

## KARADENİZ TİPİ BALIKÇI GEMİLERİNİN STABİLİTE AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

A.Cemal Dinçer<sup>(1,\*)</sup> ve Ercan Köse<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi

### Özet

Ülkemiz denizlerinde *gırgır* yöntemiyle avcılık yapan balıkçı gemilerinin büyük bir çoğunluğu Karadeniz kıyılarındaki tersanelerde geleneksel yöntemlerle inşa edilmektedirler. Bu çalışmada, 'Karadeniz tipi' olarak adlandırılan bu gemilerin stabilite yönünden incelenmesi yapılmış ve geleneksel tasarımın uluslararası stabilite kriterlerine uygunlukları araştırılmıştır. Çalışma koşullarını karakterize eden değişik yüklenme durumlarındaki statik stabilite eğrileri elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, Karadeniz tipi balıkçı gemilerinin stabilite yönünden genel olarak olumlu özelliklere sahip oldukları görülmüştür.

### 1 Giriş

Besin kaynağı olarak balıkçılıktan yararlanma tarihin ilk çağlarından bu yana süregelen bir olgudur. Gelişen teknolojik olanaklara göre balıkçılık da biçim ve yöntem değiştirerek günümüz modern balıkçılık düzeyine ulaşmıştır. Balıkçılık açısından gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında, bazı eksik ve geliştirilmesi gereken yönlerle sahip olmakla birlikte, ülkemiz denizlerinde yapılan balıkçılığın genel anlamda modern balıkçılık olduğunu söylemek olanaklıdır.

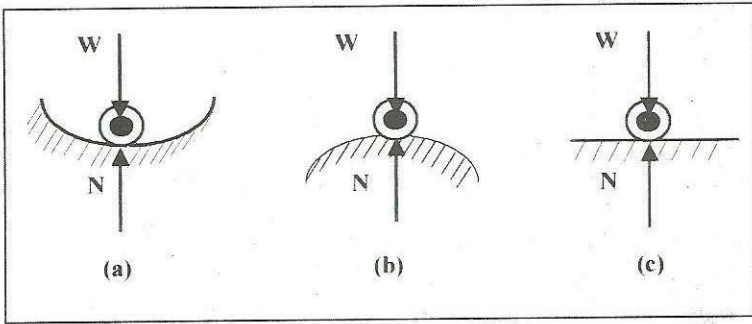
Önceleri ilkel ve basit aletlerle gerçekleştirilen su ürünleri avcılığı zamanla gelişen teknolojiye paralel olarak günümüzün modern av araç ve gereçleriyle yapılmaya başlanmıştır. Balıkçı gemileri, avlanma teknolojisinin en önemli elemanı ve balık av araçları arasında da halen en değerli olanıdır. Avlanma teknolojisi ise ülkemiz üretimine olan katkısı, sağladığı ekonomik ve sosyal yararlar açısından Türkiye su ürünleri sektörü içerisinde önemli bir alt sektör olarak yer almakta ve üretim girdileri arasında önemli bir payı oluşturmaktadır [Anon. 1989].

(\* Sorumlu yazar: Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi (61530)  
Çamburnu-Sürmene, Trabzon

Kıyı ve kıyı ötesi balıkçılık karakterini taşıyan ülkemiz balıkçı gemileri, büyük ölçüde kıyılarda avlanan yakın sahil teknesi olma özelliklerini göstermektedir. Ülkemiz sularında kullanılan balıkçı gemileri için kabul edilmiş kesin bir sınıflama olmamakla birlikte "Su Ürünleri İstatistikleri"nde balıkçı gemileri hem fiziki görünümlerine ve hem de yaptıkları avcılık türlerine göre sınıflandırılmışlardır [Anon. 1993]. Balıkçı gemilerinin avcılık türleri genel olarak, geminin kullandığı ağ ve aracın adıyla tanımlanır. Örneğin sürütme ağıyla avcılık yapan bir balıkçı teknesi *trol teknesi*, veya çevirme ağı kullanan bir gemi ise *gırgır teknesi* olarak adlandırılır. Ülkemiz su ürünleri av miktarının büyük çoğunluğunu trol ve gırgır tekneleriyle yapılan avcılık oluşturur. Bu avcılık türlerinde kullanılan gemilerin de büyük bir kısmı Doğu Karadeniz sahillerindeki tersanelerde inşa edilmektedir. Çoğunlukla gırgır avcılığında kullanılan ve "**Karadeniz tipi**" olarak adlandırılan bu teknelerin boyları 15-40 m. arasında, motor güçleri ise 250-1150 BG arasında değişmektedir [Çelikkale, 1994]. Söz konusu bu teknelerin büyük bir oranının (%61'nin) 1980 yılından sonra inşa edildiği ve özellikle bu yıldan sonra yaygın olarak üretimde sac malzemenin kullanıldığı görülmektedir [Anon. 1992].

