

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PIYADE TİPİ BALIKÇI TEKNELERİNİN SİSTEMATİK  
PERVANE SERİLERİ YARDIMIYLA OPTİMUM  
PERVANE DİZAYNI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Makine Müh. Burçin ERSÖZ**

**Anabilim Dalı : Makine Mühendisliği  
Danışman : Prof. Dr. S. Aydın ŞALCI**

**KOCAELİ 2006**

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ \*FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PİYADE TİPİ BALIKÇI TEKNELERİNİN  
SİSTEMATİK PERVANE SERİLERİ YARDIMIYLA  
OPTİMUM PERVANE DİZAYNI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Makine Müh. Burçin ERSÖZ**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 29 Mayıs 2006**

**Tezin Savunulduğu Tarih : 05 Temmuz 2006**

**Tez Danışmanı**

**Prof.Dr.S. Aydın ŞALCI**



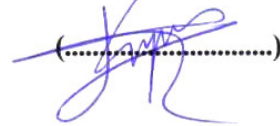
**Üye**

**Doç.Dr.İ. Deha ER**



**Üye**

**Yrd.Doç.Dr.  
K. Süleyman YİĞİT**



**KOCAELİ, 2006**

## ÖNSÖZ

Tez çalışmamda, daha önce Köyceğiz Gölü ve Dalyan Deltasında bir dizi piyade tipi balıkçı teknesinin üzerinde yapılan, sistematik direnç analizi, hidromekanik analiz ve bunlara bağlı olarak yapılan geosim analizi sonuçlarından faydalanarak; takıntı etkileri(dümen, pervane,vs. gibi) de hesaba katılmış ve buna öre de motor ve redüktör seçilerek, teknelerin pervane dizaynı sistematik dizayn diyagramları kullanılarak yapılmıştır.

Tez konum üzerinde çalışmam için bana olanak sağlayan ve çalışmam sırasında sonsuz sabır gösteren, değerli zamanını ve bilgilerini esirgemeyen , danışmanlığımı yapan değerli hocam Prof. Dr. S. Aydın ŞALCI' ya, tez hazırlanması sırasında hoşgörüsünü ve her türlü desteğini esirgemeyen hocam Yrd. Doç. Dr. Süleyman K. YİĞİT'e, tezimi hazırlamam için gerekli çalışma ortamını sağlayan ve sınırsız destek olan sevgili aileme özellikle de kardeşim Yalçın ERSÖZ'e sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
TABLolar DİZİNİ.....	vi
SEMBOLLER DİZİNİ.....	ix
ÖZET .....	xi
ABSTRACT.....	xii
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Maksimum Güç Değerinin Hesaplanması, Motor ve Redüktör Seçimi..	3
2.2 Pervane Dizaynında Göz Önüne Alınacak Parametreler.....	5
BÖLÜM 3. PERVANELERİN ( $B_p$ - $\delta$ ) DİYAGRAMINA GÖRE OPTİMUM DİZAYNI.....	7
3.1 LWL=WL 3.5 İçin ( $B_p$ - $\delta$ ) Diyagramına Göre Optimum Pervane Dizaynı.....	7
3.1.1 SistematiK analiz.....	7
3.1.2 Pervane yuvasına sığabilme.....	17
3.1.3 Kavitasyon kontrolü.....	17
3.2 LWL=WL 5.0 İçin ( $B_p$ - $\delta$ ) Diyagramına Göre Optimum Pervane Dizaynı.....	20
3.2.1 SistematiK analiz.....	20
3.2.2 Pervane yuvasına sığabilme.....	30
3.2.3 Kavitasyon kontrolü.....	30
3.3 Mukavemet Hesabı.....	33
3.4 SistematiK Analiz, Kavitasyon Kontrolü ve Mukavemet Hesaplarına Göre Optimum Pervanenin Seçimi.....	36
BÖLÜM 4. OPTİMUM PERVANENİN VERİMİNİ MAKSİMUM YAPAN DEVİR DÜŞÜRME SAYISININ ( $B_v$ - $\delta$ ) DİYAGRAMI YARDIMIYLA HESABI.....	39
4.1 LWL=WL 3.5 Su Hattına Göre Hesaplama.....	40
4.2 LWL=WL 5.0 Su Hattına Göre Hesaplama.....	42
BÖLÜM 5. HESAPLANMIŞ OLAN OPTİMUM DEVİR SAYILARINA GÖRE WAGENINGEN B 3.50 PERVANESİNİN YENİDEN DİZAYNI.....	44
5.1 LWL=WL 3.5 İçin ( $B_p$ - $\delta$ ) Diyagramına Göre Dizayn ( $N_p^* = 1054,7$ d/d).	44
5.1.1 SistematiK analiz.....	44
5.1.2 Pervane yuvasına sığabilme.....	47
5.1.3 Kavitasyon kontrolü.....	49
5.2 LWL=WL 5.0 İçin ( $B_p$ - $\delta$ ) Diyagramına Göre Dizayn ( $N_p^* = 899$ d/d).....	50
5.2.1 SistematiK analiz.....	50
5.2.2 Pervane yuvasına sığabilme.....	52

BÖLÜM 6. BULUNAN OPTİMUM DEVİR SAYISINA GÖRE WAGENINGEN B 3.50 PERVANESİNİN DEĞERLERİNİN ( $K_T$ - $K_Q$ - $J$ ) DİYAGRAMLARI KULLANILARAK SİSTEMATİK HESAPLANMASI.....	.54
6.1 LWL=WL 3.5 Su Hattına Göre Analiz ( $N_p=1054,7$ d/d).....	.54
6.2 LWL=WL 5.0 Su Hattına Göre Analiz ( $N_p=899$ d/d).....	.57
BÖLÜM 7. BULUNAN OPTİMUM DEVİR SAYILARI KULLANILARAK WAGENINGEN B 3.50 PERVANESİNİN ( $\mu - \sigma - \varphi$ ) DİYAGRAMLARIYLA HESABI.....	.60
7.1 LWL=WL 3.5 Su Hattına Göre Analiz ( $N_p=1054,7$ d/d).....	.61
7.2 LWL=WL 5.0 Su Hattına Göre Analiz ( $N_p=899$ d/d).....	.68
BÖLÜM 8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	82
KAYNAKLAR.....	93
EKLER.....	94
ÖZGEÇMİŞ.....	117

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1: LWL=WL3.5 için Wageningen B.3.35 optimum pervanesinin dizayn eğrileri.....	9
Şekil 3.2: LWL=WL3.5 için Wageningen B.3.50 optimum pervanesinin dizayn eğrileri.....	10
Şekil 3.3: LWL=WL3.5 için Wageningen B.3.65 optimum pervanesinin dizayn eğrileri.....	11
Şekil 3.4: LWL=WL3.5 için Wageningen B 4.40 optimum pervanesinin dizayn eğrileri.....	12
Şekil 3.5: LWL=WL3.5 için Wageningen B 4.55 optimum pervanesinin dizayn eğrileri.....	13
Şekil 3.6: LWL=WL3.5 için Wageningen B 4.70 optimum pervanesinin dizayn eğrileri.....	14
Şekil 3.7: LWL=WL3.5 için Wageningen B 4.85 optimum pervanesinin dizayn eğrileri.....	15
Şekil 3.8: LWL=WL3.5 için Wageningen B 4.100 optimum pervanesinin dizayn eğrileri.....	16
Şekil 3.9: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.35 optimum pervanesinin dizayn eğrileri.....	22
Şekil 3.10: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.50 optimum pervanesinin dizayn eğrileri.....	23
Şekil 3.11: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.65 optimum pervanesinin eğrileri.....	24
Şekil 3.12: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.40 optimum pervanesinin dizayn eğrileri.....	25
Şekil 3.13: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.55 optimum pervanesinin dizayn eğrileri.....	26
Şekil 3.14: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.70 optimum pervanesinin dizayn eğrileri.....	27
Şekil 3.15: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.85 optimum pervanesinin dizayn eğrileri.....	28
Şekil 3.16: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.100 optimum pervanesinin eğrileri.....	29
Şekil 4.1: LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.50 pervanesinin optimum devir sayısı dizayn eğrisi.....	41
Şekil 4.2: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.50 pervanesinin optimum devir sayısı dizayn eğrisi.....	43
Şekil 5.1: LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.50 pervanesinin $Np^*=1054,7$ d/d yeni devir sayılarına göre sistematik dizayn eğrileri.....	46
Şekil 5.2: LWL=WL 3.5 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin $Np^*=1054,7$ d/d yeni devir sayısına göre sistematik analiz sonuçları...48	48

Şekil 5.3: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.50 pervanesinin $Np^*=899$ d/d yeni devir sayısına göre sistematik analiz sonuçları.....	51
Şekil 5.4: LWL=WL 5.0 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin $Np^*=899$ d/d yeni devir sayısına göre sistematik analiz sonuçları.....	53
Şekil 6.1: LWL=WL 3.5 için W B 3.50 pervanesinin H/D ve verim eğrileri.....	58
Şekil 6.2: LWL=WL 5.0 için W B 3.50 pervanesinin H/D ve verim eğrileri.....	59
Şekil 7.1: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 3.5 ve $V_s=0$ ).....	62
Şekil 7.2: D (m) - $\eta_0$ ve H/D grafiği (LWL=WL 3.5 ve $V_s=0$ ).....	63
Şekil 7.3: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 3.5 ve $V_s=1$ knot).....	64
Şekil 7.4: D (m) - $\eta_0$ ve H/D grafiği (LWL=WL 3.5 ve $V_s=1$ knot).....	65
Şekil 7.5: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 3.5 ve $V_s=2$ knots).....	66
Şekil 7.6: D (m) - $\eta_0$ ve H/D grafiği (LWL=WL 3.5 ve $V_s=2$ knots).....	67
Şekil 7.7: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 5.0 ve $V_s=0$ ).....	70
Şekil 7.8: D (m) - $\eta_0$ ve H/D grafiği (LWL=WL 5.0 ve $V_s=0$ ).....	71
Şekil 7.9: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 5.0 ve $V_s=1$ knot).....	72
Şekil 7.10: D (m) - $\eta_0$ ve H/D grafiği (LWL=WL 5.0 ve $V_s=1$ knot).....	73
Şekil 7.11: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 5.0 ve $V_s=2$ knots).....	74
Şekil 7.12: D (m) - $\eta_0$ ve H/D grafiği (LWL=WL 5.0 ve $V_s=2$ knots).....	75
Şekil 7.13: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 3.5 ve $V_s=3$ knots).....	76
Şekil 7.14: D (m) - $\eta_0$ ve H/D grafiği (LWL=WL 3.5 ve $V_s=3$ knots).....	77
Şekil 7.15: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 5.0 ve $V_s=4$ knots).....	78
Şekil 7.16: D (m) - $\eta_0$ ve H/D grafiği (LWL=WL 5.0 ve $V_s=4$ knots).....	79
Şekil 7.17: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 5.0 ve $V_s=4,92$ knots).....	80
Şekil 7.18: D (m) - $\eta_0$ ve H/D grafiği (LWL=WL 5.0 ve $V_s=4,92$ knots).....	81
Şekil 8.1: LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.50 pervanesinin $Np^*=899$ d/d devir sayısına göre sistematik dizayn eğrileri.....	85
Şekil 8.2: LWL=WL 3.5 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin $Np^*=899$ d/d devir sayısına göre dizayn eğrileri.....	86
Şekil 8.3: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.50 pervanesinin $Np^*=1054,7$ d/d devir sayısına göre sistematik dizayn eğrileri.....	88
Şekil 8.4: LWL=WL 5.0 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin $Np^*=1054,7$ d/d devir sayısına göre dizayn eğrileri.....	89

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1: LWL=WL 3.5 için gemi gücü, $(E.H.P)_g$ değerleri.....	3
Tablo 2.2: LWL=WL 5.0 için gemi gücü, $(E.H.P)_g$ değerleri.....	4
Tablo 3.1: LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.35 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	9
Tablo 3.2: LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.50 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	10
Tablo 3.3: LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.65 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	11
Tablo 3.4: LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.40 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	12
Tablo 3.5: LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.55 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	13
Tablo 3.6: LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.70 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	14
Tablo 3.7: LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.85 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	15
Tablo 3.8: LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.100 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	16
Tablo 3.9: LWL=WL 3.5 için sistematik analiz yapılan optimum pervanelerin kavitasyon kontrolü sonuçları.....	19
Tablo 3.10: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.35 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	22
Tablo 3.11: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.50 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	23
Tablo 3.12: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.65 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	24
Tablo 3.13: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.40 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	25
Tablo 3.14: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.55 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	26
Tablo 3.15: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.70 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	27
Tablo 3.16: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.85 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	28
Tablo 3.17: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.100 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları.....	29
Tablo 3.18: LWL=WL 5.0 için sistematik analiz yapılan optimum pervanelerin kavitasyon kontrolü sonuçları.....	32
Tablo 3.19: $H/D$ ye göre $\phi_4$ değerleri.....	33
Tablo 3.20: LWL=WL 3.5 için tüm pervanelerin mukavemet hesap sonuçları.....	34



Tablo 3.21: LWL=WL 5.0 için tüm pervanelerin mukavemet hesap sonuçları.....	...35
Tablo 3.22: LWL=WL 3.5 için hız kontrolü, pervane yuvasına sığma, kavitasyon oluşturmama ve kanat kesit mukavemeti yeterliliği açılarından optimum pervanelerin karşılaştırılması.....	...36
Tablo 3.23: LWL=WL 5.0 için hız kontrolü, pervane yuvasına sığma, kavitasyon oluşturmama ve kanat kesit mukavemeti yeterliliği açılarından optimum pervanelerin karşılaştırılması.....	...37
Tablo 4.1: LWL=WL 3.5 için W B 3.50 Pervanesinin çeşitli $N_p$ devir sayılarına göre $(B_u-\delta)$ diyagramı değerleri.....	...40
Tablo 4.2: LWL=WL 5.0 için W B 3.50 Pervanesinin çeşitli $N_p$ devir sayılarına göre $(B_u-\delta)$ diyagramı değerleri.....	...42
Tablo 5.1: LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.50 pervanesinin $N_p^*=1054,7$ d/d yeni devir sayısına göre sistematik analiz sonuçları.....	...46
Tablo 5.2: LWL=WL 3.5 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin $N_p^*=1054,7$ d/d yeni devir sayısına göre sistematik analiz sonuçları.....	...48
Tablo 5.3: LWL=WL 3.5 için sistematik analiz yapılan optimum devir sayısına göre dizayn edilen ve yuvasına sığan W B 3.50 pervanesinin kavitasyon kontrolü sonuçları.....	...49
Tablo 5.4: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.50 pervanesinin $N_p^*=899$ d/d yeni devir sayısına göre sistematik analiz sonuçları.....	...51
Tablo 5.5: LWL=WL 5.0 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin $N_p^*=899$ d/d yeni devir sayısına göre sistematik analiz sonuçları..	...53
Tablo 6.1: LWL=WL 3.5 için W B 3.50 pervanesinin tahmini çap aralığı seçilerek $(K_Q - J)$ diyagramlarından okunan H/D ve verim değerleri.....	...55
Tablo 6.2: LWL=WL 5.0 için W B 3.50 pervanesinin tahmini çap aralığı seçilerek $(K_Q - J)$ diyagramlarından okunan H/D ve verim değerleri.....	...58
Tablo 7.1 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 3.5 su hattında $V_s=0$ için değerleri.....	...62
Tablo 7.2 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 3.5 su hattında $V_s=1$ knot için değerleri.....	...64
Tablo 7.3 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 3.5 su hattında $V_s=2$ için değerleri değerleri.....	...66
Tablo 7.4 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 5.0 su hattında $V_s=0$ için değerleri.....	...70
Tablo 7.5 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 5.0 su hattında $V_s=1$ knot için değerleri.....	...72
Tablo 7.6 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 5.0 su hattında $V_s=2$ knots için değerleri.....	...74
Tablo 7.7 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 5.0 su hattında $V_s=3$ knots için değerleri.....	...76
Tablo 7.8 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 5.0 su hattında $V_s=4$ knots için değerleri.....	...78
Tablo 7.9 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 5.0 su hattında $V_s=4,92$ knots için	

değerleri.....	...80
Tablo 8.1 :LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.50 pervanesinin $N_p^*=899$ d/d yeni devir sayısına göre analiz sonuçları.....	...85
Tablo 8.2 :LWL=WL 3.5 için pervane yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin $N_p^*=899$ d/d yeni devir sayısına göre analiz sonuçları.....	...86
Tablo 8.3: LWL=WL 3.5 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin $N_p^*=899$ d/d devir sayısına göre kavitasyon kontrolü sonuçları...	...87
Tablo 8.4 :LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.50 pervanesinin $N_p^*=1054,7$ d/d yeni devir sayısına göre analiz sonuçları.....	...88
Tablo 8.5 :LWL=WL 5.0 için pervane yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin $N_p^*=1054,7$ d/d yeni devir sayısına göre analiz sonuçları.....	...89
Tablo 8.6: LWL=WL 5.0 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin $N_p^*=899$ d/d devir sayısına göre kavitasyon kontrolü sonuçları.....	...90
Tablo 8.7: LWL=WL 3.5 ve LWL=WL 5.0 için hız durumu, pervane yuvasına sığma, kavitasyon oluşturmama açılarından optimum devir sayılarına göre dizayn edilmiş W B 3.50 pervanelerinin karşılaştırılması.....	...91

## SEMBOLLER DİZİNİ

		BİRİMLER	BOYUTLAR
$a_E$	Pervane alan açınım oranı	-	-
B.H.P	Motor fren gücü	BG	$M.L^2.T^{-3}$
C1	Moment hesap katsayısı	-	-
D	Pervane çapı	m	L
D	Pervane çapı	ft	L
D.H.P	Pervane serbest gücü	BG	$M.L^2.T^{-3}$
e	Suyun buharlaşma basıncı	atm	$M.L^{-1}.T^{-2}$
E.H.P	Etkin güç	BG	$M.L^2.T^{-3}$
$F_a$	Pervane disk alanı	$m^2$	$L^2$
$F_p$	Pervane açınım alanı	$m^2$	$L^2$
H	Hatve	m	L
H/D	Hatve – çap oranı	-	-
$h_d$	Omurgadan pervane yüksekliği	m	L
i	Rake (eğiklik) – çap oranı	-	-
J	İlerleme katsayısı	-	-
$K_Q$	Moment katsayısı	-	-
$K_T$	İtme katsayısı	-	-
$N_m$	Ana makine devir sayısı	d/d	$T^{-1}$
$n_m$	Ana makine devir sayısı	d/d	$T^{-1}$
$N_p$	Pervane devir sayısı	d/d	$T^{-1}$
$n_p$	Pervane devir sayısı	d/d	$T^{-1}$
P	Kanat başına gelen güç	BG	$M.L^2.T^{-3}$
$p_{atm}$	Atmosferik basınç	atm	$M.L^{-1}.T^{-2}$
$p_h$	Derinlik basıncı	$kg/m^2$	$M.L^{-1}.T^{-2}$
Q	Dönme momenti	kg.m	$M.L^2.T^{-2}$
Sc	Kompression gerilmesi	p.s.i	$M.L^{-1}.T^{-2}$
t	Emme katsayısı	-	-
T	İtme kuvveti	kg	$M.L^2.T^{-2}$
T.H.P	Pervanenin itme gücü	BG	$M.L^2.T^{-3}$
$V_a$	Pervaneyi geçen ortalama su hızı	knots	$L.T^{-1}$
$v_a$	Pervaneyi geçen ortalama su hızı	m/s	$L.T^{-1}$
$v_d$	Dönme hızı	m/s	$L.T^{-1}$
$v_r$	Bileşke hız	m/s	$L.T^{-1}$
$V_s$	Gemi servis hızı	knots	$L.T^{-1}$
$v_s$	Gemi servis hızı	m/s	$L.T^{-1}$
w	İz katsayısı	-	-
z	Pervane kanat sayısı	-	-
$\gamma$	Tuzlu su yoğunluğu	$kg/m^2.s^2$	$M.L^{-2}.T^{-2}$
$\eta$	Genel sevk verimi	-	-

$\eta_0$	Açık su pervane verimi	-	-
$\eta_h$	Tekne verimi	-	-
$\eta_{rr}$	Rölatif dönme verimi	-	-
$\eta_{tr}$	Transmisyon verimi	-	-
$\varphi$	Hız katsayısı	-	-
$\mu$	Moment katsayısı	-	-
$\rho$	Tuzlu su özgül kütlesi	$\text{kg/m}^3$	$\text{M.L}^{-3}$
$\sigma$	İtme katsayısı	-	-
$\xi$	Devir düşürme oranı	-	-
WL	Su hattı		
BG	Beygir gücü		
HP	Horse power		
İ.T.Ü.	İstanbul Teknik Üniversitesi		
W	Wageningen pervane serisi		

---

Boyutlar M-L-T temel boyut sisteminde verilmiştir.  
M : kütle (kg)  
L : uzunluk (m)  
T : zaman (s)

# PIYADE TİPİ BALIKÇI TEKNELERİNİN SİSTEMATİK PERVANE SERİLERİ YARDIMIYLA OPTİMUM PERVANE DİZAYNI

“Makine Müh. Burçin ERSÖZ”

**Anahtar Kelimeler:** Piyade Tipi Balıkçı Tekneleri, Sistematik Dizayn Diyagramları, Dizel Motorlar ve Pervaneler.

**Özet :** Bu çalışma, kapsam olarak daha önce direnç ve geosim analizleri [2], [3], [4] yapılan piyade tipi balıkçı tekneleri araştırmasının bir devamı niteliğindedir. Yapılan çalışmada, gerekli tüm değerler ve şartları sağlayacak motor ve redüktör seçimleri yapılmış ve teknenin tek başına ilerlemesini sağlayacak sevk sistemi dizayn edilmiştir.

İlk bölüm, tezin açıklaması niteliğindedir. İkinci bölüm ise, daha önce elde edilen gemi direnç değerlerini karşılayacak, çevreyle uyumlu, sessiz ve temiz çalışan bir motor seçilmiştir. Ancak, seçilen motorun devir sayısının fazlalığı nedeniyle uygun bir redüktör seçimi yapılmak zorunda kalınmıştır. Buna bağlı olarak, üçüncü bölümde pervane dizaynına başlanmıştır. Pervane dizaynı için, öncelikle ( $B_p - \delta$ ) sistemlik dizayn diyagramları kullanılarak LWL=WL 3.5 boş hal ve LWL=WL 5.0 yüklü su hattına göre ayrı ayrı sistemlik analiz yapılmıştır. Bunun sonucunda elde edilen değerlere göre, pervane yuvasına sığma, ve kavitasyon göstermeme şartları kontrol edilmiş ve mukavemet hesapları yapılmıştır. Sonunda da sonuçlar karşılaştırılarak tüm şartları sağlayan pervane seçilmiştir.

Diğer bölümlerde de sadece bu pervane tipinin tabloları kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Dördüncü bölümde, optimum pervane seçilen W B 3.50 için, ( $B_u - \delta$ ) sistemlik dizayn diyagramları kullanılarak optimum devir sayısı ve devir düşürme oranı hem LWL=WL 3.5 hem de LWL=WL 5.0 su hatları için bulunmuştur. Beşinci bölümde de, yine her iki su hattı için bulunan optimum devir sayılarına göre W B 3.50 pervanesinin sistemlik analizleri ve buna bağlı olarak pervane yuvasına sığabilme şartı, kavitasyon durumu kontrol edilmiştir. Altıncı bölümde, optimum pervane W B 3.50 nin LWL=WL 3.5 ve LWL=WL 5.0 su hatları için bulunan servis hızları da kullanılarak bu defa, ( $K_T - K_Q - J$ ) dizayn diyagramları yardımıyla sistemlik analiz yapılmıştır. Yedinci bölümde, gerekli tüm değerleri bilinen teknenin romörkür de takılmasıyla, istenen T itme kuvvetini sağlayabilmesi için yedek çekme kuvveti ( $\mu - \sigma - \phi$ ) diyagramları kullanılarak bulunmuştur. Son bölüm olan sekizinci bölümde de, sonuçlar ve gerekli karşılaştırmalar verilmiştir.

## OPTIMUM PROPELLER DESIGN BY USING SYSTEMATIC PROPELLER SERIES OF INFANTRY TYPE OF FISHING BOATS

“Mechanical Eng. Burçin ERSÖZ”

**Keywords:** Infantry Type of Fishing Boats, systematic Design Diagrams, Diesel Engines and Propellers.

**Abstract:** This study, contains about compression and geosim analysis of infantry type of fishing boats [2], [3], [4]. In carrying out of this study, elections for supplying all necessary values and conditions of engine and transmission, were done and sending design system was designed for moving ship alone.

First section, is explanation of thesis. In second section, engine was matched to obtain supplying resistance values, concordant with environment, quite and clean. But, must be matched because of too much rotation number. According to this, in third section, was started to design of propeller. For being design of propeller, first, systematic analysis was done for both LWL=WL= 3.5 empty condition and LWL=WL 5.0 full condition by using  $(B_p - \delta)$  systematic design diagrams. After this, according to results, to take refuge housing of propeller and not to show cavitation condition were controlled and calculations of resistance were done. By to compare all conditions, optimum propeller was matched.

Other sections, calculations were done by using only tables and diagrams W B 3.50 propeller. In forth section, according to match W B 3.50 type of optimum propeller, optimum gear ratio was found by using  $(B_u - \delta)$  systematic design diagrams for both LWL=WL= 3.5 and LWL=WL 5.0 water lines. In fifth section, according to found optimum gear ratio in both two water lines, systematic analysis of optimum propeller W B 3.50, taking of refuge housing of propeller condition and results of cavitation controls were done. In sixth section, using service velocities of optimum propeller W B 3.50 for both two lines, systematic analysis were carried out with using  $(K_T - K_Q - J)$  diagrams. In seventh section, calculations were done for finding T thrust value by using  $(\mu - \sigma - \phi)$  diagrams in known all necessary values of trailer when W B 3.50 propeller was used.

And last section, all results were shown and compared.



## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Üç tarafı denizlerle çevrili olan ve birçok akarsu bulunan ülkemizde, taşımacılık ve avlanma açısından kullanılan teknelerin önemi oldukça fazladır. Kültürel farklılıklar pek çok yerde olduğu gibi, teknelerde de kendini göstermektedir. Böylece tekneler pek çok çeşide sahip olmaktadır. Türk sularında çalışmakta olan ve taka, çektirme, alametro, tırhandil, gulet v.s. gibi çeşitleri bulunan tekneler, tekne yapım ustaları, tekneyi kullanan balıkçılar ve denizcilerin yıllar boyu süren gözlem ve deneyimlerinin bir bileşkesi olarak ortaya çıkmışlardır.

Yapılan çalışmada ise, piyade tipi balıkçı tekneleri kullanılmıştır. Balıkçı tekneleri içinde önemli yere sahip 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 teknelerin boylan 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 herhangi bir proje, çizim ve hesaplama uygulanmamaktadır. Form planlarının olmaması nedeni ile, bugüne kadar bu tekneler için bilimsel nitelikli araştırmaya girmek mümkün olmamıştır.

[2,3,4]' de sırasıyla piyade tipi balıkçı tekneleri üzerinde yapılan, direnç analizi, hidromekanik analiz ve geosim analizleri sonuçları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu çalışma ise, daha önceki çalışmaların devamı niteliğindedir. İkinci bölümde yapılan, daha önce elde edilmiş olan direnç değerleri kullanılarak, tekneye uygun bir dizel motor ve yüksek olan devir sayısını düşürmek için de motorla uyumlu bir redüktör seçilmiştir. Sonraki bölümlerde ise, pervane dizaynlarına ilişkin hesaplamalar, sistematik pervane dizayn diyagramları kullanılarak yapılmıştır.



Yapılan çalışmada, Wageningen tipinin B serilerinden 3.35, 3.50, 3.65, 4.40, 4.55, 4.70, 4.85, 4.100 tipleri Sırasıyla, ( $B_p - \delta$ ) sistematik diyagramlarla optimum pervaneler bulunmuş ve bunların pervane yuvasına sığma,kavitasyon durumları incelenmiş; mukavemet hesaplan yapılmıştır. Bulunan değerler karşılaştırılarak, tüm şartları sağlayan optimum pervane belirlenmiştir. Daha sonra, ( $B_u - \delta$ ) sistematik dizayn eğrileri kullanılarak, optimum devir sayısı ve düşürme oranı bulunmuş, bu değerlerin, optimum olduğu bulunan pervaneye etkileri incelenmiştir. Ayrıca, bulunan optimum devir sayısının, optimum pervaneye etkileri ( $K_T - K_Q - J$ ) ve ( $\mu - \sigma - \phi$ ) diyagramları kullanılarak da incelenmiştir.

## BÖLÜM 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Maksimum Güç Değerinin Hesaplanması, Motor ve Redüktör Seçimi:

Gemi hızı maksimum değeri, daha önceki çalışmalardan çevre şartları düşünülerek  $V_s = 6$  knots olarak alınmıştır. Bu değere karşılık gelen güç değeri  $(E.H.P)_g$  LWL=WL 3.5 için 2,78 BG, LWL=WL 5.0 için ise 3,74 BG olarak hesaplanmıştır. Bu değerler (Bkz. Ek..A) dan alınan değerlere %10 takıntılarının (dümen, pervane, vs. gibi) etkisi ve %10 emniyet payı eklenerek bulunmuştur (Tablo 2.1 ve Tablo 2.2).

$$(E.H.P)_{g \text{ deney}} = (E.H.P)_{g \text{ düzeltilmiş}} \times 1,10 \quad (2.1)$$

$$(E.H.P)_{g \text{ düzeltilmiş}} = 3,74 \text{ BG} \quad (2.1a)$$

Tablo 2.1: LWL=WL 3.5 için gemi gücü,  $(E.H.P)_g$  değerleri

$V_s$ (knots)	$(E.H.P)_{g \text{ deney}}$	$(E.H.P)_{g \text{ düzeltilmiş}}$
1,246	0,02508	0,0272371
1,533	0,04461	0,053966
1,913	0,07717	0,093412
2,314	0,11975	0,144958
2,477	0,14038	0,169884
2,896	0,20664	0,249986
3,006	0,22829	0,276243
3,272	0,29103	0,35211
3,368	0,31794	0,384659
4,103	0,59518	0,720192
4,522	0,81731	0,988933
4,937	1,08917	1,317932
5,281	1,23801	1,497980
5,675	1,80991	2,189979
5,934	2,17767	2,635017
6,176	2,61933	3,169353
6,346	3,02232	3,656983
6,456	3,33359	4,03656
6,541	3,60653	4,363865
6,925	5,27622	6,384202
7,063	6,07434	7,350024
7,162	6,70367	8,111477
7,361	8,06836	9,762764
7,457	8,76503	10,605650

Tablo 2.2: LWL=WL 5.0 için gemi gücü,  $(E.H.P)_g$  değerleri

$V_s$ (knots)	$(E.H.P)_{gdeney}$	$(E.H.P)_{gdüzeltilmiş}$
1,409	0,06025	0,07290
1,757	0,09322	0,11280
2,027	0,12309	0,14894
2,307	0,15955	0,19306
2,605	0,20770	0,25132
2,772	0,24078	0,29134
3,031	0,30430	0,36820
3,624	0,52227	0,63195
4,043	0,74825	0,90538
4,383	0,98043	1,18632
4,677	1,21062	1,46485
4,976	1,50987	1,82694
5,256	1,83563	2,22111
5,548	2,24260	2,71355
5,817	2,70262	3,27017
5,966	3,00914	3,64106
6,186	3,55260	4,29865
6,499	4,57626	5,53727
6,690	5,39218	6,52454
6,847	6,18347	7,48200
7,060	7,42777	8,98760
7,191	8,25870	9,99303

Gemi gücünün her iki su hattı göz önüne alındığında, maksimum değer,  $(E.H.P)_g = 3,74$  BG olduğu görülmüştür. Motor seçiminde, daha önceki çalışmalara istinaden, çevre şartlarına uygun olan, sessiz çalışan bir motor olması da göz önüne alınarak, HATZ-DIESEL firmasının motorları tercih edilmiştir. HATZ-DIESEL firmasının motor kataloglarında (bkz. Ek B), maksimum güç  $((E.H.P)_g = 3,74$  BG) değerine göre teknik datalar incelendiğinde, en uygun tipin, tek ve yatay silindirli, hava soğutmalı 1D41C olduğuna karar verilmiştir. Bu motor tipinin teknik datalarına göre,

$$\text{Motor Gücü : BHP} = 4,5 \text{ HP} \quad (2.2)$$

$$\text{Motor Devir Sayısı : } N_m = 1800 \text{ d/d} \quad (2.3)$$

Seçilen motorun devir sayısı bir pervane için oldukça yüksektir. Bu nedenle pervaneye iletimden önce bir devir sayısını düşürmek için bir redüktör bağlanmalıdır. Buna bağlı olarak yapılan araştırmalar sonucunda, HATZ-DIESEL Firması' nın motoruna uyum sağlayan ZF Marine firmasının modelleri uygun görülmüştür. ZF Marine firmasının seçim tablolarından, tek ve yatay silindirli ve 4.5 BG çıkış gücü olan bir motora uygun olarak 5 M modeli redüktör seçilmiştir. ZF 5M redüktörünün devir düşürme oranı:

$$\xi = 1/1,524 \quad (2.4)$$

dir.

## 2.2 Pervane Dizaynında Göz Önüne Alınacak Parametreler :

Pervaneye iletilen güç (DHP):

$$\text{Şaft yolundaki mekanik kayıplar: } \eta_{tr} = 0,95 \quad (2.5)$$

$$\text{DHP} = \text{BHP} \times \eta_{tr} = 4,5 \times 0,95 \quad (2.6)$$

$$\text{DHP} = 4,28 \text{ HP} \quad (2.6a)$$

Pervane devir sayısı ( $N_p$ ):

$$N_p = N_m \times (1/\xi) \quad (2.7)$$

$$N_p = 1800 \times (1/1,524) \quad (2.7a)$$

$$N_p = 1181 \text{ d/d} \quad (2.7b)$$

olarak hesaplanmıştır.

