

## ÇEKTİRMENİN DİRENÇ KARAKTERİSTİKLERİ

İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesince «Doktor Mühendis»  
pâyesinin tevcihi için kabul edilen tezdır.

Yük. Müh. Ferhat KÜÇÜK



★

Tezin Dekanlığa tevdi tarihi : 3/2/1964  
Tezin müdafaa tarihi : 10/3/1964

Doktorayı idare eden Profesör : Ord. Prof. Ata NUTKU  
Diğer jüri üyeleri : Prof. Kemal KARHAN  
Prof. Dr. Techn. Tarık SABUNCU

DİZERKONCA MATBAASI

İSTANBUL — 1964



## Ö Z E T

Kara sularımızda yük taşıyan ve kıyı nakliyatımızın en büyük hissesini alan (Çektirme) tipi teknelerin model ve gemi sonuçlarının sürtünme direnci bakımından analizi bilimsel bir yolla ilk defa bu çalışmada ele alınmıştır.

Tezde bu tip teknelere ait direnç ve sevk karakteristikleri, farklı ölçekteki 2 model ve bizatihi gemiyi kapsayan geosimlerin yardımı ile meydana çıkartılmış ve seçilmiş olan bir çektirmenin sınır tabakası içerisinde pitot tüpü vasıtasile hız dağılışı ölçülmüş ve hız profiline çizilmiştir. Hız profiline momentum kanunu tatbik etmek suretile gemiye ait sürtünme direnci katsayısı bulunmuştur.

Üniversal hız dağılışı kanunundan hareketle, gemiye ait kayma gerilmesi lokal sürtünme direnç katsayısı ve pürüzlüğüne ait elemanlar elde edilmiştir.

İ.T.O. GEMİ	MÜHÜR
D. KOT	01476
S. GİL	

## S U M M A R Y

This thesis deals with resistance problems of (Çektirme) type wooden coasters, carrying the greater bulk of cargo along the Turkish coast line.

The resistance and propulsion characteristics and various factors affecting same have been revealed from two geosim models of different size and from the sea trial results of ship herself.

Measurement of speed on different places of boundary layer has been effected by means of pitot tube. By means of momentum law, horn.

The thus obtained velocity profile specific frictional resistance values pertaining to ship has been determined.

By means of universal law of velocity distribution and from velocity gradients and shear stresses local specific frictional resistance values has been determined and a factor for roughness allowance has been derived.

## İÇİNDEKİLER

- 1 — Giriş
- 2 — Çektirmenin ve modelin özellikleri
- 3 — Direnç deneyleri ( $R_{tm}$ ,  $R_{fm}$ ,  $R_{vm}$ , ve  $R_{ts}$ , EHP,  $C_1$ )
- 4 — Sevk tecrübeleri ve model pervanesinin açık su deneyleri ( $K_m$ ,  $K_t$   $\eta_p$ ) nin hesabı
- 5 — Model sevk deneyleri ( $T_m$ ,  $M_m$ , RPM, SHP, t, w) nin hesabı
- 6 — Model sevk sonuçlarının gemiye intikali
- 7 — Makinaya ait fabrika test sonuçları
- 8 — Deniz tecrübeleri ve deniz tecrübe neticeleinden elde edilen sonuçlara göre tekneye ait EHP,  $R_{ts}$  ve  $C_1$  değerlerinin hesap edilmesi ve tekneye ait pürüzlülük değerinin tayini
- 9 - a) Sınır tabakada hız ölçülmesi ve bunun için yapılmış cihaz  
b) Hız profilinin çizilmesi ve buna momentum teorisini tatbik etmek suretiyle gemiye ait toplam sürtünme direnç katsayısının bulunması
- 10 — Hız profiline üniversal hız dağılışı kanununu tatbik etmek suretiyle tekneye ait kayma gerilmesi. Lokal sürtünme direnç katsayısı ve pürüzlülüğe ait elemanlarının tayini
- 11 — Sonuç.



## BÖLÜM I

### GİRİŞ :

Türk kıyı nakliyatının krom ve kömür gibi büyük kitlesi müstesna hemen hemen % 80 ni yapan mütevazî ağaç teknelerden (Çektirme) tipi hâlâ inşa edilmekte ve modern çelik teknelerin rekabeti karşısında da tutunarak revaçta kalmaktadır.

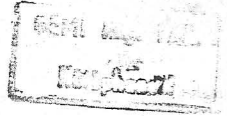
Her ne kadar bunun nedenleri içinde: İlk maliyet, basit malzeme, ve çok düşük işletme masrafları rol almakta ise de direnç bakımlarından modern tekne formlarile yarışabilecek karakteristikleri bulunması bu tekneler üzerinde ilmî bir araştırmanın lüzumuna yol açmıştır.

Teknelerin ağaçtan yapılmış olmaları dolayısıyla iptidai ve kifayetsiz bağlama şekillerinden doğan bünye zayıflıkları, çektirmelerin mahdut boyda yapılmalarını zarurî kılmış, bu yüzden kısa boyla azamî deplasman sağlanması maksadile genişliğin arttırılması yoluna gidilmiştir. Modern bir çelik kosterin L/B oranının 5-6 olmasına karşılık çektirmede  $L/B = 3$  dür. Halbuki çektirmenin narinlik katsayısı  $\delta = 0.65$  civarında yani, çelik kosterlerinkinden azdır.

Eski zamanlarda yelkenle sevk edilmekte olan bu teknelerin, son senelerde modern motor makinalarile sevkleri halinde meydana çıkan çeşitli pervane ve sevk problemlerinin de ilmî yoldan araştırılması gerekmiştir.

Bu araştırmalar, bilhassa bu tip tekneler için gerekli beygir gücünün uygun makina ve pervane devir sayısını ve kavitasyonu önlemek için uygun pervane karaktedistiklerinin bulunması bakımından zaruridir.

Model deneyleri ve tam ölçekteki çektirme ile yapılan deniz tecrübeleri sonucunda, model ve geminin tabii bulunduğu kanunun sürtünme dirençleri kat sayılarının modern sürtünme direnci bilgi ve araştır-



maları muvacehesinde bir kere de bu araştırma münasebetile bulunması ilmi bakımından çok faydalı olacağı ve aynı zamanda model ile gemi arasındaki (bağlantı faktörünü) tayine de yarıyacağı düşünülmüştür.

Bu maksatla yapılan ölçmeler, hesaplar ve çeşitli yoldan sürtünme direncinin incelenmesi tezde açıklanmaktadır.

Sürtünme direnci katsayısında, çektirme formunun (form) tesiri ve (pürüzlülük) katsayısı için de bir takım sonuçlara varılmıştır.

Tezde verilen direnç katsayıları için Servet çektirmesi ve bu çektirmenin 2 farklı ölçekteki modeli seçilmiştir.



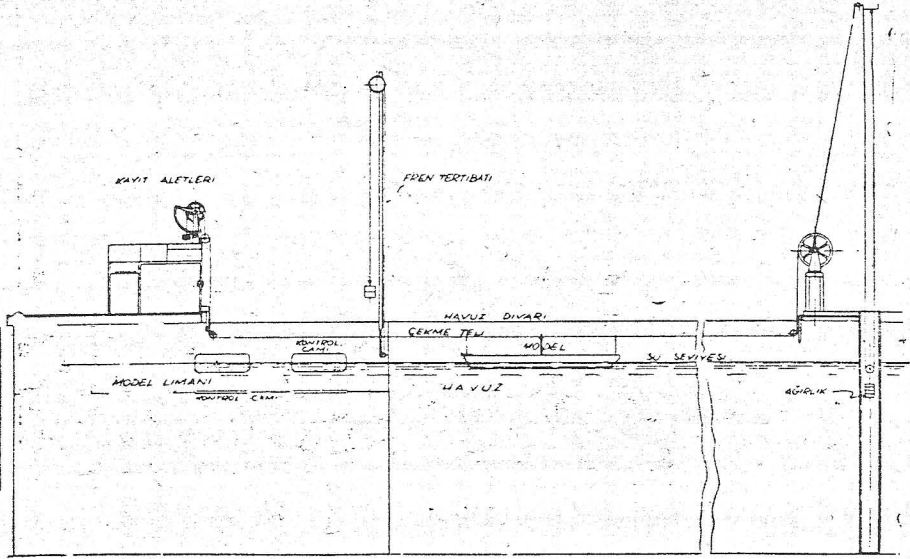
## BÖLÜM III

### DİRENÇ DENEYLERİ

Servet çektirmesinin Gemi Model Laboratuvarında yapılmış olan 1/10 ve 1/6 ölçeğindeki modelleri parlak olarak boyandıktan sonra, türbülansı temin etmek maksadile 9 1/2 numaralı postalarına tel sarılmıştır.

Bundan sonra 75 × 6 × 3,5 metre ebadındaki İ.T.Ü. Gemi Model Havuzunda tecrübelerle geçilmiştir.

Bu Model Havuzunda modeller tel çekme tertibatı ile denetlenmektedir. 0,40 m/m çapındaki nikelli çelik tel 60 metre uzunluğunda bir deneme boyu vermektedir. Bu tel, asılan bir ağırlıkla gerili tutulmaktadır. Bir elektrik donanımı vasıtasıyla tel muayyen hız ile tambur üzerine sarılmak suretilerle modele istenilen sürat verilmektedir. Modelin direnci tel çekme cihazının rakkas üzerinden ölçülmektedir.



Model Çekme Tertibatı

## BÖLÜM II

### ÇEKTİRMENİN VE MODELİN ÖZELLİKLERİ :

Burada seçilmiş olan 110 ton taşıma kapasitesindeki Çektirme (Servet) memleketimizde inşa edilmiş olup hâlen çalışmakta olan 2500 adet arasında % 65 i takriben bu taşıma kapasitesinde bulunmaktadır.

Çektirme tipi tekneler umumiyetle Karadeniz sahillerimizde Bartın, Kurçaşile, Sürmene, Sargona, Rize'de inşa edilmektedir. Tecrübeler için seçmiş olunan Servet adındaki çektirme Kurçaşilede 1961 yılında inşa edilmiştir.

Çektirmenin karakteristiklerini elde etmek maksadile, (Servet) çektirmesi kızağa çekilip, geminin endazesi ve genel görünüşü için lüzumlu ölçüler alınmak suretile çektirme Servete ait tablo (1) de verilmiş olan ofset cetveli tanzim edilmiştir. Bu cetvele göre Şekil (1) de gösterilmekte olan çektirme Servete ait endaze çizilmiştir.

Çizilmiş bulunan Çektirme Servete ait endaze ve tanzim edilmiş bulunan ofset cetveli esas alınmak suretile, bu tekneye ait hidrostatik hesaplar yapılarak bu hesapların neticelerini gösteren eğriler. Şekil (2) de virilmiştir.

Geminin taşıma kapasitesi takriben 110 ton olup bu taşıma kapasitesindeki deplasman 170 ton bulunmaktadır. Geminin bu deplasmandaki su hattı boyu  $L = 18,95$  m. genişliği  $B = 6.40$  m. çektiği su  $d = 2,16$  m. ve bu deplasmandaki form katsayıları olan (orta kasit katsayısı)  $\beta = 0.914$  (Deplasman katsayısı)  $\delta = 0.636$  (prizmatik katsayı)  $\varphi = 0.696$  bulunmuştur.

Gemi boş durumda iken boyu  $L = 17.57$  m. genişliği  $B = 5.94$  m. deplasmanı  $\Delta_s = 60$  ton, çektiği su (draftı)  $d = 1.03$  m. bulunmaktadır.



Geminin form katsayıları  $\beta = 0.887$ ,  $\delta = 0.588$   $\varphi = 0.670$  dir.

Geminin deniz tecrübelerine esas olan, boş su hattı ile yüklü vaziyetindeki su hatları arasında bir su hattı seçildi. Bu su hattında geminin çektiği su (draftı)  $d = 1.57$  m. olup deplasmanı  $\Delta_s = 110$  ton, geminin boyu  $L = 18.24$  m., genişliği  $B = 6,25$  m. dir.

Geminin çektiği bu su hattındaki form katsayıları hidrostatik eğri-  
lere girmek suretile bulunmuş olup, bu değerler :  $\beta = 0.874$ ,  $\delta = 0.616$   
ve  $\varphi = 0.704$  dir. Geminin bu deplasmandaki endazesi inkişaf ettiri-  
lerek ıslak sathı alanı  $WS = 123$  m<sup>2</sup> bulunmuştur.

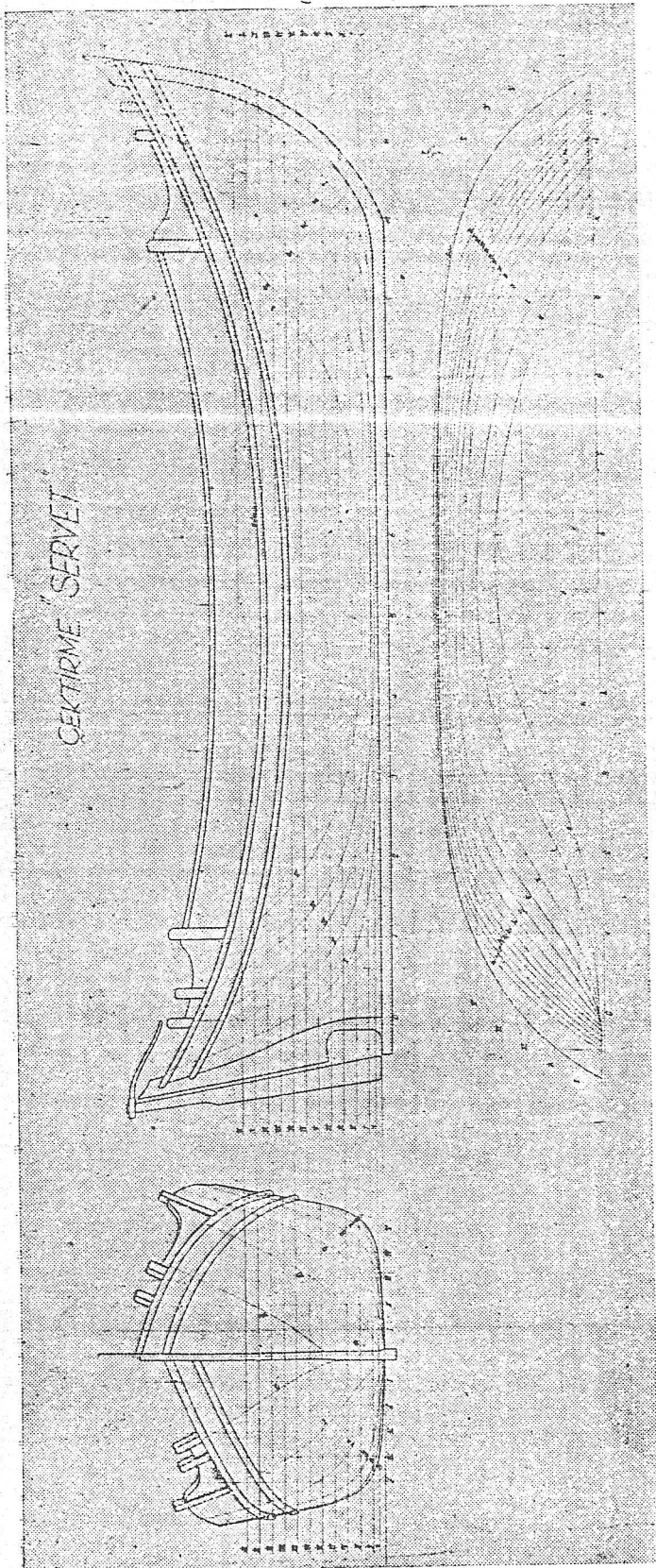
#### MODELİN ÖZELLİKLERİ :

Çektirme Servetin İ.T.Ü. Gemi Model Laboratuvarında 1/6 ve 1/10 ölçeklerinde iki adet modeli yapıldı. Modellerin gemiye tam benzerliğini sağlamak maksadile dikkatli bir şekilde ölçü ve kalıp kontrolleri yapılmak suretile, çam ağacından modeller imal edildi. Ayrıca modeller üzerine kâğıt kaplamak suretile yüzey açılımlarını alıp bunlara plânimetre tatbik etmek suretile ıslak satih alanı ile karşılaştırılıp uygunluğu görüldü.