## 2 Stabilité

Genel olarak denge anlamına gelen stabilite, gemilerin başlıca denizcilik özelliklerinden biridir. Balıkçı gemilerinde stabilite diğer gemilere nazaran daha farklı bir öneme sahiptir. Balıkçılığın genellikle kötü hava koşullarında da gerçekleştirileceği ve bu koşullarda ağır teknenin kenarından alınacağı düşünülürse, emniyet açısından teknenin dengesinin yeterli olması gerekmektedir.



Şekil 1. Denge türleri.

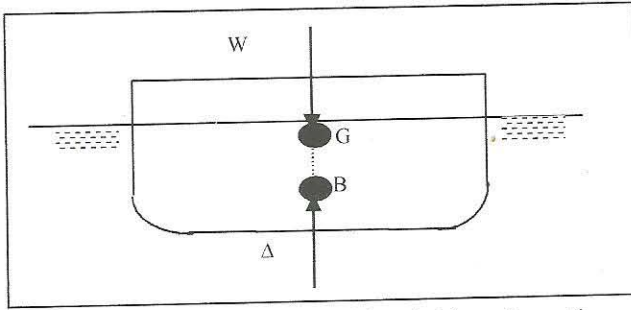
Gemilerde denge durumunu incelemeye önce, genel olarak mekanikteki denge kavramını açıklamakta yarar vardır. Cisimler için Şekil 1'de gösterilen üç türlü denge sözkonusu olabilir: kararlı denge, kararsız denge ve tarafsız (nötr) denge.

Şekil 1'de gösterilen cisim,  $W$  ağırlığı ve  $N$  tepkisi olmak üzere birbirine eşit, zıt yönlü iki kuvvetin etkisi altında her üç durumda da dengede durmaktadır. Denge

durumları arasındaki farkı belirtmek için, cisme yatay doğrultuda küçük bir yer değiştirme verebilecek bir kuvvetin uygulanıp kaldırıldığını düşünelim. Birinci durumda cisim bir sarkaç gibi salınım hareketi yapıp tekrar ilk konumuna geri döner. Bu nedenle buna '*kararlı denge*' durumu denir. İkinci durum ise, cisim bir daha ilk konumuna geri dönemeyeceği için '*kararsız denge*' olarak adlandırılır. Üçüncü durumda ise cisim yatay düzlemde bir yer değiştirme yaparak yine başlangıçtaki gibi bir denge durumuna gelir ve bu özelliğinden dolayı '*tarafsız denge*' olarak adlandırılır.

