

GEMİ



MECMUASI

GEMİ İNŞAATI ✨ DENİZ TİCARETİ ✨ LİMAN ✨ DENİZ SPORLARI

BİR  **ÇATI ALTINDA**

DENİZCİLİK BANKASI TA.O.

Sermayesi : 500 milyon T. L.

her türlü

BANKACILIK
hizmetleri,

ayrıca

İŞLETMELERİ

İstanbul Liman İşletmesi - Denizyolları İşletmesi
Şehir Hatları İşletmesi - Haliç Tersanesi - Camialtı
Tersanesi - Hasköy Tersanesi - İstinye Tersanesi
Kıyı Emniyeti İşletmesi - Gemi Kurtarma İşletmesi
İzmir İşletmesi - Alaybey Tersanesi - Vangölü
İşletmesi - Trabzon İşletmesi - Giresun İşletmesi

TURİSTİK TESİSLERİ

Yalova Kaplıcaları - Liman Lokantası

Sayı: 40

Fiati 4 TL.

Haziran 1970

Kuruluş: Nisan 1955

ÇEKİLİŞLER ŞAHANE APARTMAN D

DAİRELERİ BANKACILIK

HİZMETİ

ZİSİYLA

İ MİLLİ

ACILIK

LAR ŞA

RI MİLYON

ÇEKİLİŞLER

ANE APARTMAN DAİRELERİ YARIM

ASRI AŞAN MAZİ ÖZEL SERMAYELİ

EN ESKİ MİLLİ BANKA HER TÜRLÜ

BANKACILIK HİZMETLERİ MİLYONL

ARCA LİRALIK UMUMİ ÇEKİLİŞLER

TÜRK TİCARET BANKASI

bankacılıkta
57 yıl
bir ömürlük
tecrübedir

GEMİ MECMUASI

Gemi İnşaatı* Deniz Ticareti* Liman* Deniz Sporları

Sayı: (40)

ÜÇ AYDA BİR NEŞREDİLİR

KURULUŞ NISAN 1955

İÇİNDEKİLER

	<u>Sahife</u>
Türkiye Sularına Uygun Balıkçı Tekneleri K. KAFALI	3
Düzensiz Dalgalar ve Gemi Hareketleri T. SABUNCU	13
Yaralı Bir Gemide Stabilite Kaybının Hesabı ve Stabilite Kaybı Esasına Göre Yaralı Bölme Boyunun Tayini İçin Yeni Bir Metot	26
Computer ile Gemi Ön Dizaynı	34
Türk Loydundan Haberler	44
Kaybettiklerimiz	47

GEMİ MECMUASI

3 AYLIK MESLEK DERGİSİ

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

Sahibi: Prof. Teoman ÖZALP

Yazı İşleri Müdürü:

Y. Müh. Yücel ODABAŞI

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, Biçkiyurdu Sok. 12 Tel. : 22 50 61

Sayı: 1,— Yıllık Abone 15,— TL.

İLAN TARİFESİ:

Ön Kapak : 1000 TL.

Ön Kapak İçi : 500 TL.

Arka Kapak : 500 TL.

Tam Sahife : 300 TL.

Yarım Sahife : 150 TL.

1/4 Sahife : 100 TL.

İlanların kışeleri 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 mürekkebile şeffaf kâğıda çizilmiş olması, fotoğrafların parlak resim kâğıdına net olarak çekilmiş olması lâzımdır.
- 2 — Gönderilen yazı ve resimler basılsın veya basılmasın idae 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 şartile başka bir yerde neşredilebilir.

1.- Türkiye Sularına Uygun Balıkçı Tekneleri

Prof. Dr. K. KAFALI

1.1. GİRİŞ

Türkiye'nin değişik sorunlarının başında gelen sür'atle artan nüfusun istihdamı, beslenmesi ve sosyal problemleri ve bunların ekonomik etkileridir. Türkiye'nin beslenme sorunlarının günden güne taziyekedici bir hal alması, üzerinde dikkatle durulacak önemli bir konudur.

Balıkçılık üzerinde zaman zaman başında çıkan tartışmalar ile bu alana ait ilgiler çekilmektedir. Bu şekil yazılara tipik örnekler bibliografyada verilmiş bulunmaktadır. (1), (2), (3), (4), (5). Yazıların çoğunluğu denizlerimizin balıklarla dolup, taşıdığı şeklinde herhangi bir ilmi incelemeye dayanmayan görüşler taşımakla beraber, konunun genellikle ihmale uğradığı üzerinde birleşilmektedir.

Balıkçılık probleminin bilimsel ve teknik yapısına daha fazla önem verilerek İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobioloji Araştırma Enstitüsünün kurulması yanında, Et ve Balık Kurumu gibi devlet kuruluşlarının konuyu daha etraflı ele alması leyhte kaydedilecek hususlardır. Bunlar yanında Birleşmiş Milletler F.A.O. teşkilâtının zaman zaman problemlerimize yardımları, Akdeniz Balıkçılık genel konseyine üye olunması v.s. gibi hususlar kaydedilebilir. Bütün bunlar Türkiye'nin besin probleminin, özellikle protein zenginliği bakımından önde gelen balıkçılığın daha bilimsel ve teknik yönden incelenmesine, problemlerin çözülmesine yardımcı unsurlardır.

Balıkçılık konusunun belirli beslenme problemini halletmek gibi tek taraflı ele alınması da yeterli değildir. Bir çok milletlerin balık gibi bir besin maddesine ihtiyaçları günden güne arttığına ve talep ihtiyaçları bulunacağına göre problemin, memleketimizin döviz imkânlarını arttır-

ması yönünden* bir de ihraç yönü ile ele alınması gerektir.

Türkiye'nin böyle bir imkân içine getirilmesi hususu üzerinde yapılan ciddi çalışmaların (6), bir an önce fiiliyata geçilerek değerlendirilmesi lâzımdır. Çeşitli yazı ve incelemeler göstermektedir ki Türkiye Balıkçılığının tam anlamı ile kaldırılması çok cepheli olup, münferit teşebbüslerin artık yan yana getirilip merkezi bir hale sokulması zorunludur.

Bu incelememizde Türkiye suları bakımından uygunluğu hakkında daha ziyade teknik ve bilimsel yönden mütalâ ve receğimiz balıkçı teknelerinin ayrıca tip, büyüklük, miktarları, kullanacakları cihazların tesbiti, inşaat değerleri vs., gibi bir çok taraflarının balıkçılığın ekonomik coğrafi, biolojik, sosyal, vs. değişik yönleri ile incelenmesi ve bir fizibilite etüdünün yapılması şarttır. Bu yoldaki görüşlerimiz incelemenin ilgili kısmında ayrıca kaydedilecektir.

2. — Türkiye Balıkçılığında Kullanılan Tekneler

2.1. Maksatlarına göre tasnif: Bu incelemede motorsuz vasıtalarla göl-nehir gibi sularımızda çalışan balıkçı teknelerinden bahs edilmeyecektir. Ahşap, veya çelik konstrüksiyonlu olan motorlu balıkçı gemileri :

a. Sahil (yakın sahil) balıkçı gemileri,

b. Açık deniz (okyanus) balıkçı gemileri, olarak sınıflandırabiliriz. Bu ayırma dışında, kullandıkları ağ çeşitlerine göre de isimlendirme yapılabilir. Gır-gır, Trawler, drifter, vs. gibi.

(.....) Parantez içindeki sayılar bibliyografyada verilenleri göstermektedir.

Genel karakteri icabı Türkiye sularında mevcut balıkçı gemileri birinci gruba dahil bulunmaktadır. İkinci gruba, önemine uyularak ilerde yer verilecektir. Her iki sınıfta

a. Tutucu

b. Taşıyıcı

c. Araştırma, tekneleri bulunacaktır. Teknelerin aynı zamanda tutucu ve taşıyıcı karakterde olması mümkündür. Sahil (yakın sahil) teknelerinde bu sonuncu şekil tercih edilen tiptir.

2.2. Mevcut Tekneler ve Karakteristikleri:

Türkiye sularında çalışan balıkçı tekneleri özellikleri itibarile başlıca üç tipe ayrılmaktadır:

Bunlar TAKA tipi balıkçı tekneleri, ÇEKTİRME tipi balıkçı tekneleri, ve Takanın daha ziyade gemilerde görülen değişiklikleri esas alarak bir nevi modaya uyularak kık kısımlarını kruzer (karpuz kıçlı) yaparak tadil edilmiş, ALAMETRO tipi balıkçı tekneleridir.

Çok popüler bir tip olan Takalar ahşap konstrüksiyonlu, aşırı güverte şiyer hattı ile baş taraf kesitleri fazla voltalı (flare) kıçının aynalık ile bitmesi, dünya balıkçı teknelerinden bariz şekilde ayrılmaktadır. (7)

Çektirme sınıfı tekneler daha ziyade yük nakliyatında fazlaca kullanılan tiptir. Bu gemiler ahşap konstrüksiyonlu, hafif dolgun başlı, narin kıçlı su hatları ile Taka kadar olması dahi yine kuvvetli bir güverte şiyer eğrisi ile dikkati çekerler (8)

Kıyılarımızda Taka inşaatı ile iştigal edenlerin normal gemilerin kık taraflarının kruzer (karpuz kık) yapılması nedenlerini bilmeden uygulaması suretile meydana getirdikleri ve TADİL EDİLMİŞ taka diyeceğimiz, kısmen modernize edilmiş bir form meydana getirmişlerdir. Bunlara genellikle ALAMETRO ismi verilmektedir.

Teknelerimizin bu tipik özellikleri yabancı uzmanlarca da dikkati çekmiş ve bu tiplerin daha ziyade yelken devrinin özelliklerini taşıdığı hususunda Türk uzmanlarla görüş beraberliği göstermişlerdir. (9), (10)

Söz konusu tekneler üzerinde İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi Model Havuzunda modeller kullanılmak suretile yapılmış sistematik deneysel araştırmalarda bunların değişik yönleri ile incelemeleri yapılmıştır. (11), (12), (13) Bu deneylere ait bir örnek (ŞEKİL 1) de gösterilmiş bulunmaktadır. Şekildeki model Sargonada inşa edilmiş bir taka tipi balıkçı teknesine ait olup, orjinal teknenin ölçüleri:

Tam boy 13.50 metre,

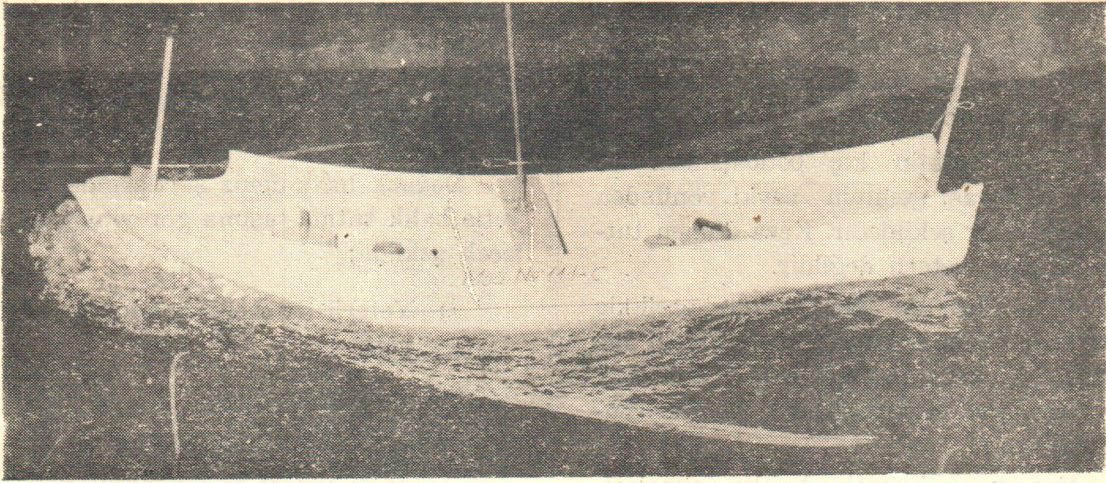
Genişlik 4.54 metre,

Deplasman 29 ton

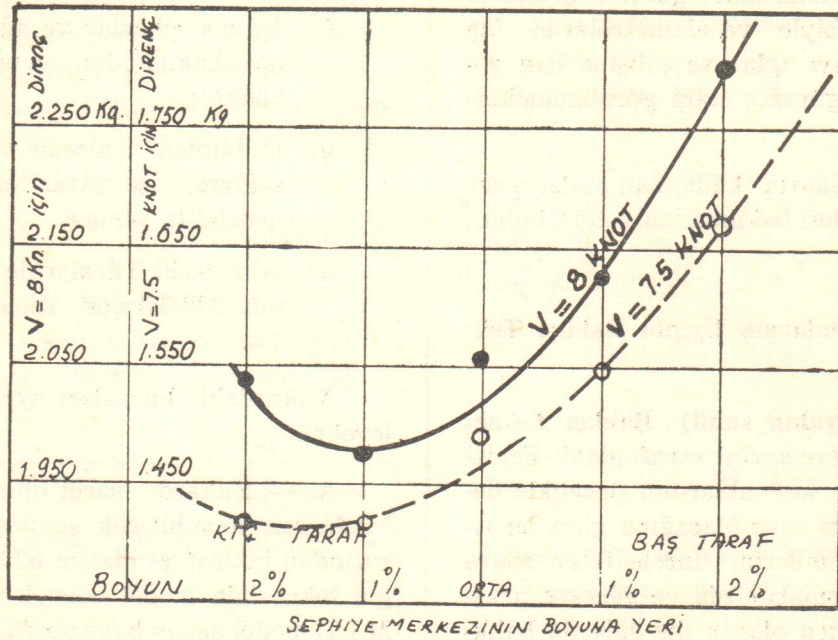
(0.945 metre su çekiminde)

Bu araştırmalara göre yelken teknelerinden gelişmiş bulunan Taka ve bunların tadil edilmiş şekilleri olan balıkçı teknelerinin aşağıda özetlenebilecek teknik yetersizlikleri taşıdıkları tesbit edilmiş bulunmaktadır:

1° — Su altı formları tadil edilmeye muhtaçtır. Balıkçı teknelerinin hızları (veya güçleri) ve Denizcilik yönünden halihazır su altı formları hafifçe başa doğru hafif bir volüm yığılması gösterir. (Boyuna sephiye merkezleri baştadır.) Yazarın bu konuda yapmış bulunduğu deneysel araştırmalar hız ve minimum direnç (dolayısıyla makina gücü ve yakıt sarfiyatı) bakımından bu yayılışın geminin ortasından kıça doğru kayması icap edeceğini göstermiştir. (13) (ŞEKİL 2) de söz konusu takanın volümü yayılışını ifade eden boyuna sephiye merkezinin beş değişik hali iki farklı nızda incelenerek direnç sonuçları verilmektedir. Bu şekilden kolayca müşahade edileceği gibi sephiye merkezi-



ŞEKİL. 1.



ŞEKİL. 2.

nin orijinal gemide olduğu gibi geminin ortasından baş tarafta olması fazla direnç, dolayısıyla yüksek makina gücü isteyecektir ki bunun işletme masrafları bakımından mahzurları ortadır.

2° — Geminin kış bodoslaması ve pervane yuvası geminin sevki yönünden kifayetsiz bir şekildedir. Keza dümen tutma kifayeti yeterli değildir.

3° — Geminin kış formu, özellikle alometro tipte, balıkçı teknelerindeki hız sınırları itibarile dalga teşekkülü bakımından direnç ve sevinde menfi tesirleri bulunmaktadır.

Yukarıdaki hususlar balıkçı teknelerinin daha ziyade hidrodinamik bakımdan yetersizlikleridir. Bunlar tabiatile teknenin işletme ekonomisine birinci derecede tesir eden faktörlerdir. Ayrıca,

4° — Takalardaki güverte şiyerinin fazlalığı sebebiyle ve alometrolarda kış formdan dolayı ağlar ve çalışma için yeterli bir kış güverte alanı görülmemektedir.

5° — İnşaatta kullanılan malzemeler kalite ve ölçüleri bakımından yeterli bulunmamaktadır.

3. Türkiye Sularına Uygun Balıkçı Tekneleri:

3.1. Sahil (yakın sahil) Balıkçı Tekneleri: Türkiye'mizin etrafındaki denizlerdeki balık kaynaklarının öncelikle değerlendirilmesi esas olacağına göre bu sınıf balıkçı gemilerini inceledikten sonra gerek kendi sularımızda ve gerekse araştırmalar sonucu olarak dış sularda balıkçılık yapılması kararlaştırıldığı taktirde buna uygun olan açık deniz balıkçı tekneleri üzerinde durmak icap edecektir.

Türkiye kıyılarını çevreleyen denizlerde çok dar bir şeridin balıkçılık için istifade edilebilir olduğu anlaşılmaktadır. (14)

Bir gemi inşaatçısı gözü ile daha ziyade sahilden 10 - 15 mil açılabilir tek-

neler üzerinde durulması gerekeceği anlaşılmaktadır. Bu gibi teknelerden neler beklemekteyiz?

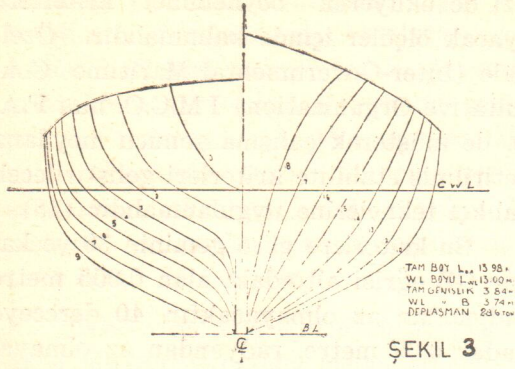
Bunlar genel olarak aşağıdaki gibi toplanabilir:

Değişik hava-deniz şartlarında emniyetle balık tutma-taşıma görevini yapabilecek şekilde:

- a) Yeterli denizcilik-manevra kabiliyeti,
- b) yeterli stabilite,
- c) minimum bir güçle maksimum hız ve minimum yakıt sarfiyatı,
- d) büyük, taşıma ve iskan volümü, küçük vergi tonajı,
- e) balık tutma ve ağ istif etme bakımından geniş güverte alanı,
- f) değişik cihazlar ve ağları kullanma bakımından yeterli seviyede basitlik,
- g) kullanılan malzeme ve cihazların sağlam, işe yarar ve makûl bir ucuzlukta olması,
- h) teknelerin Türkiye'de inşa ve tamir edilebilecek özellikle olması, v.s.

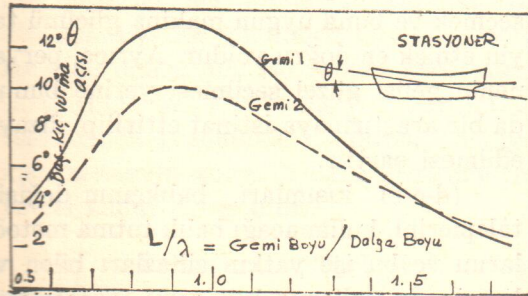
Yukardaki hususları ayrı, ayrı inceleyelim.

a. — Yukarda işaret olunan ilk dört talebi karşılayabilecek şekilde yazar tarafından inkişaf ve dizayn edilmiş bir gırgır teknesinin model deneyleri Amerika M.I.T. model deney havuzunda sakin ve değişik dalgalı şartlarda denenmiştir. (15) Bu teknenin form eğrileri (ŞEKİL 3) de ve referans (16) da verilmiş bulunmaktadır. Bu ve bunun benzerleri diğer balıkçı tekneleri ile dalgalı deniz şartlarında yapılan bilimsel araştırmalardan (17), görüleceği gibi özellikle orta şiddetteki Karadeniz (kısmen Marmara ve Ege) dalgalarının boyları 15 - 25 metre arası değişmektedir. Dalga yükseklikleri açık deniz-



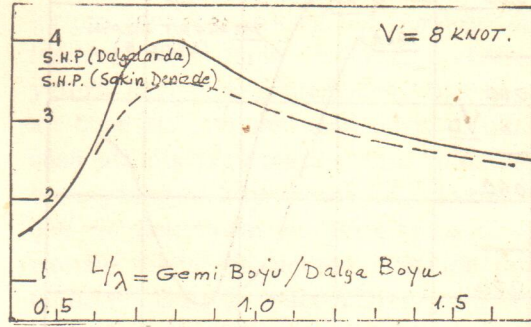
dekilerin aksine olarak relatif olarak derin ve yüksektir. İşte bu çeşit dalgalarda tekne baştan, veya kıçtan veyahut da omuzluklardan dalgaları almış olsun: baş-kıç vurma ve tabiatile yalpa hareketlerinin, çalışmayı engelleyecek veya emniyetle sefer yapmasına engel olacak miktarda olmaması ve normal, rahat periyodlar göstermesi tekneden beklenecek özelliklerdendir. Aynı zamanda, bu gibi dalgalı denizlerde geminin hareketinde güç ve hız kayıplarının az olması aranır. Bunların yanında teknelerin stabilite yönünden de yeterli değerler taşınması istenir.

Böyle dalgalı bir deniz ortamında ağ toplamakta olan bir teknenin (stasyoner hal) dalgaların değişik boylarına göre baş-kıç vurma hareketinde ölçülen açıları (ŞEKİL 4) de gösterilmiş bulunmaktadır.

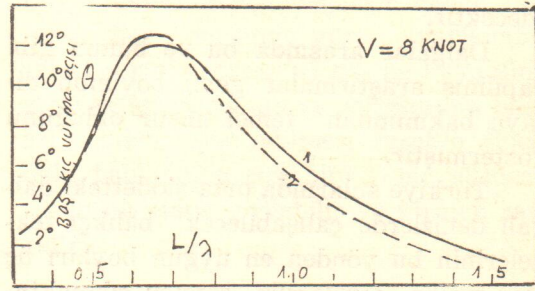


Tekne dalgalara karşı sefer hızı ile hareket ettiği takdirde ise durum (ŞEKİL 5) de verildiği gibidir. Buradan görüleceği gibi meselâ 12.5 metre boyundaki bir teknenin yaklaşık olarak 15 metre boyundaki

dalgalarda fena bir şekilde baş-kıç vurma hareketi yapacağı anlaşılır.

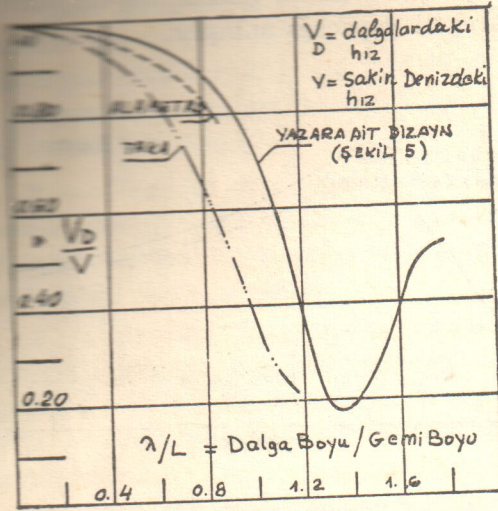


İşaret edildiği gibi, geminin dalgalar arasında hızının yeterli şekilde muhafazası önemlidir. Bu bakımdan yapılmış deneysel araştırmalarda problem iki yönden incelenmiştir. Biri aynı hızı temin etmek için makina gücünün ne olabileceği diğeri ise, aynı makina gücünde değişik dalga şartlarında hızların ne olacaktır. (ŞEKİL 6) da aynı hızı temin etmek için makina



gücünün sakin sudaki hale nazaran ne kadar değişmeler gösterdiği verilmektedir. Yukarıda verilmiş 12.5 metrelik geminin yaklaşık 15 metre dalga boyundaki dalgalarda gücünün 3-3.5 misli artırılması icap edeceği sonucu çıkmaktadır.

Şüphesiz teknenin mevcut makinasının gücünü durduğu yerde arttırmak söz konusu olamayacağından gücün sabit tutulması ile ne kadar hız kaybı olabileceği önemlidir. Buna ait sonuç (ŞEKİL 7) den görülebilir.



SEKIL 7

Şekilden görüleceği gibi yazar tarafından geliştirilmiş form, hız kayıpları yönünden Taka ve alametro teknelere nazaran daha az hız kaybı göstermektedir. Bu sonuç, genel olarak diğer tip gemiler için de benzer sonuçlar vermektedir. Şüphesiz, dalgaların omuzluklardan gelmesi halinde hız kayıpları daha az olacak, fakat şekilde verilmiş kayıp karakterini muhafaza edecektir.

Dalgalar arasında bu ve bunun gibi yapılmış araştırmalar gemi boyunun dizayn bakımından temel unsur olduğunu göstermiştir.

Türkiye sularında orta şiddetteki dalgalı denizlerde çalışabilecek balıkçı teknelerinin bu yönden en uygun boyları üç ayrı gruba ayrılabilir sonucu çıkmaktadır. Buna göre sahil (yakın sahil) tekneleri olarak:

Küçük balıkçı tekneler için en büyük boy 8.5 metre

Orta büyüklükteki tekneler için 14.5 - 17 metre

Büyük balıkçı tekneleri için 17 metreden büyük (tercihan 18 - 20 metre)

b. — Stabilite yönünden dikkate alınacak en önemli husus, güverte üstünde ağ, vesair yüklerin bulunması, ambarlardaki balıkların bir nevi akar yük gibi hareketli olabilmesi gibi hususlar gözönüne

alınarak dalgalar ve rüzgâr gibi dış etkileri de ekliyerek beynelmilel kriterlere uyacak ölçüler içinde kalınmalıdır. Özellikle (Inter-Governmental Maritime Consultative Organization) I.M.C.O. nun F.A.O. ile müşterek çalışma sonucu meydana getirilmiş stabilite kriterleri geliştirilecek balıkçı teknelerine uygulanmalıdır (18)

Bu kriterlere göre geminin 30°'ye kadar GZ eğrisi altındaki alan 0.055 metre radyandan az olmayacaktır. 40 dereceye kadar 0.09 metre. radyandan az olmayacaktır. GZ'in 30 - 40 derece arasındaki değeri 0.20 metreyi bulmalıdır. GZ in maks. değeri 30 dan büyük olmalıdır. GM değeri 0.40 metreden az olmamalıdır ve güverte ucunun suya girme açısı yalın güverte gemide 12.5 derece az olmamalıdır.

c. — İ.T.Ü. yapılmış araştırmalar ve yabancı uzmanlar tarafından tesbit edilen bir husus üzerinde ciddi olarak durmak icap eder. Balıkçılarımız teknelerini lüzumundan daha büyük güçte makinalarla donatmak temayülündedirler. Bu şekilde teknenin hızının artacağı düşüncesindedirler. Halbuki, hidrodinamik kanunlar ve deneyler göstermektedir ki geminin belirli bir hız sınırından sonra çok cüz'î hız artışları çok yüksek makina güçlerine götürür ki bunun ilk yatırım bakımından ve yakıt sarfiyatı bakımından eziciliğine dikkati çekmek lâzımdır.