Modeller ilk önce bir kat astar boya ile boyandı, sonra üzerlerine iki kat macun sürüldü, bundan sonra (Diyolin) marka beyaz boya ile iki kat boyandılar.

Modellerden 1/6 ölçeğindeki büyük modelin boyu  $L_m = 3.16$  m. model ağırlığı 147 kg. dir.

Küçük model olan 1/10 ölçeğindeki boyu 1.90 m., model ağırlığı ise 90 kg. bulunmaktadır. Tecrübelerden önce modellerin 9½ ci postalarına türbülans teli takılmıştır. Bu şekilde modeller tecrübeye hazır duruma getirilmiştir.

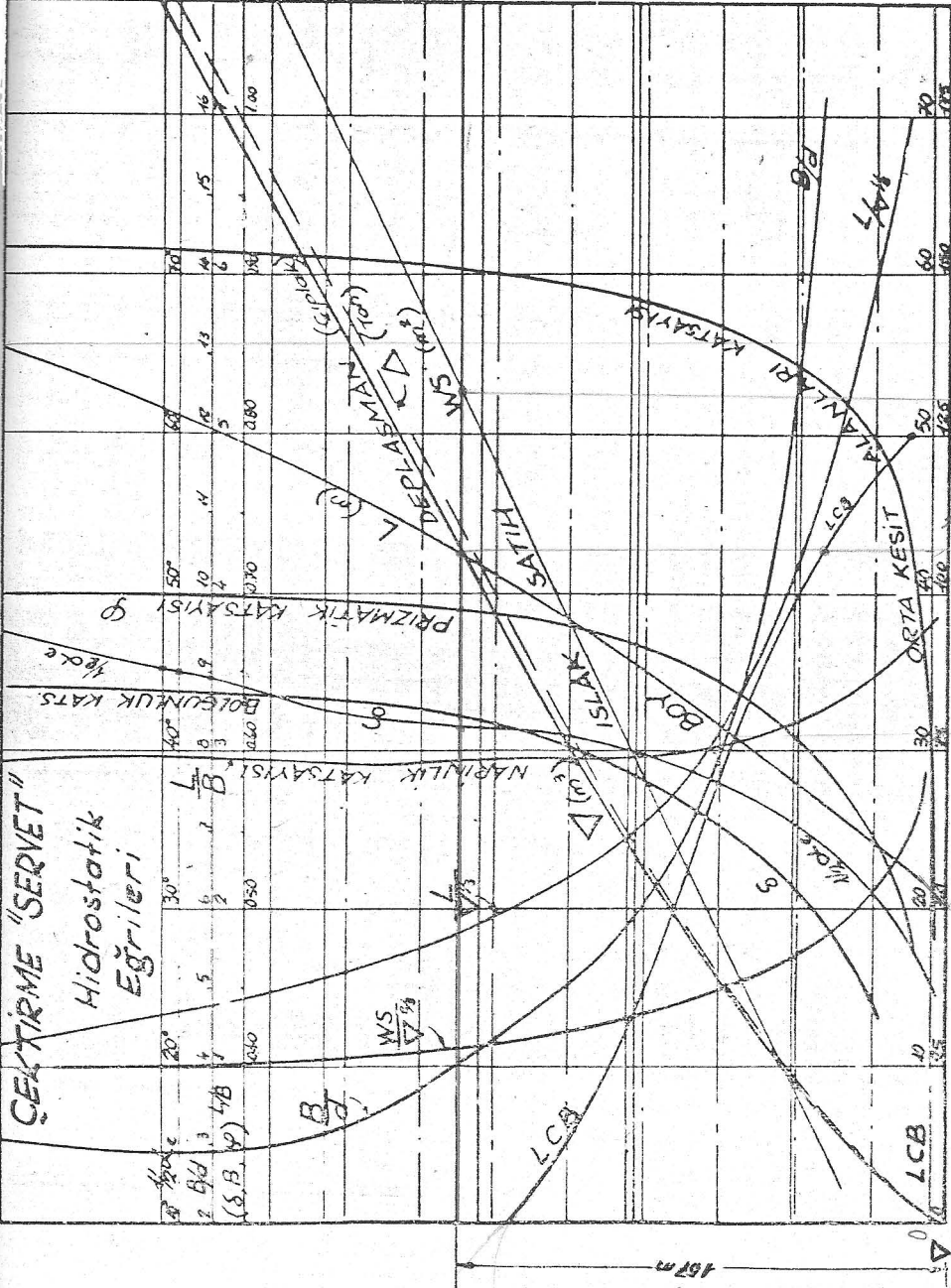


Sekil: 1



# ÇEKİRME "SERVET"

Hidrostatik Eğrileri



ÇEKİRME «SERVET» ÖFSET ÇETVELİ

St.	WL ½	WL. I	WL. II	WL. III	WL. IV	WL. V	WL. VI	WL. VII	WL. VIII	WL. IX	WL. X	WL. XI
0	110	110	120	130	160	210	340	440	580	730	900	1100
1	190	285	590	900	1195	1480	1710	1910	2065	2210	2330	1940
2	465	850	1515	1960	2220	2450	2595	2710	2810	2890	2960	3000
3	1000	1665	2300	2590	2720	2820	2895	2960	3020	3080	3130	3180
4	1665	2210	2625	2800	2895	2965	3013	3060	3110	3160	3210	3250
5	2050	2390	2700	2830	2915	2990	3040	3095*	3140	3200	3250	3270
6	2050	2360	2640	2770	2865	2940	3000	3050	3100	3160	3210	3250*
7	1780	2165	2515	2670	2775	2865	2930	2995	3050	3120	3180	3220
8	1240	1810	2230	2430	2555	2670	2760	2850	2920	3015	3085	3150
9	835	1205	1650	1900	2070	2220	2340	2460	2575	2690	2790	2870
10	90	350	700	980	1200	1400	1570	1730	1850	1990	2120	2260
11	—	—	—	—	—	95	305	500	660	810	930	1060

6,54

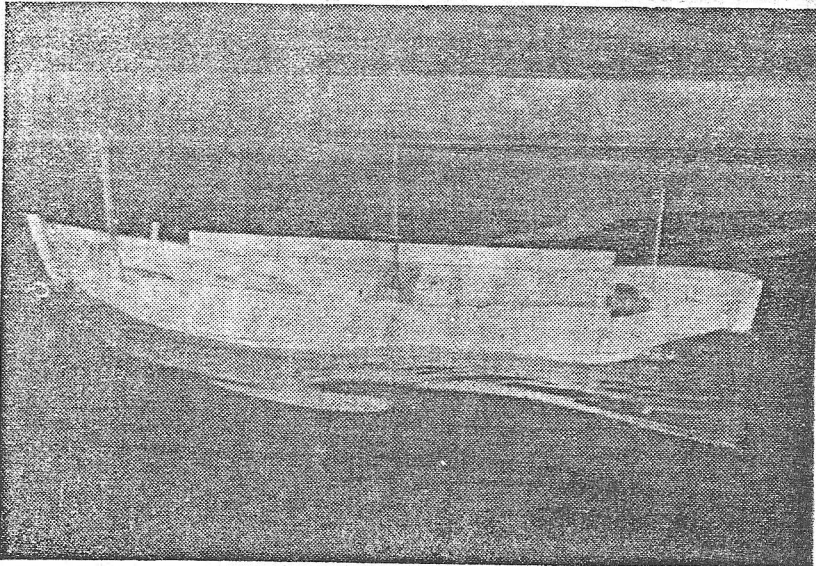
Çetvel yarı genişlikleri göstermektedir.  
Ölçüler mm. dir.

Tablo : 1

Bu çekme tertibatı ile modelleri azami 4 metre/saniye hıza kadar çekmek mümkündür. Hız ayarlamaları bir (Ward-Leonard) Jenaratörü vasıtası ile temin edilir. Bunun takatı 0.55 K.W' dir. Bu, üzerine tel sarılmakta olan tambura 20 den 2000 devre kadar, çeşitli sürat değerleri vermektedir.

Küçük model olan 1/10 ölçeğindeki modelin direnç tecrübesinden önce Model Deneme Havuzunun ısı derecesi ölçüldü  $t_m = 25^\circ \text{C}$  olarak tesbit edildi. Bu sıcaklık derecesine göre  $\rho_m = 101,65 \text{ kg. san}^2/\text{m}^4$  ve  $\nu_m = 0.9458 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{san.}$  bulunmuştur. Modele  $v_m = 0.7 \text{ m/san.}$  süratten başlayarak azami 1,8 m/san. süratleri arasında değişik 12 sürat değeri vermek suretile direnç değerleri ölçülmüş ve ölçülen bu  $R_{tm}$  direnç değerleri tablo (2) de verilmiş olup, şekil (8) de hız üzerine pilot edilerek gösterilmiştir.

Direnç tecrübelerindeki modelin deplasmanı ( $\Delta_m = 108 \text{ kg.}$ ) seçilmiş olup bu deplasman esas gemide yüklü su hattındaki deplasmanı ile boş su hattındaki deplasmanı arasında bulunmakta ve gemi tecrübelerinin yapıldığı deplasmana tekabül etmektedir.



Şekil: 4

Model Direnç deneylerinde modelin çıkarmış olduğu dalga profil durumları Şekil (4) de gösterilmektedir.

Gemiye ait (toplam direnç)  $R_{ts}$  bulunduktan sonra gemiye ait efektif beygir gücü  $EHP = \frac{R_{ts} \times V_s}{75}$  formülünden hesap edilmiş olup bu değerler tablo (2) de gösterilmek suretile eğrisi şekil (13) de verilmiştir.

Bundan sonra 1/6 ölçeğindeki modele ait direnç tecrübelerine geçilmiştir. Her iki modelde aynı şartları meydana getirmek maksadile model tankının su sıcaklığı aynı  $t = 25^\circ C$  bulunmakta idi. Bu bakımdan model tankının suyunun özelliğini gösteren  $\rho$  ve  $\nu$  aynı bulunuyordu. Modelin deplasmanı  $\Delta_m = 500$  kg. bu deplasmandaki model boyu ise  $L_m = 3.04$  m. ve ıslak satıh alanı  $WS_m = 3.42$  m<sup>2</sup> bulunmaktadır. Bu modelde 1/10 modelinde olduğu gibi on iki muhtelif sürat değerleri arasında çekilmiş ve her seferinde modelin toplam direnç değerleri bulunmuştur. Bu değerler tablo (3) de gösterilmektedir. Bu modele ait diğer direnç karakteristiklerini gösterir değerler. Birinci modelde takip edilmiş olan hesap tarzına göre yapılmış ve bu modele ait toplam direnç katsayı değerleri Şekil (14) de gösterildiği üzere  $R_e$  (Reynolds) sayısı üzerine plot edilmiştir. Bu deplasmandaki modelin ıslak satıh alanı  $WS_m = 1,23$  m<sup>2</sup> ve modelin su hattı boyu  $L_m = 1.824$  m. bulunmaktaydı.

Modelin toplam direnci olan  $R_{tm}$  i bu şekilde tayin ettikten sonra sıra toplam direnç bileşenleri olan sürtünme direnci ile dalga direncinin tayinine gelir. Bunların tayini prensibi Froude hipotezi olan ( $R_{tm} = R_{fm} + R_{wm}$ ) esasına dayanmaktadır. Ancak buradaki  $R_{fm}$  (Sürtünme Direnci) nin tayini: Froude'dan itibaren sürtünme direnci üzerindeki birçok araştırmaların ışığı altında 1957 senesinde Madrid'de toplanmış olan tank müdürleri Konferansında kabul edilen ve halen bütün tank-

larda kullanılmakta olan ITTC 1957  $C_{fm} = \frac{0,075}{(\log \cdot R_e - 2)^2}$  formülüne göre bulunmuş olup, bu değerler (2) numaralı cetvelde verilmiştir. Bu for-

mülde  $R_e = \frac{L_m \times V_m}{\nu_m}$  Reynold sayısı ve  $C_{fm} = \frac{R_{fm}}{\rho_{m/2} \cdot WS_m \cdot V_m^2}$  ile gösterilen sürtünme direnci katsayısıdır.

Modele ait sürtünme direnci bu şekilde bulunduktan sonra, yine Froude hipotezine göre modele ait  $R_{wm} = R_{tm} - R_{fm}$  dalga direnci bulunmuştur. Bu şekilde modelin toplam direnç bileşenleri tayin edilmiştir.



Model direnç neticelerinden gemiye geçiş hesaplarında yine Froude hipotezlerinden hareket edilir. Şöyleki modern  $v_m$  süratlerine gemide  $v_m \times \sqrt{\lambda}$  sürat değerleri tekabül etmektedir. Geminin dalga direnci ise modelin dalga derincinin  $\lambda^3$  ile çarpımı olarak alınır. Modelin asgarî 0,7 m/saniye süratine karşılık Gemide  $v_s = 2.2$  m/san. ile asgarî sürati olan 1.8 m/san. süratine karşılık gemide 5.69 m/san. sürat tekabül etmektedir. Bu süratlerin Knot olarak değerleri 4.3 ile 11 Knot arasında bulunmaktadır.

Gemi Sürtünme Direnci katsayısı da aynı ITTC bağıntısı olan

$$C_{fs} = \frac{0.075}{(\log R_e - 2)^2} \text{ formülü ile bulunur. Burada } R_e = \frac{L_s \times V_s}{\nu_s}$$

$$C_{fs} = \frac{R_{fs}}{\rho_{s/2} WS_s v_s^2} \text{ dir.}$$

Modelin yükleme şartına tekabül eden geminin deplasmanı  $\Delta_s = 110$  ton, gemi boyu  $L_s = 18.24$  metre ve geminin ıslak satıh alanı  $WS_s = 123 \text{ m}^2$  bulunmaktadır.

Gemiye ait  $R_{ts} = R_{fs} + R_{rs}$  toplam direnç değerleri bu şekilde bulunmuş olup bu değerler tablo (2) verilmiş olup bu değerlere göre çizilmiş olan eğri şekil (12) de gösterilmiştir. Gerek modellerin  $R_{tm}$  ve gerekse gemiye ait  $R_{ts}$  değerleri mukayeselere esas olmak üzere boyutsuz katsayılar şeklinde ifade edilmek üzere  $\rho_{/2} WS \cdot v^2$  ile bölünerek gösterilmiştir.

Direnç Analizi :

1/6 ve 1/10 modelleri ile bizatî gemiye ait toplam direnç katsayı değerleri,  $R_e$  (Reynolds) sayıları üzerine pilot edilmek suretile bu noktalardan geçirilen eğriler halinde verilmiştir.

