe, her an metre veya kulaç cinsinden ekranda görülebilir. Mesafe sensörleri sayesinde ayrıca optimum kapı-kanat mesafesi, kapıların düzenli çalışıp çalışmadığı, trol torbasının doluluğu, kapıların çamurlu zemindeki hareketleri de anlaşılabilir. Sensör ve vericinin karşılıklı maksimum çalışma mesafesi 300 m'dir.

**Tablo 1.** Farklı avcılık donamları için tavsiye edilen *Scanmar* sensörleri.

| Farklı avcılık donamları için tavsiye edilen <i>Scanmar</i> Sensörleri | Trol gözü | Trawlsounder | Yükseklik | Trol gözü vericisi | Derinlik | Sıcaklık | Mesafe | Simetri | Hız | Seçicilik ızgarası | Av (Dolum) | Gerilim | Rip |
|--|-----------|--------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------|---------|-----|--------------------|------------|---------|-----|
| Derin deniz karides trolü  | ●         |              |           | ●                  | ●        | ●        | ●      | ●       | ●   | ●                  | ●          | ●       | ●   |
| Kıyı karides trolü   |           | ●            |           |                    |          |          | ●      |         |     | ●                  | ●          |         |     |
| Derin deniz trolü  | ●         |              |           | ●                  | ●        | ●        | ●      | ●       |     | ●                  | ●          | ●       |     |
| Kıyı trolü   |           | ●            |           |                    |          |          | ●      |         |     | ●                  |            |         |     |
| Pelajik trol   | ●         |              | ●         | ●                  | ●        | ●        | ●      | ●       |     | ●                  | ●          |         |     |
| İskoç ıgırığı  |           |              | ●         | ●                  |          |          | ●      | ●       |     |                    |            |         |     |
| Gırgır   |           |              |           | ●                  | ●        |          |        |         |     |                    |            |         |     |
| İkiz trol  | ●         | ●            |           | ●                  | ●        | ●        | ●      | ●       | ●   | ●                  | ●          | ●       | ●   |

**2. Trawlsounder:** Sensör, trol ağız açılım yüksekliği, kurşun yakanın zeminle olan mesafesi veya teması hakkındaki bilgileri verir.

**3. Yükseklik sensörü:** Trol ağız açılım yüksekliğini verir.

**4. Trol hız sensörü:** Trolün sualtındaki çekim hızı bilgilerini veren sensördür. Trole giren akıntıların yönü ve miktarı hakkındaki bilgiler bu sensör sayesinde alınır. Çapraz veya ters akıntılar nedeniyle oluşan trol çarpıklığı, sensörden elde edilen değerler sayesinde çelik halata verilecek kalama ile düzeltilebilir. Sensör iki yönde üzerinden geçen su akıntısının hızını ölçer. Trol çekim yönünde oluşan ve trol çekim yönünün çaprazından gelebilecek iki yönlü su akıntısının hızı ölçülür. Sualtı akıntıları trol ağının geometrisini operasyon esnasında değiştirebilir. Trol hız sensörlerinden sağlanan bilgiler ile trol çekim hızı kontrol altında tutulur ve uygun avcılık için trol çekim yönü ayarlanır. Sensör, trol çekim yönünde 0-6 mil/saat, çapraz yönde 0-3 mil/saat arasındaki akıntı hızlarını ölçmektedir.

**5. Simetri sensörü:** İkiz trollerde kullanılan bir sistemdir. Trol ağının kapı ve kanatlarının çekim boyunca simetrisi ile ilgili bilgileri gönderir. Çekim yönü ve dip akıntıları ile ilgili olarak trollerin yönü (simetrisi) hakkında sürekli bilgi verir. Sensör sayesinde ağların geometrisindeki bozukluk giderilerek performans yükseltilmeye çalışılır.

**6. Seçici ızgara sensörü:** Trol torbası içinde konumlandırılan seçicilik ızgarasının açısını ve bu ızgaradan geçen su akıntısının hızını ölçer. Izgara açısının doğruluğu ve ızgara önündeki tıkanma sensör sayesinde anlaşılır.