Bu itibarla, sistematik laboratuvar deneyleri ile geliştirilecek tekne formu seçmek ve buna uygun makina gücünü tayin etmek en doğru yoldur. Ayrıca, pervanenin gelişi güzel seçilmesi yerine bunun da bir araştırmaya istinat ettirilip, dizayn edilmesi şarttır.

(d-e-f) kısımları, balıkçının değişik taleplerini, kullanacağı balık tutma metodlarını ve bu işe yatkın cihazları bilen ve bu alanda çalışmış her gemi inşaatı mühendisi tarafından yerine getirilebilir.

g. — Balıkçı teknelerinin malzemeleri önemle üzerinde durulacak bir konudur. Türkiye'de balıkçı teknelerinin tamamı ahşap konstrüksiyonludur. Ve malzeme Türkiye'deki mahalli imkânlardan temin edilmektedir. Bu ağaç malzemenin bir kıs-

mı tekne mukavemeti bakımından yeterli olmadığı gibi teknik anlamda yaş diyebileceğimiz, fırınlanmamış malzemelerdir. İnşaat herhangi bilinen bir kaide yerine geleneklere göre yapıldığı cihetle yaşları pek fazla olmayan 14 - 15 metreden daha uzun teknelerde tekne deformasyon ve sarkmaları müşahade edilmektedir. Bu malzeme geliştirilmemiş olduğundan malzeme israfı da fazladır.

Türkiye'de inşa edilen ahşap gemiler diğer denizci ve balıkçı memleketlerin çoğunda olduğu gibi bu maksada göre hazırlanmış inşaat kaidelerine göre, klas müesseselerinin kontrolü altında inşa edilmelidirler. Türkiye'de epey zamandır faaliyete olan Türk Loydunun da çelik tekneler dışında, ahşap gemiler için kaideleri bulunmaktadır. Türk Loyduna göre klaslı gemilerin daha az primle sigorta edilecekleri sigortacılar birliğinin kararları arasındadır.

Bu arada asıl üzerinde durulacak konu, ahşap malzememizdeki kalite yetersizliğini de gözönünde tutarak belirli büyüklükten sonra balıkçı teknelerinin ÇELİK OLARAK inşa edilmelerini temin ve teşvihtir. Şimdiye kadar kazanılmış tecrübeler ve yapılmış hesaplardan boyu 14 - 15 metreden daha büyük gemiler için çelik inşaatın ekonomik olmaya başladığıdır. Söz konusu boydan büyük ve standartlaştırılmış balıkçı teknelerinin çelik olarak inşaatları seri halde yapılabilirdi takdirde maliyetler yönünden büyük kazançlar elde olunabilir. Bu imkân kredi alma şartlarında veya sübvansiyon yardımları esaslarında gözönünde tutulursa Türkiye, kısa zamanda kuvvetli balıkçı gemilerine yeteri kadar sahip olur.

h. — Teknelerin Türkiye'de inşa edilmeleri esas olmalıdır. Ahşap bütün balıkçı teknelerimizin Türkiye'de inşa imkânları teknik eksiklik ve mahzurlarına rağmen mevcuttur. Çelik gemi inşaat durumuna ilerde temas edilecektir.

3.2. Türkiye için Açık Deniz Balıkçı Tekneleri

İncelemenin başında işaret olunan değişik araştırmacıların incelemelerinden henüz açık deniz balıkçılığı yapmadığımız anlaşılmaktadır. Şüphesiz, Türkiye denizlerinin oseanografik ve hidrobiolojik incelemeleri, açık deniz balıkçılığı yönünden yeterli seviyeler gösteriyorsa bunun bir an önce ele alınması icap eder. Yukarıda sözü edilmiş sahil teknelerinin bu maksada uymayacağını kaydetmeliyiz. Ayrıca, bir çok memleketlerin yaptığı gibi kendi sularımızın dışına da açılma üzerinde durulmalıdır. Bu gün Batı Afrika sahillerinin bir çok memleketlerin av sahası olduğu düşünülürse bu yolda tedbirli olmayı tavsiye ederiz.

Genellikle açık deniz balıkçılığı trawl tipi (yandan veya tercihan kıçtan) veya çift maksatlı dizayn edilmiş yine kıçtan trawlseine tipi teknelerle yapılmaktadır. İncelemelerin ve basında arasına çıkan yazılardan anlaşıldığına göre (trawl) tipi balıkçılık üzerinde müsbet-menfi görüşler hâlâ çarpışmaktadır. Buna rağmen, görüşümüz odur ki kullanılacak ağlardaki göz büyüklükleri belirli değerler içinde tutulursa, her derinliğe göre ayarlanabilir trawl (orta su trawl'u) tipi ağ kullanılması ve avlanma zaman ve bölgelerinin bilimsel yönden tayin edilmesi suretile dünyadaki balıkçılığın çok büyük bir yüzdesini tutan bu alana girilebilir ve girmek zaruridir.

Teknelerin sayıları, büyüklükleri daha ziyade yapılacak etraflı fizibilite etüdü ile tayin edilebilir. Bununla beraber, Türk suları açık deniz balıkçılığı için çift maksatlı trawl-Seine tipi teknelerin tutucu ve taşıyıcı vasıfta olmak, tecrit edilmiş ve soğutmalı yeterli anbarı bulunan ve balık sürülerini tesbit bakımından modern elektro-akustik (ultrasonik) veya sonar tipi cihazlarla mücehhez denizci, rahat ve emniyetli tekneler kullanılması hemen tavsiye edilecek hususlardır. Bu gemiler 22 - 30 metre boylarında olmalı ve 10 - 12 knot hız yapabilmelidir. Bu boydaki gemilerde soğutulmuş balık ambarlarının 75 - 150 m³ arasında değiştiğini kaydetmek lâzımdır.

3.3. Balıkçılık Araştırma Gemileri:

Denizlerin ve deniz içindeki bitki ve hayvanların bilimsel ve teknik değişik yönleri ile devamlı incelenmesi, incelemelerin değerlendirilerek bu alanda çalışanların istifadesine sunulması, balıkçılığın yaşaması, gelişmesi ve yurd ekonomisine katkıda bulunabilmesi için önde gelen bir tedbirdir. Bunun Türkiye'de değişik organlar tarafından takdir edildiği müşahade edilmektedir. Oseanografik ve hidrobiyolojik araştırmalar maksadı ile dizayn edilmiş dünyada çok sayıda özel araştırma gemileri bulunmaktadır (20). Türkiye'nin de açık deniz tipi, değişik maksatlı bir gemiyi en kısa zamanda inşa etmesini temenni etmekteyiz. Böyle bir araştırma gemisi ilk incelemelere göre yaklaşık olarak aşağıdaki özellikleri taşımalıdır:

Geminin ölçüleri:

Boy 35 - 38 metre,

Genişlik 7.8 - 8.5 metre,

Yükseklik 4.5 - 5.25 metre.

Geminin 200 - 220 gros tonluk bir gemi olacağı belirtilebilir. Gemi, hertürlü beynelmilel kriterlere uygun denizcilik, manevra, muvazene, ve mukavemet özellikleri taşıyacağı gibi maksadına uygun olarak trawl, ağ vinçlerine malik, ultrasonik vs. gibi balık ve deniz gibi tesbitlerini yapacak cihazlara ve modern navigasyon aletlerine sahip olacaktır. (Radar, direction finder, radyo-telefon, vs)

Bu araştırma gemisinde deniz suyunun, içindeki canlıların, denizaltı yapısının incelenmesi için yeterli laboratuvar odaları, yeterli volümde soğutulmuş depolar bulunacaktır.

Şüphesiz, uzun süre seferde bulunacak araştırmacı bilim adamları, teknisyenleri ve mürettebatın hertürlü konforu gemide temin edilmelidir. Böyle bir geminin 12 - 14 knot hızında bulunması yeterlidir.

4. — Balıkçı gemilerinin ülkemizde yapım imkânları:

4.1. İlk bölümde işaret olunduğu gibi ahşap balıkçı teknelerinin Türkiye'mizde yapılmasında inşaat imkânımız bulunmaktadır. Bu gibi ahşap teknelerin inşaatını düzeltici şekle sokmaktaki geleneksel zorluklar değişik çevrelerce bilinmekte ve zaman, zaman yapılan uyarıcı-yol gösterici bilgilerin kısmen tesiri görülmektedir. Bu yolda takip edilecek bir başka yolunda denenmesi faydalı olabilir. Bu tedbir çelik gemiler için de söz konusudur. Ekonomik ve teknik yeterliliği belirli seviyede olacak inşaatlara verilecek kredi önceliği ve hatta başka ülkelerce yapılan sübvansiyonlar yolu ile daha sağlam bir yol bulunabilir. (21)

Çelik gemi inşaatına gelince, Balıkçı teknelerinin genel olarak en özel tarafları kullanılan cihazları yönündendir. Bunun dışında bu gemilerin bir romorkörün inşaatından herhangi bir farkları bulunmamaktadır. O halde, teçhizat gibi daha ziyade tecrübe edenlerin, kullananların işbirliğine dayanmak suretile temini ve yapılması mümkün olacağına göre böyle gemilerin (tutucu-taşıyıcı-araştırma ve yakın sahil-açık deniz) inşa imkânları nedir?

4.2. Türkiye'deki Gemi İnşaatı Endüstrisi:

Türkiye bugün bir çok gemi ihtiyaçlarını tamamen kendisi karşılayabilecek durumda bulunmaktadır. Türkiyenin kalkınma planlarında gemi inşaatına öncelik verilmiş olup, mevcutlarına ilâve olarak Pendik'te Denizcilik Bankası T.A.O. tarafından büyük bir tersane kurulmaktadır. Ayrıca, gelişen özel sektör gemi inşaatçılarının daha modern ve büyük tesisler kurabilmesi için Tuzla civarında geniş bir yer ayrılmak üzeredir. Bunları ilâveten Gemi Endüstrisini destekleyecek küçük ve büyük motor Fabrikalarının faaliyete geçmesi 2 - 3 yıl içinde olacaktır.

Mevcut gemi inşaatı tesislerine gelince, Denizcilik Bankası T.A.O. nun İstanbul'da dört ve İzmir'deki bir tersanesinde 12.500 DWT luk gemilere kadar her tipte gemi yapılmış ve yapılmaktadır.

Özel sektörde İstanbul'da faaliyette bulunan 7 ayrı kuruluş 250 - 1750 tonluk çeşitli tipte çelik gemi inşa etmiş ve etmektedir. Genellikle bu gemilerin inşaatları Gemi Mühendisleri Odasının tetkikinden geçtiği ve inşaatları Türk Loydu veya beynelmilel klas müesseseleri kaidelerine göre inşa edildiklerinden teknik bakımdan yeterli vasıfta gemilerdir.

Balıkçı teknelerinin inşa edilmeleri ve donatılmaları yukarıda söz konusu kamu ve özel sektörü tesislerinde tereddütsüz inşa edilebilecek büyüklük ve vasıftadır. Ayrıca, Türkiye tersanelerinde işçilik ücretleri, vergiler vs. bazı hususlar dolayısıyla inşa değerleri Avrupa fiatlarından ucuz veya en fena halde daha yüksek bulunmamaktadır.

Yurd içinde Gemi İnşaatı için armatörlere pek fazla gelişmemiş olmakla beraber bazı kolaylıklar da bulunmaktadır. Bunlar 3339 sayılı kanuna göre yurd içinden temin olunamayan gemilerde kullanılan malzemenin gümrük resminden muafiyeti (dolayısı ile istihsal vergisi muafiyeti) v.s. ile Denizcilik Bankası T.A.O. tarafından yürütülen bir Deniz Kredisi Türk armatörünün Türkiye'de çok sayıda gemi yaptırmasına sebep olmuştur. (22) (23).

Şu halde konuyu Türkiye'de değişik tip ve büyüklükte inşaatı tamamen mümkün olan Balıkçı teknelerinin istenilen miktar, vasıf ve ucuzlukla yapılabilmesini ve Balıkçıyı ödeme imkânları yönünden sarmadan tahakkuk ettirmenin yollarını aramak şeklinde takdim etmek yerinde olur. Konu iki safhada tahakkuk edebilir:

a — Türkiye suları için uygun balıkçı teknelerinin teknik yönden projelendirilmesi.

Bu safhada, Balıkçının proje-etüt-laboratuvar araştırması gibi bir balıkçı tek-

nesinin bedeline göre izafi olarak çok pahalı olacak bu gibi masraflarının Devlet Plânlama Teşkilâtı ile Türkiye Bilimsel Araştırma Kurumunca ortak olarak karşılanması kolaylıkla mümkün ve yerindedir. Bu suretle, ciddi teknik ve bilimsel çalışmaların bir otoritenin nezareti altında yapılma imkânı temin edilir. Şüphesiz, böyle bir destekleme alacak müteşebbis Teknik grupların Balıkçılar, onu temsil eden birlikler Et - Balık Kurumu, Milli Prodüktivite Merkezi, Hidrobioloji Araştırma Enstitüsü, Teknik niversite Gemi İnşaat Fakültesi ve Gemi Mühendisleri Odası ve F.A.O. teşkilâtı ile devamlı bilgi ve destek araması kaçınılmaz bir husustur.

b — İnşa edilecek gemilerin tip ve miktarlarının balık kaynakların değerlendirilmesi, taşınması muhafazası ve pazarlama, vs yönlerinden fizibilite etüdü.

Bu çalışma, Devlet Plânlama Teşkilâtınca ve Milli Prodüktivite Merkezince desteklenecek bir proje şeklinde ele alınması yerindedir. Bu suretle bir balıkçılık plân ve politikasının ana hatlarının tesbitine imkân bulunacaktır.

c — Türkiye'de inşa edilecek değişik tip ve sayıdaki balıkçı teknelerinin inşaatının tahakkuk ettirilmesi.

Bu husus ihtiyaç sahiplerinin satın alma imkânlarının temini demektir.

Bu konuda alınacak ilk tedbir Devlet Plânlama Teşkilâtının öncülüğü ile Zirai Kredi ile Gemi İnşaat Kredisi şartlarının Balıkçı Teknelerine uyar şekilde birlikte kullanılma imkânları yaratılmasıdır. Bu arada, yurd dışından temini zaruri olacak teçhizat ve makinalar için Birleşmiş Milletler (FAO) kanalı ile kredi imkânları bulunabilir.

Yukarıda söz konusu edilmiş Türkiye'ye uyar şekilde geliştirilmiş teknelerin inşa edilmesine yönelmek için bazı memleketlerde olduğu gibi tonaja göre tayin edilecek Devlet subvansiyonu tesisi teşvik edici bir unsur olacaktır.

5. SONUÇ:

5.1. Türkiye sularında çalışmakta olan ahşap balıkçı teknelerin çok büyük ekseriyeti teknik yönlerden yetersizdir. Bu gibi inşaat yapacaklara pratik ve onların uygulayabileceği bilgiler verilmelidir.

5.2. Türkiye sahil (yakın sahil) balıkçılığı için dalgalı ve sakin sularda çalışabilecek özellikleri taşıyabilecek uygun tekneler üç grupta toplanmalıdır.

- a — 8.5 metreye kadar olanlar (bunların ahşap olarak inşa edilmeleri uygundur.)
- b — 14.5 - 17 metrelik tekneler (bunların tercihan çelik olarak inşa edilmeleri teşvik edilmelidir.)
- c — 17 metreden büyük tekneler (bunlar çelik olarak inşa edilmelidir.)

Her üç tip balıkçı teknesinin formları araştırma laboratuvarları sonuçlarına göre minimum güç-iyi bir baş kış vurma ve yalpa hareketi yapacak şekilde tayin edilmelidir. Bu alanda yerli ve yabancı o kadar fazla araştırma yapılmıştır ki bunların kullanılması dahi maksada yetebilir.

5.3 Geliştirilecek Balıkçı teknelerin kullanılacakları cihazlar ve yerleştirme bakımından gemi inşaat mühendisi ve destekleyici kurullar (kredi müessesesi, F.A.O., Kooperatifler, Et-Balık Kurumu - Hidrobioloji araştırma enstitüsü, Gemi İnşaatı Fakültesi, Gemi Mühendisleri Odası, vs.) arasında işbirliği yapılarak prototifler geliştirilmelidir. Bunu projelendirme safhasının Devlet Plânlama Teşkilâtı ve Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumunca destek kazanacağı muhakkaktır.

5.4 Türkiye açık deniz balıkçılığına yönelmeli ve bu husustaki tedbirlerin süratle alınmalıdır. Trawl avcılığının şartları tesbit edilerek bu husustaki mevzuat açıklığa kavuşturulmalıdır.

5.5 Türkiye veya dış suların incelenmesi için Türkiye yeterli araştırma gemileri inşa etmelidir.

BİLGİ: Bu yazı, 6-10 NİSAN 1070 tarihinde Samsunda MİLLİ PRODÜKTİVİTE MERKEZİNCE tertip edilmiş «TÜRKİYE BALIKÇILIĞININ SO-

RUNLARI VE GELİŞTİRME ÇARELERİ» konulu Seminere sunulmuştur.

6. BİBLİYOGAFYA

1. — Balıkçılığımızı ilerletmek için ne yapmalı - Zeki Can - Akşam Gazetesi 5 Mart 1948.
2. — Balıkçılığımızı inkişaf yolunda - Abidin Daver - Cumhuriyet Gazetesi 23 Eylül 1951.
3. — Balıkçılığımızı kalkındırmak için çalışmalar - Abdurrahman Benlioğlu - 24 Mart 1954 Hürriyet Gazetesi.
4. — Karadenizde yapılan son araştırmalar - Rıdvan Tezel - 18 Nisan 1956 Cumhuriyet.
5. — El sürülmeyen besin deposu - Sadun Tanju - 17-18-19 Mart 1970 Cumhuriyet.
6. — Türkiye Balıkçılığında Produktiviteyi artırma çareleri - Milli Produktivite Merkezi No. 47 - 1969.
7. — Türkiye Sularında çalışan hafif tekneler Takalar - K. Kafalı - Gemi Mecmuası Nisan 1955.
8. — Turkish Coastal Craft I - Çektirme-A. Nutku-F. Küçük - Gemi Enstitüsü.
9. — Türk Balıkçı Tekneleri - H. I. Chapelle, Balık ve Balıkçılık - Ocak 1957.
10. — Türk Balıkçı Teknelerine uygun Makina güçleri - H. I. Chapelle - Balık ve Balıkçılık Nisan 1957.
11. — Model Tests with Fishing Boats I - A. Nutku - Gemi Enstitüsü Bülteni No. 3.
12. — Model Tests with fishing Boats II - TAKA A. Nutku - Gemi Enstitüsü Bülteni No. 7 1967.
13. — Çalışma Raporu - İ.T.Ü. Gemi Enstitüsü 1967 - Takalarda sephiye Merkezinin Optimom yeri hakkında - Prof. Dr. K. Kafalı -
14. — Türkiye Pelâjik Balıkçılığına bakış - I. Artüz - Balık ve Balıkçılık Eylül 1956.
15. — Behaviour of a fishing boat among head waves - K. Kafalı 1958 - M.I.T. Internal report.
16. — Balıkçı gemileri - K. Kafalı Gemi Mecmuası - Eylül 1955.
17. — Dalgalı Denizlerde küçük balıkçı tekneleri - K. Kafalı - İ.T.Ü. Dergisi 1956.
18. — The Stability of fishing vessels Nadeinski - Jens Transactions of the Royal Inst. of Nav. Arch. 1968.
19. — Fishing Boats of the World - Vol. 1-2-3 F.A.O.
20. — Research vessel design - F.A.O. 1961.
21. — The Fishing ships (Bounties) act, 1955 and regulations made under the act. Newfoundland - 1.
22. — Türk Ticaret Filosu ve Gemi İnşaat Sanayiinin Gelişmesi - K. Kafalı - İ.T.Ü. 1968.
23. — Gemi İnşaatı özel ihtisas komisyonu raporu - Devlet Plânlama Teşkilâtı -

Düzensiz Dalgalar ve Gemi Hareketleri

Yazan: Prof. Dr. Techn. Tarık Sabuncu

Karışık dalgalı denizler, görünür bir kanunları bulunmadığından, ancak istatistikî metodlarla incelenebilirler. Böyle denizlerde seyreden gemilerin davranışlarını, aşırı genlikteki hareketlerini, yol kesme nedenlerini anlayabilmek için düzensiz deniz dalgalarını ve buna ait hidrodinamiği iyi bilmek lâzımdır. Bu hususların teminiyle böyle denizler için daha elverişli ve denizci gemi formlarının dizayn edilmesi imkân dahiline girer.

1. Deniz dalgaları

Deniz dalgaları esas itibariyle kapillar ve yerçekimi dalgaları olmak üzere iki kategoriye ayrılırlar. Kapillar dalgalar, gayet ufak dalga boylarında olup konumuzla ilgili değildir. Bu tip dalgalar, radar ve ses dalgalarını yansıtması ve deniz içini göstermemesi bakımlarından navigasyon ve askerî yönlerden incelenmesi önem taşır. Yerçekimi dalgaları ise, sakin su yüzeyinin herhangi bir dış etkenle denge konumunun bozulmasıyla meydana gelir. Etkenin şiddetine ve cinsine göre dalga uzunlukları kapillar dalgalara göre çok daha büyük olacak şekilde geniş bir aralıkta değişir. Rüzgâr, su yüzeyinde ilerliyen cisimler, deniz altındaki depremler ayn ve güneşin çekim kuvvetleri yerçekimi dalgalarını meydana getiren dış etkenlerdir.

Görünüşleri bakımından deniz dalgalarını farklı üç ayrı tipe ayırmak uygun olur.

- 1 — Rüzgâr dalgaları
- 2 — Kabarık dalgalar (Surge)
- 3 — Çatlak dalgaları (Surf)

Rüzgâr dalgaları. Rüzgârın estiği ve devam ettiği müddetçe görülen düzensiz dalgalardır. Genellikle, rüzgârın estiği yönde veya bu yön ile sağ ve solunda en fazla 45° lik açılar yapacak şekilde muh-

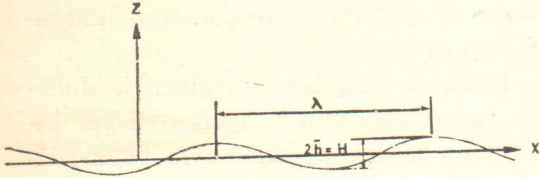
telif yönlerde ilerlerler. Deniz hemen hemen mükemmel bir düzensizlik içinde bulunur. Bu dalgaların rüzgâr altı taraflarına ait dalga meyilleri rüzgâr tarafına nazaran daha diktir. Rüzgâr şiddeti arttığı oranda dalga tepeleri sivrileşir ve çatlamak suretiyle köpük meydana getirir. Denizin karakteristik görünüşü rüzgâr şiddetinin ve rüzgâr etkisi alanı büyüklüğünün bağılıdır.

Kabarık dalgalar. Rüzgârın kesilmesiyle veya dalgaların ileliyerek rüzgâr etkisi alanının dışına çıkmasıyla veya rüzgârın 45° den daha büyük yön değiştirmesiyle görülen dalgalardır. Rüzgâr etkisinden kurtulan bu tip ilerliyen-düzensiz dalgalar içinde önce dalga boyları kısa ve hızları küçük olanlar enerjilerini yitirerek kaybolurlar, geriye dalga boyları uzun, hızları büyük fazla enerjiye sahip dalgalar kalır. Bu dalgalar genellikle daha önceki rüzgâr yönünde ilerlerler. Tedricen kısa boyda ve enerjisi ufak olan dalgaların tasfiyeye uğramasıyla dalga tepeleri ve çukurları arasında eşit aralıklar bulunan yani dalga boyları sabit kabul edilebilecek tarzda ilerliyen düzenli dalga dizileri meydana gelir. Bu tip dalgalara kabarık dalgalar adı verilmektedir.

Çatlak dalgaları. Rüzgâr veya kabarık dalgaların sahile yaklaşmasıyla dalga üzerinde sığ su etkisi başlar, böylece yarım dalga boyundan daha az derin denizlerde çatlak dalgaları meydana gelir. Bu tip dalgalar gayet sivri tepeli ve yükseklikleri çok fazladır. Dolayısıyla enerji ve tahrip güçleri pek fazladır. Düzenli karakter arzeden deniz dalgalarına okyanuslarda az rasatlanmasına muakbil genellikle deniz dalgaları düzensizdir. Lineer teoriye göre, bu tip dalgalar çeşitli yönlerden gelen dalga uzunlukları gayet geniş bir aralıkta değişen ve birbirlerine nazaran faz farkları rastgele değişik bulunan sonsuz adetteki dalga bileşenlerinin süperpozisyonuyla elde

edilmektedir. Görülüyor ki, düzensiz deniz dalgalarını yakından inceleyebilmek için bu dalgaların bileşenleri sayılabilecek olan basit düzenli dalgalardan probleme girmek gerekmektedir.

Basit dalga. Basit dalgayı belirten esas unsurlar λ dalga boyu, T dalga periyodu, c dalga hızı, H dalga yüksekliğidir. Ayrıca bu unsurlar yardımıyla dalga meyli ve dalga dikliği tarif edilebilir.



Şekil 1.

