

# GEMİ



## MECMUASI

### İÇİNDEKİLER:

		<u>Sahife</u>
Kabotaj Bayramı . . . . .	Zeyyat Parlar	2
Islak Alan . . . . .	Teoman Özalp	4
Çekirdek Kudreti . . . . .	Ç : Faruk Erler	8
İzafi Kitle . . . . .	Ç : Yavuz Mete	20

# GEMİ



## MECMUASI

Gemi İnşaatı ⚓ Deniz Ticareti ⚓ Liman ⚓ Deniz Sporları

Sayı: (9)

ÜÇ AYDA BİR NEŞREDİLİR

KURULUŞ NİSAN 1955

### İÇİNDEKİLER:

	<u>Sahife</u>
Kabotaj Bayramı . . . . .	Zeyyat Parlar 2
Islak Alan . . . . .	Teoman Özalp 4
Çekirdek Kudreti . . . . .	Ç : Faruk Erler 8
İzafi Kitle . . . . .	Ç : Yavuz Mete 20

# 1 Temmuz Kabotaj Bayramının Ehemmiyeti

Yazan : Zeyyat Parlar

1 Temmuz 1926 tarihi, denizcilik tarihimizde büyük bir dönüm noktasını teşkil eder. Genç Türkiye Cumhuriyeti bu tarihte 815 sayılı "Türkiye sahillerinde nakliyatı bahriye (kabotaj) ve limanlarla kara suları dahilinde icrai san'at ve ticaret hakkında" kanunu neşir ederek yürürlüğe koymuş ve Deniz Ticaret Filomuzu yabancıların elinden kurtararak Türk Armatörlerine hediye etmişti.

Bu tarihten evvelki vaziyeti kısaca hatırlamak faydalı olur :

Türkiye kara suları dahilinde seferler yaparak Türk limanları arasında yolcu ve yük taşımak 1 Temmuz 1926 tarihine kadar, her nevi yabancılara açık bulunmaktaydı. Meselâ İstanbuldan bütün Akdeniz ve Karadeniz sahilindeki limanlar arasında Avusturya, İtalyan, Fransız gemileri çalışırdı. Rus gemileri Osmanlı İmparatorluğu limanları arasında muntazam seferler yaptıkları gibi Boğaziçindeki iskeleler arasında da Rus gemileri çalışırdı. Hattâ her milletin muhtelif kumpanyalara ait gemileri ve aralarında paylaştıkları seferler vardı. Yabancılar yalnız Türk limanları arasında seferler yapıp Türk yolcularını ve Türk mallarını taşımakla kalmıyorlardı. Bunlar İstanbul, İzmir gibi büyük limanlardan başka daha birçok limanlarımızda, Çanakkale ve Karadeniz Boğuzunda kendi bayraklarını taşıyan vasıtalarla kılavuzluk hizmetleri yaparlardı, kendilerine ait vasıtalarla tahmil-tahviye işleri görürlerdi. Gemi'lerinin bütün mürettebatı, kapitanları, makinist'leri, kılavuzları, memurları hep yabancı teb'alı idiler, aralarına Türkleri karıştırmamağa önem verirler ve bu nev'i işlere teşebbüs eden Türkleri de kısa zamanda o işlerden uzaklaştırmayı temin ederlerdi. Bunlar kâfi gelmiyormuş gibi, kendi kara sularımızda kırayan oturan, imdat isteyen kurtarma işlerini de yabancılar yapardı ve yabancı bayraklı kurtarma gemileri kara sularımızda rahatça iş görürlerdi. Yabancı teb'alı müteşebbisler, yabancı bayraklı teknelerle ve yabancı mürettebatla sahillerimizde balık avırlar, sünger çıkartırlar, motör nakliyatı yaparlardı, hattâ

sahillerimizden kum ve çakıl çıkartıp götürürlerdi.

Yabancılar, sahillerimizde bu nev'i işleri yaparken, yabancılara mahsus hususî kanunlar hükümlerinden faydalanırlardı, vergi ödemezler veya rüçhanıyetli muamele görürler. Türklere nazaran çok daha müsait şartlar altında çalışırlardı. O tarihlerde Türkiyenin haricîten ithal ettiği veya harice ihraç ettiği yükleri veya harice gidecek ve oradan gelecek Türk yolcuları Türk gemisine tesadüf edemezler ve yabancı gemiler bu işleri yaparlardı. Bu kötü şartlar altında Türk Deniz Ticaret Filosunun meydana gelmesi mevzuu bahis olamazdı ve bu gemileri çalıştıracak denizci'ğe hevesli Türk gençlerinin yetişmesi ve artması da mümkün değildi. Böyle olmasına ve bütün kötü şartlara rağmen Türk denizcileri mümkün olanı yapmaktan geri kalmıyorlardı. Nitekim 1843 tarihinde (Fevaidi Osmaniye) isimli bir teşkilât kurulmuş ve Tersane-i Âmire gemileri ile Kadıköy ve Adalara muntazam seferler yapılmaya başlanılmış, 1870 tarihinde (İdare-i Aziziye) 1878 de (İdare-i Mahsusâ) ya intikal etmiştir. Bu sırada ilk Türk Gemi İşletme Anonim Şirketi olan Şirketi Hayriye de kurulmuştur. Türk armatörleri bütün zorluklara rağmen ufak vasıtalarla yabancılara rekabet etmeye çalışıyorlardı. Bu mücadele 1910 senesine kadar devam ettikten sonra, bu tarihte (Osmanlı Seyri Sefain İdaresi) kuruldu ve içimizde yaşlı olanların kolaylık'a hatırlıyacakları gibi Fransadan (Modâ), (Kadıköy) (Burgaz), ve birkaç sene sonra da Almanyadan (Kınalı), (Maltepe), (Pendik) vapurları alınarak Marmara hatları Türk bayraklı gemilere geçmiştir.

Bu sıralarda ufak yolcu gemilerle nisbeten uzak seferler de yapılmaya başlandı. Birinci Dünya Harbinde Osmanlı Seyri Sefain İdaresi, Şirketi Hayriye ve armatörlerimize ait ufak tekneler ordumuzun en kuvvetli ikmal işlerini büyük fedakârlıklarla yaptılar. Herp dolayısıyla yabancı bayraklı gemiler ya memleketi terk etmişler veyahut el konarak Türk bayrağına geçmişlerdi.

Büyük önderimiz Atatürk'ü Osmanlı Seyri Sefain Filosuna ait Bandırma gemisi İstanbul'dan Samsuna götürmüştür. Bu geminin bir modeli hâlen müzede bulunmaktadır.

Cumhuriyetin ilânını müteakip 1923 senesinde (Türkiye Seyri Sefain İdaresi) kurulmuş ve Haydarpaşa - Kadıköy ve Adalar hatlarına ilâveten Pendik - Köprü, Köprü - Yeşilköy, İstanbul - İzmit, İstanbul - Mudanya, İstanbul - Bandırma, İstanbul - Karabiga, İstanbul - İzmir, İstanbul - Bartın, İstanbul - Trabzon, İstanbul - Mersin gibi Marmara hatları, Karadeniz Ege hatlarında seferler yapılmağa başlanılmıştır

1 Temmuz 1926 dan evvelki filoya kısaca göz gezdirelim :

7 adet 28.836 tonluk birinci sınıf gemi, bu gemilerin isimleri de şöyle : Meşhur Gülcemal, eski Akdeniz, eski Karadeniz, Reşit Paşa, Cumhuriyet, Kızılırmak, Mahmut Şevket Paşa.

6 adet 6945 tonluk ikinci sınıf gemi. Gemi-lerin isim'eri : Gülnihal, Zonguldak, Mersin, Çanakkale, Marmara, Antalya.

7 adet 1967 tonluk üçüncü sınıf gemi. İsim-leri şöyle : Kocaeli, Alemdar, Miralay Nazım Bey, Gelibolu, Nimet, Yüzbaşı Murat Bey, Ereğ-  
li ve Şehir Hattı vapuru olarak da :

15 adet 6813 tonluk gemi. Belli başlı olan-ları Kadıköy sınıfı, Maltepe sınıfı, Bağdat sınıfı (yandan çarklı).

Armatörlerimiz de, yabancı bayraklı ufak şilep ve yolcu-yük gemilerini satın alarak, li-manlarımız arasında çalıştırmakta idiler.

Dikkat edilirse daha uzak denizlerde, me-selâ Akdenizdeki yabancı limanlara seferleri-

miz yoktur. Hele Gibraltar'dan dışarı çıkan Türk gemilerini parmaklarımızla saymak mümkündür.

1 Temmuz 1926'da ilân edilen kanunun ne-ticesi olarak filomuz sür'atle gelişmiş, artmış, gemi zabitanı yetiştiren yüksek bir okul açıl-mış, ehliyetli zabitan yetişmeğe başlamıştır.

İkinci Dünya Savaşında mevzii bir durak-lamadan sonra bugün ticaret filomuzun du-rumu şöyledir :

	<u>Adet</u>	<u>Gros ton</u>
Denizyolları gemileri	27	119.221
Şehir ve Körfez hattı gemileri	94	45.110
Göl gemi eri	5	1.508
D. B. Deniz Nakliyatı gemileri	39	194.705
Armatör gemileri	115	316.810
Resmî sektör gemileri	15	7.007
Kurtarma gemileri	4	2.470
Motörlü liman taşıt gemileri	19	6.800
Mecmu ticaret filosu	<u>318</u>	<u>693.631</u>

Aynı zamanda, kılavuzluk, gemi kurtar-ma, liman işletmeciliği gibi deniz'e alâkalı iş-lerde Türk müesseselerince yapılmaktadır.

Bugün Türk bayraklı yolcu gemileri Ak-denizde yabancı bayraklı gemilerle rekabet et-mekte, şilep ve tankerlerimiz dünyanın bütün denizlerinde dolaşmaktadır.

Bu gelişmeyi 1 Temmuz 1926 tarihli Ka-botaj Kanununa medyunuz.

# Islak Alanın Hesaplanması

Yazan : Prof. Teoman ÖZALP

Islak alan, sürtünme direncine büyük ölçüde tesir ettiğinden gemilerde mümkün olduğu kadar az ıslak alan temin etmek avantajlıdır.

Bir geminin ıslak alanının geminin esas boyutlarından bazılarını kullanarak bulunması için muhtelif çalışmalar yapılmıştır. Bunlar arasında 1870 yılında İngiliz'lerin neşrettikleri

$$S = L [1.52 d + (0.374 \times 0.85 S^2) B]$$

$$S = L [1.5 d + (0.09 + S) B] \text{ formülleri}$$

ile Munford'un

$$S = 1.7 L d + S L B$$

Bragg'ın

$$S = \frac{(LWL)^2 \times K}{10} \quad (K, B/d \text{ ve } \frac{\Delta}{(\frac{L}{100})^3} \text{ değerlerine bağlı bir faktör})$$

Kirk'in

$$S = 2 L d + S L B$$

Deniz Tankının

$$S = 1.7 L d + \frac{\Delta}{d}$$

Haslar Tankının

$$S = \Delta^{2/3} (3.4 + \frac{L}{2 \Delta^{1/3}})$$

Veya  $S = \Delta^{2/3} (3.3 + \frac{L}{2.09 \Delta^{1/3}})$  formülleri ile

bilhassa Froude'un

$$S = \Delta^{2/3} (36.38 + \frac{1.636 L}{\Delta^{1/3}})$$

ve Taylor'un

$$S = C \sqrt{\Delta L} \text{ formülleri}$$

çok iyi sonuçlar veren formüllerdir.

Bir geminin deplasmanı  $\Delta$  boyu  $L$  ve ıslak alanı "S" olsa, bu gemiye eşdeğer yarım silindirin deplasmanı

$$\Delta = \frac{\pi}{2} r^2 L$$

ve buradan  $r = \sqrt{\frac{2\Delta}{\pi L}}$  elde edilir.

bu eşdeğer silindirin ıslak alanı

$$S_0 = \pi r L = \pi \sqrt{\frac{2\Delta}{\pi L}} L = \sqrt{2\pi} \sqrt{\Delta L} \text{ olur.}$$

Taylor'un ifade tarzına benzer olan bu ifadeyi Froude veya Haslar Model tankının formülü cinsinden ifade edersek

$$\textcircled{S_0} = \frac{S_0}{\Delta^{2/3}} = \sqrt{2\pi} \sqrt{\frac{L}{\Delta^{1/3}}}$$

değeri elde edilir  
bu ifadeye karşı Haslar'ın ıslak alan formülü

$$\textcircled{S} = \frac{S}{\Delta^{2/3}} = (3.4 + \frac{L/\Delta^{1/3}}{2})$$

her iki formülü  $\textcircled{S} - L/\Delta^{1/3}$

değerlerini eksen kabul eden diyagramına götürürsek şekil :1'i elde ederiz.

Burada silindirden gemiye geçişte geminin ıslak alan kıfayetini 1) olarak kabul edersek

$$\textcircled{S} \times \eta = \textcircled{S}_0 \quad \cdot \text{olacağından}$$

$$\textcircled{S} = \frac{\sqrt{2\pi}}{\eta} \sqrt{\frac{L}{\Delta^{1/3}}} \quad \text{olur ki}$$

$\eta$ 'nin 0.7-1.0 arasında değişen değerleri için şekilde görülen muhtelif eğri'ler elde ederiz. Silindire B/d değeri 2 ye eşit olan bir dikdörtgen kesitli prizma için aynı ifadeyi bulalım:

$$\Delta = B \times d \times L$$

$$\Delta = 2 d^2 L$$

$$d = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{\Delta}{L}}$$

Islak alan

$$S_0 = (B + 2d) L = 4 d L$$

$$= \frac{4}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{\Delta}{L}} L = \frac{4}{\sqrt{2}} \sqrt{\Delta L}$$

$$\textcircled{S}_0 = \frac{S_0}{\Delta^{2/3}} = \frac{4}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{L}{\Delta^{1/3}}}$$

Aynı şekilde  $\eta$  kıfayetini formüle ithal edersek

$$\textcircled{S} = \frac{4}{\eta \sqrt{2}} \sqrt{\frac{L}{\Delta^{1/3}}}$$

değerini elde ederiz ki şekilde  $\eta$ 'nin 0.9 ve 1.0 değerleri için elde edilen iki eğride gösterilmiştir.

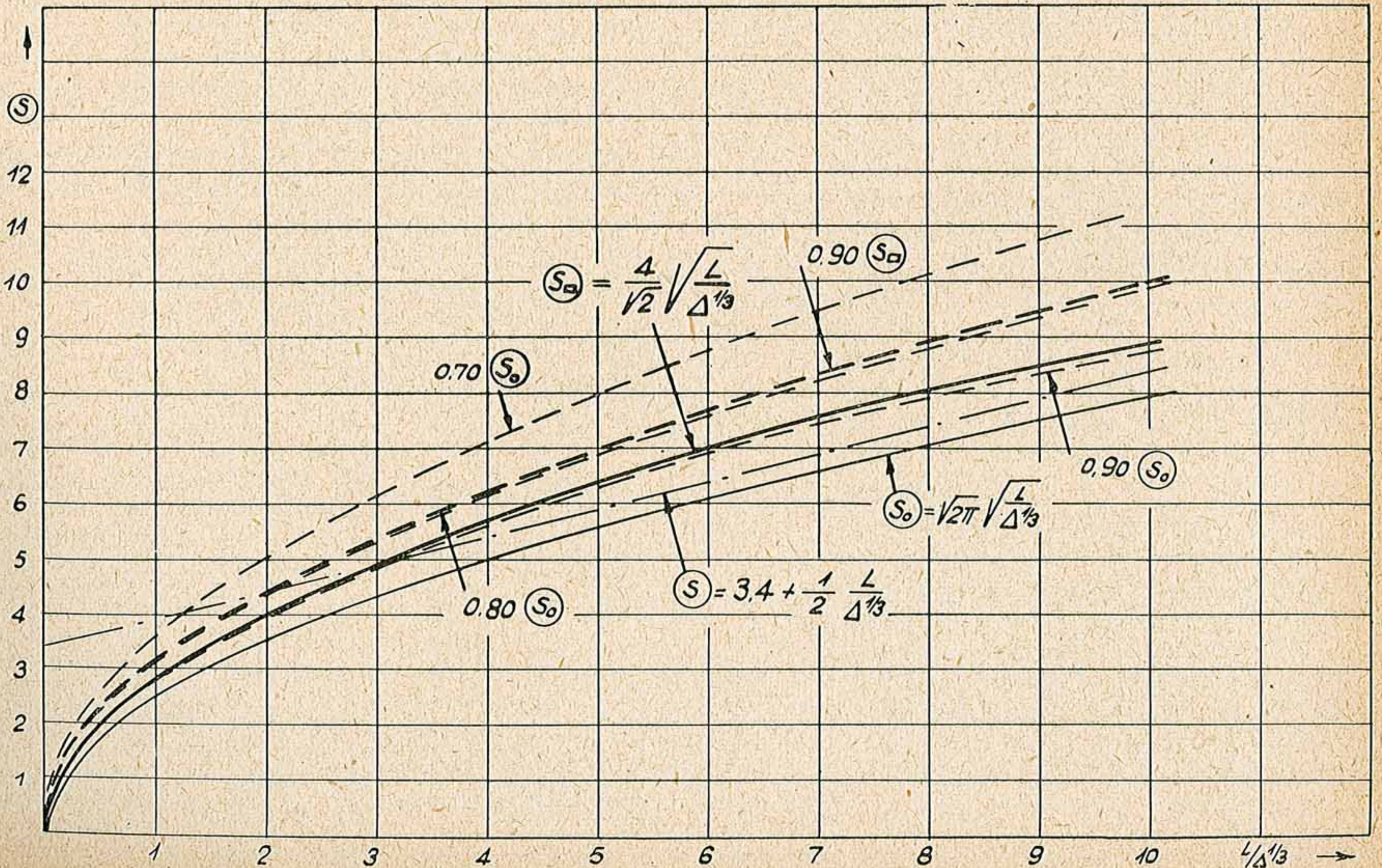
Şekil 1'in tetkikinden Haslar'da kullanılan hakikî gemilere tekabül eden formülün yarım silindir ile dikdörtgen prizma için verilen değerler arasında kaldığı görülmektedir. Bu da bize bir geminin ıslak alan kıfayetinin yarım silindire göre  $\eta = 0.90$ 'dan az olmadığını gösterir.

Diğer taraftan gemiyi orta kesit şeklini taban kabul eden bir prizma farz edersek kesit muhiti boyunu (tabii olarak bu boy alırken su ile temasta olmayan üst kenar alınmayacaktır).

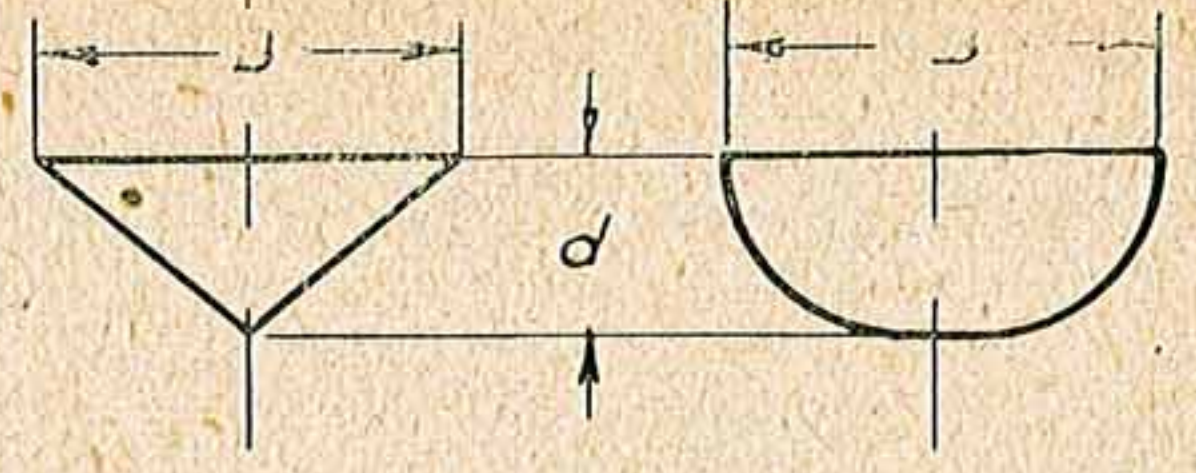
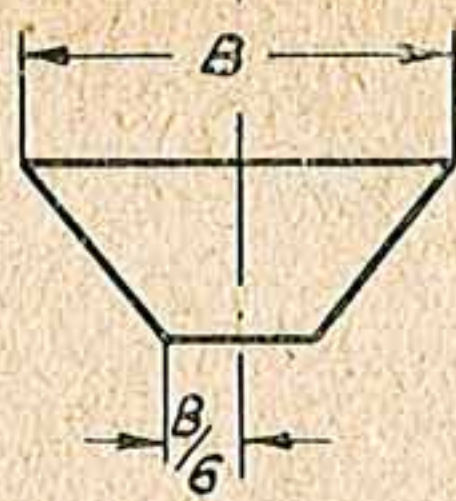
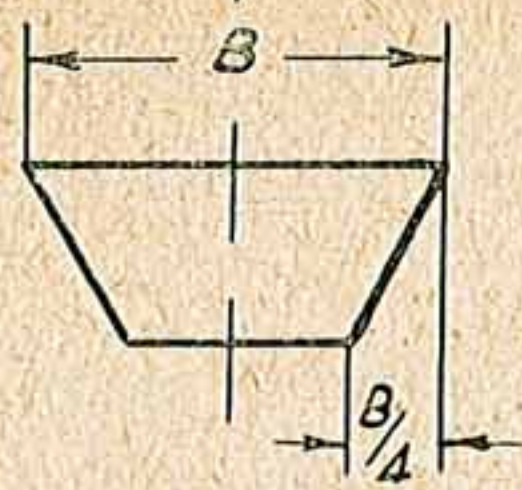
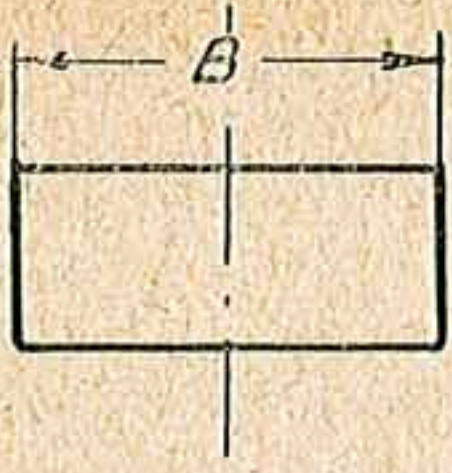
Gemi boyuna çarparsak gene ıslak alanı buluruz.

$$S = g \times L \quad g = \text{muhit boyu}$$

B/D oranı 1-4 arasında değişen ve kesit şekilleri dikdörtgen ile üçgen arasında değişen prizmaları ve kesit şekli elips olan prizmayı e'le alarak herbiri için "g" değerini hesap edelim: (Tablo: 1)  $g = \dots \times d$  ifadesinde  $\alpha$  parametresini veren eğrileri elde ederiz. Şekil: 2 de gösterilen bu eğriler arasında elips kesitli prizmalarında ( $B/d = 2$  olduğunda bu bir silindir) verdiği noktaları gene şekil 2 de gösterelim.



