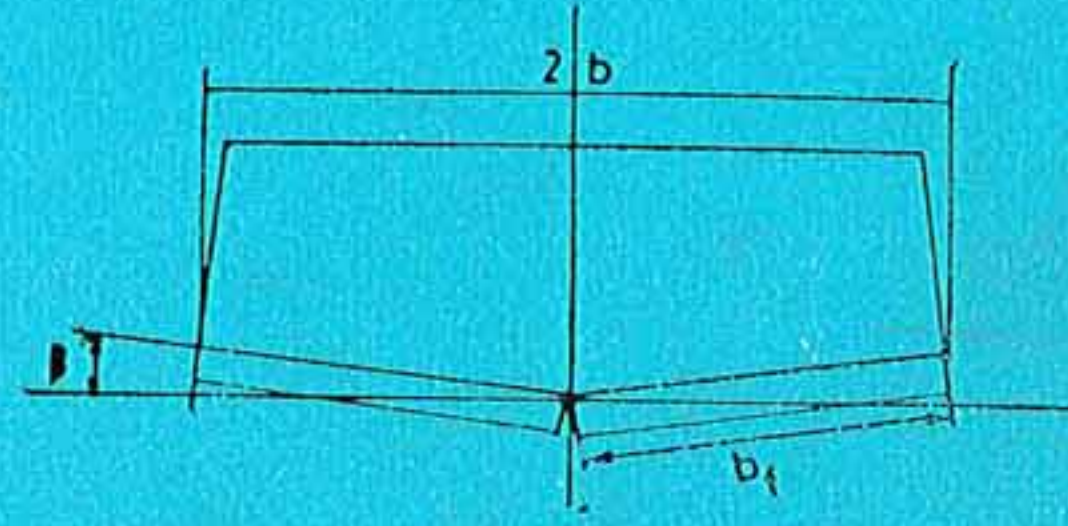




GEMİ MÜHENDİSLİĞİ

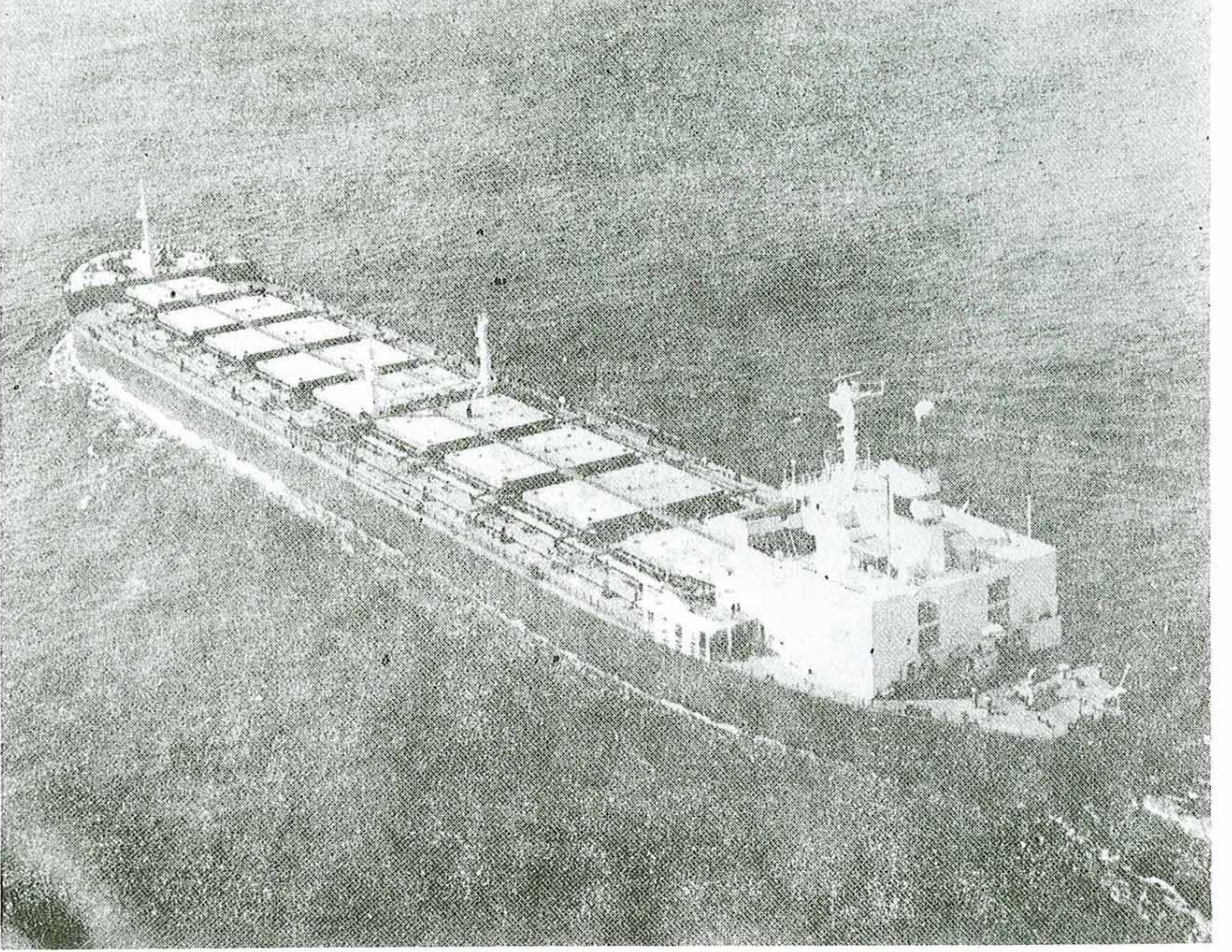
tmmob gemi mühendisleri odası yayın organı
Sayı 101 - 102 - Temmuz - Ekim 1986



- KAYICI TEKNELER VE KIÇ KANATÇIK (FLAP)
- SERBEST SU YÜZEYİNDEKİ CİSİMLERİN İKİ BOYUTLU PERİYODİK SALINIMLARI
- GEMİ ÇAPRAZ DENGİ EĞRİLERİNİN BİLGİSAYAR YARDIMIYLA HESAPLANMASI
- BİR KANALDA KARŞILAŞAN İKİ GEMİNİN BİRBİRLERİNE OLAN ETKİLERİNİN HİDRODİNAMİK YÖNDEN İNCELENMESİ

DENİZCİLİK ANONİM ŞİRKETİ

YILDIZ DENİZ TAŞIMACILIĞI ANONİM ŞİRKETİ



M/V ABANT

M/V "ABANT" 105.550 D.W.T

M/V "ARPAD": 37.565 D.W.T

İç ve Dış sularda akaryakıt ve kuru yük nakliyatı.

Deniz Nakliyatına Başlama Tarihi: 1948

DENİZCİLİK ANONİM ŞİRKETİ tesis tarihi: Şubat 1952

Adres : Meclisi Mebusan Caddesi No 55, Fındıklı Han Kat. 4 Fındıklı 80040-Istanbul
Telefon : 151 02 58 (9 hat)
Telifaks : 151 02 67
Teleks : 24189 Haba Tr- 24478 Hyba Tr- 24479 Gen Tr
Telgraf : Habaran - Istanbul

GEMİ MÜHENDİSLİĞİ

SAYI : 101 - 102

TEMMUZ - EKİM 1986

GEMİ MÜHENDİSLİĞİ

T.M.M.O.B.

Gemi Mühendisleri Odası

Adına Sahibi :

Taşkın ÇİLLİ

—0—

Yazı İşleri Müdürü :

H. Önal KOYLUÇ

—0—

Yönetim Yeri :

T.M.M.O.B. Gemi Mühendisleri Odası

Meclisi Mebusan Caddesi

No. 115 - 117 FİNDIKLI/İST.

Telefon : 143 63 50

—0—

Dizgi - Baskı :

Matbaa Teknisyenleri Basımevi

Telefon : 522 50 61

—0—

Kapak Grafiği :

Ateş AYDEMİR

—0—

REKLAM ÜCRETLERİ :

Ön iç kapak	:	70.000
Ön iç kapak karşısı	:	60.000
İçindekiler sahife karşısı	:	60.000
Arka kapak	:	70.000
Arka kapak içi	:	60.000
Arka kapak içi karşısı	:	60.000
Tam sayfa (normal)	:	40.000

Ücretler siyah - beyaz reklam içindir,
renk farkı ayrıca alınır.

Klişe ücretleri reklam sahiplerince
ödenir.

Fiatı : 500 TL.

Yıllık Abone : 2000 TL.

"Üç Ayda Bir Çıkar"

-- 0 --

KURULUŞ : NİSAN 1955

İ Ç İ N D E K İ L E R

S. Akın Tuzcuoğlu	Kayıcı Tekneler ve Kıç Kanatçık	
Aydın Eken	: (Flap)	5
M. Barbaros Okan	: Serbest Su Yüzeyindeki Cisimle-	
	rin İki Boyutlu Peryodik Salı-	
	nımları	13
Ali Tunçsel Timur	: Gemi Çapraz Denge Eğrilerinin	
	Bilgisayar Yardımıyla Hesaplan-	
	ması	19
Abdi Kükner	: Bir Kanalda Karşılaşan İki Ge-	
	minin Birbirlerine Olan Etkileri-	
	nin Hidrodinamik Yönden İnce-	
	lenmesi	25
	Zorunlu Bir Yanıt	37
Suavi Eyice	: 'Catamaran' Tipi Gemilerin Özel-	
	likleri ve Bunların İstanbul Li-	
	manında Kullanılmaları Hakkın-	
	da Düşünceler	40
Suavi Eyice	: İstanbul Büyük Şehir Belediyesi-	
	nin Catamaran Tipi Gemileri ...	48

Değerli Üyeler ve Okuyucular

Oldukça uzun bir aradan sonra ard arda çıkan iki sayı ile yeniden sizlerle birlikte oluyoruz. Yayın kurulu olarak 100. sayıdan sonra ortaya çıkan bu gecikmenin nedenlerini ve üzüntüsünü siz okuyucularımızla paylaşmak ve bir daha böylesi gecikmeleri yaşamamak dileğiyle derginin sorunlarını aktarmayı görev sayıyoruz. Okuduğunuz bu yazı işte böylesi bir anlayışla ve dergimizin sorunlarına, siz okuyucularımızdan çözüm önerileri alabilmek amacıyla kaleme alındı.

Dergimiz için kafa yormak, çaba harcamak onun önemini kavramaktan geçiyor. Bu açıdan bakıldığında dergimizin gerçekten her türlü çabaya değecek kadar önemli olduğunu görmek mümkün. 1950'li yıllardan günümüze kadar aralıksız çıkmış olması dergimizin önemini göstermeye yeter sanıyoruz. Ülkemizde de 1950'lerden bu yana yaşananlara baktığımızda yaşantımızın vazgeçilmez unsuru demokrasimizde defalarca kesinti ve yeniden başlamalarla yaşanmış bir süreç en temel yan olarak görünürken yine aynı dönemde dergimizin kesintisiz ve sürekli gelişerek yayını sürdürmesi var...

Böyle bir sonuca elbette gemi mühendislerinin birlik dayanışması ile ulaşıldı. Dergiye emeği geçenler olarak her

yeni sayı çıktığında Gemi Mühendislerinin Birlik Dayanışma geleneğini sürdürmenin kıvancını yaşıyoruz.

Dergimizin bir çok sorunu olmasına karşın tüm sorunların düğümlendiği odak olarak maddi yetersizlik geliyor. Bu sorunun çözümüyle birlikte, biçimde, içerikte baskı tekniğinde birçok iyileştirmelere gitmek söz konusu olabilecek. Dergi maliyetinin hızla artarak 1000 TL'yi aştığı şu günlerde bu ekonomik sorunu aşmanın yolu oda gelirlerimizi arttırmak ve giderlerimizi azaltmakta yatıyor. Bu amaçla reklam gelirlerimizi yükseltmek, oda hizmetlerini geliştirmek ve üye ödentilerimizi zamanında ve tam olarak tahsil etmemiz gerekiyor.

Elimizde yeterli sayıda yazı bulunmasına rağmen, dergimizin gecikmesi ve iki sayının birlikte çıkarılması da tamamen ekonomik nedene dayanıyor. Üyelerimiz arasında yaptığımız anket çalışmasında gelen önerileri de göz önünde bulundurarak elinizdeki dergiyi ve takip eden dergimizi iki sayı olarak hazırlamış bulunuyoruz. Böylece baskı, kapak ve posta giderlerinden tasarruf sağlamış olacağız. Anlayışla karşılayacağınızı umuyoruz.

Yayın Kurulu

Kayıcı Tekneler ve Kıç Kanatçık (Flap)

Süleyman Akın TUZCUOĞLU (*)
Aydın EKEN (*)

1.1. GİRİŞ

İ.T.Ü. Gemi Model Deney Havuzunda kayıcı teknelerle ilgili yapılan araştırmaların bir devamı olan çalışmamızda, kıç kanatçığın (flap) teknenin direncine ve kritik hızına etkisi incelenmiştir.

Bu amaçla, iki farklı flap boyu (3 cm : 5 cm), üç farklı flap açısı (-5° : 0° : 5°) ve iki yükleme durumunda (yükli ve aşırı yükli) oniki seçenek denenmiştir. Bulunan sonuçlar diyagramlarla verilmiştir.

Deneyler sakın su şartında gerçekleştirilmiştir.

1.2. KAYICI TEKNELER

Hız/boy aralığı (V/\sqrt{L})'nin 3'ten daha yüksek değerlerini taşıyan tekneler, kayıcı tekne özelliğini gösterirler.

Kayıcı teknenin kayma anında büyük bir bölümü su üstüne çıkar. Böylece ıslak alan, düşük hızlardakinden daha az olur. Verilen bir servis hızı için viskoz direnç (R_v) azalır. Ancak su üstünde kalan kısmın aerodinamik direnci bir miktar artar. Bu amaçla üst yapılar aerodinamik formda dizayn edilir.

Düşük hızlarda, kayıcı tekne deplasman teknesine dönüşür. Ancak hızın artması ile oluşan hidrodinamik kaldırma kuvvetlerinin tesiri ile kaymaya başlar ve yarı-deplasman teknesi halini alır.

Denizli havalarda, yüksek süratlere çıkıldığında suya iyi bir giriş gereklidir. Yuvarlak karinalı teknelerin baş kısımları bu yüzden çok narindir ve iç hacimlerde kullanılan alan kısıtlanmış olur.

Bunun aksine, eğer orijinal düz levha kıç tarafa kadar olduğu gibi kalırsa ve levha alt yüzeyi - V - şeklinde bir forma dönüştürülürse, yüksek hızlarda ve durgun suda direnç açısından daha olumlu sonuçlar elde edilir. Son zamanlarda, bu iki formun birleştirilmesinden meydana gelen, baş kesitleri yuvarlak, kıça doğru - V - kesite dönüşen tekne formu, çeşitli deniz koşullarında daha yeterli sonuçlar vermektedir. - V - kesitin borda ile birleştiği yer, düz levha karakteristiğini muhafaza etmek için keskin köşe olmalıdır. Bu tip geometriye sahip teknelere, çeneli - V - tipi denir.

- V - kesitli teknelerde dibin borda ile birleştiği çene kısmında, akımın ayrıldığı ve dışarı doğru serpildiği görülür. Baş dalgaların ve baş kesitlerin meydana getirdiği serpinti görüş imkanını azaltır.

Bunu önlemek için çeneye konan triz, teknenin relatif genişliğini arttırmak sureti ile kayma olayını erkenleştirir ve direnci azaltır. Ayrıca, teknenin mukavemetine de katkıda bulunur.

Dibe gelen çok büyük hidrodinamik kuvvetler ve sert hareketlerin oluşturduğu riskli durumlarda, ortalama ıslak boy değeri, gemi boyunca devam eden bir step vasıtasıyla yüksek hızlarda önemli ölçüde azaltılabildiği gibi rota dengesi yönünden de yararlıdır. Bazen birden fazla step, iki ya da daha fazla bölgede hidrodinamik dip yüklerini yaymak için birleştirilir. Dizayndaki zorluklara ek olarak, düşük hızlardaki direnç artışı ve dalgalı havalarda

(*) Araştırma Görevlisi, İ.T.Ü. Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, İstanbul.

daki olumsuz etki nedeniyle spor ve yarış tekneleri dışında stepsiz tekneler daha yararlıdır.

Kayıcı teknelerde kayma olayı nedeniyle su hattı boyu (L_{WL}) sürekli değişmektedir. Çeşitli hızlarda sabit bir boyutun kullanılabilmesi amacıyla Fr sayısı bir ($Fr V/\sqrt{gB}$) şeklinde tanımlanır.

- V - kesitli teknelerde, kıç taraftaki kalkıntı açısının az olması direnç bakımından en olumlu bir form şeklidir. Kalkıntı açısının büyümesi, kayıcı tekne yüzeyinin kaldırma değerinde azalmalara neden olmaktadır. Kalkıntı açısının en uygun değeri $8^\circ - 20^\circ$ arasındadır.

Genel olarak - V - kesitli teknelerin direnç eğrileri, yuvarlak kesitli teknelerin direnç eğrilerinden büyük farklar gösterir. Yuvarlak kesitli teknelerde direnç etrisi hızla artan parabolik bir karakter göstermesine karşılık, - V - kesitli tekneler düşük hızlarda daha büyük bir direnç, kayma hızından sonra yatıklaşan bir karakter göstermektedir. Bu tip teknelerin kayma haline geçmesi ile yuvarlak kesitli teknelere nazaran güçte azalmalar olur.

Kayıcı tekneler tamamen bir deplasman teknesi olmadıklarından, konvansiyonel gemiler için kullanılan deplasman ağırlığı terimi, bu teknelerde farklılık gösterir. Bu tip teknelerde toplam ağırlığı; personel ağırlığı, yakıt, yolcu, elektrik, silah ve benzeri yükler oluşturur.

1.3. DENEYSEL VE TEORİK YAKLAŞIMLAR

Delf Teknik Üniversitesinin Gemi Hidrodinamiği Laboratuvarında yapılan model testleri, kontrol edilebilir flapların sadece çeşitli durumlardaki direnci düşürmek için değil, aynı zamanda rezonans halinde veya yakınındaki dalıp - çıkma ve baş - kıç vurma hareketlerini azaltmak için kullanılabileceğini göstermiştir.

Fridsma, yaptığı çalışmalar sonunda, kayıcı teknelerin denizdeki hareketinde triminde önemli bir parametre olduğunu

göstermiştir: Çalışma triminin 4'den 6'ya arttırılmasıyla harekette $V/\sqrt{L}=2$ 'de % 17'lik bir artış; $V/\sqrt{L}=4$ 'te % 33'lük bir artış olur.

Day ve Haag tarafından yapılan çalışma da ise çalışma trimindeki artışın yunuslama hareketine sebep olduğu görülmüştür. Çalışma trimindeki düzeltme sadece dalgada teknenin hareketini azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda sakin su da yunuslama dengesizliğini düzeltir.

Brown; flapların etkisi üzerine seri deneyler yapmış ve flapın sebep olduğu kaldırmada, çekmede ve momentteki artışlar için alınan sonuçları basitçe ifade etmiştir.

Daha sonra A. Millward, flapın yüksek hızlı kayıcı teknelerin direnci üzerindeki etkisinin, kendi yaptığı deneylere uygunluğunu analiz etmiştir. Flapın, belirli hızlarda ve yükleme durumlarında direnci azaltmak için kullanılabileceği sonucuna Savitsky ve Brown'un daha önceden gösterdiği gibi varmıştır.

Deneylerin içeriği :

- 1-) Flapların model direnci, kayma bölgesi ve çalışma trimi üzerindeki etkileri,
- 2-) Flapın sebep olduğu ilave kuvvet ve momentler,
- 3-) Oynar flap tarafından oluşturulan model hareketleri,
- 4-) Geri dönüşlü kontrol sistemlerinin seçimi,
- 5-) Modellen, dalgada flaplı ve flap-sız davranışı.

Bu çalışmada flap, sabit kalkıntı açısındaki - V - kesitli teknenin kıçındadır. Bu yüzden teknenin hidrodinamik karakteristikleri mevcut kayma teorisine göre hesaplanabilir. Bunların çerçevesinde, Shuford tarafından kayıcı prizmatik yüzeyler için kaldırma katsayısı :

$$C_L = \frac{0.5 \pi S \gamma}{1+S} \cdot \cos^2 \gamma (1 - \sin \beta) + \frac{4}{3} \cdot \sin^2 \gamma \cdot \cos^2 \gamma \cdot \cos \beta$$

formülüyle ifade edilmiştir.

$$S = \text{yüzey oranı} = \frac{2b}{l_m}$$

$2b$ = kayıcı yüzeyin genişliği,

l_m = kayıcı yüzeyin ortalama ıslak boyu,

β = kalkıntı açısı,

γ = trim açısı.

Bu formül deneylerden hesaplanan sonuçlara uygundur.

Brown; sabit flaplı kayıcı yüzeyler için flaptan dolayı kaldırmada ve momentteki artışları formüllerle ifade etmiştir.

Kaldırmadaki artış :

$$\Delta F = 0.046 (1/2 \rho (2b)^2 U^2) \lambda_f \nabla \delta$$

$$\Delta C_{Lflap} = 0.046 \lambda_f \nabla \delta$$

Flapın çıkış ucundaki moment artışı :

$$\Delta M = 0.6 (2b) \Delta F$$

$$\Delta C_{Mflap} = 0.6 \Delta C_{Lflap}$$

ΔC_{Lflap} = flap kaldırma artış katsayısı,

ΔC_{Mflap} = flap çıkış ucundaki moment artışı katsayısı,

∇ = flap genişliğinin, tekne genişliğine oranı : $2b_f/2b$,

δ = flapın tekne formuyla yaptığı açı,

b = kayıcı yüzeyin yarı genişliği,

λ_f = flap boyunun, tekne genişliğine oranı : $l_f/2b$,

l_f = flap boyu.

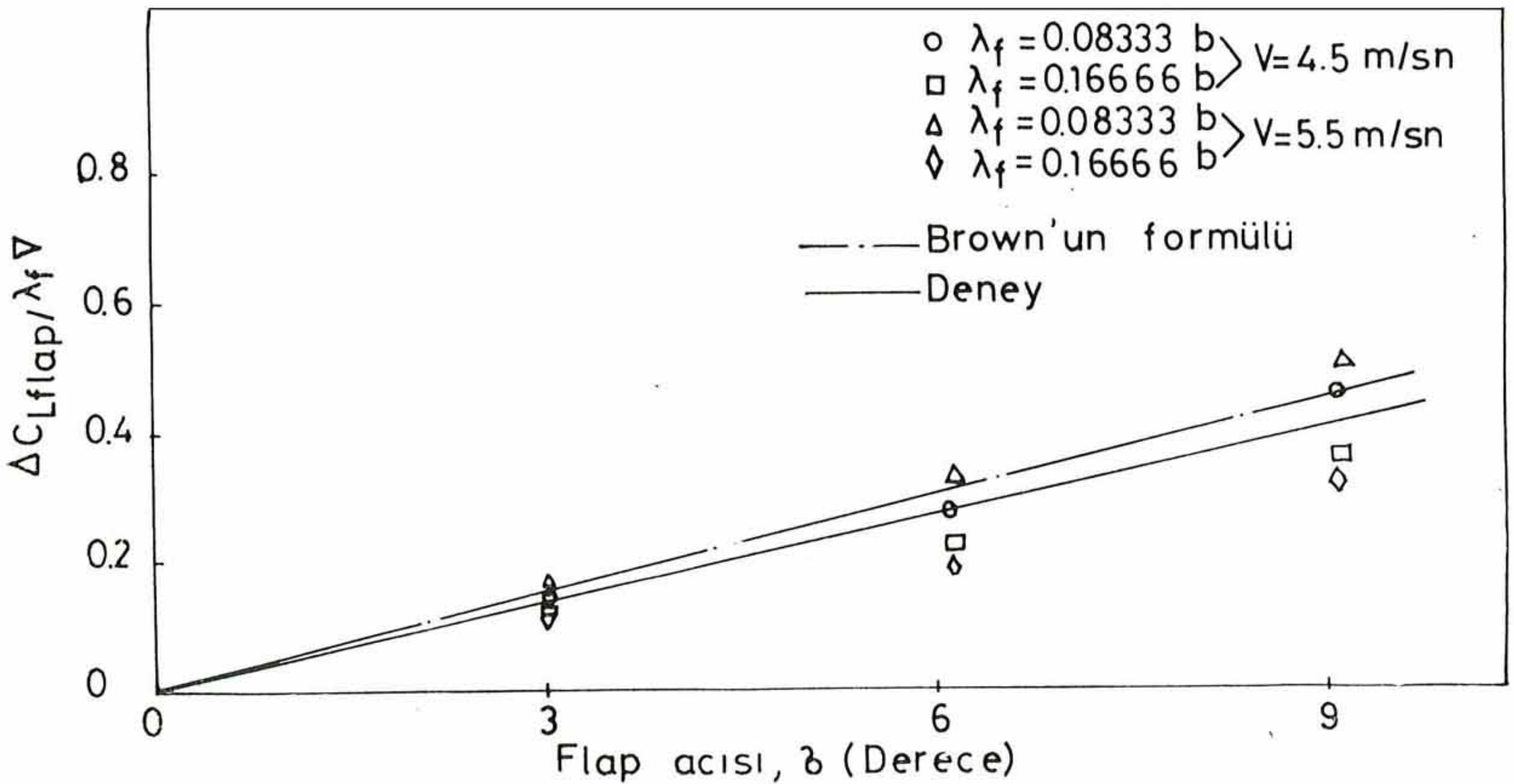
Flapın oluşturduğu kuvvet ve momentler; tekne omurgasından iki parçaya ayrılmış değişik uzunlukta ($l_f = 0.0:3 \div 0.167 \cdot 2b$) ve değişik açılarda ($\delta = 0^\circ \div 9^\circ$) yerleştirilen sabit flapla $V/\sqrt{L} = 3.6 \div 4.5$ aralığında model denenerek incelenmiştir.

Deney sonuçları şekil 1 ve 2'de gösterilmiş, aşağıdaki ifadelerle özetlenmiştir.

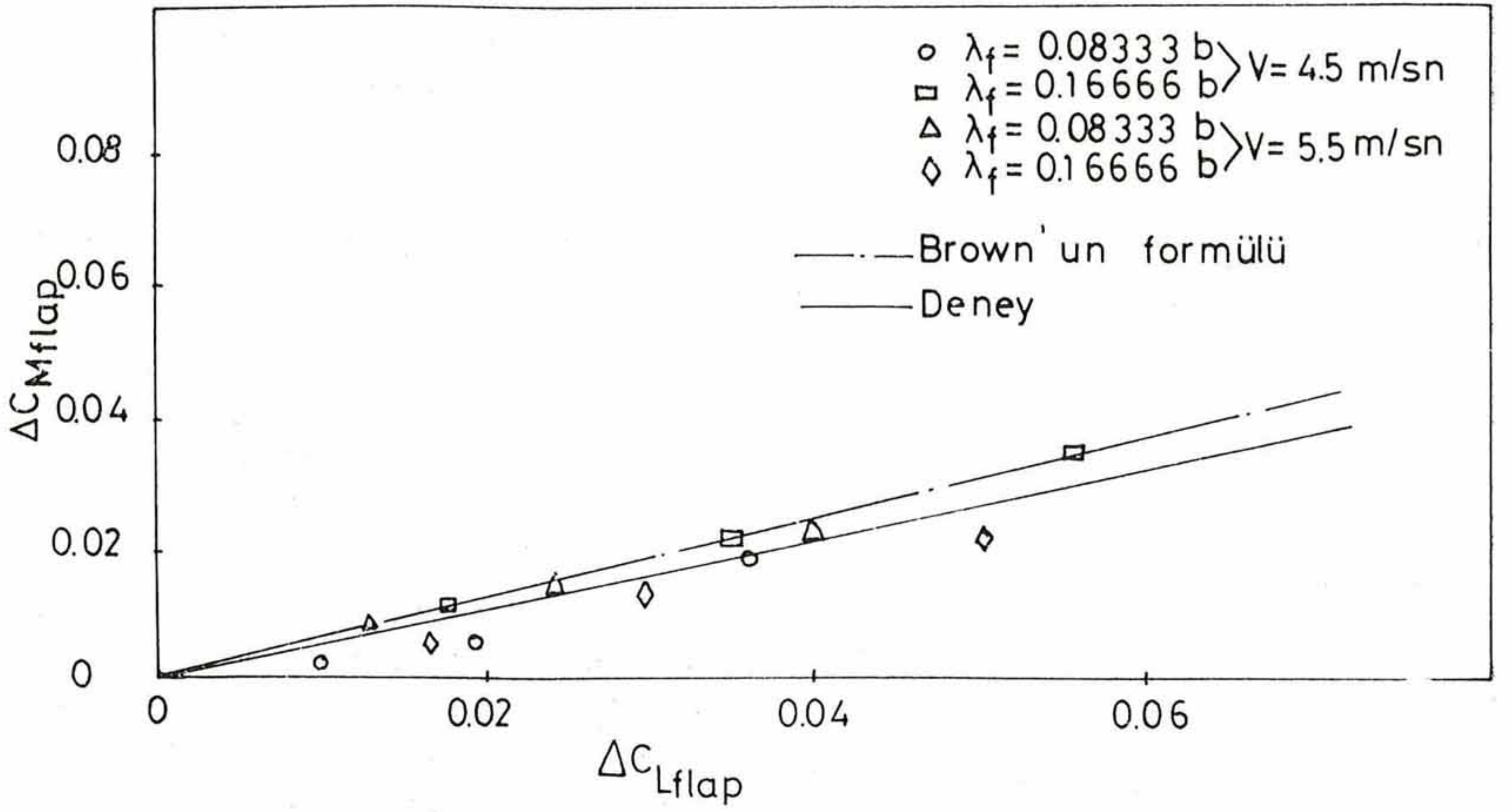
$$\Delta C_{Lflap} = 0.042 \lambda_f \nabla \delta$$

$$\Delta C_{Mflap} = 0.55 \Delta C_{Lflap}$$

Tam tekne genişliğindeki flap $\nabla = 1$



Şekil 1. Flap tarafından oluşturulan ilave kaldırma.

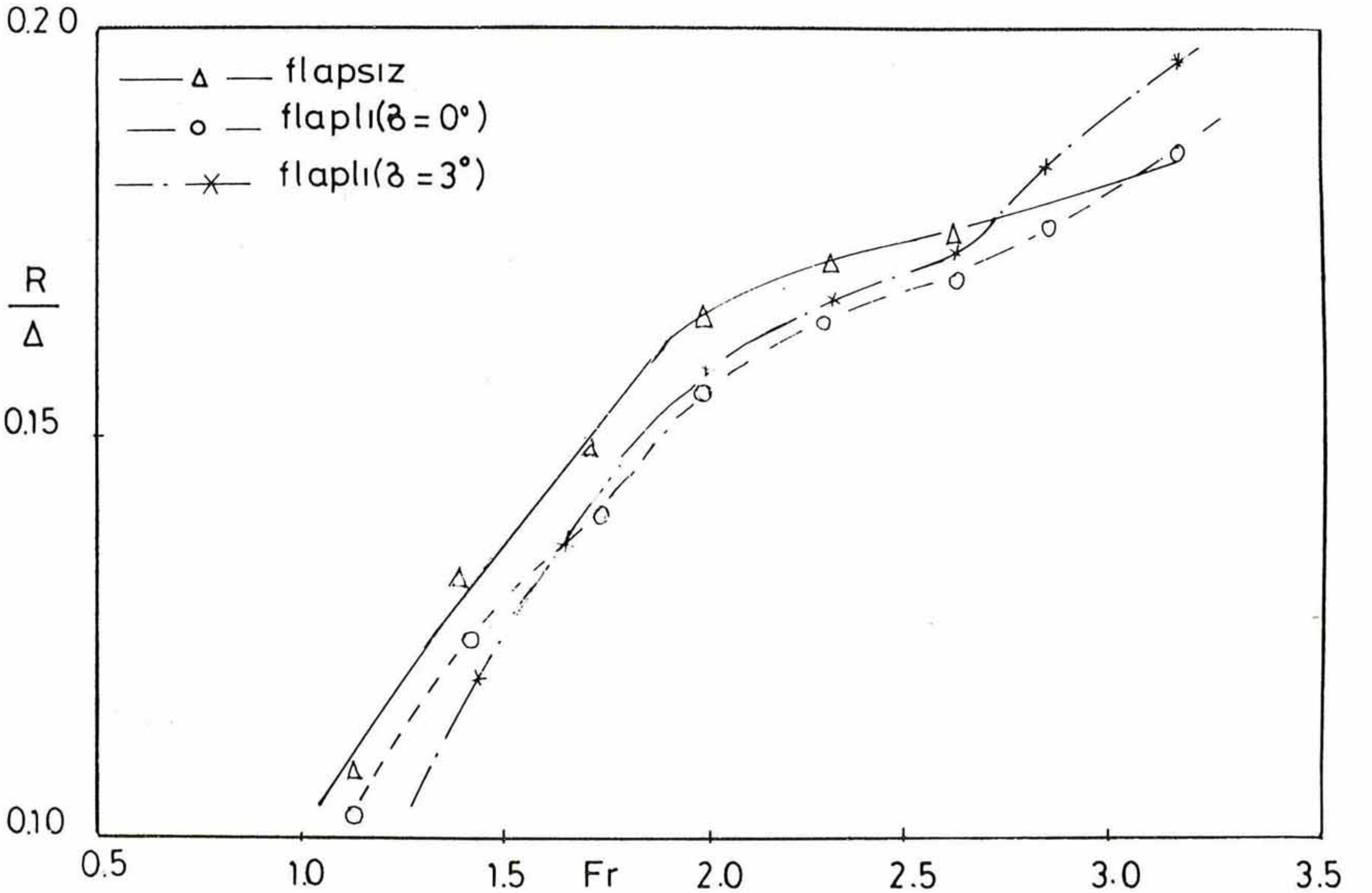


Şekil 2. Flap tarafından oluşturulan ilave moment.

Bu sonuçlar, Brown'un elde ettikleriyle uyusmaktadır. Flapın boyuna, genişliğine ve açısına bağlı olarak dinamik kaldırmayı arttıracakları aşikardır.

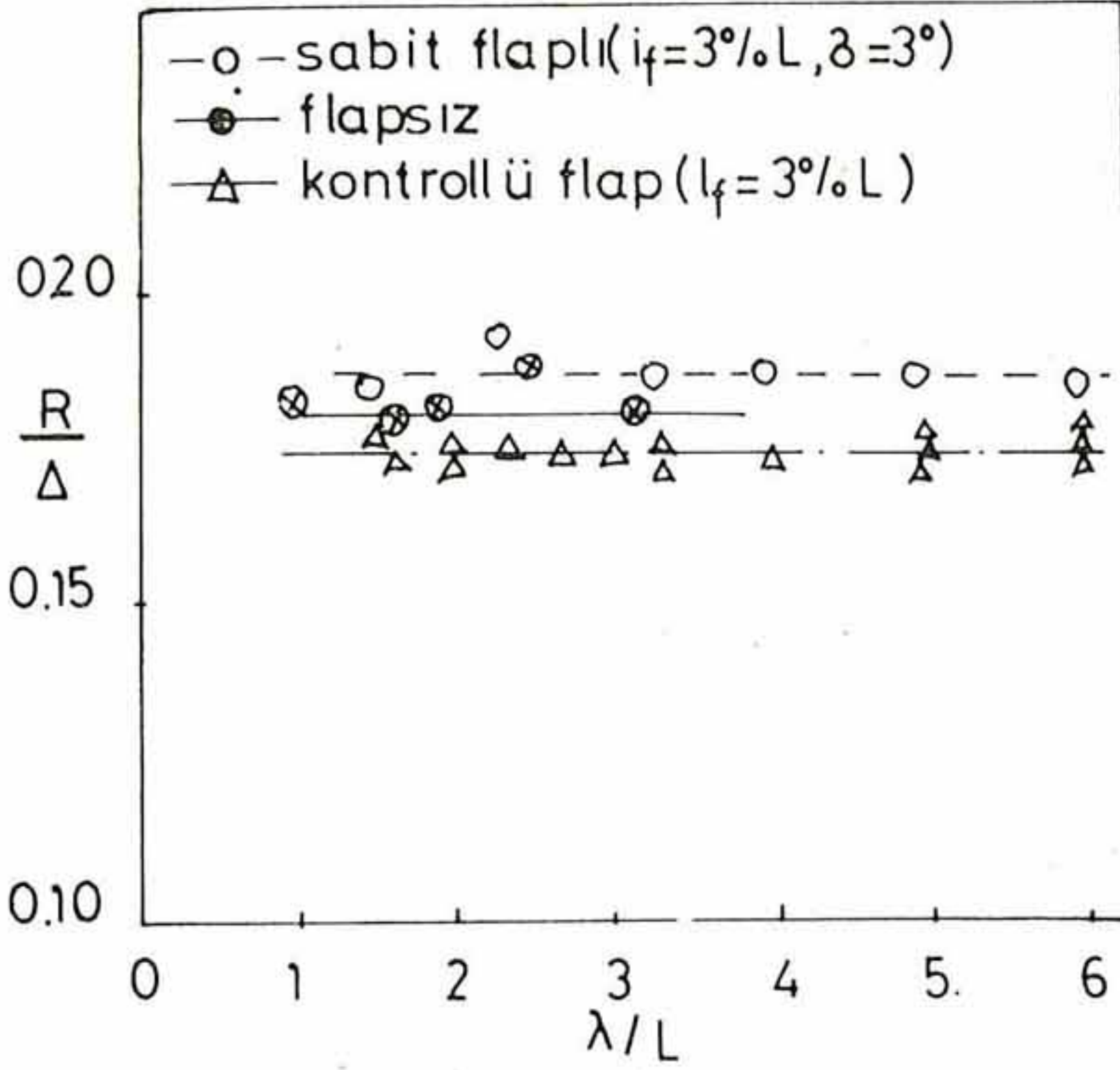
Flapın oluşturduğu ilave kuvvet ve momentlerden dolayı teknenin trimi ve

ağırlık merkezinin yüksekliğine yeri değişir. Bu da direncin değişmesine sebep olur. Aşağıdaki şekil (3) de flapın sakin suda değişik açılarda dirence etkisi gösterilmiştir.



