

GEMİ **MECMUASI**

Gemi İnşaatı* Deniz Ticareti* Liman* Deniz Sporları

Sayı : (32)

ÜÇ AYDA BİR NEŞREDİLİR

KURULUŞ NİSAN 1955

İÇİNDEKİLER

	<u>Sahife</u>
Küçük Gemilerin StabillitesiProf. Dr. K. Kafalı	3
Kosterlerin Stabillite ProblemiOrd. Prof. A. Nutku	13
Shelterdeck tipi yük gemileri için bir diyazn metoduY. Müh. Y. Mete	25
Ayaklı TeknelerY. Müh. Y. Odabaşı.....	41

GEMİ MECMUASI

3 AYLIK MESLEK DERGİSİ

T. M. M. O. B. Gemi Mühendisleri Odası Adına

Sahibi: Prof. Teoman ÖZALP

Yazı İşleri Müdürü:

Dr.Müh. Reşat BAYKAL

İdare yeri :

T. M. M. O. B. Gemi Mühendisleri Odası

Fındıklı - Meclisi Mebusan Caddesi No: 115-117

Telefon: 49 04 86

Dizgi Tertip, Baskı ve Cildi

Matbaa Teknisyenleri Basımevi

Divanyolu, Bıçkıyurdu Sok. 12 Tel. : 22 50 61

Sayı: 2,— Yıllık Abone 15,— TL.

İLAN TARİFESİ:

Baş Kapak	: 1000 TL.
Arka Kapak	: 500 TL.
İç Sahife	: 300 TL.
Yarım Sahife	: 150 TL.
1/4 Sahife	: 100 TL.

İlanların klişeleri sahipleri tarafından ödenir.

- 1 — Mecmuada neşredilmek üzere gönderilecek yazılar yazı makinesile iki kopya yazılmış olacak ve satırların arası sık olmayacaktır. Yazılarla birlikte gönderilmiş şekillerin çini mürekkeble şeffaf kâğıda çizilmiş olması, fotoğrafların parlak resim kâğıdına net olarak çekilmiş olması lâzımdır.
- 2 — Gönderilen yazı ve resimler basılsın veya basılmasın iade olunmaz.
- 3 — Neşredilen yazılardaki fikir ve teknik kanaatlar müelliflerine ait olup Gemi Mühendisleri Odasını ve mecmuayı ilzam etmez.
- 4 — Basılan tercüme yazılardan dolayı her türlü mes'uliyet mütercimine aittir.
- 5 — Mecmuadaki yazılar kaynak gösterilmek şartla başka bir yerde neşredilebilir.

Küçük Gemilerin Stabilitesi

Prof. Dr. Kemal KAFALI

Gemilerin denizlerdeki hareketlerinde emniyet ve konfor gözönünde tutulacak ehemmiyet iki unsurdur. Belirli bazı gemi tipleri istisna edilirse, gemiler ömürlerinin büyük bir kısmını dalgalı denizlerde geçirmektedir. Geminin tipi ve görevi ne olursa olsun, sefer ettiği sularda karşılaşması muhtemel hava ve deniz şartlarında gerekli denizcilik emniyetini haiz olması geminin kendisi için olduğu kadar, içinde taşıdığı insanlar ve yük için de elzemdir.

Bu arada onu kullanan mürettebatın görevlerini istenildiği şekilde yapabilmesi veya taşıdıkları yolcuların rahat bir seyahat yapabilmeleri de geminin hareketlerindeki hız, ivme ve amplitüdleri ile sıkı, sıkıya ilgilidir.

Yukarıda kısaca çerçevesi belirlenmiş (emniyet ve konfor) unsurunun temel dayanağı geminin stabilite kıfayeti ile belirtilebilir. Bilindiği gibi, gemilerin dalgalı denizlerdeki değişik hareketlerinin meydana getirdiği hâdiseler (hareketlerin amplitüdleri, hız ve ivmeleri, hasıl olan bünye gerilmeleri, vibrasyon, güverte ıslanmaları, vs. gibi emniyet ve konforla ilgili hususlar) bu incelemede ihmal olunmaktadır.

Büyük gemilerin stabiliteleri üzerinde geniş bir neşriyat bulunmaktadır. Küçük gemilerde ise bu dağınık olup, herbir incelemenin ortak noktaları sarih değildir. Bunlar üzerinde durmanın faydeli olacağı düşünülmüştür. Zira, küçük gemilerin stabilite değerlerinin ne olması gerekeceği ve hangi halde bir gemiye muvazeneli veya muvazensiz denileceği hususu üzerinde meslekdaşlarımız arasında tereddüt edilmektedir. Nitekim, gemi inşaat mühendislerinin küçük gemilerin muvazene

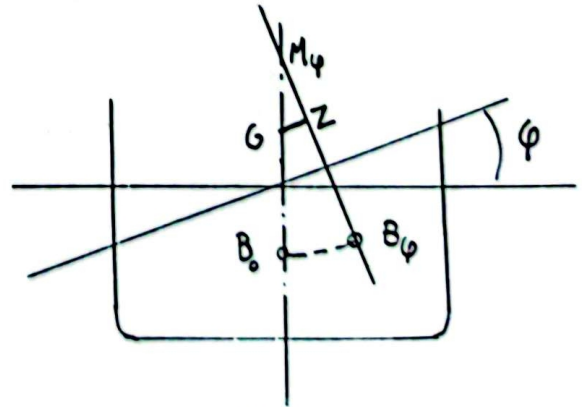
değerlendirmeleri üzerinde birbiri ile çelişen raporlar da verdikleri bir gerçektir. Bundan dolayı, konu incelenmeye değer bir durum göstermektedir.

Bu incelemede konu edilen «Küçük Gemiler» ile 30 metreden ufak, yolcu ve yük taşıyan veya özel maksatlar için inşa edilmiş gemileri anlamaktayız. Bunları kısaca isimlendirirsek: tenezzüh ve yolcu motorbotları, sahil muhafaza gemileri, takip botları, denizaltı avcı botları, balıkçı gemileri, palamar botları ve benzeri gemilerdir.

Gemilerin stabilite kifayeti diye geminin her türlü dış ve iç tesirler altındaki meyil etme temayülünü önleme vasfını kastetmekteyiz.

Elemanter gemi inşaatı kitaplarında bu tarif gemiyi yatırmaya çalışan kuvvetlerin hasıl ettiği momentin, geminin sepiye kuvvetinin doğurduğu doğrultucu moment tarafından önlenmesi olarak tarif olunmaktadır (Şekil 1).

Problemi etrafıca tanıtmak için gemiyi yatırmaya sebep olan tesirleri tanımak faydeli olacaktır:



Sekil 1

Bunlar; gemideki ağırlıkların hareketi, serbest su alanının mevcudiyeti, rüzgâr, dalgalar, dönme hareketi sebebiyle hasıl olan kuvvetler, vs. dir. (teknenin yaralanma hali konu dışı bırakılmıştır.)

Bunlardan rüzgâr tesiri ile hasıl olabilecek yatırma momenti (rüzgârın tam bordadan gelmesi hali) aşağıdaki ifade ile verilebilir:

$$M_R = \frac{\rho}{2} \cdot S \cdot V_R^2 \cdot C_R \cdot l$$

dir.

Burada

S = rüzgâra maruz yan projeksiyon alanı,

ρ = havanın yoğunluğu,

V_R = rüzgâr hızı,

l = rüzgâr kuvvetlerinin tatbik noktası ile sephiye merkezi mesafesi (yan projeksiyon alan merkezi ile sephiye merkezi arası mesafe)

C_R = geminin yan projeksiyon form direnci katsayısı 1.2–1.4 arası

Küçük tekneler için 1.3 alınması tavsiye olunur. Rüzgâr hızları için aşağıdaki tablo'dan yararlanabilmiz.

Hava şiddeti Beaufort	6	8	10	12
Rüzgâr hızı-knot	23	35	50	58
» » m/s.	12	18	25	30

Şüphesiz, geminin değişik meyillerinde yatırıcı moment kolu küçülecektir. Bunu

$$GZ_R = \frac{M_R}{\Delta} \cdot f(\varphi)$$

ile gösterebiliriz.

$f(\varphi)$ değeri WENDEL, tarafından

$$f(\varphi) = 0.25 + 0.75 \cos^3 \varphi$$

şeklinde verilmektedir.

BAXTER ise bunu

$$f(\varphi) = 0.30 + 0.70 \cos^3 \varphi$$

şeklinde göstermektedir.

YAMAGATA ise Japonya'da kabul edilen stabilite standartları olarak balıkçı tekneleri için

$$f(\varphi) = 0.284 + 0.426 \cos^3 \varphi [1.285 (\varphi + 20.5)]$$

ve yolcu gemileri için

$$f(\varphi) = 0.2 + 0.465 \cos^3 \varphi (1.285 \varphi)$$

değerlerini almaktadır.

Dönmeden dolayı yatırıcı moment değeri iyi bilindiği gibi merkezkaç kuvvetlerin hesabı yolu ile elde olunur:

Burada

$$M_D = \frac{\Delta \cdot v^2 \cdot l}{g \cdot R}$$

v = teknenin dairesel hızı,

R = dönme yarıçapı,

g = arz ivmesi,

Δ = deplasman,

l = gemi ağırlık merkezi ile sephiye merkezi arasındaki mesafedir.

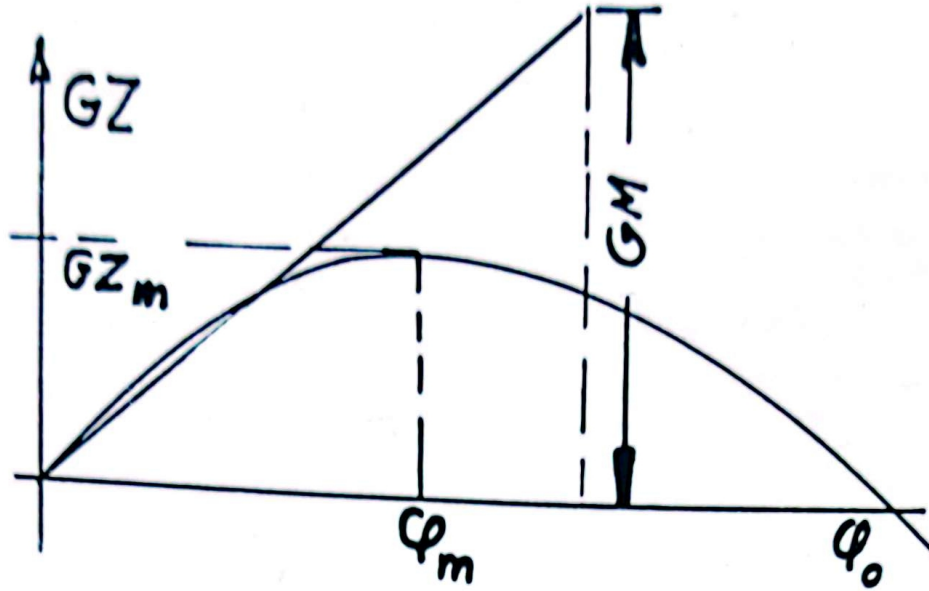
Küçük Teknelerin stabilite kriterleri:

(Şekil 1) de bir teknenin bir φ açısındaki statik durumunda tesir eden kuvvetler gösterilmiştir. Hiç bir tesir olmadan açısı değiştiği takdirde doğrultucu moment kolu olan GZ değerlerinin (Şekil 2) gibi bir eğri çizdiği malûmdur.

Bu şekilde φ_0 değeri GZ değerinin sıfır olduğu ve negatif değerlere başladığı açıdır. Statik stabilite eğrisinin maksimum noktasına tekabül eden açığa φ_m diyelim.

Değişik stabilite kriterlerinde yukarıda tarif edilmiş açı ve moment kollarının belirli değerleri teknenin muvazenesi için yeterli miktarlar olarak verilmektedir. Bu kriterler daha ziyade stabilite üzerinde toplanmış statistiki bilgilerden yararlanarak meydana getirilmiştir.

Dinamik dış tesirlerle hasıl olan yatırıcı momentlerin (rüzgâr, dalgalardeki hareketler, vs.) bu kriterlerde gözönüne alınması genel olarak statik stabilite eğrisinin entegrasyonu olan dinamik stabilite eğrisinden (bir yatma açısından diğer bir



Şekil. 2

yatma açısına kadar yapılan iş) yararlanmak suretiyle yapılmaktadır.

(Şekil 2) yi gözönünde tutarak bir gemi için kifayyetli bir muvazeneden bahs olunabilmesi için genel olarak aşağıdaki hususlar üzerinde durulmaktadır:

- a— pozitif metasantr yüksekliği ($GM \geq 0$),
- b— büyük bir ϕ_0 açısı (stabilite açısı aralığı),
- c— ϕ_m değerinin büyük olması,
- d— GZ_m değerinin büyük olması.

Yukarıdaki unsurlar hangi sınırlar içinde bulunduğu zaman bir küçük gemi için kifayyetli bir muvazene değeri söz konusudur?

- 1— Bir çok etüd ve motorbot kitaplarında küçük gemiler için GZ_m değerinin 0.20 metreden büyük olmasının kâfi olduğu ileri sürülmektedir. Meselâ Balıkçı tekneleri için Germanischer Lloyd—8 inç değerinin minimum uygunluk şartı olduğunu belirtmektedir. SKENE, 100 ft. boyundadır. bir yat için $GM=1.5$ ft. değerini kâfi bulmaktadır.

BIRT, bir küçük geminin (motorbot vs.) ϕ_0 , stabilite açısı aralığının

$$0.90 \left(\frac{KB}{GB} \times \frac{B}{d} \times \tan \alpha \right)$$

ile verilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Burada $\tan \alpha = 2f/B$ değeri ile verilmektedir. f değeri teknenin freeboard değeridir. B genişlik, d, drafttır.

- 2— Konu üzerinde çok geniş statik bilgilerden yararlanarak tesbit edilmiş en kullanışlı kriter RAHOLA tarafından 1939 da tesis olunandır.

Buna göre küçük teknelerde (meselâ balıkçı teknelerinde) stabilitenin yeterli görülmesi için:

- a) teknenin statik stabilite GZ kolu 20° meyilde en az 140 mm. ve 30° deki meyilde de en az 200 mm. olmalıdır.
- b) geminin, statik stabilite kol eğrisinin maksimum olduğu açı (stabilite kritik açısı) 35° den büyük olmalıdır.

Bununla beraber bu değerlerin fazla diri bir gemi hali verdiği bir gerçektir.

Şayet kritik açı 35° den az ise dinamik stabilite her tür-

li tesirleri karşılayacak seviyede bulunmalıdır. Bu halde bu açıdaki dinamik kol 80 mm. veya daha fazla olmalıdır.

- 3— Japonya'da cari stabilite kriteri en genel olarak

$$GM \geq (M_R + M_P) \Delta \tan \varphi_f$$

olmalıdır.

Burada φ_f fribord güvertesi kenarının suya girmesindeki meyil açısıdır.

Yukarıdaki ifadede M_R , rüzgâr yatırıcı momenti ve M_P , tekne içindeki yolcu ve personelin yatırma momentidir. Kâfi stabilite için ayrıca aranan husus GZ_m değerinin hiç olmazsa

$$GZ_m > 0.275 \text{ metre olmalıdır.}$$

ve küçük gemiler için $\varphi_m > 25^\circ$ olmalıdır.

- 4— Amerika'da sahil muhafaza'nın 65 ft. den ufak yolcu taşıyan gemiler için istediği minimum şart ise yuvarlak karinalı tekneler için)

$$a) \quad GM \geq \frac{P \cdot S \cdot l}{\Delta \cdot \tan \varphi_f} \quad \text{dir.}$$

Burada,

$$P = 0.0033 \text{ —dir. (Atlantik için 0.005)}$$

S = yüklü su hattından yukarıdaki geminin yan projeksiyon alanı ft^2 ,

l = yüklü su hattındaki sephiye merkezi ile alan merkezi arasındaki düşey mesafe, ft.

$\varphi_f = 14^\circ$ den fazla olmamak üzere fribord yüksekliğini yarısına kadar meyil açısı

Şayet tekne yolcu taşıyor ise bu değer

$$b) \quad GM \geq \frac{N \cdot b}{24 \cdot \Delta \cdot \tan \varphi_f} \quad \text{dir.}$$

Burada,

N = yolcu sayısı,

b = gemi merkezinden deniz güvertesinin bir tarafının merkezi arasındaki mesafe, ft.

φ_f = güverte ucuna kadar olan meyil açısı, 14° den fazla alınmaz.

- 5— Sovyet Rusya'da stabilite kriteri aşağıdaki unsurları ihtiva etmektedir.

$$a— GZ_m \geq 0.20 \text{ metre}$$

$$b— \varphi_m \geq 30^\circ \text{ olmalıdır.}$$

$$c— \varphi_0 \geq 60^\circ \text{ olmalıdır.}$$

$$d— GM \geq 0 \text{ olmalıdır.}$$

Ayrıca aşağıdaki formülle hesaplanan yatırıcı moment değeri, gemiyi devirici momentten küçük olmalıdır.

$$1 \leq K = \frac{M_{\text{devirici}}}{M_{\text{yatırıcı}}}$$

$$M_{\text{yatırıcı}} = 0.001 \times P \times S \times l$$

$$l \geq 7 \text{ m olduğunda } P = 156 \text{ kg/m}^2$$

alınır. Burada 156 kg/m^2 , 14 beaufort şiddetine tekabül eder. Şüphesiz bu değer büyük açık deniz gemilerine uygulanmaktadır. Küçük gemilerde en fazla 8 Beaufort şiddetini kabul etmek uygun bir değerdir.

- 6— Almanların balıkçı tekneleri üzerindeki stabilite çalışmaları neticesi kabul edilmiş standartlar

$$a— GZ_m \geq 0.20 \text{ metre}$$

$$b— \varphi_m \geq 30^\circ$$

$$c— GM \geq 0$$

Dinamik stabilitenin kullanılmasının büyük fayda vermediği SCHNADEL tarafından ifade edilmiştir. Genellikle küçük GM değerli büyük friboardlu gemiler stabilite ve denizcilik bakımından iyidir.

- 7— Japon balıkçı tekneleri için

$$a— GM \geq \frac{B}{23} + 0.88 \text{ Ft.}$$

ve bu değer purse seiner tipi balıkçı teknelerinde 0.45 m. den az olmamalıdır.

— diğ er tip balıkçı teknelerinde

$$GM \geq \frac{B}{25} + 0.39 \text{ Ft.}$$

olmalıdır ve GM değ eri 0,40 metreden az alınmamalıdır.

8— Benzeri bir kriter NICKUM tarafından ileri sürülen $GM \geq 0.06 B$ değ eridir.

9— A. TAKAGI, genellikle balıkçı tekneleri için tesis etmiş olduğu (Şekil 3) deki stabilite kriteri küçük gemiler için de gözönünde tutulabilir.

10— Geminin stabilite emniyeti yönünden yalpa peryodu kriteri de çokca kullanılan bir yoldur:

T/B değ erinin 1.0–1.1 değ erinden daha küçük değ erler stabilite bakımından uygun değ erler olarak kabul edilmekte ise de bunu çok küçük değ erlerinin konfor bakımından mahzurları olacaktır. 1.1 B den büyük preyod-

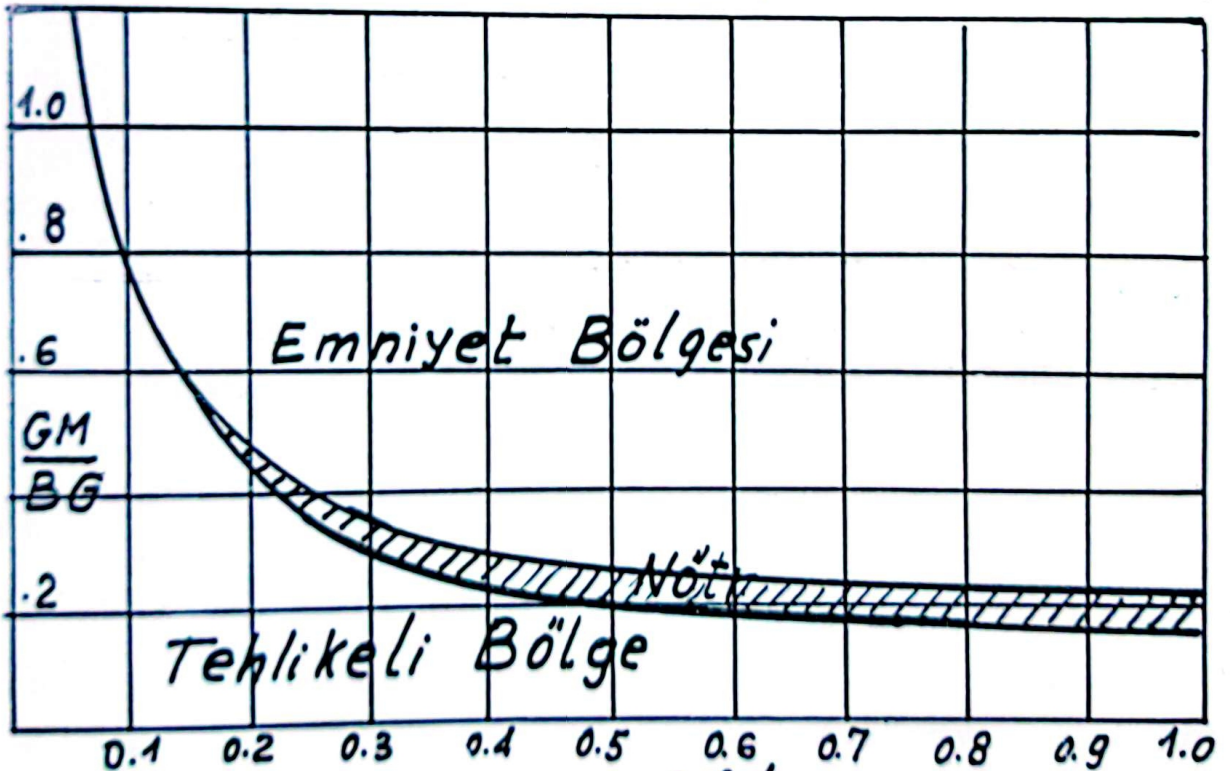
ların küçük gemilerde emniyetsiz bir seviyede olacağı bilinmektedir.