İz katsayısı (w): (6 knots için tablolardan alınmıştır) [3]

$$\text{LWL}=\text{WL } 3.5 \text{ için ; } w = 0,35 \quad (2.8)$$

$$\text{LWL}=\text{WL } 5.0 \text{ için ; } w = 0,38 \quad (2.9)$$

Emme katsayısı (t): (6 knots için tablolardan alınmıştır) [3]

$$\text{LWL}=\text{WL } 3.5 \text{ için ; } t = 0,235 \quad (2.10)$$

$$\text{LWL}=\text{WL } 5.0 \text{ için ; } t = 0,220 \quad (2.11)$$

## BÖLÜM 3. PERVANELERİN (B<sub>p</sub>-δ) DİYAGRAMINA GÖRE OPTİMUM DİZAYNI

### 3.1 LWL=WL 3.5 İçin (B<sub>p</sub>-δ) Diyagramına Göre Dizayn:

#### 3.1.1 Sistematik analiz:

1) Gemi hızımız V<sub>s</sub> = 6 knots olarak belirlenmiştir. Bu hızı kapsayacak gemi hızı aralığı;

3 knots / 4 knots / 5 knots / 6 knots / 7 knots / 8 knots

olarak seçilmiştir.

$$2) \quad V_a = V_g(1 - w) = V_g(1 - 0,35) \quad (3.1)$$

$$V_a = V_g \cdot 0,65 \quad (3.1a)$$

$$3) \quad B_p = \frac{N_p \sqrt{DHP}}{V_a^{2,5}} = \frac{1181 \cdot \sqrt{4,28}}{(V_a)^{2,5}} \quad (3.2)$$

$$B_p \cong 2443,272 \cdot (V_a)^{-2,5} \quad (3.2a)$$

4) (δ) değerleri, (B<sub>p</sub> - δ) diyagramından okunmuştur.

5) Pervane çapı değeri D;

$$D = \frac{\delta \cdot V_a}{N_p} \quad D:(ft.) \quad (3.3)$$

Bu değerlere ft. → m. dönüşümü yapılmıştır.

6) (H/D) değerleri, (B<sub>p</sub> - δ) diyagramından okunmuştur.

7) Pervane verimi ( $\eta_0$ ) değerleri, ( $B_p - \delta$ ) diyagramından okunmuştur.

8) Pervane gücü (E.H.P)<sub>p</sub>;

$$(EHP)_p = \eta \cdot BHP = \eta_0 \cdot \eta_h \cdot \eta_{tr} \cdot \eta_{tr} \cdot BHP \quad (3.4)$$

$$\text{Transmisyon verimi (dişlilerdeki kayıplar) : } \eta_{tr} = 0,95 \dots [6] \quad (3.5)$$

$$\text{Relatif dönme verimi : } \eta_{rr} = 1,210 \dots [3] \quad (3.6)$$

$$\text{Tekne verimi : } \eta_h = \frac{1-t}{1-w} = \frac{1-0,235}{1-0,35} \quad (3.7)$$

$$\eta_h = 1,177 \quad (3.7a)$$

(EHP)<sub>p</sub> formülündeki sabit değerleri bir parametre ile gösterilmiştir :

$$a = \eta_{tr} \cdot \eta_{tr} \cdot \eta_h \cdot BHP = (0,95) \cdot (1,210) \cdot (1,177) \cdot (4,5) = 6,088 \quad (3.8)$$

Buna göre ;

$$(EHP)_{p_i} = (6,088) \cdot (\eta_0)_i \quad (3.9)$$

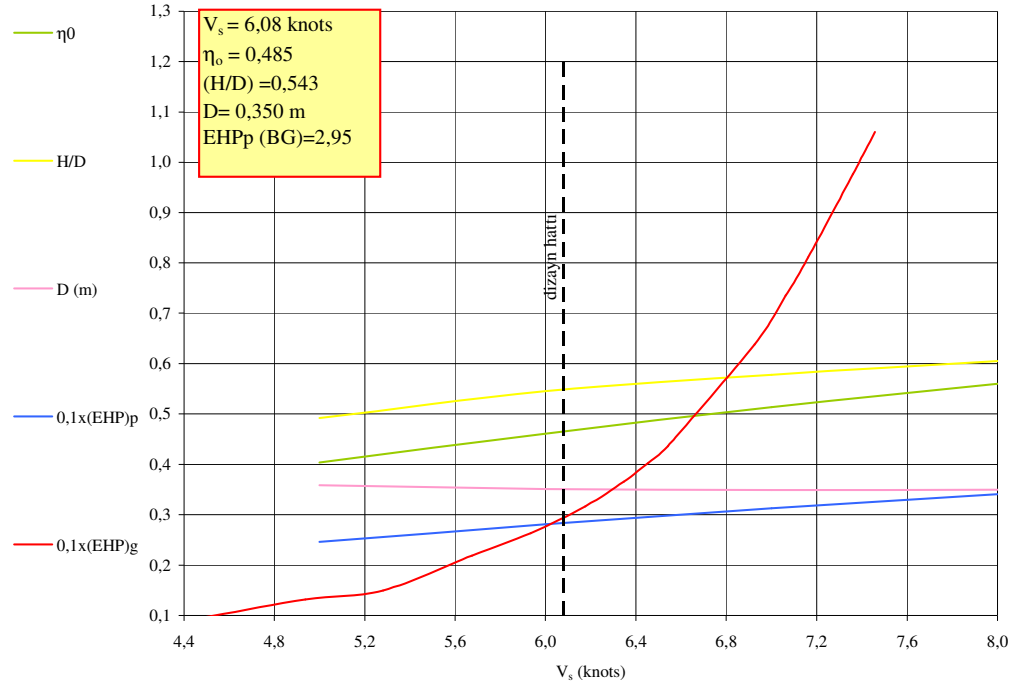
a) Wageningen B 3.35 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=0,35$

kanat sayısı :  $z=3$

Tablo 3.1: LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.35 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,95	2,6	3,25	3,9	4,55	5,2
$B_p$	460,13	224,15	128,31	81,34	55,28	39,62
$\delta$	–	–	424,42	347,68	297,98	277,94
D (m)	–	–	0,356	0,35	0,35	0,373
H/D	–	–	0,472	0,541	0,571	0,563
$\eta_0$	–	–	0,424	0,481	0,531	0,574
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	2,58	2,93	3,23	3,50



Şekil 3.1 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.35 optimum pervanesinin dizayn eğrileri



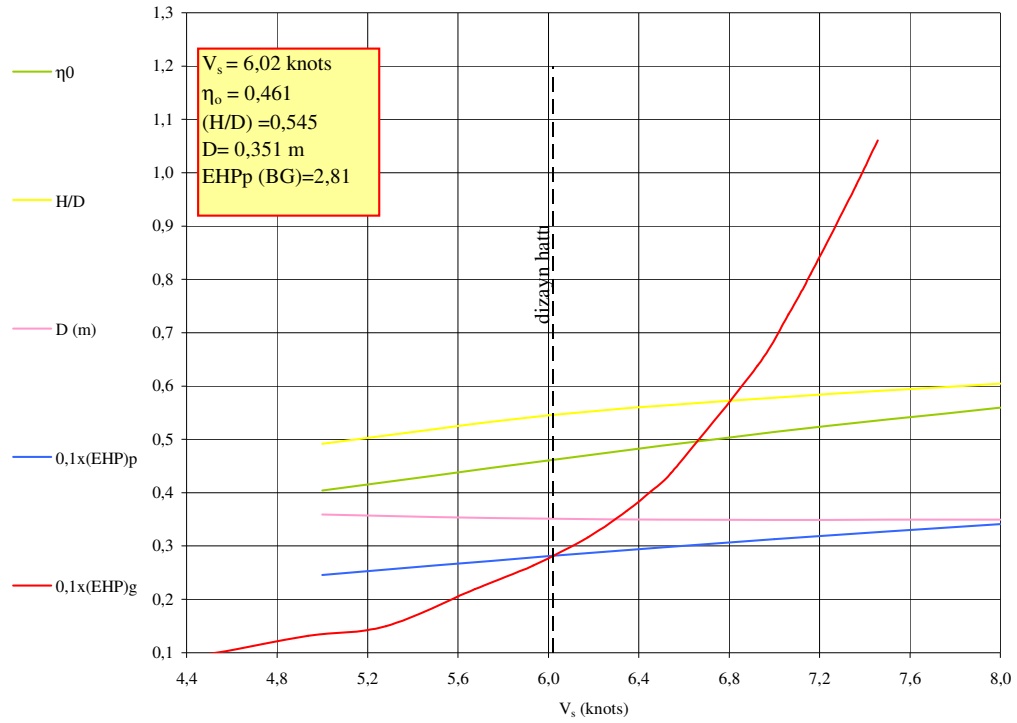
b) Wageningen B 3.50 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=0,50$

kanat sayısı :  $z=3$

Tablo 3.2 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.50 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,95	2,6	3,25	3,9	4,55	5,2
$B_p$	460,13	224,15	128,31	81,34	55,28	39,62
$\delta$	–	–	428,53	348,6	296,88	260,59
D (m)	–	–	0,359	0,351	0,349	0,3496
H/D	–	–	0,492	0,545	0,578	0,605
$\eta_0$	–	–	0,404	0,461	0,514	0,56
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	2,46	2,81	3,13	3,41



Şekil 3.2 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.50 optimum pervanesinin dizayn eğrileri

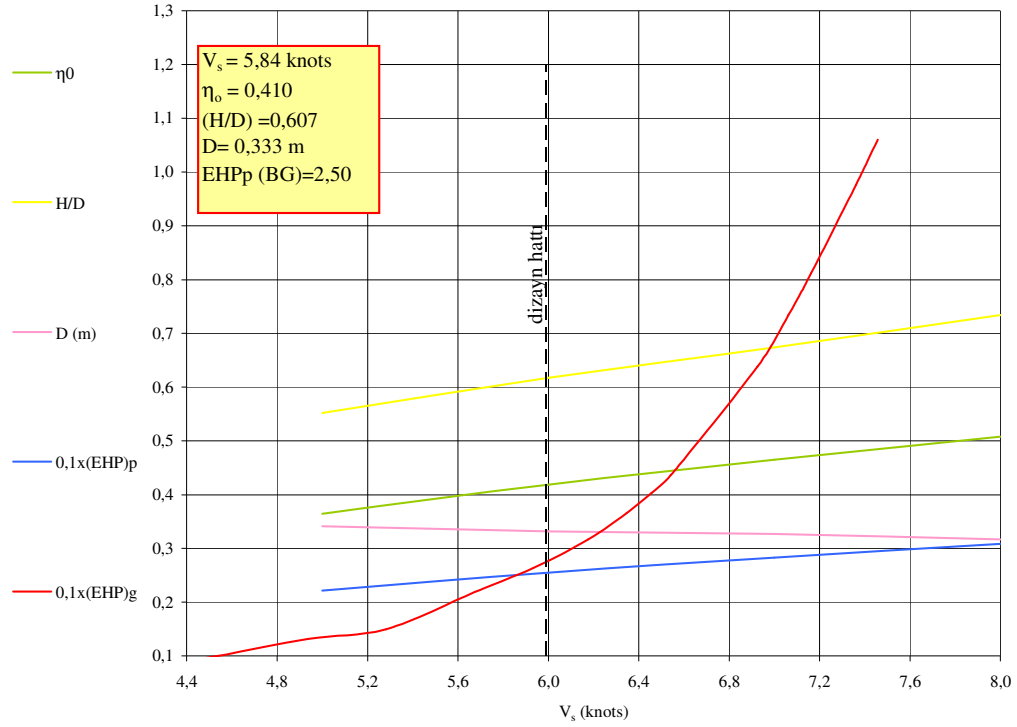
c) Wageningen B 3.65 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=0,65$

kanat sayısı :  $z=3$

Tablo 3.3 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.65 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,95	2,6	3,25	3,9	4,55	5,2
$B_p$	460,13	224,15	128,31	81,34	55,28	39,62
$\delta$	–	–	406,64	334,92	278,72	235,78
D (m)	–	–	0,341	0,332	0,327	0,317
H/D	–	–	0,552	0,617	0,674	0,734
$\eta_0$	–	–	0,365	0,419	0,465	0,508
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	2,22	2,55	2,83	3,09



Şekil 3.3 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.65 optimum pervanesinin dizayn eğrileri

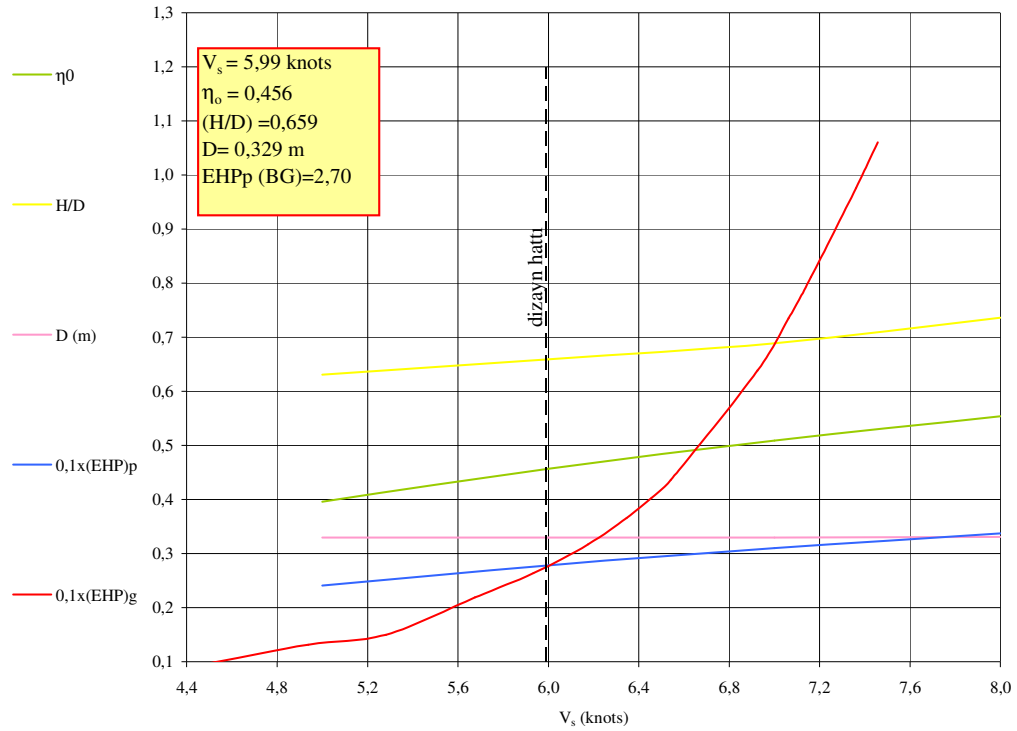
d) Wageningen B 4.40 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=0,40$

kanat sayısı :  $z=4$

Tablo 3.4 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.40 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,95	2,6	3,25	3,9	4,55	5,2
$B_p$	460,13	224,15	128,31	81,34	55,28	39,62
$\delta$	–	–	392,97	327,28	280,56	246,46
D (m)	–	–	0,3296	0,3294	0,3295	0,331
H/D	–	–	0,631	0,659	0,689	0,736
$\eta_0$	–	–	0,396	0,457	0,509	0,554
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	2,41	2,78	3,10	3,37



Şekil 3.4 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.40 optimum pervanesinin dizayn eğrileri

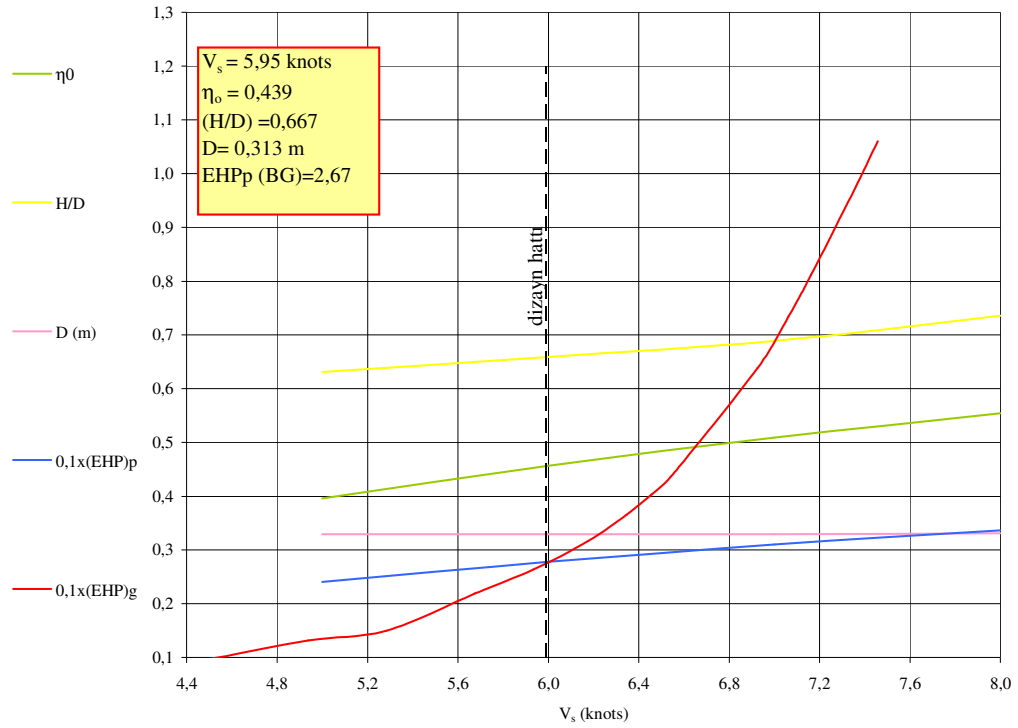
e) Wageningen B 4.55 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=0,55$

kanat sayısı :  $z=4$

Tablo 3.5 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.55 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,95	2,6	3,25	3,9	4,55	5,2
$B_p$	460,13	224,15	128,31	81,34	55,28	39,62
$\delta$	–	–	376,01	310,93	263,72	227,01
D (m)	–	–	0,315	0,313	0,31	0,305
H/D	–	–	0,631	0,669	0,704	0,742
$\eta_0$	–	–	0,386	0,442	0,491	0,533
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	2,35	2,69	2,99	3,25



Şekil 3.5 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.55 optimum pervanesinin dizayn eğrileri

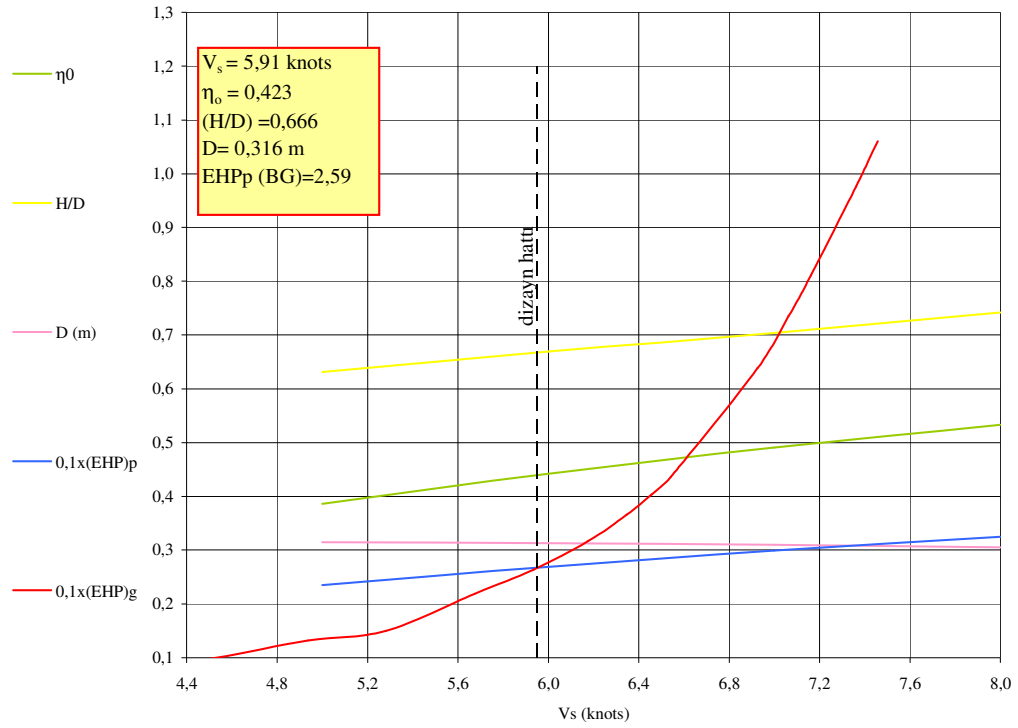
f) Wageningen B 4.70 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=0,70$

kanat sayısı :  $z=4$

Tablo 3.6 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.70 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,95	2,6	3,25	3,9	4,55	5,2
$B_p$	460,13	224,15	128,31	81,34	55,28	39,62
$\delta$	–	–	379,59	314,08	266,62	230,93
D (m)	–	–	0,319	0,316	0,313	0,31
H/D	–	–	0,641	0,669	0,714	0,762
$\eta_0$	–	–	0,377	0,431	0,477	0,519
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	2,29	2,62	2,91	3,16



Şekil 3.6 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.70 optimum pervanesinin dizayn eğrileri

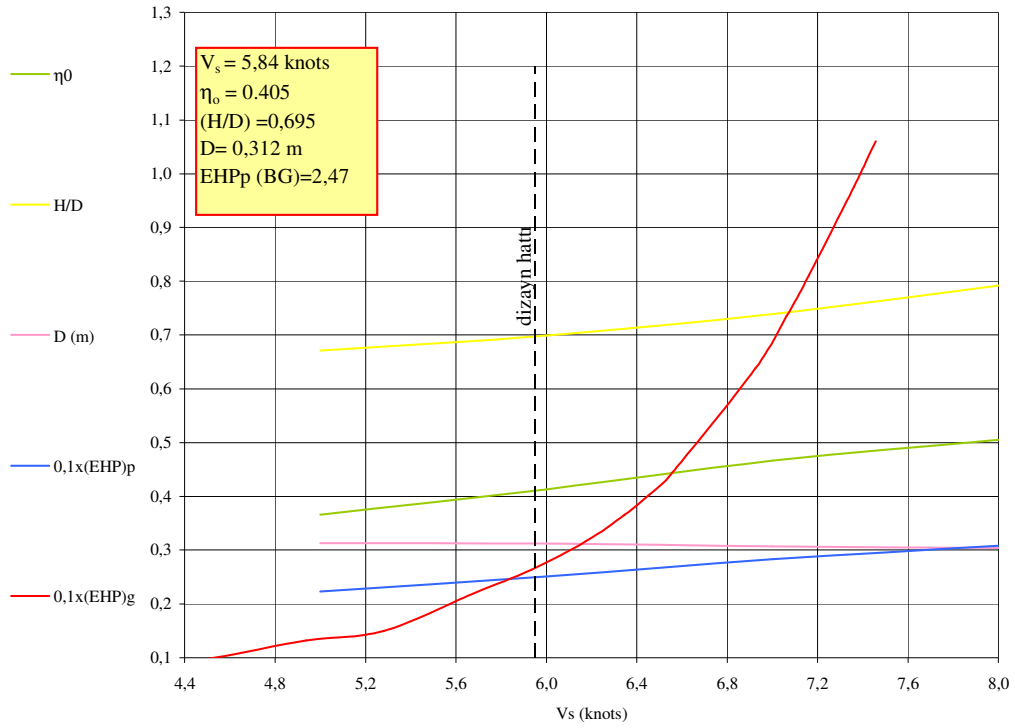
g) Wageningen B 4.85 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=0,85$

kanat sayısı :  $z=4$

Tablo 3.7 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.85 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,95	2,6	3,25	3,9	4,55	5,2
$B_p$	460,13	224,15	128,31	81,34	55,28	39,62
$\delta$	–	–	372,89	309,44	261,35	226,46
D (m)	–	–	0,313	0,312	0,307	0,304
H/D	–	–	0,671	0,699	0,739	0,792
$\eta_0$	–	–	0,366	0,413	0,466	0,505
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	2,23	2,51	2,83	3,08



Şekil 3.7 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.85 optimum pervanesinin dizayn eğrileri

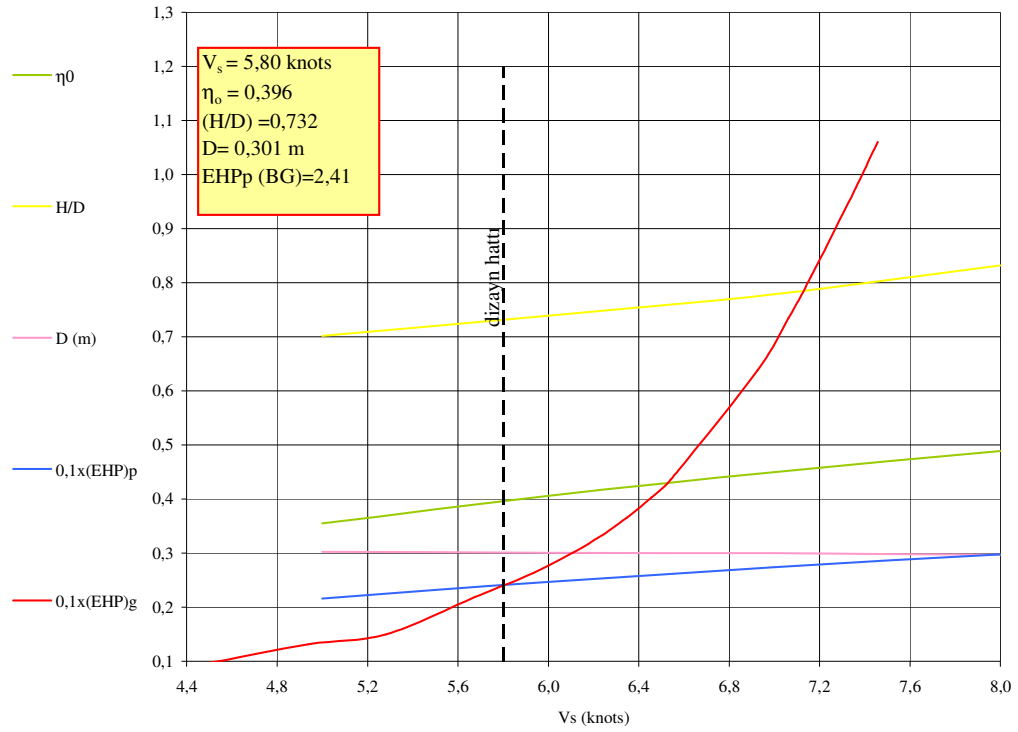
#### h) Wageningen B 4.100 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=1,00$

kanat sayısı :  $z=4$

Tablo 3.8 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.100 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,95	2,6	3,25	3,9	4,55	5,2
$B_p$	460,13	224,15	128,31	81,34	55,28	39,62
$\delta$	–	–	361,14	299,51	255,09	220,97
D (m)	–	–	0,303	0,301	0,3	0,297
H/D	–	–	0,702	0,739	0,779	0,832
$\eta_0$	–	–	0,355	0,406	0,45	0,489
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	2,16	2,47	2,74	2,98



Şekil 3.8 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 4.100 optimum pervanesinin dizayn eğrileri

### 3.1.2 Pervane yuvasına sığabilme :

Daha önce yapılmış olan çalışmalardan elde edilen verilere göre maksimum pervane çapı  $D_{maks.}=0,37$  m. dir. Yapılmış olan hesaplamalar sonucunda elde edilen optimum pervane çapları maksimum değerden küçük olduğu için, optimum pervaneler, pervane yuvasına sığmaktadır.

### 3.1.3 Kaviteasyon kontrolü :

Kaviteasyon kontrolü için kullanılacak parametreler:

$$\text{Tuzlu su yoğunluğu : } \gamma = 1025 \text{ kg/m}^3 \quad (3.10)$$

$$\text{Omurgadan pervane yüksekliği : } h_d = 0,460 \text{ m (LWL=WL 3.5)(Bkz.Ek D)} \quad (3.11)$$

$$\text{Tuzlu suda : } \rho = 104,49 \text{ kg} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4 \quad (3.12)$$

$$\text{Atmosferik basınç (} p_{am} \text{) - buharlaşma basıncı (} e \text{) = } 10 \text{ } 100 \text{ kg/m}^2 \quad (3.13)$$

$$\text{Kaviteasyon yönünden kritik kesit : } 0,7 \times D \quad (3.14)$$

$$\text{a) } \sigma = \frac{\Delta p}{q} = \frac{p - e}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_r^2} \quad (3.15)$$

$$V_r^2 = V_a^2 + v_d^2 \quad (3.16)$$

$$V_a = V_g (1 - w) = V_g \times (1 - 0,35) = V_g \times 0,65 \quad (3.17)$$

$$V_a = 0,65 \cdot V_g \cdot 0,5144 \quad (3.18)$$

$$v_d = \pi \cdot n_p \cdot D_x \quad (3.19)$$

$$\left[ \begin{array}{l} n_p = N_p / 60 \\ D_x = D_{0,7} = D \times 0,7 \end{array} \right] \quad \left[ \begin{array}{l} n_p \text{ (d/s)} \\ D_x = D_{0,7} \text{ (m)} \end{array} \right] \quad (3.19a)$$

$$q = 1/2 \cdot \rho \cdot v_r^2 \text{ (kg/m}^2 \text{)} \quad (3.20)$$



$$P_{\text{atm-e}} = 10\,100 \text{ kg/m}^2 \quad (3.21)$$

$$P_h = \gamma \cdot h_d = 1025 \times 0,460 = 471,5 \text{ kg/m}^2 \quad (3.22)$$

$$P-e = P_h + (P_{\text{atm-e}}) = 471,5 + 10\,100 = 10\,571,5 \text{ kg/m}^2 \quad (3.23)$$

$$\text{b) } \tau = \frac{T}{q \cdot F_p} \quad (3.24)$$

$$\text{İtme Kuvveti : } T = \frac{75 \cdot \text{DHP}}{V_a} \cdot \eta_0 \cdot \eta_{rr} \text{ (kg)} \quad (3.25)$$

$$F_a = a_E \cdot F_0 = a_E \cdot (\pi \cdot D^2 / 4) \text{ (m}^2) \quad (3.26)$$

$a_E$  :alan açınım oranı

$$F_p = F_a \cdot (1,067 - 0,229H/D) \text{ (m}^2) \quad (3.27)$$

Denklem (3.10) ve (3.20) den bulunan  $\sigma$  ve  $\tau$  değerleri kavitasyon diyagramından keşitirilerek kavitasyon gösterip göstermediği kontrol edilmiştir.

Tablo 3.9: LWL=WL 3.5 için sistematik analiz yapılan optimum pervanelerin kavitezyon kontrolü sonuçları

PERVANE TİPLERİ	$V_a$ (knot)	$v_a$ (m/s)	$D_{(0,7)}$ (m)	$v_d$ (m/s)	$v_r^2$	$q$ (kg/m <sup>2</sup> )	P-e (atm)	$\sigma$	T (kg)	$a_E$ (m <sup>2</sup> )	$F_a$ (m <sup>2</sup> )	$F_P$ (m <sup>2</sup> )	$\tau$	KAVİTASYON DURUMU
W B 3.35	3,95	2,03	0,450	15,16	233,84	12216,90	10581,75	0,87	92,704	0,35	0,034	0,0032	0,24	-
W B 3.50	3,91	2,01	0,246	15,20	235,07	12281,47	10581,75	0,86	88,967	0,50	0,048	0,046	0,16	+
W B 3.65	3,80	1,95	0,233	14,42	211,76	11063,20	10581,75	0,96	81,492	0,65	0,057	0,053	0,14	+
W B 4.40	3,90	2,00	0,230	14,25	206,99	10814,00	10581,75	0,98	88,381	0,40	0,034	0,031	0,26	-
W B 4.55	3,87	1,99	0,219	13,55	187,67	9805,01	10581,75	1,08	85,639	0,55	0,042	0,039	0,23	-
W B 4.70	3,84	1,98	0,221	13,68	191,15	9986,75	10581,75	1,06	83,148	0,70	0,055	0,05	0,17	+
W B 4.85	3,80	1,95	0,218	13,51	186,35	9735,78	10581,75	1,09	80,578	0,85	0,065	0,059	0,14	+
W B 4.100	3,77	1,94	0,211	13,03	173,65	9072,55	10581,75	1,17	79,313	1,00	0,071	0,064	0,14	+

### 3.2 LWL=WL 5.0 İçin (B<sub>p</sub>-δ) Diyagramına Göre Optimum Pervane Dizaynı:

#### 3.2.1 Sistematik analiz:

1) Hız aralığı;

W B 3.35 , W B 3.50 için :

3 knots / 4 knots / 4,9 knots / 5 knots / 6 knots / 7 knots / 8 knots

W B 3.65 , W B 4.40 , W B 4.55 , W B 4.70 , W B 4.85 , W B 4.100 için :

3 knots / 4 knots / 4,6 knots / 5 knots / 6 knots / 7 knots / 8 knots

$$2) \quad V_a = V_g (1 - w) = V_g (1 - 0,38) \quad (3.28)$$

$$V_a = V_g \cdot 0,62 \quad (3.28a)$$

$$3) \quad B_p = \frac{N_p \sqrt{DHP}}{V_a^{2,5}} = \frac{1181 \cdot \sqrt{4,28}}{(V_a)^{2,5}} \quad (3.29)$$

$$B_p \cong 2443,272 \cdot (V_a)^{-2,5} \quad (3.29a)$$

4) (δ) değerleri, (B<sub>p</sub> - δ) diyagramından okunmuştur.

5) Pervane çapı değeri D;

$$D = \frac{\delta \cdot V_a}{N_p} \quad D:(ft.) \quad (3.30)$$

Bu değerlere ft. → m. dönüşümü yapılmıştır.

6) (H/D) değerleri, (B<sub>p</sub> - δ) diyagramından okunmuştur.

7) Pervane verimi (η<sub>0</sub>) değerleri, (B<sub>p</sub> - δ) diyagramından okunmuştur.