(Şekil 1) de x-ekseni doğrultusunda ilerleyen basit bir dalgaya ait kesit gösterilmiştir. Görüldüğü üzere, birbirini takip eden iki dalga tepesi arasındaki yatay uzunluk λ dalga boyunu vermektedir. Ardarda gelen iki dalga tepesinin x-ekseni üzerinde sabit bir noktadan geçmeleri için gerekli zaman dalganın T periyodu olarak tarif edilir. Dalga tepesinin veya herhangi bir noktasının ilerleme hızı, c dalga hızı olarak tarif edilir. Aşikâr olarak, T periyodunu kapsayan zaman içinde dalga, λ dalga boyu kadar ilerler. O halde

$$\lambda = c \cdot T$$

münasebeti mevcuttur. Dalga çukuru ile dalga tepesi arasındaki yükseklik farkı H dalga yüksekliği olup $H=2h$ dır. Burada h dalga genliğidir. Dalga yüksekliğinin dalga boyuna oranına dalga dikliği adı verilmektedir.

$$\text{Yani dalga dikliği} = \frac{H}{\lambda}$$

$$\text{Maksimum dalga meyli } \theta_{\max} = \frac{2\pi h}{\lambda}$$

Yarım dalga boyundan daha derin sularlarda teşekkül eden dalgalar derin su dalgaları gibi davranırlar. c hızı, T periyodu ve λ dalga boyu arasında aşağıdaki münasebetler verilebilir.

$$c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}, \quad T = \sqrt{\frac{2\pi\lambda}{g}}, \quad \lambda = \frac{gT^2}{2\pi},$$

$$c = \frac{gT}{2\pi}$$

Buna mukabil sığ sulara ilerleyen dalgalarda dalga hızı ile dalga boyu ve su derinliği arasında aşağıdaki münasebet vardır.

$$c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi} \frac{2\pi d}{\lambda}}$$

Burada g yerçekimi olup ($9.81 \text{ m}^2 \cdot \text{sec}^{-1}$) dir. (Tablo 1) de dalga periyodu, dalga boyu ve dalga hızı arasındaki bağıntılar artan dalga boylarına göre verilmiştir.

T (sec)	λ (m)	c (m.sec ⁻¹)
1	1.56	1.56
2	6.2	3.1
3	14	4.7
4	25	6.2
5	39	7.8
6	56	9.4
7	76	10.9
8	100	12.5
9	126	14.0
10	156	15.6
11	189	17.2
12	225	18.7
13	264	20.3
14	306	21.8
15	351	23.4
16	400	25.0
17	451	26.5
18	506	28.1
19	564	29.6
20	625	31.2

Tablo 1.

Bir basit dalgayı gözönüne alırsak mevcut şartlar altında bu dalga formunu en yakın olarak gerçekleyen matematik ifade, 1802 senesinde Fr. Gerstner tarafından verilmiş olan trokoidal dalga teorisidir. Bu tezinin yegâne mahzurlu tarafı hareketin rotasyonelinin bulunması ve hareketin bir potansiyelden türetileme-

mesidir. Buna mukabil, lineer olmayan problemin lineerleştirilmesi suretiyle basit dalga hareketini veren sinüsoidal dalga teorisi lineer teorideki kolaylıklardan yararlanmak suretiyle büyük imkânlar sağlamıştır. Bu teoriye göre basit olmayan türlü dalga şekilleri süperpozisyonla kolaylıkla temin edilebilmektedir. Yani düzensiz dalga hareketleri bir takım düzensiz basit dalga hareketlerinin bir birleşkesi olarak düşünülebilir. Aynı λ dalga boyu için sinüsoidal ve trokoidal teoriden elde edilen T periyodu, c dalga hızı ve E dalga enerjisini veren bağıntılar mukayese amacıyla aşağıda gösterilmiştir.

$$T_T = \sqrt{\frac{2\pi\lambda}{g}}, \quad T_S = \sqrt{\frac{2\pi\lambda}{g}}$$

$$c_T = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}, \quad c_S = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$$

$$E_T = \frac{1}{2} \rho g H^2 \left[1 - \frac{\pi^2}{2} \left(\frac{H}{\lambda} \right)^2 \right],$$

$$E_S = \frac{1}{8} \rho g H^2$$

veya dalga genliği cinsinden

$$E_T = \frac{1}{2} \rho g \bar{h}^2 \left[1 - 2\pi^2 \left(\frac{\bar{h}}{\lambda} \right)^2 \right],$$

$$E_S = \frac{1}{2} \rho g \bar{h}^2 \quad (1)$$

Görülüyor ki, aynı λ dalga boyu için periyod ve hız değerleri aynı kalmakta buna mukabil dalga enerjisi sinüsoidal teoride daha büyük ve yaklaşık olarak bulunmaktadır.

Derin suda c hızıyla ilerleyen basit bir sinüs dalgası

$$h = \bar{h} \cos \left[\frac{2\pi}{\lambda} (x - ct) \right] \quad (2)$$

şeklinde ifade olunur. Bu formülden anlaşılacağı üzere dalga x-ekseni üzerinde pozitif yönde ilerlemektedir. Daha genel olarak, x-ekseniyle θ açısı yapan bir doğrultuda ilerleyen dalga için

$$h = \bar{h} \cos \left[\frac{2\pi}{\lambda} (x \cos \theta + \lambda \sin \theta - ct) \right] \quad (3)$$

Yazılabilir. Böylece herhangi bir (x, y) noktasında t anındaki yüzey deformasyonu belirlemiş olmaktadır. Bilindiği üzere derin denizlerde yalnız dalga hareketi ilerlemekte fakat buna karşılık sıvı zerrelere buldukları denge konumları etrafında dairesel hareket yapmaktadırlar. Bu denge konumunu (x_0, z_0) ile gösterirsek x-ekseni doğrultusundaki yerdeğiştirme

$$x - x_0 = \bar{h} \exp \left(-\frac{2\pi}{\lambda} z_0 \right) \sin \left[\frac{2\pi}{\lambda} (x_0 - ct) \right]$$

z-ekseni doğrultusundaki yerdeğiştirme

$$z - z_0 = \bar{h} \exp \left(-\frac{2\pi}{\lambda} z_0 \right) \cos \left[\frac{2\pi}{\lambda} (x_0 - ct) \right]$$

Buradan su zerrelere yörüngelerinin, denklemini aşağıda verilmiş olan daireler olduğu görülür.

$$(x - x_0)^2 + (z - z_0)^2 = \bar{h}^2 \exp \left(-\frac{4\pi}{\lambda} z_0 \right) \quad (4)$$

Bu dairelerin yarı çapları su derinliğinin artması oranında

$$r = \bar{h} \exp \left(-\frac{2\pi}{\lambda} z_0 \right)$$

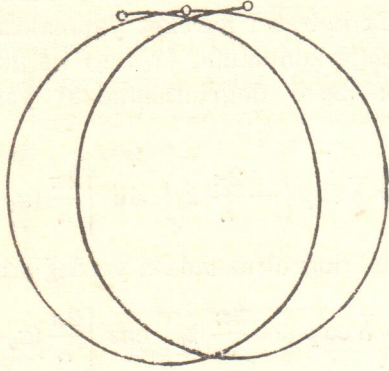
formülü gereğince süratle küçülür. Trokoidal teorisinin sınır şartlarını tam olarak gerçeklediği yukarıda belirtilmişti. Hakkında, yüksek irtifalı dalgalarda yani $\frac{\bar{h}}{\lambda}$ oranı büyük olan dalgalarda \bar{h} irtifai dalga ilerleme hızını etkiler, böylece $c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$ şeklinde verilen dalga hızında değişimler olur. Bu takdirde c hızı aşağıdaki gibi bir seri ile daha yaklaşık olarak gösterilebilir.

$$c^2 = \frac{g\lambda}{2\pi} \left(1 + \frac{4\pi^2 \bar{h}^2}{\lambda^2} + \dots \right) \quad (5)$$

Bundan başka su zerrelere tam dairesel yörüngeler takip etmeyip her bir dönüşte dalga yönünde bir miktar da ilerlerler. Bu ilerleme ufak olup yaklaşık olarak

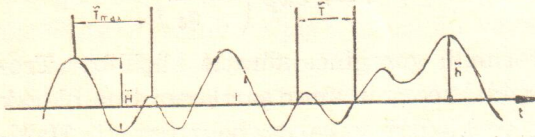
$$\frac{4\pi^2 \bar{h}^2}{\lambda^2}$$

değerine eşittir. (Şekil 2) de su zerrecelerinin yörüngeleri iki periyod için gösterilmiştir. O halde su yüzeyinde dalga ilerleme yönünde ayrıca bir su akıntısı da meydana gelmektedir.



Şekil 2.

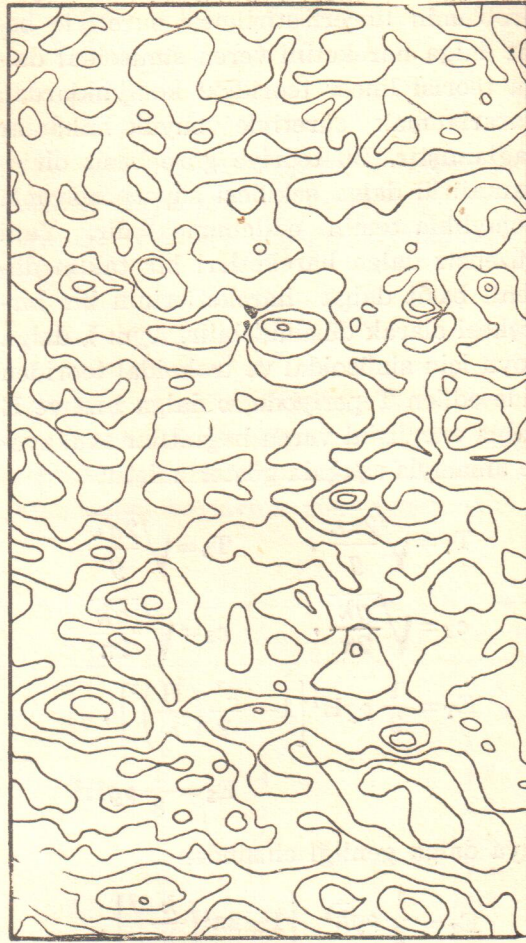
Düzensiz dalgalar. Denizde meydana gelen dalgalar genellikle çok karışık ve düzensiz bir durum arzeder. Bir noktadaki deniz yüzeyinin deformasyonları zamanın bağılısı olarak kaydedilirse karakter itibariyle (Şekil 3) de gösterilene benzer bir eğri elde edilir.



Şekil 3.

Rüzgârın estiği yönde alınan düşey bir düzlemle deniz yüzeyinin herhangi bir andaki arakesiti yine karakter itibariyle (Şekil 3) e benzer. Herhangi bir t anında deniz yüzeyinin tam düzensizliğini tesbit edebilmek için uçaklardan yararlanılır. Çift Kamera ile bu uçaklardan alınan stereo-fotoğraflar yardımıyla deniz yüzeyine ait eş yükseklikli çevre eğrileri çizilir. Bu çevre eğrileri de deniz yüzeyinin tam bir düzensizlik içinde olduğunu gösterirler (Şekil 4).

Bu düzensizlik rüzgârın estiği yönde teşekkül eden dalga tepe ve çukurlarında olduğu gibi buna dik yönde de meydana gelir. Böylece rüzgâr yönünde kısa tepeli dalgalar teşekkül eder. Herhangi bir dalga tepesi gözlenirse kısa bir müddet son-



Şekil 4.

ra bu tepenin kaybolduğu yerine yeni bir tepenin doğduğu ve ilâh. görülür. Belirli bir alan içinde müteaddit saatler devam eden bir deniz, bu deniz durumuna uyan kendine has bir özeliğe sahiptir. Böyle bir denizi ortalama ve karakteristik dalga uzunluğu veya yüksekliği ile tarif etmek mümkün değildir. Deniz mükemmel bir düzensizlik içindedir. Buna mukabil aynı deniz başka bir deniz durumunda yine farklı ve bu duruma uyan bir karakter taşır. Deniz yine mükemmel bir düzensizlik içindedir. Bu nedenlerle belirli ve karakteristik bir deniz durumunu ancak istatistikî olarak tarif etmek en uygun yol olarak gözükmektedir.

(Şekil 3) de gösterilen dalgayla ilgili çeşitli büyüklükleri şu şekilde tanımlayabiliriz.

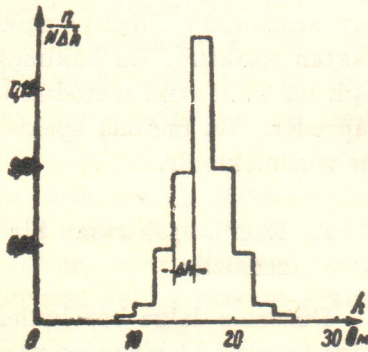
- h = Ölçme anındaki ve yerindeki sakin su yüzeyinden olan düşey yer değiştirme,
- \bar{H} = birbirini takip eden bir dalga tepesiyle çukuru arasındaki düşey mesafe, görünen dalga yüksekliği,
- \bar{h} = sakin su yüzeyinden dalga tepesine kadar ölçülen düşey mesafe, görünen dalga genliği,
- \bar{T}_{\max} = birbirini takip eden iki dalga tepesi arasında geçen zaman, görünen maksimum dalga periyodu,
- \bar{T} = dalganın sakin su yüzeyini kestiği birbirini takip eden iki noktası arasında geçen zaman, görünen dalga periyodu,
- λ_{\max} = (Şekil 3) deki eğri zamanın bağılı olacak yerde herhangi bir anda deniz yüzeyinin düşey bir düzlemle arakesiti olarak düşünülürse en yakın iki dalga tepesi arasındaki yatay mesafe görünen dalga uzunluğu olarak tanımlanır.

Yukarda bahsedildiği üzere \bar{H} , \bar{h} , \bar{T} büyüklükleri hiç bir zaman sabit olmayıp

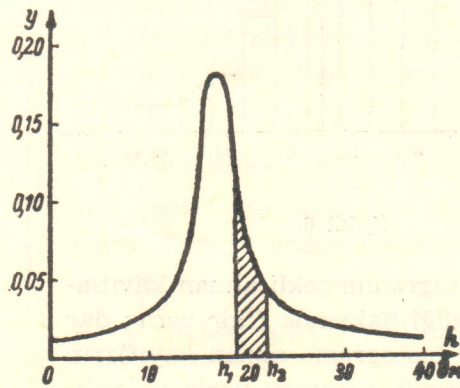
seçilen konum ve zamana göre değişirler. Tamamen tesadüfîlik arzeden deniz yüzeyi deformasyonlarını inceleyebilmek için istatistikî matematik metodlarını uygulamak icap eder. Şimdi dalgalı bir deniz yüzeyi üzerinde seçilen bir noktada, uzun bir zaman süresi için geçen dalgaların yüksekliklerinin özel bir cihazla kaydedilmiş olduklarını farzedelim. Kayıt sonuçlarını, örneğin dalga yükseklikleri arasındaki fark ± 0.05 m. olacak şekilde 0.10 m. aralıklı gruplara ayıralım; her bir grupta bulunan dalga sayısını toplam ölçülmüş dalga sayısına oranlayalım, bu sonucu da $\Delta h = 0.10$ m. ile bölelim. Aşağıda (Tablo 2) de ölçülmüş dalga tepesi sayısı $N = 1085$ olduğuna göre muhtelif yükseklikteki dalgaların bu gruplar içine dağılım şekli n sayısı ve tekrür frekansı gösterilmiştir. (Şekil 5a) den anlaşılacağı üzere tablodaki değerler dalga yükseklikleri apsis ve karşıt tekrür frekansları da ordinat ekseninde gösterilmek suretiyle basamaklı bir graf elde edilmiştir. Şekle göre en çok rastlanan dalga boylarının bu örnek için 1.60 - 1.80 m. arasına düştüğü görülmektedir.

h	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	24-26	26-28	Total
n	2	10	22	102	203	396	212	96	24	8	2	$N = 1085$
$\frac{n}{N\Delta h}$	0,0009	0,0046	0,0115	0,0470	0,0929	0,1825	0,0977	0,0442	0,0111	0,0047	0,0009	$\Delta h \Sigma = 1,00$

Tablo 2.



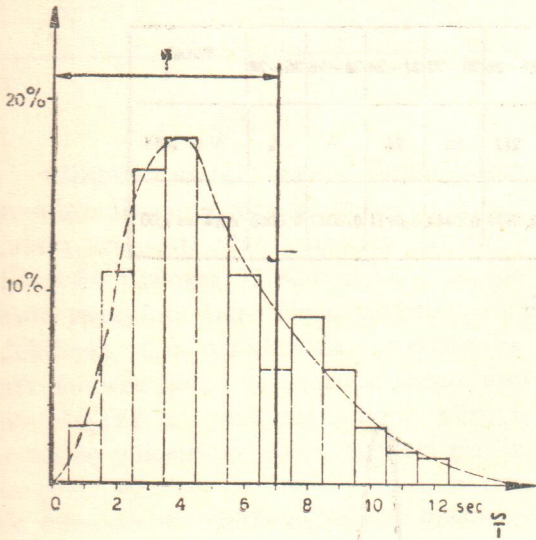
Şekil 5a.



Şekil 5b.

Eğer çok uzun bir zaman süresince çok fazla sayıdaki dalga yüksekliklerini ölçmek mümkün olsa idi, bu halde ölçülen dalga yüksekliklerinin Δh farklarını gittikçe küçülen gruplara ayırabilmek mümkün olurdu. Böylece basamaklı graf gittikçe düzgün değişen bir eğri şekline geçerdi. O halde $\Delta h \rightarrow 0$ limit durumunda basamaklı graf (Şekil 5b) de verilen ihtimaller dağılımını karakterize eden eğri şekline dönüşür.

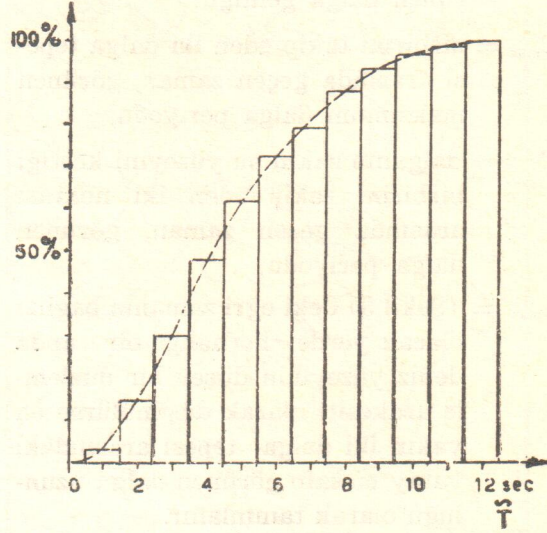
Düzensizlik ve tesadüfîlik arzeden olayların gösterilmesinde diğer bir istatistikî metod da histogram eğrisinin çizilmesidir. \bar{T} görünen periyodlarına ilişkin bir histogram şöyle çizilebilir. Tesadüfîlik arzeden \bar{T} periyodları rastlanan en küçük periyoddan başlamak üzere birer saniyelik gruplara ayrılır. Örneğin 2.5 -3.5 saniyelik periyodlar bir gruba, 3.5 -4.5 saniyelik periyodlar diğer gruba ilâh. konmak suretiyle her bir gruba düşen periyod sayısı toplam periyod sayısına oranlanır; bulunan yüzde değerleri ordinat ekseninde ve periyodlar da apsis ekseninde gösterilerek (Şekil 6) da görülen basamaklı graf elde edilir. Bu eğriye histogram veya frekans fonksiyonu adı verilir.



Şekil 6.

Bir histogramın şekli alınan kayıtların düzensizliği hakkında fikir verir; dar ve sivri bir histogram alınan kayıtların nisbeten düzenli olmasına geniş ve yay-

van bir histogram ise alınan kayıtların daha fazla düzensiz olduğunu gösterir. Seçilen bir grupdan daha küçük grupların toplam yüzdesi ordinat olarak gösterilmek suretiyle kumulatif dağılım fonksiyonu elde edilir. (Şekil 6) daki histogram (Şekil 7) de kumulatif dağılım fonksiyonu olarak çizilmiştir.



Şekil 7.

Düzensiz olaylara ait kayıtlardan yararlanarak yukarıda anlatılmaya çalışılan metodlarla düzensiz bir olayı tanımlamak daima mümkündür. Aynı metodlar gemi salının hareketlerinin kayıtlarından yararlanarak bu tip düzensiz hareketleri de tanımlamak için uygulanabilir. Bütün mesele, biri diğerinin sonucu olan iki düzensiz ve tesadüfî olay arasındaki münasebetleri kurabilmektedir. Örneğin dalga yükseklikleri ile gemi salınım hareketleri arasındaki ilişkiyi bulabilme gibi; yukarıda verilmiş olan metodlar bu tip iki olay arasındaki ilişkiyi açıklığa çıkarmaktan uzaktır. Bu bakımdan daha değişik bir istatistikî metodun uygulanması icap eder. Bu metoda spektral yoğunluk adı verilmektedir.

2. Enerji spektrumu bir boyutlu düzensizlik.

Düzensiz dalga hareketlerinde tek mil dalga tepeleri birbirlerine paralel kalacak

şekilde, dalgalar düzensiz olarak bir yönde ilerliyorlarsa bu tip harekete bir boyutlu düzensiz dalga hareketi denir. Uygunluk bakımından x-ekseninin artma yönü dalga ilerleme yönü olarak alınır. Eğer çok sayıda düzgün dalgayı süperpoze edersek bu takdirde tek boyutlu düzensiz deniz dalgalarını temsil edebiliriz. Yaklaşık olarak her bir düzenli dalga, h dalga yüksekliği, λ dalga boyu, T periyodu ve ε faz açısıyla aşağıdaki gibi belirlir.

$$h = \bar{h} \cos \left(\frac{2\pi}{\lambda} x - \frac{2\pi}{T} t + \varepsilon \right) \quad (6)$$

Çok sayıda ve genlikleri diferansiyel büyüklükte olan dalgaların süperpoze edilmesiyle, ideal halde $n \rightarrow \infty$ olduğu zaman, bir boyutlu düzensiz deniz dalgaları

$$h = \sum_{n=1}^{\infty} \bar{h}_n \cos (\kappa_n x - \mu_n t + \varepsilon_n) \quad (7)$$

formülüyle ifade olunurlar.

burada

$$\kappa_n = \frac{2\pi}{\lambda_n}, \quad \mu_n = \frac{2\pi}{T_n} \quad \text{dir.}$$

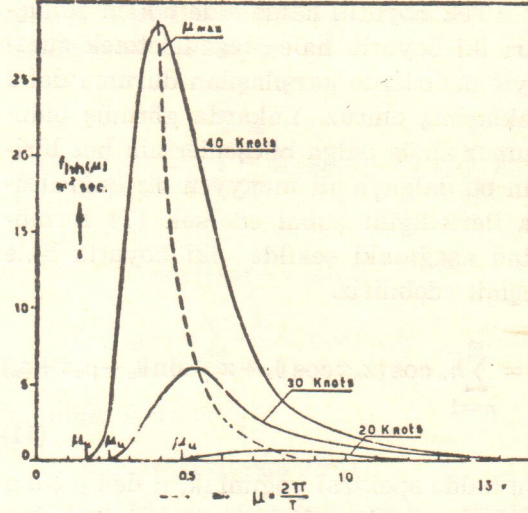
ε_n , $x=0$ konumunda ve $t=0$ anında her bir dalga bileşeni arasındaki faz farkını gösterir. ε_n ler her n için sabit bir değere sahip olmaksızın tesadüfi olarak muayyen bir dağılım fonksiyonuna uygun olarak değişirler, dağılım şekli aşağıdaki formülle gösterilir.

$$p [0 < \varepsilon_n < 2\pi a] = a$$

Formülü şöyle okumak gerekir: ε_n nin 0 ile $2\pi a$ arasında olma ihtimali a ya eşittir. Bu demektir ki, tekil faz açıları eşit şekilde ihtimal dahilindedir. \bar{h}_n dalga genliği ile μ_n arasındaki bağ μ nün bir fonksiyonu olarak şöyle verilebilir; \bar{h}_n genliğindeki her bir dalganın enerjisi $1/2 \bar{h}_n^2$ ile orantılıdır. μ ile $\mu + \Delta \mu$ dalga frekansları arasındaki bölgede mevcut tekil dalgaların toplam enerjisi tanım olarak $f_{hh}(\mu)$ fonksiyonu ile $d\mu$ frekans aralığının çarpımına eşittir. Böylece

$$\sum_{d\mu} \frac{1}{2} \bar{h}_n^2 = f_{hh}(\mu) d\mu \quad (8)$$

tarif eşitliği yazılabilir. Burada $f_{hh}(\mu)$ ye spektral yoğunluk veya dalga enerjisi spektrumu adı verilir. Bu fonksiyonun verilmesiyle düzensiz dalgaların enerjilerinin μ frekansına göre ne şekilde dağıldığı belirmiş olur. Örneğin, (Şekil 8) de muhtelif rüzgâr şiddetlerine göre μ frekansının bağılı olarak spektral yoğunluk eğrileri gösterilmiştir.



Şekil 8.

$$m_0 = \int_0^{\infty} f_{hh}(\mu) d\mu$$

entegrali gözönüne alınırsa bu entegral, spektrum eğrisinin altındaki alanı, dolayısıyla dalgalarda mevcut toplam enerjiyi verir. Bu değer ilgili literatürde $E/2$ veya $R/2$ olarak ta gösterilir. Diferansiyel bir $d\mu$ aralığında yalnız bir dalganın mevcut olduğu düşünülürse (8) formülü yerine

$$\bar{h}_n^2 = 2f_{hh}(\mu) d\mu \quad \text{veya} \quad \bar{h}_n = \sqrt{2f_{hh}(\mu) d\mu}$$

yazılabilir. Bu takdirde (7) formülü entegral formda gösterilebilir.

$$h = \int_0^{\infty} \cos (\kappa x - \mu t + \varepsilon) \sqrt{2f_{hh}(\mu) d\mu} \quad (9)$$

Böylece alınan kayıtlardan, istatistiki olarak, deniz yüzeyi deformasyonlarını belirten entegral bir ifade elde edilmiştir. Bu entegral hakikatte bir Riemann entegrali olmayıp aşağıdaki şekilde bir limite tarif edilebilir.

$$h = \lim_{\mu_{2n+2} - \mu_{2n} \rightarrow 0} \sum_{n=0}^r \cos(\kappa_{2n+1}x - \mu_{2n+1}t) \cdot \sqrt{2f_{hh}[\mu_{2n+1}](\mu_{2n+2} - \mu_{2n})} \quad (10)$$

3. Düzensiz dalgalar-iki boyutlu hâl.

Tek boyutlu hâlde elde edilen sonuçları iki boyutlu hale teşmil etmek suretiyle denizlerde karşılaşılan duruma daha yaklaşmış oluruz. Yukarıda görmüş olduğumuz sinüs dalga bileşenlerinin her birinin bu dalgaya ait muayyen bir doğrultuda ilerlediğini kabul edersek (7) formülünü aşağıdaki şekilde iki boyutlu hale teşmil edebiliriz.