1/6 ölçeğindeki model ile 1/10 ölçeğindeki model ve bizatî gemiye ait eşit Froude sayılarındaki noktalar bulunmuş ve bu noktalardan eğriler geçirilmek suretile «Çektirme» tipi teknelere ait, Reynolds sayıları üzerine eşit Froud sayılarında toplam direnç katsayılarını gösterir geosim yapılmıştır. Bu durumu gösterir eğriler Şekil (14) de verilmektedir. Ayrıca aynı şekil üzerine ITTC 1957 (Sürtünme direnç katsayısı) eğrisi ve yine Schoenherr'in vermiş olduğu sürtünme direnç katsayısı değerlerini gösterir eğriler çizilmek suretile bu tip teknelere ait direnç karakteristikleri mukayese edildiğinde çektirme tipi teknelere ait, eşit Froud sayılarındaki dalga direnç katsayılarını toplam direnç katsayılarından tart etmek suretile bulmuş olduğumuz sürtünme direnç katsayısı değerlerinin ITTC 1957 formülünün vermiş olduğu sürtünme direnci katsayısı değerleriyle tamamen intibak ettiği görüldü. Bu bakımdan Schoenherr'in sürtünme direnci için vermiş olduğu değerlerden daha yüksek direnç değerleri bulunmuştur.

Netice olarak bu tip tekneler için sürtünme direnç katsayısı değerlerinin ITTC 1957

$$C_f = \frac{0.075}{(\text{Log } R_e - 2)^2}$$

formülü ile hesap edilebileceği neticesine varılmıştır.

$$\Delta_s = 110 \text{ t.}$$

$$L_s = 18,24 \text{ m.}$$

$$(WS)_s = 123 \text{ m.}^2$$

$$t_s = 25^\circ$$

$$\rho_s = 104,34 \text{ kg. san}^2/\text{m.}^4$$

$$v_s = 0,9458 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{san.}$$

$$\lambda_m = 1,824 \text{ m.}$$

$$L_m = 1,824 \text{ m.}$$

$$(WS)_m = 1,23 \text{ m}^2$$

$$\rho_m = 101,65 \text{ kg. san}^2/\text{m.}^4$$

$$v_m = 0,8962 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{san.}$$

$$\lambda = 6$$

$V/\sqrt{L}$	$V_m$	$V_s$	$V_s$ kn	$R_{tm}$ (kg.)	$R_{cm}$ $10^6$	$C_{tm}$ $\times 10^3$	$V_m^2$	$R_{tm}$ (kg.)	$R_{cm}$ $\times 10^3$	$C_{tm}$ $\times 10^3$	$R_{cs}$ (kg.)	$R_{ms}$ (kg.)	$R_{fs}$ (kg.)	$V_s^2$	$C_{fs}$ $\times 10^3$	$R_{fs}$ (kg.)	$R_{ms}$ (kg.)	$R_{cs}$ (kg.)	$V_s^3$
0.430	0.7	1.714	3.33	0.650	2.375	3.917	0.49	0.334	3.316	7.62	3.30	2.463	2.986	31.4	68.30	99.70	36.98		
0.492	0.8	1.953	3.31	0.826	2.710	3.816	0.64	0.425	4.01	7.41	3.77	2.412	3.834	59.3	86.60	145.9	55.20		
0.553	0.9	2.205	4.28	1.017	3.050	3.730	0.81	0.526	4.91	7.22	4.25	2.368	4.860	73.7	106.0	179.7	78.40		
0.614	1.0	2.450	4.76	1.230	3.390	3.654	1.00	0.636	5.94	7.07	4.72	2.329	6.150	91.8	128.5	220.3	108.0		
0.672	1.1	2.690	5.25	1.500	3.730	3.588	1.21	0.750	7.44	7.11	5.18	2.297	7.24	106.5	160.7	267.2	145.0		
0.732	1.2	2.940	5.72	1.870	4.070	3.530	1.44	0.884	9.86	7.46	5.66	2.266	8.64	125.5	213.0	338.5	187.0		
0.792	1.3	3.183	6.15	2.340	4.400	3.478	1.69	1.022	1.318	7.94	6.14	2.239	10.12	145.5	285.0	430.5	236.0		
0.860	1.4	3.428	6.66	2.870	4.740	3.431	1.96	1.170	1.700	8.40	6.60	2.215	11.71	166.2	367.5	533.7	296.0		
0.922	1.5	3.670	7.14	3.690	5.080	3.387	2.25	1.325	2.365	9.40	7.08	2.191	13.47	189.3	515.0	704.5	364.0		
0.980	1.6	3.915	7.60	4.640	5.420	3.347	2.56	1.490	3.150	10.40	7.54	2.171	15.30	213.0	680.0	893.0	439.0		
1.040	1.7	4.160	8.07	5.600	5.760	3.310	2.89	1.665	3.935	11.50	8.02	2.152	17.30	239.0	850.0	1089.0	525.0		
1.105	1.8	4.410	8.56	7.240	6.100	3.275	3.24	1.850	5.390	12.84	8.50	2.133	19.43	266.0	1165.0	1431.0	627.0		

Table 3

R.R. 2t

$\lambda_m = 25^\circ$   
 $\rho_m = 101.65 \text{ kg. san}^2/\text{m.}^4$

$\lambda = 108 \text{ kg.}$

$L_m = 18,24 \text{ m.}$  $\rho_s = 104,34 \text{ kg. san}^2/\text{m.}^4$  $L_m = 1,824 \text{ m.}$  $\rho_m = 1016,5 \text{ kg. san}^2/\text{m.}^4$   
 $v_m = 0,8962 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{san.}$  $(WS)_s = 123 \text{ m}^2$  $(WS)_m = 1,23 \text{ m}^2$  $v_s = 0,9458 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{san.}$ 

Durum: Teli

## CEKTIRME «SERVET»

 $\lambda = 10$ 

$v/\bar{L}$	$FV = \frac{v}{\sqrt{gV}} \sqrt[3]{V}$	$v_m$ m/san.	$v_s$ m/san.	$V_s$ (kn.)	$R_{m,1}$ kg.	$10^6$ $Re_m$	$C_{fm} \times 10^3$	$v_m^2$	$R_{fm}$ kg.	$R_{m,m}$ kg.	$C_{fm} \times Re_s$ $10^3 \times 10^7$	$C_{fs} \times 10^3$	$v_s^2$	$R_{fs}$ kg.	$R_{fs}$ kg.	$R_{ts}$ kg.	$C_{ts} \times 10^3$	$R_{ts}$ kg.	$C_{ts} \times 10^3$	$C_{ts} \times 10^3$	$EHP_s$	$C_1$
0.556	0.324	0.7	2.212	4.300	0.240	1.425	4.347	0.49	0.1334	0.1066	7.83	4.270	2.366	4.90	74.2	106.6	180.8	5.75	5.48	333		
0.635	0.372	0.8	2.528	4.914	0.300	1.627	4.229	0.64	0.1684	0.1316	7.49	4.870	2.318	6.40	97.6	131.6	229.2	5.59	7.74	347		
0.715	0.420	0.9	2.844	5.529	0.388	1.830	4.128	0.81	0.2090	0.1780	7.65	5.485	2.277	8.10	118.2	178.0	296.2	5.70	11.22	346		
0.790	0.464	1.0	3.160	6.143	0.500	2.034	4.040	1.00	0.2530	0.2470	7.98	6.100	2.241	10.00	143.6	247.0	390.6	6.10	16.45	318		
0.874	0.510	1.1	3.480	6.760	0.690	2.240	3.963	1.21	0.3000	0.3900	9.10	6.710	2.209	12.10	171.0	390.0	561.0	7.23	26.00	273		
0.952	0.560	1.2	3.792	7.372	0.950	2.440	3.896	1.44	0.3510	0.5990	10.55	7.320	2.181	14.40	201.0	599.0	800.0	8.67	40.50	226		
1.030	0.600	1.3	4.110	7.986	1.260	2.645	3.835	1.69	0.4056	0.8595	11.97	7.920	2.155	16.87	233.0	859.5	1092.5	10.10	59.90	192		
1.110	0.650	1.4	4.424	8.600	1.630	2.850	3.779	1.96	0.4634	1.1666	13.30	8.540	2.132	19.60	268.0	1166.6	1434.6	11.40	84.50	175		
1.190	0.700	1.5	4.740	9.215	2.050	3.050	3.730	2.25	0.5250	1.5250	14.57	9.140	2.110	22.50	304.0	1525.0	1829.0	12.67	115.50	156		
1.270	0.740	1.6	5.060	9.829	2.560	3.255	3.683	2.56	0.5900	1.9700	15.98	9.760	2.071	25.60	343.0	1970.0	2313.0	14.10	156.00	140		
1.348	0.790	1.7	5.372	10.44	3.200	3.460	3.640	2.89	0.6580	2.5420	17.70	10.35	2.073	28.80	383.0	2542.0	2929.0	15.85	209.00	125		
1.430	0.832	1.8	5.690	11.06	4.100	3.660	3.601	3.24	0.7920	3.3680	20.25	11.00	2.055	32.40	427.0	3368.0	3795.0	18.28	288.00	103		

Table : 2



## BÖLÜM IV

### SEVK TECRÜBELERİ VE MODEL PERVANENİN AÇIK SU DENEYLERİ

Model direnç deneylerinden hareketle bu tip teknelere ait elde edilen EHP ve  $C_1$  değerleri ve bu değerlerle çizilmiş olan Şekil (13) de verilmiş eğrilere nazaran: Bu tip teknelerin ekonomik hız sınırlarının 7-8 Knot civarında bulunduğu neticesine varılmıştır.

Elde edilen bu hız limitleri göz önünde bulundurulmak suretile, kızağa çekilmiş bulunan teknenin eski pervanesi çıkartıp, ölçülmüş, bunun uygunsuzluğu görülerek tekneye yeniden Troost eğrilerinin yardımı ile karakteristikleri belirli, tablo (4) de boyutları ve Şekil (6) da resmi verilen pervane dizay edilmiştir. Dizayn edilmiş olan bu pervanenin modelinin gemi laboratuvarında yapılışı sırasında ve dökümden sonraki tesfiyesi sırasındaki imâl durumları dikkatle kontrol edilmiştir.

Ayrıca model sevk deneylerine esas olmak üzere bu pervanenin, Gemi Model Laboratuvarında yapılmış olan, geminin 1/10 ölçeğindeki modeline uygun bronzdan model pervanesi yapıldı. Bu model pervanenin esas pervaneye uygunluğu imalı sırasında dikkatle kontrol edilmek suretile sağlanmıştır.

Bundan sonra model pervanenin açık su deneyleri ile modelin sevk deneylerine geçilmiştir. Bu tecrübeler Kempf - Remers dinamometrisi vasıtasile yapılmaktadır. Bu dinamometre Şekil (5) de gösterilmekte olup, şekilde solda bulunmakta olan gösterge, pervanenin (Thrust) itme kuvvetini göstermekte, sağda bulunmakta olan gösterge pervane şaftı üzerindeki yayın burulmasile burulma momentini göstermektedir.

Şeklin ortasında görülmekte olan konik dişli topluluğu, şaft vasıtasile pervaneye döndürme hareketini veren elektrik motoruna bağlanmaktadır. Mevcut dinamometrenin ölçebileceği (Torque) moment sınırı 15 Kg. cm bulunmaktadır. İtme kuvveti sınırı ise azamî 4 kg. dir. Daimî cereyan vermekte olan elektrik motorunun devri saniyede 1400 devir, takati ise 1/4 beygir kuvvetinde bulunmaktadır.

Sevk tecrübelerinde motora cereyan, havuz duvarında bulunan ve modelle paralel hareket etmekte olan kablo arabasından verilmektedir. Pervanenin devri havuzun baş tarafında bulunmakta olan reosta vasıtasile ayarlanmaktadır.

## MODEL PERVANE İLE AÇIK SU DENEYLERİ

Karakteristikleri tablo (4) de verilmiş olan pervanenin 1/10 ölçeğindeki modeli yapılarak Gemi Model Laboratuvarında açık su deney modeline takıldı. Yukarıda karakteristikleri belirli olan sevk dinamometresi modele monte edildi.

Tecrübelerden önce şaft ve dişli donanımları ve sürtünmelerden mütevellit meydana gelmekte olan başlangıç momentleri model kışına takılmış olan pervaneye muhtelif sürat değerleri vermek suretile tespit edildi.

Bundan sonra mekanik firen tertibatı denilen bir tertibat ile model pervanenin moment kalibrasyonu yapıldı. Bu tertibat şaftta geçirilmek suretile şaftta dik moment koluna muhtelif ağırlıklar koyarak muhtelif süratlerde blans edilen bu belli moment değerlerine karşılık Şekil (6) da gösterilen dinamometrenin sağ tarafında bulunmakta olan gösterge vasıtasile kadran üzerindeki işaretler kaydedilerek, moment için gerekli kalibrasyon eğrisi çizilmiş olur.

İtme kuvveti kalibrasyonu da yine mekanik bir tertibat sistemi ile yapılmaktadır. Burada da esas: şaftta itme temin edecek bir tertibat makaradan geçirilmiş olan bir ip ucuna muhtelif belli ağırlıklar asılmak suretile Şekil (6) da gösterilen dinamomentrenin solda bulunmakta olan göstergenin, katran üzerinde göstermiş olduğu işaretler kaydedildi.

Yukarıda yapılmış olan kalibrasyon tesbitlerinden sonra model pervanenin açık su tecrübelerine geçildi.