8) Pervane gücü (E.H.P)<sub>p</sub>;

$$(EHP)_p = \eta \cdot BHP = \eta_0 \cdot \eta_h \cdot \eta_{rr} \cdot \eta_{tr} \cdot BHP \quad (3.31)$$

$$\text{Transmisyon verimi (dişlilerdeki kayıplar) : } \eta_{tr} = 0,95 \dots [6] \quad (3.32)$$

$$\text{Rölatif dönme verimi : } \eta_{rr} = 0,813 \dots [3] \quad (3.33)$$

$$\text{Tekne verimi : } \eta_h = \frac{1-t}{1-w} = \frac{1-0,220}{1-0,38} \quad (3.34)$$

$$\eta_h = 1,258 \quad (3.34a)$$

(EHP)<sub>p</sub> formülündeki sabit değerleri bir parametre ile gösterilmiştir ;

$$b = \eta_{tr} \cdot \eta_{rr} \cdot \eta_h \cdot BHP = (0,95) \cdot (0,813) \cdot (1,258) \cdot (4,5) = 4,372 \quad (3.35)$$

Buna göre ;

$$(EHP)_{p_i} = (4,372) \cdot (\eta_0)_i \quad (3.36)$$

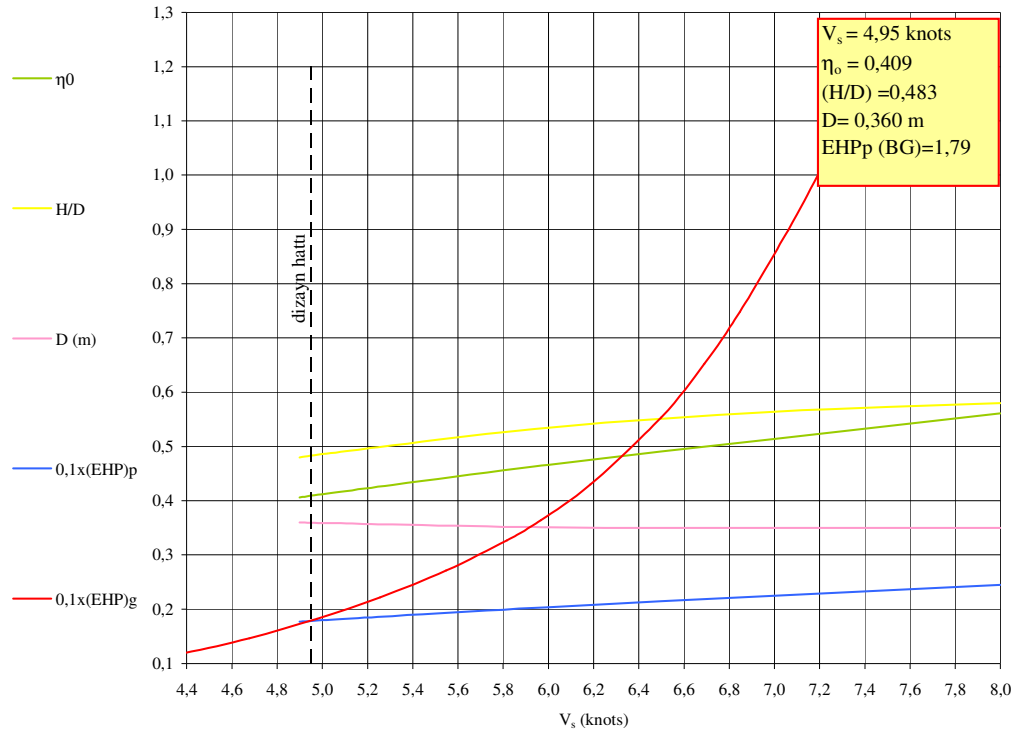
a) Wageningen B 3.35 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=0,35$

kanat sayısı :  $z = 3$

Tablo 3.10 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.35 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	4,9	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,86	2,48	3,04	3,1	3,72	4,34	4,96
$B_p$	513,83	252,26	151,63	144,4	91,54	62,27	44,59
$\delta$	–	–	459,3	449,1	365,43	312,54	273,13
D (m)	–	–	0,360	0,359	0,351	0,350	0,350
H/D	–	–	0,480	0,486	0,535	0,564	0,580
$\eta_0$	–	–	0,406	0,412	0,466	0,514	0,561
$EHP_p$ (BG)	–	–	1,77	1,8	2,04	2,25	2,45



Şekil 3.9 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.35 optimum pervanesinin dizayn eğrileri

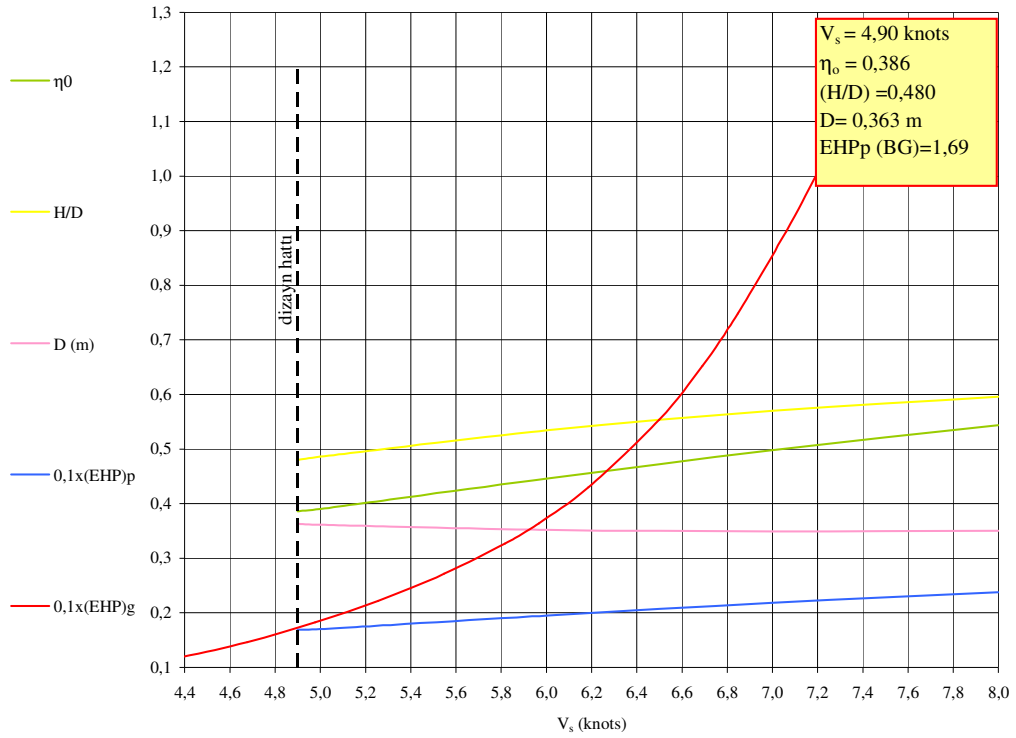
b) Wageningen B 3.50 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=0,50$

kanat sayısı :  $z = 3$

Tablo 3.11 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.50 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	4,9	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,86	2,48	3,04	3,1	3,72	4,34	4,96
$B_p$	513,83	252,26	151,63	144,4	91,54	62,27	44,59
$\delta$	–	–	462,28	451,60	366,62	311,77	273,02
D (m)	–	–	0,363	0,361	0,352	0,349	0,350
H/D	–	–	0,480	0,486	0,534	0,570	0,596
$\eta_0$	–	–	0,386	0,39	0,446	0,498	0,544
$EHP_p$ (BG)	–	–	1,69	1,70	1,95	2,18	2,38



Şekil 3.10 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.50 optimum pervanesinin dizayn eğrileri

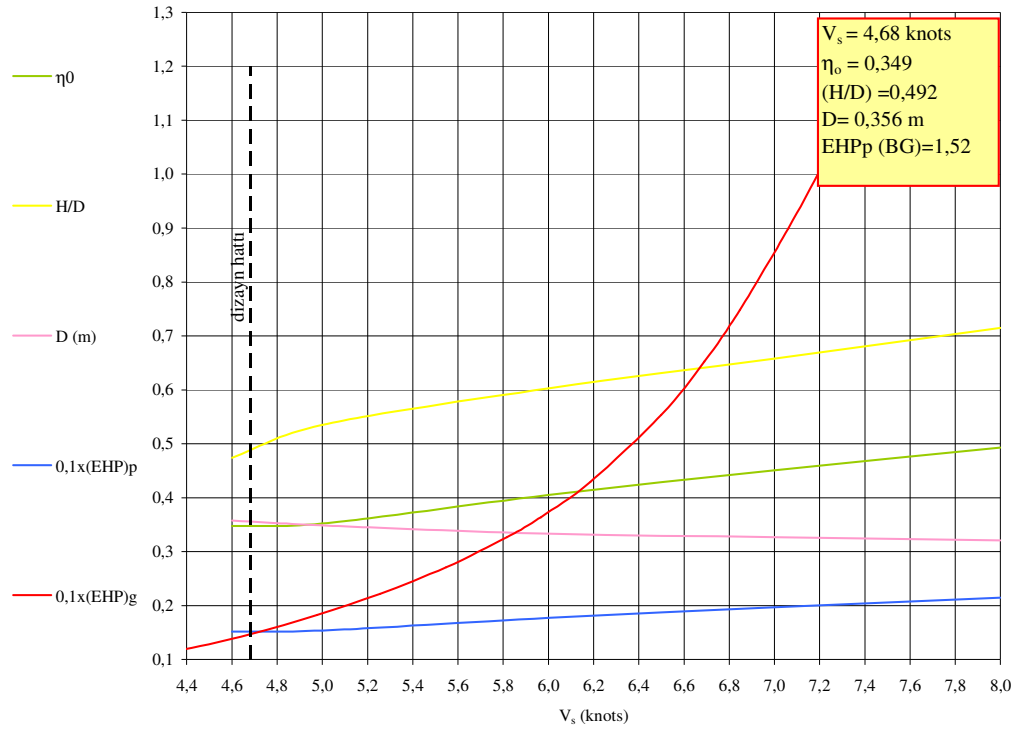
c) Wageningen B 3.65 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=0,65$

kanat sayısı :  $z = 3$

Tablo 3.12 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.65 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	4,6	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,86	2,48	3,04	3,1	3,72	4,34	4,96
$B_p$	513,83	252,26	177,87	144,4	91,54	62,27	44,59
$\delta$	–	–	442,45	436,6	347,31	292,04	250,85
D (m)	–	–	0,358	0,349	0,333	0,327	0,321
H/D	–	–	0,474	0,535	0,603	0,658	0,715
$\eta_0$	–	–	0,348	0,352	0,405	0,451	0,493
$EHP_p$ (BG)	–	–	1,52	1,54	1,77	1,97	2,15



Şekil 3.11 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.65 optimum pervanesinin dizayn eğrileri

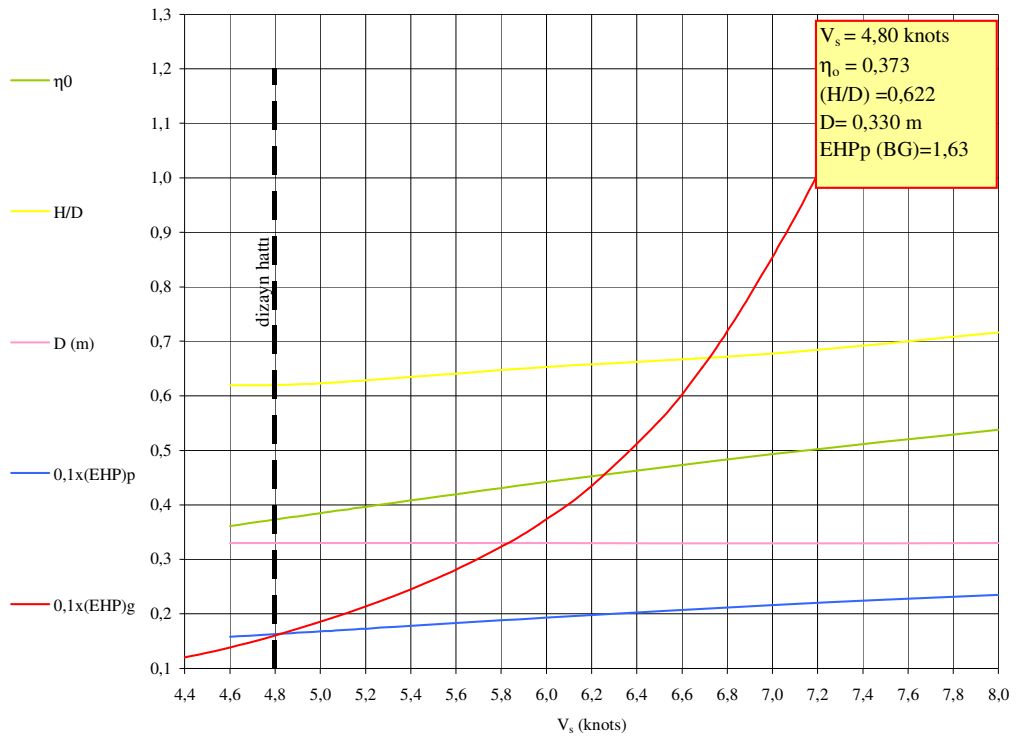
d) Wageningen B 4.40 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=0,40$

kanat sayısı :  $z=4$

Tablo 3.13 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.40 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	4,6	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,86	2,48	2,85	3,1	3,72	4,34	4,96
$B_p$	513,83	252,26	177,87	144,4	91,54	62,27	44,59
$\delta$	–	–	448,40	412,72	344,00	294,54	257,83
D (m)	–	–	0,3301	0,3302	0,3303	0,3299	0,3301
H/D	–	–	0,62	0,623	0,653	0,678	0,716
$\eta_0$	–	–	0,361	0,385	0,442	0,493	0,538
$EHP_p$ (BG)	–	–	1,58	1,68	1,93	2,16	2,35



Şekil 3.12 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.40 optimum pervanesinin dizayn eğrileri



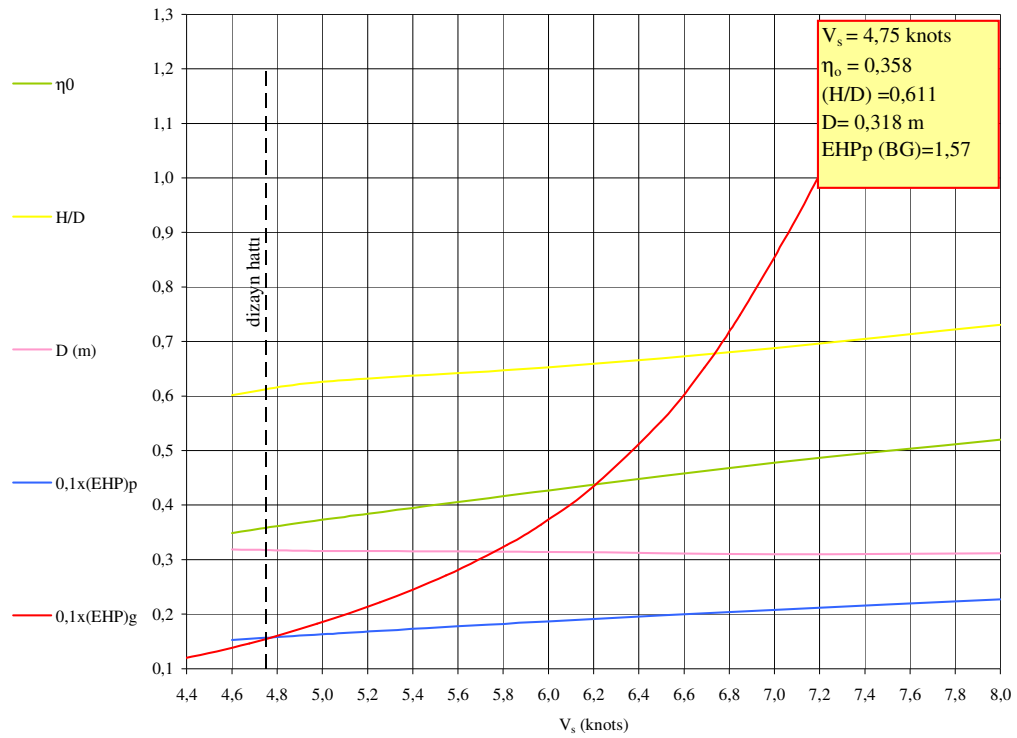
e) Wageningen B 4.55 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=0,55$

kanat sayısı :  $z=4$

Tablo 3.14 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.55 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	4,6	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,86	2,48	2,85	3,1	3,72	4,34	4,96
$B_p$	513,83	252,26	177,87	144,4	91,54	62,27	44,59
$\delta$	–	–	432,87	395,5	327,31	277,31	243,3
D (m)	–	–	0,319	0,316	0,314	0,310	0,312
H/D	–	–	0,602	0,626	0,653	0,688	0,731
$\eta_0$	–	–	0,349	0,373	0,427	0,478	0,52
$EHP_p$ (BG)	–	–	1,53	1,63	1,87	2,08	2,27



Şekil 3.13 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.55 optimum pervanesinin dizayn eğrileri

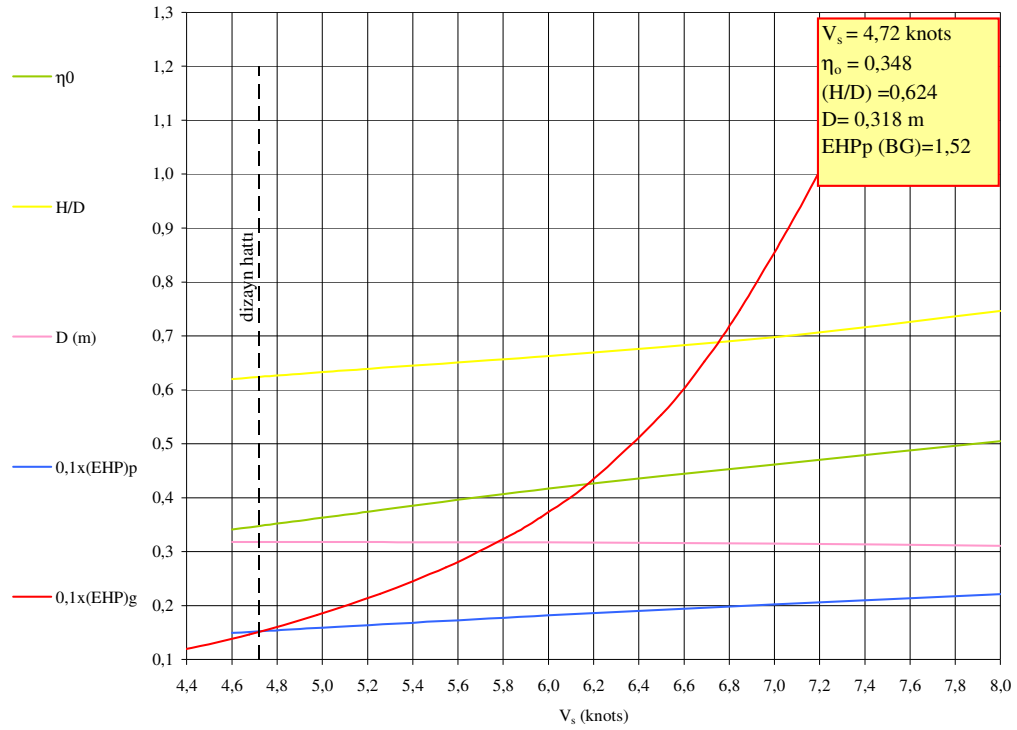
f) Wageningen B 4.70 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=0,70$

kanat sayısı :  $z=4$

Tablo 3.15 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.70 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	4,6	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,86	2,48	2,85	3,1	3,72	4,34	4,96
$B_p$	513,83	252,26	177,87	144,4	91,54	62,27	44,59
$\delta$	–	–	432,12	396,84	329,73	281,47	242,83
D (m)	–	–	0,318	0,318	0,317	0,315	0,311
H/D	–	–	0,62	0,633	0,663	0,698	0,746
$\eta_0$	–	–	0,341	0,363	0,417	0,462	0,505
$EHP_p$ (BG)	–	–	1,49	1,59	1,82	2,02	2,21



Şekil 3.14 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.70 optimum pervanesinin dizayn eğrileri

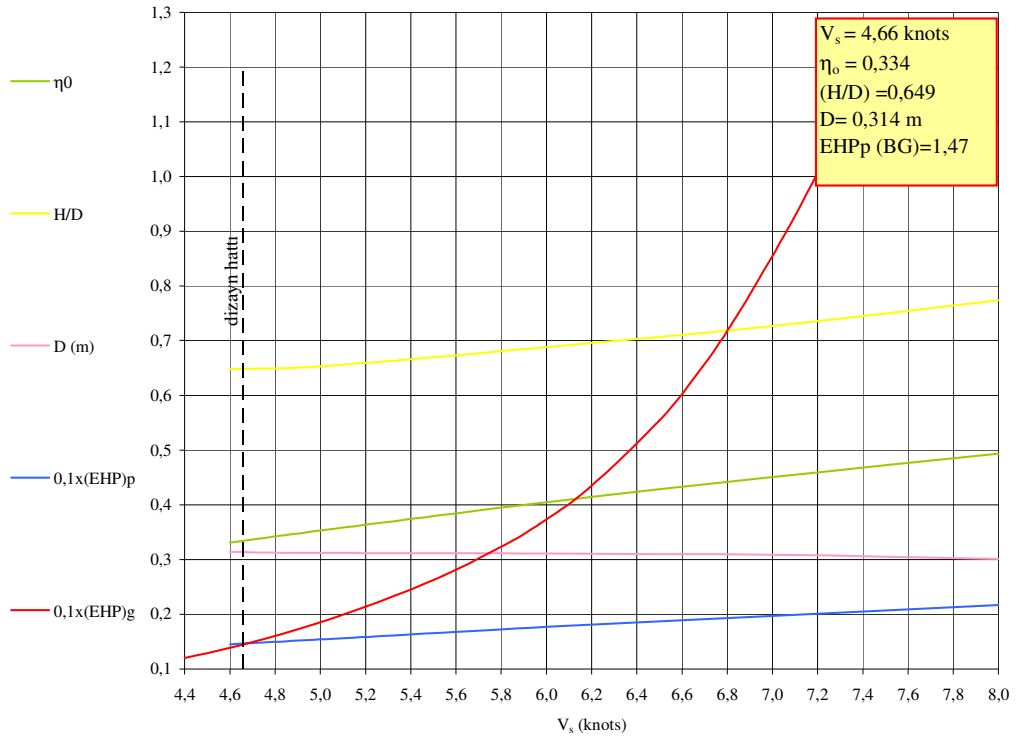
g) Wageningen B 4.85 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=0,85$

kanat sayısı :  $z=4$

Tablo 3.16 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.85 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	4,6	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,86	2,48	2,85	3,1	3,72	4,34	4,96
$B_p$	513,83	252,26	177,87	144,4	91,54	62,27	44,59
$\delta$	–	–	426,08	390,50	324,00	275,70	235,39
D (m)	–	–	0,314	0,312	0,311	0,309	0,301
H/D	–	–	0,648	0,653	0,688	0,727	0,774
$\eta_0$	–	–	0,331	0,353	0,405	0,451	0,494
$EHP_p$ (BG)	–	–	1,45	1,54	1,77	1,97	2,17



Şekil 3.15 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.85 optimum pervanesinin dizayn eğrileri

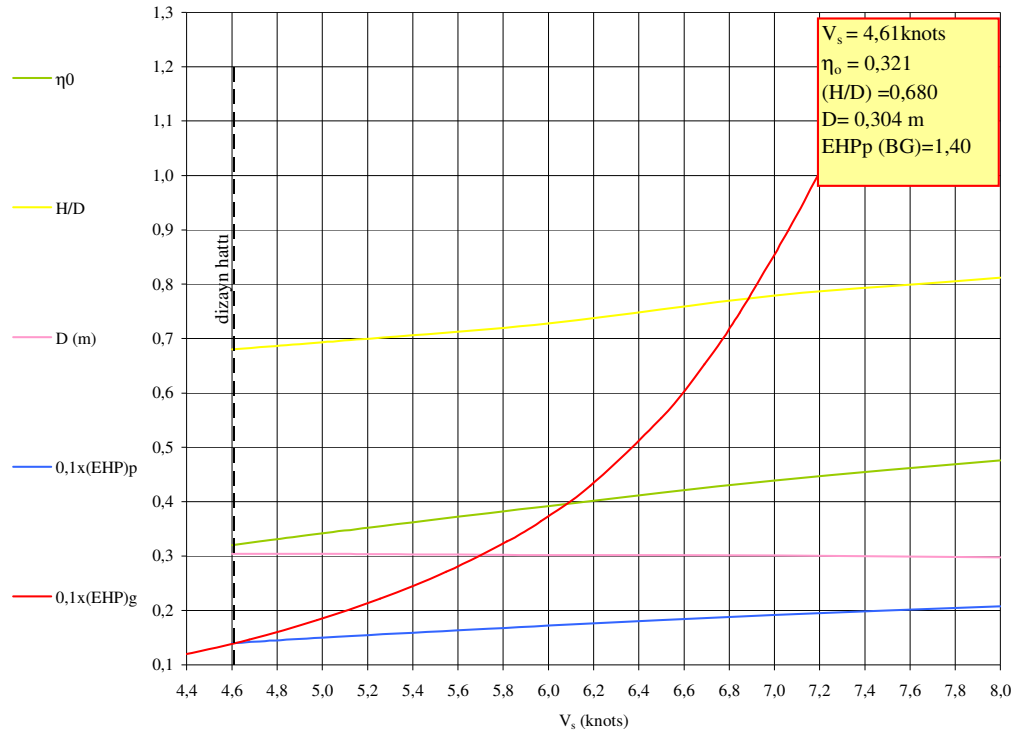
h) Wageningen B 4.100 Pervanesi

alan açınım oranı :  $a_E=1,00$

kanat sayısı :  $z=4$

Tablo 3.17 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.100 optimum pervanesinin sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	4,6	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,86	2,48	2,85	3,1	3,72	4,34	4,96
$B_p$	513,83	252,26	177,87	144,4	91,54	62,27	44,59
$\delta$	–	–	412,87	379,4	314,43	268,86	232,56
D (m)	–	–	0,304	0,304	0,302	0,301	0,298
H/D	–	–	0,680	0,693	0,728	0,779	0,812
$\eta_0$	–	–	0,320	0,342	0,392	0,439	0,476
$EHP_p$ (BG)	–	–	1,4	1,5	1,72	1,92	2,08



Şekil 3.16 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 4.100 optimum pervanesinin dizayn eğrileri

### 3.2.2 Pervane yuvasına sığabilme :

Daha önce yapılmış olan çalışmalardan elde edilen verilere göre maksimum pervane çapı  $D_{maks.}=0,37$  m. dir.Yapılmış olan hesaplamalar sonucunda elde edilen optimum pervane çapları maksimum değerden küçük olduğu için, optimum pervaneler pervane yuvasına sığmaktadır.

### 3.2.3 Kaviteyasyon kontrolü :

$$a) \quad \sigma = \frac{\Delta p}{q} = \frac{p - e}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_r^2} \quad (3.37)$$

$$V_r^2 = V_a^2 + V_d^2 \quad (3.38)$$

$$V_a = V_g (1 - w) = V_g \times (1 - 0,38) = V_g \times 0,62 \quad (3.39)$$

$$V_a = 0,62 \cdot V_g \cdot 0,5144 \quad (3.40)$$

$$V_d = \pi \cdot n_p \cdot D_x \quad (3.41)$$

$$\left[ \begin{array}{l} n_p = N_p / 60 \\ D_x = D_{0,7} = D \times 0,7 \end{array} \right] \quad \left[ \begin{array}{l} n_p \text{ (d/s)} \\ D_x = D_{0,7} \text{ (m)} \end{array} \right] \quad (3.41a)$$

$$q = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_r^2 \text{ (kg/m}^2\text{)} \quad (3.42)$$

$$P_{atm-e} = 10 \ 100 \text{ kg/m}^2 \quad (3.43)$$

$$P_h = \gamma \cdot h_d = 1025 \times 0,685 = 727,75 \text{ kg/m}^2 \quad (3.44)$$

$$P-e = P_h + (P_{atm-e}) = 702,125 + 10 \ 100 = 10 \ 827,75 \text{ kg/m}^2 \quad (3.45)$$

$$\text{b) } \tau = \frac{T}{q \cdot F_p} \quad (3.46)$$

$$\text{İtme Kuvveti : } T = \frac{75 \cdot \text{DHP}}{V_a} \cdot \eta_0 \cdot \eta_{\tau} \quad (\text{kg}) \quad (3.47)$$

$$F_a = a_E \cdot F_0 = a_E \cdot (\pi \cdot D^2 / 4) \quad (\text{m}^2) \quad (3.48)$$

$a_E$  :alan açınım oranı

$$F_p = F_a \cdot (1,067 - 0,229 H/D) \quad (\text{m}^2) \quad (3.49)$$

Denklem (3.33) ve (3.42) den bulunan  $\sigma$  ve  $\tau$  değerleri kavitasyon diyagramından keşitirilerek kavitasyon gösterip göstermediği kontrol edilmiştir.

Tablo 3.18: LWL=WL 5.0 için sistematik analiz yapılan optimum pervanelerin kavitasyon kontrolü sonuçları

PERVANE TİPLERİ	$V_a$ (knot)	$v_a$ (m/s)	$D_{(0,7)}$ (m)	$v_d$ (m/s)	$v_r^2$	$q$ (kg/m <sup>2</sup> )	P-e (atm)	$\sigma$	T (kg)	$a_E$ (m <sup>2</sup> )	$F_a$ (m <sup>2</sup> )	$F_P$ (m <sup>2</sup> )	$\tau$	KAVİTASYON DURUMU
W B 3.35	3,07	1,58	0,252	15,59	245,52	12827,20	10827,75	0,84	67,546	0,35	0,036	0,034	0,15	+
W B 3.50	3,04	1,56	0,254	15,72	249,54	13037,00	10827,75	0,83	64,418	0,50	0,0252	0,05	0,10	+
W B 3.65	2,93	1,51	0,249	15,37	238,59	12465,00	10827,75	0,87	60,471	0,65	0,064	0,061	0,08	+
W B 4.40	2,98	1,53	0,231	14,29	206,55	10791,20	10827,75	1,00	63,587	0,40	0,034	0,032	0,19	-
W B 4.55	2,94	1,51	0,223	13,77	191,92	10026,80	10827,75	1,08	61,694	0,55	0,044	0,041	0,15	+
W B 4.70	2,92	1,50	0,223	13,77	191,89	10025,20	10827,75	1,08	60,380	0,70	0,056	0,051	0,12	+
W B 4.85	2,89	1,49	0,220	13,60	187,10	9774,79	10827,75	1,11	58,633	0,85	0,066	0,06	0,10	+
W B 4.100	2,86	1,47	0,213	13,16	175,46	9166,95	10827,75	1,18	56,942	1,00	0,073	0,066	0,09	+

### 3.3 Mukavemet Hesabı:

Pervane manganez-bronz kullanılacaktır. Kabul edilebilir maksimum kompresion gerilmesi  $S_c = 6500$  p.s.i alınacaktır. [6]

$x = 0,2$  deki  $\frac{S}{i} = 0,20$  ve uçtaki  $S = 0,0035D$  kabul edilmiştir.

Buna göre 0.2R deki kanat gerilmesi,

$$\frac{C_1 \cdot p_1}{4,5N \cdot S_i^3} + \frac{D^3 \cdot N^2 \cdot i \cdot \phi_4}{12800S_i} = S_c + \frac{D^2 \cdot N^2}{12800} \quad (3.50)$$

$C_1$  : (bkz Ek..F)

$p$  : kanat başına gelen güç

$N$  : devir sayısı (d/d)

$D$  : pervane çapı (ft)

$i$  : rake (eğiklik) -çap oranı = 0,0088 (st.)

$$i = \frac{1}{2} \tan \phi, \quad \phi = 10^0 \text{ eğiklik açısı} \Rightarrow i = 0,0088 \text{ (st.)} \quad (3.51)$$

$\phi_4$  : Tablo (3.19) dan okunmuştur.

Gerekli değerler, formülde yerine konulmuş ve  $S_i$  ye bağlı bir fonksiyon bulunmuştur.

$$f(S_i) = AS_i^3 - BS_i^2 - C = 0 \quad (3.52)$$

Bu fonksiyonun kökleri, iterasyon yoluyla elde edilmiştir.

