

154967

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BALIKÇI GEMİLERİNDE PROTOTİP ve MODELİ
ARASINDAKİ KARŞILIKLI HİDRODİNAMİK ETKİLEŞİMLER
"GEOSİM ANALİZİ"**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Makine Müh. Sevda YILDIRIM

Anabilim Dalı: Makine Mühendisliği

Danışman: Prof. Dr. Aydın ŞALCI

HAZİRAN 2004

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BALIKÇI GEMİLERİNDE PROTOTİP VE MODELİ
ARASINDAKİ KARŞILIKLI HİDRODİNAMİK ETKİLEŞİMLER
"GEOSİM ANALİZİ"**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mak.Müh. Sevda YILDIRIM**

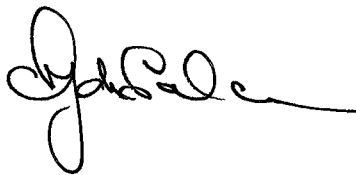
Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 07 Haziran 2004

Tezin Savunulduğu Tarih : 25 Haziran 2004

Tez Danışmanı

Aydın ŞALCI

Prof.Dr.



Üye

M. Ferda GÖKŞİN

Prof.Dr.



Üye

Macit SÜKAN

Prof.Dr.



HAZİRAN 2004

BALIKÇI GEMİLERİNDE PROTOTİP ve MODELİ ARASINDAKİ KARŞILIKLI HİDRODİNAMİK ETKİLEŞİMLER "GEOSİM ANALİZİ"

Sevda YILDIRIM

Anahtar Kelimeler: Piyade Tipi Balıkçı Tekneleri, Gemi Direnci, Geosim Cisimler, Gemi ve Modeli için Benzerlik Analizi

Özet: Bu çalışmada, İ.T.Ü. Ata Nutku Gemi Model Deney Laboratuvarında 3/10 ölçekli piyade tipi balıkçı teknelerinin modelinden ve Köyceğiz Gölü'nde yapılan geosim deneylerinden elde edilen direnç deney sonuçlarının analizi yapılmış ve sonuçlarının birbirleriyle karşılaştırılması sunulmuştur. Köyceğiz Gölü'ndeki geosim deneyleri; 7-12 metre arasında boyları değişen geometrik benzer piyade tipi balıkçı tekneler üzerinde ve tek bir yükleme şartında yapılmıştır. Modelin ise laboratuvarda WL 2,5 – 3,0 – 3,5 – 4,0 – 4,5 – 5,0 kod nolu su hatlarında olmak üzere altı yükleme şartında direnç deneyleri yapılmıştır.

Bu çalışmanın içeriği, yedi bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; önceden yapılan modelin ve prototip teknelerin direnç deneyleri ile ilgili detaylı bilgi verilmiştir. İkinci bölümde; modelin ve prototip teknelerin ana boyutları (tam boy, dikeyler arası boyu, yüklü su hattı boyu, genişliği, yüksekliği ve su çekimi) verilmiştir. Üçüncü bölümde; modelin ve prototip teknelerin çekilen su hatlarındaki hidrostatik değerleri bulunmuş ve bir tablo ile sunulmuştur. Dördüncü bölümde; Hughes yöntemi ile gemi direncinin hesaplanması, direnç analizinde faydalanan benzerlik yasaları ve form faktörünün; değiştirilmiş Hughes ve Prohaska yöntemine göre nasıl bulunduğu hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Beşinci bölümde; model direnç deney dataları bilgisayar ortamında yazılarak excel programının eğri uydurma özelliği ile yeniden değerlendirilmiş ve direnç analizinde bu şekilde elde edilmiş düzeltilmiş data değerleri kullanılmıştır. Prototip teknelere karşılık gelen model su çekim değerleri bulunmuş ve 0,8 ÷ 2,2 m/s aralığında her bir hız değeri için yükleme durumuna karşılık gelen direnç değerleri bilgisayar ortamında hesaplanmıştır. Prototip teknelere karşılık gelen model su çekimindeki hız ve direnç değerleri, normal dönüşüm yapılarak prototip tekneler için hız ve direnç değerleri bulunmuştur. Prototip teknelerin yüzdüğü su çekiminin geometrik benzeri olan model su çekiminde; model direnç karakteristiği, model direnç katsayıları, değiştirilmiş Hughes yöntemine ve Prohaska yöntemine göre bulunan form faktörleri sunulmuştur.

Altıncı bölümde; prototip direnç deney dataları excel programının eğri uydurma özelliği ile yeniden değerlendirilmiştir. Bu şekilde elde edilmiş düzeltilmiş data değerleri, direnç analizinde kullanılmıştır. Prototip teknelerin hız ve direnç değerleri, ters dönüşüm yapılarak prototip teknelere karşılık gelen model su çekimindeki hız ve direnç değerleri bulunmuştur. Prototip teknelerin yüzdüğü su çekimine göre prototip direnç karakteristiği, prototip direnç katsayıları, değiştirilmiş Hughes yöntemine ve Prohaska yöntemine göre bulunan form faktörleri sunulmuştur. Her bir prototipin form direncini belirlemek için C ve P bağıntıları kullanılarak grafikleri çizilmiştir. Yedinci bölümde ise, model ve prototip teknelerin direnç deney dataları ile direnç analizinden bulunan datalar arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Model ve prototip deneylerinden elde edilen sonuçlara göre, hem Ekstrapolatör hem de dönüştürülmüş Ekstrapolatör diyagramları çizilmiştir.

Sonuç ve öneriler bölümünde; model ölçeğindeki sonuçlar ile prototip ölçeğinde elde edilen sonuçların birbirleriyle karşılaştırılması yapılmıştır.

CONTRARY HYDRODYNAMICAL INTERACTIONS BETWEEN THE MODEL AND PROTOTYPE OF FISHING BOATS "GEOSIM ANALYSIS"

Sevda YILDIRIM

Keywords: Infantry Type of Fishing Boats, Ship Resistance, Similarity Analysis for Ship and Model, Geosim Objects

Abstract: This study presents the comparison of analysis results obtained from the calculation and resistance experiment results obtained from the geosim experimentation on the Lake K oyceğiz and the resistance experiment results obtained from a model infantry type of fishing boats 3/10 scale in İ.T.Ü. Ata Nutku Ship Model Towing Tank and the analysis results arrived by calculation. The geosim experiments were carried out under single loading with the geometrically similar infantry type of fishing boats with their size varying 7-12 meters. The resistance experiments of the model were carried out with six loadings in water lines coded as WL 2,5 – 3,0 – 3,5 – 4,0 – 4,5 – 5,0.

This thesis consists of seven sections. The first section gives a detailed information about the resistance experiments of prototype boats and the built model.

The second section outlines the major dimensions of the model and the prototype boats including their the length of overall, the length of between perpendiculars, the length of water-line, breadth, height and draught.

The hydrostatic calculation of the models and the prototype boats in water lines are shown in the next section.

In the fourth section, the calculation of the form factor according to the modified Hughes and Prohaska methods and ship resistance values based on similarity rules are presented.

In the fifth section model resistance raw data, were curve fitted in a numerical software, where data is used in the resistance analysis. Model draught values corresponding to prototype boats are found and for each velocity values ranging between 0,8 - 2,2 m/s the resistance values corresponding to varying loads are calculated. The model draught in velocity and resistance values corresponding to the prototype boats are found, from which the velocity and the resistance values for the prototype boats are correlated. In the model draught geometrically similar to that of the prototype boat, the model resistance characteristics, model resistance coefficients, and the form factors derived with the modified Hughes and Prohaska methods are presented.

Similar to the procedures in the previous section, the model data are correlated from the prototype resistance experiments. In the last part of the thesis, the relations between experimental resistance data of model and prototype boats and data derived from resistance analysis are examined. According to the results obtained from model and prototype experiments, the Extrapolator and modified Extrapolator Diagrams are shown.

Finally, the comparisons of the result in the model and prototype scales are mentioned, and appropriate commendations are suggested.

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

İnsanlar, uzun yıllar boyunca gemilerin hareket esnasında suyun meydana getirdiği direncini yenmek için, model deney sonuçlarından faydalanmışlardır. Prototip deneyleri çok masraflı olduğu için direnç deneyleri, belirli ölçeklerde küçültülmüş modeller üzerinde yapılmıştır.

Bu tezde; prototip direnç deney sonuçlarından faydalanılmıştır. Direnç deneyleri; Köyceğiz Gölü'nde bir dizi piyade tipi balıkçı tekneler üzerinde yapılmıştır. Daha sonra laboratuarda, 3/10 ölçekli piyade tipi balıkçı teknesinin modelinden elde edilen direnç deney sonuçlarından yararlanılmıştır. Böylece model ölçeğindeki sonuçlar ile prototip ölçeğinde elde edilen sonuçlarının bilgisayar ortamında kıyaslanabilmesi mümkün olmuştur.

Bu konu üzerinde çalışmam için bana olanak sağlayan çalışmalarım sırasında desteğini ve de değerli yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Aydın ŞALCI'ya, tezimi hazırlarken hoşgörüsünü ve gerekli çalışma koşullarını sağlayan hocam Y. Doç. Dr. Süleyman K. YİĞİT'e, çalışmamda emeği geçen hocam Konca KÜDEN'e, tezimim hazırlanmasında yardımlarını ve önerilerini eksik etmeyen, elinden gelen gayreti gösteren nişanlım Arş. Gör. Şenol MERT'e ve her zaman yanımda olan, manevi katkılarını eksik etmeyen aileme ve özellikle yardımlarından dolayı kardeşim Serpil YILDIRIM'a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER DİZİNİ ve KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xvi
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	xix
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2. GEOMETRİK ÖZELLİKLER.....	3
BÖLÜM 3. HİDROSTATİK ANALİZ.....	6
BÖLÜM 4. GENEL OLARAK GEMİ DİRENCİ.....	7
4.1. Hughes Yöntemi ile Gemi Direncinin Hesabı.....	8
4.2. Değiştirilmiş Hughes Yöntemine Göre Form Faktörünün Bulunması.....	10
4.3. Prohaska Yöntemine Göre Form Faktörünün Bulunması.....	11
BÖLÜM 5. MODEL DENEYLERİ ve ANALİZİ.....	13
5.1. Modelden Prototipe Geçiş – Normal Dönüşüm.....	45
BÖLÜM 6. PROTOTİP DENEYLERİ ve ANALİZİ.....	77
6.1. Prototipten Modele Geçiş – Ters Dönüşüm.....	80

BÖLÜM 7. MODEL ve PROTOTİP ARASINDA KARŞILIKLI İLİŞKİLER.....	125
BÖLÜM 8. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	176
KAYNAKLAR.....	178
EK A (Model ve Prototip Direnç Deneplerinden Fotoğraflar).....	179
EK B (Teknenin Geometrik ve Hidrostatik Tanımı).....	192
ÖZGEÇMİŞ.....	202



SİMGELER DİZİNİ ve KISALTMALAR

v	Gemi hızı (m/s)	LT ⁻¹
V	Gemi hızı (knot)	LT ⁻¹
R	Direnç	MLT ⁻²
k	Form faktörü	-
Re	Reynolds sayısı	-
Fn	Froude sayısı ($v/\sqrt{gL_{WL}}$)	-
Fr	Froude sayısı ($V/\sqrt{L_{wl}}$), L_{wl} : ft.	L ^{1/2} T ⁻¹
C _F	Sürtünme direnç katsayısı	-
C _V	Viskoz direnç katsayısı	-
C _W	Dalga direnç katsayısı	-
C _R	Artık direnç katsayısı	-
C _T	Toplam direnç katsayısı	-
R _F	Sürtünme direnci	MLT ⁻²
R _V	Viskoz direnç	MLT ⁻²
R _W	Dalga direnci	MLT ⁻²
R _R	Artık direnç	MLT ⁻²
R _T	Toplam direnç	MLT ⁻²
ρ	Kütleli yoğunluk (Özgül kütle)	ML ⁻³
γ	Sıvı yoğunluğu	ML ⁻² T ⁻²
ν	Kinematik viskozite	L ² T ⁻¹
S	Islak yüzey alanı	L ²
α	Geometrik benzerlik oranı	-
t	Su sıcaklığı	Θ
Δ	Deplasman kuvveti	MLT ⁻²
L _{OA}	Tam boy	L
L _{BP}	Dikeyler arası boy	L
L _{WL}	Su hattı boyu	L

B	Genişlik	L
T	Su çekimi (Draft)	L
EHP	Etkin Güç	$ML^{-2}T^{-3}$
g	Yerçekimi ivmesi ($\cong 9.81 \text{ m/s}^2$)	LT^{-2}
L_{CB}	Hacim merkezi boyuna yeri (Gemi ortasından)	L
L_{CF}	Yüzme merkezi boyuna yeri (Gemi ortasından)	L
KB	Hacim merkezi yüksekliği (Kaideden)	L
C_B	Blok katsayısı (Tekne narinlik katsayısı)	-
C_P	Prizmatik katsayısı	-
C_M	En kesit narinlik katsayısı	-
C_W	Su hattı alan katsayısı	-

BL	: Temel hattı (Base Line)
CL	: Boyuna merkez hattı (Orta Simetri Eksenini) (Center Line)
WL	: Su hattı (Water Line)
ITTC	: International Towing Tank Conference
İ.T.Ü.	: İstanbul Teknik Üniversitesi
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
Geosim	: Geometrik benzer (Geometric Similarity)
(m)	: Model için indis (model)
(s)	: Gemi için indis (ship)

Not: Fiziksel büyüklükler M – L – T – Θ (kütle – uzunluk – zaman – sıcaklık) temel boyut sisteminde verilmiştir.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Teknenin form planı.....	4
Şekil 2.2. Kıç bodoslama şekli ve ölçüleri.....	5
Şekil 2.3. Baş bodoslama şekli ve ölçüleri.....	5
Şekil 4.1. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	11
Şekil 4.2. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	12
Şekil 5.1. Deney No: 13'ün sonuçları ve düzeltilmiş değerleri.....	15
Şekil 5.2. Deney No: 04'ün sonuçları ve düzeltilmiş değerleri.....	17
Şekil 5.3. Deney No: 14'ün sonuçları ve düzeltilmiş değerleri.....	19
Şekil 5.4. Deney No: 15'in sonuçları ve düzeltilmiş değerleri.....	21
Şekil 5.5. Deney No: 16'nın sonuçları ve düzeltilmiş değerleri.....	23
Şekil 5.6. Deney No: 17'nin sonuçları ve düzeltilmiş değerleri.....	25
Şekil 5.7. $v_m = 0,8$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	28
Şekil 5.8. $v_m = 0,9$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	29
Şekil 5.9. $v_m = 1,0$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	30
Şekil 5.10. $v_m = 1,1$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	31
Şekil 5.11. $v_m = 1,2$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	32
Şekil 5.12. $v_m = 1,3$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	33
Şekil 5.13. $v_m = 1,4$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	34
Şekil 5.14. $v_m = 1,5$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	35
Şekil 5.15. $v_m = 1,6$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	36
Şekil 5.16. $v_m = 1,7$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	37
Şekil 5.17. $v_m = 1,8$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	38
Şekil 5.18. $v_m = 1,9$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	39
Şekil 5.19. $v_m = 2,0$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	40
Şekil 5.20. $v_m = 2,1$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	41
Şekil 5.21. $v_m = 2,2$ m/s de direncin yükleme durumu ile değişimi.....	42

Şekil 5.22. Direncin; yükleme durumu ve model ilerleme hızı ile değişimi (2 – boyutlu gösterim).....	43
Şekil 5.23. Direncin; yükleme durumu ve model ilerleme hızı ile değişimi (3 – boyutlu gösterim).....	44
Şekil 5.24. Model direnç karakteristiği.....	46
Şekil 5.25. Model direnç katsayıları.....	48
Şekil 5.26. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	49
Şekil 5.27. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	50
Şekil 5.28. Model direnç karakteristiği.....	51
Şekil 5.29. Model direnç katsayıları.....	53
Şekil 5.30. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	54
Şekil 5.31. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	55
Şekil 5.32. Model direnç karakteristiği.....	56
Şekil 5.33. Model direnç katsayıları.....	58
Şekil 5.34. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	59
Şekil 5.35. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	60
Şekil 5.36. Model direnç karakteristiği.....	61
Şekil 5.37. Model direnç katsayıları.....	63
Şekil 5.38. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	64
Şekil 5.39. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	65
Şekil 5.40. Model direnç karakteristiği.....	66
Şekil 5.41. Model direnç katsayıları.....	68
Şekil 5.42. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	69
Şekil 5.43. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	70
Şekil 5.44. Model direnç karakteristiği.....	71
Şekil 5.45. Model direnç katsayıları.....	73
Şekil 5.46. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	74
Şekil 5.47. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	75
Şekil 5.48. Model deneylerine göre form faktörünün yükleme durumu ile değişimi.....	76
Şekil 6.1. Prototip direnç karakteristiği.....	82
Şekil 6.2. Prototip direnç katsayıları.....	84
Şekil 6.3. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	85

Şekil 6.4. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	86
Şekil 6.5. Prototip direnç karakteristiği.....	87
Şekil 6.6. Prototip direnç katsayıları.....	89
Şekil 6.7. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	90
Şekil 6.8. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	91
Şekil 6.9. Prototip direnç karakteristiği.....	92
Şekil 6.10. Prototip direnç katsayıları.....	94
Şekil 6.11. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	95
Şekil 6.12. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	96
Şekil 6.13. Prototip direnç karakteristiği.....	97
Şekil 6.14. Prototip direnç katsayıları.....	99
Şekil 6.15. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	100
Şekil 6.16. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	101
Şekil 6.17. Prototip direnç karakteristiği.....	102
Şekil 6.18. Prototip direnç katsayıları.....	104
Şekil 6.19. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	105
Şekil 6.20. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	106
Şekil 6.21. Prototip direnç karakteristiği.....	107
Şekil 6.22. Prototip direnç katsayıları.....	109
Şekil 6.23. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	110
Şekil 6.24. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması.....	111
Şekil 6.25. Prototip deneylerine göre form faktörünün yükleme durumu ile değişimi.....	112
Şekil 6.26. 7 m.'lik prototipin (P – C) grafiği.....	113
Şekil 6.27. 8 m.'lik prototipin (P – C) grafiği.....	114
Şekil 6.28. 9 m.'lik prototipin (P – C) grafiği.....	115
Şekil 6.29. 10 m.'lik prototipin (P – C) grafiği.....	116
Şekil 6.30. 11 m.'lik prototipin (P – C) grafiği.....	117
Şekil 6.31. 12 m.'lik prototipin (P – C) grafiği.....	118
Şekil 6.32. 7 m.'lik prototipin (Fr. – C _{Ts}) grafiği.....	119
Şekil 6.33. 8 m.'lik prototipin (Fr. – C _{Ts}) grafiği.....	120
Şekil 6.34. 9 m.'lik prototipin (Fr. – C _{Ts}) grafiği.....	121
Şekil 6.35. 10 m.'lik prototipin (Fr. – C _{Ts}) grafiği.....	122

Şekil 6.36. 11 m.'lik prototipin (Fr. – C _{Ts}) grafiği.....	123
Şekil 6.37. 12 m.'lik prototipin (Fr. – C _{Ts}) grafiği.....	124
Şekil 7.1. Prototip direnç karakteristiği.....	126
Şekil 7.2. Prototip direnç karakteristiği.....	127
Şekil 7.3. Prototip direnç karakteristiği.....	128
Şekil 7.4. Prototip direnç karakteristiği.....	129
Şekil 7.5. Prototip direnç karakteristiği.....	130
Şekil 7.6. Prototip direnç karakteristiği.....	131
Şekil 7.7. Model ve prototip (7 m.) deneylerinden elde edilen Ekstrapolatör Diyagramı.....	132
Şekil 7.8. Model ve prototip (8 m.) deneylerinden elde edilen Ekstrapolatör Diyagramı.....	133
Şekil 7.9. Model ve prototip (9 m.) deneylerinden elde edilen Ekstrapolatör Diyagramı.....	134
Şekil 7.10. Model ve prototip (10 m.) deneylerinden elde edilen Ekstrapolatör Diyagramı.....	135
Şekil 7.11. Model ve prototip (11 m.) deneylerinden elde edilen Ekstrapolatör Diyagramı.....	136
Şekil 7.12. Model ve prototip (12 m.) deneylerinden elde edilen Ekstrapolatör Diyagramı.....	137
Şekil 7.13. Model ve prototip (7 m.) deneylerinden elde edilen dönüştürülmüş Ekstrapolatör Diyagramı.....	138
Şekil 7.14. Model ve prototip (8 m.) deneylerinden elde edilen dönüştürülmüş Ekstrapolatör Diyagramı.....	139
Şekil 7.15. Model ve prototip (9 m.) deneylerinden elde edilen dönüştürülmüş Ekstrapolatör Diyagramı.....	140
Şekil 7.16. Model ve prototip (10 m.) deneylerinden elde edilen dönüştürülmüş Ekstrapolatör Diyagramı.....	141
Şekil 7.17. Model ve prototip (11 m.) deneylerinden elde edilen dönüştürülmüş Ekstrapolatör Diyagramı.....	142
Şekil 7.18. Model ve prototip (12 m.) deneylerinden elde edilen dönüştürülmüş Ekstrapolatör Diyagramı.....	143

Şekil 7.19. Prototip (7 m.) için deney ve analiz sonuçları (Normal Dönüşüm).....	144
Şekil 7.20. Prototip (8 m.) için deney ve analiz sonuçları (Normal Dönüşüm).....	145
Şekil 7.21. Prototip (9 m.) için deney ve analiz sonuçları (Normal Dönüşüm).....	146
Şekil 7.22. Prototip (10 m.) için deney ve analiz sonuçları (Normal Dönüşüm).....	147
Şekil 7.23. Prototip (11 m.) için deney ve analiz sonuçları (Normal Dönüşüm).....	148
Şekil 7.24. Prototip (12 m.) için deney ve analiz sonuçları (Normal Dönüşüm).....	149
Şekil 7.25. Prototip (7 m.) için deney ve analiz sonuçları (Normal Dönüşüm).....	150
Şekil 7.26. Prototip (8 m.) için deney ve analiz sonuçları (Normal Dönüşüm).....	151
Şekil 7.27. Prototip (9 m.) için deney ve analiz sonuçları (Normal Dönüşüm).....	152
Şekil 7.28. Prototip (10 m.) için deney ve analiz sonuçları (Normal Dönüşüm).....	153
Şekil 7.29. Prototip (11 m.) için deney ve analiz sonuçları (Normal Dönüşüm).....	154
Şekil 7.30. Prototip (12 m.) için deney ve analiz sonuçları (Normal Dönüşüm).....	155
Şekil 7.31. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları (Ters Dönüşüm).....	156
Şekil 7.32. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları (Ters Dönüşüm).....	157
Şekil 7.33. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları (Ters Dönüşüm).....	158
Şekil 7.34. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları (Ters Dönüşüm).....	159
Şekil 7.35. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları (Ters Dönüşüm).....	160
Şekil 7.36. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları (Ters Dönüşüm).....	161
Şekil 7.37. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları (Ters Dönüşüm).....	162
Şekil 7.38. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları (Ters Dönüşüm).....	163
Şekil 7.39. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları (Ters Dönüşüm).....	164

Şekil 7.40. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları (Ters Dönüşüm).....	165
Şekil 7.41. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları (Ters Dönüşüm).....	166
Şekil 7.42. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları (Ters Dönüşüm).....	167
Şekil 7.43. Model (3 m.) ve Prototip deneylerinden elde edilen Ekstrapolatör Diyagramı.....	168
Şekil 7.44. Model (3 m.) ve Prototip deneylerinden elde edilen dönüştürülmüş Ekstrapolatör Diyagramı.....	169
Şekil 7.45. Dalga direnç katsayısının Froude sayısı ile değişimi.....	170
Şekil 7.46. Dalga direnç katsayısının Froude sayısı ile değişimi.....	171
Şekil 7.47. Dalga direnç katsayısının Froude sayısı ile değişimi.....	172
Şekil 7.48. Dalga direnç katsayısının Froude sayısı ile değişimi.....	173
Şekil 7.49. Dalga direnç katsayısının Froude sayısı ile değişimi.....	174
Şekil 7.50. Dalga direnç katsayısının Froude sayısı ile değişimi.....	175
Şekil B.1. Piyade Tipi Balıkçı Teknelerinin L/B oranının değişimi.....	192
Şekil B.2. Piyade Tipi Balıkçı Teknelerinin L/D oranının değişimi.....	193

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Teknenin geometrik değerleri.....	3
Tablo 3.1. Teknenin hidrostatik değerleri.....	6
Tablo 5.1. Model deneyine ait özellikler.....	13
Tablo 5.2. Prototip teknelerin benzerlik oranları.....	26
Tablo 5.3. Geometrik benzer modelde su çekim değerleri.....	26
Tablo 5.4. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	28
Tablo 5.5. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	29
Tablo 5.6. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	30
Tablo 5.7. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	31
Tablo 5.8. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	32
Tablo 5.9. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	33
Tablo 5.10. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	34
Tablo 5.11. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	35
Tablo 5.12. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	36
Tablo 5.13. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	37
Tablo 5.14. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	38

Tablo 5.15. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	39
Tablo 5.16. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	40
Tablo 5.17. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	41
Tablo 5.18. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri.....	42
Tablo 5.19. $(L_{oa})_m = 3$ m., $T_m = 0,137$ m. olan modelin geometrik benzeri $(L_{oa})_s = 7$ m., $T_s = 0,320$ m. olan prototip için direnç analiz sonuçları.....	47
Tablo 5.20. $(L_{oa})_m = 3$ m., $T_m = 0,158$ m. olan modelin geometrik benzeri $(L_{oa})_s = 8$ m., $T_s = 0,420$ m. olan prototip için direnç analiz sonuçları.....	52
Tablo 5.21. $(L_{oa})_m = 3$ m., $T_m = 0,127$ m. olan modelin geometrik benzeri $(L_{oa})_s = 9$ m., $T_s = 0,380$ m. olan prototip için direnç analiz sonuçları.....	57
Tablo 5.22. $(L_{oa})_m = 3$ m., $T_m = 0,156$ m. olan modelin geometrik benzeri $(L_{oa})_s = 10$ m., $T_s = 0,520$ m. olan prototip için direnç analiz sonuçları.....	62
Tablo 5.23. $(L_{oa})_m = 3$ m., $T_m = 0,150$ m. olan modelin geometrik benzeri $(L_{oa})_s = 11$ m., $T_s = 0,550$ m. olan prototip için direnç analiz sonuçları.....	67
Tablo 5.24. $(L_{oa})_m = 3$ m., $T_m = 0,150$ m. olan modelin geometrik benzeri $(L_{oa})_s = 12$ m., $T_s = 0,600$ m. olan prototip için direnç analiz sonuçları.....	72
Tablo 6.1. $(L_{oa})_s = 7$ m., $T_s = 0,320$ m. olan prototipin geometrik benzeri $(L_{oa})_m = 3$ m., $T_m = 0,137$ m. olan model için direnç analiz sonuçları.....	83
Tablo 6.2. $(L_{oa})_s = 8$ m., $T_s = 0,420$ m. olan prototipin geometrik benzeri $(L_{oa})_m = 3$ m., $T_m = 0,158$ m. olan model için direnç analiz sonuçları.....	88

Tablo 6.3. $(L_{oa})_s = 9$ m., $T_s = 0,380$ m. olan prototipin geometrik benzeri $(L_{oa})_m = 3$ m., $T_m = 0,127$ m. olan model için direnç analiz sonuçları.....	93
Tablo 6.4. $(L_{oa})_s = 10$ m., $T_s = 0,520$ m. olan prototipin geometrik benzeri $(L_{oa})_m = 3$ m., $T_m = 0,156$ m. olan model için direnç analiz sonuçları.....	98
Tablo 6.5. $(L_{oa})_s = 11$ m., $T_s = 0,550$ m. olan prototipin geometrik benzeri $(L_{oa})_m = 3$ m., $T_m = 0,150$ m. olan model için direnç analiz sonuçları.....	103
Tablo 6.6. $(L_{oa})_s = 12$ m., $T_s = 0,600$ m. olan prototipin geometrik benzeri $(L_{oa})_m = 3$ m., $T_m = 0,150$ m. olan model için direnç analiz sonuçları.....	108



FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Foto A.1.	$V_s = 4$ Knot, $v_m = 1,128$ m/s karşıt hızda tornistan deneyi (WL 3)...	179
Foto A.2.	$V_s = 5$ Knot, $v_m = 1,412$ m/s karşıt hızda tornistan deneyi (WL 3)...	179
Foto A.3.	$V_s = 5$ Knot, $v_m = 1,412$ m/s karşıt hızda model direnç deneyi (WL 3).....	180
Foto A.4.	$V_s = 5$ Knot, $v_m = 1,412$ m/s karşıt hızda model direnç deneyi (WL 5).....	180
Foto A.5.	$V_s = 6$ Knot, $v_m = 1,691$ m/s karşıt hızda model direnç deneyi (WL 5).....	181
Foto A.6.	$V_s = 7$ Knot, $v_m = 1,972$ m/s karşıt hızda model direnç deneyi (WL 5).....	181
Foto A.7.	Köyceğiz – Dalyan özel çevre koruma bölgesinin haritası.....	182
Foto A.8.	Köyceğiz Gölü'nde bir balıkçı teknesi.....	183
Foto A.9.	Dalyan boğazı ve İztuzu kumsalı	184
Foto A.10.	Bozulmuş bir sazlık alanı	185
Foto A.11.	Tekne deney alanı ve işaret flamaları.....	185
Foto A.12.	Yedek çekici teknede çekme aparatı	186
Foto A.13.	Çekme deneyine hazırlanan bir tekne.....	186
Foto A.14.	Yedek çekme deneyinden bir görünüş.....	187
Foto A.15.	12 m. boyundaki bir teknenin yedekte çekilişi.....	187
Foto A.16.	Kuvvet dinamometreleri.....	188
Foto A.17.	Dinamometre ve çekme kancaları.....	188
Foto A.18.	8 m. boyunda iki deney teknesi (A).....	189
Foto A.19.	8 m. boyunda iki deney teknesi (B).....	189
Foto A.20.	Dalyan nehrinde 12 m. boyundaki bir tekne.....	190
Foto A.21.	Alagöl'de piyade tipi bir balıkçı teknesi.....	190

Foto A.22. Dalyan boğazında zamana bağlı değişim (A).....	191
Foto A.23. Dalyan boğazında zamana bağlı değişim (B).....	191



BÖLÜM 1 GİRİŞ

Sakin denizde seyreden bir geminin belirli bir hız aralığındaki direnç değerlerinin belirlenmesinde, en gerçekçi ve güvenilir bir yol olan model direnç deneylerine başvurulur. Bundan başka, bir geminin direncini; benzer başka bir geminin seyir tecrübelerinden, sistematik model direnç deneylerine dayalı grafiklerden veya geliştirilmiş ampirik yöntemlerden tahmin etmek mümkündür. Bu tezde; bir dizi prototip ve 3/10 ölçekli model üzerinde yapılan sistematik direnç deneylerinden faydalanılarak, “piyade tipi” balıkçı teknelerinin direnci belirlenmiştir.

Piyade tipi balıkçı tekneleri, özellikle Ege ve Akdeniz'in birleşme yeri olan Köyceğiz Gölü havzası ve Dalyan deltası başta olmak üzere kıyılarımızdan on millik bir açıklığa kadar denizlerimizde ve iç sularımızda çalışmakta ve balıkçılarımız tarafından çok tutulmaktadır. Teknelerin en önemli üretim merkezi Marmaris Bozburun'dur. Ağaç malzemedен inşa edilen teknelerinin boyları genellikle 7 – 12 metre arasında değişmektedir. Teknelerin geometrisi yaklaşık 80 yıllık bir tarihi süreç boyunca gelişerek bugünkü şeklini almıştır. Halen ustalar tarafından kalıp üzerine yapılmakta olup, yapımları sırasında mühendislik ürünü olan herhangi bir proje, çizim ve hesaplama uygulanmamaktadır. Türk sularında çalışmakta olan geleneksel taka, çektirme, almetro, tırhandil, gulet gibi v.s. teknelerde olduğu gibi, bu teknelerde de tekne yapım ustalarının, tekneyi kullanan balıkçılar ve denizcilerin yıllar boyu süren gözlem ve deneyimlerinin bir bileşkesi olarak ortaya çıkmışlardır. Form planlarının olmaması nedeni ile, bugüne kadar bu tekneler için bilimsel nitelikli bir araştırmaya girmek mümkün olamamıştır.

Piyade tipi balıkçı tekneleri ile ilk bilimsel çalışmalar Köyceğiz Gölü'nde yapılan geosim deneyler ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında teknelerin geometrisi de tespit edilerek form planları çizilmiştir. Geosim deneylerde 7 – 12

metre arasında boyları değişen geometrik benzer tekneler, örnekleme yolu ile seçilerek teker teker deneye tabi tutulmuşlardır. Bu piyade tipi teknelerinin direnç deneyleri tek bir yükleme şartında yapılmış ve deney dataları elde edilmiştir.

Daha sonra piyade tipi balıkçı teknesinin 3/10 ölçekli ıhlamur ağacından modeli yapılarak, İ.T.Ü. Ata Nutku Gemi Model Deney Laboratuvarında Lisans ve Yüksek Lisans tezi olarak WL 2,5 – 3,0 – 3,5 – 4,0 – 4,5 – 5,0 kod nolu su hatlarında direnç deneyleri yapılmış ve deney dataları elde edilmiştir. Direnç deneyleri; 160 × 6 × 3,4 metre boyutlarındaki büyük model çekme tankında gerçekleştirilmiştir.

Burada yapılan çalışma; yukarıda belirtilen geosim deneylerinin ve tez çalışmalarının devamı niteliğindedir. Direnç deneylerinden elde edilen deney dataları bilgisayar ortamında yazılarak excel programının eğri uydurma özelliği ile yeniden değerlendirilmiş ve benzerlik yasalarından faydalanılarak yapılan direnç analizinde, bu şekilde elde edilmiş düzeltilmiş data değerleri kullanılmıştır. Prototip teknelere karşılık gelen model su çekimlerindeki hız ve direnç değerleri, normal dönüşüm yapılarak prototip tekneler için hız ve direnç değerleri bulunmuştur. Aynı şekilde prototip teknelerin hız ve direnç değerleri, ters dönüşüm yapılarak prototip teknelere karşılık gelen model su çekimlerindeki hız ve direnç değerleri bulunmuştur. Bu değerlerden faydalanılarak prototip teknelerin ve modelinin; direnç karakteristiği, direnç katsayıları sunulmuştur. Form faktörleri de değiştirilmiş Hughes yöntemi ve Prohaska yöntemi ile iki ayrı şekilde hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda model ölçeğindeki sonuçların, prototip ölçeğindeki sonuçlar ile karşılaştırılması sunulmuştur.

BÖLÜM 2 GEOMETRİK ÖZELLİKLER

Piyade tipi balıkçı tekneleri ile ilk bilimsel çalışmalar Köyceğiz gölünde yapılan geosim deneyler ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında teknelerin geometrisi de tespit edilerek form planları çizilmiştir. Geosim deneylerde 7 – 12 m. arasında boyları değişen geometrik benzer tekneler birer birer deneye tabi tutulmuşlardır. Her bir teknenin deney alanına götürülmeden önce bağlı olduğu Köyceğiz ve Dalyan iskelelerinde ana boyutları (tam boy, genişlik, yükseklik, su çekimi) ölçülmüştür [1].

İ.T.Ü., Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesinin, Ata Nutku Gemi Model Deney Laboratuvarının model çekme tankında geometrik benzerlik oranı 10/3 (model ölçeği = 3/10) olan ve ıhlamur ağacından yapılmış M 204 numaralı modelin de ana boyutları laboratuvarında ölçülmüştür [2].

Teknelerin ve geometrik benzerlik oranı 10/3 olan modelin geometrik değerleri Tablo 2.1. de verilmiştir.

Tablo 2.1. Teknenin geometrik değerleri

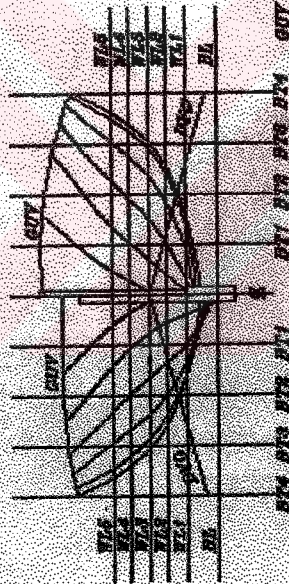
Özellik	Sembol	Birim	Model	Gemi					
				7	8	9	10	11	12
Tam Boy	L _{OA}	m.	3	7	8	9	10	11	12
Dikeyler arası boy	L _{BP}	m.	2,640	6,160	7,040	7,920	8,800	9,680	10,560
Yüklü su hattı boyu	L _{WL}	m.	2,694	6,286	7,184	8,082	8,980	9,878	10,776
Genişlik	B	m.	0,690	2,140	2,370	2,620	2,830	3,180	3,610
Yükseklik	H	m.	0,345	1,000	0,800	0,800	0,940	0,900	1,370
Su çekimi, ortada	T	m.	0,168	0,320	0,420	0,380	0,520	0,550	0,600

Tam boyu 10,00 m. olarak seçilen bir teknenin; en (posta) kesitleri; profil ve batoklar; su hatları ve diyagonal kesitinden oluşan eğriler topluluğu diğer adıyla form planı (endaze) Şekil 2.1. ile verilmiştir. Form planı üzerinde ayrıca “Ofset Tablosu”

FORM PLANI

ÖLÇEK = 1/60

İKİNCİSİNİ



DEĞER TABLOSU (A)

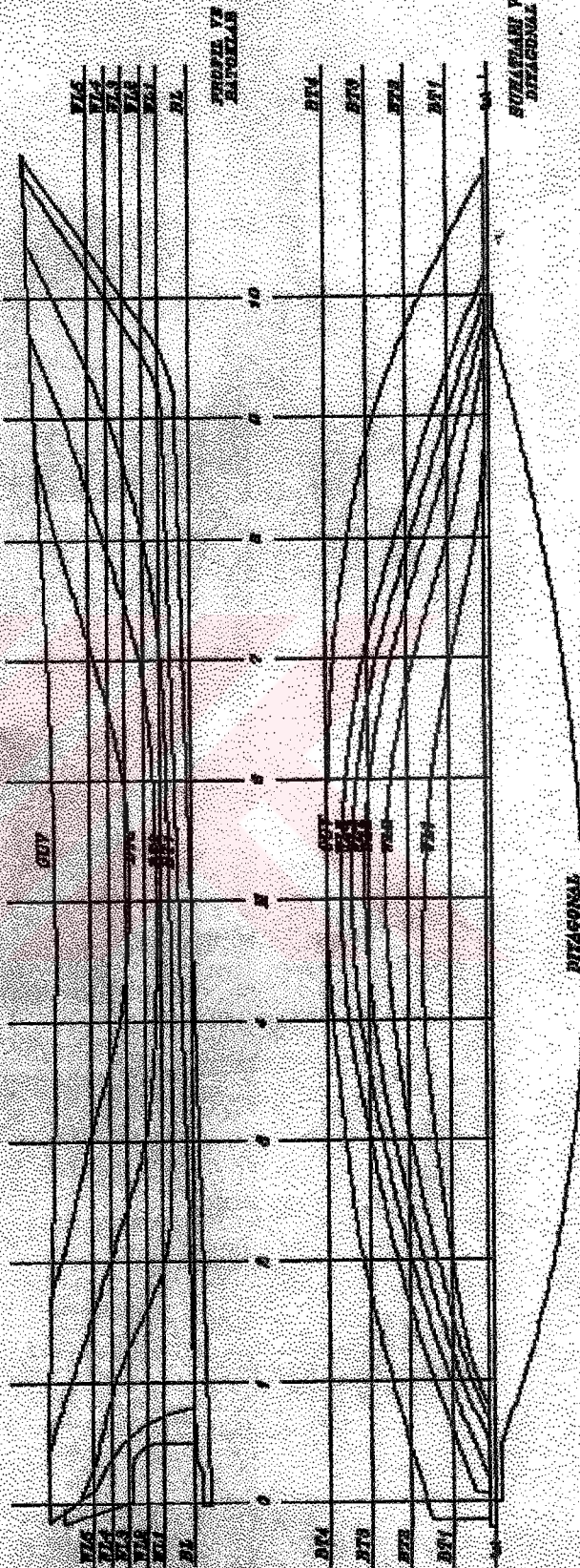
NO	X	Y	Z	...
1	1	1	1	...
2	1	2	1	...
3	1	3	1	...
4	1	4	1	...
5	1	5	1	...
6	1	6	1	...
7	1	7	1	...
8	1	8	1	...
9	1	9	1	...
10	1	10	1	...

DEĞER TABLOSU (B)

NO	X	Y	Z	...
1	1	1	1	...
2	1	2	1	...
3	1	3	1	...
4	1	4	1	...
5	1	5	1	...
6	1	6	1	...
7	1	7	1	...
8	1	8	1	...
9	1	9	1	...
10	1	10	1	...

DEĞER TABLOSU (C)

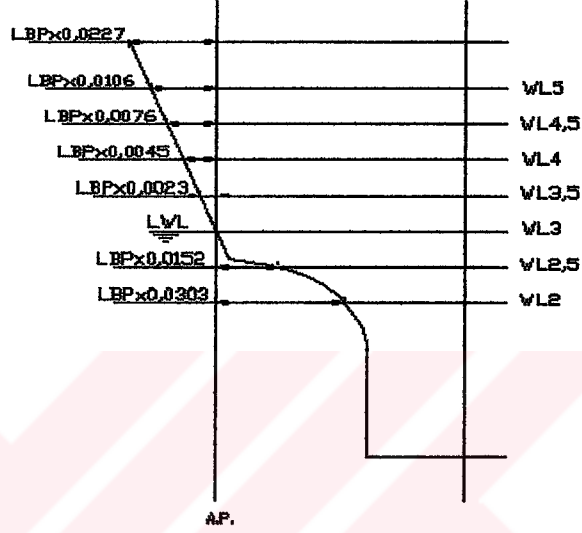
NO	X	Y	Z	...
1	1	1	1	...
2	1	2	1	...
3	1	3	1	...
4	1	4	1	...
5	1	5	1	...
6	1	6	1	...
7	1	7	1	...
8	1	8	1	...
9	1	9	1	...
10	1	10	1	...



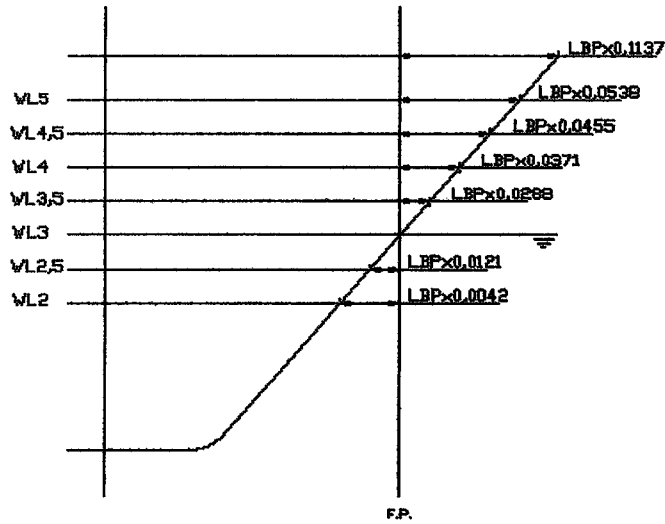
NOT : Birlikten önce birleşik verildi.

Şekil 2.1. Teknenin form planı [1]

da belirtilmektedir. Ağaç malzemeden yapılan lama omurgalı teknelerin baş formu eğik, kış formu topuk ve çok küçük bir aynalıktan oluşmaktadır [1]. Piyade tipi balıkçı teknelerinin kış ve baş bodoslama Őekilleri ve lleri, Şekil 2.2. ve Şekil 2.3. ile verilmiştir. Kış bodoslama ölçüleri ve baş bodoslama ölçüleri dikmeler arası boya göre tanımlanmıştır.



Şekil 2.2. Kış bodoslama Şekli ve lleri



Şekil 2.3. Baş bodoslama Şekli ve lleri

BÖLÜM 3 HİDROSTATİK ANALİZ

Prototip olarak seçilen tam boyu $L_{oa} = 10,00$ m. olan piyade tipi teknenin tüm hidrostatik hesapları, İ.T.Ü. Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesinde geliştirilen bir bilgisayar programı ile yapılmıştır [2]. Bu hidrostatik data değerlerinden faydalanılarak model ve prototipler için hidrostatik büyüklükler elde edilmiştir. Bu hidrostatik büyüklükler Tablo 3.1. ile sunulmuştur.

Tablo 3.1. Teknenin hidrostatik değerleri

Özellik	Sembol	Birim	Model	Gemi					
				7	8	9	10	11	12
Tam Boy	L_{OA}	m.	3	7	8	9	10	11	12
Su çekimi (draft), ortada	T	m.	0,168	0,320	0,420	0,380	0,520	0,550	0,600
Deplasman ağırlığı	Δ	ton	0,091	0,135	0,739	0,476	1,517	1,784	2,261
Prizmatik katsayısı	C_p	-	0,566	0,662	0,596	0,619	0,555	0,547	0,538
Su hattı alan katsayısı	C_w	-	0,462	0,111	0,286	0,230	0,373	0,389	0,412
Hacim merkezinin boyuna yeri	LCB	m.	-0,131	-1,585	-0,918	-1,145	-0,532	-0,456	-0,360
Yüzme merkezinin boyuna yeri	LCF	m.	-0,037	-0,843	-0,530	-0,639	-0,358	-0,335	-0,330
Hacim merkezinin yüksekliği	KB	m.	0,132	0,287	0,349	0,324	0,411	0,430	0,461
Tekne ıslak yüzey alanı	S	m ² .	1,260	7,770	11,261	12,069	17,471	20,534	24,437

(1) Orta eksenden kıç tarafına doğru olan değerler negatif işaretlidir.

BÖLÜM 4 GENEL OLARAK GEMİ DİRENCİ

Bir geminin herhangi bir hızla hareket etmesinde, etrafındaki akışkan ortamından hareketine karşı gösterilen karşı kuvvete direnç diyoruz. Buna göre, bir geminin direnci, yüzmekte olduğu su ile, su üstünde etrafını kuşatan havadan dolayı meydana gelecek hareket doğrultusundaki zıt kuvvetlerin toplamıdır [3, 4]. Gemi ıslak yüzeyine etki eden bu kuvvetler, iki grupta toplanmaktadır. Bunlar;

1. Teğetsel kuvvetler,
2. Normal kuvvetler.

olmaktadır. Söz konusu bu teğetsel kuvvetlerin bileşkesi, gemi direncinin sürtünme direnci bileşenini, normal kuvvetlerin bileşkesi ise basınç direnci bileşenini oluşturmaktadır. Probleme sarf edilen enerji açısından bakıldığında ise bir geminin direncini, viskoz direnç ve dalga direnci olarak iki bileşene ayırmak mümkündür. Burada viskoz direnç, geminin su (viskoz akışkan) içindeki hareketinden meydana gelmektedir. Dalga direnci ise geminin, su yüzeyi üzerinde sürekli olarak bir dalga sistemi meydana getirmek için, enerji sarf etmesinden dolayı meydana gelmektedir [3, 5].