**7. Gerilim sensörü:** Çelik halatlar veya palamar halatlarındaki gerilim ile ilgili bilgiler verilir. Sensör sayesinde optimum çelik halat uzunluğu ayarlanır.

**8. Trol gözü sensörü ve vericisi:** Trol ağzında, üstünde ve altındaki balık yoğunluğu, trol ağının dikey ağız açıklığı ve deniz zeminine olan mesafe hakkında bilgiler verir. Ayrıca kurşun yakadaki küçük bir verici sayesinde trol ağız açılımının kesin sonucuyla, kurşun yakanın deniz tabanı ile olan teması

hakkında bilgiler de elde edilebilir. *Echo-sounder*de görünmeyen balık ve karidesler trol gözünde izlenebilir. Trol gözü, balık sürüsüne göre trol ağının pozisyonu ve ağın geometrisindeki değişiklikleri izlemede fayda sağlar. Trol gözü vericisi: Trol gözü sensörü ile birlikte kullanılır. Kurşun yakının pozisyonu ve dikey ağız açılımı hakkında kesin bilgiler verir.

**9. Rip sensör:** Trolün karın kısmındaki bozukluğu hakkında geometrik bilgiler verir. Bu sayede trolün avcılık yapma durumu anlaşılır.

Su içinde *hidroakustik link* vasıtasıyla gelen bu değişik bilgilerin görüntülediği ve okunduğu iki farklı görüntü sistemi mevcuttur. *Echo-sounder* ekranına benzer trol gözü ekranında trol gözü *echoları* ve bu ekranın üst kısmında sensör verileri, sensör bilgilerinin toplandığı kabinlerde ise sadece belirli sayıdaki sensörlere ait bilgiler okunur. Trol gözü *transduceri* sayesinde yollanan sinyaller *hidrofon* ve *reciver* (alıcı) ünitesi tarafından toplanır. Alıcı ünitesine gelen sinyaller renkli bir ekranda görüntülenir. Hatta bu amaçla *echo-sounder* ekranları bile kullanılabilir. İkiye bölünebilen bazı *echo-sounder* ekranları sayesinde aynı anda hem *echo-sounderin* hemde trol gözünün *ekoları* izlenebilir. Ayrıca trol gözüyle birlikte diğer tüm sensörler otomatik olarak, deniz suyuyla temas ettiklerinde *hidroakustik* bir hatta sinyallerini 55°'lik bir açıyla yollarlar. Bu sinyaller teknedeki *hidrofon* sayesinde alınır. Teknede biri sancakta diğeri iskelede olmak üzere, kıçtan toplam 70°'lik yatay, 30°'lik dikey açı ile sinyalleri alabilecek bir hidrofon sistemi kurulur.

Trollerden farklı olarak Danimarka çapa ığırında, kanatlar arası mesafe ve yükseklik, farklı bir yöntemle kablosuz *Scanmar* sensörleri kullanılarak başarılı bir şekilde ölçülmüştür (Isaksen ve Larsen, 1988). Mesafe sensörlerinin yönü,

başlangıçta ve operasyon boyunca değiştiği için, sensör sinyallerinin sürekli alınabileceği şekilde bir uygulamaya gidilmiştir. Operasyon başlangıcında kanatlar arası mesafe bir hayli açıkken, daha sonra bu mesafe hızla kapanmaktadır. Bu yüzden kapanan mesafe boyunca sinyal vericinin arkasına takılan bir yön verici dümen ile bu sorun ortadan kalkmış, tüm operasyon boyunca sensörlerden sağlıklı bilgiler alınmıştır. Danimarka çapa ığırının operasyon boyunca geometrik değerleri, sensörün yapısında ve ağa yerleştirilmesinde değişikliklere gidilerek başarılı bir şekilde alınmıştır. Bu tür bilgiler, maksimum verimlilik alınması açısından çok önemlidir. Normalde reis, yüzeydeki halatları izleyerek ığırın geometrisini anlamaya çalışır. İlk (yavaş) çekim aşaması tahminen sonlandırıldıktan sonra hızlı çekim aşamasına karar verilir (ağın kapanması için). Bu teknik, engebeli arazide ve 200-300 m derin su avcılığında etkili değildir. Sensörler sayesinde reis tam olarak halatları ne zaman çekmeye başlayacağını ve çekim hızını artıracığını (kanatların kapanması için) doğru olarak belirleyebilir. Başlangıçta yatay ağız açıklığı 120 m iken bu açıklık hızlı çekim aşamasında 15-20 m'ye kadar inmektedir. Yüzeydeki halatları takip ederek operasyonu yöneten reis, operasyonu sensör değerlerini izleyerek köprü üstünden yönetebilir. Operasyon yavaş ve kanatların hızla kapatılması gibi hızlı aşamalardan oluşmaktadır. Ayrıca sensörler ile ekrana aktarılan bilgilerden ağın zemine takılması ve ne zaman kurtulup eski halini alacağı çıkarılabilmektedir. Bu sayede ığırın geometrik değerleri sürekli kontrol edebilir ve tam olarak ağın operasyon aşamaları belirlenebilir.