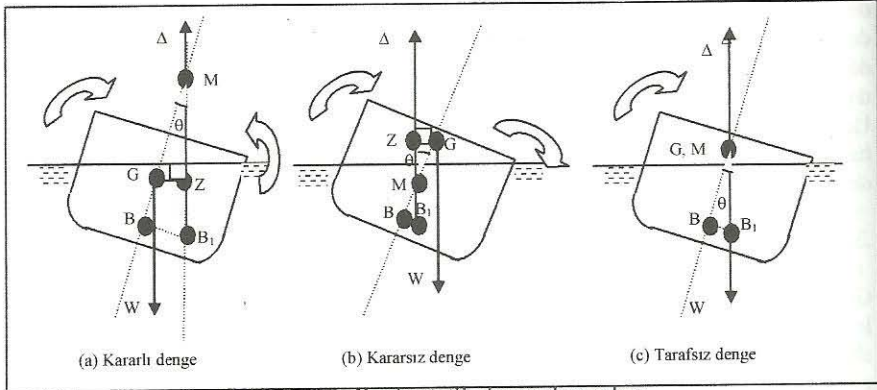
### 2.1 Gemi dengesi

Gemiler meyilsiz bir konumda yüzmeleri için dizayn edilmişlerdir. Sakin bir su içerisinde hidrostatik denge konumunda yüzen bir gemi iki kuvvetin etkisi altındadır. Bunlardan biri, geminin G ağırlık merkezinden aşağıya düşey doğrultuda etkileyen W gemi ağırlığı, diğeri ise aynı doğrultuda fakat ters yönde B su altı hacim merkezinden yukarı doğru etki eden  $\Delta$ , suyun kaldırma kuvvetidir (Şekil 2). Fizikteki denge yasasına göre bu iki kuvvet birbirine eşittir.



Şekil 2. Gemiye etkiyen ağırlık ve kaldırma kuvveti.

Denge durumunda duran bir gemi eğer bir dış kuvvet veya moment etkisiyle  $\theta$  açısı kadar yana meylettirilirse B noktası B<sub>1</sub>'e kayar. Eğimsiz ve eğimli durumdaki sephiye düşey doğrultularının kesiştiği nokta (M) '*metasantr*' olarak bilinir (Şekil 3). Bu noktanın ağırlık merkezine göre olan konumu küçük meyil açılarında enine statik stabiliteyi ifade eder. G ve M noktaları arasındaki uzaklığa, GM enine '*metasantr yüksekliği*' denir. G ve Z noktaları arasındaki mesafe (GZ) **stabilite kolu** veya '*doğrultucu moment kolu*' olarak bilinir. Geminin yana meyletmesi halinde, ağırlık ve kaldırma kuvvetleri bir kuvvet çifti oluşturarak gemiyi orijinal meyilsiz konuma getirmeye çalışır (Şekil 3-a). Diğer bir ifadeyle '*doğrultucu moment*' oluşur. Bu durumda M noktası G noktasından daha yukarıdadır ve gemi kararlı denge halindedir. M noktası G noktasından daha aşağıda ise (Şekil 3-b) moment gemiyi devirmeye çalışır. Bu defa '*devirme momenti*' söz konusu olup gemi kararsız denge halindedir. Şayet M noktası G ile çakışıyorsa (Şekil 3-c) hiç bir moment oluşmaz. Bu halde tarafsız denge konumu vardır.



Şekil 3. Gemilerde statik denge durumları.

### 3 Balıkçı gemilerinde stabilite

Balıkçı gemilerinin çalışma koşullarının ağırlığı ve değişkenliği dolayısıyla, bu gemilerin can ve mal güvenliği yönünden yeterli bir denizcilik ve stabiliteye sahip olmaları gerekmektedir. Stabilitenin balıkçı gemilerinde önemi diğer gemilere nazaran daha büyüktür. Bu gemilerin ölçülerinin küçüklüğü, çalışma koşullarının zorluğu, ekonomik kısıtlamalar nedeniyle hızlarının fazla yüksek olmaması stabilite sorununun önemini daha da artırmaktadır.

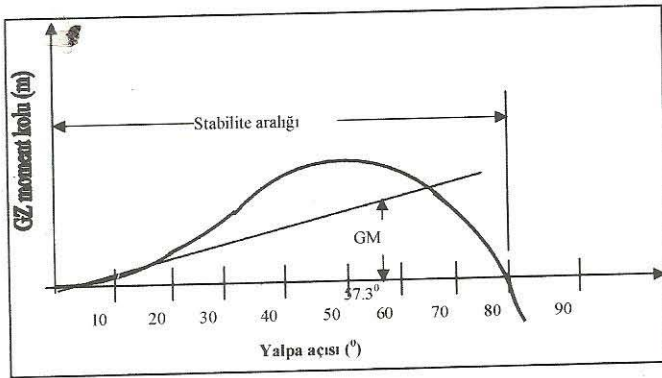
Balıkçı gemilerinde stabilite, geminin yüklenme durumlarına göre değişiklik gösterdiğinden farklı koşullar altında incelenmelidir. Bu karakteristik koşullar:

1. Donanımsız boş gemi
2. Limandan ayrılış
3. Yarı yüklü olarak av bölgesinden ayrılış.
4. Tam yüklü olarak av bölgesinden ayrılış

olarak başlıca dört grup altında toplanabilir. Donanımsız boş gemi, sadece kuru tekne ve makina ağırlığından ibaret olup hiç bir donanım ve ekstra ağırlık ihtiva etmez. Limandan ayrılış durumunda tekne; gerekli av ve seyir araçlarıyla donanmış olarak, personel, yakıt, yağ, su, kumanya, buz, v.s. ağırlıkları bulundurulur. Av bölgesinden ayrılırken teknedeki sarf malzemelerinin yarısının harcandığı ve balık ambarının yarı veya tam olarak dolu olabileceği düşünülür [Fyson, 1985].

### 3.1 Stabilite Kriterleri

Balıkçı gemileri stabilitesi üzerinde denizcilikte ileri gitmiş uluslar değişik kurallar koyarak balıkçı gemileri ve denizciler için can ve mal emniyetini gözeten tedbirler almışlardır. Bunlar arasında en önemli görülenler; Rusya, Almanya, Japonya, İngiltere gibi ülkelerdir. Ülkemizde maalesef balıkçı gemileri için resmi otoritelerce belirlenmiş bir stabilite kriteri yoktur. Değişik ulusların kendi kriterlerini de büyük ölçüde kapsayan ve geniş bir incelemeye dayalı olan I.M.O.'nun (Uluslararası Denizcilik Örgütü) balıkçı gemilerine ait aşağıda belirtilen stabilite kriterlerine [Hind, 1982] bağlı kalmak uygundur. Bu kriterler Şekil 4'te gösterilen 'statik stabilite eğrisi' üzerinde özetlenmişlerdir. Bu eğri doğrultucu moment kolunun (GZ) meyil açısına ( $\theta$ ) göre olan değişimini ifade eder [Baykal, 1984].



Şekil 4. Statik stabilite eğrisi.

### 3.2 IMO Stabilite Kriterleri

1. Statik stabilite eğrisinin  $\theta=30^\circ$ 'ye kadar olan kısmının altında kalan alan 0,055 metreradyandan daha az olmamalıdır.
2. Aynı eğrinin  $\theta=40^\circ$ 'ye kadar olan kısmındaki eğri altındaki alan 0,09 metreradyandan daha az olmamalıdır (Eğer tekne içerisine suyun girdiği açı  $\theta_0$   $40^\circ$ 'den az ise bu açıya kadar olan alan).
3. Eğrinin  $30^\circ-40^\circ$  (veya  $30^\circ - \theta_0$  arası) alanı 0,03 metreradyandan daha az olmamalıdır.
4. GZ moment kolunun  $30^\circ$  veya daha büyük açılardaki değeri en az 0,20 metre olmalıdır.
5. Statik stabilite eğrisinin maksimum noktası tercihen  $30^\circ$  den büyük olmalıdır. Hiç bir şekilde  $25^\circ$  den az olmamalıdır.
6. Başlangıç stabilitesi olan GM değeri 0,35 metre veya daha büyük olmalıdır.

Genellikle bu kriterler yeterli statik stabilite eğrisi değerlerine dayalı olmakla beraber dinamik hususları da kapsamaktadır. Yukarıda belirtilen I.M.O. koşullarına ek olarak Kafalı tarafından önerilen  $GZ_{\max} \theta \geq 10$  metrederce (tercihen 14) kriterinin dahil edilmesi yararlı bulunmaktadır [Kafalı, 1980].