Tablo 3.19:  $\frac{H}{D}$  ye göre  $\phi_4$  değerleri

$\frac{H}{D}$	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
$\phi_4$	2,75	2,60	2,40	2,20	2,07	1,93	1,80	1,69



Tablo 3.20: LWL=WL 3.5 için tüm pervanelerin mukavemet hesap sonuçları

PERVANE TİPLERİ	1		+	2		=	3	+	4		f(S <sub>i</sub> )=S <sub>i</sub> <sup>3</sup> -[2/(4+S <sub>c</sub> )]S <sub>i</sub> <sup>2</sup> - [1/(4+S <sub>c</sub> )]S <sub>i</sub> <sup>2</sup> =0	S <sub>i</sub>	S <sub>i</sub> / D
	C <sub>1</sub>	z (kanat sayısı)		1	D(ft)				φ <sub>4</sub>	2			
	$\frac{C_1 \cdot P_1}{4,5 \cdot N \cdot S_i^3}$			$\frac{D^3 \cdot N^2 \cdot i \cdot \phi_4}{12800 \cdot S_i}$			S <sub>c</sub>		$\frac{D^2 \cdot N^2}{12800}$				
W B 3.35	1838,59	3	0,5189	1,148	2,836	41,1365	6500	143,6063	6643,6063	f(S <sub>i</sub> )=S <sub>i</sub> <sup>3</sup> -0,00619S <sub>i</sub> <sup>2</sup> -7,811x10 <sup>-5</sup> =0	0,0385	0,0335	
W B 3.50	1832,69	3	0,5173	1,15128	2,833	41,4463	6500	144,4281	6644,4281	f(S <sub>i</sub> )=S <sub>i</sub> <sup>3</sup> -0,00624S <sub>i</sub> <sup>2</sup> -7,785x10 <sup>-5</sup> =0	0,0384	0,0334	
W B 3.65	1657,50	3	0,4678	1,09224	2,740	34,2293	6500	129,9948	6629,9948	f(S <sub>i</sub> )=S <sub>i</sub> <sup>3</sup> -0,00516S <sub>i</sub> <sup>2</sup> -7,056x10 <sup>-5</sup> =0	0,0351	0,0321	
W B 4.40	1527,50	4	0,3233	1,07912	2,662	32,0707	6500	126,8906	6626,8906	f(S <sub>i</sub> )=S <sub>i</sub> <sup>3</sup> -0,00484S <sub>i</sub> <sup>2</sup> -4,879x10 <sup>-5</sup> =0	0,0272	0,0252	
W B 4.55	1507,50	4	0,3191	1,02664	2,650	27,4910	6500	114,8487	6614,8487	f(S <sub>i</sub> )=S <sub>i</sub> <sup>3</sup> -0,00416S <sub>i</sub> <sup>2</sup> -4,824x10 <sup>-5</sup> =0	0,0267	0,0260	
W B 4.70	1510,00	4	0,3196	1,03648	2,651	28,3051	6500	117,0609	6617,0609	f(S <sub>i</sub> )=S <sub>i</sub> <sup>3</sup> -0,00428S <sub>i</sub> <sup>2</sup> -4,831x10 <sup>-5</sup> =0	0,0268	0,0258	
W B 4.85	1452,38	4	0,3074	1,02336	2,608	26,7968	6500	114,1160	6614,1160	f(S <sub>i</sub> )=S <sub>i</sub> <sup>3</sup> -0,00405S <sub>i</sub> <sup>2</sup> -4,648x10 <sup>-5</sup> =0	0,0261	0,0255	
W B 4.100	1385,72	4	0,2933	0,98728	2,552	23,5491	6500	106,2112	6606,2112	f(S <sub>i</sub> )=S <sub>i</sub> <sup>3</sup> -0,00356S <sub>i</sub> <sup>2</sup> -4,440x10 <sup>-5</sup> =0	0,0252	0,0255	

Tablo 3.21: LWL=WL 5.0 için tüm pervanelerin mukavemet hesap sonuçları

	1		+	2		=	3	+	4			
	$\frac{C_1 \cdot P_1}{4,5 \cdot N \cdot S_i^3}$			$\frac{D^3 \cdot N^2 \cdot i \cdot \varphi_4}{12800 \cdot S_i}$					$\frac{D^2 \cdot N^2}{12800}$			
PERVANE TİPLERİ	$C_1$	z (kanat sayısı)	1	D(ft)	$\varphi_4$	2	$S_c$	4	4+Sc	$f(S_i)=S_i^3-[2/(4+S_c)]S_i^2-[1/(4+S_c)]=0$	$S_i$	$S_i / D$
W B 3.35	2015,51	3	0,5689	1,1808	2,926	46,1851	6500	151,9296	6651,9296	$f(S_i)=S_i^3-0,00694S_i^2-8,552 \times 10^{-5}=0$	0,0418	0,0354
W B 3.50	2024,35	3	0,5714	1,19064	2,930	47,4222	6500	154,4724	6654,4724	$f(S_i)=S_i^3-0,00713S_i^2-8,586 \times 10^{-5}=0$	0,0420	0,0353
W B 3.65	1988,97	3	0,5614	1,1644	2,912	44,0829	6500	147,7387	6647,7387	$f(S_i)=S_i^3-0,00663S_i^2-8,445 \times 10^{-5}=0$	0,0411	0,0353
W B 4.40	1605,64	4	0,3399	1,0824	2,717	33,0389	6500	127,6631	6627,6631	$f(S_i)=S_i^3-0,00498S_i^2-5,128 \times 10^{-5}=0$	0,0281	0,0260
W B 4.55	1638,08	4	0,3468	1,04304	2,734	29,7437	6500	118,5473	6618,5473	$f(S_i)=S_i^3-0,00449S_i^2-5,239 \times 10^{-5}=0$	0,0283	0,0271
W B 4.70	1599,75	4	0,3386	1,04304	2,714	29,5315	6500	118,5473	6618,5473	$f(S_i)=S_i^3-0,00446S_i^2-5,117 \times 10^{-5}=0$	0,0279	0,0267
W B 4.85	1526,03	4	0,3230	1,02992	2,677	28,0382	6500	115,5838	6615,5838	$f(S_i)=S_i^3-0,00424S_i^2-4,883 \times 10^{-5}=0$	0,0270	0,0262
W B 4.100	1434,62	4	0,3037	0,99712	2,630	25,0018	6500	108,3390	6608,3390	$f(S_i)=S_i^3-0,00378S_i^2-4,596 \times 10^{-5}=0$	0,0258	0,0259

Tablo 3.22: LWL=WL 3.5 için hız kontrolü, pervane yuvasına sığma, kaviteasyon oluşturmama ve kanat kesit mukavemeti yeterliliği açılarından optimum pervanelerin karşılaştırılması

Pervane Tipleri	W B3.35	W B3.50	W B3.65	W B4.40	W B4.55	W B4.70	W B4.85	W B4.100
$V_s$ (knot)	6,08	6,02	5,84	5,99	5,95	5,91	5,84	5,80
$\eta_o$	0,485	0,461	0,410	0,456	0,439	0,423	0,405	0,396
H/D	0,543	0,545	0,607	0,659	0,667	0,666	0,695	0,732
D (m)	0,350	0,351	0,333	0,329	0,313	0,316	0,312	0,301
EHP <sub>p</sub> (BG)	2,95	2,81	2,50	2,78	2,67	2,59	2,47	2,41
HIZ DURUMU	+	+	-	-	-	-	-	-
PERVANE YUVASINA SIĞMA	+	+	+	+	+	+	+	+
KAVİTASYON DURUMU	-	+	+	-	-	+	+	+
KANAT KESİT MUKAVEMETİ	+	+	+	+	+	+	+	+

Tablo 3.23: LWL=WL 5.0 için hız kontrolü, pervane yuvasına sığma, kavitasyon oluşturmama ve kanat kesit mukavemeti yeterliliği açılarından optimum pervanelerin karşılaştırılması

Pervane Tipleri	W B3.35	W B3.50	W B3.65	W B4.40	W B4.55	W B4.70	W B4.85	W B4.100
$V_s$ (knot)	4,95	4,90	4,68	4,80	4,75	4,72	4,66	4,61
$\eta_o$	0,409	0,386	0,355	0,373	0,358	0,348	0,334	0,321
H/D	0,478	0,480	0,492	0,622	0,611	0,624	0,649	0,680
D (m)	0,360	0,363	0,356	0,330	0,318	0,318	0,314	0,304
EHP <sub>p</sub> (BG)	1,79	1,69	1,53	1,63	1,57	1,52	1,47	1,40
HIZ DURUMU	-	-	-	-	-	-	-	-
PERVANE YUVASINA SİĞMA	+	+	+	+	+	+	+	+
KAVİTASYON DURUMU	+	+	+	-	+	+	+	+
KANAT KESİT MUKAVEMETİ	+	+	+	+	+	+	+	+

Optimum pervane değerleri, tablo (3.22) ve (3.23) de toplanmıştır. Buna göre, LWL=WL 3.5 ve LWL=WL 5.0 su hatlarına göre, istenilen hız değeri olan 6 knots'a en yakın hızın sağlanması, pervane yuvasına sığabilme, kavitasyon göstermeme ve kanat kesit mukavemeti yeterliliği açılarından karşılaştırılmıştır. Optimum pervanelerin arasından, istenilen tüm şartları sağlayan pervanenin Wageningen B 3.50 olduğu görülmüştür.

Bundan sonra yapılacak tüm hesaplamalar, en uygun pervane olduğuna karar verilen Wageningen B 3.50 pervanesi için yapılacaktır.

**BÖLÜM 4. OPTİMUM PERVANENİN VERİMİNİ MAKSİMUM YAPAN  
DEVİR DÜŞÜRME SAYISININ ( $B_u$ - $\delta$ ) DİYAGRAMI YARDIMIYLA HESABI**

$$B_u = \frac{N_p \sqrt{\text{THP}}}{V_a^{2,5}} = \frac{0,05541 N_p \sqrt{T}}{V_a^2} \quad (4.1)$$

$$\delta = \frac{N_p D}{V_a} \quad (4.2)$$

Gemi servis hızı :  $V_g$  ve pervane hızı :  $V_a$  ise;

$$V_a = V_g (1 - w) \quad (\text{knot}) \quad (4.3)$$

Pervane çapı :  $D$  (ft)

Pervane itmesi :  $T$  (lbs)

Pervane devir sayısı :  $N_p$  (d/d)

( $B_p$ - $\delta$ ) diyagramlarında yapılan hesaplamalar, seçilen motora uygun görülen redüktör devir düşürme oranına göre yapılmıştır. Ancak optimum pervaneye göre optimum devir düşürme oranını bulmak için , ( $B_u$ - $\delta$ ) diyagramları yardımıyla, hesaplamalar yeniden yapılmıştır.

#### 4.1 LWL=WL 3.5 Su Hattına Göre Hesaplama:

$$B_u = \frac{N_p \sqrt{\text{THP}}}{V_a^{2,5}} = \frac{0,05541 N_p \sqrt{196,138}}{(3,91)^2} \quad (4.4)$$

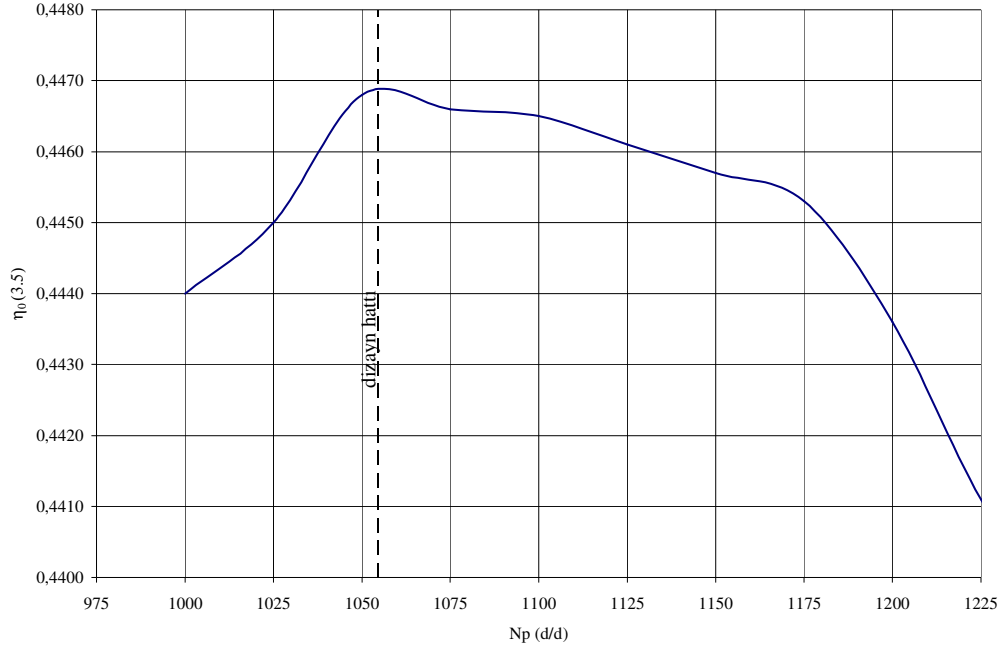
$$B_u = 0,0508 \cdot N_p \quad (4.4a)$$

$$\delta = \frac{N_p D}{V_a} = \frac{N_p \cdot 1,152}{3,91} \quad (4.5)$$

$$\delta = 0,295 \cdot N_p \quad (4.5a)$$

Tablo 4.1: LWL=WL 3.5 için W B 3.50 Pervanesinin çeşitli  $N_p$  devir sayılarına göre ( $B_u$ - $\delta$ ) diyagramı değerleri

$N_p$ (d/d)	$B_u$ (3.5)	$\delta$ (3.5)	$\eta$ (3.5)
1000	50,76	294,63	0,4440
1025	52,03	301,99	0,4450
1050	53,30	309,36	0,4468
1075	54,57	316,73	0,4466
1100	55,84	324,09	0,4465
1125	57,10	331,46	0,4461
1150	58,37	338,82	0,4457
1175	59,64	346,19	0,4453
1200	60,91	353,55	0,4436
1225	62,18	360,92	0,4411
1250	63,45	368,29	0,4392



Şekil 4.1 : LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.50 pervanesinin optimum devir sayısı dizayn eğrisi

LWL=WL 3.5 için  $(B_u-\delta)$  diyagramları yoluyla bulunan W B 3.50 optimum pervanesinin, optimum devir düşürme oranı:

$$N_p^* = 1054,7 \text{ d/d} \quad (4.6)$$

olarak bulunmuştur .

Buna göre yeni redüksiyon devir düşürme oranı :

$$\xi = \frac{N_p^*}{N_m} = \frac{1054,7}{1800} \quad (4.7)$$

$$\xi = \frac{1}{1,707} \quad (4.7a)$$

dir.



#### 4.2 LWL=WL 5.0 Su Hattına Göre Hesaplama:

$$B_u = \frac{N_p \sqrt{\text{THP}}}{V_a^{2,5}} = \frac{0,05541 N_p \sqrt{142,017}}{(3,04)^2} \quad (4.8)$$

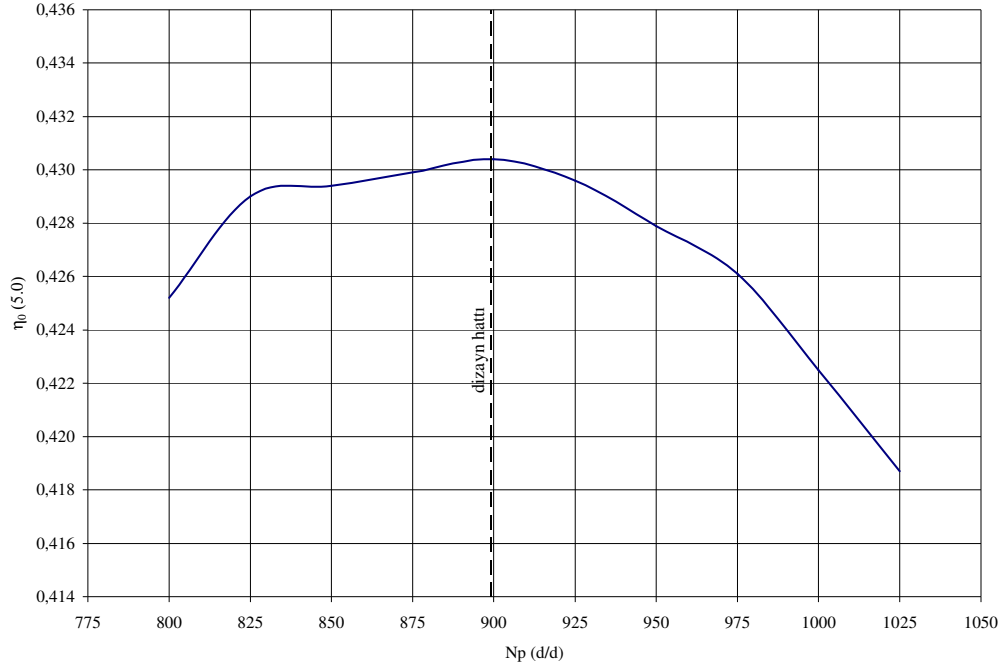
$$B_u = 0,0715 \cdot N_p \quad (4.8a)$$

$$\delta = \frac{N_p D}{V_a} = \frac{N_p \cdot 1,191}{3,04} \quad (4.9)$$

$$\delta = 0,392 \cdot N_p \quad (4.9a)$$

Tablo 4.2: LWL=WL 5.0 için W B 3.50 Pervanesinin çeşitli  $N_p$  devir sayılarına göre ( $B_u$ - $\delta$ ) diyagramı değerleri

$N_p$ (d/d)	$B_u(5.0)$	$\delta(5.0)$	$\eta(5.0)$
800	57,16	313,42	0,4252
825	58,95	323,22	0,4290
850	60,73	333,01	0,4294
875	62,52	342,80	0,4299
900	64,31	352,60	0,4304
925	66,09	362,39	0,4296
950	67,88	372,19	0,4279
975	69,67	381,98	0,4261
1000	71,45	391,78	0,4225
1025	73,24	401,57	0,4187



Şekil 4.2 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.50 pervanesinin optimum devir sayısı dizayn eğrisi

LWL=WL 5.0 için  $(B_u-\delta)$  diyagramları yoluyla bulunan W B 3.50 optimum pervanesinin, optimum devir düşürme oranı:

$$N_p^* = 899 \text{ d/d} \quad (4.10)$$

olarak bulunmuştur .

Buna göre yeni redüksiyon devir düşürme oranı :

$$\xi = \frac{N_p^*}{N_m} = \frac{899}{1800} \quad (4.11)$$

$$\xi = \frac{1}{2,002} \quad (4.11a)$$

dir.

## BÖLÜM 5. HESAPLANMIŞ OLAN OPTİMUM DEVİR SAYILARINA GÖRE WAGENINGEN B 3.50 PERVANESİNİN YENİDEN DİZAYNI

### 5.1 LWL=WL 3.5 İçin ( $B_p$ - $\delta$ ) Diyagramına Göre Dizayn ( $N_p^* = 1054,7$ d/d):

#### 5.1.1 Sistematik analiz:

1) Gemi hızımız  $V_s = 6$  knots olarak belirlenmiştir. Bu hızı kapsayacak gemi hızı aralığı;

3 knots / 4 knots / 5 knots / 6 knots / 7 knots / 8 knots

olarak seçilmiştir.

$$2) V_a = V_g \cdot 0,65 \quad (5.1)$$

$$3) B_p = \frac{N_p^* \sqrt{DHP}}{V_a^{2,5}} = \frac{1054,7 \cdot \sqrt{4,28}}{(V_a)^{2,5}} \quad (5.2)$$

$$B_p \cong 2443,272 \cdot (V_a)^{-2,5} \quad (5.2a)$$

4) ( $\delta$ ) değerleri, ( $B_p - \delta$ ) diyagramından okunmuştur.

5) Pervane çapı değeri D;

$$D = \frac{\delta \cdot V_a}{N_p} \quad D:(ft.) \quad (5.3)$$

Bu değerlere ft.  $\rightarrow$  m. dönüşümü yapılmıştır.

6) ( $H/D$ ) değerleri, ( $B_p - \delta$ ) diyagramından okunmuştur.

7) Pervane verimi ( $\eta_0$ ) değerleri, ( $B_p - \delta$ ) diyagramından okunmuştur.

8) Pervane gücü (E.H.P)<sub>p</sub> ;

$$(EHP)_p = \eta \cdot BHP = \eta_0 \cdot \eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_{tr} \cdot BHP \quad (5.4)$$

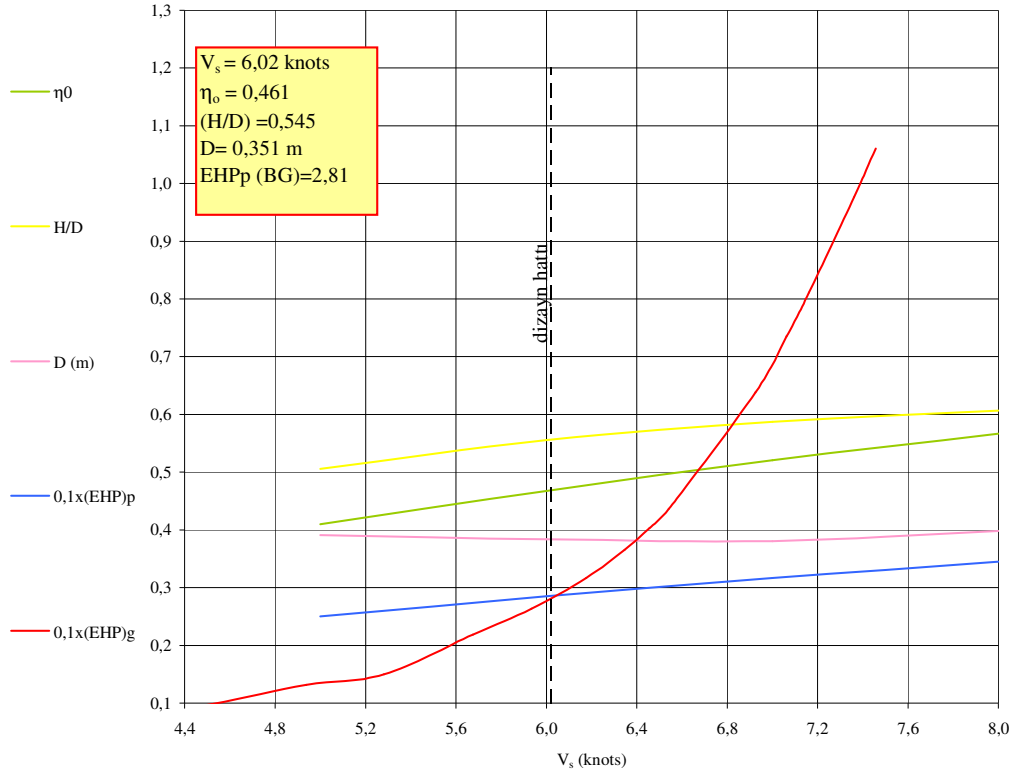
$$a = \eta_{tr} \cdot \eta_r \cdot \eta_h \cdot BHP = (0,95) \cdot (1,210) \cdot (1,177) \cdot (4,5) = 6,088 \text{ (bkz. Bölüm 3.1.1)} \quad (5.5)$$

Buna göre ;

$$(EHP)_{p_i} = (6,088) \cdot (\eta_0)_i \quad (5.6)$$

Tablo 5.1: LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.50 pervanesinin  $Np^*=1054,7$  d/d yeni devir sayısına göre sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,95	2,6	3,25	3,9	4,55	5,2
$B_p$	435,17	211,99	121,35	76,93	52,33	37,48
$\delta$	–	–	416,29	340,08	289,85	264,58
D (m)	–	–	0,391	0,384	0,381	0,398
H/D	–	–	0,506	0,556	0,587	0,607
$\eta_0$	–	–	0,410	0,468	0,521	0,567
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	2,5	2,85	3,17	3,45



Şekil 5.1 :LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.50 optimum pervanesinin  $Np^*=1054,7$  d/d yeni devir sayısına göre dizayn eğrileri

### 5.1.2 Pervane yuvasına sığabilme:

Sistematik analiz sonucunda bulunan çap,

$$D' = 0,384 \text{ m} > D_{\text{maks}} = 0,370 \text{ m} \quad (5.7)$$

Bu nedenle, sistematik analiz maksimum çap olan  $D_{\text{maks}} = 0,370 \text{ m}$ ' ye göre yeniden yapılmıştır.

1) Gemi hızımız  $V_s = 6$  knots olarak belirlenmiştir. Bu hızı kapsayacak gemi hızı aralığı;

$$3 \text{ knots} / 4 \text{ knots} / 5 \text{ knots} / 6 \text{ knots} / 7 \text{ knots} / 8 \text{ knots}$$

olarak seçilmiştir.

$$2) \quad V_a = V_g \cdot 0,65 \quad (5.8)$$

$$3) \quad B_p \cong 2443,272 \cdot (V_a)^{-2,5} \quad (5.9)$$

4)  $(\delta)$  değerleri,  $(B_p - \delta)$  diyagramından okunmuştur.

5)  $(H/D)$  değerleri,  $(B_p - \delta)$  diyagramından okunmuştur.

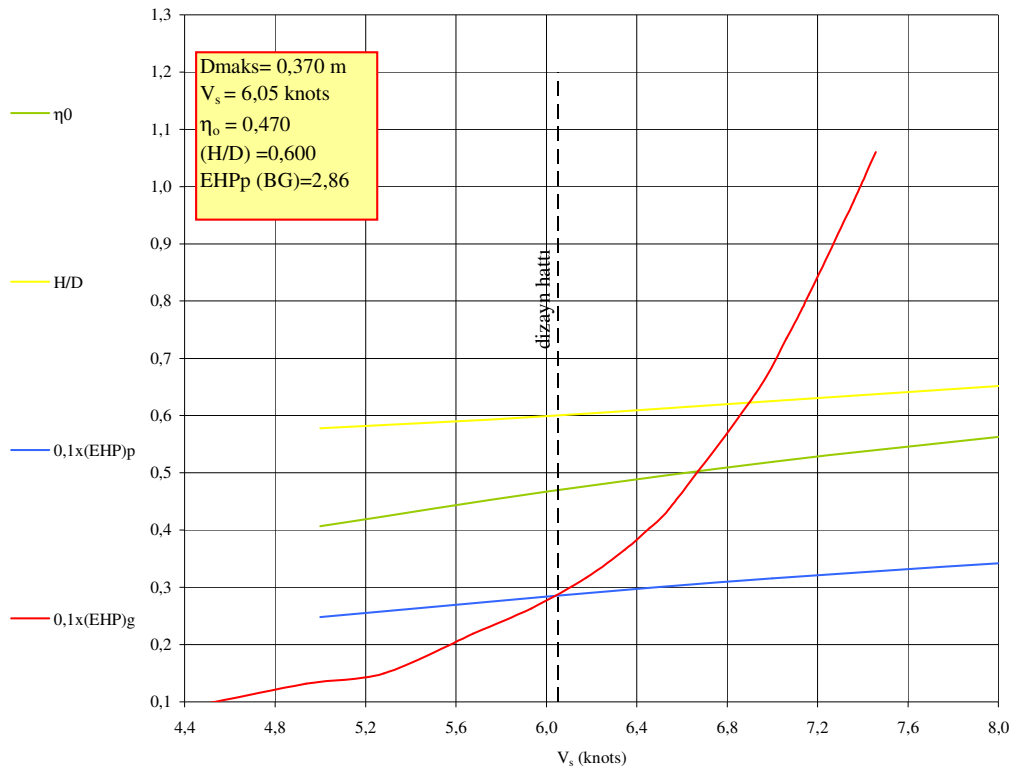
6) Pervane verimi  $(\eta_0)$  değerleri,  $(B_p - \delta)$  diyagramından okunmuştur.

7) Pervane gücü  $(E.H.P)_p$ ;

$$(EHP)_{p_i} = (6,088) \cdot (\eta_0)_i \quad (5.10)$$

Tablo 5.2: LWL=WL 3.5 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin  $Np^*=1054,7$  d/d yeni devir sayısına göre sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,95	2,6	3,25	3,9	4,55	5,2
$B_p$	435,17	211,99	121,35	76,93	52,33	37,48
$\delta$	656,4	492,3	393,84	328,2	281,31	246,15
H/D	–	–	0,578	0,599	0,625	0,652
$\eta_0$	–	–	0,407	0,467	0,519	0,563
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	2,48	2,84	3,16	3,42



Şekil 5.2 : LWL=WL 3.5 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 optimum pervanesinin  $Np^*=1054,7$  d/d yeni devir sayısına göre dizayn eğrileri

Tablo 5.3: LWL=WL 3.5 için sistematik analiz yapılan optimum devir sayısına göre dizayn edilen ve yuvasına sığan W B 3.50 pervanesinin kaviteasyon kontrolü sonuçları

PERVANE TİPİ	Va (knot)	va (m/s)	D <sub>(0,7)</sub> (m)	v <sub>d</sub> (m/s)	v <sub>r</sub> <sup>2</sup>	q (kg/m <sup>2</sup> )	P-e (atm)	σ	T (kg)	a <sub>E</sub> (m <sup>2</sup> )	Fa (m <sup>2</sup> )	F <sub>P</sub> (m <sup>2</sup> )	τ	KAVİTASYON DURUMU
W B 3.50	3,95	2,03	0,450	15,16	233,84	12216,90	10581,75	0,87	92,704	0,35	0,034	0,0032	0,24	-



## 5.2 LWL=WL 5.0 İçin (B<sub>p</sub>-δ) Diyagramına Göre Dizayn (N<sub>p</sub>\*=899 d/d):

### 5.2.1 Sistematik analiz:

1) Gemi hızımız V<sub>g</sub> = 6 knots olarak belirlenmiştir. Bu hızı kapsayacak gemi hızı aralığı;

3 knots / 4 knots / 4,9 knots / 5 knots / 6 knots / 7 knots / 8 knots

olarak seçilmiştir.

$$2) V_a = V_g \cdot 0,62 \quad (5.11)$$

$$3) B_p = \frac{N_p^* \sqrt{DHP}}{V_a^{2,5}} = \frac{899 \cdot \sqrt{4,28}}{(V_a)^{2,5}} \quad (5.12)$$

$$B_p \cong 1969,61 \cdot (V_a)^{-2,5} \quad (5.12a)$$

4) (δ) değerleri, (B<sub>p</sub> - δ) diyagramından okunmuştur.

5) Pervane çapı değeri D;

$$D = \frac{\delta \cdot V_a}{N_p} \quad D:(ft.) \quad (5.13)$$

Bu değerlere *ft.* → *m.* dönüşümü yapılmıştır.

6) (H/D) değerleri, (B<sub>p</sub> - δ) diyagramından okunmuştur.

7) Pervane verimi (η<sub>0</sub>) değerleri, (B<sub>p</sub> - δ) diyagramından okunmuştur.

8) Pervane gücü (E.H.P)<sub>p</sub> ;

$$(EHP)_p = \eta \cdot BHP = \eta_0 \cdot \eta_h \cdot \eta_{tr} \cdot \eta_{tr} \cdot BHP \quad (5.14)$$

(EHP)<sub>p</sub> formülündeki sabit değerleri bir parametre ile gösterilmiştir ;

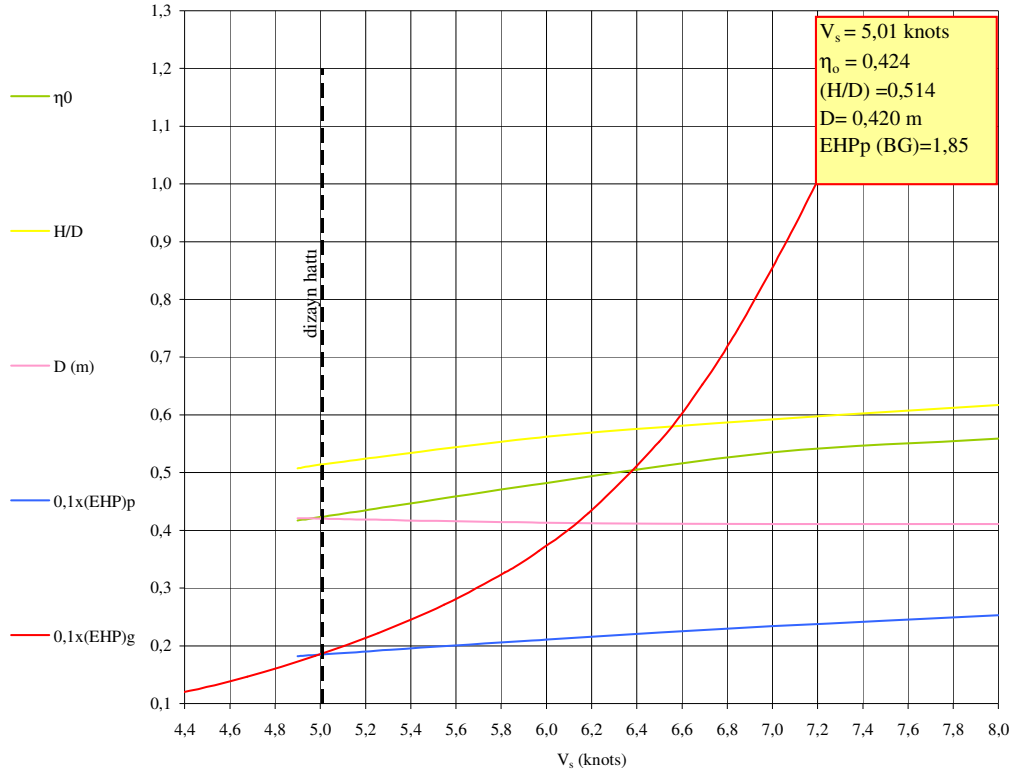
$$b = \eta_{tr} \cdot \eta_{tr} \cdot \eta_h \cdot BHP = (0,95) \cdot (0,813) \cdot (1,258) \cdot (4,5) = 4,372 \quad (5.15)$$

Buna göre ;

$$(EHP)_{p_i} = (4,372) \cdot (\eta_0)_i \quad (5.16)$$

Tablo 5.4: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.50 pervanesinin  $N_p^*=899$  d/d yeni devir sayısına göre sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	4,9	5,0	6,0	7,0
$V_a$ (knot)	1,86	2,48	3,04	3,1	3,72	4,34
$B_p$	394,18	192,02	115,42	109,92	69,68	47,4
$\delta$	–	–	408,14	398,61	326,87	278,93
D (m)	–	–	0,421	0,420	0,413	0,411
H/D	–	–	0,507	0,514	0,562	0,592
$\eta_0$	–	–	0,417	0,423	0,482	0,535
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	1,82	1,85	2,11	2,34



Tablo 5.3: LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.50 pervanesinin  $N_p^*=899$  d/d yeni devir sayısına göre dizayn eğrileri

### 5.2.2 Pervane yuvasına sığabilme:

Sistematik analiz sonucunda bulunan çap,

$$D' = 0,420 \text{ m} > D_{maks} = 0,370 \text{ m} \quad (5.17)$$

Bu nedenle, sistematik analiz maksimum çap olan  $D_{maks} = 0,370 \text{ m}$ ' ye göre yeniden yapılmıştır.

1) Gemi hızımız  $V_s = 6$  knots olarak belirlenmiştir. Bu hızı kapsayacak gemi hızı aralığı;

$$3 \text{ knots} / 4 \text{ knots} / 5 \text{ knots} / 6 \text{ knots} / 7 \text{ knots} / 8 \text{ knots}$$

olarak seçilmiştir.

$$2) \quad V_a = V_g \cdot 0,65 \quad (5.18)$$

$$3) \quad B_p \cong 2443,272 \cdot (V_a)^{-2,5} \quad (5.19)$$

4)  $(\delta)$  değerleri,  $(B_p - \delta)$  diyagramından okunmuştur.

5)  $(H/D)$  değerleri,  $(B_p - \delta)$  diyagramından okunmuştur.

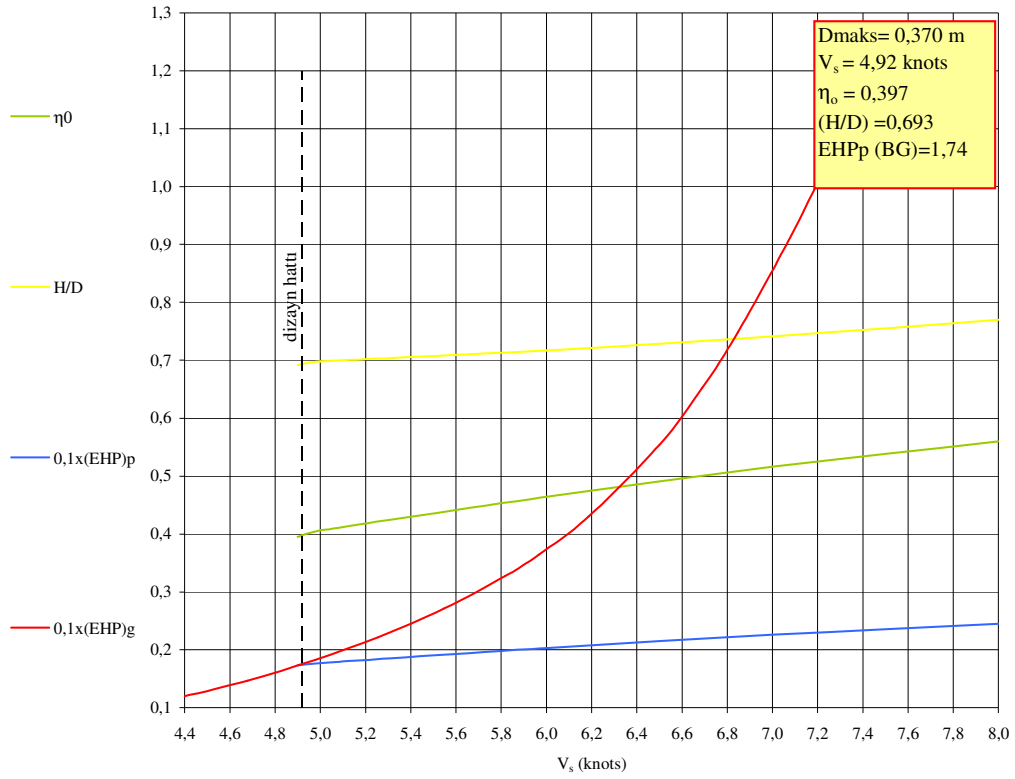
6) Pervane verimi  $(\eta_0)$  değerleri,  $(B_p - \delta)$  diyagramından okunmuştur.