11— GURTNER, (Şekil 4) deki bağın-
taların küçük gemiler ve özellikle balıkçı gemiler için bir stabilite kriteri olacağını öne sürmektedir.

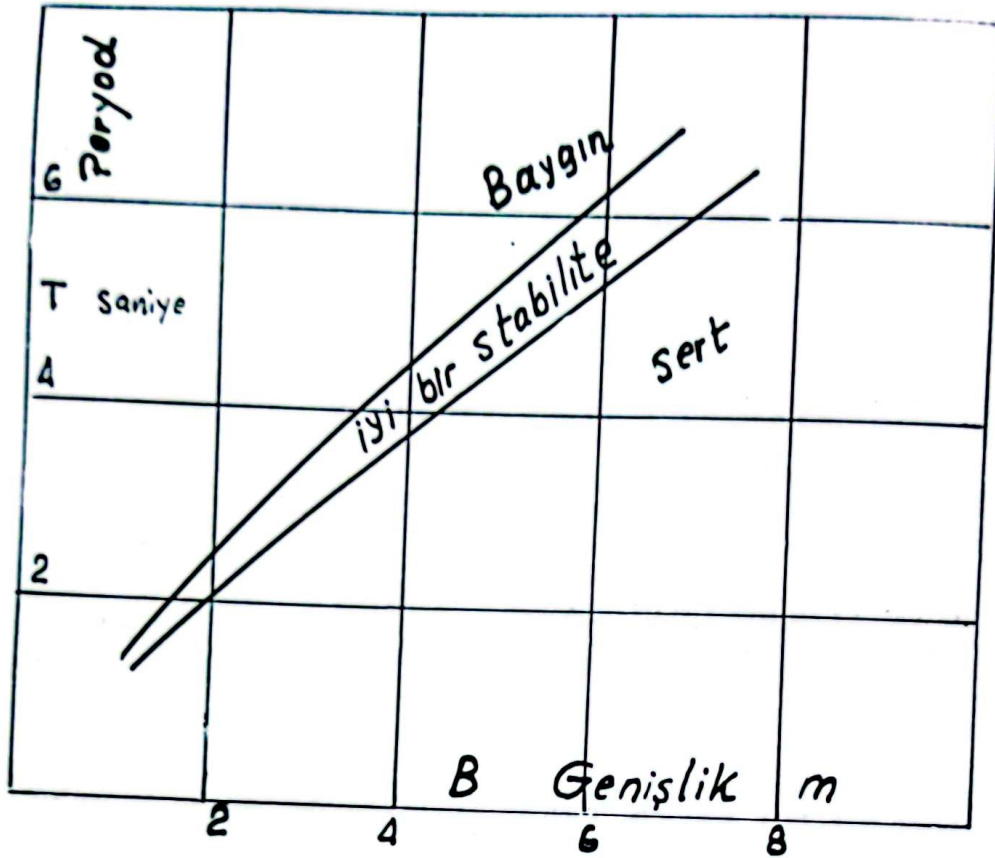
12— IMCO-nun balıkçı teknelerinin stabilite kriteri olarak teklifi ise aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

a— Statik stabilite eğrisi altında kalan alanın değ eri 30° ye kadar 0.055 metre–radyandan ve 40° ye kadar veya şayet batma 40° den küçükse bu açıya kadar değ eri 0.09 metre–radyandan küçük olmamalıdır.

b— 30° ye kadar ve bundan büyük meyillerde GZ değ eri 0.20 metreden büyük olmalıdır.



Şekil 3 $2F/B$



Sekil 4

- c— Azami yatırıcı moment kolu değeri tercihan 30° den büyük açılarda olmalıdır, fakat 25° den az olmamalıdır.
- d— GM değeri 0.35 metreden az olmamalıdır.

Sonuç :

Görülmektedir ki küçük gemiler için stabilite sınırları olarak tesis olunmuş kriterler değişik olmakla beraber müşterek tarafları da görülmektedir.

Bu yaptığımız stabilite sörveyinden küçük gemilerin stabilite kifayeti kriteri için aşağıdaki hususların (önem sırasına göre) bulunması gerekli bulunmaktadır.

- 1) $GM \geq 0.30$ m. olmalıdır.
- 2) $GZ_m \geq 0.20$ m. olmalıdır.
- 3) $GZ_m \cdot \varphi_0 \geq 1.00$ metre x derece olmalıdır.
- 4) $\varphi_m \geq 25^\circ$ olmalıdır.
- 5) $T \leq 1.00 B$ olmalıdır.

REFERANS

1. — G. C. Nickum — Fishing boats of the World - Vol. 1 discussions.
2. — Prof. Schnadel — Fishing boats of the World - Vol. 1 discussions.
3. — Atsushi Takagi — Notes on stability — Fishing boats of the World - Vol. 2.
4. — Prof. Yamagata — Standart of Stability adopted in Japan - R.I.N.A. 1959.
5. — N. L. Skene — Elements of Yacht design.
6. — B. Baxter — Naval Architecture.
7. — J. Baader — Cruceros Y Lanchas-Veloces.
8. — K. Kafalı — Yüksek Süratli Tekneler.
9. — D. P. Birt — Motoryacht and boat design.
10. — U. S. Coast Guard — Rules and regulations for small passenger vessels.
11. — Yokohama — Technical survey of tradional small fishing vessels - Fishing boats of the World Vol. 3.
12. — K. Wendel — Safety from capsizing — Fishing Boats of the World Vol. 2.
13. — Morskoj Register regulations — 1963.
14. — M. Y. David — La stabilité des navires de pêche - Bull-Tech. Veritas - 1968.
15. — J. G. De Wit — Safety at sea - Nederland acts about shipping.
16. — W. Möckel — Behaviour of trawler at sea fishing boats of the world Vol. 1.
17. — Nadeinski-Jens — The stability of fishing vessels — R.I.N.A. — 1968



ŠKODA

- 260 - 2500 PS GEMİ DİZEL MOTORLARI
- DİZEL - ELEKTROJEN GRUPLARI
- YARDIMCI DİZEL MOTORLARI



THEODOR ZEISE - HAMBURG

- PERVANELERİ



C. PLATH - HAMBURG

- SEYİR ALETLERİ
- OTO - PLOT (OTOMATİK DÜMEN) TEÇHİZATI
- TELSİZ KERTERİZ CİHAZI



FRIED. KRUPP ATLAS - ELEKTRONİK - BREMEN

- RADAR CİHAZLARI
- İSKANDİL CİHAZLARI
- BALIK ARAMA CİHAZLARI

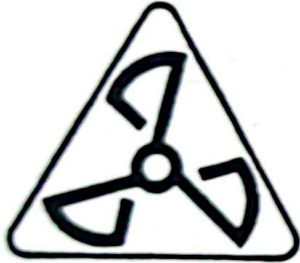
Ayrıca : İRGATLAR, POMPA, HİDROLİK VE KOMPRESÖR
GRUPLARI, DİNAMOLAR, ŞAFT, GEMİ SAÇLARI,
ZİNCİR, ÇAPA, NAYLON HALAT
İHTİYAÇLARINIZ İÇİN

MAKİNA ELEKTRİK EVİ
LIMITED ŞİRKETİ

EN MÜSAIT ŞARTLARLA HİZMETİNİZDEDİR.

İSTANBUL
Karaköy, Mertebani Sok. No. 6
Tel.: 44 82 42 - 44 19 75

ANKARA
Ulus, Sanayi Cad. No. 30/A
Tel.: 11 22 28 - 11 39 48



Sicil No. 67749/1580

ÇELİKTRANS

DENİZ İNŞAAT LİMİTED ŞİRKETİ



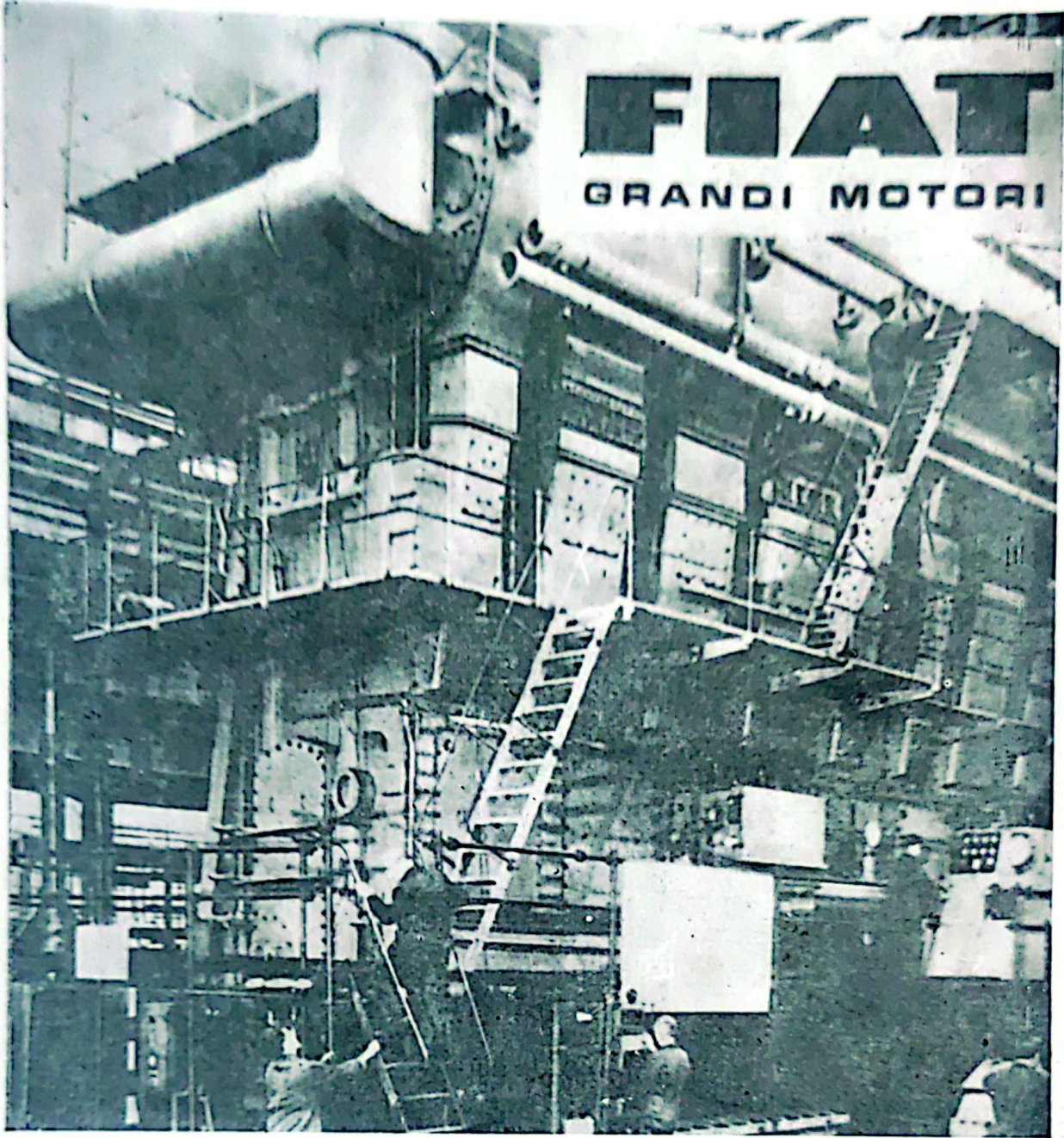
Deniz vasıtaları inşaat ve tamirâtı * Makine imalât ve tamirâtı * Demir ve sac işleri taahhüdü * Dahili ticaret * ithalât
Mümessillik

Büro: Meclisi Mebusan Cad. İşçi Sigortaları
Han Kat 2 No. 207 - Fındıklı - İst.

TEL: 44 31 97

İş Yeri: Büyükdere Cad. No. 42 - Büyükdere

Tel. : 61 20 01 — 168



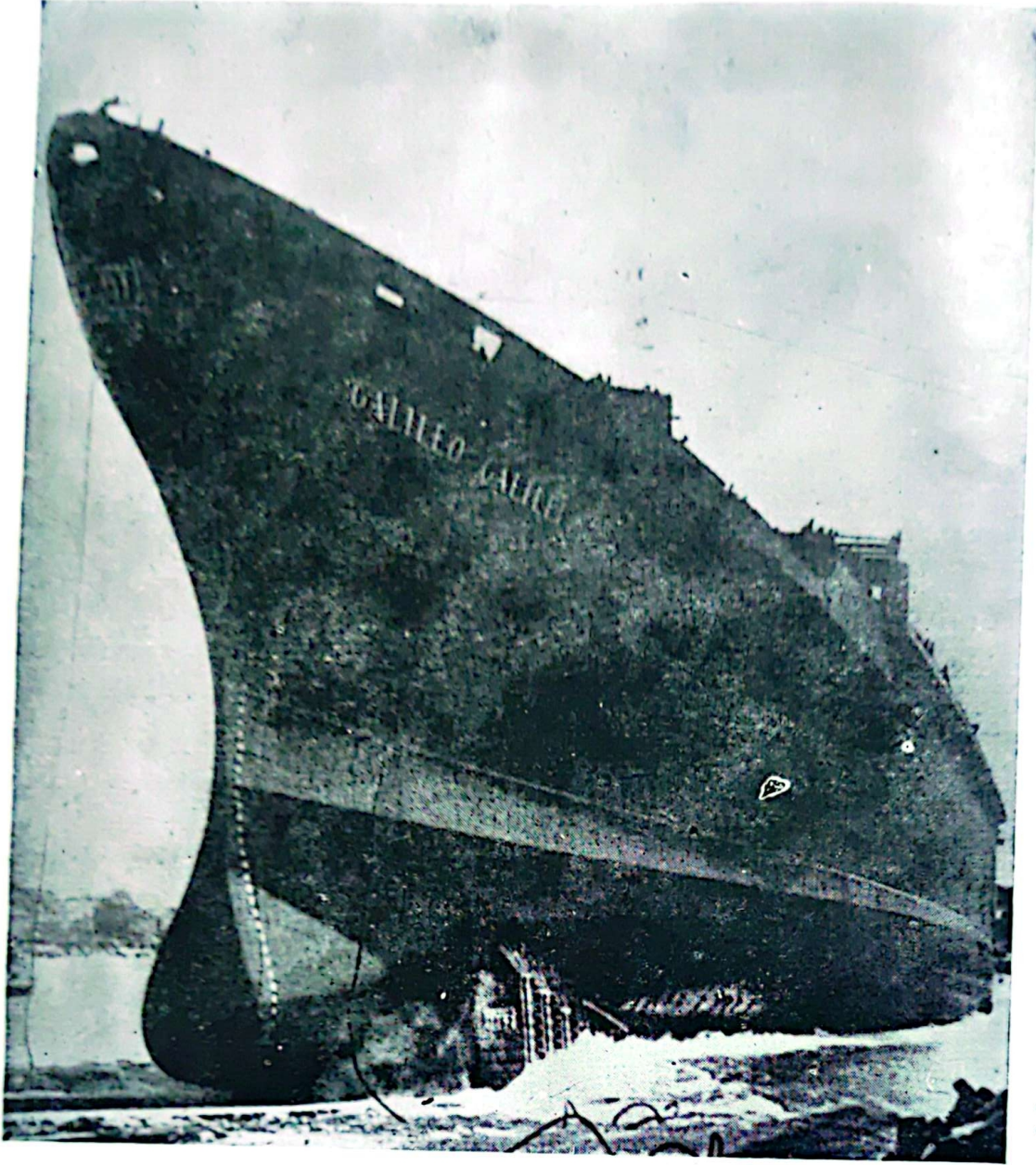
FIAT GRANDI MOTORU

Diesel Gemi Motorları

500 BHP den 30000 BHP üstüne kadar
Elektrojen grubu motorları,
5000 BHP den 55000 BHP üstüne kadar
Elektrik santralleri ve gaz tazyik
istasyonları için gaz türbinleri,

Her türlü bilgi, teknik yardım ve devamlı
servis için müracaat: **TURKOYL**

Ltd. Şti. Tel. : 44 10 32



Loyd Triestino şirketinin amiral gemisi

GALİLEO GALİLEİ

Tamamen **MORAVIA** boyaları ile boyanmıştır.

- MORAVIA** — Anticorrosive zehirli boyaları
 - MORAVIA** — Antifouling zehirli boyaları
 - MORAVIA** — Faça boyaları
 - MORAVIA** — Cromocarena pasa karşı boyaları
 - MORAVIA** — Muhtelif renklerde sentetik super kalite **EUROPA** boyaları
- Emrinize amadedir.

TÜRK OYL Ltd. Şti.

Karamustafa paşa cad Limanbahçe Han Kat 2

Karaköy Tel. , 44 10 32

Koster'lerin Stabilité Problemi

Ord. Prof. Ata NUTKU
I.T.Ü

Türk gemi inşaatcılığının bugünkü önemli problemlerinden biri de (küçük gemilerin stabilitesi)dir. Son senelerde, gemi kızıaklarımızda inşa edilmekte olan kosterlerin, gemi odamızca onaylanmaya gelen stabilite eğrileri ve hesapları ise, gemi odamızın, henüz, ileri dünya milletlerinde bulunan (Stability Regulations) gibi bir yönetmelik hazırlayıp yayınlamamış olması bu problemin önemini arttırmaktadır. Ayrıca, Milletlerarası (IMCO)-The Inter-Governmental Maritime Consultative Organization, teşkilâtında da faal rol alarak, bir an evvel, acı sonuçlarla karşılaşmadan, mesleğimizin gizli bir düşmanı gibi fırsat bekleyen bu tehlikeye karşı tedbir almamız gerekmektedir.

Esasta, bu problem yalnız Türk kosterlerine has bir problem olmayıp, bütün dünyadaki küçük tekneleri tehdit eden teknik gemicilik problemlerinden biridir. İstatistikler, 60 m. den daha küçük boydaki gemilerde stabilite yetersizliğinin büyüklere nazaran daha kritik durumda olduğunu ve Lloydların yayınladığı «Gemi kaza ve kayıp raporları»nda da, 1946 dan 1957 ye kadar batan dünya gemi kayıplarının yüzde 82 sinde stabilite noksanının rolü olduğu belirtilmektedir. Bu tarihten sonraki 10 sene içinde stabilite yetersizliğinden batan gemilerin sayısı, Birinci Dünya Savaşına kadar kaybolan gemilere nazaran yüzde itibariyle iki misline çıkmıştır. Hâlen de bu gemiler dünya ticaret filosunun yüzde 20 ilâ 30 unu teşkil etmektedir. Devrilerek batan gemilerin yeni veya eskiliği kaza histogram'larında bir fark göstermemekte fakat, kazaların % 70 inin kış mevsiminde olduğu meydana çıkmaktadır. 1951-63 seneleri arasında batmış bu-

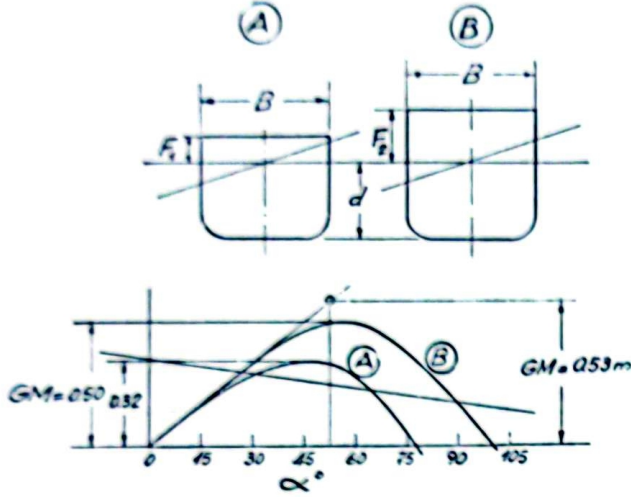
lunan 175 adet Alman kosterinden 29 unun kesin olarak devrilme ile ve 17 sinin de kesin olmamakla beraber yine bu sebepten kaybolduğu bildirilmektedir. İkinci Dünya Harbinden geçen 10 sene içinde devrilen gemilerin toplam kayıplardaki hissesi % 66 dır. Bu büyük rakamlar, gemi inşaat mühendislerinde haklı şüpheler uyandırmalıdır:

- 1). Acaba, küçük gemiler ve kosterler için şart koştuğumuz stabilite kriterleri ve şartları yetersiz midir? (GM veya GZ)
- 2). Statik stabilite eğrilerinin yapılmasında ve değerlendirilmesinde hata mı ediyoruz?
- 3). Yükün cinsi ve istifleme için yeni kayıtlar gerekmez mi?
- 4). Gemiye su girmesine karşı bir ihtiyatımız var mı?
- 5). Devir esnasındaki yana yatış, yedek halatı ve rüzgâr etkileri için tedbirimiz, ihtiyat stabilitemiz var mı?
- 6). Kosterler gibi, nisbeten daha az teknik bilgili personelle idare edilen gemiler için ek tedbirler ne olmalıdır?
- 7). Fribord (yükleme sınırı) yönetmeliğinin stabilitenin realist hesaplanması ile yeniden revizyona tâbi tutulması gerekmez mi?