Direnci bileşenlerine ayırarak, gemi direncinin hesaplanabileceğini ilk olarak ortaya atan W. Froude olmuştur. W. Froude direnci; sürtünme ve artık direnç olmak üzere iki bileşene ayırmıştır.

Hughes ise direnci; viskoz direnç ve dalga direnci olmak üzere iki bileşene ayırmıştır. Bu iki temel bileşen yanında bazı ek direnç bileşenleri daha vardır ki bunların en önemlileri hava direnci, serpinti direnci, girdap (çevri) direnci, kirlenme ve pürüzlülük nedeniyle oluşan direnç, takıntı direnci v.d. Direnç bileşenlerinin

toplam direnç içindeki payı geminin büyüklüğü ve hızı ile yakından ilgilidir [3, 4, 6].

Farklı büyüklüklerdeki iki geminin direnç karakteristiklerinin benzer olabilmesi için aynı Reynolds ($Re = \frac{vL_{WL}}{\nu}$) ve Froude ($Fn = \frac{v}{\sqrt{gL_{WL}}}$) sayılarında seyretmeleri gerekir. Model deneylerinde bu prensipten yararlanmak suretiyle ana gemiye benzer direnç karakteristikleri olan bir modelden ana geminin direnç karakteristikleri belirlenir. Ancak Froude ve Reynolds sayılarını, gemi ve model için aynı anda eşitlemek olanaksızdır. Model deneylerinde benzer dalga karakteristikleri elde etmek amacı ile Froude sayılarının eşitliği ilkesi kullanılır [3, 4, 7].

4.1. Hughes Yöntemi ile Gemi Direncinin Hesabı

Bu yöntemde, toplam direncin; viskoz direnç ve dalga direnci olmak üzere iki bileşenden oluştuğu kabul edilir. Viskoz direnç de sürtünme direnci ve form direnci olmak üzere iki bileşene ayrılır. Yöntemin esası, model ve gemi aynı Froude sayısında iken, model dalga direncinin model deplasman kuvvetine oranının, gemi dalga direncinin gemi deplasman kuvvetine oranına eşit olduğu varsayımına dayanır. Başka bir deyişle, model ile geminin dalga direnci katsayıları birbirine eşit olur [8, 9].

Hughes yöntemi ile, bir modelin direnç deneyi sonucunda elde edilen hız ve direnç değerlerinden yararlanılarak, gemiye ait hız ve direnç değerleri aşağıdaki eşitliklerden faydalanılarak bulunmuştur.

Toplam direnç;

$$R_T = R_V + R_W = (1 + K).R_F + R_W \quad (4.1)$$

şeklinde ifade edilmiştir. Burada K form faktörü olup geosim model deneylerinden elde edilen “ Değiştirilmiş Hughes Eğrisi ” yardımı ile bulunmuştur. Model veya geminin sürtünme direnci katsayısı ise, ITTC-57 bağıntısı ile hesaplanmıştır.

$$C_F = \frac{0.075}{(\text{Log Re} - 2)^2} \quad (4.2)$$

Dalga direnci,

$$R_W = C_W \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot v^2 \quad (4.3)$$

dir. Dalga direnci katsayıları Froude benzerliğinde,

$$F_{n_s} = F_{n_m} \quad (4.4)$$

$$v_s = \sqrt{\alpha} \cdot v_m \quad \text{ve} \quad C_{W_m} = C_{W_s} \quad (4.5)$$

olur. Buradan,

$$C_{W_s} = C_{W_m} = C_{T_m} - C_{V_m} = C_{T_m} - (1 + K) \cdot C_{F_m}$$

$$C_{T_s} = C_{V_s} + C_{W_s} = (1 + K) \cdot C_{F_s} + C_{W_s} = (1 + K) \cdot C_{F_s} + C_{T_m} - C_{V_m}$$

$$C_{T_s} = (1 + K) \cdot C_{F_s} + C_{T_m} - (1 + K) \cdot C_{F_m}$$

$$C_{T_s} = C_{T_m} + (1 + K) \cdot (C_{F_s} - C_{F_m})$$

$$R_{T_s} = C_{T_s} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_s \cdot S_s \cdot v_s^2 \quad (4.6)$$

elde edilmiştir [10, 11].

4.2. Değiştirilmiş Hughes Yöntemine Göre Form Faktörünün Bulunması

Değiştirilmiş Hughes yönteminde, ITTC-57 bağıntısı ile hesaplanan model sürtünme direnci katsayısı aşağıda gösterildiği gibi lineerleştirilir:

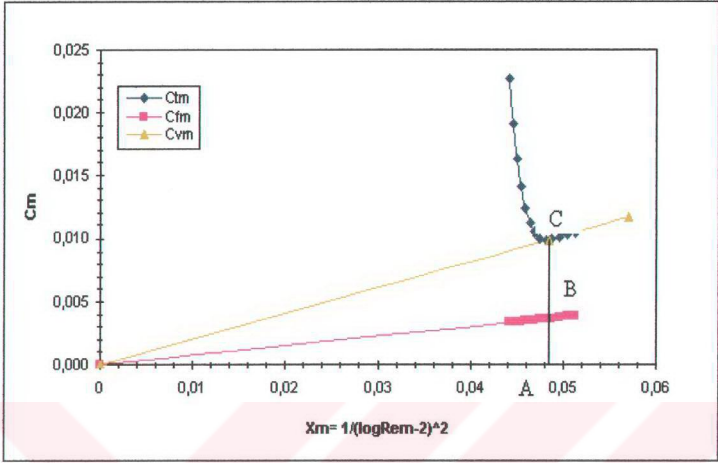
$$C_{Fm} = \frac{0.075}{(\text{Log } Re_m - 2)^2} \quad (4.7)$$

$$C_{Fm} = 0.075 X_m \quad (4.8)$$

$$X_m = \frac{1}{(\text{Log } Re_m - 2)^2} \quad (4.9)$$

Bu şekilde lineerleştirilen C_{Fm} değerleri ile C_{Tm} değerlerinin, X_m değerlerine göre grafikleri çizildiğinde, C_{Fm} grafiğinin orijinden geçen bir doğru olduğu görülür. $C_{Vm} = (1 + k) \cdot C_{Fm}$ olduğundan dolayı, C_{Vm} grafiği de orijinden geçen bir doğru olacaktır. Böylelikle C_{Fm} ve C_{Vm} doğrularından yararlanılarak, form faktörü belirlenir (Şekil 4.1.) [2, 12, 13].

$$k = \frac{C_{Vm}}{C_{Fm}} - 1 = \frac{AC}{AB} - 1 = \frac{BC}{AB} \quad (4.10)$$



Şekil 4.1. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması

4.3. Prohaska Yöntemine Göre Form Faktörünün Bulunması

Prohaska yöntemi ile form faktörü ise, aşağıda açıklandığı gibi hesaplanmaktadır:

Model toplam direnç katsayısı,

$$C_{Tm} = C_{Wm} + (1 + k) \cdot C_{Fm} \quad (4.11)$$

şeklinde olup, burada C_{Fm} iki boyutlu levha sürtünme direnci katsayısı ve C_{Wm} ise dalga direnci katsayısı olmaktadır. Prohaska yönteminde,

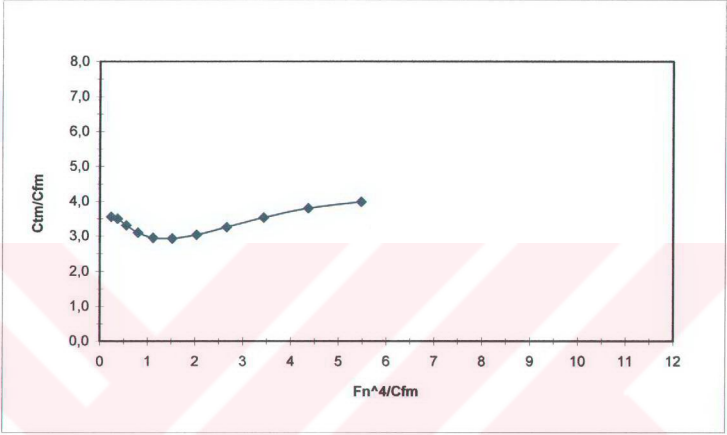
$$C_{Wm} = a \cdot Fn^n \quad (4.12)$$

olduğu kabul edilir. Burada a sabit bir değer olup, $n = 4$ alınmıştır. Böylelikle,

$$C_{Tm} = a Fn^4 + (1 + k) \cdot C_{Fm} \quad (4.13)$$

$$\frac{C_{Tm}}{C_{Fm}} = a \cdot \frac{Fn^4}{C_{Fm}} + (1 + k) \quad (4.14)$$

bağıntıları elde edilir. Son bağıntı, eğimi a olan bir doğru denklemini göstermekte olup, bu doğrunun da ordinat eksenini kestiği nokta $(1 + k)$ değeridir. Böylelikle form faktörü belirlenmiş olur (Şekil 4.2.) [14].



Şekil 4.2. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması

BÖLÜM 5 MODEL DENEYLERİ VE ANALİZİ

İ.T.Ü., Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesinin, Ata Nutku Gemi Model Deneysel Laboratuvarının model çekme tankında geometrik benzerlik oranı 10/3 (model ölçeği = 3/10) olan ve ıhlamur ağacından yapılmış M 204 numaralı model, çekme arabasındaki mekanik Atwood dinamometresine bağlanarak, deney esnasında direnç değerleri ölçülmüştür. Modelin ilk çekiminden önce havuz suyu laminar akımın bozulması için hareketlendirilmiştir. Her bir çekme deneyi arasında tanktaki dalgaların sönmülerek sakin su şartlarının oluşması beklenilmiştir. Ana model deneyine ait özellikler Tablo 5.1. ile verilmiştir [2, 11].

Tablo 5.1. Model deneyine ait özellikler (ana deney, deney no:4) M 204

Yükleme Durumu		WL3	
		Değeri	Birimi
Geometrik benzerlik oranı	α	10/3	-
Su çekimi	T	0,168	m.
Su hattı boyu	L_{wl}	2,694	m.
Islak yüzey alanı	S	1,260	m^2 .
Deplasman	Δ	90,865	kg.
Havuz suyu sıcaklığı	t	13,0	$^{\circ}C$
Kütleli yoğunluk	ρ	101,91	$kg.s^2/m^4$
Kinematik viskozite	ν	$1,2036.10^{-6}$	m^2/s
Form faktörü	k	0,8073	
Pürüzlülük		Yok	
Trim		Yok	
Takıntılar		Yok	
Türbülans yapıcı		3 mm' lik türbülans yapıcı tel	

Burada tarafımızdan yapılan bu çalışmada, M 204 nolu modelin WL 2,5 – 3,0 – 3,5 – 4,0 – 4,5 – 5,0 kod nolu su hatlarındaki direnç deneylerinden elde edilen deney dataları (ham veriler) bilgisayar ortamında yazılarak grafikleri çizilmiştir. Sonra excel programının eğri uydurma özelliği kullanılarak denklemler belirlenen $v_m - R_{Tm}$ eğrilerinden düzeltilmiş datalar (yeni veriler) elde edilmiştir (Şekil 5.1. ÷ Şekil 5.6.).

DENEY NO : 13

Model No: M 204

Deney Tarihi : 26.07.1995

3 mm'lik türbülans yapıcı tel

$n = 1$ (çekme noktası en altta)

LWL = WL 2,5

$t_m = 20$ °C

$(L_{WL})_m = 2,670$ m.

$(L_{BR})_m = 2,640$ m.

$S_m = 1,121$ m²

$\Delta_m = 68,00$ kg.

$B_m = 0,630$ m.

$T_m = 0,146$ m.

A) DENEY DATASI

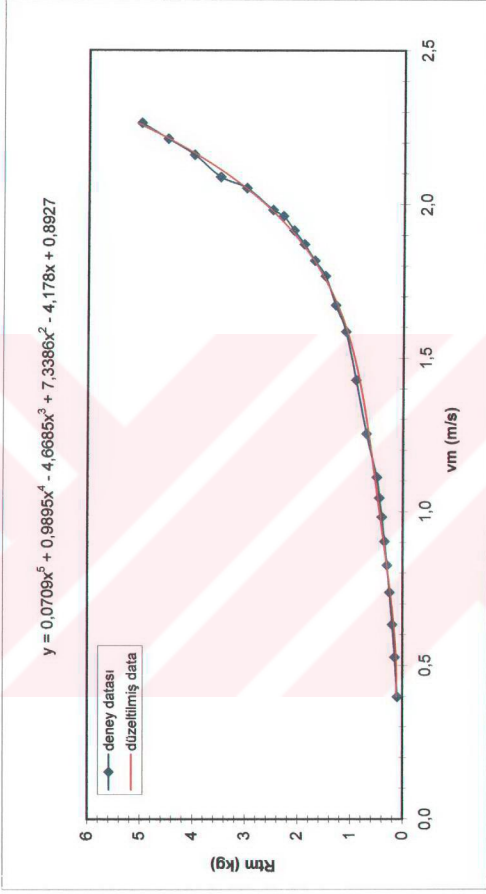
<u>v_m(m/s)</u>	<u>R_{tm}(kg.)</u>
0,398	0,10
0,527	0,15
0,633	0,20
0,738	0,25
0,826	0,30
0,903	0,35
0,983	0,40
1,045	0,45
1,112	0,50
1,254	0,70
1,429	0,90
1,586	1,10
1,672	1,30
1,767	1,50
1,817	1,70
1,870	1,90
1,915	2,10
1,962	2,30
1,982	2,50
2,053	3,00
2,089	3,50
2,161	4,00
2,213	4,50
2,264	5,00

B) DÜZELTİLMİŞ DATA

<u>v_m(m/s)</u>	<u>R_{tm}(kg.)</u>
0,4	0,123
0,5	0,119
0,6	0,153
0,7	0,212
0,8	0,285
0,9	0,365
1,0	0,445
1,1	0,526
1,2	0,608
1,3	0,696
1,4	0,799
1,5	0,929
1,6	1,101
1,7	1,333
1,8	1,650
1,9	2,076
2,0	2,644
2,1	3,387
2,2	4,343

(1) Bu deney değerleri [11]'den alınmıştır.

(2) Bu deneye ait deney sonuçları ve düzeltilmiş değerlerin grafikleri Şekil 5.1. de verilmiştir.



Şekil 5.1. Deney No: 13' ün sonuçları ve düzeltilmiş değerleri

DENEY NO : 04

Model No : M 204

Deney Tarihi : 10.03.1995

3 mm'lik türbülans yapıcı tel

$n = 1$ (çekme noktası en altta)

LWL = WL 3,0

$t_m = 13$ °C

$(L_{WL})_m = 2,694$ m.

$(L_{BP})_m = 2,640$ m.

$S_m = 1,260$ m²

$\Delta_m = 90,855$ kg.

$B_m = 0,690$ m.

$T_m = 0,168$ m.

A) DENEY DATASI

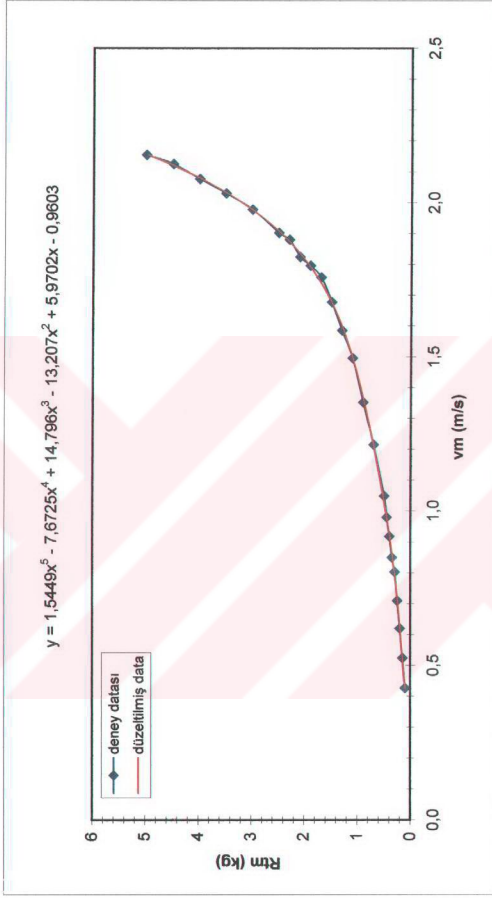
<u>v_m(m/s)</u>	<u>R_{tm}(kg.)</u>
0,427	0,10
0,524	0,15
0,620	0,20
0,710	0,25
0,803	0,30
0,850	0,35
0,918	0,40
0,980	0,45
1,049	0,50
1,215	0,70
1,353	0,90
1,496	1,10
1,586	1,30
1,678	1,50
1,758	1,70
1,796	1,90
1,824	2,10
1,880	2,30
1,902	2,50
1,978	3,00
2,030	3,50
2,077	4,00
2,125	4,50
2,155	5,00

B) DÜZELTİLMİŞ DATA

<u>v_m(m/s)</u>	<u>R_{tm}(kg.)</u>
0,5	0,141
0,6	0,189
0,7	0,240
0,8	0,303
0,9	0,380
1,0	0,471
1,1	0,575
1,2	0,688
1,3	0,811
1,4	0,947
1,5	1,105
1,6	1,303
1,7	1,567
1,8	1,935
1,9	2,456
2,0	3,197
2,1	4,240
2,2	5,686

(1) Bu deney değerleri [11]'den alınmıştır.

(2) Bu deneye ait deney sonuçları ve düzeltilmiş değerlerin grafikleri Şekil 5.2. de verilmiştir.



Şekil 5.2. Deney No: 04' ün sonuçları ve düzeltilmiş değerleri

DENEY NO : 14

Model No : M 204

Deney Tarihi : 27.07.1995

3 mm'lik türbülans yapıcı tel

$n = 1$ (çekme noktası en altta)

LWL = WL 3,5

$t_m = 19,5$ °C

$(L_{WL})_m = 2,720$ m.

$(L_{BP})_m = 2,640$ m.

$S_m = 1,440$ m²

$\Delta_m = 117$ kg.

$B_m = 0,696$ m.

$T_m = 0,191$ m.

A) DENEY DATASI

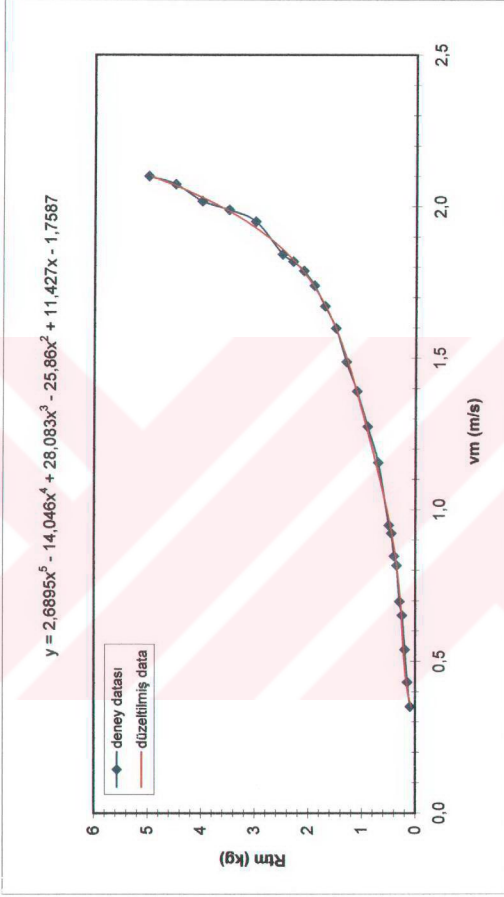
<u>v_m(m/s)</u>	<u>R_m(kg.)</u>
0,351	0,10
0,432	0,15
0,539	0,20
0,652	0,25
0,698	0,30
0,816	0,35
0,847	0,40
0,922	0,45
0,949	0,50
1,156	0,70
1,274	0,90
1,391	1,10
1,488	1,30
1,599	1,50
1,672	1,70
1,740	1,90
1,788	2,10
1,819	2,30
1,843	2,50
1,951	3,00
1,990	3,50
2,018	4,00
2,074	4,50
2,101	5,00

B) DÜZELTİLMİŞ DATA

<u>v_m(m/s)</u>	<u>R_m(kg.)</u>
0,4	0,140
0,5	0,206
0,6	0,243
0,7	0,281
0,8	0,339
0,9	0,424
1,0	0,535
1,1	0,666
1,2	0,809
1,3	0,960
1,4	1,119
1,5	1,292
1,6	1,500
1,7	1,777
1,8	2,174
1,9	2,765
2,0	3,647
2,1	4,946
2,2	6,817

(1) Bu deney değerleri [11] 'den alınmıştır.

(2) Bu deneyde ait deney sonuçları ve düzeltilmiş değerlerin grafikleri Şekil 5.3. te verilmiştir.



Şekil 5.3. Deney No: 14' ün sonuçları ve düzeltilmiş değerleri

DENEY NO : 15

Model No : M 204
Deney Tarihi : 28.07.1995
3 mm'lik türbülans yapıcı tel
n = 2 (çekme noktası)
LWL = WL 4,0
 $t_m = 19 \text{ }^\circ\text{C}$
 $(L_{WL})_m = 2,751 \text{ m.}$
 $(L_{BR})_m = 2,640 \text{ m.}$
 $S_m = 1,558 \text{ m}^2$
 $\Delta_m = 141,345 \text{ kg.}$
 $B_m = 0,717 \text{ m.}$
 $T_m = 0,213 \text{ m.}$

A) DENEYDATASI

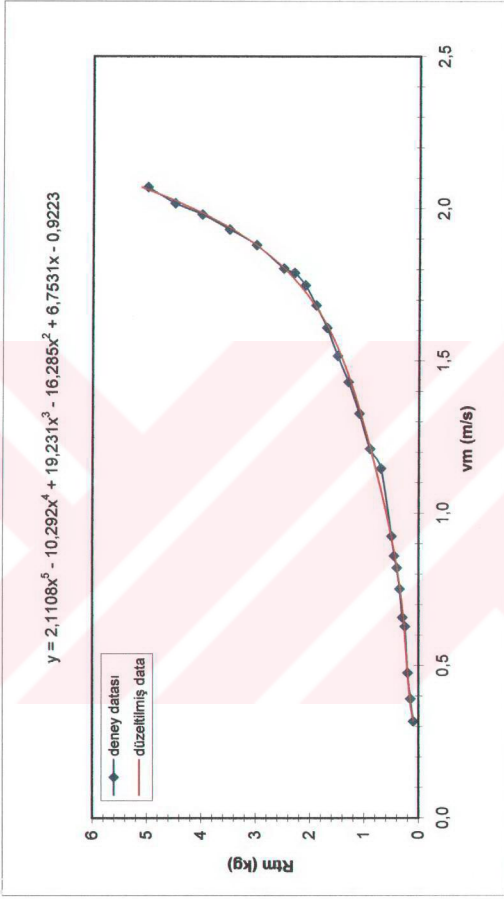
<u>$v_m(\text{m/s})$</u>	<u>$R_{tm}(\text{kg.})$</u>
0,317	0,10
0,391	0,15
0,476	0,20
0,628	0,25
0,658	0,30
0,752	0,35
0,821	0,40
0,860	0,45
0,924	0,50
1,147	0,70
1,211	0,90
1,328	1,10
1,431	1,30
1,517	1,50
1,609	1,70
1,683	1,90
1,749	2,10
1,789	2,30
1,804	2,50
1,881	3,00
1,932	3,50
1,981	4,00
2,018	4,50
2,071	5,00

B) DÜZELTİLMİŞ DATA

<u>$v_m(\text{m/s})$</u>	<u>$R_{tm}(\text{kg.})$</u>
0,4	0,162
0,5	0,210
0,6	0,251
0,7	0,305
0,8	0,380
0,9	0,478
1,0	0,596
1,1	0,729
1,2	0,873
1,3	1,028
1,4	1,198
1,5	1,396
1,6	1,647
1,7	1,987
1,8	2,469
1,9	3,164
2,0	4,166
2,1	5,588
2,2	7,573

(1) Bu deney değerleri [11] 'den alınmıştır.

(2) Bu deneye ait deney sonuçları ve düzeltilmiş değerlerin grafikleri Şekil 5.4. te verilmiştir.



Şekil 5.4. Deneysel No: 15' in sonuçları ve düzeltilmiş değerleri

DENEY NO : 16

Model No : M 204

Deney Tarihi : 31.07.1995

3 mm'lik türbülans yapıcı tel

$n = 3$ (çekme noktası)

$LWL = WL 4,5$

$t_m = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$(L_{WL})_m = 2,771 \text{ m.}$

$(L_{BP})_m = 2,640 \text{ m.}$

$S_m = 1,710 \text{ m}^2$

$\Delta_m = 168,00 \text{ kg.}$

$B_m = 0,738 \text{ m.}$

$T_m = 0,236 \text{ m.}$

A) DENEY DATASI

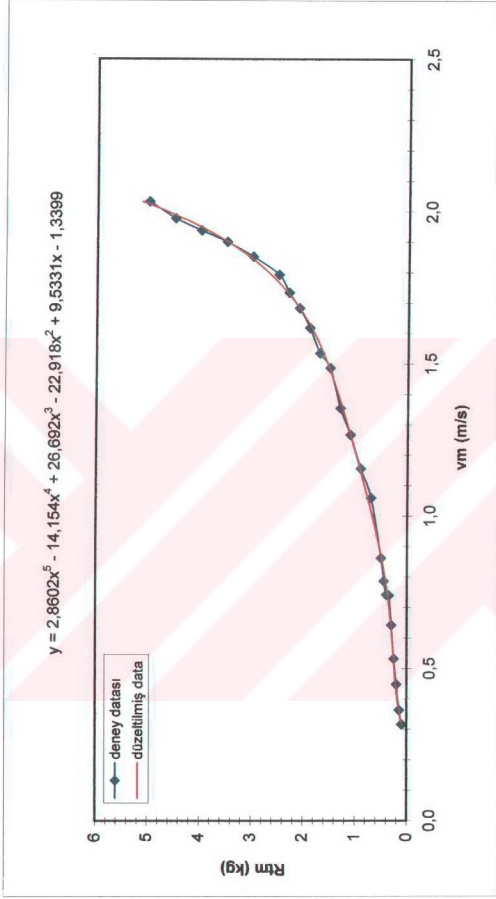
<u>v_m(m/s)</u>	<u>R_{tm}(kg.)</u>
0,316	0,10
0,364	0,15
0,448	0,20
0,532	0,25
0,642	0,30
0,740	0,35
0,742	0,40
0,787	0,45
0,862	0,50
1,060	0,70
1,156	0,90
1,267	1,10
1,355	1,30
1,487	1,50
1,535	1,70
1,618	1,90
1,683	2,10
1,734	2,30
1,793	2,50
1,852	3,00
1,900	3,50
1,937	4,00
1,977	4,50
2,032	5,00

B) DÜZELTİLMİŞ DATA

<u>v_m(m/s)</u>	<u>R_{tm}(kg.)</u>
0,4	0,182
0,5	0,238
0,6	0,283
0,7	0,341
0,8	0,425
0,9	0,537
1,0	0,673
1,1	0,826
1,2	0,989
1,3	1,159
1,4	1,339
1,5	1,545
1,6	1,805
1,7	2,166
1,8	2,695
1,9	3,484
2,0	4,653
2,1	6,351
2,2	8,764

(1) Bu deney değerleri [11] 'den alınmıştır.

(2) Bu deneye ait deney sonuçları ve düzeltilmiş değerlerin grafikleri Şekil 5.5. te verilmiştir.



Şekil 5.5. Deney No: 16' nın sonuçları ve düzeltilmiş değerleri

DENEY NO : 17

Model No : M 204

Deney Tarihi : 01.08.1995

3 mm'lik türbülans yapıcı tel

$n = 4$ (çekme noktası)

LWL = WL 5,0

$t_m = 20$ °C

$(L_{WL})_m = 2,80$ m.

$(L_{BP})_m = 2,640$ m.

$S_m = 1,837$ m²

$\Delta_m = 199,625$ kg.

$B_m = 0,756$ m.

$T_m = 0,258$ m.

A) DENEY DATASI

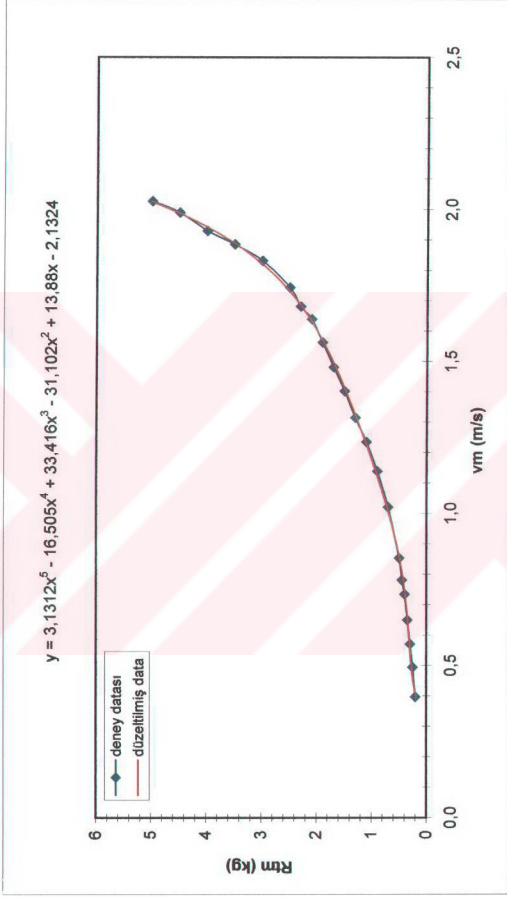
<u>v_m(m/s)</u>	<u>R_{tm}(kg.)</u>
0,397	0,20
0,495	0,25
0,571	0,30
0,650	0,35
0,734	0,40
0,781	0,45
0,854	0,50
1,021	0,70
1,139	0,90
1,235	1,10
1,315	1,30
1,402	1,50
1,481	1,70
1,563	1,90
1,639	2,10
1,681	2,30
1,743	2,50
1,831	3,00
1,885	3,50
1,929	4,00
1,989	4,50
2,026	5,00

B) DÜZELTİLMİŞ DATA

<u>v_m(m/s)</u>	<u>R_{tm}(kg.)</u>
0,4	0,191
0,5	0,275
0,6	0,321
0,7	0,369
0,8	0,441
0,9	0,547
1,0	0,688
1,1	0,857
1,2	1,046
1,3	1,250
1,4	1,468
1,5	1,708
1,6	1,992
1,7	2,359
1,8	2,866
1,9	3,599
2,0	4,666
2,1	6,212
2,2	8,414

(1) Bu deney değerleri [11] 'den alınmıştır.

(2) Bu deneye ait deney sonuçları ve düzeltilmiş değerlerin grafikleri Şekil 5.6. da verilmiştir.



Şekil 5.6. Deney No: 17' nin sonuçları ve düzeltilmiş değerleri

Piyade tipi balıkçı teknesinin modeli; İ.T.Ü., Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesinin, Ata Nutku Gemi Model Deney Laboratuvarında WL 2,5 – 3,0 – 3,5 – 4,0 – 4,5 – 5,0 kod nolu su hatlarında (diğ er bir deyimle yük leme şartlarında) çekilmiştir. Oysa ki prototip tekneler; Köyceğ iz Gölü' ndeki deney alanında, tek bir yük leme şartında (veya su hattında) test edilmişlerdir. Prototip – Model arasındaki ilişkileri kurarken; her iki cismin su çekimleri arasındaki geometrik benzerliğin sağ lanmış olmas ı gerekmektedir. Bu nedenle M 204 nolu modelin deney datasının; göz önüne alınan prototipin yüzdüğü su çekiminin geometrik benzeri olan su çekiminde elde edilmesi gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki işlemler sırasıyla uygulanarak her bir prototipe karş ılık gelen model su çekimi değ erleri bulunmuştur.

- M 204 nolu modelin tam boyu ($(L_{oa})_m = 3 \text{ m.}$) dikeyler arası boyuna ($(L_{bp})_m = 2,64 \text{ m.}$) bölünmüştür.
- Yukarıdaki iş lem sonucu elde edilen oran prototiplerin tam boyuna bölünerek her bir prototipin dikeyler arası boyu elde edilmiştir (Tablo 2.1.).
- Prototiplerin tam boyu model tam boyuna bölünerek benzerlik oranları aşağıdaki şekilde bulunmuştur (Tablo 5.2.).

Tablo 5.2. Prototip teknelerin benzerlik oranları

$(L_{oa})_p \text{ (m.)}$	7	8	9	10	11	12
$\alpha \text{ (benzerlik oranı)}$	2,33	2,67	3,00	3,33	3,67	4,00

- Köyceğ iz Gölü' nde ölçülen prototip teknelerin su çekimi değ erleri, benzerlik oranlarına bölünerek her bir prototipe karş ılık gelen model su çekimi değ erleri bulunmuştur (Tablo 5.3.).

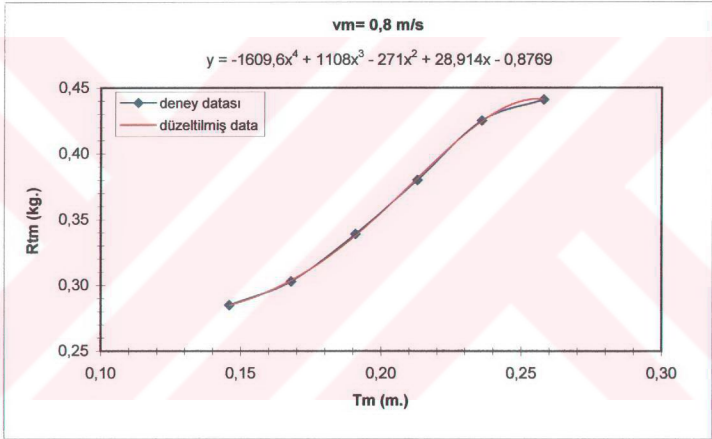
Tablo 5.3. Geometrik benzer modelde su çekim değ erleri

$(L_{oa})_p \text{ (m.)}$	7	8	9	10	11	12
$T_m \text{ (m.)}$	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150

0,8 m/s ÷ 2,2 m/s aralığında her bir hız değeri için M 204 nolu modelin WL 2,5 – 3,0 – 3,5 – 4,0 – 4,5 – 5,0 kod nolu su hatlarında bulunan su çekimi (T_m) ve düzeltilmiş direnç (R_{tm}) değerleri bilgisayar ortamında yazılarak grafikleri çizilmiştir. Sonra excel programının eğri uydurma özelliği kullanılarak denklemler belirlenen $T_m - R_{tm}$ eğrileri elde edilmiştir (Şekil 5.7. ÷ Şekil 5.21.). Eğrilerin denklemlerinden faydalanılarak prototiplere karşılık gelen model su çekimleri için direnç değerleri bulunmuştur (Tablo 5.4. ÷ Tablo 5.18.). Direncin; yüklenme durumu ve model ilerleme hızı ile değişimi iki ve üç boyutlu grafikler ile Şekil 5.22. ve Şekil 5.23. de sunulmuştur.

$$v_m = 0,8 \text{ m/s}$$

<u>Deney no.</u>	<u>WL no.</u>	<u>T_m (m.)</u>	<u>R_{tm} (kg.)</u>
deney 13	WL2,5	0,146	0,285
deney 04	WL3,0	0,168	0,303
deney 14	WL3,5	0,191	0,339
deney 15	WL4,0	0,213	0,380
deney 16	WL4,5	0,236	0,425
deney 17	WL5,0	0,258	0,441



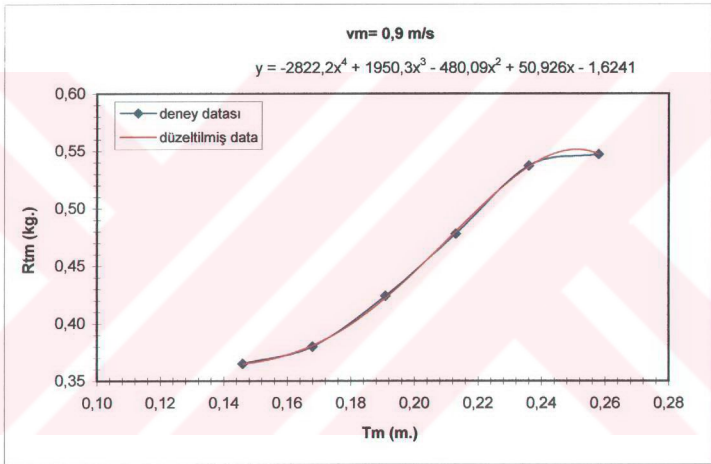
Şekil 5.7. Direncin yükleme durumu ile değişimi

Tablo 5.4. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi v direnc değerleri

$(L_{0a})_s$ (m.)	7	8	9	10	11	12
T _m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R _{tm} (kg.)	0,280	0,293	0,275	0,292	0,287	0,287

$v_m = 0,9 \text{ m/s}$

<u>Deney no.</u>	<u>WL no.</u>	<u>T_m (m.)</u>	<u>R_{tm} (kg.)</u>
deney 13	WL2,5	0,146	0,365
deney 04	WL3,0	0,168	0,380
deney 14	WL3,5	0,191	0,424
deney 15	WL4,0	0,213	0,478
deney 16	WL4,5	0,236	0,537
deney 17	WL5,0	0,258	0,547



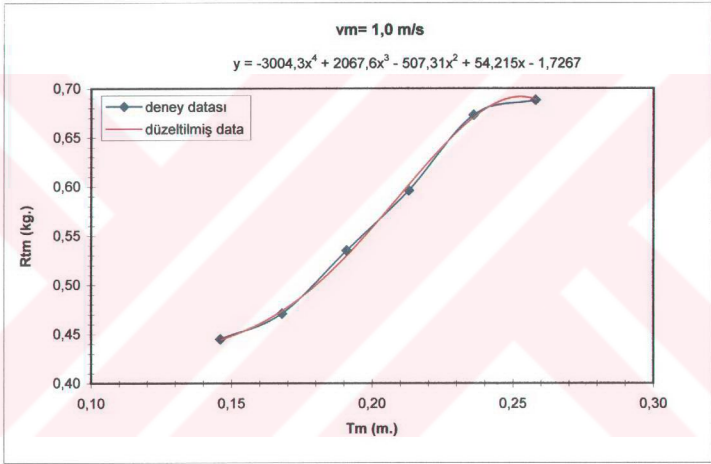
Şekil 5.8. Direncin yükleme durumu ile değişimi

Tablo 5.5. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşı gelen model su çekimi v direnç değerleri

$(L_{0a})_s$ (m.)	7	8	9	10	11	12
T_m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R_{tm} (kg.)	0,363	0,371	0,361	0,370	0,366	0,366

$$v_m = 1,0 \text{ m/s}$$

Deney no.	WL no.	T_m (m.)	R_{tm} (kg.)
deney 13	WL2,5	0,146	0,445
deney 04	WL3,0	0,168	0,471
deney 14	WL3,5	0,191	0,535
deney 15	WL4,0	0,213	0,596
deney 16	WL4,5	0,236	0,673
deney 17	WL5,0	0,258	0,688



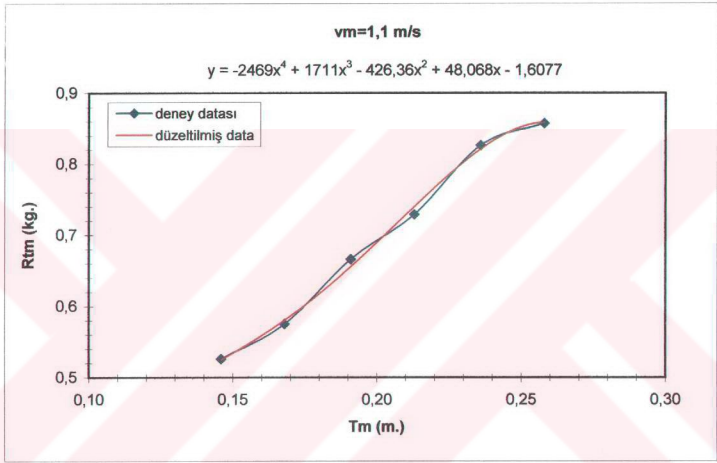
Şekil 5.9. Direncin yüklenme durumu ile değişimi

Tablo 5.6. Prototip teknelerin yüklenme durumlarına karşı gelen model su çekimi v direnç değerleri

$(L_{0a})_s$ (m.)	7	8	9	10	11	12
T_m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R_{tm} (kg.)	0,437	0,458	0,430	0,455	0,448	0,448

$v_m = 1,1 \text{ m/s}$

Deney no.	WL no.	T_m (m.)	R_{tm} (kg.)
deney 13	WL2,5	0,146	0,526
deney 04	WL3,0	0,168	0,575
deney 14	WL3,5	0,191	0,666
deney 15	WL4,0	0,213	0,729
deney 16	WL4,5	0,236	0,826
deney 17	WL5,0	0,258	0,857



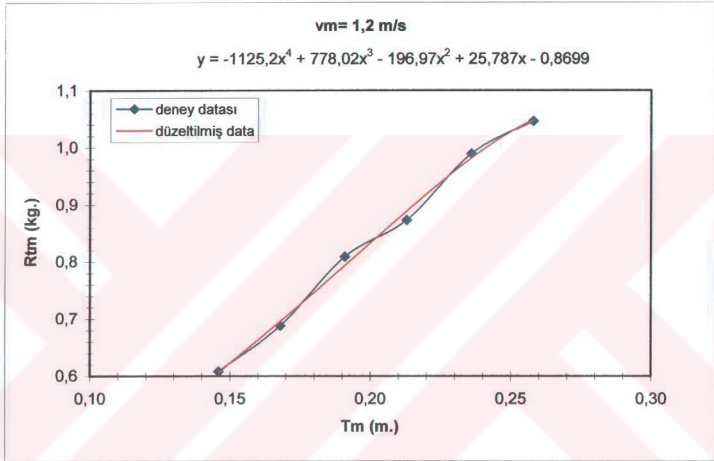
Şekil 5.10. Direncin yüklenme durumu ile değişimi

Tablo 5.7. Prototip teknelerin yüklenme durumlarına karşıt gelen model su çekimi ve direnç değerleri

$(L_{0a})_s$ (m.)	7	8	9	10	11	12
T_m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R_{tm} (kg.)	0,505	0,553	0,483	0,548	0,534	0,534

$$v_m = 1,2 \text{ m/s}$$

Deney no.	WL no.	T_m (m.)	R_{tm} (kg.)
deney 13	WL2,5	0,146	0,608
deney 04	WL3,0	0,168	0,688
deney 14	WL3,5	0,191	0,809
deney 15	WL4,0	0,213	0,873
deney 16	WL4,5	0,236	0,989
deney 17	WL5,0	0,258	1,046



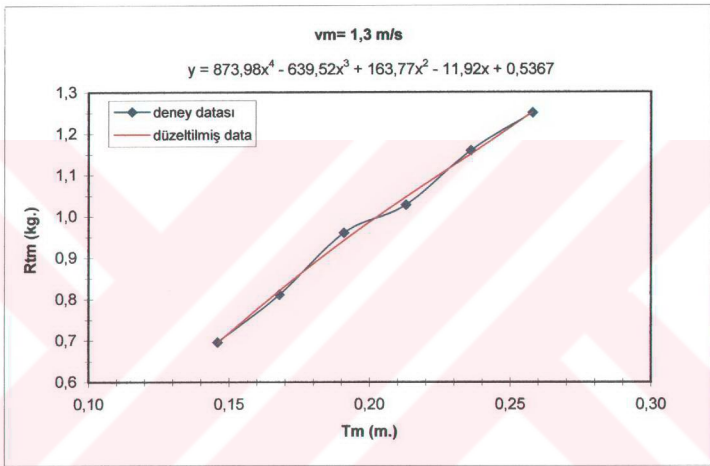
Şekil 5.11. Direncin yükleme durumu ile değişimi

Tablo 5.8. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi v direnç değerleri

$(L_{0a})_s$ (m.)	7	8	9	10	11	12
T_m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R_{tm} (kg.)	0,570	0,655	0,529	0,647	0,623	0,623

$$v_m = 1,3 \text{ m/s}$$

Deney no.	WL no.	T_m (m.)	R_{tm} (kg.)
deney 13	WL2,5	0,146	0,696
deney 04	WL3,0	0,168	0,811
deney 14	WL3,5	0,191	0,960
deney 15	WL4,0	0,213	1,028
deney 16	WL4,5	0,236	1,159
deney 17	WL5,0	0,258	1,250



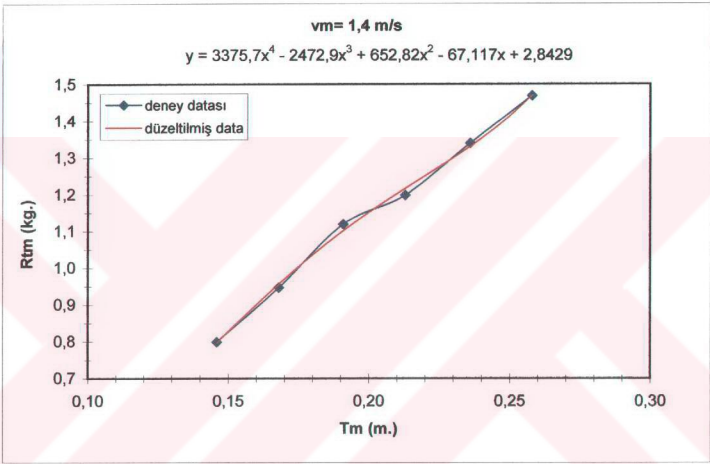
Şekil 5.12. Direncin yüklenme durumu ile değişimi

Tablo 5.9. Prototip teknelerin yüklenme durumlarına karşı gelen model su çekimi ve direnç değerleri

$(L_{0a})_s$ (m.)	7	8	9	10	11	12
T_m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R_{tm} (kg.)	0,641	0,764	0,582	0,752	0,718	0,718

$$v_m = 1,4 \text{ m/s}$$

Deney no.	WL no.	T_m (m.)	R_{tm} (kg.)
deney 13	WL2,5	0,146	0,799
deney 04	WL3,0	0,168	0,947
deney 14	WL3,5	0,191	1,119
deney 15	WL4,0	0,213	1,198
deney 16	WL4,5	0,236	1,339
deney 17	WL5,0	0,258	1,468