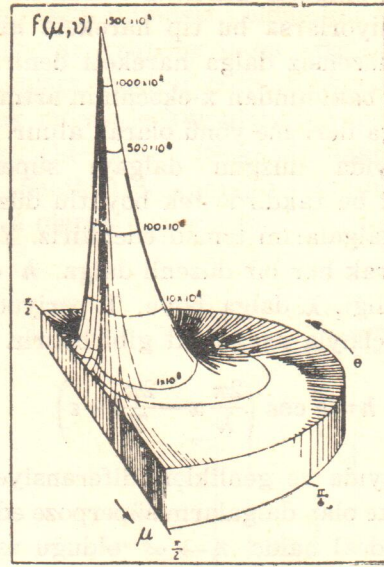
$$h = \sum_{n=1}^{\infty} \bar{h}_n \cos(\kappa_n x \cos \theta_n + \kappa_n y \sin \theta_n - \mu_n t + \varepsilon_n) \quad (11)$$

Bu halde spektral yoğunluk, μ den $\mu + d\mu$ ye kadar değişen frekans aralığı ile θ dan $\theta + d\theta$ ya kadar değişen yön aralıkları içinde kalan alana isabet eden tekml dalgaların $\frac{1}{2}\bar{h}^2$ lerinin toplamı olarak tanımlanır. Böylece

$$\sum_{d\mu, d\theta} \frac{1}{2} \bar{h}_n^2 = f(\mu, \theta) d\mu d\theta \quad (12)$$

yazılabilir. Görüldüğü üzere iki boyutlu spektral yoğunluk hem μ frekansının ve hem de θ doğrultusunun birer bağısıdır. Bu takdirde iki boyutlu spektral yoğunluk eğrisini ancak üç boyutlu bir şekilde göstermek kabildir.

Düzensiz dalgalı bir denizde herhangi bir noktadaki spektral yoğunluğun tayin edilmesi istenirse, yukarıda verilen (12) ifadesini θ ya göre entegre etmek icap eder. Böylece



Şekil 9.

Dalga frekansı ve yönünün bağısı olarak vermiş bir spektral yoğunluk yüzeyi

$$f(\mu) = \int_{-\pi}^{\pi} f(\mu, \theta) d\mu d\theta$$

bulunur. Tam teşekkül etmiş bir denize ait iki boyutlu spektral yoğunluk fonksiyonu Pierson ve Moskowitz tarafından yapılan analizler neticesi aşağıdaki gibi verilmiştir.

$$f(\mu, \theta) = \begin{cases} f_1(\mu) f_2(\mu, \theta) & -\frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2} \\ 0 & \text{diğer yönlerde} \end{cases} \quad (13)$$

burada

$$f_1(\mu) = \alpha g^2 \mu^{-5} \exp \left[-\beta \left(\frac{g}{W\mu} \right)^4 \right]$$

olup

$$\alpha = 8.10 \times 10^{-3}$$

$$\beta = 0.74$$

$$g = \text{yer çekimi (981 sm/san}^{-2}\text{)}$$

$$\mu = \text{dalga frekansı (1/san.)}$$

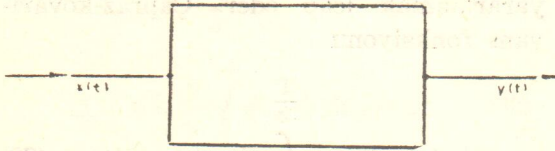
$$w = \text{deniz yüzeyinden 19.5 m. yukarıda ölçülen rüzgâr hızı (sm/san.)}$$

$f(\mu, \theta)$ iki boyutlu spektral yoğunluk ($\text{sm}^2 \text{ san.}$)

$$f_2(\mu, \theta) = \frac{1}{\pi} \left\{ 1 + \left[0.50 + 0.82 \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\mu W}{g} \right)^4 \right] \right] \cos^2 \theta + 0.32 \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\mu W}{g} \right)^4 \right] \cos^4 \theta \right\}$$

4. Deniz dalgaları ve gemi hareketleri.

Düzensiz dalgalar ve bu tür dalgalar içinde seyreden gemiye ait düzensiz gemi hareketlerinin incelenmesi belirtildiği üzere istatistiki metodlarla mümkündür. Bunun için dalgaları karakterize eden dalga enerjisi spektrumu ile gemi hareketlerini karakterize eden spektral yoğunluk fonksiyonu arasında bir bağıntının kurulması lâzımdır.



Şekil 10.

(Şekil 10) dan görüldüğü üzere $x(t)$ bağıntısıyla verilen düzensiz bir dalga hareketi davranışı lineer bir sistemle gösterilebilen bir gemiyi etkilediğinde sonuç yine düzensiz gemi salınım hareketleridir. Bu sonuncu hareketlerin de $y(t)$ bağıntısıyla verilebileceğini kabul edelim. Düzensiz bir olaya ait spektral yoğunluk fonksiyonunun elde edilmesinde önce otokovaryans fonksiyonunun tayin edilmesi gerekmektedir. Otokovaryans fonksiyonu

$$\phi_{xx}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t) x(t+\tau) dt \quad (14)$$

ifadesiyle belirir.

burada

T: kayıt süresi uzunluğu

τ : keyfi zaman kaydırması

Görüldüğü üzere, alınan kayıtla bunun τ zaman fasılası kadar kaydırılmasıyla bulunan fonksiyonun çarpımı ortalaması (14) entegrali ile hesaplanmaktadır. Yaklaşık olarak $x(t)$ bağıntısı aşağıdaki gibi bir sinüs serisiyle gösterilebilir.

$$x(t) = \sum_1^{\infty} \bar{h}_n \cos(\omega_n t + \varepsilon_n) \quad (15)$$

burada \bar{h}_n ler bileşen dalgaların genliklerini gösteren birer sabit olup ε_n ler de faz açılarıdır. Bu açıların 0 ile 2π arasında tamamen tesadüfi bir dağılım gösterdikleri farzedilmektedir. Bu takdirde otokovaryans fonksiyonu

$$\begin{aligned} \phi_{xx}(\tau) &= \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} \sum_1^{\infty} \bar{h}_n \cos(\omega_n t + \varepsilon_n) \sum_1^{\infty} \bar{h}_n \\ &\quad \cos[\omega_n(t+\tau) + \varepsilon_n] \\ \phi_{xx}(\tau) &= \sum_1^{\infty} \frac{1}{2} \bar{h}_n \cos(\omega_n \tau) \end{aligned} \quad (16)$$

bulunur. Burada

$$\phi_{xx}(\tau) = \phi_{xx}(-\tau),$$

$\phi_{xx}(0)$ = dalga yüksekliklerinin ortalaması,

$$\phi_{xx}(0) \geq \phi_{xx}(\tau)$$

münasebetleri mevcuttur. (8) denkleminin karşılaştırmak suretiyle dalga enerji spektrumu veya spektral yoğunluk fonksiyonu için aşağıdaki tanım denklemini yazabiliriz.

$$\frac{1}{2} \bar{h}_n^2 = f_{xx}(\omega_n) \Delta \omega \quad (17)$$

(16) da yerine koyarak

$$\phi_{xx}(\tau) = \sum_1^{\infty} f_{xx}(\omega_n) \cos(\omega_n \tau) \Delta \omega \quad (18)$$

veya $\Delta \omega \rightarrow 0$ limit durumunda

$$\phi_{xx}(\tau) = \int_0^{\infty} f_{xx}(\omega) \cos(\omega \tau) d\omega \quad (19)$$

yazılarak otokovaryans fonksiyonu elde

edilir. Bu ifadenin Fourier transformunu almak suretiyle spektral yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki tarzda elde edilir.

$$f_{xx}(\omega) = \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \phi_{xx}(\tau) \cos \omega \tau d\tau \quad (20)$$

$$\frac{1}{2} \bar{h}_n^2 = f_{xx}(\omega_n) \Delta\omega$$

formülünden yararlanarak (15) de verilmiş olan $x(t)$ fonksiyonunu aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$x(t) = \sum_1^{\infty} \cos(\omega_n t + \varepsilon_n) \sqrt{2f_{xx}(\omega_n) \Delta\omega} \quad (21)$$

veya limit durumunda sürekli şekilde

$$x(t) = \int_0^{\infty} \cos(\omega t + \varepsilon) \sqrt{2f_{xx}(\omega) d\omega} \quad (22)$$

elde edilir. Gemi veya buna denk lineer sistem aşağıdaki şekilde frekans-karşılık fonksiyonuyla verilmiş olsun

$$Y(\omega) = |Y(\omega)| e^{i\gamma(\omega)} \quad (23)$$

burada

$|Y(\omega)|$ = genlik-karşılık fonksiyonu,

$\gamma(\omega)$ = faz-karşılık fonksiyonudur.

Eğer gemi veya denk lineer sistem birim genlikte bir sinüs ikazına maruz kalırsa, lineer sistem aynı frekansta genliği $|Y(\omega)|$ olan bir sinüs karşılığı verecektir. İkaza nazaran karşılığın fazı da $\gamma(\omega)$ olacaktır. Lineer süperpozisyonla (15) de verilen ikaz için karşılık fonksiyonunu

$$y(t) = \sum_1^{\infty} \bar{h}_n |Y(\omega_n)| \cos(\omega_n t + \varepsilon_n + \gamma_n) \quad (24)$$

tarzında yazabiliriz. ε_n faz açıları tamamen tesadüfi bir dağılım takip ettiklerinden ($\varepsilon_n + \gamma_n$) açıları da tamamen tesadüfi bir dağılıma uyarlar. Dolayısıyla $y(t)$ karşılık fonksiyonu da tesadüfi bir işlemdir. (15) ve (17) denklemleriyle karşılaştırmak suretiyle karşılığa ait spektral yoğunluk

$$f_{yy}(\omega) d\omega = \frac{1}{2} \bar{h}_n^2 |Y(\omega)|^2 \quad (25)$$

tarzında yazılabilir. Halbuki

$$\frac{1}{2} \bar{h}_n^2 = f_{xx}(\omega) d\omega \quad (26)$$

olduğundan

$$f_{yy}(\omega) = |Y(\omega)|^2 f_{xx}(\omega) \quad (27)$$

ile çok önemli bir sonuç elde edilmiş olur. Böylece biri diğerinin sonucu olan iki olay arasında bağ kurulmuş olmaktadır. Yani karşılığa ait spektral yoğunluk fonksiyonu; lineer sisteme ait genlik-karşılık fonksiyonu ile ikaza ait spektral yoğunluk fonksiyonunun çarpımına eşittir. Faz-karşılık fonksiyonu $\gamma(\omega)$ yı veren bağıntıları bulabilmek için x ve y arasında tesis edilen çapraz-kovaryans fonksiyonundan yararlanmak icap eder. Çapraz-kovaryans fonksiyonu

$$\phi_{xy}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t)y(t+\tau) dt \quad (28)$$

şeklinde ifade edilir. Burada $x(t)$ nin (15) den ve $y(t+\tau)$ nin (24) den alınan değerleri yukarıda yerlerine konursa

$$\phi_{xy}(\tau) = \sum_1^{\infty} \frac{1}{2} \bar{h}_n^2 |Y(\omega_n)| \cos(\omega_n \tau + \gamma_n) \quad (29)$$

bulunur. Veya

$$|f_{xy}(\omega)| d\omega = \frac{1}{2} \bar{h}_n^2 |Y(\omega)| \quad (30)$$

tanım denkleminde yararlanılarak sürekli şekilde

$$\phi_{xy}(\tau) = \int_0^{\infty} |f_{xy}(\omega)| \cos(\omega \tau + \gamma) d\omega \quad (31)$$

formülü elde edilir.

$$\begin{aligned} |f_{xy}(\omega)| \cos \gamma(\omega) &= C_{xy}(\omega) \\ \text{ve} - |f_{xy}(\omega)| \sin \gamma(\omega) &= Q_{xy}(\omega) \end{aligned} \quad (32)$$

ile gösterilirse, (31) formülünü

$$\phi_{xy}(\tau) = \int_0^{\infty} C_{xy}(\omega) \cos \omega \tau d\omega + \int_0^{\infty} Q_{xy}(\omega) \sin \omega \tau d\omega \quad (33)$$

şeklinde de yazmak mümkün olur. Burada C_{xy} ye kospektrum ve Q_{xy} ye de kuvadratürspektrum adları verilir.

$$|f_{xy}(\omega)| = \sqrt{C_{xy}^2(\omega) + Q_{xy}^2(\omega)}$$

olduğundan

$$f_{xy}(\omega) = |f_{xy}(\omega)| e^{i\gamma(\omega)}$$

dir. (33) denkleminin Fourier transformundan ayrıca

$$C_{xy}(\omega) = \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \phi_{xy}(\tau) \cos \omega \tau d\tau \quad (34)$$

$$Q_{xy}(\omega) = \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \phi_{xy}(\tau) \sin \omega \tau d\tau \quad (35)$$

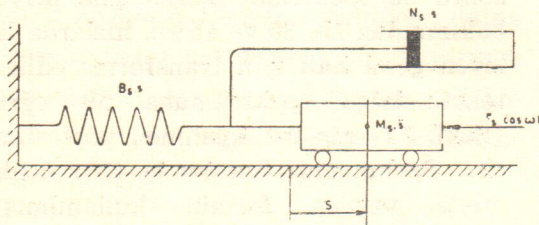
elde edilir. Bu suretle alınan kayıtlardan C_{xy} ve Q_{xy} hesaplanabilir. (32) denkleminde faz-karşılık fonksiyonu

$$\gamma(\omega) = -\text{arc tg} \frac{Q_{xy}(\omega)}{C_{xy}(\omega)} \quad (36)$$

olarak bulunur. Ayrıca, (26) ve (30) denklemlerinden

$$|f_{xy}(\omega)| = |Y(\omega)| |f_{xx}(\omega)| \quad (37)$$

bağıntısının elde edilebileceği kolaylıkla görülür. (36) ve (37) denklemleri alınan kayıtların ve yapılan hesapların doğrulukları hakkında kontrol imkânını sağlar.



Şekil 11.

5. Bir serbestlik dereceli mekanik sistemler.

Karışık denizlerde gemi hareketlerini inceleyebilmek için $|Y(\omega)|$ genlik-karşılık fonksiyonu ve $\gamma(\omega)$ faz-karşılık fonksiyonunun verilmiş olması lâzımdır. Yukarıda bu fonksiyonların bilindiğini kabul ederek sonuçları elde etmiştik. Tek serbestlik derecesine sahip gemi hareketleri lineerleştirme yoluyla ikinci dereceden sabit katsayılı lineer diferansiyel denklemler şekline sokulurlar. Bu denklemlerden elde edilen çözümler genellikle gerçeğe yakın düşerler. Dolayısıyla bu tip denklemleri yakından inceleyebilmek için aynı tip diferansiyel denklemleri gerçekleyen mekanik modellerden yararlanılabilir. (Şekil 11) de titreşim hareketi yapan mekanik bir sistem görülmektedir. Bu sisteme ait sabit katsayılı ikinci dereceden diferansiyel denklem aşağıdaki gibidir.

$$M_s \frac{d^2s}{dt^2} + N_s \frac{ds}{dt} + B_s s = \bar{F} \cos \omega t \quad (38)$$

Burada,

M_s : titreşim hareketi yapan sistemin kütlesi,

N_s : sönüm kuvveti katsayısı,

B_s : yay katsayısı,

\bar{F}_s : zorlayıcı kuvvetin genliği,

ω : zorlayıcı kuvvete ait frekanstır.

Diferansiyel denklemin çözümü

$$s = s_0 e^{-\frac{N_s}{2M_s} \cos \omega_1 t} + \bar{s} \cos(\omega t + \gamma) \quad (39)$$

şekindedir. Zorlayıcı kuvvetin etkisi uzun zaman devam ederse, yukarıdaki denklemde birinci terim sönüm etkisiyle üstel olarak kaybolur. Böylece hareketin denklemi

$$s \cong \bar{s} \cos(\omega t + \gamma)$$

ya dönüşüp ; veya kompleks şekilde yazmak suretiyle

$$s = \text{Re} \left\{ \frac{F(\omega)}{B - M_s \omega^2 + i N_s \omega} \cdot e^{i\omega t} \right\} = \text{Re} \{ \bar{s} e^{i\omega t} \}$$

elde edilir. Burada

$$\bar{s} = |Y(\omega)| e^{i\gamma(\omega)}$$

frekans-karşılık fonksiyonudur. Ayrıca

$$|Y(\omega)| = \frac{\bar{F}(\omega)}{\sqrt{(B_s - M_s \omega^2)^2 + N_s^2 \omega^2}} \quad (41)$$

genlik-karşılık fonksiyonu ve

$$\gamma(\omega) = \arctg \frac{N_s \omega}{M_s \omega^2 - B_s} \quad (42)$$

faz-karşılık fonksiyonu olarak tanımlanırlar.

6. Düzensiz dalgalarda gemilerin baş-kıç vurma.

Yukarda genel şekilde elde edilmiş olan sonuçları gemi salınım hareketlerine kolaylıkla uygulayabiliriz. Eğer gemi orta kesitindeki düzgün dalga hareketi

$$h(t) = \bar{h} \cos(\omega t + \varepsilon) \quad (43)$$

ile beliriyorsa, bu zorlayıcı kuvvetin uzun müddet etkisi altında kalan gemiye ait baş kıç-vurma hareketi

$$\psi(t) = |\bar{\psi}| \cos(\omega t + \varepsilon + \gamma) = \text{Re} \{ \bar{\psi} e^{i(\omega t + \varepsilon)} \} \quad (44)$$

denklemleri belirir. Burada

$$\bar{\psi} = |Y_{\psi h}(\omega)| e^{i\gamma_{\psi h}(\omega)} \quad (45)$$

olup

$$|Y_{\psi h}(\omega)| = \frac{\bar{h}(\omega)}{\sqrt{(B_{\psi} - M_{\psi} \omega^2)^2 + N_{\psi}^2 \omega^2}} \quad (46)$$

baş-kıç vurma için genlik-karşılık fonksiyonudur. Ayrıca

$$\gamma_{\psi h}(\omega) = \arctg \frac{N_{\psi} \omega}{M_{\psi} \omega^2 - B_{\psi}} \quad (47)$$

baş-kıç vurma faz-karşılık fonksiyonudur. Eğer gemi

$$h = \sum_{n=1}^{\infty} \bar{h}_n \cos(\mu t + \varepsilon_n) \quad (48)$$

ile gösterilebilen düzensiz dalgalı bir denizde ilerliyorsa, her bir bileşen dalgaya ait μ frekans değerleri, gemi hızı dolayısıyla, karşılaşma frekansı değerine dönüşür. Bu takdirde μ frekansı üzerine tesis

edilmiş olan $f_{hh}(\mu)$ dalga enerjisi spektrumunun gemi orta kesitindeki ω karşılaşma periyodu cinsinden hesaplanması icab eder. V hızı ile ilerleyen bir geminin μ frekanslı bir dalgayla karşılaşmasında gemiye göre dalga frekansının değişmesi yani karşılaşma frekansı

$$\omega = \mu + \frac{\mu^2 V}{g} \quad (49)$$

formülüyle verilmiş olduğundan

$$\frac{d\omega}{d\mu} = 1 + \frac{2\mu V}{g} = \sqrt{1 + \frac{4\omega V}{g}} \quad (50)$$

yazılabilir. μ ve ω ya göre hesaplanmış enerji spektrumları için daima

$$\frac{1}{2} \bar{h}_n^2 = f_{hh}(\mu) d\mu = f(\omega) d\omega$$

münasebeti yazılabileceğinden

$$f_{hh}(\omega) = f_{hh}(\mu) \frac{d\mu}{d\omega} = \frac{f_{hh}(\mu)}{1 + \frac{2\mu V}{g}} \quad (51)$$

elde edilir. (27) formülünde kullanılan endislerde ufak bir adaptasyon yapmak suretiyle

$$f_{\psi h}(\omega) = |Y_{\psi h}(\omega)|^2 f_{hh}(\omega) \quad (52)$$

denklemleri elde edilir. Böylece dalga enerji spektrumu ile gemi baş-kıç vurma hareketine ait spektral yoğunluk fonksiyonu arasında karşılaşma frekansı esasına göre bağ kurulmuş olur. Fikir vermek bakımından deplasman dolgunluk katsayısı $\delta = 0.60$ olan 60-Serisine ait model, baş-kıç vurma bakımından incelemeye tabi tutularak muhtelif hızlarda denenmiştir. Elde edilen sonuçlar yukarda açıklanan metodlarla hesaplanmıştır. Önce, $V = 30$ kn. rüzgâr şiddeti için dalga spektrumu hesaplanmış sonra bu spektrum karşılaşma periyodu bakımından 15, 30 ve 45 kn. hızlarda ilerleyen gemi hali için transforme edilerek tek mil dalga spektrumuna ait eğriler (Şekil 12) nin üst kısmında gösterilmiştir. Spektrumun hesabında (13) denklemiyle verilen formül kullanılmıştır. $|Y_h(\omega)|$ ile gösterilen baş-kıç vurma

genlik-karşılık fonksiyonu doğrudan doğruya hesap yoluyla elde edilmiştir. Sonuçlar aynı şeklin orta kısmında gösterilmiştir. Gemi baş-kıç vurma hareketine ait spektral yoğunluk eğrisini elde etmek için (52) formülü uygulanarak 0, 15, 30, 45 kn. gemi hızları için sonuçlar elde edilmiş ve bunlar aynı şeklin alt kısmında gösterilmiştir. Şekilden görüldüğü üzere, gemi hızının artmasıyla baş-kıç vurmaya ait spektral yoğunluk eğrisi yüksek frekans değerine doğru kaymaktadır. Ayrıca 30 kn. gemi hızı için bu tip bir denizde rezonans ihtimali en fazla olabileceği şekilden görülmektedir. (24) denklemine benzer olarak lineer süperpozisyon prensibinden yararlanarak

$$\psi(t) = \sum_{n=1}^{\infty} \bar{h}_n |Y(\omega_n)| \cos(\omega_n t + \varepsilon_n + \gamma_n) \quad (53)$$

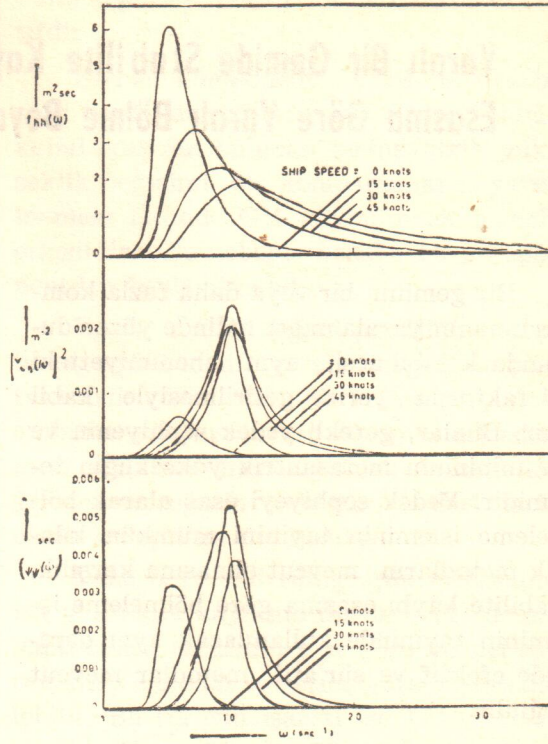
ile geminin düzensiz dalgalar içindeki baş-kıç vurma hareketini sonsuz bir seri şeklinde elde ederiz. Halbuki

$$f_{\psi\psi}(\omega)d\omega = \frac{1}{2} \bar{h}_n^2 |Y_{\psi h}(\omega)|$$

ile verildiğinden ve ayrıca $f_{\psi\psi}(\omega)$ (52) denkleminde belirmiş olduğundan geminin düzensiz baş-kıç vurma hareketini aşağıdaki entegral bağıntı ile sürekli bir tarzda ifade edebiliriz.

$$\psi(t) = \int_0^{\infty} \cos[\omega t + \varepsilon + \gamma_{\psi}(\omega)] \sqrt{2f_{\psi\psi}(\omega)} d\omega \quad (54)$$

Tabiiyle bu entegral hesaplanırken ε faz açılarının 0 ile 2π arasında tamamen tesadüfi bir dağılım takip ettiklerini nazara almak lâzımdır. Benzer formülleri, dalıpçıkma ve yalpa hareketleri için de vermek mümkündür. Ayrıca bu sonuçları iki boyutlu düzensiz dalgalı denizler haline de genelleştirmek imkânı vardır.



Şekil 12.

Referanslar

- Denis, M. St. and Pierson, W. J.
«On the motions of ships in confused seas.» Trans. Soc. Nav. Archs. and Marine Engrs. 1953.
- Gerritsma, J.
«Shipmotions in longitudinal waves». TNO report No. 35 S.
- Gerritsma, J. «Behaviour of a ship in a seaway». International Shipbuilding Progress, No. 143, 1966.
- Lewis, E. V.
«The motion of ships in waves». Principles of Naval Architecture 1967.
- Marks, W., Goodman, Pierson, W. J., Tick, L. J. and Vassilopoulos «An automated system for optimum ship routing». Trans. Soc. Nav. Archs. and Marine Engrs. 1968.
- Ogilvie, T. F.
«Recent progress toward the understanding and prediction of ship motions». Fifth Naval Hydrodynamics, Office of Naval Research Department of Navy 1964.
- Vossers, G.
«Fundamentals of the behaviour of ships in waves». International Shipbuilding Progress, No. 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70.

Yaralı Bir Gemide Stabilite Kaybının Hesabı Ve Stabilite Kaybı Esasına Göre Yaralı Bölme Boyunun Tayini İçin Yeni Bir Metot

Yazan: Yücel ODABAŞI

Gemi İnş. ve Mak. Yük. Müh.