Bu tecrübelerde muhtelif sürat değerlerinde hesap edilen  $M_m$  (moment değerleri),  $T_m$  (itme kuvveti değerleri) dinamomentrenin göstergeleri üzerindeki işaretler tespit edilerekten, kalibrasyon eğrilerine girmek suretile tayin edilmiştir. Burada  $v_m = v_a$  dir. Bulunmuş olan bu değerlerden hareketle model pervanenin açık su deneylerine ait aşağıda verilmiş olan boyutsuz sabiteler tayin edilmiştir.

$$\text{Pervane kifayeti } \eta_p, \text{ pervanenin itme kuvveti olan THP} = \frac{T_m \times V_a}{75}$$

değerinin yine pervane beygir gücü ifadesi olan PHP =  $\frac{2\pi N_m M_m}{75}$  ifadesine bölümü suretile bulunmuştur.

$$\eta_p = \frac{\text{THP}}{\text{PHP}} = \frac{T_m \times V_a}{2\pi N_m M_m} \text{ dir.}$$

Moment katsayısı değeri:  $K_m = \frac{M}{\rho_m n_m^2 D_m^5}$

İtme kuvveti katsayısı değeri:  $K_t = \frac{T_m}{\rho_m n_m^2 D_m^4}$

Bu formüllerle muhtelif sürat değerlerinde elde edilen pervane kıfayeti, moment katsayısı değeri ve itme kuvveti katsayısı değerlerine karşılık bulunmuş olan pervanenin

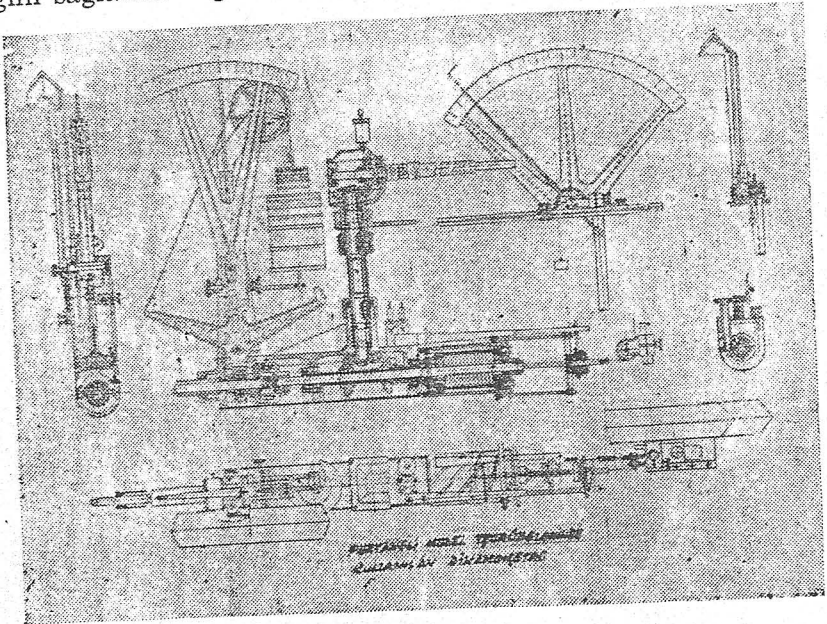
$$\Delta = \frac{V_a}{n_m D_m}$$

ilerleme katsayısı değerleri, apsis ekseni üzerine işaretlemek suretile elde edilen noktalardan Şekil (7) de gösterilen model pervanenin açık su deney karakteristiklerini gösteren ve tablo (5) de verilen değerlerine göre eğrileri çizilmiştir. ( $\eta_p$ ,  $K_m$  ve  $K_t$ )

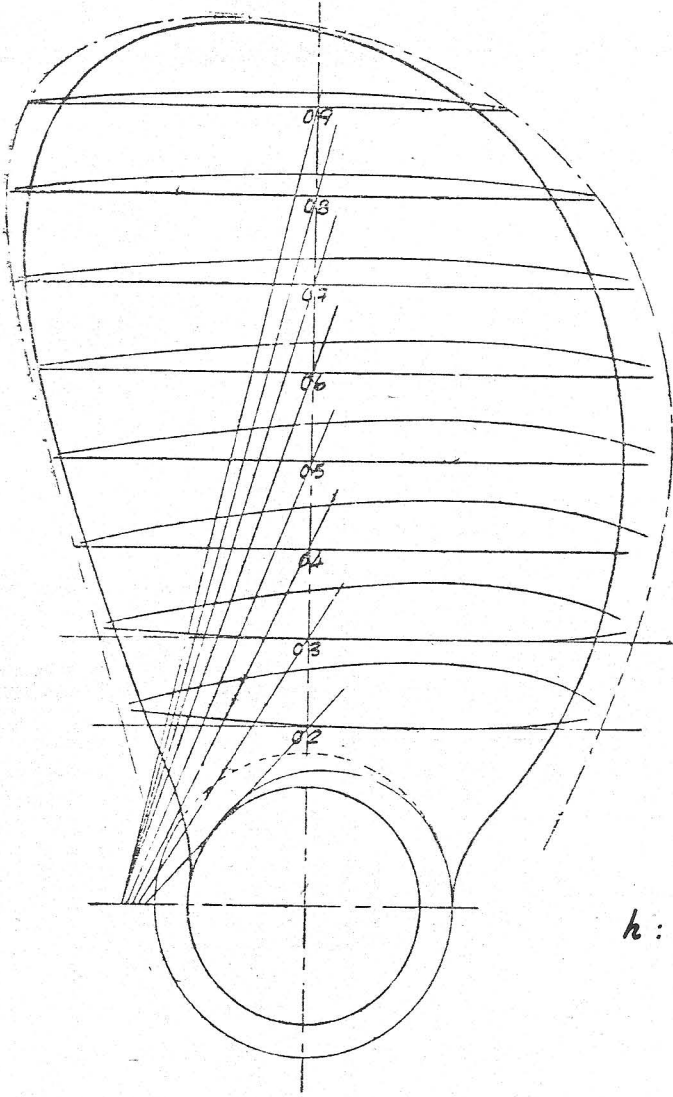
Bulmuş olduğumuz bu değerlerin doğruluğu

$$\eta_p = \frac{K_m}{K_t} \times \frac{\Delta}{2\pi}$$

eşitliğini sağlamakla görüldü.



Şekil: 5



$h : 1.12 \text{ m}$

Şekil : 6  
 ÇEKTİRME «SERVET»e ait  
 yeni dizayn edilmiş  
 Pervane Karakteristikleri

$C_a \rightarrow 0$   
 $\downarrow$

D	1.03 m.
H	0.685 m.
H/D	0.665
Fa/F	0.50
Z	3

1.03 m.
0.750 m
0.728
0.3836
3

Tablo. 4

7.82 knot

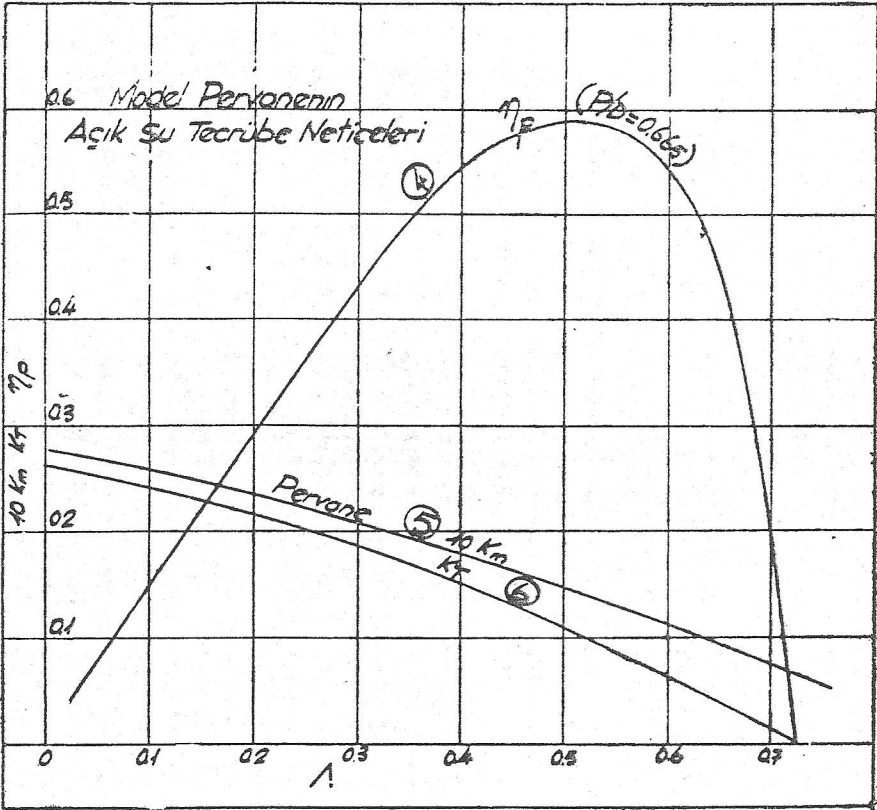
7.66 knot



Model Pervanenin  
Açık su deney sonuçları

$\lambda$	$K_T$	$K_m$	$\eta_r$
0	0.263	0.0276	0
0.10	0.242	0.0258	0.149
0.15	0.229	0.0246	0.223
0.20	0.215	0.0234	0.293
0.25	0.200	0.0220	0.362
0,30	0.186	0.0206	0.430
0.35	0.170	0.0192	0.494
0.40	0.152	0.0178	0.544
0.45	0.132	0.0164	0.576
0.50	0.108	0.0146	0.588
0.60	0.063	0.0110	0.543

Tablo. 5



Şekil : 7

## B Ö L Ü M V

### MODEL SEVK DENEYLERİ :

Çektirme (Servet) e ait Gemi Model Laboratuvarında yapılmış olan 1/10 ölçeğindeki modeline, tablo (4) de karakteristikleri verilmiş olan pervanenin modeli takıldı.

Bölüm (IV) de çalışma durumu izah edilen ve karakteristikleri verilen Kempf - Remers dinamometresi modele monte edildi. Bundan sonra mekanik kalibrasyon metodları ile sürtünmelerden ve dişli donanımlarından mütevellit donanımda hâsıl olan başlangıç momentleri ve itme kuvvetleri değerleri tesbit edildi. Bu deneylere müteakip muhtelif devir sayılarında (süratlerde) model pervaneye ait moment ve itme kuvveti kalibrasyonları yapıldı ve kalibrasyon eğrileri çizildi. Bu tespitlerden sonra Gemi Model Havuzunda sevk tecrübelerinde modelin  $\Delta_m$  i  $\Delta_m = 108$  Kg. olup, modele ait bu yükleme sınırı geminin deniz tecrübelerinin yapıldığı yükleme durumuna tekabül etmektedir.

Gemi Model Havuzunda model sevk tecrübeleri (Continental metod) la yapılmış olup, bu metod : Modelle gemi arasındaki sürtünme dirençleri farkı kadar

$$R_a = R_{fm} - \frac{R_{fs}}{\lambda^3}$$

formülü ile bulunan ön ağırlık değerlerini modele verilen muhtelif sürat değerlerine karşılık şekil (3) de gösterilen makara donanımına ilâve etmek suretile yapılır. Burada gerek modelin  $R_{fm}$  sürtünme direnç değeri ve gerekse gemnin  $R_{fs}$  sürtünme direnç değerleri ITTC 1957

$$C_t = \frac{0.075}{(\log R_e - 2)^2}$$

formülü ile hesap edilmiştir.

Model sevk deneyleri 0.7 m/san. hız ile 1.4 m/san. hızları arasında 8 muhtelif sür'at değerlerinde denenmiştir. Bu muhtelif sürat değerlerinde, pervanenin devri  $N_m$  d/dak, pervanenin itme kuvveti  $T_m$  Kg. ve pervaneye ait dönme momenti  $M_m$  Kg. cm. bulunmuştur. Bu değerler tablo (6) da verilmekte olup, bu değerleri gösterir eğriler şekil (8) de gösterilmektedir.

Bundan sonra itme kuvvetini ve pervane momentini boyutsuz katsayı değerleri ile ifade etmek üzere  $\rho_m n_m^2 D_m^4$  ve  $\rho_m n_m^2 D_m^5$  e bölmek suretile

$$K_t = \frac{T_m}{\rho_m n_m^2 D_m^4} \quad \text{Pervanenin itme kuvveti katsayısı değeri}$$

$$K_m = \frac{M_m}{\rho_m n_m^2 D_m^5} \quad \text{Pervaneye ait moment katsayı değerleri}$$

yukarıdaki bağıntılarla hesap edilmiştir.

Muhtelif sürat değerlerinde bulmuş olduğumuz  $K_t$  değerlerinden, model pervaneye ait bulmuş olduğumuz açık su deney neticeleri ile Şekil (7) de çizilmiş olan diyagramlara girmek suretile pervaneye ait ilerleme katsayısı değerleri tayin edilmiştir. Bu değerler tablo (6) da verilmektedir.

$V_a = \wedge n D$  ifadesi ile modelin kıçındaki pervaneye gelen suyun sürati tayin edilmiştir.

$v_a = v_m (1 - \omega)$  formülünde  $V_a$  ve  $V_m$  sürat değerleri belli olduğundan modelin kıçındaki veyk katsayısı  $\omega$  tayin edilmiş olur. Bu değerler tablo (6) da verilmiş olup eğrisi şekil (9) da gösterilmiştir.

Tekne kifayetinin fonksiyonu olan  $\omega$  bu şekilde tayin edildikten sonra yine tekne kifayetinin fonksiyonu olan pervanenin itme azalma faktörü  $t$  aşağıdaki şekilde tayin edilir.

Muhtelif sür'atlerdeki  $R_{tm}$  değerleri tablo (2) den alınmak suretile ve yine aynı sürat değerlerindeki  $T_m$  değerleri tablo (6) dan alınarak

$$t = \frac{T_m - R_{tm}}{T_m} \quad \text{formülü ile pervanenin itme azalma edeğeri tayin}$$

edilmiş olur.



Bulmuş olduğumuz  $\omega$  ve  $t$  değerlerinden hareketle tekne kifayeti-

tinin ifadesi olan  $\eta_n = \frac{1-t}{1-\omega}$  formülü yardımıyla tekneye ait muhtelif

süratlerdeki kifayet değerleri tayin edilir. Hesap edilmiş olan bu değerler tablo (6) da verilmiş olup eğrisi şekil (9) da gösterilmektedir.

Pervane kifayeti  $\eta_{pm}$  olup, bunun tayini : Model sevk deneylerinde bulmuş olduğumuz  $T_m$  (tepki kuvveti) değerlerinden

$$K_t = \frac{T_m}{\rho_m n_m^2 D_m^4}$$

itme kuvveti katsayısı tayin edilerek tablo (5) de verilen ve Şekil (7) de gösterilmiş olan model pervaneye ait açık su deney eğrilerine girmek süratle  $K_m$  değerleri tayin edilmiş ve buradan  $M'_m = K_m n_m^2 D_m^5 \rho_m$  bağıntısından  $M'_m$  moment değerleri bulunur. Bu  $M'_m$  değerleri bizim sevk tecrübelerinde ölçmüş olduğumuz  $M_m$  değerlerinden farklıdır, bu fark pervaneye gemi kıçında gelen akışkanın açık sudaki gibi homojen olmamasının bir sonucudur. Açık sudaki bu momenti  $M'_m$  ile gösterirsek, pervane kifayeti

$$\eta_{pm} = \frac{T_m \cdot V_a}{2 \pi n_m M'_m} \times \frac{M'_m}{M_m} = \eta_p \cdot \eta_r$$

bağıntısı ile belirir ki ilk kifayet açık su pervane kifayeti, ikincisi ise izafi dönüm kifayetidir.

Sevk tecrübeleri yapılan süratlerdeki  $\eta_{tot}$  değerleri tablo (7) de gösterildiği şekilde hesap edilmiş ve eğrisi Şekil (10) da gösterilmiştir.