1. KRITER :

Yukarıdaki başlıklar altında verdiğim sorulardan birinci gelen (kriter) meselesinde, ilk akla gelecek nokta, hepimizin de artık bilip kabul ettiği husus: (bir gemi-

nin ilk küçük açılardaki stabilitesini veren GM yüksekliğinin, geminin devrilmeye karşı emniyette olup olmadığını tayine yarayacak yeterlikte olmadığıdır. Şekil 1 de aynı boyut ve formda fakat değişik friborlu iki geminin başlangıç stabilite değerleri GM lerinin eşit olmasına rağmen aynı yatırıcı moment altında fribordu az olan A'nın B'den daha çabuk devrildiği açıkça görülmektedir.



Şekil 1

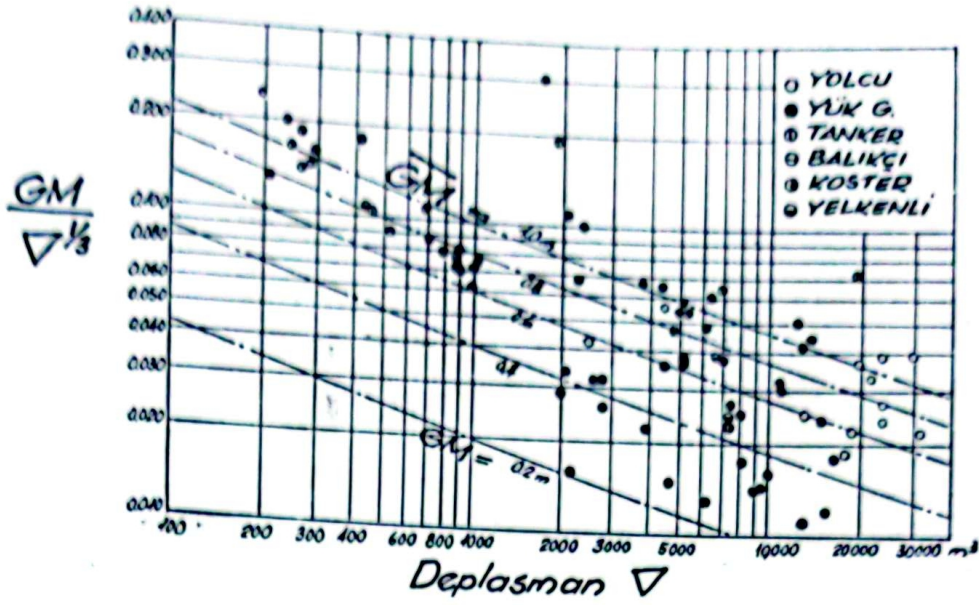
Bir geminin, denizli havalarda sert yalpa ile taşıdığı yüklerin kaymasını önleyebilmesi için üstüne çıkılmaması gereken maksimum stabilite değeriyle devrilmemesi için haiz olması gereken minimum stabilite değerini veren (Stabilite Kriteri) nin bağlı bulunduğu faktörleri aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

- Gemini çapı,
- Geminin konstrüksiyon tipi (üst binaları),
- Geminin taşıyacağı yükün cinsi (güv. yükü de var mı?)
- Geminin çalışacağı denizlerdeki rüzgâr ve dalgalar (mevsim),
- Yükleme boşaltmadaki şartları,
- Anbar kapakları ve teknenin s1 geçirmezliği,
- Güverteye çullanan suyun sür'atle drene edilip edilememesi.

a). Geminin çapının küçülmesi ile, ona tesir eden dış kuvvet ve yatırıcı momentler de küçülmeyip aynı kalacağından büyük gemilere nazaran tehlike olasılığı da artmaktadır. Prof. F. Hora'nın Şekil 2 de verdiği diyagramdan, GM yüksekliğinin küçük gemilerde, büyüklere nazaran daha fazla verilmesi gerektiği $GM/\nabla^{1/3}$ değerinin artmasıyla görülmektedir. Küçük bir kosterin güvertesine çullanan suyun alan ve kütlesinin büyüklüğü büyük çaptakine nazaran çok farklı olduğu gibi dalgalar arasında küçük bir teknenin muvazene kaybı da büyüğüne kıyasla daha da kritiktir. Bu özellikleri incelemek için GM yeterli bir ölçek olamayacağından büyük açılardaki stabiliteyi ele almamız gerekmektedir. (Gemi dizaynı, S. 207'deki Monarch, Captain kıyaslaması bunun bir misalidir.)

GZ Eğrisi : Bir geminin stabilite kriterinin dayanağı, iki temel elemanın bağılı olup bunlardan birincisi, o geminin çalışması esnasında onu devirmeğe çalışan yatırıcı momentlerin büyüklük derecesi, ikincisi de geminin dizayn ve konstrüktif özellikleriyle bunları karşılayabilme kapasitesi, yani statik veya dinamik doğrultucu moment eğrisinin karakteristiğidir.

Çeşitli denizci milletler, gemilerin stabilitesi için nizamlar koymuşlardır. Yeterli stabilite değeri için 1939 senesinde Finlandiyalı Rahola'nın kaidesi uzun seneler tatmin edici bulunmuşsa da modern ihtiyaçlar bundan ileri bir kritere ihtiyaç göstermiştir. Raholaya göre: 30°'a 0.20 m. GZ ve maksimumu 35°'de bulunması gerekmektedir. Rahola bunu pratikten alınan derslere dayadığı için realist bir kaideler olarak uzun müddet carî kalmıştır. Bununla beraber, devrilen gemiler uzun zaman yana yatmaya devam ederek batmış olduklarından bu kriterin belirli açılara dayanan özelliği ve bir (dinamik iş) temeli üzerine dayanmaması, başlıca eksikliğini teşkil etmektedir. Dinamik iş prensibinin uygulanması (GZ eğrisinin açıları boyunca entegrasyonu) demektir. Yazarın (Gemi Dizaynı kitabı S. 220'de verdiği $GZ_{max} \times \alpha_0 \geq 20$ değeri, her şart altında dev-



Şekil 2

rilmeden kendini kurtarmış olan gemilerden bulunmuş olan bir sayıyı vermekte olup, en kısa yoldan stabilitenin değeri (20), denizli hava şartlarının etkisini, güverteye su çullanması, sintinde serbest su, gemide yük kayması, v.s. gibi hesaplanması zor şartları da dikkat nazarına almaktadır. Kapalı deniz veya belirli ve daha müsait yükleme şartları altında bu değer daha azaltılabilirse de 18 den aşağı olmaması tavsiye edilir.

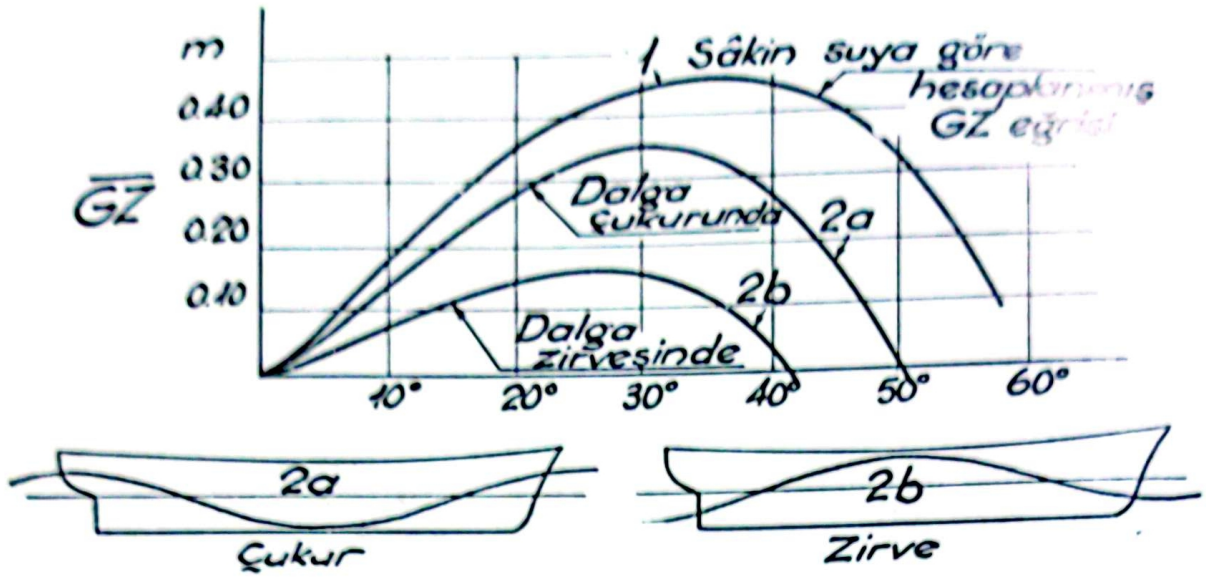
Devrilme kriteri için bugüne kadar kullanılan kriterleri aşağıdaki üç gruba ayırabiliriz:

1. Statik işlem
2. Yarı Statik işlem
3. Dinamik işlem.

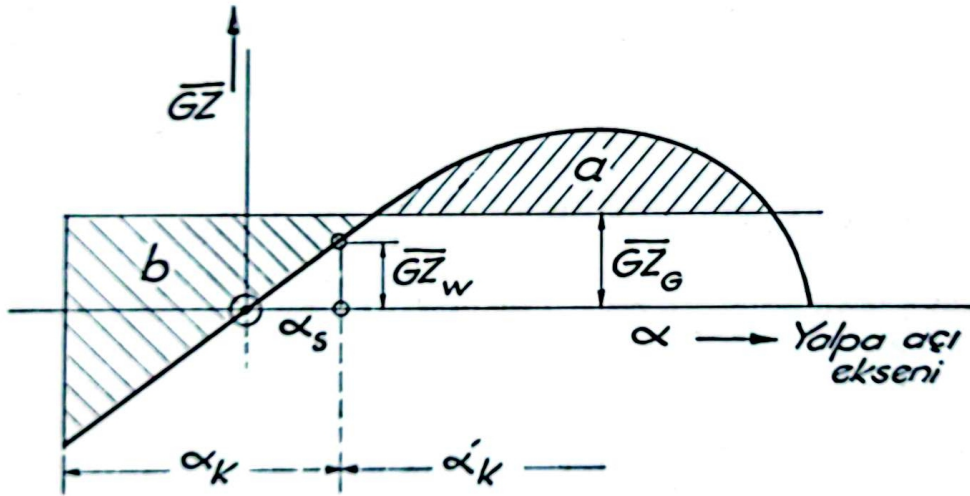
Bunlardan 1' statik metod, bugüne kadar kullandığımız, geminin sâkin sudaki GZ eğrisine göre işlemi ifade etmekte olup, yalnız yukarıda belirtildiği gibi bir fikir vermeğe yaramakta, fakat neticede tecrübeye ve istatistikî sonuçlara dayanan bir kanaattan ileri gidememektedir. Varılan sonuç ise kolektif bir gemi topluluğunun kriteri olarak gemi tipine göre (meselâ: yolcu gemisi, kereste gemisi, kömür gemisi, tanker, harp gemisi gibi) ayırma ihtiyacı göstermektedir. Halbuki, ikinci ve üçüncü metodlarda, geminin dalga, zirve veya çukurunda bulunmasına göre değişen GZ eğrisinin durumu ele alınmaktadır. 1-

kinici yarı statik işlem, Şekil 3 deki gibi geminin dalga, çukur veya zirvesinde dururken açılara yatırılmasıyla elde edilen eğrileri vermektedir. Buradan da görüleceği gibi, dalga çukurunda (2a) GZ değerleri, sâkin sudakinden daha az olmakta, dalga zirvesinde ise, daha da azalarak, sâkin sudakinin dörtte bir değerinden de aşağı inmekte, ve özellikle, stabilitenin sıfır olduğu α_0 açısı 60° den önce 50° ye ve zirvede de 40° ye azalmaktadır. Bu durum karşısında statik stabilite eğrisiyle kendimizi emniyette his edebilmek için dallardaki kayıpları içine alan bir katsayı kullanmak zorunluğu kendini açıkça belirtmektedir.

3. Dinamik işlem, Japon Ulaştırma Bakanlığı ve Rus Lloydunun uygulamakta olduğu metod, yatırıcı ve dağıtıcı kuvvetlerin iş dengesi prensibine dayanmaktadır. Şekil 4 de görüldüğü gibi statik stabilite eğrisi üzerine geminin rüzgâra karşı duran A alanı ve onun h yüksekliğinin etkileyen bir (rüzgâr yatırıcı kolu) GZ_w ve bunun sağınlarda 1,5 misli arttığı kabul edilerek $1,5 GZ_w$ dan x eksenine paralel bir düz çizilmektedir. Bu düzün üstünde kalan taraflı (a) sahası ile rüzgâr üstüne yatıştaki enerjiyi gösteren (b) nin bağıntısı $a/b < 1$ çıkan α_k kritik yalpa açısı olarak bulunmaktadır. Kritik açının değeri için, çeşitli denizlere göre verilen katsayılarla beraber formül aşağıdaki gibidir.



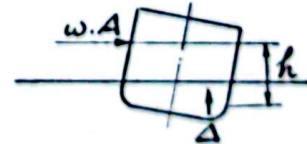
Şekil 3



(Yahırıcı Rüzgâr) $\bar{GZ}_w = \frac{W \cdot A \cdot h}{\Delta}$ $\bar{GZ}_G = 1.5 \bar{GZ}_w$ (Sağnak)

$\frac{a}{b} < 1$ olduğu zaman gemi emniyette kabul ediliyor

α_k kritik yolpa açısı



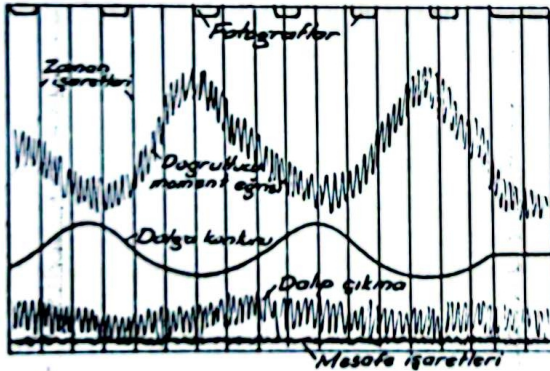
Şekil 4

$$\alpha_{k(max)} = \sqrt{\left(13 - 60 \frac{KG}{H}\right) (p - qd)}$$

Çalışılan Denizler	Rüzgâr hızı m/s	Rüzgâr t/m ²	p	q
Atlantik	26	0,0514	0,151	0,0072
Uzun sahil seyirleri	19	0,0274	0,153	0,010
Kısa mesafede sahil seyiri (2 saat uzaklık)	15	0,0171	0,155	0,013

Yukarıda verilen Japon ve Rus kaidelerinin de indi olduğu ve dalga çukur ve zirvelerindeki kritik durumların da katsayılarla idare edilmeğe çalışıldığı görülmektedir.

G. Kempf [2], G. Grim [3], B. Arndt und S. Roden [4], R. Paulling [5], O. Krappinger [6] tarafından geliştirilen teoriler ve Alman Model havuzunda yapılan deneyler, gemilerin deniz dalgaları arasındaki stabilite kriterlerinin daha realist bir temele dayatılması gerektiğini göstermektedir. Şekil 5 de Arndt ve Rodenin [4] deki model deneylerinden alınan bir diyagram modelin doğrultucu moment eğrisinin dalga konturine nasıl azalıp çoğaldığını



Şekil 5

dığını ve dalga zirvesinde stabilitenin azalışı açıkça görülmektedir. Diyagramın altında modelin dalıp çıkmasına ait eğri de verilmiştir. Bundan alınan ders çok önemli olup, teorik hesap sonuçlarının da belirttiği gibi, kendi boyuna eşit bir dalga zirvesindeki bir geminin dinamik stabilitesi-

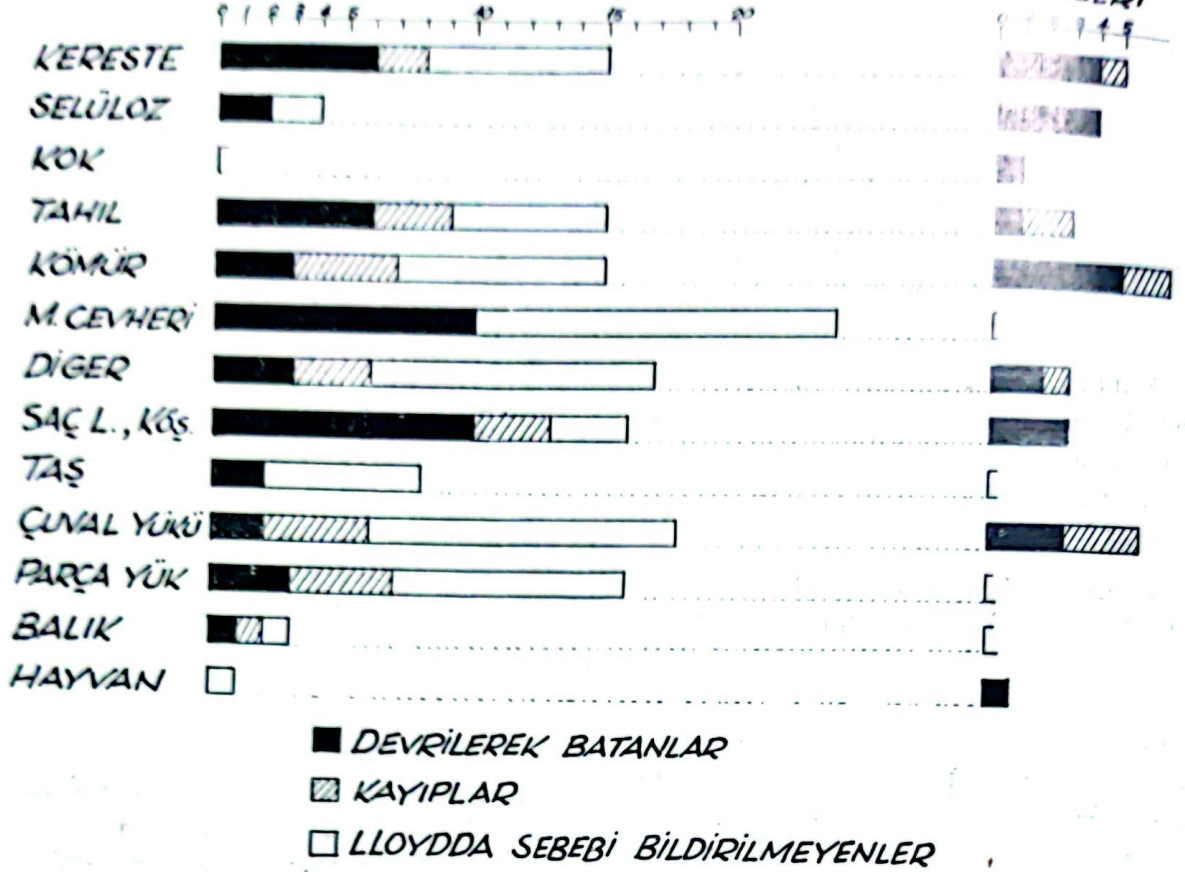
nin sâkin sudaki stabilitesinden çok az olmasıdır.

Gemilerin devrilmesi, tek bir sebepten ziyade bir çok sebeplerin bir araya gelmesiyle meydana geldiğini kabul etmek daha doğrudur. Yukarıda, üst binaların tipi, anbar kapaklarının su geçirmediği, çapı, boyut oranları gibi tekneye has özellikler de geminin dalgalar arasındaki stabilite kaybı özelliği gibi GZ eğrisi karakteristiğini etkeleyen elementlerdir. Halbuki, geri kalan şartlar geminin çalıştırılması ve gemicilik bakımından iyi idare edilip edilemediğini ilgilendiren hususlardır. Şekil 6 da 1957-1964 seneleri arasında batan dünya gemileriyle 1945 den 1964 e kadarki Alman gemilerinin taşıdıkları yüklere göre klasifikasyonunu görmekteyiz. Kereste taşıyan gemilerin güverte yükünden ötürü karşı kaldıkları tehlikelere burada da şahit oluyoruz. Tahıl ve kömür gibi dökme yük taşıyan gemilerin, denizli havalarda yükün bir yana akmasıyla, ne kadar muvazenetli olurlarsa olsunlar devrilmelerinin önüne geçilemeyeceği istatistiklerle de konfirme edilmiş oluyor. Bu şartlar maden cevheri taşıyan gemiler için de aynen varıddır. Dökme yükler, limanda yüklendikleri zaman cinslerine göre göre belirli bir şiv açısıyla (angle of repose) dururken güverte altında, kemere ve postanın birleştiği köşe boş kaldığından her yalpada yük, rüzgâr altındaki köşeyi doldurup gemiye bir yatış açısı vermekte ve gemi her seferinde merkez hattı etrafında değil, böyle bir yatış açısı etrafında yalpa etmektedir (Şekil 4 deki durum). Maden cevheri taşıyan gemilerin durumunun kritikliği yükün özgür ağırlığının kömürden fazla oluşu ve az bir kayma ile yana yatışın fazlalığıdır. Çelik lavha ve köşebent taşıyan gemilerin devrilmesinde de aynı etkiler vardır. Yalpa ile yük kayması hususu, haddinden fazla stabilitesi bulunan gemilerde rastlanan bir devrilme ile sonuçlanmaktadır. Misal olarak, aşağıdaki cetvel II de 24 sayılı gemiyi ele alabiliriz. Bu gemide, 1,00 m. kadar GM yüksekliği ve sâkin suda 0.40 m. gibi hayli yüksek bir GZ kolu bulunuyordu. Bunların gemiyi gayet sert yalpaya düşürüp,

BATAN DÜNYA GEMİLERİ İÇİN

1957-1964 LLOYD İSTATİSTİĞİ

1945-64 ALMAN GEMİLERİ



Şekil 6

yük kaymasına zorladığı sonucuna varabiliriz. Kosterlerde Friboardun alçak olması, buna karşılık fazla gemi genişliğiyle stabilitenin arttırılmasıyla birlikte GM'i daha da arttıracak karakterde ağır yük alınması, bu gibi beklenmeyen kazalara sebep olabilecektir. Çuval yüküne gelince, bunların istif durumu ile birlikte, ıslanma ile ağırlaşma veya yüzmeleriyle yana kaymaları düşünülmelidir.