Şekil 3. Sakin sudaki direnç.

Aynı model ve flapla dalgalı suda kritik hızda ($V=4.5$ m/sn) direnç ölçümleri yapılmış, sonuçlar şekil 4'de gösterilmiştir. Dalgalı suda sabit flaplı modelin, flapsız duruma göre daha fazla direnç gösterdiği bulunmuştur. Fakat sakin suda tersinedir. Kontrollü flapla dalgalı suda direnç azaltılmıştır.



Şekil 4. Model, Dalga yüksekliği $H=0.0555 b$.

Flap Boyutları :

	uzunluk λ_f
sabit flaplar	8.3 %
sabit flaplar	16.7 %
kontrollü flap	12.5 %

Michigan Üniversitesinin Gemi Hidrodinamiği Laboratuvarında flaplarla ilgili yapılan çalışmada, elde edilen sonuçlar aynı teknenin flapsız durumu ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Bu amaçla farklı flap boyu ve açılarında altı seçenek denenmiştir. Sonuçların yorumu, verilen bir hızda optimum boyun ve flap açısının tayinine yardımcı olacaktır. LCG bütün deneylerde sabit tutulmuş olup, deneyler sakin su şartlarında gerçekleştirilmiştir.

Flap boyutları :

	uzunluk	genişlik	açı (derece)
sabit flap	% 10 B_{pA}	tam tekne	1, 3, 5
sabit flap	% 20 B_{pA}	tam tekne	1, 3, 5

Sabit flaplı durumdaki sonuçlar :

— Dik hareketler maksimum genliğine ulaşır,

— Hareket genlikleri kısa dalgalarda küçük, karşılaşma frekansı ile ivme arttığı sürece büyük dalgalarda oldukça büyüktür,

— Yüksek hızda model tepkileri hassastır,

Sonuçlardan görülür ki, sabit flap belirli bir dalga alanında baş - kıç vurmaya biraz arttırır. Dalıp - çıkma o kadar önemli değildir. Bu yüzden dalıp - çıkma hareketine engel olmak için kontrol sistemine gerek yoktur.

Model Boyutları :

L_{bp}	1.500 m
B_{max}	0.450 m
∇	0.0273 m ³
LCG	0.615 m (kıçta)
β (kalkıntı açısı)	24°

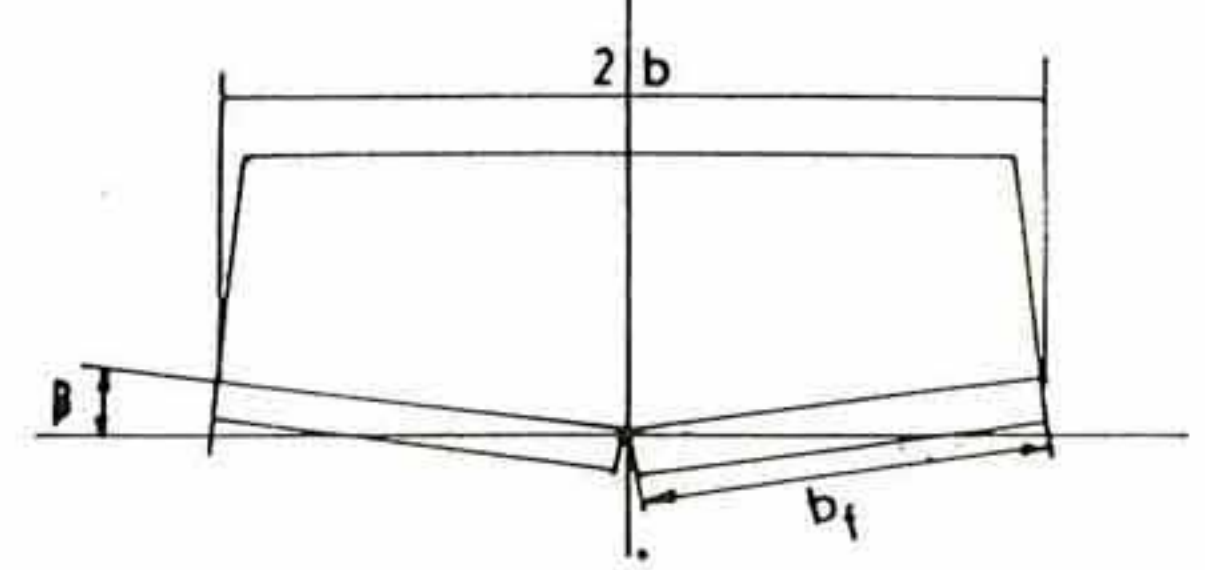
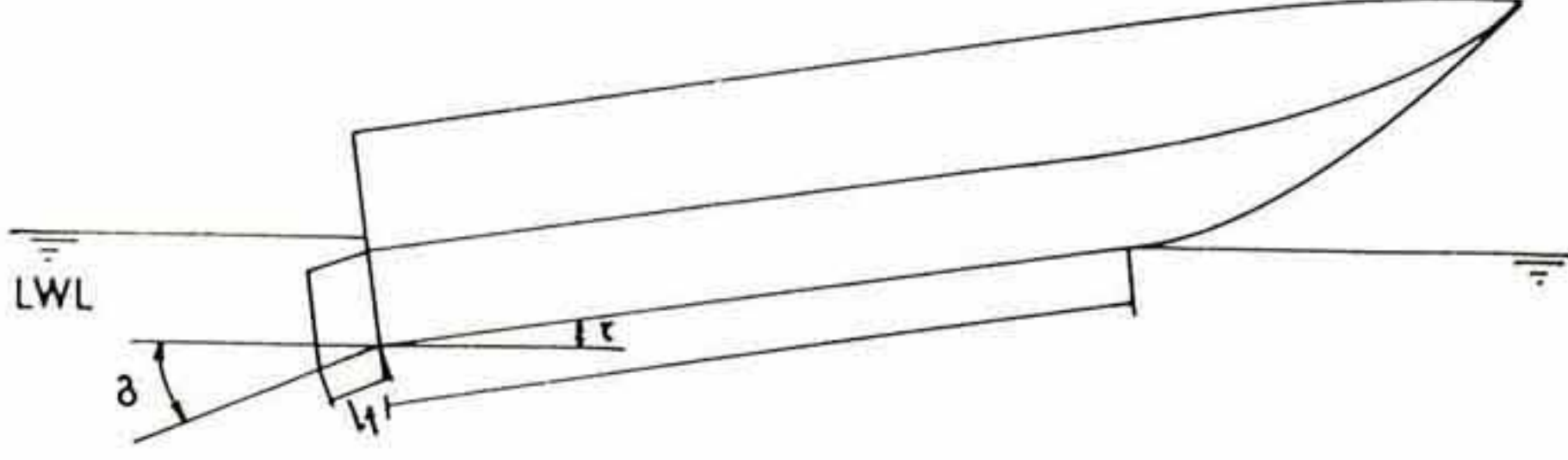
	genişlik ∇	açı (derece)
tam tekne		0, 3, 6, 9
tam tekne		0, 3, 6, 9
tam tekne		

Model Boyutları :

L_{bp}	3.500 ft
E_{max}	1.144 ft
β	12°.97
LCG	% 5L (kıçta)
Δ	100 lb
B_{pA}	0.949 ft
A_{pA}	3.322 ft

Yapılan çalışmada 1° açılı büyük flap tekne verimi açısından daha olumlu sonuçlar vermiştir. Ayrıca flap boy ve açısı

sının artmasının kıç trimde azalmaya neden olduğu anlaşılmıştır.



β	kalkıntı açısı
δ	flap açısı (Hızsız durumda su hattına göre)
γ	trim açısı
b_f	flap genişliği
l_f	flap boyu
l	ıslak boy
$2b$	kayıcı yüzeyin genişliği

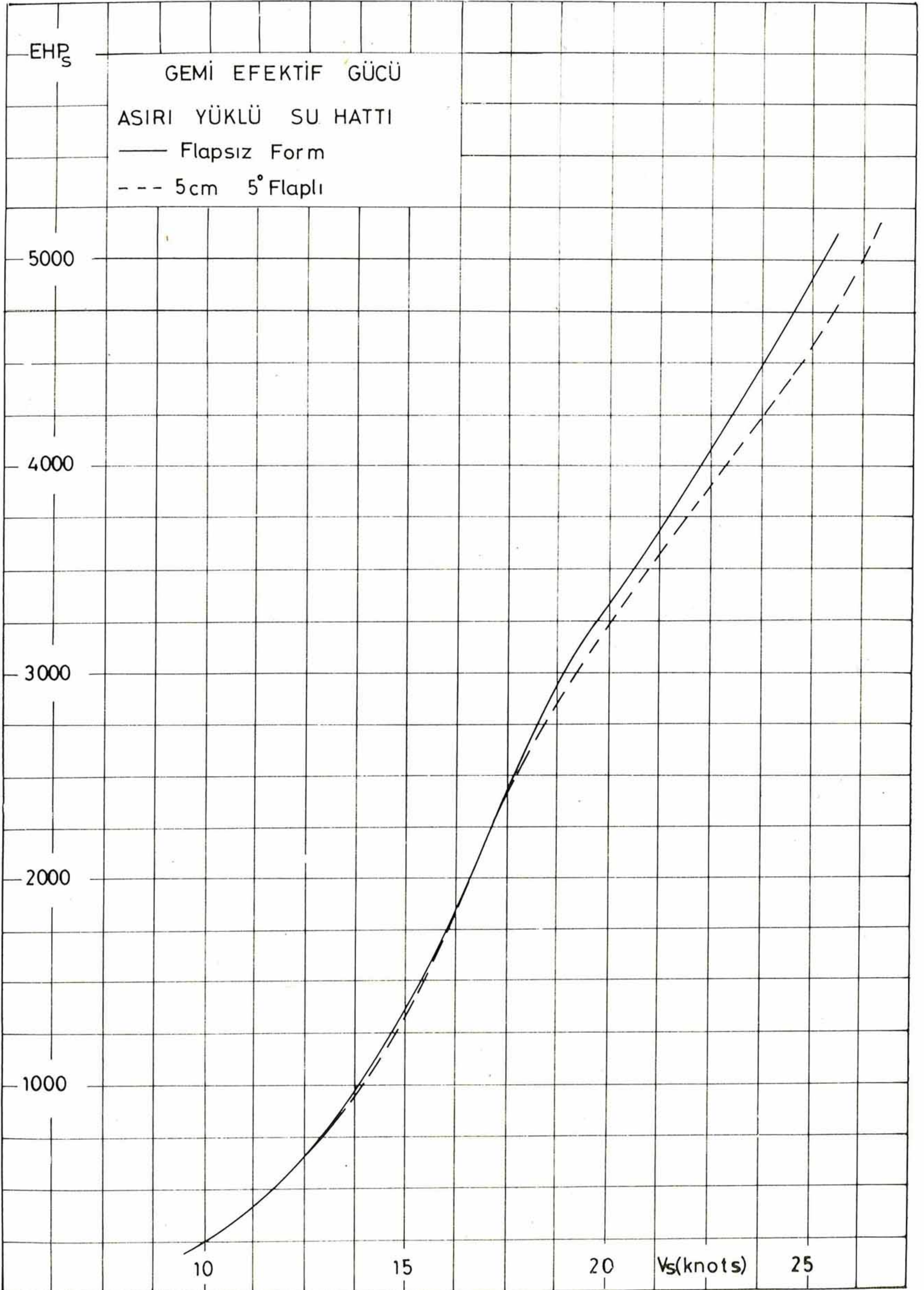
2.1. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan deneyler göstermiştir ki, yüklü su hattında 5 cm boyunda, 0° açılıya sahip flap, kayma bölgesini genişletmesi sebebiyle, optimum çözümdür. Aşırı yüklü su hattında ise aynı sebeplerden dolayı optimum çözüm 5 cm 5° flaplı haldir.

Deney sonuçları incelendiğinde görülmüştür ki, sakin suda sabit flap kullanılarak güçte önemli kazançlar elde edilebilmektedir. Ancak değişik şartlarında sabit flaplı kayıcı tekne, flapsız duruma göre üstünlüğünü kaybetmektedir. Sabit flapta, flap aksi tesirde oynatılmadığından dalga zorlamasından doğan baş - kıç vurmaya etkisi olamaz. Oynar flapta ise dalga zorlamasının tersine flap hareketi yapılarak baş - kıç vurma ve dalıp - çıkma hareketine karşı etkili olunabilir. Kontrollü flap çeşitli durumlara ve davranışlara uygun olarak direnci azaltmak ve yunuslama hareketini düzeltmek şartıyla dizayn edilebilir.

REFERANSLAR

1. KAFALI, K., Yüksek Süratli Tekneler. İ.T.Ü. 1981.
2. KAFALI, K., Gemi Formunun Statik ve Dinamik Esasları. Cilt 2, İ.T.Ü. 1975.
3. WANG Long - WEN, A Study On Motions Of High Speed Planing Boats With Controllable Flaps In Regular Waves, Int. Shipbuilding Progress.
4. SEUNG II Yang, Effects Of Transom Flap On Planing Boat Performance. Ship Hydrodynamics Department, Michigan.
5. BAILEY, D., Some Model Experiments With Transom Flaps Pitted To Round - Bottom Craft, National Phys. Lab. No: 102.
6. BAILEY, D., Performance Prediction - Fast Craft - Trans. RINA, 1974.
7. SÖYLEMEZ, M., Bir Kayıcı Teknede LCE Yerinin Değiştirilmesi İle Elde Edilen Yeni Formdaki Direnç Karakteristiklerinin Teorik Ve Deneysel Yoldan İncelenmesi, İ.T.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Şubat, 1985.
8. TAMER, N., TEKOĞLU, A., Kayıcı Tekne Altına Yerleştirilmiş Paralel Levhanın, Kayma Hızına Etkisinin İncelenmesi, İ.T.Ü. Bitirme Ödevi, 1984.
9. KAFALI, K., Hızlı Küçük Savaş Teknelerinin Ön Dizaynı. Gemi İnşaatı Teknik Kongresi, 1984.
10. KAFALI, K. Motorbotların Hidrodinamik Dizaynı. Gemi Mecmuası, Temmuz 1964.



EHP_S

GEMİ EFEKTİF GÜCÜ

YÜKLÜ SU HATTI

— Flapsız Form

--- 5cm 0° Flaplı

5000

4000

3000

2000

1000

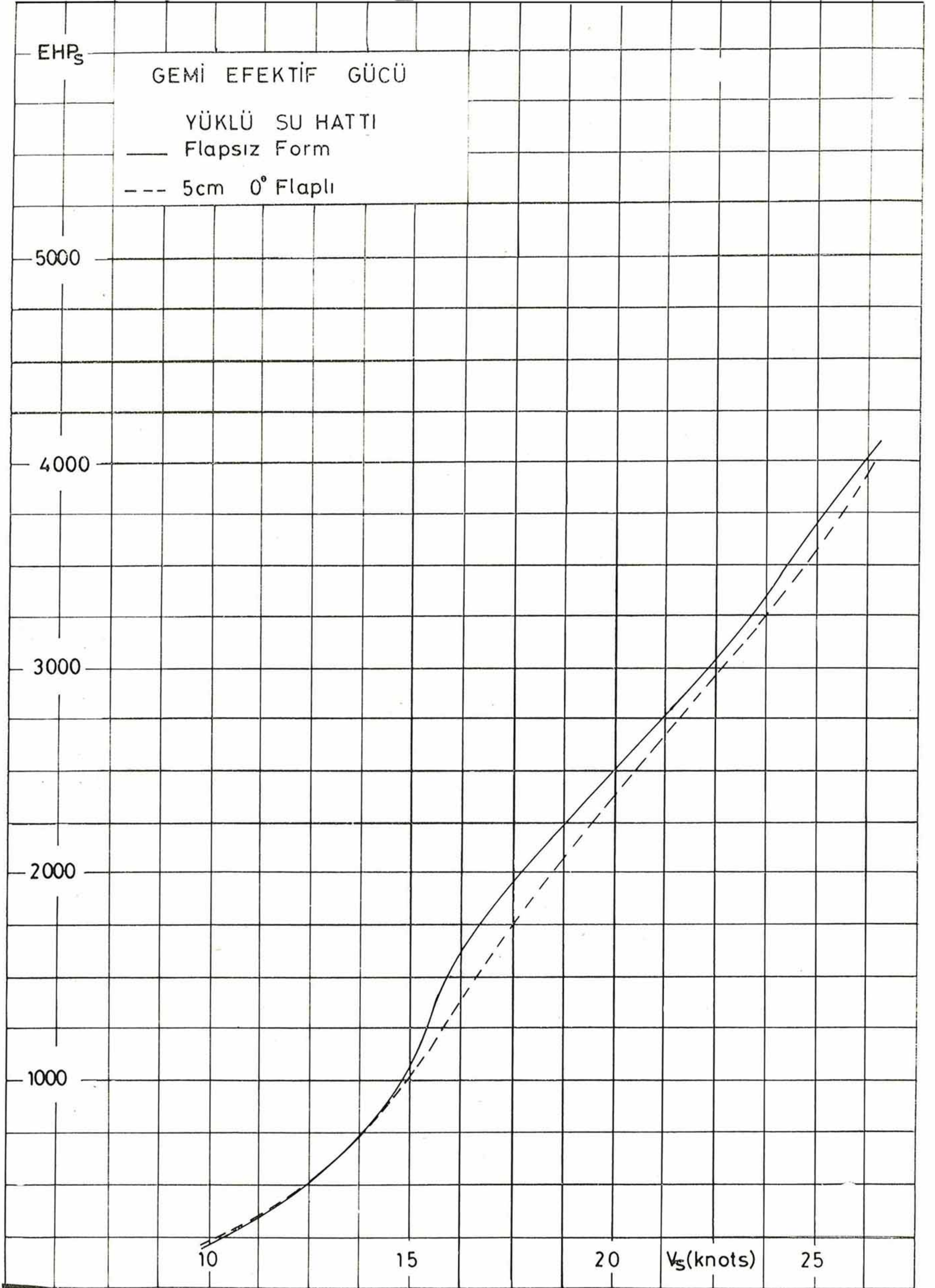
10

15

20

V_S(knots)

25



Serbest Su Yüzeyindeki Cisimlerin İki Boyutlu Peryodik Salınımları

M. Barbaros OKAN (*)

Ö Z E T

*Bu yazıda serbest su yüzeyinde periyodik salınım yapan silindirlere akışkan-
da oluşturduğu basınç alanı incelenmek-
tedir. Serbest su yüzeyi koşulu lineerleş-
tirilerek ele alınmış ve hız potansiyeli cis-
min su içerisindeki kısmı üzerine dağıtıl-
mış kaynaklar yardımı ile belirlenmiştir.
Problem için B-splayn fonksiyonlarından yararlanılmış ve çeşitli ör-
nekler için elde edilen sonuçlar grafik ola-
rak verilmiştir. Bu sonuçlar literatürdeki
diğer sonuçlarla karşılaştırılmıştır.*

1. GİRİŞ

Gemilerin boyutlarının birdenbire büyümesi sonucu gemi üzerine etki eden dinamik yüklerin saptanması son yirmi yıl içinde gemi inşaatının en önemli sorunlarından biri haline gelmiştir. Bu konudaki ilk teorik çalışma Korvin - Kroukovsky [1] tarafından yapılmıştır. Gerek Korvin - Kroukovsky'nin bu çalışması gerekse daha sonra geliştirilen çalışmaların büyük çoğunluğu [2] iki boyutlu problemin çözümüne bağlı kalmıştır.

Bir yandan yüzer cisimler üzerine etki eden kuvvetlerin saptanabilmesi için yöntemler geliştirilirken diğer taraftan iki boyutlu problemin çözümü için sayısal teknikler oluşturulabilmesine önem verilmiştir. Bu alanda çağdaş anlamda ilk katkı Ursell [3] tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada Ursell dairesel silindirlere ele almış, ve hız potansiyelini sonsuz sayıda kutbun lineer fonksiyonu olarak tanımlamıştır. Kutupların her biri serbest su

yüzeyi koşulunu sağlayacak şekilde seçildiği için hız potansiyeli de serbest su yüzeyi koşulunu özdeş olarak sağlayacaktır. Böylece cisim üzerindeki sınır koşulu kullanılarak her kutba ait lineer katsayı tayin edilebilir.

Grim [4] Ursell'in yönteminin biraz değişik biçimini kullanarak Lewis formları için problemi çözmüştür. Grim bu çalışmada daireyi Lewis formuna dönüştüren konform dönüşümden yararlanmıştır. Tesai [5] ve Porter [6] daha sonraları daha genel bir dönüşüm olan Theodorsen dönüşümü ve Ursell yöntemini birlikte kullanarak daireye dönüştürülebilen çeşitli kesitlerin serbest su yüzeyindeki salınımlarını incelemiştir.

Hız potansiyelinin saptanmasında Ursell yöntemi ile birlikte dönüşüm kullanımı oldukça başarılı olmakla birlikte dönüşümle elde edilebilen kesitlerin sınırlı kalması araştırmacıları daha genel çözüm yöntemleri araştırmaya yöneltmiştir. Bu doğrultudaki en kayda değer çalışma Frank [7] tarafından yapılmıştır. Bu yöntemde incelenmekte olan kesit sonlu sayıda lineer segmentle gösterilmekte ve hız potansiyeli bu segmentler üzerinde dağıtılan kaynaklar cinsinden tanımlanmaktadır. Her segment üzerindeki kaynağın şiddeti cisim üzerinde sınır koşulu sağlanarak elde edilmektedir.

Bu yöntem çok başarılı olmasına karşın kesitlerin lineer segmentlere bölünmesi hesap hassasiyetini sınırlamakta ve has-

(*) British Maritime Technology Ltd. Tyne and Wear NE28 6UY, İngiltere.

sasiyeti artırmak için kullanılan segment sayısını çok artırmak gerektiğinden hesap maliyeti aşırı büyümetedir. Bu sorunu ortadan kaldırmak amacı ile iki boyutlu daimi akım probleminde başarı ile iki boyutlu daimi akım probleminde başarı ile uygulanan B - splayn yönteminin [8] kullanılabileceği gözükmektedir. Bu çalışmada problemin B - splayn fonksiyonları ile çözümü incelenmektedir.

2. SINIR DEĞER PROBLEMİ

Yarı - sonsuz bir akışkan bölgesinin serbest su yüzeyi x eksenini ile çakışık olsun ve akışkan $y \leq 0$ bölgesini doldurduğu varsayalım. Bu akışkan bölgesine tamamen veya kısmen batırılmış sonsuz bir silindirin basit harmonik harekete zorlandığını varsayalım. Bu hareket sonucu akışkan bölgesinde oluşan dinamik basıncı saptamak istiyoruz.

Problemi lineerleştirilmiş şekli ile ele alabilmek için şu varsayımları yapıyoruz :

- Akışkan sıkıştırılmaz ve viskozitesizdir.
- Yüzey gerilimi etkisi ihmal edilebilecek kadar küçüktür.
- Akışkanın hareketi girdapsızdır.
- Basit harmonik hareketin genlik ve hızları küçüktür ve sadece birinci mertebe terimler korunmaktadır.

Bu koşullar altında problem potansiyel teorisinin şu sınır değer problemine indirgenir [9]

$$\nabla^2 \phi(A) = 0 \quad (2.1)$$

A Akışkan bölgesinde

$$\mathbf{n}(A) \cdot \nabla \phi(A) = -i\omega n^{(k)}(A) \quad (2.2)$$

A Cismin üzerinde

$$\phi_y(A) - \nu \phi(A) = 0 \quad (2.3)$$

A Serbest su yüzeyinde

$$\lim_{y(A) \rightarrow -\infty} \nabla \phi(A) \rightarrow 0 \quad (2.4)$$

$$\lim_{x(A) \rightarrow \infty} \phi_x(A) - i\nu \phi(A) \rightarrow 0 \quad (2.5)$$

Burada $\phi(A)$ cismin varlığı nedeni ile ortaya çıkan pertürbasyon potansiyelinin A noktasındaki değeri, $\nu = \omega^2/g$ dal-

ga sayısını, ω harmonik zorlamanın radyan frekansını, g de yerçekimi ivmesini göstermektedir ve

$$\mathbf{n}(A) = n^x(A) \mathbf{e}_x + n^y(A) \mathbf{e}_y$$

A noktasını içeren yüzeyin akışkan bölgesine yönelmiş normalidir. Amaç $\phi(A)$ potansiyelini ve bu potansiyelden yararlanarak akışkanın basınç alanını hesaplamaktır.

Potansiyel teoriden bilindiği gibi $G(A; B)$ problemin Green fonksiyonu olmak üzere $\phi(A)$ potansiyeli cismin sınırı üzerine dağıtılmış $Q(B)$ kaynağı cinsinden

$$\phi(A) = \int Q(B) G(A; B) dS(B) \quad (2.6)$$

şeklinde yazılabilir. Bu potansiyel Green fonksiyonunun özelliği nedeni ile (2.1), (2.3), (2.4) ve (2.5) koşullarını özdeş olarak sağlar. Diğer taraftan bu tanım (2.2) koşuluna yerleştirilirse

$$-i\omega n^{(k)}(A) = \int Q(B) G_n(A; B) dS(B) \quad (2.7)$$

integral denklemi elde edilir. Problem bu entegral denklemdeki $Q(B)$ kaynak dağılımının saptanmasına indirgenmiştir.

3. SAYISAL YÖNTEM

Bu kısımda cismin konturunun kübik B - splayn eğrisi ile tanımlandığı varsayılmaktadır [10]. Bu durumda cisim üzerindeki bir B noktasının yer vektörü ve normali şu şekilde yazılabilir :

$$\mathbf{r}(B) = \mathbf{r}(s) = x(s) \mathbf{e}_x + y(s) \mathbf{e}_y \quad (3.1)$$

$$\mathbf{n}(B) = \mathbf{n}(s) = n^x(s) \mathbf{e}_x + n^y(s) \mathbf{e}_y \quad (3.2)$$

Bu durumda cisim üzerindeki kaynak dağılımını da kuvadratik B - splayn eğrisi ile şöyle gösteririz :

$$Q(B) = Q(s) = \sum_{n=1}^N \{ Q_n + iQ_{N+n} \} N_n^3(s), \quad (3.3)$$

$$a_{mn} = N_n^3(s_m)$$

Diğer taraftan problemin Green fonksiyonu

$$G(A; B) = G_m(s) = \{ f_m(s) + g_m(s) \} - ih_m(s) \quad (3.4)$$

$$f_m(s) = \text{Re} \frac{1}{2\pi} \ln \frac{z_m - z(s)}{z_m - \bar{z}(s)}$$

$$g_m(s) = \text{Re} \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\text{Exp} \cdot \{ -ik[z_m - \bar{z}(s)] \}}{\nu - k}$$

$$h_m(s) = \text{Re} \text{Exp} \{ -i\nu[z_m - z(s)] \}$$

$$z(s) = x(s) + iy(s) \quad \bar{z}(s) = x(s) - iy(s)$$

şeklinde verilmektedir. Burada m sayısı A noktasına s değişkeni de B noktasına karşı gelmektedir. Green fonksiyonunun normal doğrultudaki türevini

$$G_n(A; B) = G'_m(s) = \{ f'_m(s) + g'_m(s) \} - ih'_m(s) \quad (3.5)$$

ile gösterir ve (3.3) tanımı ile birlikte (2.7) denkleminde yerleştirerek

$$f'_{mn} = \int f'_m(s) N_n^3(s) dS$$

$$g'_{mn} = \int g'_m(s) N_n^3(s) ds$$

$$h'_{mn} = \int h'_m(s) N_n^3(s) ds$$

tanımlarını yapınca (2.7) entegral denklemi şu lineer denklem sistemine indirgenir :

$$-i\omega n_m^{(k)} = \sum_1^N \{ [f'_{mn} + g'_{mn}] - ih'_{mn} \} \{ Q_n + iQ_{N+n} \} \quad (3.6)$$

Bu lineer denklem sistemi düzenlenir ve B matrisinin b_{mn} elemanları ile v vektörünün V_n elemanları

$$k = m + M \quad 1 = n + M \quad m, n = 1, 2, 3, \dots, M$$

$$b_{mn} = f'_{mn} + g'_{mn} \quad b_{m1} = b_{kn} = h'_{mn}$$

$$b_{kl} = -b_{mn} \quad V_n = 0. \quad V_1 = \omega n_n$$

şeklinde tanımlanırsa Q_n $n=1, 2, \dots, 2M$ elemanlarından oluşan q vektörü

$$B^{-1} v = q \quad (3.7)$$

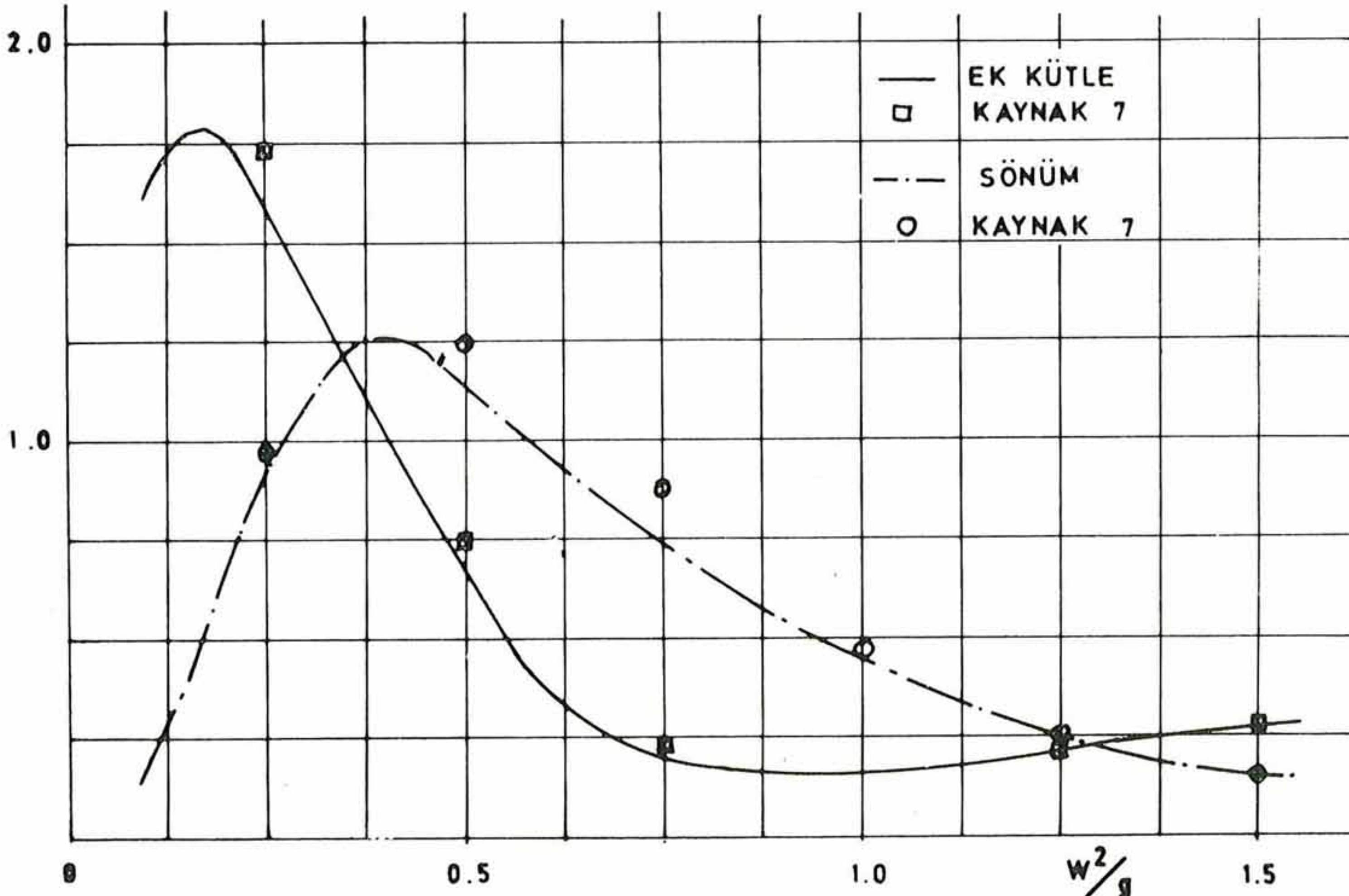
denkleminde elde edilir. Bu şekilde elde edilen q vektörü (2.6) denkleminde kullanılarak potansiyel hesaplanır. Basınç dağılımı da Bernoulli teoreminden

$$p(A) = -\rho \text{Re} \{ -i\omega \phi(A) \text{Exp} [-i\omega] \} \quad (3.8)$$

şeklinde elde edilir. Sonuçta bu basınç değerleri kullanılarak cismin hareketi ile ilgili ek kütle ve hidrodinamik sönüm katsayıları hesaplanır.

4. SAYISAL UYGULAMA VE SONUÇLAR

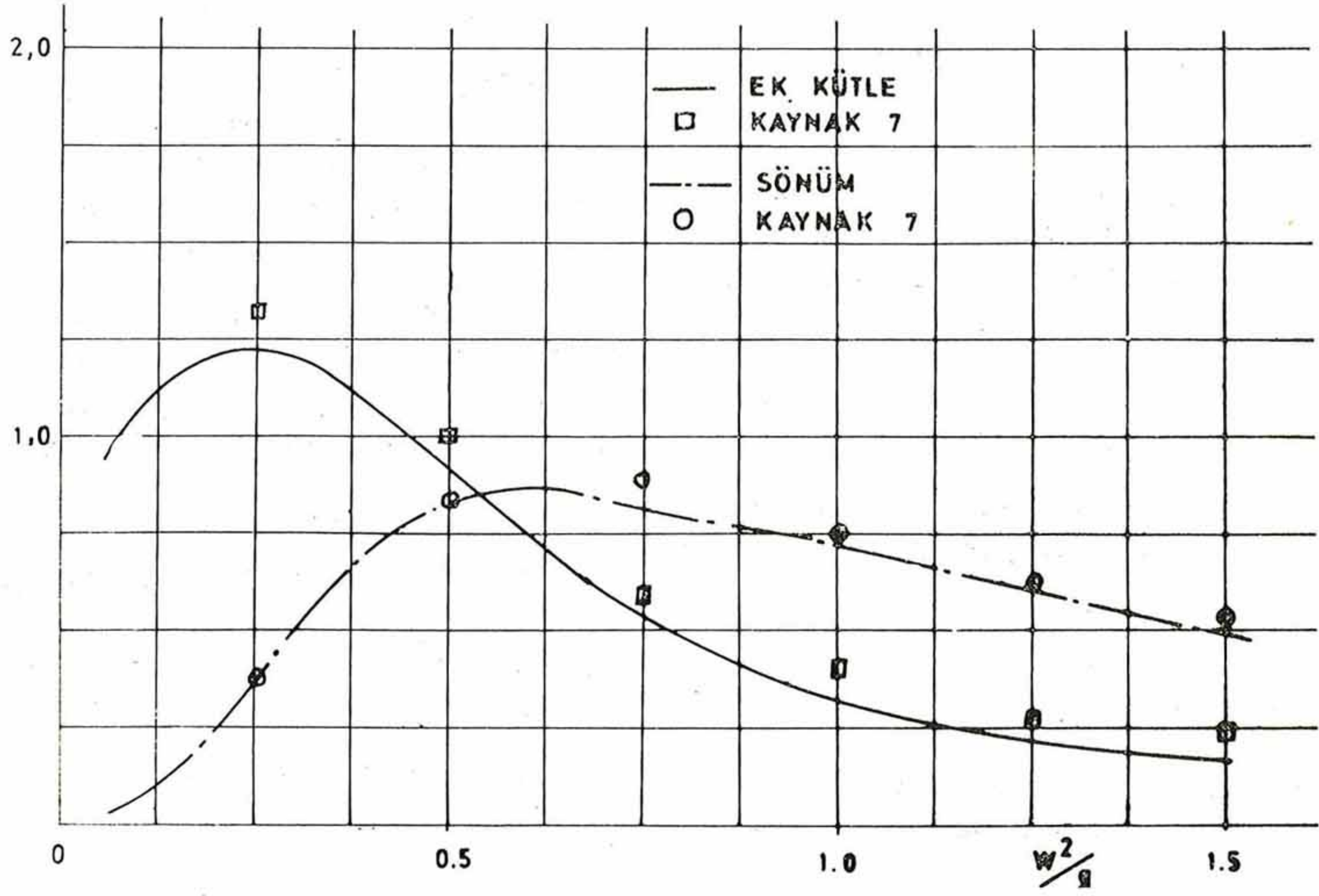
Yukarıda anlatılan yöntem için bir bilgisayar programı geliştirilmiş ve çeşitli örneklere uygulanmıştır. Birinci örnek tam batmış bir dairesel silindirdir. Şekil 1 dairenin ek kütle ve sönüm katsayılarının dalga sayısı ile değişimini göstermektedir.