Şekil 1



$$V = B \times d \times L$$

$$A = B \times d$$

$$g = B + 2d$$

$$\beta = \delta = 1.00$$

$B = d$  için

$$g = 3d$$

$B = 1.5d$  "

$$g = 3.5d$$

$B = 2.0d$  "

$$g = 4d$$

$B = 2.5d$  "

$$g = 4.5d$$

$B = 3.0d$  "

$$g = 5d$$

$B = 3.5d$  "

$$g = 5.5d$$

$B = 4.0d$  "

$$g = 6d$$

$$V = \frac{3}{4} B d L$$

$$A = \frac{3}{4} B d$$

$$g = \frac{1}{2} (B + \sqrt{B^2 + 16d^2})$$

$$0.75$$

$$2.565d$$

$$2.89d$$

$$3.24d$$

$$3.61d$$

$$4.00d$$

$$4.41d$$

$$4.83d$$

$$V = \frac{2}{3} B d L$$

$$A = \frac{2}{3} B d$$

$$g = \frac{1}{3} (B + 2\sqrt{B^2 + 9d^2})$$

$$0.667$$

$$2.445d$$

$$2.74d$$

$$3.08d$$

$$3.45d$$

$$3.835d$$

$$4.25d$$

$$4.67d$$

$$V = \frac{1}{2} B d L$$

$$A = \frac{1}{2} B d$$

$$g = \sqrt{B^2 + 4d^2}$$

$$0.50$$

$$2.24d$$

$$2.5d$$

$$2.835d$$

$$3.21d$$

$$3.615d$$

$$4.03d$$

$$4.48d$$

$$V = \frac{\pi}{4} B d L$$

$$A = \frac{\pi}{4} B d$$

$$g = \frac{\pi}{4} (B + 2d)$$

$$0.785$$

$$2.355d$$

$$2.75d$$

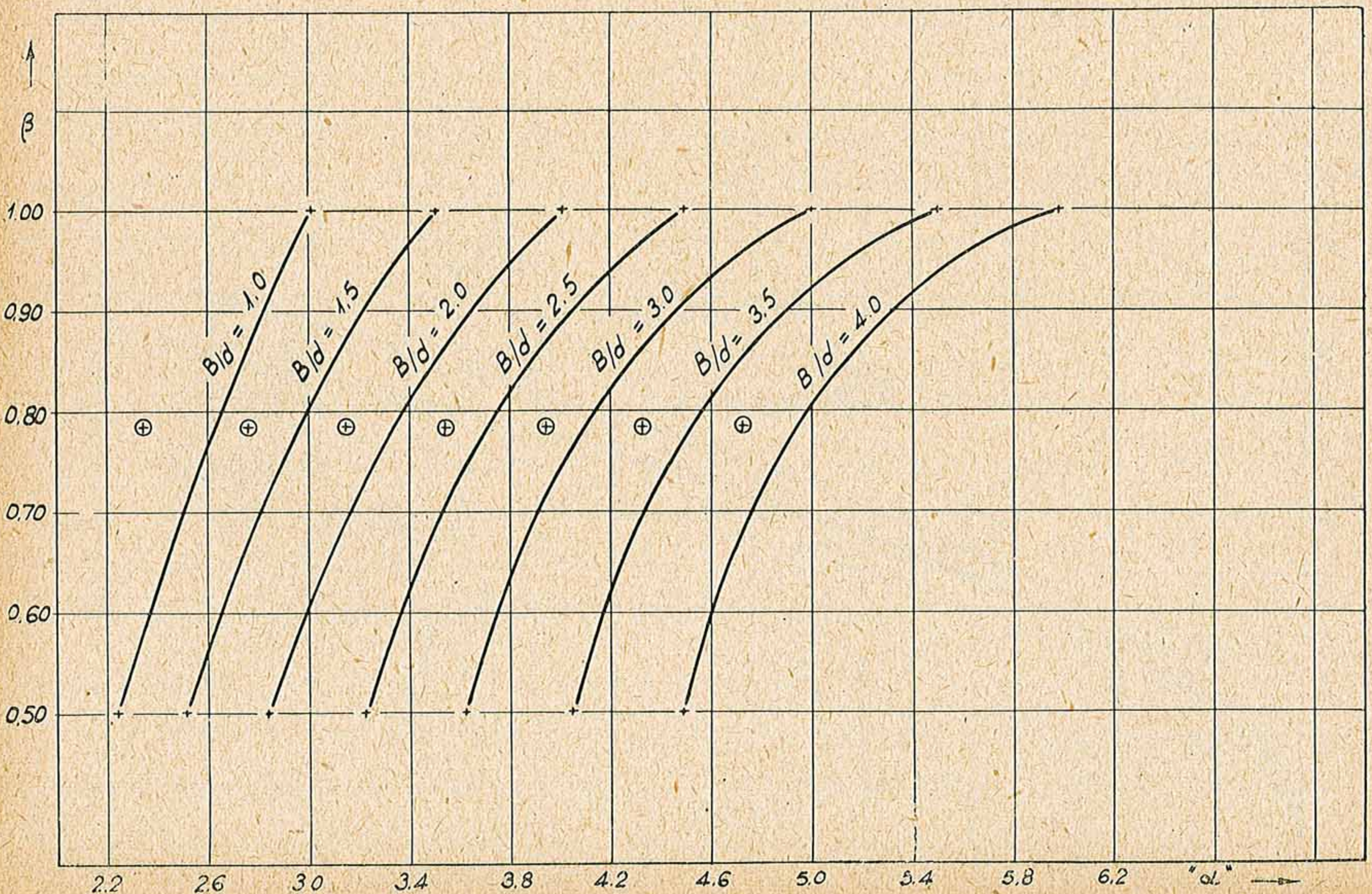
$$3.14d$$

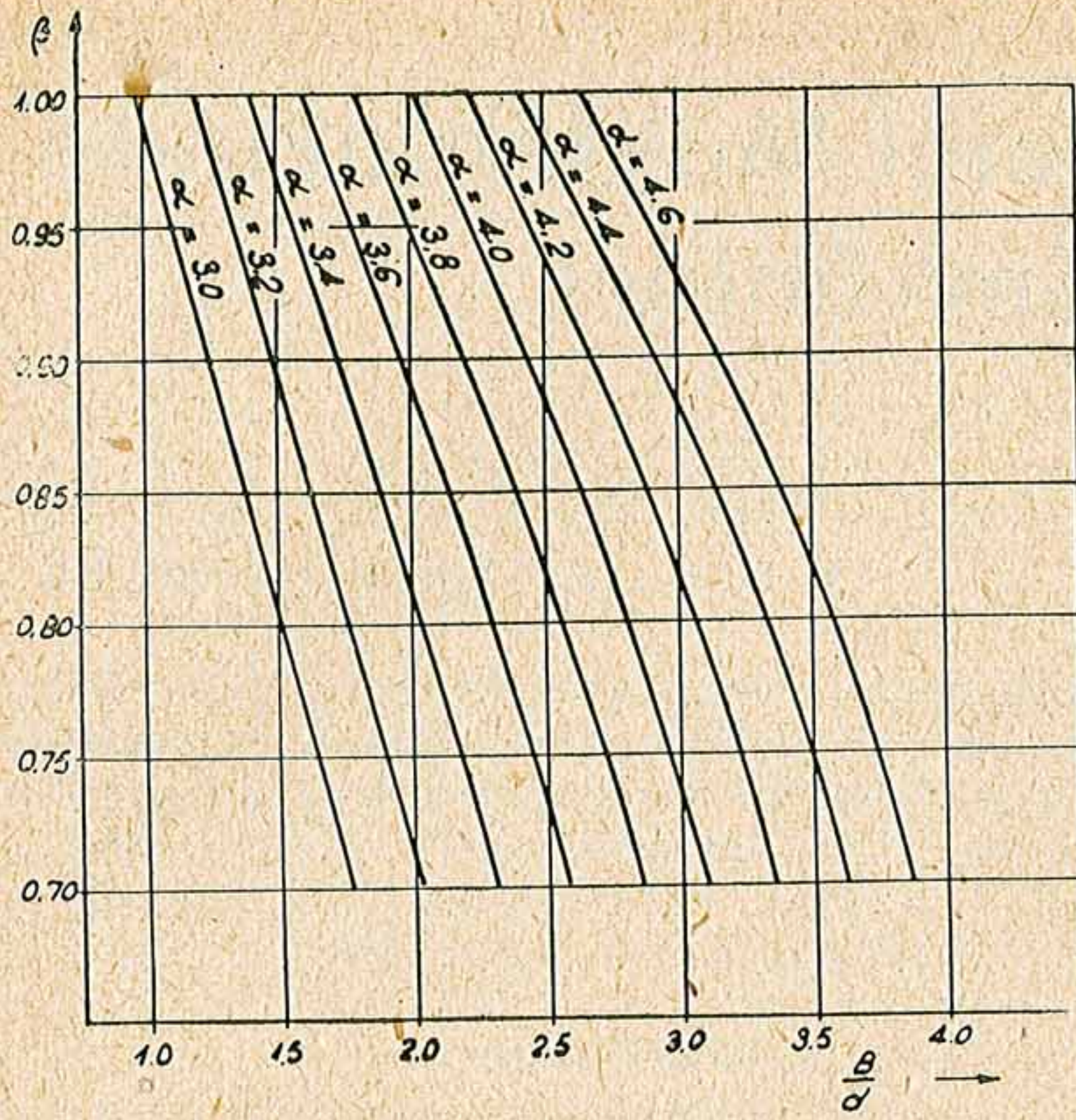
$$3.53d$$

$$3.925d$$

$$4.32d$$

$$4.71d$$





Şekil — 3

Ayrıca bu eğriler yardımı ile  $\beta$  — B/d eksenleri üzerine  $a$  parametresini veren eğriler

çizilebilir.

Bu eğriler yardımı ile  $\beta$  ve B/d bilindiğine göre  $a$  parametresi kolaylıkla bulunur. Şekil : 3

$g = a \times dL$  formülünden  $\varphi$  prizmatik kat sayısı 1 olan veya  $\delta = \beta$  olan prizma formü gemilerin ıslak alanları hesap edilebilir.

Prizma ile normal gemi arasındaki ıslak alan alanını başta  $\eta$  kifayeti ile izah etmiş ve  $\eta$  'nın dik dörtgen kesitten daha narin bir kesitte hakikî gemiye tekabül ettiğini görmüştük. Ancak deplasmanı da göz önüne alırsak en uygun tipin bir yarım silindir olacağı görünür. Şekil : 1'e bakarak dik dörtgen prizmadan normal gemiye geçişte muayyen bir  $\Delta / L^{1/3}$  değerinden sonra  $dL$  değerinin 0.93 - 0.94'ü alınırsa hakikî gemiye geçilir.

#### REFERANSLAR :

- 1 — Taylor "The Speed and Power of Ships"
- 2 — Atwood "Theoretical Naval Architecture"
- 3 — Barnaby "Basic Naval Architecture"
- 4 — Johow "Hilfsbuch für den Schiffbau"

#### NEŞRİYAT :

**100 A1** — Lloyd's Register Of Shipping müessesesinin neşrettiği No. 9 bütünde Lloyd kaidelerindeki son değişmeler hakkında bir not bulunmaktadır. Hindistandaki gemi inşaatı sanayii hakkındaki yazı bilhassa mem'eketimiz bakımından ibretle okunmaya değer mahiyettedir. Gemi inşaatında kullanılan malzemeler üzerinde yazı enteresandır.

The Bulletin (American Bureau Of Shipping): Haziran 1962 sayısında bu klâs müessesesi kontrolünde inşa edilen gemilere ait son liste bulunduğu gibi bilhassa dünya ticaret filosuna ait gemi tiplerine ve tonajına göre istatistikî bilgiler bulunmaktadır. Ayrıca İtalyan ticaret filosuna ait yaş-tonaja göre tasnif verilmektedir.

Hull Structural steel - (G. M. Boyd.):

Lloyd Register Of Shipping tarafından neşredilmiş bu etüd Royal Institution of Naval Architects'de okunmuştur. Teknelerde kullanılan çelik malzeme üzerinde 7 klâs müessesesinin taleplerini birleştirmek için yapılmış enteresan bir etüddür.

Bulletin D'information Technique:

Türkiye Fransız Elçiliği ticaret kısmı tarafından muntazam yayınlanmakta olan bu bültende ziraatte tho-

mas (cüruf) lerin kullanılışı, Paris hava meydanı hareketli kanal yolu ile sürekli nakliye gibi etüdlere muhtelif teknik havadis'ler bulunmaktadır. Bu arada Fransız tersanelerindeki faaliyete ait bilgi de bulunmaktadır.

#### TÜRKİYE MÜHENDİSLİK HABERLERİ :

İnşaat Mühendisleri Odasının yayın organı olan bu derginin 88 sayısında inşaat mühendisliğine ait muhtelif tetkikler yanında (az gelişmişlik ve ilim) mevzulu Pakistan ve Londra Üniversitesi profesörlerinden Abdüsselâm'ın konferansı dikkati çekmektedir.

#### Madencilik :

Maden Mühendisleri Odasının neşir organı olan bu derginin 7 ci sayısında maden mühendisliği ile ilgili enteresan etüdlere bulunmaktadır.

#### Orman mühendisliği :

Orman Mühendisleri Odasının neşrine yeni başladığı bu dergide meslekî mevzuatlarla birlikte memleketimizin başlıca orman problemleri üzerinde enteresan yazılar bulunmaktadır. Diğer meslek mensuplarının da dikkatle okumasını tavsiye ederiz.

**Not :** Yukardaki bütün eserler Gemi Mühendisleri Odası kütüphanesinde bulunmaktadır.



# Çekirdek Kudretinin Gemi Makinalarında Kullanılması İmkânları

Yazan : Ord. Prof. Dr. Ing. K. Illies

Çeviren : Y. Müh. Faruk ERLER

## I. Giriş

Atom çekirdeğinden istihsal edilen enerjinin gemilerin makine tesisatında kullanılması hakkındaki ilk coşgun ümitler son zamanlarda yerini makûl düşüncelere terk etmiştir. Çekirdek kudretli makine tesisatı hakkında kötümser sesler daha çoğalmaktadır; çekirdek kudretine karşı alınan bu tavrın âmili, henüz kâfi derecede bu tesisin emniyeti, rentabilitesi ve zarureti hakkında kat'î fikirler mevcut bulunmaması olduğu muhakkaktır.

Son senelerde çekirdek kudretli makine tesisleri üzerinde birçok çalışmalar yapılmış ve neşredilmiştir. Ayrıca inşa edilmiş bulunan kara çekirdek kudretli kuvvet santrallerinde, kısmen gemi tesislerinde de faydalanılabilecek tecrübeler elde edilmiştir. Malûm sebepler dolayısıyla, askerî mülâhazalarla pek az bilgi verilmemesine rağmen, Amerikan bahriyesinin atom denizaltılarından iyi neticeler aldığı anlaşılmaktadır.

Bu durum karşısında Hanover Teknik Üniversitesi "Gemi Makineleri ve Buhar Kazanları" Enstitüsünde, neşredilmiş bulunan çalışmalardan da faydalanılarak, çekirdek enerjisinin gemi makinelerinde kullanılabilmesi imkânlarını araştırmak üzere bir dereme yapılmış bulunuyoruz. Bugün bu mevzu üzerinde konuşacak ve anlatacaklarımızı üç bölüme ayırarak birer birer gözden geçireceğim.

1. Çekirdek enerjisinin kullanılmasına ihtiyaç olup olmadığı
2. Emniyet meselesi,
3. Rentabilite meselesi.

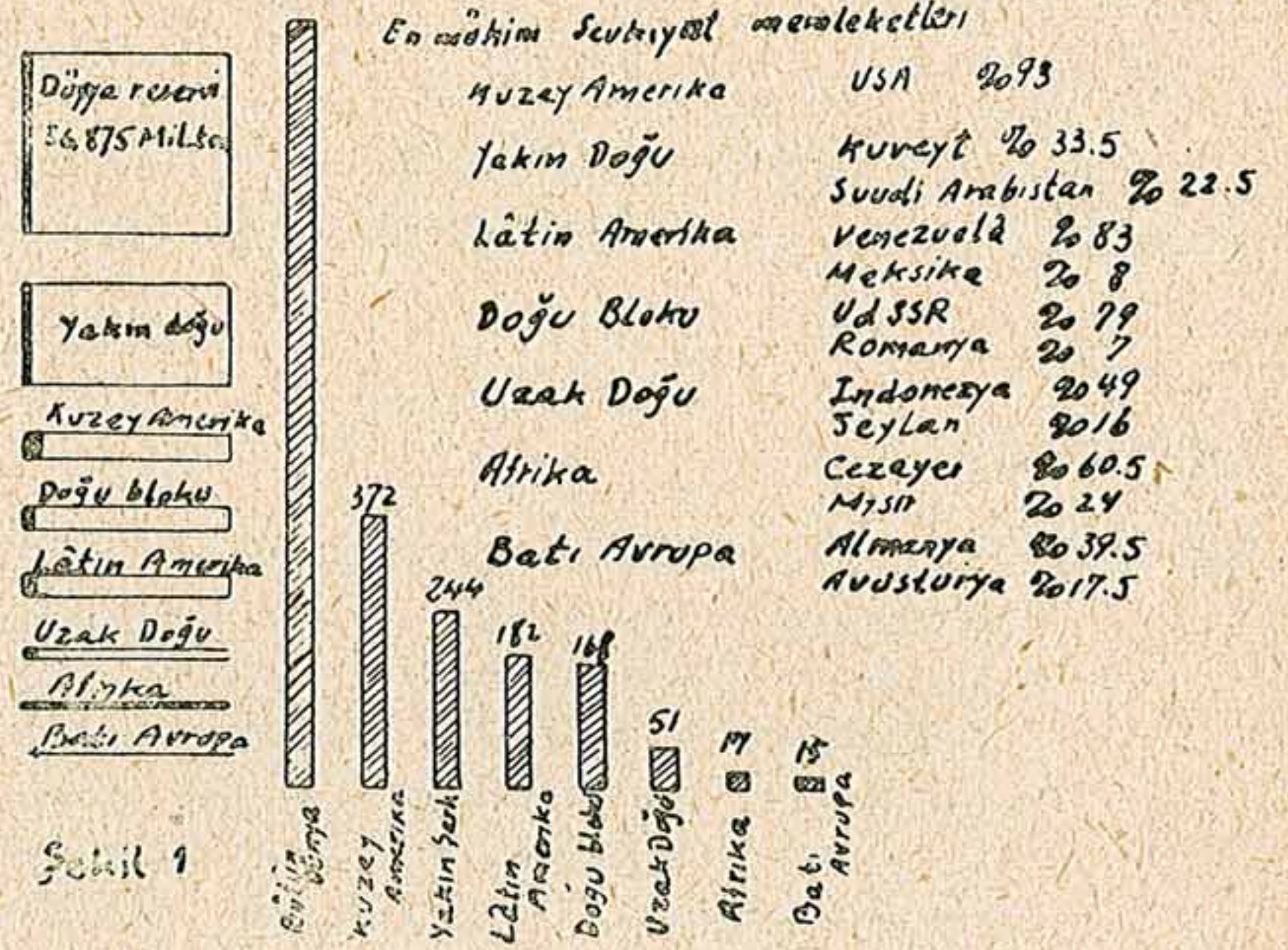
## II. İhtiyaç

### 1. Dünya sıvı yakıt mevcudu ve sarfiyatı:

Yakın bir gelecekte çekirdek enerjisinin gemi makinelerinde kullanılması zaruret olup olmadığına cevabı, bugün pratik olarak ticaret ve savaş gemilerinde münhasıran kullanılmakta olan sıvı yakıtın mevcut miktarı ile sıkıca ilgilidir. Gemiler, kara kuvvet santralleri, uçaklar, otomobil'ler ves. için dünya sıvı yakıt ihtiyacı gittikçe artmaktadır; mevcut sıvı yakıt yataklarını ve gelecekteki ihtiyacın tah-

mini güçtür; son senelerde birçok defa tahmin yapılmış ve daima isabetli olmadığı görülmüştür. Güçlük bir taraftan tekniğin gelişmesinin önceden kestirilememesinden ve diğer taraftan daima yeni sıvı yakıt yatakları bulunmasından ve işletilmesinden ileri gelmektedir.

Sıvı yakıt istihsal 1049 Mtl. ton



Şekil : 1

Şekil : 1, 1960'da nakledilen dünya sıvı yakıt miktarını ve bugün için bilinen yatakları göstermektedir. Şeklin yarısında yataklar ve nakl edilen miktarlar alan olarak, diğer yarısında ise daha anlayışlı olması bakımından sütunlar hâlinde gösterilmiştir.

Sıvı yakıtın kullanılma imkânları mevcut siyasal durumla da sıkı ilgilidir. Sıvı yakıt yataklarının ve bugün nakl edilen yakıt miktarının büyük bir kısmı Şarkta ve Şark bloku memleketlerinde bulunmaktadır. Süveyş buhranı ve Kore harbi sıralarında yakıt temininin ve yakıt fiyatlarının ne dereceye kadar siyasî durumla ilgili olduğunu gördük. Her iki halde de navlunlar normal endekslerin % 400 ne yükselmiştir.

Amerikada OEEC ve diğer bazı makamlarca yapılmış olan bugünkü tahminler en az önümüzdeki 40-50 sene için ihtiyacı karşılayacak miktarda yakıt yatakları bulunduğunu teyit

eden neticeler vermektedir. Bu tahminde dünya kudret ihtiyacının senede % 4-5 arasında artacağı hesaba katılmıştır.

## 2. Ticaret filosu :

Buna nazaran şimdilik ticaret filosu için kâfi miktarda sıvı yakıt mevcut olduğu söylenebilir. Kötü bir siyasî gelişme olmadık takdirde bu mevzuda çekirdek enerjili sevk tesisatının kabulü için zorlayıcı bir sebep yoktur.

## 3. Deniz kuvvetleri :

Deniz kuvvetleri için şartlar değişiktir. Burada siyasî durumla ilgi daha çok ağır basar. Bu nokta sulh zamanlarında ticaret gemisi olarak çalışan ikmal gemileri için de muteberdir. Bundan başka çekirdek enerjisinin kullanılması mühim askerî faydalar göstermektedir. Misâl olarak gerek su altında ve gerekse su üstünde, yüksek süratlerde dahi, 100.000 mili aşan seyir sahası temin edilebileceği gösterilebilir. Bu rakam küçük marş süratlerinde elde edilebileceklere ve bilhassa yüksek süratlerde yakıt mevcudunun çok çabuk tükenmesi dolayısıyla mutad makine tesisleriyle elde edilecek seyir sahasına nisbetle gayrı kabili mukayese derecede büyüktür.

Savaş gemi'lerindeki tesislerde çekirdek enerjisinin kullanılmasının faydaları o kadar mühimdir ki, bazı gemi tiplerinde ve bilhassa denizaltılarda kullanıma zarureti bugün bile müsbet olarak cevaplandırılabilir.