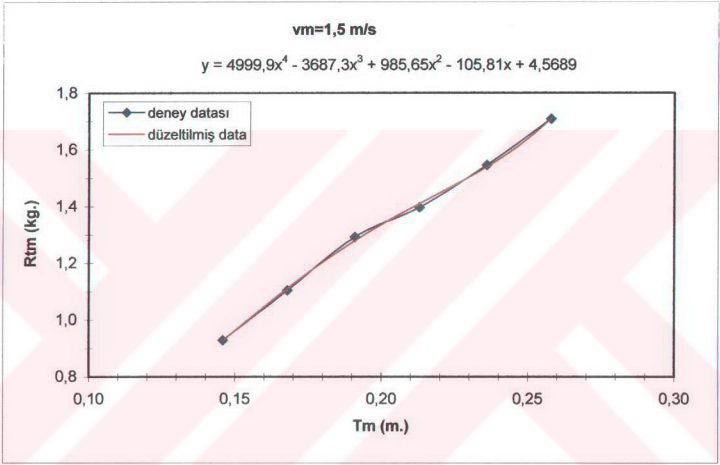
Şekil 5.13. Direncin yüklem durumu ile değişimi

Tablo 5.10. Prototip teknelerin yüklem durumlarına karşı gelen model su çekimi ve direnç değerleri

$(L_{0a})_s$ (m.)	7	8	9	10	11	12
T_m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R_{tm} (kg.)	0,731	0,885	0,661	0,871	0,827	0,827

$v_m = 1,5 \text{ m/s}$

Deney no.	WL no.	T_m (m.)	R_{tm} (kg.)
deney 13	WL2,5	0,146	0,929
deney 04	WL3,0	0,168	1,105
deney 14	WL3,5	0,191	1,292
deney 15	WL4,0	0,213	1,396
deney 16	WL4,5	0,236	1,545
deney 17	WL5,0	0,258	1,708



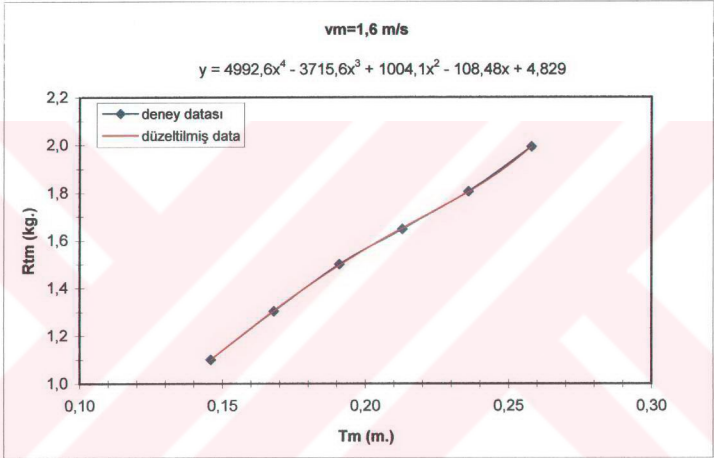
Şekil 5.14. Direncin yüklenme durumu ile değişimi

Tablo 5.11. Prototip teknelerin yüklenme durumlarına karşıt gelen model su çekimi v direnç değerleri

$(L_{0B})_s$ (m.)	7	8	9	10	11	12
T_m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R_{tm} (kg.)	0,853	1,029	0,776	1,012	0,961	0,961

$$v_m = 1,6 \text{ m/s}$$

Deney no.	WL no.	T_m (m.)	R_{tm} (kg.)
deney 13	WL2,5	0,146	1,101
deney 04	WL3,0	0,168	1,303
deney 14	WL3,5	0,191	1,500
deney 15	WL4,0	0,213	1,647
deney 16	WL4,5	0,236	1,805
deney 17	WL5,0	0,258	1,992



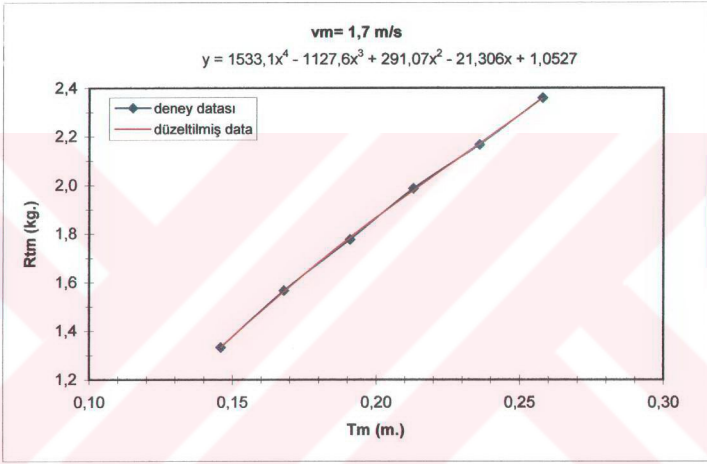
Şekil 5.15. Direncin yüklenme durumu ile değişimi

Tablo 5.12. Prototip teknelerin yüklenme durumlarına karşı gelen model su çekimi ve direnç değerleri

$(L_{0a})_s$ (m.)	7	8	9	10	11	12
T_m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R_{tm} (kg.)	1,018	1,211	0,935	1,193	1,137	1,137

$$v_m = 1,7 \text{ m/s}$$

Deney no.	WL no.	T_m (m.)	R_{tm} (kg.)
deney 13	WL2,5	0,146	1,333
deney 04	WL3,0	0,168	1,567
deney 14	WL3,5	0,191	1,777
deney 15	WL4,0	0,213	1,987
deney 16	WL4,5	0,236	2,166
deney 17	WL5,0	0,258	2,359



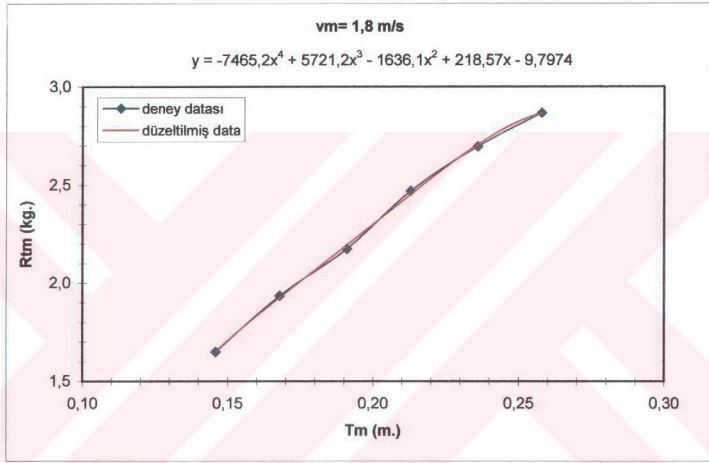
Şekil 5.16. Direncin yükleme durumu ile değişimi

Tablo 5.13. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi v direnç değerleri

$(L_{0a})_s$ (m.)	7	8	9	10	11	12
T_m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R_{tm} (kg.)	1,237	1,460	1,131	1,440	1,376	1,376

$$v_m = 1,8 \text{ m/s}$$

Deney no.	WL no.	T_m (m.)	R_{tm} (kg.)
deney 13	WL2,5	0,146	1,650
deney 04	WL3,0	0,168	1,935
deney 14	WL3,5	0,191	2,174
deney 15	WL4,0	0,213	2,469
deney 16	WL4,5	0,236	2,695
deney 17	WL5,0	0,258	2,866



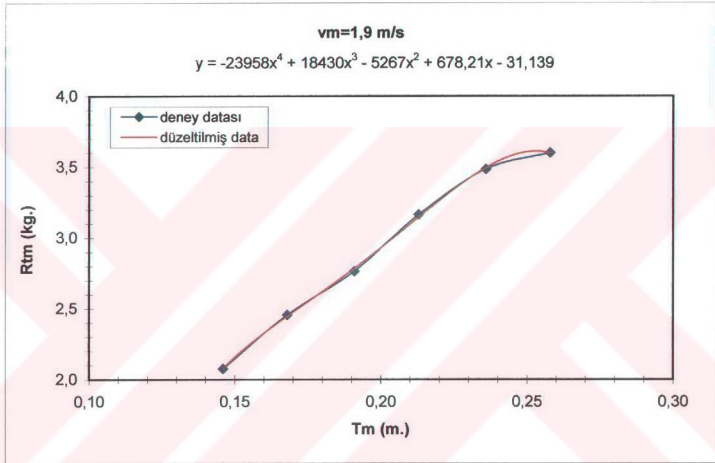
Şekil 5.17. Direncin yükleme durumu ile değişimi

Tablo 5.14. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi v direnç değerleri

$(L_{0a})_s$ (m.)	7	8	9	10	11	12
T_m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R_{tm} (kg.)	1,520	1,807	1,350	1,782	1,706	1,706

$$v_m = 1,9 \text{ m/s}$$

Deney no.	WL no.	T_m (m.)	R_{tm} (kg.)
deney 13	WL2,5	0,146	2,076
deney 04	WL3,0	0,168	2,456
deney 14	WL3,5	0,191	2,765
deney 15	WL4,0	0,213	3,164
deney 16	WL4,5	0,236	3,484
deney 17	WL5,0	0,258	3,599



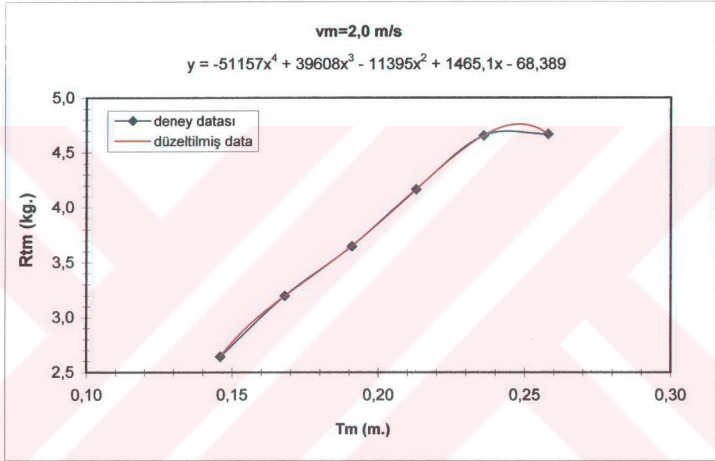
Şekil 5.18. Direncin yükleme durumu ile değişimi

Tablo 5.15. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi direnc değerleri

$(L_{0a})_s$ (m.)	7	8	9	10	11	12
T_m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R_{tm} (kg.)	1,870	2,296	1,561	2,263	2,158	2,158

$$v_m = 2,0 \text{ m/s}$$

<u>D deney no.</u>	<u>WL no.</u>	<u>T_m (m.)</u>	<u>R_{tm} (kg.)</u>
deney 13	WL2,5	0,146	2,644
deney 04	WL3,0	0,168	3,197
deney 14	WL3,5	0,191	3,647
deney 15	WL4,0	0,213	4,166
deney 16	WL4,5	0,236	4,653
deney 17	WL5,0	0,258	4,666



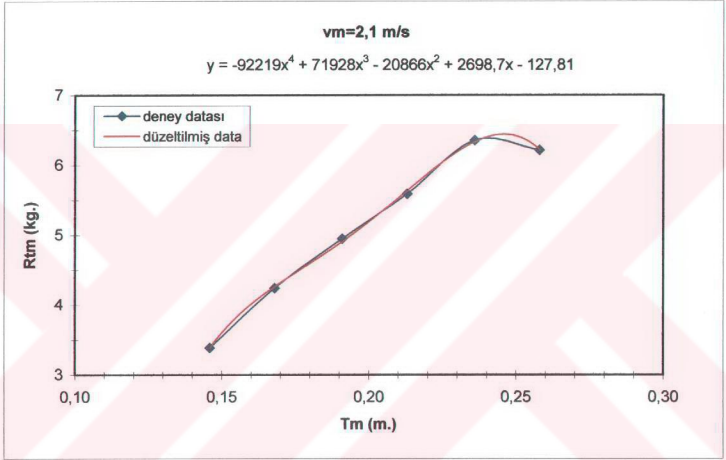
Şekil 5.19. Direncin yüklenme durumu ile değişimi

Tablo 5.16. Prototip teknelerin yüklenme durumlarına karşıt gelen model su çekimi v direnç değerleri

(L₀₈)_s (m.)	7	8	9	10	11	12
T_m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R_{tm} (kg.)	2,282	2,977	1,713	2,929	2,767	2,767

$$v_m = 2,1 \text{ m/s}$$

<u>Deney no.</u>	<u>WL no.</u>	<u>T_m (m.)</u>	<u>R_{tm} (kg.)</u>
deney 13	WL2,5	0,146	3,387
deney 04	WL3,0	0,168	4,240
deney 14	WL3,5	0,191	4,946
deney 15	WL4,0	0,213	5,588
deney 16	WL4,5	0,236	6,351
deney 17	WL5,0	0,258	6,212



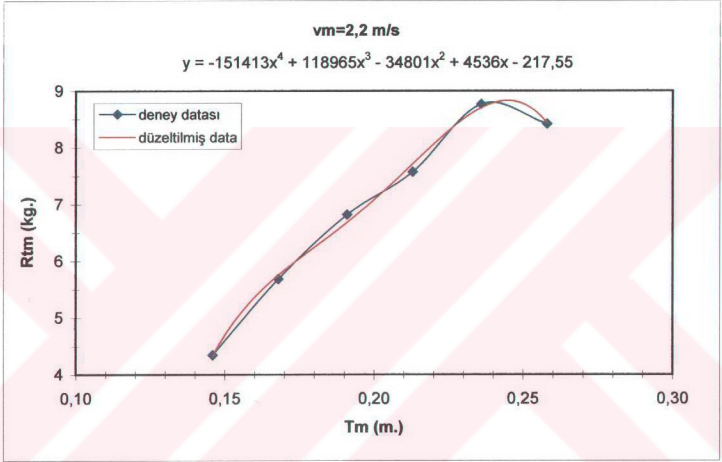
Şekil 5.20. Direncin yükleme durumu ile değişimi

Tablo 5.17. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi direnç değerleri

$(L_{0a})_s$ (m.)	7	8	9	10	11	12
T _m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R _{tm} (kg.)	2,744	3,921	1,723	3,845	3,581	3,581

$$v_m = 2,2 \text{ m/s}$$

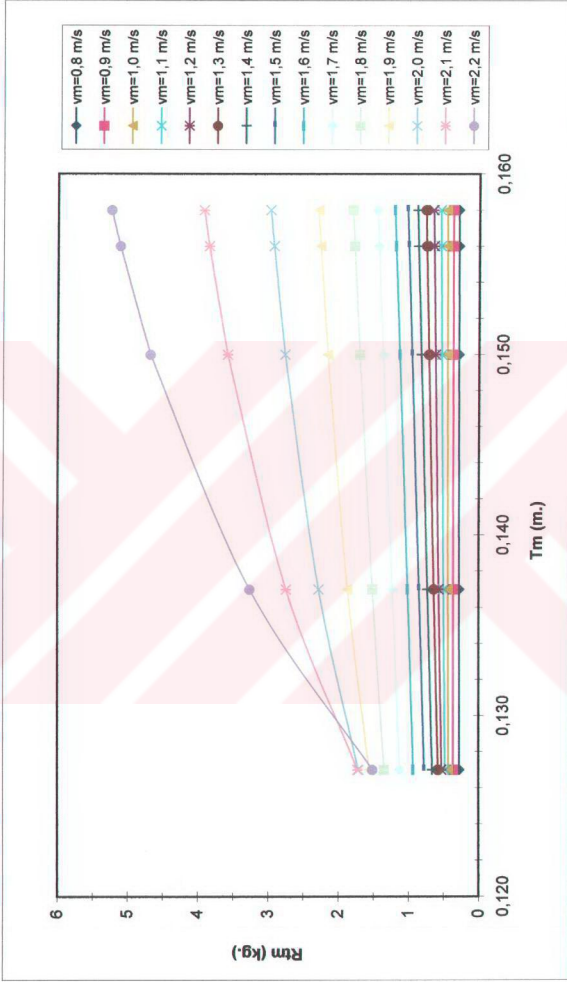
<u>D deney no.</u>	<u>WL no.</u>	<u>T_m (m.)</u>	<u>R_m (kg.)</u>
d deney 13	WL2,5	0,146	4,343
d deney 04	WL3,0	0,168	5,686
d deney 14	WL3,5	0,191	6,817
d deney 15	WL4,0	0,213	7,573
d deney 16	WL4,5	0,236	8,764
d deney 17	WL5,0	0,258	8,414



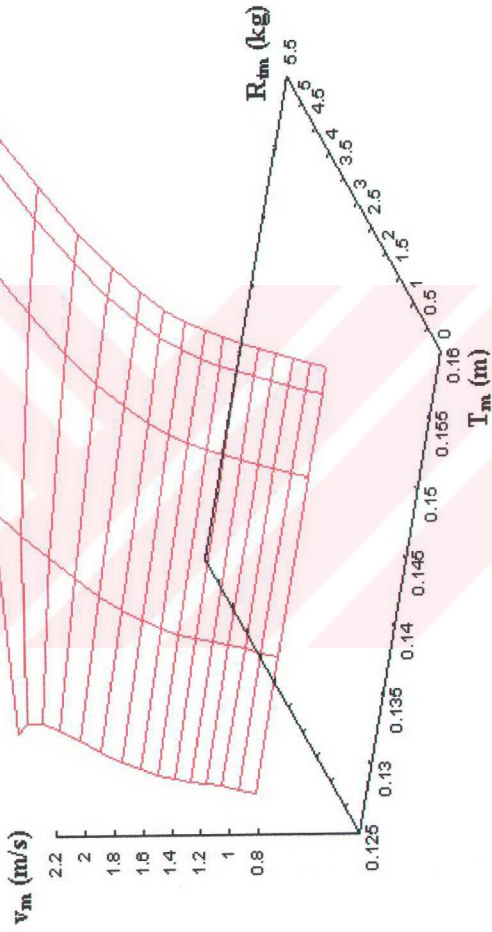
Şekil 5.21. Direncin yükleme durumu ile değişimi

Tablo 5.18. Prototip teknelerin yükleme durumlarına karşıt gelen model su çekimi direnç değerleri

(L₀₀)_s (m.)	7	8	9	10	11	12
T_m (m.)	0,137	0,158	0,127	0,156	0,150	0,150
R_{tm} (kg.)	3,264	5,240	1,513	5,117	4,682	4,682



Şekil 5.22. İki boyutluda direncin; yüklenme durumu ve model ilerleme hızı ile değişimi



Şekil 5.23. Direncin; yüklenme durumu ve model ilerleme hızı ile değişimi (3 – boyutlu gösterim)

5.1. Modelden Prototipe Geçiş – Normal Dönüşüm

Tam boyu 7 – 12 m. arasında değişen her bir prototipin yüzdüğü su çekiminin geometrik benzeri olan model su çekiminde elde edilen hız ve direnç değerleri kullanılarak model direnç karakteristikleri elde edilmiştir (Şekil 5.24. - Şekil 5.28. - Şekil 5.32. - Şekil 5.36. - Şekil 5.40. - Şekil 5.44.).

Her bir prototipin geometrik benzeri olan model için direnç analizi yapılırken hesaplamalarda düzeltilmiş data değerleri kullanılmış ve Tablo 5.19. ÷ Tablo 5.24. ile direnç analizi sonuçları sunulmuştur. Buna bağlı olarak elde edilen model direnç katsayılarını gösteren grafikler her bir prototip için ayrı ayrı bulunmuştur (Şekil 5.25. - Şekil 5.29. - Şekil 5.33. - Şekil 5.37. - Şekil 5.41. - Şekil 5.45.).

Hughes yöntemi ile model direnç analizi sonuçları ITTC – 1957 sürtünme direnci formülü $C_F = \frac{0.075}{(\log Re - 2)^2}$ kullanılarak bilgisayar ortamında prototip ölçeklerine ait direnç değerlerine dönüştürülmüştür.

Gemi direncinin hesaplanmasında k form faktörü; değiştirilmiş Hughes yöntemi ve Prohaska yöntemi ile iki ayrı şekilde hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır.

Her bir deney öncesi su sıcaklığı termometre ile ölçülmüştür. Hesaplarımızda su sıcaklığı olarak; WL 2,5 – 3,0 – 3,5 – 4,0 – 4,5 – 5,0 kod nolu su hatlarında yapılan deneylerde belirlenen su sıcaklıklarının ortalaması olan 18,58 °C alınmıştır.

Model deneylerine göre değiştirilmiş Hughes yöntemine göre bulunan form faktörünün yükleme durumu ile değişimi ise $k = f (T)$ grafiği Şekil 5.48. de gösterilmiştir. Form faktörü için değişim aralığı $k = 0,339 – 0,496$ şekindedir.

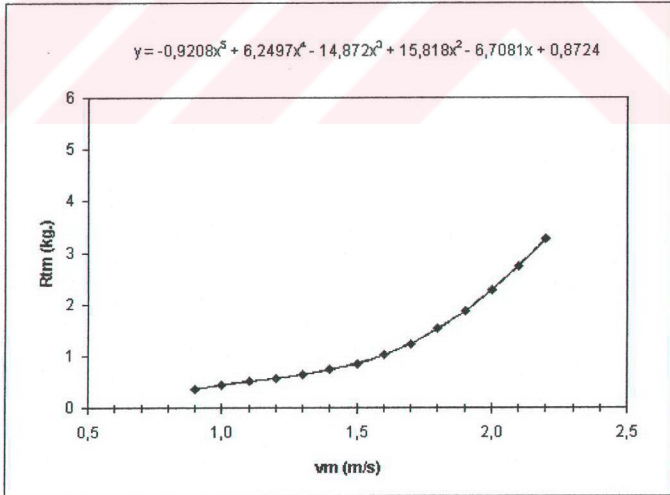
$(L_{oa})_s = 7 \text{ m.}, T_s = 0,320 \text{ m.}$



$(L_{oa})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,137 \text{ m.}$

Düzeltilmiş data

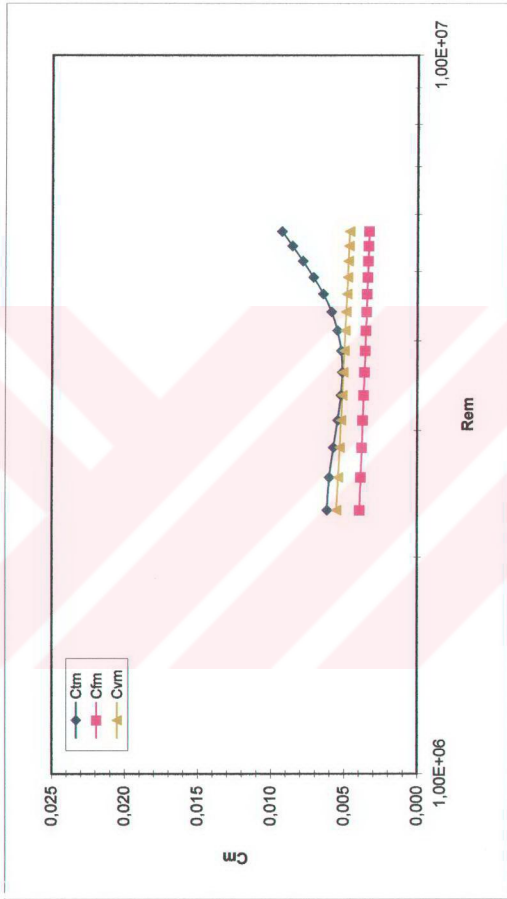
$v_m \text{ (m/s)}$	$R_{tm} \text{ (kg.)}$
0,9	0,363
1,0	0,437
1,1	0,505
1,2	0,570
1,3	0,641
1,4	0,731
1,5	0,853
1,6	1,018
1,7	1,237
1,8	1,520
1,9	1,870
2,0	2,282
2,1	2,744
2,2	3,264



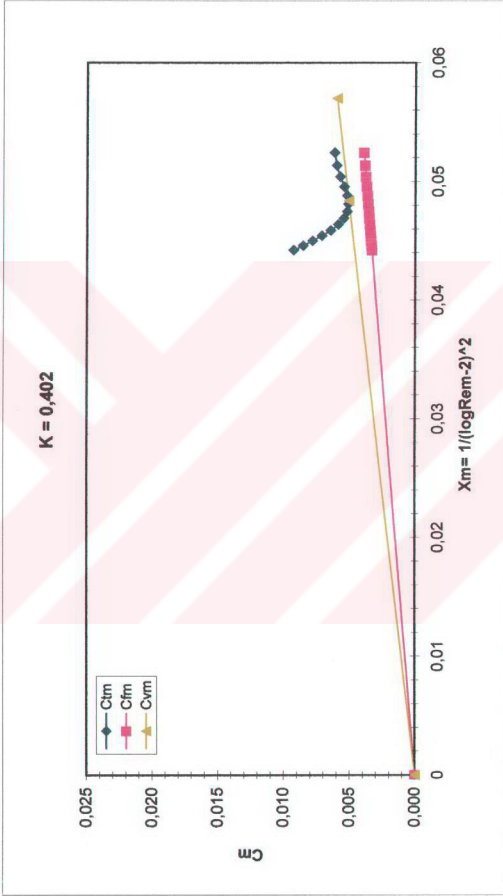
Şekil 5.24. Model direnç karakteristiği

Tablo 5.19. (L_{0a})_m = 3m., T_m = 0,137 m. olan modelin geometrik benzeri (L_{0a})_s = 7 m., T_s = 0,320 m. olan prototip için direnç analiz sonuçları

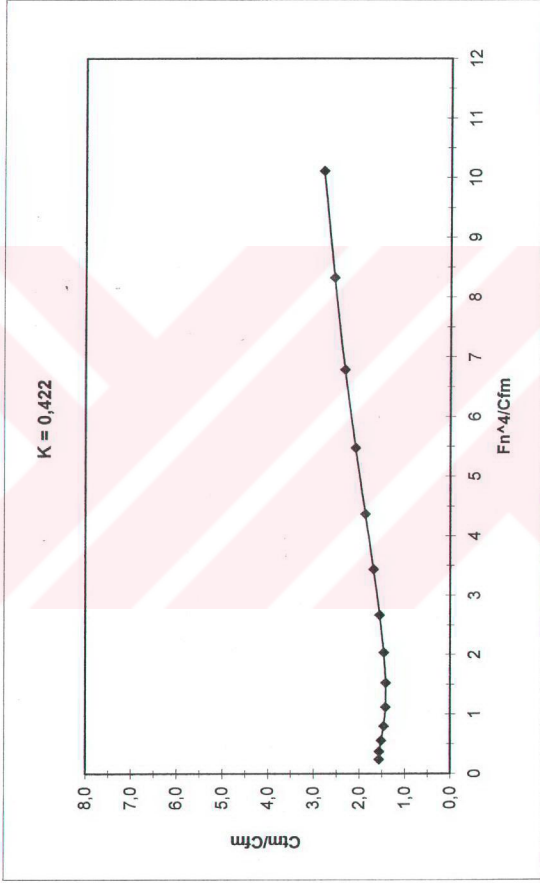
vm (m/s)	R _{tm} (kg)	F _n	Rem	C _f m	C _{tm}	C _{vm}	C _w	vs (m/s)	V _s (knot)	Res	C _f s	C _{vs}	C _{ts}	R _{ts} (kg)
0,9	0,363	0,175	2,33E+06	3,93E-03	6,17E-03	5,51E-03	6,54E-04	1,375	2,673	8,79E+06	3,07E-03	4,30E-03	4,96E-03	3,703
1,0	0,437	0,195	2,58E+06	3,85E-03	6,02E-03	5,40E-03	6,15E-04	1,528	2,970	9,77E+06	3,01E-03	4,22E-03	4,84E-03	4,463
1,1	0,505	0,214	2,84E+06	3,78E-03	5,74E-03	5,30E-03	4,44E-04	1,680	3,266	1,07E+07	2,96E-03	4,15E-03	4,60E-03	5,132
1,2	0,570	0,233	3,10E+06	3,72E-03	5,45E-03	5,21E-03	2,37E-04	1,833	3,563	1,17E+07	2,92E-03	4,09E-03	4,33E-03	5,750
1,3	0,641	0,253	3,36E+06	3,66E-03	5,22E-03	5,13E-03	8,87E-05	1,986	3,860	1,27E+07	2,88E-03	4,04E-03	4,13E-03	6,431
1,4	0,731	0,272	3,62E+06	3,61E-03	5,13E-03	5,06E-03	7,37E-05	2,139	4,157	1,37E+07	2,84E-03	3,99E-03	4,06E-03	7,340
1,5	0,853	0,292	3,88E+06	3,56E-03	5,22E-03	4,99E-03	2,24E-04	2,291	4,454	1,47E+07	2,81E-03	3,94E-03	4,16E-03	8,643
1,6	1,018	0,311	4,14E+06	3,52E-03	5,47E-03	4,93E-03	5,40E-04	2,444	4,751	1,56E+07	2,78E-03	3,90E-03	4,44E-03	10,480
1,7	1,237	0,331	4,39E+06	3,48E-03	5,89E-03	4,88E-03	1,01E-03	2,597	5,048	1,66E+07	2,75E-03	3,86E-03	4,87E-03	12,989
1,8	1,520	0,350	4,65E+06	3,44E-03	6,46E-03	4,83E-03	1,63E-03	2,750	5,345	1,76E+07	2,73E-03	3,82E-03	5,45E-03	16,299
1,9	1,870	0,370	4,91E+06	3,41E-03	7,13E-03	4,78E-03	2,35E-03	2,902	5,642	1,86E+07	2,70E-03	3,79E-03	6,14E-03	20,448
2,0	2,282	0,389	5,17E+06	3,38E-03	7,85E-03	4,73E-03	3,12E-03	3,055	5,939	1,95E+07	2,68E-03	3,76E-03	6,88E-03	25,372
2,1	2,744	0,408	5,43E+06	3,35E-03	8,56E-03	4,69E-03	3,87E-03	3,208	6,236	2,05E+07	2,66E-03	3,73E-03	7,60E-03	30,919
2,2	3,264	0,428	5,69E+06	3,32E-03	9,28E-03	4,65E-03	4,63E-03	3,361	6,533	2,15E+07	2,64E-03	3,70E-03	8,33E-03	37,191



Şekil 5.25. Model direnç katsayıları



Şekil 5.26. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması



Şekil 5.27. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması

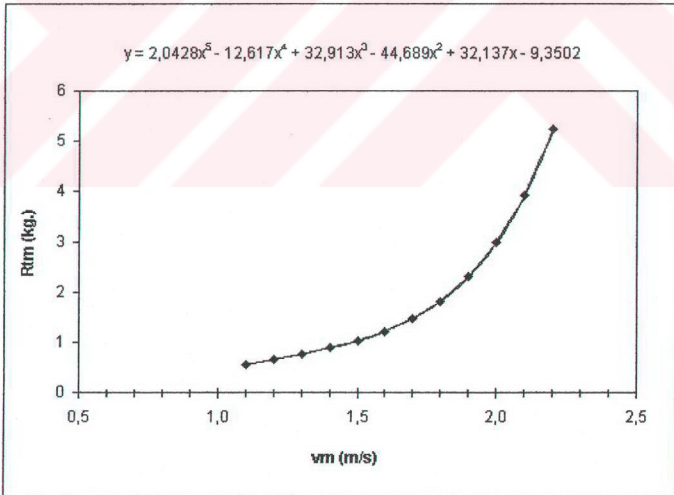
$(L_{oa})_s = 8 \text{ m.}, T_s = 0,420 \text{ m.}$



$(L_{oa})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,158 \text{ m.}$

Düzeltilmiş data

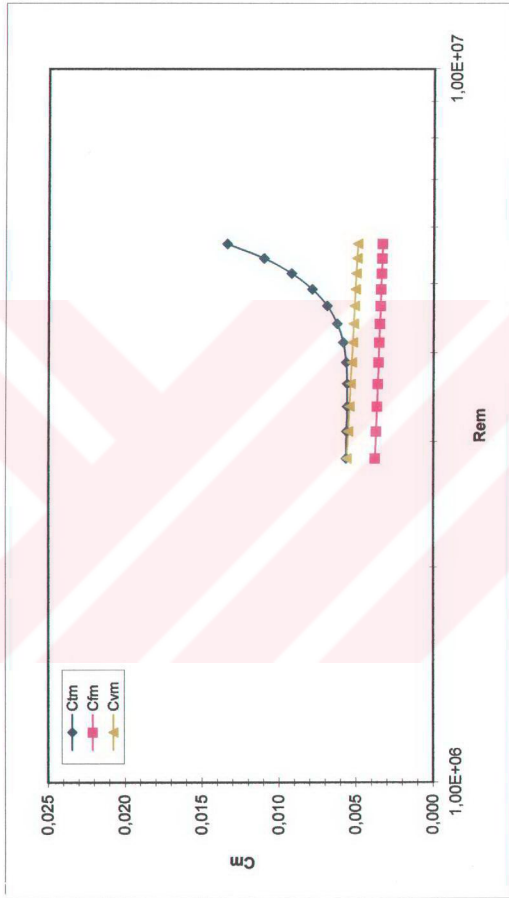
$v_m \text{ (m/s)}$	$R_{tm} \text{ (kg)}$
1,1	0,553
1,2	0,655
1,3	0,764
1,4	0,885
1,5	1,029
1,6	1,211
1,7	1,460
1,8	1,807
1,9	2,296
2,0	2,977
2,1	3,921
2,2	5,240



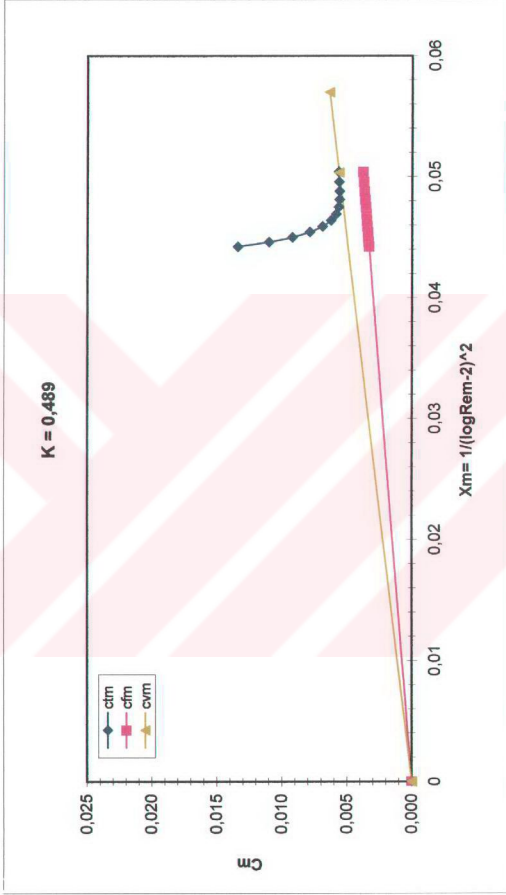
Şekil 5.28. Model direnç karakteristiği

Tablo 5.20. (L_{0a})_m = 3 m, T_m = 0,158 m olan modelin geometrik benzeri (L_{0a})_s = 8 m, T_s = 0,420 m. olan prototip için direnç analiz sonuçları

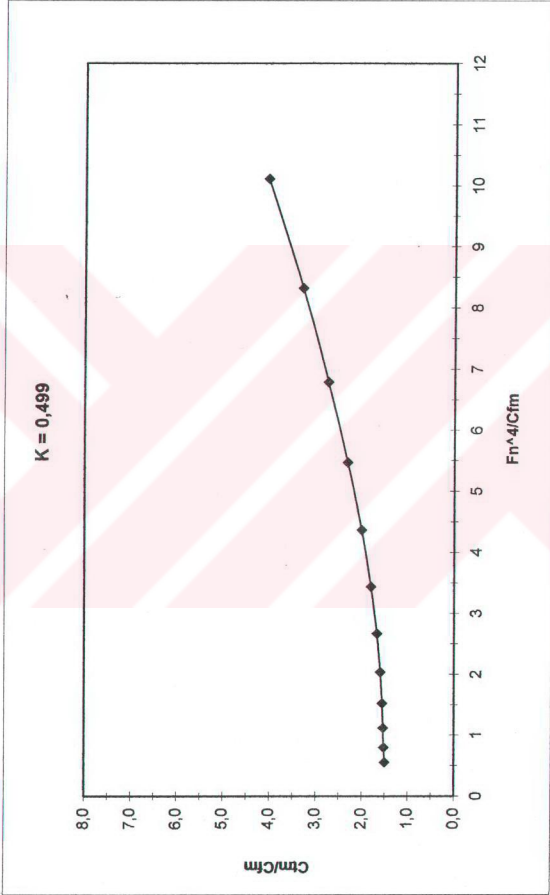
vm (m/s)	R _{tm} (kg)	F _n	Rem	C _{fm}	C _{tm}	C _{vm}	C _w	vs (m/s)	V _s (knot)	Res	C _{fs}	C _{vs}	C _{ts}	R _{ts} (kg)
1,1	0,553	0,214	2,84E+06	3,78E-03	5,67E-03	5,63E-03	3,76E-05	1,796	3,492	1,31E+07	2,86E-03	4,26E-03	4,30E-03	7,951
1,2	0,655	0,233	3,10E+06	3,72E-03	5,64E-03	5,54E-03	1,05E-04	1,960	3,809	1,43E+07	2,82E-03	4,20E-03	4,31E-03	9,474
1,3	0,764	0,253	3,36E+06	3,66E-03	5,61E-03	5,45E-03	1,55E-04	2,123	4,127	1,55E+07	2,78E-03	4,14E-03	4,30E-03	11,103
1,4	0,885	0,272	3,62E+06	3,61E-03	5,60E-03	5,37E-03	2,25E-04	2,286	4,444	1,67E+07	2,75E-03	4,09E-03	4,32E-03	12,934
1,5	1,029	0,292	3,88E+06	3,56E-03	5,67E-03	5,30E-03	3,67E-04	2,449	4,762	1,79E+07	2,72E-03	4,05E-03	4,41E-03	15,175
1,6	1,211	0,311	4,14E+06	3,52E-03	5,87E-03	5,24E-03	6,26E-04	2,613	5,079	1,91E+07	2,69E-03	4,00E-03	4,63E-03	18,112
1,7	1,460	0,331	4,39E+06	3,48E-03	6,26E-03	5,18E-03	1,08E-03	2,776	5,397	2,03E+07	2,66E-03	3,96E-03	5,05E-03	22,293
1,8	1,807	0,350	4,65E+06	3,44E-03	6,92E-03	5,13E-03	1,79E-03	2,939	5,714	2,15E+07	2,64E-03	3,93E-03	5,72E-03	28,307
1,9	2,296	0,370	4,91E+06	3,41E-03	7,89E-03	5,07E-03	2,81E-03	3,103	6,032	2,27E+07	2,61E-03	3,89E-03	6,71E-03	36,988
2,0	2,977	0,389	5,17E+06	3,38E-03	9,23E-03	5,03E-03	4,20E-03	3,266	6,349	2,39E+07	2,59E-03	3,86E-03	8,06E-03	49,283
2,1	3,921	0,408	5,43E+06	3,35E-03	1,10E-02	4,98E-03	6,04E-03	3,429	6,667	2,51E+07	2,57E-03	3,83E-03	9,87E-03	66,537
2,2	5,240	0,428	5,69E+06	3,32E-03	1,34E-02	4,94E-03	8,49E-03	3,593	6,984	2,63E+07	2,55E-03	3,80E-03	1,23E-02	90,874



Şekil 5.29. Model direnç katsayıları



Şekil 5.30. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması



Şekil 5.31. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması

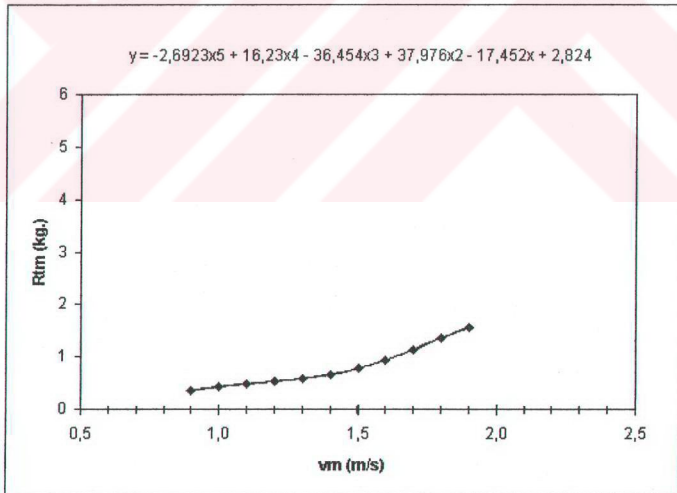
$(L_{oa})_s = 9 \text{ m.}$, $T_s = 0,380 \text{ m.}$



$(L_{oa})_m = 3 \text{ m.}$, $T_m = 0,127 \text{ m.}$

Düzeltilmiş data

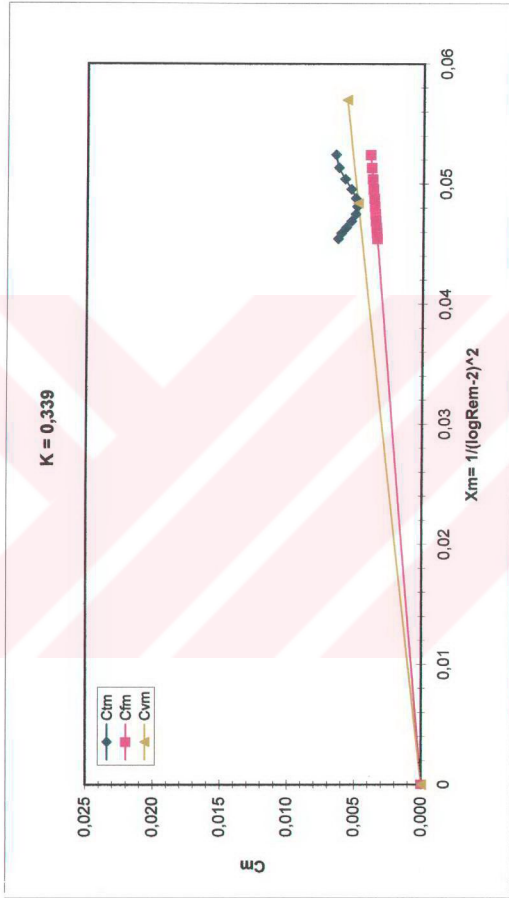
$v_m \text{ (m/s)}$	$R_{tm} \text{ (kg.)}$
0,9	0,361
1,0	0,430
1,1	0,483
1,2	0,529
1,3	0,582
1,4	0,661
1,5	0,776
1,6	0,935
1,7	1,131
1,8	1,350
1,9	1,561



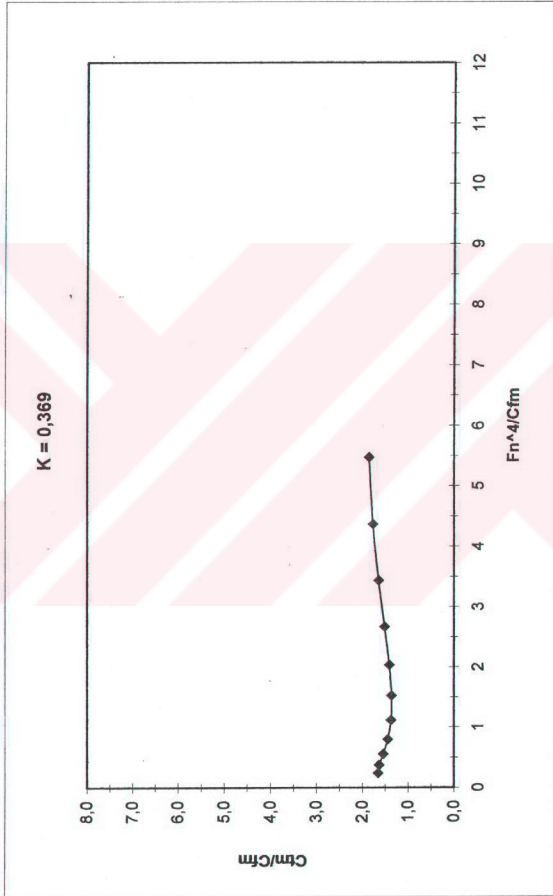
Şekil 5.32. Model direnç karakteristiği

Tablo 5.21. (Loa)m = 3 m., Tm = 0,127 m. olan modelin geometrik benzeri (Loa)s = 9 m., Ts = 0,380 m. olan prototip için direnç analiz sonuçları

vm (m/s)	Rtm (kg)	Fn	Rem	Cfm	Clm	Cvm	Cw	vs (m/s)	Vs (knot)	Res	Cfs	Cvs	Cts	Rts (kg)
0,9	0,361	0,175	2,33E+06	3,93E-03	6,53E-03	5,27E-03	1,26E-03	1,559	3,030	1,28E+07	2,87E-03	3,85E-03	5,11E-03	7,626
1,0	0,430	0,195	2,58E+06	3,85E-03	6,30E-03	5,16E-03	1,14E-03	1,732	3,367	1,42E+07	2,82E-03	3,78E-03	4,92E-03	9,067
1,1	0,483	0,214	2,84E+06	3,78E-03	5,85E-03	5,06E-03	7,84E-04	1,905	3,704	1,57E+07	2,78E-03	3,72E-03	4,51E-03	10,043
1,2	0,529	0,233	3,10E+06	3,72E-03	5,38E-03	4,98E-03	4,03E-04	2,078	4,041	1,71E+07	2,74E-03	3,67E-03	4,07E-03	10,799
1,3	0,582	0,253	3,36E+06	3,66E-03	5,04E-03	4,90E-03	1,43E-04	2,252	4,377	1,85E+07	2,70E-03	3,62E-03	3,76E-03	11,713
1,4	0,661	0,272	3,62E+06	3,61E-03	4,94E-03	4,83E-03	1,07E-04	2,425	4,714	1,99E+07	2,67E-03	3,58E-03	3,68E-03	13,297
1,5	0,776	0,292	3,88E+06	3,56E-03	5,05E-03	4,77E-03	2,82E-04	2,598	5,051	2,14E+07	2,64E-03	3,54E-03	3,82E-03	15,824
1,6	0,935	0,311	4,14E+06	3,52E-03	5,35E-03	4,71E-03	6,38E-04	2,771	5,387	2,28E+07	2,61E-03	3,50E-03	4,14E-03	19,507
1,7	1,131	0,331	4,39E+06	3,48E-03	5,73E-03	4,66E-03	1,07E-03	2,944	5,724	2,42E+07	2,59E-03	3,46E-03	4,54E-03	24,161
1,8	1,350	0,350	4,65E+06	3,44E-03	6,10E-03	4,61E-03	1,49E-03	3,118	6,061	2,56E+07	2,56E-03	3,43E-03	4,93E-03	29,406
1,9	1,561	0,370	4,91E+06	3,41E-03	6,33E-03	4,56E-03	1,77E-03	3,291	6,398	2,71E+07	2,54E-03	3,40E-03	5,17E-03	34,407