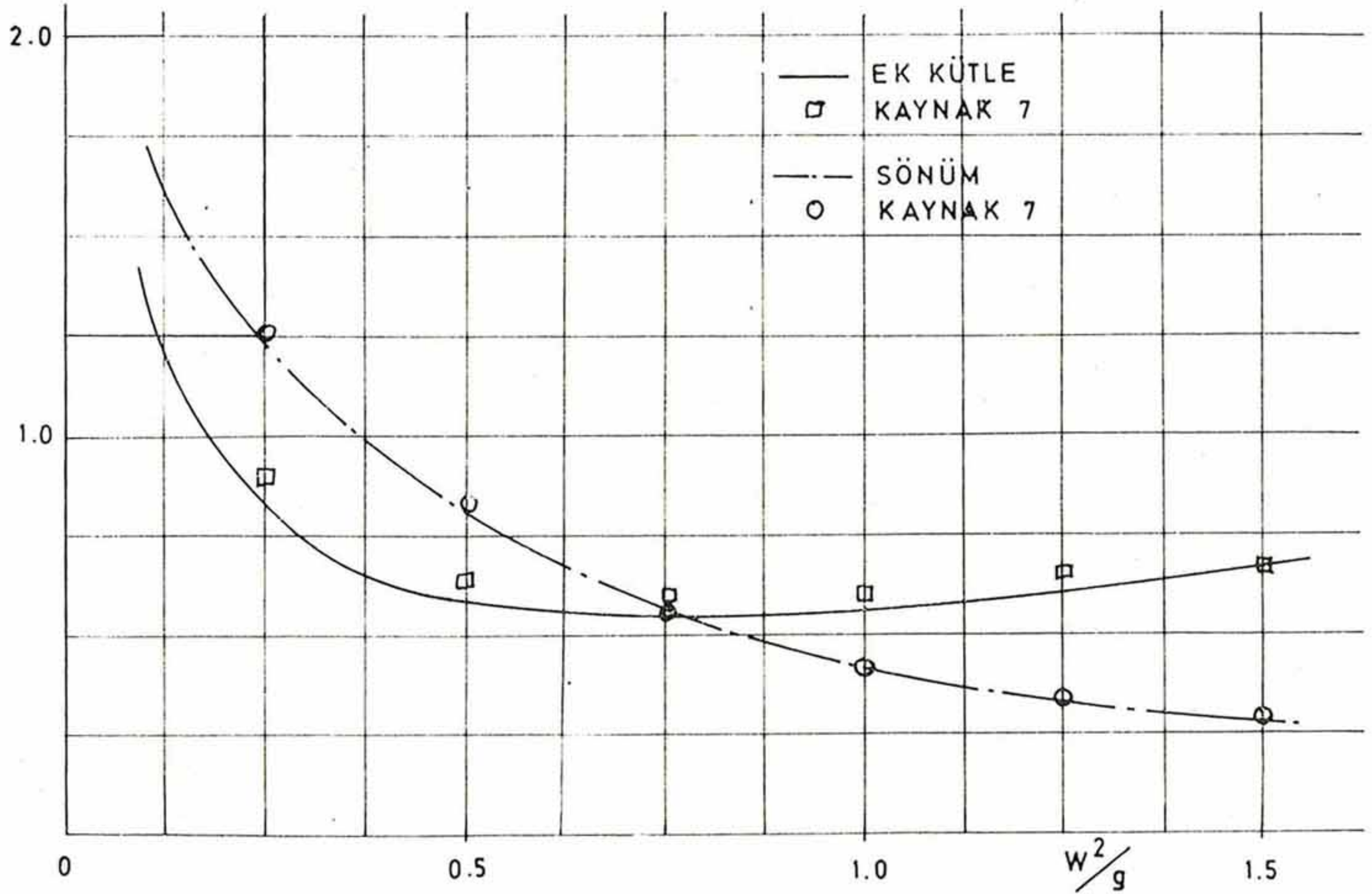
Şekil 1. Dalıp çıkma hareketi yapan tam batmış dairenin ek kütle ve sönüm katsayıları.

İkinci örnek serbest su yüzeyindeki bir yarım dairedir. Bu yarım dairenin yan öteleme hareketi ile ilgili hidrodinamik

katsayıları (şekil 2)'de dalıp çıkma hareketi ile ilgili katsayıları da (şekil 3)'de verilmişlerdir.



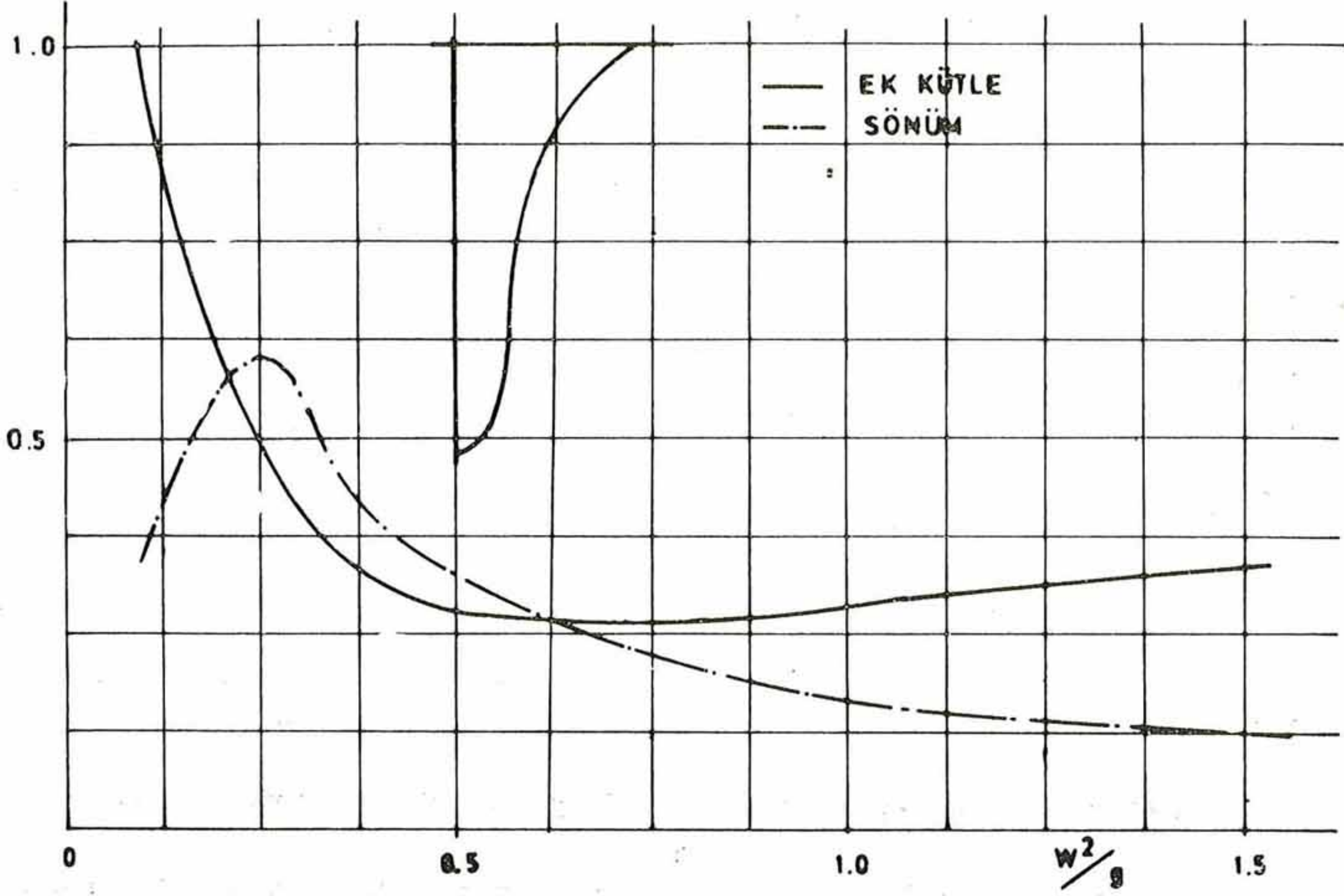
Şekil 2. Yan öteleme yapan serbest yüzeydeki bir yarım daireye ait ek kütle ve sönüm katsayıları.



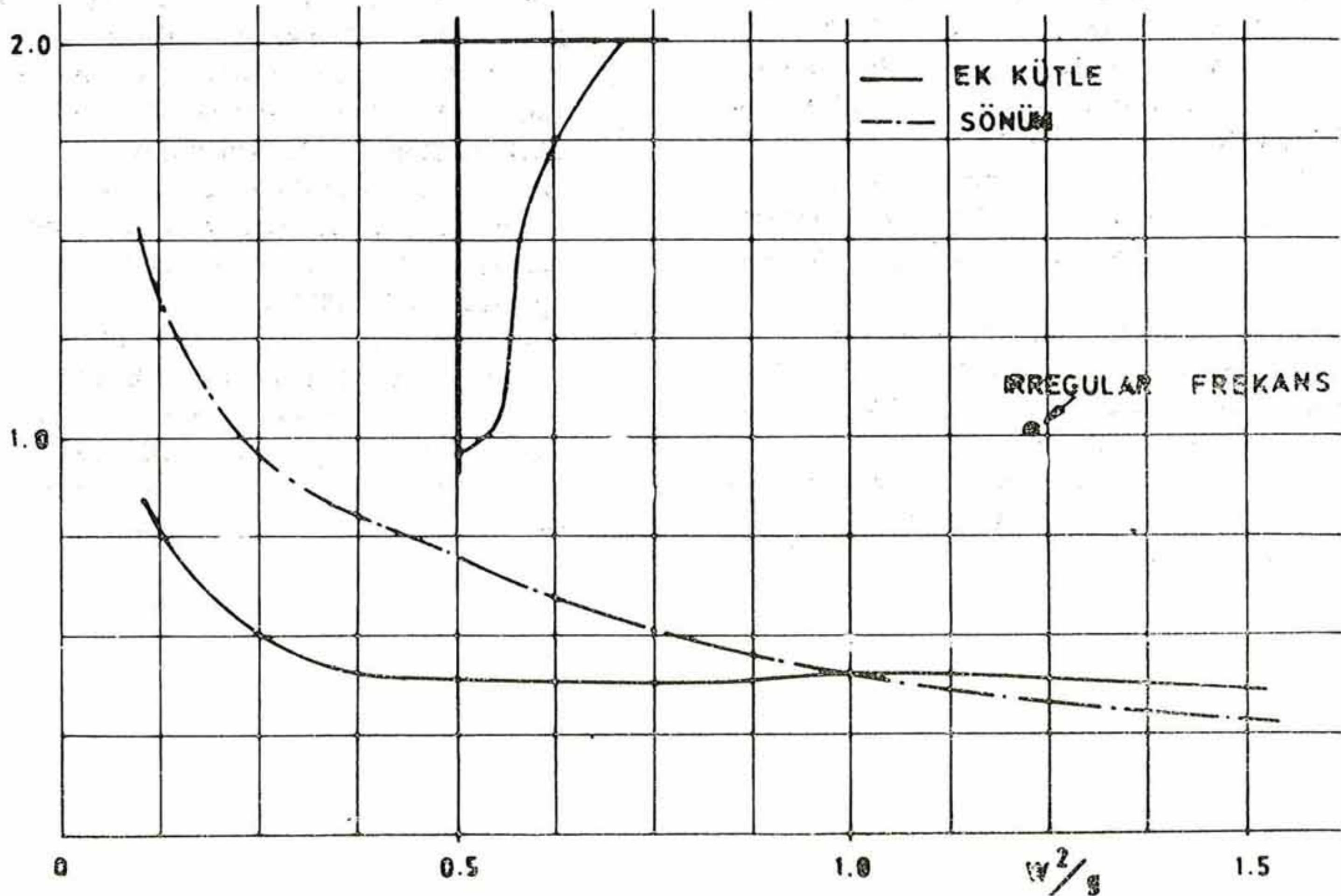
Şekil 3. Dalıp çıkma yapan serbest yüzeydeki yarım daireye ait ek kütle ve sönüm katsayısı.

Her iki şekilde de [7] nolu kaynak-taki sonuçlar ile karşılaştırma yapılmaktadır. Elde edilen sonuçlar oldukça doğru gözükmektedir. Diğer taraftan bu yöntemle yapılan hesaplarda çok daha az nokta kullanıldığı için hesaplar çok hızlı ve ucuz olmaktadır.

Son olarak blok katsayısı 0.70 olan bir seri 60 geminin 1/2 nolu kesiti ele alınmıştır. Bu kesitin serbest su yüzeyindeki periyodik salınımları incelenmiştir. Sonuçlar (şekil 4), (şekil 5) ve (şekil 6) da verilmiştir. Bu sonuçlardan (şekil 5) incelendiğinde dalga sayısının 1.25 civa-



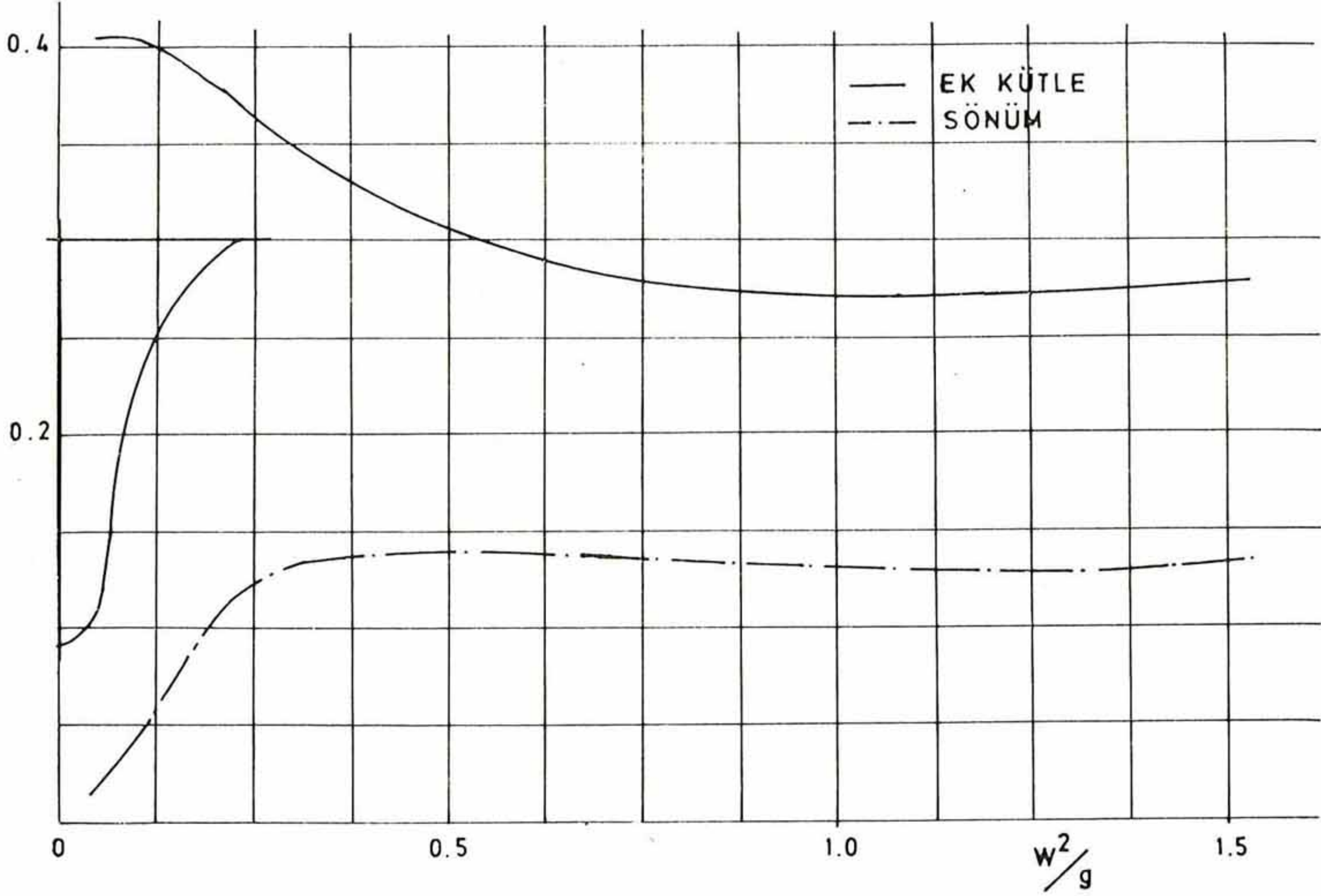
Şekil 4. Yan öteleme yapan bir gemi kesitinin ek kütle ve sönüm katsayısı.



Şekil 5. Dalıp çıkma yapan bir gemi kesitinin ek kütle ve sönüm katsayısı.

rındaki değeri gerçek değerinden çok farklı çıkmaktadır. Bu frekans değeri kritik frekans olup öncelikle saptanıp gerek-

li saptanıp gerekli önlemin alınması gerekir. Bu sorunun çözümü gelecekte ele alınacaktır.



Şekil 6. Yallpal yapan bir gemi kesitinin ek kütle ve sönüm katsayısı.

KAYNAKLAR

1. Korvin - Krooukovsky, B.V., «Investigation of Ship Motions in Regular Waves», Trans. SNAME, V. 63, pp. 386 - 435, (1955).
2. Odabasi, A.Y. ve Hearn, G., «Seekeeping Theories - What is the Choice» B.S.R.A. TM No. 528, Wallsend, (1977).
3. Ursell, F., «On the Heaving of a Circular Cylinder on the Surface of a Fluid», Quart. J. Mech. Appl. Math., V. 2, pp. 218 - 231, (1949).
4. Grim, O., «Berechnung der durch Schwingungen eines Schiffskoerper Erzeugten Hydrodynamischen Kraefte», JSG, V. 47, pp. 277 - 299 (1953).
5. Tasai, F., «On the Damping Force and Added Moss of Ships Heaving and Pitching», Journal of Zosen Kiokai, V. 105, pp. 47 - 56 (1959).
6. Porter, W.R., «Pressure Distributions, Added Mass and Damping Coefficients for Cylinders Oscillating in a Free Surface», Univ. of Cal. Inst. of Engng. Research Rept. 82 - 16, Berkeley, California (1960).
7. Frank, W., «Oscillatoion of Cylinders In or Below the Free Surface of Deep Fluids», NSRDC Rept. 2357, Washington D.C. (1967).
8. Okan, M.B., Umpleby, S.M., «Free Surface Flow Around Arbitrary Two Dimensional Bodies by B - Splines», I.S.P. V. 32, No. 373, pp. 182 - 187 (1985).
9. Wehausen, J.V., Laitone, E.V., «Surface Waves», Handbuch der Physik, Ed. S. Flugge, V. 9, Fluid Dynamics 3, Springer Verlag, Berlin, pp. 446 - 778 (1960).
10. Okan, M.B., «Gemi Formunun Matematiksel Tanımı I», Gemi Mühendisliği, No. 93, 1984.

Gemi Çapraz Denge Eğrilerinin Bilgisayar Yardımıyla Hesaplanması

Ali Tunçsel TİMUR

Ö Z E T

Bu yazıda gemi çapraz denge eğrilerini hesaplayan bir bilgisayar programı tanıtılacaktır. Programın aynı işlevi gören diğer programlardan farkı, giriş bilgilerinin bir kez girilmesinin bir çok açı ve deplasman değerine karşı gelen KZ değerinin elde edilmesi için yeterli olmasıdır. Gemi ofset tablosu giriş bilgilerini oluşturur. Bu program için, yatık su hatlarının çizilmesi veya radyal ofset hazırlanması gibi uzun ve uğraştırıcı işlemler gerekmemektedir.

Program gemi su altı hacmini ve hacim merkezinin yerini bulur, buradan KZ yatırıcı moment kolu hesaplanır. İlk adımda hacim ve hacim merkezinin yeri bulunduğu için yapılacak küçük değişikliklerle, hidrostatik hesaplara, denize indirme hesaplarına ve tank kalibrasyon hesaplarına da bu programın uygulanabilmesinin mümkün olduğu görülmektedir.

GİRİŞ

Gemi statik denge hesabı birçok yöntemle yapılmaktadır. Hemen her durumda hesaplar uzun ve sıkıcı işlemleri gerektirmektedir. Bu nedenle hata olasılığı artmaktadır. Üstelik hesabın hangi adımında hata oluştuğunun saptanması da bir zaman almakta ve düzeltmek üzere hesaba yeniden girişildiğinde de aynı işlemler kalınmış olan adımdan itibaren yeniden yapılmaktadır. Sonuç olarak bu hesabın hızlı, kolay ve her gerektiğinde hemen başvurulabilecek bir yöntemle gerçekleştirilmesi yararlı olacaktır. Bu durumda akla ilk olarak bilgisayar kullanılması gelmektedir. Ancak bir bilgisayar

programının elverişli olması giriş bilgilerinin kolay ve hızlı olarak hazırlanabilmesine bağlıdır. Burada tanıtılacak olan program bu düşünce ışığında hazırlanmıştır.

HESAPLAMA

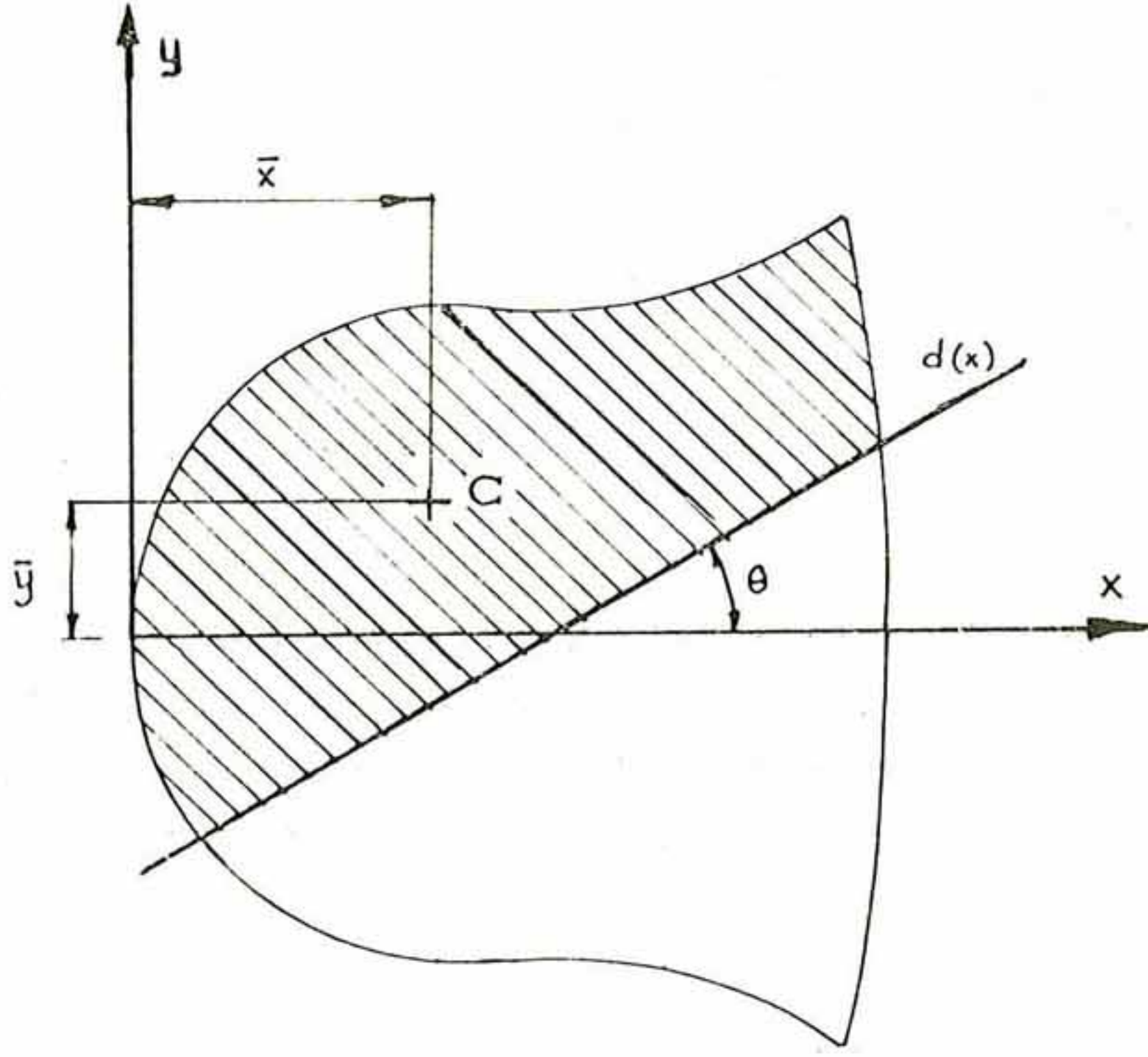
Hesaplama için önce gemi teknesinin matematiksel olarak tanımlanması gerekmektedir. Program gemi teknesini posta kesit eğrileri ile baş ve kıç bodoslama profili eğrilerinin verilmesi ile tanımlar. Önce gemi teknesi ile su düzleminin arakesiti bulunur, sonra su düzlemi altında kalan gemi hacmi ve hacim merkezinin koordinatları bulunur. Hacim ve hacim merkezinin yerinin bulunması için her bir posta kesitinde su altında kalan bölgelelerin alanları ve bunların statik momentlerinin hesaplanmaları gerekir.

Bir posta kesit eğrisi Şekil 1-de gösterilmiştir. Kesitte hesaplanacak olan değerler, taralı olarak gösterilmiş olan alan \mathcal{A} , statik momentler ise, $S\mathcal{M}_x = \mathcal{A} \times \bar{y}$ ve $S\mathcal{M}_y = \mathcal{A} \times \bar{x}$ dir.

Bulunan bu değerlerin gemi boy doğrultusundaki entegrasyonları su altı hacmini ve hacim statik momentlerini verecektir. :

$$\left. \begin{aligned} V &= \int A(z) \times dz \\ \bar{x}_v &= \frac{\int S\mathcal{M}_x(z) \times dz}{V} \\ \bar{y}_v &= \frac{\int S\mathcal{M}_y(z) \times dz}{V} \\ \bar{z}_v &= \frac{\int \mathcal{A}(z) \times z \times dz}{V} \end{aligned} \right\} (1)$$

BİR KESİTTEKİ HESAP



Şekil 1

Enine statik moment kolu ise;

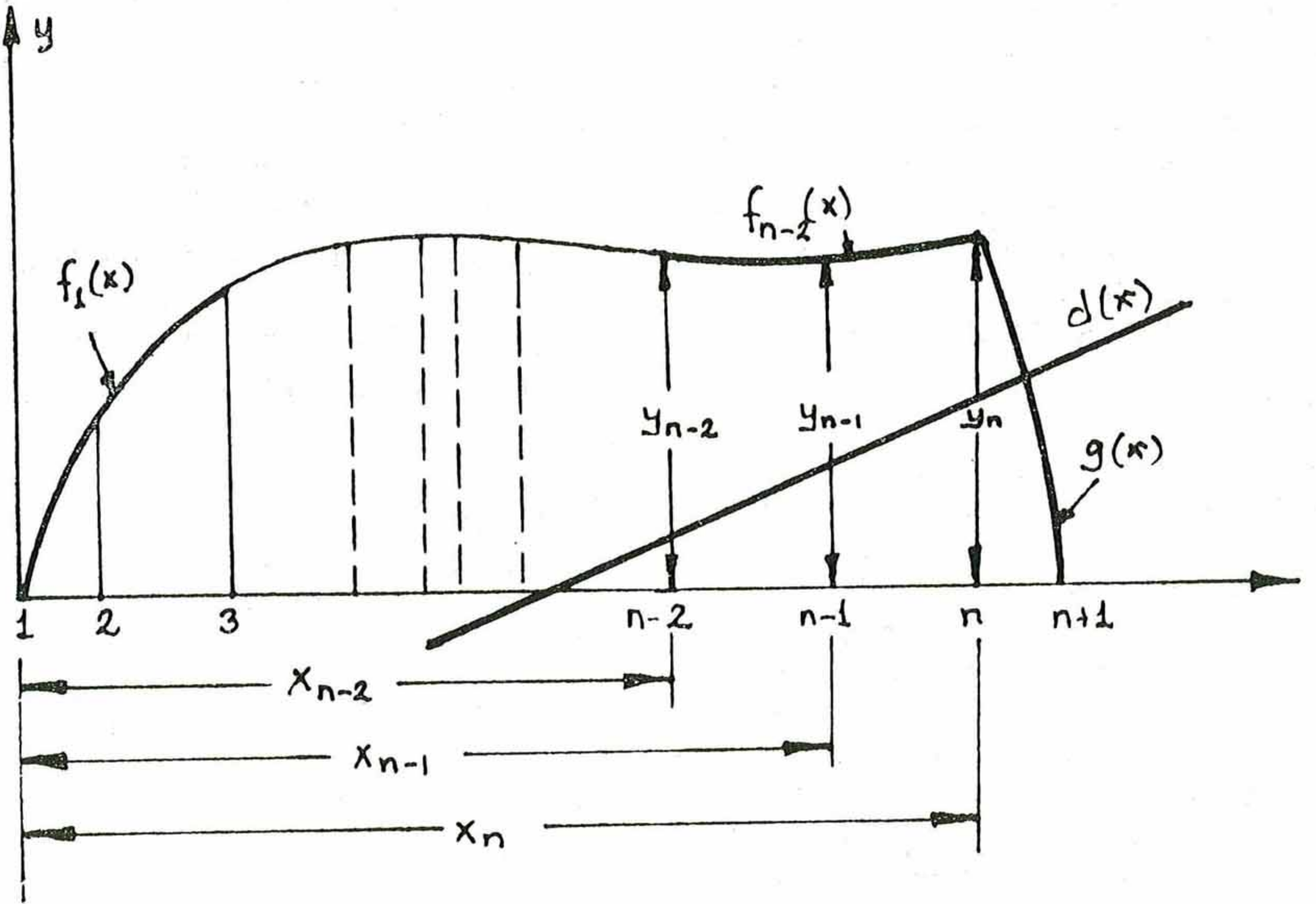
$$KZ = \sqrt{\frac{(\bar{x}_v + \bar{y}_v \times \text{tg}(\theta))^2}{\text{tg}^2(\theta) + 1}} \quad (2)$$

olarak bulunur.

Bir kesitte istenen değerlerin hesaplanabilmesi için, kesit eğrisinin matematiksel olarak tanımlanması gerekir. Ofset tablosunda çeşitli su hatlarında yarı genişlikleri verilen bir kesit eğrisinin matematiksel olarak tanımlanabilmesi için değişik varsayımlarda bulunabilir. Burada kesit eğrisinin 2. dereceden eğrilerin uç uca eklenmesiyle oluşturduğu varsayılır. Her bir 2. derece eğriyi ofset tablosundaki 3 nokta tanımlar.

Posta eğrisi güverte köşesine dek n nokta ile tanımlanır. (n sayısı tek sayıdır.) Kemere eğrisinin çember yayı olduğu varsayılır. Bu eğrinin denklemi kolaylıkla bulunur. Şekil 2'de durum açıklanmaktadır.

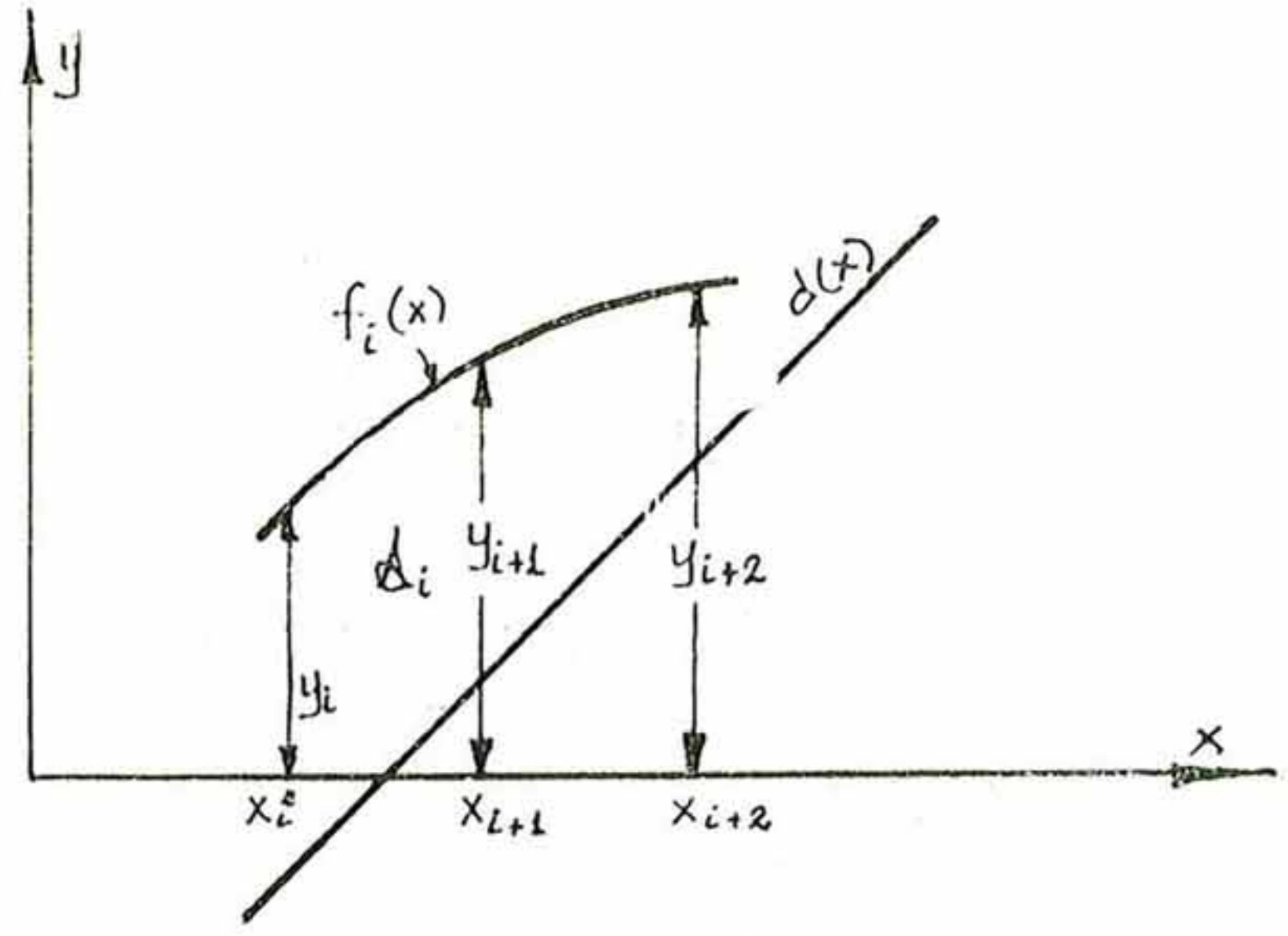
Kemere eğrisinin denklemi şöyle bulunur. :



Şekil 2

$$\left. \begin{aligned} g(x) &= \sqrt{R^2 - (x-x_0)^2} \\ R &= X_{n+1} - X_0 \\ X_0 &= \frac{x_n^2 + y_n^2 - x_{n+1}^2}{2 \times (x_n - x_{n+1})} \end{aligned} \right\} (3)$$

Posta kesit eğrisine parça, parça olarak yaklaşım sağlayan 2. derece $f_i(x)$ eğrilerinin denklemleri saptandıktan sonra, $d(x)$ ile gösterilen su hattı doğrusunun altında kalan bölgenin alan ve statik momentleri hesaplanır. Posta eğrisinin bir parçasına ait hesaplama için Şekil 3'den yararlanılır.