## III. Emniyet

### 1. Umumî :

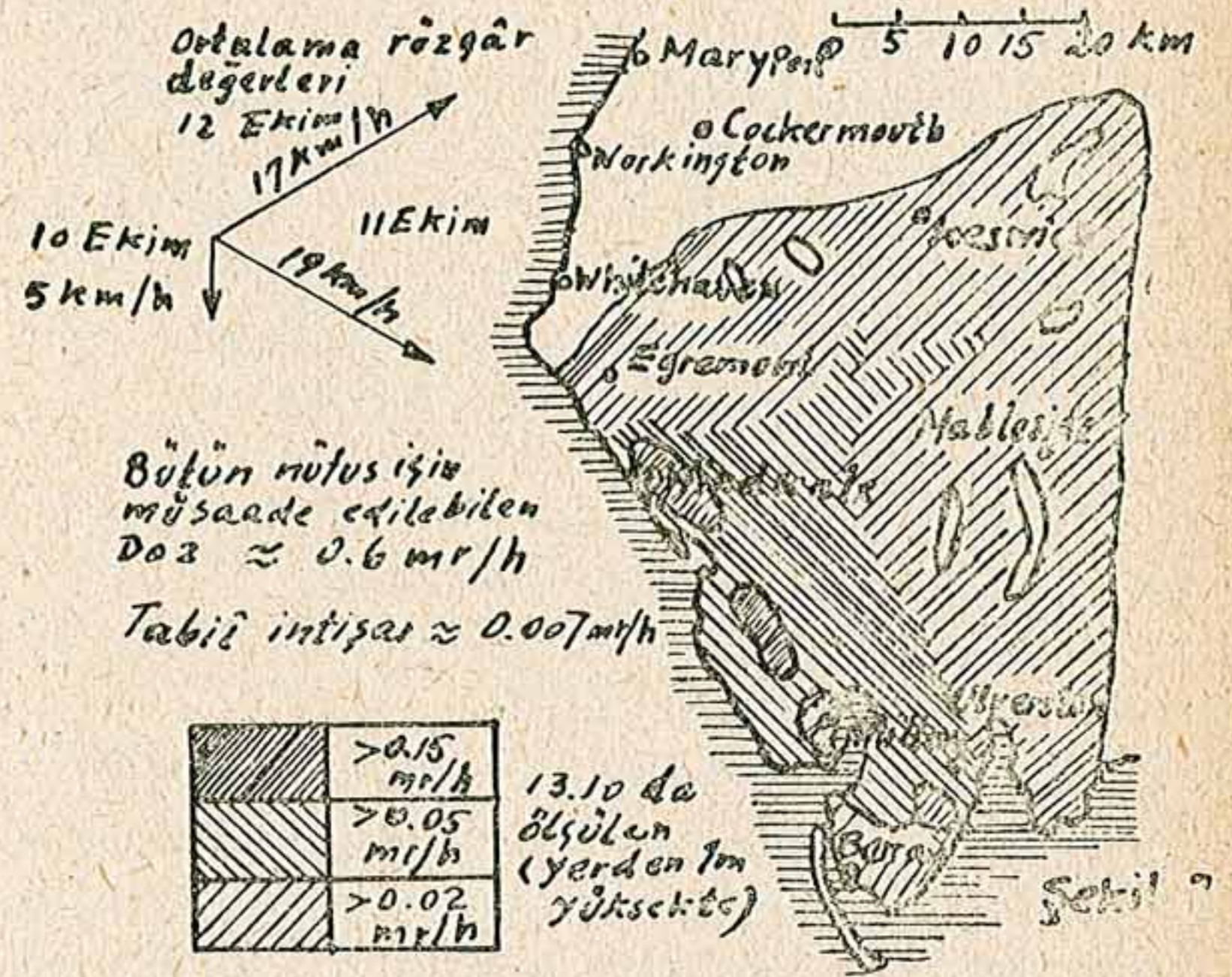
Gemi makineleri tesisatından beklenen emniyetin hususî bir ehemmiyeti vardır, çünkü makinenin sukûtu i e gemi ve içindeki insanların hayatı tehlikeye girer. Bu husus bugün mutad yakıtlarda çalışan makine tesisleri için de şarttır, fakat bu tesislerde muhtemel büyük bir kaza halinde tesirler oldukça mevziî olarak sınırlandırılmıştır.

Bugün için kabili tatbik olan çekirdek tesislerindeki şartlar ise tamamen başkadır. Burada emniyet daha geniş bir mânâ ifade eder. Yalnız tesisin arızalanması değil, çarpışma, oturma, batma veya yangın gibi dış tesirler gemide ve makinede öyle neticeler doğurabilir ki, çok geniş bir civar, havanın ve suyun radyoaktifleşmesi yani intişar maddelerile kir'lenmesile, tehlikeye düşebilir ve tesir mevziî olarak sınırlandırılmaz. Denizde kazaların önüne geçilemeyeceği için, bu gibi kaza ihtimallerinin kâle alınarak tesirlerinin düşünülmesi ve bu düşüncelere dayanarak mümkün olduğu kadar emniyet'e, çekirdek enerjisiyle hareket eden, gemiler inşası mühendis için zarurî bir vazife hâline gelir.

## 2. Olmuş reaktör kazaları :

Meydana gelecek tehlike hakkında bir fikir edinebilmek için bugüne kadar reaktör tesislerinde olan kazaları gözden geçirmek faydalıdır. Şimdiye kadar biri Windscale (İngiltere) ve diğeri Idaho (Amerika) da olmak üzere bilinen iki reaktör kazası olmuştur.

1957 de Windscale'deki kazaya, plutonium istihşâli için kullanılan hava ile soğutulmuş reaktörde "Wignereffect" arızaya sebep olmuştur. Reaktördeki suhnet kontrol edilemeyecek dereceye yükseldiği için, uranium göbeği ve grafit moderatör çok ısınmış ve kısmen harap olmuştur. Reaktör binası hasara uğramakla beraber radyoaktif gazlar, gaz ekzost bacasındaki filtreden dışarı çıkabilmiştir.



Şekil : 2

Şekil 2 kaza sahasının bir skeçini ve buralarda 3 gün sonra ölçülen aktivitesini göstermektedir. Bu ölçülere göre tesir çok tehlikeli görülmemektedir. He ne kadar geniş bir sahada aktivitenin yükseldiği tesbit edilmişse de, bu yükselme nisbeten az ve direkt tehlikeyi mucip değildir. İnsanların zarar görmesi mevzuunda 3 ihtimâli ayırmak lâzımdır :

1. Vücudun dışarıdan intişara maruz kalması,
2. Teneffüsle radyoaktif zerrelere vücuda girmesi,
3. Gıda maddeleri yoluyla radyoaktif zerrelere vücuda girmesi.

Bu kazada bir ve ikinci ihtimaller büyük bir mânâ taşımamasına mukabil, üçüncü hâl ehemmiyetli olmuştur. Otlar üzerine yağın radyoaktif iyot, ineklerin otlamasıyla sütlerine geçmiştir. Ölçülerden alınan neticelere göre 50

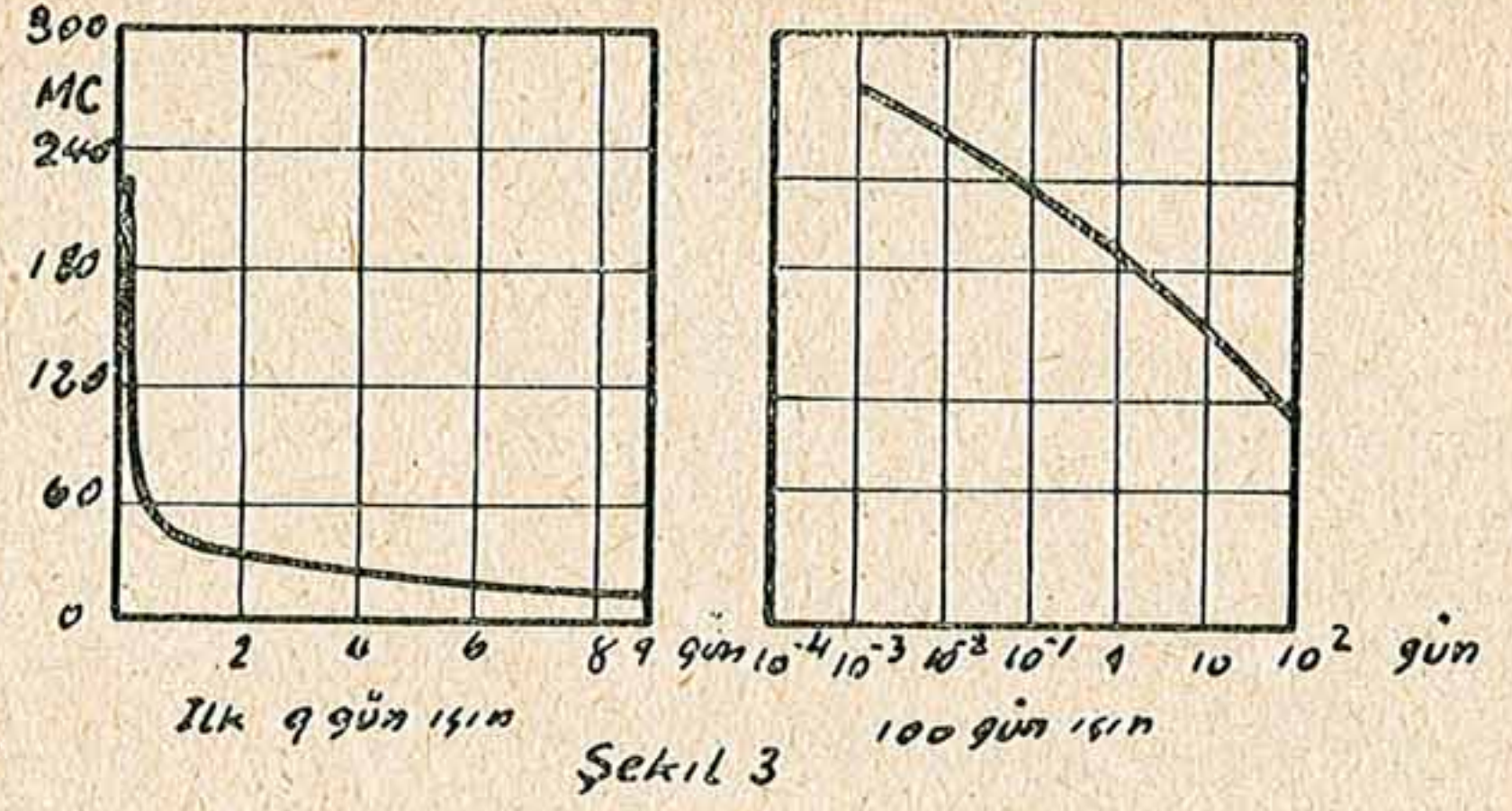
km. uzunluğunda ve 10-15 km. genişliğinde bir sahada 3.5 hafta (10.X—4.XI.57) için süt tevziatı menedilmiştir. Windscale'in cenubunda 20 km. lik bir şerit için bu yasak 2,5 hafta daha (23.XI.57 ye kadar) uzatılmıştır. Bu kazadan her ne kadar insan zayiatı olmamış ve civar için direkt bir tehlike doğmamış isede, ineklerin yiyeceklerinin radyoaktif zerrelere kirlemesinden endirek bir tehlike hasil olmuştur. Maamafi tehlike önlenebilmiştir.

İkinci kaza 1961 Ocak ayının başlarında Idaho (Amerika) da olmuştur. Burada Amerikan ordusunun kaynar su ile soğutulan küçük bir reaktörü, nükleer sebeplerle hasil olan bir infilâkla harap olmuş ve faaliyeti durdurulmuş reaktör başında nöbet vazifesi yapmakta olan 3 kişi ölmüştür. Çelik lâvhâlardan inşa edilmiş olan reaktör binası harap olmamış ve bu sebepten çok az radyoaktif gaz dışarıya sızabilmiştir. Aynı zamanda rüzgâr istikameti de uygun olduğundan en yakın 60 km. mesafedeki Idaho Falls şehrinde bir tesir yapmamış, kaza mevzi kalabilmiştir. Kaza 12 günden beri faaliyetten ç'karılmış bulunan reaktörün ayar çubuklarından bazı işler yapılırken olmuştur. Reaktör dairesinde çalışanlardan başka hiç bir kimse bir zarar görmemiştir.

Her iki kazada da reaktör binası hasara uğramamış ve bu sebepten radyoaktif gazların büyük bir kısmı mahsur kalmıştır. Reaktör binası hasara uğramış olsaydı her iki halde de neticeler çok vahim olabilirdi.

### 3. Gemi reaktörlerinde kazanan tesirleri :

Reaktör bölmesinin hasara uğraması ihtimali, gemi tesislerinde kara tesislerine nazaran fazladır, bu sebepten civarına olacak tesirleri de çok olabilir. Bu tesirlerin derecesi serbest kalan radyoaktif madde'erin cins ve miktarı, deniz akıntıları, rüzgârın şiddet ve istikameti ves. gibi birçok faktörlere bağlıdır. Bu hususta edinilmiş tecrübe yoktur, maamafi biz tehlikenin büyüklük derecesini göstermeye uğraştık. Bunun için evvelâ reaktörde hasil olacak radyoaktif zerre'erin miktarını hesap ettik ve bu zerrelere dağılışı için de değişik bazı şartları farz ve kabul ettik. Hasil olacak parçalanma zerrelere miktarı reaktörün kazadan evvelki yüküne ve çalışma saatine bağlıdır. En kötü şartlardan birini kabul ederek hesap yaptık. 10.000 SHP lik bir deniz makine tesisatındaki 45 MWth (megavat saatte beher tona uraniuma) lık bir reaktörün 3000 MWd/tU (megavat gün beher ton uraniumdan) yükten sonraki parçalanma zerrelereindeki aktivitesi şekil 3 de gösterilmiştir. Soldaki azalış eğrisi ilk 9 gün için, sağdaki azalış eğrisi logaritmik taksimatla 100 gün içindir. Radyoaktivite daha birinci gün çok fazla azalarak 40 MC (mikroküri) olmasına rağmen, 100 gün sonra da 10 MC olarak mevcut bulunmaktadır.

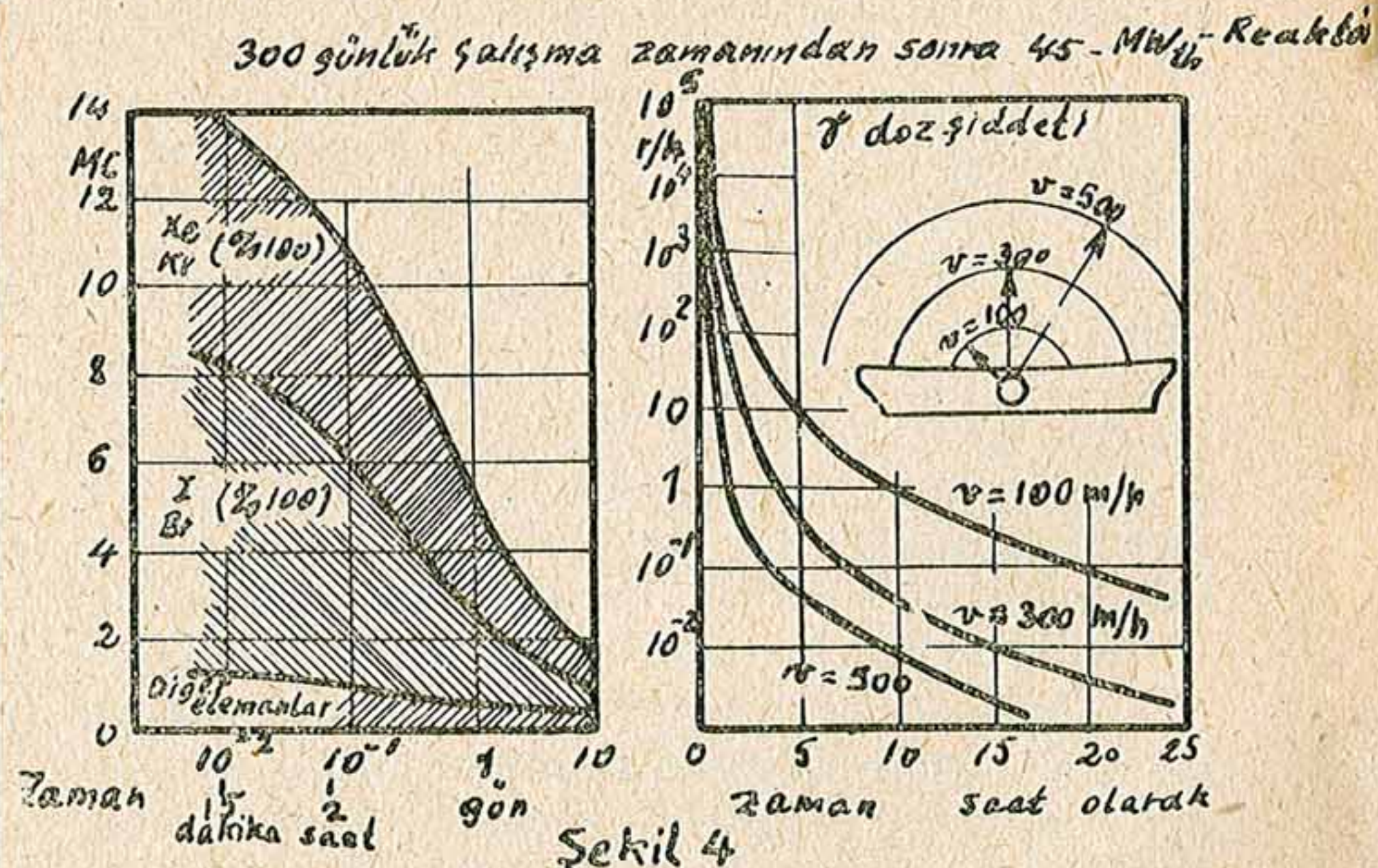


Şekil 3

Şekil 4 reaktör hasara uğradığı ve parçalanma zerrelere serbest kaldığı takdirde meydana gelecek  $\gamma$  intişar şiddetinin derecesini göstermektedir. Solda serbest kalan aktivite gösteriştir. Bu arada gazlerin (Xe, Kr) ve halojenlerin (I, Br) tamamen serbest kaldığı kabul edilmiştir; bunların aktiviteleri çabuk kaybolur. Birçok diğer maddeler de serbest kalır. Reaktör göbeğindeki aktivitenin ancak % 5 kadarı serbest kalmasına rağmen, bu miktar da büyük bir tehlike arz etmektedir.

Gemiden intişar yükünü bulabilmek için evvelâ rüzgârsız havada parçalanma madde'eri için muhtelif yayılma süratleri kabul ettik ( $v = 100, 300$  ve  $500$  m/h) ve yayılmanın yarı küre şeklinde olacağını farzettik. Bu şekilde ve azalma zamanları da nazarı dikkate alınarak bulunan  $\gamma$  dozu takat'eri şekilde gösterilmiştir. Bu hesaplardan gemide gaz sızdırmaz ve perdelenmiş bir muhafaza bölmesinin böyle bir kaza hâlinde gemideki insanların hepsinin icabında sığınarak gün'lerde kalabileceği şekilde tertibine ihtiyaç görülmüştür. Reaktör yakınında bulunacak kimseler için bir kurtuluş imkânı yoktur.

Daha geniş civara olan tesiri bulmak için rüzgâr sürati yeni bir parameter olarak kabul edilmiştir. Şekil 5 te  $\gamma$  intişar miktarı iki değişik düğâr sürati için ( $w_1 = 2$  m/s,  $w_2 = 20$  m/s)



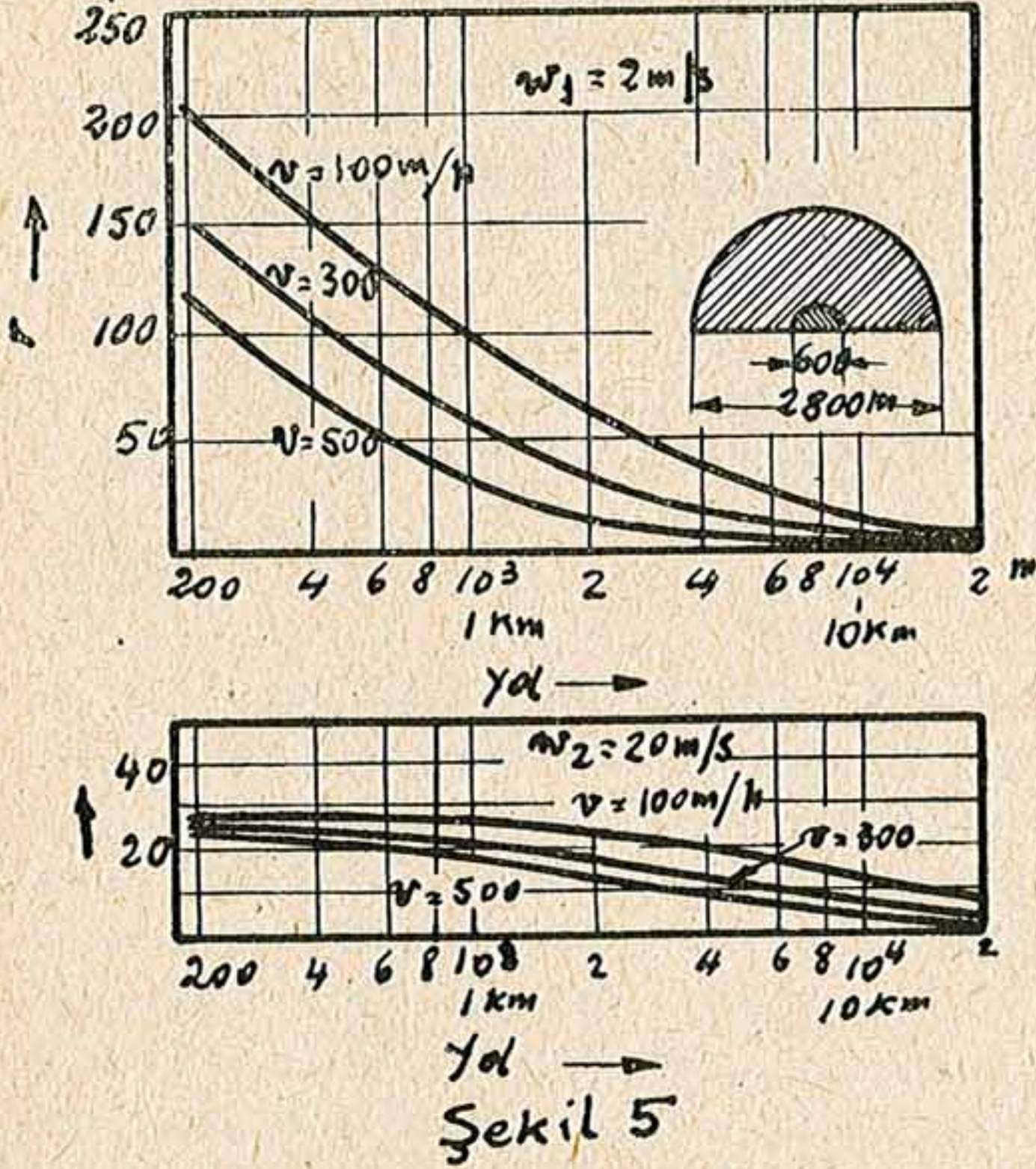
Şekil 4

gösterilmiştir. Hareketleri radyoaktif bulutun insanlar, buldukları mesafe, yayılma sürati ve rüzgâr süratine göre bazı şartlar altında oldukça fazla intişar dozuna maruz kalabilirler; meselâ sürati az,  $w_1 = 2$  m/s, olduğuna göre ve 500 m/h yayılma süratle 50 km. mesafede,  $v = 100$  m/h yayılma süratle 20 km. mesafede

$\gamma$  intişar dozu 5 r (röntgen) olacaktır. Yüksek rüzgâr süratinde eğriler oldukça yatık bir gidişe sahiptir. Bulutun geçtiği sahalarda parçalanma zerrelere haftalarca sürebilecek te-rakümü nazarı itibare alınmamıştır. İnsanların vasıtasız olarak tehlikeye maruz kalmamalarından başka, gıda maddelerinin ve bilhassa sütün radyoaktif kirlenmesi dolayısıyla 100 km. den geniş bir sahada uzun bir müddet vasıtalı olarak tehlike mevcuttur.