Bu halde, stabilite kriterinde, yalnız az GZ değeri meselesini değil aynı zamanda, zararlı fazla muvazenenin de dikkat nazarına alınması gerekmektedir, ayrıca, yük cinsi ve deniz şartları önemle üzerinde durulması gerekli şartlar olarak kendini belirtmektedir. Cetvel II deki etkenlerden en çok puvan alanı geminin kıçtan gelen dalgalarla stabilite kaybıdır. İkinci derecede yük kayması, sonra gemiye dalgaların çullanarak su girmesi ve sonra da yan-

dan gelen rüzgârın etkisi gelmektedir. Dümenle yatmadan doğan iki kesin ve iki şüpheli hâdise diğer etkenlerle birleştiği zaman kazaya sebep olmuştur. Amerikan maden cevheri gemisi «Normackite» in fazla stabiliteden ötürü yük kaymasıyla devrilmesi literatüre geçmiştir [7]. Su girmesiyle meydana gelen serbest yüzey 25 sayılı gemide, önce 230 litre/dakikada olmakla beraber, zamanla gemiyi yana yatırarak devrilmeye kadar sürüklemiştir. 22 sayılı kıçtan trol balıkçı gemisi, balık yıkama makinelerinden akan suyun sızdırılması için yapılan bölmeye su dolmasıyla batmıştır.

Bordadan gelen rüzgârla gemilerin devrilmesi her nekad, yelkenli gemilerin tarihe karışmasıyla ortadan kalkmış sayılabilirse de yük gemileri için gerekli olan bu hakikat, son senelerde, misal olarak 1944 aralık ayında üç Amerikan des-

Gemiler	1949 - 1954								1955 - 1959								1960 - 1964											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Buz tutma																				?	0							
Kıçtan gelen dalgalar	0		0	0	0	0			0	?	X	0	0	0	0	0			0		0			0				
Yandan rüzgâr		0		0					X	0	0			0				0		X			X					
Tankların su dolması													0		0		0											
Yük kayması	0		?	0	0		?	0	?	0	0		0		0	0			?	0			0	0			0	
Gemiye su girmesi	0	0	0								0	0	0	0				0	0	0		?	0	0	?	0	0	0
Dümenle yatış								?	0		?																0	
G=Güverte yükü	G		D	G	D	D	D	G	D	G	D	G	G	G	G	G	G	G	D	D					D		G	
D=Dökme yük																												

İşaretlerin manası: 0 Kazanın oluşundan evvel mevcut etkenler
0 Kazanın oluşu esnasında meydana çıkan
X Tali derecede etkileyen sebepler

troyerinin 100 mil hızındaki bir tayfunda devrilmesi dikkatimizi çekmektedir. Bu destroyerlerde 30° meyil açısında 0,37 m. doğrultucu manivale kolu bulunmasına rağmen safra suyu alamamaları ve devamlı surette yana yatıp yalpa ile lumbuz ve çalparalardan içeri su girmiş bulunuyordu. Filoda, aynı tayfuna tutulmuş eşit stabilitedeki gemilere birşey olmamıştır.

Devir dairesi üzerinde dönerken devrilen bir gemi, bir kaç hafta evvel Yeniköy önlerinde bu cins kazaya bir misal vermiştir. Cetvel II deki 26 sayılı gemide 15° meyil açısında takriben 4 santim GZ vardı. Harp gemileri, özellikle destroyerler bu cins tehlikelere daha çok karşıkarşıydılar, fakat konumuzun dışında kaldığından burada onlara değinilemeyecektir.

Sonuç ve Alınacak Tedbirler:

Gemi Odamız, gemilerin gerektirdiği teknik nitelikleri dikte edip kontrol eden bir otorite olarak, bir an önce, konuyu önemle ele almalıdır. Yapılması gerekli işleri şöyle özetleyebiliriz:

1). Devrilmiş veya devrilmemiş bütün gemilerin stabilite durumlarını bir araya toplayıp, meyil tecrübeleriyle bulunan KG yükseklikleriyle birlikte, çeşitli yükleme şartlarına göre İSTATİSTİKİ DATA toplamak,

2). Japon veya diğer milletlerin Stabilite KRİTERlerini etüdden sonra, Karadeniz, Marmara, Akdeniz, v.s. için bir Türk Stabilite Kod'u meydana getirmek,

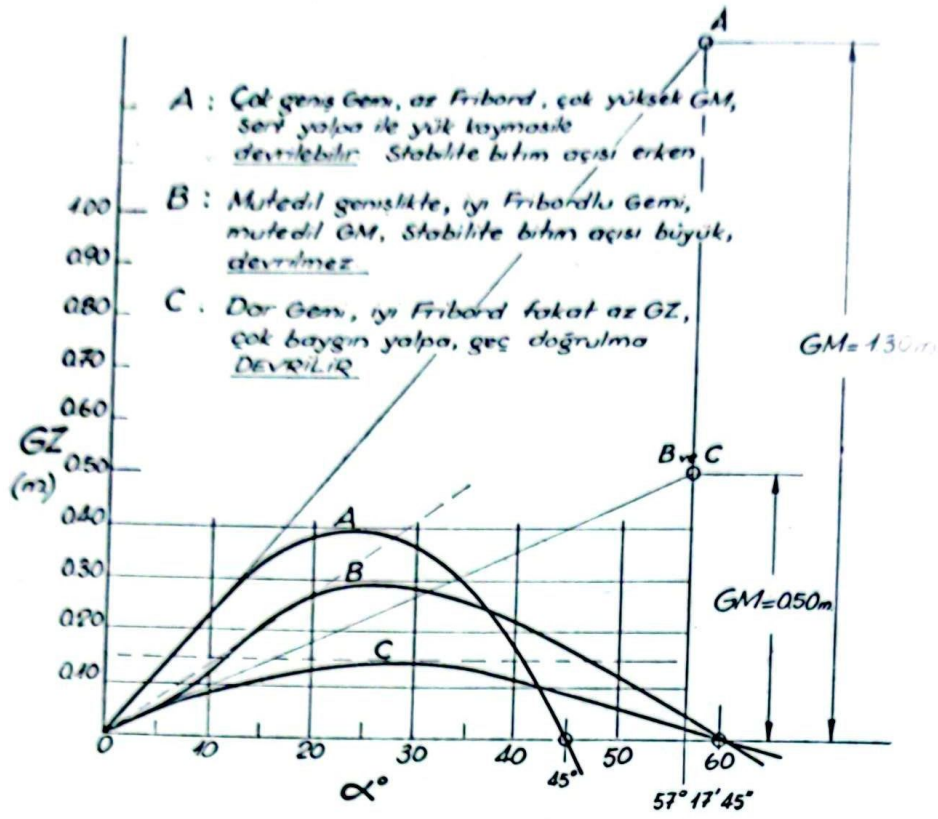
3). Yeni gemi inşa, tamir ve tadile gelen gemilerin stabilite değerlerini tasdik ederken her üyenin ayrı ayrı fikir ve kanaati yerine temelli bir kaideye bağlı kalmalarını sağlamak ve şimdilik hiç olmazsa $GZ_{max} \times \alpha_0 \geq 18$ i kabul etmek,

4). Meyil tecrübelerini ve gemi personeli için gerekli stabilite talimatını mecburî şart yapmak,

5). Yalpadan stabilite kontrolü için kaideler hazırlamak,

6). Milletlerarası çalışmalara (IMCO) ya katılmak,

Konuyu kapamazdan önce Ref. 1 sahife 221, şekil 110 daki düşünceye dayanan üç örnek GZ ağırsını Şekil 7 deki gibi okuyucularımın dikkatine sunmayı faydalı buldum. Buradaki A ve B gemilerinin herikisi de $GZ_{max} \times \alpha_0 = 18$ olmakla beraber A'nın GM yüksekliği 1,30 ve B'ninki 0,50 m dir. Halbuki, A, 45° de sifıra ulaşırken B, 60° ye kadar uzanmakta olduğundan A sert yalpa ile yük kaymasıyla devrilebilir, fakat B dayanır. Bu da yukardaki çarpımın verdiği rakkama rağmen, ek bir mü-



Şekil 7

eyyedeye ihtiyaç olduğunu ıspatlamaktadır. Aynı şekil üzerinde, bir C gemisinin stabilite kolunun bittiği açı, B deki gibi 60° ye uzanabilmekle beraber $GZ_{\max}=0,15$ m olduğundan gemi devrilecektir, çünkü $GZ \times \text{açı}$ çarpımı 9 sayısını aşamamaktadır. B gemisinin üstün özelliği, GZ eğrisinin orijinden takriben 10° ye kadar teğet çıkmasına karşılık, eğrinin bir kamburluk yaparak teğetin üstüne çıkmasıdır. Bu suretle küçük açılarda A gibi âni doğrulma reaksiyonu göstermeden açı arttıkça diretmesidir. Bunun, çok fazla genişliği olmayan fakat yeter Fribordla, sudan yukardaki bina ve gövdenin (flare) i olan bir teknede sağlanabileceği anlaşılır. A eğrisi, geniş az fribordlu bir gemiyi göstermekte,

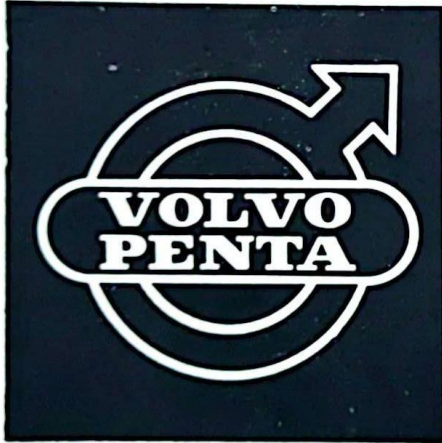
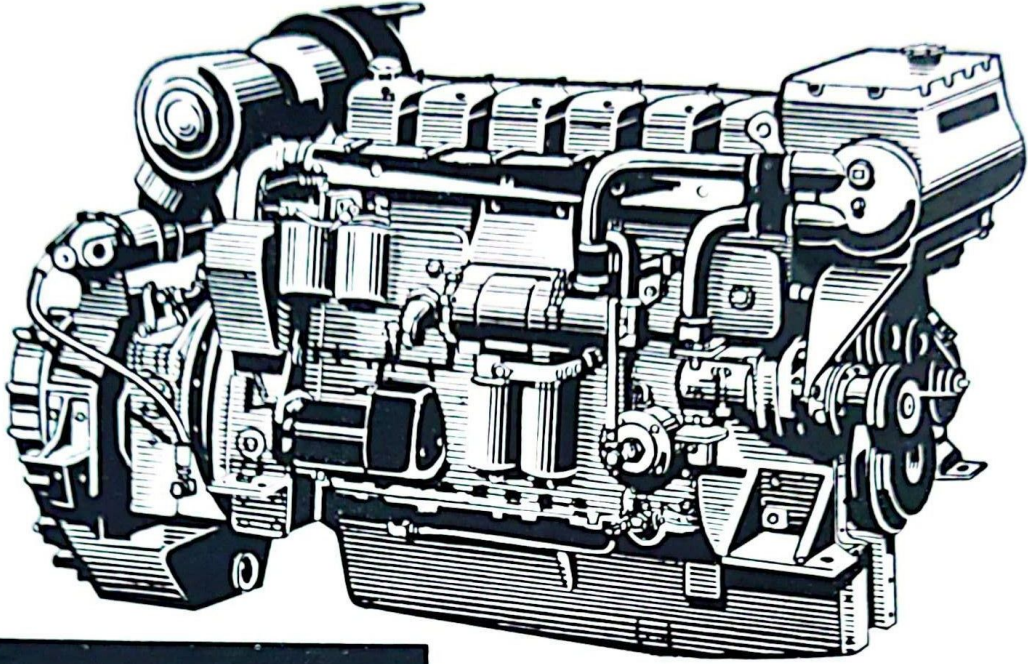
C ise iyi friborduna rağmen yeter genişliği bulunmayan bir gemiyi reprezante etmektedir.

Referanslar:

1. Nutku, Ata: Gemi Dizaynı kitabı, 1955/58.
2. Kempf, Günther: WRH. 1938, S. 200.
3. Grim, O.: Schiffstechnik H. 1, 1952.
4. Arndt, B. und Roden S.: Schiffstechnik Bd. 5, 1958, S. 192.
5. Paulling, J.R.: University of California, Institute of Engineering Research, Berkeley, 1958.
6. Krappinger, O.: Schiffstechnik Bd. 9, 1962, H. 48, S. 145.
7. Bole, C.: Schiff und Hafen H 1/1966, S. 7.

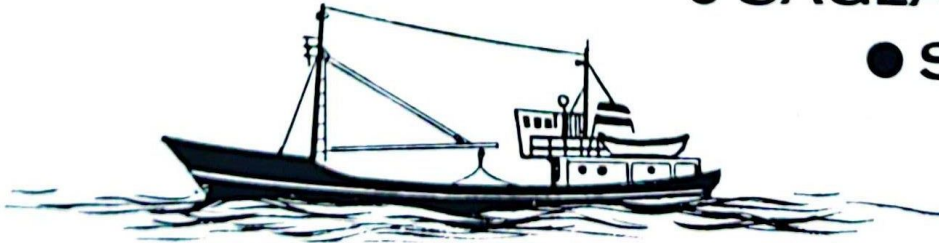
VOLVO PENTA

DENİZ MOTORLARI



15.5 HP den 240 HP ye kadar
Dizel ve Benzinli motorları ile
VOLVO - PENTA seçeceğiniz
yegâne motordur.

- EKONOMİ
- SAĞLAMLIK
- SÜR'AT

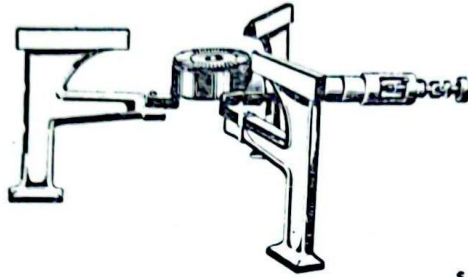


TÜRKİYE UMUM MÜMESSİLİ
MEHMET KAVALA

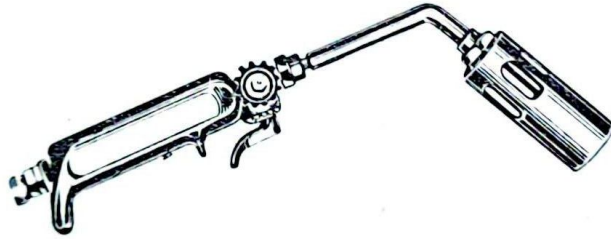
Karaköy Nesli Han Tel: 44 75 05 Telgraf: LAMET - İSTANBUL



KUZINE



S-4 OCAK



ŞALUMO

Aygaz, kuzineleri, fırınları, ocakları, çeşitli brülörleri, kesme ve tav şalumoları, radyanları ve en ekonomik YAKITI ile ticari ve sınaî tesislerinizde hizmetinizdedir.



Cumhuriyet Cad 361/4
Harbiye

AYGAZ



92

"ESCORT" RADAR

İngiliz sanayiinin en mükemmel radarı olan AEI firmasının "651 ESCORT" modeli Türkiye'de de büyük rağbet görmektedir.

- Transistorlu.
- Gayet net ve berrak resim.
- Kısa asgari menzil.
- Yüksek takat.

Denizcilik Limited Şirketinin "ATA"
"ORUÇ" ve "SEYDİ REİS" tankerleri
AEI "651 ESCORT" radarı ile mücehhezdir.

AEI MARINE RADAR

132-135 LONG ACRE, LONDON W.C.1

TÜRKİYEDE DİSTRİBÜTÖRÜ:

TEKNİKA
TİCARET ANONİM ŞİRKETİ

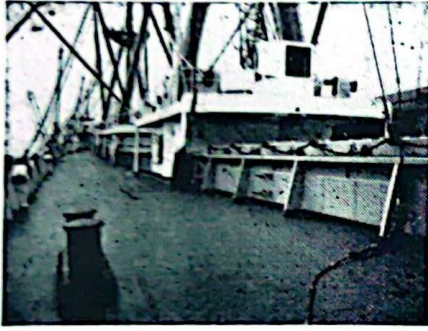
HEZAREN CAD. 61-63
KARAKÖY, İSTANBUL



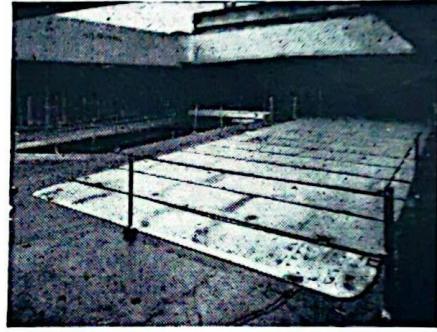
DÜNYA DENİZLERİNDE
9000 den Fazla Yük Gemisi

MacGREGOR

Çelik Anbar Kapakları ve Yük
Alıp Verme Tertibatının Yardımıyla
Diğerlerinden Daha Verimli, Daha
Kolay, Daha Çabuk Daha
Emniyetli Çalışmaktadırlar.



«Tek - çekişli» - Havaya açık
güvertelerde



MacGregor / Ermans Anbar
kapalı ara güverteler için.

Uzun senelerin tecrübesi, dikkatli araştırma ve deneme,
orijinal dizayn, endüstrinin problemlerine yakından ilgi,
realist fiyatlandırma, itimatlı servis, derhal teslim.

Bunlar aşağıdaki isimle sağlanmıştır:

THE MacGREGOR INTERNATIONAL ORGANISATION
THE RECOGNISED SPECIALISTS IN AUTOMATED STEEL HATCH
COVERS & CARGO HANDLING EQUIPMENT

Türkiye Acentesi

YEDİ DENİZ. Kabataş, Derya Han No. 205 İstanbul

Tel. : 49 17 85

MacGregor Anbar Kapakları Olan Gemiler Daha Çok
Sefer ve Gelir Yapar.

(Shelterdeck) Tipi Yük Gemileri İçin Bir Dizayn Metodu

Yazan : Yavuz METE

Pratikte, gemi maliyetine esas teşkil eden ana karakteristiklerin ve çıplak tekne, makina, teçhizat, v.s. gibi ağırlık gruplarının, kat'i hesaplara girmeden önce کافی takribiyetle tespiti, bilhassa tersanelerin dizayn ve keşif bürolarınca üzerinde tizlikle durulan bir husustur. Bu konuda, teorik ve pratik çalışmalar sonunda, çeşitli dizayn metodları inkişaf ettirilmiştir. Burada açıklanacak metod, Danimarka'nın Aalborg Vaerft tersanesinde, yazarın da dahil bulunduğu bir grup tarafından geliştirilmiş olup, hâlen aynı tersanede tekliflere esas teşkil edecek avan proje çalışmalarında faydalı olmaktadır.

Metod, Tablo : I, II ve III de verilmiş olan bir hesap tarzı örneği üzerinde, madde madde izah edilecektir. Burada geçecek sembol ve kısaltmalar yazımızın sonunda açıklanmıştır.

Dizayn için verilenler :

1. Geminin boyutsuz genel plânı (Şekil: 1)
2. Deadweight=11500 Ton (Maksimum yük ile),
Servis hızı, $V_s=17$ Kn.,
Soğuk ambar hacmi=2800 M³ (Net)
Gemi tipi=Kapalı/Açık Şelter Güverte

Hesaba giriş ve ana ölçüler :

$$\text{Geminin deplasmanı} = \Delta = LS + DW \quad (1)$$

$$\text{Burada ; } LS = W_C + W_M + W_T + W_I \quad (2)$$

W_C = Çelik ağırlığı,
 W_M = Makina ağırlığı,
 W_T = Teçhizat ağırlığı,
 W_I = İlâve ağırlıklar

Madde 1. Kaimeler arası boy:

$$L = 8 \left[\frac{V_s}{2 + V_s} \right]^2 / DW^{1/3} \quad (3)$$

ifadesinden; $L \approx 145$ M. bulunur. Bu boy değeri ile birlikte, bu değerden ± 10 M. farklı boylar için de hesabı yürütelim. (Sütun : a, b ve c)

Madde 2. Kalıp genişliği:

$$B = 11 \times \frac{L}{100} + 4.8 \quad (4)$$

ifadesinden elde edilir. Bu ifade, $L=50-300$ M. için muteberdir.