Şekil 3

Şekil 3'deki taralı alanın ve bu alana ait iki statik momentin değeri (4) entegrallerinden hesaplanır.: n noktadan

oluşan bir kesitte, $i=1, 2, 3 \dots \lfloor n/2 \rfloor$ dir. Burada $\lfloor \]$ tamsayı fonksiyonunu göstermektedir.

$$\left. \begin{aligned} \mathcal{A}_i &= \sum_{j=0;2}^4 \int_{S_j}^{S_{j+1}} f_i(x) \times dx + \sum_{j=0;2}^2 \int_{r_j}^{r_{j+1}} d(x) \times dx \\ \mathcal{SM}_{x_i} &= \sum_{j=0;2}^4 \frac{1}{2} \int_{S_j}^{S_{j+1}} [f_i(x)]^2 \times dx + \sum_{j=0;2}^2 \frac{1}{2} \int_{r_j}^{r_{j+1}} [d(x)]^2 \times dx \\ \mathcal{SM}_{y_i} &= \sum_{j=0;2}^4 \int_{S_j}^{S_{j+1}} f_i(x) \times x \times dx + \sum_{j=0;2}^2 \int_{r_j}^{r_{j+1}} d(x) \times x \times dx \end{aligned} \right\} (4)$$

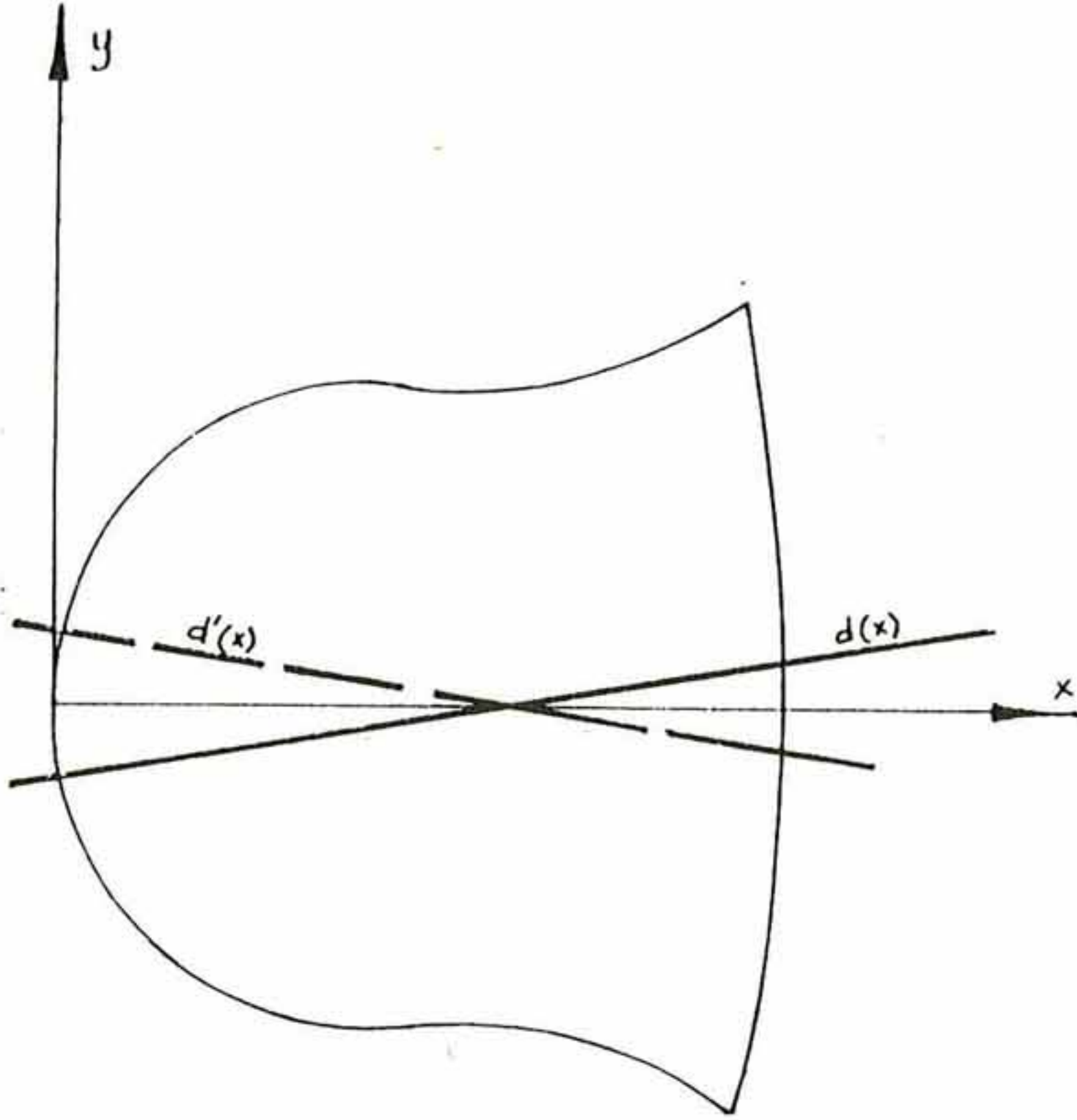
Bir kesitteki hesap, (4) entegrallerinin güverte köşesine dek uygulanmasıyla yapılır. Kemere sehimini de içerecek biçimde yapılacak olan hesaplamada

(4) denklemi ile bulunanlardan başka terimler de bulunacaktır. Bir posta için alan ve statik momentlerin tam tanımlaması (5) entegralleri ile yapılır. :

$$\left. \begin{aligned} \mathcal{A}(z) &= \sum_{i=1}^{\lfloor n/2 \rfloor} \mathcal{A}_i + \sum_{j=0;2}^2 \int_{t_j}^{t_{j+1}} g(x) \times dx + \int_{u_1}^{u_2} d(x) \times dx \\ \mathcal{SM}_x(z) &= \sum_{i=1}^{\lfloor n/2 \rfloor} \mathcal{SM}_{x_i} + \sum_{j=0;2}^2 \frac{1}{2} \int_{t_j}^{t_{j+1}} [g(x)]^2 \times dx + \frac{1}{2} \int_{u_1}^{u_2} [d(x)]^2 \times dx \\ \mathcal{SM}_y(z) &= \sum_{i=1}^{\lfloor n/2 \rfloor} \mathcal{SM}_{y_i} + \sum_{j=0;2}^2 \int_{t_j}^{t_{j+1}} g(x) \times x \times dx + \int_{u_1}^{z_n} d(x) \times x \times dx \end{aligned} \right\} (5)$$

Bir kesite ilişkin olan bu entegraller posta kesitinin simetrisinden yararlanılarak, her iki simetrik parça için ayrı, ayrı yapılacak yerde, yalnızca bir parça için, ancak iki kez, hesaplanır. İkinci kez hesap yapılırken $d(x)$ doğrusunun yerine bu kez onun simetriği olan $d'(x)$ doğrusu gelir.

Şekil 4'de bu iki doğrunun birbirine göre olan durumları gösterilmektedir. Buna göre doğruların denklemleri şöyledir.



Şekil 4

$$\left. \begin{aligned} d(x) &= mx + n \\ d'(x) &= -mx - n = -d(x) \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

(4) ve (5) entegrallerinin hesabında sorun $f_i(x)$ fonksiyonlarının saptanmasının yanısıra, s_j , r_j , t_j , u_1 , u_2 sınır değerlerinin bulunmasıdır.

$f_i(x)$ fonksiyonları bağlı oldukları aralıkta posta kesitini belirleyen noktalardan yararlanılarak hesaplanır. Bunların 2. derece polinom oldukları varsayılmaktadır ve posta kesitine ait her üç adet nokta bu polinomlardan birini tanımlamaktadır.

Sınır değerlerinin saptanması ise daha karmaşık bir sorundur. Bunlar $f_i(x)$ ve $g(x)$ fonksiyonlarının $d(x)$ ve/veya

$d'(x)$ doğruları ile olan durumlarına bağlı olarak saptanırlar.

BOYUNA ENTEGRASYON

Daha önce (5) entegralleri ile hesaplanmış olan kesitlere ait alan ve statik moment değerleri semi boyunca entegre edilerek hacim ve hacim - statik momentleri bulunur. Entegrasyon herhangi bir yöntemle yapılabilir. Programda postaların seçiminde bağımsız olabilmek için boyuna entegrasyon yamuk yöntemiyle yapılmıştır.

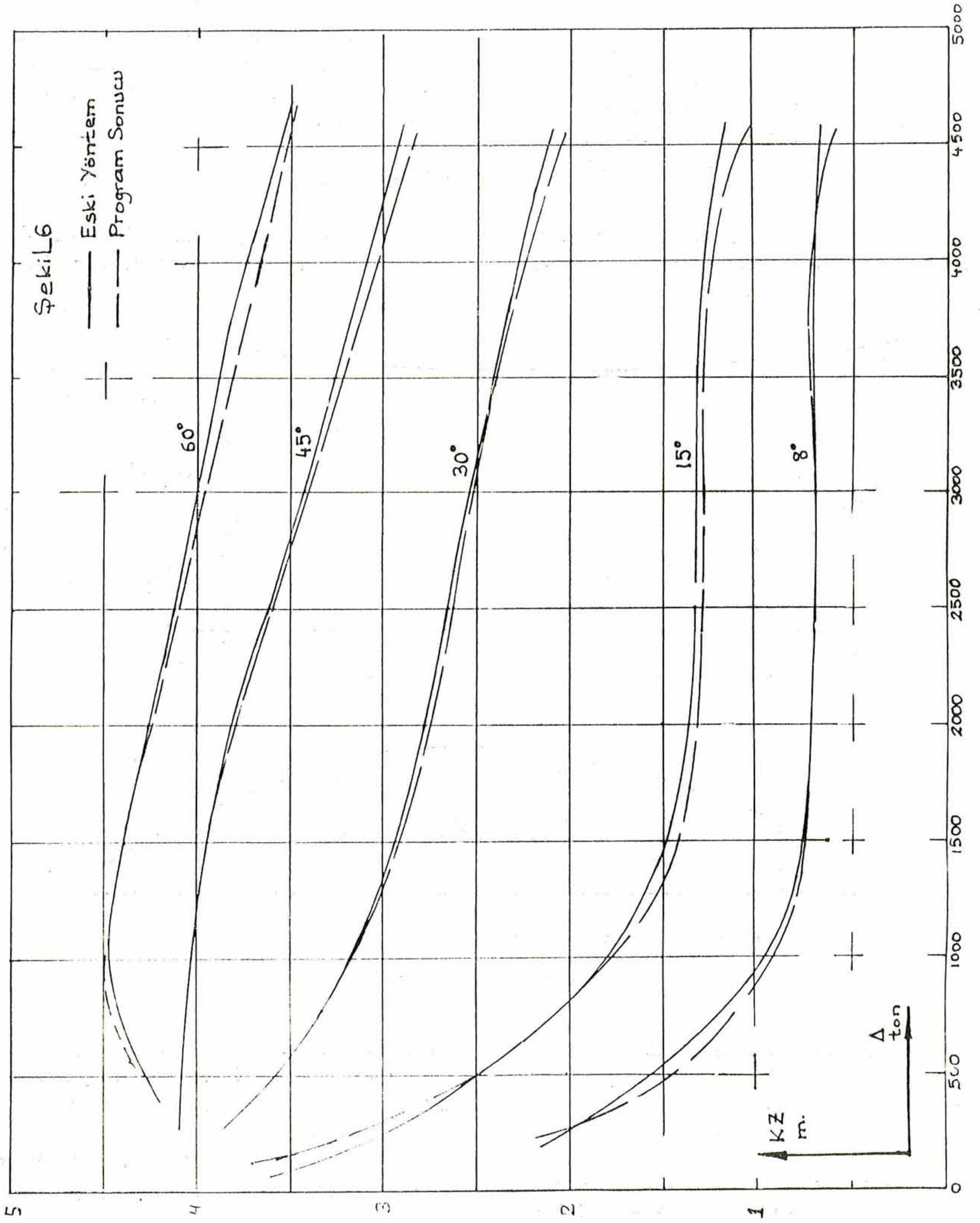
Geminin baş ve kıç bodoslamaları arasında kalan bölge için hesap böylece tamamlanmış olur. Baş ve kıç dikmelerin ötesindeki bölgeler de hesaba katılmaktadır. Şekil 5'de geminin profil resmi gösterilmektedir.

Profil resminin altına, kesitlerden hesaplanmış olan \mathcal{A}_i değerlerinin noktalanmış olduğunu varsayarsak, bu noktaların oluşturduğu eğrinin altında kalan alan gemi su altı hacmini verecektir. Bu eğrinin dikmelerin ötesindeki uzantılarının, Şekil 5'de görüldüğü gibi, su hattının bodoslama eğrilerini kestiği noktalardan en uzakta olanlarının izdüşümlerine dek uzandığı varsayılır ve uçlarda oluşan alanlarda hesaba katılarak, tüm gemi su altı hacmi ve hacim merkezinin koordinatları hesabı tamamlanmış olur.

PROGRAM

Program bir çok alt programdan oluşmaktadır. Alt programlar üç temel başlık altında toplanmaktadır. Birinci küme alt programların ödevi bilgi ve hesap sonucu verilerin giriş - çıkış işlemlerinin yürütülmesidir. İkinci kümedeki alt programlar gemi teknesini matematiksel olarak tanımlarlarken, üçüncü küme alt programlar temel hesaplamaları gerçekleştirirler.

Giriş için bilgilerin hazırlanması gerekir. Giriş bilgisi ofset tablosudur. Ancak ofset tablosu olduğu gibi kullanıl-



Şekil 6.

Bir Kanalda Karşılaşan İki Geminin Birbirlerine Olan Etkilerinin Hidrodinamik Yönden İncelenmesi

Y. Doç. Dr. Abdi KÜKNER (*)

İki gemi birbirine yakın şekilde hareket ettiği zaman veya demirlemiş bir geminin yakınından başka bir gemi geçtiğinde önemli hidrodinamik kuvvetler ve momentler meydana gelir. Eğer bu durum bir kanalda veya bir boğazda hasıl olursa bu hidrodinamik kuvvetler ve momentler gemilerin çarpışmasına demirleme hatının kopmasına veya karaya oturmasına sebep olabilmektedir. Bu duruma bir örnek olarak, Amerika'nın New Jersey eyaletinin Port Elizabeth Limanındaki kanalda karşılaşan iki geminin yarattığı gerçek bir kaza olayı ele alınıp incelenmiş ve gemilerin birbirlerine olan hidrodinamik etkilerinden dolayı meydana gelen kuvvet ve momentler hesaplanmıştır. Kaza olayı şöyle ceryan etmiştir: Kanalda iskeleye baştan ve kıçtan bağlı olan bir barge (mavna), bünyesindeki kirli sıvı yükünü limandaki bir tanka boşaltmakta olduğu bir sırada yaklaşık 120' (36 m) açığından bir Ro - Ro gemisi geçmiş ve çok kısa bir süre sonrada barge bağlı olduğu iskeleyi koparıp kendisine ve limana büyük zarar vermiştir. Barge'ın ait olduğu şirket bu olayın Ro - Ro gemisinin yarattığı dalgalardan dolayı olduğunu iddia edip bu geminin sahibi hakkında tazminat davası açmıştır. Acaba gerçekten bu olay Ro - Ro gemisinin barge üzerinde yarattığı hidrodinamik kuvvetlerden dolayı mı meydana gelmiştir? Bunun cevabını vermek için kanal veya benzeri yerlerde karşılaşan gemiler arasındaki etkilere daha detaylı bakalım.

KANALDA HAREKET EDEN GEMİLERİN BİRBİRLERİNE TESİRLERİ

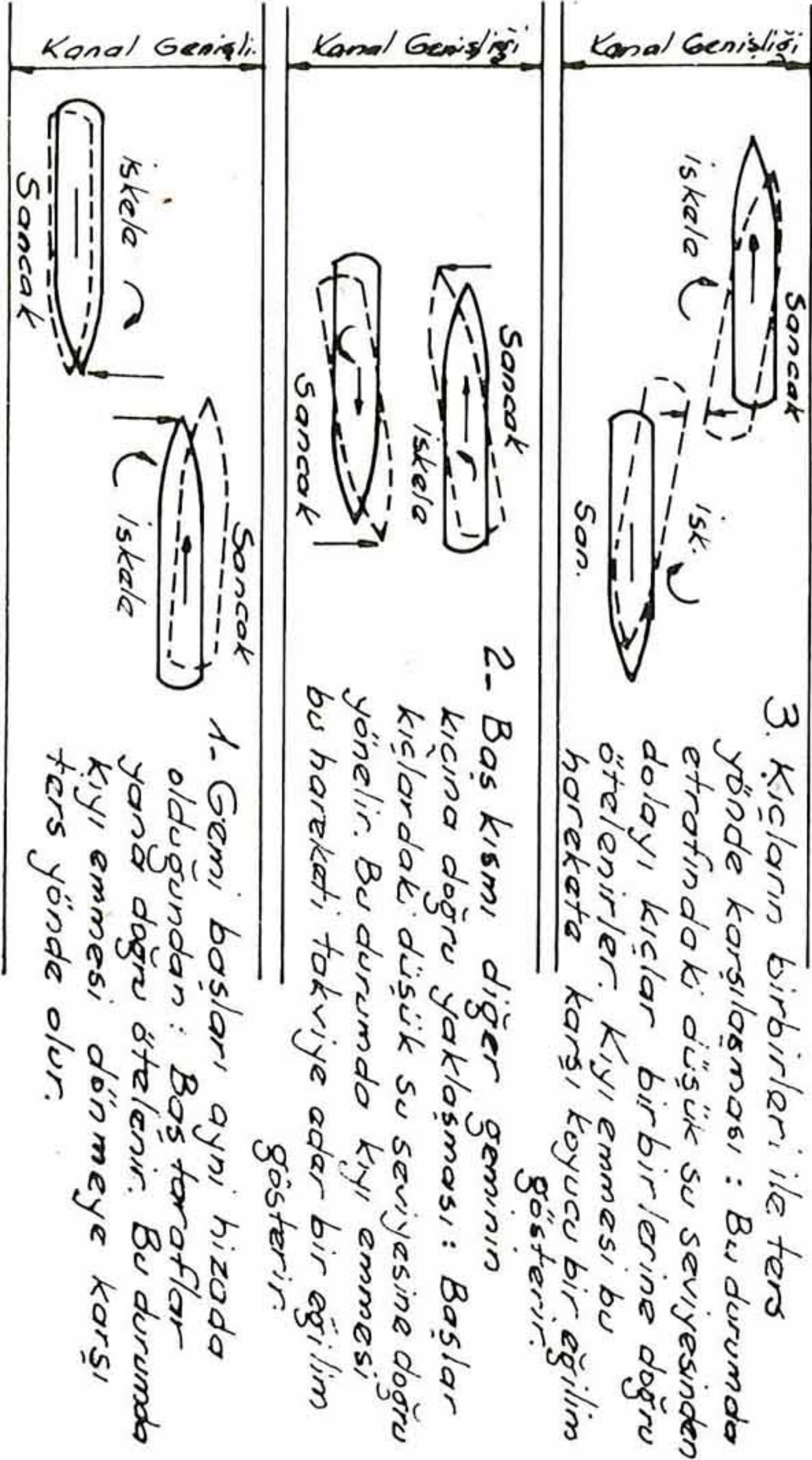
Genelde iki yönlü trafiği olan kanallarda iki gemi karşılaştığında birbirlerinin akım hatlarına olan etkilerinden ve bunu takiben su yolunun yarattığı kıyı çekmesinden (bank suction) dolayı gemilerin kontrol edilebilme özellikleri azalmaktadır. Bu durum açık olarak aşağıdaki şekilde de gösterilmektedir.

Bu şekilden görüldüğü gibi iki gemi bir kanalda karşılaştıklarında herbiri diğerinin etrafındaki akım hatlarını etkiler. Gemiler karşılaşmadan önce etrafındaki basınç dağılımları simetrik bir şekilde yan taraflarında dağıtılmış durumdadır.

Karşılaşma sırasında birbirlerine olan etkilerinden dolayı bu basınç dağılımındaki bozulan simetriklik, gemilerin karşılaşmadan önceki takip ettiği rotadan şekil 1'de görüldüğü gibi sapmalara sebep olur. Böylece :

1. İki geminin baş kısımları karşılaştığında aralarındaki basınç büyümesinden dolayı biri diğerini savurup yan tarafa doğru iter. Bu durumda kıyı emmesi geminin emniyeti için bir katkı faktörü olarak hareket eder. Yani geminin pozisyonunu düzeltmesine yardımcı olur.

(*) İ.T.Ü. Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyesi.



Şekil 1. İki geminin bir kanalda karşılaşması.

2. Bir geminin baş kısmı diğer geminin kıç kısmına yaklaştığı zaman kıçtaki düşük su seviyesi geminin baş kısmını diğer geminin kıç kısmına doğru sürükler. Bu da gerçekte kıyı emmesinin etkisi ile çakışacaktır.
3. Gemilerin kıçları birbirlerine yaklaştığında kıçtaki düşük su seviyesi gemilerin kıçlarını birbirine çekerler. Eğer gemiler yetersiz bir açıklıkla birbirlerine yaklaşırlarsa bunların kıçları gemilerin geçiş yolları tarafından yaratılan suyun düşük basınç alanı içinde birleşme eğilimine sahip olurlar ve bu gemiler kendi rotalarından sapıp yakın kıyıya doğru yöne-

nebilirler. Kıyı emmesi bu durumda kıçların birbirine yaklaşma eğilimini azaltmaya yardımcı eder.

Eğer gemiler kıyının çok yakınında iseler, birbirlerine olan etkilerinden ve kıyıların doğurduğu emme durumundan dolayı kıçları birbirlerini geçtikten sonra rotasından saparak uzak kıyı tarafına doğru yönlendirilir.

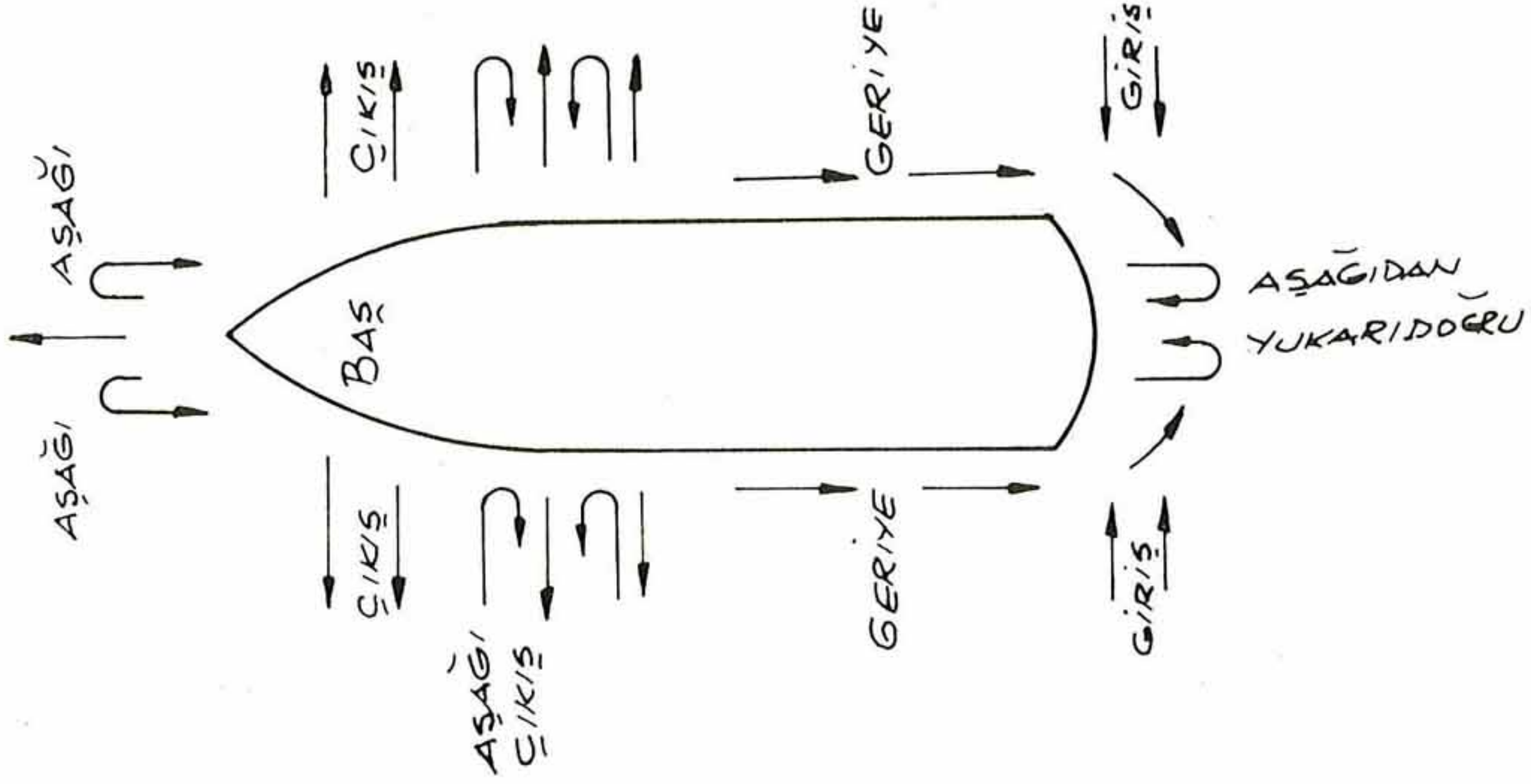
Yukarıda hep kıyı emmesinden söz ettik. Şimdi de bunun kısaca ne olduğunu açıklamaya çalışalım.

KIYI EMMESİ

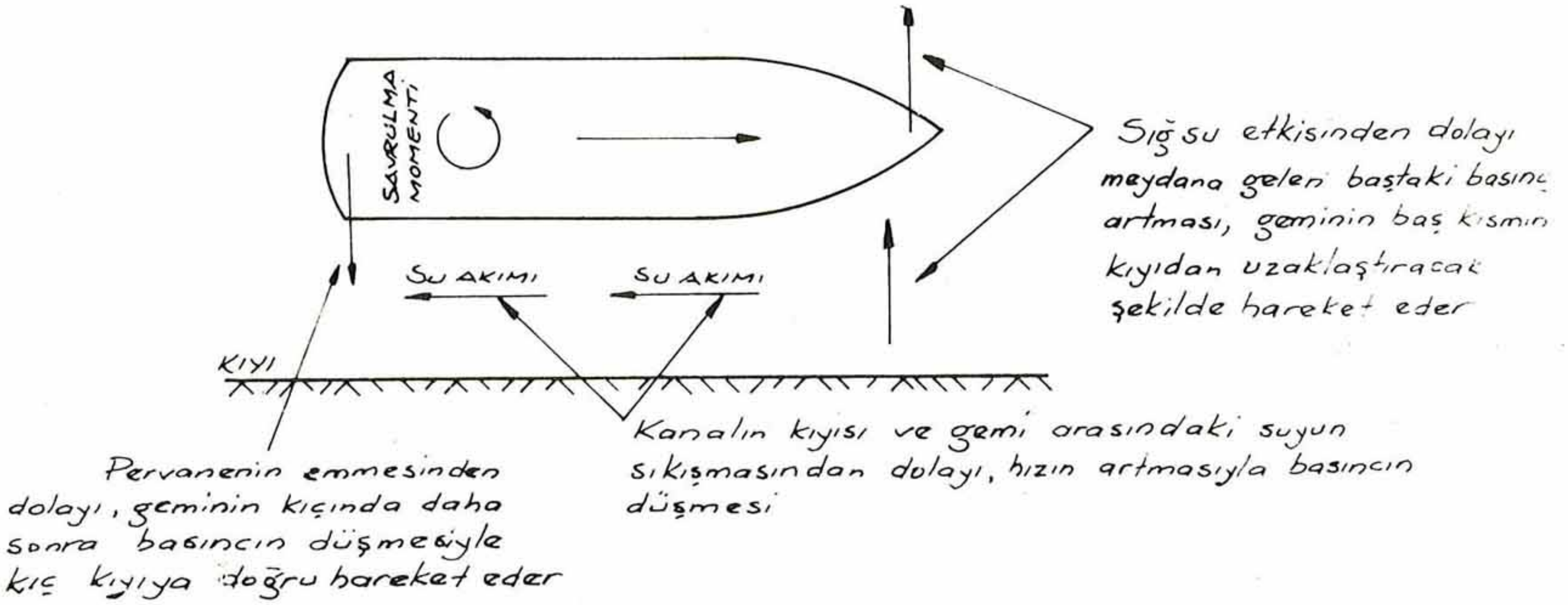
Bir kanalın kıyısı ile geminin başı arasındaki çekilme su akışının hızını artırarak bu dar alan içinde bir akım yaratır. Ve bu da geminin hareketinden dolayı meydana gelen dalgaları söndürür veya azaltır. Gemi bu durumda aşırı bir hızda kıyıya çok yakın ve paralel hareket ederse, pervanesi kıyı ve gemi arasındaki suyu çekerek geminin kıyıya doğru sürüklenmesine sebep olur. Kıyıların tekne etrafındaki akışkan üzerindeki etkisinden dolayı yanal hidrodinamik kuvvetler ve moment meydana gelir. Bu şekil 3'de açık bir şekilde gösterilmiştir. Buradan görüldüğü gibi savrulma momenti geminin baş kısmını yakın kıyıdan ayırarak, uzak kıyıya doğru yönlendirir. Böylece geminin dümen açısı savrulma momentine karşı koyması talep edildiğinden bu geminin yakın kıyıdan uzaklaşıp yolunu değiştirmesine sebep olur ve onu rotası üzerinde tutarak bize kıyı emmesinin pratikteki ölçü miktarını verir.

GEMİLER ARASINDAKİ HİDRODİNAMİK ETKİLER

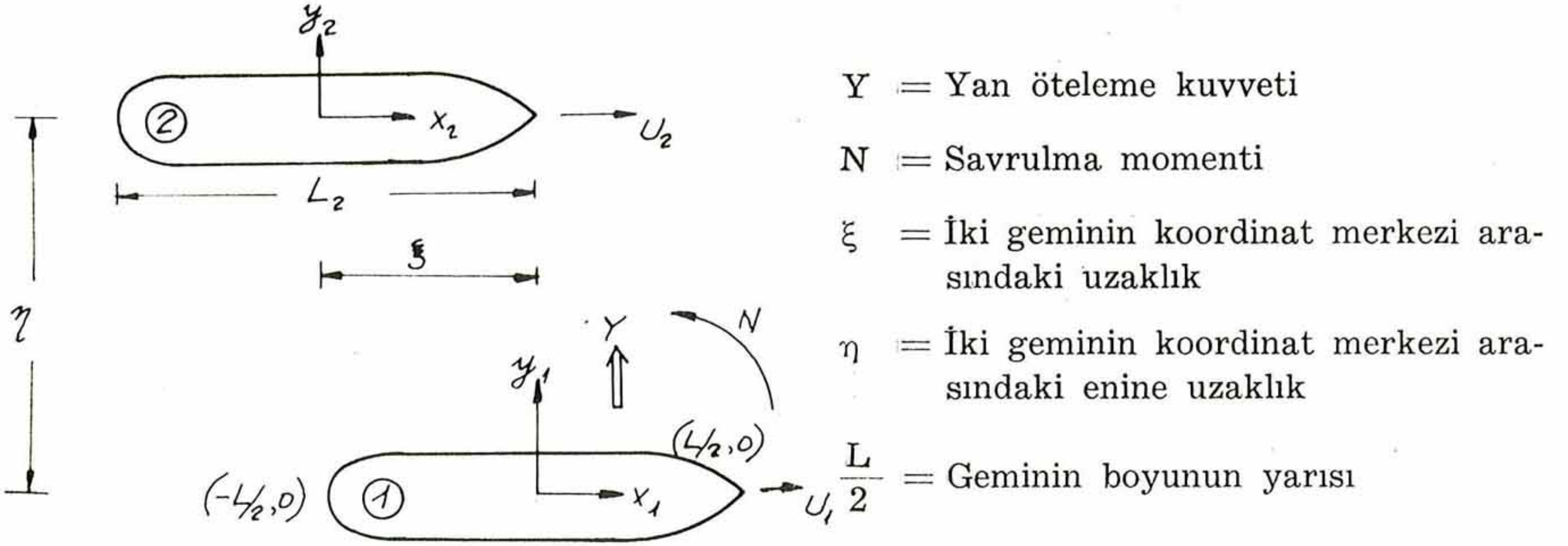
Daha öncede bahsettiğimiz gibi iki gemi karşılaştığında biri diğerinin etrafındaki akımı değiştirerek hidrodinamik yönden birbirlerini etkilerler. Bu durum matematiksel olarak ifade etmeye çalışalım.



Şekil 2. Yoluna devam etmekte olan bir gemi etrafındaki su akımı.



Şekil 3. Kanalda kıyı yakınındaki bir geminin davranışı.



Şekil 4. Birbirine yakın hareket eden iki gemi arasında doğan hidrodinamik etki kuvvetleri.

(1) nolu gemi üzerindeki gemiden gemiye olan etki kuvvet ve moment arasındaki bağıntı aşağıdaki şekilde matematik-

sel olarak verilmektedir. (Fazla detay için Ref. 1'e baş vurulabilir.)

Yan öteleme kuvveti

$$Y = \frac{\rho U_2 \eta}{4\pi} \int_{L_1} [U_2 S_1'(x_1) + (U_2 - U_1) A_1'(x_1)] \int_{L_2} \frac{S_2'(x_2) dx_2}{[(x_2 - x_1 - \xi)^2 + \eta^2]^{3/2}} \\ + \frac{\rho U_2^2}{4\pi} A_1 \left(-\frac{L_1}{2} \right) \int_{L_2} \frac{S_2'(x_2) dx_2}{\left[\left(x_2 + \frac{L_1}{2} - \xi \right)^2 + \eta^2 \right]^{3/2}}$$

Savrulma momenti

$$N = \frac{\rho U_2^2 \eta}{4\pi} \int_{L_1} [x_1 U_2 S_1'(x_1) + x_1 (U_2 - U_1) A_1'(x_1) + U_2 S_1'(x_1) + U_2 A_1(x_1)] \\ \int_{L_2} \frac{S_2'(x_2) dx_2}{[(x_2 - x_1 - \xi)^2 + \eta^2]^{3/2}} dx_1 - \frac{\rho U_2^2 \eta}{8\pi} L_1 A_1 \left(-\frac{L_1}{2} \right) \int_{L_2} \frac{S_2'(x_2) dx_2}{\left[\left(x_2 + \frac{1}{2} L - \xi \right)^2 + \eta^2 \right]^{3/2}}$$

Bu ifadelerde :

$A_1 = 1$ nolu gemide akışkanın birim yoğunluğundaki ek su kütlesi.

$S_1(x) = 1$ nolu geminin kesit alanı.

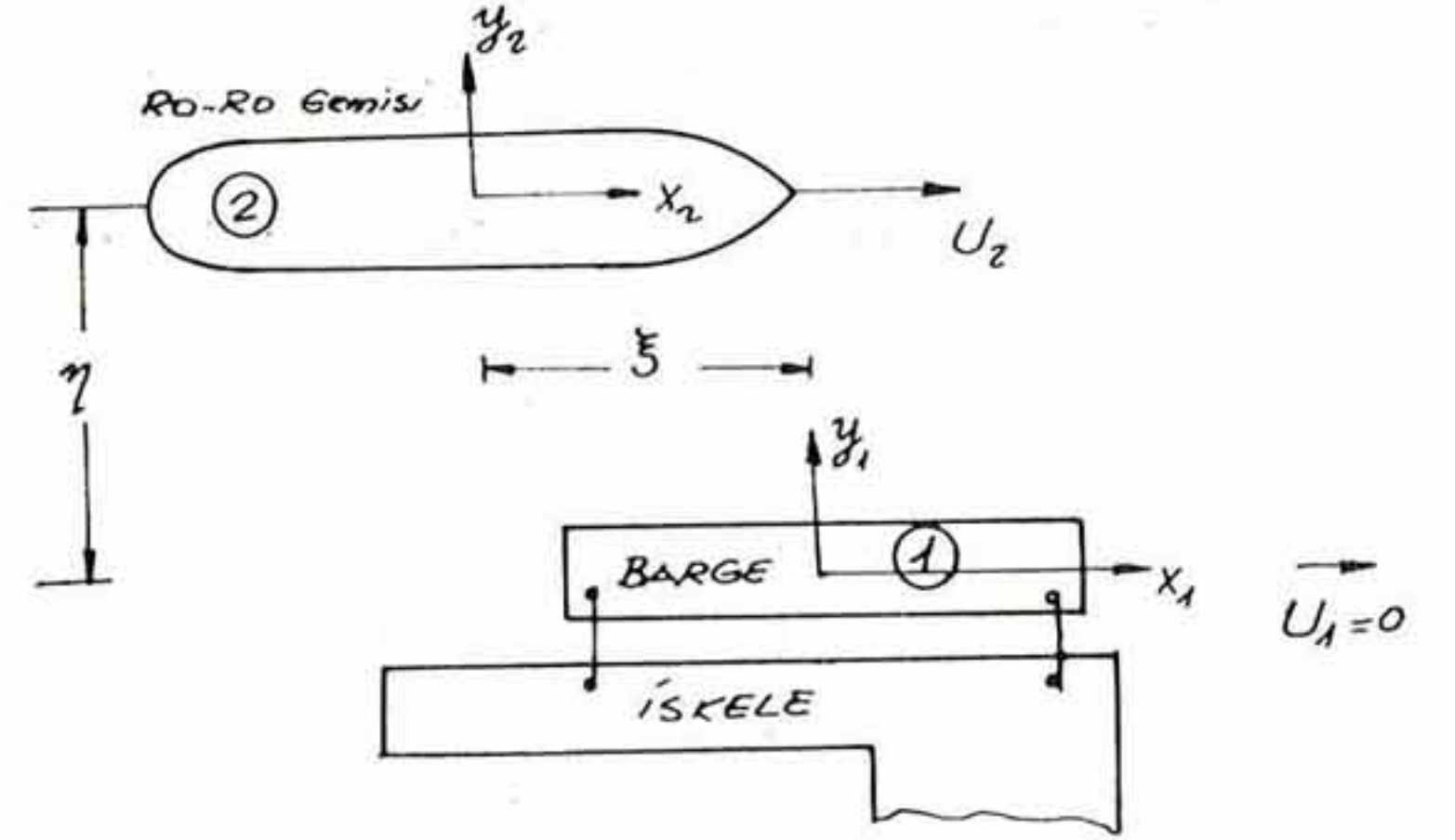
$S_2(x_2) = 2$ nolu geminin kesit alanı.

$$S_1' = \frac{DS_1}{Dt}, \quad S_2' = \frac{DS_2}{Dt}, \quad \frac{D}{Dt} = \frac{\partial}{\partial t} + U_1 \frac{\partial}{\partial x}$$

KAZADAKİ GEMİLERİN HİDRODİNAMİK ETKİ KUVVETLERİNİN HESABI

Bu problemde (1) nolu gemi iskeleye bağlı olduğundan hızı sıfırdır. Bu yüzden bu gemi üzerindeki hidrodinamik kuvvet sadece ikinci geminin etkisinden hasıl olur.

Bu durumda daha önce yazdığımız (1) ve (2) formülleri aşağıdaki şekli alır.