Bir geminin bir veya daha fazla kompartımanın yaralanması halinde yüzer durumda kalabilmesi, aynı ehemmiyetteki iki faktörün yerine getirilmesiyle kabil olur. Bunlar, gerekli yedek sephiyenin ve bir minimum metasantrik yüksekliğin teminidir. Yedek sephiyeyi esas alarak bölmeleme işleminin tayinini mümkün kılabilecek metodların mevcut olmasına karşılık, stabilite kaybı esasına göre bölmeleme işleminin tayininde kullanılacak aynı derecede efektif ve sür'atli metodlar mevcut değildir.

Bu çalışmada, böyle bir metodun geliştirilmesi esas alınmıştır.

ŞEKİL 1 de görüldüğü şekilde yaralanan bir kompartımanın metasantrik yük-

seklik kaybı trim tesiri nazarı itibare alınmaksızın aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$\Delta GM = \frac{\mu\alpha\beta_0}{2\delta} \frac{P}{y} B \left(\frac{\lambda}{\beta_0} + \frac{p}{1-p} - ry^2 \right) \quad (1)$$

Burada;

$$p = \frac{k}{\alpha} \frac{l}{L}; b = k B$$

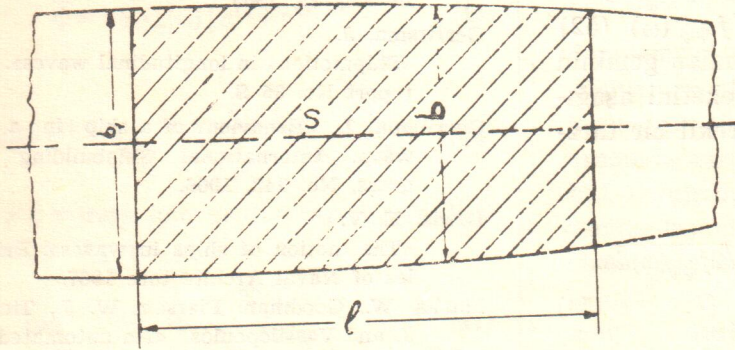
l = yaralı bölme boyu

$$y = \frac{B}{\beta_0 T}$$

$$\lambda = \frac{2(T-Z)}{T}$$

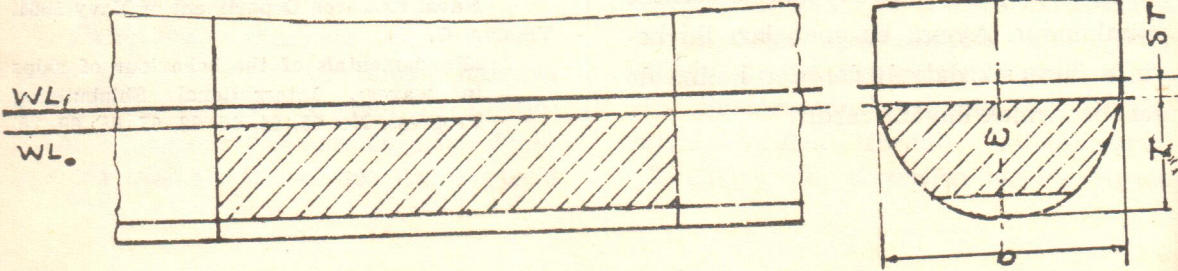
$$r = \frac{\theta^3}{(\theta+1)(2\theta+1)} \quad (1')$$

şeklindedir.



$$\vartheta = \frac{s}{b_1 l}$$

$$\beta_0 = \frac{\omega}{b T}$$



Şekil 1.

Elde edilen bu ifadenin kompartıman boyunun değişiminin stabilite kaybı üzerindeki tesiri (1) denkleminin sağ tarafının p ye göre türevi alınıp sifıra eşitlenerek elde edilir. Bu halde

$$1 + ry^2 - \frac{\lambda}{\beta_0} = a \quad (2)$$

dersek, kritik kompartıman boyu,

$$p_{kr.} = 1 - \sqrt{\frac{1}{a}} \quad (3)$$

azami metasantrik yükseklik kaybı,

$$\Delta GM_{max} = -\frac{\mu\alpha\beta_0}{2y\delta} B(\sqrt{a} - 1) \quad (4)$$

olarak elde edilir.

Dizayn başlangıcındaki bir geminin yaralanma şartlarındaki stabilitesinin buraya kadar elde etmiş olduğumuz denklemler yardımı ile bulunması çalışmanın ana gayesidir. Metasantrik yükseklikteki toplam değişim miktarı ΔGM aşağıda ifade edilen dört bileşenden müteşekkildir.

ΔGM_1 = Bir geminin bir kompartımanın yaralanması halinde su hattı civarındaki bordaların dik kalması kabülüne göre kayıp.

ΔGM_2 = Draft değişimi sebebiyle gemi formundaki değişmeden dolayı su hattı alanı ve enine atalet momenti değişiminden gelen tashih.

ΔGM_3 = Geminin trim durumunun değişmesiyle sephiye merkezinin değişmesinin hasıl ettiği tashih.

ΔGM_4 = Trim sebebiyle su hattı enine atalet momenti değişiminden gelen tashih.

Normal form karakteristiklerindeki bir geminin yaralanmasında GM kaybına en önemli tesiri yapan komponent ΔGM_1 dir. Draft değişmesinden su hattı alanı arttığından ve trim halinde sephiye merkezi yükseldiğinden genellikle ΔGM_2 ve ΔGM_3 pozitifdir. ΔGM_4 değeri kıça trim

halinde pozitif, başa trim halinde de negatiftir.

Birinci komponent ΔGM_1 in hesabı yani bordaların ilk su hattına dik kaldığı kabul edilerek bulunan metasantrik yükseklik değişimi, bir kompartımanın yaralanması halinde GM kaybının en önemli etkenidir. Bu sebeple hesaba bu komponentden başlanılmalıdır.

Eğer, ΔGM_1 değeri pozitif ise yani bir kompartımanı yaralı bir gemide metasantrik yükseklikte bir artma oluyorsa, stabilite araştırmasının lüzumlu addedilmesi veya tashihlerin yüksek negatif değerler vereceğinin umulması halleri haricinde hesaplama durdurulur.

Daha önce belirtildiği gibi metasantrik yükseklik kaybının durumu (1) denkleminin sağ tarafının p ye göre birinci türevinin $p=0$ daki işaretine göre tayin edilebilir. Bu türevin işareti ise $(1-a)$ terimine bağlıdır. Yani $\Delta GM > 0$ ise $a < 1$ ve $\Delta GM < 0$ ise $a > 1$ dir.

ΔGM_1 değeri negatif ise yani GM de bir kayıp umuluyorsa, bunun büyüklüğü bulunmalıdır. Bir kompartıman yaralandığında GM deki kaybın ilk belirtisi a parametresinin büyüklüğü olacaktır. ΔGM in ilk bileşeninin değeri a parametresinin değeri bilindiğinde, aşağıdaki ifadeyle bulunabilir.

$$\Delta GM_{01} = p \left(\frac{1}{1-p} \right) - a \quad (5)$$

$$\Delta GM_1 = \frac{\mu\delta}{2\alpha} \beta_0^2 T \Delta GM_{01}$$

Bu durumda, ΔGM_{01} a parametresinin bir fonksiyonu olarak ifade edilmiştir. ŞEKİL 2 de bu eğriler görülmektedir. Aradaki a değerleri için lineer interpolasyon yapılır. İnterpolasyon yapılmadan herhangi bir a değeri için $\Delta GM_1 = f(p)$ değerleri $p = \text{sabit}$ parametre alınarak ŞEKİL 3 de gösterilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi bunlar lineer fonksiyonlardır, yani verilen bir kompartıman uzunluğundaki GM kaybı a ile lineer olarak değişmektedir. Verilen bir a değeri için maksimum ΔGM_1 değeri bulunabilir. Çün-

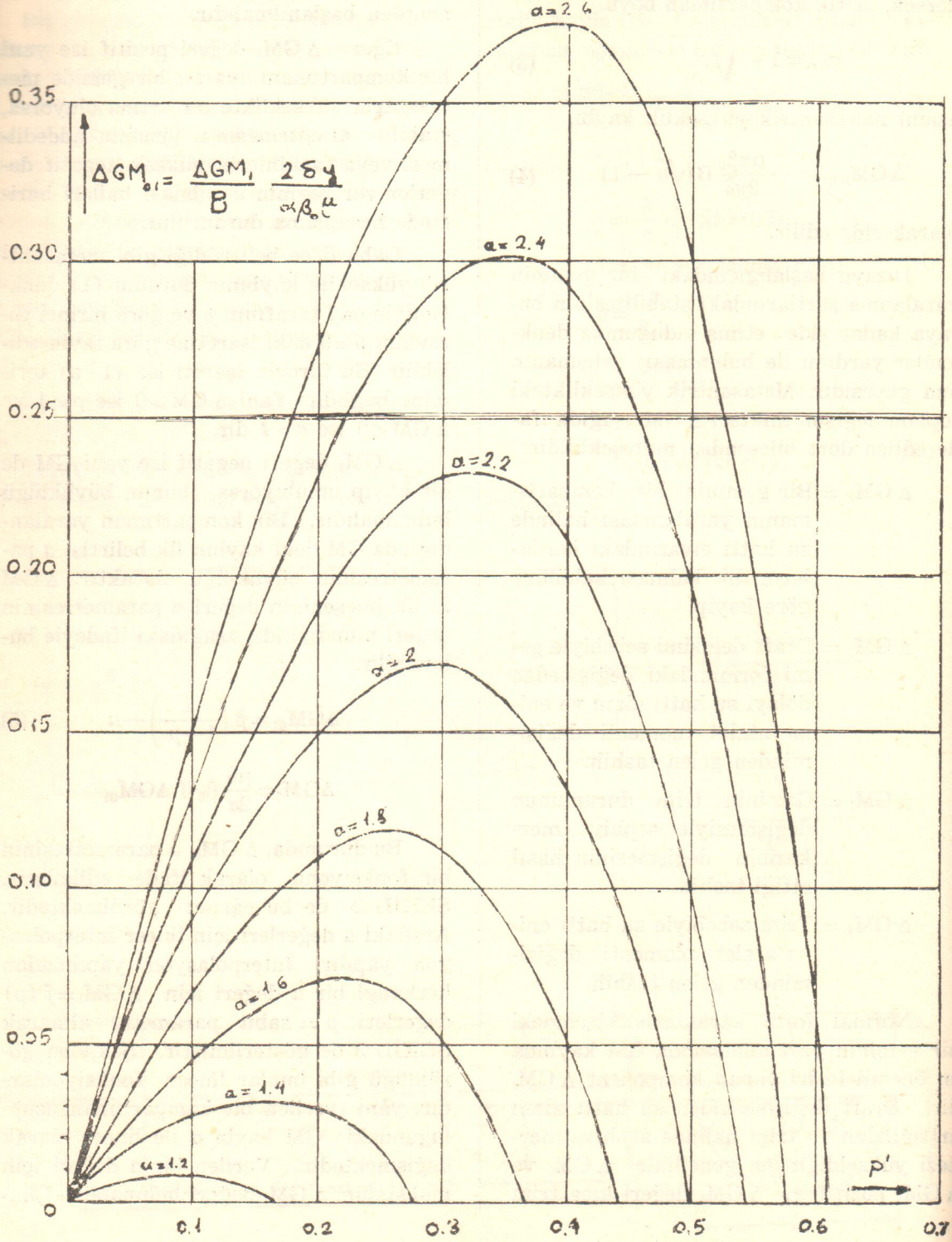
kü şekilindeki doğruların zarfı maksimum ΔGM_1 eğrisidir. Ayrıca ŞEKİL 4 de p nin kritik değeri $p=f(a)$ eğrisi olarak verilmiştir.

Su hattı alanındaki değişimin GM üzerindeki etkisini yani ΔGM_2 değerini aşağıdaki yaklaşık ifade yardımıyla bulabiliriz.

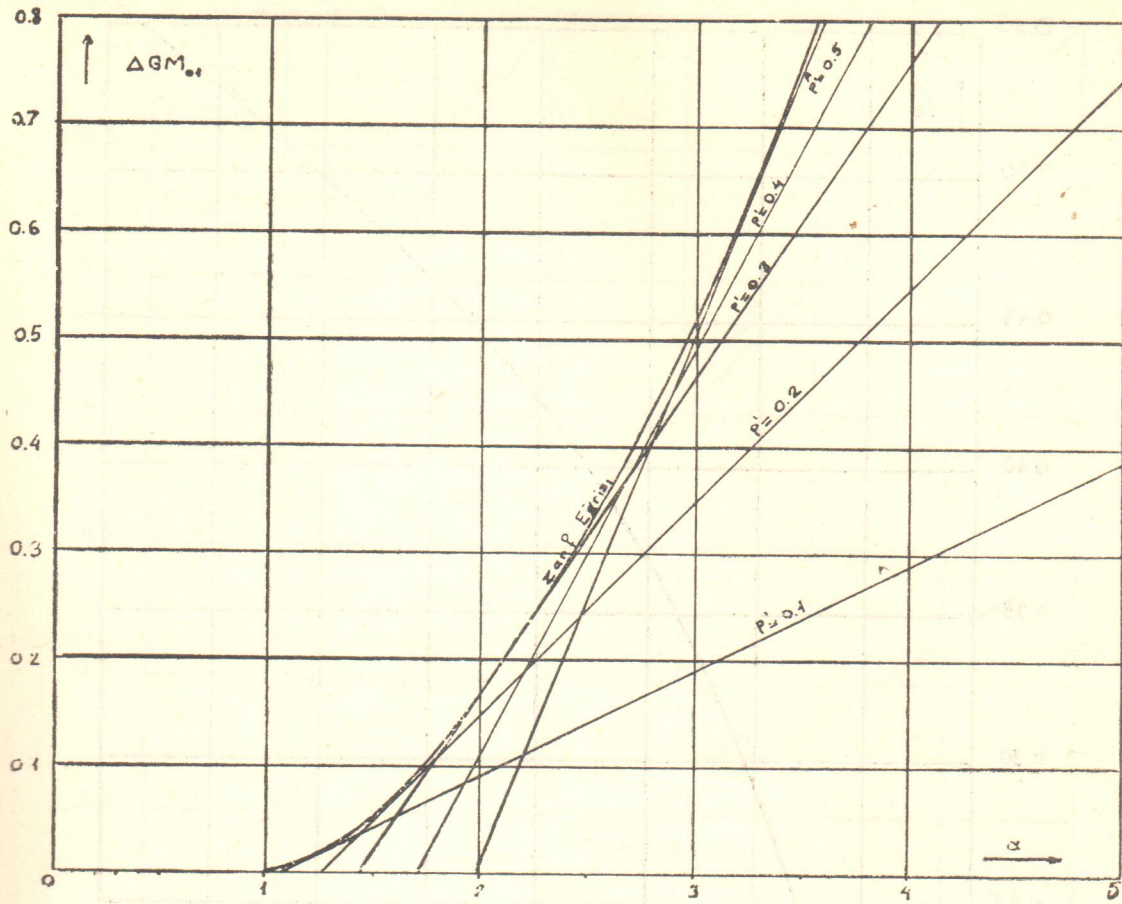
$$\Delta GM_{02} = 0.034 \frac{\delta B}{\alpha T_p} \frac{B}{T-H_d} \frac{p}{1-p} \quad (6)$$

$$\Delta GM_2 = \frac{\mu \delta}{2\alpha} \beta_0^2 T \Delta GM_{02}$$

T_p dizayn draftıdır. $0.034 (\delta B/\alpha T_p)$ değeri her münferit gemi için bulunur ve (6) denkleminin geriye kalan kısmı ŞEKİL 5 deki eğriler yardımıyla çıkarılır.



Şekil 2.



Şekil 3.

Trim dolayısıyla sephiye merkezindeki yer değiştirmeden dolayı meydana gelen GM kaybı yaklaşık olarak aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\Delta GM_3 = \frac{t^2}{24 \delta T} x_1 x_2 \quad (7)$$

Burada;

t = total trim miktarı

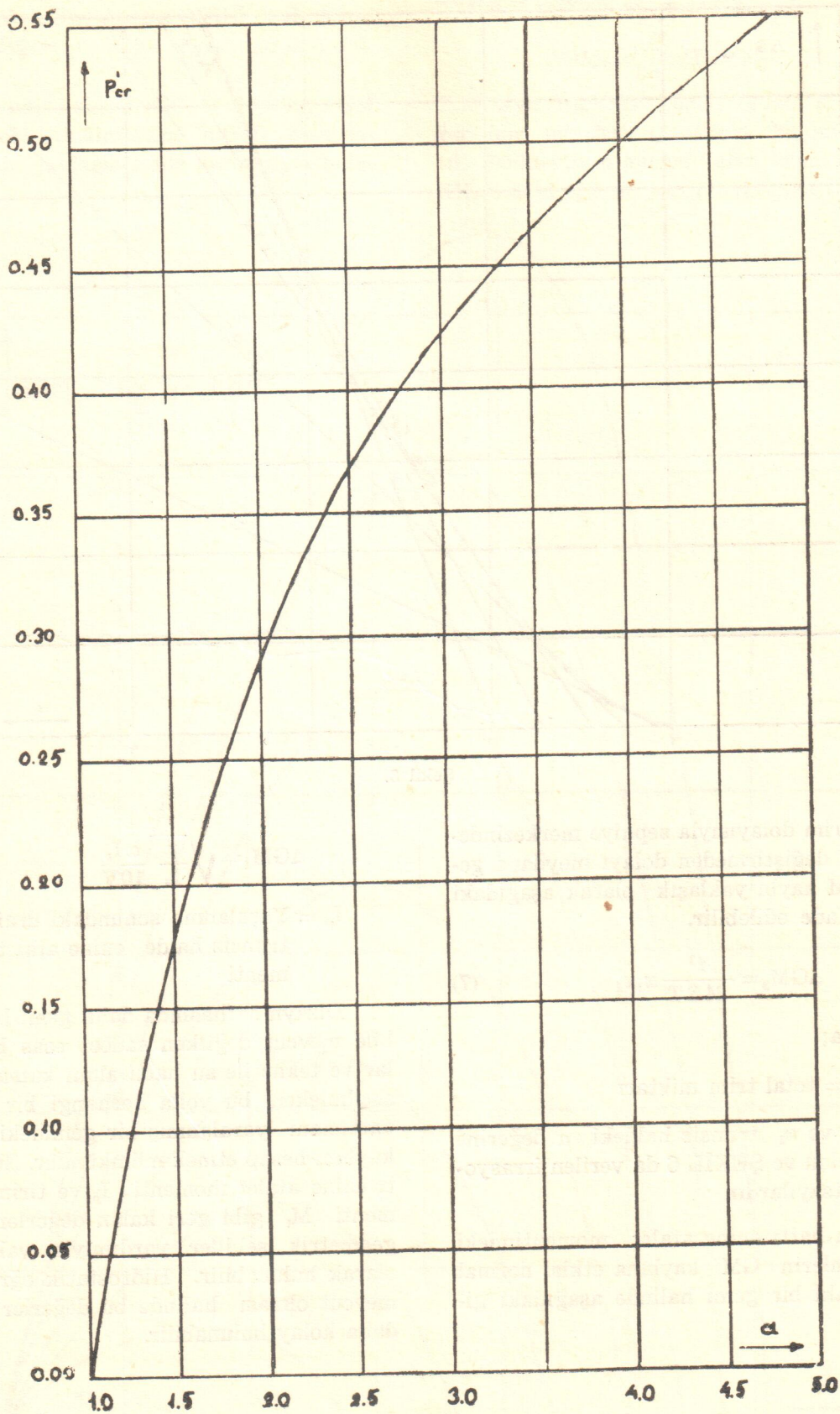
x_1 ve x_2 trimsiz haldeki α değerine bağlı olan ve ŞEKİL 6 da verilen irrasyonel katsayılarıdır.

Su hattı enine atalet momentindeki değişimlerin GM kaybına etkisi normal formdaki bir gemi halinde aşağıdaki gibidir.

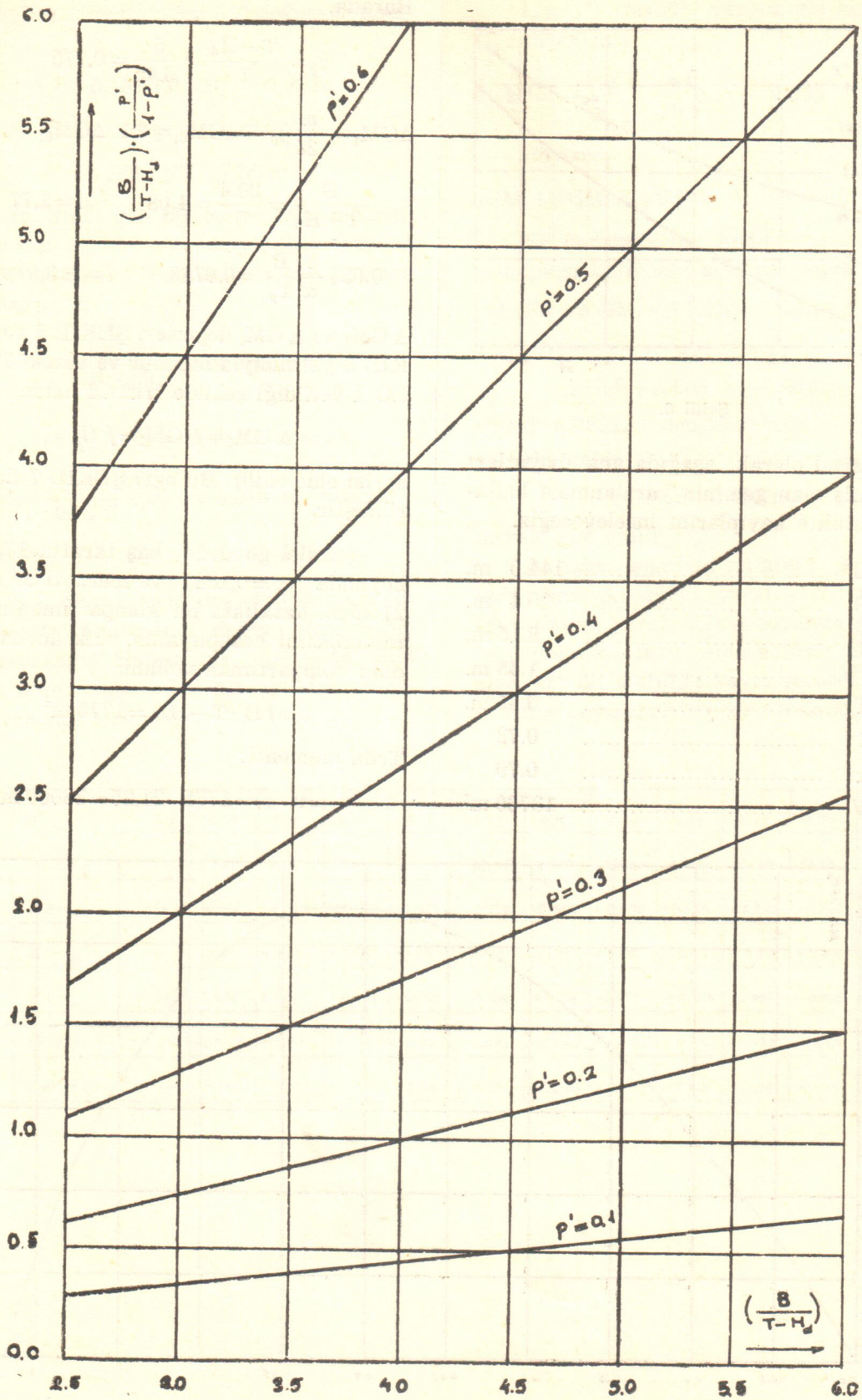
$$\Delta GM_4 = \sqrt{\frac{t}{L}} \frac{\alpha I_p}{10V} \quad (8)$$

I_p = Yaralanma sonundaki drafftaki, trimsiz halde enine atalet momenti

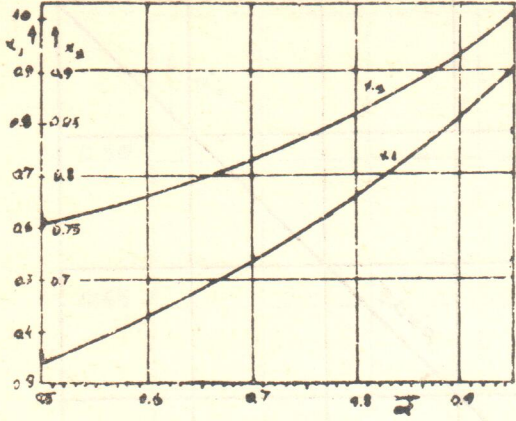
Dizayn safhasında daha gemi hatları bile mevcut değilken sadece esas boyutlar ve tekne ile su hattı alanı katsayıları seçilmişken, bu yolla herhangi bir kompartımanı yaralanmış bir gemideki GM kaybını hesap etmek mümkündür. Su hattı enine atalet momenti I_p ve trim momenti M_t gibi geri kalan değerler bazı geometrik şekiller yardımıyla yaklaşık olarak bulunabilir. Hidrostatik eğrilerin mevcut olması halinde bu değerler çok daha kolay bulunabilir.



Şekil 4.



Şekil 5.



Şekil 6.

Misal olarak aşağıda ana boyutları verilmiş olan geminin yaralanması halinde stabilite kayıplarını inceleyeceğiz.