Hülasa olarak anlatılan şekildeki arızala-

300 günlük çalışma zamanından sonra 45-MW<sub>th</sub> Reaktör

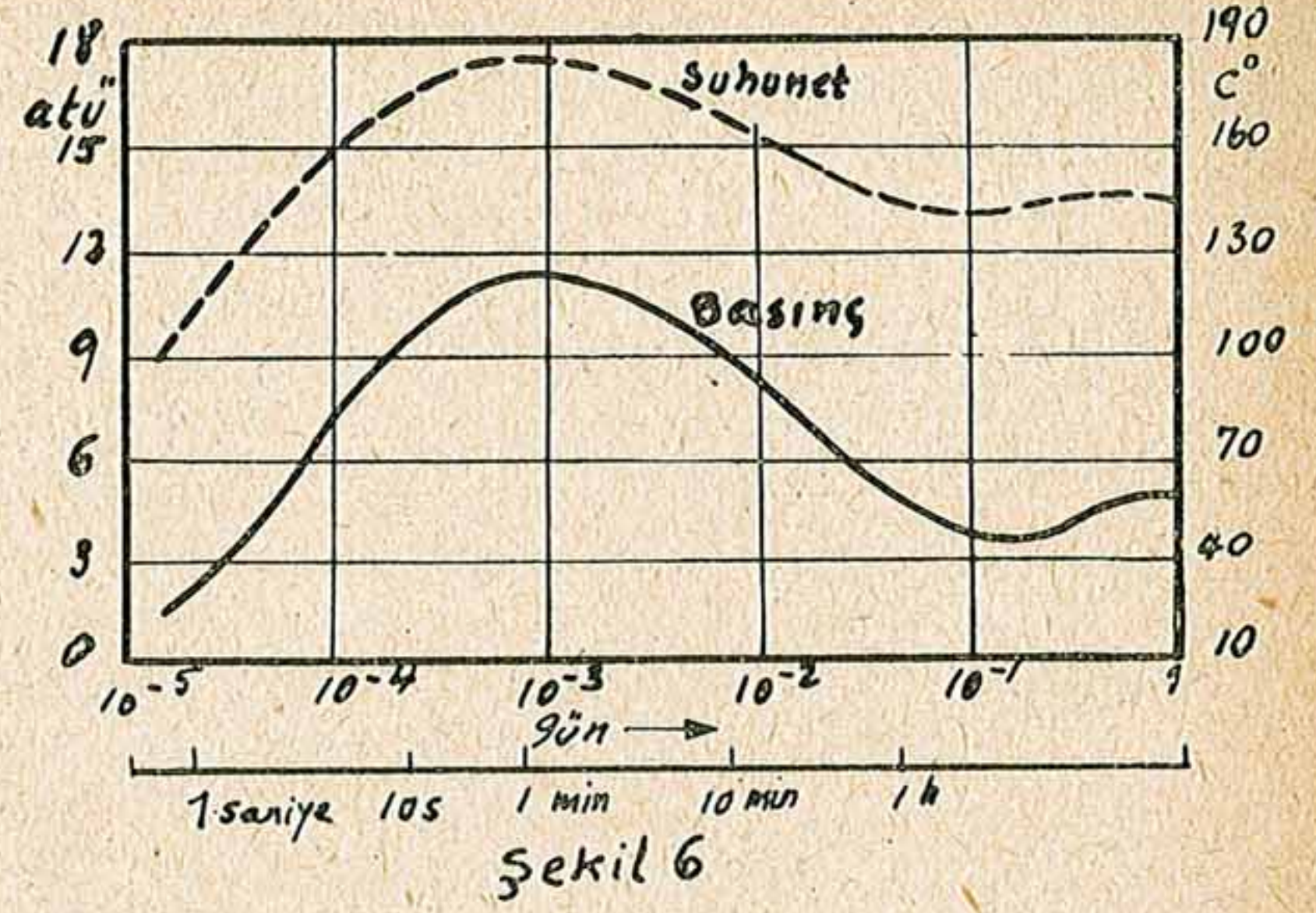


Şekil 5

rın çok geniş civar saha için ağır neticeler doğurabileceği söylenebilir. Her hâlde rüzgâr istikametine 20 km. derinliğindeki bir sahanın çok çabuk ve uzun bir zaman için boşaltılması gerekecektir. Ayrıca bulutun geçmediği sahalarda vasıtalı olarak müteessir olacaktır. Bu sebepten atom enerjisinin gemi makinelerinde kullanılması erişilebilecek emniyet derecesine bağlıdır.

#### 4. Kaza ihtimalleri :

Atom enerjili geminin inşası ve işletmeye konulmasından önce, lüzumlu olan emniyet tedbirlerini alabilmek için, her türlü kaza ihtimallerinin faraziyelendirilerek ince'lenmiş, hesap veya tecrübelerle tamamen kavranmış olması lâzımdır. Çok mühim olan bu noktaya tekrar temas etmek isterim. Bir konferansın



Şekil 6

çerçevesi içerisinde çok teferruatlı bir inceleme yapmak mümkün değilse, bazı misallerle bu hususta takip edilecek yolu göstermek kâbildir.

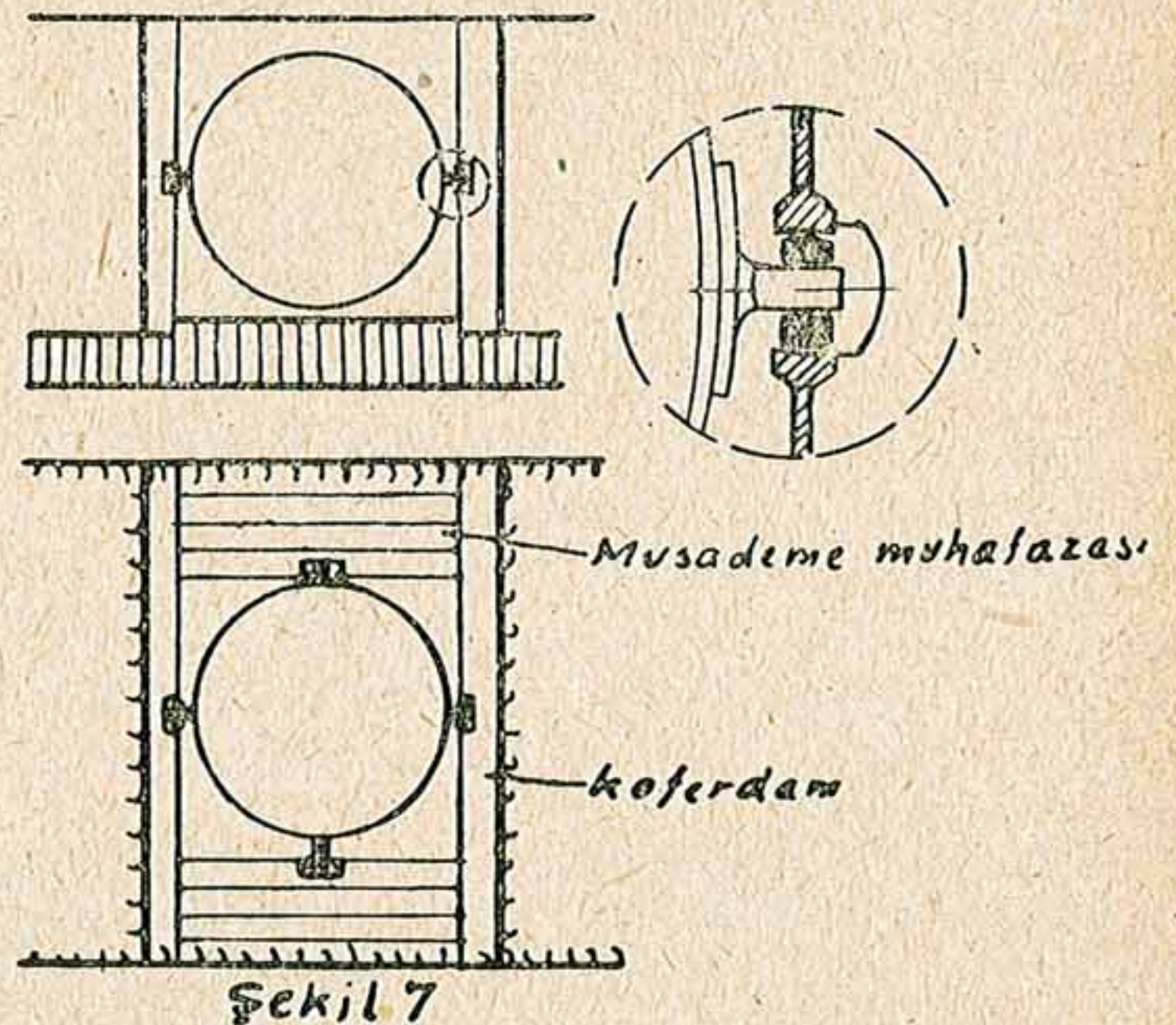
Kaza ihtimalleri iki gruba ayrılabilir :

Kaza ihtimalleri iki gruba ayrılabilir :

1. Makine tesisatının çalışma emniyetinin kötülüğünden doğan kazalar; yani arıza makinenin kendisinden çıkmaktadır.
2. Gemiye ve makineye dış tesirlerle hasıl olan arızalar.

#### 4-1. Çalışma emniyeti :

Bir atom enerjili makine tesisi, biri reaktör kısmı, diğeri mutad makine kısmı olarak iki kısımdan ibarettir. Her ikisi arasında karşılıklı tesirler yaratan bir çok âmiller mevcuttur. Reaktör kısmında reaktörün kendisi ve çalışabilmesi için gereken tu'umbalar, âletler, boru donanımı ves. dahi'dir ki, bunlar bir kısım radyoaktif malzeme taşıyabilir. Bu sistemde düşünülebilecek birçok arıza ihtimallerinden birkaçı aşağıda zikredilmiştir.



Şekil 7

**Reaktör kısmı:** Ayar sisteminin çalışmamasıyla reaktördeki zincirleme reaksiyon kontrolsüz olarak cereyan eder,  $k < 1$  olduğu zaman reaktör durur;  $k > 1$  olursa re-

aktör çalışır ve çok kızarak harap olur. Yakıt elemanlarının kutularındaki sızdırmadan reaktör devresi radyoaktif zerrelerle kirlenebilir; bazı ehvâlde reaktör soğutucu maddesiyle yakıt arasında kimyevî birleşme hasıl olabilir. Birçok sebeplerden reaktör soğutma sisteminin bozulması, boru donanımında kopmalar, çatlamlar, soğutucularda sızırmalar gibi ârizalar düşünülebilir. İki devreli tesislerde soğutuculardaki sızıntılar birinci ve ikinci devrelerdeki soğutma vasıtalarının basınç şartlarına göre birinden diğerine karışmasıyla nahoş netice'ler doğurabilir. En sonunda ne kadar itina ile yerleştirilmiş olursa olsun ve ne kadar ihtiyat ve kilit tertibatı yapılsa yapılsın, personal hatası daima muhtemeldir.

**Normal makine kısmı:** Reaktör kısmındaki ârizalara ilâveten normal makine kısmındaki ârizalar da reaktör kısmına tesir edebilir. Tulumbaların durması, elektrik cereyanının kesilmesi, makinenin normal ayarının bozulması, türbinlerin devreden âni olarak çıkması ves. gibi; bunların reaktör kısmında birçok tesirleri olacağı düşünülebilir. Elektrik cereyanının kesilmesi reaktör soğutma tulumbalarının çalışmamalarına sebep olur.

#### 4-2. Dış tesirlerle olabilecek kazalar :

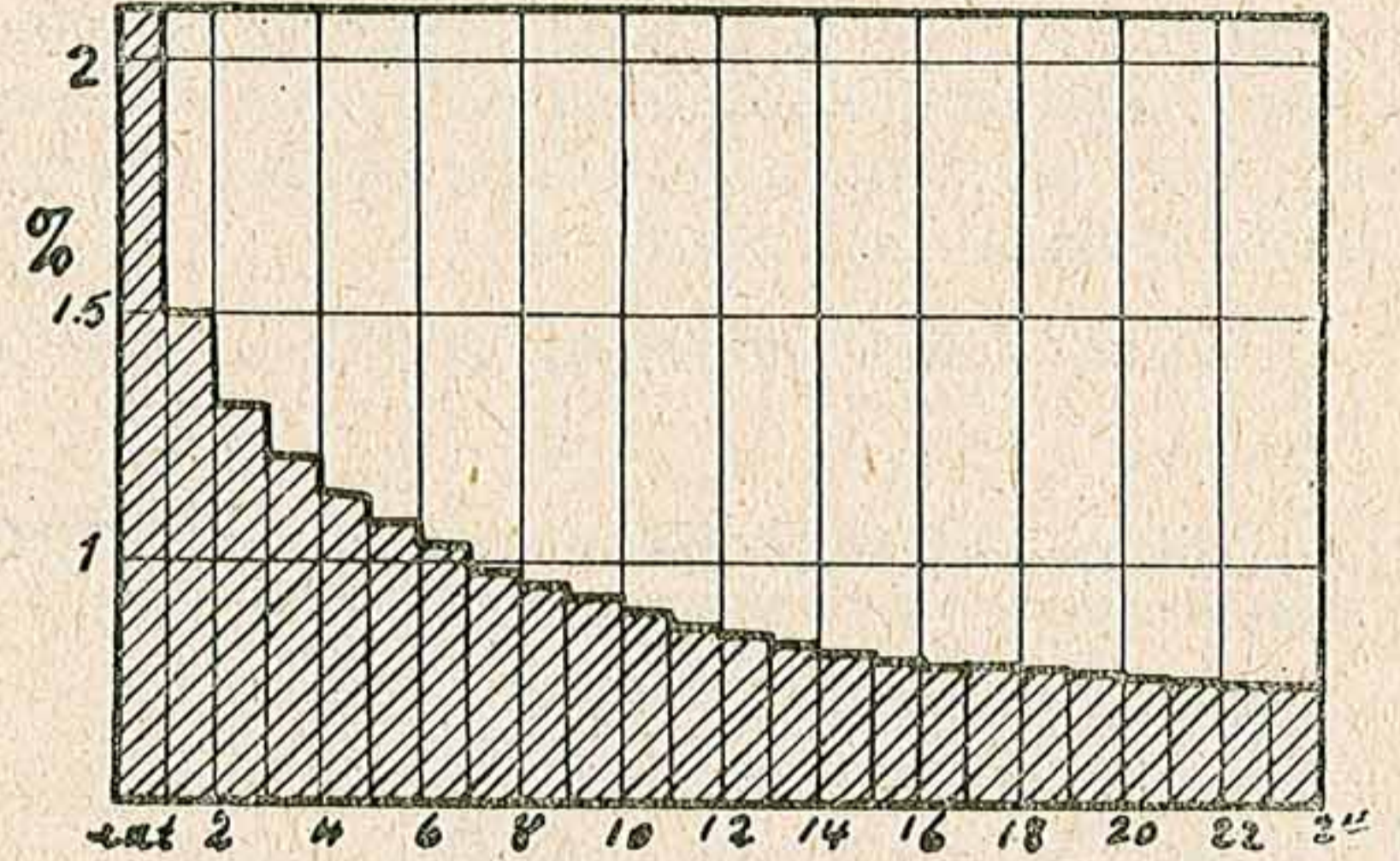
Gemi tesislerinde dış tesirlerle olabilecek kazalar, kara tesislerine nisbetle gayri kabili mukayese derecede çoktur. Gemi makineilerinin çok ağır hava şartları altında ve hattâ harikanlarla hasıl olan hareketler ve ivmeler tesirinde dahi ârizasız çalışabilmesi lâzımdır. Çarpışmalar, karaya oturma, gemiye su hücumu, geminin devrilmesi ve batması kaçınılması kabil olmayan hâdiselerdir. Gemide yangın çıkması da büyük bir tehlike arzeder. Gemiilerde geçitlerin ve kanalların hasıl ettiği hava cereyanı tesiri'le yangınlar o kadar çabuk yayılır ki, ekseriya müessir bir mücadele yapmak ve önüne geçmek kabil olmaz. New-York limanında Normandia gemisindeki yangında bu sene başında Basra körfezinde Dara gemisinde çıkan ve 150 kişinin ölümüne sebep olan yangınları hatırlamamak kabil değildir. Bugün için bildiğimiz reaktör yakıt elemanlarını, kolaylıkla yanar maddeler taşıyan tankerlerde kullanmamak lâzımdır. Yanabilir soğutucu vasıta kullanılan reaktör tesislerinde hususî ihtiyat tedbirlerine ihtiyaç vardır. Reaktör tesislerinin yakınında yanabilir malzeme bulundurmamak lâzımdır.

Gemi tesislerinde hususî işletme şartları bakımından kara tesislerine nazaran çok fazla âriza ihtimali mevcuttur. Ayrıca ârizalar ge-

mi limanda yatarken veya liman içinde seyrederken, yani kesif meskûn yerler yakınında olabileceği ve bu sahalarda reaktör dairesinin dış tesirlerle de yara alması mümkün olabileceği için, çıkacak radyoaktif zerrelerle mâni olabilmek için gemilerde hususî bir emniyet sarnıcı tertibinden feragat edilemez.

#### 4-3. Misâl'er :

Kaza ihtimâlleri üzerindeki bu kısa incelemeyi, birkaç misâl vererek, alınacak emniyet tedbirleri ve emniyet sarnıcı mevzuu üzerinde de durarak tamamlamak isterim.



Şekil 8

a. **Reaktörün harap olması :** Reaktörün harap olması veya soğutma borularının patlaması takdirinde soğutma vasıtası emniyet sarnıcına girer. Emniyet sarnıcının bu takdirde hasıl olacak basınç ve suhnet şartlarına dayanması lâzımdır. Şekil 6'da bir basınçlı su reaktörü tesisindeki şartlar gösterilmiştir. Hesabat için en kötü hâl olarak dışarıya ısı iletimi olmadan buharlaşma ele alınmıştır. Kısa bir zaman sonra sarnıç duvarlarından ısı çıkışı görülür; sarnıcın çelik parçalarının sakladığı ısı, göbeğin ısı ve parçalanma ısı ile ısınma, primer sistemde su basıncı ve su mikdarı, sarnıcın bölümü hepsi ayrı rol oynar.

b. **Geminin batması :** Geminin derin sularda batması halinde emniyet sarnıcının dışarıda hasıl olacak basınca dayanması icap eder. Binaenaleyh geri tepmez valfli bir basınç denge tertibatına ihtiyaç vardır.

Basınç gerilmelerine dayanabilmesi ve çarpışma hallerinde muhafazada kalabilmesi için emniyet sarnıcının küre şeklinde yapılması ve mümkün olduğu kadar az boru geçitleri ve montaj kapaklarıyla teşhizi gerekir.

c. **Emniyet sarnıcının savrulan parçalara karşı korunması :** Sarnıç savrulan parçalardan hasara uğramayacak şekilde düşünülmelidir. Parçalanmış bir turbinin parçaları hasara uğratamamalıdır.

d. **Çarpışma ve topuk atlama :** Emniyet sarnıcı gemi içersinde, çarpışmalardan veya topuk atlamalardaki hasardan müteessir olma-

yacak şekil'de tertip edilmiş olmalıdır. Şekil 7 de böyle bir tertip gösterilmiştir. Sarnıç her tarafından müsademe perdeleri ve koferdamlarla muhafaza altına alınmış, tulâni ve arzânî perde'lerle ricit ve bağlantıdan kaçınılmıştır. Dabilbotum da topuk atlama hallerine karşı yüksek tertip edilmiştir ve emniyet sarnıcile direkt bağlantısı yoktur.

Son zamanlarda AFC (atomic energy commission) tarafından müteaddit gemi çarpışmaları, yaraların derinliği, sarsıntılar ve şekil değiştirme enerjisi ves. bak m'ndan incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Bu bilgiler atom enerjisiyle hareket eden gemi'erin müsademe perdeleri, dabilbotumları vesair aksamının tertibinde nazarı dikkate alınmalıdır.

e. **Geminin karaya oturması** : Geminin karaya oturması halinde çektiği suyun azalması'e soğutma suyu devresi kesilebilir. Reaktör durduktan sonra da, radyoaktif parçalanma zerrelerinin sebep olduğu bir miktar ısı hasıl edeceğinden, gemide hiç olmazsa muayyen bir müddet devam edebilecek bir miktar soğutma menbaı bulunmalıdır. Şekil 8 bir reaktörün durdurulduktan sonra hasıl ettiği ısı miktarı hakkında bir misâl göstermektedir. Reaktörün durdurulmasından sonra hasıl olan ısı miktarı % 6, 24 saat geçtikten sonraki ise  $\leq$  % 1 olarak hesap edilmiştir. Gemide tertip edilecek soğutma suyu sarnıçları vasıtasile bir ihtiyat soğutma menbaı temini teknik bakımdan mümkündür.

f. **Reaktörün yeniden çalıştırılması** : Son olarak ta gemilerde çok vâki olan, çalışmakta iken durdurulan tesisatın yeniden çalıştırılmasını gözden geçirelim. Limanlarda her zaman yapılacak iş olarak reaktör durdurulunca, 12 saat zarfında az mî değerine çkan ve sonra azalan bir Xe-135 zehirlenmesi olur —(I—Xe—Cs—Ba). Xe fazla neutron yuttuğu için tesisin tekrar çalıştırılması için fazla reaktiviteye ihtiyaç hissedilir. Çalıştırma esnasında neutronların bombardımanı ile Xe kısa zamanda Cs e inkılâp eder ki, bu maddenin neutron kapma kesiti azdır ve bu sebep'e hasıl olan ilâve reaktivitenin reaktörü patlatmaması için kontrol tertibatınca idare edilmesi icap eder. Bu ve bunun gibi bazı sebeplerden dolayı reaktörü limanlarda tamamen durdurmayıp az takatla çalıştırmak ve istihsâl edilen fazla ısı'yı bir soğutucuya sevk etmek daha muvafık olur. Bu düşünce manevralar içinde aynen vâkidir. Bu takdirde ana makineler bir by-pass ile atlanır. Reaktör soğutma vasıtasının suhneti mümkün olduğu kadar sabit kalmak üzere çalışılması lâzımdır. Devredeki aksamın belli edeceği ısı miktarı da bu mevzuda rol oynar. Takat değişiklikleri de derecesine göre Xe zehir'lenmesi ve reaktivite değişikliklerine sebep olur.