Ro - Ro gemisi

Şekil 4.a

$$Y = \frac{\rho U_2 \eta}{4\pi} A_1 \int_{L_2} \frac{S_2'(x_2) dx_2}{\left[\left(x_2 + \frac{1}{2} L - \xi \right)^2 + \eta^2 \right]^{3/2}}$$

$$N = \frac{\rho U_2^2 \eta}{4\pi} \int_{L_1} [S_1(x_1) + A_1(x_1)] \cdot \int_{L_2} \frac{S_2'(x_2) dx_2 dx_1}{[(x_2 - x_1 - \xi)^2 + \eta^2]^{3/2}} - \frac{\rho U_2^2 \eta}{8\pi} L_1 A_1 \left(-\frac{1}{2} L_1 \right) \\ \int_{L_2} \frac{S_2'(x_2) dx_2}{\left[\left(x_2 + \frac{1}{2} L - \xi \right)^2 + \eta^2 \right]^{3/2}}$$

Sayısal Hesaplama :

Y ve N kuvvet ve momentinin hesaplanmasını basitleştirmek için geminin kesit alanı S_j 'yi parabolik bir dağılım olarak gözönüne alalım. (1) ve (2) gemilerinin her ikisinde ek su kütlesi değerlerinin sabit olduğunu yani zamanla değişmediğini kabul ediyoruz. Burada j indeksi (1) veya (2) gemisini göstermektedir. Yani $j=1$ olduğundan (2) gemisinin draftı bütün gemi boyunca sabit olduğu farz edilmektedir. Böylece S_j ve A_j değerleri aşağıdaki gibi alınır.

$$S_j(x_j) = S_j(0) \left[1 - \left(\frac{x_j^2}{L_j^2} \right) \right],$$

$$S_j' = -8S_j(0) \frac{x_j}{L_j^2}$$

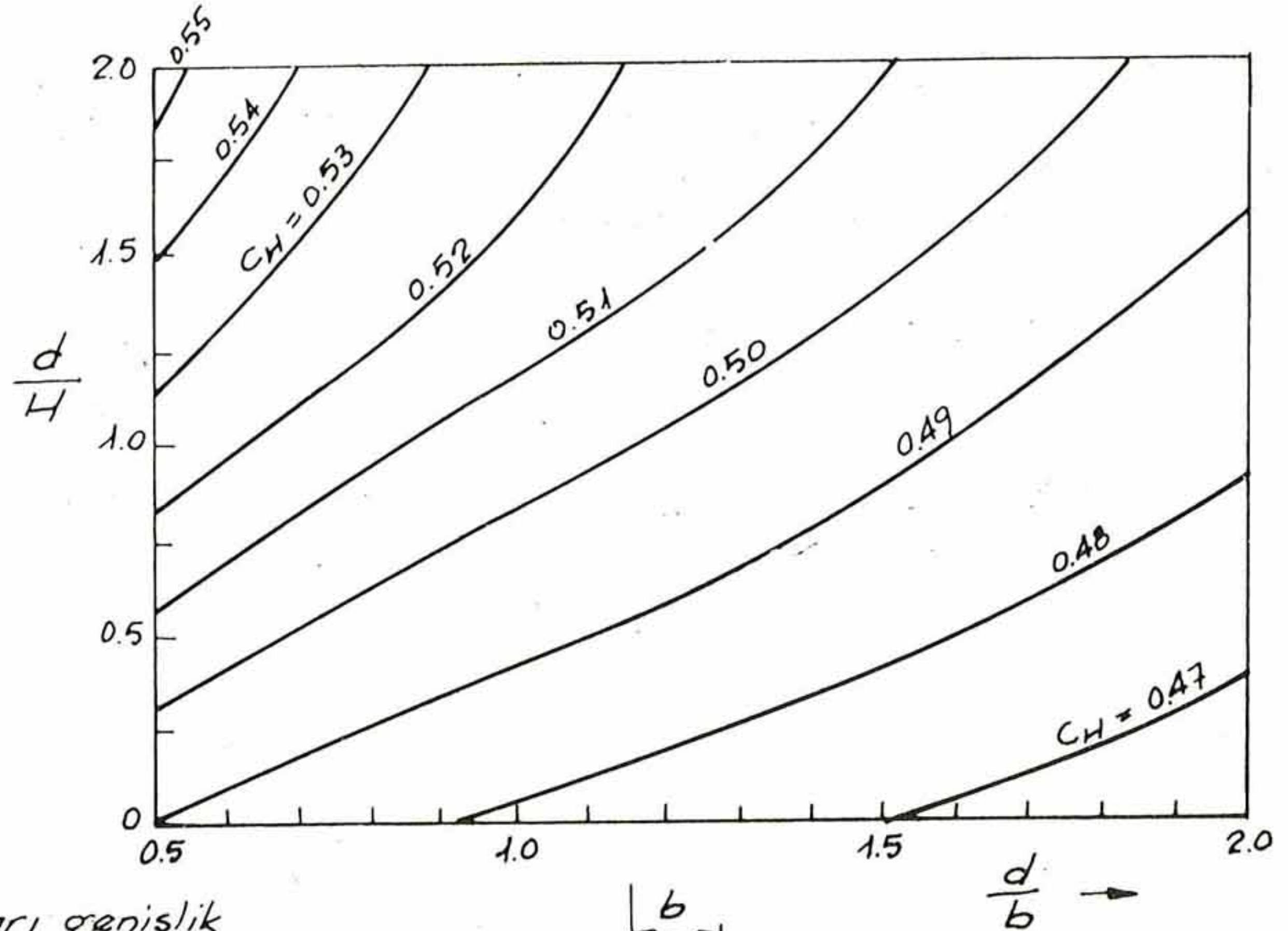
Burada $S_j(0) = 2S_{Mj}$, S_{Mj} = geminin orta kesit alanı.

Geminin ek - su kütlesi

$$A_j(x_j) = \pi d_j^2, \quad d_j = \text{Geminin draftı},$$

$$j=1, 2$$

Barge'ın kesiti dikdörtgen olduğundan, bunlar için verilen ek - su kütlesi eğrilerinden yararlanılır. Bu eğriler şekil 5 te verilmektedir. (Ref. 3'ten alınmıştır.)

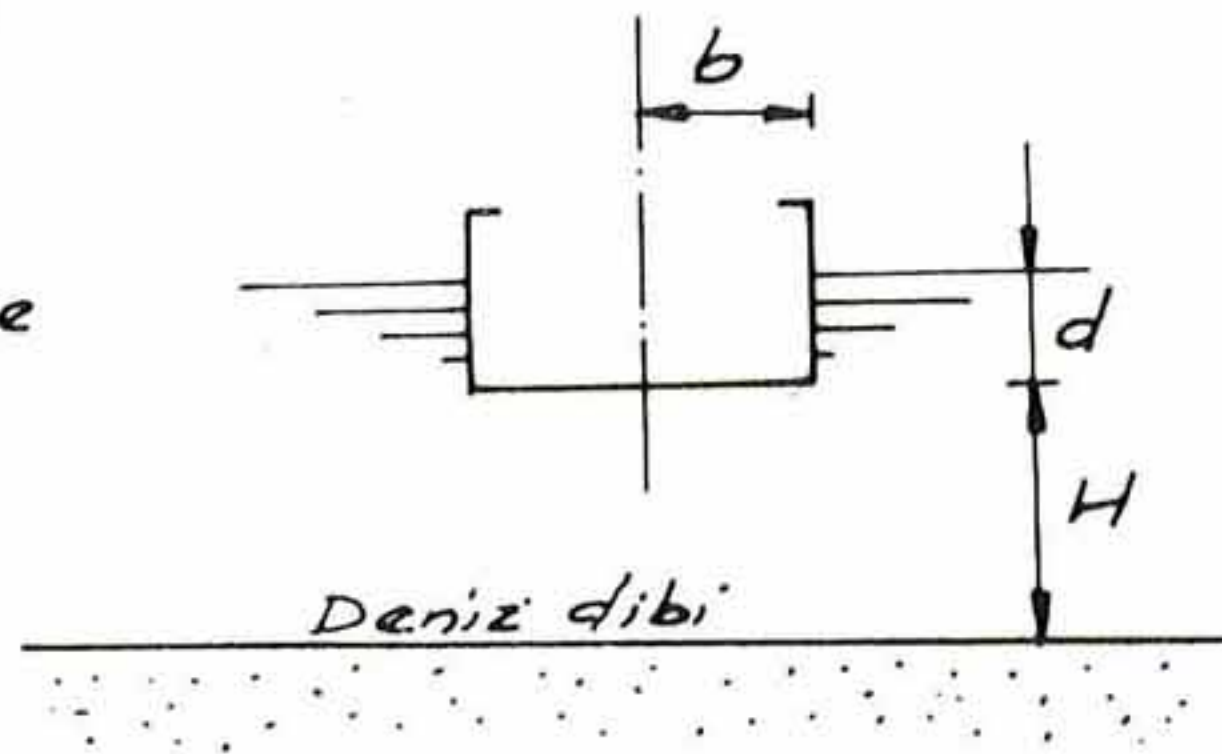


b = Su hattındaki yarı genişlik

d = draft

H = Cismin tabanından su dibine kadar olan derinlik

m' = Ek su kütlesi = $\frac{1}{2} C_H \cdot \pi \rho d^2$



Şekil 5. Dikdörtgen kesitli bir cismin sığ suda yatay titreşimindeki ek su kütlesi.

Hesaplama kullanılan gemilerin boyutları

(2) Gemisi

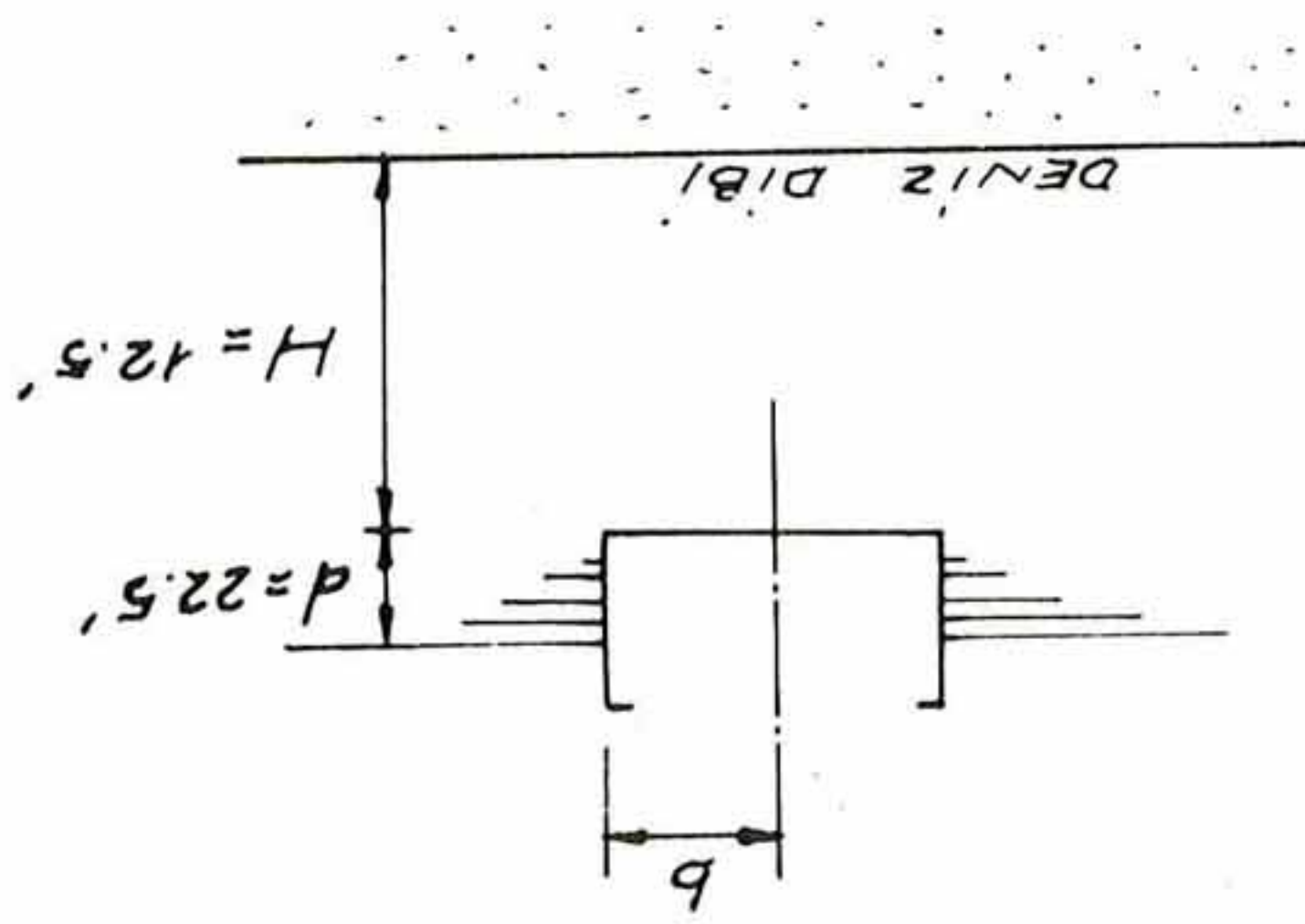
$L_2 = 214$ m (700 ft)
 $B_2 = 32.66$ m (105 ft)
 $D_2 = 20.20$ m (66 ft)
 $d_2 = 7.6$ m (25 ft)
 $U_2 = 4.5$ Knot

(1) Gemisi

$L_1 = 177$ m (581 ft)
 $B_1 = 28.96$ m (95 ft)
 $D_1 = 14$ m (46 ft)
 $d_1 = 9.9$ m (22.5 ft)
 $U_1 = 0$ Knot

Kanalın derinliği=13.75 m=35 ft

Böylece barge için :



$$H = 35' - 22.5' = 12.5'$$

$$\frac{b}{d} = \frac{22.5}{47.5} = 0.475 = 0.5$$

$$\frac{d}{H} = \frac{22.5}{12.5} = 1.8$$

Şekil 5.a

Şekil 5'ten barge ait bulunan ek - su kütle katsayısı $C_H = 0.548$ olur. Bütün bu değerleri denklem (4) ve (5)'te yerine

yazarsak aşağıdaki kısaltılmış denklemleri elde ederiz.

$$Y = -\frac{4\rho U_2^2 \eta S_{M2}}{\pi L_2^2} A_1 \int_{L_2} \frac{x_2}{[(x_2 + \frac{1}{2} L_1 - \xi)^2 + \eta^2]^{3/2}} dx_2$$

$$N = -\frac{4\rho U_2^2 \eta S_{M2}}{\pi L_2^2} [S_1 + A_1] \int_{L_1} \int_{L_2} \frac{x_2 dx_2 dx_1}{[(x_2 - x_1 - \xi)^2 + \eta^2]^{3/2}} + \frac{2\rho U_2^2 \eta S_{M2}}{\pi} L_1 A_1 \int_{L_2} \frac{x_2 dx_2}{[(x_2 + \frac{1}{2} L_1 - \xi)^2 + \eta^2]^{3/2}}$$

Bu integrallerin alınmasından sonra denklemler şu şekli alır.

$$Y = -\frac{4\rho U_2^2 A_1 S_{M2}}{\pi \eta L_2^2} \left\{ \frac{-\eta^2 - \left[\frac{1}{2} L_1 - \xi \right] \left[\frac{L_1 + L_2}{2} - \xi \right]}{\left[\left(\frac{L_1 + L_2}{2} - \xi \right)^2 \right]^{1/2}} + \frac{\eta^2 + \left[\frac{1}{2} L_1 - \xi \right] \left[\frac{L_1 - L_2}{2} - \xi \right]}{\left[\left(\frac{L_1 - L_2}{2} - \xi \right)^2 + \eta^2 \right]^{3/2}} \right\}$$

$$C_F = \frac{Y}{U^2} \left(\frac{Lb}{(\text{ft/s})^2} \right) \text{ veya } C_F = \frac{(1.69)^2 Y}{U^2} \left(\frac{Lb}{(\text{knot})^2} \right)$$

Aynı şekilde savrulma momenti.

$$N = -\frac{4\rho U_2^2}{\pi L_2^2 \eta} [S_1 + A_1] S_{M2} [I_2 - I_1] + \frac{2\rho U_2^2}{\pi L_2^2 \eta} A_1 L_1 S_{M2} \left\{ \frac{-\eta^2 - \left[\frac{1}{2} L_1 - \xi \right] \left[\frac{L_1 + L_2}{2} - \xi \right]}{\left[\left(\frac{L_1 + L_2}{2} - \xi \right)^2 + \eta^2 \right]^{1/2}} + \frac{\eta^2 + \left[\frac{1}{2} L_1 - \xi \right] \left[\frac{L_1 - L_2}{2} - \xi \right]}{\left[\left(\frac{L_1 - L_2}{2} - \xi \right)^2 + \eta^2 \right]^{1/2}} \right\}$$

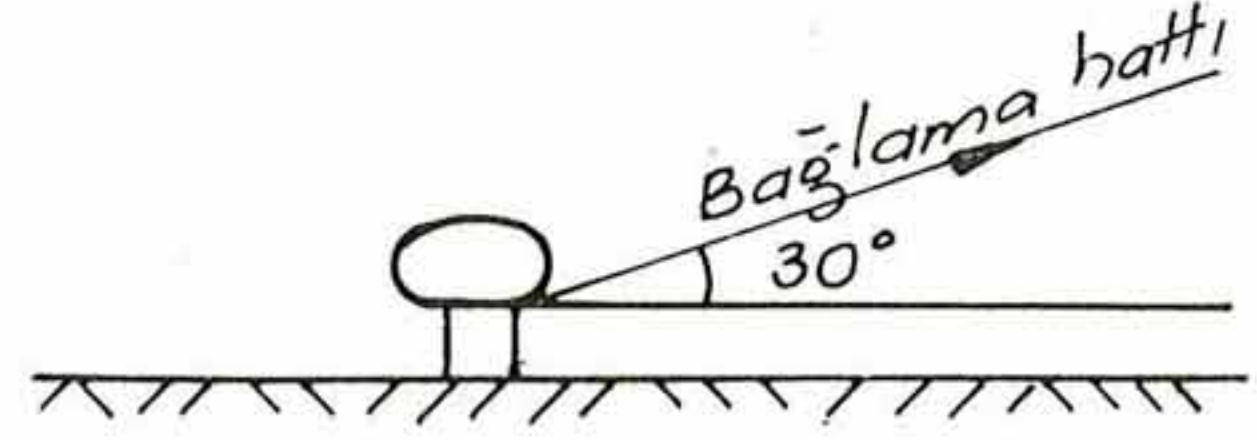
Bu ifadede

$$I_2 = [L_2 \xi - \xi^2 - \frac{3}{2} \eta^2] \log \frac{\left[\frac{L_2 - L_1}{2} - \xi \right] + \sqrt{\left(\frac{L_2 - L_1}{2} - \xi \right)^2 + \eta^2}}{\left[\frac{L_2 + L_1}{2} - \xi \right] + \sqrt{\left(\frac{L_2 + L_1}{2} - \xi \right)^2 + \eta^2}} - \left[\frac{L_1 + L_2 + 14 \xi}{4} \right] \sqrt{\left(\frac{L_2 - L_1}{2} - \xi \right)^2 + \eta^2} - \left[\frac{L_1 - L_2 - 14 \xi}{4} \right] \sqrt{\left(\frac{L_2 + L_1}{2} - \xi \right)^2 + \eta^2}$$

Y ve N değerlerinin hesapları kom-püterle yapılmış olup, neticeler şekil 6-10'da gösterilmiştir. Kaza sırasında bazı gözlemcilere göre Ro - Ro gemisi Barge'ın 215 ft (36 m) açığından, bazılarına göre 609.5 ft (102 m) açığından geçtiği söylenmiştir. Sonuçların sağlığı için Y ve N değerleri her iki değeri için hesaplanıp aynı koordinat sisteminde gösterilmiştir.

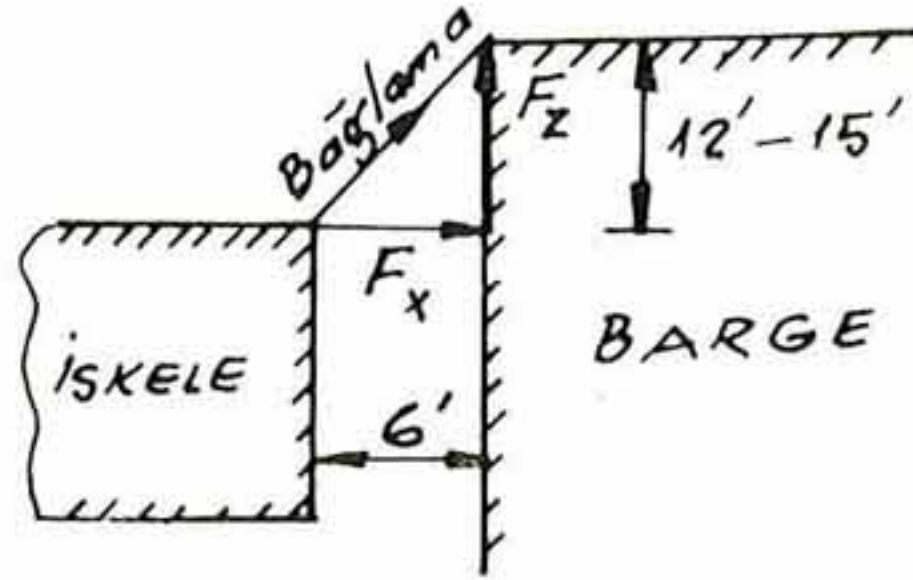
BARGE'IN YÜKÜNÜ BOŞALTMADAN ÖNCE LİMANA BAĞLI OLDUĞU HALATLARDAKİ GERİLMEİNİN HESABI

Limana bağlı olan bir tekne bağlı olduğu hat ile yatay arasında bir açı yapacak şekilde olabilir. Eğer limandaki is-

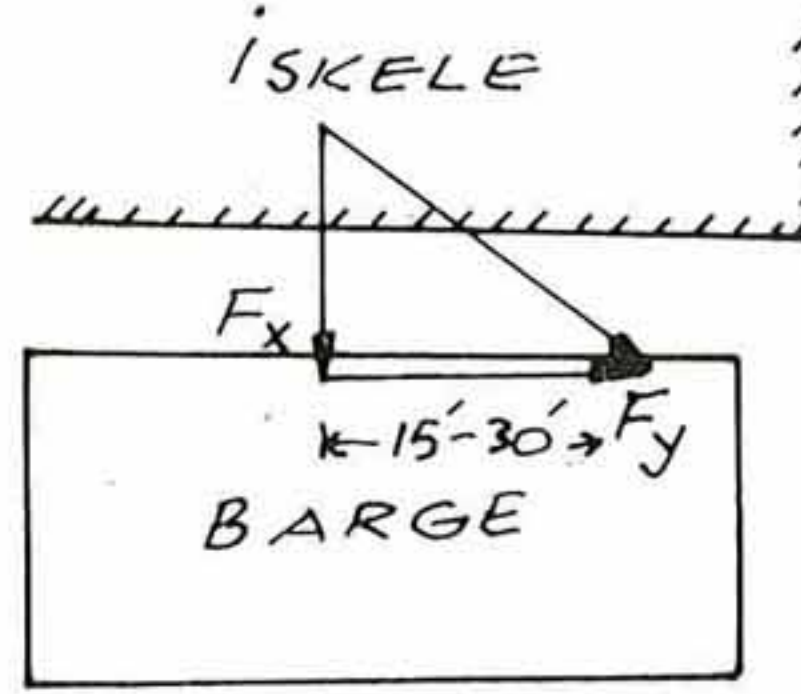


Şekil 5.b

kele babaları gemilerin bağlama hatları ile aynı hizada hizmet verecek şekilde veya özel amaçlı bir köşe iskele babasına sahip değillerse, gemi içinden bir çekme yani yatay ile bir açı yapması söz konusu olamaz. Genelde iskele babaları halat bağlantı hattıyla 30° yapacak şekilde dizayn edilirler. Bizim hesaplamalarını yaptığımız Barge'ın bağlantı hattının yatay ile yaptığı açıyı hesaplarsak:

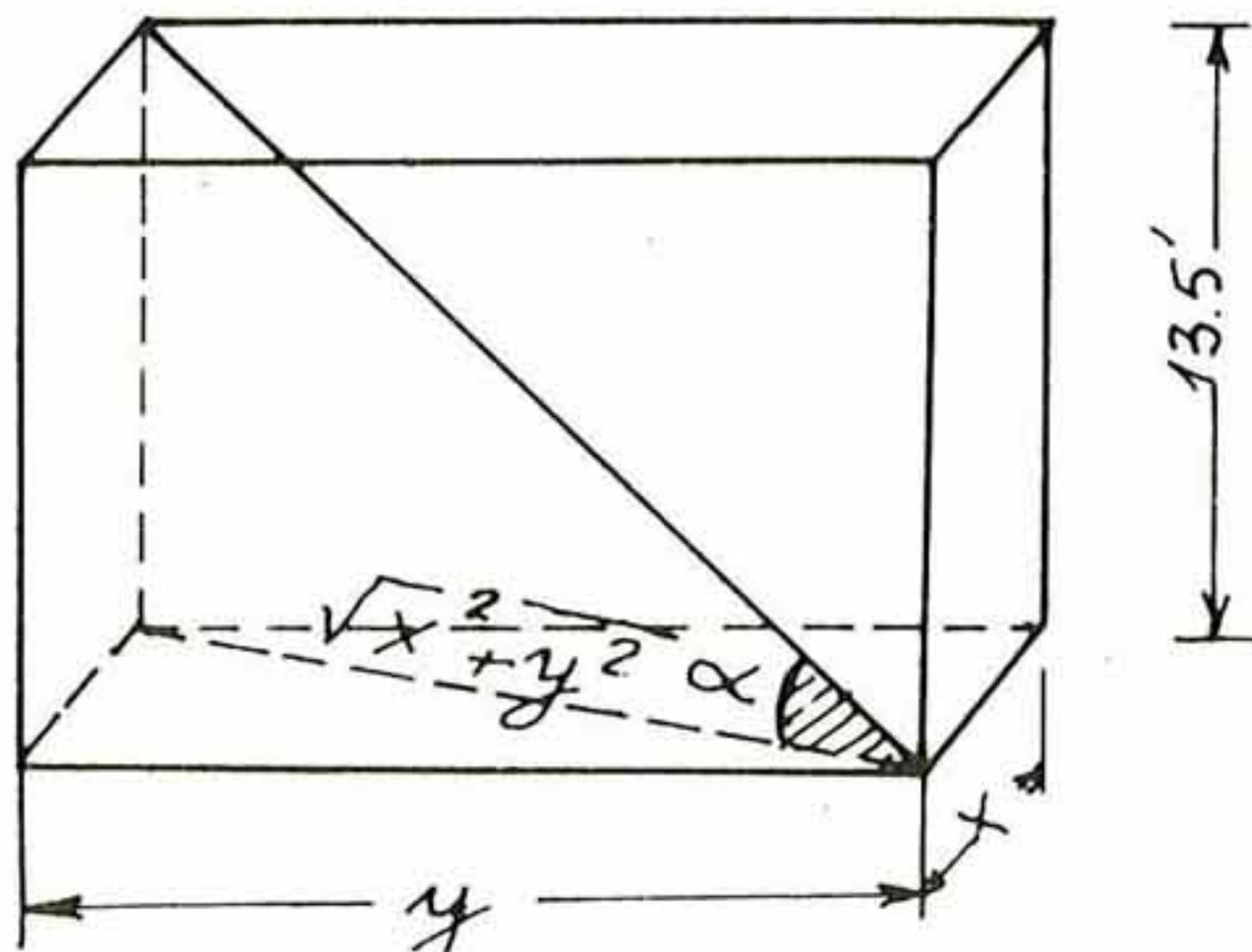


Şekil 5.c



İskele ve Barge arasındaki yatay açıklık 6' ila 13' olarak dikeylerde 12'

ila 15' arasında gözlenmiş, hesaplamalar bu iki değer için yapılmıştır.



Şekil 5.d

y=30'		y=15'	
x=6'	x=13'	x=6'	x=13'
α=23.81°	22.44°	39.88°	34.22°
α = tan ⁻¹ $\frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{13.5}$			

Diğer taraftan gemilerin tonajlarına göre bağlama halatları üzerine gelecek gerilme Ref. 9'dan alınan tablodan bulunur.

Teknenin Gross T. Büyüküğü	Teknenin* Deplasmanı (ton)	Halattaki gerilme (ton)
1000	2000	10
5000	10000	30
10000	20000	60
25000	50000	80
—	100000	100
—	200000	150
—	>200000'den	200

* Bu verilen yeterli doğrultudaki değerler, yük gemileri, tankerler ve maden cevheri gemileri için geçerlidir.

Bu tablodan Barge için halata gelen gerilme 70 ton olarak bulunur. Buna göre :

$$x=6' \quad y=15'$$

$$F_x = 70 \times \frac{6}{\sqrt{30^2 + 6^2 + 13.5^2}} = 12.56 \text{ Ton}$$

$$F_y = 70 \times \frac{30}{\sqrt{30^2 + 6^2 + 13.5^2}} = 62.8 \text{ Ton}$$

$$F_z = 70 \times \frac{13.5}{\sqrt{30^2 + 6^2 + 13.5^2}} = 28.26 \text{ Ton}$$

$$F = F_x^2 + F_y^2 = (19.95)^2 + (49.87)^2 = 53.72 \text{ Ton}$$

$$x=6' \quad y=30'$$

$$F_x = 70 \times \frac{6}{\sqrt{15^2 + 6^2 + 13.5^2}} = 19.95 \text{ Ton}$$

$$F_y = 70 \times \frac{15}{\sqrt{15^2 + 6^2 + 13.5^2}} = 49.87 \text{ Ton}$$

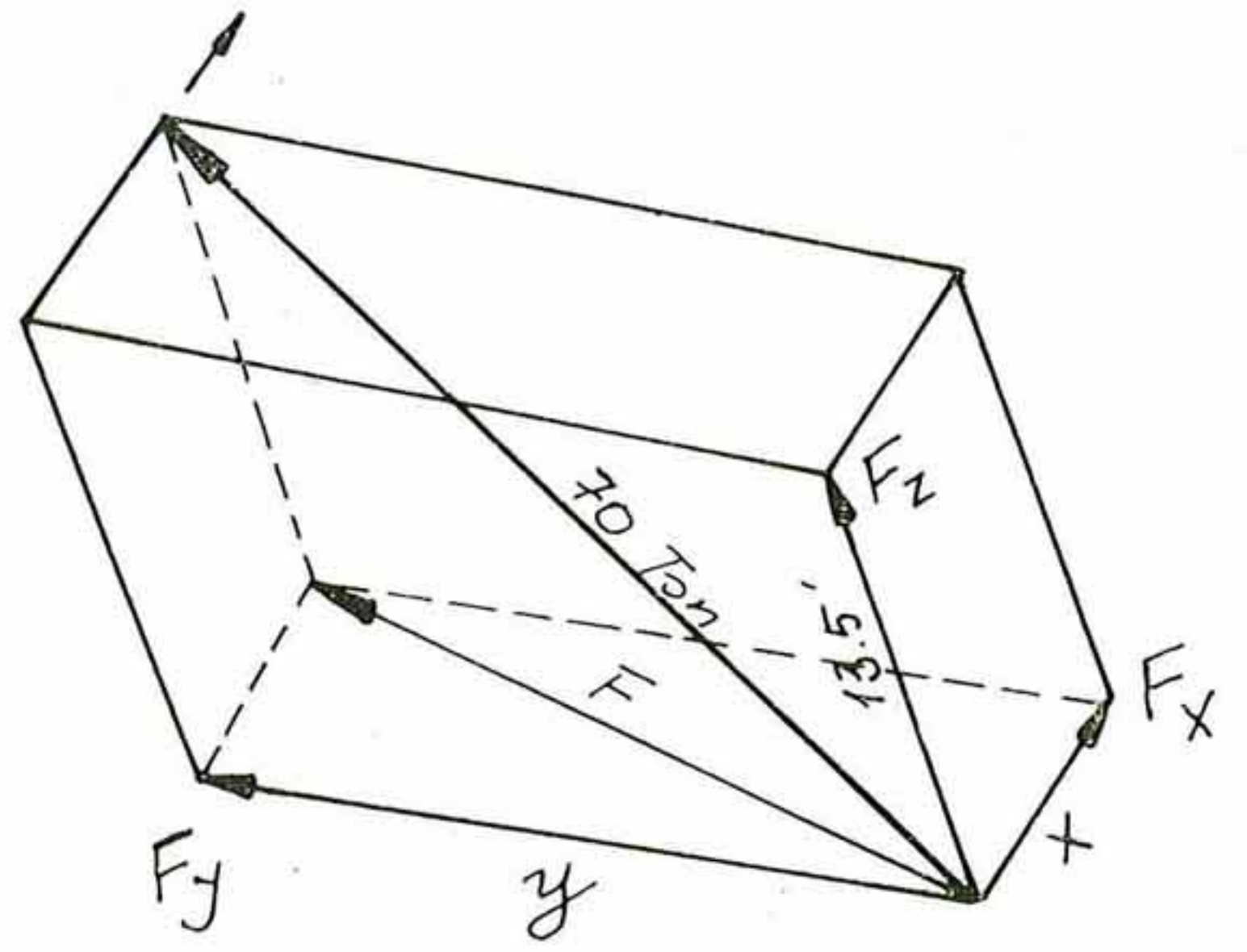
$$F_z = 70 \times \frac{13.5}{\sqrt{15^2 + 6^2 + 13.5^2}} = 44.88 \text{ Ton}$$

BARGE'IN YÜKÜNÜ BOŞALTIĞI SIRADA LİMANA BAĞLI OLDUĞU HALATLARDAKİ GERİLMENİN HESABI

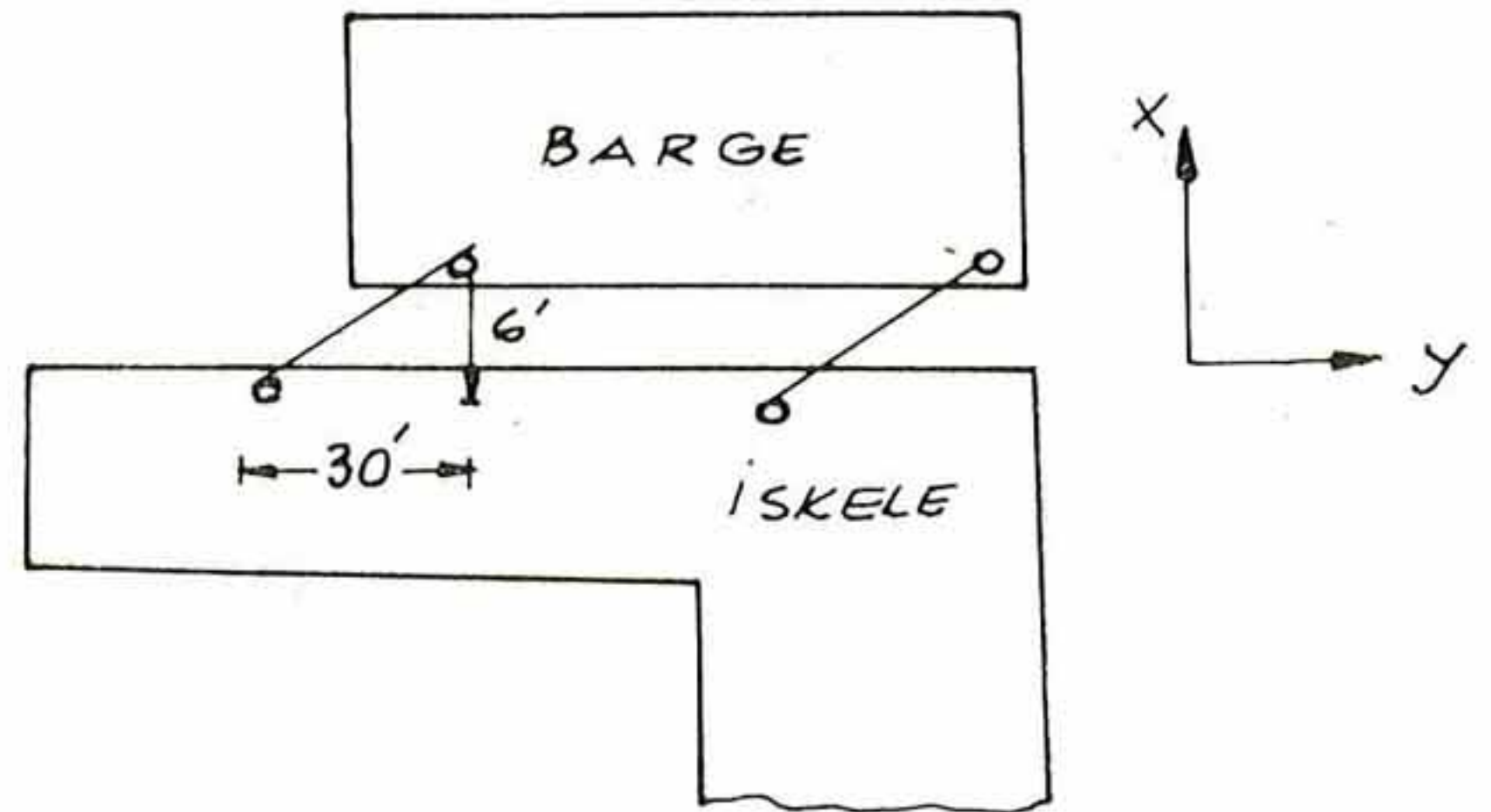
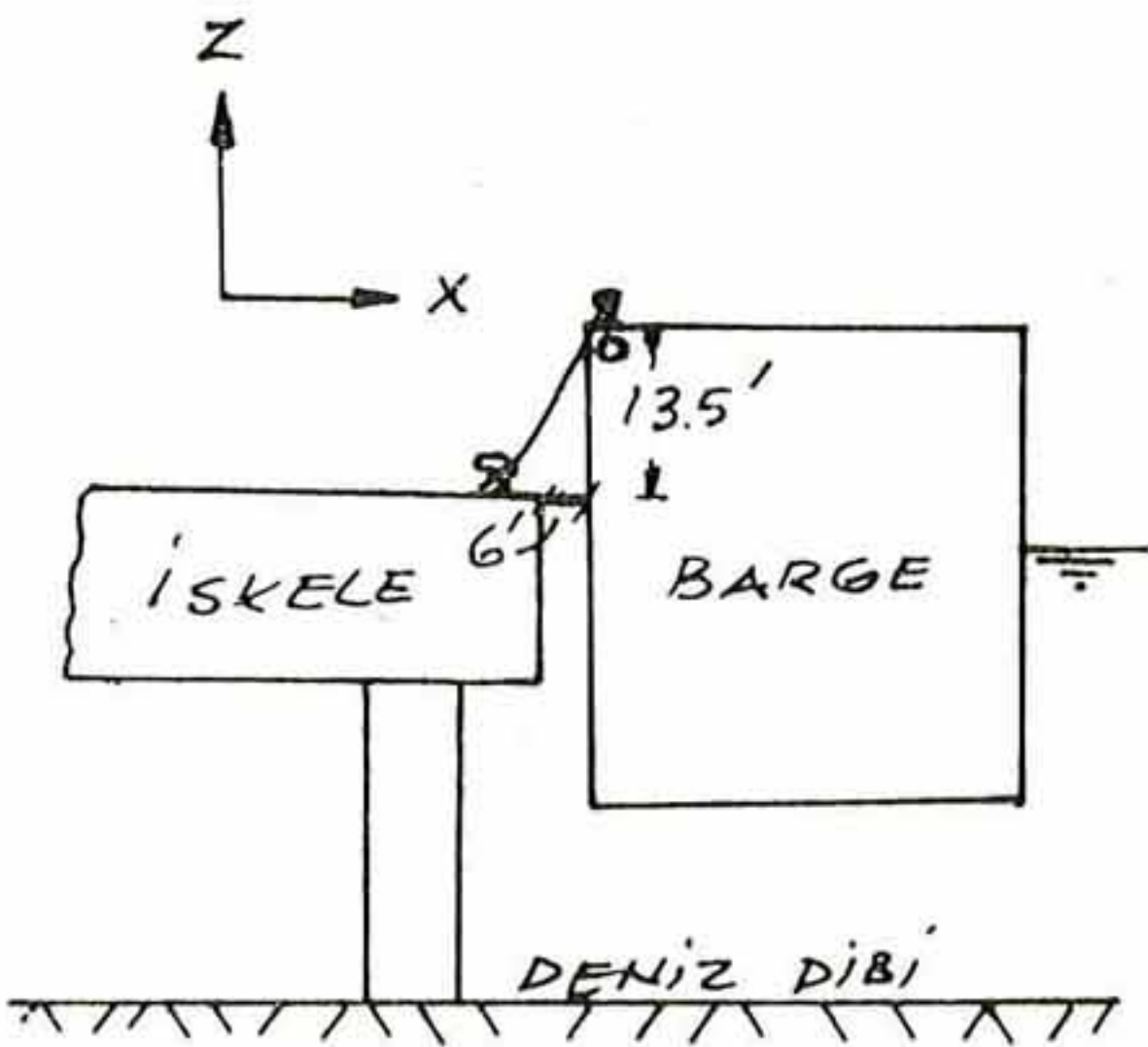
Barge'ın iskeleye aşağıdaki şekilde bağlı olduğu tespit edilmiştir. x yönündeki mesafe 6', y yönündeki ise 30' olarak alınmıştır.