L	.....	144.0 m.
B	.....	20.4 m.
T _p	.....	8.15 m.
H _d	.....	1.45 m.
T	.....	6.45 m.
δ	.....	0.73
α	.....	0.79
V	.....	13760 m ³

Burada,

$$\beta_0 = \frac{T - H_d}{T} = \frac{5}{6.45} = 0.775$$

$$\Delta GM_1 = \frac{\alpha}{2\delta} \beta_0^2 T \Delta GM_{01} = 2.1 \Delta GM_{01}$$

$$\frac{B}{T - H_d} = \frac{20.4}{5} = 4.08 \quad \alpha = 2.77$$

$$0.034 \frac{\delta B}{\alpha T_p} = 0.0788 \quad l = 113,9 p$$

ΔGM_1 ve ΔGM_2 değerleri ŞEKİL 3 ve ŞEKİL 5 yardımıyla bulunur ve ekteki TABLO I verildiği şekilde trimsiz halde,

$$\Delta GM_1 + \Delta GM_2 = f(l)$$

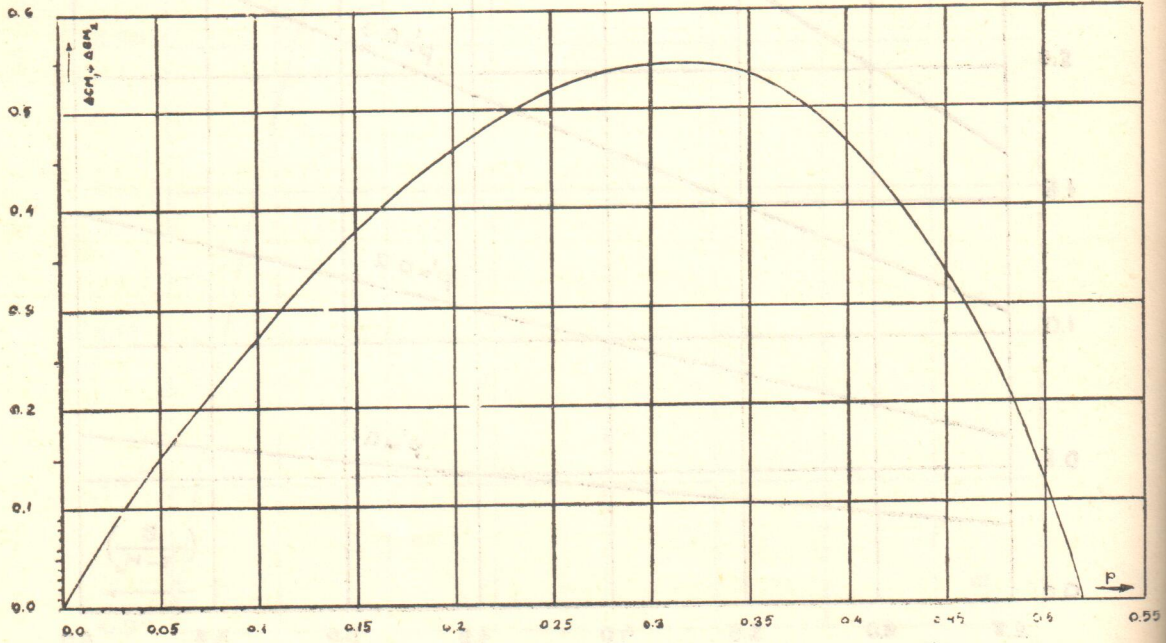
eğrisi elde edilir. Bu eğri ŞEKİL 7 de verilmiştir.

Paralel gövdede baş tarafta 17,5 m. boyunda ($p=0,154$) ve merkezi ortadan 21.25 m. uzaklıkta bir kompartımanın yaralanmasını hesaplıyalım. İlk su hattındaki kompartıman volümü,

$$v = l B (T - H_d) = 1775 \text{ m}^3$$

Trim momenti:

$$M_T = v \cdot x_v = 1775 \cdot 21,25 = 38000 \text{ m}^4$$



Şekil 7.

p değeri bilindiğinden δT değeri bulunabilir.

$$\delta T = 0,182 (T - H_d) = 0,91 \text{ m.}$$

Bu durumda yeni draft:

$$T_1 = T + \delta T = 7,36 \text{ m.}$$

Bu draft için bir metre trim momenti benzer gemiler yardımıyla 20.080 tm/m olarak verilsin. Bu taktirde toplam trim miktarı,

$$t = \frac{38\,000}{20\,080} = 1,89 \text{ m. dir.}$$

x_1 ve x_2 ŞEKİL 6 dan alınarak,

$$\Delta GM_3 = \frac{t^2}{24 T \delta} x_1 x_2 = +0,018 \text{ m. olarak}$$

bulunur.

Son olarak trim değişimi dolayısıyla enine atalet momenti değimi tesirini hesaplayacağız. Yaralanma sonucunda hasıl olan trim başa doğru olacağından bu terim negatif olacaktır.

I_p , (1') formülü yardımıyla bulunur.
($I_p \approx 69000 \text{ m}^4$)

$$\Delta GM^4 = -\sqrt{\frac{t}{L}} \frac{\alpha I_p}{10 V} = -0,046 \text{ m.}$$

Böylece,

$$\Delta GM_3 + \Delta GM_4 = +0,018 - 0,046 = -0,028 \text{ m.}$$

Bu durumda bu kompartımanın yaralanması halindeki stabilite kaybı,

$$\Delta GM = \Delta GM_1 + \Delta GM_2 + \Delta GM_3 + \Delta GM_4$$

olur.

$$\Delta GM_1 + \Delta GM_2 = -0,41 \text{ m.}$$

olarak ŞEKİL 7 den alınabilir.

Bu halde

$$\Delta GM = -0,438 \text{ m.}$$

olarak elde edilir.

Bu işlem geminin muhtelif kesitleri esas alınarak değişik yaralı boylar için tekrarlanıp, yaralı bölme boyunun stabilite değişimine tesiri elde edilir. Böylece standart bir stabilite kaybı verecek yaralı bölme boyu eğrisin çizimi mümkün olur.

t	P'	(-)	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55
2	$I_m / 119,9 P'$	(m)	5,69	11,4	17,05	22,70	28,45	34,10	39,90	45,50	51,10	56,80	62,50
3	ΔGM_{01}	(-)	-0,084	-0,165	-0,238	-0,302	-0,356	-0,398	-0,430	-0,436	-0,422	-0,378	-0,304
4	ΔGM_{02}	(-)	+0,21	+0,45	+0,72	+1,02	+1,36	+1,75	+2,19	+2,71	+3,33	+4,03	+4,97
5	ΔGM_{03}	(-)	+0,008	+0,036	+0,056	+0,080	+0,108	+0,138	+0,172	+0,214	+0,264	+0,322	+0,392
6	(3) + (5)	(-)	-0,078	-0,129	-0,182	-0,222	-0,248	-0,260	-0,258	-0,222	-0,158	-0,056	+0,086
7	$\Delta GM_1 + \Delta GM_2$	(m)	-0,147	-0,271	-0,383	-0,466	-0,521	-0,546	-0,542	-0,466	-0,332	-0,117	+0,161

Tablo 1.

Computer ile Gemi Ön Dizaynı

Yazan: Dr. Öner ŞAYLAN

(Geçen sayıdan devam)

Geçen yazımızda, ön dizayn tarifi-nden hareketle, dizayn hesapları sırasında gözönüne alınması gereken değişkenleri kısaca özetlemiştik. Bu defa ise, Bölüm 5 te tanımlanan dizayn değişkenlerinin yaklaşık olarak hesaplanmaları ve optimum gemi boyutlarının bulunması problemlerini inceleyeceğiz.

7. Dizayn Değişkenlerinin Yaklaşık Olarak Hesabı.

Genel olarak, başlangıçta verilen değerler yani istekler (Bölüm 2) ve ön şartlar (Bölüm 3) yardımı ile dizayn değişkenlerinin yaklaşık olarak hesabına geçilebilir.

7.1. Deplasman:

Verilen bir DW değeri ile, benzer gemilerden seçilecek bir DW/Δ oranına bağlı olarak gemi deplasmanı bulunabilir. Yük gemileri ve tankerler için şayet navlun belli ise, yine benzer gemilerden alınacak Navlun/DW ve DW/Δ oranları yardımı ile yeni geminin deplasmanı bulunabilir:

$$\Delta = \frac{\text{Navlun (istenen)}}{\left(\frac{\text{Navlun}}{\text{DW}} \cdot \frac{\text{DW}}{\Delta}\right)} \text{ benzer gemilerden}$$

7.2. Boy:

Genellikle mal sahibi tarafından verilen d draft değeri bilindiğine göre yaklaşık formüller yardımı ile L gemi boyu bulunabilir:

$$L = C \left(\frac{V}{2+V} \right)^2 \Delta^{1/3} \quad \text{Posdunine}$$

V : Gemi hızı (kn). (biliniyor kabul edilir)

Δ : Deplasman (cu. ft)

$$C = 23.5 \quad (V=11-16.5 \text{ kn için tek pervaneli yük ve yolcu gemilerinde})$$

$$C = 24 \quad (V=15-18.5 \text{ kn için çift pervaneli yük ve yolcu gemilerinde})$$

$$C = 26 \quad (V=20 \text{ kn için yolcu gemilerinde})$$

Diğer taraftan Lloyd Register'e göre:

$$d = 0.85 (L/14) - 0.0025 (L/14)^2$$

formülü yardımı ile de gemi boyu bulunabilir.

7.3. Blok Katsayısı:

Gemi tipine göre blok katsayısı benzer gemilerden seçilebilir. Ayrıca, aşağıda verilen formüllerden biri yardımı ile hesaplanabilir:

$$\delta = 1.04 - \frac{V}{2\sqrt{L}} \quad (V/\sqrt{L} = 0.5-0.6 \text{ için})$$

$$\delta = 1.08 - \frac{V}{2\sqrt{L}} \quad \text{Ayre } (V/\sqrt{L} > 1 \text{ için})$$

$$\delta = 1.08 - 1.68 \frac{V}{\sqrt{gL}} - 0.244 (V/\sqrt{gL})^2$$

Van Lammeren

$$\delta = 1.085 - \frac{V}{2\sqrt{L}} \quad \text{Lenaghan}$$

Ayrıca değişik $V/2\sqrt{L}$ oranları için δ değerlerini, değişik araştırmacıların hazırladıkları tablolardan okumak da mümkündür. (Ayre, Saunders gibi)

7.4. Genişlik ve Derinlik:

Benzer gemilerden seçilecek B/d ve L/B oranlarına göre:

$$B = \sqrt[3]{\frac{2240 \cdot \Delta \cdot B/d}{\delta \cdot L/B}} \quad [ft]$$

yaklaşık formülü yardımı ile genişliği hesaplamak mümkündür.

Draft başlangıçta belli değilse, yine seçilen oranlardan faydalanılabilir:

$$d = \sqrt{\frac{2240 \cdot \Delta}{\delta \cdot L \cdot B/d}} \quad [ft]$$

Geminin tipine göre seçilmesi gereken esas boyutlardan biri de D derinliği olacaktır. Gerek klâs müesseselerinin kabul ettikleri limitlerden, gerekse çeşitli tipteki gemiler için yapılmış araştırmalardan, yâni benzer gemilerden L/D veya B/D oranı seçilebilir.

7.5. Diğer Narinlik Katsayıları:

Ön dizayn yaklaşım sınırları içinde kaldıkları görülen yaklaşık formülleri şu şekilde sıralayabiliriz:

$$\begin{aligned} \alpha &= 0.7 \varphi + 0.30 && \text{Johow formülü} \\ \text{veya } \alpha &= 0.246 + 0.8\delta && \text{(Tek pervaneli gemiler için)} \\ \alpha &= 0.256 + 0.8\delta && \text{(Çift pervaneli gemiler için)} \\ \beta &= 0.21 \delta + 0.81 && \text{Johow formülü} \\ \text{veya } \beta &= 0.977 - 0.018 (V/\sqrt{L}) \\ &+ 0.76(V/\sqrt{L})^2 - 0.115 (V/\sqrt{L})^3 \end{aligned}$$

son formül (Mandel + Leopold) tarafından verilmiş olup V gemi hızı knot olarak, L gemi boyu ft. olarak alınmaktadır.

φ değeri, $\varphi = \delta/\beta$ şeklinde bulunabileceği gibi, Van Lammeren ve Taylor tarafından, V/\sqrt{L} değerlerine bağlı eğriler halinde de gösterilmiştir.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı gibi, dizayn değişkenleri veya karar verme değişkenleri adını verdiğimiz Δ , L, B, d, D, δ , α , β , φ değerleri, benzer gemiler yardımı ile veya yaklaşık formüller kullanmak sureti ile bulunmaktadırlar. Optimum bir gemi bulabilmek amacı ile bu değişkenlerden bazıları için birden fazla değer alınarak, ön dizayn'ın diğer adımlarına geçilebilir.

8. Güç Tayini:

Bu adımda, bilinen metodlardan birine göre yaklaşık EHP hesabı yapılır. Bil-

hassa Taylor ve Seri 60 neticeleri gibi metodlar Computer programlaması sırasında kolaylık arz etmektedirler.

EHP bulunduktan sonra, toplam sevk verimi ve neticede SHP hesabı yapılacaktır.

η_t ile gösterilecek toplam verim, bindiği gibi:

$\eta_t = \eta_p \cdot \eta_h \cdot \eta_{rr}$ şeklinde ifade edilmektedir.

Burada görülen η_p , açık su pervane verimi olup ön dizayn sırasında, yaklaşık olarak şu şekilde hesaplanabilir:

$$\eta_p = \eta_i \cdot \eta_\epsilon$$

η_i , ideal pervane randımanı olup $\eta_i = f(c_T, \lambda, z, \epsilon_m)$ şeklindedir ve Kramer diyagramlarından kolaylıkla bulunabilir. η_ϵ ise kanat elemanı verimi olup,

$$\eta_\epsilon = f(\epsilon_m, \lambda_i) = \frac{1 - 2\epsilon_m \lambda_i}{1 + \frac{2}{3} \frac{\epsilon_m}{\lambda_i}}$$

şeklinde bulunabilir.

$C_T = \frac{T}{\rho/2 \cdot V_A^2 \cdot F}$ İtme katsayısı (seçilebilir)

$$\lambda = \frac{V_A}{\pi \cdot n \cdot D} \text{ İlerleme katsayısı}$$

$$\lambda_i = \frac{\lambda}{\eta_i} \text{ endüklenmiş ilerleme katsayısı}$$

Z : Kanat sayısı (seçilebilir)

V_A : $V(1-w)$ ilerleme hızı

w : İz katsayısı (yaklaşık olarak bulunabilir)

$F = \pi D^2/4$ Pervane disk alanı

D : Pervane çapı (seçilebilir)

n : Pervanenin saniyedeki devir sayısı (seçilebilir)

ϵ_m : Kanat elemanı direnç-kaldırma kuvveti katsayısı. 0.04 - 0.08 arasında değişmektedir. Kaviteasyon emniyeti bakımından 0.08 e yakın bir değer seçilebilir.

Görüldüğü gibi C_T , D , n , z ve ϵ_m seçimi ile η_p verimi hesaplanabilir.

$$\eta_h = \frac{1-t}{1-w} \text{ Tekne verimi.}$$

t : İtme azalması katsayısı

Schoenherr tarafından verilen formüllere göre:

$$t = (0.5 - 0.7) w \text{ (Tek pervaneli gemi)}$$

$$t = 0.14 + 0.25 \delta \text{ (Çift pervaneli, bosalı)}$$

$$t = 0.06 + 0.7 \delta \text{ (» » , braketli)}$$

olarak hesaplanabilir. Aynı şekilde w iz katsayısı için de yaklaşık formüller mevcuttur. Bunlar arasında bilhassa Nowacki tarafından verilen formüller, hakikate çok yakın değerler vermektedirler.

Tek pervaneli gemiler için :

$$w = k_1(-0.1 + 0.56\delta + 2.6(\delta - 0.6)^2) + k_2 + k_3$$

Çift pervaneli gemiler için ise :

$$w = k_4(-0.1 + 0.35\delta + 16.4(\delta - 0.6)^2)$$

verilmektedir.

$$k_1 = \frac{7}{\frac{L}{B} (1 + (0.13 - 0.14\delta) (7 - \frac{L}{B}))}$$

k_1 : Boy tashihi

$$k_2 = f_s (-0.0625 + 0.15 \delta)$$

k_2 : Posta kesitleri tashihi

f_s : Kesit form katsayısı. Tam V kesitli tekneler için $f_s = -1$, tam U kesitli tekneler için ise $f_s = +1$ alınmaktadır.

$$k_3 = -4.85 (D/L - 0.04) + 90 (D/L - 0.04)^2$$

Çap tashihi

D : Pervane çapı

$$k_4 = \frac{7}{\frac{L}{B} (1 + (0.72 - 1.2\delta) (7 - \frac{L}{B}))}$$

k_4 : Boy tashihi

Görüldüğü gibi ilâve herhangi bir kabul yapmadan η_h tekne verimini hesaplamak mümkün olmaktadır.

η_{rr} ile gösterilen bağıl dönüm verimi ise yaklaşık olarak 1 alınabilir. Dolayısı ile toplam sevk verimi olan η_t , hesaplanmış olacak ve neticede $\text{SHP} = \text{EHP}/\eta_t$ olarak shaft beygir gücü bulunacaktır. Geminin açık denizdeki seyri gözönüne alınarak bulunan bu değer % 25 arttırılması uygundur.

9. Ağırlık Hesabı.

Normal olarak, tekne ağırlığı ve ağırlık gruplarının tayini oldukça zordur. Fakat ön dizayn sırasında, bundan evvelki bölümlerde kullanıldığı şekilde, yine bazı yaklaşık formüllerden yararlanma yoluna gidilmelidir.

Buraya kadar yapılan hesaplar sırasında DW ve Δ değerleri bilindiği için bu adımda, Δ için ilk kontrol yapılabilir. Bilindiği gibi:

$$\Delta = LW + DW \quad LW: \text{Light Weight.}$$

LW şeklinde gösterilen boş gemi ağırlığı da üç ayrı gruptan meydana gelmiştir.

LW = Tekne çelik ağırlığı + Tekne teçhizatı, yardımcı makina ve teçhizatı ağırlığı + ana makina ağırlığı.

9.1. Tekne Çelik Ağırlığı (W_s)

Çelik ağırlığını hesaplamak için çeşitli hesap şekilleri ve formüller bulunmasına karşılık, ön dizayn için, mümkün olduğu kadar basit ve computer programlaması için müsait formüller seçilmelidir:

$$W_s = 2.104 \left[\frac{L(B+D) \cdot 0.986}{100} \right]^{1.19} \text{ [long tons]}$$

Veya çok kullanılan kübik sayı esasına göre verilmiş şu formülden de faydalanılabilir:

$$W_s = C_s \left(\frac{CN}{1000} \right)^{0.9} \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3$$

W_s : Çelik tekne ağırlığı (long tons)

$C_s = 340$ (100.000 cu. ft başına long tons)

$$CN = \frac{L.B.D}{100} \text{ Kübik sayı}$$

$$C_1 = 0.675 + \delta/2$$

$$C_2 = 1 + 0.36 L_s/L$$

$$C_3 = 0.006 (L/D - 8,3)^{1,8} + 0.939$$

L : Kaimeler arası boy

B : Genişlik

D : En üst devamlı güverteye kadar olan yükseklik

δ : Dizayn draftındaki blok katsayısı

L_s : Kaimeler arasında kalan üst yapı boyu.

9.2. Toplam Teçhizat Ağırlığı (W_0)

W_0 , tekne teçhizatı ve yardımcı makinelerle teçhizatlarının toplamından ibarettir. Demir, dümen, direk ve bumbalar, ambar kapakları v.s., tekne teçhizatı olarak kabul edilirler. Diğer grupta ise, güverte makineleri, dümen makinası, yardımcı makineler, havalandırma ve elektrik sistemleri, boru donanımı ve pompalar bulunmaktadır.

Toplam olarak:

$$W_0 = 0.15 \left[\frac{(L.B). 0,986}{100} \right]^{1,19} \text{ (Long tons)}$$

formülü yardımı ile her iki gurup ağırlığı bir arada hesaplanabilir. Ayrıca yine kübik sayı esasına göre:

$$W_T = C_0 \left(\frac{CN}{1000} \right)^{0,825}$$

$$W_{HE} = C_{HE} \left(\frac{CN}{1000} \right)^{0,825} \text{ formülleri ile}$$

kullanılmaktadırlar.

W_T : Tekne teçhizat ağırlığı (long tons)

C_0 : 109 - 160 arasında değişen ve ortalama olarak 125 alınabilecek bir katsayı.

W_{HE} : Yardımcı makine ve teçhizat ağırlığı (long tons)

C_{HE} : 53 - 82 arasında değişen ve ortalama değeri 62 olan katsayı.

9.3. Makine Ağırlığı (W_M)

Makine ağırlığı, tahrik sistemi ile büyük ölçüde değişecektir. Dolayısı ile bu adımda, çeşitli sistemler için yaklaşık da olsa bir karşılaştırma yapmak faydalıdır. Makine dairesindeki ana makine yardımcıları ile beraber toplam makine ağırlığını veren yaklaşık formüller içinde en kullanışlı olanları aşağıda gösterilmektedir.

$$W_M = 7.18 (\text{SHP})^{0,495}$$

Genel olarak her türlü sevk sistemi için verilen bu formülden başka:

$$W_M = C_M \left(\frac{\text{SHP}}{1000} \right)^{0,5} \text{ Buhar türbinli tek pervaneii gemiler için verilmiştir.}$$

C_M : Makine ağırlık katsayısı.

Makine dairesi kıçta ise $C_M = 214$
Makine dairesi ortada ise
 $C_M = 235$ alınacaktır.

Toplam makine dairesi ağırlığı için ise, tek pervaneli türbinli gemilerde:

$$W = 242 (\text{SHP}/1000)^{0,5}$$

formülü kullanılabilir.

Diesel motorlu gemiler için ise:

$$W_M = 215 \left(\frac{\text{BHP}}{1000} \right)^{0,72} \text{ olarak verilmektedir.}$$

Bu şekilde bulunacak olan LW boş tekne ağırlığı DW ile birlikte, başlangıçta seçilen Δ değerini vermelidir. Aksi takdirde hesapların başına dönerek yeni bir Δ değerini seçilmesi gerekir.

10. Endaze ve Genel Plân:

Computer ile yapılan ön dizaynın en zayıf noktası, gemi formunun belirtilmesi ve endaze ile genel plânın çizilmesi işlemleridir. Çok defa, ön dizayn sonunda,

esas boyutların bulunmasından sonra bu adıma geçilmektedir. Fakat bazı hallerde, çizimlerin ön dizayn sırasında yapılması zorunludur. (Meselâ konteyner taşıyan gemilerde veya harp gemilerinde)

Dolayısı ile bu gibi hallerde aşağıda sıralanan yollardan biri takibedilmektedir:

10.1. Endaze Çizimi İçin Yollar

10.1.1. Yukarıda belirtildiği gibi endaze çizimi, esas boyutların tayin edilmesinden sonraya bırakılır.

10.1.2. Sistematik seri endazelerinden faydalanılır. Yaklaşık olarak EHP bulunması için kullanılan metotlarda verilen endaze formlarından biri örnek alınır. (Taylor, Lap, v.s.)

10.1.3. Benzer gemilerden faydalanılır.

10.1.4. Zorluk arzetmiyen endazeler doğrudan doğruya seçilebilir. (Köşeli kayıcı tekneler, çok dolgun prizmatik gemiler v.s.)

10.1.5. Tekne formu parametrelerinden faydalanılır. Bu yol oldukça uzun ve zordur. α , β , δ , φ parametreleri yardımı ile matematik olarak gemi formu ifadeleri çıkartılarak, computere giriş değerleri olarak verilirler.

10.2. Yerleştirme Plânı

10.2.1. Aynen endaze çiziminde olduğu gibi bu işlem de sonraya bırakılır.

10.2.2. Tasarlanan bir genel plâna göre bazı kabuller giriş değerleri olarak programa katılırlar. Meselâ, güverte sayısı, perde sayısı, üst yapıların boyları, vs., bu durumda verilen bu değerler dizayn için yapılan kabuller şekline dönerler ve değiştirilemezler.

10.2.3. Giriş değerleri olan güverte sayısı v.s., için birkaç farklı hal gözönüne alınır ve bunlar arasında stabilite, mukavemet hesaplarına göre optimum olanı seçilerek ön dizayn hesaplarına devam edilir.

11. Fribord Hesabı

Efektif fribord, fribord güvertesi güvertesi yüksekliği ile draft arasındaki fark olarak tarif edilmiştir.

$$F_e = D_F - d$$

F_e : Efektif fribord değeri

D_F : Fribord güvertesi yüksekliği

d : Draft.

Karşılanması gerekli olan min. fribord ise: (1966 International Load Line Convention)

$$F_R = (F_{TAB} + K_L) \cdot k_{CB} + k_D + k_s + k_{Sh}$$

olarak verilmiştir.

F_R : Min. fribord

F_{TAB} : Gemi tiplerine göre tablolardan alınacak fribord değeri

k_L : Boy düzeltmesi. Boyları 328 ft den daha küçük ve üst yapı boyları % 35 L den kısa gemiler için boy tashihi gereklidir.

$$k_{BC} = \frac{\delta + 0,68}{1,36} \text{ Blok katsayısı düzeltmesi.}$$

k_D : Yükseklik düzeltmesi.
L/D < 15 ise gereklidir.

k_s : Üst yapılar için düzeltme

k_{Sh} : Şiyer düzeltmesi.

Tablolardan alınacak F_{TAB} değerleri kolaylıkla bir polinom halinde ifade edilerek programlanmaktadır. Diğer terimler ve düzeltmeler ise program içine doğrudan doğruya katılabilirler. (En basit olarak bir IF deyimi ile)

12. Stabilite, Trim ve Hareketler

Diğer bölümlerde sık sık tekrarlandığı gibi, bu bölümde de benzer gemilerden alınan değerlerden ve literatürde verilen araştırmalardan faydalanmak gerekecektir. Stabilite açısından, dizaynı yapılacak geminin, emniyet sınırları içinde

min. bir GM metasantr yüksekliği bulunmalıdır. GM değerleri, benzer gemiler yardımı ile tayin edilebilir. Normal olarak, stabilite açısından, geminin sağlaması gereken şartlar ve stabilite hesapları oldukça uzun sürecek bir çalışmayı gerektirmektedir. Fakat, bu şekildeki hassas hesaplar daha sonraki adımlara bırakılabilir. Bulunacak fribord değeri kritik derecede küçük değilse, ön dizayn için, yine yaklaşık formüller yardımı ile bir GM kontrolü yapmak yeterlidir:

$$GM \leq \frac{4\pi^2 \cdot (k_B)^2}{g \cdot T_{\min}^2}$$

T_{\min} : Minumum yalpa periyodu. Gemi Tiplerine göre literatürden bulunabilir.

k_B : Yalpa mesafesi. Ortalama olarak 0.4 B alınabilir.

Stabilite şartları ayrıca, boş gemi balast şartlarında ayrı ayrı incelenmelidir.

Geminin trim yapması hali, umumiyetle ön dizayn için enteresan olmayıp gözönüne alınmaz. Ancak bazı teknelerde, trim dolayısı ile gemi direncinin çok fazla arttığı bilinmektedir. Bu gibi hallerde, yaklaşık olarak LCB yeri seçilerek 1 cm. trim için gerekli moment hesaplanmakta ve literatür ile mukayese edilmektedir.