7) Pervane gücü  $(E.H.P)_p$  ;

$$(EHP)_{p_i} = (4,372) \cdot (\eta_0)_i \quad (5.20)$$

Tablo 5.5: LWL=WL 5.0 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin  $N_p^*=899$  d/d yeni devir sayısına göre sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	4,9	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,86	2,48	3,04	3,1	3,72	4,34	4,96
$B_p$	394,18	192,02	115,42	109,92	69,68	47,4	33,95
$\delta$	–	440,08	359,01	352,06	293,38	251,47	220,04
H/D	–	0,670	0,692	0,698	0,717	0,741	0,770
$\eta_0$	–	0,339	0,395	0,406	0,464	0,516	0,56
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	1,5	1,73	1,77	2,03	2,26	2,45



Tablo 5.4: LWL=WL 5.0 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin  $N_p^*=899$  d/d yeni devir sayısına göre dizayn eğrileri

## BÖLÜM 6. BULUNAN OPTİMUM DEVİR SAYISINA GÖRE WAGENINGEN B 3.50 PERVANESİNİN DEĞERLERİNİN (K<sub>T</sub>-K<sub>Q</sub>-J) DİYAGRAMLARI KULLANILARAK SİSTEMATİK HESAPLANMASI

### 6.1 LWL=WL 3.5 Su Hattına Göre Analiz (N<sub>p</sub>\*=1054,7 d/d) :

Kullanılacak değerler:

Ana Makine Gücü: BHP= 4,5 BG

Şaft Yolundaki Mekanik Kayıplar :%5 => η<sub>tr</sub> = 0,95

Pervaneye İletilen güç : DHP = 4,28 BG

N<sub>p</sub>= 1054,7 d/d

$$n_p = \frac{N}{60} = \frac{1054,7}{60} = 17,578 \text{ d/s} \quad (6.1)$$

Gemi Hızı : V<sub>s</sub> = 6,02 knots.

İz Katsayısı : w = 0,35

$$V_a = V_s (1 - w) = 6,02 \times (1 - 0,35) = 3,91 \text{ knot} \quad (6.2)$$

$$v_a = 3,91 \times 0,5144 = 2,01 \text{ m/s} \quad (6.3)$$

$$DHP = \frac{2\pi \cdot Qn}{75} \quad (6.4)$$

$$Q = \frac{75DHP}{2\pi \cdot n} = \frac{75 \cdot 4,28}{2\pi \cdot 17,578} = 2,905 \text{ kgm} \quad (6.4a)$$

Moment Katsayısı:

$$K_Q = \frac{Q}{\rho \cdot D^5 n^2} = \frac{2,905}{(104,49) \cdot D^5 \cdot (17,578)^2} \quad (6.5)$$

$$K_Q = 8,998 \times 10^{-5} \cdot D^{-5} \quad (6.5a)$$

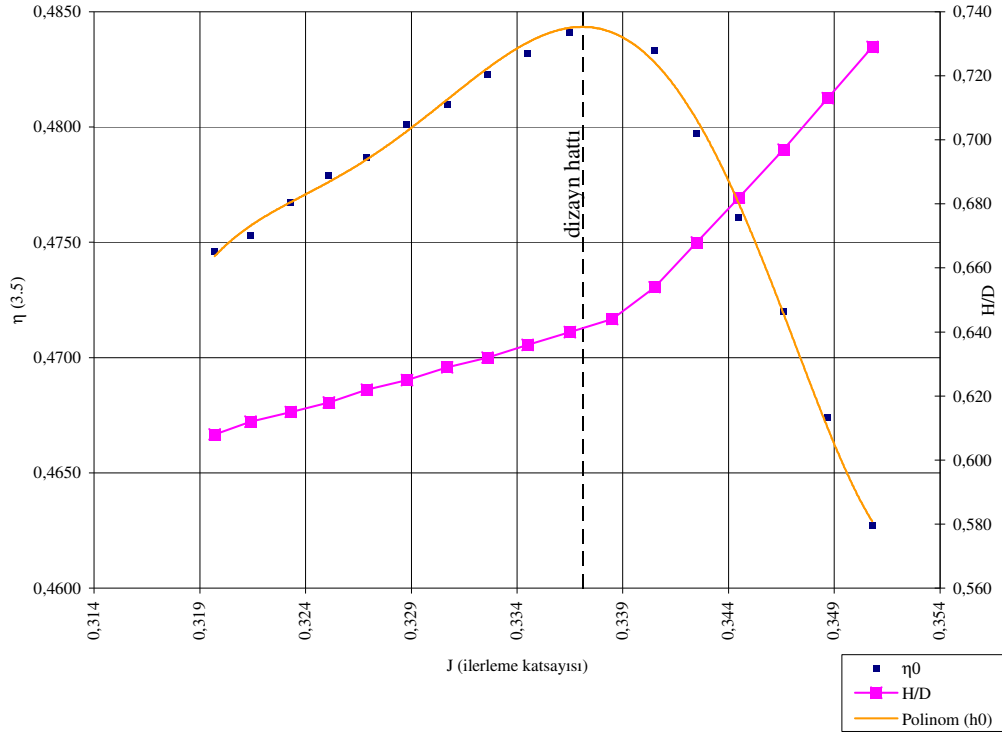
İlerleme Katsayısı:

$$J = \frac{V_a}{n_p \cdot D} = \frac{2,02}{17,578 \cdot D} \quad (6.6)$$

$$J = 0,115 \cdot D^{-1} \quad (6.6a)$$

Tablo 6.1: LWL=WL 3.5 için W B 3.50 pervanesinin tahmini çap aralığı seçilerek ( $K_Q - J$ ) diyagramlarından okunan H/D ve verim değerleri

D(m)	$K_Q \times 10$	J	H/D	$\eta_0$
0,3280	0,2370	0,3508	0,729	0,4627
0,3300	0,2299	0,3487	0,713	0,4674
0,3320	0,2231	0,3466	0,697	0,4720
0,3340	0,2165	0,3445	0,682	0,4761
0,3360	0,2101	0,3425	0,668	0,4797
0,3380	0,2040	0,3405	0,654	0,4833
0,3400	0,1980	0,3385	0,644	0,4851
0,3420	0,1923	0,3365	0,640	0,4841
0,3440	0,1868	0,3345	0,636	0,4832
0,3460	0,1815	0,3326	0,632	0,4823
0,3480	0,1763	0,3307	0,629	0,4810
0,3500	0,1713	0,3288	0,625	0,4801
0,3520	0,1665	0,3269	0,622	0,4787
0,3540	0,1619	0,3251	0,618	0,4779
0,3560	0,1574	0,3233	0,615	0,4767
0,3580	0,1530	0,3214	0,612	0,4753
0,3600	0,1488	0,3197	0,608	0,4746



Şekil 6.1 : LWL=WL 3.5 için W B 3.50 pervanesinin H/D ve verim eğrileri

Verimin maksimum olduğu noktaya karşılık gelen J itme katsayısı değeri;

$$J=0,3371 \quad (6.7)$$

dır.

Buna göre,

$$\eta_{\max} \cong 0,4835 \quad (6.8)$$

$$(H/D)^* \cong 0,643 \quad (6.9)$$

$$D^* = 0,3414 \text{ m} \quad (6.10)$$

Buna karşılık gelen hatve değeri ;

$$H^* = (H/D)^* \times D^* = 0,643 \times 0,3414 \quad (6.11)$$

$$H^* = 0,2195 \text{ m} \quad (6.11a)$$

olarak bulunur.

## 6.2 LWL=WL 5.0 Su Hattına Göre Analiz ( $N_p^*=899$ d/d):

Kullanılacak değerler:

Ana Makine Gücü: BHP= 4,5 BG

Şaft Yolundaki Mekanik Kayıplar :%5 =>  $\eta_{tr} = 0,95$

Pervaneye İletilen güç : DHP = 4,28 BG

$N_p = 899$  d/d

$$n_p = \frac{N}{60} = \frac{899}{60} = 14,983 \text{ d/s} \quad (6.12)$$

Gemi Hızı :  $V_s = 4,92$  knots.

İz Katsayısı :  $w = 0,38$

$$V_a = V_g (1 - w) = 4,95 \times (1 - 0,38) = 3,07 \text{ knot} = 1,58 \text{ m/s} \quad (6.13)$$

$$DHP = \frac{2\pi \cdot Qn}{75} \quad (6.14)$$

$$Q = \frac{75DHP}{2\pi \cdot n} = \frac{75 \cdot 4,28}{2\pi \cdot 14,983} = 3,408 \text{ kgm} \quad (6.15a)$$

Moment Katsayısı:

$$K_Q = \frac{Q}{\rho \cdot D^5 n^2} = \frac{3,408}{(104,49) \cdot D^5 \cdot (14,983)^2} \quad (6.16)$$

$$K_Q = 1,45 \times 10^{-4} \cdot D^{-5} \quad (6.16a)$$

İlerleme Katsayısı:

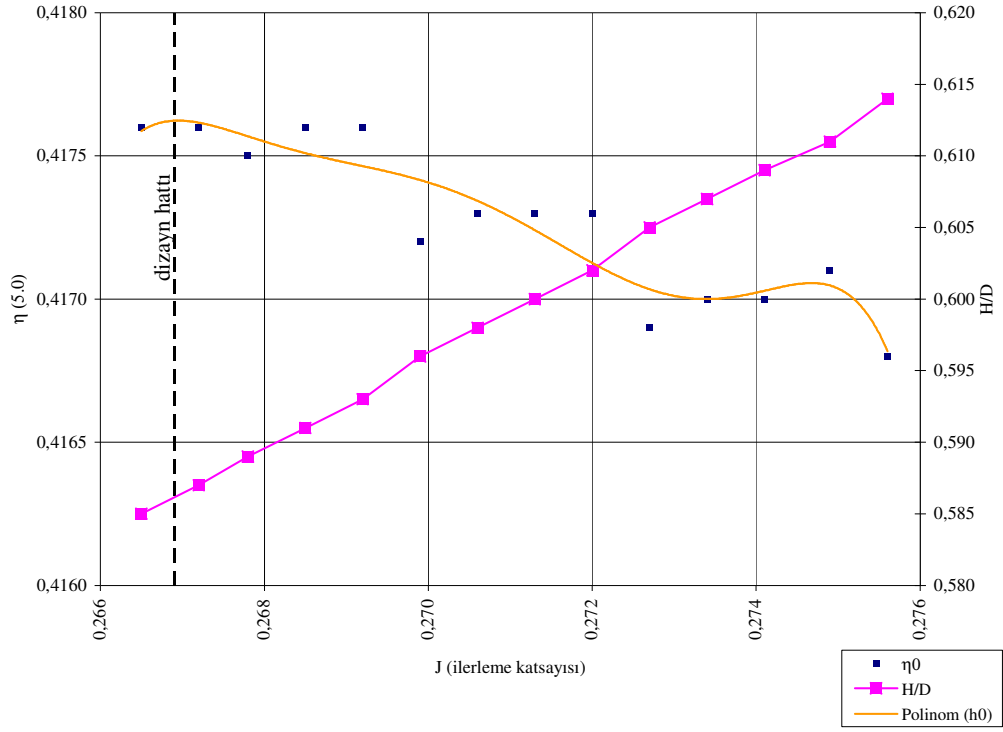
$$J = \frac{V_a}{n_p \cdot D} = \frac{1,58}{14,983 \cdot D} \quad (6.17)$$

$$J = 0,104 \cdot D^{-1} \quad (6.17a)$$



Tablo 6.2: LWL=WL 5.0 için W B 3.50 pervanesinin tahmini ap aralığı seilerek ( $K_Q - J$ ) diyagramlarından okunan H/D ve verim değerleri

D(m)	$K_Q \times 10$	J	H/D	$\eta_0$
0,3800	0,1834	0,2756	0,614	0,4168
0,3810	0,1810	0,2749	0,611	0,4171
0,3820	0,1786	0,2741	0,609	0,4170
0,3830	0,1763	0,2734	0,607	0,4170
0,3840	0,1740	0,2727	0,605	0,4169
0,3850	0,1718	0,2720	0,602	0,4173
0,3860	0,1696	0,2713	0,600	0,4173
0,3870	0,1674	0,2706	0,598	0,4173
0,3880	0,1652	0,2699	0,596	0,4172
0,3890	0,1631	0,2692	0,593	0,4176
0,3900	0,1610	0,2685	0,591	0,4176
0,3910	0,1590	0,2678	0,589	0,4175
0,3920	0,1570	0,2672	0,587	0,4176
0,3930	0,1550	0,2665	0,585	0,4176



Şekil 6.2 : LWL=WL 5.0 için W B 3.50 pervanesinin H/D ve verim eğrileri

Verimin maksimum olduğu noktaya karşılık gelen J itme katsayısı değeri;

$$J=0,2669 \quad (6.18)$$

dır.

Buna göre,

$$\eta_{\max} \cong 0,4176 \quad (6.19)$$

$$(H/D)^* \cong 0,586 \quad (6.20)$$

$$D^* = 0,3924 \text{ m} \quad (6.21)$$

Buna karşılık gelen hatve değeri ;

$$H^* = (H/D)^* \times D^* = 0,586 \times 0,3924 \quad (6.22)$$

$$H^* = 0,2299 \text{ m} \quad (6.22a)$$

olarak bulunur.

## BÖLÜM 7. BULUNAN OPTİMUM DEVİR SAYILARI KULLANILARAK WAGENINGEN B 3.50 PERVANESİNİN ( $\mu - \sigma - \phi$ ) DİYAGRAMLARIYLA HESABI

Romorkör pervaneleri, diğer gemi pervanelerinden seçim yönünden farklılıklar göstermektedir. Çok kere sabit hız için halat çekme kuvveti istenildiği gibi, romorkörün serbest haldeki hızının da belirli bir değere erişmesi aranır. Bu taktirde, romorkörün çekmeye göre yapılacak hesabından sonra, hesaplanan pervanenin hesaplanan pervanenin serbest hız için, yeterli olup, olmadığı araştırılır. Çok düşük hızlarda veya  $V_s=0$  da pervanenin dizaynında diğer diyagramlar yetersiz kaldığından  $\mu = \sigma ( \phi, H/D, \eta)$  eğrilerinin kullanımı faydalı olur. [6]

### 7.1 LWL=WL 3.5 Su Hattına Göre Analiz ( $N_p^*=1054,7$ d/d) :

Kullanılacak değerler:

Ana Makine Gücü: BHP= 4,5 BG

Şaft Yolundaki Mekanik Kayıplar :%5 =>  $\eta_{tr} = 0,95$

Pervaneye İletilen güç :  $DHP = 4,28$  BG

$N_p = 1054,7$  d/d

$$n_p = \frac{N}{60} = \frac{1054,7}{60} = 17,578 \text{ d/s} \quad (7.1)$$

İz Katsayısı :  $w = 0,35$

$$DHP = \frac{2\pi \cdot Q_n}{75} \quad (7.2)$$

$$Q = \frac{75 \cdot DHP}{2\pi \cdot n_p} = \frac{75 \cdot 4,28}{2\pi \cdot 17,578} = 2,906 \text{ kgm} \quad (7.2a)$$

Bunlara göre;

Moment Katsayısı ( $\mu$ ):

$$\mu = n_p \sqrt{\frac{\rho \cdot D^5}{Q}} = 17,578 \cdot \sqrt{\frac{104,49}{2,906}} \cdot D^{5/2} \quad (7.3)$$

$$\mu_{(3.5)} = 105,404 \cdot D^{5/2} \quad (7.3a)$$

Hız Katsayısı ( $\varphi$ ):

$$\varphi = v_a \sqrt{\frac{\rho \cdot D^3}{Q}} = v_a \cdot \sqrt{\frac{104,49}{2,906}} \cdot D^{3/2} \quad (7.4)$$

$$\varphi_{(3.5)} = 5,996 \cdot D^{3/2} \quad (7.4a)$$

İtme Katsayısı ( $\sigma$ ):

$$\sigma_{(5.0)} = \frac{T \cdot D}{2\pi \cdot Q} \quad (7.5)$$

$\mu$  ve  $\sigma$  değerleri kullanılarak,  $\sigma$ , H/D ve  $\eta$  değerleri ( $\mu - \sigma - \varphi$ ) diyagramlarından okunmuştur.

Bunlara göre de en son, yedek çekme kuvvetleri hesaplamıştır.

Yedek Çekme kuvveti (Z):

$$T(1-t) = R_{ts} + Z \quad (7.6)$$

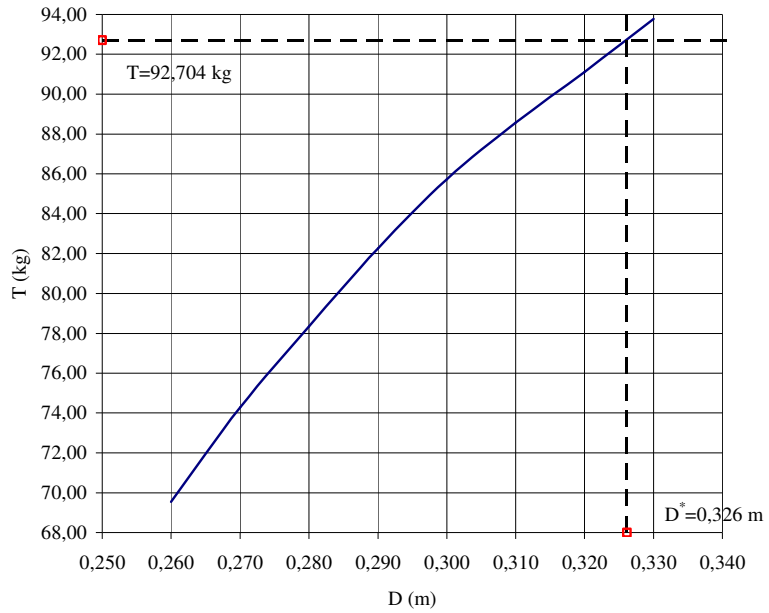
ve

$$T_{(LWL=WL3.5)} = 92,704 \text{ kg}$$

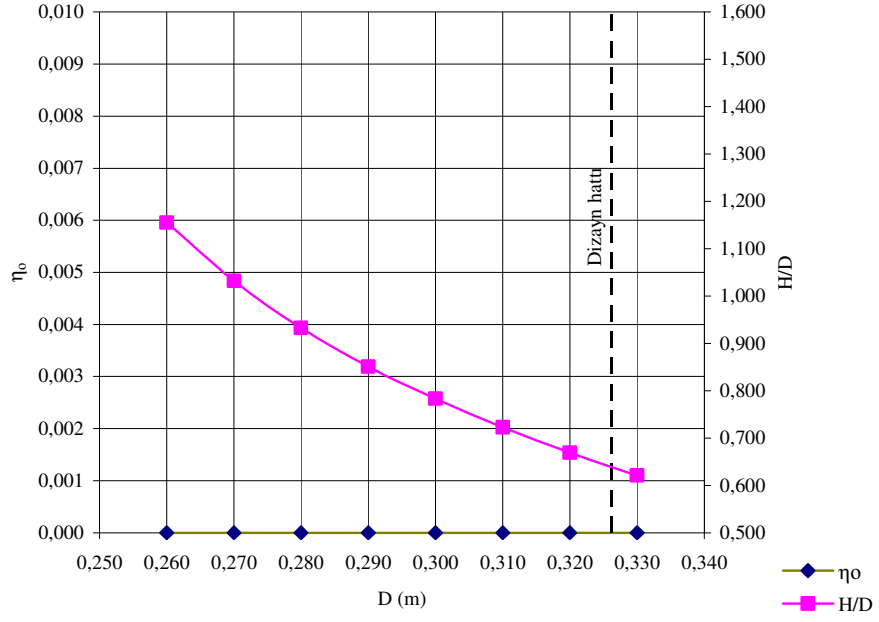
$$Z = T_{(LWL=WL3.5)}(1-t) - R_{ts} = (92,704 - 0,765) - R_{ts} = 70,919 - R_{ts} \quad (7.6a)$$

Tablo 7.1 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 3.5 su hattında  $V_s=0$  için değerleri

D(m)	0,260	0,270	0,280	0,290	0,300	0,310	0,320	0,330
$\mu$	3,633	3,993	4,373	4,774	5,196	5,640	6,106	6,594
$\varphi$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$\sigma$	0,990	1,098	1,201	1,306	1,408	1,503	1,596	1,694
T(kg)	69,552	74,283	78,349	82,261	85,730	88,562	91,103	93,767
H/D	1,155	1,032	0,933	0,851	0,783	0,723	0,669	0,621
$\eta_0$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



Şekil 7.1: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 3.5 ve  $V_s=0$ )



Şekil 7.2: D (m) -  $\eta_0$  ve H/D grafiği (LWL=WL 3.5 ve  $V_s=0$ )

T=92,704 kg değerine karşılık gelen  $D^*=0,326$  m bulunmuştur. Buna göre;

$$(H/D)^* \cong 0,643 \quad (7.7)$$

$$H^* = (H/D)^* \times D^* = 0,643 \times 0,326 \quad (7.8)$$

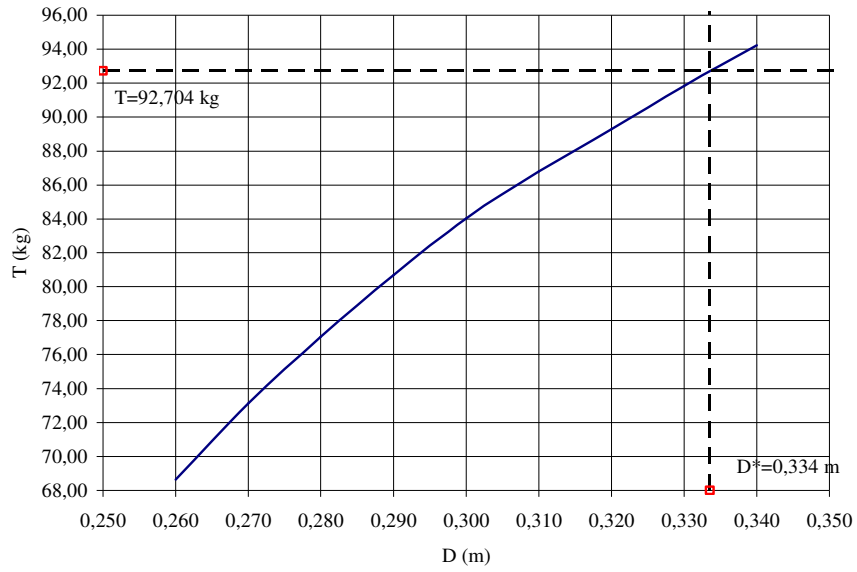
$$H^* = 0,210 \text{ m} \quad (7.8a)$$

$$(\eta_0)^* = 0 \quad (7.9)$$

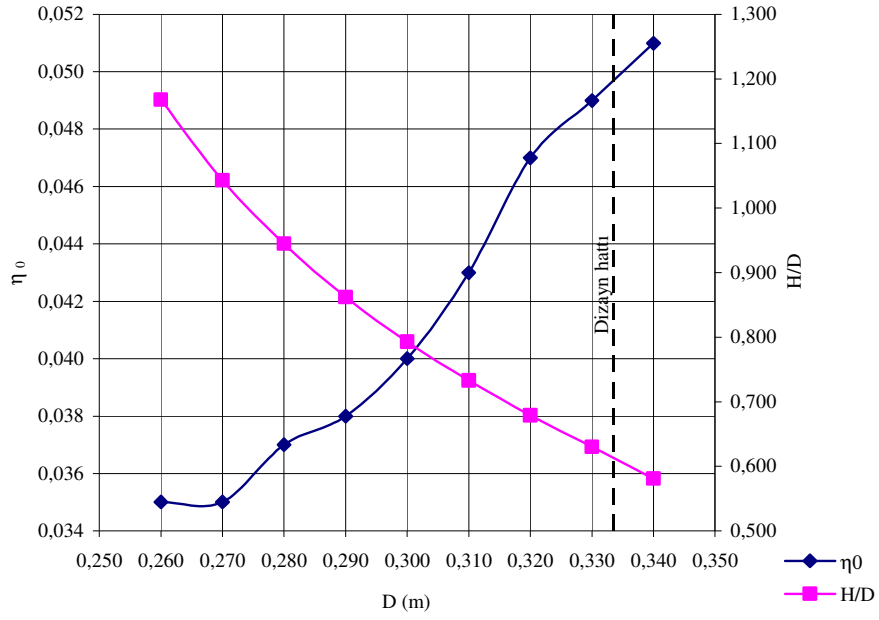
dir.

Tablo 7.2 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 3.5 su hattında  $V_s=1$  knot için değerleri

D(m)	0,26	0,27	0,28	0,29	0,3	0,31	0,32	0,33	0,34
$\mu$	3,633	3,993	4,373	4,774	5,196	5,64	6,106	6,594	7,105
$\varphi$	0,143	0,151	0,16	0,169	0,177	0,186	0,195	0,205	0,214
$\sigma$	0,977	1,081	1,181	1,281	1,38	1,473	1,564	1,659	1,754
T (kg)	68,639	73,133	77,045	80,687	84,025	86,794	89,276	91,83	94,233
H/D	1,168	1,043	0,945	0,862	0,793	0,733	0,679	0,63	0,581
$\eta_0$	0,035	0,035	0,037	0,038	0,04	0,043	0,047	0,049	0,051



Şekil 7.3: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 3.5 ve  $V_s=1$  knot)



Şekil 7.4: D (m) -  $\eta_0$  ve H/D grafiği (LWL=WL 3.5 ve  $V_s=1$  knot)

T=92,704 kg değerine karşılık gelen  $D^*=0,334$  m bulunmuştur. Buna göre;

$$(H/D)^* \cong 0,611 \quad (7.10)$$

$$H^* = (H/D)^* \times D^* = 0,611 \times 0,334 \quad (7.11)$$

$$H^* = 0,204 \text{ m} \quad (7.11a)$$

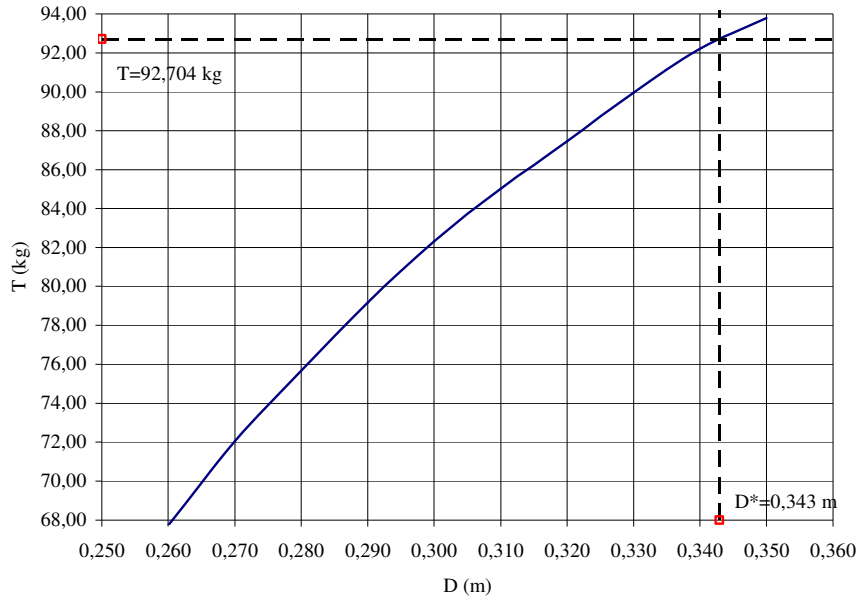
$$(\eta_0)^* = 0,050 \quad (7.12)$$

dir.

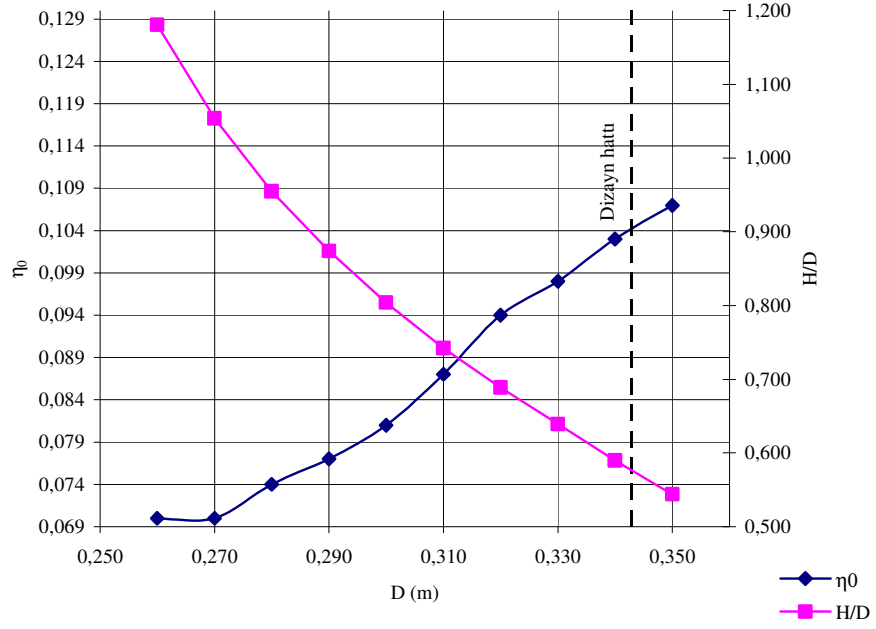


Tablo 7.3 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 3.5 su hattında  $V_s=2$  knots için değerleri

D(m)	0,26	0,27	0,28	0,29	0,3	0,31	0,32	0,33	0,34
$\mu$	3,633	3,993	4,373	4,774	5,196	5,64	6,106	6,594	7,105
$\varphi$	0,286	0,303	0,32	0,337	0,355	0,373	0,391	0,409	0,428
$\sigma$	0,964	1,065	1,16	1,257	1,352	1,443	1,532	1,625	1,716
T (kg)	67,726	72,05	75,675	79,175	82,32	85,027	87,45	89,948	92,191
H/D	1,181	1,054	0,955	0,874	0,804	0,742	0,689	0,639	0,59
$\eta_0$	0,07	0,07	0,074	0,077	0,081	0,087	0,094	0,098	0,103



Şekil 7.5: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 3.5 ve  $V_s=2$  knots)



Şekil 7.6: D (m) -  $\eta_0$  ve H/D grafiği (LWL=WL 3.5 ve  $V_s=2$  knots)

T=92,704 kg değerine karşılık gelen  $D^*=0,343$  m bulunmuştur. Buna göre;

$$(H/D)^* \cong 0,580 \quad (7.13)$$

$$H^* = (H/D)^* \times D^* = 0,580 \times 0,343 \quad (7.14)$$

$$H^* = 0,199 \text{ m} \quad (7.14a)$$

$$(\eta_0)^* = 0,104 \quad (7.15)$$

dir.

## 7.2 LWL=WL 5.0 Su Hattına Göre Analiz ( $N_p^*=899$ d/d) :

### Kullanılacak değerler:

Ana Makine Gücü: BHP= 4,5 BG

Şaft Yolundaki Mekanik Kayıplar :%5 =>  $\eta_{tr} = 0,95$

Pervaneye İletilen güç : DHP = 4,28 BG

$N_p = 899$  d/d

$$n_p = \frac{N}{60} = \frac{899}{60} = 14,983 \text{ d/s} \quad (7.16)$$

$$DHP = \frac{2\pi \cdot Qn}{75} \quad (7.17)$$

$$Q = \frac{75 \cdot DHP}{2\pi \cdot n_p} = \frac{75 \cdot 4,28}{2\pi \cdot 14,983} = 3,410 \text{ kgm} \quad (7.17a)$$

Bunlara göre;

Moment Katsayısı ( $\mu$ ):

$$\mu = n_p \sqrt{\frac{\rho \cdot D^5}{Q}} = 14,983 \cdot \sqrt{\frac{104,49}{3,410}} \cdot D^{5/2} \quad (7.18)$$

$$\mu_{(5.0)} = 82,939 \cdot D^{5/2} \quad (7.18a)$$

Hız Katsayısı ( $\varphi$ ):

$$\varphi = v_a \sqrt{\frac{\rho \cdot D^3}{Q}} = v_a \cdot \sqrt{\frac{104,49}{3,410}} \cdot D^{3/2} \quad (7.19)$$

$$\varphi_{(5.0)} = 5,536 \cdot D^{3/2} \quad (7.19a)$$

İtme Katsayısı ( $\sigma$ ):

$$\sigma_{(5.0)} = \frac{T \cdot D}{2\pi \cdot Q} \quad (7.20)$$

$\mu$  ve  $\sigma$  değerleri kullanılarak,  $\sigma$ , H/D ve  $\eta$  değerleri ( $\mu - \sigma - \phi$ ) diyagramlarından okunmuştur.

Bunlara göre de en son, yedek çekme kuvvetleri hesaplamıştır.