## 5. Emniyet şartları :

Atom enerjili gemi makineleri tesisatındaki riziko büyüktür. Kaza ihtimali alınacak teknik tedbirler'e azaltılabilir. Önceden gayet dikkatli plânlamaya ve hesaplamaya, itinalı dizayn, imâl ve çalıştırmaya rağmen kaza ihtimalini bertaraf etmeye tamamen imkân olmadığı gibi herhangi bir dış tesirle emniyet sarnıcının da hasara uğramasının önüne geçilemez. Çok miktarda radyoaktif zerrelere serbest kalabileceği bir kaza ihtimali mevcut olduğu müddetçe ticaret gemileri makinelerinde atom enerjisinin kullanılması mesuliyeti tekabül edilemez. Fakat gemi reaktör tesislerindeki problemleri halledebilmek üzere birkaç araştırma gemisi inşasına lüzum vardır, ki Savanay'ı da böyle bir gemi olarak kabul etmek gerekir. Münferit olarak inşa edilecek böyle tekne'erde herhangi bir ârıza hâlinde civara olacak tesirlerin önüne geçecek hertürlü tedbirlerin alınması mümkündür. Böyle bir durum çok fazla masraf ve fedakârlığı icap ettirmekle beraber bu tedbirlerin araştırma gemisinde alınması kabil, normal bir ticaret gemisinde ise rentabilite bak m'ndan tatbiki mümkün değildir. Ancak bu şekilde yapılacak araştırma ve tecrübelerden sonuç alındıktan ve bilhassa aşağıda zikredi'en iki şart da yerine getirildikten sonradırki emniyet bakımından atom enerjisinin gemi makinelerine tatbiki mevzubahs olabilir.

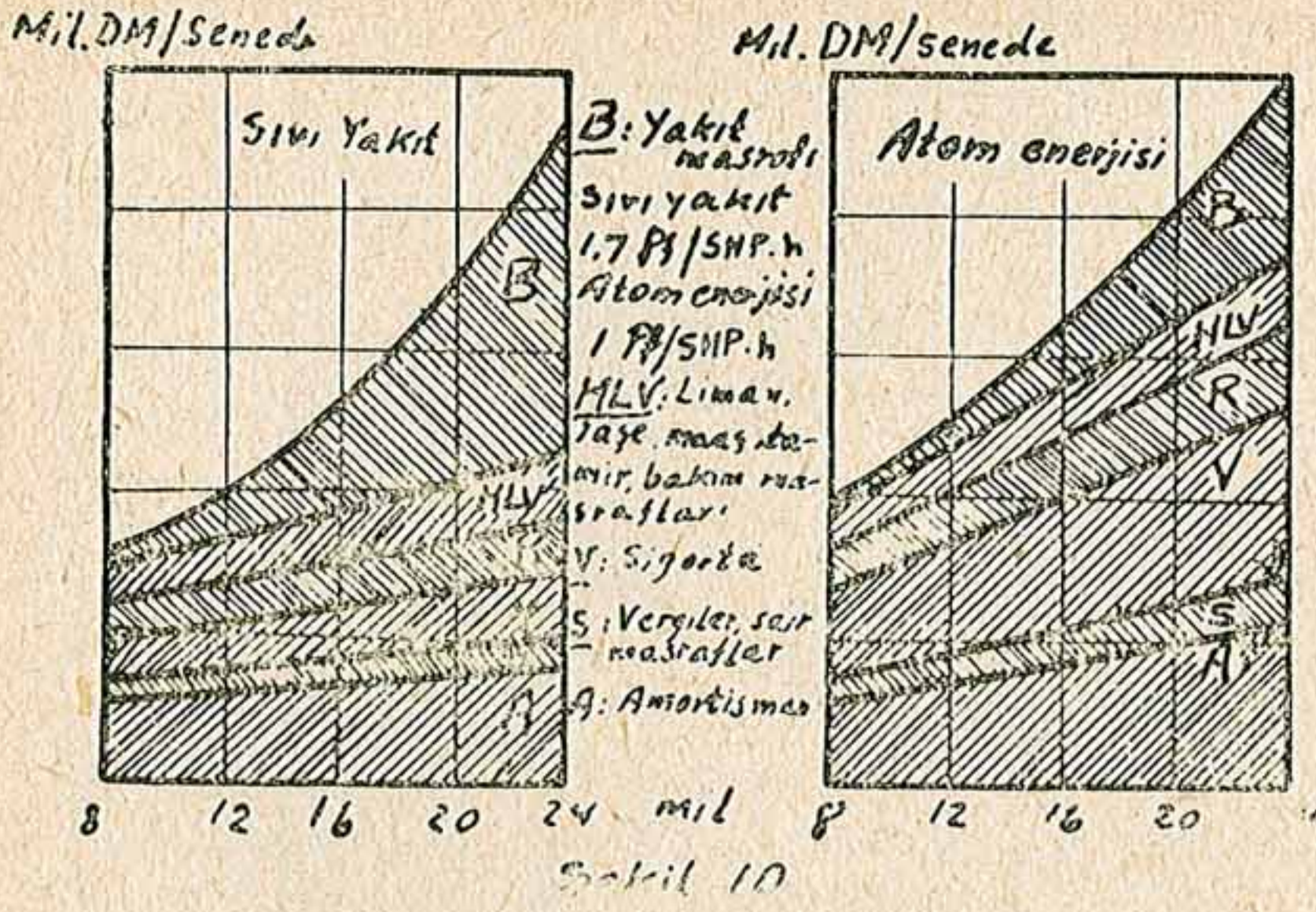
a — Ayar tesislerinde muhtemel herhangi bir ârıza halinde dahi reaktörün patlamasına mâni olmak üzere menfi katsayısı kâfi derecede yüksek olmalıdır. Reaktörde suhnetin müsaade edilenden fazla yükseimesi hâlinde zincirleme reaksiyon kendi iğinden kesilmelidir. Bu ta'ebi karşılayacak vasıfta yakıt elemanları geliştirilmektedir. Şekil 9 da imal edilmiş bazı reaktörlerin suhnet katsayıları verilmiştir.

b — İkinci mühim şart da, reaktörün tahrip edilmesi halinde dahi meydana gelen parçalanma zerrelere mümkün olduğu kadar yakıt elemanlarına bağlı kalmasıdır. Bu talep çok adette ve küçük yakıt elemanları olan reaktörlerde kısmen yerine getirilmiş sayılabilir, çünkü küçük takit elemanlarının büyük bir yüzdesinin harap olması imkân dışındadır.

## IV. Rentabilite

**Umumî** : Mühendis için ticaret gemilerinde emniyet'e çalışabilecek atom enerjisiyle hareket eden bir makine tesisi meydana getirmek, bu tesis ekonomik çalışmadıkça ve alışılmış tesislerle rekabet edemedikçe hiç bir mânâ ifade etmez. Bugün kullanılan yakıt temin edilebildiği müddetçe, atom enerjisinin ticaret ge-





Şekil 10

edilmiştir. Normal gemilerde sigorta bedeli yeni inşa maliyetinin % 2.5'u olarak konulmuştur. Atom enerjili gemilerde üçüncü şahıslara karşı mesuliyet vecibeleri yüksek olması bakımından toplam sigorta bedeli % 7 olarak alınmıştır; daha sarıh malûmat mevcut değildir.

Atom enerjili tesisin yakıt masrafı birçok faktörlere bağlıdır: Uraniumun fiatı, yakıt elemanlarının imâl masrafı, kullanılmış uranium elemanlarının satış fiatı bunların yeniden hazırlanma masrafı, yakıt elemanlarının yüklenmesi ve tesisin termik verimi faktör'lerin başlıcalarıdır. Bu arada elemanların yüklenmesi gibi kolayca kestirilemeyecek değerler vardır. Bunu için yakıt ve reaktör cinsine göre 3000-10000 MWd/tU (beher ton uranium için günde milyon vat) ve daha yüksek kıymetler verilebilmektedir. Bugün için bilinen atom enerjisi tesislerindeki termik verim, çalıştırma vasıtası suhunetinin düşük olması ve ancak yaş buharla çalışan türbinlere imkân verdiği için düşüktür. Tesisin karışıklığı karşısında bugün için kızgın buhardan feragat edilmektedir. Atom enerjisi tesislerindeki yakıt masrafı s pf/SHP.h olarak kabul edilmiştir.

## 2. Makinenin sahası ve ağırlığı :

Gemi makinelerinin işgal ettiği saha ile geminin ağırlığı geminin faydalı yük taşıma kabiliyetine müessir olması dolayısı'e geminin rentabilitesine tesir eder. Atom enerjisi tesislerinin ağırlığı, intişar ve çarpışmaya karşı korurmaları mecburiyeti dolayısıle, normal makine tesislerinden fazladır. Fakat yakıt ağırlığı da hesaba katılınca, atom enerjisi tesislerinde yakıt ağırlığı mühim olmadığından yakıtla beraber ağırlık normal tesislere nazaran birçok hallerde düşüktür.

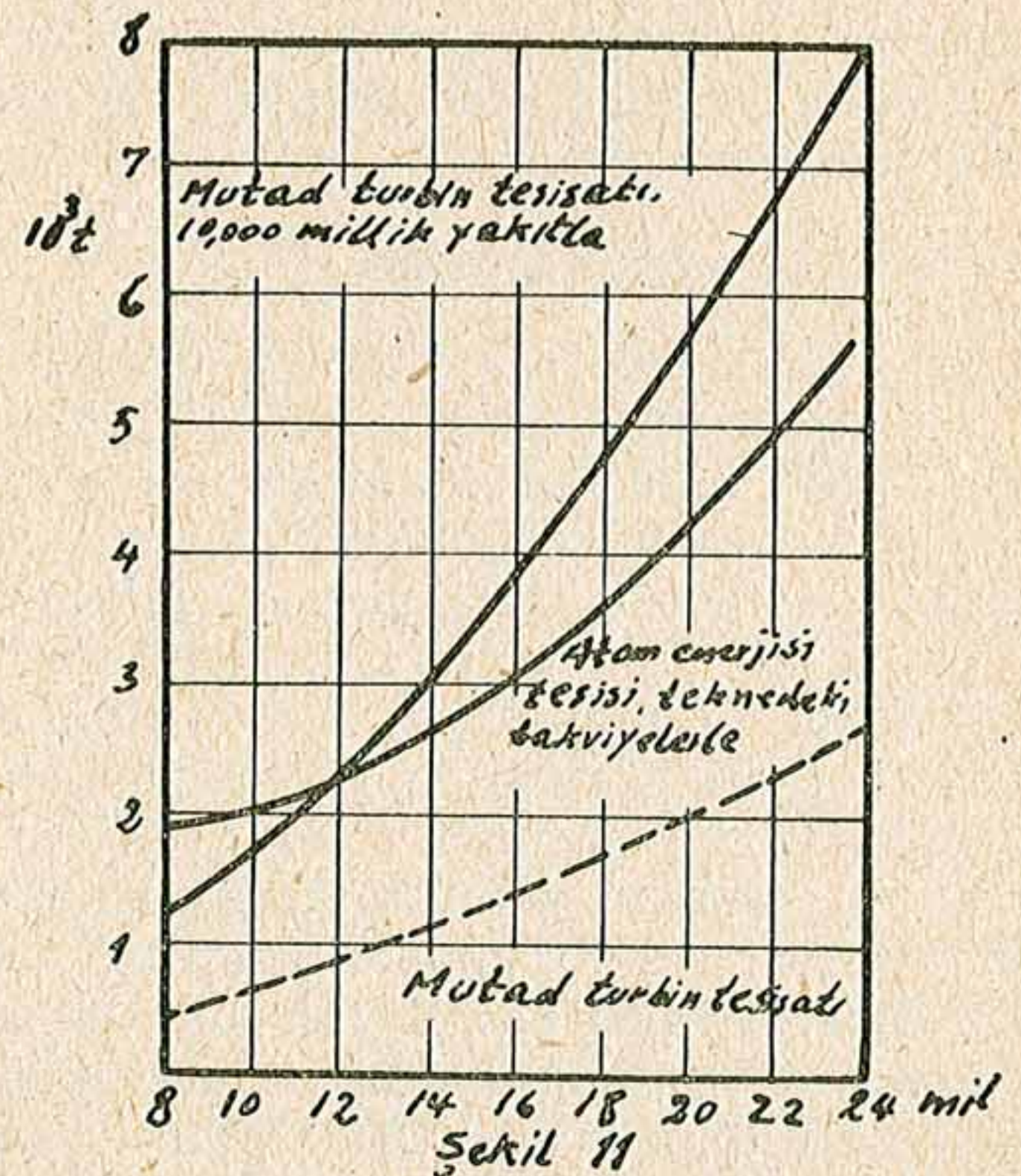
Şekil 11 de 45.000 tonluk bir tankerın 10.000 deniz mi'li seyir sahası için icap eden yakıtla beraber normal makine tesisatı ağırlığı, atom enerjili tesisatla karşılaştırılmıştır.

Atom enerjisi tesislerindeki düşük makine ve yakıt ağırlığından fribord nizamları dolayısıle daima faydalanılmak mümkün değildir. Meselâ kış aylarında Basra körfezinde yükleyen normal tesisli bir gemi yaz friborduna kadar yükleyebilir ve Avrupa sularına gelinceye kadar da kendi sarfiyatı ile kış friborduna inebilir. Halbuki atom enerjisi tesisli gemide önceden böyle ilâve bir yükleme yapmak kabil değildir.

## 3. Sürat :

Faydalı yükleme siası ve diğer faktörlerle müştereken geminin senede taşıyabileceği hamuleyi tâyin eden gemi de, geminin rentabilitesinde mühim rol oynar. Şimdiya kadar normal gemiler'e atom enerjisi tesisli gemiler arasında yapılan rentabilite mukayeselerinde daima aynı sürat esas alınmıştır. Bu takdirde atom enerjisi tesisli geminin, yakıt ağırlığını arttırmadan yüksek takatlarda uzun müddet çalışabilme vasfı değerlendirilmemiş olur. Bir senede azamî kâr temin etmek için en uygun normal tesisli gemi ve atom enerjisi tesisli gemi için ayrı ayrı hesap edilmesi lâzımdır.

Şekil 12 bu münasebetlerin prensiplerini açıklamaktadır. Burada normal ve atom enerjisi tesisli gemi için muayyen bir sefer ve navlun kabul edilmiştir. Neticelerin daha açık görülebilmesi için atom enerjili gemide yakıt masrafı daha düşük kabul edilmiştir. Her iki halde de masraflar süratin artışile çok yükselmektedir. Normal gemide gelir süratin artışile evvelâ çoğalmakta ve azamî bir kıymete varduktan sonra, artan yakıt ağırlığı ile faydalı yükün azalmasından düşmektedir. En fazla kâr temin edilen sürat gelir ile gider arasındaki farkın en büyük olduğu sahadadır.

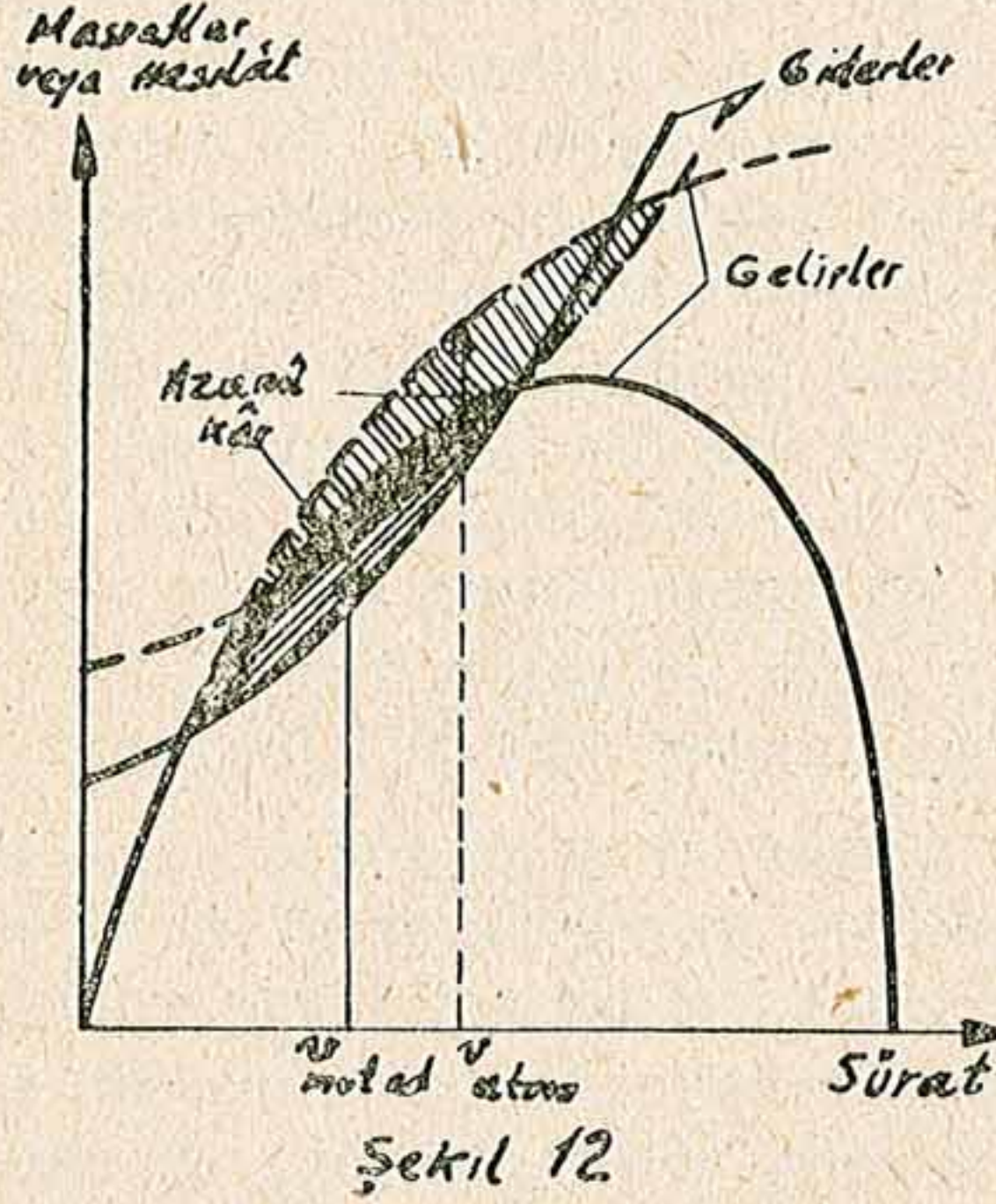


Şekil 11



Atom enerjisi tesisli gemide en uygun sürat daha yüksektir, çünkü gelir eğrisinin yakıt ağırlığı ile pratik olarak bir ilgisi yoktur. Mafafi burada yakıt bedeli mühim bir rol oynar, çünkü masraf eğrisinin yükselmesine sebep olur (Şekil 10 ile mukayese ediniz).

Şekil 13, 113.000 t mai mahrecinde bir tanker için şartları bir misâli olarak göstermektedir. Normal gemi için en uygun sürat 17.5 mil civarındadır, atom enerjisi tesis'i gemi için en uygun sürat yakıt bedeline tabidir, yakıt bedeli 1 pf/SHP.h (2.25 kuruş) olduğuna göre bu sürat 18.5 mil civarındadır.

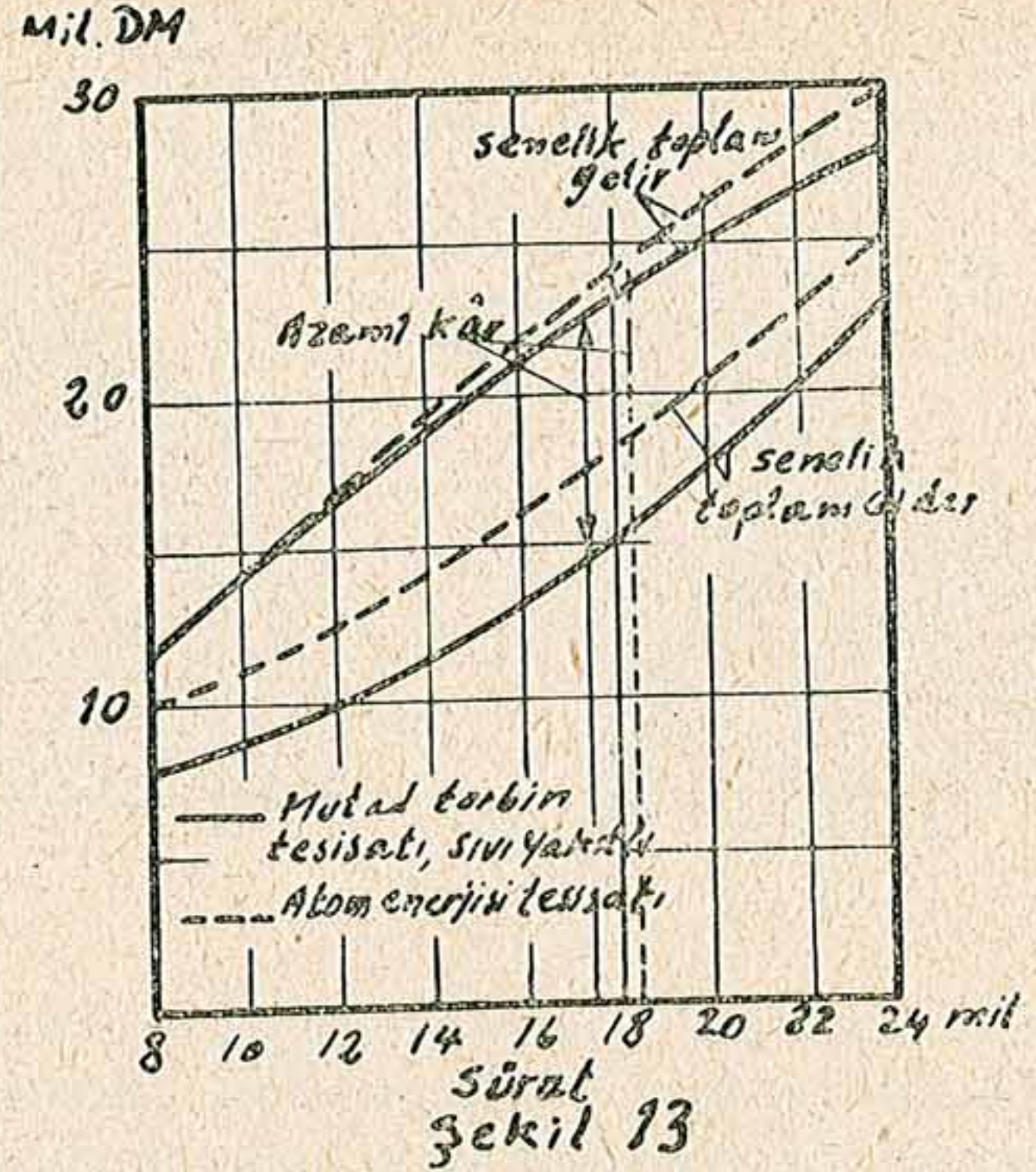


#### 4. Yatırım sermayesinin nümalandırılması:

Rentabilite için en mühim nokta yatırılan sermayenin nümasıdır. Şekil 14'de solda kârlar muhte'if navlun değerlerine göre sürate nisbetle gösterilmiştir. Şeklin sağ tarafında ise nüma, yani kârın kullanılan sermayeye nisbeti gösterilmiştir. Buradan azamî nüma için en uygun süratin, azamî için gerekenden daha düşük olduğu görülür. Mafafi bir geminin incelenmesinde ekseriya yüksek süratli geminin daha yüksek navlun elde ettiğini de gözden kaçırmamak lâzımdır.