Şekil 5.34. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması



Şekil 5.35. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması

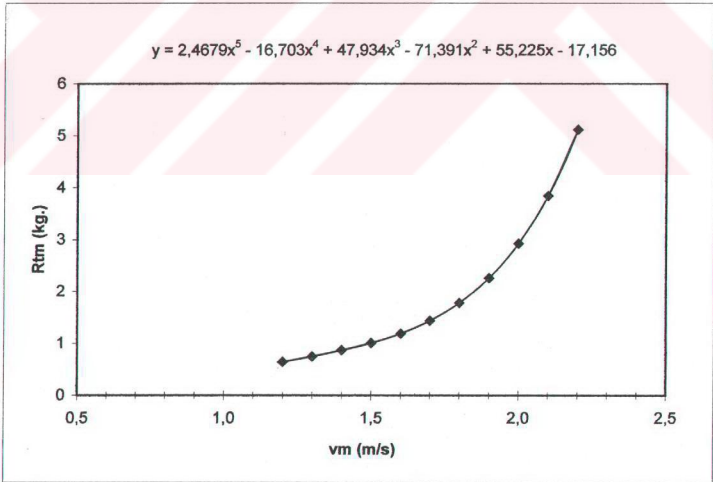
$(L_{oa})_s = 10 \text{ m.}, T_s = 0,520 \text{ m.}$



$(L_{oa})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,156 \text{ m.}$

Düzeltilmiş data

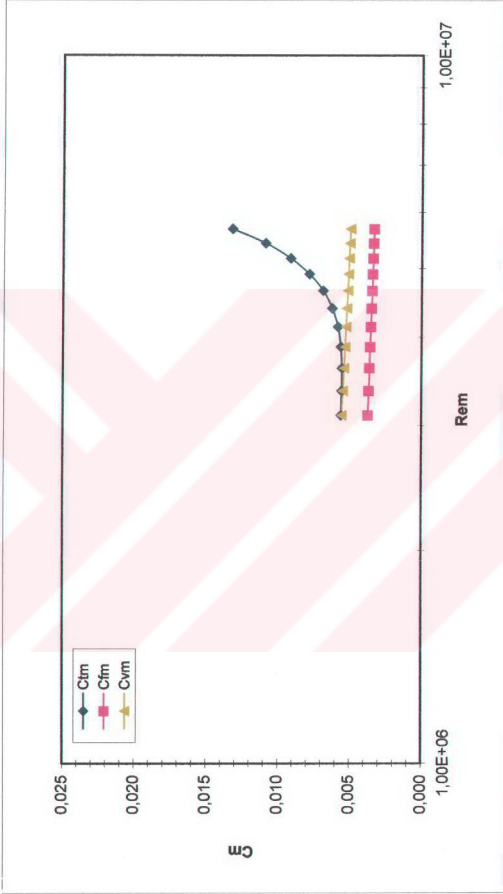
$v_m \text{ (m/s)}$	$R_{tm} \text{ (kg.)}$
1,2	0,647
1,3	0,752
1,4	0,871
1,5	1,012
1,6	1,193
1,7	1,44
1,8	1,782
1,9	2,263
2,0	2,929
2,1	3,845
2,2	5,117



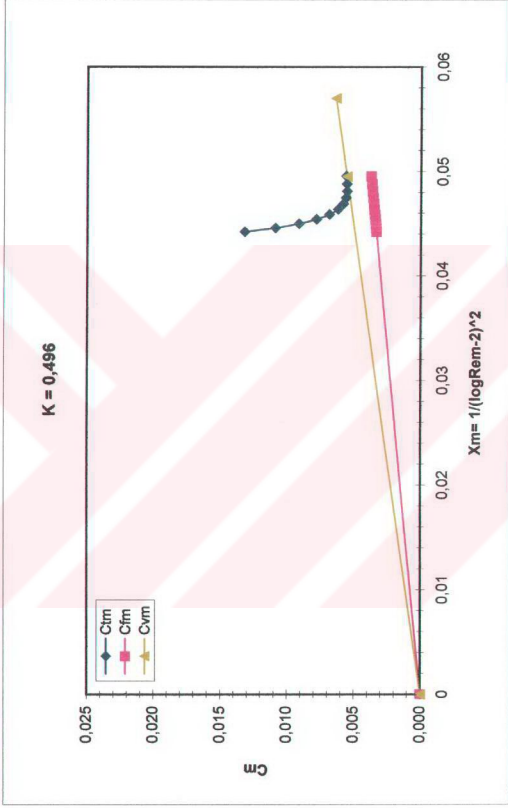
Şekil 5.36. Model direnç karakteristiği

Tablo 5.22. (Loa)m = 3 m., Tm = 0,156 m.olan modelin geometrik benzeri (Loa)s = 10 m., Ts = 0,520 m. olan prototip için direnç analiz sonuçları

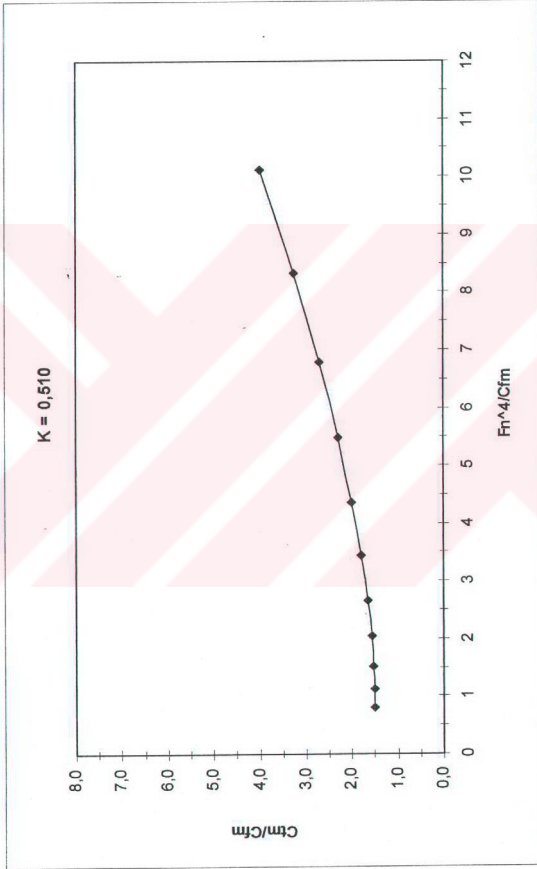
vm (m/s)	Rtm (kg)	Fn	Rem	Cfm	Ctm	Cvm	Cw	vs (m/s)	Vs (knot)	Res	Cfs	Cvs	Cts	Rts (kg)
1,2	0,647	0,233	3,10E+06	3,72E-03	5,61E-03	5,56E-03	5,28E-05	2,191	4,259	2,00E+07	2,67E-03	3,99E-03	4,04E-03	17,259
1,3	0,752	0,253	3,36E+06	3,66E-03	5,56E-03	5,48E-03	8,37E-05	2,373	4,614	2,17E+07	2,63E-03	3,94E-03	4,02E-03	20,151
1,4	0,871	0,272	3,62E+06	3,61E-03	5,55E-03	5,40E-03	1,53E-04	2,556	4,969	2,34E+07	2,60E-03	3,89E-03	4,05E-03	23,502
1,5	1,012	0,292	3,88E+06	3,56E-03	5,62E-03	5,33E-03	2,91E-04	2,739	5,324	2,50E+07	2,57E-03	3,85E-03	4,14E-03	27,610
1,6	1,193	0,311	4,14E+06	3,52E-03	5,82E-03	5,26E-03	5,59E-04	2,921	5,679	2,67E+07	2,55E-03	3,81E-03	4,37E-03	33,141
1,7	1,440	0,331	4,39E+06	3,48E-03	6,23E-03	5,20E-03	1,02E-03	3,104	6,034	2,84E+07	2,52E-03	3,77E-03	4,79E-03	41,060
1,8	1,782	0,350	4,65E+06	3,44E-03	6,87E-03	5,15E-03	1,72E-03	3,286	6,389	3,00E+07	2,50E-03	3,74E-03	5,46E-03	52,440
1,9	2,263	0,370	4,91E+06	3,41E-03	7,83E-03	5,10E-03	2,73E-03	3,469	6,744	3,17E+07	2,48E-03	3,71E-03	6,44E-03	68,912
2,0	2,929	0,389	5,17E+06	3,38E-03	9,15E-03	5,05E-03	4,10E-03	3,651	7,099	3,34E+07	2,46E-03	3,68E-03	7,78E-03	92,180
2,1	3,845	0,408	5,43E+06	3,35E-03	1,09E-02	5,01E-03	5,89E-03	3,834	7,453	3,50E+07	2,44E-03	3,65E-03	9,54E-03	124,650
2,2	5,117	0,428	5,69E+06	3,32E-03	1,32E-02	4,96E-03	8,23E-03	4,017	7,808	3,67E+07	2,42E-03	3,62E-03	1,19E-02	170,247



Şekil 5.37. Model direnç katsayıları



Şekil 5.38. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması



Şekil 5.39. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması

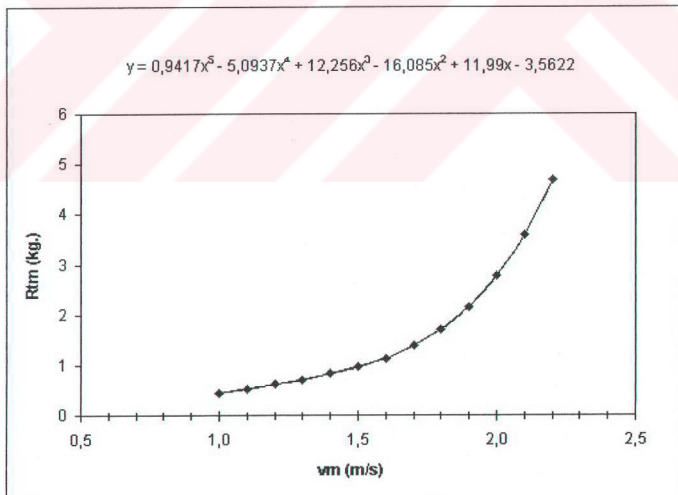
$(L_{0a})_s = 11 \text{ m.}, T_s = 0,550 \text{ m.}$



$(L_{0a})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,150 \text{ m.}$

Düzeltilmiş data

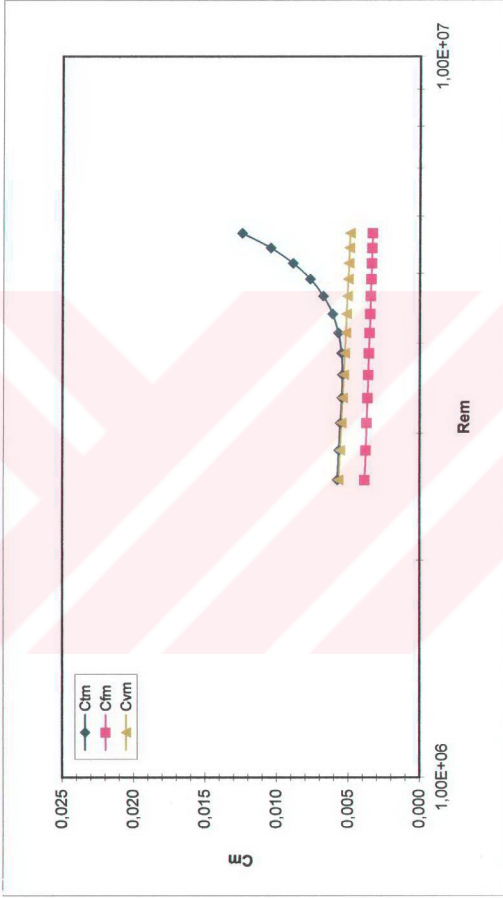
$v_m \text{ (m/s)}$	$R_{tm} \text{ (kg.)}$
1,0	0,448
1,1	0,534
1,2	0,623
1,3	0,718
1,4	0,827
1,5	0,961
1,6	1,137
1,7	1,376
1,8	1,706
1,9	2,158
2,0	2,767
2,1	3,581
2,2	4,682



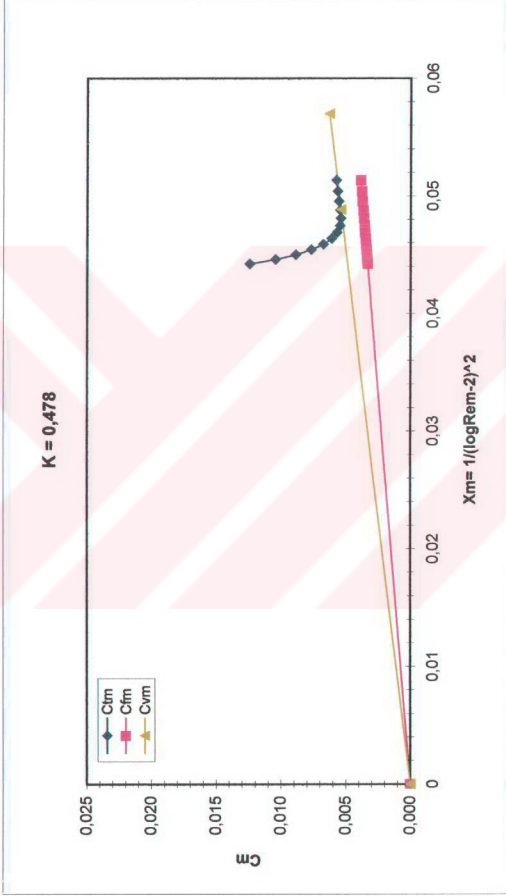
Şekil 5.40. Model direnç karakteristiği

Table 5.23. (Loa)m = 3 m., Tm = 0,150 m.olan modelin geometrik benzeri (Loa)s = 11 m., Ts = 0,550 m. olan prototip için direnç analiz sonuçları

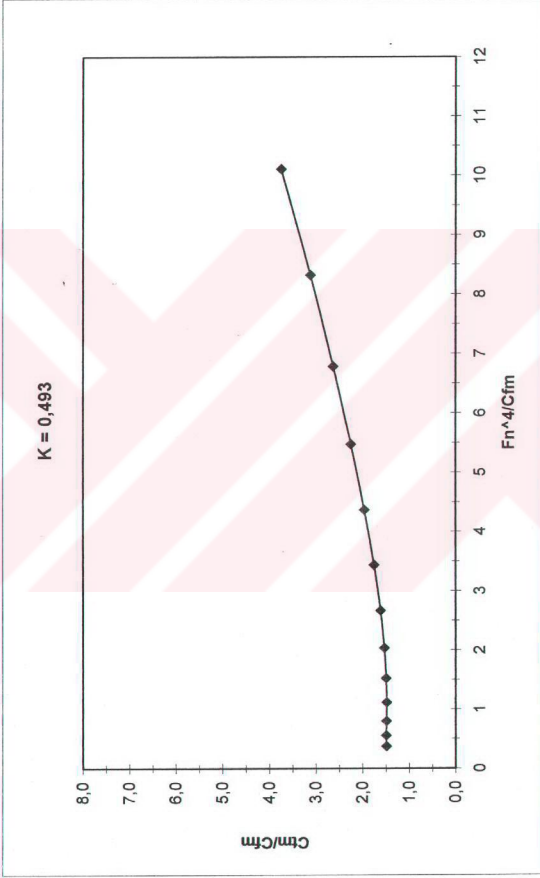
vm (m/s)	Rtm (kg)	Fn	Rem	Cfm	Ctm	Cvm	Cw	vs (m/s)	Vs (knot)	Res	Cfs	Cvs	Cts	Rts (kg)
1,0	0,448	0,195	2,58E+06	3,85E-03	5,76E-03	5,69E-03	6,94E-05	1,915	3,723	1,92E+07	2,69E-03	3,97E-03	4,04E-03	15,473
1,1	0,534	0,214	2,84E+06	3,78E-03	5,68E-03	5,59E-03	8,88E-05	2,106	4,095	2,12E+07	2,64E-03	3,91E-03	4,00E-03	18,528
1,2	0,623	0,233	3,10E+06	3,72E-03	5,57E-03	5,49E-03	7,07E-05	2,298	4,467	2,31E+07	2,61E-03	3,85E-03	3,92E-03	21,647
1,3	0,718	0,253	3,36E+06	3,66E-03	5,47E-03	5,41E-03	5,46E-05	2,489	4,839	2,50E+07	2,57E-03	3,80E-03	3,86E-03	24,981
1,4	0,827	0,272	3,62E+06	3,61E-03	5,43E-03	5,33E-03	9,33E-05	2,681	5,212	2,69E+07	2,54E-03	3,76E-03	3,85E-03	28,924
1,5	0,961	0,292	3,88E+06	3,56E-03	5,49E-03	5,26E-03	2,29E-04	2,872	5,584	2,89E+07	2,52E-03	3,72E-03	3,95E-03	34,021
1,6	1,137	0,311	4,14E+06	3,52E-03	5,71E-03	5,20E-03	5,12E-04	3,064	5,956	3,08E+07	2,49E-03	3,68E-03	4,19E-03	41,111
1,7	1,376	0,331	4,39E+06	3,48E-03	6,12E-03	5,14E-03	9,82E-04	3,255	6,328	3,27E+07	2,47E-03	3,64E-03	4,63E-03	51,228
1,8	1,706	0,350	4,65E+06	3,44E-03	6,77E-03	5,09E-03	1,69E-03	3,447	6,701	3,46E+07	2,44E-03	3,61E-03	5,30E-03	65,755
1,9	2,158	0,370	4,91E+06	3,41E-03	7,69E-03	5,04E-03	2,65E-03	3,638	7,073	3,66E+07	2,42E-03	3,58E-03	6,23E-03	86,218
2,0	2,767	0,389	5,17E+06	3,38E-03	8,90E-03	4,99E-03	3,91E-03	3,830	7,445	3,85E+07	2,40E-03	3,55E-03	7,46E-03	114,346
2,1	3,581	0,408	5,43E+06	3,35E-03	1,04E-02	4,94E-03	5,50E-03	4,021	7,817	4,04E+07	2,39E-03	3,53E-03	9,03E-03	152,502
2,2	4,682	0,428	5,69E+06	3,32E-03	1,24E-02	4,90E-03	7,54E-03	4,213	8,190	4,23E+07	2,37E-03	3,50E-03	1,10E-02	204,729



Şekil 5.41. Model direnç katsayıları



Şekil 5.42. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması



Şekil 5.43. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması

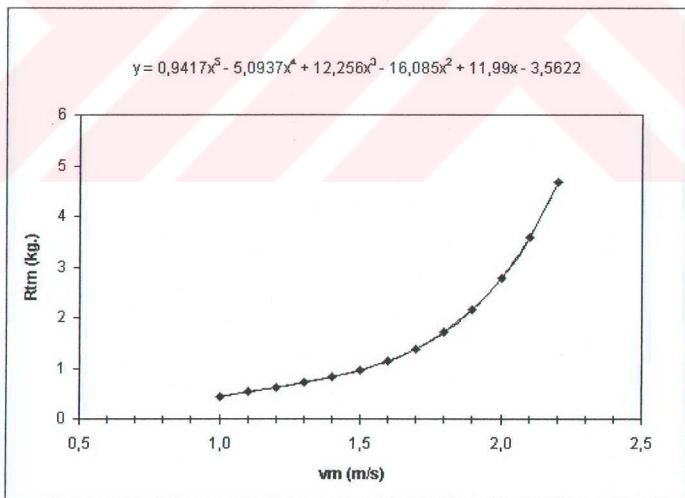
$(L_{oa})_s = 12 \text{ m.}, T_s = 0,600 \text{ m.}$



$(L_{oa})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,150 \text{ m.}$

Düzeltilmiş data

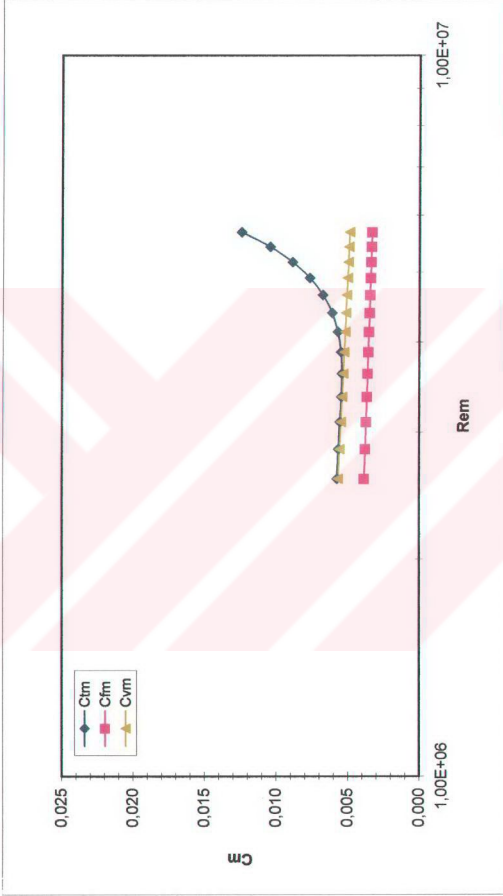
v_m (m/s)	R_{tm} (kg.)
1,0	0,448
1,1	0,534
1,2	0,623
1,3	0,718
1,4	0,827
1,5	0,961
1,6	1,137
1,7	1,376
1,8	1,706
1,9	2,158
2,0	2,767
2,1	3,581
2,2	4,682



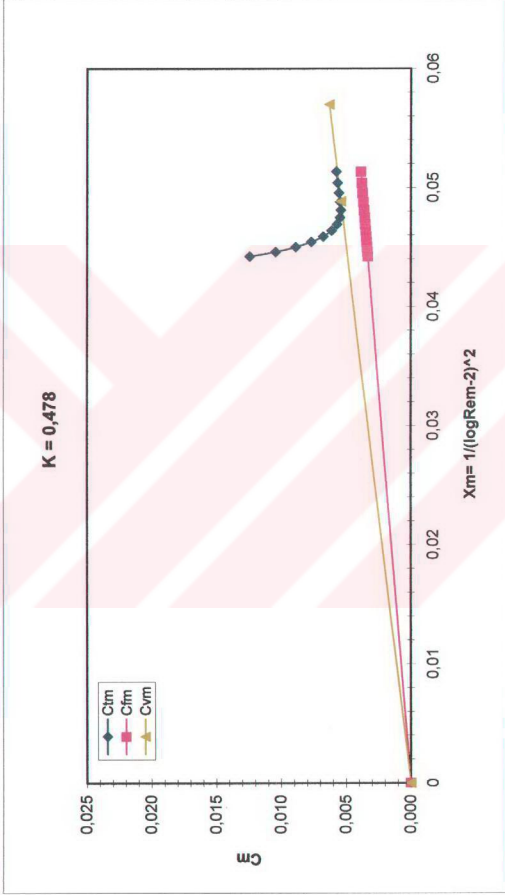
Şekil 5.44. Model direnç karakteristiği

Tablo 5.24. (Loa)m = 3 m, Tm = 0,150 m olan modelin geometrik benzeri (Loa)s = 12 m, Ts = 0,600 m olan prototip için direnç analiz sonuçları

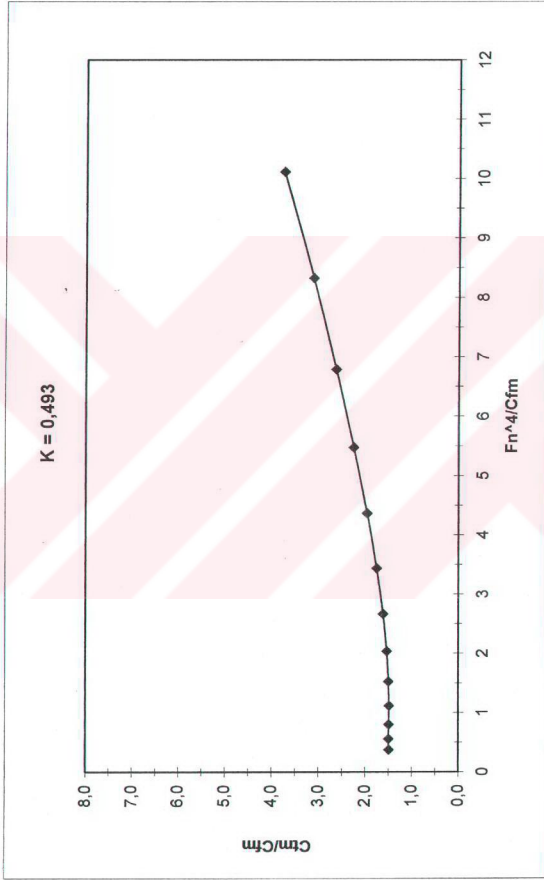
vm (m/s)	Rtm (kg)	Fn	Rem	Cfm	Ctm	Cvm	Cwm	vs (m/s)	Vs (knot)	Res	Cfs	Cvs	Cts	Rts (kg)
1,0	0,448	0,195	2,58E+06	3,85E-03	5,76E-03	5,69E-03	6,94E-05	2,0	3,888	2,19E+07	2,63E-03	3,89E-03	3,96E-03	19,671
1,1	0,534	0,214	2,84E+06	3,78E-03	5,68E-03	5,59E-03	8,88E-05	2,2	4,277	2,41E+07	2,59E-03	3,83E-03	3,92E-03	23,561
1,2	0,623	0,233	3,10E+06	3,72E-03	5,57E-03	5,49E-03	7,07E-05	2,4	4,666	2,63E+07	2,55E-03	3,77E-03	3,84E-03	27,529
1,3	0,718	0,253	3,36E+06	3,66E-03	5,47E-03	5,41E-03	5,46E-05	2,6	5,054	2,85E+07	2,52E-03	3,73E-03	3,78E-03	31,770
1,4	0,827	0,272	3,62E+06	3,61E-03	5,43E-03	5,33E-03	9,33E-05	2,8	5,443	3,07E+07	2,49E-03	3,68E-03	3,77E-03	36,798
1,5	0,961	0,292	3,88E+06	3,56E-03	5,49E-03	5,26E-03	2,29E-04	3,0	5,832	3,29E+07	2,46E-03	3,64E-03	3,87E-03	43,318
1,6	1,137	0,311	4,14E+06	3,52E-03	5,71E-03	5,20E-03	5,12E-04	3,2	6,221	3,51E+07	2,44E-03	3,61E-03	4,12E-03	52,419
1,7	1,376	0,331	4,39E+06	3,48E-03	6,12E-03	5,14E-03	9,82E-04	3,4	6,610	3,73E+07	2,42E-03	3,57E-03	4,55E-03	65,447
1,8	1,706	0,350	4,65E+06	3,44E-03	6,77E-03	5,09E-03	1,69E-03	3,6	6,998	3,95E+07	2,39E-03	3,54E-03	5,22E-03	84,194
1,9	2,158	0,370	4,91E+06	3,41E-03	7,69E-03	5,04E-03	2,65E-03	3,8	7,387	4,17E+07	2,37E-03	3,51E-03	6,16E-03	110,644
2,0	2,767	0,389	5,17E+06	3,38E-03	8,90E-03	4,99E-03	3,91E-03	4,0	7,776	4,39E+07	2,36E-03	3,48E-03	7,39E-03	147,037
2,1	3,581	0,408	5,43E+06	3,35E-03	1,04E-02	4,94E-03	5,50E-03	4,2	8,165	4,60E+07	2,34E-03	3,46E-03	8,96E-03	196,447
2,2	4,682	0,428	5,69E+06	3,32E-03	1,24E-02	4,90E-03	7,54E-03	4,4	8,554	4,82E+07	2,32E-03	3,43E-03	1,10E-02	264,119



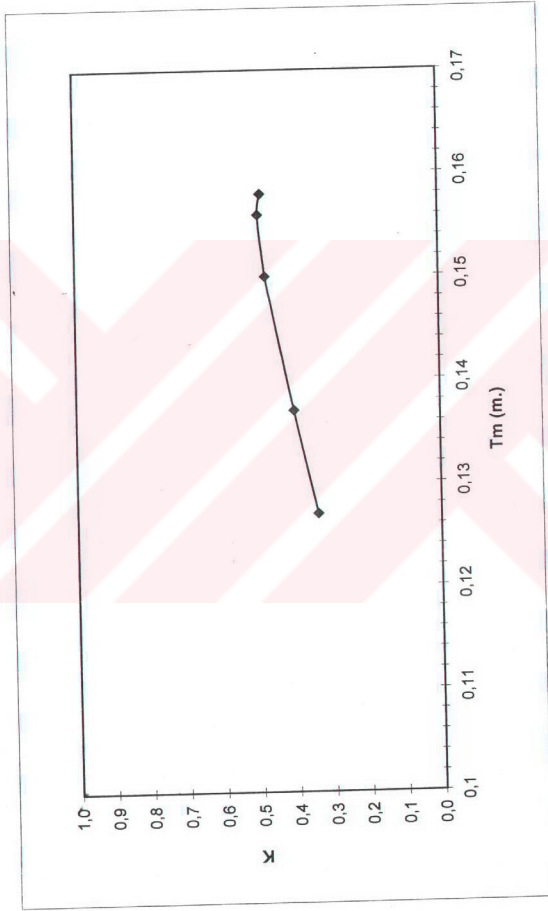
Şekil 5.45. Model direnç katsayıları



Şekil 5.46. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması



Şekil 5.47. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması



Şekil 5.48. Model deneylerine göre form faktörünün yüklenme durumu ile değişimi

BÖLÜM 6 PROTOTİP DENEYLERİ VE ANALİZİ

Bu bölümde, A. Şalcı yürütücülüğünde, T.C. Başbakanlık Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı (ÖÇKK), Alman Teknik İşbirliği Kurumu ve TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu) desteği altında yapılan “ Köyceğiz Dalyanında Çevre ve Doğanın Korunması ” isimli araştırma projesi kapsamında, Köyceğiz – Dalyan Teknelerinin Hidromekanik Özelliklerinin İncelenmesi kısmında yapılan prototip direnç deneylerinin sonuçlarından faydalanılmıştır.

Tekne kayıtlarının incelenmesi sonucu yörede en çok bulunan piyade tipi teknelerin genellikle 7 – 12 metre boylar arasında bulunduğu tespit edilmiş ve boy dışındaki boyutsuz karakteristikleri yaklaşık aynı olacak şekilde 7 m. , 8 m. , 9 m. , 10 m. , 11 m. , 12 m. boylarında bir dizi “piyade” tipi tekne örnekleme yolu ile deney teknesi (prototip) olarak seçilmişlerdir.

Her bir teknenin, deney alanına götürülmeden önce bağlı olduğu Köyceğiz ve Dalyan iskelelerinde ana boyutları (tam boy, genişlik, yükseklik, su çekimi) ölçülmüştür. Su çekimi değerleri için “draftmetre” aparatı kullanılmıştır.

Sadece 7.0 metrelik en küçük deney teknesi için akım şartlarının laminar olduğu ve diğer teknelerde ise türbülans bulunduğu görülmüştür.

Deney alanı olarak, Dalyan nehrinden Köyceğiz Gölüne giriş bölgesindeki sol sahildeki sızlıkların yaklaşık 100 m. açığında rüzgar ve akıntısı olmayan oldukça sakin bir bölge seçilerek, 250 m. aralıkla göle işaret direkleri çakılmış ve rahat görülebilmeleri için üzerlerine beyaz flamalar takılmıştır. Deneylerde, bu işaret flamaları arasındaki 250 m. lik uzaklık standart uzunluk olarak kullanılmıştır.

Deneyi yapılan tekne, tam yolda işaret flamaları arasında bir gidiş ve bir dönüş şeklinde hareket ettirilerek, yapabileceği maksimum seyir hızı ölçülmüştür.

Teknelerin sıfır hızından tam yoldaki maksimum hıza ulaşma süreleri flamalar dışındaki bölgede gerçekleştirilmiş ve böylece flamalar arasındaki 250 m. lik ölçü uzunluğunu her bir tekne tam yolda ilerlemiştir.

Deneylerde seyir sürelerinin tespiti, mekanik ve elektronik iki ayrı kronometre ile yapılmıştır. Deney sırasında; teknelerde tekne kaptanı ve iki gözlemci (kronometre ile ölçüm yapan) olmak üzere üç kişi bulunmuştur. Diğer bir deyişle hidromekanik yönden tekneler boş halde denenmişlerdir.

Her iki kronometreden ölçülen zamanların (dört ölçüm) ortalaması t (s.) ve gidilen yol $L = 250$ m. olduğuna göre ortalama seyir hızı

$$v \text{ (m/s.)} = 250 \text{ (m.)} / t \text{ (s.)} \quad (6.1)$$

ve deniz mili (knot.) cinsinden ölçülen hız ($1 \text{ knot.} \cong 0,5144 \text{ m/s.}$)

$$V \text{ (knot.)} = v \text{ (m/s.)} / 0,5144 \quad (6.2)$$

ile bulunmuştur.

Yedek çekme deneylerinde daha önceden seyir deneyi yapılan her bir tekne çekici (Romorkör) görevi yapmak üzere seçilen büyük bir teknenin yardımıyla ve değişen hızlarda çekilmiş ve bu hızlara karşı gelen toplam direnç değerleri ölçülmüştür. Hız aralığı, daha önceden seyir deneylerinde bulunan maksimum hızı aşmayacak şekilde seçilmiştir. Yedek çeken teknenin arkasındaki halat babaları arasına prizmatik bir kalas takılmış ve ortası halatın kesilmemesi için yuvarlatılmıştır. Çekici halatın bir ucu kalasa ve diğer ucu çekilen tekneye tespit edilmiştir. Direnç ölçümlerini yapan dinamometreler, sökülüp takılma işlemini kolaylaştırıcı şekilde özel kancaları ile bu çekme halatına bağlanmışlardır. Deney teknelerinin büyüklüğüne göre 100 kg., 200 kg., 500 kg., 1000 kg. , 2000 kg. , kapasiteli beş adet dinamometre kullanılmıştır.

Dinamometrelerin daha önceden TÜBİTAK-MAM Mekanik Özellikler Ölçme Laboratuvarında kalibrasyonları yapılmış ve kendi kalibrasyon kartlarının geçerli olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca çekme halatlarının kopma mukavemetleri de adı geçen laboratuvarında önceden tespit edilmiştir.

Direnç ölçümleri, flamar arasındaki sabit hızda seyirde gerçekleştirilmiştir. Hızlar kronometre ile ve buna karşı gelen toplam direnç değerleri dinamometre ile okunmuştur. Ölçülen hız ve direnç değerleri yardımı ile 7 – 12 m. boy aralığındaki tüm piyade tipi teknelerin hidromekanik veri datası tespit edilmiştir [1].

6.1. Prototipten Modele Geçiş – Ters Dönüşüm

Tam boyları $L_{oa} = 7,0 - 8,0 - 9,0 - 10,0 - 11,0 - 12,0$ metre olan piyade tipi teknelerin Köyceğiz Gölü' nde yapılan direnç deneylerinden elde edilen deney dataları (ham veriler) bilgisayar ortamında değerlendirilerek düzeltilmiş datalar elde edilmiştir ve bu sonuçları kullanarak prototip direnç karakteristikleri bulunmuştur (Şekil 6.1. - Şekil 6.5. - Şekil 6.9. - Şekil 6.13. - Şekil 6.17. - Şekil 6.21.).

Prototiplerin direnç analizi yapılırken hesaplamalarda düzeltilmiş data değerleri kullanılmış ve Tablo 6.1. - Tablo 6.2. - Tablo 6.3. - Tablo 6.4. – Tablo 6.5. – Tablo 6.6.'da direnç analizi sonuçları sunulmuştur.

Hughes yöntemi ile prototiplerin direnç analizi sonuçları, ITTC – 1957 sürtünme direnci formülü kullanılarak model ölçeğine ait direnç değerleri bulunmuştur. Bu direnç analiz sonuçlarından her bir prototipin direnç katsayılarını gösteren grafikler verilmiştir (Şekil 6.2. - Şekil 6.6. - Şekil 6.10. - Şekil 6.14. - Şekil 6.18. - Şekil 6.22.).

Model direncinin hesaplanmasında k form faktörü; değiştirilmiş Hughes yöntemi ve Prohaska yöntemi ile iki ayrı şekilde hesaplanmış ve mukayeseleri yapılmıştır.

Her bir deney öncesi su sıcaklığı termometre ile belirlenmiştir. Ayrıca deney alanındaki göl suyu yoğunluğu dansimetre ile ölçülmüştür. Su sıcaklığı ve yoğunluğu ortalama $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve $1,0\text{ gr/cm}^3$ alınmıştır.

Prototip deneylerinin sonuçlarına göre değiştirilmiş Hughes yöntemi ile bulunan form faktörünün yükleme durumu ile değişimi $k = f (T)$ grafiğı Şekil 6.25. te sunulmuştur. Form faktörü için değişim aralığı $k = 1,163 - 2,026$ şeklindedir.

Köyceğiz Gölü'ndeki deney dataları ile her bir prototipin form direncini belirlemek için; ayrıca C ve P bağıntıları kullanılarak grafikleri çizilmiştir (Şekil 6.26. ÷ Şekil 6.31.) C ve P değerleri aşağıda açıklandığı şekildedir.

$$C = 427,1 \frac{E.H.P}{\Delta^{\frac{3}{2}} V^3} \quad (6.3)$$

$$P = 0,746 \frac{V}{\sqrt{C_p \cdot L}} = \frac{0,746}{\sqrt{C_p}} Fr. \quad (6.4)$$

Köyceğiz Gölü'nde elde edilen direnç deney dataları kullanılarak her bir prototip için, toplam direnç katsayısının (C_T), Froude (Fr.) sayıları ile değişimini veren grafikler çizilmiştir (Şekil 6.32. ÷ Şekil 6.37.).

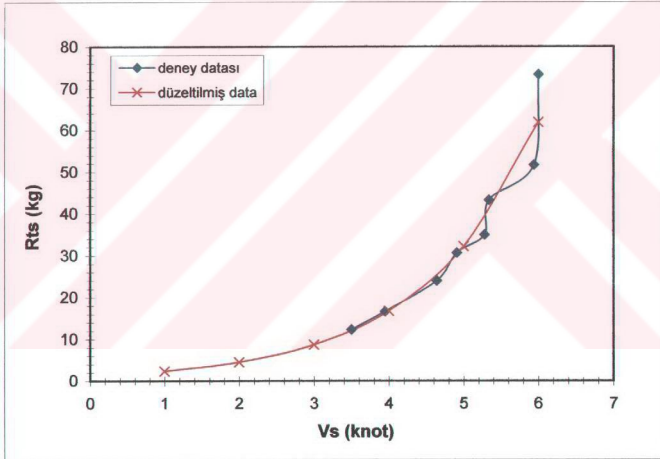
$$(L_{0a})_s = 7 \text{ m.}, T_s = 0,320 \text{ m.} \quad \longrightarrow \quad (L_{0a})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,137 \text{ m.}$$

A) DENEY DATASI

<u>V_s (knot)</u>	<u>R_{ts} (kg.)</u>
3,50	12,296
3,95	16,622
4,64	23,952
4,91	30,625
5,28	34,952
5,34	43,282
5,94	51,630
6,00	73,291

B) DÜZELTİLMİŞ DATA

<u>V_s (knot)</u>	<u>R_{ts} (kg.)</u>
1	2,355
2	4,527
3	8,702
4	16,728
5	32,156
6	61,812

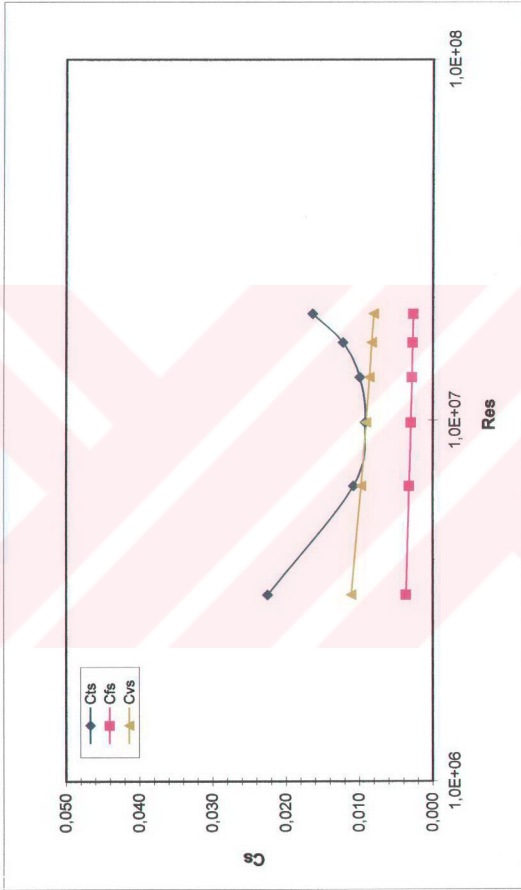


Şekil 6.1. Prototip direnç karakteristiği

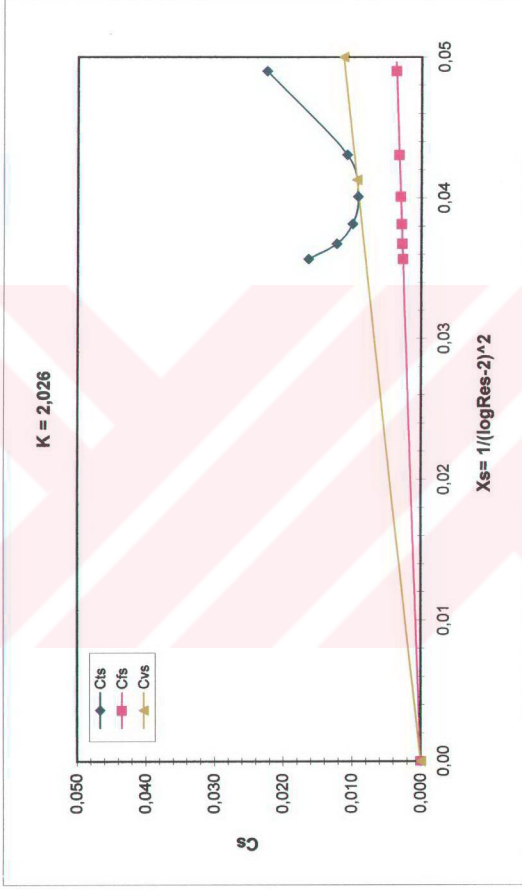
(1) Bu deney değerleri [1]'den alınmıştır.