Yedek Çekme kuvveti (Z):

$$T(1-t) = R_{ts} + Z \quad (7.21)$$

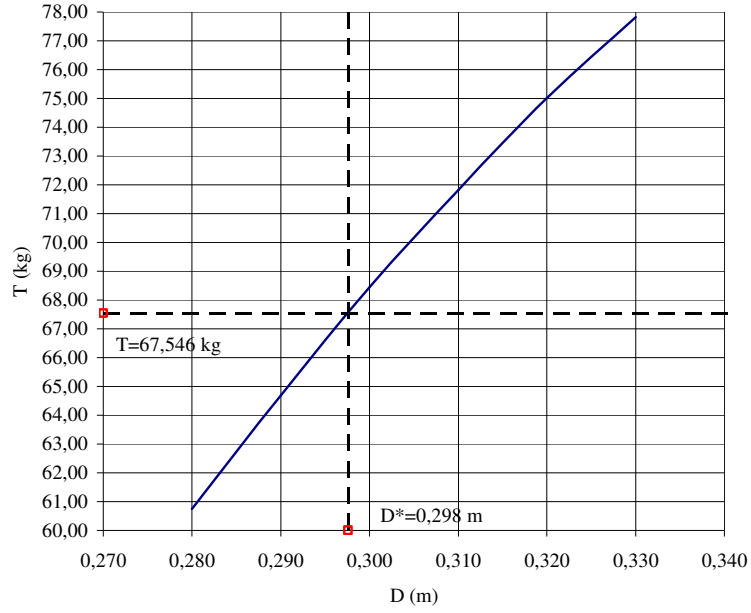
ve

$$T_{(LWL=WL5.0)} = 67,546 \text{ kg}$$

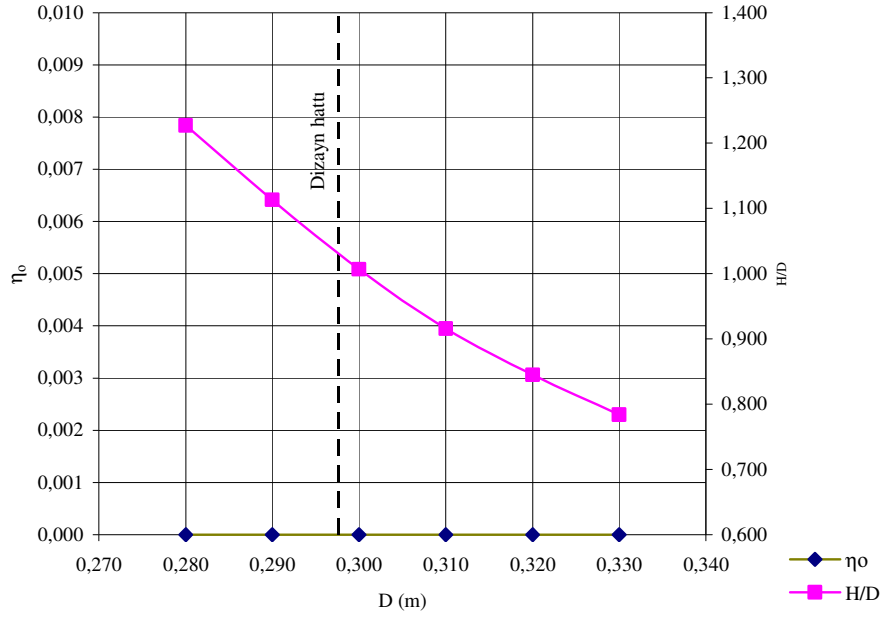
$$Z = T_{(LWL=WL3.5)}(1-t) - R_{ts} = (67,546 - 0,78) - R_{ts} = 52,686 - R_{ts} \quad (7.21a)$$

Tablo 7.4 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 5.0 su hattında  $V_s=0$  için değerleri

D(m)	0,280	0,290	0,300	0,310	0,320	0,330
$\mu$	3,441	3,756	4,088	4,438	4,804	5,189
$\varphi$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$\sigma$	0,931	1,027	1,124	1,219	1,314	1,406
T(kg)	60,735	64,688	68,438	71,828	75,006	77,825
H/D	1,227	1,113	1,007	0,916	0,845	0,784
$\eta_0$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



Şekil 7.7: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 5.0 ve  $V_s=0$ )



Şekil 7.8: D (m) -  $\eta_0$  ve H/D grafiği (LWL=WL 5.0 ve  $V_s=0$ )

$T=67,546$  kg değerine karşılık gelen  $D^*=0,298$  m bulunmuştur. Buna göre;

$$(H/D)^* \cong 1,03 \quad (7.22)$$

$$H^* = (H/D)^* \times D^* = 1,03 \times 0,298 \quad (7.23)$$

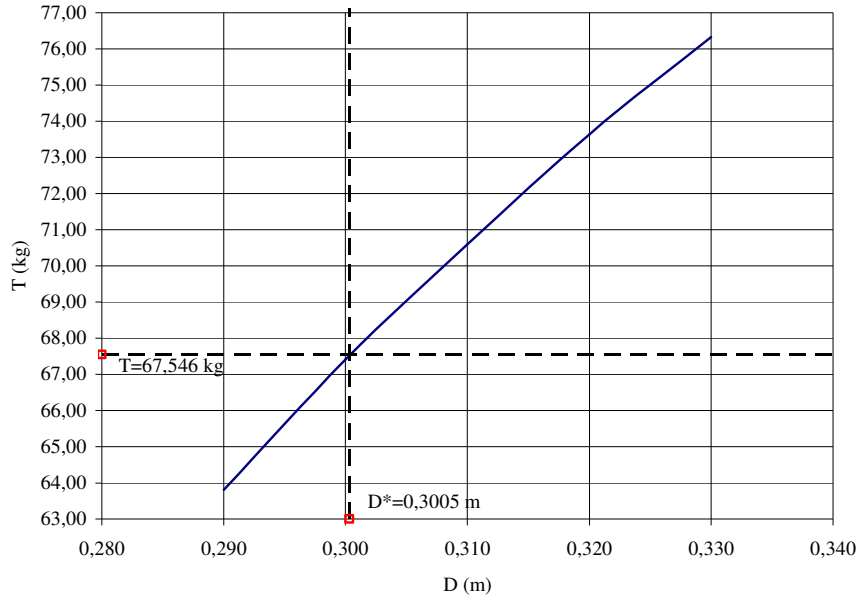
$$H^* = 0,307 \text{ m} \quad (7.23a)$$

$$(\eta_0)^* = 0 \quad (7.24)$$

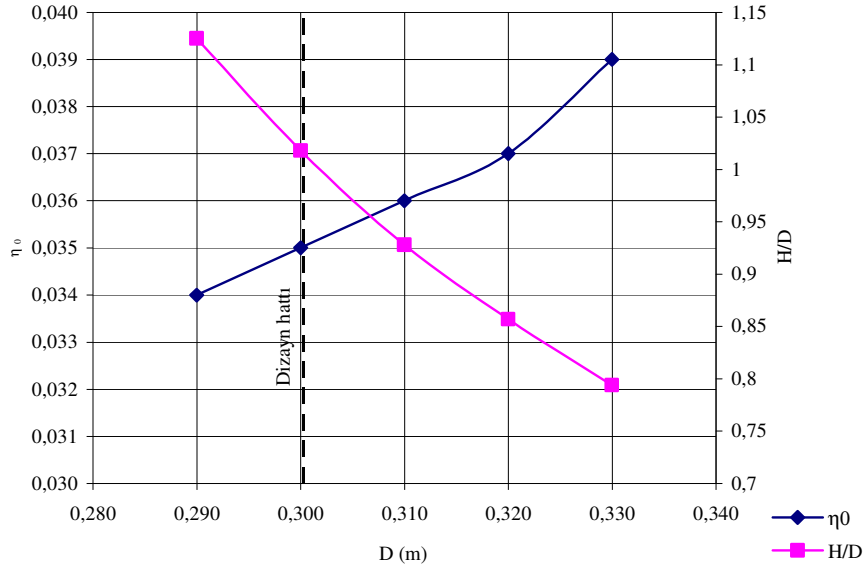
dir.

Tablo 7.5 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 5.0 su hattında  $V_s=1$  knot için değerleri

D(m)	0,290	0,300	0,310	0,320	0,330
$\mu$	3,756	4,088	4,438	4,804	5,189
$\phi$	0,142	0,150	0,157	0,165	0,173
$\sigma$	1,013	1,107	1,198	1,290	1,379
T(kg)	63,806	67,403	70,590	73,636	76,331
H/D	1,125	1,018	0,928	0,857	0,794
$\eta_0$	0,034	0,035	0,036	0,037	0,039



Şekil 7.9: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 5.0 ve  $V_s=1$  knot)



Şekil 7.10: D (m) -  $\eta_0$  ve H/D grafiği (LWL=WL 5.0 ve  $V_s=1$  knot)

$T=67,546$  kg değerine karşılık gelen  $D^*=0,3005$  m bulunmuştur. Buna göre;

$$(H/D)^* \cong 1,019 \quad (7.25)$$

$$H^* = (H/D)^* \times D^* = 1,019 \times 0,3005 \quad (7.26)$$

$$H^* = 0,306 \text{ m} \quad (7.26a)$$

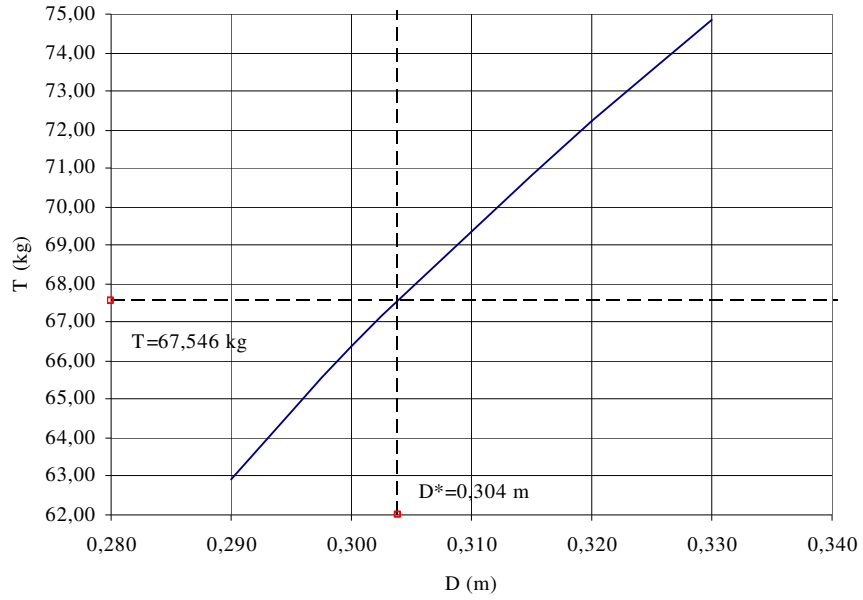
$$(\eta_0)^* = 0,035 \quad (7.27)$$

dir.

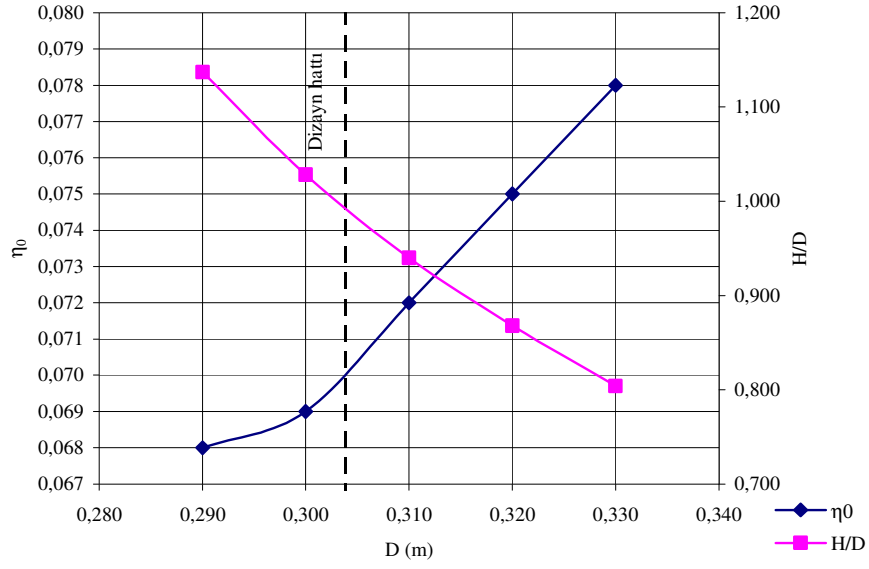


Tablo 7.6 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 5.0 su hattında  $V_s=2$  knots için değerleri

D(m)	0,290	0,300	0,310	0,320	0,330
$\mu$	3,756	4,088	4,438	4,804	5,189
$\varphi$	0,285	0,299	0,315	0,330	0,345
$\sigma$	0,999	1,090	1,177	1,265	1,352
T(kg)	62,924	66,368	69,353	72,209	74,836
H/D	1,137	1,028	0,940	0,868	0,804
$\eta_0$	0,068	0,069	0,072	0,075	0,078



Şekil 7.11: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 5.0 ve  $V_s=2$  knots)



Şekil 7.12: D (m) -  $\eta_0$  ve H/D grafiği (LWL=WL 5.0 ve  $V_s=2$  knots)

T=67,546 kg değerine karşılık gelen  $D^*=0,304$  m bulunmuştur. Buna göre;

$$(H/D)^* \cong 1,00 \quad (7.28)$$

$$H^* = (H/D)^* \times D^* = 1,00 \times 0,304 \quad (7.29)$$

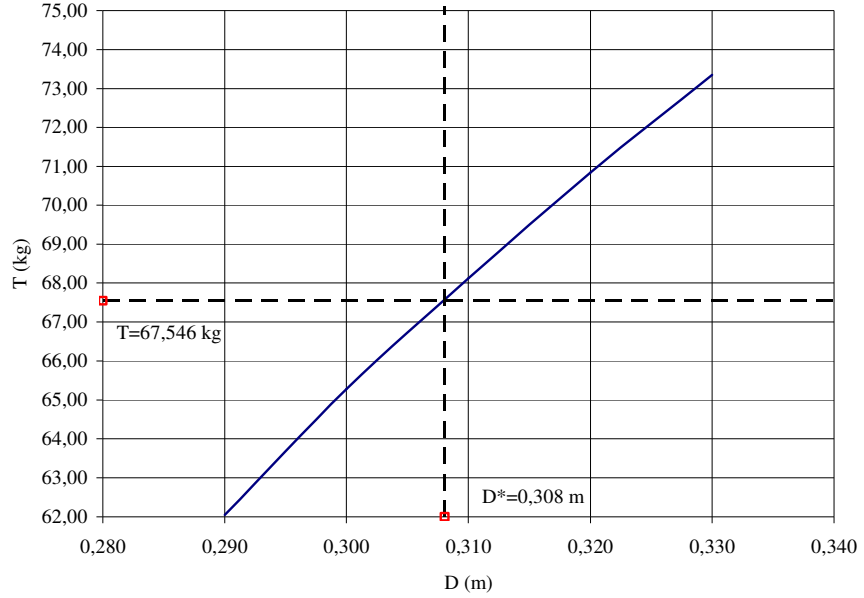
$$H^* = 0,304 \text{ m} \quad (7.29a)$$

$$(\eta_0)^* = 0,070 \quad (7.30)$$

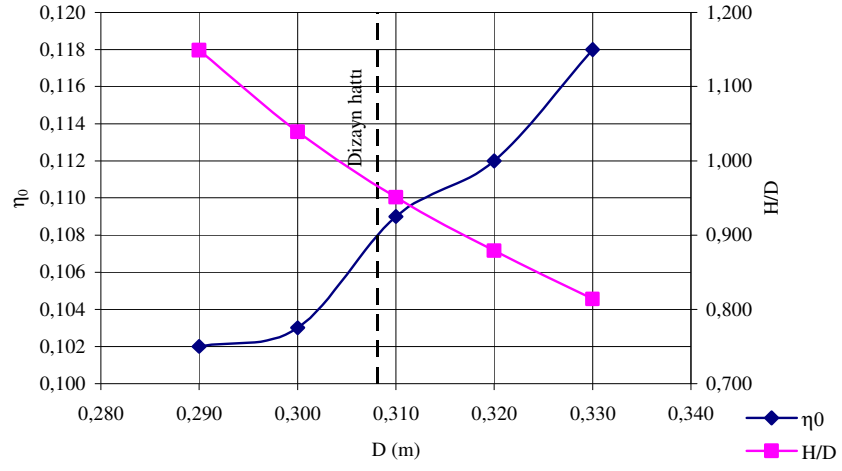
dir.

Tablo 7.7 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 5.0 su hattında  $V_s=3$  knots için değerleri

D(m)	0,290	0,300	0,310	0,320	0,330
$\mu$	3,756	4,088	4,438	4,804	5,189
$\phi$	0,427	0,449	0,472	0,495	0,518
$\sigma$	0,985	1,072	1,156	1,241	1,325
T(kg)	62,042	65,272	68,116	70,839	73,342
H/D	1,149	1,039	0,951	0,879	0,814
$\eta_0$	0,102	0,103	0,109	0,112	0,118



Şekil 7.13: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 3.5 ve  $V_s=3$  knots)



Şekil 7.14: D (m) -  $\eta_0$  ve H/D grafiği (LWL=WL 3.5 ve  $V_s=3$  knots)

T=67,546 kg değerine karşılık gelen  $D^*=0,308$  m bulunmuştur. Buna göre;

$$(H/D)^* \cong 0,970 \quad (7.31)$$

$$H^* = (H/D)^* \times D^* = 0,970 \times 0,308 \quad (7.32)$$

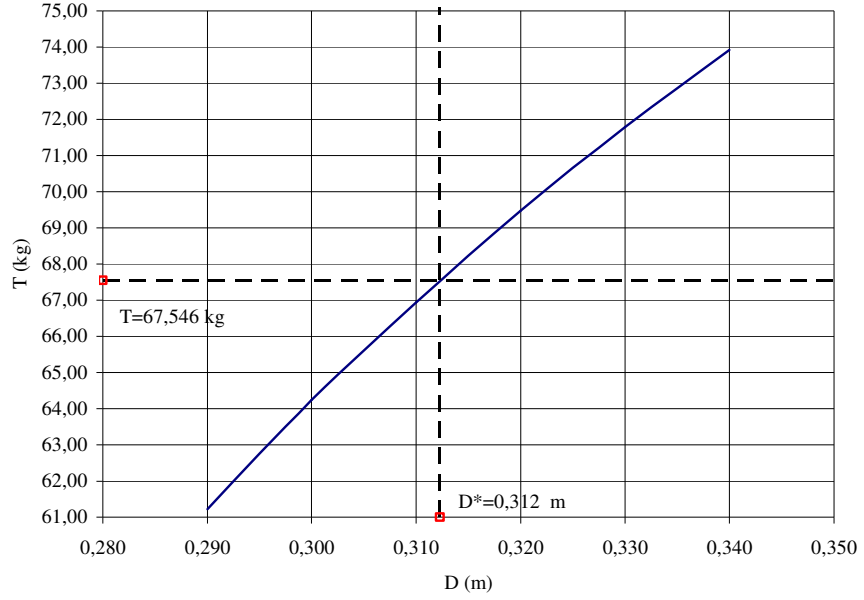
$$H^* = 0,299 \text{ m} \quad (7.32a)$$

$$(\eta_0)^* = 0,108 \quad (7.33)$$

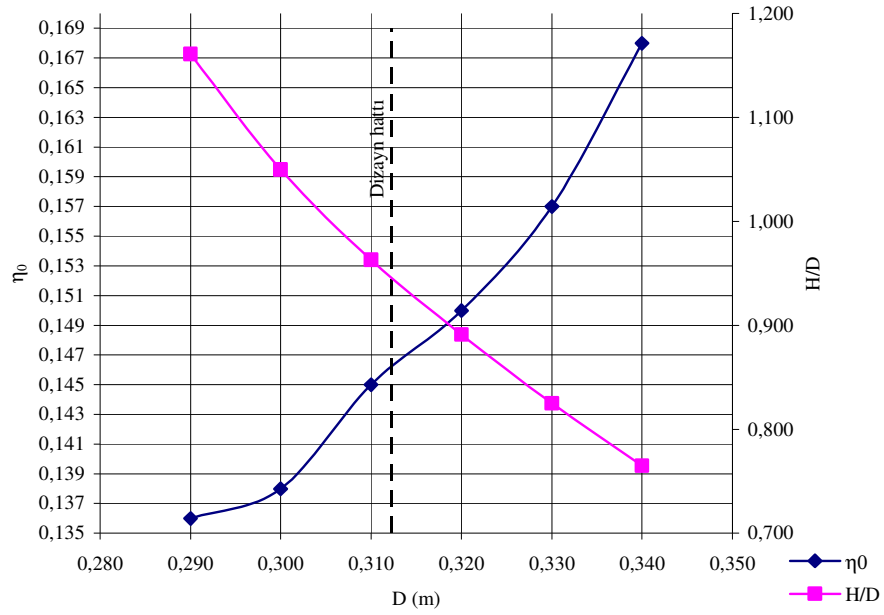
dir.

Tablo 7.8 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 5.0 su hattında  $V_s=4$  knots için değerleri

D(m)	0,290	0,300	0,310	0,320	0,330	0,340
$\mu$	3,756	4,088	4,438	4,804	5,189	5,591
$\varphi$	0,569	0,599	0,629	0,660	0,691	0,723
$\sigma$	0,972	1,055	1,136	1,217	1,297	1,376
T(kg)	61,224	64,236	66,937	69,469	71,792	73,925
H/D	1,161	1,050	0,963	0,891	0,825	0,765
$\eta_0$	0,136	0,138	0,145	0,150	0,157	0,168



Şekil 7.15: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 5.0 ve  $V_s=4$  knots)



Şekil 7.16: D (m) -  $\eta_0$  ve H/D grafiği (LWL=WL 5.0 ve  $V_s=4$  knots)

T=67,546 kg değerine karşılık gelen  $D^*=0,312$  m bulunmuştur. Buna göre;

$$(H/D)^* \cong 0,946 \quad (7.34)$$

$$H^* = (H/D)^* \times D^* = 0,946 \times 0,312 \quad (7.35)$$

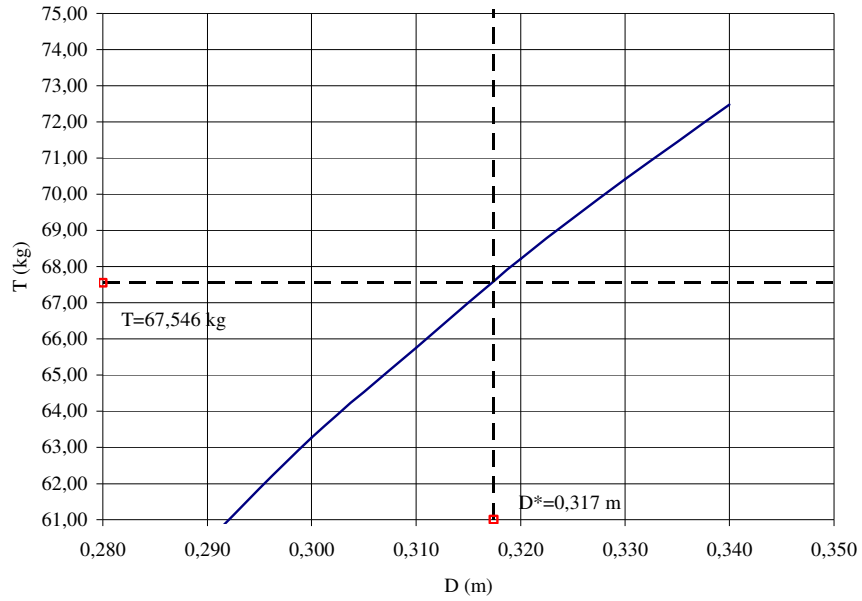
$$H^* = 0,295\text{m} \quad (7.35a)$$

$$(\eta_0)^* = 0,146 \quad (7.36)$$

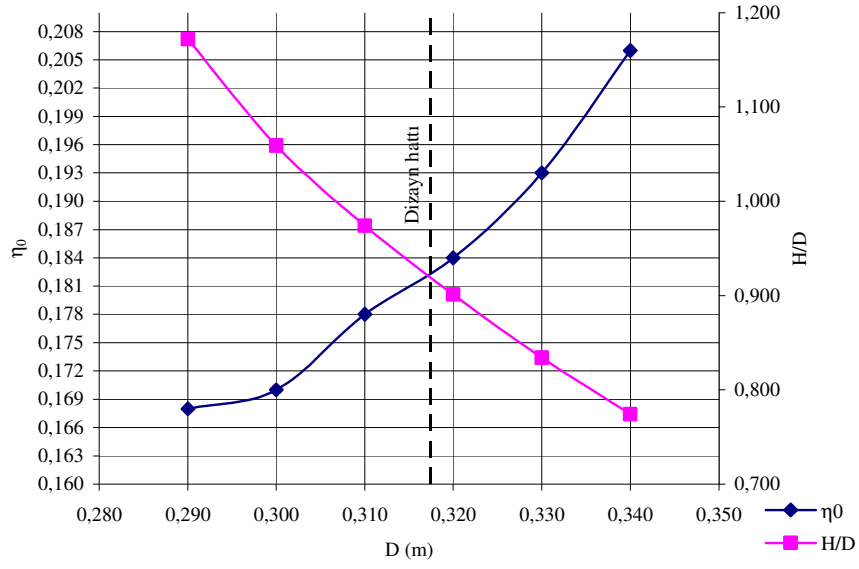
dir.

Tablo 7.9 : W B 3.50 pervanesinin, LWL=WL 5.0 su hattında  $V_s=4,92$  knots için değerleri

D(m)	0,290	0,300	0,310	0,320	0,330	0,340
$\mu$	3,756	4,088	4,438	4,804	5,189	5,591
$\varphi$	0,700	0,737	0,774	0,812	0,850	0,889
$\sigma$	0,959	1,039	1,116	1,195	1,272	1,349
T(kg)	60,405	63,262	65,759	68,213	70,408	72,474
H/D	1,172	1,059	0,974	0,901	0,834	0,774
$\eta_0$	0,168	0,170	0,178	0,184	0,193	0,206



Şekil 7.17: T (kg) – D (m) grafiği (LWL=WL 5.0 ve  $V_s=4.92$  knots)



Şekil 7.18: D (m) -  $\eta_0$  ve H/D grafiği (LWL=WL 5.0 ve  $V_s=4,92$  knots)

T=67,546 kg değerine karşılık gelen  $D^*=0,317$  m bulunmuştur. Buna göre;

$$(H/D)^* \cong 0,921 \quad (7.37)$$

$$H^* = (H/D)^* \times D^* = 0,921 \times 0,317 \quad (7.38)$$

$$H^* = 0,292\text{m} \quad (7.38a)$$

$$(\eta_0)^* = 0,182 \quad (7.39)$$

dir.



## BÖLÜM 8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sistematik dizayn diyagramları yardımıyla hesapları yapılan pervaneler arasında, ana makine devir sayısı ve redüktör devir düşürme oranı  $N_p=1181$  d/d kullanılarak LWL=WL 3.5 ve LWL =WL 5.0 su hatlarına göre yapılan dizaynlar sonucunda, yuvaya sığma ve kavitasyon göstermeme şartlarını sağlayan optimum pervane Wageningen B 3.50 olduğu Bölüm 3 sonunda bulunmuştur.

Bölüm 4' ten itibaren, tüm hesaplamalar W B 3.50 pervanesi için yapılmıştır. İlk olarak (Bu – d) diyagramları yardımıyla, optimum devir sayısı ve devir düşürme oranı;

LWL=WL 3.5 su hattı için;

$$\text{Optimum devir sayısı: } N_p^* = 1054,7 \text{ d/d} \quad (8.1)$$

$$\text{Optimum devir düşürme oranı: } \xi = \frac{1}{1,707} \quad (8.2)$$

LWL=WL 5.0 su hattı için;

$$\text{Optimum devir sayısı: } N_p^* = 899 \text{ d/d} \quad (8.3)$$

$$\text{Optimum devir düşürme oranı: } \xi = \frac{1}{2,002} \quad (8.4)$$

bulunmuştur.

Beşinci bölümde, bulunan bu optimum devir sayılarına göre, her iki su hattı için W B 3.50 pervanesi yeniden dizayn edilmiştir. Her iki su hattına göre bulunan çaplar, yuvaya sığmamış ve pervane değerleri  $D_{maks.}=0,370$  m' e göre yeniden hesaplanmıştır.

Buna göre yapılan hesaplamaların sonuçları;

LWL=WL 3.5 için;

$$D^* = D_{\text{maks}} = 0,370 \text{ m} \quad (8.5)$$

$$V_s = 6,05 \text{ knots} \quad (8.6)$$

$$\eta_0 = 0,470 \quad (8.7)$$

$$H/D = 0,600 \quad (8.8)$$

$$EHP_p = 2,86 \text{ BG} \quad (8.9)$$

LWL=WL 5.0 için;

$$D^* = D_{\text{maks}} = 0,370 \text{ m} \quad (8.10)$$

$$V_s = 4,92 \text{ knots} \quad (8.11)$$

$$\eta_0 = 0,397 \quad (8.12)$$

$$H/D = 0,693 \quad (8.13)$$

$$EHP_p = 1,74 \text{ BG} \quad (8.14)$$

Altıncı bölümde ise; ( $K_T - K_Q - J$ ) dizayn diyagramları kullanılarak, bulunan optimum devir sayılarına göre yeniden hesaplamalar yapılmıştır.

LWL=WL 3.5 için;

$$\eta_{\text{maks}} = 0,4835 \quad (8.15)$$

$$J = 0,3371 \text{ knots} \quad (8.16)$$

$$(H/D)^* = 0,643 \quad (8.17)$$

$$D^* = 0,3414 \text{ m} \quad (8.18)$$

$$H^* = 0,2195 \text{ m} \quad (8.19)$$

LWL=WL 5.0 için;

$$\eta_{\text{maks}}=0,4176 \quad (8.20)$$

$$J=0,2669 \text{ knots} \quad (8.21)$$

$$(H/D)^*=0,586 \quad (8.22)$$

$$D^*=0,3924 \text{ m} \quad (8.23)$$

$$H^*=0,2299 \text{ m} \quad (8.24)$$

Yedinci bölümde de, diyagramları kullanılarak T itmesini gerçekleyen pervane değerleri bulunmuştur.

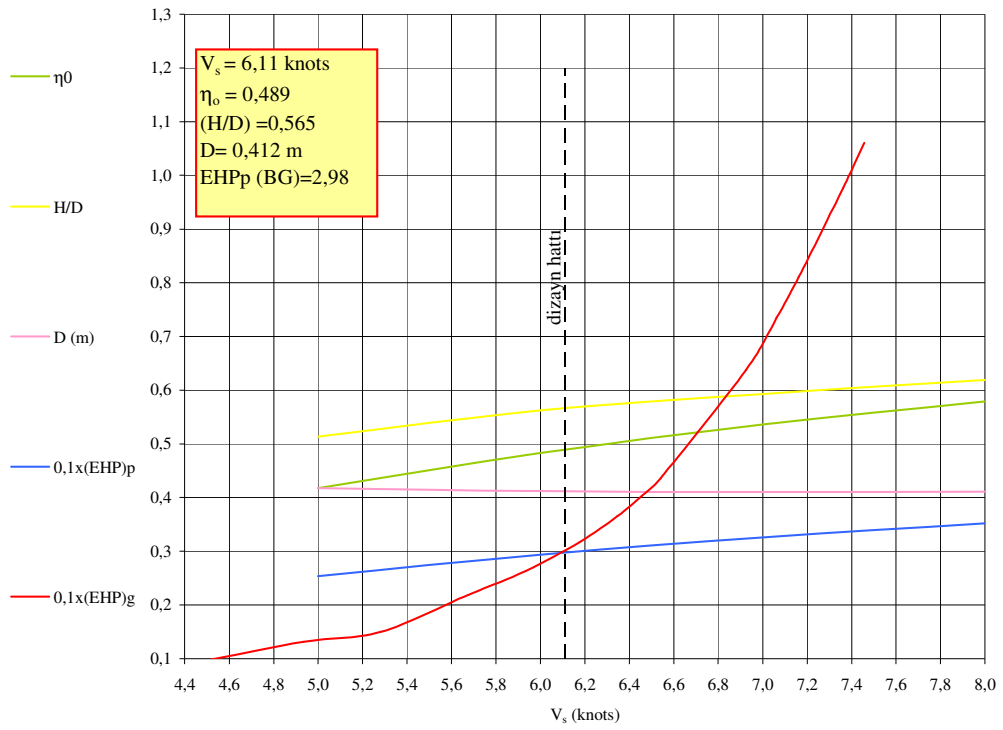
Optimum pervanenin W B 3.50 olduğu Bölüm 3 sonunda bulunmuştur. Ancak optimum devir sayısı, her iki su hattı için ayrı ayrı hesaplanmış; LWL=WL 3.5 için  $N_p=1054,7$  d/d ve LWL=WL 5.0 için ise  $N_p=899$  d/d bulunmuştur.

Ancak sonuç olarak,her iki su hattı için de tüm değerleri sağlayan tek bir devir sayısı belirlenmelidir.Yani optimumun optimumu bulunmalıdır.