#### 5. Fazla maliyet faktörü :

Atom enerjisiyle elde edilecek büyük yüklenme kabiliyeti ve yüksek sürat gibi faydalar nazarı dikkate alınarak muayyen bir sefer ve kabul edilen navlun değerleri için atom enerjisi tesisli gemilerde fazla maliyet faktörü hesaplanabilir. Bu faktör normal gemi'lerin elde edeceği nümayı temin etmek şartı'ne atom enerjisi tesisli geminin irşâ ma'iyetinin ne kadar fazla olabileceğini gösterir. Bu fazla maliyet faktörünün tesbiti şekil 15'de gösterilmiştir. Burada ancak esas prensipler üzerinde durulmuştur. Meselâ yakıt bedeli gibi diğer bazı parametre'eri de hesaba katmak mümkündür. Halen Enstitümüzde EURATOM'un siparişi üzerine Prof. Legrand, Brüksel ile müştereken



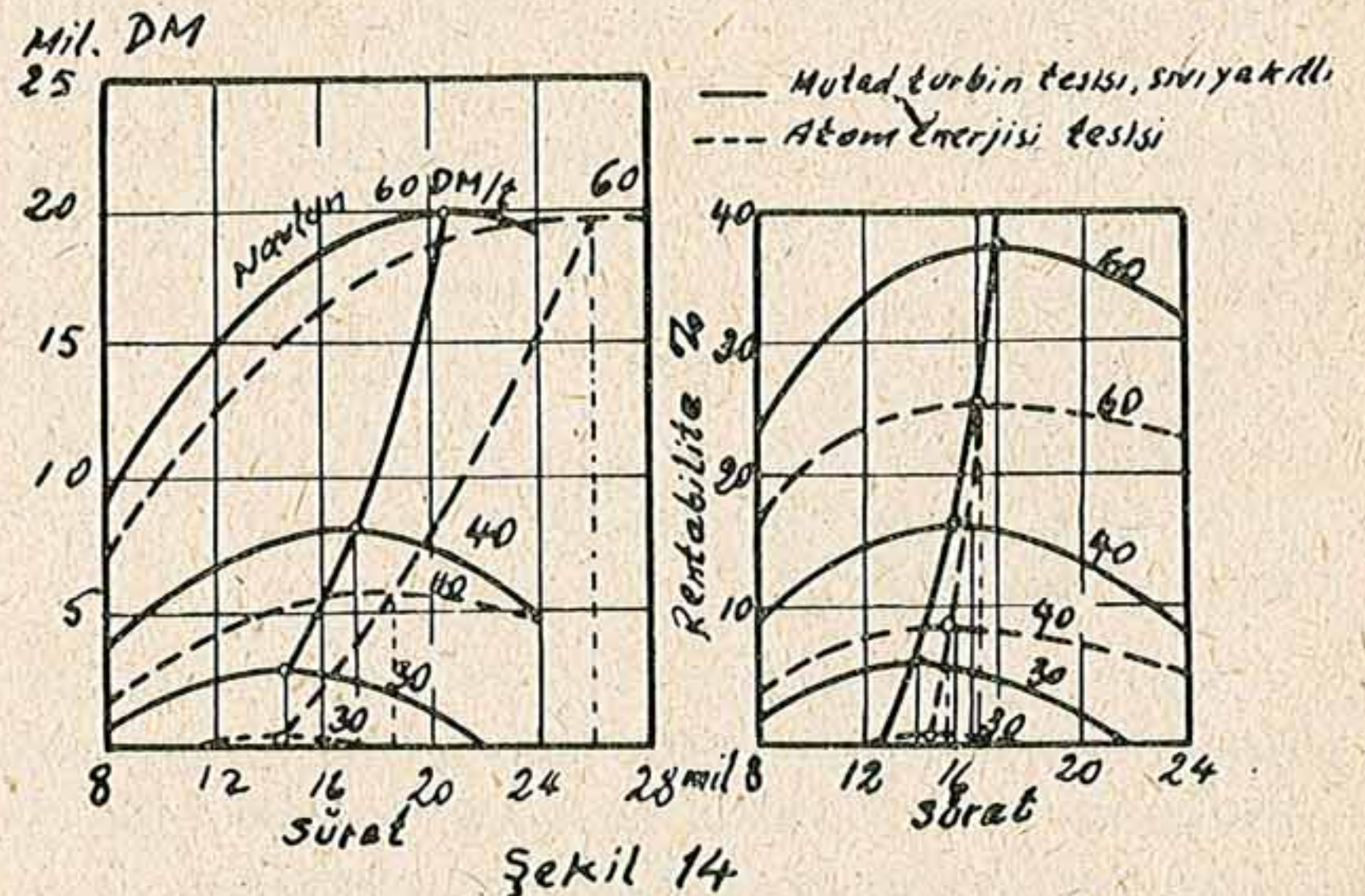
atom enerjisi tesisli gemi'lerin rentabilitesine tesir eden mese'eleri açm k ve fazla maliyet faktörünü sahih olarak tesbit etmek için çalışmalar yapılmaktadır.

#### 6. Rentabilitenin islâhı için yollar :

Hülâsa olarak bugün için atom enerjisi tesisli gemilerin normal yakıtla çalışan gemilerle rentabilite bakımından rekabet edemeyecekleri söylenebilir. Atom enerjisiyle temin edilebilecek bütün faydaların tam olarak kullanılabilmesi halinde de bu netice değişmez. Rentabilite mese'lesinin çözümü kabildir. Mühendis bu mevzuda birçok teknik müşkülleri yenmek zorundadır. Burada bilhassa fazla sürat kademelerinde yüksek yakıt masraflarını düşürebilecek üç imkân zikredilebilir:

a — Uranium yakıtının mikdarı mümkün olduğu kadar az olmalıdır. Bunun için yakıt elemanları zarfı, göbek istinatları gibi parçalar az neutron kapın malzemedan imâl edilmeli ve bundan başka elemanların yüzleminde fazla ısı yayan malzeme kullanılmalıdır.

b — Yakıt elemanlarının fazla yüklenmesine (MWd/tU) müsaade eden reaktör'ler geliştirilme'lidir. Burada mevzu bahis olan şey teknik yüksek kıymetler elde edilmesi değil, sadece elemanların imâl bedeli, kullanılmasının

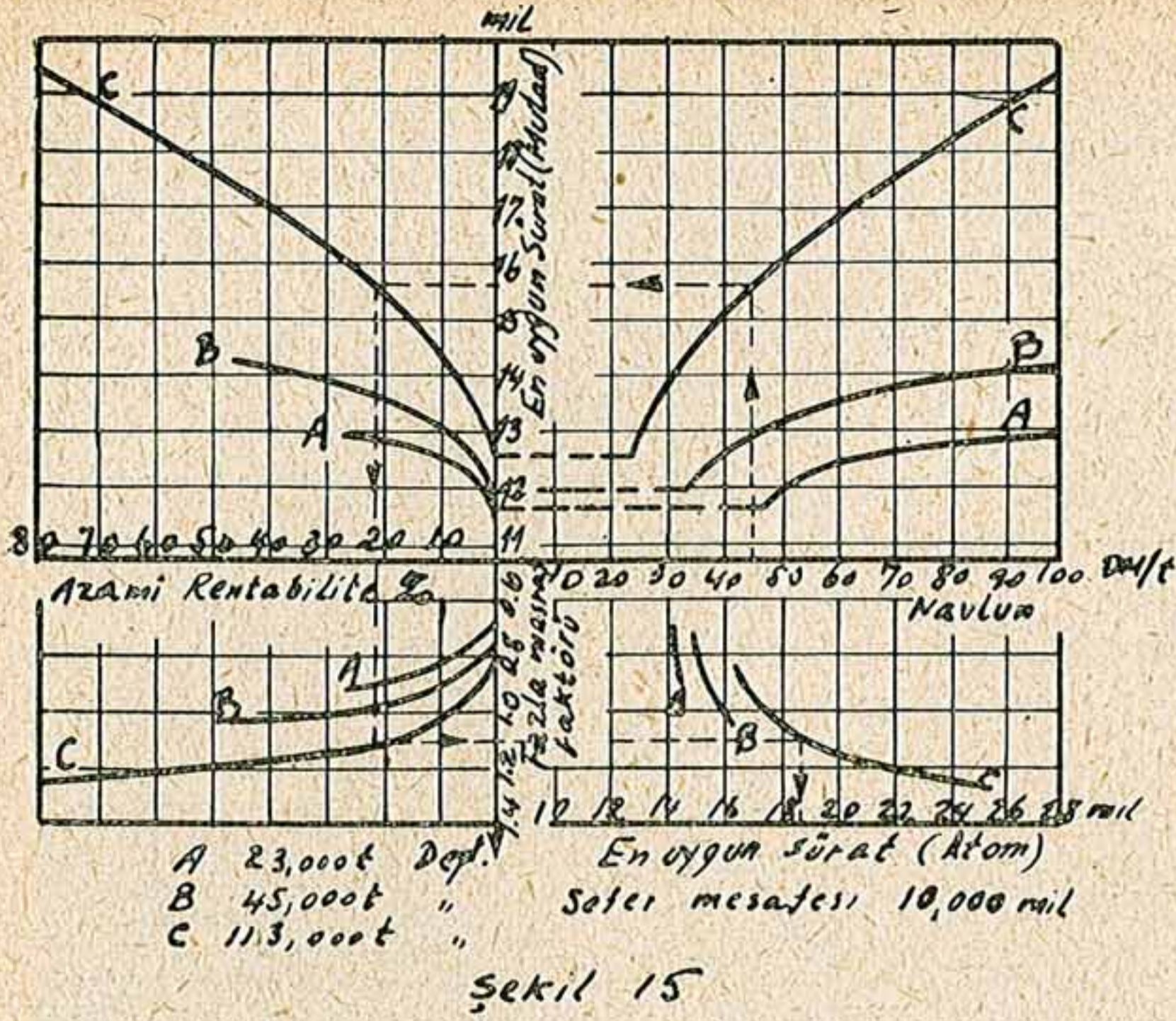


## V. Gelişme

Gemiler için emniyetli ve ekonomik çalışan atom enerjisi tesisi meydana getirilmesindeki müşküller oldukça büyüktür. Böyle bir vazife birçok sahalarda mütekâsif teorik, imalât sistemi ve pratik çalışma ister. Bu vazife de çözülebilir, fakat gelişme için gerekli tecrübeleri toplamak üzere birkaç araştırma gemisi inşası kaçınılmaz bir zarurettir. Bu gemileri büyük yapmaya ve pahalı tesisler'e teçhiz etmeye lüzum yoktur. Çalışma tecrübeleri için 5000 SHP takatta tesisler kâfidir. Tabiidir ki bu gemilerden rentabilite beklenemez. Aslında bu maksat için de düşünülmemişlerdir.

Atom enerjisi tesisinin meydana getirilmesi herşeyden evvel bir mühendislik işidir. Reaktörün imalinde atom fiziği bilgisi kâfi gelmediği müddetçe, mühendisin fizikçi ile sıkı bir işbirliği yapması gerekir. Mamafî bugün bu sahada oldukça ilerilemiş mühendisler mevcuttur.

Mühendis teknik inkişafın en başta gelen âmili olması bakımından, kendisine büyük bir sorumluluk ve vazife düşer. Vazife teknik gelişmeyi sürüklemektedir. Mesuliyet ise, tekniğin inkişafını insanın hayatına ve sıhhatine zarar vermeyecek şekilde yöneltmektedir. Hiç bu mesuliyeti mühendisin üzerinden alamaz ve bu mesuliyet paylaşamaz. Bunun için de mühendis bütün tesisin kurucusudur. Mühendis atom enerjisi tesisli gemiler meydana getirmek için çalışmalarında bu mesuliyetini azamî derecede müdrik olmalıdır.



satış bedeli ve bunların yeniden hazırlanması masrafları dikkate alınarak ekonomik bakımdan en uygun olanını bulmaktır.

c — Bütün tesisin termik verimi mümkün olduğu kadar yükseltilmelidir, yani çalıştırma vasıtasının (buhar) suhnet seviyesi yükseltilmelidir.

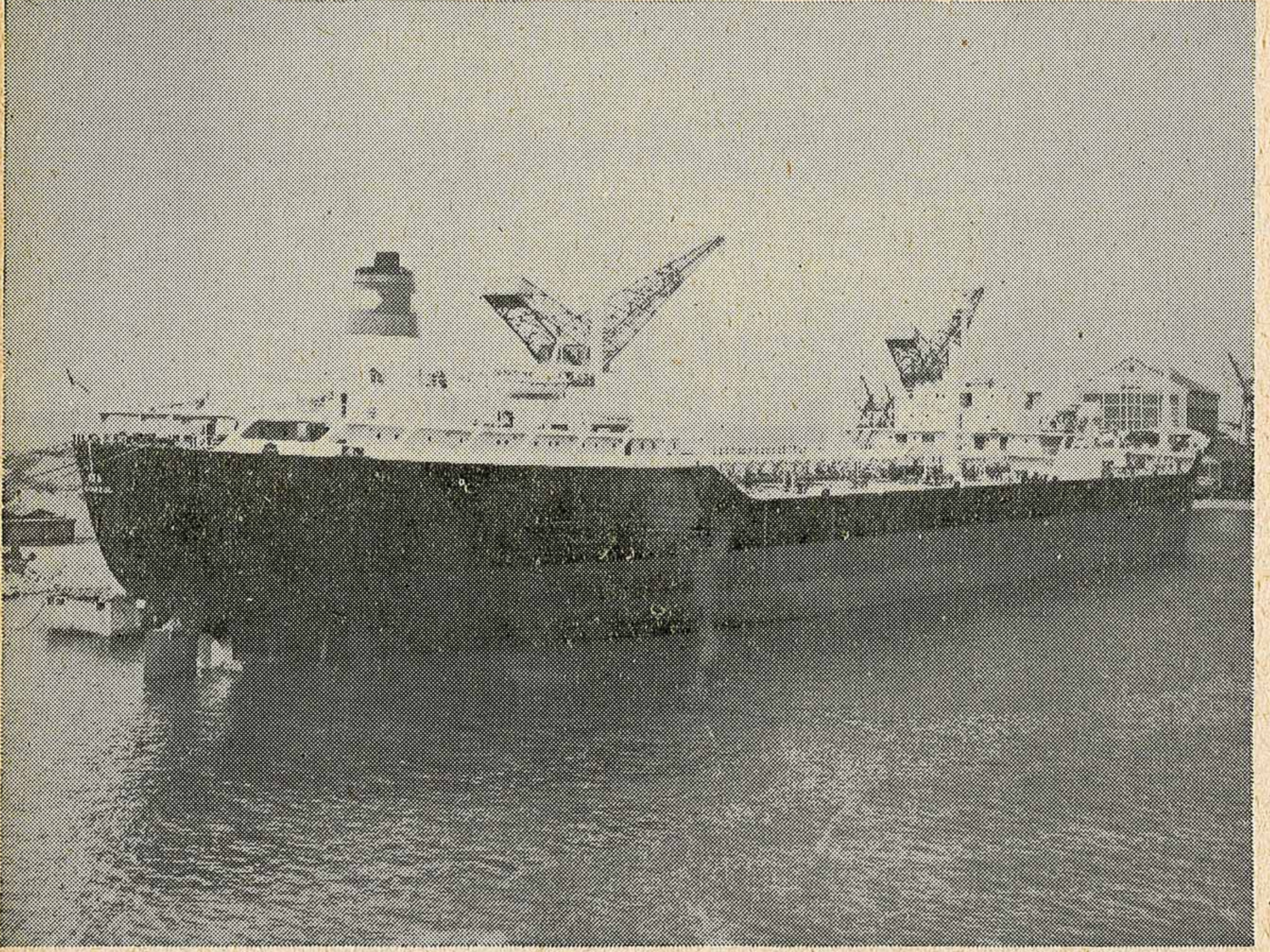
Bunlar sadece başlıca üç noktadır, bunlardan başka meselâ lüzumlu emniyet tedbirleri bakımından çok yüksek olan imalât ve tesellüm masraflarının da azaltılması kaydedilebilir. Tesisin derecesinin tekemmülü i'ye, bugün için çok yüksek olan sigorta masrafları düşeceğinden, işletme masrafları da azalır.

### Sayfa 24 den devam

- (3) "Ship Vibration - Simple Methods of Estimating Critical Frequencies" L. C. Burril; Transactions of the North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, 1934/35.
- (4) "Ship Vibration - a Comparison of Measured and Calculated Frequencies" F. H. Todd, Transactions of the North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, 1932/33.
- (5) "Vibration Problems from the Marine Engineering Point of View" T. W. F. Brown; Transactions of the North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, 1938/39.
- (6) "Vibration Tests on All-welded and All-riveted 10000 ton Dry-cargo Ship" A. J. Johnson; Transactions of the North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders 1951/52.
- (7) "Graphical Presentation of Hull Frequency Data and the Influence of Deckhouses on Frequency Prediction" A. J. Johnson, P. W. Ayling; Transaction of the North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, 1957/58.
- (8) "Added Mass of Two-dimensional

Forms Oscillating in a Free Surface" L. Landweber, M. C. Macagno; Journal of Ship Research, Vol. 1, No: 3 1957.

- (9) "Irrotational Motion of the Liquid Surrounding a Vibrating Ellipsoid of Revolution. E. O. Macagno, L. Landweber; Journal of Ship Research, Vol. 2 No: 1, 1958.
- (10) "Added Mass of a Rigid Prolate Spheroid Oscillating Horizontally in a Free Surface" L. Landweber, M. Macagno; Journal of Ship Research, Vol. 3, No: 4, 1960.
- (11) "Kinetic Energy of a Liquid Surrounding a Prolate Spheroid Vibrating at its Free Surface" E. O. Macagno, M. Macagno; Journal of Ship Research, Vol. 4, No: 4, 1961.
- (12) "Added Mass of a Three-Parameter Family of Two-Dimensional Forms oscillating in a Free Surface" L. Landweber, M. Macagno; Journal of Ship Research, Vol. 2, No. 4, 1959.
- (13) "the Calculation of the Higher Mode Frequencies in Ship Vibration" R. L. Townsin, The Shipbuilder and Marine Engine-builder September 1961.
- (14) "Vibration in Ships" F. H. Todd, Göteborg Society of Engineers, 1935.



## TÜRKİYENİN EN BÜYÜK GEMİSİ

Denizcilik Limited Şirketinin Fransadan satın aldığı «ATA» Tankeri hizmete girmiştir.

Ata Tankerinin ana vasıfları şunlardır :

Tam Boy	230.330 metre	Draft	11.880 metre
Kaimeler Arası	217.240 »	Ana Makina	22 000 SHP.
Genişlik	30.300 »	D. W. T	50 000 Ton.
Derinlik	15.800 »	Sür'at	17 Mil

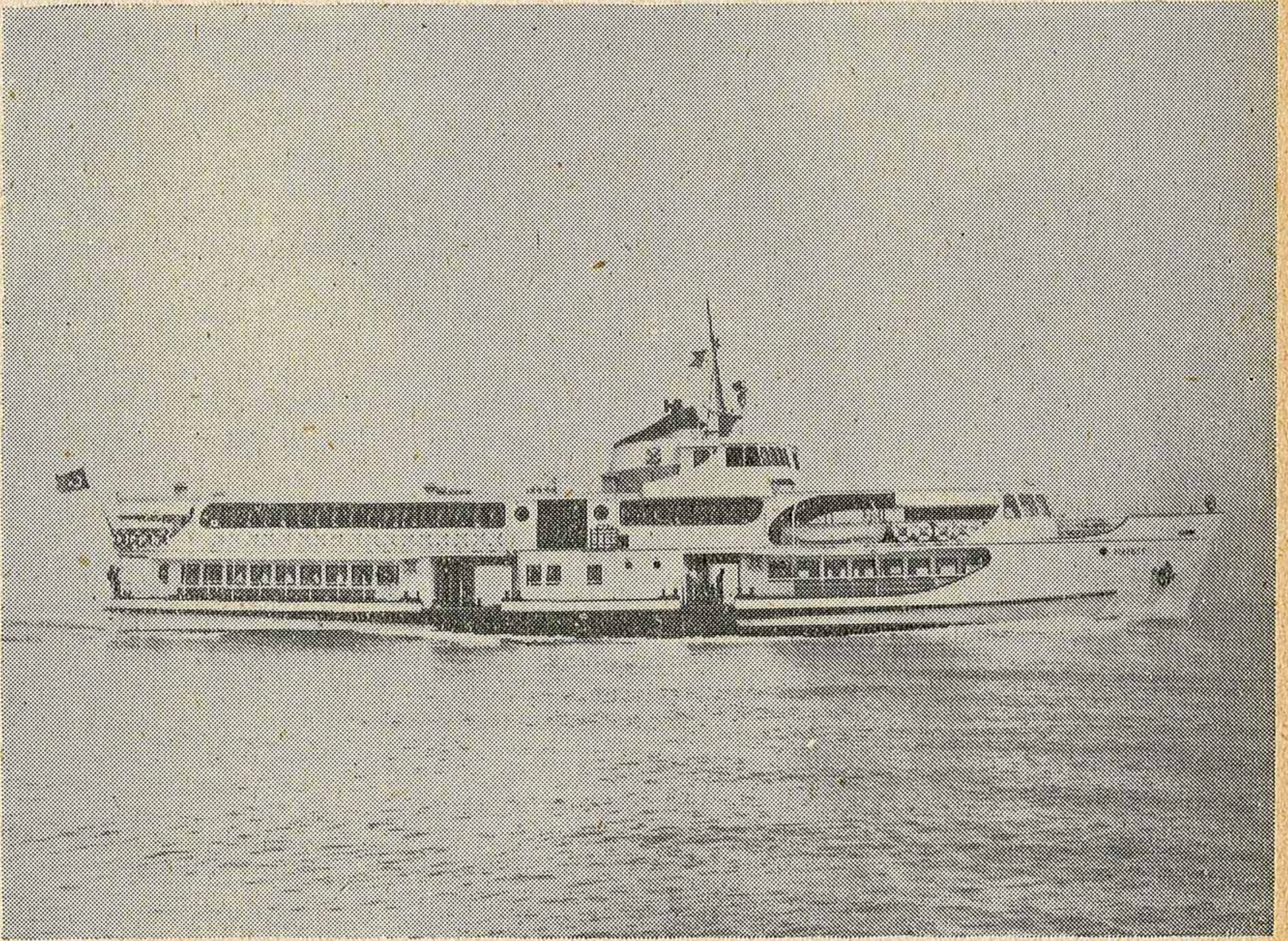
**(HASKÖY) ŞEHİR HATTI GEMİSİ**  
**SEFERE BAŞLADI**

Denizcilik Bankası Hasköy Tersanesinde inşa edilmiş olan (HASKÖY) Şehir Hattı gemisi 9 Mayıs 1962 Çarşamba günü kalabalık bir alâkalılar grubunun da iştirak ettiği bir seyir tecrübesi neticesinde İşletmesine teslim edilmiştir.