#### 4.2. *Echo-sounder* ve *sonarlar*

*Echo-sounderler* ile; trolün bulunduğu derinlik, dikey ağız açılımı, gözlenen ağın açılımı ile ilişkili olarak maçaların ve



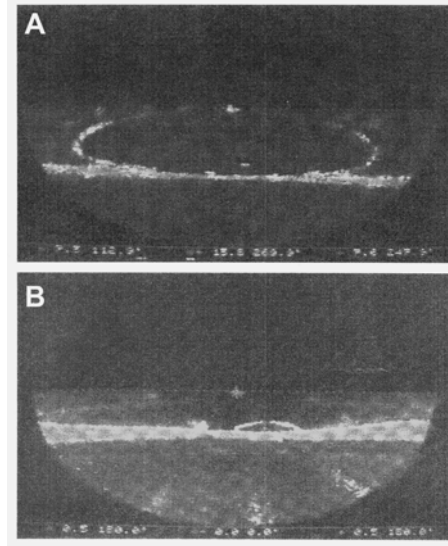
kapıların pozisyonu, kanatların ve *bridleslerin* (palamar veya makas halatları) eğimi ve torbanın durumu izlenebilir. *Echo-sounderler* ile elde edilen bu parametreler pelajik trollerin geliştirilmesine yönelik araştırmalarda çok değerlidir. Bu tür cihazların geometri-performans ölçümünde en büyük avantajı, trol üzerinde herhangi bir cihaz yerleştirilmediğinden trol davranışını etkilememesidir. *Echo-sounder* ile hareket halindeki trolün ilk gözlemi 1949 yılında Wood ve Parrish tarafından yapılmıştır (Schärfe, 1959). Denemelerde 5 m uzunluğunda 2 m genişliğinde hızlı manevra yapabilen kauçuk bir bot kullanılmıştır. Bota, bataryası olan bir *echo-sounder* (*Atlas-Werke SH37*) ve bunun ekipmanları monte edilerek, dip trollerinin başlıca açılım yüksekliği ve dipole olan teması tanımlanmaya çalışılmıştır.

*Echo-sounder* ile pelajik trolün 2 önemli özelliği kesin olarak ölçülebilir. Ağın gerçek derinliği ve ağız açılım yüksekliği. *Echo-sounder* kayıt kağıdında kurşun yaka, mantar yaka ve güçlendirici halatlar iyi iz vermektedir (Schärfe, 1959).

Ona ve Eger (1987) yaptıkları bir çalışmada *light-weight imaging SIMRAD FS 3300 sonarını* trolü gözlemek için *net-sonda* gibi kullanmışlardır. 330 kHz'de çalışan *Sonar* başlığı 1200 m uzunluğundaki *net-sonda* kablosuyla birleştirilmiştir. Trol panellerinin ve açılımının en iyi resimleri trolün mantar yakasına yerleştirilen sonardan alınmıştır (Şekil 2).