PERVANNI MODEL SEVK DENEYI

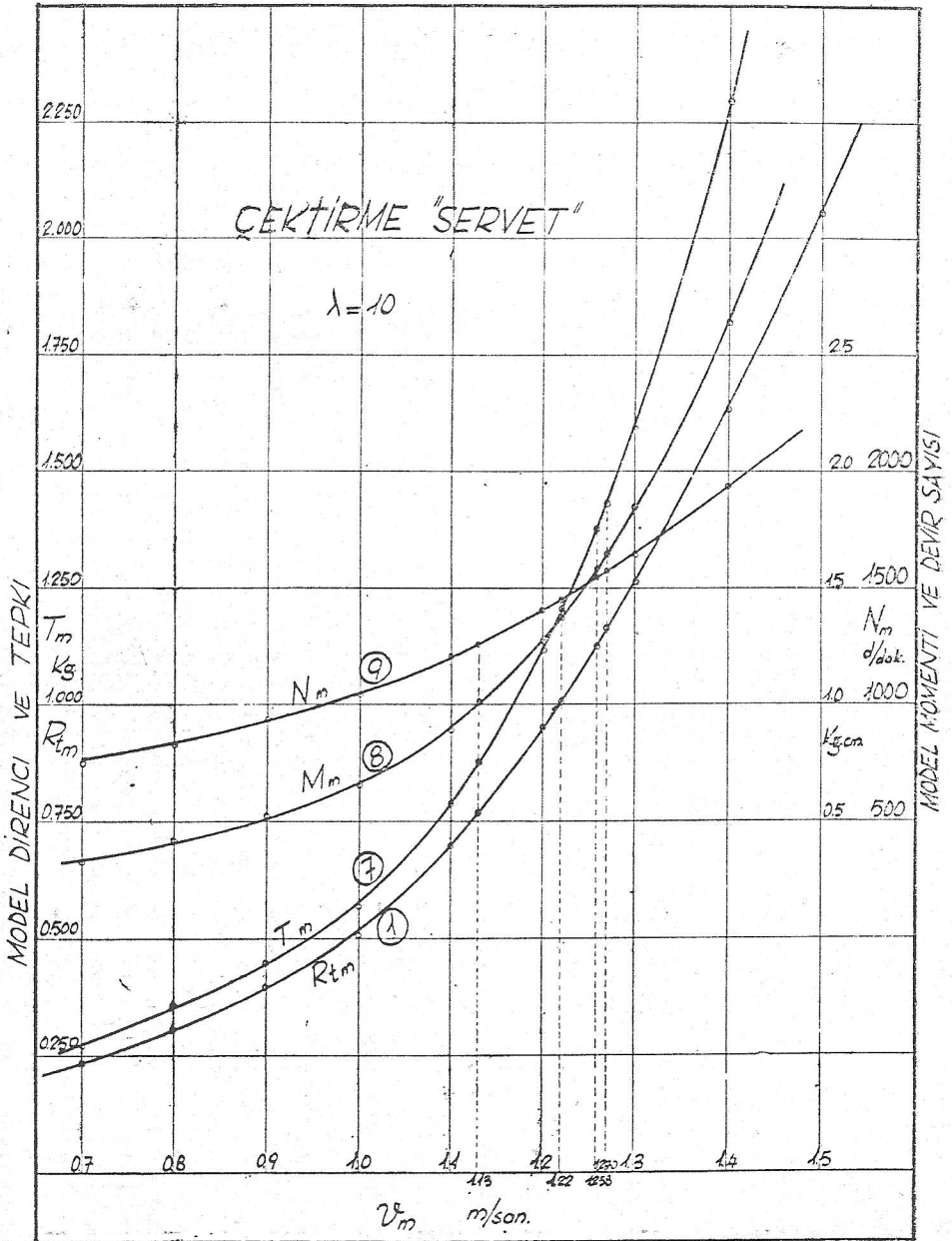
$V_m$ m/san.	$T_m$ kg.	$R_{tm}$ kg.	$t = \frac{T_m - R_{tm}}{T_m}$	$K_T$	$N_m$ d/dak.	$N_m$ d/san.	$D_m^2$	$M_m$ kg.m.	$K_m$	$\Lambda = \frac{V_a}{nD}$	$V_a$ m/san.	$\omega$	$\eta_h$	$\eta_{hm}$	$\eta_r$
0.7	0.270	0.240	0.111	0.155	740	12.32	152	0.00322	0.01795	0.393	0.500	0.287	1.245	0.542	1.000
0.8	0.350	0.300	0.142	0.156	840	14.00	196	0.00418	0.01810	0.390	0.562	0.298	1.190	0.546	1.022
0.9	0.445	0.388	0.128	0.160	930	15.50	240	0.00520	0.01830	0.380	0.607	0.325	1.290	0.536	1.010
1.0	0.569	0.500	0.121	0.162	1050	17.50	306	0.00666	0.01843	0.372	0.670	0.330	1.310	0.523	1.003
1.1	0.780	0.690	0.115	0.170	1200	20.00	400	0.00910	0.01930	0.348	0.719	0.347	1.362	0.494	1.010
1.2	1.120	0.950	0.152	0.173	1400	23.32	545	0.01270	0.01970	0.324	0.780	0.351	1.306	0.469	1.000
1.3	1.584	1.260	0.205	0.185	1640	27.30	745	0.01840	0.02090	0.292	0.822	0.368	1.257	0.413	1.004
1.4	2.300	1.630	0.291	0.194	1930	32.15	1035	0.02630	0.02160	0.264	0.876	0.375	1.130	0.380	1.001

Table : 6

PERVANELİ MODEL SEVK  
DENEYLERİNDEN TOPLAM SEVK  
VERİMİ HESABI

$v_m$ m/san.	$Rt_m$ kg.	$EHP_m$	$SHP_m$	$\eta_{tot}$
0.7	0.240	0.00224	0.00332	0.674
0.8	0.300	0.00320	0.00490	0.653
0.9	0.388	0.00466	0.00674	0.692
1.0	0.500	0.00667	0.00975	0.685
1.1	0.700	0.01025	0.01524	0.674
1.2	0.950	0.01520	0.2480	0.613
1.3	1.260	0.02185	0.04210	0.519
1.4	1.630	0.03045	0.07100	0.429

Tablo. 7



Şekil: 8



## BÖLÜM VI

## MODEL SEVK SONUÇLARININ GEMİYE İNTİKALİ

Modelin sevk deneylerindeki sürat değerlerine, Gemide  $v_m \sqrt{\lambda}$  sürat değerleri tekabül etmektedir. Burada  $\lambda$  Gemi ile model arasındaki ölçek katsayısı değerini göstermektedir.

Modelin Sevk tecrübeleri neticesinde bulunmuş olduğumuz  $N_m$  devrin den, Gemi pervanesine ait devre geçmek için  $N_m$  devrini  $\lambda$  nın kare köküne bölmek icap eder yani

$$\frac{N_m}{\sqrt{\lambda}} = N_s \text{ dir.}$$

Gemi ile model arasındaki moment değişmesi ise  $\lambda$  nın dördüncü kuvveti ile değişmektedir. Buna göre model sevk deneylerinde muhtelif süratlerde bulunmuş olduğumuz modele ait moment değerlerini  $\lambda^4$  ile çarpmak icap etmektedir. Model ve gemiye ait muhtelif sürat değerlerindeki  $N_m, N_s$  değerleri ile  $M_m, M_s$  değerleri hesap edilmiş olup bu değerler tablo (8) de verilmektedir.

Bu değerlerden hareketle gemiye ait şaft beygir gücü değeri

$$SHP_s = \frac{2\pi n_s M_s}{75}$$

formülü ile bulunmuş olup, bu hesap edilmiş değerler tablo (8) de gösterilmekte olup, bu değerleri göstermekte olan eğri şekil (13) de verilmiştir.

Gerek Model pervanesinin ve gerekse Gemi kıçındaki pervanesinin kavitasyon yapmadıkları tahkik edilmiştir.

$v_m$ m/san.	$v_s$ m/san.	$V_s$ Knot	$N_m$ d/Dak.	$N_s$ d/Dak.	$M_m$ kg.m	$M_s$ kg.m	SHP <sub>s</sub>
0.7	2.212	4.300	740	234	0.00322	32.2	10.5
0.8	2.528	4.914	840	266	0.00418	41.8	15.5
0.9	2.844	5.529	930	294	0.00520	52.0	21.3
1.0	3.160	6.143	1050	332	0.00666	66.6	30.8
1.1	3.480	6.765	1200	380	0.00910	91.0	48.3
1.2	3.792	7.372	1400	443	0.01270	127.0	78.6
1.3	4.110	7.986	1640	519	0.01840	184.0	133.5
1.4	4.424	8.600	1930	611	0.02632	263.3	224.0

Model Sevk Deneyleri neticelerinden Gemiye ait SHP değerlerini gösterir cetvel.

Tablo. 8

## BÖLÜM VII

### MAKİNAYA AİT FABRİKA TEST SONUÇLARI

Gemi ile Haydarpaşa mendireğinde yapılan kademeli seyir tecrübelerinde elde edilen, 6.96, 7.52, 7.74 ve 7.82 Knot süratlerde tespit edilen 387, 445, 469, 477.  $N_s$  devirlerine karşılık gemide mevcut olan iki silindirli, Deutz marka makinanın fabrika test sonuçları neticesinde elde edilmiş değerler yardımıyla makineye ait çizilmiş olan BHP eğrisinden 82.6, 99, 105.3, 107.3 BHP değerleri tespit edilmiştir.

Yataklarda ve kovanda mutlak kayıplar gözönünde alınmak suretilerle DHP değerleri bulundu. Buradan makineye ait

$$M = \frac{DHP \cdot 75}{2\pi \cdot n_s}$$

moment değerleri tayin edilmiştir. Ayrıca makineye ait moment katsayısı değeri

$$K_m = \frac{M}{\rho \cdot n_s^2 \cdot D_s^5}$$

bulunmuştur.

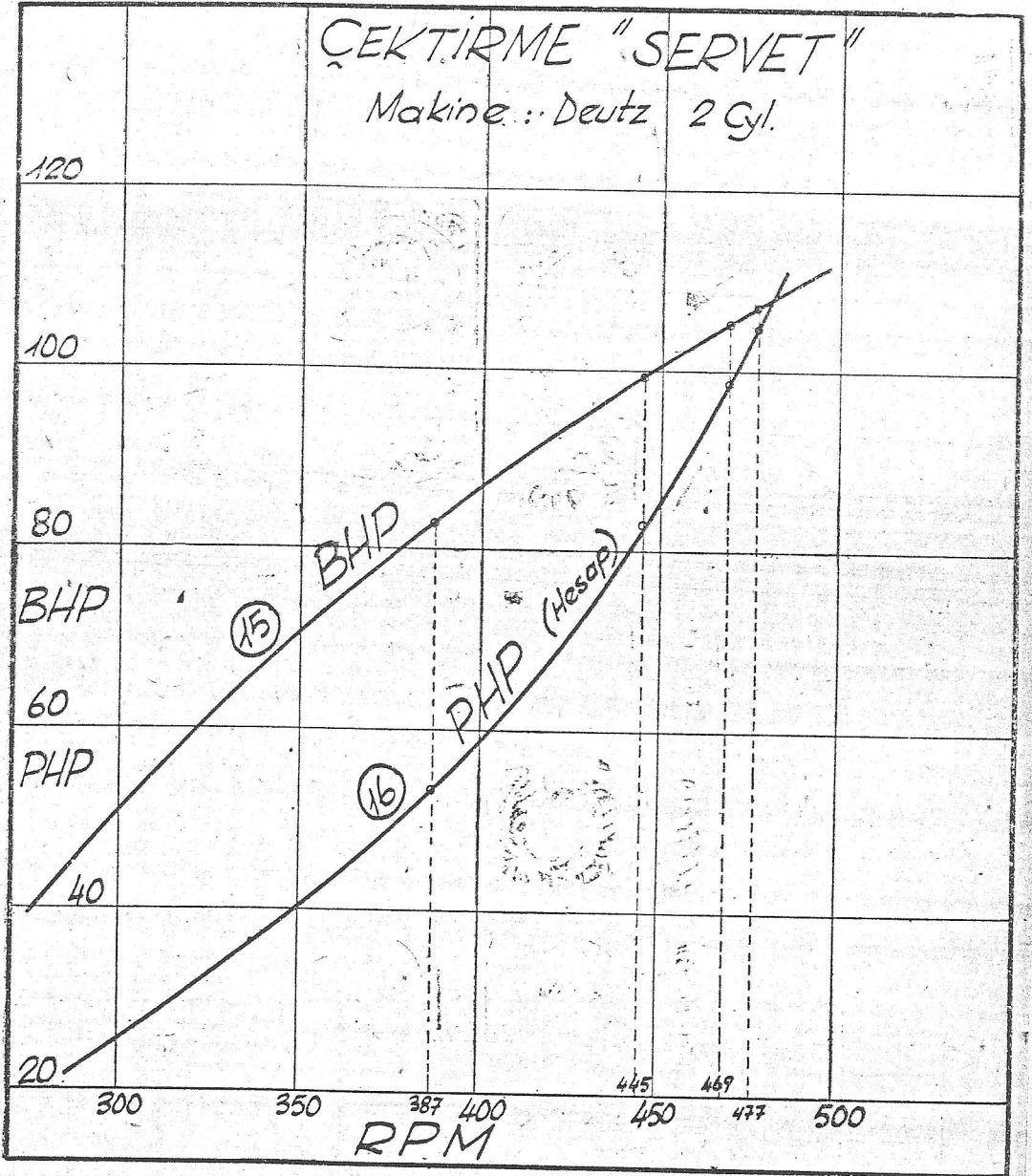
Bu değerler tablo (9) da verilmiş olup, eğrisi Şekil (11) de gösterilmektedir.

Şekil (11) de verilmiş BHP eğrisi üzerine, deniz tecrübelerinde pervanenin geliştirdiği PHP (Pervane Beygir gücü) değerleri paragraf (VIII) de gösterilen hesap yolu ile bulunmuştur. Bulunan bu değerler tablo (13) de gösterilmekte olup apsis eksenli devirleri göstermek üzere aynı şekil üzerine çizilmiştir.

$V_s$ Kn.	$N_s$ Tecrübeden	$n_s$ d/san.	BHP	DHP	M kg.m	$K_m$ Makine
6.96	387	6.45	82.6	75.0	139.0	0.02765
7.52	445	7.42	99.0	89.5	143.8	0.02165
7.74	469	7.82	105.3	95.5	145.8	0.01970
7.82	477	7.95	107.3	97.2	146.0	0.01810

Makinenin Fabrika Testbed Sonuçları

Tablo. 9



Şekil: 11

## BÖLÜM VIII

### DENİZ TECRÜBELERİ VE BU TECRÜBE NETİCELERİNDEN GEMİYE AİT EHP. $R_{ts}$ VE $C_{ts}$ DEĞERLERİNİN BULUNMASI VE TEKNEYE AİT PÜRÜZLÜLÜK DEĞERİNİN TAYİNİ

Gemi ile dört sürat kademesinde yapılmış olan sevk tecrübelerinde elde edilmiş olan neticeler tablo (10) da verilmiştir.

Elde edilen bu deniz tecrübe neticelerinden hareketle, geminin  $V_s$  sürta değerlerine modelde  $v_m = \frac{V_s}{\sqrt{\lambda}}$  sürat değerleri ve geminin  $N_s$

devirlerine, model sevk deneylerinde  $N_m = \sqrt{\lambda} \cdot N_s$  değerleri tekabül etmektedir. Modele ait bulmuş olduğumuz değerlerinden hareketle model sevk neticelerine ve bu neticeleri gösterir şekil (8) de verilmiş eğrilere girmek suretile, model sevk deneylerindeki pervane itmesine ait  $T_m$  değerleri tayin edilmiş ve buradan

$$K_t = \frac{T_m}{\rho_m n_m^2 D_m^4}$$

formülü ile pervaneye ait boyutsuz itme kuvveti katsayısı bulunmuştur.

Yukarıda gösterilen formül yardımile bulmuş olduğumuz model pervanesinin itme kuvveti katsayısı değerlerinden, şekil (7) de gösterilen

model pervaneye ait açık su diyagramlarına girmek suretile  $\Lambda = \frac{V_e}{nD}$

~~K<sub>t</sub> = ...~~  
pervaneye ait ilerleme katsayısı değerleri bulunmuş ve buradan  $V_e = v_s (1 - \omega)$  formülü yardımile  $\omega$  katsayısı değerleri tayin edilmiştir. Bulmuş olduğumuz ve tablo (12) de verilmiş olan bu değerler gemi ile modelde aynen alınmıştır.



Deniz tecrübe neticelerinde elde edilen sürat ve devir sayısı değerlerine model sevk deneylerinde tekabül eden  $V_m$  ve  $N_m$  değerleri alınmak suretile Şekil (8) de gösterilen eğrilere girilmiş ve buradan modele ait moment değerleri bulunmuş ve

$$K_m = \frac{M_m}{\rho_m n_m^2 D_m^5}$$

ifadesi ile moment katsayısı değerleri tayin edilmiştir. Muhtelif sürat kademelerinde bulmuş olduğumuz  $K_m$  moment katsayısı değerleri gemide de aynen alınmak suretile gemiye ait

$$M_s = \rho_s n_s^2 D_s^5 K_m$$

moment değerleri hesap edilmiştir. Bulunmuş olan bu değerler tablo (13) de verilmiştir.