HASKÖY gemisinin ana vasıfları şöyledir:

Tam boy	: 47.10 m.
Kaimeler arası	: 43.15 m.
Genişlik	: 8.30 m.
Derinlik	: 3.38 m.
Draft	: 2.30 m.
Deplasman	: 430 ton
Ana makina	: 2 × 520 HP (Fiat - Diesel)
Servis sürati	: 12 mil
Tecrübe sürati	: 13.6 mil
Taşıyacağı yolcu	: 750
	L.R. + 100 AI

(HASKÖY) Yolcu Gemisi



# Gemi Titreşimi Hesaplarında İzafî Kitlenin Tesbiti

Yazan : R. L. Townsin

Çeviren : Yavuz Mete

1930'dan beri, düşey titreşimde ilâve izafî kitlenin yayılışının tahmini hesapları Lewis (1) ve Lockwood Taylor (2)'un çalışmaları esas alınarak yapılmıştır. Toplam iki düğümlü hareket için izafî kitle Lockwood Taylor'un yaklaşık formülünden bulunabilir.

$$\rho \int A \frac{b}{2d} \cdot dL$$

$$\text{İlave izafî kitle} = \text{Sabit} \cdot \Delta \cdot \frac{\text{Genişlik}}{\text{Draft}}$$

Burada,  $\Delta = \text{Deplasman}$

Meselâ; Toplam düşey izafî kitle

$$= \Delta \left( 1 + \frac{B}{2d} \right) \dots \text{Burrill (3)}$$

$$\text{veya} = \Delta \left( 1.2 + \frac{B}{3d} \right) \dots \text{Todd (4)}$$

$$\text{veya} = \Delta \left( 1.3 + \frac{0.3B}{d} \right) \dots \text{Brown (5)}$$

Burada, B=Maksimum genişlik, d=Ortalara draft.

Bir serbest satıhtaki yatay titreşimlere ait mufassal çalışmalar Lewis ve Lockwood Taylor tarafından yapılmamış, bununla beraber Lockwood Taylor,

İlave izafî kitle = Sabit  $\times d^2$  ... (birim boy için) şeklinde bir çözüm tavsiye etmiştir.

Buradaki sabit, nihayetlerden gemi ortasına doğru 0,6 ile 0,8 değerleri arasında değişmektedir. Toplam iki düğümlü hareket için yatay ilâve izafî kitle değerini veren bazı yaklaşık bağlantılar i'eri sürülmüştür :

Yatay ilâve izafî kitle:

$$= \Delta \left( 0,3 + 0,3 \frac{d}{B} \right) \dots \text{Brown (5)}$$

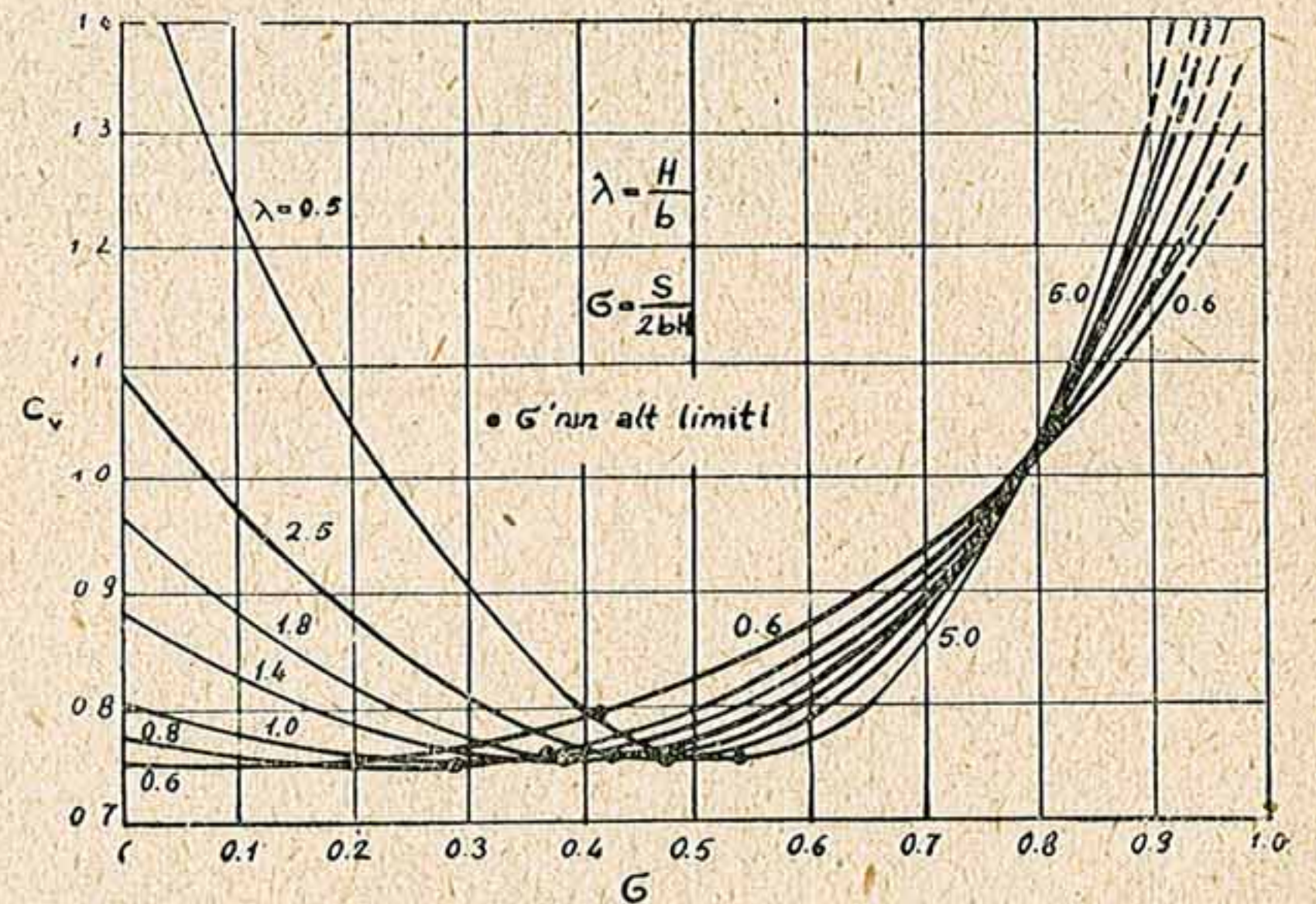
$$\text{veya} = \frac{\pi \rho}{4} L d^2 \dots \text{Townsin (6)}$$

veya = 0,016  $L d^2$  ..... Johnson ve Ayling (7)

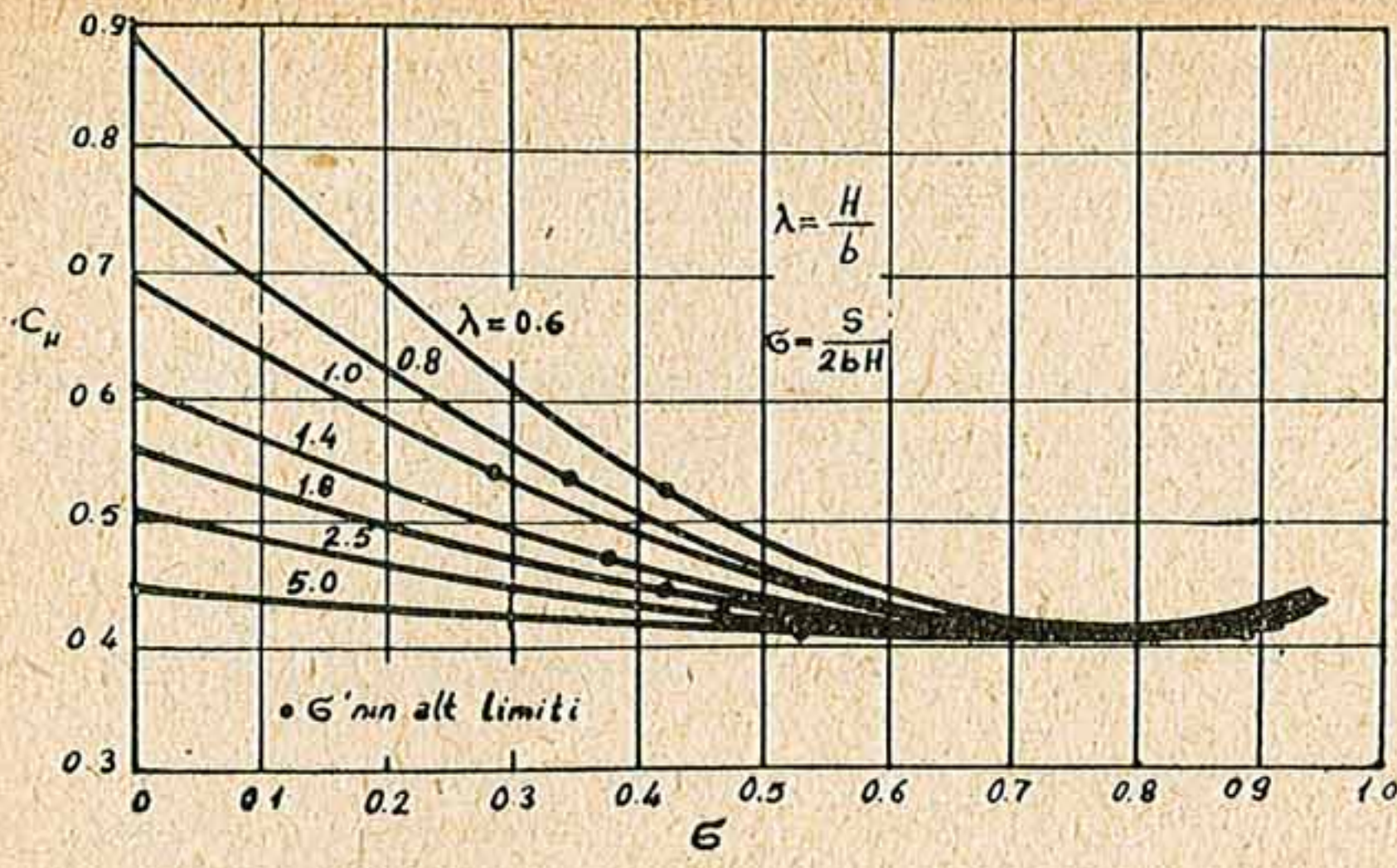
Son çalışmalar :

Landweber ve Macagno (8, 9, 10, 11, 12) nun son çalışmaları, bir çok hususlarda yukarıda bahsedilen çalışmanın yerini almıştır. Serdedilmiş başlıca mütalâalar, serbest satıhta ve derine batırılmış Lewis formlarının yatay hareketlerinin tetkikidir ve düşey harekette olduğu gibi yatay ilâve kit'e katsayıları da şerit hesabı için uygundur. Bu mevzuda, Lewis'in şekillerine nazaran daha umumî formlar için yapılmış daha başka çalışmalar referans (12)'de verilmektedir. Ref. (8)'den faydalanılarak hazırlanmış olan (Şekil : 1 ve 2) ilâve kitle katsayıları  $C_v$  ve  $C_H$  'ın çeşitli draft =  $\lambda$  yarı genişlik oranları için kesit alanı katsayısı  $\sigma$  'ya göre değişimini göstermektedir.

Her eğri üzerindeki nokta, muteber neticeler için  $\sigma$  'ın minimum değerini verir. Düşey ve yatay harekette, ilâve izafî kitle yayılışını hesap etmek için şu yol takip edilir : (Şekil : 1 ve 2)'den, farklı postalarda kesit alanları ve draft/yarı genişlik oranlarına göre  $C_v$  ve  $C_H$  değerleri tespit edilir. İlâve izafî



Şekil 1



Şekil 2

kitle :

$$\frac{\pi}{2} \rho b'^2 C_v \quad \text{ton/ft. boy} \quad (\text{Düsey hareket})$$

$$\frac{\pi}{2} \rho H^2 C_H \quad \text{ton/ft. boy} \quad (\text{Yatay hareket})$$

Burada, H mevziî draft, b mevziî yarı genişlik ve  $\rho$  yoğunluğu göstermektedir.

Maalesef, Landweber ve Macago'nun verdiği (Şekil : 1 ve 2)'de gösterilen eğriler, orta gövde için yapılabilecek hesaplarda 1'üzumlu olan daha büyük kesit alanı katsayılarını ihtiva etmektedir. Dikdörtgen kesitler ( $\sigma = 1.0$ ) için farklı  $\lambda = \text{draft/yarı genişlik oranlarında}$  değerleri (Tablo : I)'de verilmiştir. Bu değerler, (Şekil : 1)'deki eğrilerle ekstrapole edilemez, çünkü dikdörtgen kesidin köşesi yuvarlatılınca  $C_v$  'de büyük değişme olmaktadır. Maamafih,  $\sigma = 1.0$  için verilen  $C_v$  değerlerinden %10 azaltma yapılarak elde edilen ve  $\sigma = 0.98$ 'e tekabül eden  $C_v$  değerleri eğrilere intibak etmektedir.

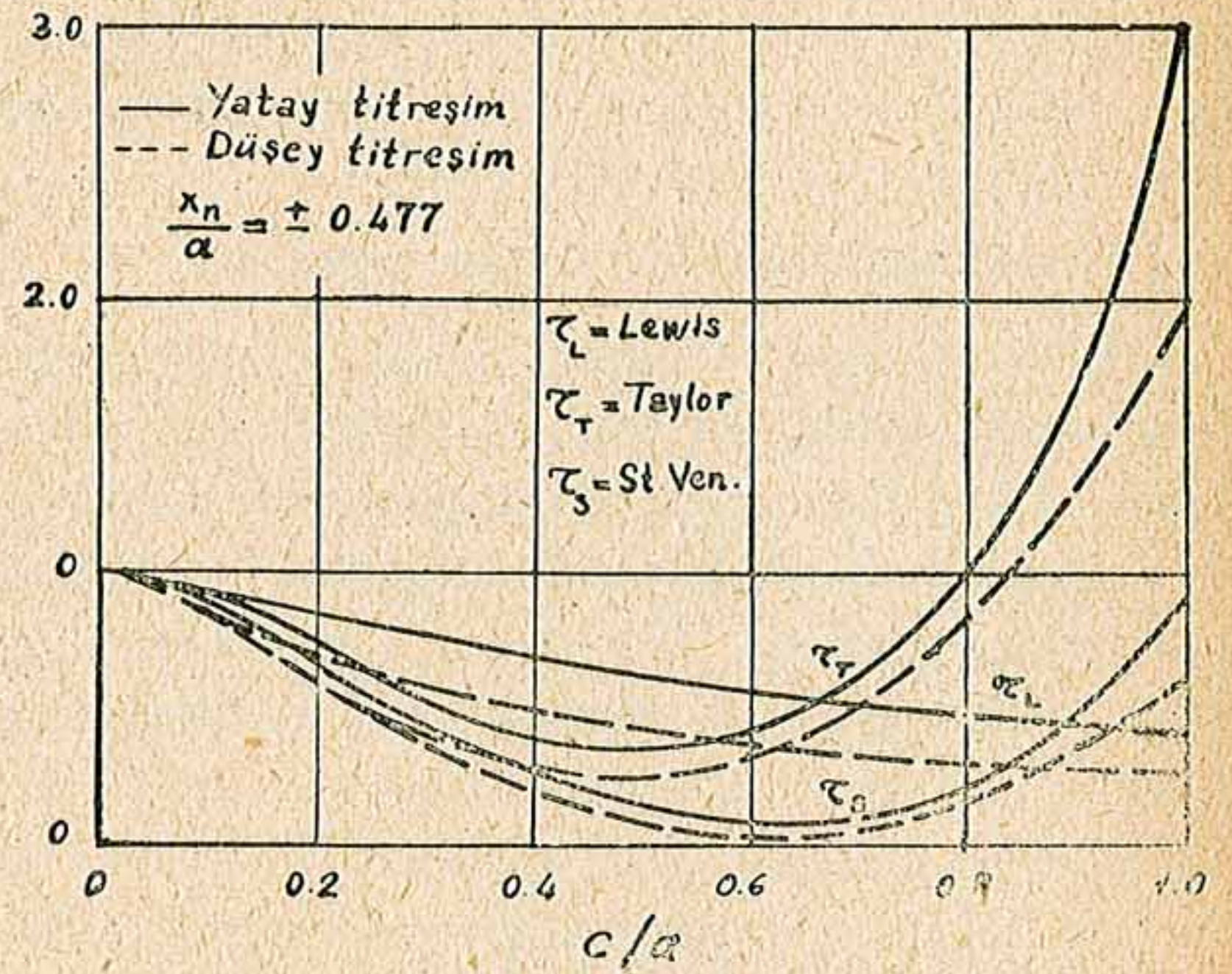
Tablo : I.

	$\lambda = 0.6$	0.8	1.0	1.4	1.8	2.5	5.0
$\sigma = 1.0$	$C_v = 1.41$	1.46	1.51	1.60	1.67	1.77	1.97
$\sigma = 0.98$	$C_v = 1.27$	1.31	1.36	1.44	1.50	1.59	1.77

$\sigma = 0.98$  için  $C_v$  değerleri (Şekil : 1)'e ilâve edilmiş ve eğriler bu değerlere kadar kesikli çizgilerle uzatılmıştır.  $\lambda = 0.8$  için çizilen eğride de  $\sigma$  'nın 0.85'den büyük değerleri için kesikli çizgi ile belirtilen bir tashihi yapılmıştır.

(Şekil : 2)'de verilen  $C_H$  değerlerinin büyük  $\sigma$  değerleri için ekstrapolasyonu pek güç değildir. Çünkü  $\sigma$  'daki değişmeden mütevellit  $C_H$  'daki değişme,  $C_v$  'deki değişmeye nazaran daha azdır.

Şerit metodu ile yapılan hesaplardan elde edilen iki boyutlu ilâve izafi kitle netice'leri tashihe muhtaçtır. Çünkü hareket, şekli itibariyle ve geminin sabit boyu o'masından dolayı intikali olmaktan ziyade kıvrımlı (flexural)'dir. Lewis ve Lockwood Taylor'un J ve K faktörleri, iki veya üç düğümü havi bir elipsoid için izafi ilâve kitle ile bir elipsoidin şerit metodu ile hesaplanmış ilâve kitesi arasındaki farkı belirtmektedir. Her iki tarzda da yarı drafta kadar serbest satıhta düşey titreşim hali nazarı dikkate alınmıştır. Aynı elipsoid için Lewis'in J değeri ile Lockwood Taylor'un K değeri arasında bariz bir fark görülmektedir. Bu fark, suyun titreşim tarzı hakkındaki farklı faraziyelerden ileri gelmektedir. (Faraziyelere



Şekil 3

göre sehim bir kesme veya bükme hareketi dolayısıyla olmaktadır.)

Landweber ve Macagno bu problemi tekrar ele alarak, Lewis ve Lockwood Taylor'un neticelerini hususî hâller olarak düşünmek suretiyle daha genel bir analiz (St. Venant) için netice'ler elde ettiler ve ilâve olarak, bir serbest satıhta benzer hatlar boyunca yatay kıvrım için bir analiz yaptılar. (Şekil : 3) ; genişlik/boy (C/a) oranlarına göre, iki düğüm halinde  $\tau$  katsayısının değişimini açık olarak

göstermektedir. Diagramın, gemileride için alan sol tarafına bakacak olursak, Lewis'in  $\tau_1$  değerinin diğer'lerinden büyük olduğunu görürüz. İki ve üç düğüm değerleri, yalnız Lewis'in faraziyesinden istifade edilerek,  $\tau_1$  'in kıvrımsız hâle ait değer'leri ile birlikte (Şekil : 4)'de verilmiştir. (Değerler yalnız "nihayet tesiri" ni göstermektedir.) Maalesef hâlen, suyun hareketi için i'eri sürülen faraziyelerden hangisinin, gemi hâli için hakikate en en yakın olduğu bilinmemektedir. Bununla beraber, aynı boy/genişlik oranını haiz bir gemi şekli ile suya yarı batmış bir elipsoid arasındaki fark diğer hatâları örten doğru bir çözüm verecektir. Biz sadece bilmekteyiz ki, değer'er Lewis'irki'lerden büyük değildir ve belki Lockwood Taylor' un değerleri en iyi değerler olabilir. Yatay titreşimde, elipsoidle geminin boy/draft oranlarını mukayese etmek, boy/genişlik mukayese-sine nazaran daha faydalı olabilir.

#### Hesap makinası ile hesap tarzı :

Eğer natürel frekans veya amp'litudlerin hesabı bir hesap makinası vasıtası i'e yapılı-yorsa, ilâve izafî kitleyi bir program dahi'inde de hesaplamak, malûmatın tamamını toplamak-tan daha uygundur.  $C_v$  ve  $C_H$  ; Ref. (8)'de veri-en bağlantılardan direkt olarak hesaplanabi- bilir :

$$C_v = 1 + (1 + \lambda - \alpha)(\lambda - \alpha) \dots \dots (1)$$

$$C_H = \frac{4}{\pi^2} \left[ 1 + \frac{4}{3\lambda^2} (1 + \lambda - \alpha)^2 \right] \dots \dots (2)$$

$\lambda$  = mevzî draft/yarı genişlik oranı  
 $\alpha$  şu bağıntıdan hesaplanabilir

$$\alpha = 3(1 + \lambda) - \left( 1 + 10\lambda + \lambda^2 - \frac{32G\lambda}{\pi} \right)^{1/2} \dots \dots (3)$$

Üç boyutlu tashih faktörü  $\tau$  'nun değer-leri, direkt hesaptan daha iyi bir şekilde top-lanır. Bu toplama, kullanılmış olan hakikî değerlerin tevlit ettiği tereddütler dolayısıyla fazla hassasiyete ihtiyaç göstermez. (Şekil : 3 ve 4)'ün tetkiki göstermektedir ki, genişlik/boy oranlarının gemiye uygun değerlerinde meselâ 0.07 ile 0.17 arasında eğriler münasip şekilde düz hatlarla be'irtilabilir.

#### Mese'lâ :

$$\text{Lewis : } J_2 = 1.016 - 1.58 \text{ genişlik/boy} \dots \dots (4)$$

$$\text{Lockwood Taylor : } K_2 = 1.0585 - 2.345 \text{ geniş-lik/boy} \dots \dots (6)$$

$$2 \text{ düğümlü yatay hareket faktörü} = 1.045 - 0.937 \text{ genişlik/boy} \dots \dots (6)$$

Son ifadede, genişlik yerine ortalama draft konulabilirdi. Bu linear bağlantılar üç boyutlu hale ait malûmatı, hesap makinalarında, büyük bir ekonomi i'e toplamakta kullanılır.

#### Landweber ve Macagno'nun neticelerinden çıkarılan toplam ilâve izafî kitlerinin takribî değerleri :

Düşey ilâve izafî kitle şu şekilde veriliyor.

$$\frac{\pi}{2} \rho b^2 C_v \quad \text{ton/ft boy}$$

Toplam ilâve izafî kitle

$$\frac{\pi \rho}{2} \int_0^L b^2 C_v dL \dots \dots (7)$$

olacaktır

Eğer (1) ve (3) eşitlikleri ile verilen  $C_v$  ve " 'nın fonksiyonları yerlerine konursa elde edilen ifadeler integre edilebilir. Burada, kısaltma olmadığı kabul edilmektedir. Yalnız (3) ifadesinin son terimi,  $\sigma = \frac{\pi}{4} = 0.785$  olduğu zaman, bir tam kare şeklinde sokulabilir ve integralin katî şekli :

$$\frac{1}{2} (2M + Ad - \frac{4}{\pi} V) \dots \dots (8) \text{ olur}$$

Burada ; M = Merkez hattına göre yarisuhattı momenti,  
A = Su hattı alanı,  
d = Ortalama draft,  
V = Deplasman Volumü

Tabii'dir ki,  $G = \frac{\pi}{4}$  olduğu zaman son iki terim eşit olmaktadır ve toplam ilâve izafî kitle

$$\frac{\pi \rho}{2} \int b^2 dL \text{ olur } (G = \frac{\pi}{4} \text{ için } C_v = 1)$$

(8) ifadesi toplam ilâve izafî kitleye tesir eden bazı mühim özellikler arzeder. Lewis'e göre ; eğer  $\frac{\pi}{4}$  sabiti birim yerine konursa netice olarak toplam ilâve izafî kitle

$$= \tau_v \frac{\pi}{2} \rho (2M + Ad - V) \dots \dots (9) \text{ olur.}$$

Burada  $\tau_v$  düşünülen tarz için uygun tashih fak-törüdür. [Meselâ, (4) veya (5) ifadesi]

Böylece, ilk dizayn hesaplarında, form plâ-nı bilindiğine göre su sathının teferrüatı bili-necektir ve frekansı veren takribî formül'de kullanmak üzere bir toplam izafî kitle hesaplanabilir.