Trol ağının mantar yakasına ve üzerine konumlandırılan uzaktan kontrollü cihaza (ROV) monte edilmiş 180° tarama açısı ile çalıştırılan *sonardan*, trol ağının ağız açılım (kanatlar arası mesafe, dikey ağız açılımı) yansılarını net bir şekilde görüntülenmiş ve hafızaya alınmıştır. Daha sonra bu görüntüler video cihazına aktarılıp buradan fotoğrafları

alınmıştır. Ekran dikey ve yatay dilimlere ayrılarak trolün ağız açılım değerleri yanılma payları hesaba katılarak doğru olarak tespit edilmeye çalışılmıştır (Ona ve Eger, 1987).



Şekil 2. Sonarda trolün ağız kısmı (a. Trolün mantar yakasından, b. Yüzeyden).

## 5. Modeller

Orjinal boyuttaki trollerden alınan geometri-performans değerleri en doğru sonuçları yansıtırsa da bu tür uygulamalar fazla efor ve teknik donanım gerektirmektedir. Model ağlardan akıntı tanklarında alınan performans değerleri, benzeşim kuralları altında orjinal boyuttaki ağların davranışıyla ilişkili olarak bize oldukça önemli bilgiler verir (Nomura ve diğ., 1977). Model bazda, performansı etkileyecek çok farklı sayıda faktörün (Hız, derinlik, ağdaki değişiklikler vb.) sonuçları hızlı bir şekilde alınabilir.

Model trollere uygun yerlerde dalarak da performans değerleri kolaylıkla ölçülebilir. Orjinal boyutta trol ve modelinin sualtı gözlemlerinde ve

ölçümlerinde, ağ ile modelinin performans sonuçlarının birbirine yakın değerler verdiği hesaplanmış ancak tam bir uyuşma bulunamamıştır (Dickson, 1959). Model bazda yapılacak deneme ile yeni bir ağ donatılmadan ağın su altındaki kusurları görülerek giderilmesi bu yöntemin sağladığı en büyük avantajdır.

### Sonuç ve Öneriler

Performans ölçen ve trolü izleyen ekipmanlar bugün Dünyada birçok bilim adamı ve balıkçının sualtındaki gözü olmuştur. Ticari ve bilimsel trollerde, geometri ve performans değerlerinin sürekli köprü üstüne aktarılması çok önemlidir. Örneğin, çekme halatlarına veya palamar halatına takılan yük ölçerlerden trol ağının doluluğu, trol ağız açılım değerlerindeki değişimlerden ağın düzgün bir şekilde çalışıp çalışmadığı anlaşılabilir. Bu cihazların kullanılmadığı durumlarda bazen, bazı çekimlerin tamamen boşa yapıldığı trol ağı ancak güverte üzerine alındıktan sonra anlaşılabilir. Bu durum tamamen bir üretim kaybı olmakla birlikte balıkçının moralini de olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Trol ağlarına takılan bu cihazların, geometri-performans değerlerini etkilemeyecek hidrodinamik özellikte olması gerekmektedir. Örneğin, mantar yaka halatına takılan bir yükseklik ölçer sensörü ağın dikey ağız açılımını etkilememelidir. Günümüzde kullanılan en son teknoloji ürünü olan sensörler sayesinde bu olumsuzluklar minimum seviyeye indirilmiştir. Küçük, az yer kaplayan ve nötr yüzerliği olan bu cihazlar gerek ticari filolarda ve gerekse trolle ilgili tüm araştırma gemilerinde doğrudan ve dolaylı olarak tüm çalışmalarda (seçicilik, verimlilik vb.) kullanılmaktadır.

Mevcut ticari trol ağlarının veya yeni denenecek bir trolün performansı

balıkçının hizmetine sunulmadan önce mutlaka ortaya çıkarılmalıdır. Bu durum sualtı görüntüleriyle de desteklenerek trolün kusurları ve yetersizlikleri donam üzerinde yapısal değişikliklere gidilerek derhal giderilmelidir. Geometri-performans sonuçları bilinmeyen, optimum çekim protokolü oluşturulmamış bir trol sualtında beklenen performansı göstermeyebilir. Bu olumsuzluk ağın toplam çekim direncine yansiyarak geminin yakıt tüketimini artırırken trolün verimliliğini de düşürebilir.