Tablo 6.1. (Loa)_s= 7 m, T_s= 0,320 m. olan prototipin geometrik benzeri (Loa)_m= 3 m, T_m= 0,137 m. olan model için direnç analiz sonuçları

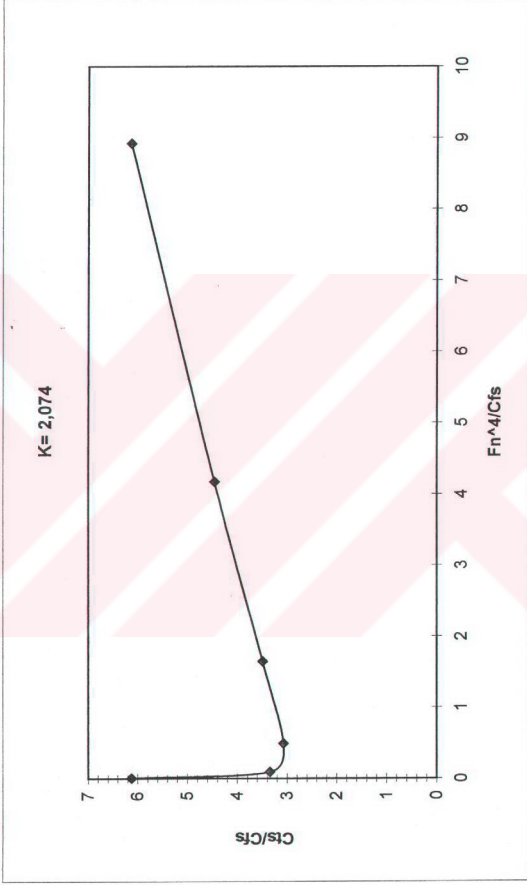
V _s (knot)	R _{ts} (kg)	v _s (m/s)	F _n	Res	C _{fs}	C _{ts}	C _{vs}	C _w	Rem	C _{fm}	C _{vm}	C _{tm}	R _{tm} (kg)
1	2,355	0,514	0,066	3,29E+06	3,68E-03	2,25E-02	1,11E-02	1,14E-02	8,70E+05	4,83E-03	1,46E-02	2,60E-02	0,214
2	4,527	1,029	0,131	6,58E+06	3,23E-03	1,08E-02	9,78E-03	1,04E-03	1,74E+06	4,17E-03	1,26E-02	1,37E-02	0,450
3	8,702	1,543	0,197	9,87E+06	3,01E-03	9,24E-03	9,10E-03	1,45E-04	2,61E+06	3,84E-03	1,16E-02	1,18E-02	0,873
4	16,728	2,058	0,262	1,32E+07	2,86E-03	9,99E-03	8,66E-03	1,33E-03	3,48E+06	3,64E-03	1,10E-02	1,23E-02	1,626
5	32,156	2,572	0,328	1,64E+07	2,76E-03	1,23E-02	8,34E-03	3,95E-03	4,35E+06	3,49E-03	1,05E-02	1,45E-02	2,987
6	61,812	3,086	0,393	1,97E+07	2,67E-03	1,64E-02	8,09E-03	8,32E-03	5,22E+06	3,37E-03	1,02E-02	1,85E-02	5,492



Şekil 6.2. Prototip direnç katsayıları



Şekil 6.3. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre faktörün bulunması



Şekil 6.4. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması

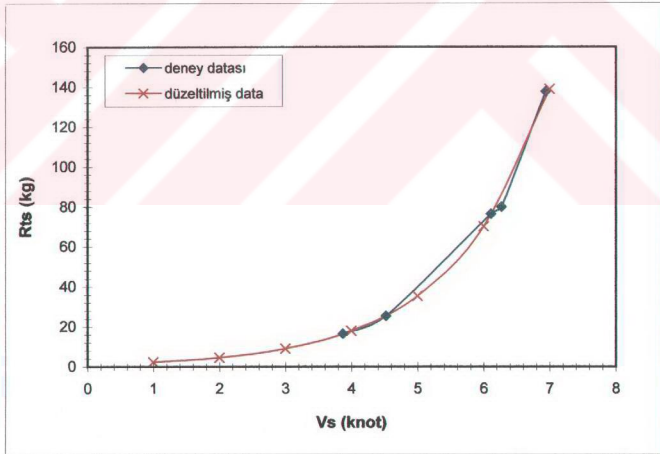
$(L_{oa})_s = 8 \text{ m.}, T_s = 0,420 \text{ m.} \longrightarrow (L_{oa})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,158 \text{ m.}$

A) DENEY DATASI

<u>V_s (knot)</u>	<u>R_{ts} (kg.)</u>
3,87	16,513
4,52	25,396
6,11	76,449
6,27	79,970
6,94	137,607

B) DÜZELTİLMİŞ DATA

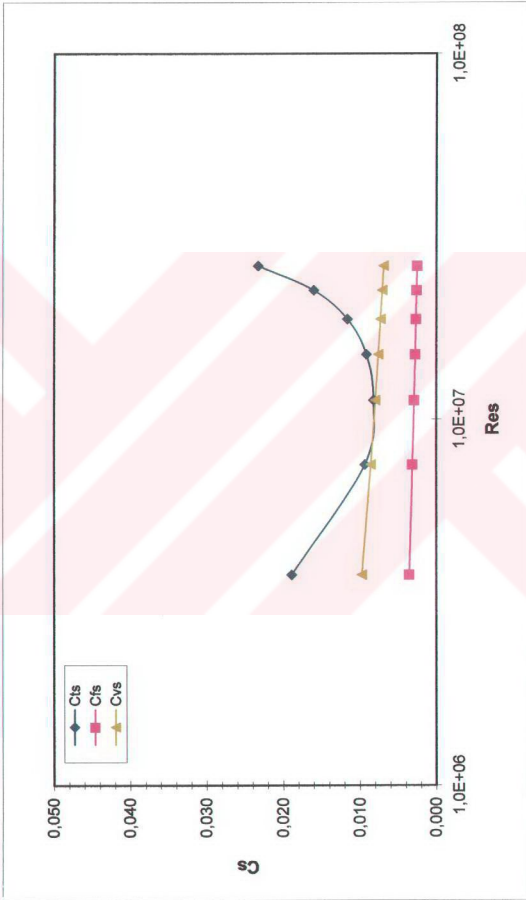
<u>V_s (knot)</u>	<u>R_{ts} (kg.)</u>
1	2,298
2	4,552
3	9,016
4	17,859
5	35,375
6	70,071
7	138,796



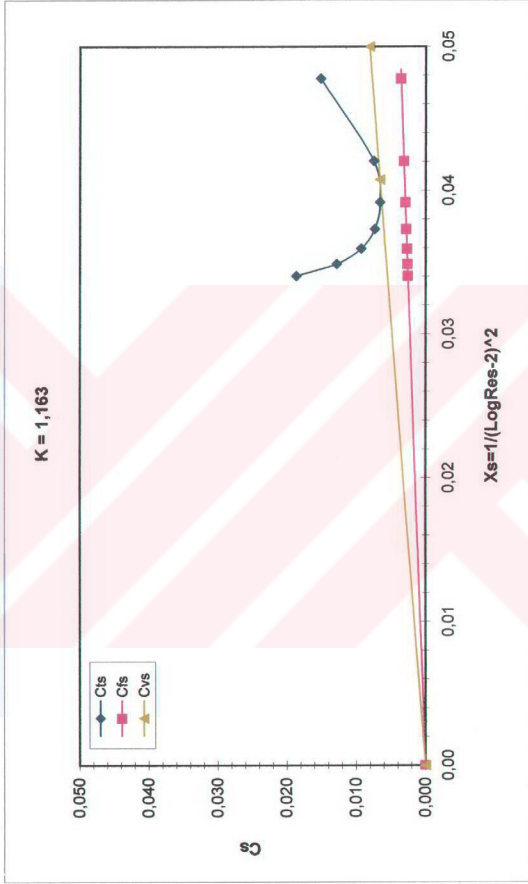
Şekil 6.5. Prototip direnç karakteristiği

Tablo 6.2. (Loa)_s= 8 m., T_s= 0,420 m.olan prototipin geometrik benzeri (Loa)_m= 3 m., T_m=0,158 m. olan model için direnç analiz sonuçları

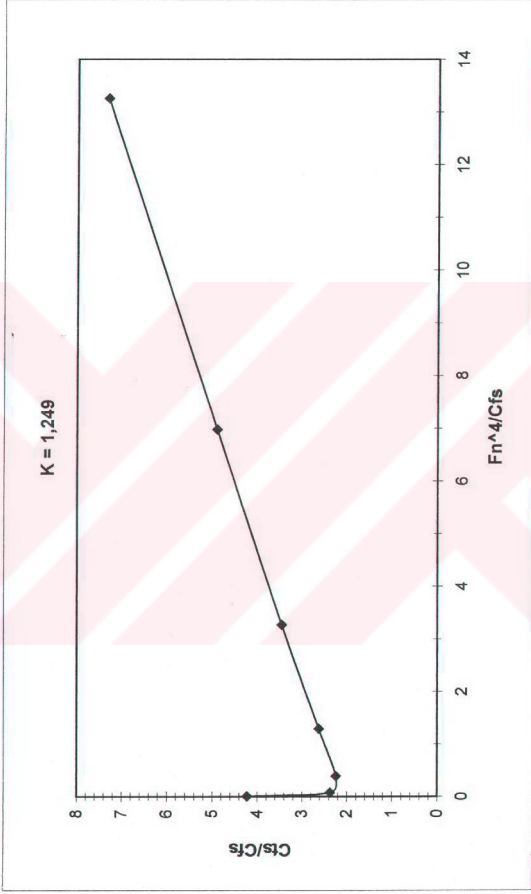
Vs (knot)	Rts (kg)	vs (m/s)	Fn	Res	Cfs	Cts	Cvs	Cw	Rem	Cfm	Cvm	Ctm	Rtm (kg)
1	2,298	0,514	0,061	3,76E+06	3,58E-03	1,52E-02	7,75E-03	7,41E-03	8,14E+05	4,90E-03	1,06E-02	1,80E-02	0,144
2	4,552	1,029	0,123	7,52E+06	3,15E-03	7,51E-03	6,82E-03	6,83E-04	1,63E+06	4,23E-03	9,15E-03	9,83E-03	0,315
3	9,016	1,543	0,184	1,13E+07	2,94E-03	6,61E-03	6,36E-03	2,52E-04	2,44E+06	3,90E-03	8,43E-03	8,68E-03	0,625
4	17,859	2,058	0,245	1,50E+07	2,80E-03	7,36E-03	6,05E-03	1,31E-03	3,26E+06	3,68E-03	7,97E-03	9,28E-03	1,188
5	35,375	2,572	0,306	1,88E+07	2,70E-03	9,33E-03	5,83E-03	3,50E-03	4,07E+06	3,53E-03	7,63E-03	1,11E-02	2,228
6	70,071	3,086	0,368	2,26E+07	2,62E-03	1,28E-02	5,66E-03	7,18E-03	4,89E+06	3,41E-03	7,38E-03	1,46E-02	4,193
7	138,796	3,601	0,429	2,63E+07	2,55E-03	1,87E-02	5,52E-03	1,32E-02	5,70E+06	3,32E-03	7,17E-03	2,03E-02	7,973



Şekil 6.6. Prototip direnç katsayıları



Şekil 6.7. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması



Şekil 6.8. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması

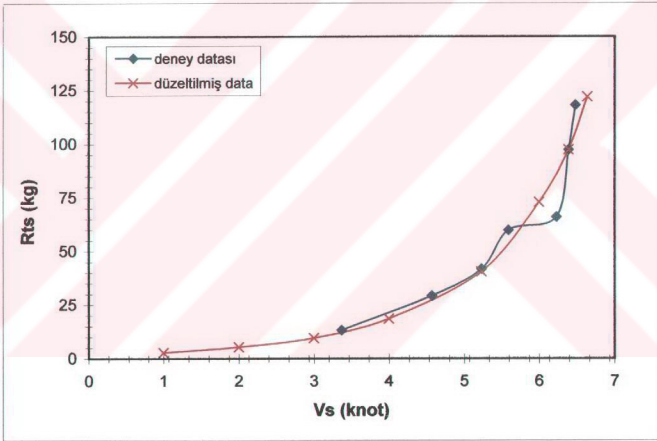
$$(L_{oa})_s = 9 \text{ m.}, T_s = 0,380 \text{ m.} \quad \longrightarrow \quad (L_{oa})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,127 \text{ m.}$$

A) DENEY DATASI

<u>V_s (knot)</u>	<u>R_s (kg.)</u>
3,37	13,168
4,57	29,133
5,23	41,658
5,59	59,679
6,23	65,914
6,39	97,174
6,48	118,018

B) DÜZELTİLMİŞ DATA

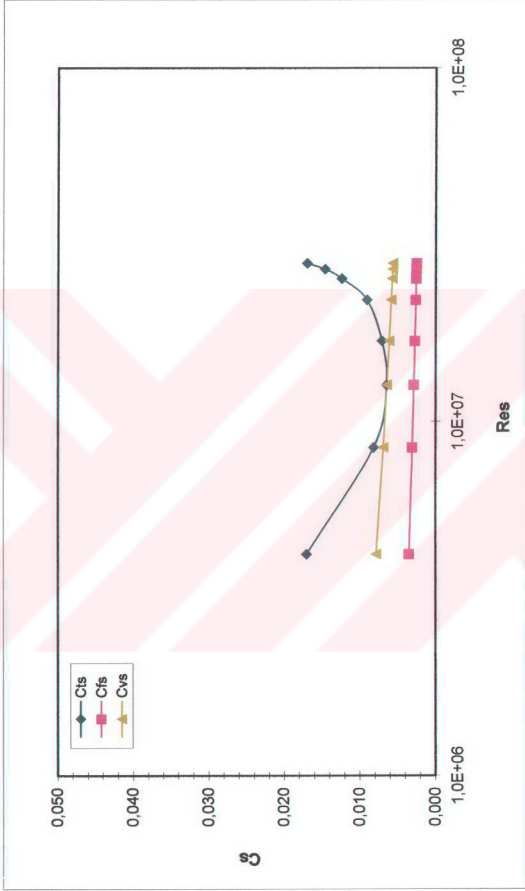
<u>V_s (knot)</u>	<u>R_s (kg.)</u>
1,00	2,774
2,00	5,332
3,00	9,500
4,00	18,500
5,23	40,400
6,00	72,738
6,39	97,174
6,64	121,800



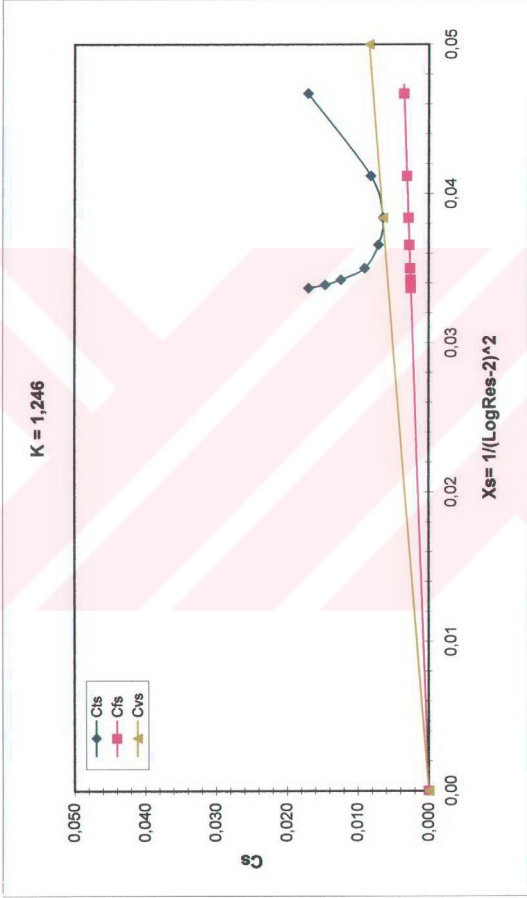
Şekil 6.9. Prototip direnç karakteristiği

Tablo 6.3. (Loa)s = 9 m., Ts = 0,380 m.olan prototipin geometrik benzeri (Loa)m= 3 m., Tm= 0,127 m. olan model için direnç analiz sonuçları

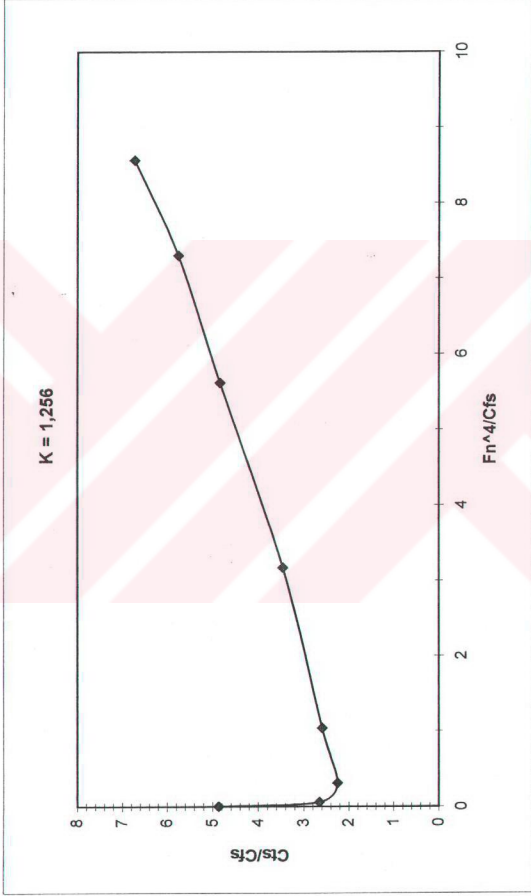
Vs (knot)	Rts (kg)	vs (m/s)	Fn	Res	Cfs	Cts	Cvs	Cw	Rem	Cfm	Cvm	Ctm	Rtm (kg)
1,00	2,774	0,514	0,058	4,23E+06	3,50E-03	1,71E-02	7,87E-03	9,20E-03	7,68E+05	4,97E-03	1,12E-02	2,04E-02	0,123
2,00	5,332	1,029	0,116	8,46E+06	3,09E-03	8,20E-03	6,94E-03	1,27E-03	1,54E+06	4,28E-03	9,61E-03	1,09E-02	0,262
3,00	9,500	1,543	0,173	1,27E+07	2,88E-03	6,50E-03	6,47E-03	2,86E-05	2,30E+06	3,94E-03	8,85E-03	8,88E-03	0,481
4,00	18,500	2,058	0,231	1,69E+07	2,74E-03	7,12E-03	6,16E-03	9,54E-04	3,07E+06	3,72E-03	8,37E-03	9,32E-03	0,898
5,23	40,400	2,690	0,302	2,21E+07	2,63E-03	9,09E-03	5,90E-03	3,19E-03	4,02E+06	3,54E-03	7,95E-03	1,11E-02	1,835
6,00	72,738	3,086	0,347	2,54E+07	2,57E-03	1,24E-02	5,77E-03	6,67E-03	4,61E+06	3,45E-03	7,75E-03	1,44E-02	3,125
6,39	97,174	3,287	0,369	2,70E+07	2,54E-03	1,46E-02	5,71E-03	8,94E-03	4,91E+06	3,41E-03	7,66E-03	1,66E-02	4,080
6,64	121,800	3,416	0,384	2,81E+07	2,53E-03	1,70E-02	5,67E-03	1,13E-02	5,10E+06	3,38E-03	7,60E-03	1,89E-02	5,025



Şekil 6.10. Prototip direnç katsayıları



Şekil 6.11. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre faktörün bulunması



Şekil 6.12. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması

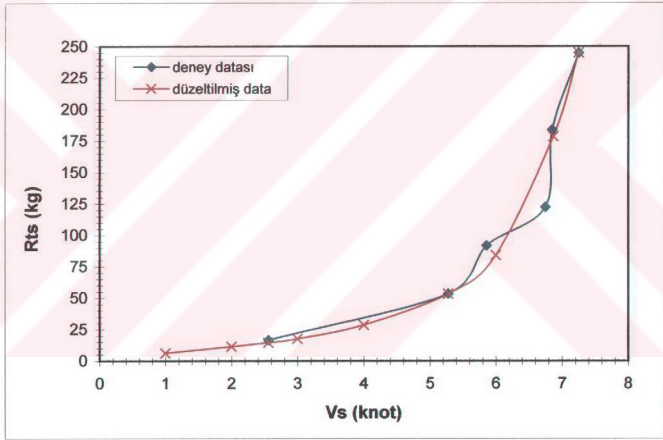
$(L_{0a})_s = 10 \text{ m.}, T_s = 0,520 \text{ m.}$ \longrightarrow $(L_{0a})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,156 \text{ m.}$

A) DENEY DATASI

<u>V_s (knot)</u>	<u>R_{ts} (kg.)</u>
2,56	16,513
5,28	53,227
5,86	91,654
6,75	122,266
6,85	183,510
7,25	244,776

B) DÜZELTİLMİŞ DATA

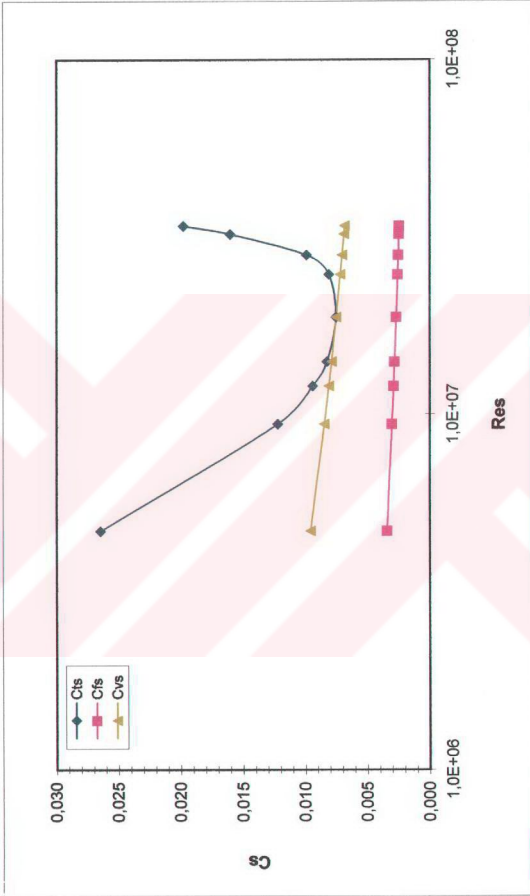
<u>V_s (knot)</u>	<u>R_{ts} (kg.)</u>
1,00	6,227
2,00	11,500
2,56	14,500
3,00	17,500
4,00	28,400
5,28	53,100
6,00	83,900
6,87	178,100
7,25	244,776



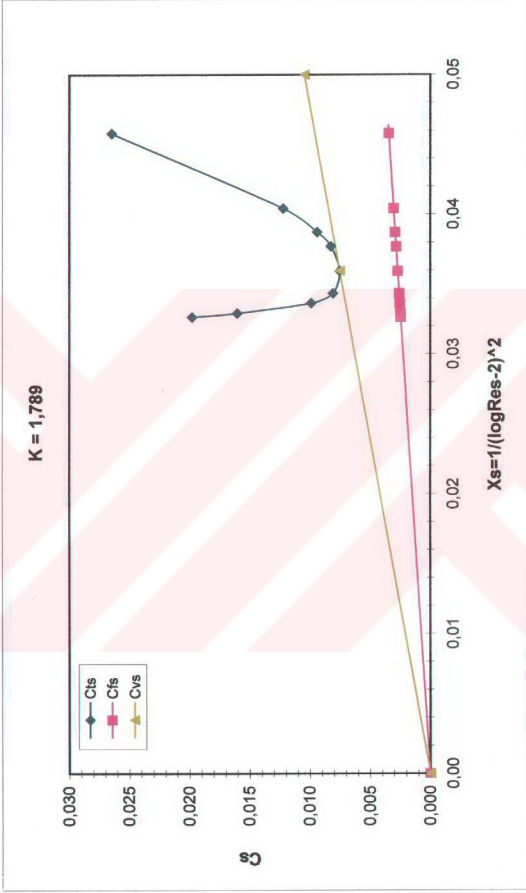
Şekil 6.13. Prototip direnç karakteristiği

Tablo 6.4. (Loa)_s= 10 m., T_s= 0,520 m.olan prototipin geometrik benzeri (Loa)_m= 3 m., T_m= 0,156 m. olan model için direnç analiz sonuçları

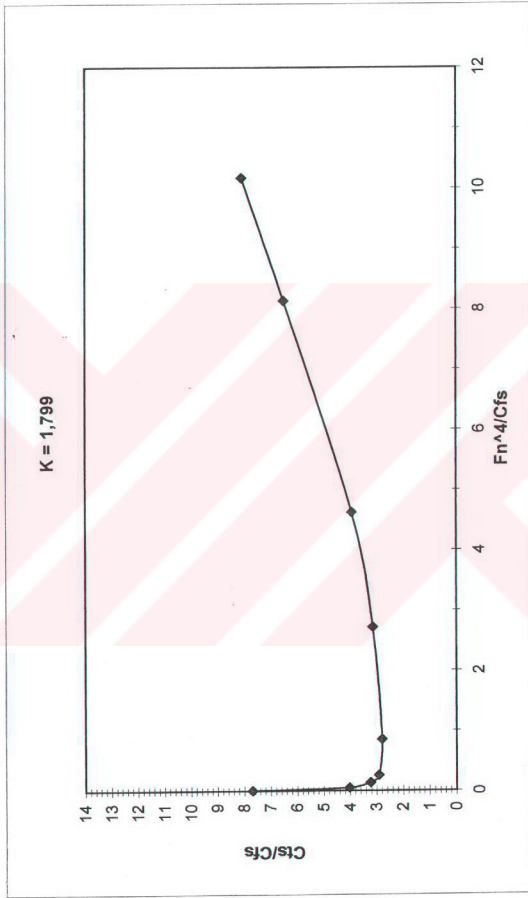
V _s (knot)	R _{ts} (kg)	v _s (m/s)	Fn	Res	C _{fs}	C _{ts}	C _{vs}	C _w	Rem	C _{fm}	C _{vm}	C _{tm}	R _{tm} (kg)
1,00	6,227	0,514	0,055	4,70E+06	3,44E-03	2,65E-02	9,58E-03	1,69E-02	7,28E+05	5,03E-03	1,40E-02	3,09E-02	0,196
2,00	11,500	1,029	0,110	9,40E+06	3,03E-03	1,22E-02	8,46E-03	3,77E-03	1,46E+06	4,33E-03	1,21E-02	1,58E-02	0,402
2,56	14,500	1,317	0,140	1,20E+07	2,91E-03	9,41E-03	8,10E-03	1,30E-03	1,86E+06	4,11E-03	1,15E-02	1,28E-02	0,532
3,00	17,500	1,543	0,164	1,41E+07	2,83E-03	8,27E-03	7,89E-03	3,77E-04	2,18E+06	3,98E-03	1,11E-02	1,15E-02	0,657
4,00	28,400	2,058	0,219	1,88E+07	2,70E-03	7,55E-03	7,52E-03	2,64E-05	2,91E+06	3,76E-03	1,05E-02	1,05E-02	1,069
5,28	53,100	2,716	0,289	2,48E+07	2,58E-03	8,10E-03	7,19E-03	9,10E-04	3,85E+06	3,57E-03	9,95E-03	1,09E-02	1,924
6,00	83,900	3,086	0,329	2,82E+07	2,52E-03	9,91E-03	7,04E-03	2,87E-03	4,37E+06	3,48E-03	9,71E-03	1,26E-02	2,877
6,87	178,100	3,534	0,377	3,23E+07	2,47E-03	1,60E-02	6,89E-03	9,15E-03	5,00E+06	3,40E-03	9,47E-03	1,86E-02	5,584
7,25	244,776	3,729	0,397	3,41E+07	2,45E-03	1,98E-02	6,83E-03	1,30E-02	5,28E+06	3,36E-03	9,38E-03	2,23E-02	7,461



Şekil 6.14. Prototip direnç katsayıları



Şekil 6.15. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması



Şekil 6.16. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması

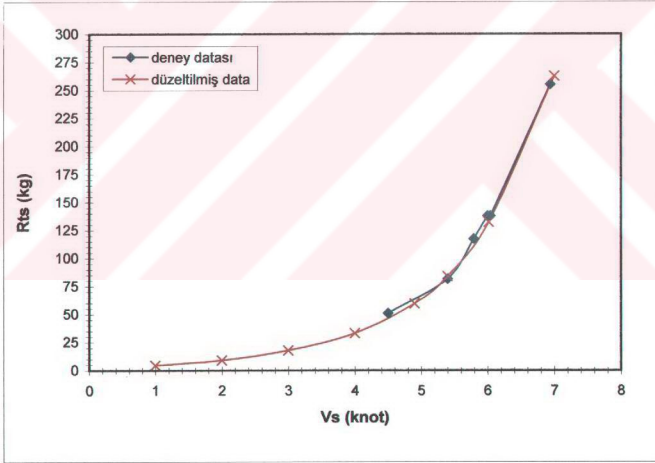
$$(L_{0a})_s = 11 \text{ m.}, T_s = 0,550 \text{ m.} \longrightarrow (L_{0a})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,150 \text{ m.}$$

A) DENEY DATASI

<u>V_s (knot)</u>	<u>R_{ts} (kg.)</u>
4,50	50,944
5,40	81,561
5,79	117,289
6,00	137,686
6,04	137,686
6,94	255,045

B) DÜZELTİLMİŞ DATA

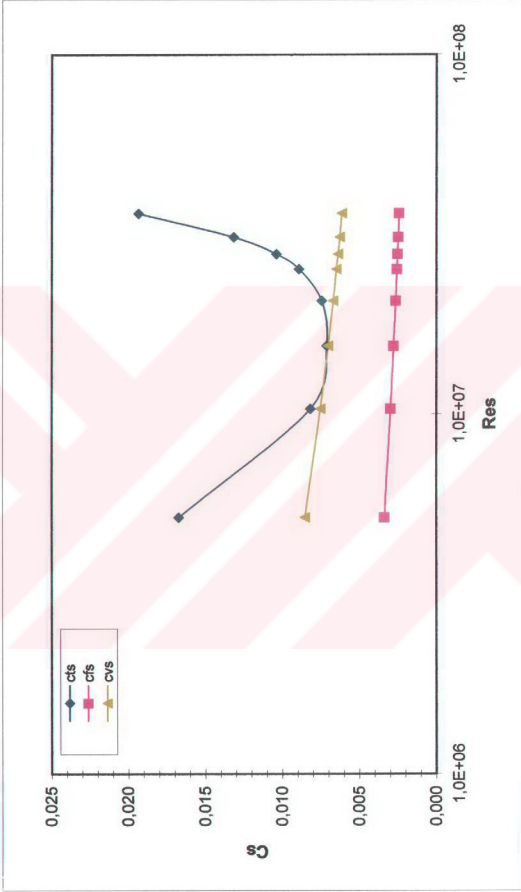
<u>V_s (knot)</u>	<u>R_{ts} (kg.)</u>
1,000	4,630
2,000	9,073
3,000	17,783
4,000	33,000
4,902	59,400
5,400	83,900
6,020	132,000
7,000	262,395



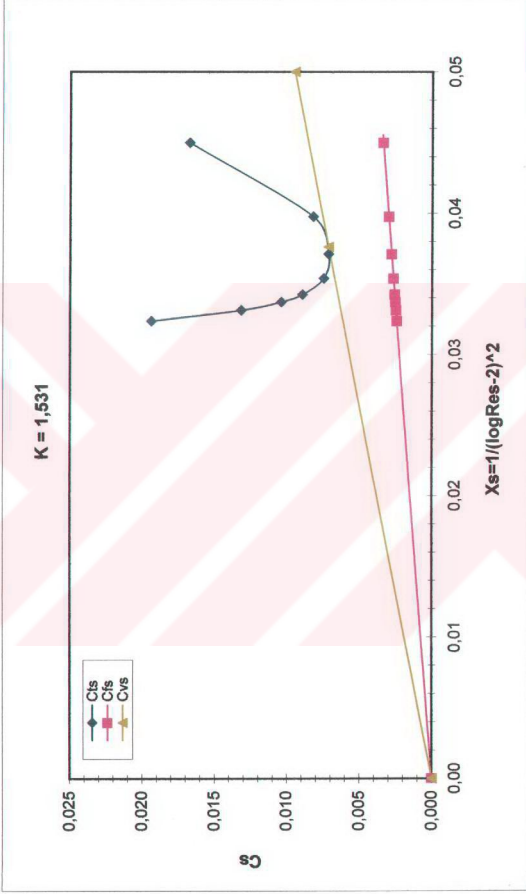
Şekil 6.17. Prototip direnç karakteristiği

Tablo 6.5. (Loa)s= 11 m., Ts= 0,550 m.olan prototipin geometrik benzeri (Loa)m= 3 m., Tm= 0,150 m. olan model için direnç analiz sonuçları

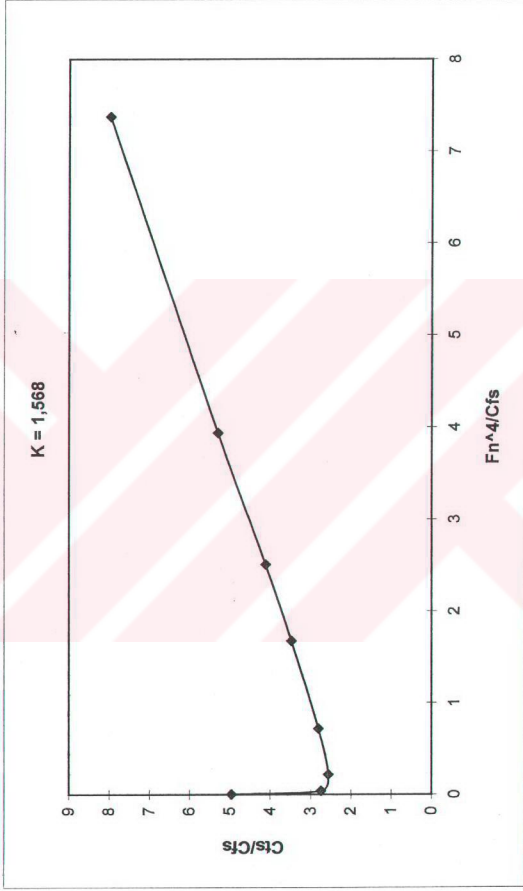
Vs (knot)	Rts (kg)	vs (m/s)	Fn	Res	Cfs	Cts	Cvs	Cw	Rem	Cfm	Cvm	Ctm	Rtm (kg)
1,000	4,630	0,514	0,052	5,17E+06	3,38E-03	1,67E-02	8,54E-03	8,20E-03	6,94E+05	5,08E-03	1,29E-02	2,11E-02	0,118
2,000	9,073	1,029	0,105	1,03E+07	2,98E-03	8,20E-03	7,55E-03	6,56E-04	1,39E+06	4,37E-03	1,11E-02	1,17E-02	0,263
3,000	17,783	1,543	0,157	1,55E+07	2,78E-03	7,15E-03	7,05E-03	1,02E-04	2,08E+06	4,02E-03	1,02E-02	1,03E-02	0,519
4,000	33,000	2,058	0,209	2,07E+07	2,65E-03	7,46E-03	6,72E-03	7,42E-04	2,78E+06	3,80E-03	9,61E-03	1,04E-02	0,930
4,902	59,400	2,522	0,256	2,53E+07	2,57E-03	8,94E-03	6,50E-03	2,44E-03	3,40E+06	3,65E-03	9,24E-03	1,17E-02	1,575
5,400	83,900	2,778	0,282	2,79E+07	2,53E-03	1,04E-02	6,40E-03	4,01E-03	3,75E+06	3,58E-03	9,07E-03	1,31E-02	2,140
6,020	132,000	3,097	0,315	3,11E+07	2,49E-03	1,32E-02	6,29E-03	6,88E-03	4,18E+06	3,51E-03	8,89E-03	1,58E-02	3,207
7,000	262,395	3,601	0,366	3,62E+07	2,43E-03	1,94E-02	6,14E-03	1,32E-02	4,86E+06	3,41E-03	8,64E-03	2,19E-02	6,012



Şekil 6.18. Prototip direnç katsayıları



Şekil 6.19. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması



Şekil 6.20. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması

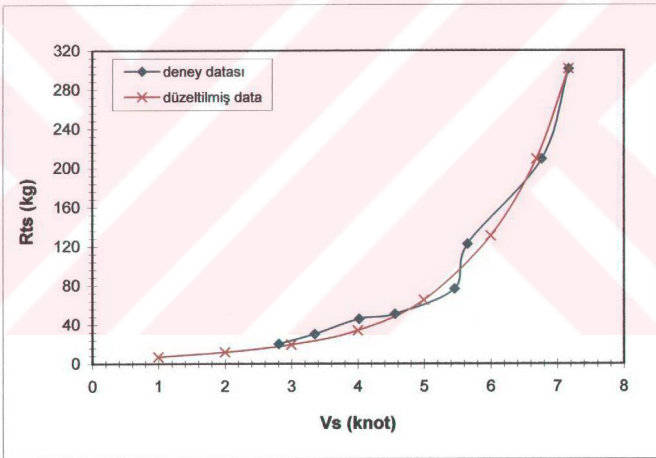
$$(L_{0a})_s = 12 \text{ m.}, T_s = 0,600 \text{ m.} \longrightarrow (L_{0a})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,150 \text{ m.}$$

A) DENEY DATASI

<u>V_s (knot)</u>	<u>R_{ts} (kg.)</u>
2,81	20,329
3,35	30,529
4,02	45,855
4,56	50,949
5,46	76,463
5,65	122,388
6,77	209,138
7,17	301,003

B) DÜZELTİLMİŞ DATA

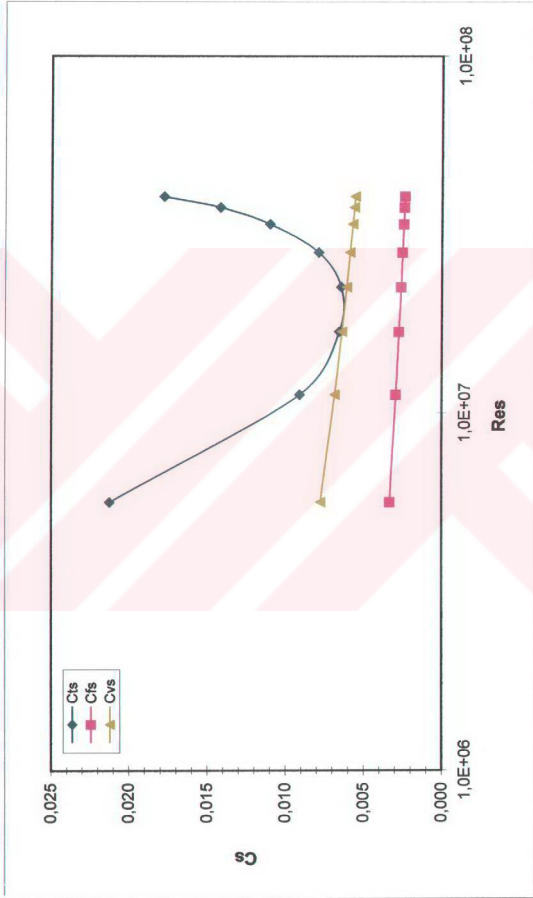
<u>V_s (knot)</u>	<u>R_{ts} (kg.)</u>
1,00	6,996
2,00	12,000
3,00	19,500
4,00	34,000
5,00	65,100
6,00	130,700
6,69	209,138
7,17	301,003



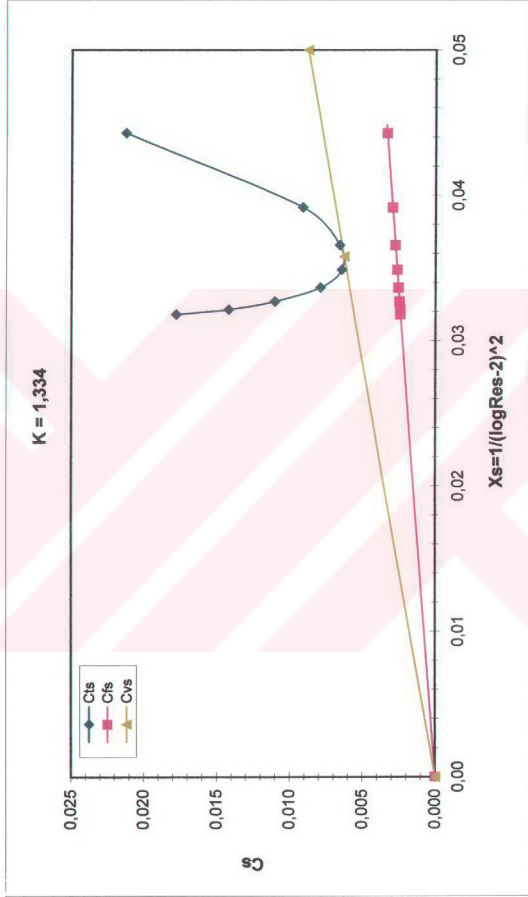
Şekil 6.21. Prototip direnç karakteristiği

Tablo 6.6. (Loa)_s= 12 m., Ts= 0,600 m.olan prototipin geometrik benzeri (Loa)_m= 3 m., T_m=0,150 m. olan model için direnç analiz sonuç

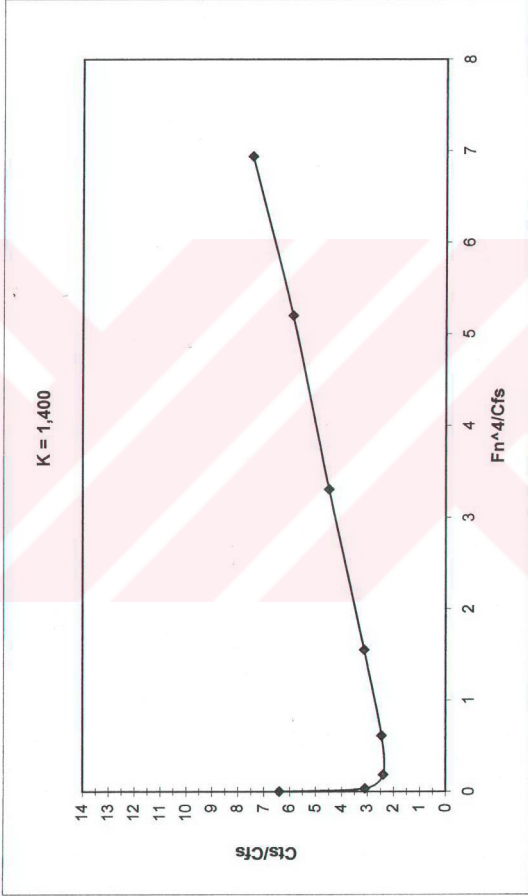
V _s (knot)	R _{ts} (kg)	v _s (m/s)	Fn	Res	C _{fs}	C _{ts}	C _{vs}	C _w	Rem	C _{fm}	C _{vm}	C _{tm}	R _{tm} (kg)
1,00	6,996	0,514	0,050	5,64E+06	3,32E-03	2,13E-02	7,75E-03	1,35E-02	6,65E+05	5,13E-03	1,20E-02	2,55E-02	0,131
2,00	12,000	1,029	0,100	1,13E+07	2,94E-03	9,12E-03	6,86E-03	2,26E-03	1,33E+06	4,41E-03	1,03E-02	1,26E-02	0,258
3,00	19,500	1,543	0,150	1,69E+07	2,74E-03	6,59E-03	6,40E-03	1,82E-04	1,99E+06	4,06E-03	9,47E-03	9,65E-03	0,447
4,00	34,000	2,058	0,200	2,26E+07	2,62E-03	6,46E-03	6,11E-03	3,51E-04	2,66E+06	3,83E-03	8,94E-03	9,29E-03	0,765
5,00	65,100	2,572	0,250	2,82E+07	2,52E-03	7,91E-03	5,89E-03	2,02E-03	3,32E+06	3,67E-03	8,56E-03	1,06E-02	1,361
6,00	130,700	3,086	0,300	3,38E+07	2,45E-03	1,10E-02	5,73E-03	5,31E-03	3,99E+06	3,54E-03	8,27E-03	1,36E-02	2,514
6,69	209,138	3,441	0,335	3,77E+07	2,41E-03	1,42E-02	5,63E-03	8,57E-03	4,45E+06	3,47E-03	8,10E-03	1,67E-02	3,858
7,17	301,003	3,688	0,359	4,04E+07	2,39E-03	1,78E-02	5,57E-03	1,22E-02	4,77E+06	3,43E-03	8,00E-03	2,02E-02	5,347



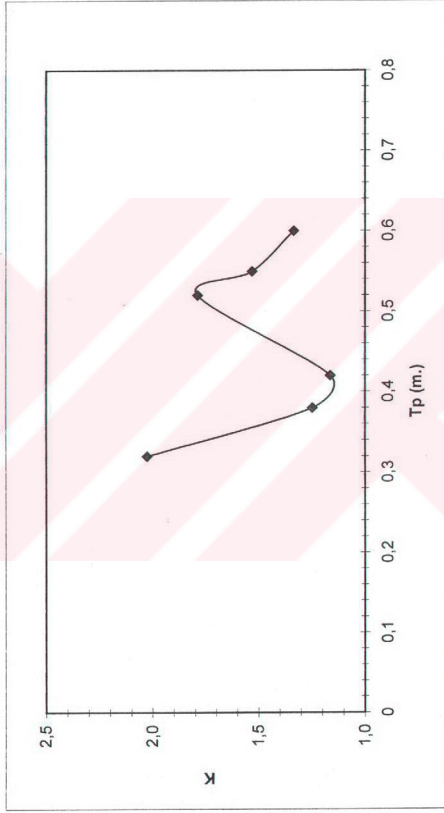
Şekil 6.22. Prototip direnç katsayıları



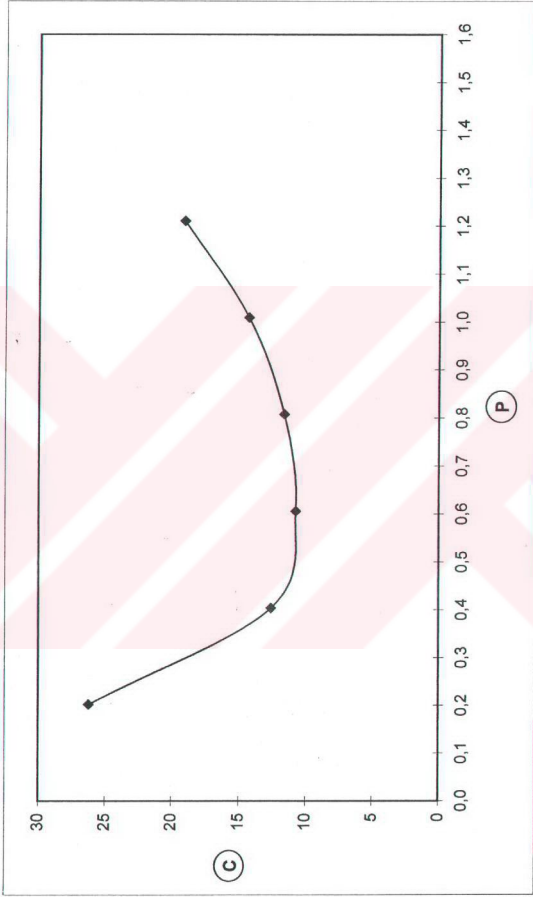
Şekil 6.23. Değiştirilmiş Hughes yöntemine göre form faktörünün bulunması



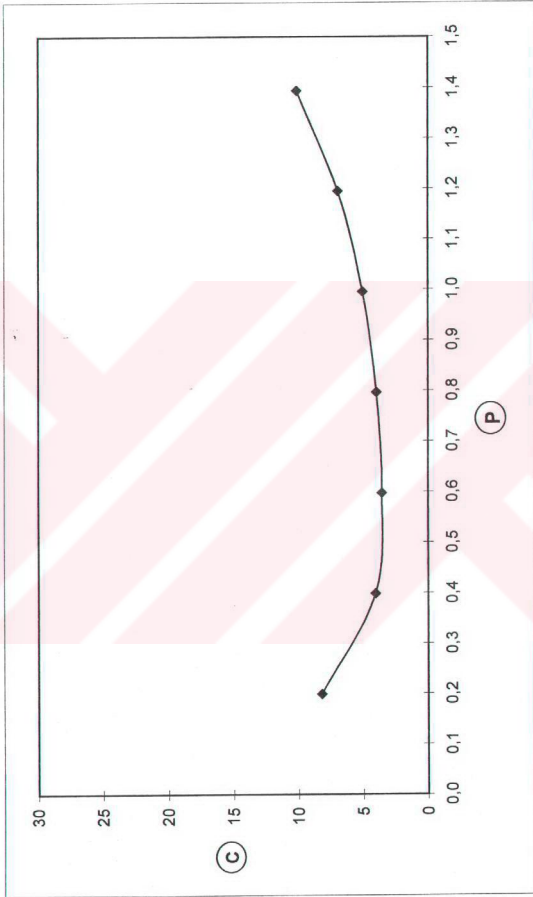
Şekil 6.24. Prohaska yöntemine göre form faktörünün bulunması



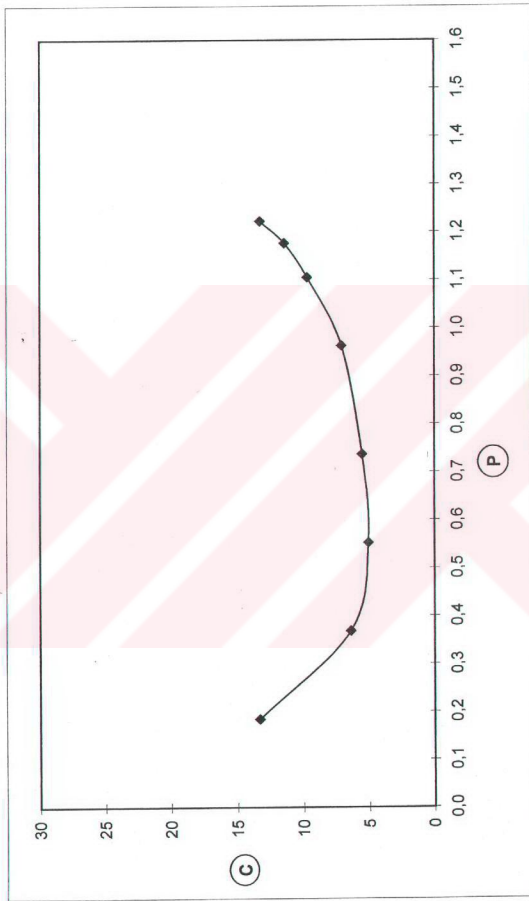
Şekil 6.25. Prototip deneylerine göre form faktörünün yüklenme durumu ile değişimi



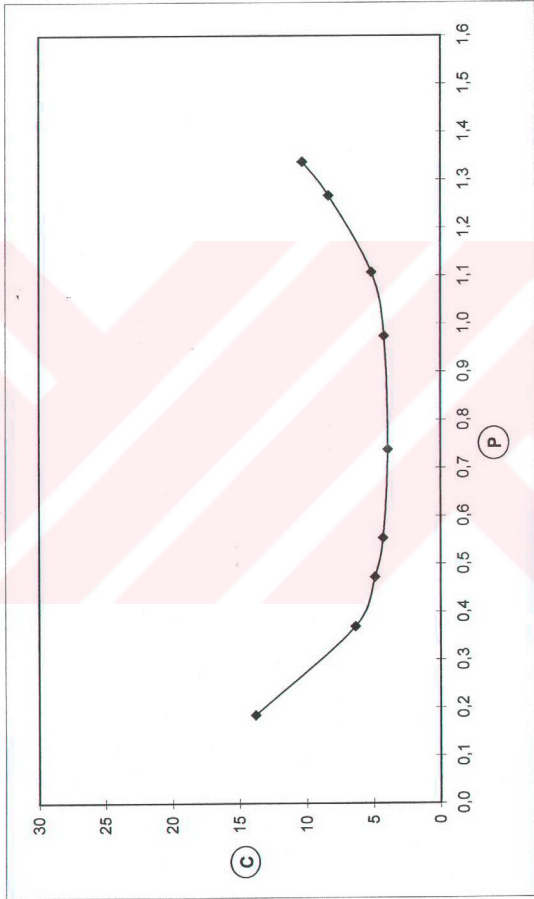
Şekil 6.26. 7 m.'lik prototipin (P) C-grafiği