### 3.3 Karadeniz balıkçı gemilerinin stabilitesi

Bu çalışmada, geleneksel Karadeniz tipi balıkçı gemilerini temsil etmek amacıyla tipik bir gırgır teknesi ana gemi (*parent ship*) olarak seçilmiştir. Söz konusu ana geminin genel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

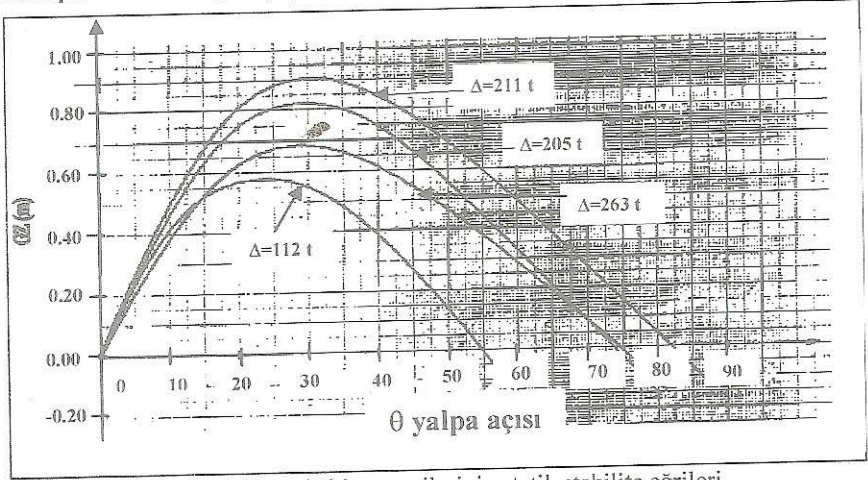
Tablo 1 Ana gemi özellikleri.

| ANA DEĞERLER       |                    |
|--------------------|--------------------|
| Tam boy            | $L_{oa}=30$ m      |
| Su hattı boyu      | $L_{wl}=27$ m      |
| Dikeyler arası boy | $L_{bp}=26$ m      |
| Maksimum genişlik  | $B=8,25$ m         |
| Su hattı genişliği | $B_{wl}=7,92$ m    |
| Derinlik           | $D=3$ m            |
| Draft              | $T=2$ m            |
| Dizayn Deplasmanı  | $\Delta=197,3$ ton |
| Blok katsayısı     | $C_b=0,43$         |
| Ana makine gücü    | BHP=422            |

Seçilen ana gemiye ait ofset tablosu oluşturularak gemi endaze planı çizilmiştir. Böylece gemi formu elde edildikten sonra WOLFSON UNIT adlı bilgisayar programı kullanılarak gemi hidrostatik ve stabilite karakteristikleri elde edilmiştir. Söz konusu karakteristikler, 1.4 m su hattından başlamak üzere 0.025 m'lik adımlarla 2.4 m su hattına kadar gemi formunun taranmasıyla elde edilmişlerdir [Dinçer, 1992].

Stabilite karakteristiklerinden yararlanarak, balıkçı gemilerinin tipik yükleme durumlarına karşılık gelen dört farklı deplasman için statik stabilite eğrileri çizilmiştir (Şekil 5). Bu deplasmanlar:  $\Delta=112$  ton tamamen kuru gemi (*light ship*) durumunu ifade eder ve geminin denize indirilmesi sırasındaki deplasmana karşılık gelir.  $\Delta=205$  ton limandan ayrılış durumunu,  $\Delta=211$  ton yarı yüklü durumda av bölgesinden ayrılış durumunu ve  $\Delta=263$  ton tam yüklü kapasitedeki av bölgesinden ayrılış durumunu temsil etmektedir. Limandan ayrılış durumu ile yarı yüklü durum deplasman açısından birbirlerine oldukça yakındırlar. Bu nedenle balıkçı gemilerinin

ön tasarımında, yarı yüklü durumdaki deplasmanı dizayn deplasmanı olarak almak ve hesaplamaları buna göre yapmak yaygın bir uygulamadır.



Şekil 5. Karadeniz balıkçı gemilerinin statik stabilite eğrileri.

#### 4 Sonuç ve Tartışma

Şekil 5 analiz edildiğinde, bu çalışmaya konu olan Karadeniz tipi balıkçı gemilerinde I.M.O. tarafından önerilen stabilite koşullarının çok rahatlıkla sağlandığı görülmüştür. Doğrultucu moment kolları (GZ) değerlerinin minimum değerlerden çok fazla olduğu anlaşılmıştır. Bu durum statik stabilite açısından olumludur. Ancak konfor yönünden istenmeyen bir özelliktir. Moment kolunun büyük olması yalpa durumunda gemiyi çok çabuk doğrultmaya çalışacağından ani hareketler söz konusudur. Bu hareketler gemi personelinin çalışma koşullarını zorlaştırdığı gibi mukavemet açısından da gemi yapı elemanları üzerinde istenmeyen zorlanmalara neden olurlar.