Buradan tablo (4) de verilen ve Şekil (6) da gösterilen yeni dizayn edilmiş olan pervanenin, deniz tecrübe neticelerinde elde edilmiş sürat değerlerine tekabül eden pervane beygir güçleri aşağıdaki şekilde tayin edilir.

$$\text{Pervane Beygir Gücü ifadesi PHP} = \frac{2\pi n_s M_s}{75} \text{ dır.}$$

$$\text{Pervaneye ait moment ifadesi ise } M_s = \rho_s n_s^2 D_s^5 K_m \text{ dır.}$$

Burada bulmuş olduğumuz momente ait değerleri yukarıda yerine koyduğumuzda:

$$\text{PHP} = \frac{2\pi n_s^3 \times K_m \rho_s D_s^5}{75}$$

ifadesi ile

Pervanenin Gemi kıçında geliştirdiği pervane beygir gücü değerleri tayin edilmiş olur. Hesap edilmiş olan bu değerler tablo (13) de verilmektedir.

Bundan sonra  $\eta_{tot}$  değerleri belli sürat değerlerine karşılık Şekil (10) da gösterilen eğriden alınarak, yukarıda izah edilen işlemler yar-

dımile bulmuş olduğumuz değerler vasıtasile gemiye ait EHP (Effektif beygir gücü) değerleri

$EHP = \eta_{tot} \times PHP$  formülü ile tayin edilir, hesap edilmiş olan bu değerler tablo (13) de verilmiş olup, çizilmiş olan EHP eğrisi Şekil (13) de gösterilmiştir.

EHP Gemiye ait efektif beygir gücü değerleri bu şekilde bulunduğundan sonra, deniz tecrübelerindeki muhtelif sürat değerlerindeki  $R_{ts}$  toplam direnç değerleri  $R_{ts} = \frac{EHP \times 75}{v_s}$  formülü ile tayin edilir. Hesap edilmiş olan bu değerler tablo (14) de verilmiş olup, eğrisi Şekil (12) de gösterilmektedir.

Deniz tecrübelerinde deniz suyunun sıcaklığı  $t_s = 25^\circ C$  bulunmakta olduğundan ve modeller ve aynı sıcaklık derecesinde denenmiş bulunduğundan, sıcaklık farklarından dolayı gemide ve modellerdeki direnç farkları ortadan kaldırılmıştır.

Deniz tecrübelerinde deniz suyunun sıcaklığı  $t_s = 25^\circ C$  derecesi alınarak, bulunmuş olan deniz suyunun kütleli yoğunluğu  $\rho_s = 104,34 \text{ kg san}^2/\text{m}^4$  ve kinematik viskozitesi  $\nu = 0,9458 \times 10^6$  almak suretile dört kademedeki sürat değerlerinde  $Re = \frac{L_s \cdot V_s}{\nu_s}$  Reynolds sayıları hesap edilmiş ve bu Reynolds sayılarındaki toplam direnç kat-sayıları

$$C_{ts} = \frac{R_{ts}}{\rho_s/2 \cdot W S v_s^2}$$

formül ile tayin edilmiştir. Bu değerler tablo (14) de verilmekte olup, bu değerleri gösterir eğri şekil (14) de gösterilmektedir.

Aynı yükleme şartları altında Gemi Model Havuzunda model ile yapılan direnç deney sonuçlarından hareketle gemiye ait EHP (effektif beygir gücü) değerleri hesap edilmiş ve eğrisi şekil (13) de verilmiştir.

Deniz tecrübelerinde tespit edilmiş olan  $V_s$  sürat değerlerinden EHP efektif beygir gücü eğrisine girmek suretile, deniz tecrübelerindeki sürat değerlerine karşılık EHP değerleri bulunmuştur. Bulunan bu değerler tablo (15) de verilmektedir.

Bulmuş olduğumuz EHP değerlerinden

$$R_{ts} = \frac{EHP \times 75}{V_s}$$

formülü ile gemiye ait toplam direnç değerleri tayin edilmiş ve buradan

$$C_{ts} = \frac{R_{ts}}{\rho_s/2 \cdot WS \cdot V_s^2}$$

toplam direnç katsayıları bulunmuştur.

Deniz tecrübe neticelerine göre hesap edilen  $C_{ts}$  (toplam direnç katsayısı) değerleri ve gerekse model direnç tecrübe neticelerinden hareketle bulunmuş olan  $C_{tm}$  değerleri, apsis eksenini  $Re = \frac{v \times L}{\nu}$  Reynolds sayısı olmak üzere işaretlendiklerinde Şekil (14) de gösterilen noktalar elde edilmiştir. Bu noktalardan geçen eğrilerin direnç mukayeselerinden gemiye ait pürüzlülük değerleri tayin edilmiştir.

Netice : Deniz tecrübe neticelerinde elde edilen toplam direnç katsayısı değerleriyle model direnç sonuçlarına göre gemiye ait hesap edilmiş olan toplam direnç katsayısı değerlerinin mukayesesinde bu teknelerle ait pürüzlülüğünden dolayı ortalama olarak toplam direnç katsayısı değerlerinde % 10 kadar bir artış bulunmuştur.

$V_s$ Knot	$N_s$ d/Dak.
6.96	387
7.52	445
7.74	469
7.82	477

Deniz Tecrübelerinden elde edilen  
Sür'at ve Devir sayıları

Tablo, 10

Deniz Tecrübe Sonuçları ve Pervaneli  
Model Deneylerinden Tekne Verimi Tayini

$V_m$ m/san.	$T_m$ Kg.	$R_{tm}$ Kg.	$t = \frac{T_m - R_{tm}}{T_m}$	$\omega$	$\eta_b = \frac{1-t}{1-\omega}$
1.130	0.870	0.770	0.1150	0.354	1.370
1.220	1.200	1.000	0.1665	0.356	1.293
1.258	1.380	1.125	0.1850	0.355	1.263
1.270	1.427	1.155	0.1900	0.359	1.262

Tablo. 11

Deniz Tecrübeleri ve Pervaneli Model Deneyleri  
yardımı ile Wake katsayısı

$V_m$ m/san.	$N_m$ d/Dak.	$n_m$ d/san.	$n^2$	$T_m$ kg.	$K_t$	$\Delta$	$V_a$ m/san.	$\omega$
1.130	1250	20.85	435	0.870	0.1740	0.340	0.730	0.354
1.220	1440	24.00	576	1.200	0.1815	0.318	0.783	0.356
1.258	1540	25.68	659	1.380	0.1827	0.307	0.812	0.355
1.270	1560	26.00	676	1.427	0.1840	0.304	0.815	0.359

Tablo. 12

$V_s$ Knot	$v_s$ m/san.	$N_s$ Tercübe	$n_s$ d/san.	$n_s^2$	$K_m$	$M_s$ kg.m	PHP	$\eta_{tot}$	EHP = PHP $\eta_{tot}$
6.96	3.57	3.87	6.45	41.6	0.0195	98.2	53.0	0.666	35.6
7.52	3.86	4.45	7.42	55.0	0.0201	134.0	83.4	0.593	49.5
7.74	3.95	4.69	7.82	61.1	0.0203	150.0	98.2	0.558	54,8
7.82	4.02	4.77	7.95	63.2	0.02055	157.0	104.5	0.550	57.5

Gemi ile yapılan Deniz Tecrübe neticeleri ve  
Pervane yolu ile EHP tayini

Tablo. 13



$V_s$ Knot	$v_s$ m/san.	EHP Tablo. 13	$R_{ts} = \frac{EHP \cdot 75}{v_s}$	$R_e = \frac{v_s L_s}{v}$	$C_{ts} = \frac{R_{ts}}{\rho/2 s v_s^2}$
6.96	3.580	35.6	746.5	$6.90 \times 10^7$	0.00913
7.52	3.865	49.5	960.0	$7.46 \times 10^7$	0.01000
7.74	3.975	54.8	1035.0	$7.67 \times 10^7$	0.01021
7.82	4.020	57.5	1072.0	$7.76 \times 10^7$	0.01034

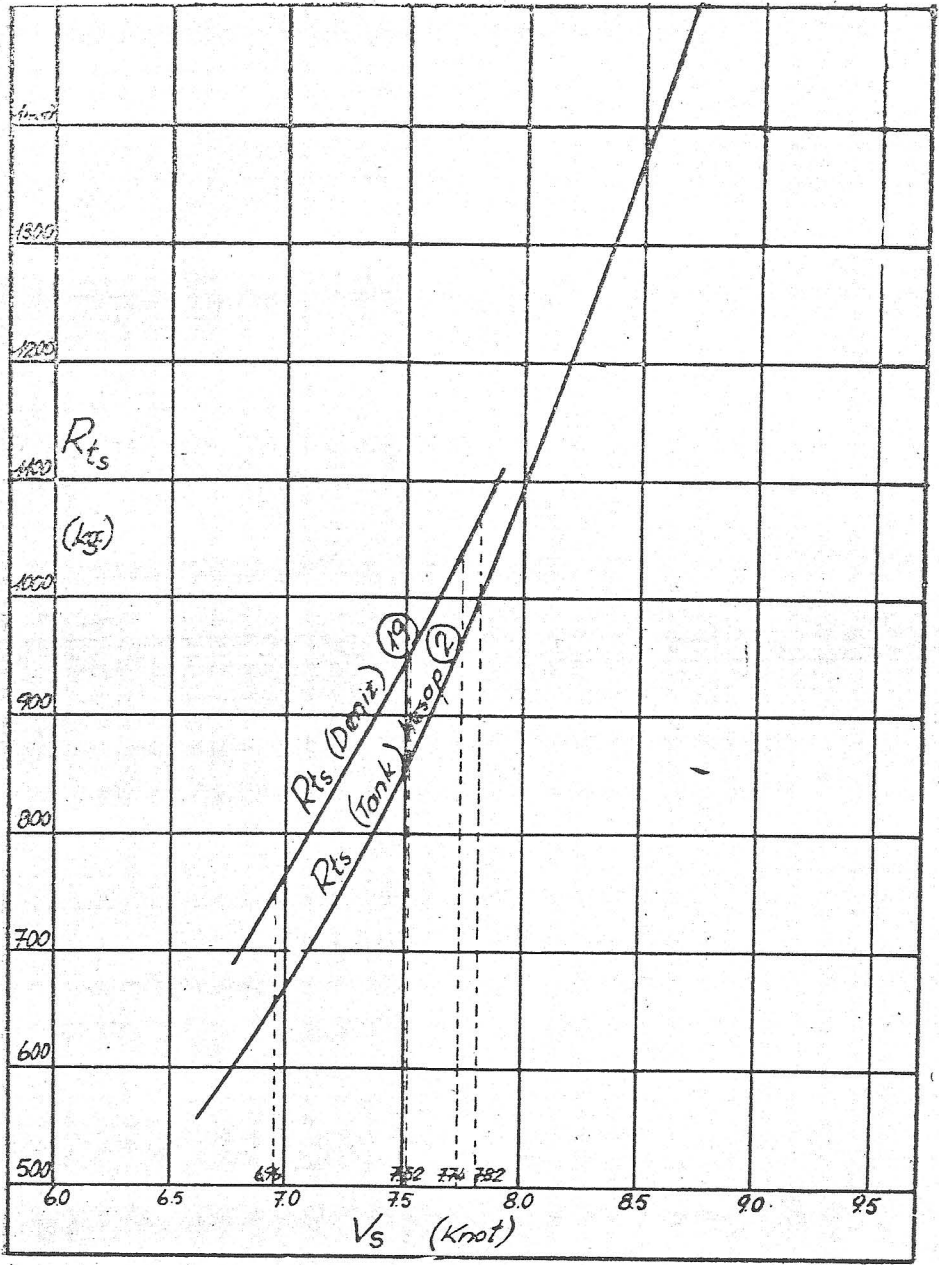
Gemiden alınan sonuçlar ile  
Direnç ve Direnç Katsayısının tayini

Tablo. 14

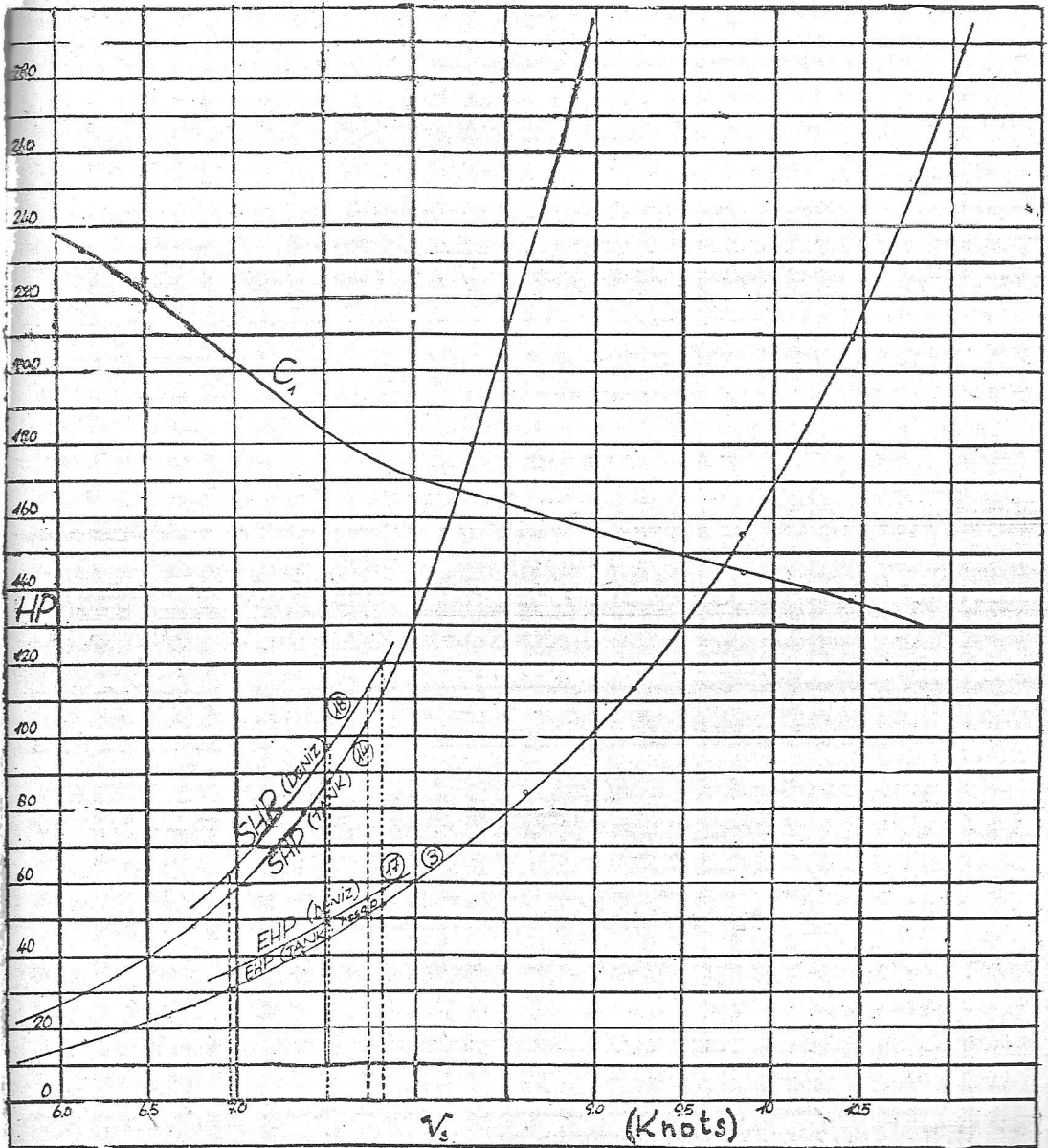
$V_s$ Knot	$v_s$ m/san	EHP	$R_{ts} = \frac{EHP \cdot 75}{v_s}$ kg.	$R_e = \frac{v_s L_s}{v}$	$C_{ts} = \frac{R_{ts}}{\rho/2 s v_s^2}$
6.96	3.580	31.90	658	$6.90 \times 10^7$	0.00803
7.52	3.865	44.50	862	$7.46 \times 10^7$	0.00900
7.74	3.975	50.80	960	$7.67 \times 10^7$	0.00948
7.82	4.020	53.75	1000	$7.76 \times 10^7$	0.00963