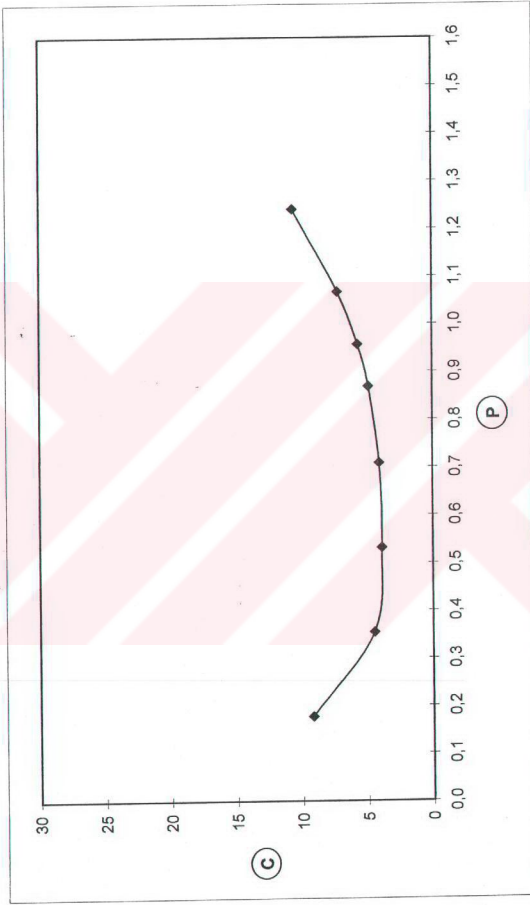
Şekil 6.27. 8 m.'lik prototipin (P) (C) grafiği



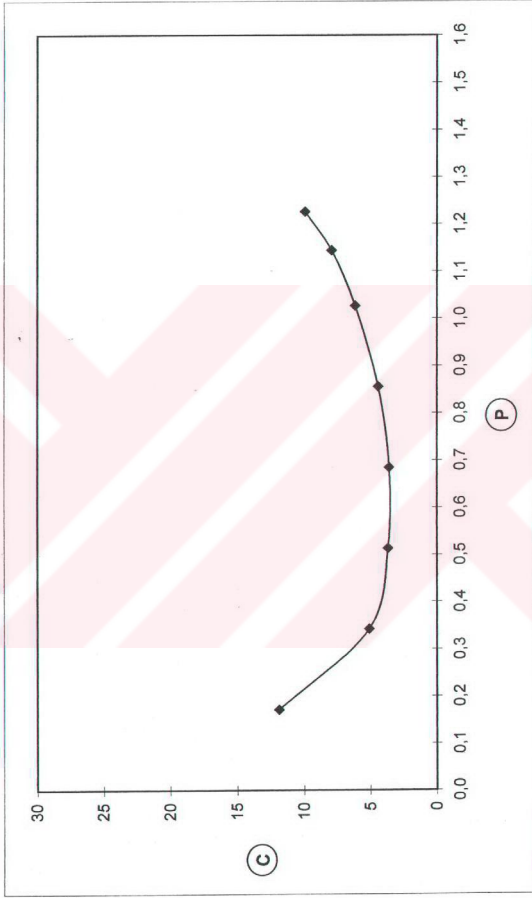
Şekil 6.28. 9 m. 'lik prototipin (P) (C) grafiği



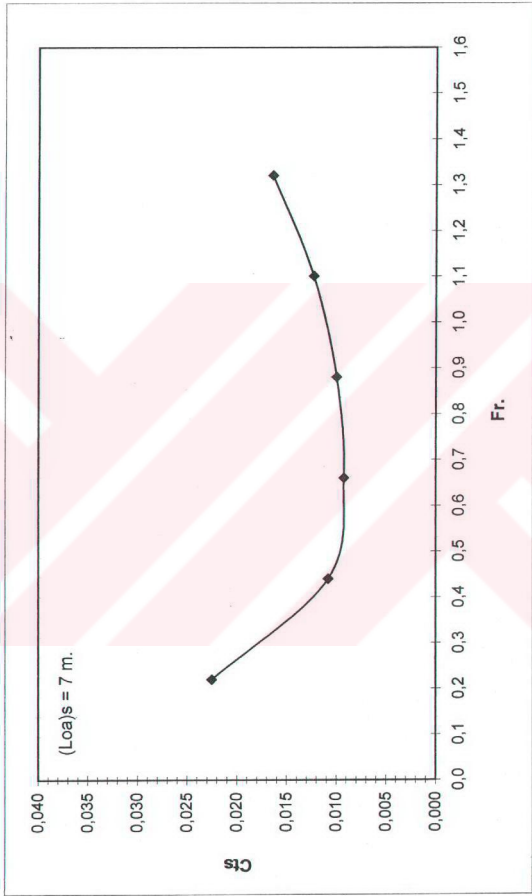
Şekil 6.29. 10 m.'lik prototipin (P) - (C) grafiği



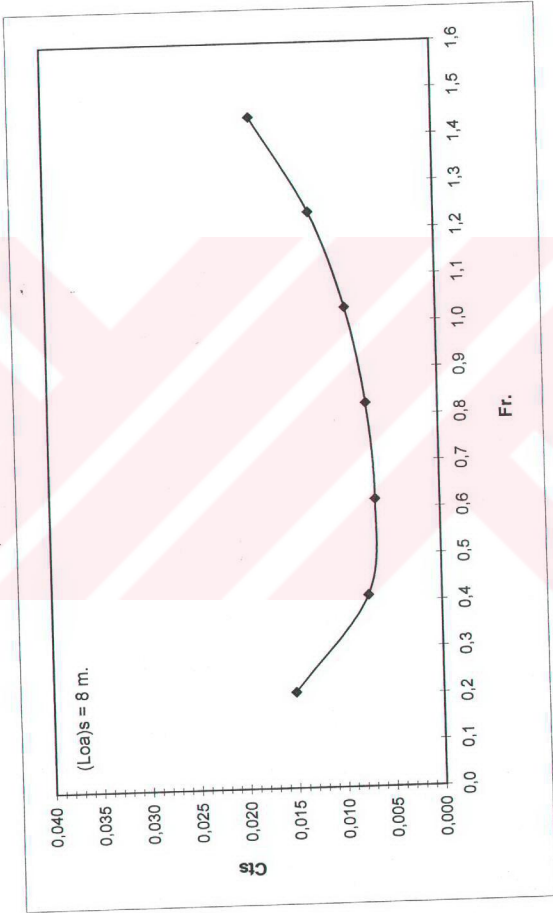
Şekil 6.30. 11 m.'lik prototipin (⊕) - ⊙ grafiği



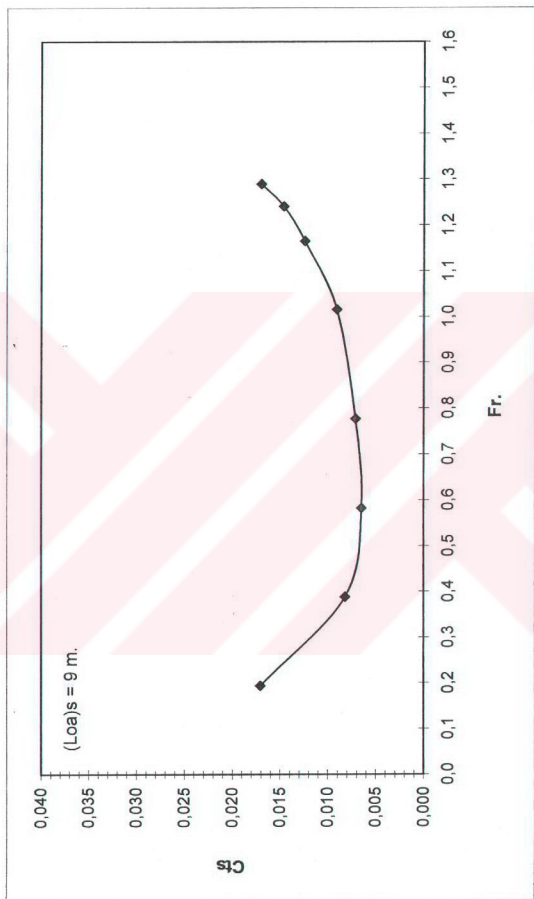
Şekil 6.31. 12 m. lik prototipin (\odot - \odot) grafiği



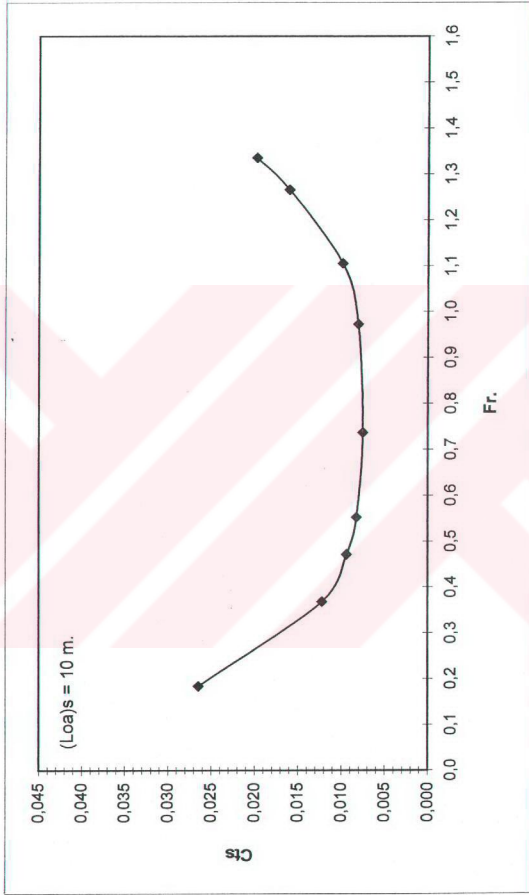
Şekil 6.32. 7 m.'lik prototipin (Fr. - Cts) grafiği



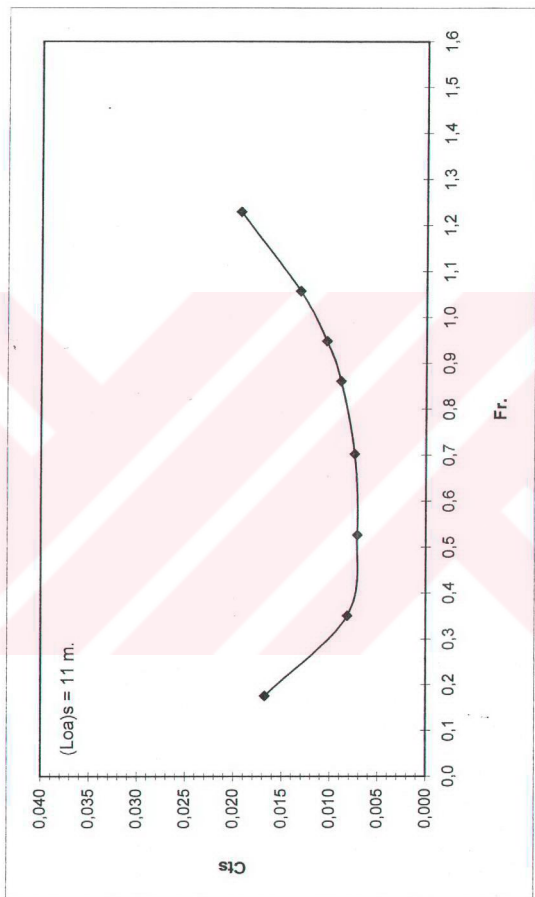
Şekil 6.33. 8 m.'lik prototipin (Fr. - Cts) grafiği.



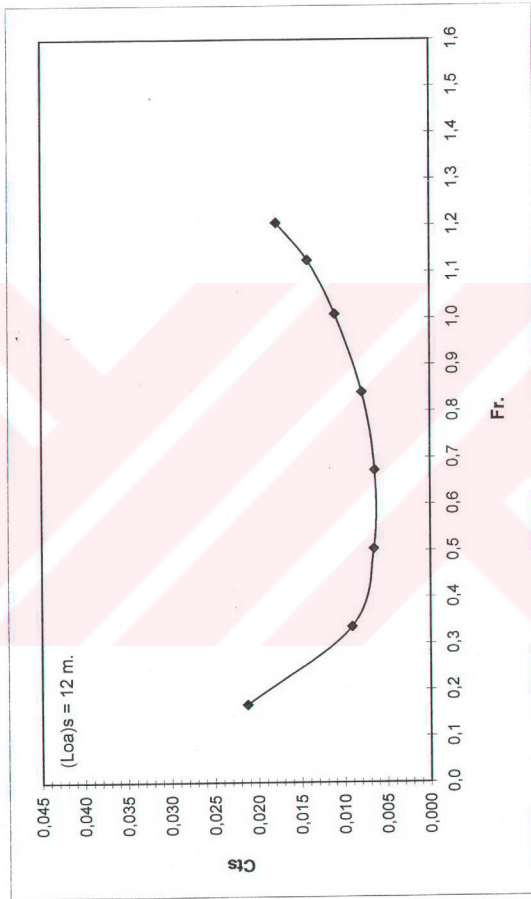
Şekil 6.34. 9 m.'lik prototipin (Fr. - Cts) grafiği



Şekil 6.35. 10 m.lik prototipin (Fr. - Cts) grafiği



Şekil 6.36. 11 m'lik prototipin (Fr - Cts) grafiği



Şekil 6.37. 12 m.'lik prototipin (Fr. - Cts) grafiği

BÖLÜM 7 MODEL ve PROTOTİP ARASINDA KARŞILIKLI İLİŞKİLER

Bu bölümde; model ve prototip teknelerin direnç deney dataları ile direnç analizinden bulunan datalar arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Prototip teknelerin direnç deney dataları ile prototip teknelere karşılık gelen model su çekim değerlerinden elde edilen analiz datalarını karşılaştırmak için her bir prototipin direnç karakteristiği verilmiştir (Şekil 7.1. + Şekil 7.6.). Prototip teknelerin ve modelinin deney sonuçlarına göre; hem Ekstrapolatör hem de dönüştürülmüş Ekstrapolatör diyagramları çizilmiştir (Şekil 7.7. + Şekil 7.18.).

Prototip teknelere karşılık model su çekimlerindeki sonuçlarını, bu sonuçlar kullanılarak normal dönüşümle bulunan prototip analiz sonuçlarını ve prototip teknelerin Köyceğiz Gölü'nde bulunan deney sonuçlarını bir arada gösteren Ekstrapolatör ve dönüştürülmüş Ekstrapolatör diyagramları verilmiştir (Şekil 7.19. + Şekil 7.30.).

Prototip teknelerin deney sonuçlarını, bu sonuçlar kullanılarak ters dönüşümle bulunan model analiz sonuçlarını ve Ata Nutku gemi model deney laboratuvarında elde edilen model deney sonuçlarını bir arada gösteren Ekstrapolatör ve dönüştürülmüş Ekstrapolatör diyagramları verilmiştir (Şekil 7.31. + Şekil 7.42.). Daha sonra da prototip teknelerin ve modelin deney sonuçlarını birlikte gösteren Ekstrapolatör ve dönüştürülmüş Ekstrapolatör diyagramları Şekil 7.43. ve Şekil 7.44. ile sunulmuştur.

Ayrıca prototip tekneler ve modeli için dalga direnç katsayısının (C_w), Froude sayısı (F_n) ile değişimi verilmiştir (Şekil 7.45. + Şekil 7.50.).

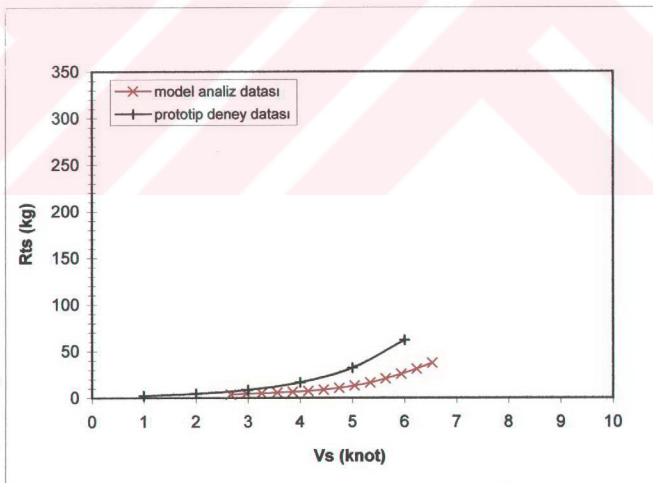
$(L_{0a})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,137 \text{ m.} \longrightarrow (L_{0a})_s = 7 \text{ m.}, T_s = 0,320 \text{ m.}$

Model analiz datası

<u>Vs (knot)</u>	<u>Rts (kg)</u>
2,673	3,703
2,970	4,463
3,266	5,132
3,563	5,750
3,860	6,431
4,157	7,340
4,454	8,643
4,751	10,480
5,048	12,989
5,345	16,299
5,642	20,448
5,939	25,372
6,236	30,919
6,533	37,191

Prototip deney datası

<u>Vs (knot)</u>	<u>Rts (kg)</u>
1,000	2,355
2,000	4,527
3,000	8,702
4,000	16,728
5,000	32,156
6,000	61,812



Şekil 7.1. Prototip direnç karakteristiği

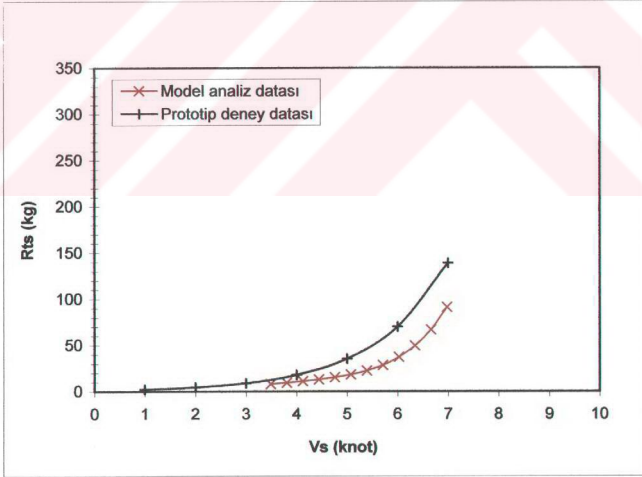
$(L_{oa})_m = 3 \text{ m.}$, $T_m = 0,158 \text{ m.}$ \longrightarrow $(L_{oa})_s = 8 \text{ m.}$, $T_s = 0,420 \text{ m.}$

Model analiz datası

<u>Vs (knot)</u>	<u>Rts (kg)</u>
3,492	7,951
3,809	9,474
4,127	11,103
4,444	12,934
4,762	15,175
5,079	18,112
5,397	22,293
5,714	28,307
6,032	36,988
6,349	49,283
6,667	66,537
6,984	90,874

Prototip deney datası

<u>Vs (knot)</u>	<u>Rts (kg)</u>
1,000	2,298
2,000	4,552
3,000	9,016
4,000	17,859
5,000	35,375
6,000	70,071
7,000	138,796



Şekil 7.2. Prototip direnç karakteristiği

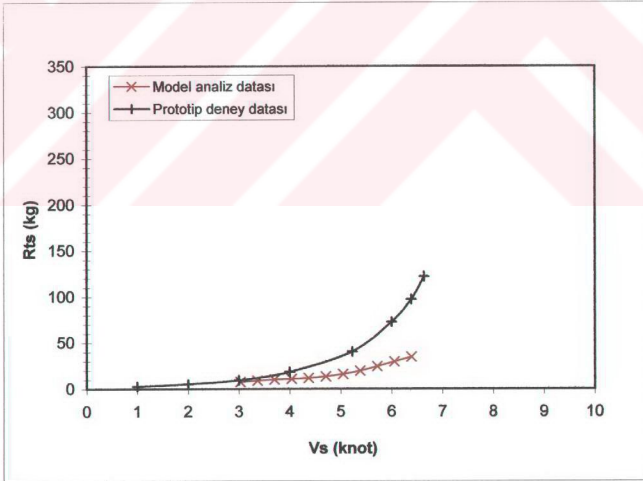
$(L_{0a})_m = 3 \text{ m.}$, $T_m = 0,127 \text{ m.}$ \longrightarrow $(L_{0a})_s = 9 \text{ m.}$, $T_s = 0,380 \text{ m.}$

Model analiz datası

<u>Vs (knot)</u>	<u>Rts (kg)</u>
3,030	7,626
3,367	9,067
3,704	10,043
4,041	10,799
4,377	11,713
4,714	13,297
5,051	15,824
5,387	19,507
5,724	24,161
6,061	29,406
6,398	34,407

Prototip deney datası

<u>Vs (knot)</u>	<u>Rts (kg)</u>
1,000	2,774
2,000	5,332
3,000	9,500
4,000	18,500
5,230	40,400
6,000	72,738
6,390	97,174
6,640	121,800



Şekil 7.3. Prototip direnç karakteristiği

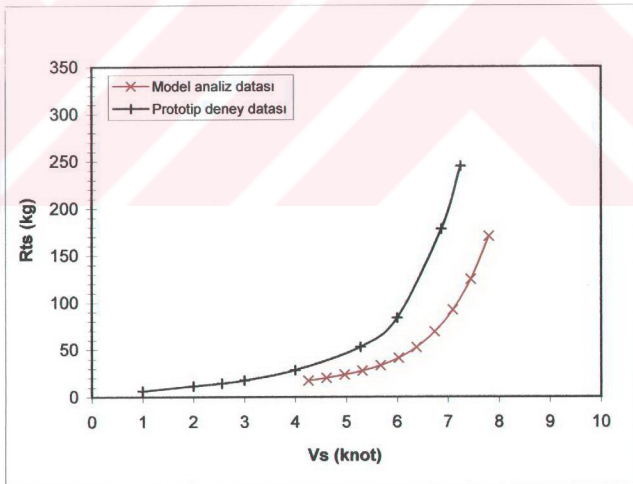
$(L_{oa})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,156 \text{ m.} \longrightarrow (L_{oa})_s = 10 \text{ m.}, T_s = 0,520 \text{ m.}$

Model analiz datası

<u>Vs (knot)</u>	<u>Rts (kg)</u>
4,259	17,259
4,614	20,151
4,969	23,502
5,324	27,610
5,679	33,141
6,034	41,060
6,389	52,440
6,744	68,912
7,099	92,180
7,453	124,650
7,808	170,247

Prototip deney datası

<u>Vs (knot)</u>	<u>Rts (kg)</u>
1,000	6,227
2,000	11,500
2,560	14,500
3,000	17,500
4,000	28,400
5,280	53,100
6,000	83,900
6,870	178,100
7,250	244,776



Şekil 7.4. Prototip direnç karakteristiği

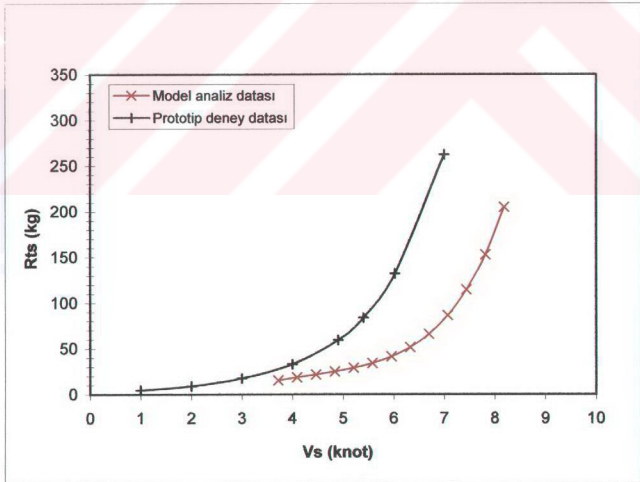
$(L_{oa})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,150 \text{ m.} \longrightarrow (L_{oa})_s = 11 \text{ m.}, T_s = 0,550 \text{ m.}$

Model analiz datası

<u>Vs (knot)</u>	<u>Rts (kg)</u>
3,723	15,473
4,095	18,528
4,467	21,647
4,839	24,981
5,212	28,924
5,584	34,021
5,956	41,111
6,328	51,228
6,701	65,755
7,073	86,218
7,445	114,346
7,817	152,502
8,190	204,729

Prototip deney datası

<u>Vs (knot)</u>	<u>Rts (kg)</u>
1,000	4,630
2,000	9,073
3,000	17,783
4,000	33,000
4,902	59,400
5,400	83,900
6,020	132,000
7,000	262,395



Şekil 7.5. Prototip direnç karakteristiği

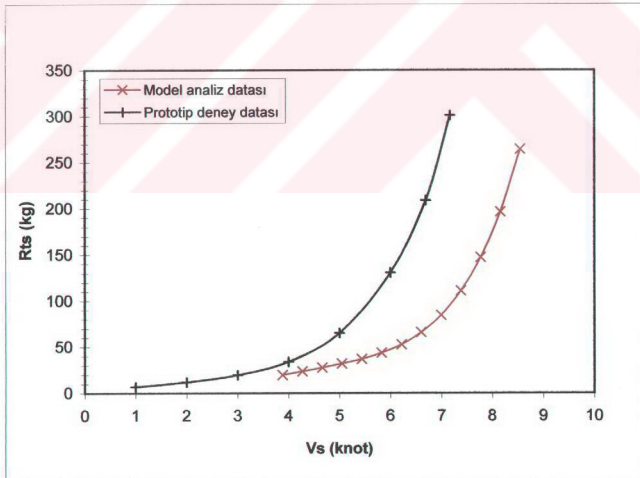
$(L_{oa})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,150 \text{ m.} \longrightarrow (L_{oa})_s = 12 \text{ m.}, T_s = 0,600 \text{ m.}$

Model analiz datası

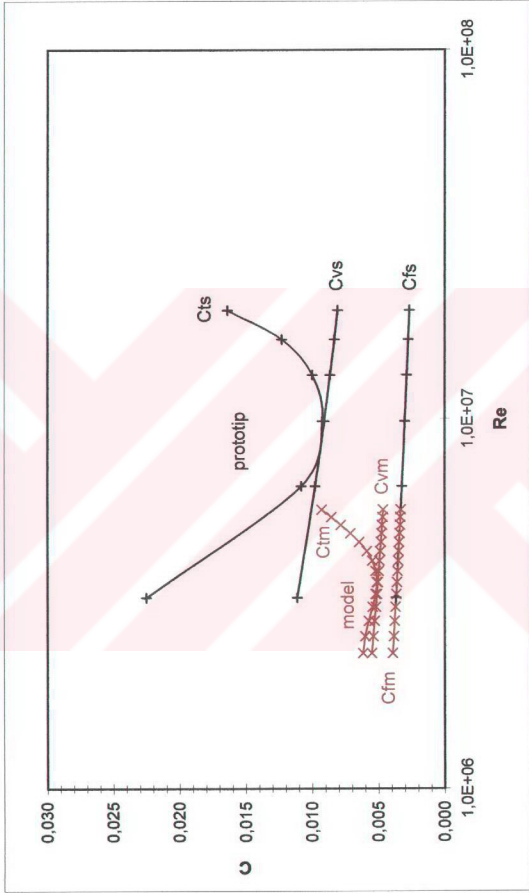
<u>Vs (knot)</u>	<u>Rts (kg)</u>
3,888	19,671
4,277	23,561
4,666	27,529
5,054	31,770
5,443	36,798
5,832	43,318
6,221	52,419
6,610	65,447
6,998	84,194
7,387	110,644
7,776	147,037
8,165	196,447
8,554	264,119

Prototip deney datası

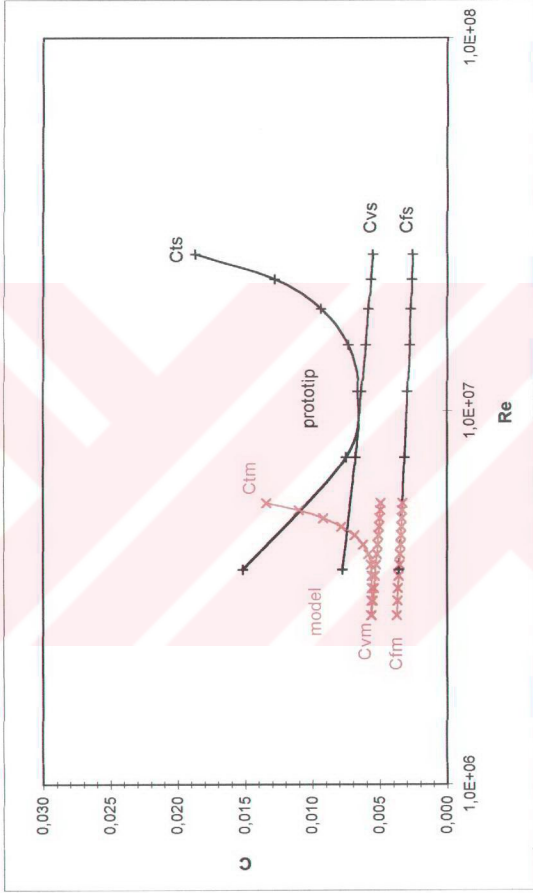
<u>Vs (knot)</u>	<u>Rts (kg)</u>
1,000	6,996
2,000	12,000
3,000	19,500
4,000	34,000
5,000	65,100
6,000	130,700
6,690	209,138
7,170	301,003



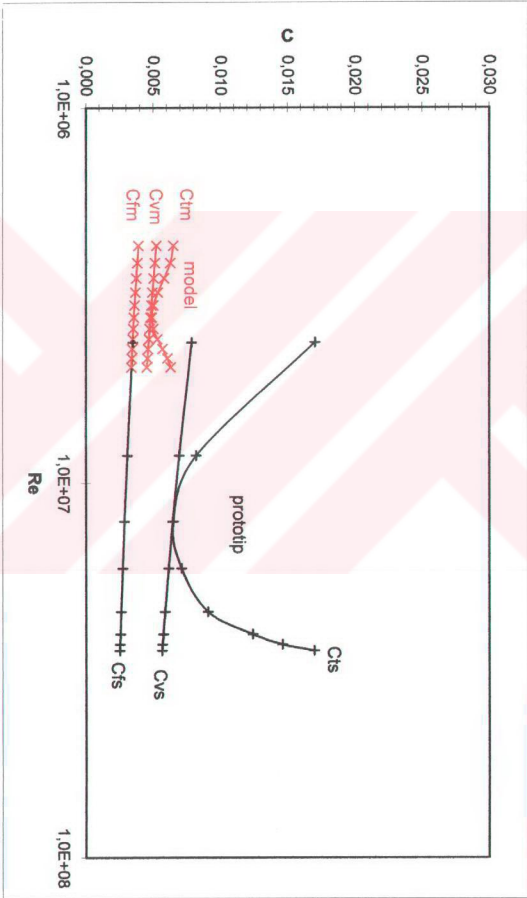
Şekil 7.6. Prototip direnç karakteristiği



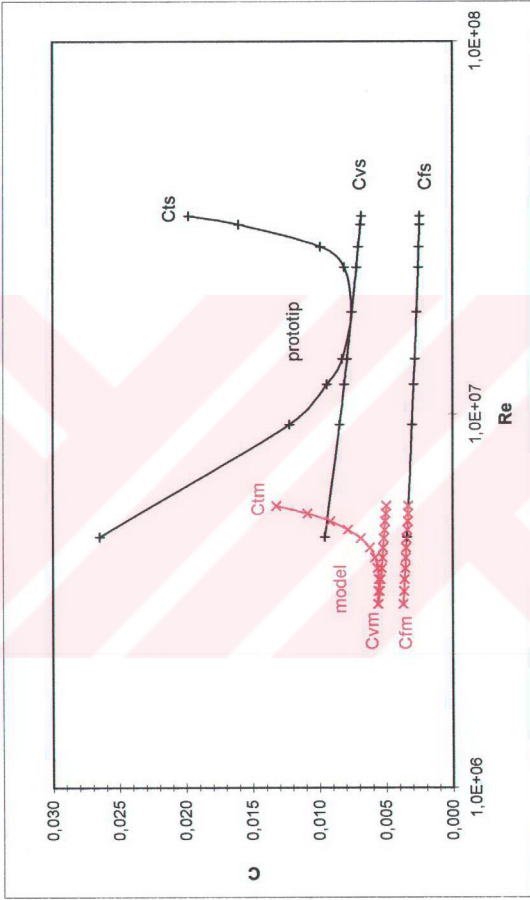
Şekil 7.7. Model ve Prototip (7 m.) deneylerinden elde edilen Ekstrapolator Diyagramı



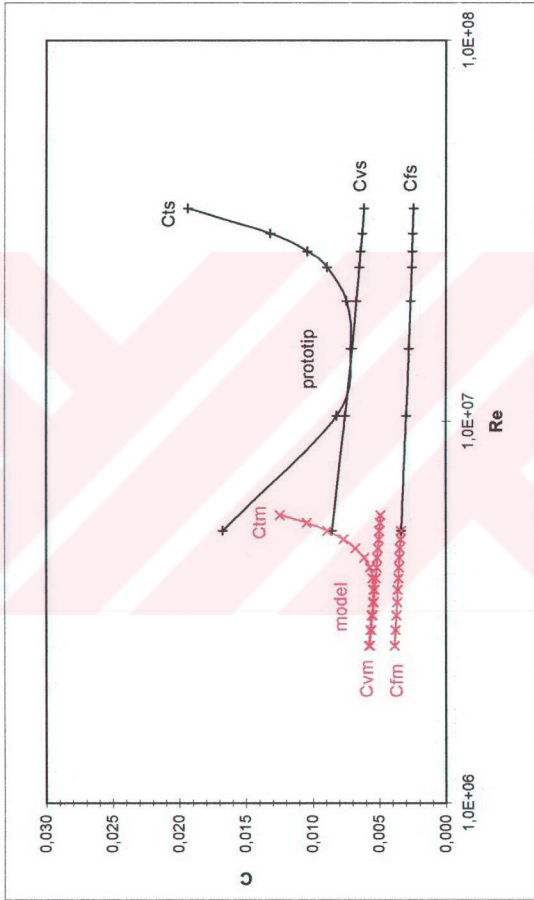
Şekil 7.8. Model ve Prototip (8 m.) deneylerinden elde edilen Ekstrapolator Diyagramı



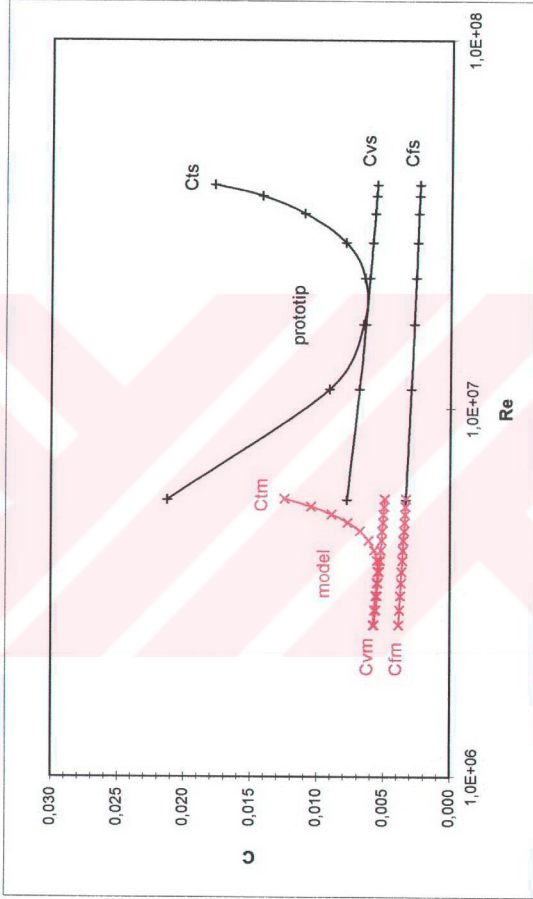
Şekil 7.9. Model ve Prototip (9 m.) deneylerinden elde edilen Ekstrapolator Diyagramı



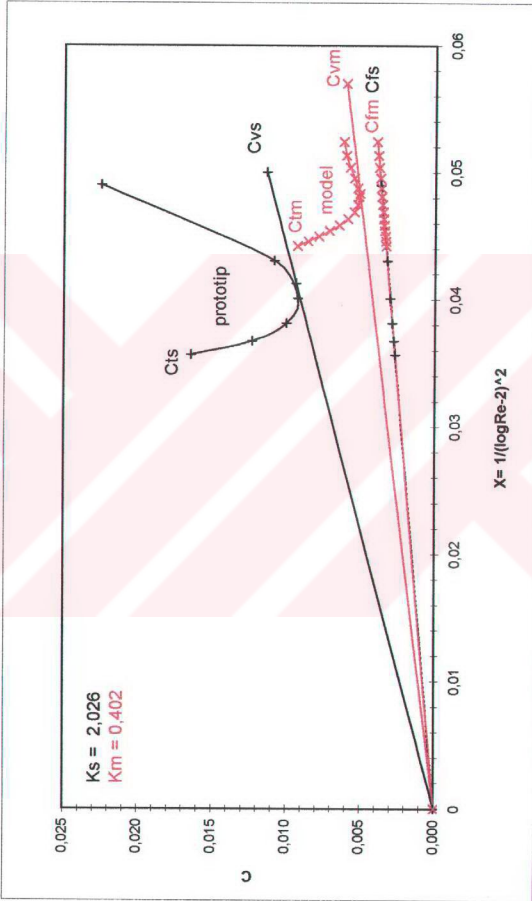
Şekil 7.10. Model ve Prototip (10 m.) deneylerinden elde edilen Ekstrapolator Diyagramı



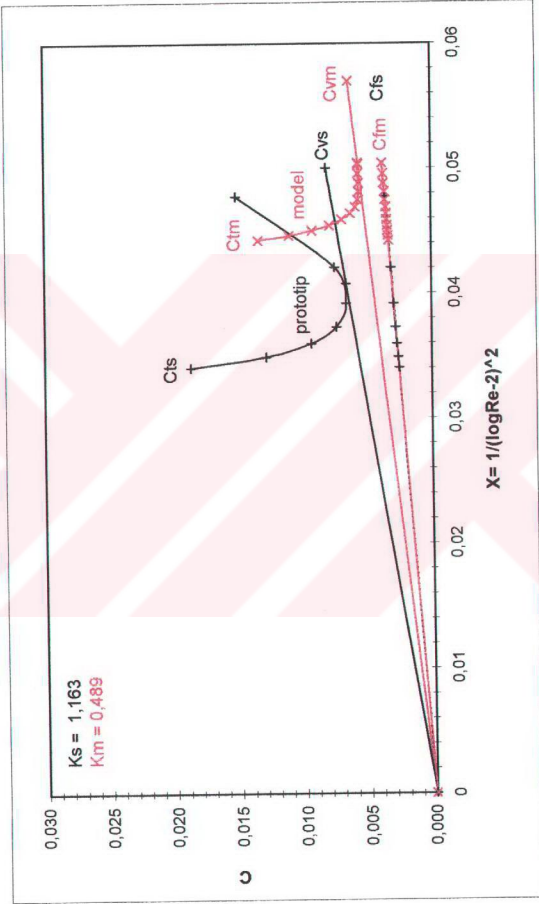
Şekil 7.11. Model ve Prototip (11 m.) deneylerinden elde edilen Ekstrapolator Diyagramı



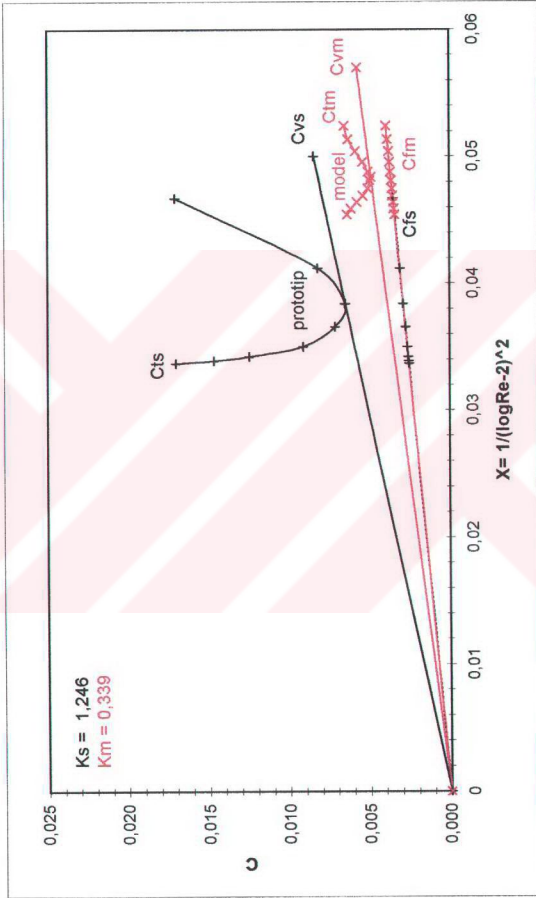
Şekil 7.12. Model ve Prototip (12 m.) deneylerinden elde edilen Ekstrapolator Diyagramı



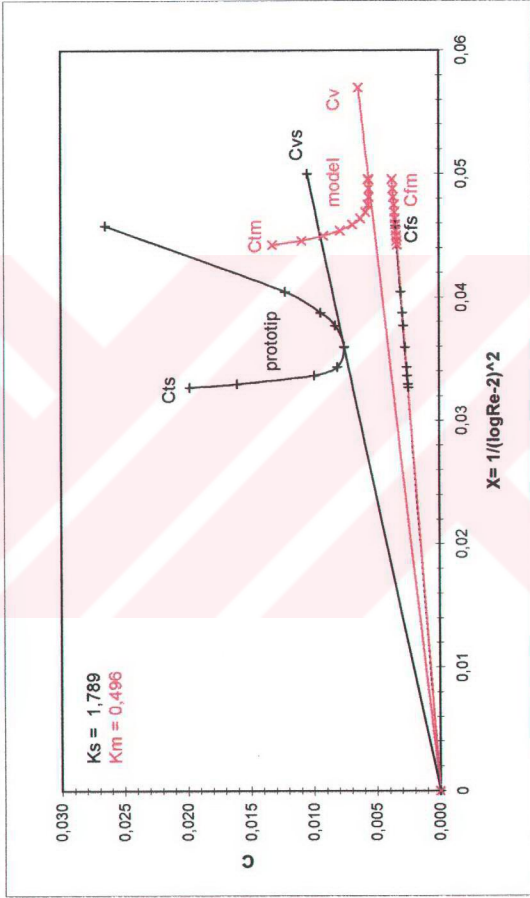
Şekil 7.13. Model ve Prototip (7 m.) deneylerinden elde edilen dönüştürülmüş Ekstrapolator Diyagramı



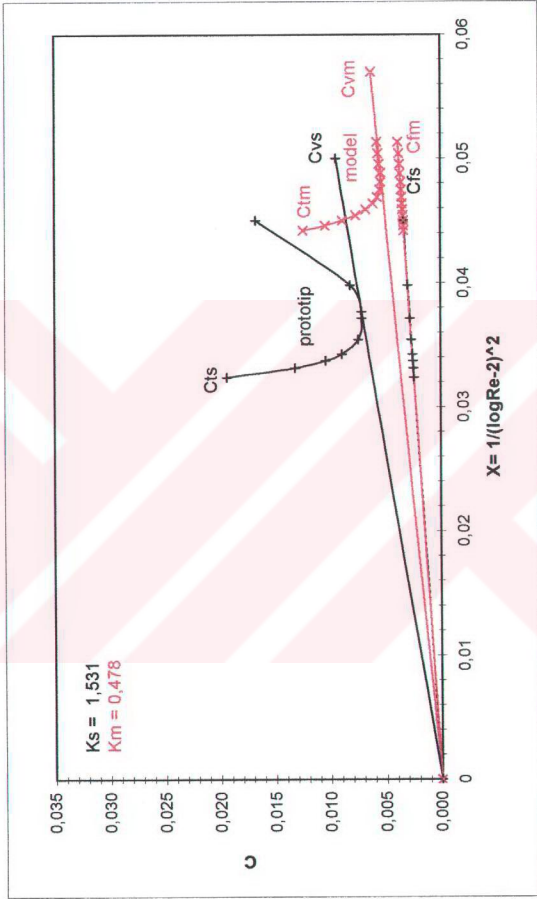
Şekil 7.14. Model ve Prototip (8 m.) deneylerinden elde edilen dönüştürülmüş Ekstrapolatör Diyagramı



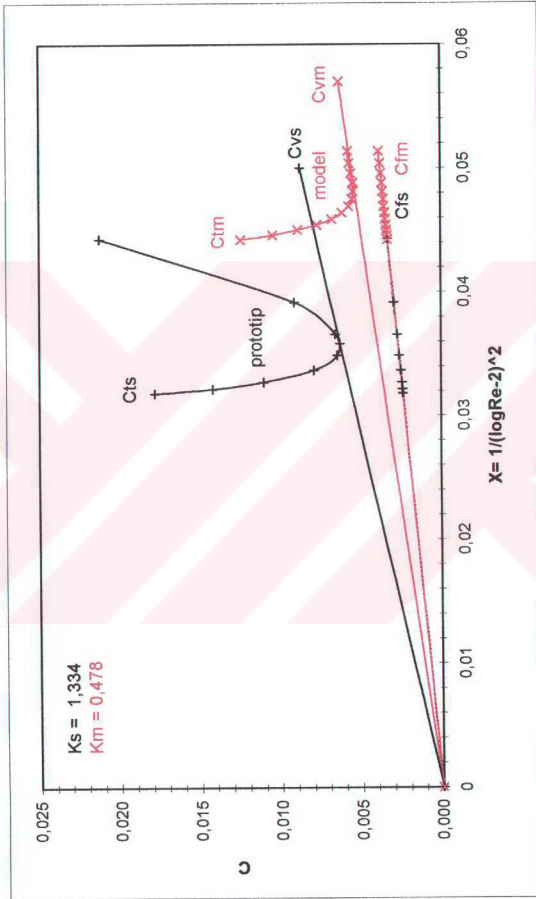
Şekil 7.15. Model ve Prototip (9 m) deneylerinden elde edilen dönüştürülmüş Ekstrapolator Diyagramı