Madde 3. Açık Şelter Güverte için draft:

$$B/d_A = 2.72 - 0.22 \times \frac{L}{100} \quad (5)$$

ifadesinden $L=145$ M. değeri için elde edilen $B/d_A=2.40$ ortalama oranı sabit kabul edilerek Açık Şelter Güverte için d_A değerleri bulunabilir.

Madde 4-6. Kapalı Şelter Güverte için derinlik ve draft:

$$\left. \begin{aligned} D_{SG} &= 1.5 d_A + h - 2.893 \\ d_K &= 0.667 D_{SG} + 1.219 \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

ifadelerinden elde edilir.

Burada; $h = D_{SG} - D_{AG} = 2.5$ M alınabilir.

Form katsayıları ve deplasman:

Madde 7-8. Tecrübe hızı:

$$V_T = V_s \times \sqrt[4]{1.25} = 1.057 \times V_s \quad (7)$$

ifadesinden bulunur. Buradan $V_T/\sqrt{L}$ oranı teşkil edilir.

Madde 9-10. Kapalı Şelter Güverte için:

Prizmatik katsayı;

$$C_{P,K} = 1.2 - 0.63 \times V_T / \sqrt{L'} \quad (8)$$

Orta kesit katsayısı;

$$C_{M,K} = 1.024 - 0.06 \times V_T / \sqrt{L'} \quad (9)$$

Blok katsayısı;

$$C_{B,K} = C_{P,K} \times C_{M,K} \quad (10)$$

Sephiye merkezinin mastoriden kıça mesafesi;

$$LCB = 17.5 \times C_{P,K} - 12.5 [\%] \quad (11)$$

Deplasman;

$$\Delta_K = 1.033 \times C_{B,K} \times L \times B \times d_K \quad (12)$$

ifadelerinden bulunur. Deplasman hesabında dış kaplamanın tesiri % 0.8 mertebesinde kabul edilmektedir.

Madde 14-15. Açık Şelter Güverte için blok katsayısı ve deplasman;

$$\left. \begin{aligned} C_{B,A} &= C_{B,K} - 0.23 \log d_K / d_A \\ \Delta_A &= 1.033 \times C_{B,A} \times L \times B \times d_A \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

ifadelerinden bulunabilir.

Net çelik ağırlığı:

Madde 16-21. Çelik ağırlığı, takriben deplasmanın % 20 si veya light-ship ağırlığının %60 ıdır. İnşaat fiatının tespitiinde daima en mühim faktör çelik ağırlığı olduğu için, hesabında dikkatli davranılmalıdır.

Brüt çelik ağırlığı, net çelik ağırlığına % 5-10 fi-re ilâve etmek suretiyle bulunabilir.

Net çelik ağırlığı, tekne kısmı ve üst binaların ana konstrüksiyonunu meydana getiren Çelik (veya Alüminyum) elemanların toplam ağırlığıdır. Direk, bumba, ambar kapağı, dümen, küpeşte, vardavela, v.s. gibi çelik elemanlar

ise genellikle teçhizat ağırlığı içinde mülhak edilirler.

(Şekil: 2) det. güverteye kadar (ana güverte dahil) çelik ağırlığını tahmin etmek mümkündür. Bu ağırlığa, «Det Norske Veritas» kaidelerine uygun sayıda su geçmez perde, iki adet alt güverte (ana güverte ve ikiz güverte), double bottom ve ekstra yan tanklar veya derin tanklar dahildir.

Madde 22-34. (Şekil: 3) yardımıyla üst bina ve ekstra alt güvertelerin çelik ağırlığı bulunabilir. Burada, güverteler arası yükseklikler 2.5 M. kabul edilmiş olup, üst bina boyları, kaimeler arası boyun yüzdesi olarak tahmin edilebilir.

Madde 35-37. Eğer, normalden fazla sayıda perde varsa, ekstra perde ağırlığı, (Şekil: 4) yardımı ile bulunabilir.

Madde 38-40. (Şekil: 2), geminin üst güvertesi ana güverte olarak düşünüldüğü takdirde, ana güverteye kadar çelik ağırlığını vermektedir. Gemi Kapalı Şelter Güverte tipi olduğunda ana güverte, bir alt güverte olacağından, bu iki güverte arasındaki konstrüksiyon daha takviyeli olur. Bu ekstra ağırlık (Şekil: 5) yardımıyla bulunabilir.

Madde 41. Toplam çelik ağırlığını göstermektedir.

Teçhizat ağırlığı:

Madde 42-46. Teçhizat ağırlığı, takriben toplam deplasmanın % 5 i

veya light-ship ağırlığının % 15'idir. Bu ağırlık grubuna; makina dairesi dışındaki dümen donanımı, dümen, yedek pervane, çelik ambar kapakları, direk, bumba ve donanımı, güverte makinaları ve diğer güverte teçhizatı dahildir. Güverte kreynleri (deck crane), soğuk ambar izolasyonu ve soğutma için lüzumlu makina ve tesisat ise bu ağırlık grubuna dahil edilmez.

Teçhizat ağırlığı (Şekil: 6) dan bulunabilir.

Ana makina gücü:

Madde 47-59. Makina ve teferruatının ağırlığı, ana makina gücü ile bağıntılıdır. (Şekil: 7); kaimeler arası boy'a bağlı olarak C_s Spesifik direnç katsayısını vermektedir.

Buna göre tecrübe hızı için lüzumlu shaft beygir gücü:

$$SHP_T = \frac{C_s \times \Delta_K^{2/3} \times V_T^3}{426.5} \quad (14)$$

ifadesi yardımı ile bulunabilir.

(Şekil: 8) den elde edilebilen η_T (toplam sevk verimi) katsayısını da kullanarak, lüzumlu ana makina gücü:

$$BHP = K \times \frac{SHP_T}{\eta_T} \quad (15)$$

ifadesi yardımı ile bulunabilir. K katsayısı (Şekil: 8) de izah edilmiştir.

Buradan elde edilecek BHP değeri, $B/d_K = 2.40$ oranı için doğrudur.

$B/d_K = 2.40$ dan farklı ise, her ± 0.10 fark için BHP değerinde $\pm 0.5\%$ tashihat yapmak icap eder. Ayrıca, maksimum Cont. beygir gücünü elde etmek için de, bu tashihi neticesinde elde edilecek BHP değerini % 10 arttırmak lazımdır. Böylece bulunacak nihai BHP değeri, makina ağırlığının tespitinde esas olacaktır.

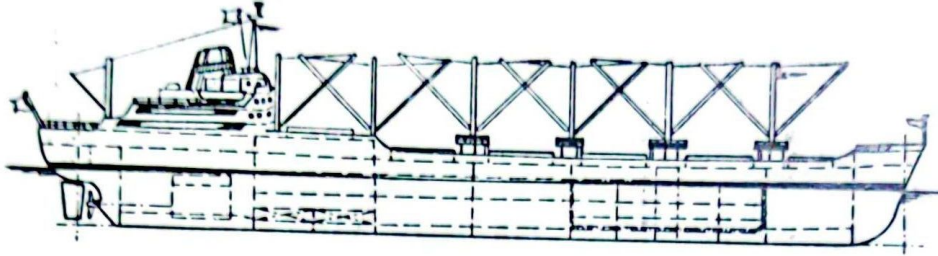
Makina ve teferruatı ağırlığı:

Madde 60-63. Makina ve teferruatının ağırlığı, takriben, deplasmanın % 5'i veya light ship ağırlığının % 15'i kadardır. (Şekil: 9) yardımıyla, makina ve teferruatının ağırlığı tahmini olarak bulunabilir. Bu ağırlık grubuna, ana makina, shaft, pervane, yardımcı makinalar, tulumbalar, kontrol tabloları, makina dairesi içindeki dümen donanımı, baca, v.s. gibi ağırlıklar dahildir.

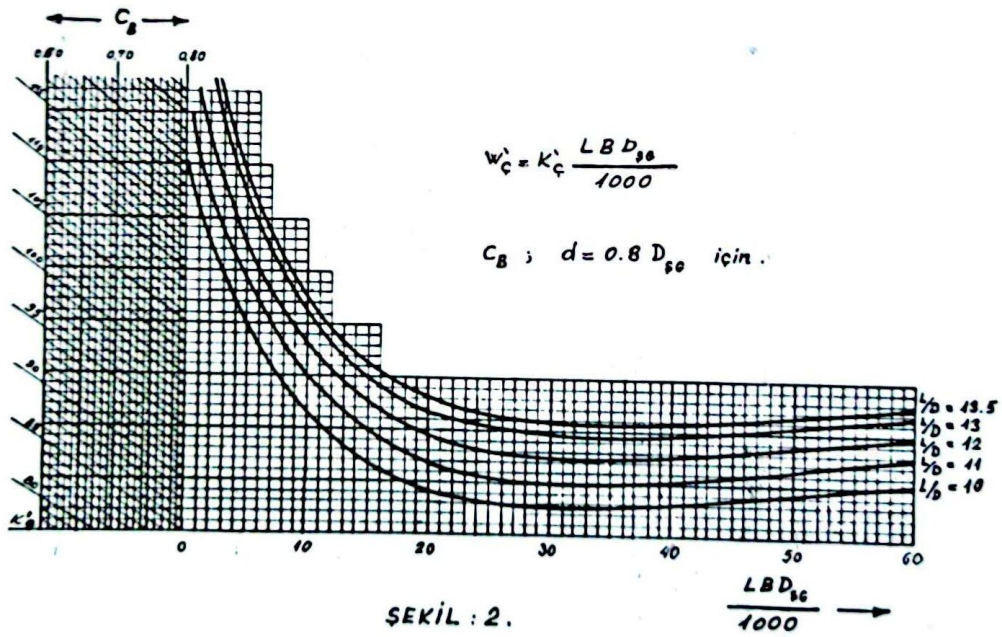
Soğutma makina ve tesisatı, izolasyon:

Madde 64-69. Soğutma makina ve tesisatı ile izolasyon ağırlığı. soğutulacak ambar hacmine göre değişeceğinden, diğer ağırlık gruplarından müstakil olarak hesaplanmalıdır. Bu grubun ağırlığı (Şekil: 10) vasıtasıyla bulunabilir. Burada, izolasyon materyeli olarak, cam yünü ve mantar kombinasyonu düşünülmüştür.

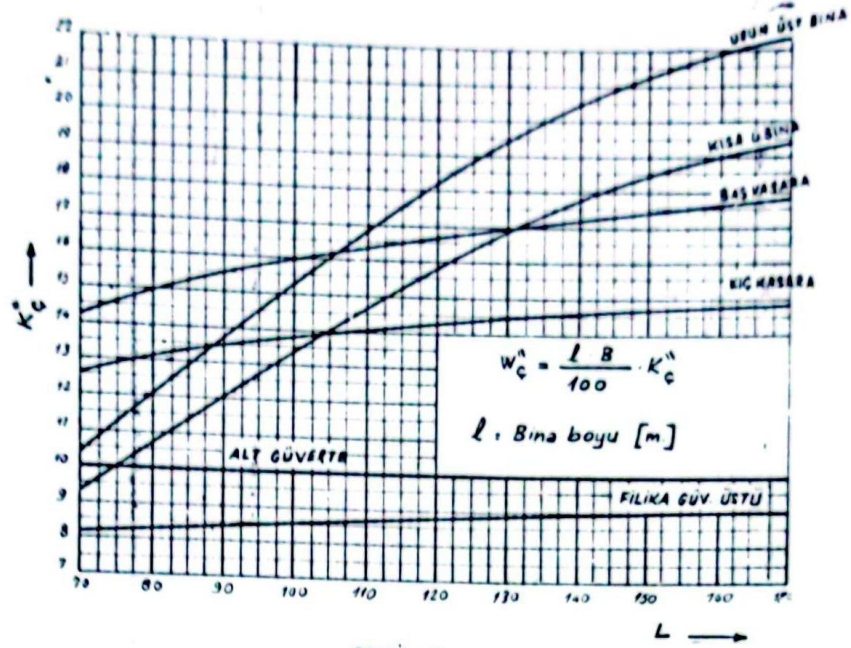
Bugünkü teknikte çok kullanılan «polyurethane»ın ağırlığı ise, klâsik izolasyon maddelerine nazaran % 30 daha azdır. Buna göre, izolasyon maddesi



ŞEKİL : 1.
GENEL PLAN , PROFİL

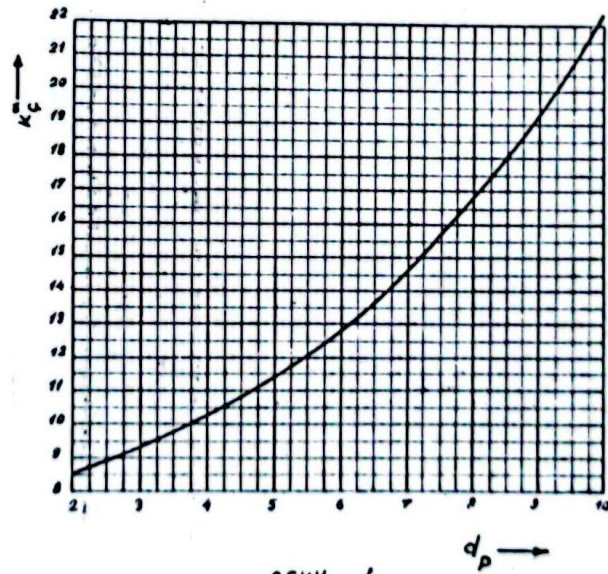


ŞEKİL : 2.
ŞELTER GÜVERTEYE KADAR NET ÇELİK AĞIRLIĞI



ŞEKİL : 3.

ÜST BİNA VE İLÂVE ALT GÜVERTELER NET ÇELİK AĞIRLIĞI



ŞEKİL : 4.

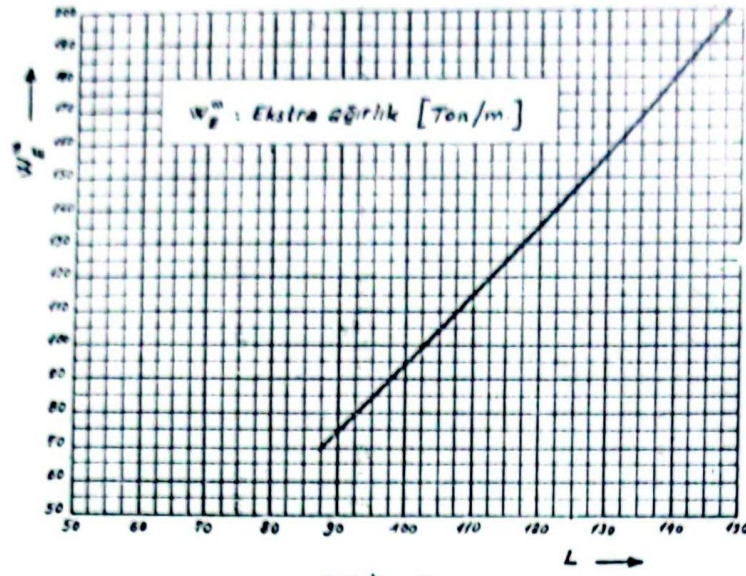
EKSTRA SÜĞEĞMEZ PERDE NET ÇELİK AĞIRLIĞI

$$W_{c,p}''' = K_{c,p}''' \cdot \frac{b_p \cdot d_p}{100} \cdot x$$

b_p : Ort. perde genişliği [m]

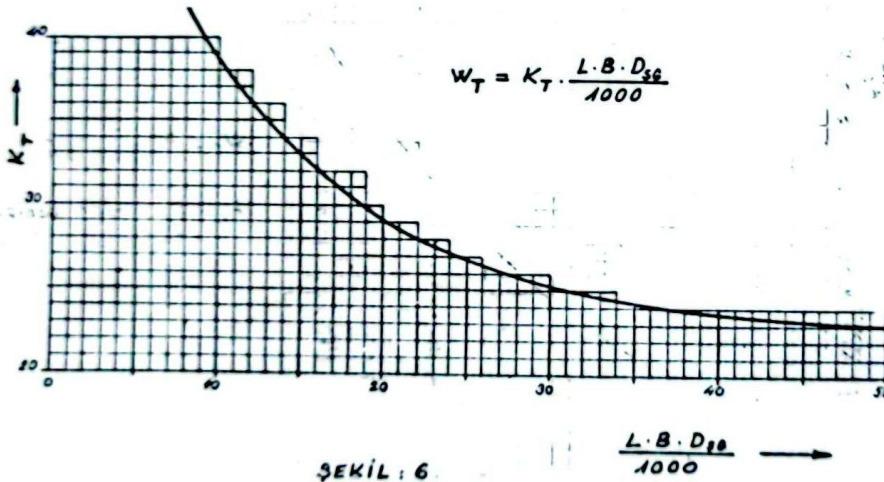
d_p : Perde derinliği [m]

x : Ekstra perde sayısı



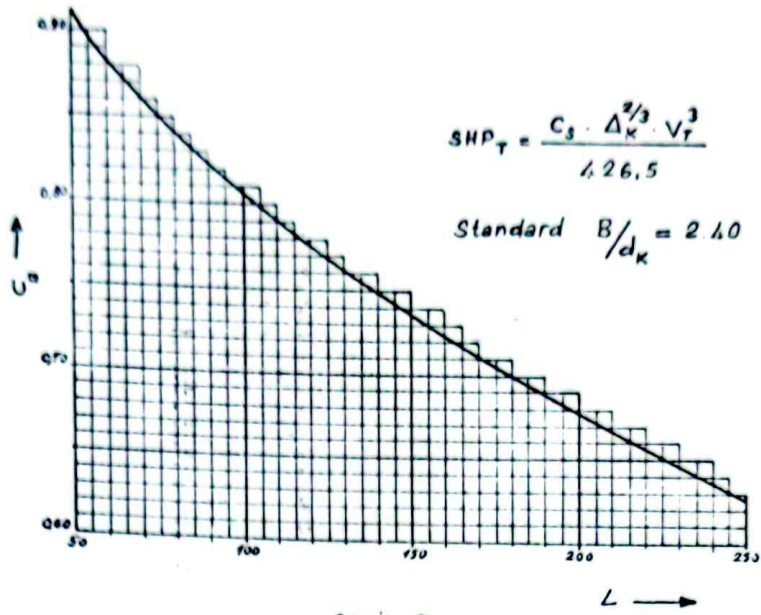
ŞEKİL : 5.