### Kaynakça

- Allison, E., 1971. Acoustic telemetry system. *Modern Fishing Gear of the World* 3: 395-401.
- Ben-Yami, M., 1964. Study of the Mediterranean trawl net. *Modern Fishing Gear of the World* 2: 213-221.
- Boer, P. A., 1959. Trawl gear measurements obtained by underwater instruments. *Modern Fishing Gear of the World* 1: 225-233.
- Crewe, P. R., 1964. Some of the general engineering principles of trawl gear design. *Modern Fishing Gear of the World*, 2: 165-181.
- Dickson, W., 1959. The use of model nets as a method of developing trawling gear. *Modern Fishing Gear of the World* 1: 166-174.
- Dickson, W., 1964. Performance of Granton Trawl. *Modern Fishing Gear of the World* 2: 521-528.
- 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, 13 p.
- Fiorentini, L., 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., Cosimi, G., 1988. Full scale performance tests on different types of pelagic trawls. *Quaderni dell'Istituto Ricerche Pesca Marittima*, 5 (1): 3-37.

- Hamuro, 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.
- Hamuro, C., Ishii, K., 1964. Some Japanese instruments for measuring fishing gear performance. *Modern Fishing Gear of the World 2*: 513-517.
- 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. 1988/B:29*, 11 p.
- Lange, K., 1986. Observation of trawl gear by means of underwater TV. *Marine Technology Vol. 1, No. 2*, 50 p.
- Lange, K., Steinberg, R., 1988. The low-light level underwater television camera an important device for fisheries research (in German). *Protokolle zur Fischereitechnik, Institut für Fangtechnik, Der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg, Heft 69, Band XV*: 100-162.
- Lusz, D.L., 1971. Instrumentation for fishing gear experiments. *Modern Fishing Gear of the World 3*: 384-389.
- Main, J., Sangster, G.I., 1978. The value of direct observation techniques by divers in fishing gear research. *Scottish Fisheries Research Report No. 12*, 15 p.
- McGregor, D., 1988. Acoustic and visual systems monitoring dynamic fishing gear performance. *In Proceedings World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design*. Gail, F. and Huntington, J. Editors, Marine Institute, St. John's, Newfoundland, Canada: 376-379.
- McLennan, D.N., 1969. Instrumentation for the on-line measurement of the environment and performance of fishing gears. *Oceanology International 69*, Conference: Technical Sessions Day 3, Fishing Technology Session E, 20 February 1969, 12 p.
- Meydan Larousse, 1986. *Dictionary and Encyclopedia*, Volume 18, Milliyet Gazetecilik A.Ş., Levent-İstanbul, p. 9283.
- Nomura, M., Mori, K., Tawara, Y., Osawa, Y., Shimada, Y. Senga, K., 1977. Factors of trawl net construction relating to the height of net mouth. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., No. 91*: 53-66.
- Nicholls, J., 1964. Trawl gear instrumentation and full-scale testing. *Modern Fishing Gear of the World 2*: 497-513.
- Ona, E., Eger, K., 1987. Sonar observations of trawl performance. *International Symposium on Fisheries Acoustics, June 22-26, 1987 Seattle, Washington, USA*, 6 p.
- Priestly, R., Wardle, C.S., Hall, C.D., 1985. The Marine Laboratory remote controlled fishing gear observation vehicle. *ICES CM 1985 / B: 10*, 18 p.
- 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.
- Schärfe, J., 1959. The use of echo-sounding as a means of observing the performance of trawling gear. *Modern Fishing Gear of the World 1*: 241-244.
- Tosunoğlu, Z., Kaykaç, M.H., Düzbastılar, F.O., 2002. Underwater observations and performance measurements of full-scale conventional and tailored demersal trawl nets. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 19 (1-2): 209-219.
- 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*, 38 (7): 15-23.
- Workman, I.K., Watson, J.W., Mitchell, J., 1986. Underwater methods and equipment used by fishing gear researches in the Southeastern United States to study and evaluate trawling gear. *FAO Expert Consultation on selective Shrimp Trawl Development, Mazatlan, Mexico*, 24-28 November 1986, 8 p.