Barge'ın deplasmanı $\Delta = 35856 \cong 36000$ ton dur. Barge limanda yükünü boşaltırken, tekne hafiflediğinden suyun kaldırma kuvvetinden dolayı da bir miktar yükselecektir. Barge'daki birim foot'a gelen bu kaldırma kuvveti :

$$\frac{\Delta}{d} = \frac{35856}{22.5} \cong 1594 \text{ Ton/ft}$$



Şekil 5.e



Şekil 5.f

Barge iskeleyi iki halatla bağlı olduğu için her bir halata bu kaldırma kuvvetinden dolayı gelen gerilme kuvvetide :

$$F_z = \frac{1594}{2} = 797 \text{ ton olur.}$$

Buna göre :

$$\text{Halattaki gerilme kuvveti : } F_H = F_z |\bar{e}_z|$$

$$\text{Burada } |\bar{e}_z| = \frac{13.5}{\sqrt{30^2 + 6^2 + 13.5^2}}$$

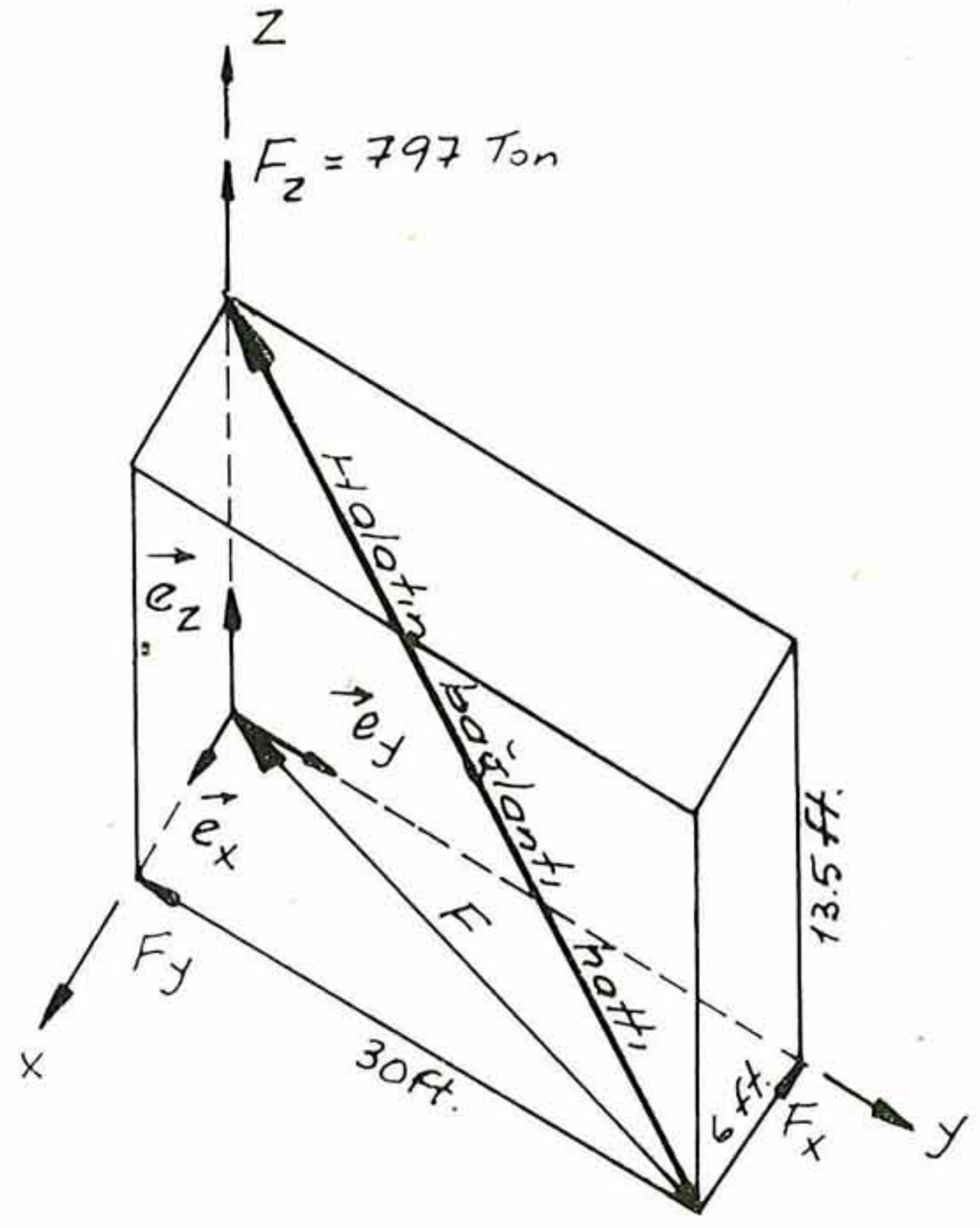
$$\text{Böylece } F_H = 797 \frac{13.5}{\sqrt{30^2 + 6^2 + 13.5^2}} = 1974 \text{ Ton}$$

Diğer yandan :

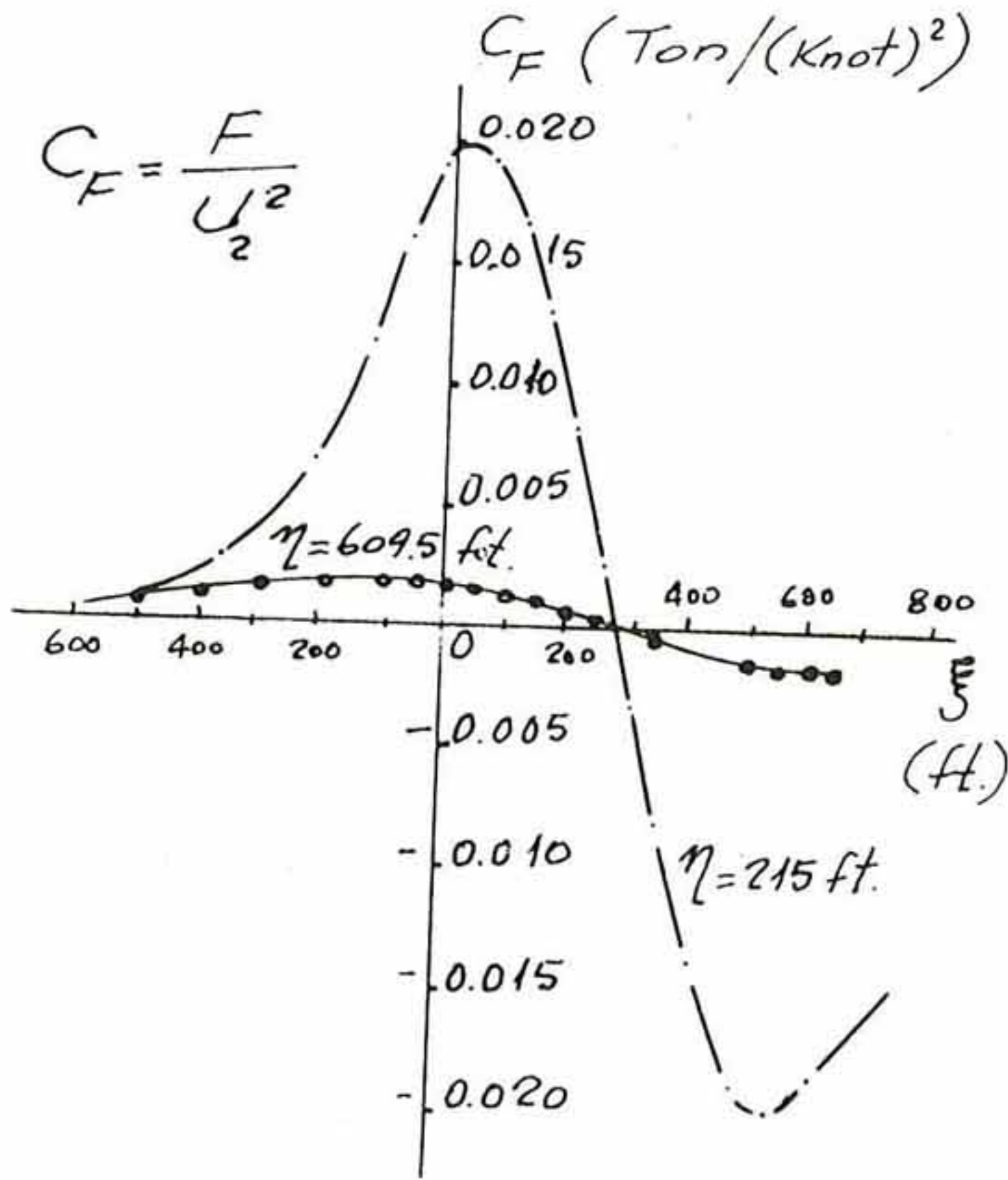
$$F_x = F_H \cdot |e_x| = 1974 \frac{6}{\sqrt{30^2 + 6^2 + 13.5^2}}$$

$$F_x = 354 \text{ Ton}$$

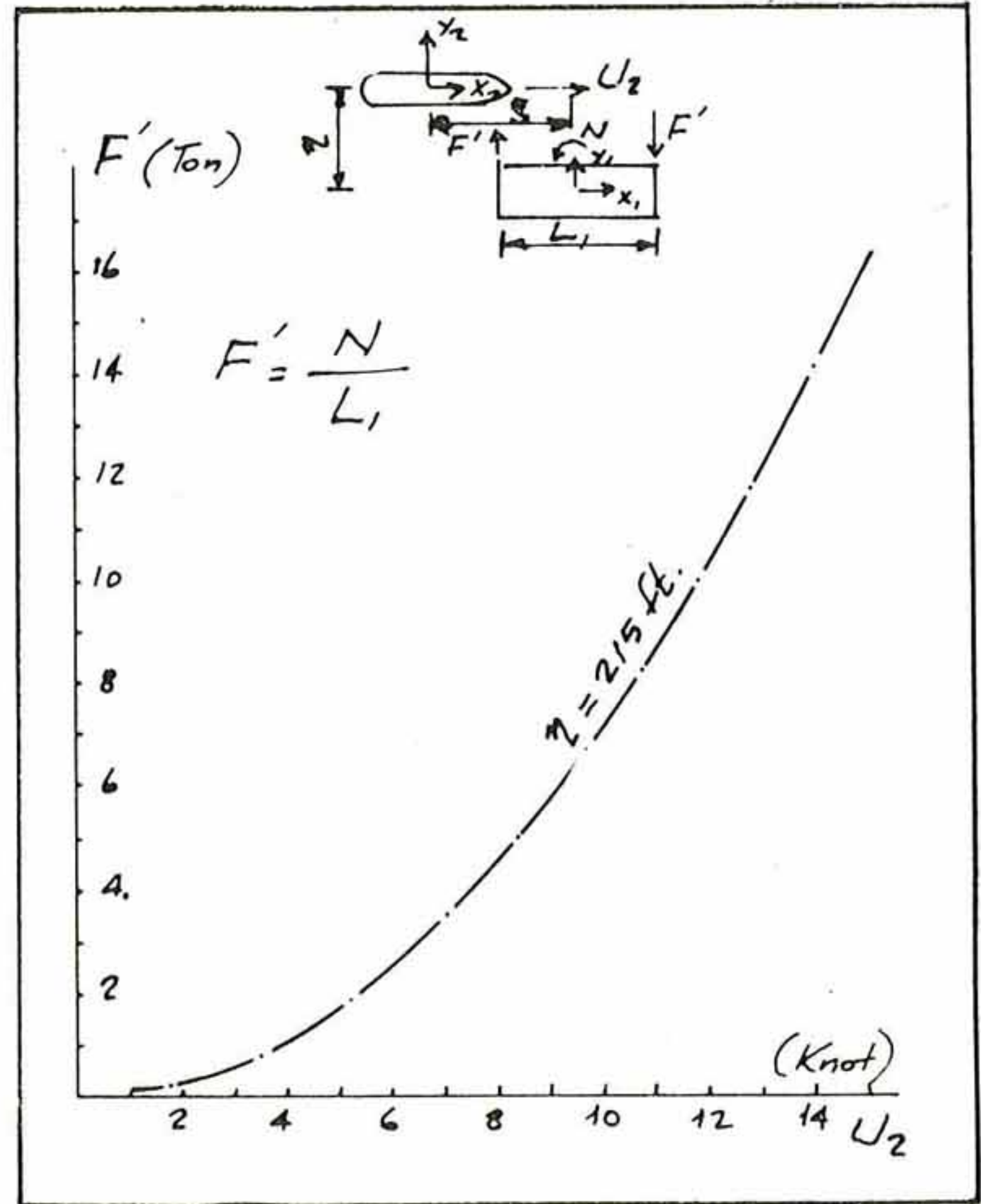
$$F_y = F_H |e_y| = 797 \frac{30}{\sqrt{30^2 + 6^2 + 13.5^2}} = 1771 \text{ Ton}$$



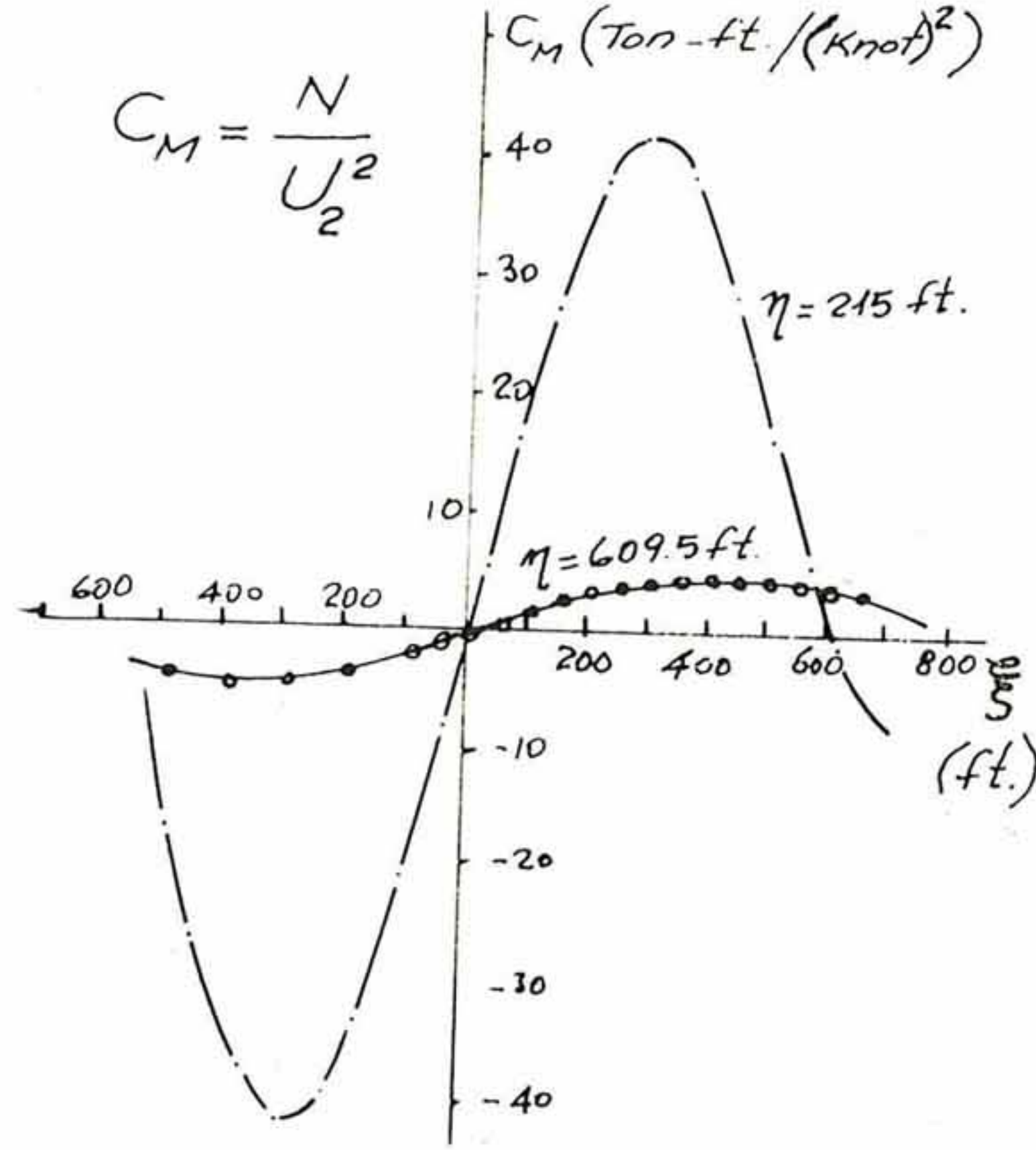
Şekil 5.g



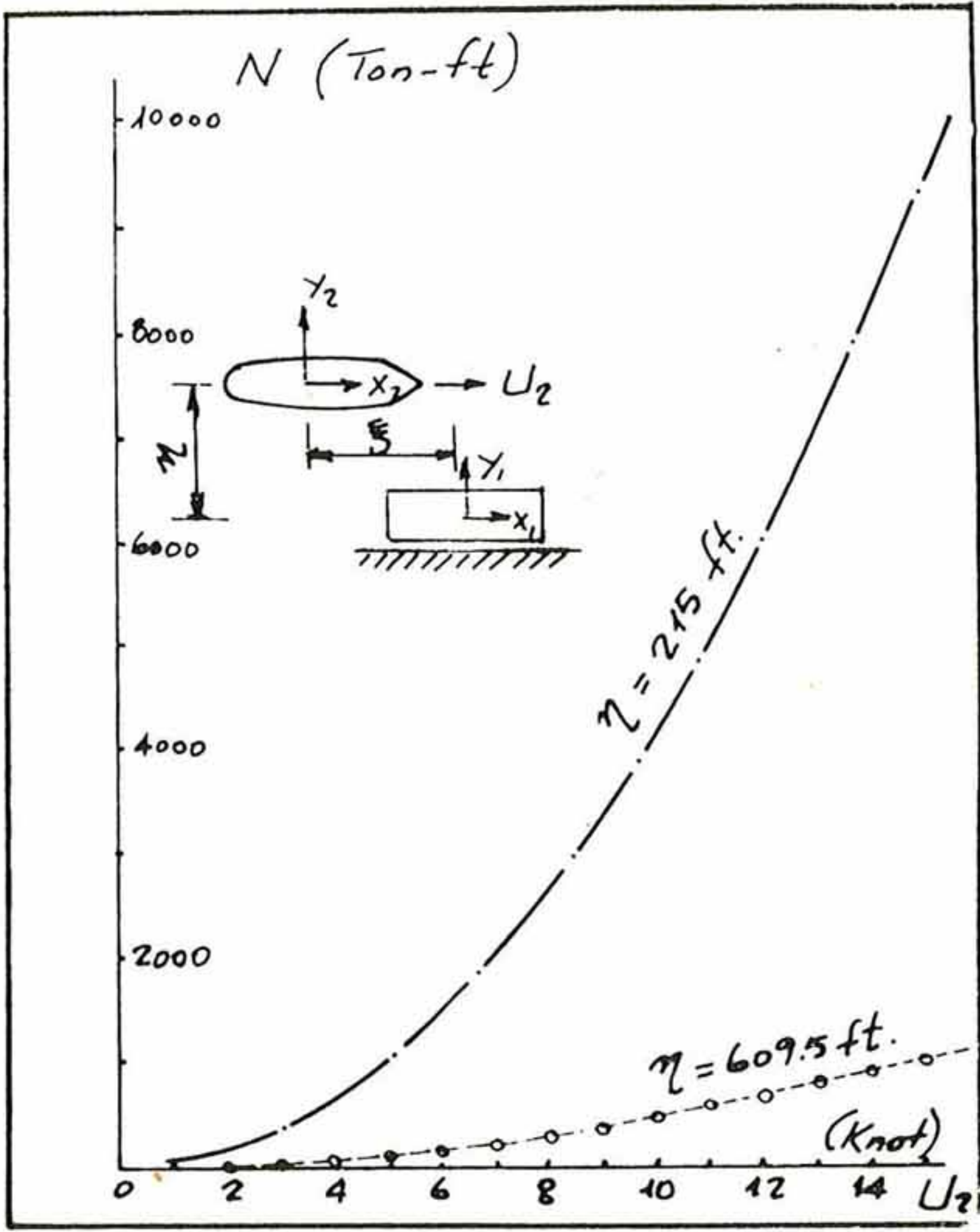
Şekil 6. Yan öteleme kuvvet katsayısı, C_F .



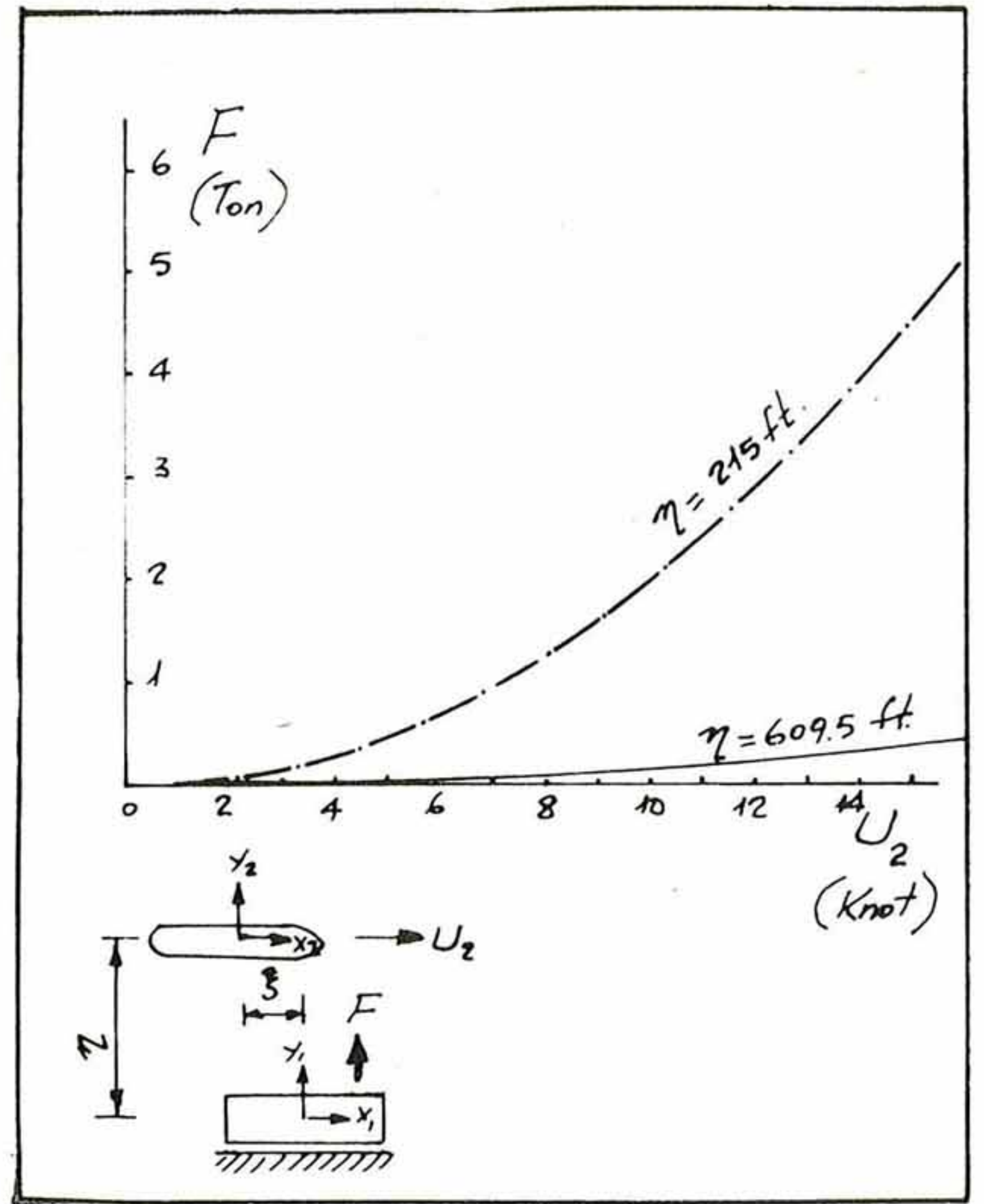
Şekil 7. Yan öteleme kuvveti.



Şekil 8. Savrulma moment katsayısı, C_M .



Şekil 9. Savrulma momentini.



Şekil 10. Savrulma momentini meydana getiren kuvvet çifti.

Eöylece halatta meydana gelen gerilmeden dolayı iskeleyi çeken kuvvet

$$F = F_x^2 + F_y^2 + 354^2 + 1771^2 = 1806 \text{ tondur.}$$

SONUÇ :

Bu hesaplamalardan görüldüğü gibi barge'in yükünü boşaltırken meydana gelen sephiye kuvvetinin halat üzerindeki yarattığı gerilme, yanından geçen Ro - Ro gemisinin barge'in halatları üzerinde yarattığından çok daha fazla olduğu görülmektedir. Burada da şu sonuç çıkmaktadır: Kazadan bir gün önce yükünü boşaltmaya başlıyan Barge'in tayfaları boşaltmadan dolayı meydana gelen sephiye kuvvetinin iskeleye bağlı olan halat üzerinde bu kadar fazla gerilme yapacağını kestiremeyip halatları gevşetmeyi bir noktada unutmışlardır. Halatlardaki gerilme kritik bir durumdayken yanından geçen Ro - Ro gemisinin yarattığı yan öteleme kuvveti ve savrulma momenti bu barge'in iskeleyi koparıp zarar vermesine esas değil fakat yardımcı etken olmuştur.

R E F E R A N S L A R

1. «Hydrodynamic Interactions Between Ships» by E.D. Tuck and, J.N. Newman Tenth Sym-

posium, Naval Hydrodynamics, Juna 1974, pp. 25 - 70.

2. «Bank Effects On A Ship Moving Trough A Short Dredged Channel» by N.H. Norbin, Tenth Symposium, Naval Hydrodynamics, June 1974, pp. 71 - 88.
3. «Ship Hull Vibration» by F.H. Todd, Edward Arnold Publisher Ltd. 1961, London, pp. 82 - 83.
4. «Sinkage And Resistance For Ships In Channels» by John S. Mc Nown Journal of the Waterways and Harbor Division A.S.C.E. August 1976, pp. 287 - 300.
5. «Supership Effect On Waterway Depth And Alignments» by Casimir J. Kray, Journal of the Waterways and Harbors and Coastal Engineering Division» A.S.C.E. Vol. 96, May 1970.
6. «Directional Stability and Control of Ships in Restricted Channels» by Haruzo Eda, Trans. SNAME Vol. 79, 1971.
7. «Ship Maneuvering Safety Studies» by Haruzo Eda, Robert Falls, and David A. Walden, Trans. SNAME Vol. 87, 1979.
8. «CRC Standard Mathematical Tables» by William H. Beyer 25 th. Edition CRC Publication, 1978.
9. «Recommendations of The Committee for Waterfront Structures» EAU 1970. Published by Wilhelm Ernst&Sohn, Berlin, München, Düsseldorf, 1971.

ODADAN HABERLER

● 3 Ağustos günü «Bizbize Ada Gezisi» düzenlendi. Geniş bir katılımın sağlandığı ada gezisi üyelerimize gönderdiğimiz duyurudaki programa uygun olarak gerçekleştirildi. Adalar arasında motorla dolaşma, denize girme ve Kınalı adada güneş batarken yenilen akşam yemeği ile devam eden eğlence akşam geç saatlere kadar sürdü. Gezi bitiminde geziye katılanların genel düşüncesi bu tür birlikte-liklerin sıkça yinelenmesi doğrudurduydı.

● Genç üyelerimiz daha rahat bir kullanım sağlamak amacıyla odamızı düzenleme çalışmalarına başladılar. Bu çalışmanın sonucunda önümüzdeki aylarda yapılması düşünülen mesleki eğitim çalışmalarını için gerekli yer yaratılarak eğitim çalışmalarının başlatılması içinde ilk adım atılmış oldu.

● Odamıza 30.5.1986 tarihinden sonra katılan üyelerimiz şunlardır. Başar Ergün, Aydın Eken, K. Cevat Öztunç, Ümit Özerkan, Lütfi Savaşkan, B. Fatih Özan, Nacettin Candan.

● Üyelerimizden Fuat İnak ile Semra Uysal ile 27 Temmuz 1986 günü ev-

lenmişlerdir. Yeni evlilere savaşın olmadığı bir dünyada barış ve mutluluk dolu birliktelikler dileriz.

● Ulaştırma Bakanlığı'nın Tarabya otelinde düzenlediği «Denizciliğin Sorunları» Paneli yapıldı. Panelde Odamız Başkan Taşkın Çilli tarafından temsil edildi. Taşkın Çilli konuşmasında onaysız projelerle gemi yapımlarının önünün alınması ve Gemi İnşaa Mühendislerinin sektör için gerekliliğini vurguladı ve bu eksikliğin sektörün içine düştüğü bunalımda önemli bir payı olduğunu savundu.

● Denizcilik İşletmelerinin talebi üzerine Odamızda kurulan bir komisyon tarafından SOLAS - 1974 çevirisi yapıldı. Denizcilik İşletmeleri tarafından kitap haline getirilip bastırılacak olan bu çevirinin önemli bir boşluğu dolduracağı inancındayız.

● 26 Ağustos 1986 günü 19203 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan «Gemi Adamları Yeterliği ve Sayısı Hakkında Tüzük» ile birlikte eski tüzük yürürlükten kaldırıldı.

● 6 Kasım 1986 tarihinde yapılan yönetim kurulunun aldığı kararla, İzmir Temsilciliği kuruldu ve temsilciliğe Hüsnü Yurttaş atandı.

Zorunlu Bir Yanıt..

Bilindiği gibi İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin kentiçi deniz ulaşımında kullanılmak amacıyla, kamuoyunca Deniz Otobüsleri olarak bilinen gemileri satın alma kararının ardından uzunca bir süre geçti. Bu süre içinde gerek Odamızın gerekse diğer kuruluşların olumsuz görüşlerine rağmen gemiler satın alındı. Bu satırları okuduğunuzda belki de işletmeye alınmış olacaklar.

Herşeyin yazılıp söylendiği, artık gemilerin çalışmaya başlayıp sonucun kamuoyunun gözlerinin önüne serileceği bu aşamada bir dergide Türk Uzakyol Gemi Kaptanları Derneği Genel Sekreteri Kaptan Necmettin AKTEN imzalı ve «Katamaranlar Geliyor... TOPLU TAŞIMACILIK MI, HIZLI TAŞIMACILIK MI?» bir yazı yayımlandı (1).

Başlığından da anlaşılacağı gibi yazı «denizyolundaki hız düşüklüğü nedeniyle trafiğin karaya itildiği (1)» ni, «mevcut gemilere rağmen trafiğin karaya kaymış olması (1)» nın, «ulaşım ihtiyacının toplu olmaktan çok hızlı olması olgusunu ortaya çıkardığı (1)» nı belirterek; Büyükşehir Belediyesi'nce satın alınan gemilerle «İstanbul'un deniz ulaşımında yeni bir dönemin başlamak üzere olduğunu (1)» iddia etmektedir.

Yazı bu kadarla kalsa, hiçbir bilimsel temele dayanmayan bu iddiaları yanıtlamaya gerek duymaz, başlayacak «yeni dönem» i bekleyip görmeyi tercih edecektir.

Oysa yazar orada durmamakta, yatırımı eleştiren tüm kesimleri «yeniliklere karşı çıkmak (1)» la suçlarken; başta eğitim ve araştırma kurumları olmak üzere tüm gemi inşaat camiasını karalamaya kalkışmaktadır. Böyle olunca da bazı noktalara değinmek zorunlu olmaktadır.

Ancak yazarın «Türkiye'de Şirket-i Hayriye döneminden bu yana gemi dizaynında pek gelişme olmadığı, her yeniliğin maalesef dışa-

rıdan gelen gemileri takip ettiği (1)» iddiasını, ayrı ve çok geniş kapsamlı bir yazıyı gerektirdiği için burada yanıtlamayacak; yalnızca yazarın yıllardır yurtdışından gemi satın alınmasının koyu destekçilerinden olduğunu belirtmekle yetineceğiz.

BU İLGİ NEREDEN DOĞUYOR?

Kuşkusuz okurlarımız yazarın bu konuya ilgisinin nereden doğduğunu, bilgisinin nereden kaynaklandığını bilemeyecekleri için, bir uzak-yol gemi kaptanının kentiçi deniz ulaşımında kullanılacak teknelerin teknik özelliklerini irdelemeye ve dizaynerlere yol göstermeye niyetlenmesini yadırgayacaklardır. Okuyucularımızın konuyu değerlendirirken düşmeleri muhtemel yanlışları önlemek amacıyla, yazarın aynı zamanda Genel Müdürlüğünü yürüttüğü firmanın, sözkonusu gemilerin satın alındığı Norveç tersanesinin temsilcisi olduğunu yazımızın başında belirtmek gereğini duyuyoruz.

TRAFİĞİ KARAYA KİM ÇEKTE?

Yazarın satın alınan tekneleri savunmaya çalışırken dayandığı tek olgu, kentiçi yolcu taşımacılığında karayolunun denize nazaran oldukça ağırlıklı bir yer alıyor olmasıdır. Trafik yılarcaya önce daha birinci Boğaz Köprüsü tercihiyle bilinçli olarak karaya çekildiğini; ikinci, üçüncü köprülerle de bunun pekiştirildiğini sokaktaki adam bile bilirken; bunun suçunu denize, oradan kalkarak da gemi dizaynerlerine yüklemeye kalkışmak eğer kasıt yoksa en azından insafsızlık olarak nitelenmelidir.

Kaldı ki özellikle kentiçi ulaşımında taşıma sistemlerini birbirlerine zıt alternatifler olarak sunmak yerine; ucuzluk, hız ve rahatlık gibi faktörlerin bileşkesini gerçekleştirecek bir sistem uyumunun sağlanması gerektiği açıktır. Konu İstanbul olduğunda, ağırlığın denizyolunda olacağı bir bileşkenin optimum sonucu vermesi de doğaldır.

KARAYOLU DAHA MI HIZLI?

Kentiçi yolcu taşımacılığında ağırlığın karayoluna kaymış olmasının nedeni, yazara göre, denizdeki hız düşüklüğüdür. İstanbul'un bugünkü trafik karmaşasını hiç yaşamamış birine bu iddia inandırıcı görünebilir. Oysa bütün ihmal edilmişliğine rağmen şehirhatlarının mevcut tüm hatlarında yolcu, karayoluna nazaran daha hızlı taşınmaktadır. Üstelik bu taşıma çok daha fazla sayıda yolcu için çok daha ucuza gerçekleştirilmektedir. Filoya yeni gemiler ilave edildiğinde açılması muhtemel tüm yeni hatlar için de aynı durum geçerlidir.

Otomotiv sanayiinin hergün sürekli olarak İstanbul trafiğine pompaladığı «hızlı» otomobilleri gören yazar, bundan «ulaşım ihtiyacının toplu olmaktan çok hızlı olması (1)» gerektiği sonucunu çıkarırken yanılıyor.

HIZLI TAŞIMAYA İTİRAZ MI VAR?