Benzer olarak gemi hareketleri de, yukarıda belirtilen basit yalpa hareketine ait min. periyodun dışında, ön dizayn sırasında göz önüne alınmazlar.

13. Masraflar ve Gelir

Bir gemi için yapılacak her türlü masrafın (giderin) bilinmesi, bilhassa 4. Bölümde izah edilen kazanç ölçülerinin bulunması bakımından çok önemlidir. Ön dizayn sırasında da hesaplara katılması gerektiği için, yatırım ve işletme masrafları olarak iki kısma ayrılan bu masrafları daha detaylı olarak incelemek faydalı olacaktır. Bunlardan yatırım masrafları, geminin inşaat giderleri ile sermaye gi-

derlerin toplamından ibarettir ve bu bölümde, inşaat giderleri, diğer giderlere oranla çok büyük olmaktadır.

13.1. İnşaat Masrafları:

Bu masrafların analizi sırasında yine bazı yaklaşık formüllerden faydalanmak gerekmektedir. Aslında her tersane için bu masraflar farklı olmaktadır. Dolayısı ile böyle bir analize girecek tersane veya mühendislerin, buldukları memleket ile ilgili pek çok istatistik değerlerinden yararlanması gerekmektedir. (Aşağıdaki analiz sırasında alınan değerler, 1969 senesine ait U.S.A. daki değerlerdir)

13.1.1. Çelik Tekne Maliyeti.

Çelik tekne maliyeti, takribi olarak bulunan çelik tekne ağırlığına bağlı olarak kolaylıkla bulunabilir. Malzeme fiyatı, yaklaşık olarak, net çelik ağırlığının beher long tonu için 220 dolar kadar olmaktadır. Bu fiyat içine, taşıma masrafları, değişik malzemelerin fiyatları, döküm, kaynak masrafları da dahildir. Dolayısı ile ÇM ile gösterilecek olan çelik malzeme masrafı:

$$\text{ÇM} = k \cdot W_s \quad \text{olacaktır.}$$

k : Çelik ve inşaatla kullanılacak diğer malzemeler için beher ton fiatı. (Amerika için 220 dolar/Long tons)

W_s : Çelik tekne ağırlığı. (Bölüm 9.1)

İşçilik masrafları ise yine toplam çelik ağırlığı üzerinden bulunacak adam-saat miktarı ile bulunabilir:

$$\text{İM} = k' \cdot \text{MH}$$

İM : Toplam işçilik masrafları

k' : Ortalama saat ücreti

MH: Toplam adam-saat miktarı.

MH miktarı ise, normal yük gemilerinde:

$$\text{MH} = C \cdot (W_s/1000)^{0.85}$$

Dökme yük taşıyan gemilerde ve tankelerde:

$$MH = C \cdot (W_s/1000)^{0.90}$$

İyi bir tersanede yük gemileri için.

$$C = 68.000$$

Küçük ve tecrübesi az bir tersanede

$$C = 140.000$$

Yük gemileri için ortalama değer

$$C = 90.000$$

Tankerler için ortalama değer

$$C = 70.600$$

Maden cevheri taşıyan büyük gemiler için.

$$C = 78.500$$

13.1.2. Toplam Teçhizat Masrafları

Bu masrafların her gemi tipi için çok değişik olmaları dolayısı ile yaklaşık olarak hesaplanmaları oldukça zordur. Toplam teçhizat ağırlığının beher tonuna 980 dolar olarak bir kabul yapmak mümkündür. Veya bir evvelki bölüme benzer olarak:

$$TM = k (MH_T + MH_{HE})$$

TM : Toplam teçhizat masrafları

k : Ortalama saat ücreti

MH_T : Tekne teçhizatı için gerekli adam-saat miktarı.

$$MH_T = C \cdot (W_T/100)^{0.9}$$

C = 15.000 - 27.500 arasında değişen ve ortalama değeri 20.000 olan katsayı.

W_T : Tekne teçhizatı ağırlığı (Bölüm 9.2)

MH_{HE} : Yardımcı teçhizat için gerekli adam-saat miktarı

$$MH_{HE} = C \cdot (W_{HE}/100)^{0.75}$$

C : 39.000 - 72.000 arasında değişen katsayı.
Ortalama değer olarak C = 51.000 alınabilir.

W_{HE} : Yardımcı makine ve teçhizat ağırlığı (Bölüm 9.2)

13.1.3. Ana Makine Maliyeti:

Türbinli bir gemi için MM ile gösterilen ana makine maliyeti, dolar olarak $MM = 416.000 (SHP/1000)^{0.6}$ şeklinde bulunabilir. Montaj ve çalıştırma için gerekli adam-saat miktarı ise:

$$MH = 24.000 (SHP/1000)^{0.6}$$

Makine dairesi kıçta ise bulunan değerler 0.91 ile çarpılmaktadır. Dieselli gemiler için, toplam masraf, % 20 - 25 daha fazla olmaktadır.

13.1.4. Tersane Cari Masrafları ve Muhtelif Giderler:

Kira amortisman payı v.s. gibi, iş yeri ile ilgili masraflar, genellikle toplam işçilik masraflarının bir yüzdesi olarak hesaplara dahil edilirler. Aslında, inşaatı yapılan bir geminin masrafları içinde, bu tip tersane masraflarının alacağı yüzdenin hesaplanması çok zordur. Bugün için Amerika'da toplam işçilik giderlerinin % 70 - 75 i değerindeki bir miktar, inşaat masraflarına dahil edilmektedir. Değişik ülkeler veya farklı tersaneler için, bu yüzde payının, istatistiklerden yararlanarak bulunması gerekmektedir.

Yukarıda sıralanan çeşitli giderlerin yanında, teker teker hesaplanmaları gerekmiyen muhtelif masraflar için, inşaat giderlerini yine arttırmak gerekecektir. Yaklaşık olarak, toplam malzeme masraflarının % 10 oranında, işçilik masraflarının ise % 33 oranında arttırılması ile muhtelif giderler de gözönüne alınmış olacaktır.

13.1.5. Toplam İnşaat Masrafı veya Bir Geminin Tersane Fiyatı

Yukarıda sıralandığı şekilde, çelik tekne, teçhizat, makina masrafları ile cari ve muhtelif masrafların toplamı, bir gemi için yapılan inşaat masraflarını verecektir. Bu toplama, % 7,5 oranında sermaye kârı, % 0.5 oranında sigorta payı eklenmesi normaldir. Ayrıca, geminin temizlenmesi, denize indirilmesi, havuzlan-

ması ve seyir tecrübelerinin yapılması sırasında çıkacak masrafları karşılamak üzere, toplam işçilik masraflarının, % 15 oranında arttırılması uygundur. Bütün bu ilâvelerle bulunacak son toplam, bir geminin tersane fiyatı denilen toplam inşaat giderlerini verecektir.

13.1.6. Yatırım Giderleri Toplamı:

Daha önce belirtildiği gibi, toplam yatırım giderinin bulunması için, toplam inşaat giderine, sermaye giderlerinin de eklenmesi gereklidir. Sermaye giderleri ise doğrudan doğruya mal sahibinin yaptığı masraflar olacaktır. Teknik kontrol hizmetleri için ödenen para, geminin tesliminden önce, tersaneye ödenen paraların faizleri, araştırma ve taşıma giderleri gibi giderleri de bir geminin maliyetine ilâve etmek gerekmektedir. Bu şekilde sıralanan ve mal sahibi tarafından yapılan muhtelif masrafların toplamı yaklaşık olarak geminin tersane fiyatının % 3 ü mertebesindedir.

13.2. İşletme Masrafları:

Özellikle gemicilikte, işletme masrafları, ancak çok sayıda kısımlara ayrılarak incelenebilirler. Mühendislik ekonomisi açısından ve bilhassa ön dizayn için, basit yaklaşımlarla bu tip masrafları ifade etmeye çalışmak gerekmektedir. Genellikle işletme masrafları, gemi büyüklüğünün (çapının) veya beygir gücünün veya her ikisinin birden bağlı olarak değişmektedirler. Her memleket için değişik olacak bu masraflar, istatistiklere dayanılarak yaklaşık kabullerle ön dizayn içine katılabilirler. Amerika'da kayıtlı gemiler için, işletme masraflarının her birine ait eğriler verilmiştir. Avrupadaki gemiler için ise henüz genel bir araştırma yapılmış değildir.

İşletme masraflarını, aşağıdaki gruplar altında toplamak mümkündür:

- 13.2.1 Mürettebat Ücretleri
- 13.2.2 Kumanya
- 13.3.3 Yakıt Masrafları

- 13.3.4 Bakım Tutum ve Tamir Masrafları
- 13.3.5 Boya, Temizlik Malzemesi, Yağlama Yağı Masrafları
- 13.3.6 Tekne ve Makine Sigortası
- 13.3.7 Liman masrafları
- 13.3.8 Kanal Geçiş Ücretleri
- 13.3.9 Yükleme Boşaltma Masrafları
- 13.3.10 Gemiye İşletecek Firmaya Ait Masraflar
- 13.3.11 Muhtelif Masraflar.

13.3 Gelir

Yatırım ve işletme masraflarının yaklaşık olarak hesaplanması ile bir gemi için toplam gider değeri bulunmuş olacaktır. Bundan sonraki adımda ise, Bölüm 3 de sözü edilen ekonomik kriterlerden biri seçilerek bu yatırımın «kârlılık» derecesi bulunmalıdır. Normal olarak bir yük gemisi dizayn edilecekse, başlangıçta navlun değeri ve buna bağlı olarak yıllık gelir bulunabilir. Bu durumda, Bölüm 4.1.1 ve 4.1.2 de açıklanan kriterlerden biri seçilerek çeşitli alternatifler arasında en uygun olanı seçilir. Tanker, dökme yük taşıyan gemiler v.s., gibi, taşıma kapasitesi sınırsız olup, ekonomik araştırmalar ile bulunacak gemilerde ise önceden bir gelir tahmini zor olacaktır. Bu gibi hallerde, Bölüm 4.1.3 veya 4.1.4 deki kriterlerden biri gözönüne alınmalı ve seçilecek bir faiz yardımı ile en kârlı gemi bulunabilir.

Her iki hal için de, çeşitli gemiler arasında yapılacak seçim veya verilecek karar, aslında bir optimizasyon problemi olarak gözönüne alınmalıdır.

14. Ön Dizayna Genel Bakış:

Buraya kadar yapılan açıklamalar ile, ön dizayn için gözönüne alınması gereken faktörleri ve bunların yaklaşık olarak hesaplanmalarını incelemiş oluyoruz. Ayrı ayrı parçalar halinde yapılan bu tip hesapların, neticede bir araya getirilme-

leri ve dizaynı yapılacak geminin seçilmesi gerekmektedir. Bu seçim ise, ön dizaynın başlangıcından itibaren izlenecek «dizayn stratejisi» ile çok yakından ilgilidir. Dolayısı ile, ilk adımdan başlayarak, ön dizaynın sonunda kullanılacak seçim kriterlerini bilmek ve buna göre ilerlemek gerekmektedir.

Genel olarak düşünülürse, bir gemi, farklı iki gayeden birisini gerçeklemek üzere dizayn ve inşa edilecektir:

- a) Özel gayeler ile. (Harp gemileri, spor tekneler, araştırma gemileri v.s. gibi)
- b) Kâr gayesi ile. (Ticaret gemileri gibi)

Yine genel olarak, başlangıçta seçilen çeşitli dizayn değişkenleri dolayısı ile, elimizden birden fazla sayıda gemi mevcuttur. Bunlar arasında, gayemiz için en uygun olanını seçmek, yani karar verebilmek için de bazı kriterlere ihtiyacımız vardır. Bu kriterleri:

- a) Teknik Kriterler,
- b) Ekoonmik Kriterler.

olarak iki gruba ayırabiliriz. Netice olarak, meselâ bir harp gemisi dizaynı yapılacaksa, teknik kriterler yardımı ile en uygun gemi seçilmelidir. Yani, hız, stabilite, mukavemet, ağırlık v.s. gibi, teknik şartları en iyi şekilde sağlayacak gemi bulunmalıdır. Bir ticaret gemisi için ise teknik ve ekonomik kriterlerin beraberce gözönüne alınması gerekir. Problem, stabilite, mukavemet, güç, ağırlık gibi teknik şartları sağlayan gemiler arasında, ekonomik bakımdan en uygun olanının seçimine dönüşmektedir. Genel anlamda bu ise bir optimizasyon problemi.

Ön dizayn sırasında gözönüne alınması gereken diğer bir faktör ise, çeşitli teknik imkânları mukayese edilmesidir. Meselâ farklı sevk sistemlerinin incelenmesi (Buharlı veya dieselli gemi gibi), veya alüminyum üst yapı yerine çelik kon-

strüksiyon kullanılması v.s., Bu gibi çalışmalar ise fizibilite çalışmaları olmaktadır. Yâni ön dizaynın herhangi bir adımında hesaplar durdurularak bu şekilde bir teknik-ekonomik karşılaştırmaya gidilir ve neticede uygun teknik neticelerle dizayna devam edilir. Aslında fizibilite çalışmaları da bir nevi optimizasyon olmaktadır. Zira çoğu hallerde, ön dizayn sonuna kadar hangi şeklin hakikaten daha uygun olduğunu anlayabilmek imkânı bulunmamaktadır. Güverte kreynleri ile normal vinç ve bumbaların kullanılması veya atom enerjisi ile çalışan bir sevk sisteminin kurulması gibi problemler, maliyet, işçilik v.s., gibi hususlar yüzünden geminin toplam maliyetine büyük ölçüde tesir edebilirler. Ayrıca aynı değişiklikler, stabilite, mukavemet, ağırlık bakımından bazı problemler getirebilirler. Bu gibi durumlarda, ön dizayn sonuna kadar her iki farklı hali de ayrı ayrı yürütmek ve neticede karar vermek gerekecektir. Bu durumda, birkaç farklı halden, optimum olanını bulmak problemi ile karşılaşmaktadır.

15. Optimizasyon:

Normal olarak iterasyon yolu ile birkaç farklı hal arasında en uygun olanını bulmak mümkündür. Computer yardımı ile gözönüne alınan değişik faktörlerin adetleri arttırılabilir. Fakat yine de en iyi çözümün bulunduğu iddia edilemez. Aslında her değişikliğin diğer parametrelere tesirlerini incelemek, başka bir deyişle daha fazla sayıda faktör gözönüne alınmalıdır. Gemi dizaynı için başlangıçta bazı kabuller yaparak veya tecrübi bilgilerden yararlanarak optimum bir çözüm bulma yoluna gidilmektedir.

15.1. Sınırsız Yük Taşıyan Gemilerin Optimizasyonu:

Bugün için bilinmektedir ki, yük miktarı için bir sınır yoksa, büyük gemi boyutlarına erişilerek kârlılık arttırılabilir. (Tankerlerde olduğu gibi) Bu durumda bu tip gemiler, fiziksel şartların izni ora-

nında büyük olmalıdırlar. Liman şartları, kanalların derinlik ve genişlikleri, manevra imkânları, tersane büyüklüğü gibi fiziksel şartlar bu tip bir geminin bulunmasında, başlangıç şartları olarak kullanılmaktadır. Meselâ geminin çalışacağı limanların derinliği kati olarak sınırlı ise ön dizayna geminin çektiği su değirin sabit tutarak başlamak en doğru yol olacaktır. Daha sonra bu draft için alınabilecek max. ve min. boy ve genişlik değerleri bulunmalıdır. Benzer gemilerden seçilecek L/d, B/d oranları ile sistematik analize geçilebilir. Fribord değerine göre gemi yüksekliği de gemiler arasında EHP hesabı ile en az beygir gücünü gerektiren birkaç tanesi seçilebilir. Bu adımda tekne formu da dizayna dahil edilmiş olacaktır. Beygir gücü ve dolayısı ile hızı bulunan gemiler arasında stabilite bakımından bir inceleme ile emniyetli olanlar seçilirse, elde kalan gemi sayısı azalacak ve sonraki adımlar kolaylaşacaktır.

Bu sayı sabit tutularak, mukavemet, ağırlık ve maliyet hesapları yapılırsa, neticede ağırlık ve maliyet hesapları yapılırsa, neticede optimum gemiyi bulabilmek için bir ekonomik kriter seçilmeli ve ön dizayn bu şekilde sonuçlandırılmalıdır.

15.2. Sınırlı Yük Taşıyan Gemilerin Optimizasyonu:

Bu grupta ise, kolayca anlaşılacağı gibi yük gemileri bulunmaktadır. Bazı özel haller dışında, gemi hızı ve gemi boyutlarının bulunması bu tip gemiler için esas alınmalı ve dizayna bu şekilde başlamalıdır. Dolayısı ile seçilecek farklı DW değerleri ile önce hız ve büyüklük açısından bir analiz yapılmalı ve daha sonra gözönüne alınan gemiler arasında, stabilite, ağırlık v.s., hesapları ile bir eleme yapılmalıdır. Netice olarak yine ekonomik kriterlerden faydalanarak bulunacaktır.

Burada hatırlanması gereken bir husus, bugüne kadar her bakımdan optimum olan bir geminin henüz dizayn edilemediği hakikatidir. Gözönüne alınması gereken

faktörlerin sayıca çok fazla olmaları yüzünden bazı faktörlerin esas alınarak, aralarındaki optimumluk şartlarının bulunması gerekmektedir.

TABLO 1. de, beygir gücü bakımından optimum geminin bulunması gösterilmektedir. Ekoonmik kriter olarak seçilen sermayeyi ikame faktörü açısından yapılan seçim, görüldüğü gibi en hızlı ve en fazla gelir getiren gemi olmamaktadır.

Tablo 1.

Sermaye İkame Faktörü CRF Esasına Göre Beygir Gücünün Optimizasyonu (Değişik SHP, V, DW Değerlerine Göre Optimum Geminin Bulunması)

1. SHP/1000
2. V
3. Yıllık Taşıma Kapasitesi
4. Yıllık Gelir/1000 \$
5. Yıllık İşletme Mas./1000 \$
6. Yıllık Net Gelir/1000 \$
7. Yatırım Masrafları/1000 \$
8. CRF

	5	10	15	20
1.	11.3	14.2	15.7	16.7
2.	138.9	168.3	180.9	187.1
3.	3611	4376	4703	4865
4.	1070	1222	1361	1493
5.	2541	3154	3342	3372
6.	15474	16123	16782	17321
7.	0,1642	0,1956	0,1991	0,1947
8.			Optimum	

REFERANSLAR

- 1) Munro-Smith, R., «Ship Design - Preliminary Determination of the Dimensions and Other Technical Characteristics», The Shipbuilder and Marine Engine-Builders, 1956.
- 2) Powell, S. C., «Estimation of Machinery Weights», SNAME, 1958.
- 3) Watson, D. G. M., «Estimating Preliminary Dimensions in Ship Design», Inst. of Eng. and Shipbuilders in Scotland, 1962.

- 4) Evans, J. H., Khoushy, D., «Optimized Design of Midship Section Structure», SNAME 1963.
- 5) Murphy, R. D. Sabat, D. J., Taylor, R. J., Least Cost Ship Characteristics by Computer Techniques», Marine Technology, April 1965.
- 6) Mandel, P., Leopold, R., «Optimization Methods Applied to Ship Design», SNAME 1966.
- 7) Benford, H., «The Practical Application of Economics to Merchant Ship Design», Marine Technology, Jan. 1967.
- 8) Benford, H., «Fundamentals of Ship Design Economics», Lecture Notes, The Uni. of Michigan, 1968.
- 9) Benford, H., «Ocean Ore-Carrier Economics and Preliminary Design», SNAME, 1958.
- 10) Benford, H., «Engineering Economy in Tanker Design», SNAME, 1957.
- 11) Benford, H., «Principles of Engineering Economy in Ship Design», SNAME 1963.
- 12) Nowacki, H., «Computer-Aided Ship Design», Lecture Notes, The Uni. of Michigan, Jan-April, 1969.
- 13) Taylor, F., «Computer Applications to Shipbuilding», Trans. INA, 1962.
- 14) Saunders, H. E., «Hydrodynamics in Ship Design», 1957.
- 15) Baker, E. L., «Some Factors in the Selection of Machinery for Cargo Liners», Inst. Shipb. Progress, Vol. 2 No. 15, 1955.

Kazan
Ade

1
1
3
1
2
1
2
6
1
2
1
2
1
4
1
1
1
2
2
6
3
2

TÜRK Loydu Klâsında İnşa ve İmal Edilmekte Olan Kazan, LPG ve Gemilerin Listesi

Kazanlar Adet	m ² teshin sathı	İmal yeri	Kime ait olduğu
1	100	Sungurlar Isı Sanayii A.Ş.	Alarko San. ve Tic. A. Ş.
1	75	Yıldız Kazan Fab.	Üniterm
3	Kubus	Selnikel Isıtma ve Klima cihazları A.Ş.	Trabzon Teknik Üniv.
1	600 U tipi	Sungurlar Isı San. A.Ş.	Mobil Oil A.Ş.
2	Grease Kettle	Sungurlar Isı San. A.Ş.	Mobil Oil A.Ş.
1	200	Köksal	
1	110	Kazan ve Mak. San. Koll. Kazan ve Mak. San. Koll.	Meysu, meyva suyu ve Gıda San. A. Ş.
2	90	Selnikel Isıtma ve Klima Cihazları A. Ş.	Dündar Kalabalık Cengiz Varlı
6	H-5, C1, C2 Isıtıcı-Soğutucu	Sungurlar Isı Sanayii A. Ş.	T.P.A.O., Batman Tesisi
1	80	Köksal	Asit Sanayi A. Ş.
2	125	Kazan ve Mak. San. Koll. Sungurlar	Orman Gnl. Md. - Antalya
1	Hat ısıtıcı	Isı San. A. Ş.	
2	300 ve 350	Harmak Ltd. Şti Sungurlar	T.P.A.O. Tekel Gnl. Müd.
1	310	Isı San. A. Ş.	
4	Skoç tipi	Isı San. A. Ş.	Tat Konserve Fab. Afyon sitesine ait
1	360	Isı San. A. Ş.	Türk - Tuborg Bira
1	30	Harmak Ltd. Şti.	T.P.A.O.
2	200	Yıldız Kazan Fab.	Eaton - Yal and Town
1	Su borulu kazan	Fenni ve Gama	T.P.A.O., Batman
4	Isı Aküsü ve Su yapıcısı	T. Şeker Fab. A. Ş.	Hacettepe Üniv.
1	155	Köksal	Devrek Kereste
3	100	Köksal	Fb. sı
1	150	Köksal	H. Demirel
1	Rezervoir	Şeker Fb.	İpragaz
1	150	Sungurlar	Vatan Konserve
1	300	Sungurlar	Vatan Konserve
2	120	Sungurlar	Karabük
2	60	Sungurlar	Karabük
6	5000 Lt tank	Sungurlar	Karabük
3	3000 Lt tank	Sungurlar	Karabük
2	Eşenjör	Sungurlar	Karabük

LPG. ler Adet	m ³ LPG	İmâl Yeri	Kime ait olduğu
2	1000 kurre	Milan Tesisi	Milangaz
1	500 Tank	Türk Petrol ve Madeni yağlar T.A.Ş.	Mudanya Tesisleri
1	2000 Tank	Madeni yağlar T.A.Ş.	
1	1000 Kürresel	Sungurlar Isı San. A.Ş.	Bizimgaz
2	115	Harun Çam Fab.	Çamgaz
2	115	T. Şeker Fb. A. Ş.	İpragaz
1	24	Sungurlar Isı San. A. Ş.	Ocakgaz Aliğa tesisleri için
2	1000 Küressel	İpragaz A.Ş.	
1	10,5	Sungurlar Isı San. A. Ş.	Pegagaz
2	115	T. Şeker Fb. A. Ş.	İpragaz A. Ş.
1	23	T. Şeker Fb. A. Ş.	İpragaz A. Ş.
1	70	Sungurlar	İzocam
2	115	Şeker Fb.	İpragaz
4	28	Şeker Fb.	İpragaz
64	Muhtelif	Şeker Fb.	İzmer rafinerisi
1	700	Sungurlar	Ocakgoz A. Ş.
4	100	Sungurlar	Pegagaz

Gemiler

Adı	DW. Ton	İnya yeri	Sahibi
Ardışen	300 Koster	Sütlüce	Ali Akay-Rıfat Kaptan
Kadifekale	Romorkör	Alaybey Ters.	D.B.T.A.O.
Boztepe	Romorkör	Alaybey Ters.	D.B.T.A.O.
Cemal Budak	270 Koster	Fikret Gövül Ters.	Cemal Budak ve Ort.
Ali Osman	300 Kum gemisi	Haliç Gemi inşaat Koll. Şti.	Ali Osman Erdoğan ve Ort.
No. 8 ve 9	Araba Vapurları	Haliç Ters.	D.B.T.A.O.
No. 183 ve 184	Araba Vapurları	Camialtı Ters.	D.B.T.A.O.
İmroz-Bozcaada	Araba vapuru	Hasköy	D.B.T.A.O.
Taşır	Şat	Fikret Gövül Ters.	Bayındırlık Bakanlığı
Tanker	2300 DWT	Alaybey Ters.	Nebil Hayfavi
Sarıbaş II	Kuru yük	Haliç Çelik Tekne Sanayii	Sarıbaşlar Koll. Şti.
Sarıbaş III	Kuru yük	Haliç Çelik Tekne Sanayii	Sarıbaşlar Koll. Şti.
Asfalt tankeri No. 1	1200	Alaybey Ters.	Karayolları
Asfalt tankeri No. 2	1200	Alaybey Ters.	Karayolları
3	Şehir Hattı gemisi		D. B. T. A. O.