KAPALI ŞELTER GÜVERTE İÇİN EKSTRA ÇELİK AĞIRLIĞI



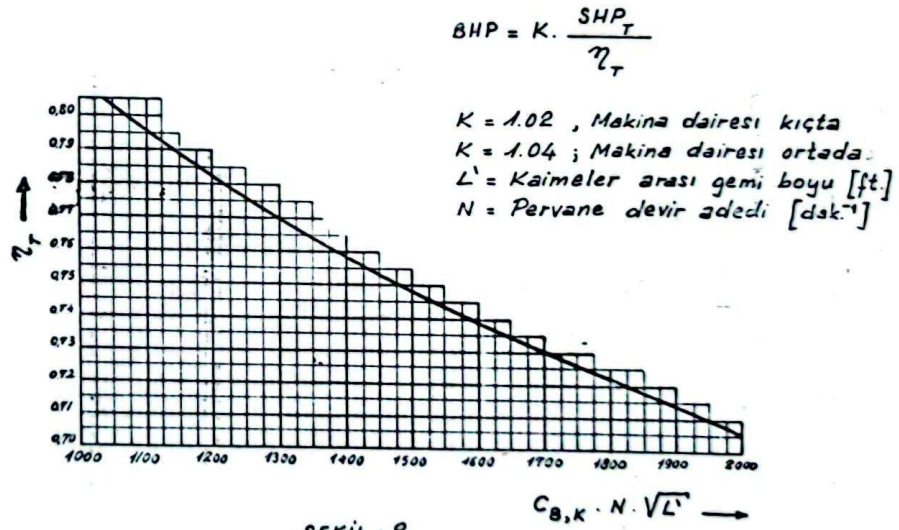
ŞEKİL : 6

TECHİZAT AĞIRLIĞI



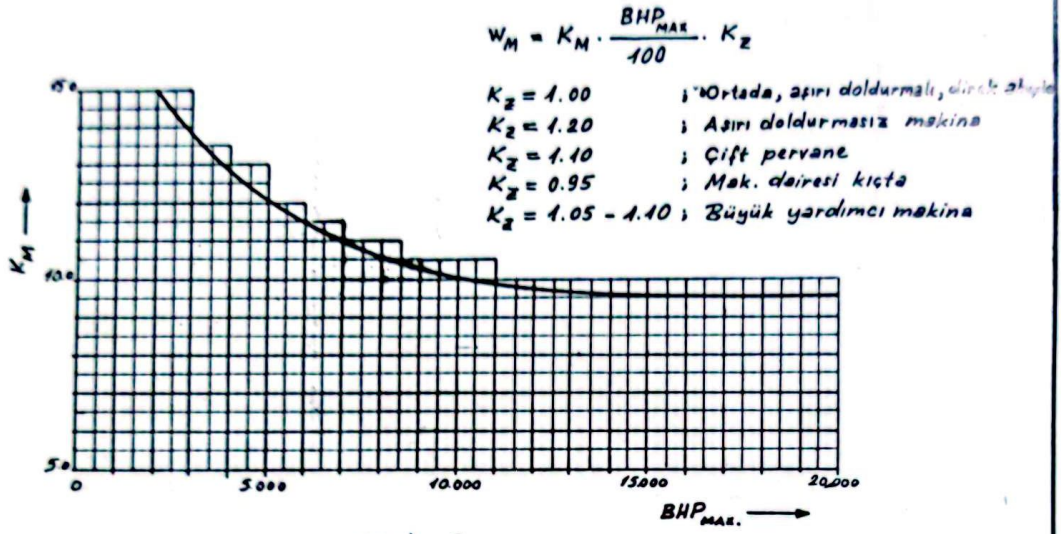
ŞEKİL : 7

SPESİFİK DİRENÇ KATSAYISI VE ŞAFT BEYGİR GÜCÜ



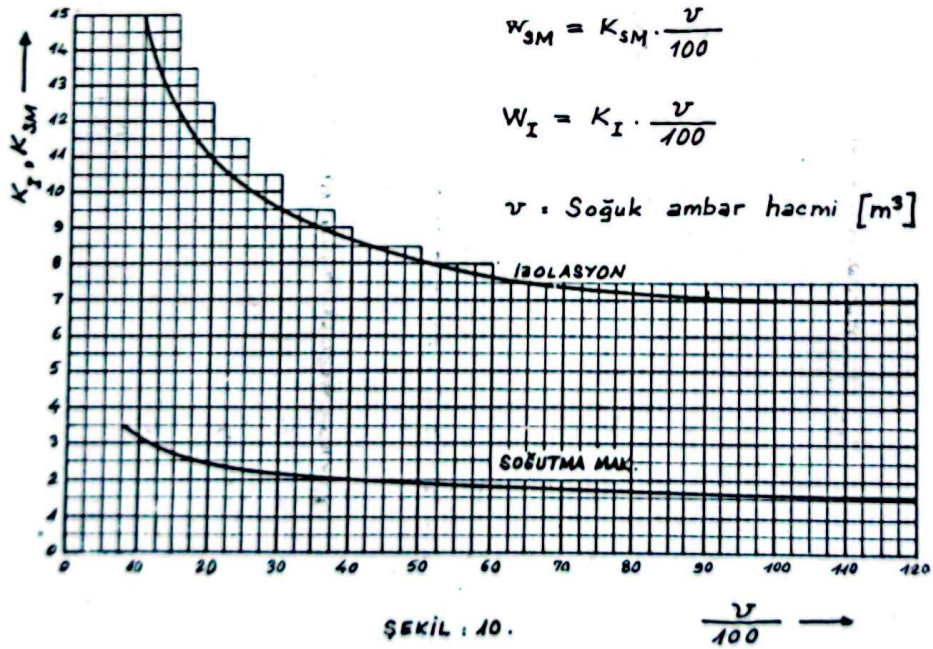
ŞEKİL : 8.

TOPLAM ANA MAKİNA GÜCÜ



ŞEKİL : 9

MAKİNA VE TEFERRUAT, AĞIRLIĞI



ŞEKİL : 10.

SOĞUTMA MAKİNALARI VE İZOLASYON AĞIRLIĞI

HESAP ÖRNEĞİ

I

Model No.			a	b	c	d
ANA BOYUTLAR						
1	L	m	135.00	145.00	155.00	138.90
2	$B = 11 (L/100) + 4.8$	m	19.650	20.750	21.850	20.079
3	$d_A = B/2.40 = 0.417 B$	m	8.194	8.653	9.111	8.373
4	$D_{SG} = 1.5 d_A + h - 2.893 = 1.5 d_A - 0.393$	mm	11.898	12.587	13.276	12.167
5	$D_{AG} = D_{SG} - h = D_{SG} - 2.50$	m	9.398	10.087	10.776	9.667
6	$d_K = 0.667 D_{SG} + 1.219$	m	9.155	9.615	10.073	9.334
FORM KATSAYILARI VE DEPLASMAN						
7	$V_T = 1.057 V_S$	Kn	17.97	17.97	17.97	17.97
8	$V_T/\sqrt{L} = 0.552 V_T/\sqrt{L}$	kn.ft ⁻²	0.854	0.824	0.797	0.842
9	$C_{P,K} = 1.2 - 0.63 V_P/\sqrt{L}$		0.662	0.681	0.698	0.670
10	$C_{M,K} = 1.024 - 0.06 V_P/\sqrt{L}$		0.973	0.975	0.976	0.973
11	$C_{B,K} = C_{P,K} C_{M,L}$		0.644	0.664	0.681	0.652
12	$LCB_K = 17.5 C_{P,K} - 12.5$	%	-0.92	-0.58	-0.29	-0.78
13	$\Delta_K = 1033 \cdot C_{B,K} \cdot L \cdot B \cdot d_K$	t	16156	19843	23999	17533
14	$C_{B,A} = C_{B,K} - 0.23 \log d_K/d_A$		0.633	0.653	0.671	0.641
15	$\Delta_A = 1033 \cdot C_{B,A} \cdot L \cdot B \cdot d_A$	t	14213	17562	21388	15463
NET ÇELİK AĞIRLIĞI						
16	$0.8 D_{SG}$	m	9.518	10.070	10.619	9.734
17	$C_{B,0.8D_{SG}} = C_{B,K} - 0.23 \log d_K/0.8 D_{SG}$		0.648	0.669	0.686	0.657
18	$L \cdot B \cdot D_{SG}/1000$	m ³	31.562	37.871	44.950	33.935
19	L/D_{SG}	t.m ⁻³	11.35	11.52	11.68	11.42
20	K'_C	t	84.4	85.5	86.9	84.9
21	$W'_C = K'_C \cdot L \cdot B \cdot D_{SG}/1000$	t	2664	3238	3907	2881
22	$0.08 L$ Bas kasara : $K'_{C,BK}$	t.m ⁻²	17.1	17.3	17.5	17.2
23	$W'_{C,BK} = K'_{C,BK} \cdot 0.08 L \cdot B/100$	t	36	42	47	38
24	$0.40 L$ Kıç kasara : $K'_{C,KK}$	t.m ⁻²	14.5	14.6	14.7	14.5
25	$W'_{C,KK} = K'_{C,KK} \cdot 0.40 L \cdot B/100$	t	154	176	199	162
26	$0.37 L$ Uzun üst bina : $K'_{C,UB}$	t.m ⁻²	19.9	20.8	21.6	20.3
27	$W'_{C,UB} = K'_{C,UB} \cdot 0.37 L \cdot B/100$	t	195	232	271	210
28	$0.20 L$ Filika güv. üst binaları : $K'_{C,B}$	t.m ⁻²	8.9	9.0	9.1	9.0
29	$W'_{C,B} = K'_{C,B} \cdot 0.20 L \cdot B/100$	t	47	54	62	50
30	$0.07 L$ Vinç evcikleri : $K'_{C,E}$	t.m ⁻²	8.9	9.0	9.1	9.0
31	$W'_{C,E} = K'_{C,E} \cdot 0.07 L \cdot B/100$	t	17	19	22	18

TABLO : I .

HESAP ÖRNEĞİ

Model No.			a	b	c	d
32	$K_{C,KG}^n, K_{C,UG}^n$	$t \cdot m^2$	10.0	10.0	10.0	10.0
33	0.60 L Uzun alt güv: $W_{C,UG}^n = K_{C,UG}^n \cdot 0.60 L / 100$	t	159	181	203	168
34	0.23 L Kısa alt güv: $W_{C,KG}^n = K_{C,KG}^n \cdot 0.23 L / 100$	t	61	69	78	64
35	$d_p = D_{30}$ - Double bottom yükü: $= D_{30} - 1.250$	m	8.148	8.837	9.524	8.417
36	$K_{C,P}^m$	$t \cdot m^2$	17.2	18.9	20.8	17.9
37	$W_{C,P}^m = 2 \cdot K_{C,P}^m \cdot 8 d_p / 100$	t	55	69	87	60
38	$d_K - d_A$	m	0.961	0.962	0.962	0.961
39	Kapalı Ş.G. için ekstra çelik ağırlığı	$t \cdot m^2$	169	191	214	178
40	Reel ekstra çelik ağırlığı	t	162	184	206	171
41	Toplam net çelik ağırlığı	t	3550	4264	5082	3822
TECHİZAT AĞIRLIĞI						
42	$L \cdot B \cdot D_{30} / 1000$	m^3	31.562	37.871	44.956	33.933
43	K_T	$t \cdot m^3$	24.8	23.8	23.2	24.4
44	$W_T = K_T \cdot L \cdot B \cdot D_{30} / 1000$	t	783	901	1043	828
45	Ekstra	t	0	0	0	0
46	Toplam teçhizat ağırlığı	t	783	901	1043	828
ANA MAKİNA GÜCÜ						
47	C_s	$HP \cdot t^{-2/3}$	0.754	0.742	0.729	0.748
48	V_T^2	Kn^2	5803	5803	5803	5803
49	$\Delta_K^{2/3}$	$t^{2/3}$	6391	7328	8320	6749
50	$SHP_T = C_s \cdot \Delta_K^{2/3} \cdot V_T^2 / 426.5$	HP	6557	7398	8252	6869
51	N	dak^{-1}	115	115	115	115
52	$C_{B,K} \cdot N \cdot \sqrt{L} = 1.841 \cdot C_{B,K} \cdot N \cdot \sqrt{L}$	$dak^{-1} \cdot ft^{1/4}$	1558	1665	1766	1600
53	η_r		0.743	0.734	0.726	0.739
54	$BHP = K \cdot SHP / \eta_r, (K=1.02)$	HP	9002	10281	11594	9481
55	B/d_K		2.15	2.16	2.17	2.15
56	B/d_K tashihi		0.988	0.988	0.988	0.988
57	BHP (tashihi)	HP	8894	10158	11455	9367
58	1.10 BHP (tashihi) = Max. kont. BHP	HP	9783	11176	12601	10304
59	BHP (nihaî)	HP	9800	11200	12600	10300

TABLO : II.

HESAP ÖRNEĞİ

III.

Madde No			a	b	c	d
	<u>MAKİNA VE TEFERRÜATİ AĞIRLIĞI</u>					
60	K_M	t. HP ¹	10.2	9.8	9.7	10.0
61	$W_M = K_2 \cdot K_M \cdot BNP/100$, ($K_2 = 0.05$)	t	950	1043	1162	979
62	Ekstra	t	0	0	0	0
63	Toplam makina ve teferrüatı ağırlığı	t	950	1043	1162	979
	<u>SOĞUTMA TESİSATI VE İZOLASYON</u>					
64	$V/100$	m ³	28.0	28.0	28.0	28.0
65	K_{SM}	t. m ⁻³	2.2	2.2	2.2	2.2
66	$W_{SM} = K_{SM} \cdot V/100$	t	62	62	62	62
67	K_I	t. m ⁻³	9.7	9.7	9.7	9.7
68	$W_I = K_I \cdot V/100$	t	272	272	272	272
69	Toplam Soğutma tesisi ve izolasyon ağırlığı	t	334	334	334	334
	<u>LIGHT - SHIP</u>					
70	Toplam net çelik ağırlığı	t	3550	4264	5082	3822
71	Toplam teçhizat ağırlığı	t	783	901	1043	828
72	Toplam makina ve tef. ağırlığı	t	950	1043	1162	979
73	Toplam soğutma tes. ve izolasyon ağırlığı	t	334	334	334	334
74	Marcin, ~ 1%	t	55	65	76	60
75	Light - Ship	t	5672	6607	7697	6023
	<u>DEADWEIGHT</u>					
76	DEPLASMAN, KAPALI Ş.G.	t	16156	19843	23999	17533
77	DEADWEIGHT, KAPALI Ş.G.	t	10484	13236	16302	11510
78	DEPLASMAN, AÇIK Ş.G.	t	14213	17562	21388	15463
79	DEADWEIGHT, AÇIK Ş.G.	t	8541	10355	13691	9440
	<u>DEADWEIGHT / DEPLASMAN</u>					
80	DW/Δ, KAPALI Ş.G.		0.649	0.667	0.679	0.656
81	DW/Δ, AÇIK Ş.G.		0.601	0.624	0.640	0.610

olarak «polyurethane» kullanılacaksa, (Şekil: 10) dan bulunacak izolasyon ağırlığından % 30 nispetinde bir indirim yapılabilir.

Light – Ship:

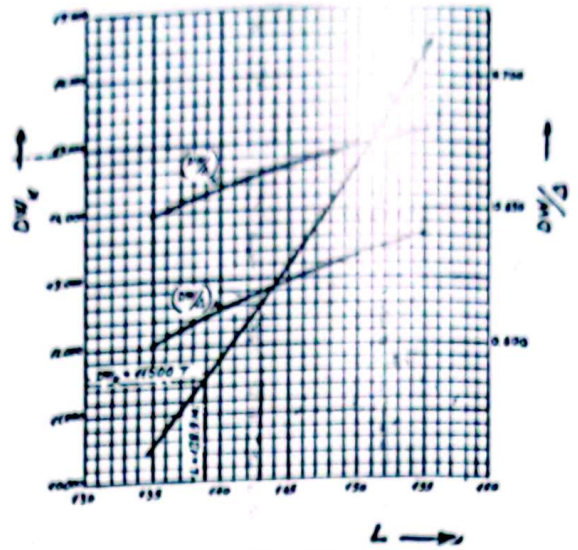
Madde 70 – 75. Geminin light – ship ağırlığı; net çelik teçhizat, makina, soğutma tesisatı ve izolasyon ağırlıklarının toplamına % 1 ihtiyat ağırlık ilâve etmek suretiyle elde edilir.

Deadweight ve Deplasman:

Madde 76 – 81. Evvelce bulunmuş olan, (Δ_A) ve (Δ_K) değerlerinden, light – ship ağırlığı çıkarılarak, (Açık Şelter Güverte) ve (Kapalı Şelter Güverte) için (DW) bulunabilir.

$L = 135$ M., 145 M. ve 155 M. için bulunan (DW_K) değerleri (Şekil: 11) de görüldüğü gibi plot edilerek, arzu edilen 11500 T.DW.'i sağlayan nihai L değeri bulunur. (Misâlimizde $L = 138.90$ M.)

Bu değer için aynı hesap yolu yeniden takip edilmek suretiyle (sütun: d) nihai boyutlar ve ağırlık değerleri bulunur.



ŞEKİL 11:

INTERPOLASYON EĞRİLERİ

REFERANS

1. «Merchant Ship Design»
R. Munro-Smith, 1965.
2. «Estimating Preliminary Dimensions in Ship Design»
D. Watson
I.E.S.S. Glasgow, 1962.
3. «Form Coefficients»
J. Sainsbury
Ship and Boat Builder, 1963.
4. «Hull-weight Estimation»
R. Munro-Smith
The Shipbuilder and Marine Engine-Builders, 1961.
5. «Vertical Centre of Gravity of Ships' Steel Hulls»
H. Raben
Transactions of the Danish Academy of Technical Sciences, 1947.

SEMBOL ve KISALTMALAR

B	m.	Kalıp genişliği
BHP	hp	Ana makina gücü
C_{FSA}	{	— Blok katsayısı
C_{DOK}		
C_{MFA}	{	— Orta kesit katsayısı
C_{MEK}		
C_{FSA}	{	— Prizmatik katsayısı
C_{MEK}		
C_s	hp/ton ^{2/3} / kn ⁻³ .	Spesifik direnç katsayısı

- | | |
|---|----------------------------|
| { | Açık Şelter Güverte için |
| { | Kapalı Şelter Güverte için |
| { | Açık Şelter Güverte için |
| { | Kapalı Şelter Güverte için |
| { | Açık Şelter Güverte için |
| { | Kapalı Şelter Güverte için |

d_A	{	m.	Draft	{	Açık Şelter Güverte için
d_K					Kapalı Şelter Güverte için
$D_{A.G}$	{	m.	Derinlik	{	Ana güverte
$D_{S.G}$					Şelter güverte
D_w	Ton	Deadweight			
K'_C	Ton x m ⁻³	Çelik ağırlık katsayısı, Şelter güverteye kadar			

$K'_{C.BK}$	{	Ton x m ⁻²	Çelik ağırlık katsayısı	{	Baş kasara
$K'_{C.B}$					Filika güvertesi üstündeki binalar
$K'_{C.E}$					Vinç evcik ve platformları
$K'_{C.KB}$					Kısa üst binalar
$K'_{C.UB}$					Uzun üst binalar
$K'_{C.KK}$					Kıç kasara
$K'_{C.KG}$					Kısa alt güverte
$K'_{C.UG}$					Uzun alt güverte

$K'_{C.P}$ Ton x m⁻² Çelik ağırlık katsayısı, ekstra sügeçmez perdeler

K_{SM} Ton x m⁻³ Ağırlık katsayısı, soğutma makinaları

K_I Ton x m⁻³ Ağırlık katsayısı, izolasyon

K_M Ton x hp⁻¹ Ağırlık katsayısı, makina ve teferruatı

K_T Ton x m⁻³ Ağırlık katsayısı, Teçhizat

L m. }
 L' ft. } Kaimeler arası gemi boyu

LCB % Sephiye merkezinin mastoriden kıça mesafesi

LS Ton Light – ship

N dak⁻¹ Pervane devir adedi

SHP hp Şaft beygir gücü

V_T {
 V_S { Kn. Gemi hızı { Tecrübe
 Servis

W'_C Ton Çelik ağırlığı, Şelter güverteye kadar

$W'_{C.BK}$	{	Ton	Çelik ağırlığı	{	Baş kasara
$W'_{C.B}$					Filika güvertesi üstündeki binalar
$W'_{C.E}$					Vinç evcik ve platformları
$W'_{C.KB}$					Kısa üst binalar
$W'_{C.UB}$					Uzun üst binalar
$W'_{C.KK}$					Kıç kasara
$W'_{C.KG}$					Kısa alt güverte
$W'_{C.UG}$					Uzun alt güverte