Gemi stabilitesi üzerinde en fazla etkili olan parametreler; gemi genişliği, fribord (yükseklik ile su çekimi arasındaki fark), ağırlık merkezinin konumudur. Gemi genişliğinin artırılması genel olarak stabiliteyi olumlu yönde etkiler. Fribord stabilite üzerinde doğrudan en etkili olan parametredir. Fribordun artırılması hem stabilite artışının stabilite üzerindeki olumlu etkisi genişlik artışından daha fazladır. Gemi ağırlık merkezinin aşağıya doğru çekilmesi de stabiliteyi iyileştirir. Ağırlık merkezi gemideki yüklerin yerleştirilmesine bağlı olduğundan özellikle hareketli yüklerin (balık, buz, ağ gibi) mümkün olduğunca aşağılara doğru yerleştirilmesine özen gösterilmelidir. Ağırlık merkezinin aşağıya doğru kaydırılması hem küçük ve hem de büyük açılarda stabiliteyi iyileştirmektedir.

IMO kriterinin geminin statik stabilite eğrisine dayalı olduğu görülmektedir. Oysa bir geminin stabilite özelliğinin statik bir olaydan daha çok dinamik bir olay olduğu bilinmektedir. Dalgalar arasındaki durum oldukça önemlidir. Özellikle kıçtan gelen dalgalarda, dalga tepesinde olan bir balıkçı gemisinin dalga hızıyla aynı hızda seyretmesi halinde kritik bir duruma düşeceği bilinmektedir [Kafalı, 1988]. Esasen stabilite her gemi tipi, büyüklüğü ve çalışma koşullarına göre farklılık gösterir. Belirli bir gemi tipi için belirlenen bir stabilite kriteri bir başka tip gemi için en iyi kriter olmayabilir. Her gemi tipine göre stabilite kriterlerini ayrı ayrı belirlemek olanağı olmadığından benzer gemiler için minimum emniyetli kriterlerden ancak söz etmek mümkündür. Bu nedenle ülkemizde de belli büyüklükteki balıkçı gemileri için IMO. nun minimum stabilite kriterinin kullanılmasının yasal zorunluluk haline getirilmesi yararlı olacaktır.

### **Kaynakça**

- T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1986-1993. *Su Ürünleri İstatistikleri*. Ankara.
- T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, 1989. *Su Ürünleri ve Su Ürünleri Sanayii Özel İhtisas Komisyon Raporu..* Yayın No: DPT2184-ÖİK:344.
- T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, 1992. *Karadeniz'de Av ve Av Araç ve Gereçleri ile Avlanma Teknolojisinin Belirlenmesi Projesi*. Trabzon.
- Baykal, R., 1984. *Gemilerin Hidrostatığı ve Stabiles..* İTÜ Kütüphanesi Sayı:1148, 275 s.
- Çelikkale, M. S., 1997. *Basic Factors Effecting the Productivity of Black Sea*. Black Sea Symposium Proceeding pp.223-234, İstanbul.
- Dinçer, A. C., 1992. *A Design Study of Turkish Black Sea Fishing Vessels*. Master Thesis, University of Glasgow, Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Glasgow, UK.
- Fyson, J., 1985. *Design of Small Fishing Vessels*. FAO Fishing News Ltd., Farnham, Surrey, England. 320 p.
- Hind, J. A., 1982. *Stability and Trim of Fishing Vessels and Other Small Ships*. 2<sup>nd</sup> ed., Fishing Books Ltd., Farnham, Surrey, England.
- Kafalı, K., 1980. *Balıkçı Gemisi Formlarının İncelenmesi*. İTÜ, Gemi Enstitüsü Bülteni, No:25, İstanbul
- Kafalı, K., 1988. *Gemilerin Dizaynı*. İTÜ Kütüphanesi Sayı:1365, İstanbul