HİKMET TONGUÇ

Gemi Onarım ve Donatım Atelyeleri
Saç Konstrüksiyon, Makina, Teçhizat Onarımı
ve
yeni Gemi Donatımı

Tel: 44 68 13 (Büro)
44 54 91 (Atelye)

Perşembe Pazarı Cad, No. 61
Karaköy - İstanbul

DENİZ MALZEME LTD. ŞİRKETİ

- Ofis: Kemankeş caddesi Asal İşhanı No: 4
Tophane — Tel: 45 34 61
- Satış Mağazası: İskele caddesi No: 17
Tophane — Tel: 49 57 29
- Atelye: Kemankeş caddesi Mescid sokak No: 30
Tophane — Telgraf: DENMALLİM
- Depo: Kemankeş caddesi Mescid sokak No: 30
Tophane

Türk Seyir ve Hidrografi haritaları satış yeri, Admiralty harita ve Notik yayınlar acentesi, her türlü Navigaston ve Gemi Seyir fenerleri, pusulalar imalâtı. S.O.L.A.S. 1960 gereğince can emniyeti konvansiyonu malzemesi, pusula onarım ve tashihi, her türlü gemi malzemesi, yat, sualtı ve balıkçılık malzemesi.

Polyurethan esaslı

ic

likit plastik kaplama malzemeleri

gemilerin içinde ve su kesimi altında ve darbeye mukavim.

korozyonu yüzde asit, akaryakıt ve likit plastik teknelerinizin

sizi büyük raspa ve gemi güverteleri için



dışında; üstünde,

yüz önleyici, kimyevi maddelere dayanıklı, Kaplama malzemeleri, ömrünü uzatır, boyama işlemlerinden kurtarır. mevcuttur.

Türkiye ve Ortadoğu yetkili satıcısı:
meges a.ş. fındıklı meclisi mebusan cad.113 İstanbul
tel: 447815 - 498554 imalat: semak a.ş



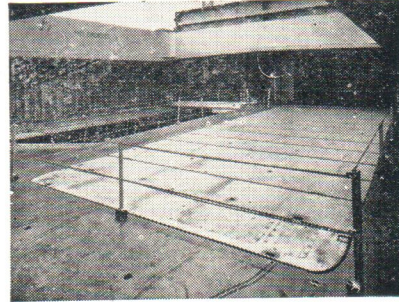
D Ü N Y A D E N İ Z L E R İ N D E
9000 den Fazla Yük Gemisi

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
kapağı, 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

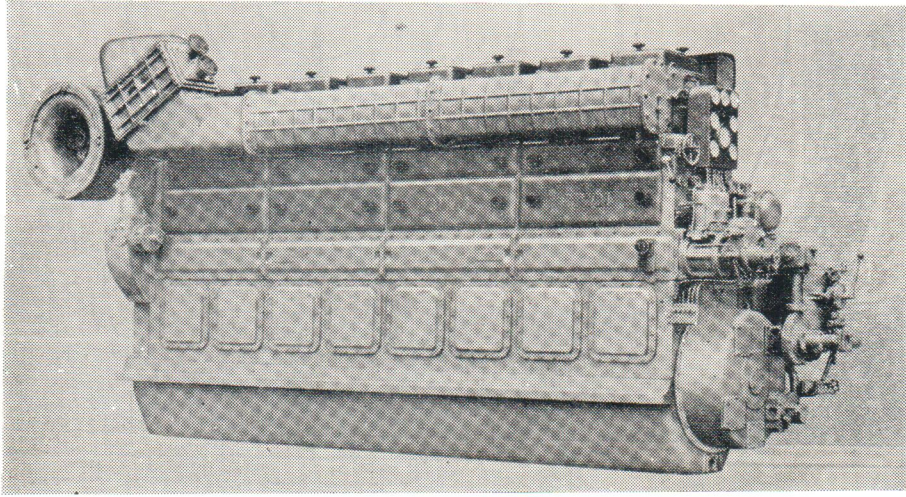
Türkiye Acentesi

YEDİ DENİZ. Kabataş, Derya Han No. 205 İstanbul — Tel.: 49 17 85
MacGregor Anbar Kapakları Olan Gemiler Daha Çok Sefer ve Gelir Yapar.

KALİTENİN KIYMETİNİ BİLENLERİN MOTORU



SİZİN MOTORUNUZ!



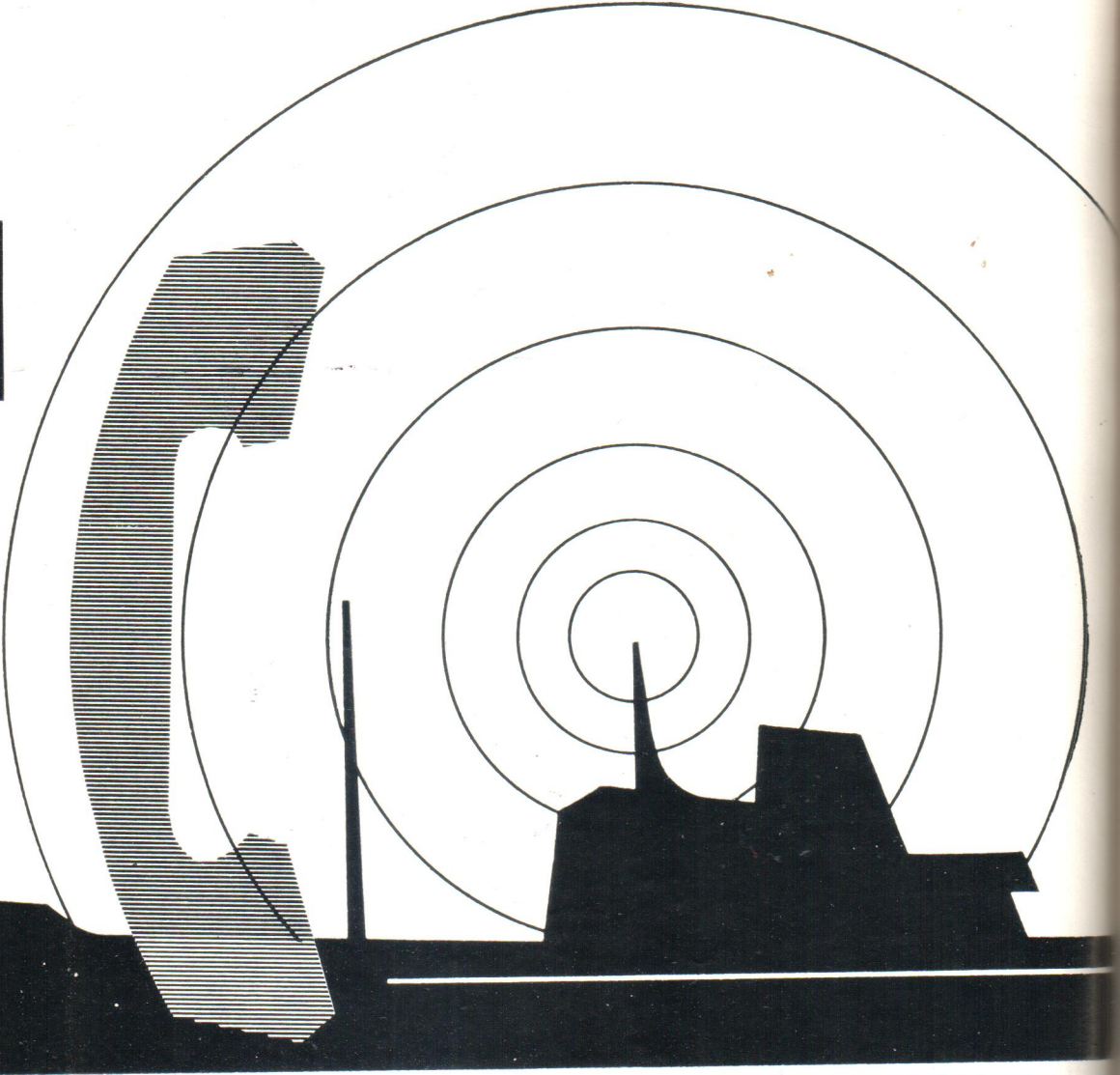
DÜNYAMIZIN HER BİR TARAFINDA 400.000 BEYGİRLİK BİR TATBİKATIN BÜTÜN ÖĞRETTİKLERİ İLE GELİŞMİŞ BULUNAN RHS 345 ve D — 501 SERİSİ MWM DENİZ DİZEL MOTORLARI, 1600 İLE 3000 BEYGİR ARASINDAKİ İHTİYAÇLARINIZ İÇİN EN EMNİYETLİ VE DAYANIKLI AĞIR YAKIT İŞLETMESİ İMKANLARINI ARZETMEKTEDİR. ŞÜPHE SİZ, MWM MOTORLARI ALIŞDA EN UCUZ MOTORLAR DEĞİLDİR. AMA BİZ, UZUN VADELİ MENFAATİNİZİN, UCUZ ETİN YAHNİSİNİ YEMEKTE OLACAĞINI ZANNETMİYORUZ.

Müracaat:

MUSLİHİTTİN TUNCA

İSTANBUL KARAKÖY

Tel. : 44 65 56 — 44 15 02



HAGENUK — Gemi telsiz cihazları
Gemi dahili telefonları

HAGENUK — 70 senelik tecrübesiyle telsiz cihazları tekniğinde Avrupada büyük bir ihtisas sahibi olmuştur. Halen 3600 dan fazla muhtelif tip ve tonalardaki gemilerde HAGENUK telsiz ve telefon cihazları muvaffakiyetle kullanılmaktadır.

HAGENUK — Türkiyede de büyük bir itimad kazanmıştır. Aşağıda gösterilen Sayın İşletmelerin gemilerinde memnuniyetle kullanılmaktadır:
DENİZCİLİK BANKASI T.A.Ş. — DENİZ NAKLİYAT T.A.Ş. —
DENİZCİLİK ANONİM ŞİRKETİ — KOÇTUĞ DENİZCİLİK İŞ-
LETMESİ — PETROL TRANSPORT ŞİRKETİ — NECAT DO-
ĞAN MÜESSESESİ — OĞUZKAN KOLL. ŞTİ. — PTT. UMUM
MÜDÜRLÜK — (Sahil Telsiz İstasyonları) vs.

Her türlü teknik bilgi, yardım ve servis için:

Türkiye Mümessili: MUSTAFA HASAN AR Müessesesi

Darüşsafaka Sitesi, Kat 2/104
Şişli - İstanbul.
Telefon: 46 80 23/104

POLONYA'NIN YEGANE GEMİ VE DENİZ TEÇİZATI İHRACATCISI

CENTROMOR

- Gdansk, Polonya
— TANKER
— KARGO
— BULK CARRIER
— BALIKÇI GEMİSİ
— YOLCU GEMİSİ
— TENEZZÜH TEKNELERİ
— KOMPLE DENİZ TEÇİZATA

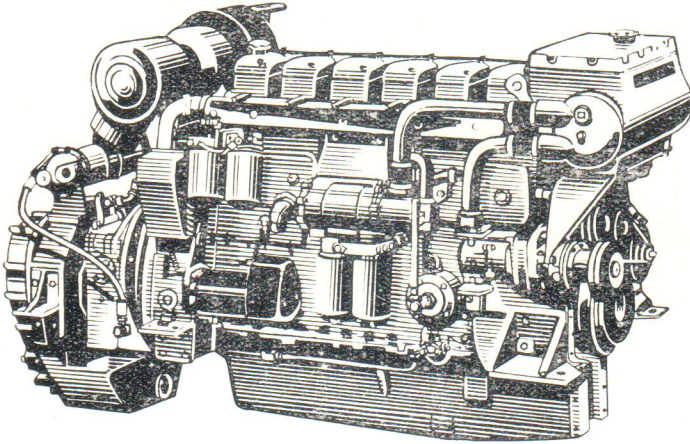
İhtiyaçlarımız için emrinizdedir.

Mürcaat : MEHMET KAVALA

Nesli Han, Karaköy, İSTANBUL

Telefon : 44 75 05 Telgraf : Lamet İSTANBUL

Dünyaca Maruf İsveç Mamulâtı



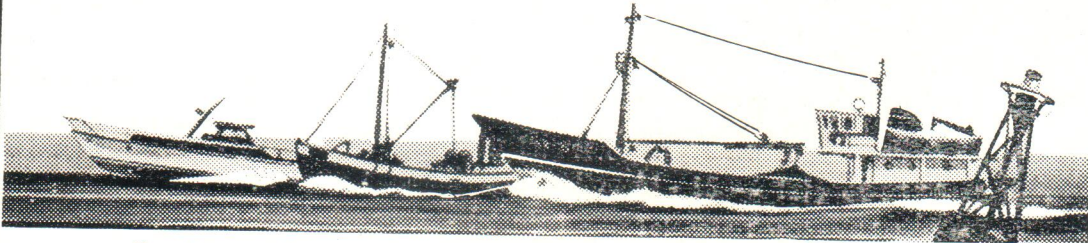
16,5 – 350

Beygir gücüne
kadar muhtelif
kapasitede



VOLVO PENTA

DİZEL DENİZ MOTORLARI



TÜRKİYE MÜMESSİLİ: MEHMET KAVALA

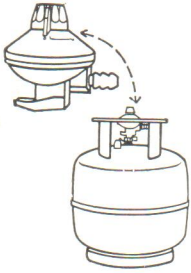
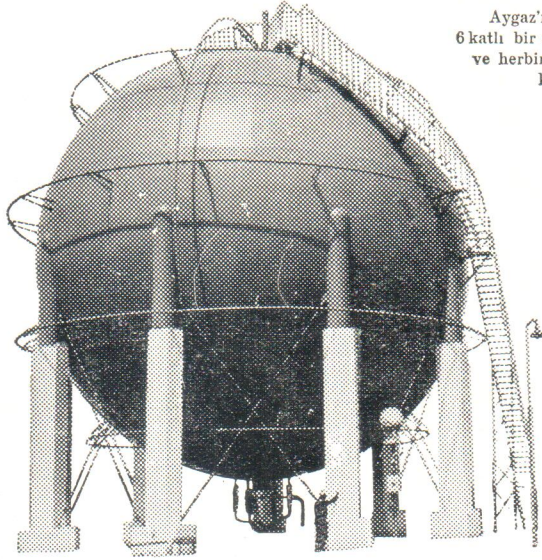
Karaköy Nesli Han İstanbul Tel: 44 75 05 Telg: LAMET İst.

Şubeler: İzmir, 1374 Sokak No. 16 Tel 24543

Samsun, Salih Bey Cad. No. 20 Tel: 2086

daima bol bol bulunan gaz

Aygaz'ın modern küre tankları
6 katlı bir apartman yüksekliğindedir
ve herbiri 1000 ton gaz stoklayacak
kapasitededir.



AYGAZ

*Milyonların
tercih ettiği
sizin gazınız*

Kaynak elektrodları mevzuunda
rakipsiz kaliteyi temsil eden

OERLIKON

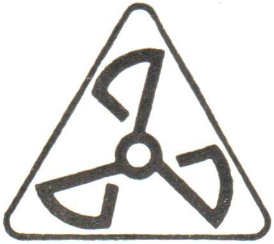
Her çeşit metal ve işe
Ayrı bir kaynak elektrodu
ile

Türk sanayiinin ve
kaynakçıların hizmetinde



OERLIKON
Kaynakçının güven kaynağı

Fabrika: Topkapı, Yeni Londra asfaltı Çırpıcı Sokak No. 25 - Tel: 23 51 06 (2 hat)
İrtibat bürosu: Karaköy, Perçemli Sokak No. 11 - 15 — Tel: 45 52 35 (3 hat)
Posta Kutusu 1050, Karaköy - İstanbul Telgraf: Oerlikon - İstanbul



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*
İthalât * Mümessillik

Büro: Meclisi Mebusan Cad. İşçi Sigortaları
Han Kat No. 07-Fındıklı - İst.

TEL : 44 31 97

İş Yeri: Büyükdere Cad. No. 42 - Büyükdere

Tel. : 61 20 01 — 168



Sayın İş Adamlarımız
LÜTFEN

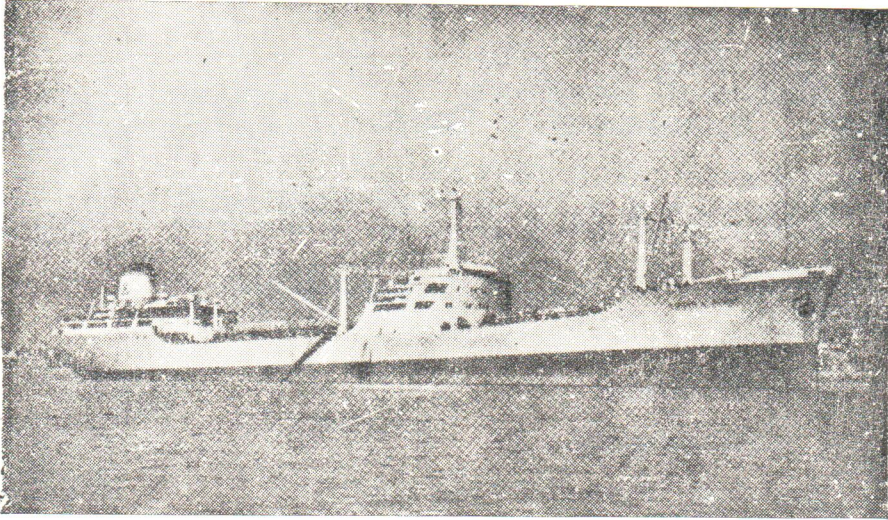
D. B. DENİZ NAKLİYATI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
GEMİLERİNİ TERCİH
EDİNİZ.

29 ŞİLEP
4 TANKERLİK

BÜYÜK FİLOSU İLE

TECRÜBE

İTİNA



DİKKAT

SÜR'AT

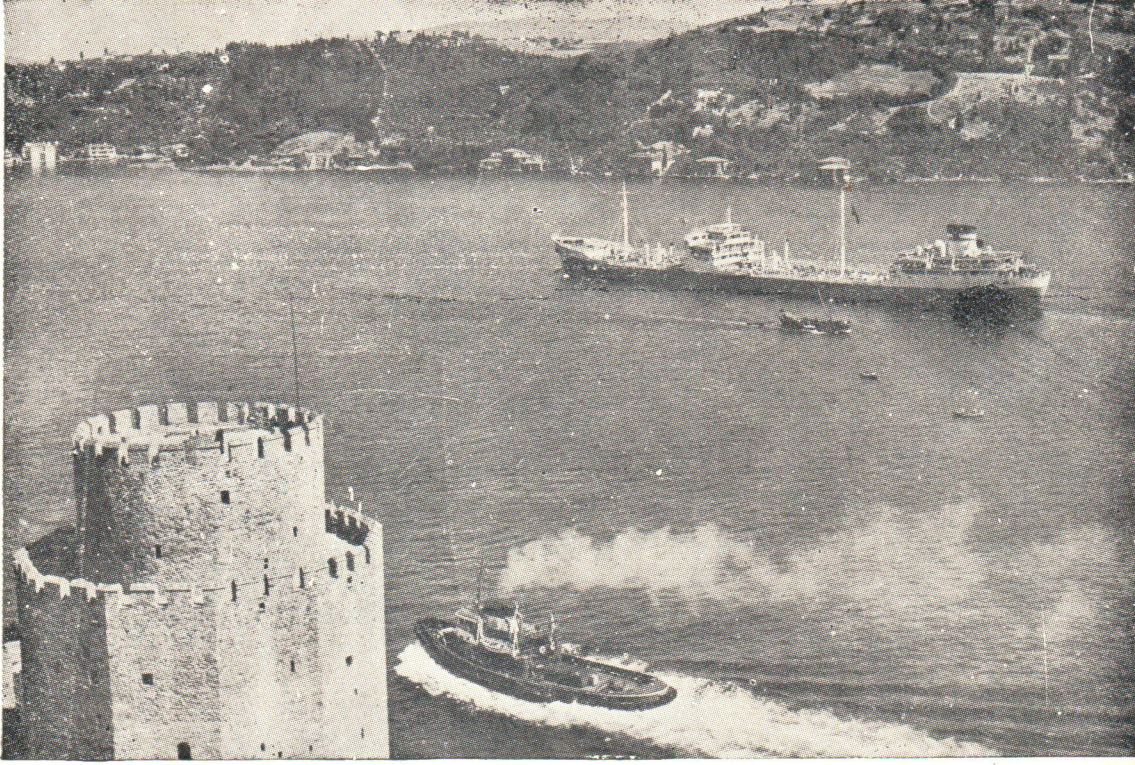
ARASINDA MUNTAZAM SEFERLERİ İLE
AMERİKA, KONTİNANT VE AKDENİZ LİMANLARI
EMRİNİZDEDİR.

Adres : D. B. DENİZ NAKLİYATI T. A. Ş. Meclisi Meb'usan Caddesi

Fındıklı — İstanbul

Telefon: 44 47 70 — 44 38 72

Bütün Dünya'da Acenteleri Vardır.



Denizcilik Anonim Şirketi

Muhtelif tonajdaki tankerler ile akaryakıt ve akıcı dökme her nev'î 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'î Deniz Dizel Motorları tamirâtı, ehliyetli mühendis ve teknisyenler nezaretinde yapılır.

FILO

S/T	ATA	50.026 DWT.
M/T	TURGUT REİS	18.300 DWT.
M/T	ÖNCÜ	4.400 DWT.
M/T	HIZIR REİS	1.115 DWT.
M/T	SEYDİ REİS	1.100 DWT.
M/T	AYDIN REİS	1.100 DWT.
M/T	ORUÇ REİS	1.000 DWT.
M/T	PİRİ REİS	1.000 DWT.
M/T	BİZİM REİS	780 DWT.
M/T	BURAK REİS	630 DWT.

ve

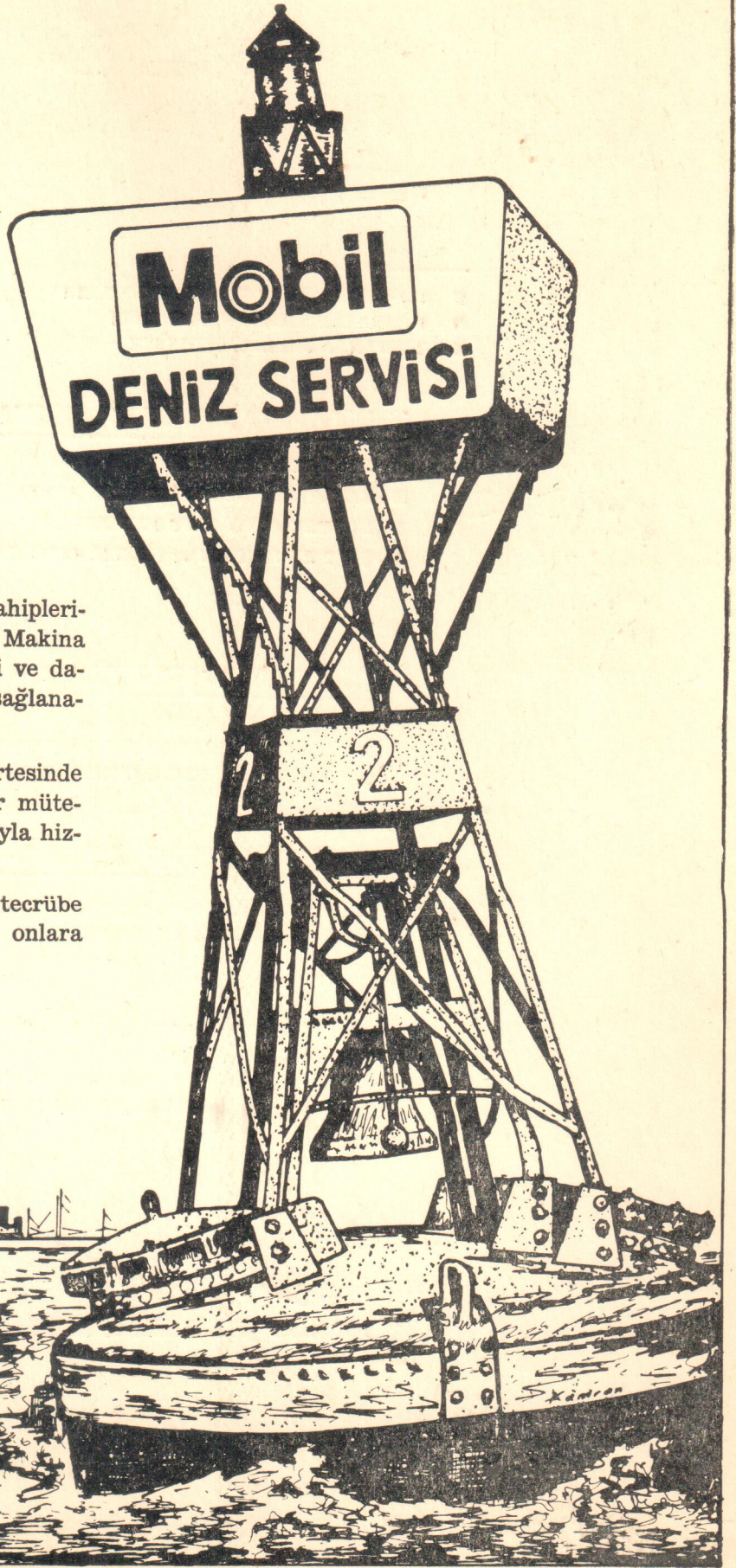
Beykoz'da gemi inşaat ve tamirat tersanesi.

Fındıklı Han Kat 4, Fındıklı - İstanbul

Telefon : 44 75 95 (5 HAT)

Telgraf : HABARAN - İSTANBUL

Teleks : 330 İSTANBUL

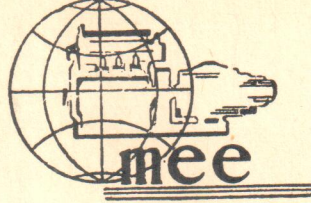


Dünyadaki Deniz Ticaret Filosu sahiplerinin menfaati; Mobil Bunker ve Makina Yağlarını kullanarak daha sür'atli ve daha randımanlı bir işletmecilikle sağlanabiliyor.

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

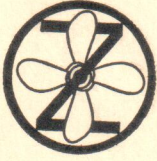
Yine hepsi biliyor ki, 100 senelik tecrübe ve mütehasssıs bir teknik servis onlara yalnız menfaat sağlar.

Bu servisten faydalanınız.



ŠKODA

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



THEODOR ZEISE - HAMBURG

- GEMİ PERVANELERİ
- KANATLARI AYARLANABİLİR PERVANELER
- KOMPLE GEMİ ŞAFT HATLARI
- ŞAFT KOVANLARI ve HUSUSİ CONTALAR



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

MAKİNA ELEKTRİK EVİ

LİMİTED ŞİRKETİ

EN MÜSAİT 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

Çıkış tarihi: 8/7/1970