Bu noktada bir konunun iyi anlaşılmasını sağlamak gerekiyor. Yeni bir tekniğe sahip çıkmakla ilerici, çağdaş vb. olunamayacağı gibi; uygun görmemekle de gerici, tutucu, vb. olunmaz. Şurası açıktır ki, karşı çıkılan, gemilerin çiftgövdeli (katamaran) olması değildir. Hızlı olması, manevra üstünlüğü vb. hiç değildir. Bizim göz yumamadığımız, «yeni teknik» teraneleriyle yoksul ülkemizin milyarlarının çarçur edilmesidir. Gerçeklerin saptırılmasını önlemek amacıyla bir kez daha tekrarlayalım :

- Satın alınan gemiler oldukça pahalı gemilerdir. Taşıma yükünü denize çekme amacını gerçekleştirecek çok daha ucuz çözümler vardır.
- Klasik tekgövdeli gemilere nazaran katamaranların sahip oldukları dezavantajlar öngörülen dizayn hedeflerine ulaşamamaları sonucunu doğuracak; bu da zaten yüksek olan işletme giderlerini artıracaktır. Bu artış taşıma ücretlerine yansıtıldığında trafiği denize çekme amacı gerçekleşmeyecek, işletme tarafından karşılandığında ise kısıtlı ülke olanakları heba edilmiş olacaktır.
- Tüm bu gerçeklere rağmen bu tipte ısrar edilse bile, yurtiçinde yapımları ha-

linde maliyetleri yarının altına düşebilecektir.

KATAMARANLAR NE KADAR YENİ?

Yazarın iddialarının aksine, çift gövdeli tekneler ülkemiz için yeni, gemi dizaynerlerimiz için bilinmez de değildir. İTÜ Gemi Enstitüsü yıllarca önce bu tip tekneler için sayısız araştırma ve model deneyleri yapmış; bu konudaki yayınları uluslararası ilgi de görmüştü. Türkiye'de dizaynerler bu tekneleri yıllardır tanıyorlar ve en önemli avantajlarının (hız ve manevra kabiliyetinden önce) diğer teknelere oranla oldukça geniş güverte alanı ve denge kabiliyeti olduğunu bildikleri için de daha 1967'de iki güverteli katamaran otomobil ferilerini İstanbul için önerdiler (2). Çiftgövdeli gemileri Büyükşehir Belediyesi'nin ihalesi nedeniyle ve ancak o zaman tanıyanlar bütün bunlardan haberdar olmayabilirler. «Dünya denizciliğindeki gidişi izlemekten (1) bunları araştırmaya zaman bulamadığı anlaşılan yazara, o zaman bu önerinin, taşımaları karaya çekmeye çalışan çıkar çevrelerinin çabalarıyla gözardı edildiğini hatırlatmak yeterli olacaktır sanırız.

NASIL DEĞERLENDİRİYORUZ?

Yukarıdaki satırlarda özetlediğimiz karşı çıkış gerekçeleri, yalnızca bu teknelere özgü de değildir. Geçmişte de aynı şeyler olmuş, benzer yatırımları kişisel çıkarları gereği hararetle savunanlara karşı, Gemi Mühendisleri Odası bilimsel ve teknik kanıtlarla ve ülke ve halk çıkarları açısından karşı çıkmıştı. 12 - 13 yıl önce DBTAO İstanbul kentiçi deniz ulaşımında kullanılmak üzere Hovercraft ya da Hydrofoil tip gemiler satın almaya kalktığında da perspektifimiz aynı, gerekçelerimiz benzerdi. Sonraları bir özel şirket tarafından satın alınarak işletilen hydrofoil tip gemilerin bugün buldukları nokta, bizi doğruladı. Bilim ve teknolojinin ışığında ülke ve halk çıkarlarını kollama perspektifi, bugüne dek yanılmadı; bu olayda da yanılmayacak. Haklılığımızı kanıtlayan belirliler, daha tekneler gelmeden ortaya çıkmaya başladı. Çok daha ucuza malolacağı açısından gemilerin yurtiçinde üretilmesi önerimize kulak asılmaması, gerçek amacın trafiği deni-

ze çekmek olmadığını kanıtlıyor. Türkiye Denizcilik İşletmeleri Genel Müdürü Ahmet YILDIRIM «Deniz otobüslerine parası olan biner» derken (3), bizim anlatmak istediklerimizi özetliyordu. Başlangıçta «bu tekneler herhangi bir plaja bile rahatlıkla indirme - boşaltma yapabilirler» diyenler (4), bugün Bostancı, Kabataş ve Ataköy'e özel iskeleler yaptırıyorlar.

SON BİRKAÇ SÖZ...

Gemi dizaynerlerinin gözönünde tutacağı husus, kendisinin bir deniz mimarı olduğu kadar bir deniz mühendisi de olduğudur. Yalnız görünüşü güzel ve estetik bakımından iyi bir dizayn, eğer *maksada uygun* (a.y.ç) değilse, geminin denizciliği ve selameti veya *ekonomik istekler buna feda ediliyorsa* (a.b.ç) bu realist bir dizayn yolu olamaz (5)».

Yazarın «Türk denizcilerinin gemi inşa camiasından bekledikleri (1)» ni belirttiği görev ve sorumluluklarını (1)» gemi dizaynerleri, daha eğitimlerinin ilk yıllarında öğrendikleri bu temel üzerinde yerine getiriyorlar. Böyle olduğu için de yazarın yaptığı gibi «Petrol faturasının ön sırada geldiği Türkiye ekonomisinde bu harcama kaleminin % 48'ini ulaştırma kesiminin oluşturduğunu; bunun da % 40'ının İs-

tanbul'da hem de benzin ve motorin olarak tüketildiğini (1)» belirttikten sonra, bir ton faydalı yükü bir mil uzaklığa 150 gram yakıt tüketerek taşıyan sistemin yerine 700 gram yakıt tüketerek taşıyan katamaranları önermiyorlar.

Yine aynı nedenle yalnızca hızı ve «yeni» liği nedeniyle katamaranları göklere çıkaran yazarın neden bunlardan çok daha hızlı, üstelik karaya da çıkabilme özelliğine sahip olduğu için özel iskeleler gerektirmeyen «en yeni» hovercraftları önermediğini sormuyorlar.

Bizce, bilimsel kanıtlara dayalı savlar yanıtlanırken, aynı yolu kullanmak tercih edilmelidir. Teknelerin alımında aracılık yapmış olan firmanın yöneticisi yazarın bu yolu gitmeyip, karşıtlarını karalamaya kalkmasının nedenlerini okuyucularımızın değerlendirmesine bırakıyoruz.

R E F E R A N S L A R

1. Denizati, Yıl 2, Sayı 13.
2. Gemi Mühendisliği, Sayı 30.
3. Cumhuriyet, 15 Nisan 1986.
4. Cumhuriyet, 10 Şubat 1986.
5. Gemi Dizaynı, Ord. Prof. Atan UTKU, İ.T.Ü. Yayını.
6. Gemi Mühendisliği, Sayı 26.

'Catamaran' Tipi Gemilerin Özellikleri ve Bunların İstanbul Limanında Kullanılmaları Hakkında Düşünceler

Prof. Suavi EYİCE

- T.C. Ulaştırma Bakanlığı'nın düzenlediği 8. Ulaştırma Şurası'na sunulan tebliğ.

CATAMARAN TİPİ GEMİLER HAKKINDA GENEL BİLGİLER

8. Ulaştırma Şurası'na sunulan tebliğ.

«Catamaran» tipi, yani ikiz tekneli gemiler, bu adın da belirttiği üzere, yan yana konmuş ve birbirlerine müşterek bir madeni konstrüksiyonla bağlı, yarı tekne adını taşıyan iki adet müstakil tekneden teşekkül eder. Taşıyıcı teknelerin üzerinde bulunan müşterek bir platform, yolcu ve yük naklinde kullanılacak geniş bir güverte oluşturmuş olur. Bazı ikiz tekneli gemilerde bu tekneler ayrıca su altında da birbiri ile bağlanmakta, bu takdirde bu ikinci bağlantıya, geminin baş ve kıç vurma hareketini frenlemeye yarayan hidrodinamik bir form da verilebilmektedir. Bu tipi oluşturan teknelerde, yarı tekneleri boylamasına eksenlerine göre, simetrik veya asimetrik olarak yapmak ta mümkündür. Bazı konstrüksiyonlarda, hem geminin rijiditesini arttırmak, hem de baş ve kıç vurma hareketini bir miktar söndürmek maksadıyla, dalgasız denizde ekseriye su üstünde kalan ve yardımcı bir mahiyet taşıyan, diğerlerine nazaran genişliği çok daha ufak olan, bir üçüncü tekne daha yerleştirilmektedir. Diğer taraftan, ikiz tekne tipinin sağlamıyacağı kadar geniş bir güverteye ihtiyaç bulunması halinde, eş formlu tekne adedi ikiden üçe çıkarılmakta; bu takdirde de «Trimaran» veya diğer adı ile üçüz tekneli bir gemi elde edilmiş olmaktadır.

İkiz tekneli gemilerde endaze: U, V ve S formunda olabilir. Yarı teknelerin simetrik ol-

maları halinde, genellikle baş taraf S, kıç taraf ise V formunu haiz olur. İkiz tekneli gemilerin en büyük avantajını stabilite üstünlüğü teşkil eder. Bu üstünlük bilhassa başlangıç stabilitesinde kendini açık bir tarzda gösterir. Bu tip gemilerde model tecrübeleri çok önemli bir rol oynar. Bunlarda, yarı tekneleri bağlayan müşterek platform, genellikle fribord güvertesi olarak kabul edilir. Diğer taraftan ikiz tekneli gemilerde boyuna stabilite oldukça zayıftır ve tekne trim doğuran hareketlere, yani baş ve kıç vurma hareketlerine, karşı duyarlıdır. Bu tipi haiz olan gemilerde, yarı teknelerden bir tanesi yara aldığı takdirde, ilgili kompartmana dolan sular sebebiyle meyil husule geleceğinden, ciddi bir durum ortaya çıkabilir. Bahis konusu olan gemide güverte şayet şiyersiz ise, o zaman durum daha da kritikleşir.

İkiz tekneli gemilerde, klasik tiplilerde mevcut olan: sürtünme ve artık mukavemetlerine ilâveten bir de bu iki yarı teknedan çıkan dalgalardan oluşan bir dalga girişim mukavemeti mevcut olur. Bu tipi haiz gemilerde, yarı tekneler arasında bulunan kanalın formu ve genişliği de önemli bir rol oynar; çünkü bu kanalda bir sürtünme mukavemeti husule gelmektedir.

İkiz tekneli gemilerde: İz katsayısının yayılışı düzgün, değerleri ufaktır. Büyük başlangıç stabilitesinden dolayı, yalpa hareketleri bir sakılkini andırır; dolayısıyla büyük açılarda, senkronize yalpa halinin teşekkülü pek mümkün değildir.

İkiz tekneli gemilerin en büyük avantajını sağladığı büyük güverte alanı teşkil eder; fakat diğer taraftan da, yüksek hıza haiz bu tip

gemiler ağırlığa karşı gayet hassastır. Haliha-zırda ikiz tekneli gemilerin çalışma alanını hız-ların yüksek, seyir yapılan sularda derinliğin az ve gemi boyunun sınırlı olduğu haller teşkil eder. Gemi ihtiyaçlarında, ikiz tekneli olanla-rın çekici tarafları olabilir; fakat bugünün ge-mi inşaatında bunlara yaygın bir şekilde rast-lanılmamaktadır.

«Catamaran» veya ikiz tekneli gemilerin teknik özellikleri hakkında mufassal bilgi, Tü-bitak tarafından organize edilmiş olan «Ulaş-tırma Sempozyumu» nun 15.12.1986 tarihli top-lantısında okunmuş bulunan ve Yardımcı Do-çent Dr. Aydın Şalcı ile birlikte hazırlanmış bu-lunduğumuz tebliğde mevcut bulunmaktadır.

FJELLSTRAND TERSANESİ İKİZ GEMİLERİ

Avrupa'nın en büyük alüminyum imalât-çılarından biri bulunan, Norveç'te kain ASV firmasının bir yan kuruluşu olan Fjellstrand Tersanesi, 1952 yılında, baştan aşağı alümin-yum alaşımlarından mamul, yarı tekneleri si-metrik olan, ikiz tekneli gemiler inşa etmeye başlamıştır. Başlangıçta: sahil koruma, klavuz-luk, ilmi araştırma, yangın söndürme, sıhhi yardım, denizaltı kurtarma gibi çeşitli maksat-lar için düşünülmüş olan bu gemiler, imalâtçı firmanın: 11M, 13M, 14M, 15.5M, 17M, 18M, 21M, 23M, 25.5M ve 26M tiplerini oluşturmuş-tur. Görüldüğü üzere buradaki tip işareti, met-re olarak gemi boyunu ifade etmektedir.

Fjellstrand Tersanesi, bu gemilerden elde etmiş olduğu tecrübelerle 1981 yılında, Kuzey Denizi'nde mevcut petrol arama ve istihsal platformlarının gerektirdiği insan ve malzeme

ikmalini sağlamak maksadıyla 31.5M adını ver-diği yeni bir tip geliştirmiş ve daha sonra da bunun, uzak mesafelere ve hızlı olarak yolcu ve yük taşıyabilecek versionlarını ortaya çıkar-mıştır. Bu sonuncuların oluşmasında; sahilleri-nin toplam boyu 2800 kilometreye erişen Nor-veç'te, bunların büyük bir kısmının Kuzey At-lantik'in haşın dalgalarına maruz bulunması; sefer esnasında bu dalgaların da, ekseriye bor-dadan alınması esas fikri teşkil etmiştir.

Bilindiğine göre 31.5M tipinden 1985 yılı sonuna kadar, 1 adedi Fransa'ya, 2 adedi Nor-veç'e, 1 adedi Brezilya'ya, 1 adedi Malezya'ya ve 5 adedi Çin'e olmak üzere, ceman 10 adet satılmıştır. Bu versionların hepsinde de, insan ve yük taşınması yalnızca müşterek platfor-mun oluşturduğu güverte üzerinde yapılmakta-dır. Ayrıca bunların hepsinde de, bir açık de-niz seferinin gerektirdiği: cayro pusla, radar, elektrikli parakete, elektrikli iskandil, radyo-goniometre, telsiz telefon v.s. gibi çeşitli cihaz-lar bulunmakta; diğer taraftan bunlara, ma-nevra kabiliyetini arttırmak maksadıyla piç kontrollu pervane ve baş omuzluk su jeti per-vanesi gibi ekipmanlar da ilâveten konulabil-mektedir.

Bazik projeye nazaran: su hattındaki bo-yu: 31,5 m, azami genişliği: 9,40 m ve yüksek-liği de: 3,50 m olan 31.5M tipi hakkında ge-rekli teknik bilgiler aşağıda verilmiş bulun-maktadır. Burada birinci sütun bazik projeye, diğerleri ise çeşitli versionlara ait bulunmakta-dır. Burada bariz olarak görüldüğü üzere, bu versionların hiç birisi İstanbul limanı için ön-görüldüğü tarzda bir toplu taşımacılık için dü-şünülmemiştir.

T İ P İ	Bazik Proje	Norsul Catamaran	Asie 3	Anahitra	Helgoland	Hu Bei/xiu	Lygra
Grostonajı (GRT)	—	190	211	270	287	299	314
Çektiği su (m)	1.40	1.85	2.55	2.30	1.95	2.15	2.05
Servis hızı (kn)	32	26	30	28	28.5	28	28
Seyir mesafesi (mile)	1500	510	1200	545	370	340	380
Yolcu kapasitesi (—)	—	96	96	161	160	291	292
Yük kapasitesi (t)	40	14	—	40	8	—	—
Ana makine gücü (BHP)	—	2x1330	2x2010	2x2000	2x1780	2x1948	2x1780
Elektrik gücü (KW)	—	2x 40	2x 130	2x 50	2x 30	2x 60	2x 30

Anlaşıldığına göre, İstanbul Büyük Şehir Belediye'sinin talebi üzerine, Fjellstrand Tersanesi, bu cetvelde belirtilmiş olan gemi boyunu 7.30 m uzatmak, diğer boyutları gerekli tarzda değiştirmek; bu meyanda muhtemelen gemi genişliğini 12,5 m ye ve çektiği suyu da 2 m ye çıkarmak ve içinde 326 kişilik oturma mahalli bulunan, müşterek platform üzerinde, içinde 123 kişilik oturma mahalli bulunan, bir üst güverte daha ilâve etmek, yani toplam yolcu kapasitesini 449'a çıkarmak suretiyle, 31.5 M tipini esaslı bir tadilâta tabi tutarak, 38.8 M adını vermiş olduğu tipi elde etmiştir. Bu durumda gemi deplasmanı da değişmiş olduğundan: ya orijinal tipteki ana makine gücü muhafaza edilmiş, bu taktirde gemi hızı düşürülmüş; yahut da yan hızın muhafaza edilebilmesi ve hatta daha da yükseltilebilmesi için, makine gücü arttırılmıştır.

Öğrenildiğine göre, bu hallerin her ikisi de vuku bulmuştur; Çünkü gemilerden 5 adedinde hızın 24 mil, geri kalan 5 adedinde ise 32 mil olmasına karar verilmiştir. Bu taktirde de gerekli makine güçleri sırasıyla: 2×1650 BHP ve 2×2040 BHP olmuştur. Bu bilgilerden çıkarılabilecek netice, bu gemilerden yalnız ilk beş adedinin İstanbul limanı sınırları içinde vazife görmesinin; diğerlerinin ise İstanbul'un, Marmara Denizi'nde kâin diğer limanlara bağlanmasının düşünüldüğüdür.

Fjellstrand tersanesinin, 38.8 M tipi yeni gemilerinden: Çin Denizi'nde kullanılmak üzere 2 adedi için Çin ile, Karaipler Denizi'nde sefer yapmak maksadıyla 2 adedi için de oradaki bir devlet ile anlaşma yapmış olduğu söylenilmiştir. Fakat bunların yolcu ve yük kapasiteleri hakkında, henüz bilgi mevcut değildir.

Bütün bu açıklamalardan görüldüğü üzere, 31.5 M tipinde en yüksek yolcu taşıma kapasitesi 292 olmuştur; yapılmış olan gemilerin hiçbirisi de toplu taşımacılık maksadıyla kullanılmamaktadır.

31.5 M tipinden şimdiye kadar yalnızca 10 adet; 38.8 M tipinden ise muhtemelen 4 adet inşa edilmiştir. Halbuki İstanbul Büyük Şehir Belediyesi bu tersaneye, hem de daha tam ola-

rak denenmemiş olan tipinden, 10 adet gemiyi birden ısmarlamıştır.

31.5 M tipinde en çok 292 kişilik olmuş olan yolcu kapasitesi, müşteri tarafından gelmiş olan istek üzerine, gemi boyutlarını arttırmak ve buna bir üst güverte ilâve etmek suretiyle oluşmuş olan 38.8 M tipinde 449'a çıkarılmış ve bu suretle olmuş yeni tipe «Europe - Asia Link» adı verilmiştir.

YERLİ DENİZ OTOBÜSLERİ

Halbuki ülkemizde bundan tam 30 yıl önce Bostancı ve Caddebostan adlarını taşımış olan iki adet deniz otobüsü inşa edilmiş bulunmaktadır. Dizaynı İstinye Tersanesinde yapılmış ve yolcu kapasitesi 250 kişi olmak üzere projelendirilmiş olan bu gemilerde propulsion grubu olarak o zamanlar için bir yenilik teşkil etmiş olan dizel - elektrik sistemi seçilmiş; bu gemilerde teknelerin çelikten inşa edilmiş olmalarına karşılık, ana güverte üzerinde kalan bütün aksam için, dünyada ilk tatbikatlardan olmak üzere, deniz suyuna mukavim alüminyum alaşımları kullanılmıştır. Bu inşa tarzı, aynı tersanede daha sonra yapılmış olan; Çengelköy sınıfı 800 kişilik Boğaz hattı gemilerinde ve Suadiye sınıfı 2000 kişilik Kadıköy ve Adalar hatları gemilerde de tatbik edilmiştir.

Bostancı ve Caddebostan deniz otobüslerinin teknik karakteristikleri şöyle olmuştur :

Tam boy	:	32,40 m
Su hattı boyu	:	30,00 m
Tekne genişliği	:	6,60 m
Su üstü yüksekliği	:	4,60 m
Çektiği su	:	1,70 m
Servis hızı	:	11,5 kn
Ana makine gücü	:	2×220 BHP
Ana makine devir sayısı	:	1350 RPM
Elektrik jeneratör gücü	:	2×12 Kw
Yolcu kapasitesi	:	250

Boyutları ve yolcu kapasitesi bakımından Norveç'teki bazik 31.5 M tipine yakın olan bu

gemilerde, projeyi gerekli tarzda değiştirmek ve icabında bir üst güverte ilâve etmek suretiyle bunları, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi'nin talep etmiş olduğu yolcu kapasitesine çıkarmak; ayrıca makine gücünü arttırmak suretiyle de, istenilen servis hızına eriştirmek pek ala mümkün olabilirdi.

İKİZ VE TEK TEKNELİ GEMİLERİN MUKAYESESİ

İkiz tekneli bir gemi ile aynı hizmet maksadı için projelendirilmiş tek tekneli klasik bir geminin mukayesesi yapıldığı takdirde, aşağıda belirtilmiş olan hususlar ortaya çıkmış olur.

İkiz tekneli bir gemide başlangıç stabilitesi yüksek olduğundan yalpa vurma periyotları klasik bir gemiye nazaran daha düşük çıkmakta; yani denizde dalgaların bordadan vurmaları halinde, yolculuk daha rahat geçmektedir.

Fakat buna karşılık, geminin bu dalgaları pupadan veya pruvadan alması hallerinde ise, tekne genişliklerinin daha dar bulunmalarından dolayı, baş ve kıç vurma hareketleri daha şiddetli olmaktadır.

İkiz tekneli bir gemide, tekne ağırlığı, içte kalan 2 adet ilâve bordadan ve üst kısımdaki müşterek platformdan dolayı, klasik bir gemiye nazaran en az % 25 kadar daha fazla çıkmakta; yani bu suretle maliyet bedeli yükselmektedir. İkiz tekneli bir gemi, sağladığı geniş güverte alanı sebebi ile: kontener, araba ve emsali, yani ağırlıklarına nazaran kapladıkları güverte sahası büyük olan yüklerin taşınmalarına bilhassa uygun düşmektedir. Bunların diğer bazı tipleri üzerine, hatta bir helikopter bile indirmek mümkün olabilmektedir.

Ayrıca ikiz tekneli gemiler, gemi boyunun ve üzerinde sefer yapılan sularda derinliğin sınırlı olmaları halinde de klasik gemilere nazaran daha avantajlı olmaktadır.

İkiz tekneli gemilerin, yüksek hızlarda su direnci bakımından haiz olduğuna üstünlük, bu hızın düşmesi halinde ortadan kaybolmakta ve durum bu bakımdan da klasik geminin lehine dönecektir.

İkiz tekneli gemilerde propülsionu sağlayan ana makinenin, büyük güce rağmen ufak

boyutlu ve hafif olması iktiza eder; bu takdirde de yüksek devirli yani 1500 RPM sınırını aşan bir motor seçilmesi gerekir. Bu vasıfları haiz motorda: hem aşınma nispetleri yüksek, hem ömür kısa, hem spesifik yakıt sarfiyatı daha fazla, hem de kullanılan yakıt daha pahalıdır. Halbuki klasik tipli bir gemide, tekne genişliği daha fazla ve deplasman daha da yüksek bulunduğundan, yukarıda belirtilmiş olan mahsurları ortadan kaldıran, orta devirli motorların kullanılmaları mümkündür. Bu hususta her iki tipe ait mevcut gemiler üzerinde yapılmış olan araştırmalar, akar yakıt masraflarının: ikiz tekneli gemilerde, klasik olanlara nazaran 43 % daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Bu durumun da, nakliye maliyetinin artmasına sebebiyet vereceği tabiidir.

Bu hususta en canlı misali Bostancı tipi deniz otobüsleri teşkil eder. Bunlarda ana makineler, dakikada 1350 RPM olan devir ile dönmelerine ve bu sayının da Norveç gemilerindekinden en az 300 RPM kadar daha düşük olmasına; ayrıca ana motorların haiz oldukları dizel - elektrik sistemi sebebi ile aşındırma etkisi büyük olan manevra yapmalarına da lüzum olmamasına rağmen, nispeten kısa bir zamanda tabii ömürlerini bitirmiştir. Fakat buna karşılık aynı devrede inşa edilmiş bulunan Çengelköy ve Suadiye tipi gemilerde mevcut orta devirli motorlar ise, halen de vazife görmeye devam etmektedir.

İkiz tekneli gemilerde, gerekli olan makine teçhizatı, klasik bir gemiye nazaran daha fazla; bunun neticesi olarak ta: hem daha ağır, hem de daha pahalıdır. Bunun sebebini beher eş teknede birer ana makine ve buna ait teçhizatın bulunması teşkil eder. Gerçi yüksek hızlı, tek tekneli klasik gemilerde de ana makine adedi genellikle zaten ikidir; fakat bunlar aynı makine dairesi içine yerleştirilmiş bulunmaktadır. Halbuki ikiz tekneli gemilerde iki adet müstakil makine dairesinin mevcudiyeti: boru devrelerinin, elektrik kabloları ve teçhizatının, havalandırma tesislerinin v.s. nin artmalarına sebebiyet verir. Ayrıca: demir ırgatı, dümen makinesi gibi klasik gemide tek olan ünitelerin de çift olarak mevcut bulunmaları gerekir.

İkiz tipli gemilerde dedveyt tonajı sınırlıdır. Bunların insan nakli için düşünülmüş olmaları halinde, normal olarak yolcuların tıpkı uçaklarda olduğu üzere, oturarak seyahat etmeleri gerekir. Fakat bu taşıma tarzının şehir hattı toplu taşımacılığında tatbik edilmesine ise pratik olarak pek imkan yoktur. Bunlar daha ziyade uzak mesafelere yolcu nakli için uygun düşmektedir.

Yukarıda tadat edilmiş olan bütün bu hususların, ikiz tekneli gemilerde maliyeti esaslı tarzda arttıracığı tabiidir. Nitekim mevcut ikiz ve klasik tekneler üzerinde yapılmış olan araştırmalar birinci tipin diğerine nazaran maliyet bakımından haiz olduğu farkın: % 35 ilâ 42 civarında daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Bir gemide seyir hızının yükseltilmesi, ancak gerekli olan makine gücünün esaslı surette arttırılmasıyla mümkündür. Nitekim hemen hemen aynı boyutları haiz Bostancı tipi gemilerde, 11,5 millik servis hızının: 2×220 BHP'lik güç ile temin edilmiş olmasına karşılık; 30 millik 31.5 M tipinde ise bu gücün 2×2010 BHP'e çıkarılması iktiza etmiştir. Görüldüğü üzere hızın takriben 2.5 misli arttırılmasına karşı, gerekli güç artışı takriben 10 misli olmuştur. Bu durum da, ikiz tekneli bir geminin yüksek hızlarda haiz olduğu daha düşük dalga mukavemetine rağmen vuku bulmuştur.

İkiz tipli gemiler, birer deplasman teknesidir; yani bunlar seyir ederken nispeten büyük dalgaların teşekkül etmelerine sebebiyet verir. Gerçi bu tip gemiler, büyük hızlarda kayıcı duruma girdiklerinden, dalga teşekkülü klasik deplasman tekneleri kadar büyük olmakta; fakat gene de bir miktar mevcuttur. Halbuki hydrofoil ve Hoover - Craft tipi gemilerde bu durum mevcut değildir. Diğer taraftan İstanbul'un iç ve dış liman sınırları içinde, deplasman tekneleri için gemi hızları halen sınırlı bulunmaktadır. Çünkü aksi takdirde oluşan büyük dalgalar, gerek civarda bulunan ufak tekneler ve gerekse sahildeki rıhtımlar için birer tehlike oluşturur.

Daha evvelde belirtilmiş olduğu üzere, Norveç yapısı gemilerde tekneler alüminyumdan inşa edilmiştir. Halbuki çelik malzemeye nazaran bunun maliyeti; hem daha yüksek, hem de bir hasar vuku halinde tamiri daha zordur.

Solas 74 kaidelerine nazaran, alüminyumlu malzemelerin: makine dairesi perdelerinde, pencere çerçevelerinde, can kurtarma teçhizatı bölgelerinde ve diğer bazı yerlerde kullanılmaları yasaktır. Gene aynı kaideler bu malzemelerin A 60 tipi izolasyonu haiz olmalarını, yani civardaki sıcaklığın 927°C bulunması halinde, metal malzemenin 60 dakikada ancak 200°C'a kadar ısınabilmesini amirdir. Bu kadar mükemmel bir izolasyonun pahalı olacağı tabiidir. Alüminyum malzemenin fiyatı çeliğe nazaran zaten pahalı olduğundan, bu ilâvenin de yapılmasıyla, imalât maliyeti çeliğe nazaran 3 ilâ 4 misli daha pahalı olmaktadır. Bu suretle ağırlıktan yapılan ekonomi ise, sonunda ancak % 10'a erişebilmektedir. Norveç yapısı gemilerde bu malzemenin seçilmiş olması: hem gemileri yapan tersanenin bir alüminyum imalât grubuna dahil bulunması; hem de ikiz tekneli gemilerde ağırlıkların çok sınırlı olmalarından ileri gelmiştir.

TENKİTLER

İstanbul limanında Anadolu yakasının Bostancı ve Pendik arasında mevcut iskeleleri ile Avrupa yakasının Yenikapı ve Kabataş iskeleleri arasında toplu yolcu taşımacılığı yapmak üzere: «Catamaran» tipi hızlı deniz otobüsleri işletmeye karar verilmiş olduğu ve bu maksat için de İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin Norveç'te kâin Fjellstrand Tersanesi ile 10 adet gemilik bir bir mukavele imzalamış olduğu malûmdur. Bu mukaveleye göre bu gemilerden ilki 1987 yılı mart ayı başında; geri kalanları ise ayda bir veya daha fazla sayıda olmak üzere teslim edilmiş olacaktır.

İstanbul limanında toplu taşımacılık yapma kararını verdikten sonra, İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin, kanaatimize göre, aşağıda belirtilen hususlara dikkat ederek hareket etmesi icap ederdi.

Bu durumda ilk olarak ve gerekli araştırmalara dayanarak yolcu kapasitesinin ve gemi seyir hızının tespit edilmeleri; bu donelere dayanarak ta, çeşitli ütilizasyon sayıları esas alınarak işletme masraflarının ve bunlar yoluyla da muhtemel navlun bedellerinin hesap edilmeleri gerekirdi. Denizcilik Bankasına ait Şehir

Hatlarında, bir çok yılın tecrübelerine dayanarak 250, 800 ve 2000 yolcu kapasiteli gemi tipleri gelişmiştir. Acaba İstanbul Büyük Şehir Belediyesi 450 kişilik kapasiteyi hangi esaslara dayanarak tesbit etmiştir? Çünkü lüzumundan büyük tutulmuş bir yolcu kapasitesi: gemi boyutlarının artmalarına sebebiyet vererek bunun maliyetinin yükselmesine yol açar. Diğer taraftan bu taktirde, başta yakıt masrafları olmak üzere işletme masrafları da artmış olur. Ayrıca bu durumda geminin ütilizasyon sayısının düşeceği de tabidir.

Bir kere işletilen geminin yolcu kapasitesi ve gerekli servis hızı tesbit edildikten sonra, bu sahada yetkili bir kuruluşa ön görülmüş şartlara uygun olarak bir avan - proje yapılması yerinde olurdu. Ülkemize bir deniz otobüsü için, hatta nihai konstrüksion projesinin yapılmasının bile mümkün olduğu, 30 yıl önce tespit edilmiştir. Halen ülkemizde bazı üniversitelerin fakülte veya bölümleri, böyle bir vazifeyi üstlenebilecek durumdadır. Aksinin düşünülmesi halinde ise, gemi inşaatı sahasında faaliyet gösteren ecnebi mühendislik firmalarına da müracaat edilebilirdi.

Elde böyle bir avan - proje mevcut olduktan sonra, beynelminel ihaleye çıkılması halinde: hem işletme şartlarına uygun bir gemi tipine, hem de bu taktirde ortaya çıkacak rekabet sayesinde, bu gemiye mümkün olabilen en düşük bedelle sahip olma imkanı doğacaktı. Bu durumda yerli tersanelere de: yalnız başlarına veya bu tip gemileri inşa etmekte olan yabancı tersaneler ile işbirliği halinde teklif verme imkânı doğabilecekti.

Diğer taraftan gene bundan otuz yıl önceleri ispat edilmiş olduğu üzere bu tip gemileri yerli tersanelerde de inşa etmek mümkündür.

İstanbul Büyük Şehir Belediyesi'nin deniz otobüsleri inşa ettirmek fikri duyulduktan sonra, söylenildiğine göre; gerek bir kamu teşekkülü olan Türkiye Gemi Sanayi ve gerekse özel tersanelere mensup yetkililer, bu gemileri yapmak için teklifte bulunmuş; fakat müsbet cevap alamamıştır.

Bilmediğimiz sebepler tahtında bu gemilerin Norveç'ten alınmalarında bir mecburiyet ol-

ması halinde bile, komple olarak alınacak gemi adedi bir veya ikide bırakılabilir; geri kalanlar ise gerekli malzeme makine ve teçhizat oradan gelmek üzere, halen ekserisi ekonomik bakımdan zor bir devre geçiren, yerli tersanelerde inşa edilebilirdi. Bu hususu doğrulayan aktüel ve canlı bir misali Türkiye Gemi Sanayi'nin Pendik Tersanesi ile Polonya firmaları arasında yapılmış olan son anlaşma teşkil etmektedir.

Mühendis ünvanına sahip olmak, bir insana bütün mühendislik sahalarında söz ve karar sahibi olma yetkilerini veremeyeceği tabidir. Nasıl tıp dalında belirli bir ihtisas sahasına, diğer bir ihtisas sahasından müdahale edilmesi düşünülemezse, gayet karmaşık bir statik ve dinamik sistem oluşturan gemi ihtisas sahası için de durum aynıdır. Çünkü modern bir gemide, herhangi bir stasioner tesiste bulunabilecek, her türlü makine ve teçhizat mevcuttur. Ayrıca bütün bunların geminin dengesi bozulmadan ve ahenk içinde vazife görmeleri de beklenir. Konunun genişliği sebebiyle bazı ecnebi üniversitelerde, gemi inşaatı ve makineleri mühendisliği, diğer mühendislik öğrenimlerinden, resmen iki sömestir daha fazla bir zamana ihtiyaç göstermektedir.

Malûm olduğu üzere İngiliz dilinde bütün cansız eşya nötr dir ve bunların hepsi de «it» kelimesiyle ifade edilir. Burada yegâne istisnayı cansız olmasına rağmen «she» kelimesiyle ifade edilen gemi teşkil etmektedir. Diğer taraftan bir İngiliz atasözüne nazaran «İflas etmek için en emin yol, gerekli bilgileri haiz olmadan yapılan gemi işletmeciliği teşkil eder.»

Bütün bu izahatın ortaya koyduğuna göre, İstanbul limanında toplu yolcu taşımacılığında kullanılmak maksadıyla ikiz tekneli tipin seçilmesi için, herhangi bir mecburiyet yoktur. Çünkü burada: ne gemi boyu veya su derinliği bakımından bir sınırlandırma mevcuttur, ne de yolcu taşımacılığı için geniş bir güverteye ihtiyaç duyulması mecburiyeti vardır. Ayrıca öngörülmüş olan yüksek seyir hızlarına da ihtiyaç bulunmamaktadır. Bostancı ile Yenikapı veya Kabataş arasındaki mesafe, yalnızca 10 deniz mili kadardır. Bu kadar kısa bir mesafe içinde yüksek hızdan lâyikiyle istifade etmek

mümkün değildir; zaten gemi iskeleye yaklaşırken de hızını düşürmek mecburiyetindedir.

Kanaatime nazaran İstanbul Büyükşehir Belediyesi bu kadar büyük bir yatırıma girmeden evvel bazı ön çalışmaları yapması ve burada olduğu üzere gözü kapalı olarak, başka maksatlar için düşünülmüş bir gemi tipi için evvela niyet mektubu vermemesi, daha sonra da mukavele imzalamaması gerekirdi. Çünkü diğer iş sahalarından daha da önemli olarak, gemicilikte bir esas kaide mevcuttur. O da belirli vasıfları haiz bir gemiyi mevcut şartlara uydurmak yerine, o şartlara uygun gemi tipini temin etmektir.

Bu tebliğin amacı Fjellstrand Tersanesi yapısı olan ikiz tekneli gemileri kötülemek değildir. Daha evvelce de belirtilmiş olduğu üzere bu gemiler, sert denizlerde, uzak mesafelere: belirli sayıda yolcu veya belirli miktarda yükü taşımak ve bunları varacakları mahale en kısa bir zamanda ulaştırmak maksadıyla düşünülmüştür. Anlaşıldığına göre bu gemiler, öngörülmüş olan düşünceleri gerçekleştirmişlerdir.

Fakat İstanbul'da toplu taşımacılık yapmak maksadıyla sipariş verilmiş olan bu gemiler için, dış limanda: senenin birkaç günü hariç olmak üzere: ne muazzam dalgalar mevcuttur; ne de büyük hızlarla saatlerce sürecek bir yolculuk yapmak mümkündür.

ÖNERİLER

Esas çalışma sahaları gemi işletmeciliği olmıyan ve bünyelerinde de gemi mühendisleri bulunmıyan bazı kamu teşekkülleri, çeşitli hizmetler için zaman zaman gemi yaptırma ihtiyacını duymakta; fakat bunun realizasyonu içinde sahada yetkili müessese veya şahıslardan fikir almak lüzumunu hissetmemektedir. Her sahada olduğu üzere, gemide de kullanılan teknikler hızla değişmekte ve bunları ancak işin içinde olanlar takip edebilmektedir. Bunun neticesi olarak bu yapılan gemilerde: ya eskimiş klasik düşünceler tatbiki devam edilmekte; yahut ta bir zamanlar bir yenilik teşkil etmiş, fakat arada daha üstünleri ortaya çıkmış bulunduğundan, artık eskimiş duruma girmiş sistemler, yeniden keşfedilerek kullanılmaya başlanmaktadır.