$W'_{C.P}$ Ton Çelik ağırlığı, ekstra su geçmez perdeler

W_{SM} Ton Soğutma makinaları ağırlığı

W_I Ton İzolasyon ağırlığı

W_M Ton Makina ve teferruatı ağırlığı

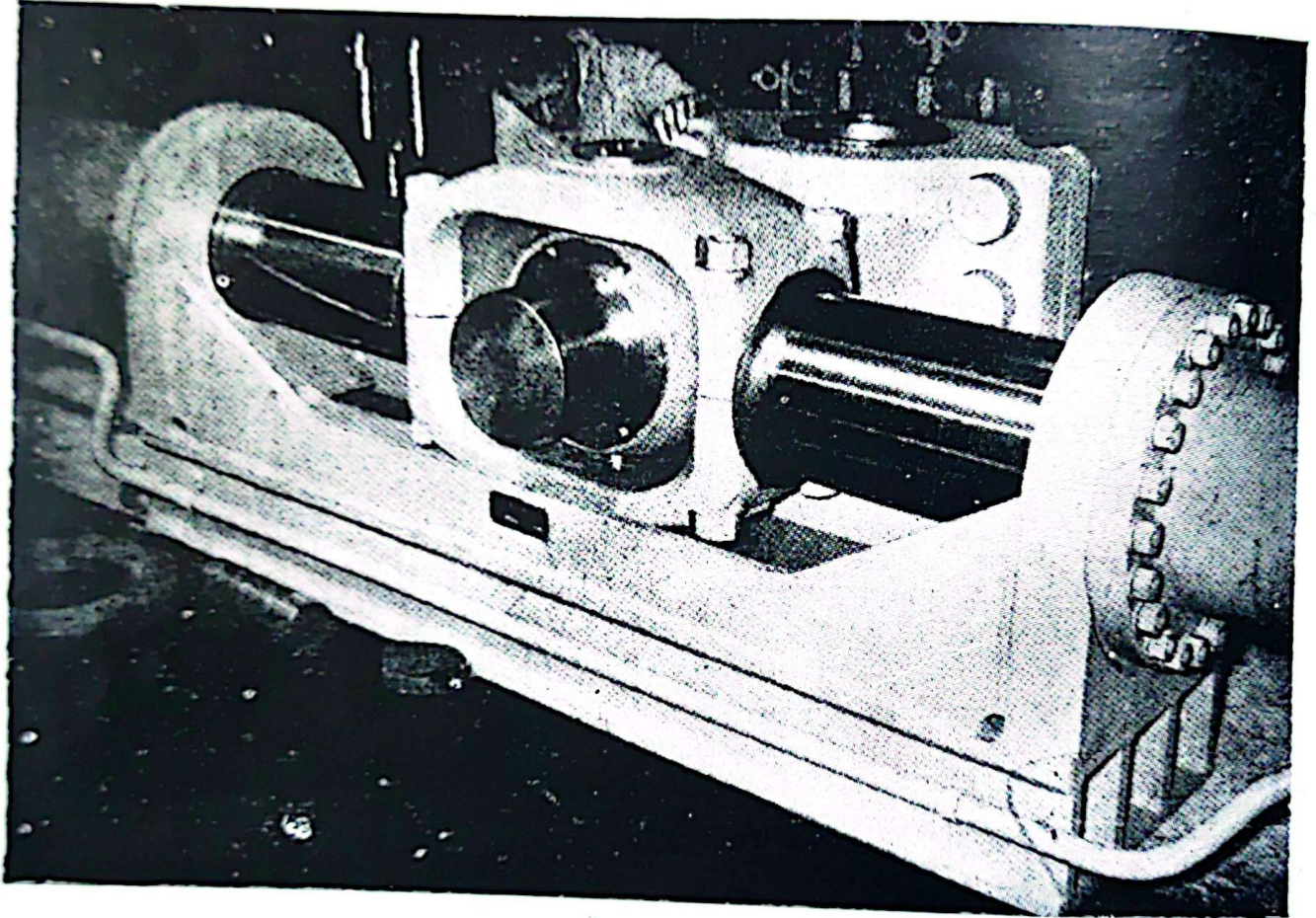
W_T Ton Teçhizat ağırlığı

Δ_A Ton Deplasman, açık Şelter Güverte için

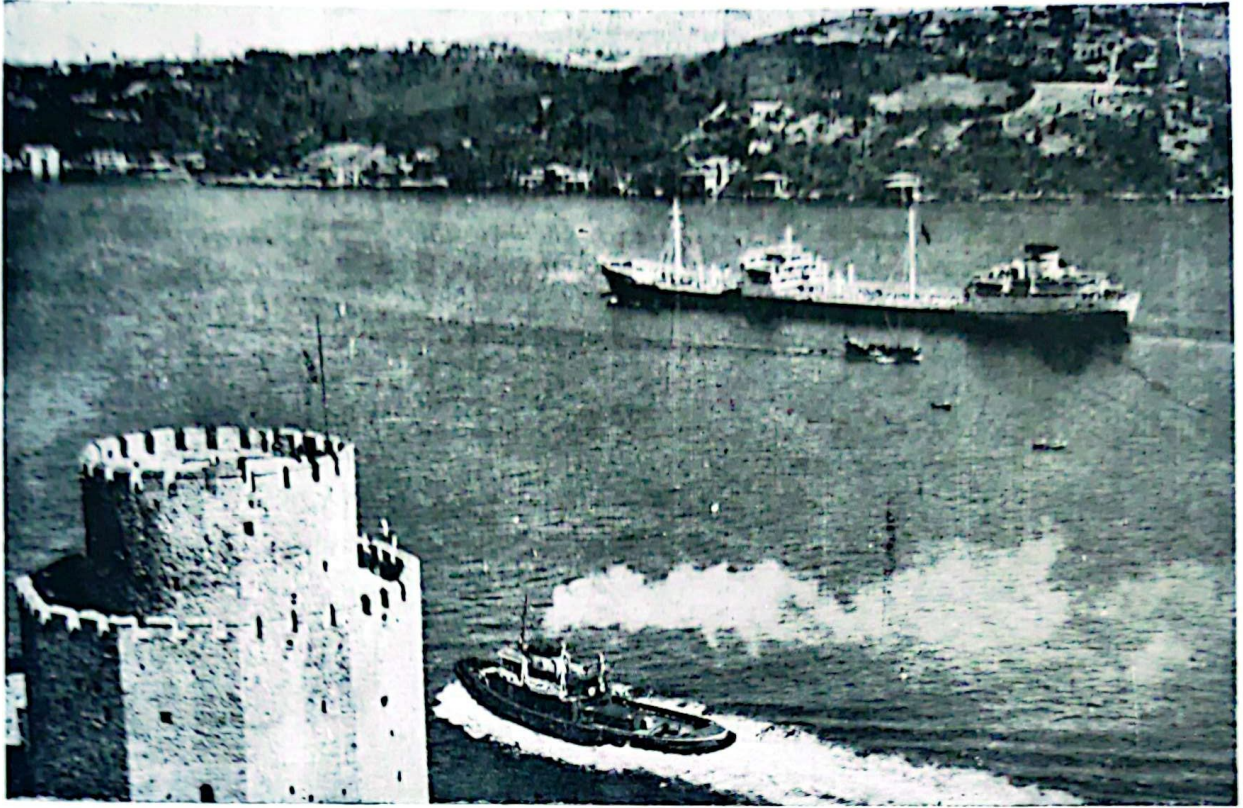
Δ_K Ton Deplasman, Kapalı Şelter Güverte için

η_H — Toplam sevk verimi

SVENDBORG DÜMEN MAKİNALARI



3000 gemi SVENDBORG ELEKTRO-HİDROLİK DÜMEN MAKİNASI kullanıyor
Svendborg Shipyards, Svendborg, Danimarka Telefon: 49 17 85
Türkiye Genel Acentesi: YEDİ DENİZ, Kabataş Derya han 205 İstanbul



18300 DEDVEYTTONLUK (M/T TURGUT REİS) TANKERİ

Denizcilik Limited Şirketi

Muhtelif tonajdaki tankerler ile akaryakıt ve akıcı dökme her nev'i nebati yağlar ve melas nakliyatını en müsait şartlar ile temin eder.

Boğaziçi'nin Beykoz mevkiindeki tersanesinde (120) metre boyuna kadar gemi inşaatı ve her nev'i Deniz Dizel Motorları tamirâtı, ehliyetli mühendis ve teknisyenler nezaretinde yapılır.

FİLO

S/T ATA	50.026 DWT.
M/T TURGUT REİS	18.300 DWT.
M/T HIZIR REİS	1.115 DWT.
M/T AYDIN REİS	1100 DWT.
M/T ORUÇ REİS	1.000 DWT.
M/T PİRİ REİS	1.000 DWT.
M/T BURAK REİS	630 DWT.
M/T BİZİM REİS	780 DWT.
M/T KÜÇÜK REİS	120 DWT.

VE

Beykoz'da gemi inşaat ve tamirat tersanesi.

Fındıklı Han Kat 4, Fındıklı - İstanbul

Telefon: 44 75 95 (5 HAT)

Telgraf: HABARAN - İSTANBUL

Teleks: 330 İSTANBUL

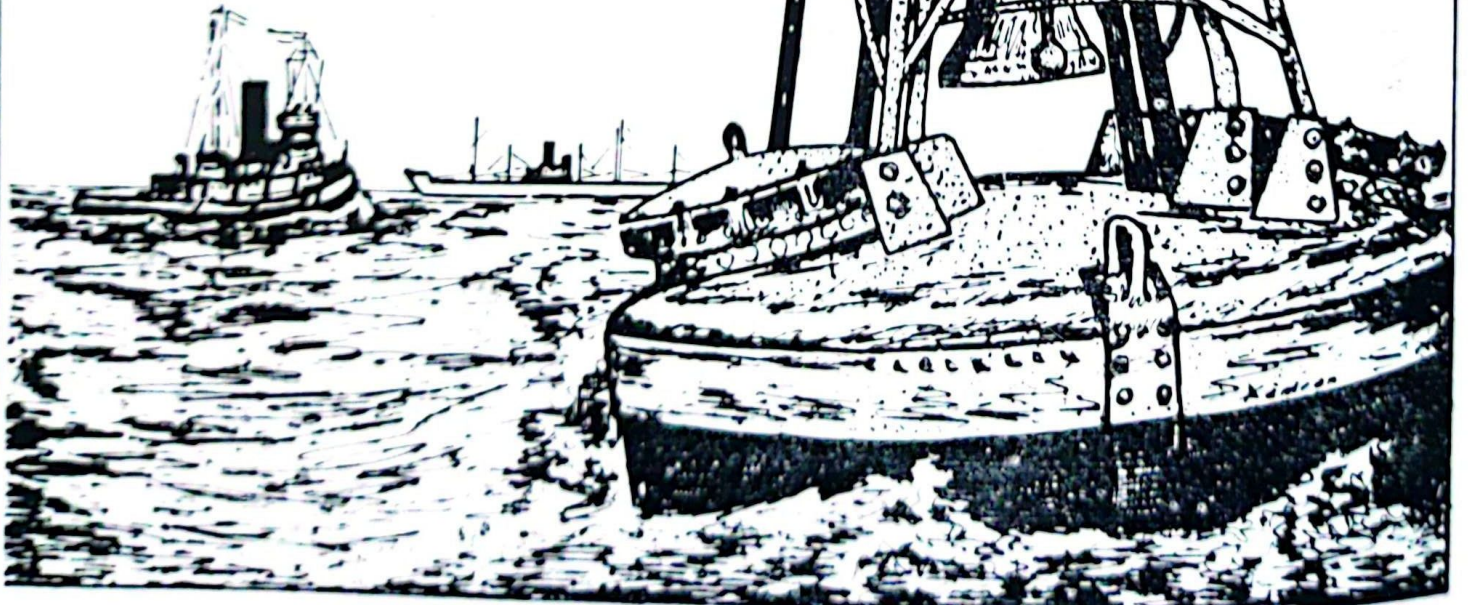


Dünyadaki Deniz Ticaret Filosu sahiplerinin menfaati; Mobil Bunker ve Makina Yağlarını kullanarak daha sür'atli ve daha randımanlı bir işletmecilikle sağlanabiliyor.

Hepsi biliyor ki, gemilerinin güvertesinde Mobil Deniz Servisinin yetkili bir mütehasssı her zaman bütün imkânlarıyla hizmete hazırdır.

Yine hepsi biliyor ki, 100 senelik tecrübe ve mütehasss bir teknik servis onlara yalnız menfaat sağlar.

Bu servisten faydalanınız.



Ayaklı Tekneler

Derleyen :

Yücel ODABAŞI

Gemi İnş. ve Mak. Y. Müh.

(Geçen sayıdan devam)

4— AYAKLI TEKNELERİN DİRENCİ

Ayaklı teknelerin direncini tekne ile denizin (suyun) karşılıklı durumuna bağlı olarak üç ayrı durumda incelemek faydalıdır. Bunlar deplasman durumu, ayaklar üzerinde yükselme durumu ve ayaklar üzerinde seyir durumudur. Bu irdelemeleri yapmadan evvel hidrofoil ayaklar etrafındaki akımı kısaca görelim.

Pratik dizayn ve konstrüksiyonun bir meselesi olarak, hidrofoil ayaklar çalışma şartlarının müsaadesi nispetinde tekneye mümkün olduğu kadar yakın ve su yüzünden sabit derinlikte olacak şekilde yapılır. Bazı dizaynlarda, foillerin en iyi pozisyonda çalışmasını temin maksadıyla ayaklar tekne içine çekilebilir veya uzatılabilir şekilde yapılır. Ancak bu büyük teknelerde pratikman uygun değildir. Bu harekette, derinliğin azlığı sebebiyle kavitasyon sayısının küçük olması ve izafi olarak yüksek sür'at dolayısıyla hidrofoil-lerin sırtında satha yakın kalındığı müddetçe kavitasyon tehlikesi vardır. Küçük bir dalga çukurunda dahi bu tehlike mevcuttur. Bunun dışında hücum açısı çok büyümüşse normal derinlikte de kavitasyon olur. Burada efektif hücum açısı, hidrofoildeki lokal izafi hareket doğrultusuna göre hesap edilir. Foil etrafındaki sirkülasyon şeklini bozmadan ve çok geniş bir sahaya yayılmamak şartıyla mutlak basıncın düşmesiyle hasıl olan kavitasyon kendi başına çok zararlı değildir. Ancak bu basınç düşüşü dalga çukurunda incelmış su tabakası üzerinde hava emilmesi-ne ve dolayısıyla lift kaybına sebep olur ve

tekne âni olarak irtifa kaybeder. Batma oranı h/c , pratik olarak tekne en yüksek konumunda giderken foil üstü ile serbest yüz arasındaki mesafe olarak tarif edilir. Batma oranının 1.0 ilâ 3.0 olduğu pratik sahada serbest satha yakınlığın zararlı tesiri pek ehemmiyetli değildir.

Hidrofoil ayaklar etrafındaki akımı kısaca gözden geçirdikten sonra direnç üzerindeki incelemelerimize yeniden devam edebiliriz. ŞEKİL 12 de direncin üç safhası tandem aranjmanlı bir hidrofoil tekne için görülmektedir.

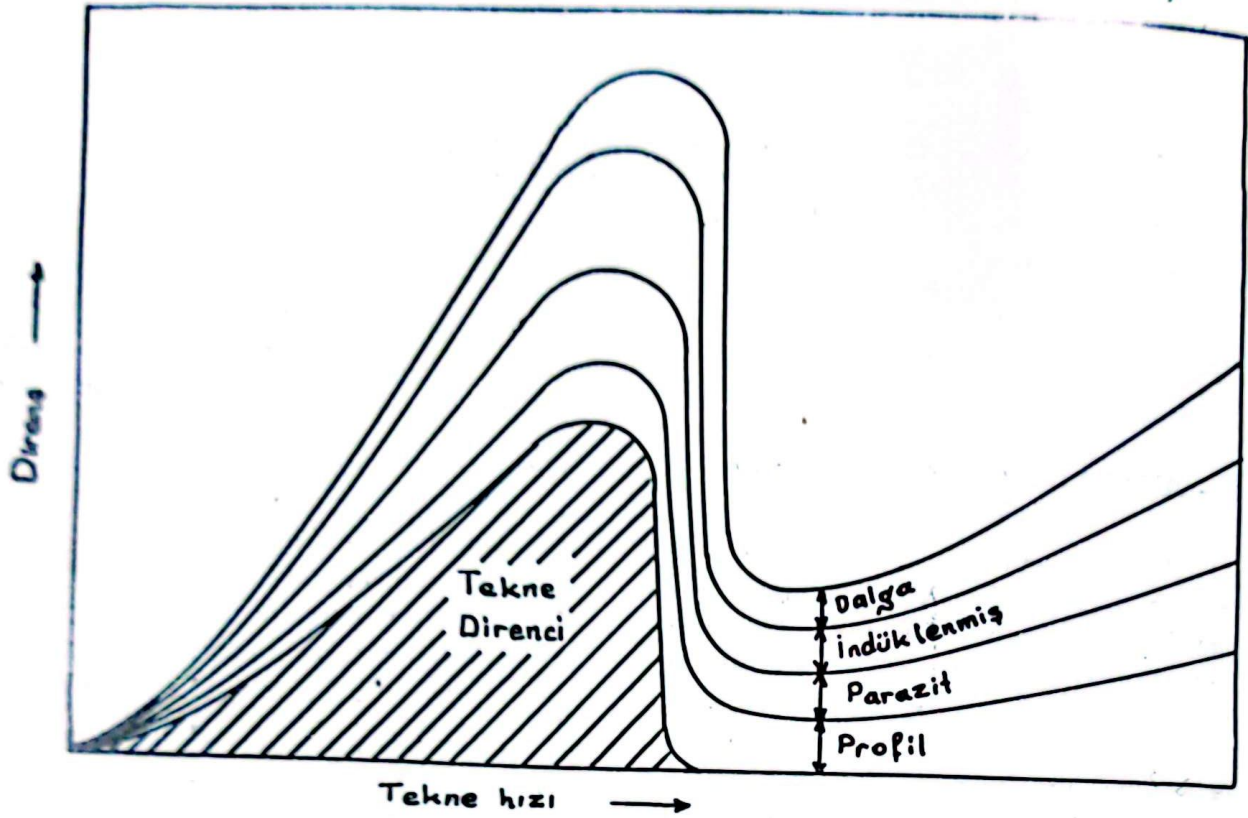
Deplasman durumundaki direnç aynen konvansiyonel deplasman teknelerindeki gibidir. Yalnız ayaklar ve foiller sebebiyle takıntı direnci diğer teknelerden daha fazladır. Bu konunun üzerinde fazla durmayacağız.

Ayaklar üzerinde, seyir durumunda tekne dinamik liftle taşındığından,

$$W = L = C_L \frac{\rho}{2} S V^2$$

dir. Burada, S foil projeksiyon alanıdır. Foil şekli ve çalışma şartları için lift katsayısı C_L in seçiminde birbiriyle çatışan talepler dolayısıyla çok dikkatli bir kompromis yapmak lâzımdır. Bahsi geçen talepler,

- 1— Yüksek foil mukavemeti
- 2— Minimum total direnç
- 3— Foil kavitasyonunun olmaması
- 4— Ayaklar üzerinde yükselme sırasında ters akımın olmamasıdır.



Şekil 12

Bu mülâhazalarla seçilecek bir foilde emme basıncının mümkün olduğu kadar üniform dağıldığı, kalınlık oranının %10 ve lift katsayısının 0.25 civarında olması esas alınarak direnç tayini yapılabilir. Aerodinamik datalardan elde edilen foil C_L değeri sonlu batma derinliği sebebiyle tasahhüs edilebilir. Hidrofoil teknenin total direnci aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$D = C_D \frac{\rho}{2} S V^2$$

Direnci dört ayrı kısma ayırabilir. Bunlar profil, parazit, indüklenmiş ve dalga direncidir.

$$C_D = C_{D_0} + C_{D_p} + C_{D_i} + C_{D_w}$$

Bunlardan takıntı ve profil dirençlerinin sürtüne ve form bileşenleri varken, indüklenmiş direnç ve dalga direnci tabiatın bir neticesidir. Pratik limitler içinde gerek strut ve gerekse foillerin profil dirençleri üzerinde serbest sathın önemli bir etkisi görülmez. Bu direnç katsayıları bilinen aerodinamik datalardan alınabilir. Taşıyıcı bir sath için profil direnç katsayısı şu şekilde ifade edilebilir.

$$C_{D_0} = (C_{D_0})_{\min} + K C_L^2$$

Burada $(C_{D_0})_{\min}$ ve K kullanılan profil kesitinin ve Reynold sayısının fonksiyonudur.

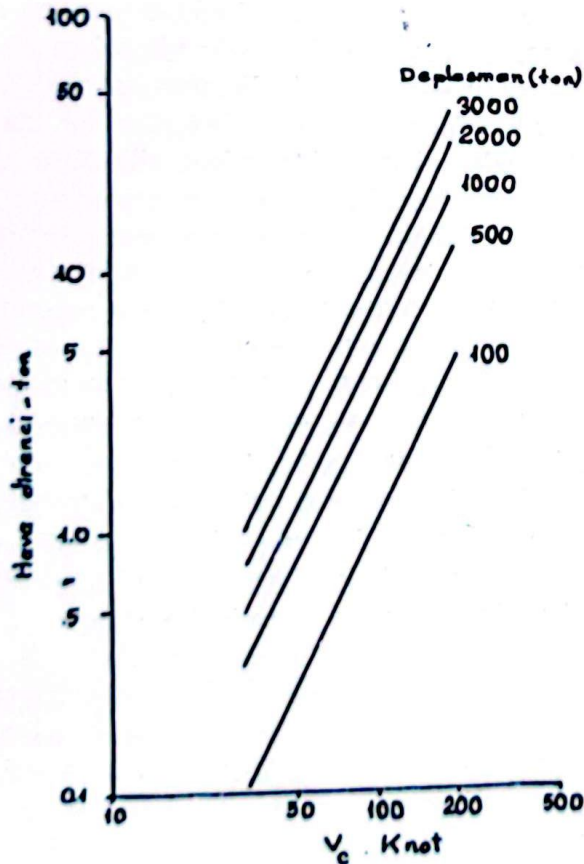
Parazit direncin ana elemanları, teknenin hava direnci, strutların hasıl ettiği sath interferans direnci (=serpinti direnci), foil-strut bağlantısı interferans direnci ve su altındaki diğer takıntıların direncidir. Bir veya daha fazla foil-strut bağlantısı olması halinde, buna tekabül eden direnç katsayısı C_L nin fonksiyonudur. Parazit dirençlerin yalnız bir tanesi ayaklı teknelerde özel bir ehemmiyeti haizdir. Bu strutların veya foillerin su sathını yardığı noktada hasıl olan sath interferans direnci ve serpinti direncidir. Bu direncin çok yüksek FROUDE sayıları sebebiyle hasıl olan dalga direnci bileşeni, strut kortu c nin fonksiyonudur ve aşağıdaki tecrübi ifadeyle tayin edilebilir.

$$R = C_{D_t} \frac{\rho}{2} V^2 \cdot t^2$$

Burada t strut kalınlığıdır ve FROUDE

sayısı $F_c = V/\sqrt{gc}$ nin 10 dan büyük değerleri için yaklaşık değer olarak $C_{Di}=0.2$ alınabilir. Düşük FROUDE sayılarında C_{Di} değeri çok büyür ve kabaca kalınlık oranı t/c ile orantılıdır denebilir. Serpinti direnci üzerinde strut profili ve rake açısının tesirinin tayini üzerinde genelleştirme yapmak zordur.

Yüksek seyir sür'atlerinde hava direncinin de gözönüne alınması gerekir. ŞEKİL 13 de deplasman parametre olarak alınarak hız üzerinde hava direnci plot edilmiştir. Hava direncinin bu değerleri rüzgâr şartları ile değişebilir. Verilen şekildeki değerlerde cephe alanı için direnç katsayısı 0.20 olarak alınmıştır. 100 knot'la seyreden 500 ton deplasmanlı bir teknenin verilen şekilden görüleceği gibi 3.8 ton veya 8500 libre hava direnci vardır. Bu taşıtın total direncinin ortalama olarak yüzde altısına tekabül eder. Hava direncinin önlenmesi sadece iyi tekne ve üst yapı dizayn tekniği ile mümkündür. Rüzgârın tam pruva'dan gelmesi halinde hava direnci çok daha önemli bir faktör olur.