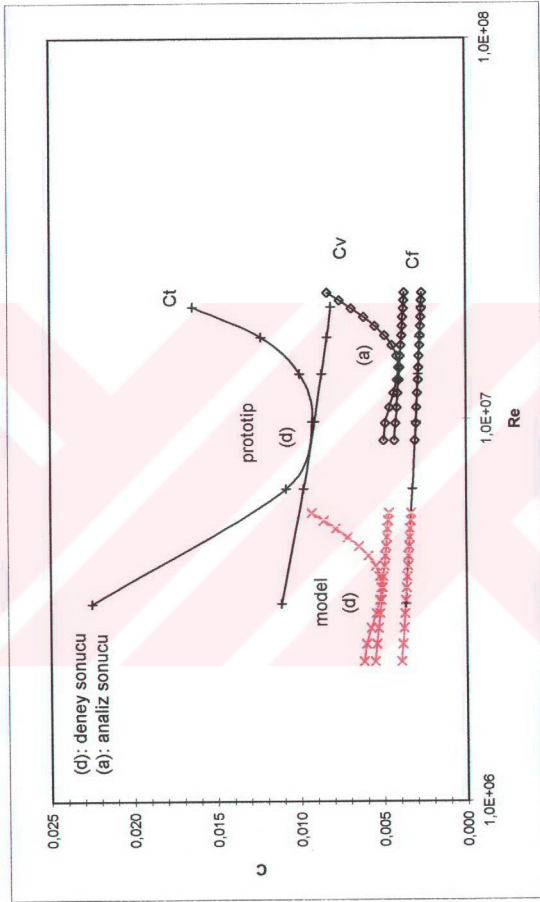
Şekil 7.16. Model ve Prototip (10 m.) deneylerinden elde edilen dönüştürülmüş Ekstrapolator Diyagramı



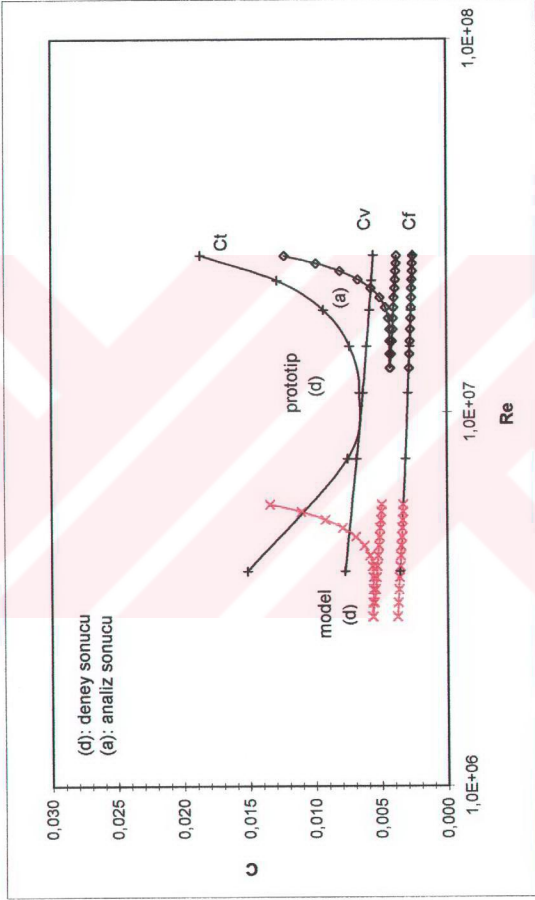
Şekil 7.17. Model ve Prototip (11 m.) deneylerinden elde edilen dönüştürülmüş Ekstrapolator Diyagrafi



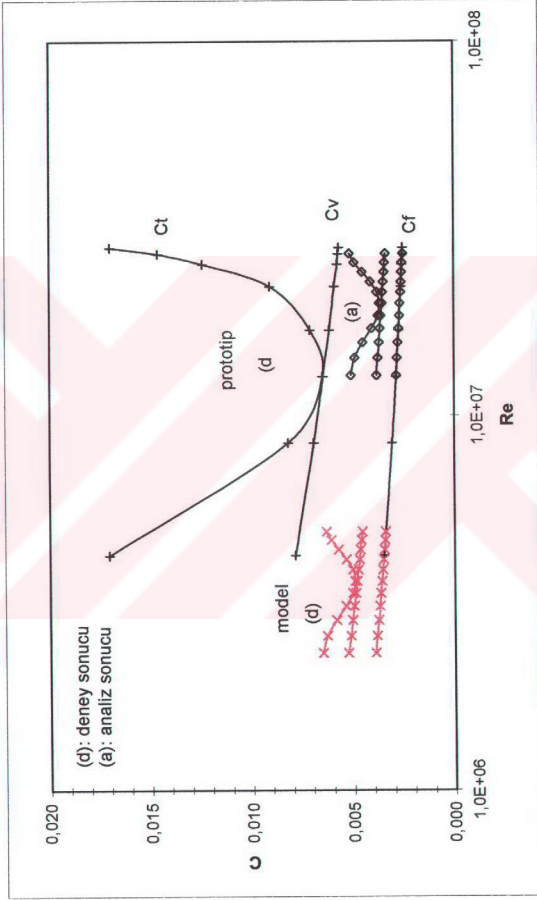
Şekil 7.18. Model ve Prototip (12 m.) deneylerinden elde edilen dönüştürülmüş Ekstrapolatör Diyagra



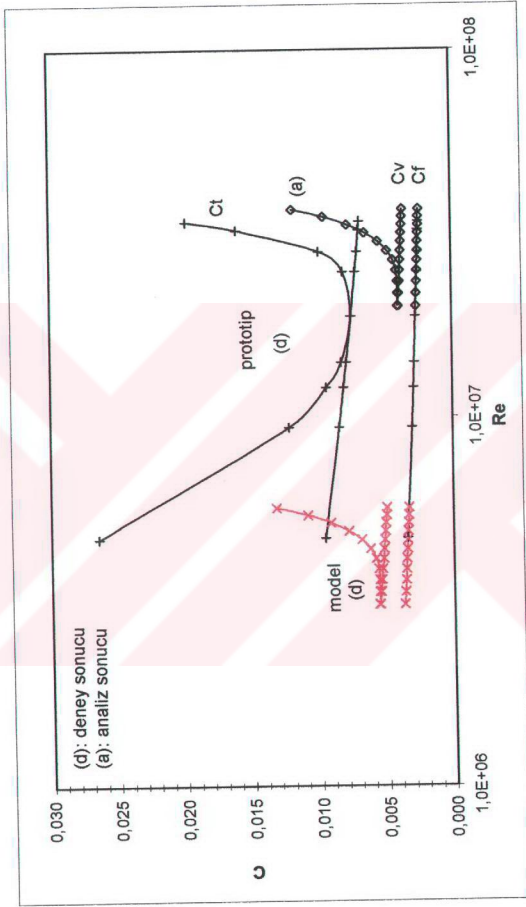
Şekil 7.19. Prototip (7 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Normal Dönüşüm)



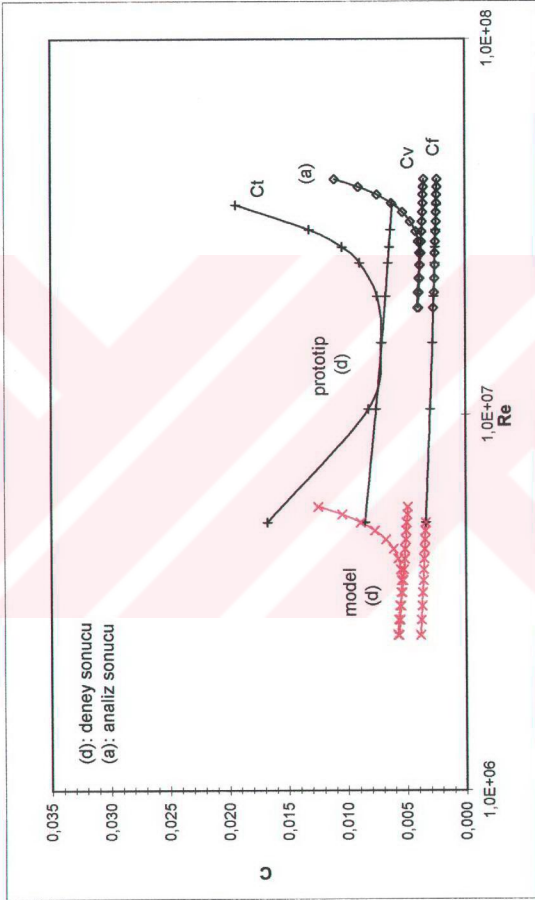
Şekil 7.20. Prototip (8 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Normal Dönüşüm)



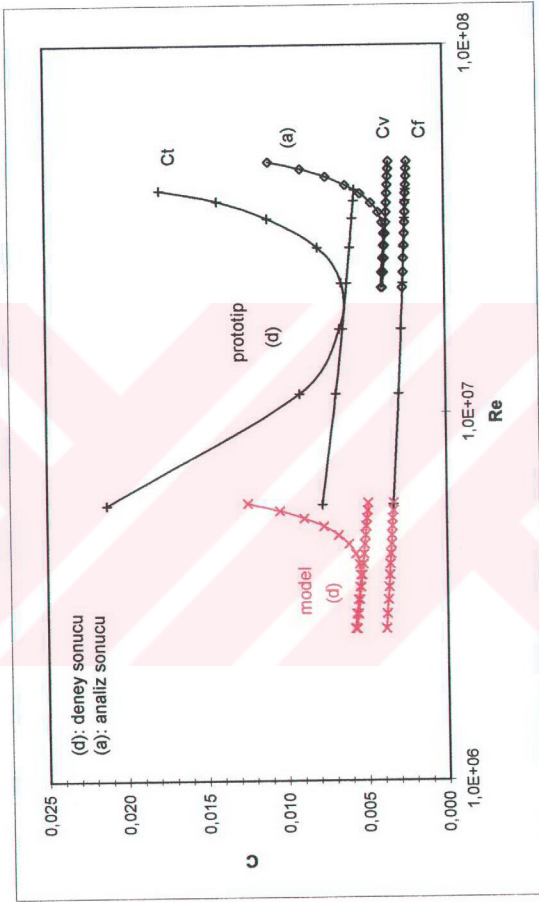
Şekil 7.21. Prototip (9 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Normal Dönüşüm)



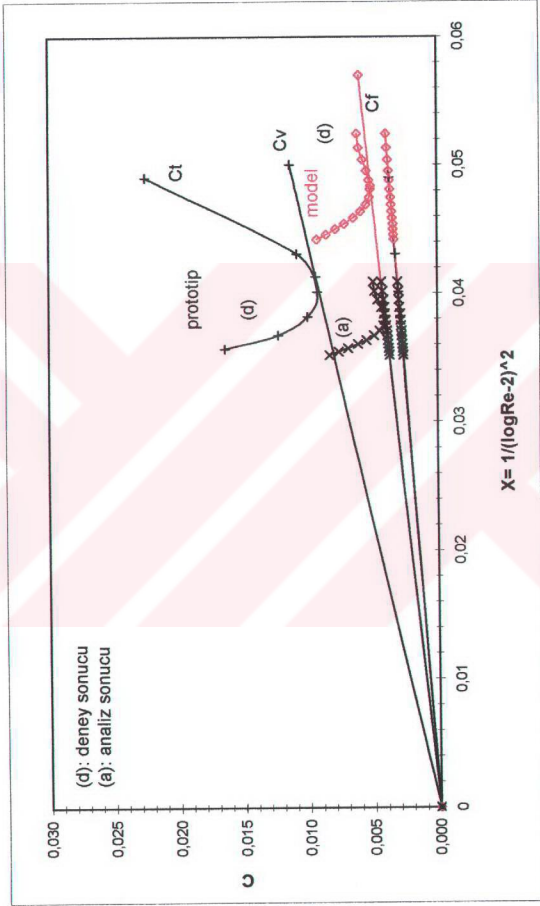
Şekil 7.22. Prototip (10 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Normal Dönüşüm)



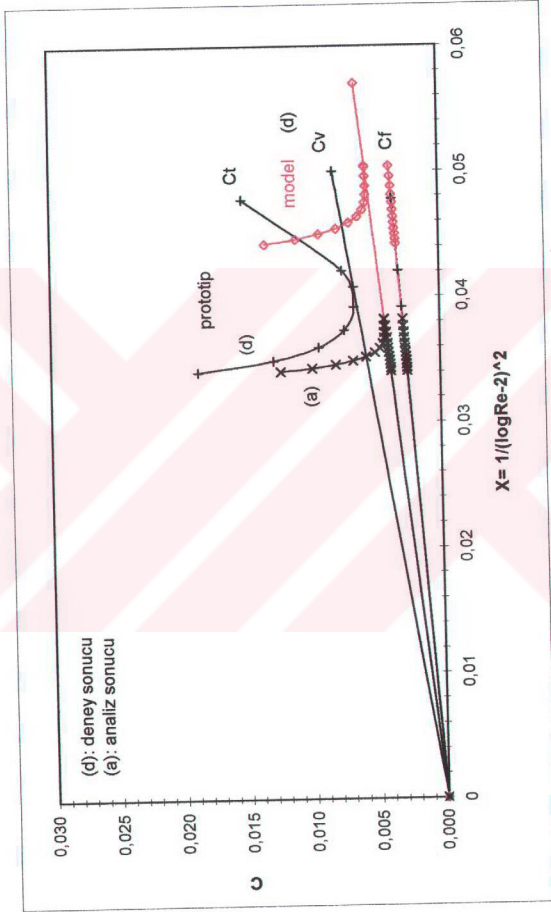
Şekil 7.23. Prototip (11 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Normal Dönüşüm)



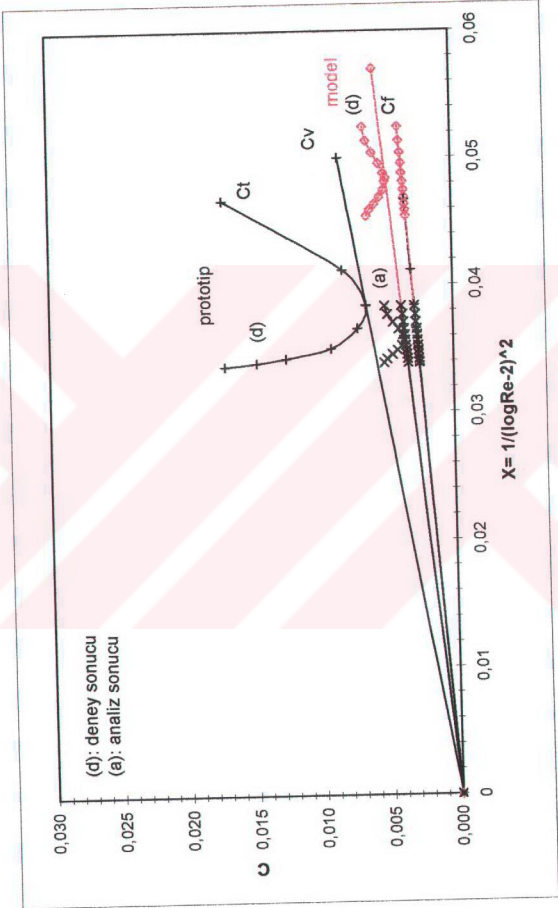
Şekil 7.24. Prototip (12 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Normal Dönüşüm)



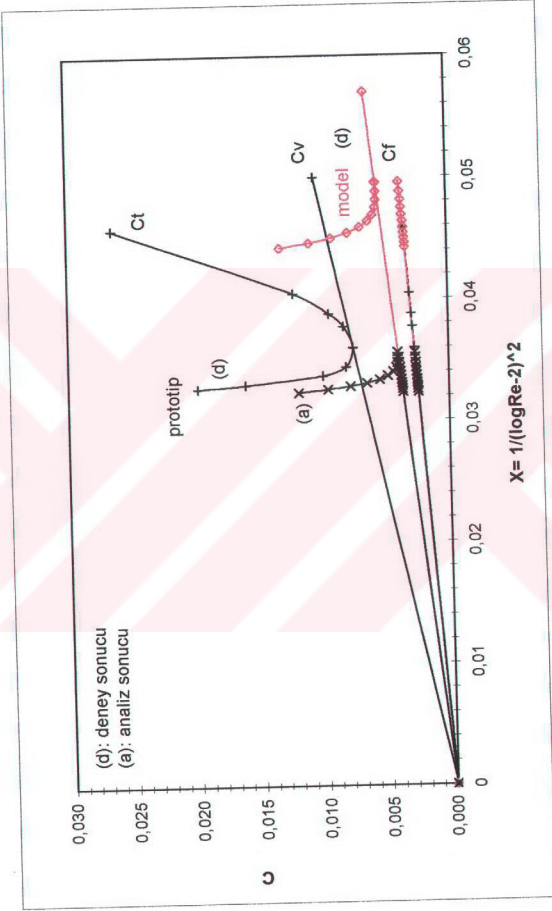
Şekil 7.25. Prototip (7m.) için deney ve analiz sonuçları. (Normal Dönüşüm)



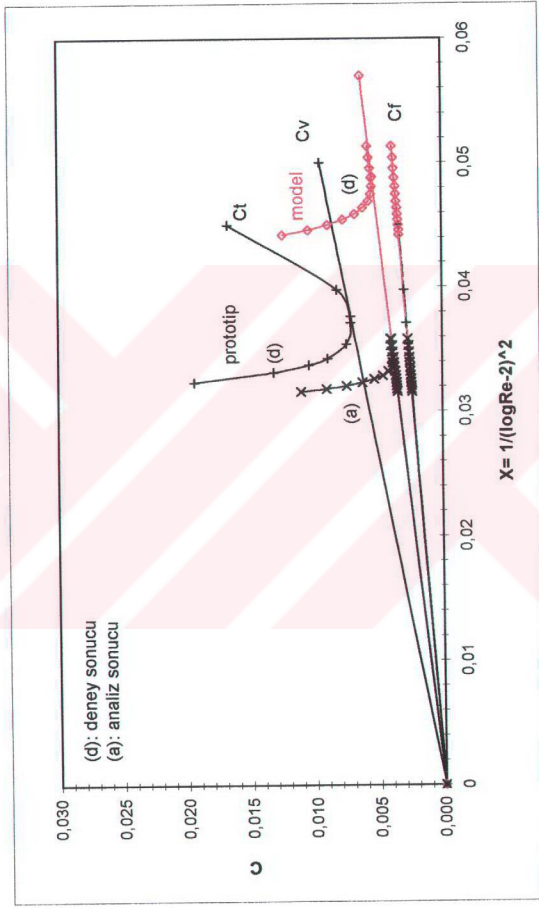
Şekil 7.26. Prototip (8 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Normal Dönüşüm)



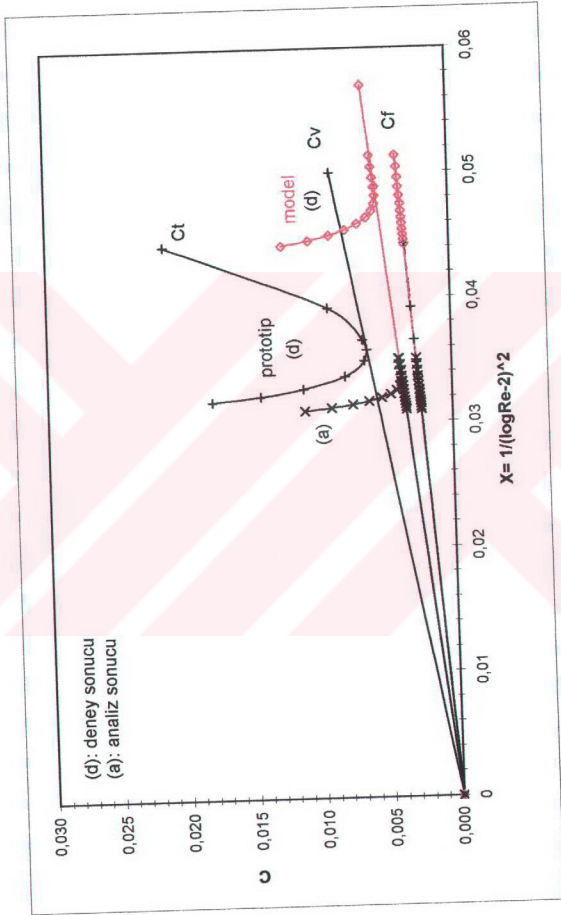
Şekil 7.27. Prototip (9 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Normal Dönüşüm)



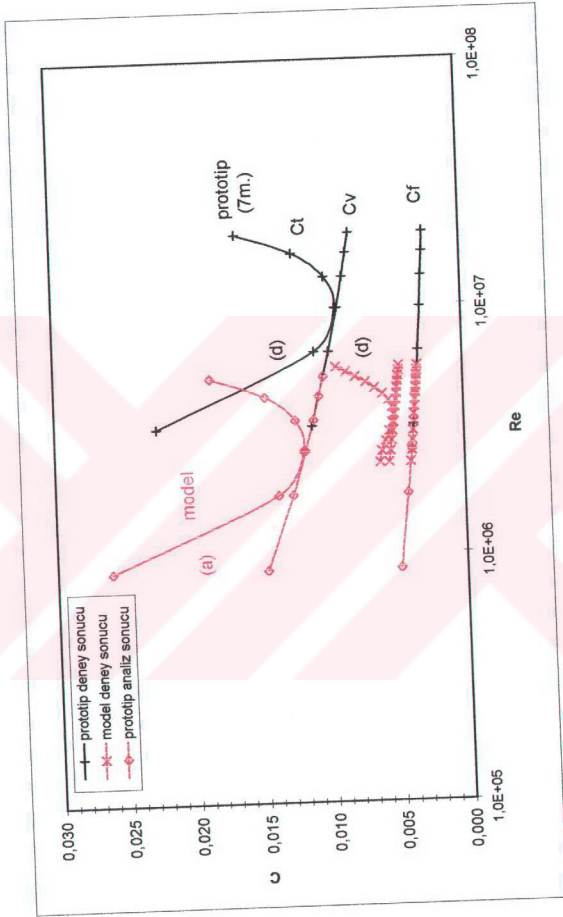
Şekil 7.28. Prototip (10 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Normal Dönüşüm)



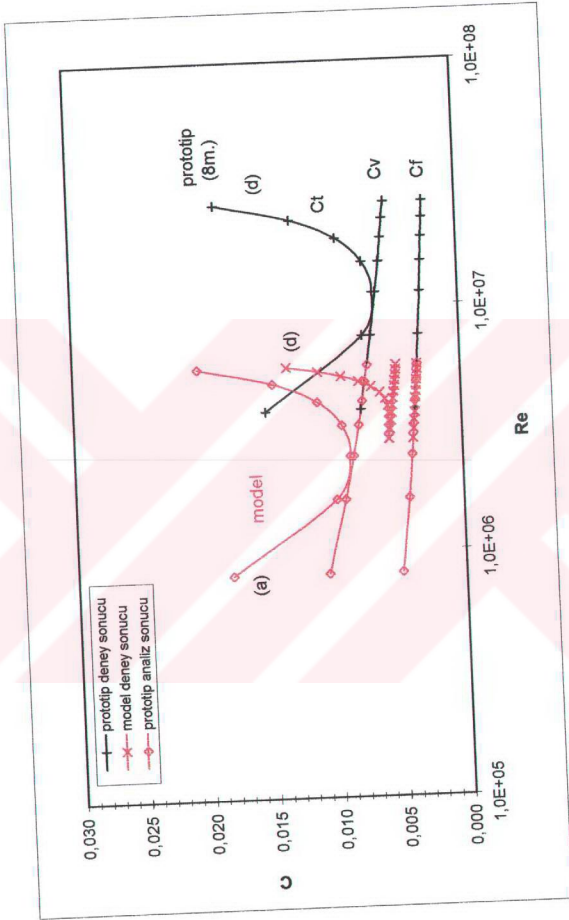
Şekil 7.29. Prototip (11 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Normal Dönüşüm)



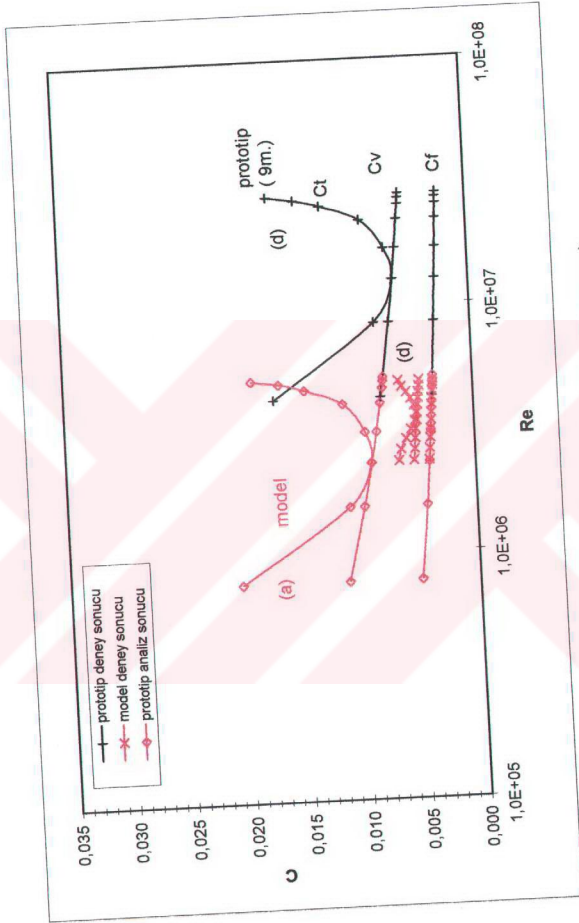
Şekil 7.30. Prototip (12 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Normal Dönüşüm)



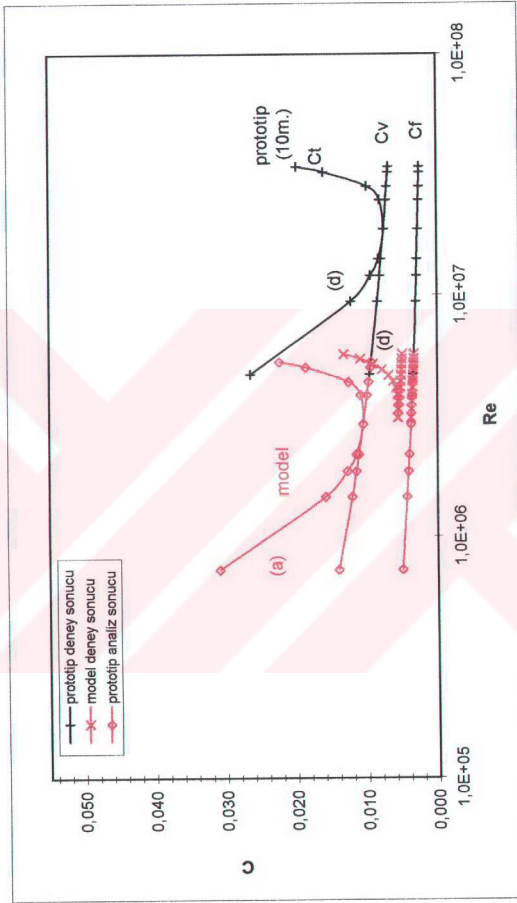
Şekil 7.31. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Ters Dönüşüm)



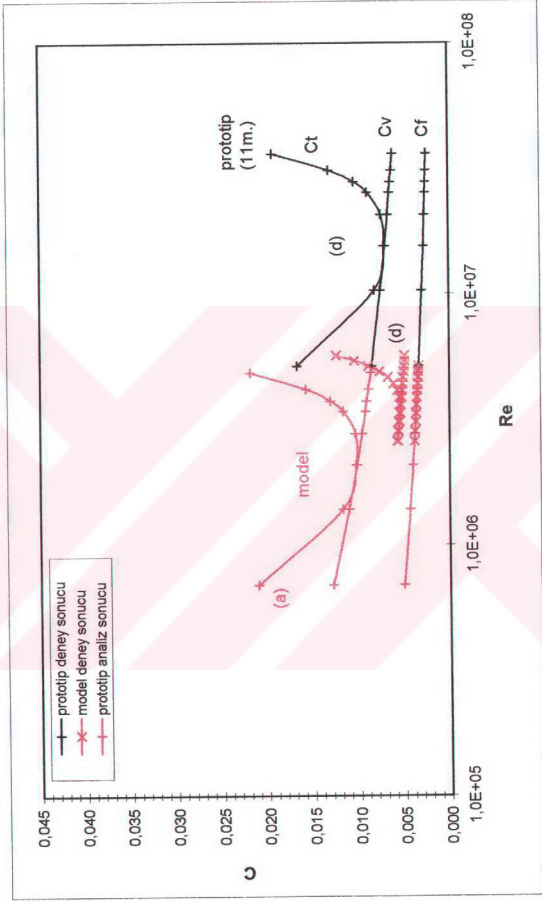
Şekil 7.32. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Ters Dönüşüm)



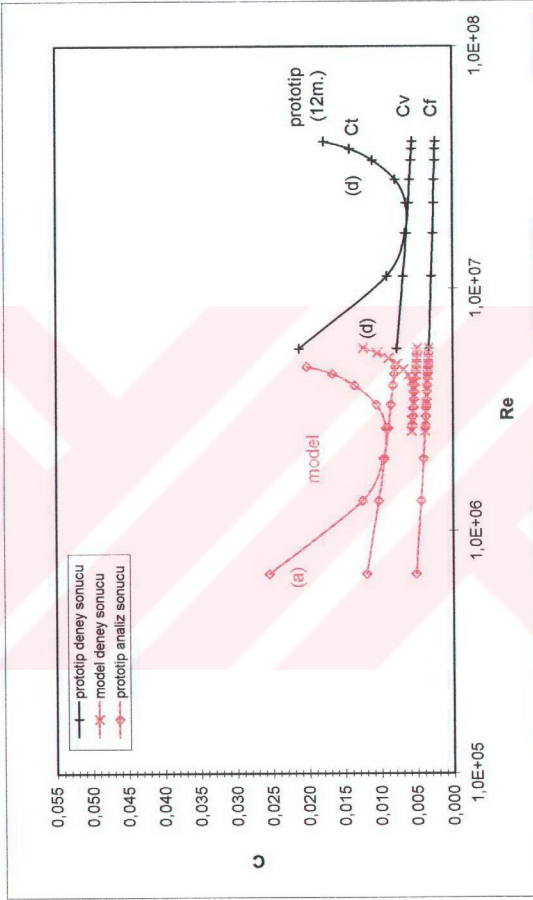
Şekil 7.33. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Ters Dönüşüm)



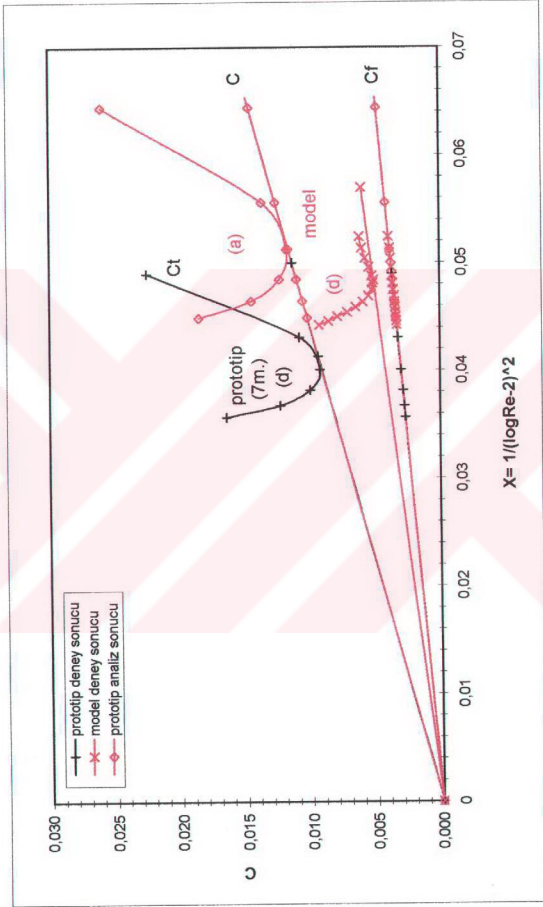
Şekil 7.34. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Ters Dönüşüm)



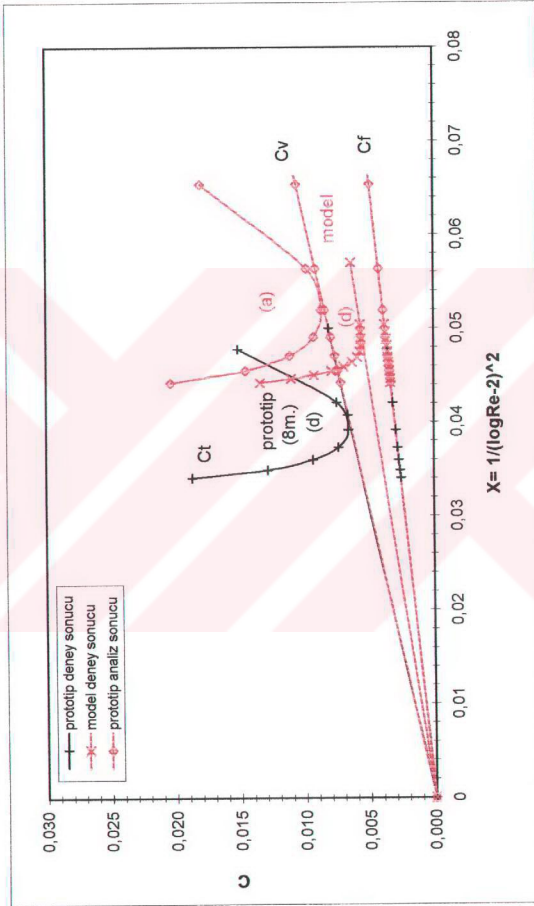
Şekil 7.35. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Ters Dönüşüm)



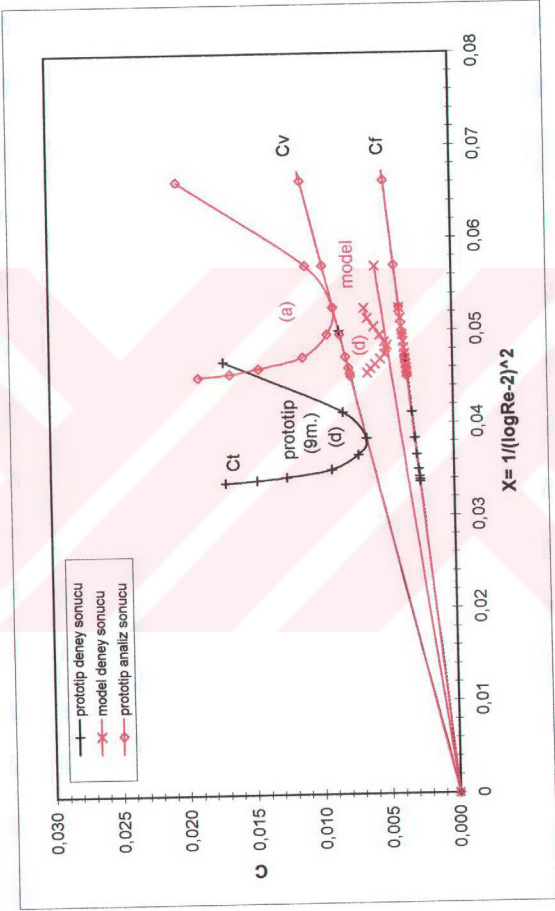
Şekil 7.36. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Ters Dönüşüm)



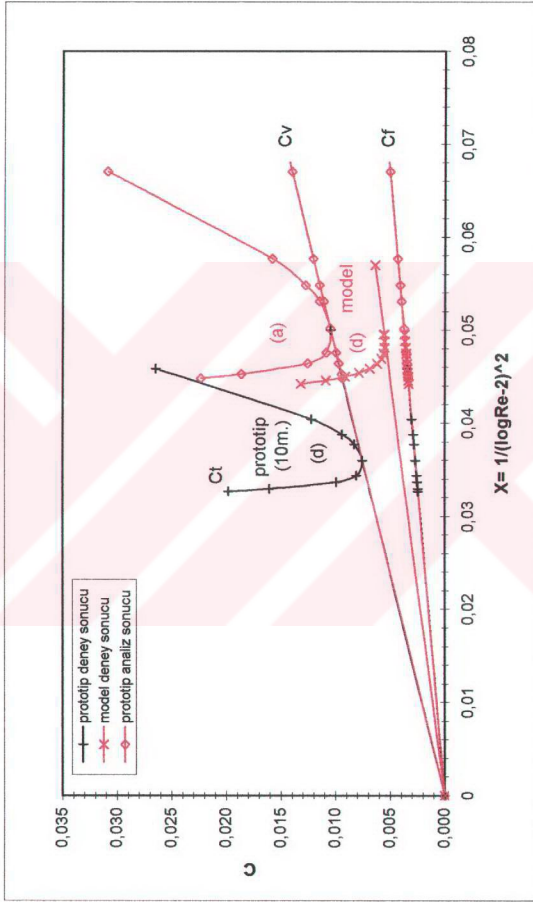
Şekil 7.37. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Ters Dönüşüm)



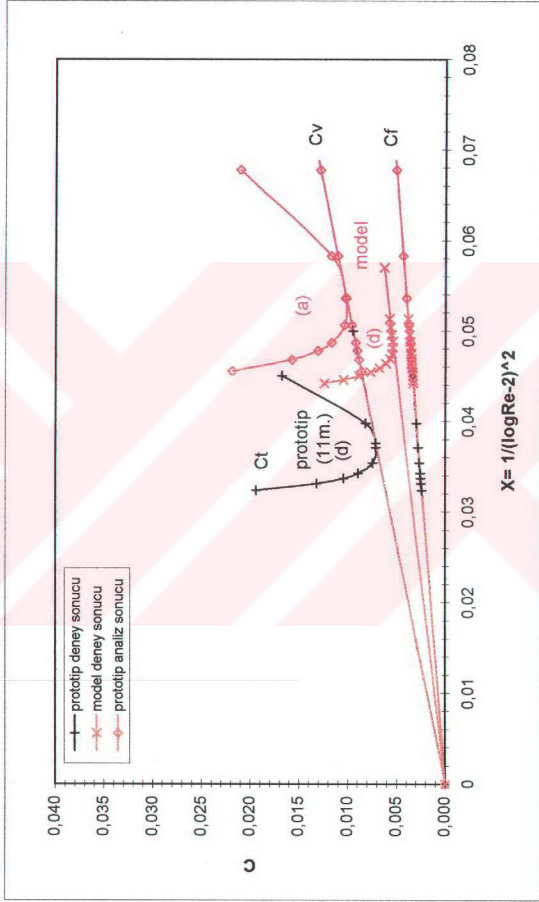
Şekil 7.38. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Ters Dönüşüm)



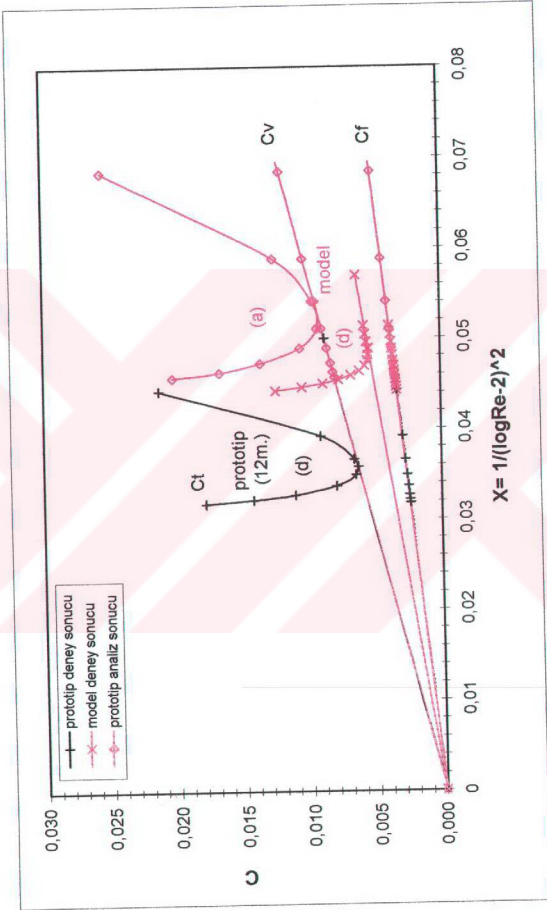
Şekil 7.39. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Ters Dönüşüm)



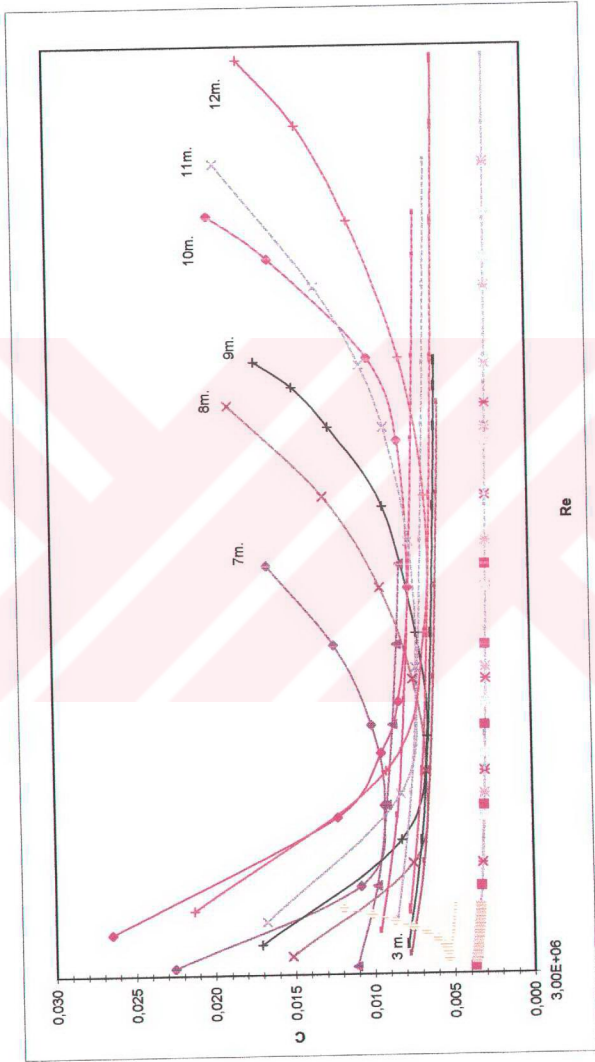
Şekil 7.40. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Ters Dönüşüm)



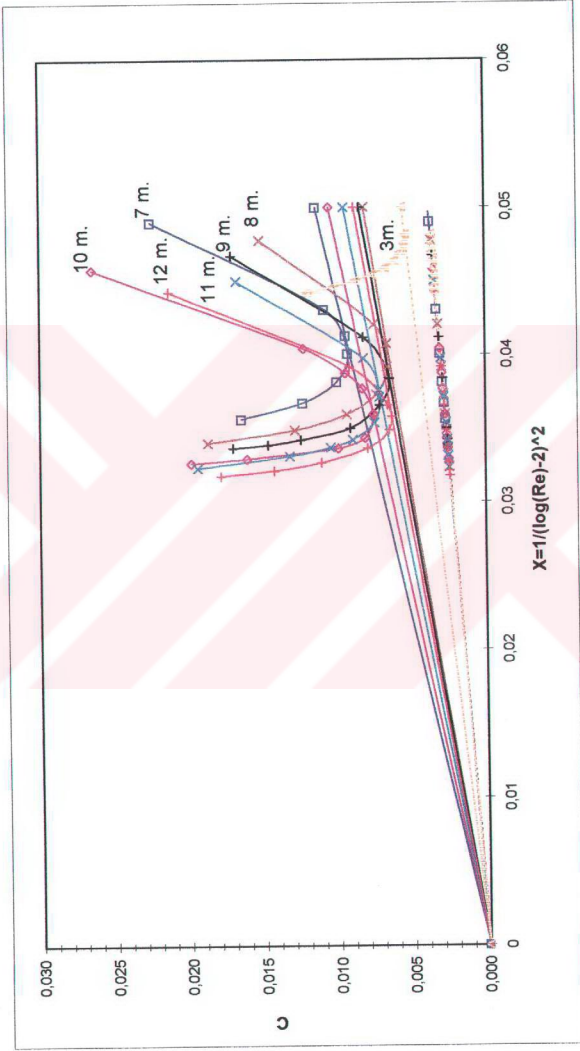
Şekil 7.41. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Ters Dönüşüm)



Şekil 7.42. Model (3 m.) için deney ve analiz sonuçları. (Ters Dönüşüm)



Şekil 7.43. Model (3 m.) ve Prototip deneylerinden elde edilen Ekstrapolator Diyagramı

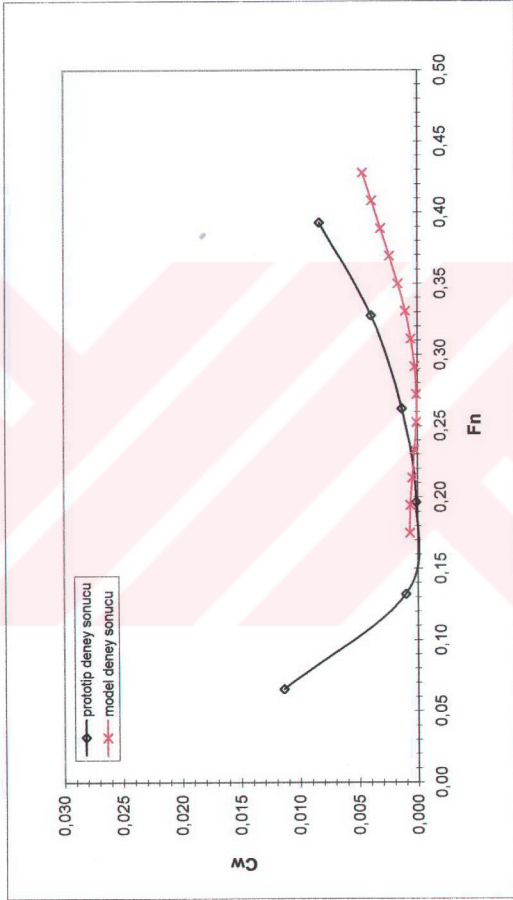


Şekil 7.44. Model (3 m.) ve Prototip deneylerinden elde edilen dönüştürülmüş Ekstrapolator Diyagramı

$(L_{\text{osd}})_p = 7 \text{ m.}, T_p = 0,320 \text{ m.}$



$(L_{\text{osd}})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,137 \text{ m.}$