Bölüm 5'te LWL=WL 3.5 için  $N_p=1054,7$  d/d ve LWL=WL 5.0 için ise  $N_p=899$  d/d değerleri bulunmuştur. Bu bölümde de LWL=WL 3.5 için  $N_p=899$  d/d ve LWL=WL 5.0 için ise  $N_p=1054,7$  d/d için analiz yapılmıştır. Tablo 8.1 – 8.6 ve Şekil 8.1 – 8.4 arasında sistematik analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 8.1:LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.50 pervanesinin  $N_p^*=899$  d/d yeni devir sayısına göre sistematik analiz sonuçları

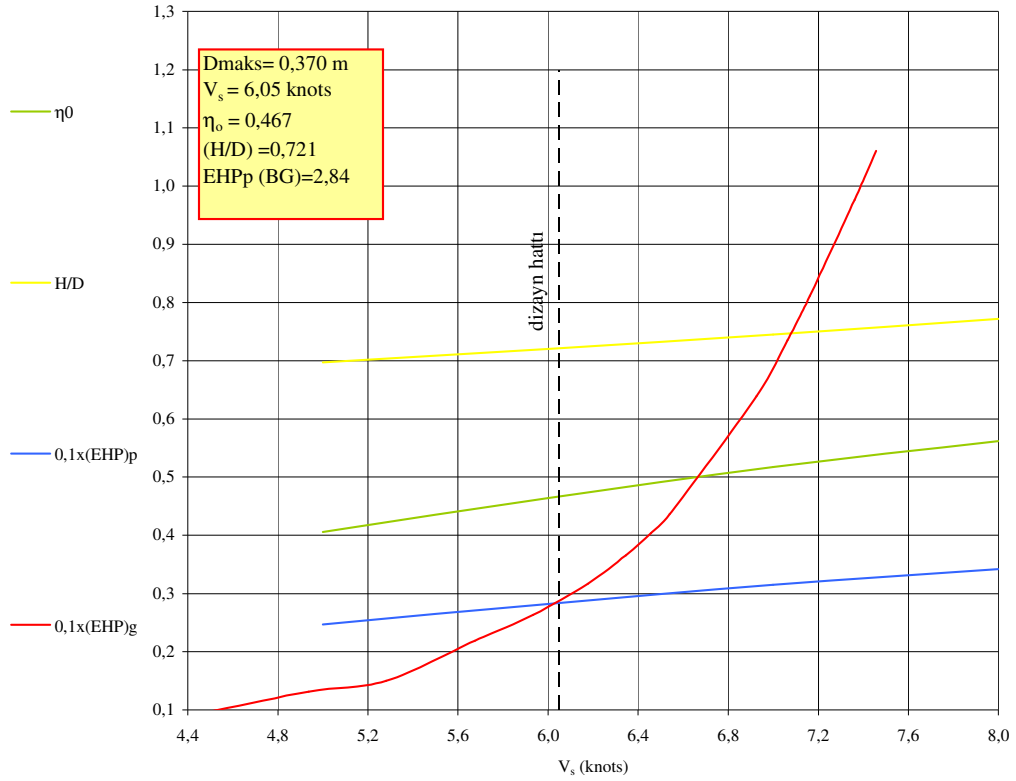
$V_s$ (knot)	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,95	2,6	3,25	3,9	4,55	5,2
$B_p$	394,18	192,02	109,92	69,68	47,4	33,95
$\delta$	–	–	397,87	326,39	278,76	244,25
D (m)	–	–	0,418	0,412	0,410	0,411
H/D	–	–	0,514	0,562	0,593	0,619
$\eta_0$	–	–	0,418	0,483	0,536	0,579
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	2,54	2,94	3,26	3,52



Şekil 8.1 :LWL=WL 3.5 için Wageningen B 3.50 optimum pervanesinin  $N_p^*=899$  d/d yeni devir sayısına göre dizayn eğrileri

Tablo 8.2 :LWL=WL 3.5 için pervane yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin  $N_p^*=899$  d/d yeni devir sayısına göre analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,95	2,6	3,25	3,9	4,55	5,2
$B_p$	394,18	192,02	109,92	69,68	47,4	33,95
$\delta$	–	–	351,94	293,29	251,39	219,97
H/D	–	–	0,697	0,720	0,745	0,772
$\eta_0$	–	–	0,406	0,464	0,517	0,562
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	2,47	2,82	3,15	3,42



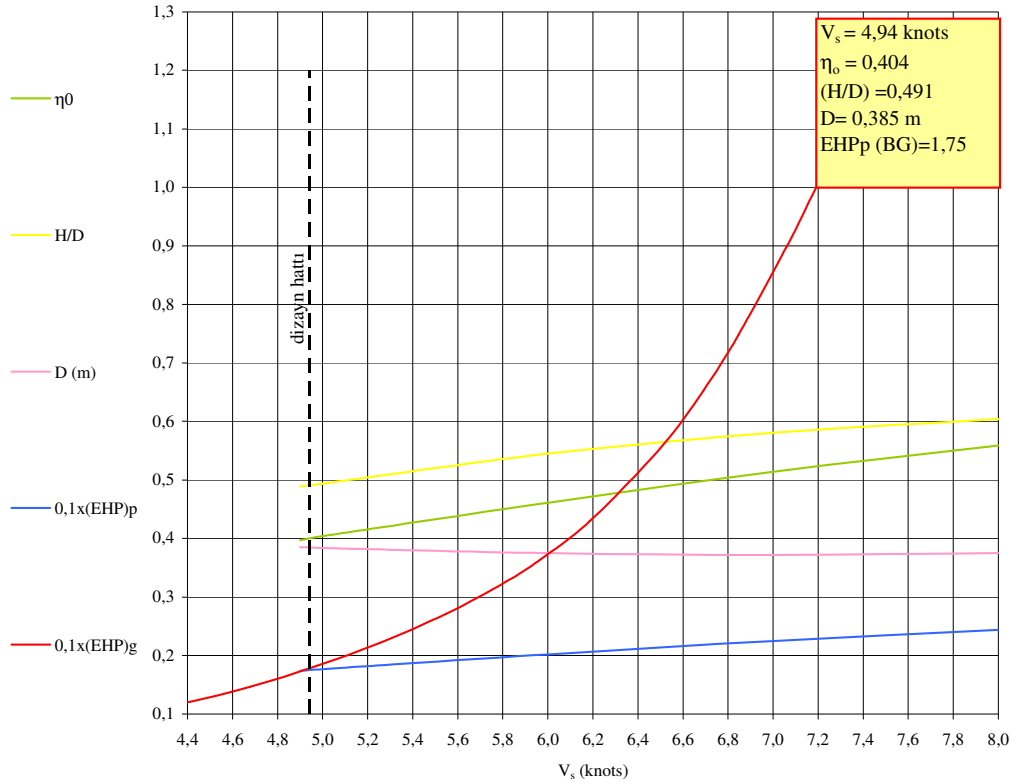
Şekil 8.2 :LWL=WL 3.5 için pervane yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin  $N_p^*=899$  d/d yeni devir sayısına göre dizayn eğrileri

Tablo 8.3: LWL=WL 3.5 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin  $N_p^*=899$  d/d devir sayısına göre kaviteasyon kontrolü sonuçları

PERVANE TİPİ	$V_a$ (knot)	$v_a$ (m/s)	$D_{(0,7)}$ (m)	$v_d$ (m/s)	$v_r^2$	$q$ (kg/m <sup>2</sup> )	P-e (atm)	$\sigma$	T (kg)	$a_E$ (m <sup>2</sup> )	$F_a$ (m <sup>2</sup> )	$F_p$ (m <sup>2</sup> )	$\tau$	KAVİTASYON DURUMU
W B 3.50	3,75	1,93	0,259	12,20	152,48	7966,11	10571,5	1,33	63,163	0,50	0,054	0,049	0,16	+

Tablo 8.4 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.50 pervanesinin  $N_p^*=1054,7$  d/d yeni devir sayısına göre sistematik analiz sonuçları

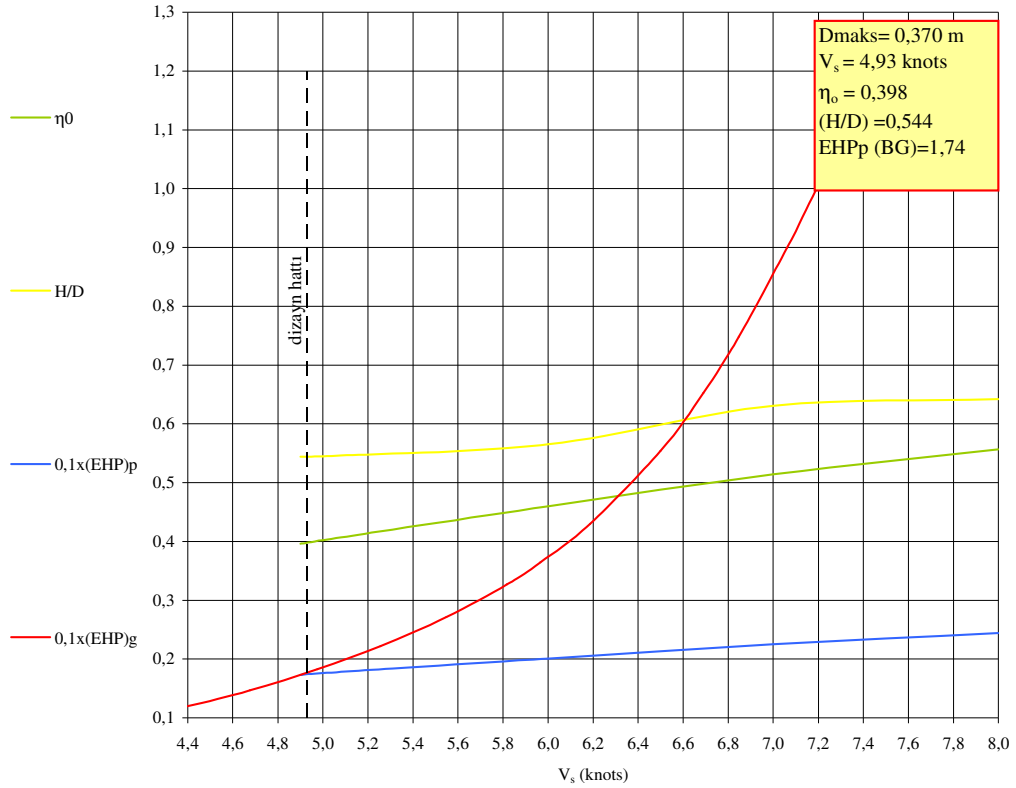
$V_s$ (knot)	3,0	4,0	4,9	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,86	2,48	3,04	3,1	3,72	4,34	4,96
$B_p$	462,45	225,28	135,42	128,96	81,75	55,61	39,82
$\delta$	–	–	438,59	428,54	348,5	296,46	261,46
D (m)	–	–	0,385	0,384	0,375	0,372	0,375
H/D	–	–	0,489	0,494	0,545	0,581	0,604
$\eta_0$	–	–	0,397	0,404	0,461	0,514	0,559
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	1,74	1,77	2,02	2,25	2,44



Tablo 8.3 : LWL=WL 5.0 için Wageningen B 3.50 pervanesinin  $N_p^*=1054,7$  d/d yeni devir sayısına göre dizayn eğrileri

Tablo 8.5 : LWL=WL 5.0 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin  $N_p^*=1054,7$  d/d yeni devir sayısına göre sistematik analiz sonuçları

$V_s$ (knot)	3,0	4,0	4,9	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_a$ (knot)	1,86	2,48	3,04	3,1	3,72	4,34	4,96
$B_p$	462,45	225,28	135,42	128,96	81,75	55,61	39,82
$\delta$	–	–	421,05	412,9	344,08	294,93	258,06
H/D	–	–	0,544	0,545	0,565	0,631	0,642
$\eta_0$	–	–	0,396	0,402	0,46	0,514	0,557
EHP <sub>p</sub> (BG)	–	–	1,73	1,76	2,01	2,25	2,44



Şekil 8.4 : LWL=WL 5.0 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin  $N_p^*=1054,7$  d/d yeni devir sayısına göre dizayn eğrileri



Tablo 8.6: LWL=WL 5.0 için yuvasına sığan Wageningen B 3.50 pervanesinin  $N_p^*=1054,7$  d/d devir sayısına göre kaviteasyon kontrolü sonuçları

PERVANE TİPİ	$V_a$ (knot)	$v_a$ (m/s)	$D_{(0.7)}$ (m)	$v_d$ (m/s)	$v_r^2$	$q$ (kg/m <sup>2</sup> )	P-e (atm)	$\sigma$	T (kg)	$a_E$ (m <sup>2</sup> )	$F_a$ (m <sup>2</sup> )	$F_p$ (m <sup>2</sup> )	$\tau$	KAVİTASYON DURUMU
W B 3.50	3,06	1,57	0,259	12,20	151,22	7900,71	10827,75	1,37	66,073	0,50	0,054	0,051	0,16	+

Tablo 8.7: LWL=WL 3.5 ve LWL=WL 5.0 için hız durumu, pervane yuvasına sığma, kavitasyon oluşturmama açılarından optimum devir sayılarına göre dizayn edilmiş W B 3.50 pervanelerinin karşılaştırılması

DEVİR SAYILARI	LWL=WL 3.5		LWL=WL 5.0	
	$N_p=1054,7$ d/d	$N_p=899$ d/d	$N_p=1054,7$ d/d	$N_p=899$ d/d
$V_s$ [knot]	6,05	6,05	4,92	4,93
$\eta_o$	0,470	0,467	0,397	0,398
H/D	0,600	0,721	0,693	0,544
D [m]	0,370	0,370	0,370	0,370
EHP <sub>p</sub> [BG]	2,86	2,84	1,74	1,74
HIZ DURUMU	+	-	-	-
PERVANE YUVASINA SİĞMA	+	+	+	+
KAVİTASYON DURUMU	-	+	+	+

En son olarak tablo 8.7 de ise elde edilen tüm hesaplamalar toplanmıştır. Buna göre her iki su hattı için de her iki devir sayısı, hızları yaklaşık olarak sağlamakla beraber, kavitasyon göstermeme açısından da olumlu sonuçlar vermiştir. Ancak, düşük devir sayıları her zaman sistemin ömrünün uzun olması açısından daha iyidir;bu nedenle de optimum devir sayısına,  $N_p=899$  d/d olarak karar verilmiştir.

Bu sonuçlara göre;

Optimum redüktör değerleri;

Devir sayısı :  $N_p=899$  d/d

Devir düşürme oranı :  $\xi = \frac{1}{2,002}$

Optimum pervane değerleri;

Pervane tipi : Wageningen B 3.50

(alan açınım oranı  $a_E:0,50$  ve kanat sayısı : 3)

Pervane çapı :  $D = D_{maks} = 0,370$  m

Pervane hatve – çap oranı :  $H/D = 0,721$

Bu sonuçlara göre elde edilecek değerler;

Gemi servis hızı ( $V_s$ ) : LWL=WL 3.5 için  $V_s = 6,05$  knots

LWL=WL 5.0 için  $V_s = 4,93$  knots

Pervane verimi ( $\eta_0$ ) : LWL=WL 3.5 için  $\eta_0 = 0,467$

LWL=WL 5.0 için  $\eta_0 = 0,398$

Gemi etkin gücü (EHP) : LWL=WL 3.5 için EHP = 2,84 BG

LWL=WL 5.0 için EHP = 1,74 BG

## KAYNAKLAR

- [1] SALCI A., "Köyceğiz-Dalyan Nehri İçsu Yolu Tekne Trafiğinin Düzenlenmesi", T.C. Başbakanlık Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı ve Alman Teknik İşbirliği Kurumu, Tübitak, Alt Proje No: 02, Son Rapor II ve III, Kocaeli, (1991)
- [2] YILDIRIM, S., "Balıkçı Gemilerinde Prototip ve Modeli Arasındaki Karşılıklı Hidrodinamik Etkileşimler "Geosim Analizi" ", Yüksek Lisans Tezi, **Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kocaeli, (2004)
- [3] KALIPÇI, S., "Piyade Tipi Balıkçı Teknelerinin Hidromekanik Analizi", Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, (1999)
- [4] KALIPÇI, S., "Piyade Tipi Balıkçı Teknelerinin Sistematik Direnç Analizi", Bitirme Tezi, **İstanbul Üniversitesi Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Gemi İnşaatı Bölümü**, İstanbul, (1995)
- [5] SABUNCU T., "Gemi Şevki", İ.T.Ü. Kütüphanesi Sayı: 701, (1967)
- [6] KAFALI K., "Gemi Formunun Statik ve Dinamik Esasları", Cilt 2, İ.T.Ü. Kütüphanesi Sayı: 1238, (1982)
- [7] Hatz - Diesel, Hatz - Diesel Products Engines [onlines], [http : // www.hatz-diesel.de/englisch/company/frame.htm](http://www.hatz-diesel.de/englisch/company/frame.htm), (**Ziyaret tarihi : 10 Ekim 2004**)
- [8] ZF Marine, ZF Marine Products Transmission [onlines], [http : // zf-marine.com/ZFR/Transmissions.htm](http://zf-marine.com/ZFR/Transmissions.htm), (**Ziyaret tarihi : 10 Kasım 2004**)

**EKLER**

EK A  
Direnç Değerleri [3] ve [4]

**DENEY NO: 04**

**ANA DENEY**

Model No : 204  
Deney Tarihi : 10.03.95  
3 mm'lik türbülans yapıcı tel  
n=1 (çekme noktası en altta)  
LWL=WL 3  
 $t_M=13^{\circ}\text{C}$   
 $(L_{WL})_M=2.694\text{ m}$   
 $S_M=1.260\text{ m}^2$   
 $D_M=90.855\text{ kg}$   
 $B_M=0.690\text{ m}$   
 $T_M=0.168\text{ m}$

A) DENEY DATASI

$v_m\{\text{m/s}\}$	$R_{tm}(\text{kg})$
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

$v_m(\text{m/s})$	$R_{tm}(\text{kg})$
0.5	0.138
0.6	0.191
0.7	0.246
0.8	0.308
0.9	0.384
1.0	0.476
1.1	0.584
1.2	0.699
1.3	0.821
1.4	0.957
1.5	1.110
1.6	1.329
1.7	1.630
1.8	2.035
1.9	2.610
2.0	3.403
2.1	4.402

DENEY NO : 04

$V_m$ (m/s)	$Rt_m$ (kg)	$F_n$	$Re_m$	$Cf_m$	$Ct_m$	$Cv_m$	$Cw_m$	$Cw_n$	$V_s$ (m/s)	$V_s$ (knot)	$Re_s$	$Cf_s$	$Cv_s$	$Ct_s$	$Rt_s$ (kg)	EHP (BG)
0,427	0,100	0,083	9,56E+05	4,73E-03	8,54E-03	8,56E-03	-1,27E-05	-1,27E-05	0,780	1,516	5,84E+06	3,30E-03	5,97E-03	5,95E-03	2,650	0,02755
0,524	0,151	0,102	1,17E+06	4,53E-03	8,57E-03	8,19E-03	3,80E-04	3,80E-04	0,957	1,860	7,16E+06	3,18E-03	5,75E-03	6,13E-03	4,109	0,05241
0,620	0,201	0,121	1,39E+06	4,37E-03	8,14E-03	7,90E-03	2,45E-04	2,45E-04	1,132	2,201	8,47E+06	3,09E-03	5,58E-03	5,83E-03	5,467	0,08251
0,710	0,252	0,138	1,59E+06	4,25E-03	7,79E-03	7,68E-03	1,07E-04	1,07E-04	1,296	2,520	9,70E+06	3,02E-03	5,45E-03	5,56E-03	6,838	0,11818
0,803	0,310	0,156	1,80E+06	4,14E-03	7,49E-03	7,49E-03	3,89E-07	3,89E-07	1,466	2,850	1,10E+07	2,95E-03	5,34E-03	5,34E-03	8,398	0,16416
0,850	0,344	0,165	1,90E+06	4,10E-03	7,42E-03	7,40E-03	1,44E-05	1,44E-05	1,552	3,017	1,16E+07	2,92E-03	5,28E-03	5,30E-03	9,343	0,19332
0,918	0,398	0,179	2,03E+06	4,03E-03	7,36E-03	7,29E-03	6,87E-05	6,87E-05	1,676	3,258	1,25E+07	2,89E-03	5,21E-03	5,28E-03	10,867	0,24285
0,980	0,455	0,191	2,19E+06	3,98E-03	7,38E-03	7,19E-03	1,87E-04	1,87E-04	1,789	3,478	1,34E+07	2,85E-03	5,16E-03	5,34E-03	12,527	0,29884
1,049	0,526	0,204	2,35E+06	3,93E-03	7,45E-03	7,10E-03	6,30E-04	6,30E-04	1,915	3,723	1,43E+07	2,82E-03	5,10E-03	5,45E-03	14,633	0,37366
1,215	0,716	0,236	2,72E+06	3,81E-03	7,55E-03	6,89E-03	6,62E-04	6,62E-04	2,218	4,312	1,66E+07	2,75E-03	4,97E-03	5,64E-03	20,308	0,60064
1,353	0,886	0,263	3,03E+06	3,73E-03	7,54E-03	6,75E-03	7,89E-04	7,89E-04	2,470	4,802	1,85E+07	2,70E-03	4,89E-03	5,68E-03	25,358	0,83518
1,496	1,102	0,291	3,35E+06	3,66E-03	7,67E-03	6,62E-03	1,05E-03	1,05E-03	2,731	5,310	2,04E+07	2,66E-03	4,81E-03	5,86E-03	31,987	1,16489
1,586	1,290	0,309	3,55E+06	3,62E-03	7,99E-03	6,55E-03	1,44E-03	1,44E-03	2,896	5,629	2,17E+07	2,63E-03	4,76E-03	6,20E-03	38,079	1,47015
1,678	1,548	0,326	3,76E+06	3,58E-03	8,56E-03	6,48E-03	2,09E-03	2,09E-03	3,064	5,956	2,29E+07	2,61E-03	4,72E-03	6,80E-03	46,761	1,91008
1,758	1,844	0,342	3,93E+06	3,55E-03	9,29E-03	6,42E-03	2,87E-03	2,87E-03	3,210	6,240	2,40E+07	2,59E-03	4,68E-03	7,56E-03	56,996	2,43916
1,796	2,015	0,349	4,02E+06	3,54E-03	9,73E-03	6,39E-03	3,34E-03	3,34E-03	3,279	6,374	2,45E+07	2,58E-03	4,67E-03	8,00E-03	63,001	2,75443
1,824	2,156	0,355	4,08E+06	3,53E-03	1,01E-02	6,38E-03	3,72E-03	3,72E-03	3,330	6,474	2,49E+07	2,58E-03	4,65E-03	8,37E-03	67,991	3,01894
1,880	2,479	0,366	4,21E+06	3,51E-03	1,09E-02	6,34E-03	4,59E-03	4,59E-03	3,432	6,673	2,57E+07	2,56E-03	4,63E-03	9,22E-03	79,517	3,63912
1,902	2,623	0,370	4,26E+06	3,50E-03	1,13E-02	6,33E-03	4,97E-03	4,97E-03	3,473	6,751	2,60E+07	2,56E-03	4,62E-03	9,59E-03	84,691	3,92126
1,978	3,202	0,385	4,43E+06	3,47E-03	1,27E-02	6,28E-03	6,47E-03	6,47E-03	3,611	7,020	2,70E+07	2,54E-03	4,59E-03	1,11E-02	105,64	5,08686
2,030	3,678	0,395	4,54E+06	3,46E-03	1,39E-02	6,25E-03	7,65E-03	7,65E-03	3,706	7,205	2,77E+07	2,53E-03	4,58E-03	1,22E-02	123,00	6,07816
2,077	4,155	0,404	4,65E+06	3,44E-03	1,50E-02	6,22E-03	8,78E-03	8,78E-03	3,792	7,372	2,84E+07	2,52E-03	4,56E-03	1,33E-02	140,45	7,10123
2,125	4,671	0,413	4,76E+06	3,43E-03	1,61E-02	6,20E-03	9,92E-03	9,92E-03	3,880	7,542	2,90E+07	2,51E-03	4,54E-03	1,45E-02	159,36	8,24339
2,155	5,000	0,419	4,82E+06	3,42E-03	1,68E-02	6,18E-03	1,06E-02	1,06E-02	3,934	7,649	2,95E+07	2,51E-03	4,53E-03	1,51E-02	171,41	8,99232

## DENEY NO : 14

Model No : 204  
D deney Tarihi : 27.07.95  
3 mm'lik türbülans yapıcı tel  
n = 1 (ekme noktası en altta)  
LWL = WL 3.5  
 $t_M = 19.5 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $(L_{WL})_M = 2.720 \text{ m}$   
 $(L_{BP})_M = 2.640 \text{ m}$   
 $S_M = 1.440 \text{ m}^2$   
 $\Delta_M = 117 \text{ kg}$   
 $B_M = 0.696 \text{ m}$   
 $T_M = 0.191 \text{ m}$

### B) DENEY DATASI

<u><math>vm(m/s)</math></u>	<u><math>Rtm(kg)</math></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) DZELTLMŞ DATA

<u><math>vm(m/s)</math></u>	<u><math>Rtm(kg)</math></u>
0.4	0.127
0.5	0.181
0.6	0.236
0.7	0.292
0.8	0.359
0.9	0.441
1.0	0.547
1.1	0.666
1.2	0.795
1.3	0.943
1.4	1.105
1.5	1.300
1.6	1.534
1.7	1.840
1.8	2.264
1.9	2.956
2.0	3.855
2.1	4.988



DENEY NO : 14

$V_m$ (m/s)	$Rt_m$ (kg)	$F_n$	$Re_m$	$Cf_m$	$Ct_m$	$Cv_m$	$Cw_m$	$Cw_s$	$V_s$ (m/s)	$V_s$ (knot)	$Re_s$	$Cf_s$	$Cv_s$	$Ct_s$	$Rt_s$ (kg)	EHP (BG)
0,351	0,100	0,068	9,37E+05	4,75E-03	1,11E-02	9,01E-03	2,07E-03	2,07E-03	0,641	1,2458	4,84E+06	3,42E-03	6,47E-03	8,54E-03	2,935	0,02508
0,432	0,144	0,084	1,15E+06	4,55E-03	1,05E-02	8,61E-03	1,92E-03	1,92E-03	0,789	1,5333	5,96E+06	3,29E-03	6,23E-03	8,15E-03	4,242	0,04461
0,539	0,202	0,104	1,44E+06	4,34E-03	9,49E-03	8,22E-03	1,27E-03	1,27E-03	0,984	1,9130	7,44E+06	3,16E-03	5,99E-03	7,26E-03	5,881	0,07717
0,652	0,264	0,126	1,74E+06	4,17E-03	8,47E-03	7,90E-03	5,73E-04	5,73E-04	1,190	2,3141	8,99E+06	3,06E-03	5,79E-03	6,36E-03	7,545	0,11975
0,698	0,291	0,135	1,86E+06	4,11E-03	8,15E-03	7,79E-03	3,59E-04	3,59E-04	1,274	2,4774	9,63E+06	3,02E-03	5,72E-03	6,08E-03	8,262	0,14038
0,816	0,370	0,158	2,18E+06	3,99E-03	7,58E-03	7,55E-03	3,27E-03	3,27E-03	1,490	2,8962	1,13E+07	2,94E-03	5,57E-03	5,60E-03	10,403	0,20664
0,847	0,394	0,164	2,26E+06	3,96E-03	7,49E-03	7,49E-03	0,000000	0,000000	1,546	3,0062	1,17E+07	2,92E-03	5,53E-03	5,53E-03	11,072	0,22829
0,922	0,460	0,179	2,46E+06	3,89E-03	7,38E-03	7,37E-03	1,54E-05	1,54E-05	1,683	3,2724	1,27E+07	2,88E-03	5,45E-03	5,47E-03	12,967	0,29103
0,949	0,487	0,184	2,53E+06	3,87E-03	7,38E-03	7,33E-03	5,22E-05	5,22E-05	1,733	3,3682	1,31E+07	2,86E-03	5,43E-03	5,48E-03	13,763	0,31794
1,156	0,732	0,224	3,09E+06	3,72E-03	7,47E-03	7,05E-03	4,25E-04	4,25E-04	2,111	4,1029	1,59E+07	2,77E-03	5,25E-03	5,67E-03	21,150	0,59518
1,274	0,901	0,247	3,40E+06	3,65E-03	7,57E-03	6,92E-03	6,56E-04	6,56E-04	2,326	4,5217	1,76E+07	2,73E-03	5,16E-03	5,82E-03	26,354	0,81731
1,391	1,088	0,269	3,71E+06	3,59E-03	7,67E-03	6,80E-03	8,69E-04	8,69E-04	2,540	4,9370	1,92E+07	2,69E-03	5,09E-03	5,96E-03	32,166	1,08917
1,488	1,171	0,288	3,97E+06	3,55E-03	7,22E-03	6,72E-03	4,99E-04	4,99E-04	2,717	5,2813	2,05E+07	2,66E-03	5,03E-03	5,53E-03	34,178	1,23801
1,599	1,531	0,310	4,27E+06	3,50E-03	8,17E-03	6,63E-03	1,54E-03	1,54E-03	2,919	5,6752	2,21E+07	2,63E-03	4,98E-03	6,52E-03	46,498	1,80991
1,672	1,740	0,324	4,46E+06	3,47E-03	8,49E-03	6,57E-03	1,92E-03	1,92E-03	3,033	5,9343	2,31E+07	2,61E-03	4,94E-03	6,86E-03	53,503	2,17767
1,740	1,983	0,337	4,64E+06	3,44E-03	8,94E-03	6,52E-03	2,41E-03	2,41E-03	3,177	6,1757	2,40E+07	2,59E-03	4,91E-03	7,32E-03	61,839	2,61933
1,788	2,200	0,346	4,77E+06	3,43E-03	9,39E-03	6,49E-03	2,90E-03	2,90E-03	3,264	6,3461	2,47E+07	2,58E-03	4,89E-03	7,79E-03	69,438	3,02232
1,819	2,365	0,352	4,86E+06	3,42E-03	9,75E-03	6,47E-03	3,28E-03	3,28E-03	3,321	6,4561	2,51E+07	2,57E-03	4,87E-03	8,16E-03	75,284	3,33359
1,843	2,508	0,357	4,92E+06	3,41E-03	1,01E-02	6,45E-03	3,62E-03	3,62E-03	3,365	6,5413	2,54E+07	2,57E-03	4,86E-03	8,48E-03	80,387	3,60653
1,951	3,356	0,378	5,21E+06	3,37E-03	1,20E-02	6,39E-03	5,64E-03	5,64E-03	3,562	6,9246	2,69E+07	2,54E-03	4,82E-03	1,05E-02	111,09	5,27622
1,990	3,747	0,385	5,31E+06	3,36E-03	1,29E-02	6,36E-03	6,55E-03	6,55E-03	3,633	7,0630	2,75E+07	2,54E-03	4,80E-03	1,14E-02	125,39	6,07437
2,018	4,049	0,391	5,39E+06	3,35E-03	1,36E-02	6,35E-03	7,22E-03	7,22E-03	3,684	7,1624	2,78E+07	2,53E-03	4,79E-03	1,20E-02	136,46	6,70367
2,074	4,685	0,402	5,54E+06	3,33E-03	1,49E-02	6,31E-03	8,55E-03	8,55E-03	3,787	7,3611	2,86E+07	2,52E-03	4,77E-03	1,33E-02	159,81	8,06836
2,101	5,000	0,407	5,61E+06	3,33E-03	1,55E-02	6,30E-03	9,16E-03	9,16E-03	3,836	7,4570	2,90E+07	2,51E-03	4,76E-03	1,39E-02	171,38	8,76503

## DENEY NO : 17

Model No : 204  
Deney Tarihi : 01.08.95  
3 mm'lik türbülans yapıcı tel  
n = 4 (çekme noktası)  
LWL = WL 5.0  
 $t_M = 20^{\circ}\text{C}$   
 $(L_{WL})_M = 2.80 \text{ m}$   
 $(L_{RP})_M = 2.640 \text{ m}$   
 $S_M = 1.837 \text{ m}^2$   
 $\Delta_M = 199.625 \text{ kg}$   
 $B_M = 0.756 \text{ m}$   
 $T_M = 0.258 \text{ m}$

### C) DENEY DATASI

<u><math>vm(m/s)</math></u>	<u><math>Rtm(kg)</math></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><math>vm(m/s)</math></u>	<u><math>Rtm(kg)</math></u>
0.4	0.202
0.5	0.259
0.6	0.318
0.7	0.385
0.8	0.467
0.9	0.579
1.0	0.708
1.1	0.866
1.2	1.045
1.3	1.246
1.4	1.474
1.5	1.743
1.6	2.060
1.7	2.457
1.8	3.011
1.9	3.751
2.0	4.727

DENEY NO : 17

$V_m$ (m/s)	$Rt_m$ (kg)	$F_n$	$Re_m$	$Cf_m$	$Ct_m$	$Cv_m$	$Cw_m$	$Cw_s$	$v_s$ (m/s)	$V_s$ (knof)	$Re_s$	$Cf_s$	$Cv_s$	$Ct_s$	$Rt_s$ (kg)	EHP (BG)
0,397	0,200	0,076	1,11E+06	4,58E-03	1,36E-02	8,92E-03	4,66E-03	4,66E-03	0,725	1,4091	5,66E+06	3,32E-03	6,46E-03	1,11E-02	6,234	0,06025
0,495	0,256	0,094	1,38E+06	4,37E-03	1,12E-02	8,51E-03	2,67E-03	2,67E-03	0,904	1,7569	7,06E+06	3,19E-03	6,20E-03	8,87E-03	7,736	0,09322
0,571	0,300	0,109	1,59E+06	4,25E-03	9,84E-03	8,26E-03	1,58E-03	1,58E-03	1,042	2,0266	8,14E+06	3,11E-03	6,05E-03	7,63E-03	8,856	0,12309
0,650	0,349	0,124	1,81E+06	4,14E-03	8,84E-03	8,04E-03	7,94E-04	7,94E-04	1,187	2,3070	9,27E+06	3,04E-03	5,91E-03	6,71E-03	10,083	0,15955
0,734	0,409	0,140	2,05E+06	4,03E-03	8,12E-03	7,85E-03	2,74E-04	2,74E-04	1,340	2,6051	1,05E+07	2,98E-03	5,79E-03	6,06E-03	11,624	0,20770
0,781	0,448	0,149	2,18E+06	3,98E-03	7,86E-03	7,75E-03	1,08E-04	1,08E-04	1,426	2,7720	1,11E+07	2,94E-03	5,73E-03	5,83E-03	12,665	0,24078
0,854	0,519	0,163	2,38E+06	3,91E-03	7,61E-03	7,61E-03	0,0000000	0,0000000	1,559	3,0311	1,22E+07	2,90E-03	5,64E-03	5,64E-03	14,638	0,30430
1,021	0,735	0,194	2,85E+06	3,78E-03	7,54E-03	7,35E-03	1,93E-04	1,93E-04	1,864	3,6238	1,46E+07	2,81E-03	5,47E-03	5,66E-03	21,013	0,52227
1,139	0,930	0,217	3,18E+06	3,70E-03	7,67E-03	7,20E-03	4,73E-04	4,73E-04	2,080	4,0426	1,62E+07	2,76E-03	5,37E-03	5,85E-03	26,987	0,74825
1,235	1,111	0,235	3,45E+06	3,64E-03	7,79E-03	7,08E-03	7,08E-04	7,08E-04	2,255	4,3833	1,76E+07	2,73E-03	5,30E-03	6,01E-03	32,612	0,98043
1,315	1,277	0,250	3,67E+06	3,60E-03	7,90E-03	7,00E-03	9,00E-04	9,00E-04	2,401	4,6673	1,87E+07	2,70E-03	5,25E-03	6,15E-03	37,819	1,21062
1,402	1,479	0,267	3,91E+06	3,56E-03	8,05E-03	6,92E-03	1,13E-03	1,13E-03	2,560	4,9760	2,00E+07	2,67E-03	5,19E-03	6,32E-03	44,240	1,50987
1,481	1,686	0,282	4,13E+06	3,52E-03	8,22E-03	6,84E-03	1,38E-03	1,38E-03	2,704	5,2564	2,11E+07	2,65E-03	5,14E-03	6,52E-03	50,916	1,83563
1,563	1,931	0,298	4,36E+06	3,48E-03	8,46E-03	6,78E-03	1,68E-03	1,68E-03	2,854	5,5475	2,23E+07	2,62E-03	5,10E-03	6,78E-03	58,941	2,24260
1,639	2,195	0,312	4,58E+06	3,45E-03	8,74E-03	6,72E-03	2,03E-03	2,03E-03	2,992	5,8172	2,34E+07	2,60E-03	5,06E-03	7,09E-03	67,738	2,70262
1,681	2,366	0,320	4,69E+06	3,44E-03	8,96E-03	6,68E-03	2,27E-03	2,27E-03	3,069	5,9663	2,40E+07	2,59E-03	5,04E-03	7,31E-03	73,536	3,00914
1,743	2,662	0,332	4,87E+06	3,41E-03	9,37E-03	6,64E-03	2,73E-03	2,73E-03	3,182	6,1863	2,48E+07	2,58E-03	5,01E-03	7,74E-03	83,728	3,55260
1,831	3,201	0,349	5,11E+06	3,38E-03	1,02E-02	6,58E-03	3,63E-03	3,63E-03	3,343	6,4987	2,61E+07	2,56E-03	4,97E-03	8,61E-03	102,67	4,56726
1,885	3,617	0,359	5,26E+06	3,36E-03	1,09E-02	6,54E-03	4,35E-03	4,35E-03	3,442	6,6903	2,69E+07	2,54E-03	4,95E-03	9,29E-03	117,51	5,39218
1,929	4,011	0,367	5,38E+06	3,35E-03	1,15E-02	6,52E-03	5,01E-03	5,01E-03	3,522	6,8465	2,75E+07	2,54E-03	4,93E-03	9,94E-03	131,68	6,18347
1,989	4,612	0,379	5,55E+06	3,33E-03	1,25E-02	6,48E-03	5,99E-03	5,99E-03	3,631	7,0595	2,84E+07	2,52E-03	4,91E-03	1,09E-02	153,41	7,42777
2,026	5,000	0,386	5,66E+06	3,32E-03	1,30E-02	6,46E-03	6,57E-03	6,57E-03	3,699	7,1908	2,89E+07	2,52E-03	4,89E-03	1,15E-02	167,45	8,25870