Bu meyanda bazı kamu kuruluşları, yaptırdıkları geminin bir klas müessesesinin kontrolü altında yapılmış ve bunun sertifikasını haiz olmasını kâfi bir güvence olarak görmektedir. Yurdumuzda bu sahada vazife görmekte olan Türk Loydu'nun uzun yıllar boyunca başkanlığını yapmış bir kimse olarak, bir hususu burada belirtmek yerinde olacaktır. Bir klas müessesesinin vazifesi, sertifikasını vereceği veya verdiği bir gemide can ve mal emniyetini güvence altına almaktır. Bu hususu temin maksadıyla da, kendilerine tevdi edilen bir inşa projesinin veya sertifika talep eden bir geminin kendi, müessesesinin kurallarına göre yapıldığını veya yapılmış olduğunu kontrol etmekle iktifa eder. Yani diğer bir deyimle bu müesseselerin: geminin form dizaynı, seçilen sevk sistemi, ekonomik bir çalışma sağlayıp sağlamıyacağı ve emsali hususlar ile hiçbir ilgileri yoktur.

Faaliyet alanı gemi inşaatı dışında olan bir devlet teşekkülünün gemi yaptırmaya karar vermesi halinde, bunun çalışacağı şartları tam olarak belirttikten sonra bir avan proje yaptırması ve ancak bundan sonra yurt içinde veya dışında ihaleye çıkması uygun olur. Bu hususların temin için de, bahis konusu olan sahada ihtisas sahibi olan bir şahıstan, bir mühendislik firmasından veya bir üniversite teşekkülünden istifade etmesi gereklidir. Daha sonraları ise, bu suretle seçilmiş olan taraf: gerek ihale dosyalarının hazırlanmasında, gerekse de, inşaat safhasında gerekli olan kontrollarda, gemiyi yaptıran kuruluşun müşaviri olarak vazife görebilir :

Gemi inşaatındaki teamüle göre, inşaat esnasında üç taraf mevcuttur. Bunlar sırasıyla: gemiyi yapan tersane, geminin kendi kurallarına göre yapılıp yapılmadığını kontrol eden klas müessesesi ve geminin şartnamede mevcut ahkama göre yapılıp yapılmadığını gemi sahibi namına kontrol eden taraftır. Denizcilik Bankasında çalışma esnasında sonucu olarak belirtilen iş olan vazifeyi, bir keresinde heyet üyesi, bir keresinde ise heyet başkanı olarak ifa etmiş bulunuyorum. Çünkü inşaat esnasında, klas müessesesi yalnızca kendi kaideleri dışına çıkılması halinde müdahalede bulunur. Halbuki bir geminin inşa şartnamesinde, bu

kaidelerin dışında kalan pek çok madde mevcuttur.

Halen ülkemizde: gemi inşaatı ve makine-leri sahasında iki üniversite de öğretim yapılmaktadır. Bunlar İstanbul Teknik Üniversitesi'nin Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi ile Yıldız Üniversitesi'nin Mühendislik Fakültesi Gemi İnşaatı Mühendisliği Bölümü'dür. Her iki teşekkül de döner sermaye kanunu çerçevesi içinde dışarıya iş yapılabildiğinden, yukarıda belirtilmiş olan hizmetlerde kullanılabilir.

Son olarak öğrenildiğine nazaran İstanbul

Büyük Şehir Belediyesi, Norveç'te bu gemilerin inşaatını kontrol maksadıyla Türkiye Gemi Sanayii ile bir anlaşma yapmıştır. Bu suretle tarafımdan ileri sürülmüş olan hususlardan hiç olmazsa bir kısmına uyulmuş olmaktadır.

Nihayet Ulaştırma Bakanlığı'nın deniz işlerini tedvir eden kısmında da, hiç olmazsa devlete ait teşekküllerin yaptıracakları gemilerde yukarıda yapılması teklif edilmiş olan öneriye uyulup uyulmadığını kontrol edecek bir teşkilâtın kurulması ve şayet böyle bir teşkilât zaten mevcutsa, o zaman da bunun işletilmesi yoluna gidilmesi yerinde olacaktır.

İstanbul Büyük Şehir Belediyesinin 'Catamaran' Tipi Gemileri

Prof. Suavi EYİCE
Yıldız Üniversitesi
Öğretim Üyesi

Denizati Dergisi'nin 13/1987 sayılı nüshasında, 'Catamaran' tipi gemilerin Norveç'ten satın alınmalarında aracılık yapmış olan firmanın yöneticilerinden bulunan Sayın Kaptan Necmettin Akten tarafından yazılmış: «*KATAMARANLAR GELİYOR... TOPLU TAŞIMACILIK MI HIZLI TAŞIMACILIK MI*» adını taşıyan makaleyi okumuş bulunuyorum.

Bu yazıda bahis konusu tipi haiz gemilerin İstanbul şehri toplu taşımacılığına ne kadar uygun bulunduğu anlatıldıktan sonra aynen: «*Bir bilim adamının bazı temel gerçekleri dahi incelemeden Ulaştırma Şurası gibi ciddi bir forumda bazı düşünceler ortaya koyabilmesi (3) Türk gemi inşa camiasının bulunduğu noktayı düşündürmektedir*»; buna ait dip notta da: «*(3) Bkz - Prof. Suavi Eyice, Catamaran tipi gemilerin özellikleri ve bunların İstanbul limanında kullanılmalari hakkında*» beyanıyla evvela şahsıma; daha sonra da gene aynen: «*Gemi inşa alanında eğitim ve araştırma yapan fakültelerin denebilir ki istisnasız katamaran gemilere karşı çıkmaları, İstanbul'un ihtiyacının farkında olmadıkları izlenimini ve dünya denizciliğindeki gidişi izledikleri olasılığını düşündürmektedir.*» beyanıyla da, mensubu bulunduğum öğretim ihtisas sahasına da hücumda bulunmaktadır.

Şahsen polemikten hoşlanmıyan ve tartışmaları yalnızca bilimsel seviyede tutmak eğiliminde olan bir kimse olmama rağmen, bu makalede gerek şahsıma ve gerekse 43 yıllık meslek hayatıma dil uzatılmış olduğundan, bence kapanmış olan bu meseleyi tekrar açmak ve kendimi savunmak mecburiyetinde kalmış bulunuyorum. Halbuki Ulaştırma Şurası'nda tebliğimi okumaya başlamadan önce giriş konuş-

masında aynen: «*Bu tebliğ ile amacım tahakkuk safhasında bulunan bir anlaşmayı sarsmak değildir. Düşüncem yalnızca bundan sonra nelerin yapılmamasını vurgulamaktan ibarettir*» demiştim.

Kelimenin manasıyla bir forum, belirli konuda fikirlerin ortaya atıldığı ve karşı fikirlerin tartışıldığı bir ortamdır; herkes de düşündüğü fikri savunmakta serbesttir. Ulaştırma Şurası'nın gerek gündemi ve gerekse kabul edilmiş olan tebliğlerin metinleri, Şura toplantısından çok daha önceleri belli olmuş olduklarına göre, tebliğimde ileri sürmüş olduğum hususlara karşı çıkacak olan kimselerin fikirlerini, beher tebliğ için tartışma maksadıyla ayrılmış zaman esnasında ve orada belirtmeleri gerekirdi.

Vermiş olduğum tebliğin mahiyetinin hiç kimse için bir sürpriz teşkil etmemiş olması gerekir; çünkü bu da çok daha evvelinden ilgililerce malum bulunuyordu.

Makale yazarının iddiasına göre tebliğim ciddi bir incelemeye dayanmamaktadır. Halbuki 15 ile 17 Aralık 1986 tarihlerinde Tübitak tarafından düzenlenerek İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yapılmış bulunan: «*Sosyal ve Ekonomik Gelişmemizde Ulaştırma Sempoziumu*» na takdim ederek okumuş olduğum: «*CATAMARAN (İKİZ) TEKNELERİN TEKNİK-EKONOMİK ÖZELLİKLERİ HAKKINDA DÜŞÜNCELER*» adını taşıyan tebliğ, gayet etraflı bir araştırmayı ihtiva etmektedir. Giriş, Geometri, Hidromekanik, İnşaat, Teknik sonuçlar, Yolcu Taşımacılığı ve Referans bölümlerini ihtiva edip içinde gerekli şekiller, diagramlar ve denklemler bulunan bu 16 sayfalık

tebliğ tamamen araştırma ve incelemeye dayanmaktadır. Satışta aracılık yapmış olan makale sahibine bu tebliği okumasını ve burada belirtilmiş olan hususlardan hangisinin yanlış olduğunu bildirmesini de hassaten rica ederim. Arzu etmesi halinde, ülkemizde de birkaç gemi tipinin projelerini üstlenmiş dünya çapında bir mühendislik firmasından, ayrıca yeni Ankara feribotu da dahil olmak üzere çok sayıda geminin projesini yapmış olan bir ecnebi profesörden almış olduğum ve fikirlerimi destekleyen referansları da kendisine gösterebilirim. Makale sahibinin düşüncesi kabul edilecek olursa: Türkiye'deki meslektaşları gibi bunlar da, dünya gemiciliğinin gidişatından haberdar bulunmamaktadır.

Bu Sempozyumda, bahis konusu olan tebliğin tartışılması esnasında, kendisi de bir gemi inşaatı mühendisi bulunan, İstanbul Teknik Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Kemal Kafalı bazı günlük gazeteler tarafından da neşredilmiş olduğu üzere: «*Nedense bizim dışardan almaya bir meylimiz var. Affedersiniz ama gemicilik dilinde bu tip teknelere enayi tekneler denir. Yani bunlar, benim bahçemde bile yapılabilir. 2,5 milyar liraya bunlardan 10 tanesinin başka bir ülkeden alınması benim yükümü kızartıyor. Bunların ekonomik olmadığını anlatacak tek bir etüd bile yapılmadığından eminim. Bunların zararını eğer vatandaş olarak ben çekeceksem yazık. Kendi gücümü zü kullanmadan bunları almak çok zarar veriyor ve verecek de.*» demiştir.

«Catamaran» tipi gemilerin İstanbul limanında toplu taşımacılığa uygunluk derecesi, bu tipin seçilmesine bir mecburiyet bulunup bulunmadığı ve 10 adet teknenin Norveç'te yapılmalarına mecburiyet olup olmadığı hakkındaki düşüncelerim, Ulaştırma Şurası tarafından bastırılmış olan tebliğim ile malûm bulunmaktadır. Bu hususları burada tekrar etmeye lüzum görmüyorum. Arzu edilmesi halinde her iki tebliğe ait metinlerin fotokopilerini takdim etmeğe de amade bulunmaktayım.

Dışardan satın alınan gemilerin büyük bir ekseriyetinin Yunanistan'ın Pire limanındaki hurdalıktan temin edildiği bir devirde, ülkemizde ilk gemileri yapmış, bunların bazılarını

üstü açık gemi olarak dünyada ilk defa denize fırlatmış; yaptığı gemilerde alüminyum konstrüksiyonu, dizel - elektrik propülson sistemini ve kaptan köprüsünden makineye kumanda sistemini ilk olarak ülkemize getirmiş, ilk dizel motorlarını, ilk büyük kazanları imal etmiş, ilk büyük türbin tamirlerini yapmış ve daha birçok hususta ilk olmuş, uzun seneler Türk Loydu Başkanlığı vazifesini üstlenmiş; yıllar boyunca gemi inşaatı ve makineleri ile ilgili fakültelerde ders vermiş ve vermeğe devam etmekte olan; ayrıca üniversitelere 30'dan fazla sayıda eser kazandırmış bulunan bir kimisenin yeniliklerden haberi olmaması iddiası da bilmem ne derece geçerlidir?

Yalnız burada, bahis konusu olan makalede mündemiç ve kanaatime göre çelişkili bazı hususlara değinmekle yetineceğim.

Bahis konusu makalede beyan edildiğine göre ve aynen: «*Bostancı ve Beşiktaş gibi sözde ve çabucak bir kenara atılmış deniz otobüslerini önermek yerine, çağdaş bir deniz ulaşım aracı önerilmiş olsun... Türk denizcileri bu görevi ve sorumluluklarını halâ gemi inşaatı camiasından beklemektedir. Çünkü görev şehitlerini gemi dizaynerleri değil, denizcilik camiası vermektedir.*»

Bir kere buradaki görev şehitlerinin kimler olduğu tarafımda anlaşılamamıştır. Diğer taraftanda Beşiktaş bir deniz otobüsü olmayıp bir dış ülkede inşa ettirilmiş ufak bir şehir hattı gemisidir. Zamanına göre gayet modern hatları haiz birer hakiki deniz otobüsü olmuş olan Bostancı ve kardeşi Caddebostan ise, işletmesinin talebi üzerine, Bostancı ve Büyükdada iskeleleri arasındaki kısa mesafede işletilmeleri sebebiyle, yüksek hızlı olarak projelendirilmemiştir. Tebliğim dikkatle okunacak olursa, hızlı deniz otobüsleri olarak günümüzden 30 yıl önceleri inşa edilmiş bu gemiler önerilmemiştir. Bir geminin hızlı olması, o hızı uygun olarak boyut ve su hatlarının tesbiti ve içine de o hızı sağlayabilecek gücü haiz propülson sistemini koymakla mümkündür.

Bu hususta tebliğimde aynen: «*Büyükklükleri ve yolcu kapasiteleri bakımından Norveç'teki bazı 31.5M tipine (yani mukavelenin imzası esnasında fiilen mevcut yegâne tip), ya-*

kın olan bu gemilerde, projeyi gerekli tarzda değiştirmek ve icabında da (Tıpkı 38.8M tipinde Norveçliler tarafından yapılmış olduğu üzere) bir üst güverte ilâve etmek suretiyle, bunları İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin talep etmiş olduğu yolcu kapasitesine çıkarmak; ayrıca makine gücünü artırmak suretiyle de istenilen servis hızına erişirmek pekâlâ mümkün olabilirdi.» denmiştir.

Ülkemizde 30 sene evveline kadar ihtiyacı olan şehir hattı gemilerini ve hatta romorkörlerini bile dışarıda yaptırırken, deniz inşaatı büyük bir gelişme göstererek sırasıyla: 3000, 5000, 10000, 18000 DW tonluk gemileri yapmış ve halen de 26000 DW tonluk gemileri inşa etmekte ve 75000 DW tonluk gemileri de kızağa koyma hazırlıkları içinde bulunmaktadır. Bunların içinde Batı Almanya ve Polonya gibi dış ülkelere yapılmış veya yapılmakta olan gemiler de mevcuttur. Diğer taraftan Deniz Kuvvetlerine ait tersanelerde ise, başta denizaltılar ve refakat gemileri de olmak üzere, çok sayıda harp gemisi inşa edilmiş ve edilmektedir. Gemi inşa sanayi bakımından ülkemiz artık ihtiyacı bulunan gemilerin büyük bir kısmını yapabilecek ve bu sahada gerekli olan finansman sağlandığı takdirde, dış ülkelere de gemi ihraç edebilecek bir duruma erişmiştir.

Geçmişte Türk gemi mühendisleri, hiçbir teçhizatı bulunmayan arsa mahiyetindeki mahallerde 3000 DW tonluk gemileri iki parça halinde inşa ettikten sonra, bu parçaları havuzda birleştirmiş ve bu sınırlı imkânlar altında, bu gemilerin nasıl yapılabilmiş oldukları hususunda yabancıları hayrette bırakmıştır.

Hal böyle iken gemi satın almada aracı firmalar, teklif ettikleri gemi tipinin ülkemizde yapılamıyacağı iddiasıyla her zaman ortaya çıkmıştır. Norveç'ten satın alınmış deniz otobüsleri için de, durum aynı olmuş ve bazı çevreler, teknolojik bakımdan haiz oldukları yüksek vasıflar sebebiyle bunları yerli tersanelerde inşa etmenin mümkün olmadığını ileri sürmüştür. Tekne bakımından bu gemilerin alüminyumdan yapılmış olmalarından başka herhangi bir özelliği mevcut değildir. İnşa etmiş olduğum gemilerde tekne üstünde kalan

bütün aksam alüminyumdan yapılmıştır. O zamanlar bu malzemenin kaynak edilmesi bilinmediğinden, bunlarda bağlantılar mecburen soğuk perçinle yapılmıştır. Halen alüminyum kaynağı her yerde yapıldığına göre, ülkemiz tersanelerinde yapılmaması içinde hiçbir sebep yoktur. Kaldığı halen Federal Almanya'da gemi inşa sanayiinde çalışan işçilerin büyük bir ekseriyeti de, başta kaynakçılar olarak zaten türktür. Diğer taraftan tebliğimde de belirtmiş olduğum üzere, bu gemilerde teknelerin alüminyumdan yapılması için, bir mecburiyet de zaten mevcut değildir. Bu gemilerin içinde mevcut makine ve teçhizata gelince, Norveç tersanesi de bunların büyük bir kısmını dış ülkelere sağlamaktadır. Bir yerli tersanenin de bunları aynı menbalardan sağlamaması, için de, hiçbir sebep yoktur.

Tebliğimde bu mevzu ile ilgili olarak ve aynen: «*Bilmediğimiz sebepler tahtında bu gemilerin Norveç'ten alınmalarında bir mecburiyet olmasında bile, komple olarak alınacak gemi adedi bir veya ikide bırakılabilir; geri kalanlar ise gerekli malzeme ve teçhizat oradan gelmek üzere, halen ekserisi ekonomik bakımdan zor bir devre geçiren yerli tersanelerde inşa edilebilirdi.*» ve diğer bir yerinde de ve gene aynen: «*İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin deniz otobüsleri inşa ettirmek fikri duyulduktan sonra, söylenildiğine göre: gerek bir kamu teşekkülü olan Türkiye Gemi Sanayii ve gerekse özel tersanelere mensup yetkililer, bu gemileri yapmak için teklifte bulunmuş; fakat müsbet cevap alamamıştır.*» denmiştir. Kaldığı ki, İstanbul Büyükşehir Belediyesi bu satınalma işine daha teşebbüs etmeden, ilgili bir makam tarafından şahsen vazifelendirilmem üzerine, Norveç'te gemileri inşa eden tersane ile temas kurulmuş ve kendilerinin gemilerin büyük kısmının lisans altında türk tersanelerinde yapılmasına hiç te karşı olmadıkları görülmüştür. Bu münasebetle ve gördüğüm lüzum üzerine: şimdiye kadar hiçbir zaman: ne mümessil, ne komisyoncu ve ne de aracı olarak çalışmamış bulunduğumu, burada bilhassa belirtmek isterim. Bu durum şahsımı tanıyanların zaten malûmu bulunmaktadır.

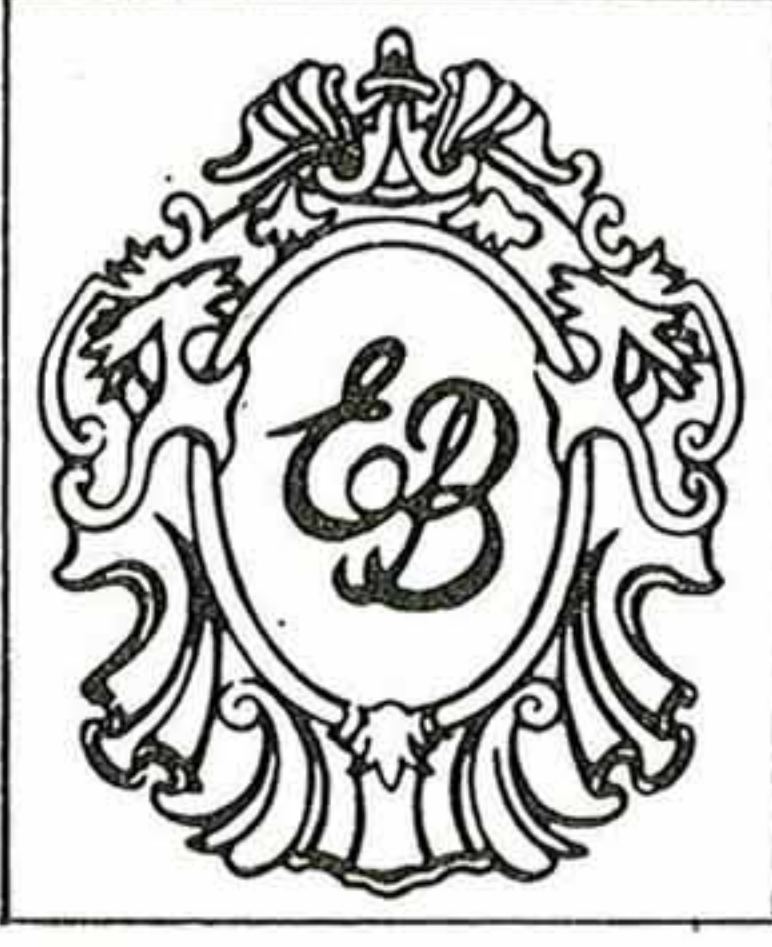
Sayın Akten makalesinde ve aynen: «*Kaldığı ki günün herhangi bir saatinde tam yolcu*

kapasitesi ile sefer yapabilecek geminin 650 kişilik olması gereği. T.D.İ. (Türkiye Denizcilik İşletmeleri) bünyesindeki araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır.» demıştır. O takdirde Norveç'e ısmarlanmış olan gemiler, acaba neden dolayı 449 kişilik olmuştur? Tebliğimde bu husus ile ilgili olarak ve aynen: «Çünkü diğer iş sahalarından daha da önemli olarak, gemicilikte bir esas kaide mevcuttur. O da belirli vasıflara haiz bir gemiyi mevcut şartlara uydurmak yerine, o şartlara uygun gemi tipini temin etmektir.» denmiştir.

İlgililerin beyanına nazaran Norveç'ten gelecek olan 10 adet gemiden 5 adedi 2×1650 HP yani 3300 HP ile 24 mil, 5 adedi ise 2×2040 HP yani 4040 HP ile 32 mil hızı haiz olacaktır. Bunlara hız olarak sırasıyla saatte yaklaşık 44,5 ve 59,5 kilometre tekabül etmektedir. Deniz vasıtaları için yüksek olan bu hızların, kara vasıtalarınınkiler ile mukayese edilmeleri halinde, hiç te yüksek olmadıkları görülür. Yazar makalesinde, bu mevzu ile ilgili olarak ve aynen: «Üstelik ve mevcut gemilere rağmen trafiğin karaya kaymış olması, ulaşım ihtiyacının toplu olmaktan çok hızlı olması ol-

gusunu ortaya çıkarmaktadır.» demıştır. Halbuki dünyanın her yerinde, birbirlerine paralel giden kara ve deniz yollarında trafik daima karaya kaymaktadır. 449 kişilik bir yolcu kapasitesinin, beheri kaç beygir güçlü, kaç adet kara nakil vasıtası tarafından ve ne kadarlık bir yakıt sarfiyatıyla taşınabileceğinin, deniz otobüslerine ait olanlar ile mukayese edilmesi, bu durumu açıkça ortaya koyar. Diğer bir deyimle meselâ Boğaziçi'nde deniz otobüsleri işletilmesinin, trafiği karadan koparması, kanaatime göre, mümkün değildir.

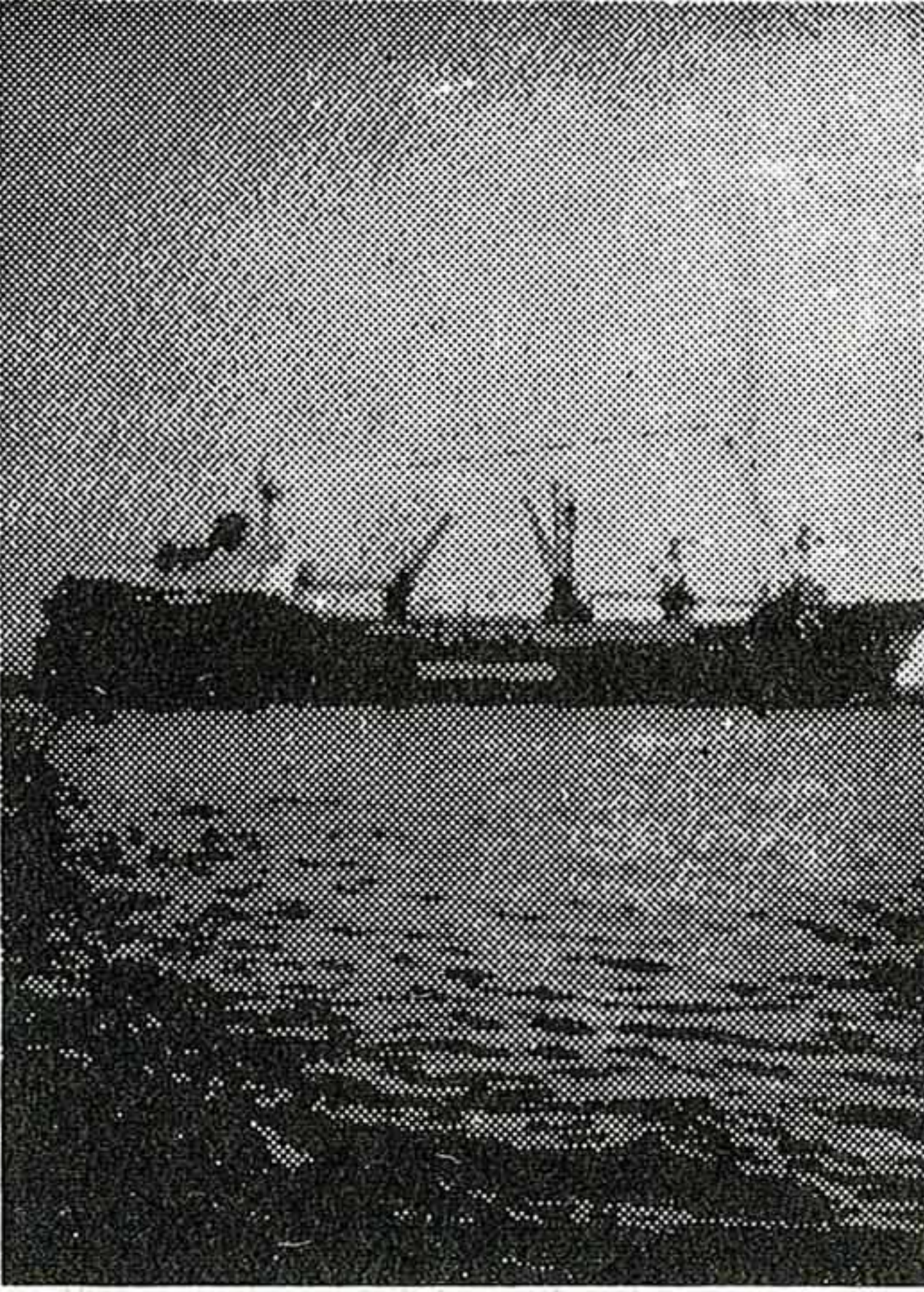
Görüldüğü üzere, bir adedi daha ziyade tecrik, ikincisi ise daha ziyade pratik mahiyet taşıyan iki adet tebliğe ilâveten, bu makale ile pekçok yeni husus daha ortaya çıkmıştır ve bunları çok daha fazla artırmak ta mümkündür. Düşüncelerim yazılı olarak ortada bulunduğuna göre, kimin haklı olduğunu tesbit etmek için en doğru yol, yuvarlak laflarla beyan yapılacak yerde, konuyu bilimsel olarak tartışmaktır. Bilimsel mahiyeti haiz olması gereken böyle bir forum veya açık oturuma katılmaya her zaman amade bulunmaktayım.



ERKAL

TUZLA

TERSANESİ



YÜZER HAVUZUN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

- Kaldırma Kap. : 8.500 TON
- Tam boy : 155 m.
- İç genişlik : 23.40. m.
- Draft : 7 m.
- ELEKTRİK :
110, 220, 380, 440 V.A.C.

VERİLEN HİZMETLER

18.000 DWT KADAR GEMİLERİN

- Su jeti ile temizlikleri
- Dümen, Pervane işleri
- Her türlü boya işleri
- Makine tamir ve Overhaul'leri
- Boru, Valf işleri
- Elektrik, Kazan Bak. Onarımları
- Her türlü hasar tamiri

MERKEZ

ADRES: Valikonağı Caddesi
Yapı Kredi Vakıf İşhanı
No.: 7/4 Nişantaşı/İST.

TELEFON: 140 60 29 - 146 22 60

TELEKS: 27790 Bali tr.

ADRES: P.K. 24 Tuzla / İSTANBUL

TELEFON: 295 23 51 (3 Hat)

TELEKS: 360 05 yard tr.

TATİL' 86

M/V AKDENİZ GEMİSİ İLE

4.6.1986
18.6.1986

2.7.1986
16.7.1986
30.7.1986

13.8.1986
27.8.1986
10.9.1986

Tarihlerinde

SEVİNÇ SUNAR - ALİ ERKÖSE ve Saz Arkadaşları
eşliğinde 10 Günlük geziler.

İSTANBUL

DİKİLİ (Bergama, Asklepion, Akropol, Çandarlı)

İZMİR

MARMARİS

KEKOVA (Batıkent, Tersane Koyu Adası, Kale ve Harebeler)

ALANYA

ANTALYA (Müze, Damlataş, Manavgat, Side, Aspendos, Perge, Düden, Antalya)

FETHİYE (Ölüdeniz, Şövalye Adası)

BODRUM (Sualtı Müzesi, Koylarda gezinti)

KUŞADASI (Efes, Meryem Ana, St. Jean)

İZMİR

İSTANBUL

10 AY FAİZSİZ TAKSİTLE ÖDEME,

YATAK, YEMEKLER, KAHVALTILAR, ŞEHİR TURLARI, REHBERLİK HİZMETLERİ, EĞLENCER DAHİL 125.000.-TL'den itibaren.

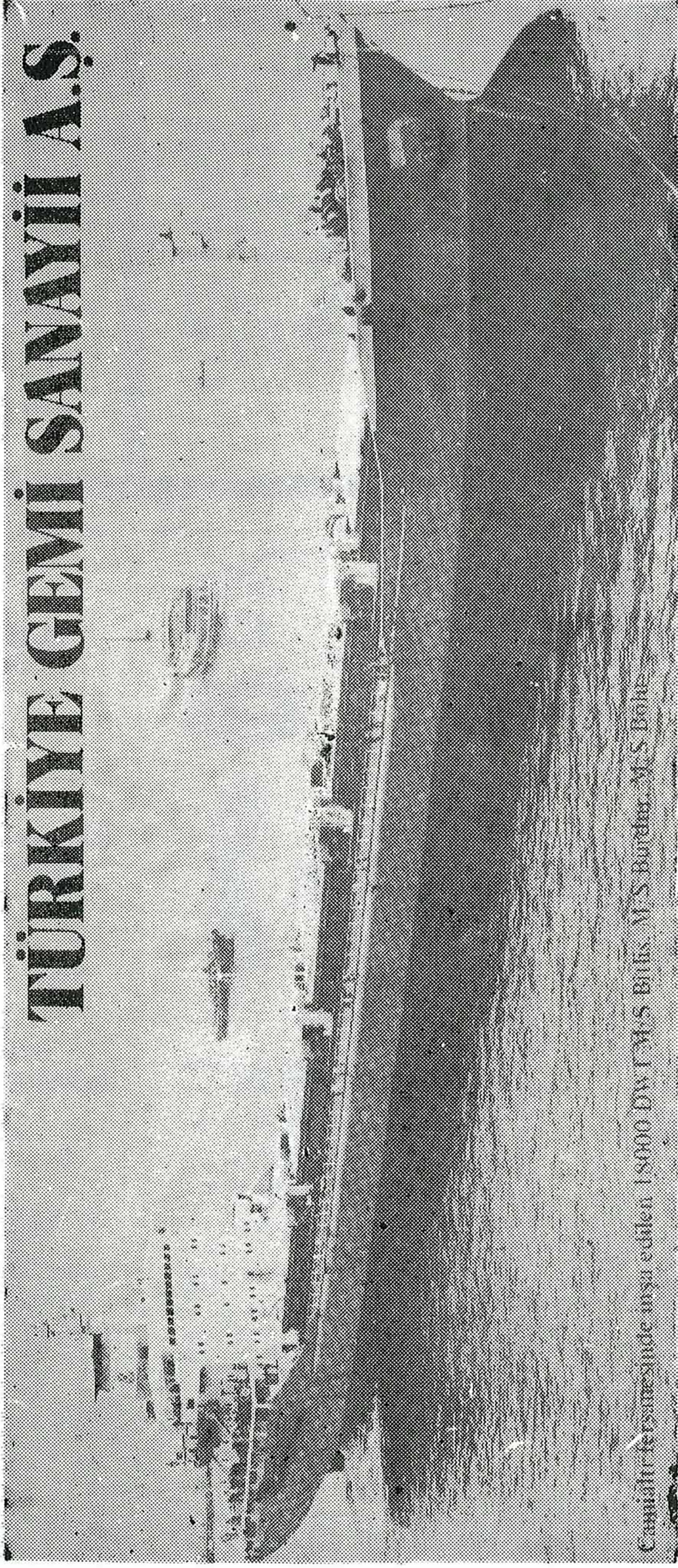
DENİZYOLLARI İŞLETMESİ

Rezervasyon: 144 74 54

İstanbul Ac : 149 71 78

İzmir Ac. : 21 00 77-21 00 94

TÜRKİYE GEMİ SANAYİİ A.Ş.



Çamıştı fersatında inşa edilen 18000 DWT M-5 Biliş. M-5 Burdur. M-5 Bohe

E.C.A. ŞİBER VANA (4")

“Türkiye'nin ilk ve tek
pirinç dövme vanası”

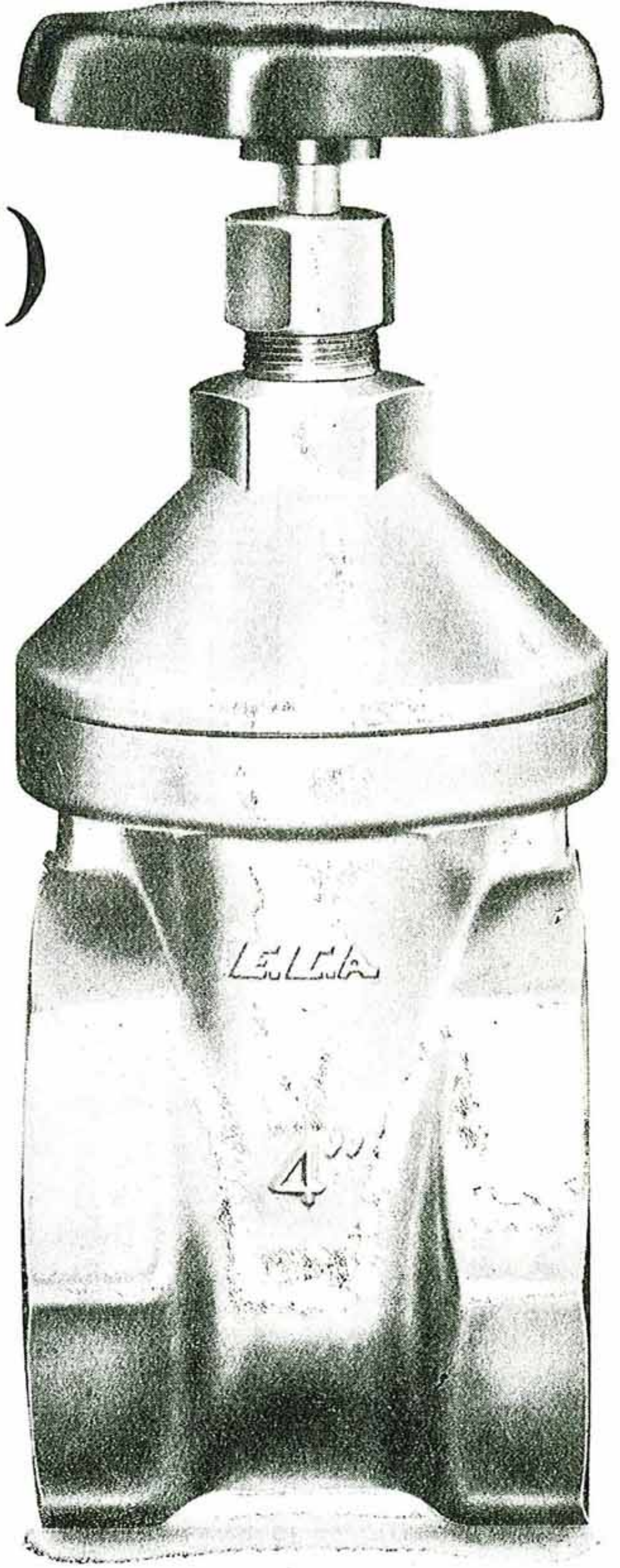
Dünyanın gelişmiş ülkelerinde, sanayide kullanılan hassas parçalar, pirinç dövme olarak üretilir.

Ürün gamını genişletirken, ülke ihtiyaçlarını ve kalite unsurunu sürekli olarak gözönünde bulunduran E.C.A., bu sefer de, sanayide, akışkanların kontrolünde önemli bir ihtiyaç olan 4 parmak şiber vana'yı pirinç dövme olarak üretti.

Çalışma basıncı 10 atmosfer olan E.C.A. 4 parmak vana, soğutma kulelerinde, sulama tesislerinde ve diğer akışkanların kontrolünde kullanılmak üzere Türk sanayiinin hizmetine sunulmuştur.

ÜSTÜNLÜKLERİ

- Tamamı dövmedir; yapısı daha mukavimdir.
- Kırılgan değildir, daha fazla dayanıklıdır.
- Test basıncı 16 atmosferdir.



ŞİBER VANA (4")

“Türkiye'nin ilk ve tek pirinç dövme vanası”

Genel Dağıtım: **ELMOR**