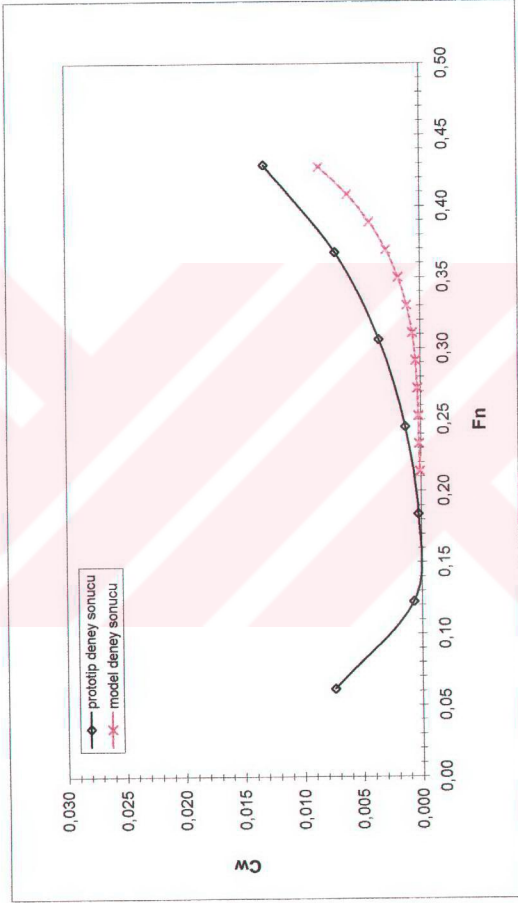


Şekil 7.45. Dalga direnç katsayısının Froude sayısı ile değişimi

$(L_{00})_p = 8 \text{ m.}, T_p = 0,420 \text{ m.}$



$(L_{00})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,158 \text{ m.}$

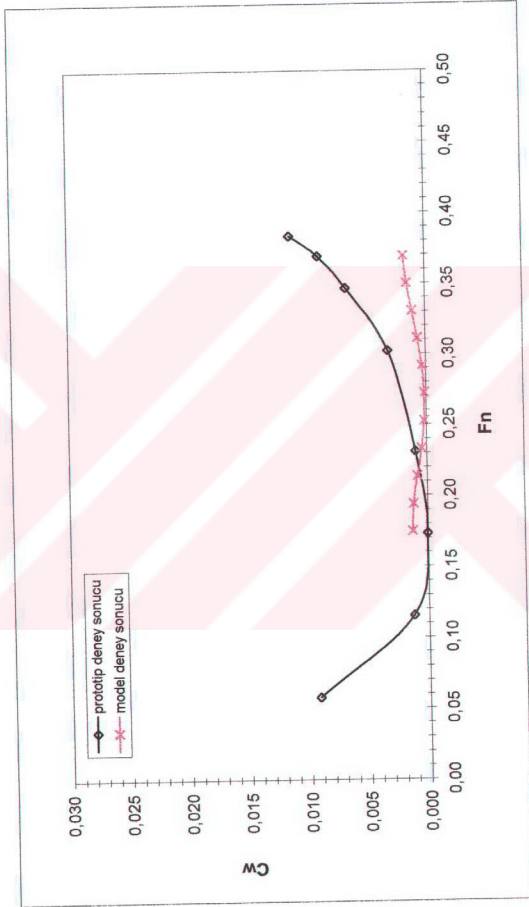


Şekil 7.46. Dalga direnç katsayısının Froude sayısı ile değişimi

$(L_{0a})_p = 9 \text{ m.}, T_p = 0,380 \text{ m.}$



$(L_{0a})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,127 \text{ m.}$

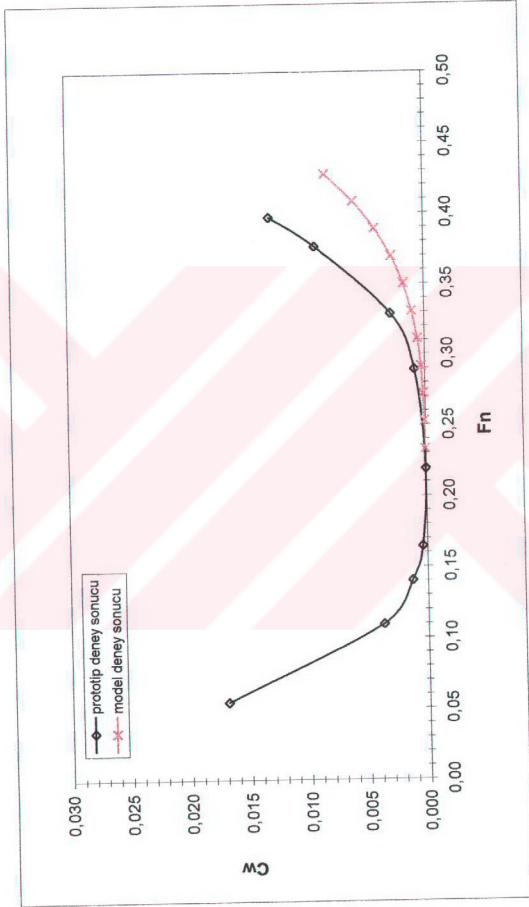


Şekil 7.47. Dalga direnç katsayısının Froude sayısı ile değişimi

$(L_{00})_p = 10 \text{ m.}, T_p = 0,520 \text{ m.}$

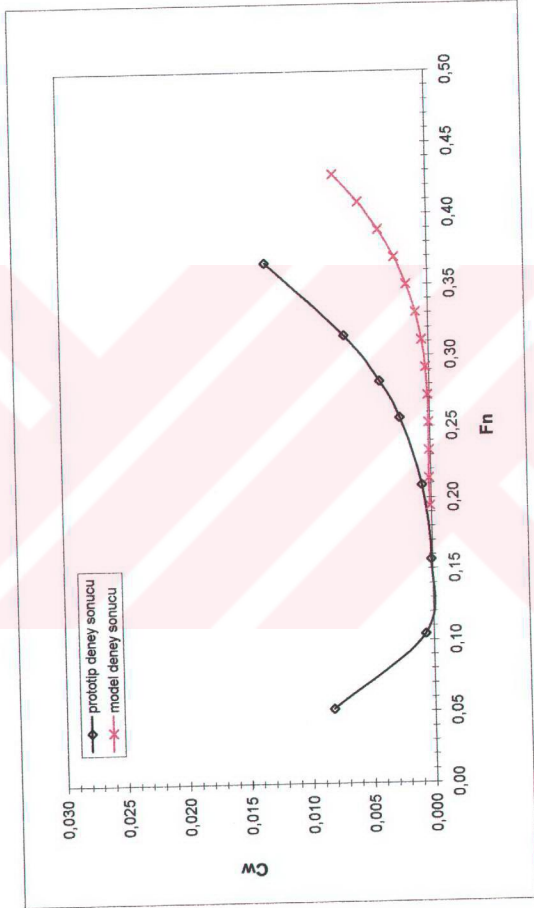


$(L_{00})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,156 \text{ m.}$



Şekil 7.48. Dalga direnç katsayısının Froude sayısı ile değişimi

$(L_{\text{od}})_p = 11 \text{ m.}, T_p = 0,550 \text{ m.}$
→
 $(L_{\text{od}})_m = 3 \text{ m.}, T_m = 0,150 \text{ m.}$

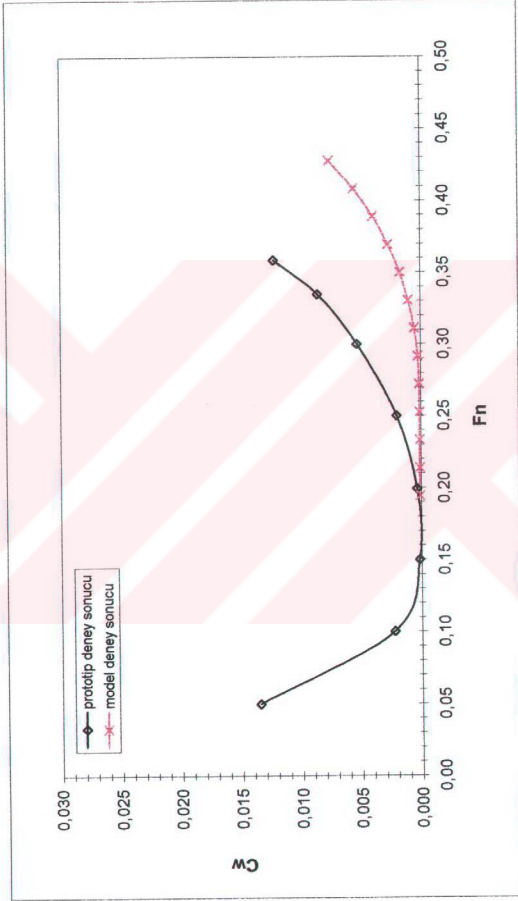


Şekil 7.49. Dalga direnç katsayısının Froude sayısı ile değişimi

$(L_{\text{orb}})_p = 12 \text{ m}$, $T_p = 0,600 \text{ m}$.



$(L_{\text{orb}})_m = 3 \text{ m}$, $T_m = 0,150 \text{ m}$.



Şekil 7.50. Dalga direnç katsayısının Froude sayısı ile değişimi

BÖLÜM 8 SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bir geminin direncinin belirlenmesinde, en gerçekçi ve güvenilir yol model direnç deneyleridir. Model deneyleri datasından elde edilen düzeltilmiş datanın kullanılması ile, modelden prototipe geçişte yani normal dönüşümde, benzerlik yasalarına göre yapılan direnç analizi sonucunda ortaya çıkan sonuçları şu şekilde özetleyebiliriz:

- Tam boyu (L_{oa})_s = 9 m. olan prototip teknenin su çekimine karşılık gelen model su çekiminde; en düşük direnç değerlerine sahip olduğu bulunmuştur.
- Değiştirilmiş Hughes ve Prohaska yöntemlerine göre hesaplanan form faktörlerinin büyük bir yaklaşıklıkla aynı olduğu görülmüştür.
- Prototip teknelerin su çekimlerine karşılık gelen model su çekiminde elde edilen form faktörlerinin ortalaması; $k_{ort} = 0,441$ bulunmuştur.

Prototip teknelerin direnç deneylerinden elde edilen düzeltilmiş datanın kullanılması ile prototipten modele geçişte yani ters dönüşümde, benzerlik yasalarına göre yapılan direnç analizi sonucunda ortaya çıkan sonuçları şu şekilde özetleyebiliriz:

- Değiştirilmiş Hughes ve Prohaska yöntemlerine göre hesaplanan prototip teknelerin form faktörleri; büyük bir yaklaşıklıkla aynı olduğu görülmüştür.
- Prototip teknelerin form faktör değerleri 1'den büyük çıkmıştır.
- Prototip form faktörlerinin, su çekimleri ile orantılı olarak değişmediği tespit edilmiştir.
- Ekstrapolatör eğrilerinde ideal şartlarda oluşması beklenen uyumun görülememesine neden olarak; Köyceğiz Gölü – Dalyan Deltası'nda çalışan

teknelerin içinden örnekleme (sampling) yolu ile tespit edilen deney teknelerinin, tam olarak birbirlerinin geometrik benzeri olmadığı söylenebilir.

Model ölçeğindeki sonuçlar ile prototip ölçeğinde elde edilen sonuçların birbirleriyle karşılaştırılması sonucunda ortaya çıkan sonuçları şu şekilde özetleyebiliriz:

- Ekstrapolatör diyagramı incelendiğinde 3 m. modele karşı gelen en uygun prototipin tam boyu (L_{oa})_s = 8 m. olan piyade tipi balıkçı teknesi olduğu görülmüştür.

- Dalga direnç katsayısının (C_w), Froude sayısı (F_n) ile değişiminde en yakın değerlerini, tam boyu (L_{oa})_s = 10 m. olan piyade tipi balıkçı teknesi sağlamıştır.

- Eğer prototip tekneler; Köyceğiz Gölü'nde birden fazla yükleme şartında denenseydi, ters dönüşümle bulunan analiz sonucundaki model değerlerini, çekilen su hattındaki model değerleri ile kıyaslayabilmek mümkün olabilirdi.

- Geosim analizinde genel olarak uygulanan yöntem; model deney çekme tankında farklı ölçekte birden fazla sayıda modelin denenmesi ve bu deney sonuçlarının deniz şartlarında çekilen prototip (asıl gemi) sonuçları ile karşılaştırılmasıdır.

Bu çalışmada ise; alışlagelmişin dışında literatürde başka bir örneği olmayan sıradışı bir yaklaşım sergilenmiştir. Tek bir modele karşılık altı adet prototip mevcuttur. Bu araştırmanın çok daha detaylı bir şekilde dönüştürülmesi için, model sayısının da artırılması düşünülebilir.

- Bu çalışmanın sonucunda; adeta “direnç anatomisi” ortaya konan teknelerin, bundan sonraki aşamada sistematik pervane dizaynına yönelik optimizasyonunun yapılması mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR

- 1) ŞALCI A., 1991. Köyceğiz – Dalyan Teknelerinin Hidromekanik Özelliklerinin İncelenmesi, T.C. Başbakanlık Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, Alman Teknik İşbirliği Kurumu ve Tübitak, Alt Proje No: 02, Son Rapor III, Kocaeli.
- 2) KALIPÇI, S., 1999. Piyade Tipi Balıkçı Teknelerinin Hidromekanik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- 3) KAFALI, K., 1972. Gemi Formunun Statik ve Dinamik Esasları, Cilt 2 Gemi Direnci ve Sevki, İ.T.Ü. Kütüphanesi Sayı: 887, İstanbul.
- 4) AYDIN, M., 2001. Türkiye Sularına Uygun Balıkçı Gemilerinin Bilgisayar Destekli Dizaynı, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- 5) LEWIS, EDWARD V. (EDITOR), 1988. Principles of Naval Architecture, Volume:2 Resistance, Propulsion and Vibration, The Society of Naval Architects and Marine Engineers 601 Pavonia Avenue Jersey City, NJ.
- 6) ŞALCI, A., KALIPÇI, S., 1999. Piyade Tipi Balıkçı Teknelerinin Sistemantik Direnç Analizi, İstanbul.
- 7) LAMMEREN V., TROOST L., KONING J.G., Tercüme edenler ÖZALP T., KARHAN K., 1950. Gemilerin Direnci.
- 8) ŞALCI, A., 1985. Balıkçı Gemilerinin Güç Hesabı, 1984 – 1985 Bahar Yarıyılı Seminerleri, DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir.
- 9) KAFALI, K., 1989. Balıkçı Gemilerinde Form, Stabilité, Direnç ve Sevk, Balıkçı Gemileri ve Yat Teknolojisi Yaz Okulu, İzmir, 22 Ağustos – 1 Eylül, s.52 – 74.
- 10) ŞALCI, A., 1993. Gap Sularına Uygun Teknelerin Form Dizaynı, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Teknik Rapor No: T3 – 1, MAM – Gebze.
- 11) KALIPÇI, S., 1995. Piyade Tipi Balıkçı Teknelerinin Sistemantik Direnç Analizi, Lisans Bitirme Ödevi, İ.T.Ü. Gemi İnşaata ve Deniz Bilimleri Fakültesi Gemi İnşaata Bölümü, İstanbul.
- 12) ŞALCI, A., 1998. Çok Amaçlı Konteyner Gemisi Hidrodinamik Dizayn Değerlendirmesi, İ.T.Ü. Gemi İnşaata ve Deniz Bilimleri Fakültesi, Ata Nutku Gemi Model Deney Laboratuvarı, Proje No: 98 – 03, İstanbul.
- 13) GARCÍA G., A., 1992. On The Form Factor Scale Effect, [www.elsevier.com / locate / oceaneng](http://www.elsevier.com/locate/oceaneng), Madrid, Spain.
- 14) HARVALD, SV. AA., 1983. Resistance and Propulsion of Ships, John Wiley & Sons, Inc., Canada.



EK A

“ Model ve Prototip Direnç Deneylerinden Fotoğraflar”



Foto A.1. $V_s = 4$ Knot, $v_m = 1,128$ m/s karşıt hızda tornistan deneyi (WL 3)



Foto A.2. $V_s = 5$ Knot, $v_m = 1,412$ m/s karşıt hızda tornistan deneyi (WL 3)



Foto A.3. $V_s = 5$ Knot, $v_m = 1,412$ m/s karşıt hızda model direnç deneyi (WL 3)



Foto A.4. $V_s = 5$ Knot, $v_m = 1,412$ m/s karşıt hızda model direnç deneyi (WL 5)

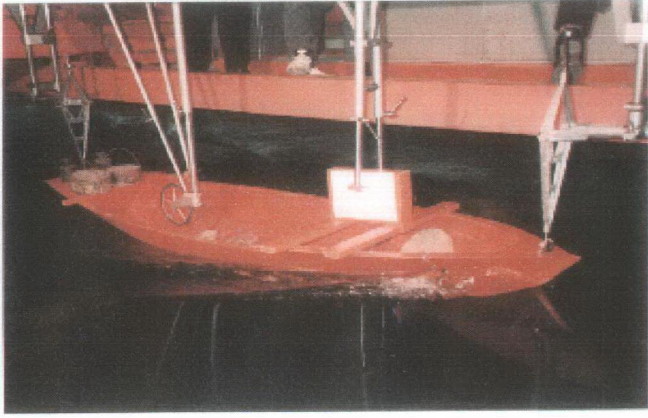


Foto A.5. $V_s = 6$ Knot, $v_m = 1,691$ m/s karşıt hızda model direnç deneyi (WL 5)

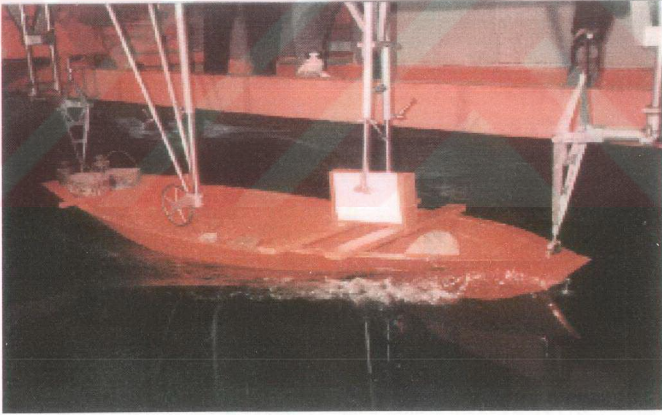


Foto A.6. $V_s = 7$ Knot, $v_m = 1,972$ m/s karşıt hızda model direnç deneyi (WL 5)

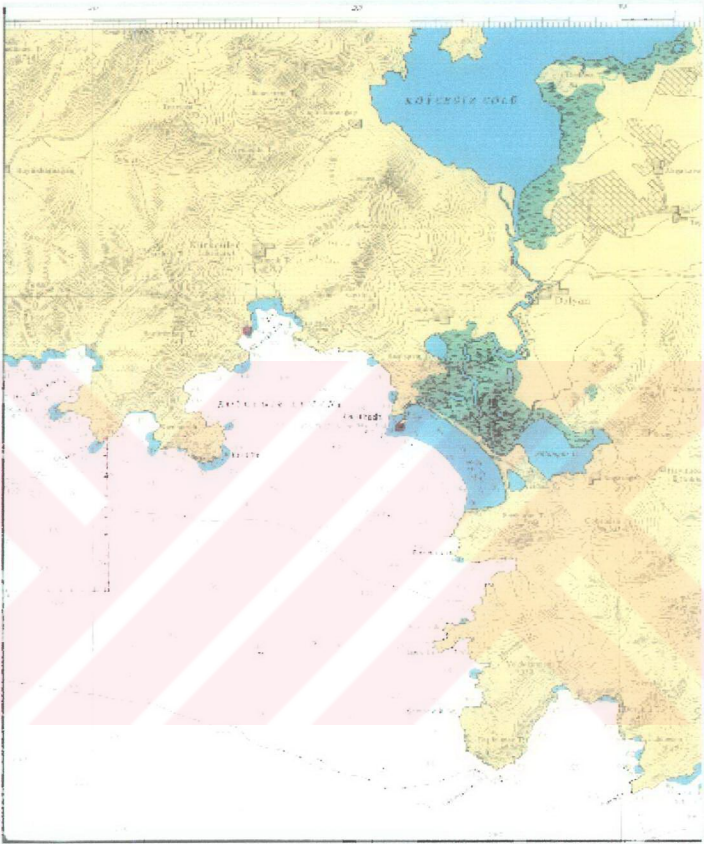


Foto A.7. Köyceğiz – Dalyan özel çevre koruma bölgesinin haritası

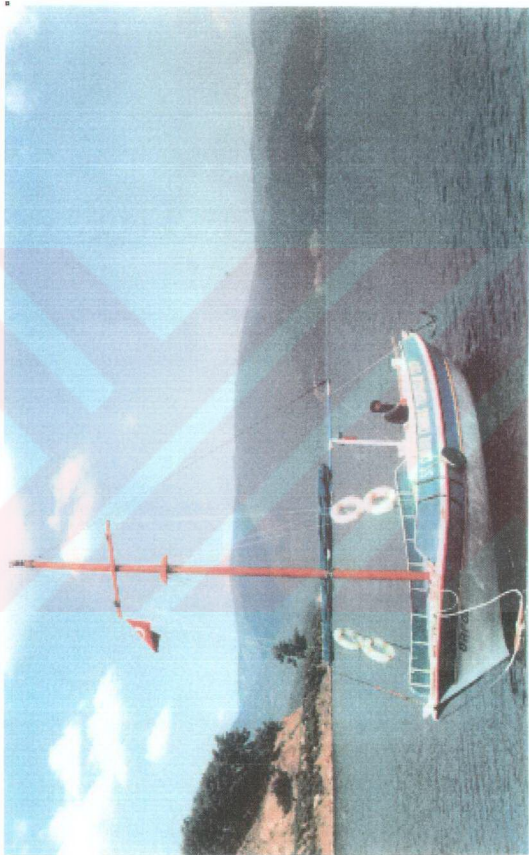


Foto A.8. Köyceğiz Gölü'nde bir balıkçı teknesi

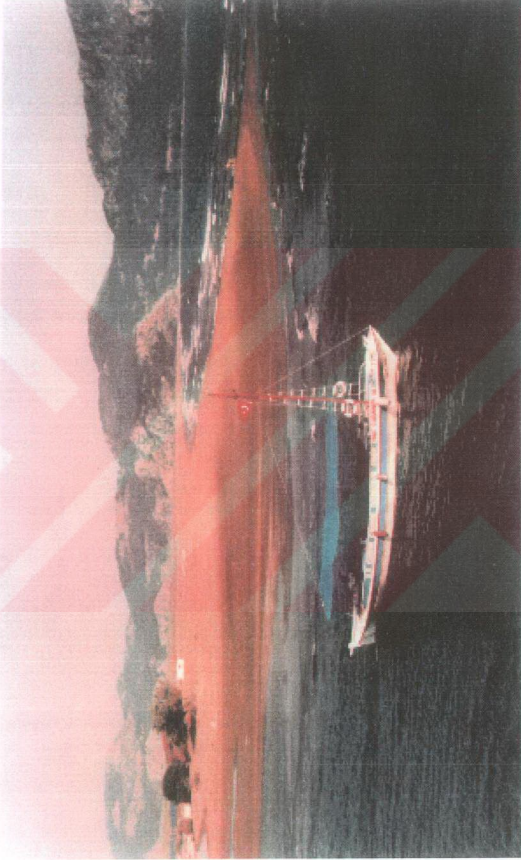


Foto A.9. Dalyan boğazi ve İztuzu kumsalı



Foto A.10. Bozulmuş bir sazlık alanı



Foto A.11. Tekne deney alanı ve işaret flamaları

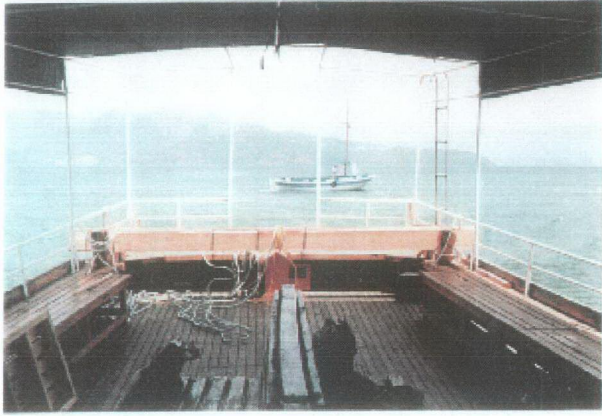


Foto A.12. Yedek çekici teknede çekme aparatı



Foto A.13. Çekme deneyine hazırlanan bir tekne



Foto A.14. Yedek çekme deneyinden bir görünüş

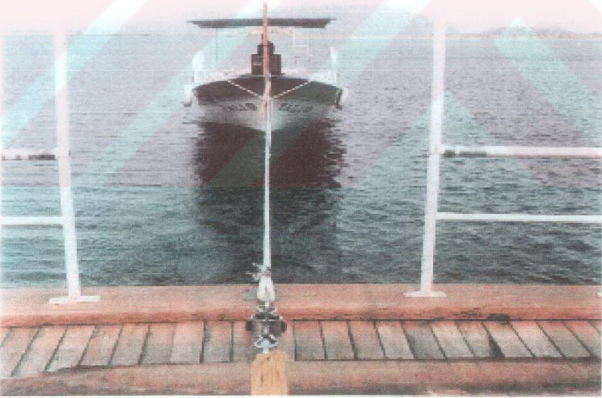


Foto A.15. 12 m. boyundaki bir teknenin yedekte çekilişi

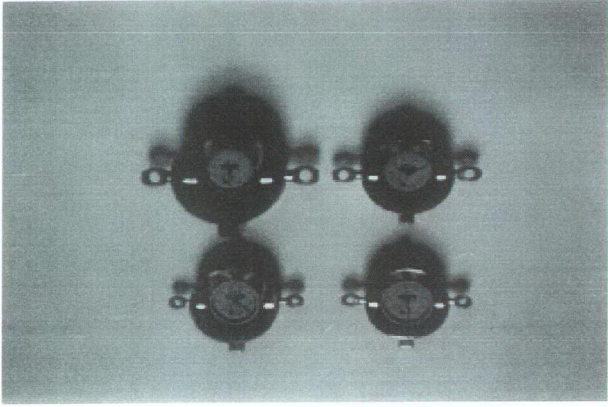


Foto A.16. Kuvvet dinamometreleri

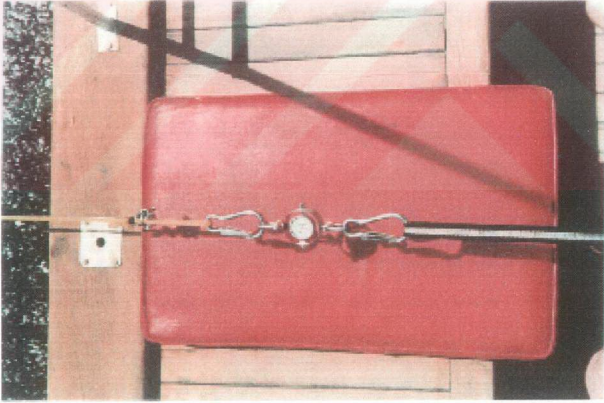


Foto A.17. Dinamometre ve çekme kancaları



Foto A.18. 8 m. boyunda iki deney teknesi (A)



Foto A.19. 8 m. boyunda iki deney teknesi (B)

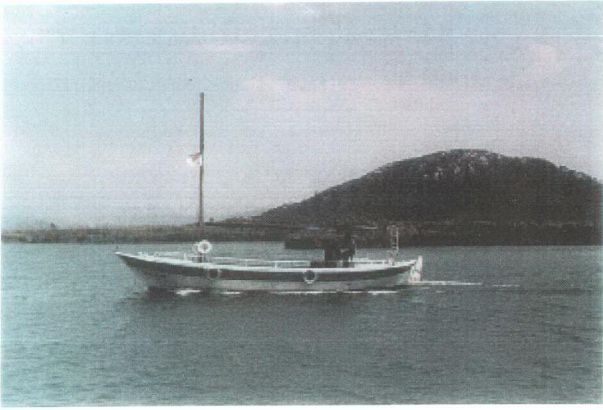


Foto A.20. Dalyan nehrinde 12 m. boyundaki bir tekne

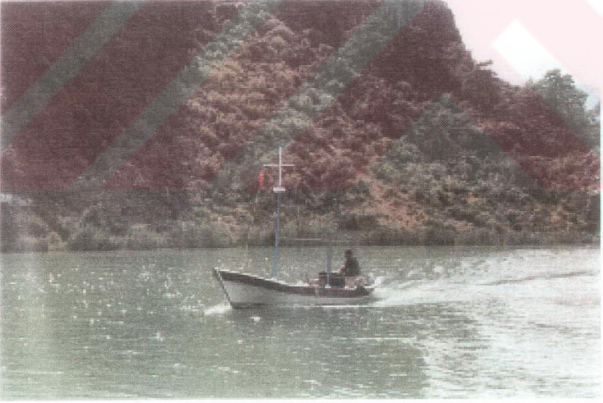


Foto A.21. Alagöl'de piyade tipi bir balıkçı teknesi

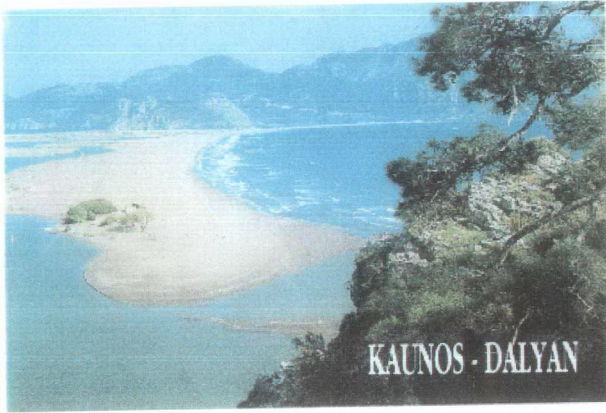


Foto A.22. Dalyan boğazında zamana bağlı değişim (A)

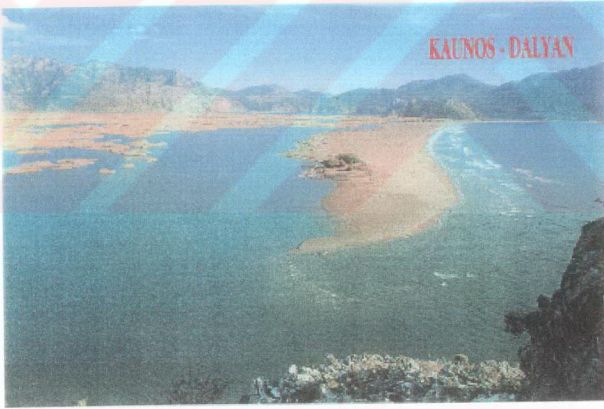
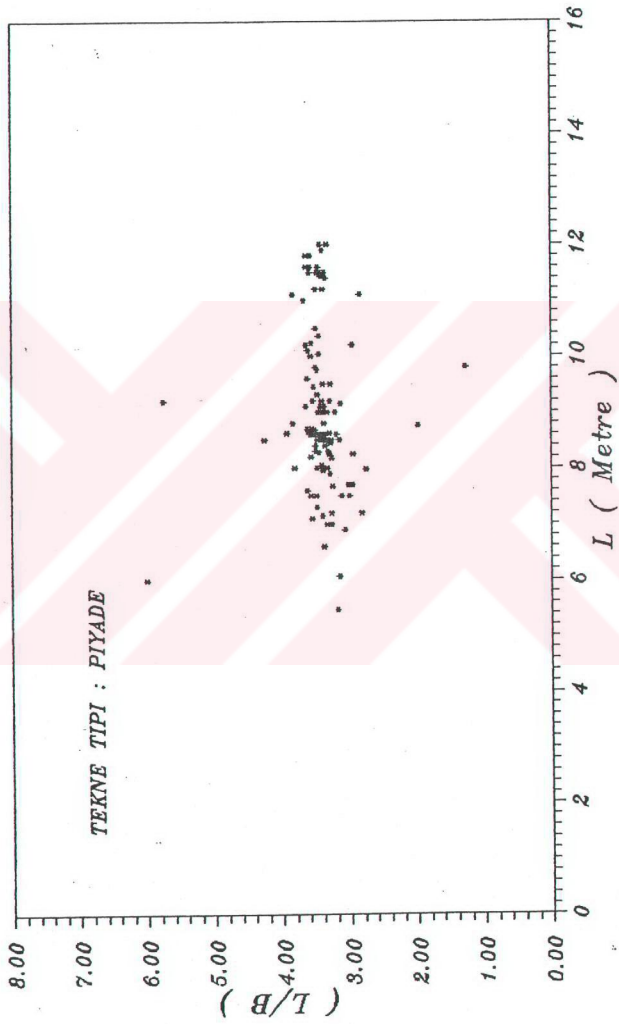


Foto A.23. Dalyan boğazında zamana bağlı değişim (B)

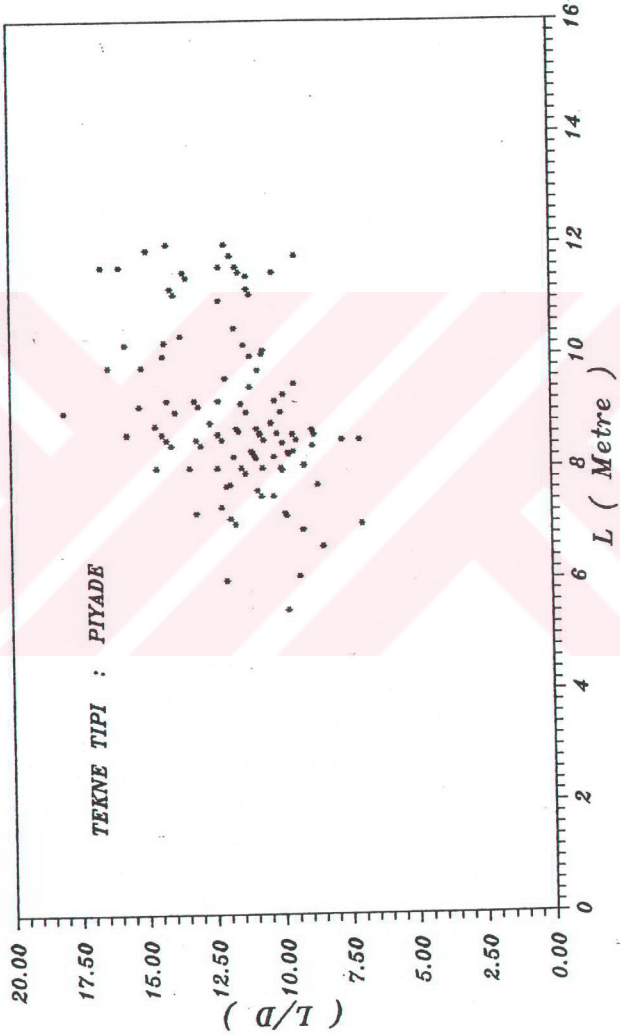


EK B

“ Teknenin Geometrik ve Hidrostatik Tanımı”



Şekil B.1. Piyade Tipi Balıkçı Teknelerinin L/B oranının değişimi [1]



Şekil B.2. Piyade Tipi Balıkçı Teknelerinin L/D oranının değişimi [1]

PROTOTİP İÇİN ISLAK ALAN HESABI

Tam boyu $Loa = 10$ m. olan prototip için değişen su çekimlerinde hesaplanmış ıslak alanlar;

<u>WL</u>	<u>T_p (m.)</u>	<u>S_p (m²)</u>
-	0,000	0,000
WL1	0,255	9,437
WL2	0,405	14,430
WL3	0,555	18,293
WL4	0,705	21,850
WL5	0,855	25,557

Deneyin su çekimlerine göre hesaplanmış ıslak alanlar;

<u>T_p (m.)</u>	<u>S_p (m²)</u>
0,320	7,770
0,420	11,261
0,380	12,069
0,520	17,471
0,550	20,534
0,600	24,437

(1) Lama omurga, topuk v.s. ıslak yüzey alanları hesaba katılmıştır.

HİDROSTATİK DATA

Dikeyler arası boy (L_{BP})	:	8.80 m.
Genişlik (B)	:	2.83 m.
Omurga yüksekliği	:	0.14 m.
Deniz suyu yoğunluğu	:	1.025 ton / m ³

T (m.)	Δ (ton)	L_{CB} (m.)	L_{CF} (m.)	KB (m.)	T_1 (ton/cm)	KM (m.)
0.340	0.25	-1.427	-0.753	0.292	0.040	1.089
0.540	1.66	-0.461	-0.135	0.428	0.094	1.545
0.700	3.35	-0.268	-0.042	0.527	0.117	1.455
0.740	3.83	-0.236	0.003	0.550	0.122	1.436
0.940	6.51	-0.120	0.078	0.671	0.146	1.432
1.140	9.77	-0.077	-0.069	0.795	0.181	1.522
1.340	13.51	-0.080	0.184	0.918	0.122	1.232

KM_L (m.)	M_{T1} ton.m/cm	C_B	C_P	C_M	C_W
34.103	0.010	0.049	0.653	0.076	0.158
16.756	0.032	0.164	0.528	0.311	0.372
11.582	0.044	0.237	0.540	0.439	0.461
11.293	0.049	0.253	0.545	0.464	0.483
9.522	0.070	0.322	0.575	0.561	0.579
10.492	0.116	0.387	0.613	0.631	0.716
10.256	0.157	0.446	0.680	0.656	0.482

- (1) Orta eksenden kış tarafı doğru olan değerler negatif işaretlidir.
(2) Bu data değerleri [2]'den alınmıştır.

Posta No:	WL 1	WL 2	WL 3	WL 4	WL 5	Güverte	Gv. Yük.
0	-	-	-	-	-	662	1245
0.5	-	-	100	177	283	815	1240
1	140	200	267	357	483	943	1235
2	348	472	577	683	807	1163	1215
3	527	720	847	950	1063	1310	1190
4	640	917	1043	1133	1217	1375	1145
5	660	993	1123	1200	1267	1400	1150
6	525	890	1038	1130	1213	1397	1180
7	330	648	825	955	1067	1347	1210
8	143	372	542	683	820	1237	1260
9	47	153	267	382	505	1028	1315
9.5	-	73	143	233	328	858	1340
10	-	-	-	83	153	645	1365

• Değerler mm. dir.

SU HATTI BOYLARI	
WL 1	8.26 m.
WL 2	8.57 m.
WL 3	8.98 m.
WL 4	9.17 m.
WL 5	9.37 m.

Tablo B.1. Tekninin ofset tablosu [2]

Posta No:	WL 1	WL 2	WL 3	WL 4	WL 5
0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0.022	0.063	0.129
1	0.042	0.095	0.164	0.256	0.377
2	0.092	0.213	0.367	0.556	0.783
3	0.123	0.314	0.549	0.857	1.116
4	0.128	0.366	0.662	0.968	1.306
5	0.109	0.362	0.676	0.984	1.391
6	0.067	0.292	0.574	0.899	1.249
7	0.035	0.190	0.410	0.700	0.976
8	0.012	0.091	0.229	0.461	0.636
9	0.002	0.032	0.100	0.191	0.325
9.5	0	0.013	0.044	0.100	0.183
10	0	0	0	0.016	0.050

• Değerler m² dir.

Tablo B.2. Teknenin en kesit alanları değerleri [2]

KESİT 1 X = -5.30 m.

Su hattı (m.)	Yarı genişlik (m.)	Bonjean alanı (m ²)	Düşey moment (m ³)	Yatay moment (m ³)	Islak Çevre Boyu (m.)
1.14	0.2518	0.0221	0.0239	0.0019	0.2982
1.34	0.5292	0.0999	0.1213	0.0177	0.6403

KESİT 2 X = -4.40 m.

Su hattı (m.)	Yarı genişlik (m.)	Bonjean alanı (m ²)	Düşey moment (m ³)	Yatay moment (m ³)	Islak Çevre Boyu (m.)
1.14	0.2711	0.0234	0.0254	0.0022	0.3139
1.34	0.5769	0.1085	0.1320	0.0211	0.6794

KESİT 3 X = -3.960 m.

Su hattı (m.)	Yarı genişlik (m.)	Bonjean alanı (m ²)	Düşey moment (m ³)	Yatay moment (m ³)	Islak Çevre Boyu (m.)
0.740	0.1204	0.0162	0.0106	0.0007	0.2554
0.940	0.2400	0.0515	0.0406	0.0039	0.4886
1.140	0.4601	0.1195	0.1122	0.0159	0.7870
1.340	0.7556	0.2401	0.2627	0.0530	1.1441

KESİT 4 X = -3.520 m.

Su hattı (m.)	Yarı genişlik (m.)	Bonjean alanı (m ²)	Düşey moment (m ³)	Yatay moment (m ³)	Islak Çevre Boyu (m.)
0.340	0.1180	0.0157	0.0041	0.0007	0.2486
0.540	0.1984	0.0470	0.0181	0.0032	0.4643
0.740	0.2910	0.0954	0.0491	0.0090	0.6842
0.940	0.4336	0.1673	0.1104	0.0222	0.9313
1.140	0.6534	0.2745	0.2223	0.0513	1.2285
1.340	0.9049	0.4302	0.4166	0.1126	1.5498

KESİT 5 X = -2.640 m.

Su hattı (m.)	Yarı genişlik (m.)	Bonjean alanı (m ²)	Düşey moment (m ³)	Yatay moment (m ³)	Islak Çevre Boyu (m.)
0.340	0.2779	0.0275	0.0076	0.0027	0.3271
0.540	0.4633	0.1027	0.0414	0.0172	0.6002
0.740	0.6054	0.2096	0.1102	0.0459	0.8456
0.940	0.7547	0.3453	0.2247	0.0921	1.0952
1.140	0.9434	0.5146	0.4012	0.1639	1.3703
1.340	1.1600	0.7247	0.6626	0.2747	1.6652

KESİT 6 X = -1.760 m.

Su hattı (m.)	Yarı genişlik (m.)	Bonjean alanı (m ²)	Düşey moment (m ³)	Yatay moment (m ³)	Islak Çevre Boyu (m.)
0.340	0.4139	0.0329	0.0095	0.0049	0.4376
0.540	0.7144	0.1494	0.0618	0.0396	0.8004
0.740	0.8748	0.3095	0.1647	0.1038	1.0574
0.940	0.0196	0.4988	0.3242	0.1936	1.3044
1.140	1.1649	0.7172	0.5518	0.3130	1.5516

KESİT 7 X = -0.880 m.

Su hattı (m.)	Yarı genişlik (m.)	Bonjean alanı (m ²)	Düşey moment (m ³)	Yatay moment (m ³)	Islak Çevre Boyu (m.)
0.340	0.4897	0.0305	0.0092	0.0052	0.5029
0.540	0.9049	0.1756	0.0744	0.0592	0.9659
0.740	1.0693	0.3744	0.2022	0.1582	1.2254
0.940	1.1828	0.6000	0.3920	0.2855	1.4554
1.140	1.2841	0.8468	0.6490	0.4378	1.6796

KESİT 8 X = 0.000 m.

Su hattı (m.)	Yarı genişlik (m.)	Bonjean alanı (m ²)	Düşey moment (m ³)	Yatay moment (m ³)	Islak Çevre Boyu (m.)
0.340	0.4536	0.0212	0.0066	0.0033	0.4618
0.540	0.9792	0.1740	0.0755	0.0639	1.0271
0.740	1.1461	0.3898	0.2140	0.1806	1.2916
0.940	1.2364	0.6281	0.4149	0.3227	1.5111
1.140	1.3209	0.8838	0.6808	0.4862	1.7282

KESİT 9 X = 0.880 m.

Su hattı (m.)	Yarı genişlik (m.)	Bonjean alanı (m ²)	Düşey moment (m ³)	Yatay moment (m ³)	Islak Çevre Boyu (m.)
0.340	0.2657	0.0083	0.0027	0.0009	0.2721
0.540	0.8502	0.1306	0.0584	0.0412	0.8925
0.740	1.0458	0.3236	0.1824	0.1346	1.1764
0.940	1.1640	0.5447	0.3690	0.2570	1.4088
1.140	1.2677	0.7881	0.6222	0.4051	1.6341

KESİT 10 X = 1.760 m.

Su hattı (m.)	Yarı genişlik (m.)	Bonjean alanı (m ²)	Düşey moment (m ³)	Yatay moment (m ³)	Islak Çevre Boyu (m.)
0.340	0.1434	0.0025	0.0008	0.0001	0.1467
0.540	0.6245	0.0849	0.0389	0.0192	0.6702
0.740	0.8513	0.2342	0.1350	0.0750	0.9723
0.940	1.0042	0.4209	0.2920	0.1621	1.2242
1.140	1.1494	0.6357	0.5159	0.2777	1.4716
1.340	1.3064	0.8810	0.8206	0.4283	1.7258

KESİT 11 X = 2.640 m.

Su hattı (m.)	Yarı genişlik (m.)	Bonjean alanı (m ²)	Düşey moment (m ³)	Yatay moment (m ³)	Islak Çevre Boyu (m.)
0.340	0.0460	0.0001	0.0000	0.0000	0.0465
0.540	0.3468	0.0408	0.0189	0.0049	0.4079
0.740	0.5689	0.1335	0.0788	0.0267	0.7072
0.940	0.7513	0.2657	0.1906	0.0708	0.9778
1.140	0.9361	0.4342	0.3666	0.1421	1.2502
1.340	1.1385	0.6412	0.6239	0.2495	1.5348

KESİT 12 X = 3.520 m.

Su hattı (m.)	Yarı genişlik (m.)	Bonjean alanı (m ²)	Düşey moment (m ³)	Yatay moment (m ³)	Islak Çevre Boyu (m.)
0.540	0.1448	0.0147	0.0068	0.0007	0.2345
0.740	0.2907	0.0581	0.0350	0.0055	0.4820
0.940	0.4560	0.1322	0.0980	0.0196	0.7417
1.140	0.6482	0.2419	0.2126	0.0499	1.0192
1.340	0.8801	0.3944	0.4026	0.1086	1.3255

KESİT 13 X = 3.960 m.

Su hattı (m.)	Yarı genişlik (m.)	Bonjean alanı (m ²)	Düşey moment (m ³)	Yatay moment (m ³)	Islak Çevre Boyu (m.)
0.540	0.0695	0.0057	0.0026	0.0001	0.1557
0.740	0.1601	0.0283	0.0174	0.0015	0.3753
0.940	0.2800	0.0718	0.0546	0.0064	0.6089
1.140	0.4541	0.1443	0.1307	0.0199	0.8742
1.340	0.6756	0.2562	0.2700	0.0515	1.1729

KESİT 14 X = 4.400 m.

Su hattı (m.)	Yarı genişlik (m.)	Bonjean alanı (m ²)	Düşey moment (m ³)	Yatay moment (m ³)	Islak Çevre Boyu (m.)
0.740	0.0376	0.0011	0.0007	0.0000	0.0662
0.940	0.1190	0.0165	0.0142	0.0007	0.2824
1.140	0.2421	0.0516	0.0509	0.0039	0.5176
1.340	0.4298	0.1173	0.1328	0.0148	0.7923

ÖZGEÇMİŞ

Sevda YILDIRIM 1977 yılında Kars'ta doğmuştur. 1994 yılında İzmit Lisesinin, Türkçe - Matematik Bölümünü bitirmiştir. 1995 yılında girmiş olduğu Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi'nin Makina Mühendisliği Bölümünden 1999 yılında mezun olmuştur. 2001 yılında Kocaeli Üniversitesi' nin açmış olduğu Yüksek Lisans sınavına girerek, KO.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Hidromekanik ve Hidrolik Makinalar Anabilim Dalında, Akışkanlar Mekaniği Programında Yüksek Lisans yapma hakkı kazanmıştır. 2002 yılında toplam iki dönemde Yüksek Lisans derslerini bitirmiştir. 2003 yılında KO.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü kadrosundan Makine Mühendisliği Anabilim Dalında asistan olmuştur.