Model Deney Sonuçları ile Direnç ve  
Direnç Katsayısının tayini

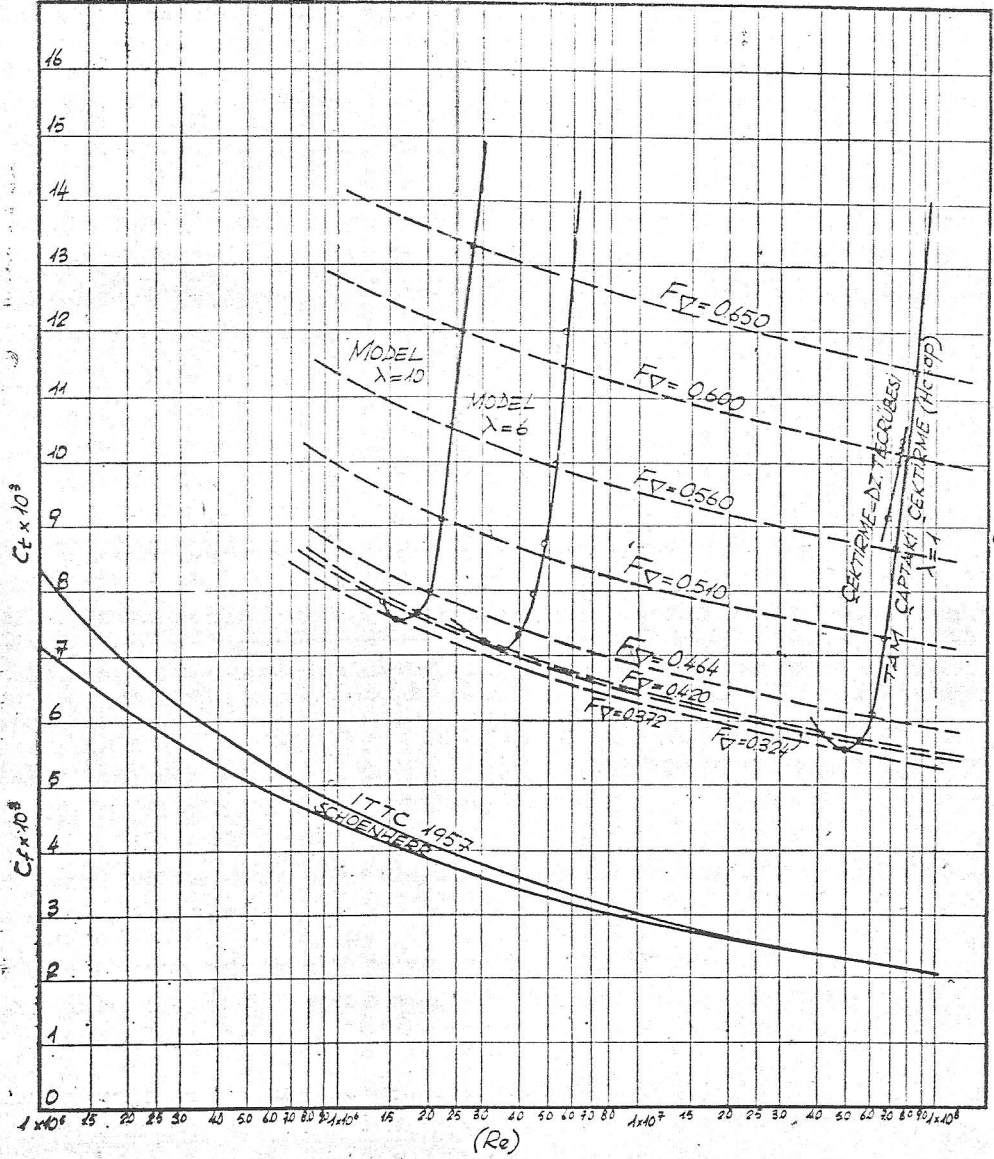
Tablo. 15



Şekil : 12



Şekil : 13



Şekil : 14



## BÖLÜM IX

### GEMİNİN SINIR TABAKASI İÇİNDE HIZ ÖLÇÜLMESİ VE BUNUN İÇİN YAPILMIŞ OLAN CİHAZ :

a) Gemi tecrübeden önce kızığa çekildi, karinası temizlendi ve yeniden boyandı. Pitot tüpünün gemi üzerindeki yerleştirme mahalli tayin edilerek tarafımdan yapılan ve Şekil (17) de gösterilen cihaz daha önce mesafelerin tesbiti ve kontrolü bakımlarından geminin küpeşesine monte edildi. Pito tüpüne gemi bordasından mesafeler vermek suretile göstergedeki işaretler kayıt edildi.

Deniz tecrübelerinden önce Pitot tüpü Gemi Model Havuzunda kalibre edildi ve daha önce gemi üzerinde tesbiti için seçilmiş olan mahalle monte edildi. Bu mahal: Geminin baş bodoslamasından itibaren 9.35 m. mesafede, takriben geminin ortasına isabet etmekte olup, boy istikametindeki monte durumunu gösterir profil, Şekil (18) de verilmektedir. Gemi tecrübe için tayin edilen deplasmana getirildi. Bu deplasmanda geminin çektiği su  $d = 1.57$  m. yani gemi tecrübe sırasında yüklü su hattı ile boş su hattı arasında yüzmekte idi.

Pito tüpü geminin yüzdüğü su hattından 52 santim aşağıda bulunmakta olup pitot tüpüne gemi bordasından itibaren 50 santim mesafeye kadar bir açıklık verilebiliyordu. Bu durum Şekil (17) de gösterilmiştir.

Gemi tecrübe durumuna getirilerek 300 m. uzunluğunda bulunan Haydarpaşa mendireğinde tecrübelerine geçildi. Bu tecrübe durumlarını gösterir Şekiller (15) ve (16) da verilmektedir.

Hava gayet sakin bulunuyordu, tekne tirimsiz bir vaziyette idi. Mendirek içerisinde dört sür'at kademesinde müteaddit gidış - dönüş tecrübeleri yapılmak suretiyle gemiye ait ( $V_s$  ve  $N_s$ ) değerleri tespit edildi. Bu değerler tablo (10) da verilmektedir.

Bu dört kademeli seyir tecrübesinde tam yolda  $V_s = 7.82$  Knot da gemini sınır tabakasındaki hızlar tayin edilmiştir. Bu değerler tablo (16) Şekil (19) da gösterilmektedir.

b) Hız profilinin çizilmesi ve buna momentum teorisini tatbik etmek suretile gemiye ait toplam sürtünme direnç katsayısının ve pürüzlülük değerlerinin bulunması:

Pito tüpüne geminin bordasından itibaren ikişer santim ara ile mesafeler vererek, geminin sınır kuşağı içerisinde ölçülmüş olan 5 muhtelif hız değerlerinin Şekil (19) da gösterildiği üzere:

Apsis eksenini  $u$  (m/san.) ve ordinat eksenini gemi bordasından olan mesafeyi göstermek suretile işaretlediğimizde, ortalama olarak bu noktalardan çizilmiş olan eğri bize hız profilini vermektedir.

Sınır tabakadaki bu hız dağılışına momentam kanununu tatbik ettiğimizde

$$R_r = C_p \int_0^{\delta} u (U - u) dy$$

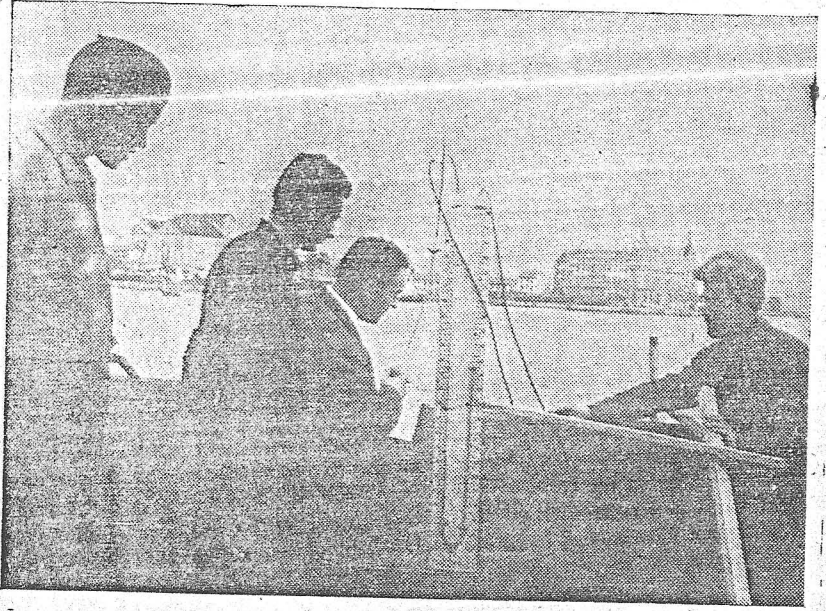
bulduğumuz  $R_r$ , sürtünme direnci değerini  $\rho/2 W S V^2$  bölmek suretile elde edilen  $C_r = 2.96 \times 10^3$  sürtünme direnci katsayısı değeri gemi bacasından itibaren, pitot tüpü ile ölçü yaptığımız noktaya kadar geminin sürtünme direnç katsayısı değerini vermektedir.

Ayrıca bu noktaya kadar ITTC 1957

$$C_{fm} = \frac{0.075}{(\log R_e - 2)^2}$$

formülü ile sürtünme direnç katsayısı  $2,393 \times 10^3$  bulunmuş, ve yine geminin yüzdüğü su hattının tamamen boyu alınmak suretile yine ITTC 1957 formülüne göre bulmuş olduğumuz  $2.162 \times 10^3$  geminin toplam sürtünme direnç katsayıları arasında Reynolds sayıları esas olmak üzere bu değerler arasında enterpolasyon yapmak suretile elde etmiş olduğumuz  $C_{fs} = 2,680 \times 10^3$  toplam sürtünme direnç katsayısı değeri geminin hala

hazır durumdaki momentum teorisine göre elde edilen toplam sürtünme direnç katsayısı değerini vermektedir.  $C_{rs} = 2.680 \times 10^3$  değerinde geminin ortalama süratı  $V_s = 7.82$  knot ve Reynolds sayısı  $R_e = 7.76 \times 10^7$  bulunmakta idi.



Şekil. 15

## BÖLÜM X

HIZ PROFİLİNE ÜNİVERSAL HIZ DAĞILIŞI KANUNUNU TATBİK ETMEK SURETİLE TEKNEYE AİT KAYMA GERİLMESİ, LOKAL SÜRTÜNME DİRENÇ KATSAYISI VE PÜRÜZLÜLÜĞE AİT ELEMANLARIN TAYİNİ

Paragraf (IX) da izah edilen ve Şekil (15), (16) de gösterilen ölçme deneyleri ile geminin sınır tabakası içerisinde muhtelif mesafelerde tayin edilmiş olan hız değerleri tablo (16) da verilmiştir. Tayin edilmiş olan hız değerleri  $\delta$  sınır tabaka kalınlığı istikametinde işaretlendiklerinde Şekil (19) da gösterilen sınır tabaka içerisindeki hız profili elde edilmiş olur.

Sınır tabaka içerisindeki hız dağılışı durumunu vermekte olan Üni-versal Hız Dağılışı kanunu ki matematiksel ifadesi

$$\frac{u}{v_*} = 5,75 \text{ Log } \frac{v_* y}{\nu} + 5,5 \text{ dir.}$$

Şekil (19) da verilmiş olan Hız profiline tatbik etmek suretile ilk ameliyede  $v_*$  kayma hızı tayin edilmiş ve bunun değerinin  $v_* = 0.1396$  m/san. olduğu hesap edilmiştir. Cidardaki  $v_*$  kayma hızının tarifi

$$v_* = \sqrt{\frac{\tau_o}{\rho}} \text{ olduğundan } \tau_o = \rho v_*^2 \text{ geminin kayma gerilmesine ait ifa-}$$

desi bulunmuş olur. Burada  $\rho = 104.34 \text{ Kg san}^2/\text{m}^4$  deniz tecrübesi yapıldığı sırasında su suhünetine nazaran suyun kütlesi yoğunluk ifadesidir.

$\rho$  ve  $v_*$  bilindiğine göre buradan bu tip teknelerin kayma gerilmelerine ait ortalama değerlerinin  $\tau_o = 2,03 \text{ Kg./m}^2$  civarında bulunacağı neticesine varılmıştır.

Geminin herhangi bir noktasındaki lokal sürtünme direnç katsayısı ifadesi



$$C'_f = \frac{\tau_0}{\rho/2 U^2}$$

olduğundan, daha önce tayin edilmiş olan  $\tau_0$  ve  $U$  değerlerini yukarıdaki formülde yerine koymak suretile bu teknelere ait ortalama olarak  $C'_f$  lokal sürtünme direnç katsayısı

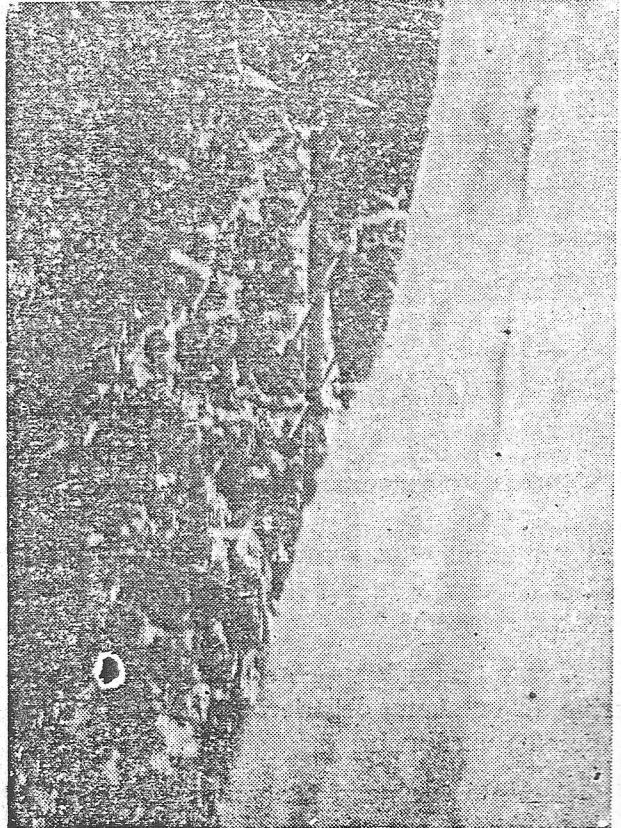
$$C'_f = 2.425 \times 10^3 \text{ elde edilir.}$$

Bu tip teknelere ait ekivalan pürüzlülük değerlerinin ortalama olarak  $K_s = 0.138 \text{ mm.}$  civarında bulunacağı yapılan hesaplar neticesinde anlaşılmıştır.