Bir çok gemi için yapılan hesaplar gösterir ki, (9) ifadesi, bu yazının baş'ında zikredilen netice'lere nazaran daha iyi ve birbirini tutan neticeler vermektedir.

toplam yatay ilâve izafî kitle

$$\frac{\pi}{2} \rho \int_0^L H^2 C_H dL$$

olacaktır. Sabit draft (d) için ve taşınış faktörü  $\tau_H$  da nazarıdikkate alınarak

$$\tau_H \frac{\pi}{2} \rho d^2 \int_0^L C_H dL$$

$$\text{veya } \frac{\pi}{2} \rho L d^2 \tau_H \int_0^L C_H dL/L$$

yazılabilir  $\int_0^L C_H dL/L$  ifadesi

$C_H$  'in ortalama değeridir.

(Şekil : 2)'den görülebilir ki bu değer 0.405 ile 0.45 arasında olabilir, uygun bir değer 0.415'dir. Böylece, toplam yatay ilâve izafî kitle  $0.0182 \tau_H L d^2$  ile  $0.0202 \tau_H L d^2$  değerleri arasında olacaktır. Hatırlanacağı üzere, yazının başında yine bu mevzuda verilen  $\frac{\pi \rho}{4} L d^2$  takribî formülleri  $\tau$  faktörünü ehtiva etmemektedir.

Landweber ve Macagno'nun neticelerine göre teklif edilen bir bağıntı da şudur :

$$\text{Toplam yatay ilâve izafî kitle} = \frac{5}{27} \tau_H L d^2$$

Burada,  $\tau_H$  draft/boy'a göre (Şekil : 4)'den tâyin edilebilir ve formül yaklaşık  $\tau_H$  faktörünün kullanıldığı herhangi bir yatay halde tatbik edilebilir.

**Landweber ve Macagno üç parametrelî ilâve kit'e katsayıları :**

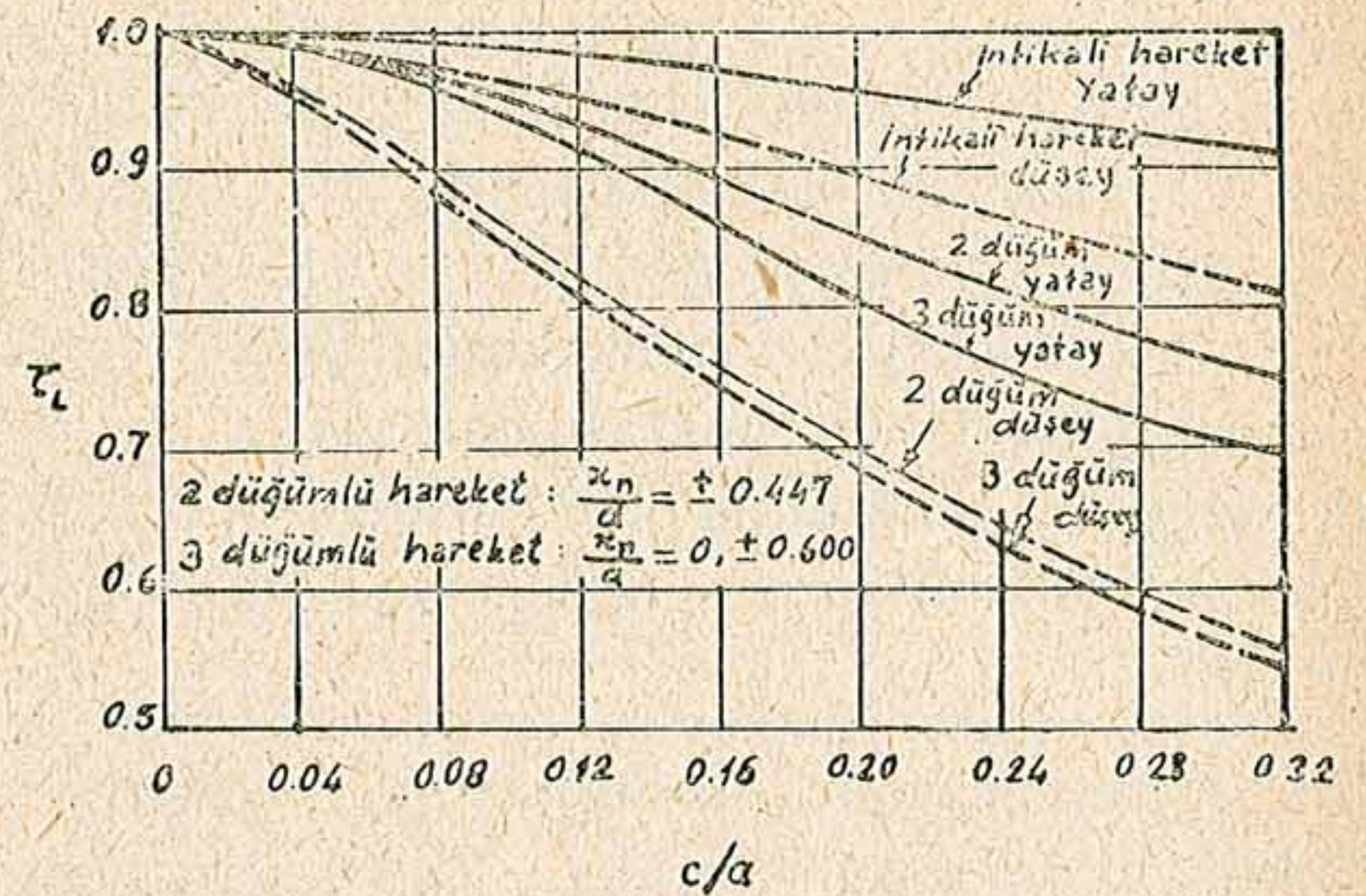
(Şekil : 1 ve 2)'deki gibi eğriler veya Todd tarafından plot edilmiş pek iyi bilinen orijinal Lewis data'sı kullanılırsa görülür ki, Lewis kesitli yalnız gemi kesitlerinin yaklaşık hal'eri olduğundan ve hususiyle gemi nihayet'eri temsil etmediklerinden, bir müphemiyete varılır. Lewis kesitlerini tespit etmek için yalnız iki parametreye, genişlik/draft oranı ile kesit alanı katsayısına ihtiyaç olduğu hatırlanırsa, reprezentasyondaki bu kifayetsizliğe şaşmamak icabeder.

Landweber ve Macagno, orijinal analizlerine bir üçüncü parametre ilâve etmek suretiyle yeni ve daha şümûl'ü bir kesitler bölgesi takdim etmişlerdir. Lewis kesitleri, şimdi üçüncü parametrenin hususî değerleri için bir hususî hâl teşkil etmektedir. Seçilen  $\eta$  parametresi, kesit alanının; su hattı ile arakesit doğrusuna göre alınan ikinci momentidir ve genişlik ve draftın kübü ile bölünmek suretiyle boyutsuz bir sayı hâline getirilmiştir:  $\eta = I/bH^3$  dikey ve yatay atalet katsayıları,  $C_V$  ve  $C_H$

yine diagram'lardan alınabilir, fakat elbette alanın ikinci momenti dağılışının alan ve draft/yarı genişlik oranı kadar iyi olması istenir, şu halde form plânında p'animetreden ziyade in-tekratör kullanmak faydalıdır. Alanın ikinci momentini tâyin için yapılacak ilâve iş, bizi Lewis kesitleriyle daha fazla alâk'larmaya zorlar, fakat şuna dikkat edilmelidir ki, draft/yarı genişlik oranı ve kesit alanı katsayısı sabit kalmak üzere, ikinci moment katsayısı değiştiği zaman  $C_V$  ve  $C_H$  değerlerinde büyük değişiklik vukû bulur. Bu bilhassa daha küçük kesit alanı katsayılarına tatbik edilir.

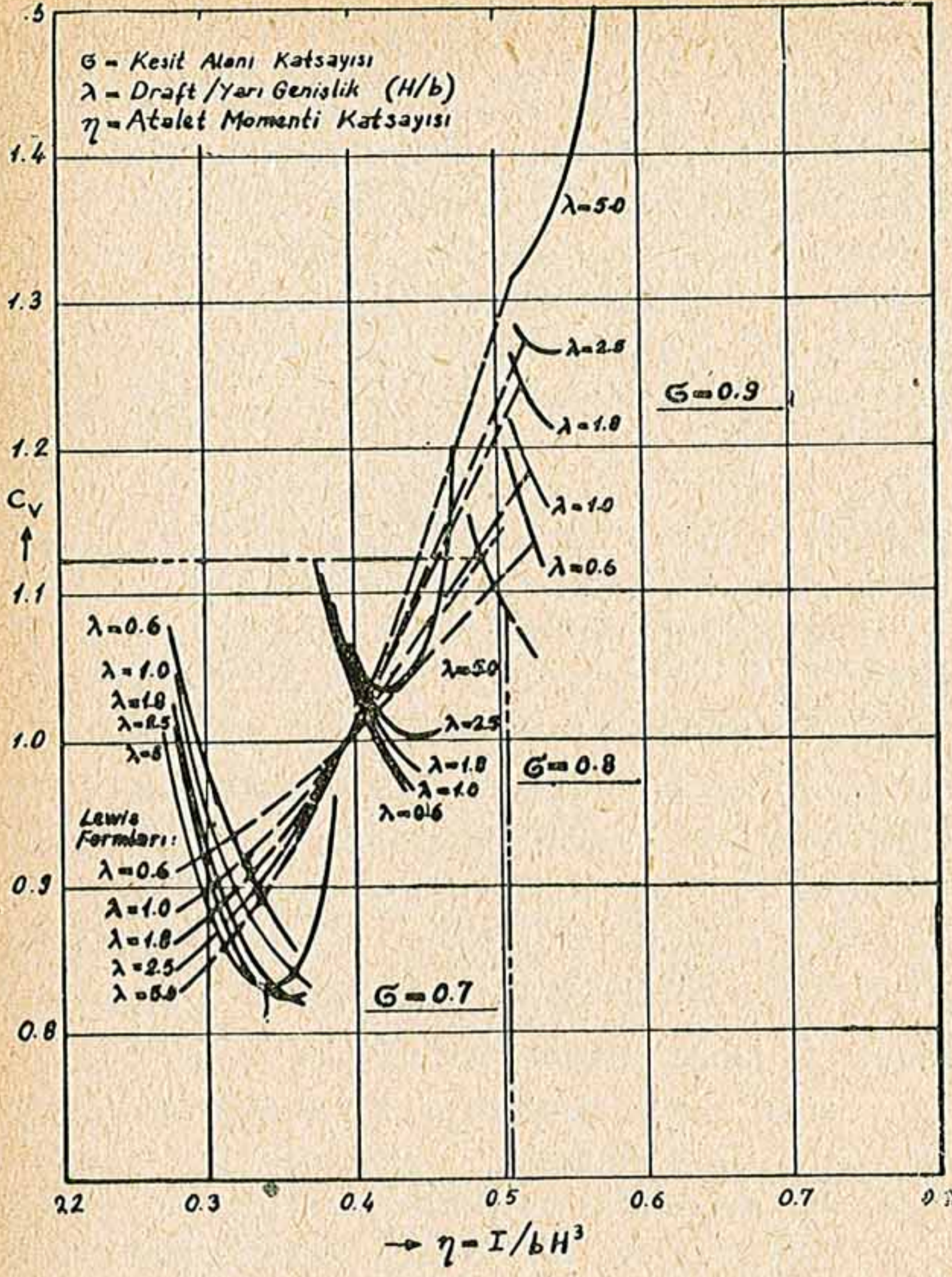
(Şekil 5)'deki mürekkep diagram; Ref (12) de verilen malûmata göre çizilmiştir. Bu diagram farklı  $\lambda = \text{draft/yarı genişlik oranları}$  için,  $C_V$  'nin atalet momenti katsayısı  $\eta$  'ya göre değişimini göstermektedir ve kesit alanı katsayısı  $\lambda$  'nın 0.7, 0.8, 0.9 değerleri için üç eğri ailesi şeklinde çizilmiştir. Bu eğri'leri kesen ve kesikli çizgilerle gösterilen eğriler ise, farklı  $\lambda$  değer'lerinde, Lewis kesitleri için  $C_V$  ile arasındaki bağıntıyı belirtmektedir. (Şekil : 5) ; dört değişken kullanıldığı taktirde, data'nın prezentasyonunda mühim bir zorluk vuku bu'acağına bir misâl teşkil etmektedir. Görülecektir ki, eğer  $\sigma$ ,  $\lambda$  ve  $\eta$  parametrelerinin hususî değerleri bilindiği takdirde uygun bir  $C_V$  değerinin diğer üç değişkenin enterpolasyonu ile bulunması tarzı, tecrübeyi icap ettiren ve hatâlar doğurması mümkün olan bir tarzdır. Maamafih,  $C_V$  değerlerini çabuk ve doğru olarak elde edebilmek için aşağıdaki metod tavsiyeye şayandır.

Eğer, (Şekil : 5)'deki diagrama  $\eta$  'nın hususî bir değerinden girecek olursak,  $C_V$  'yi bulmak için  $\sigma$  ve  $\lambda$  'nın hususî değerleri ile bağıntılı olan bir eğri ararız. Şekiide mevcut eğriler arasında enterpolasyon çok zordur. Maamafih, istenen eğri üzerinde bir nokta tespit edebiliriz : Lewis kesiti için aynı  $\sigma$  ve  $\lambda$  'yı



Şekil : 5.





Şekil 5

hız  $C_v$  değeri (Şekil : 1)'den bulunabilir ve aranan nokta, (Şekil : 5)'deki kesikli eğrilerden tespit edilebilir.  $\eta$ 'nin hususî değerinin Lewis kesitine uygun değerden biraz farklı olacağı umulur, bu fark Lewis kesitinin kiyafetsizliğinin bir ölçüsü olacaktır. Tâyin edilen noktadan, her iki taraftaki eğri ailelerinin şeklini takiben uygun bir eğri çizilerek hususî  $\eta$  değerine tekabül eden  $C_v$  bulunabilir.

(Şekil : 5)'de bir misal gösterilmiştir. Farzede'im ki hususî değerler şunlar olsun :

Kesit alanı katsayısı,  $\sigma = 0.875$

Draft/yarı genişlik,  $\lambda = 0.85$

Atalet momenti katsayısı,  $\eta = 0.505$

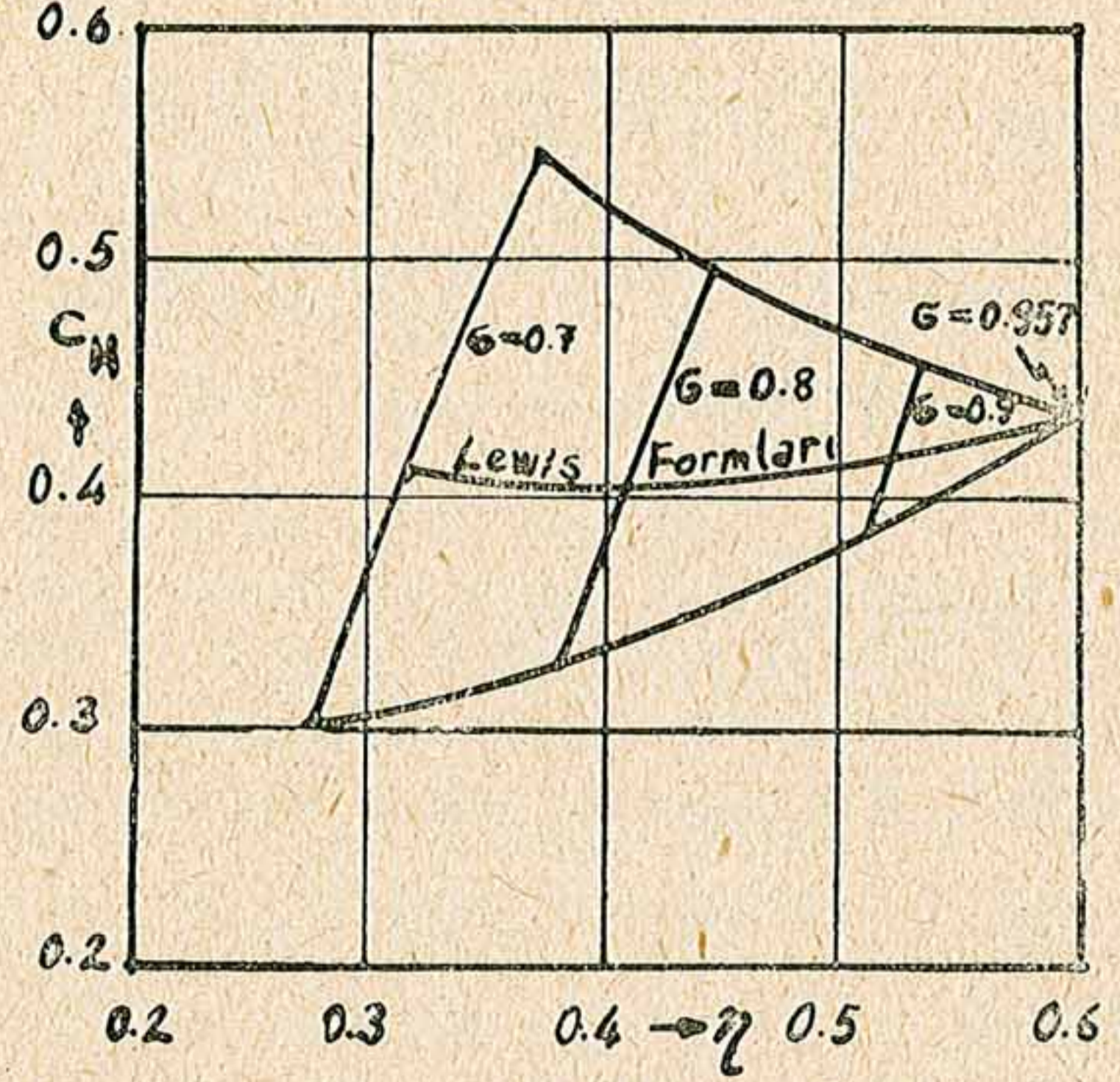
(Şekil : 1)'den ;  $\sigma = 0.875$  ve  $\lambda = 0.85$  değerleri için  $C_v = 1.122$  buluruz. (Şekil : 5)e bu değerden girerek, enterpolasyonla çizilmiş olan  $\lambda = 0.85$  eğrisini kesiştiririz.  $C_v = 1.122$  den çizilen yatay doğru,  $\lambda = 0.85$  eğrisini  $\eta = 0.49$  değeri civarında keser. Şekilde gösterildiği gibi, Lewis noktasından geçen ve kesikli çizgi ile belirtilmiş olan eğriden,  $\eta = 0.505$  değerine tekabül eden  $C_v$  değeri 1.085 olarak bulunur.

Yatay atalet katsayısı  $C_H$ 'ın tâyininde de aynı enterpolasyon zorlukları ile karşılaşır. (Şekil : 6)'da misal olarak  $\lambda = 1.0$  için çizilmiş bir diagram görülmektedir. Bu mevzuda,

Landweber ve Macagno;  $C_H$ 'ın bulunabilmesi için şu takribî formülü vermişlerdir.

$$C_H = C_{HL} + \left( \frac{2.40}{\lambda} + 0.45 \right) (\eta - 1.04 G + 0.418)$$

Burada,  $C_{HL}$ ,  $G$  ve  $\lambda$ 'nin uygun değerleri için, (Şekil. 2)'den alınan Lewis'in  $C_H$  değeridir



Şekil 6

$C_v$  ve  $C_H$ 'ın bu yeni değerleri, Lewis formu değerlerinin tashihi olarak nazarı itibara alınabilir. Bu tarz, bilhassa gemi nihayetlerinde tatbik edilebilir. Yapılacak işi kolaylaştırmak ve hafifletmek bakımından gemi ortasındaki dolgun kesit'erde doğrudan doğruya Lewis değerlerini kullanıp yalnız nihai kesitler için  $\eta$ 'yı hesaplamak kâfidir.

#### NETİCE :

İki buutlu yatay ve düşey izafî kitle dağılışı (Şekil :1 ve 2)'den hesaplanabilir. Bundan sonra, üçüncü parametre hesaba katıldığı takdirde, lüzumlu tashih miktarının ne olacağı nihayetlerdeki bir veya ki kesitte incelenerek izafî ilâve kitle yayılması uygun şekide düzeltilir. Üç buutlu tashih faktörünün seçimi, şimdiki halde, tecrübî tahkiki icabettiren bir şahsî tercih mevzuudur, fakat herhalde Lockwood Taylor'un neticeleri lüzumlu yerlerde kullanılabilir.

#### REFERANSLAR :

- (1) "The Inertia of the Water Surrounding a Vibrating Ship"  
F. M. Lewis; Transactions of the American Society of Naval Architects and Marine Engineers, Vol. 37, 1929.
- (2) "Some Hydrodynamical Inertia Coefficients," J. Lockwood Taylor; Phil. Mag., January 1930.

Devamı sayfa 17 de

## G E M İ M E C M U A S I

3 AYLIK MESLEK DERGİSİ

Sahibi : ZEYYAT PARLAR

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

İdare yeri : T.M.M.O.B. Gemi  
Mühendisleri odası

Galata, Yolcu Salonu, Kat 3

Telefon : 44 10 33

Tertip ve baskı : Yeni Gün Matbaası

Telefon : 44 30 31

Sayısı : 4,— Yıllık Abone 15,— TL.

### İLÂN TARİFESİ

Baş kapak : 1000 TL.

Arka kapak : 500 TL.

İç sahife : 300 TL.

Yarım sahife : 150 TL.

1/4 sahife : 100 TL.

İlânların klişeleri sahipleri tarafından ödenir.

- 1 — Mecmuada neşredilmek üzere gönderilecek yazılar yazı makinasile 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 iade olunmaz.
- 3 — Neşredilen yazılardaki fikir ve teknik kanaatlar müelliflerine ait olup Gemi Mühendisleri Odasını ve mecmuayı ilzam etmez.
- 4 — Basılan tercüme yazılardan dolayı her türlü mes'uliyet mütercimine aittir.
- 5 — Mecmuadaki yazılar kaynak gösterilmek şartile başka bir yerde neşredilebilir.

# **Bu Yıl 6 Çekilişte**

**Müşterilerin İsteddiği Şehirde**

**(50.000,— TL. Değerinde)**

**Arzu Ettiği Bir**

**Gayrimenkul**

**Ayrıca**

**6291 Talihliye Zengin ve Çeşitli Para İkramiyeleri**

**Vadesiz Her 50 Liraya**

**Vadeli Her 25 Liraya**

**Bir Kur'a Numarası**

**Denizcilik Bankası T. A. O.**

**(BASIN — 3890)**