Şekil 13

Bu makalede ayaklı tekne direncinin diğer kısımları olan dalga direnci ve indüklenmiş direnç bileşenlerinin ayrı ayrı irdelenebileceğini kabul ediyoruz. Uniform yüklenmiş ve tamamen batmış tip bir foil bir atnalı girdap sistemiyle belirtilebilir. İndüklenmiş girdap veya uç girdabı direnci klasik hidrodinamikten bilinen bir imaj sistemi yardımıyla bulunabilir. İndüklenmiş direnç foilin kendisi ve girdapları tesiriyle tayin edilen direnç ve imaj uç girdapları tesiriyle tayin edilen direncin toplamına eşittir ve şu şekilde ifade edilebilir.

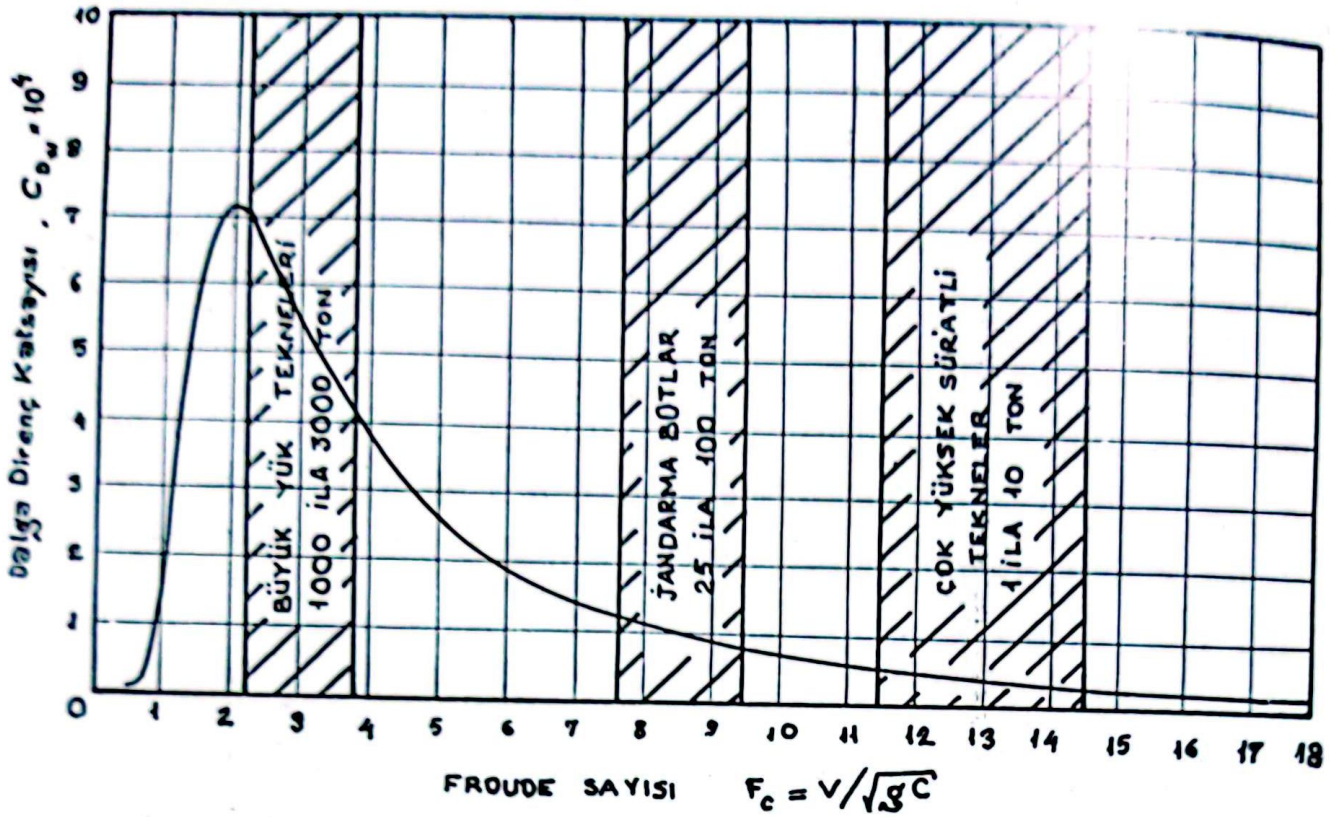
$$C_{Di} = \frac{C_L^2}{\pi \cdot AR} (1 + \sigma) (1 + \delta)$$

Burada AR foilin yan oranı, σ Munk interferans faktörü ve δ ise satıh tashihi-dir. Bu formül pratik dizayn sahasında tecrübelerle makul derecede bir uygunluk gösterir.

Çevre girdap sirkülasyonu yardımcıyla iki boyutlu olarak dalga direncinin incelenmesi dalga direnci katsayısının tayini için uygundur. 1934 de KELDYSCH ve LAVRENTIEV tarafından tayin edilmiş ve burada yapılan, batma derinliğinin lifte teiri'nin ihmali kabulüyle tadil edilmiş dalga direnci katsayısı ifadesi aşağıdadır.

$$C_{Dw} = 0.5 \frac{C_L^2}{F_c^2} e^{-2/F_h^2}$$

Burada $F_c = V/\sqrt{gc}$ kort boyu ile ilgili FROUDE sayısı, $F_h = V/\sqrt{gh}$ batma derinliği h ile ilgili FROUDE sayısıdır. İfade'den görüleceği gibi dalga direnci birinci derecede C_L^2 nin ve sonra F_c ve F_h in fonksiyonudur. Burada F_c ve F_h şeklindeki iki FROUDE sayısı yerine, strut direnci ve mukavemet limitiyle sınırlanmış, foil sayısı ile ilgili batma derinliğini de belirtebilen bir tek F_c sayısı ile dalga direnci karakterize edilebilir ve bu fizibil dizayn için lüzumludur. Burada efektif tekne boyu veya karakteristik boy basit olarak artan sür'atle dalga direncinin azaldığı rejim halinde, taşıyıcı hidrofoilin kort boyudur. ŞEKİL 14 de ayaklı tekne tiplerinde dalga direncinin izafi durumu görülmektedir.



Şekil 14

Boyutların artması ve güç tehdidi sebebiyle dizayn hızının azalması halinde, dalga direnci total direncin en önemli bileşeni olur. Bu durumda tandem foil aranjmanı kullanarak ve baş foillerin hasıl ettiği dalgaların kış foiller tarafından söndürülmesini temin edecek şekilde ayarlayarak dalga direncinin önemli bir kısmının elimine edilmesi mümkündür. h batma derinliğinde, iki boyutlu incelemede serbest sırtındaki bozulma, Γ şiddetindeki çevre girdapı arkasında x mesafesinde,

$$y = -\frac{2\Gamma}{V} e^{-1/F_c^2} \sin \frac{gx}{V^2}$$

şeklinde. Burada V akım hızıdır. Bu formül büyük x değerleri için doğrudur. Bozulma tesiriyle hasıl olan dalga boyu $2\pi V^2/g$ dir ve x, dalga boyunun 1/4 ünden büyük olursa yukarıdaki formül iyi bir yaklaşıklık verir.

Ayaklar Üzerinde Yükselme — Ayaklı tekne dizaynında ve özellikle güç tayininde üzerinde en fazla dikkat edilmesi gereken husus ayaklar üzerinde yükselme şartlarıdır. Ayaklar üzerinde yükselme durumu teknenin suyu terkettiği an veya

teknenin liftinin ve su direncinin nihayete erdiği an olarak tarif edilebilir. Yani tekne sephiyenin temin ettiği liftin sıfır olması hali ayaklar üzerinde yükselme olarak tarif edilmektedir. Bundan sonraki kısımda ifade kısalığı yönünden ayaklar üzerinde yükselmeden sadece yükselme diye bahsedeceğiz. Yükselme konumu direnç eğrisinde zirvenin biraz gerisinde vuku bulmaktadır. Bu durum ŞEKİL 12 de görülebilir. Yükselme olduktan sonra direnç azalarak minimuma düşer ve sonra artarak tam güçle maksimum sür'ate erişir. Kullanılan makinanın gücü yükselme için gerekenden fazla olacaktır. Bu surette denizli havalarda yükselme mümkün olur. Ayrıca ek itme bir ivmelendirme kuvveti olarak etkiyerek yükselme için lüzumlu zaman ve mesafeyi azaltır.

Seçilecek yükselme sür'ati lift katsayısı ile yakından ilgilidir. Yükselme hali için lift katsayısı büyük ve yükselme sür'ati düşük seçilmelidir. Bu surette uzun süre tam güçle çalışmanın ve yükselmeye mâni olabilecek karşılaşmasının önüne geçilmiş olur. Görülebilir ki, yükselme mesafesi hızın karesiyle değişir ve hızdaki

küçük bir artma mesafede büyük artmalara sebep olur. Bu halde indüklenmiş direnç de lift katsayısının karesiyle artacağından pratikte kabul edilemeyecek büyük güç talepleri ortaya çıkar.

Bu iş için seçilecek tekne formu üzerinde de dikkatle düşünülmelidir. Yüksek sür'atte giderken meydana gelecek çarpma yüklerini azaltmak için U veya V formu düz dipli kesitlere tercih edilir. Ayrıca bu formun deplasman durumundaki direncinin de uygun olması lâzımdır. Satış yarıcı tipte daha küçük bir direnç zirvesi vardır. Buna mukabil tam batmış tipler daha düşük sür'atlerde yükselebilirler. Düşük sür'atte yükselebilmek için büyük lift katsayılarına ihtiyaç vardır. Maksimum hızın %50 sinde yükselme olsa lift katsayısının maksimum hızdaki dört misli olması gerekir. Bu takdirde C_L^2 nin fonksiyonu olan indüklenmiş direnç de maksimum sür'attekini takriben dört misli olur. Büyük lift katsayıları hücum açısının büyütülmesiyle elde edilir. Satış yarıcı tipte su altında kalan alan artırılarak lift artırılabilir. Bu durumda yan oranı değişimi de gözönüne alınırsa indüklenmiş direnç her iki tip için hemen hemen aynı olur. Bu izahattan egzakt yükselme noktasının tespitindeki güçlük görülmektedir.

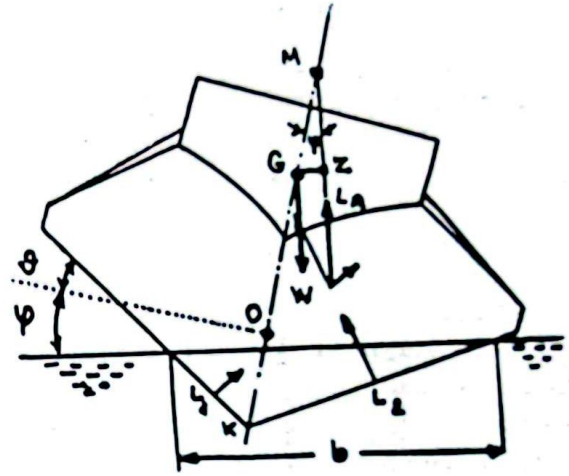
Bu kısa incelemede direnç üzerinde foil ve strutların pürüzlülük ve kirlenme tesirini ihmal ettik. Bu bilhassa büyük teknelerde önemlidir. Burada NACA'nın standart pürüzlülüğünü kabul etmek pek doğru olmaz. Bu konuda kantitatif incelemeyi mümkün kılacak herhangi bir data da henüz mevcut değildir.

5.— AYAKLI TEKNELERİN STABİLİTESİ.

Ayaklı teknelerin deplasman tekneleri ve kayıcı teknelere nazaran en büyük üstünlüğü çok yüksek sür'atlere çıkabilmeleri ve bu sür'atleri nispeten sert denizlerde de devam ettirebilmeleridir. Eğer bugün ayaklı teknelerin stabilite sorunu önemli bir yer tutuyorsa, bu, profillerin geometrisi, serbest su yüzü, kanatlar üzerinde kaldırma kuvveti dağılışı ve tekne

ağırlık merkezinin kanatlara nazaran mevkii gibi birçok faktörün stabiliteyi etkilemesinden ve bunların matematik yoldan hesabının pek kolay olmamasındandır.

Ancak, müşahedelere dayanarak ayaklı teknelerin deplasman teknelerine nazaran daha denizci oldukları söylenebilir. Serbest su yüzünün ayaklı teknelerin stabilitesi üzerindeki tesiri deneylerle ve teorik olarak değişik çalışmalarda incelenmişse de henüz kat'i sonuçlar alınamamıştır. Bu durumda konstrüktörün araştırma neticelerini dikkatle incelemesi lâzımdır, çünkü çalışma sahası sınırlandırılmıştır.



Şekil 15

Ayaklı teknelerin enine stabilitesini incelerken genellikle konvansiyonel gemiler için kullanılan metodlar, başlangıç stabilitesi için metasantr yüksekliği ve meylli halde GZ—eğrisi, kriter olarak alınabilir. ŞEKİL 15 de bu analogi V foilli satış yarıcı tip için görülmektedir. Eğer ağırlık merkezi çok yukarıda değilse satış yarıcı kanatlarda enine stabilite tabii olarak mevcuttur. Sür'atin değişmesiyle veya teknenin dalgalar arasında hareket etmesiyle su içindeki kanat alanı değişir. Kaldırma kuvvetinde herhangi bir sebeple bir azalma olursa tekne bir miktar batır ve suya giren kanat alanları lüzumlu ilâve kaldırma kuvvetini temin ederler.

Dalma genişliği b olduğuna göre,

$$W = L_R = C_L S \frac{\rho}{2} V^2 = \text{sabit}$$

$$AR = \frac{b}{c} = \frac{b^2}{S} = \text{sabit}$$

Başlangıç stabilitesi,

$$GM = \frac{b}{2 \sin \theta} - KG$$

Metasantr yüksekliği,

$$GM_{\varphi} = b \cdot \frac{\cos 2\varphi}{\sin 2\varphi} - KG \cdot \cos \varphi$$

Doğrultma kolu,

$$GZ = \frac{b}{2} \frac{\sin 2\varphi}{\sin 2\varphi} - KG \cdot \sin \varphi$$

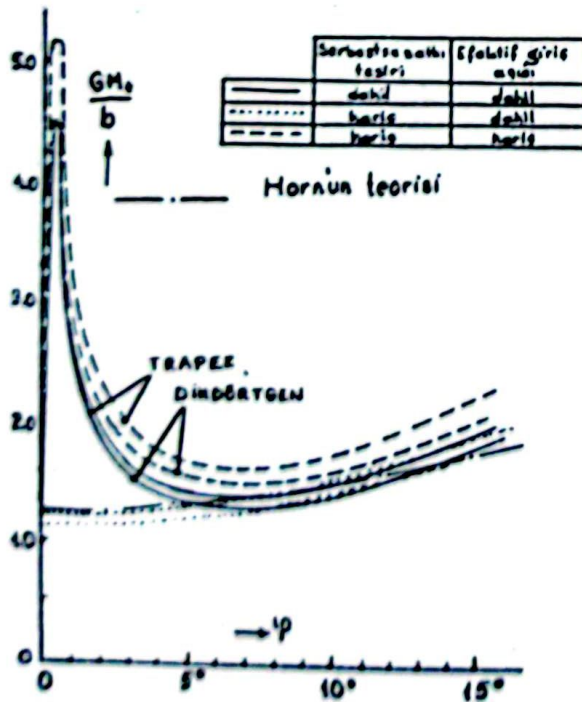
Stabilite momenti,

$$M_{st} = W \cdot GZ$$

Küçük açılarda stabilite momenti,

$$M_{st} \approx W \cdot GM \cdot \sin \varphi$$

Serbest su yüzünün stabiliteyi azaltıcı tesirleriyle, Sottorf, Weinig ve Wladimirov ilgilenmiş ve üzerinde çalışmışlardır. Kanat kalkıntı açısının büyütülmesi, lifti ve dolayısıyla stabiliteyi azaltır. En iyi kalkıntı açısı 28° ilâ 30° dir. Metasantr yüksekliğinin yaklaşık hesabı için serbest su yüzeyinin tesirini nazarı itibara almak lâzımdır. 2 kanatlı teknelerde her bir kanat için metasantr noktası ve GZ eğrisi hesap edilmeli ve bunlardan bileşke tayin edilmelidir.

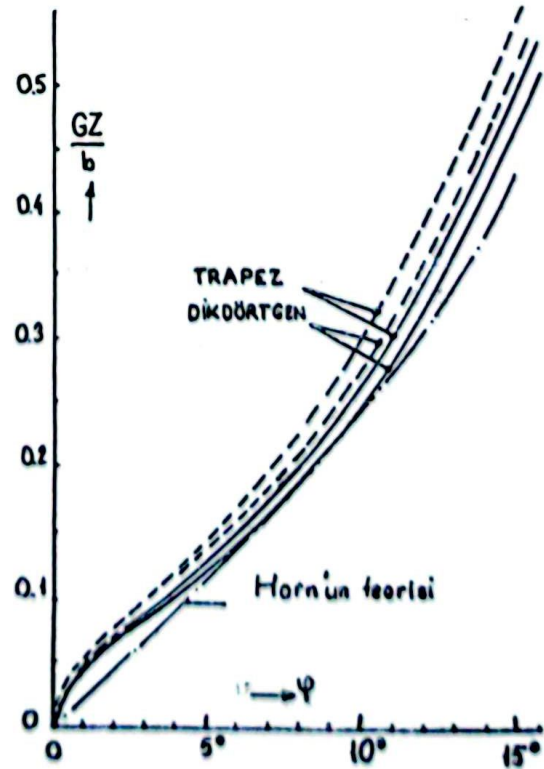


Nishiyama satıh yarıcı p... için bir hayli matematik işlemi talep ettiren hassas bir stabilite hesabı metodu ortaya koymuştur. Bu metotta,

- Profil açıklığının sirkülasyona tesiri,
- Sirkülasyon ve kaldırma kuvveti yayılışına serbest su sathı tesiri,
- Salma ve yalpa açısal hızları dolayısıyla hücum açısının değişmesi nazarı itibare alınmıştır. ŞEKİL 16 da Nishiyama ve Horn'un metodlarının mukayesesi verilmiştir.

Tamamen batık kanatlar halinde stabilite çok daha önemli bir problem teşkil eder. Bunlarda tabii olarak stabilite temin edilemez. Stabilite temini için ŞEKİL 17-(a) ve (b) deki iki aranjman kullanılabilir. (a) aranjmanında foillerin arkasında flaplar bir yükselti dümeni olarak kullanılırlar. (b) aranjmanında ise serbest su sathı tesirinden istifade edilebilir. Meyilde yükselen tarafta lift azalacak, bu surette bir stabilite momenti temin edilebilecektir.

Tamamiyle batık tip, satıh yarıcı tip ten daha mütakâmil bir sistemdir. Bu sis-



Şekil 16

İki taşıyıcı ayaklı bir tekne için,

$$\Sigma L = L_A + L_F = W$$

dir. Burada L_F baş foilin, L_A ise kık foilin liftidir. Toplam moment ise,

$$\Sigma M = M_F - M_A - M_D + M_T = 0$$

olmalıdır. Burada, M_F baş foilin, M_A kık foilin lift momenti ve M_D foillerin direnç kuvvetlerinin momenti, M_T ise pervane itme kuvveti momentidir. $M_T \approx M_D$ kabul edersek m ve n ağırlık merkezine göre moment kolları olmak üzere,

$$\Sigma M = M_F - M_A = L_F n - L_A m \quad \Sigma M = f(\varphi \cdot S)$$

$$GZ = \frac{\Sigma M}{\Sigma L} = \frac{\Sigma M}{W}$$

olarak bulunur. Metasantr yüksekliği için baş ve kık profillerin verdiği metasantr yükseklikleri farklı ise,

$$GM = \frac{GM_A \cdot L_A + \overline{GM}_F \cdot L_F}{L_A + L_F}$$

olarak alınır.

Walderhaug ağırlık merkezinin taşıyıcı kanatlara nazaran boyuna mevkiinin tesirini analog computer vasıtasıyla incelemiştir. Ağırlık merkezinin ortaya olduğu

hallerde kısa dalga boyu için baş kık vurma iki profilin karakteristikleri arasındaki münasebetlere tabidir. Öndeki profilin dalgalara reaksiyonu ve batma miktarının ufak olması halinde tekne stabilitesini kaybeder.

REFERANS

1. — T. M. Buerman, P. Leehey, J. J. Stilwell - An Appraisal of Hydrofoil Supported Craft, SNAME 1953.
2. — K. J. Büller - Das Tragflügelboot. STG 1952.
3. — C. Hook - The Hydrofoil: Possibilities and Limitations. NECI Feb. 1966.
4. — Saunders - Hydrodynamics in Ship Design Vol. 1.
5. — N. Barbaros - Diploma Travayı.
6. — Y. Odabaşı - Öğrenci Semineri.
7. — Prof. K. Kafalı - Gemilerde kullanılan profillerin tatbiki hidrodinamiği.
8. — L. A. Geyer, G. J. Wennagel - A Feasibility Study of Hydrofoil Sea Craft. SNAME 1959.
9. — B. Göncer - Ayaklı teknelerin stabilite ve denizciliği.
10. — T. Nishiyama - Method for Estimating the Lateral Statistical Stability of Hydrofoil Craft. Naval Engineers Journal. November 1962.
11. — E. R. Lacey - A Progress Report of Hydrofoil Ships. TINA 1965.

(Devam edecek)