$\delta$ m.m.	$u$ m/san.
20	3.20
40	3.40
60	3.65
80	3.75
100	3.96

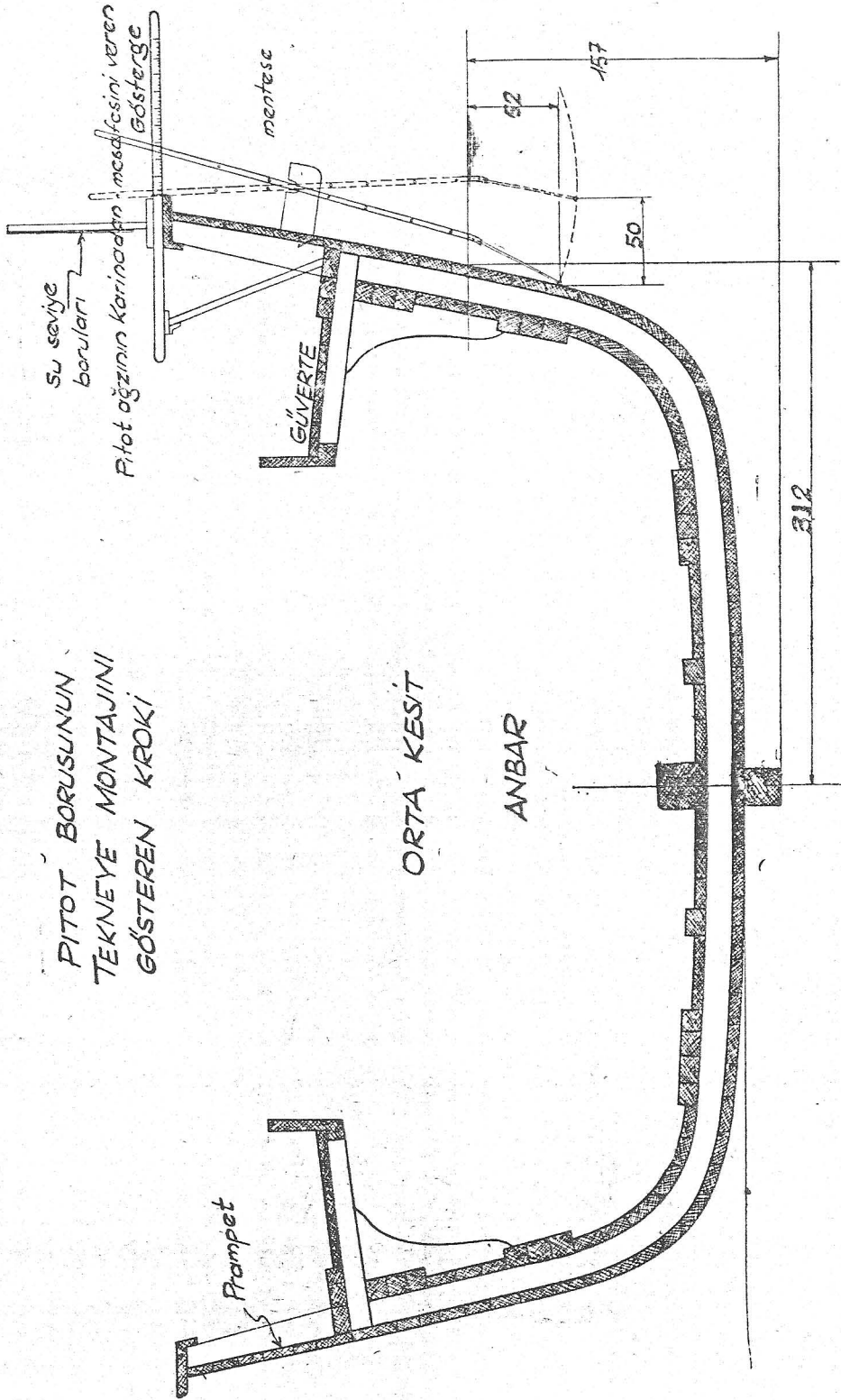
Sınır tabaka içeri-  
sinde Pilot tüpü ile  
ölçülmüş olan Hız  
değerleri

**Tablo. 16**

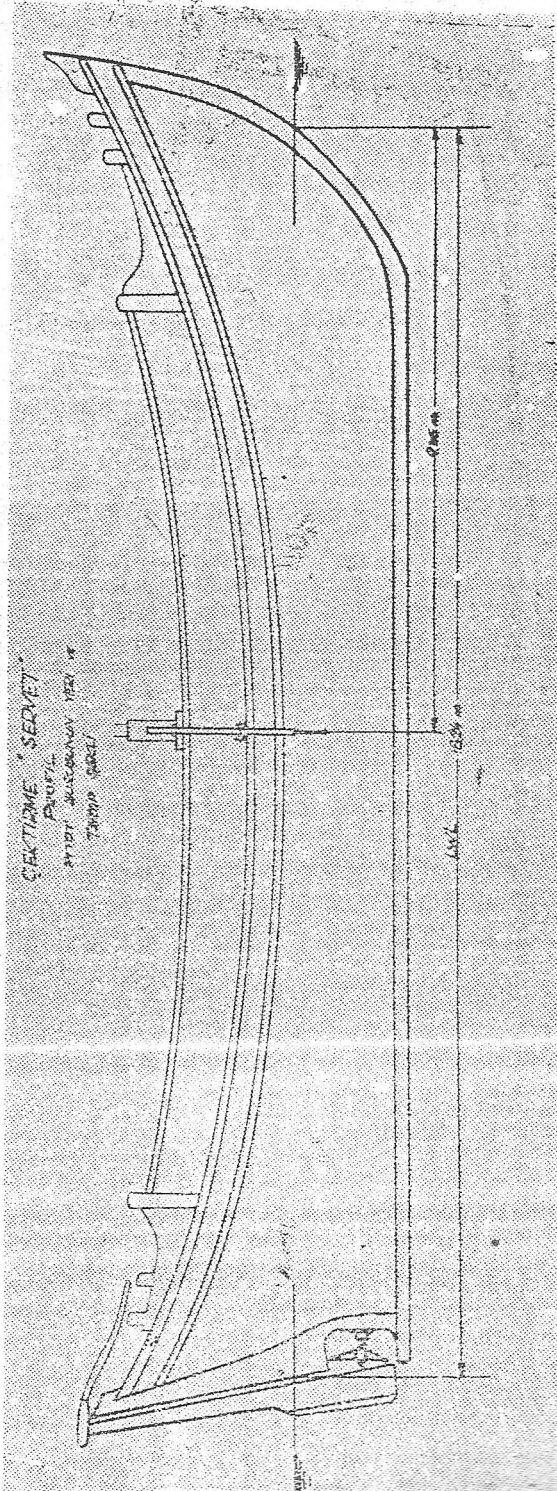


**Şekil. 16**

PİTOT BORUSUNUN  
TEKNEYE MONTAJINI  
GÖSTEREN KROKİ

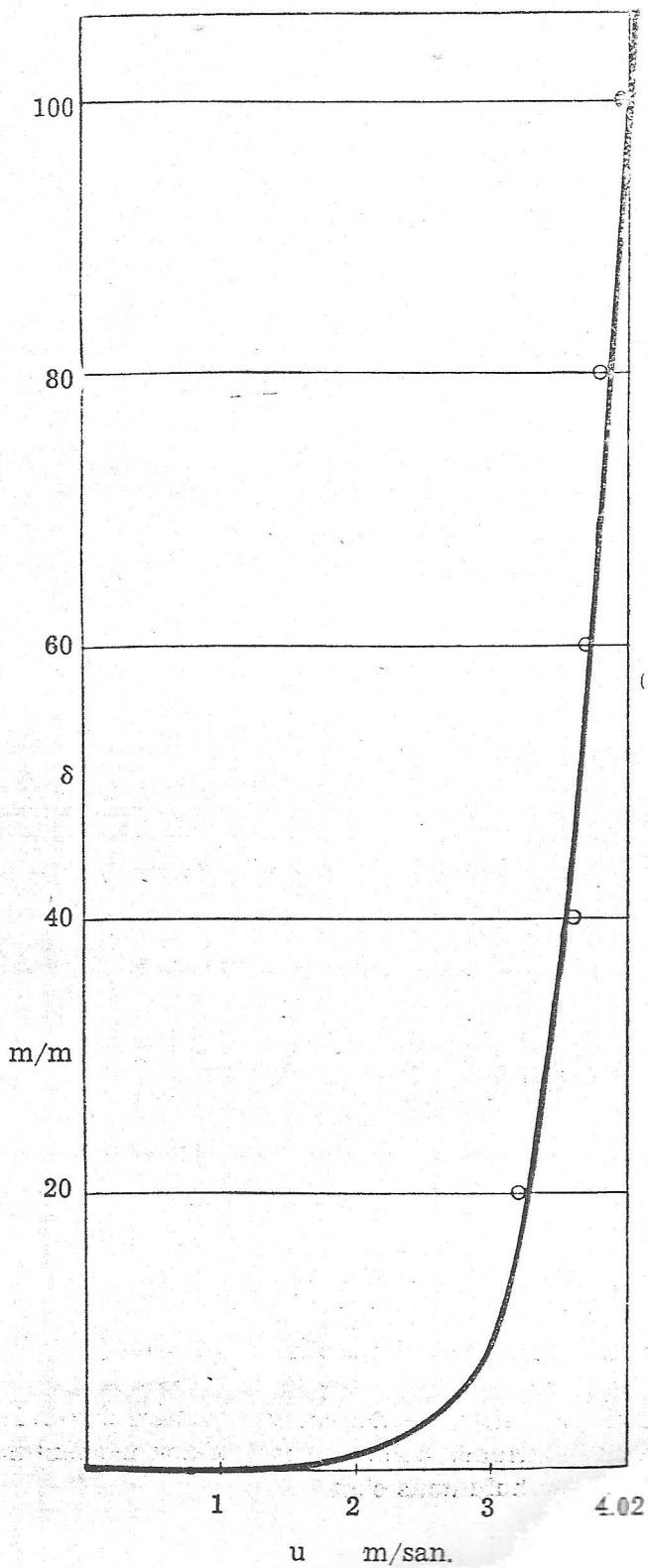


Şekil : 17



Şekil : 18

U





## BÖLÜM XI

### SONUÇ :

#### 1. Direnc Analizi:

Türk kıyı nakliyatının % 80 nini yapmakta olan ve halihazırda 2500 mevcudu bulunan Çektirme tipi ahşap teknelerin model ve gemi sonuçlarının sürtünme derenci bakımından analizi bilimsel bir yolla ilk defa bu çalışmada ele alınmış olup ; bu maksatla seçilmiş olan çektirmenin 1/10 ve 1/6 ölçeğindeki modellerile ve bizaî gemi ile yapılmış olan deniz tecrübe neticelerinde elde edilen direnç katsayısı değerleri, eşit Froude sayılarına irca edilmiş ve bu değerler  $R_e$  (Reynolds) sayıları üzerine işaretlenmek suretile, bu teknelere ait ilk olarak direnç geozimi yapılmıştır. Geozim eğrileri Şekil (14) de verilmektedir.

Aynı şekil üzerine ITTC 1957 (sürtünme direnci katsayısı) eğrisi ve Schoenherr'in sürtünme direnç katsayısı değerlerini veren eğrileri çizilmiştir.

Bu tip teknelere ait direnç karakteristiklerini ve geozim eğrileri neticelerile, ITTC 1957 ve Schonherr'in sürtünme direnç katsayısı değerlerini veren ve şekil (14) de çizilmiş bulunan eğrilerile mukayesesinde bu teknelere ait sürtünme direnç katsayısı değerlerinin Schoenherr hattının üstünde yüksek değerler verdiği görülmüştür.

Aynı analizi ITTC 1957 formülünün vermiş olduğu sürtünme direnci katsayılarını vermekte olan eğrisi ile mukayese edildiğinde, ITTC 1957 eğrisi ile intibak ettikleri görülmüştür.

Bu bakımdan bu teknelere ait sürtünme direnç katsayısı değerlerinin büyük bir yaklaşıkla

$$C_f = \frac{0.075}{(\text{Log } R_e - 2)^2}$$

formülü ile hesap edilebileceği neticesini varılmıştır.

2. Çektirme tipi ahşap teknelerin sınır kuşağı içersinde ölçülmüş olan hız değerleriyle, çizilmiş bulunan hız profiline momentum teorisini tatbik etmek suretile bulunmuş olan

$$C_{fs} = 2.680 \times 10^3$$

sürtünme direnç katsayısı değerini, yine bu tekneler için aynı şartlar altında ITTC 1957

$$C_f = \frac{0.075}{(\text{Log } R_e - 2)^2} \text{ ve Schoenrr'ın } \log (C_f \times R_e) = \frac{0,242}{\sqrt{C_f}}$$

formüllerle hesap edilen sürtünme direnç katsayı değerleriyle mukayese edildiğinde, bulunmuş olan bu değerlerden takriben % 19.3 kadar fazla değer vermekte olduğu görülmüştür. Halbuki aynı şartlar altında çelik teknelerdeki bu farkın ortalama olarak % 10 civarında bulunduğu; bu bakımdan çektirme tipi ahşap teknelerin yarısı mertebesinde bir sürtünme direnci katsayısı değerinin bulunduğu anlaşılır.

Bu durum gösteriyorki: Bu tip teknelerin karinaları ne kadar temizlense dahi, gemi pürüzlülük elemanlarının ve bilhassa zatî pürüzlülüklerinin fazla olması ve form tesirleri sebebiyle yüksek sürtünme direnç katsayı değerlerini ihtiva ettikleri anlaşılmıştır.

3. Bu tip teknelerin pürüzlülük elemanlarından, zatî pürüzlülüklerinden ve form tesirlerinden dolayı sürtünme direnci katsayı değerlerindeki artış, Şekil (14) de görüleceği üzere toplam direnç katsayı değerlerinde ortalama olarak % 10 mertebesinde bir fazlalık vermektedir.

Varılmış olan bu neticelerden hareketle bu tip gemileri asgarî beygir gücü ile, ekonomik sürat limitlerinde sevk etmek için gerekli beygir gücü hesaplarında, pürüzlülük faktörlerinin ne nispette hesaplara ithal edileceği gösterilmiştir.

4. Deniz sevk tecrübelerinden ve model sevk deneylerinden elde edilen neticelere göre bu tip teknelerin veyk katsayısı değerlerinin mertebeleri tayin edilmiştir.

Pervane hesaplarında nazım rolü oynamakta olan veyk katsayısı, bu tip ahşap teknelerde uygun seçilmek suretile asgarî beygir güç ile azamî sürat temin edileceği aşikârdır, ve bu bakımdan memleket ekonomisinde büyü hissesi olan akaryakıt sarfiatlarında azamî ekonomiye gidileceği neticesine varılır.

5. İlk olarak bu tezde bu tip ahşap teknelere ait kayma gerilmesi

$$(\tau_0 = 2,03 \text{ kg/m}^2)$$

ve lokal sürtünme direnç katsayısı değeri  $C_f = 2,425 \times 10^3$ ) ve ekivalan pürüzlülük değerlerinin ( $k_s = 0,138 \text{ m/m}$  mertebelerinde bulunduğu yapılan hesaplar neticesinde tespit edilmiştir.

Bulunan bu değerlerin bu tip teknelerin, direnç hesaplarında mukayese nazım rolünü oynayacakları aşikârdır.