**DENEY NO : 23**  
**TAKINTILI HAL**

Model No : M 204  
Deney Tarihi : 17.07.1998  
3 mm'lik türbülans yapıcı tel  
n = 1 (çekme noktası en altta)  
LWL = WL 3  
 $t_M = 18.5 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 $(L_{WL})_M = 2.694 \text{ m}$   
 $(L_{BP})_M = 2.640 \text{ m}$   
 $S_M = 1.26 \text{ m}^2$   
 $\Delta_M = 90.855 \text{ kg}$   
 $B_M = 0.690 \text{ m}$   
 $T_M = 0.168 \text{ m}$

**D) DENEY DATASI**

<u><math>v_m(m/s)</math></u>	<u><math>R_{tm}(kg)</math></u>
0.714	0.30
0.923	0.40
1.030	0.50
1.112	0.60
1.259	0.80
1.420	1.00
1.550	1.20
1.640	1.40
1.740	1.60
1.770	1.80
1.810	2.00
1.900	2.50
1.970	3.00
2.020	3.50
2.080	4.00
2.130	4.50
2.150	5.00
2.230	6.00
2.310	7.00

**B) DÜZELTİLMİŞ DATA**

<u><math>R_{tm}(kg)</math></u>
0.302
0.389
0.508
0.611
0.797
0.996
1.192
1.382
1.686
1.803
1.981
2.488
3.002
3.441
4.053
4.637
4.889
6.009
7.292

DENEY NO : 23

$V_m$ (m/s)	$Rt_m$ (kg)	$F_n$	$Re_m$	$Cf_m$	$Ct_m$	$Cv_m$	$Cw_m$	$Cw_r$	$V_s$ (m/s)	$V_s$ (knot)	$Re_s$	$Cf_s$	$Cv_s$	$Ct_s$	$Rt_s$ (kg)	EHP (BG)
0,714	0,302	0,139	1842448,28	0,00412	0,00923	0,00775	0,00148	0,00148	1,304	2,5340	9757560,71	0,00301	0,00566	0,00714	8,885	0,154
0,923	0,389	0,180	2381764,37	0,00391	0,00712	0,00736	-0,00024	-0,00024	1,685	3,2760	1261365,46	0,00288	0,00542	0,00518	10,779	0,242
1,030	0,508	0,200	2657873,56	0,00383	0,00747	0,00720	0,00027	0,00027	1,881	3,6560	14076032,96	0,00283	0,00532	0,00559	14,463	0,363
1,112	0,611	0,216	2869471,26	0,00377	0,00771	0,00710	0,00061	0,00061	2,030	3,9470	15196649,18	0,00279	0,00525	0,00586	17,698	0,479
1,259	0,797	0,245	3248798,85	0,00368	0,00783	0,00693	0,00091	0,00091	2,299	4,4690	17205558,74	0,00274	0,00514	0,00605	23,411	0,718
1,420	0,996	0,276	3664252,87	0,00360	0,00770	0,00677	0,00093	0,00093	2,593	5,0400	19405793,02	0,00268	0,00504	0,00597	29,387	1,016
1,550	1,191	0,302	3999712,64	0,00354	0,00773	0,00666	0,00107	0,00107	2,830	5,5010	21182379,70	0,00264	0,00497	0,00604	35,446	1,337
1,640	1,382	0,319	4231954,02	0,00500	0,00801	0,00659	0,00142	0,00142	2,994	5,8210	22412324,33	0,00262	0,00493	0,00635	41,665	1,663
1,740	1,686	0,338	4490000,00	0,00347	0,00868	0,00651	0,00217	0,00217	3,177	6,1760	23778929,47	0,00259	0,00488	0,00704	52,058	2,205
1,770	1,803	0,344	4567413,79	0,00345	0,00897	0,00649	0,00248	0,00248	3,232	6,2820	24188911,01	0,00259	0,00486	0,00734	56,139	2,419
1,810	1,981	0,352	4670632,18	0,00344	0,00942	0,00647	0,00296	0,00296	3,305	6,4240	24735553,07	0,00258	0,00485	0,00781	62,415	2,750
1,900	2,488	0,370	4902873,56	0,00341	0,01074	0,00641	0,00433	0,00433	3,469	6,7440	25965497,70	0,00256	0,00481	0,00914	80,579	3,727
1,970	3,002	0,383	5083505,75	0,00339	0,01206	0,00637	0,00569	0,00569	3,597	6,9920	26922121,30	0,00254	0,00478	0,01047	99,210	4,758
2,020	3,441	0,393	5212528,74	0,00337	0,01315	0,00634	0,00681	0,00681	3,688	7,1700	27605423,87	0,00253	0,00476	0,01157	115,244	5,667
2,080	4,053	0,405	5367356,32	0,00335	0,01460	0,00630	0,00830	0,00830	3,798	7,3820	28425386,95	0,00252	0,00474	0,01304	137,713	6,973
2,130	4,637	0,414	5496379,31	0,00334	0,01593	0,00628	0,00966	0,00966	3,889	7,5600	29108689,52	0,00251	0,00472	0,01438	159,239	8,257
2,150	4,889	0,418	554,7988,51	0,00333	0,01649	0,00626	0,01022	0,01022	3,925	7,6310	29382010,55	0,00251	0,00472	0,01494	168,573	8,823
2,230	6,008	0,434	5754425,29	0,00331	0,01884	0,00622	0,01261	0,01261	4,071	7,9150	30475294,67	0,00249	0,00469	0,01730	21,013	11,401
2,310	7,292	0,449	5960862,07	0,00329	0,02130	0,00618	0,01512	0,01512	4,217	8,199	31568578,78	0,00248	0,00466	0,01978	257,622	14,489



## EK B

### Köyceğiz – Dalyan Bölgesine Ait Harita ve Fotoğraflar

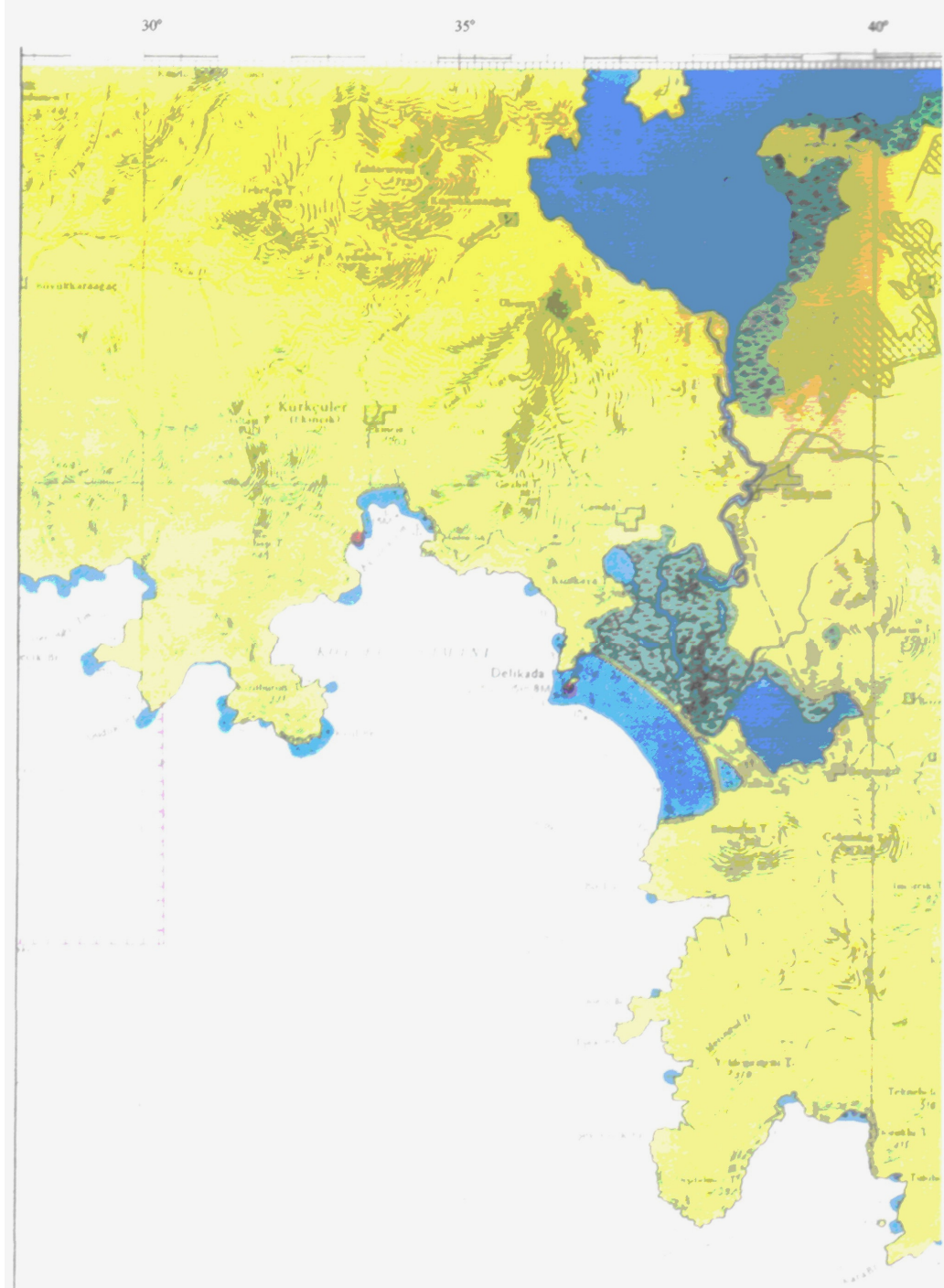


Foto B.1: Köyceğiz -Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi

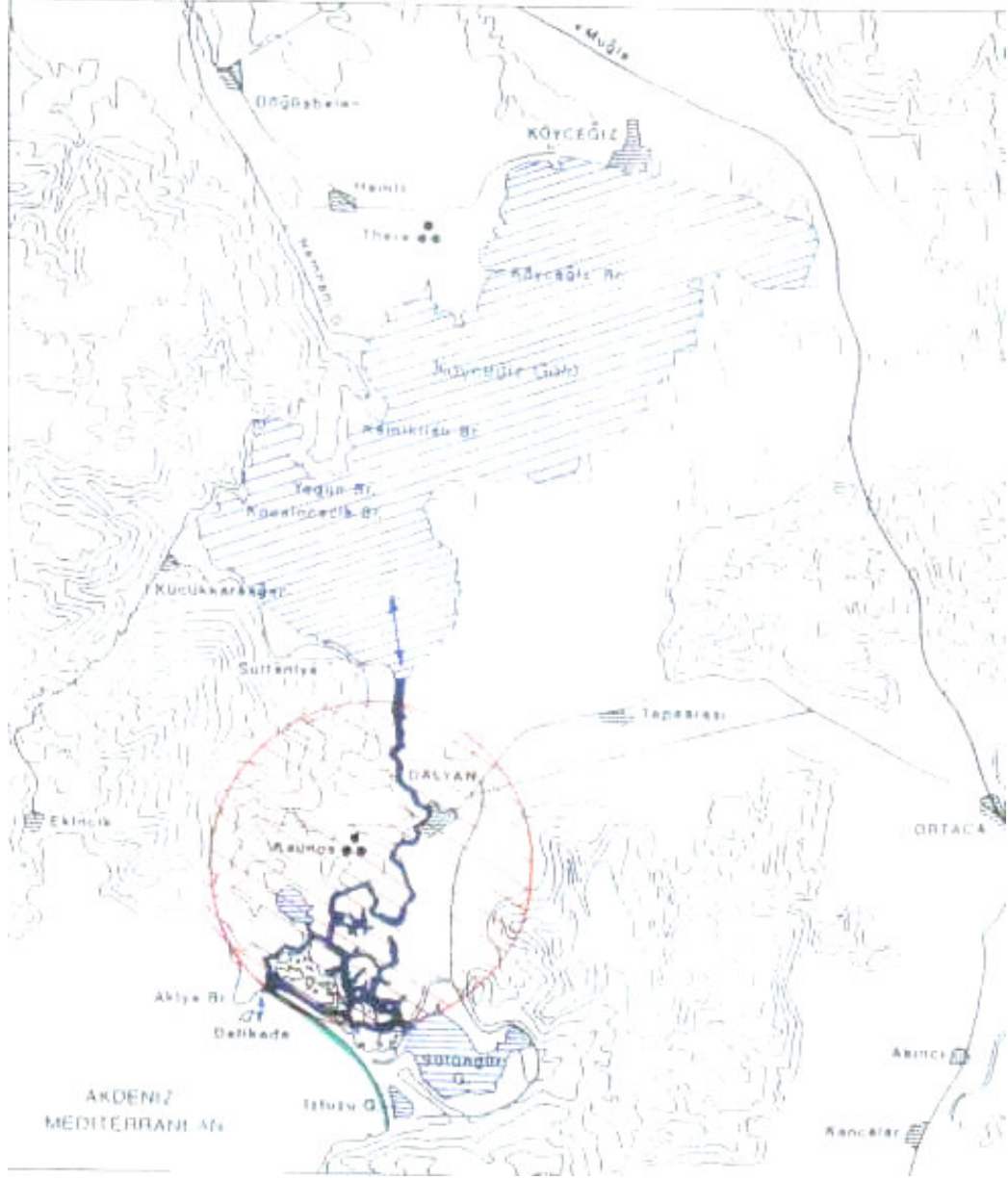


Foto B.2: Köyceğiz - **Dalyan** Bölgesi

- Dalyan Nehri
- Dalyan Deltası
- Dalyan - İztuzu Plajı

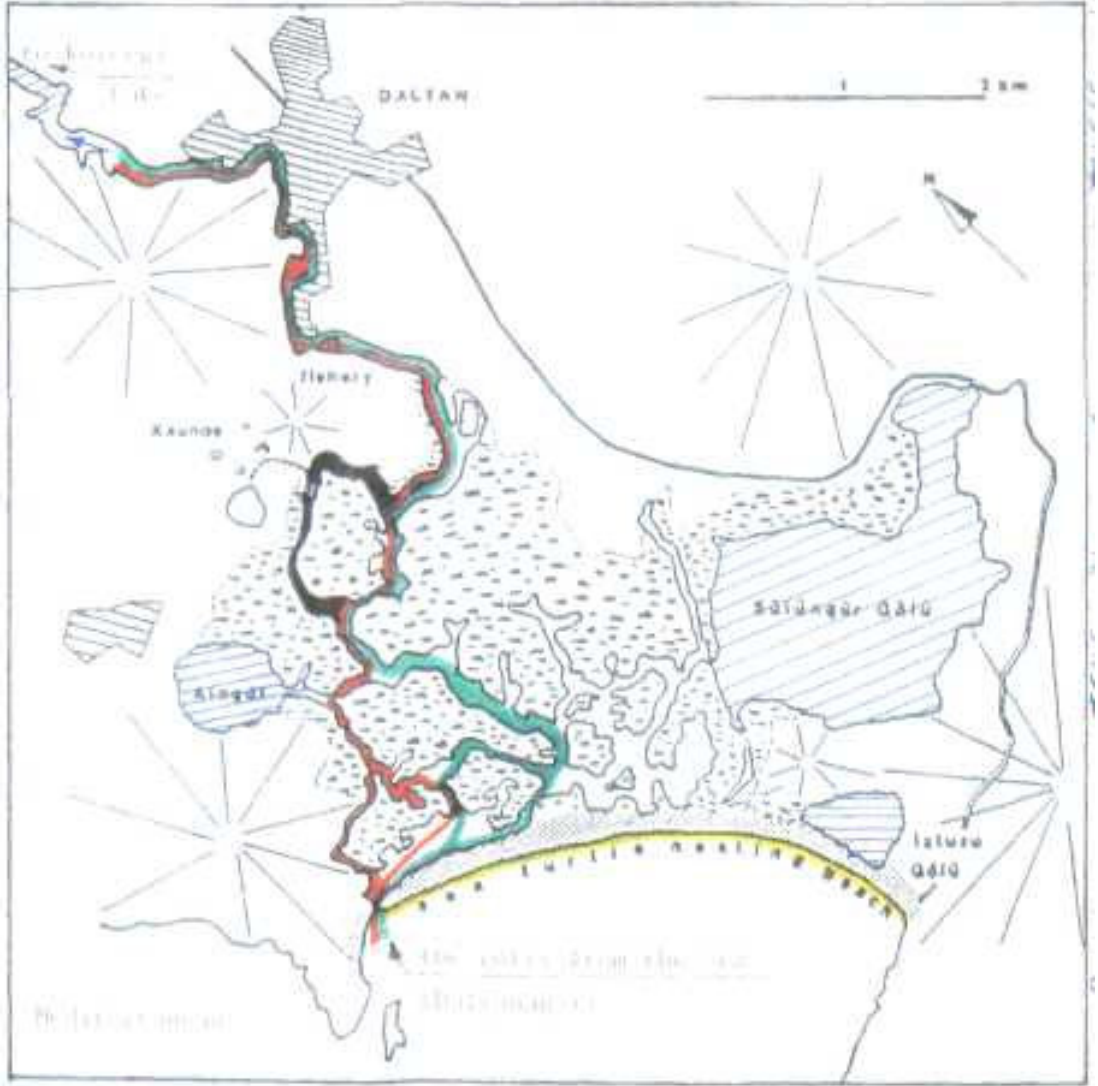


Foto B. 3 : Dalyan Deltası ve Dalyan – İztuzu Plajı

- Dalyan – İztuzu rotası için tek yön
- İztuzu – Dalyan rotası için tek yön
- Göl alanları
- Yasaklanmış bölgeler (balıkçılık için)
- Deniz kaplumbağaları yumurtlama plajı





Foto B.4. Dalyan boğazında zaman bağılı değişim (A)



Foto B.5. Dalyan boğazında zaman bağılı değişim (B)

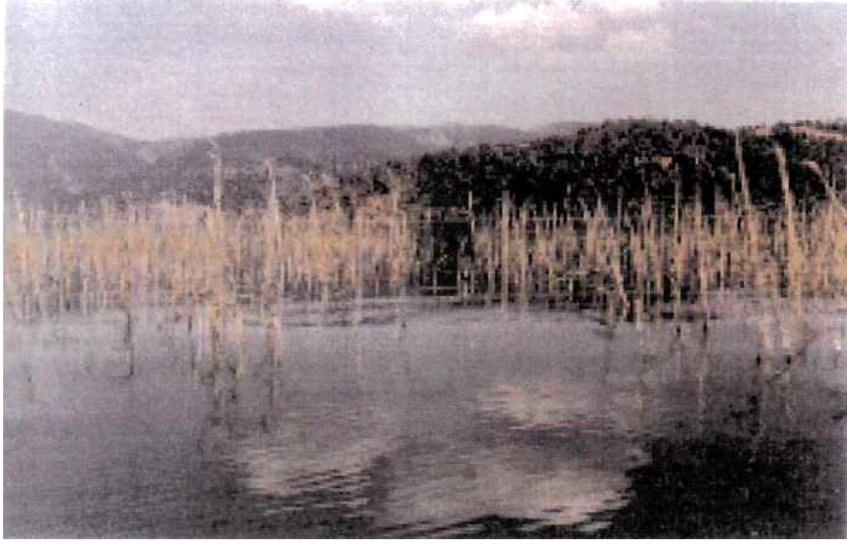


Foto B.6. Bozulmuş bir sazlık alanı



Foto B.7. Tekne deney alanı ve işaret flamaları

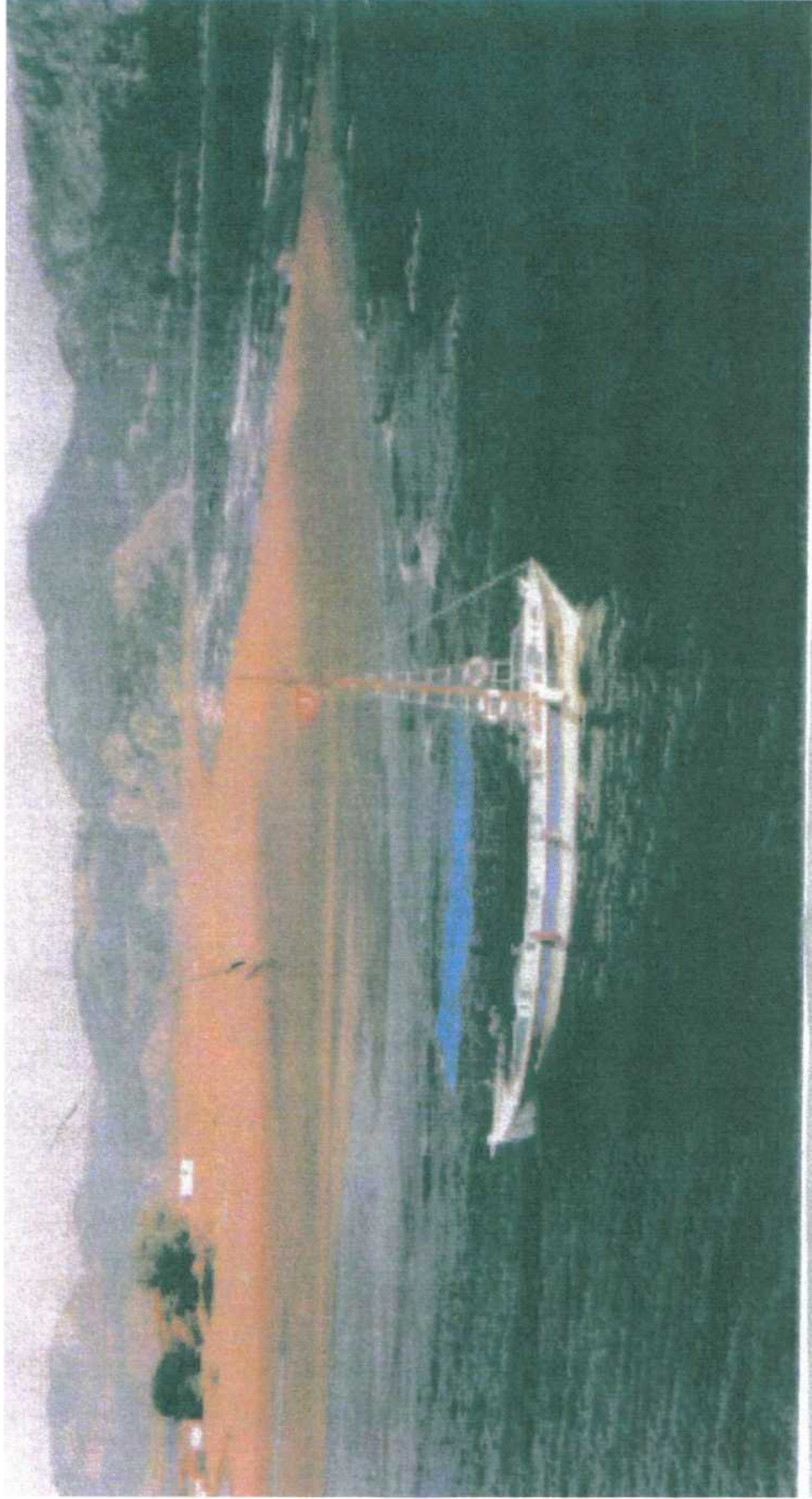


EK D  
Köyceğiz – Dalyan’da Çalışan Piyade Tipi  
Balıkçı Tekneleri Fotoğrafları



**Foto E.1.** Köyceğiz Gölü’nde bir balıkçı teknesi





**Foto E.2.** Dalyan boğazi ve İztuzu kumsalı



Foto D.3 : Yedek çekici teknede çekme aparatı



Foto D.4 : Çekme deneyine hazırlanan bir tekne



Foto D.5 : Yedek çekme deneyinden bir görünüş

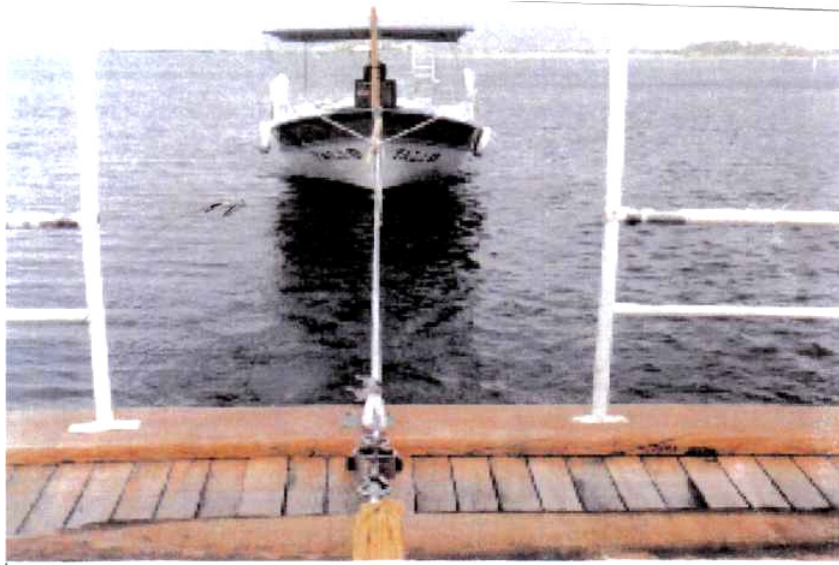


Foto D.6 : 12 m. boyundaki bir teknenin yedekte çekilişi





Foto D.7 : 8 m. boyundaki iki deney teknesi (A)



Foto D.8 : 8 m. boyundaki iki deney teknesi (B)



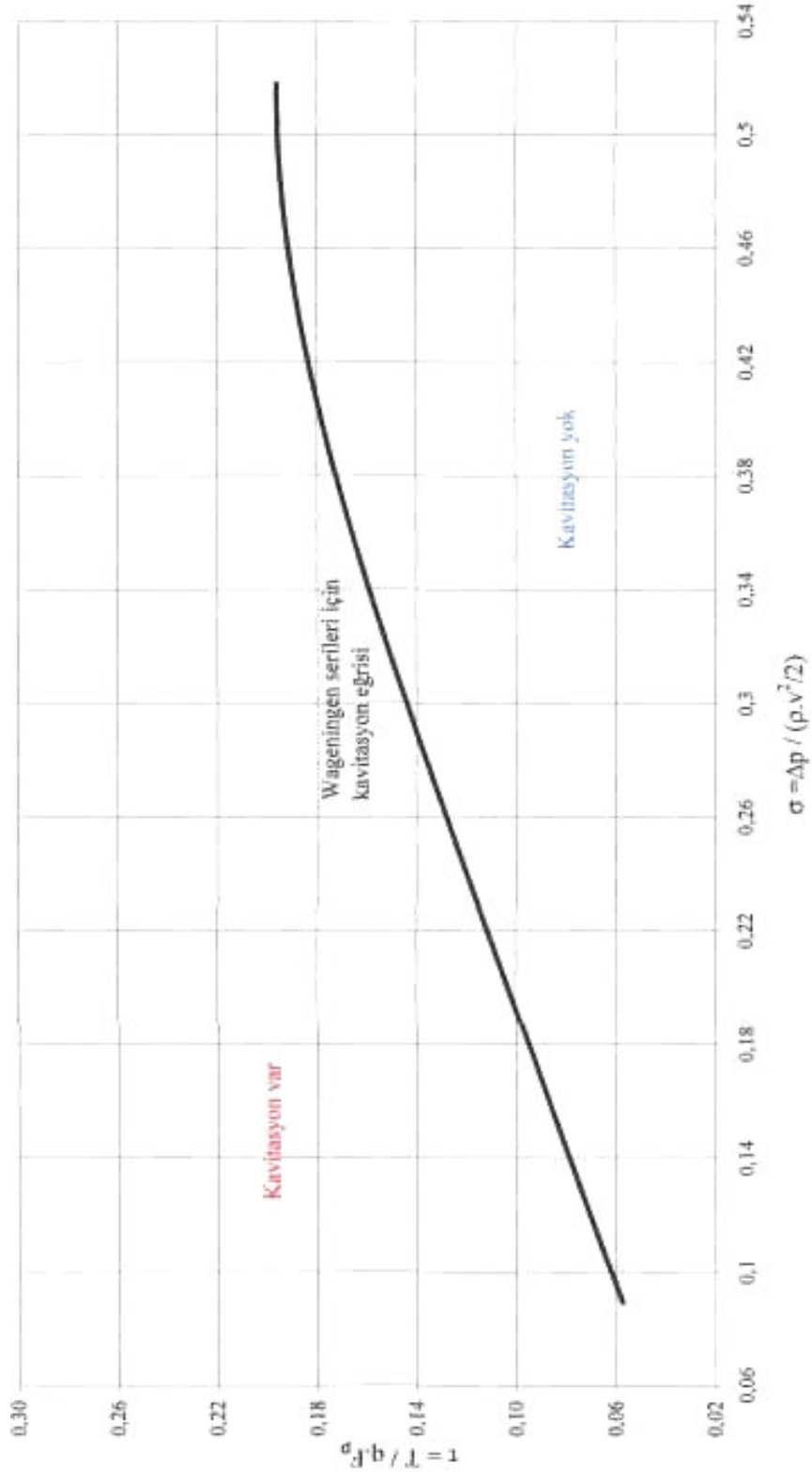


Foto D.9 : Dalyan nehrinde 12 m. boyundaki bir tekne

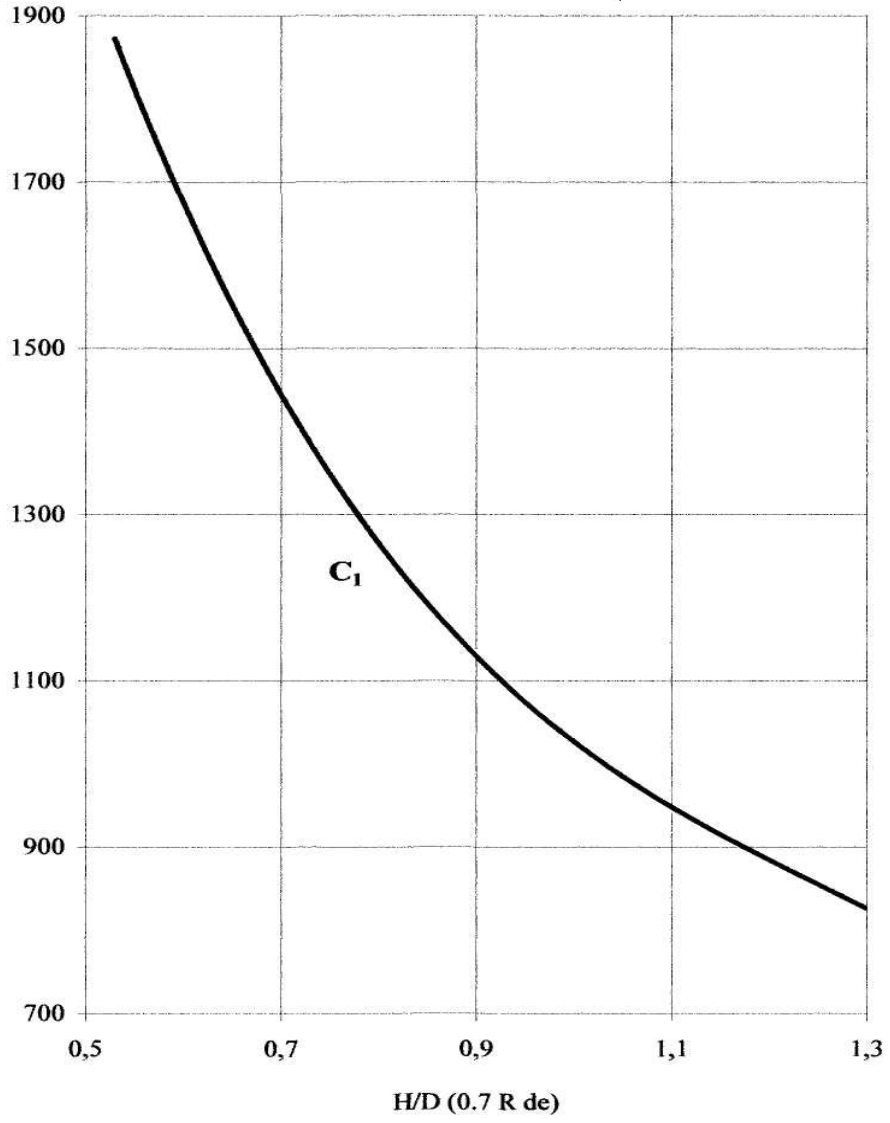


Foto D.10 : Alagöl'de piyade tipi bir balıkçı teknesi

EK E  
Wageningen Serileri için Kaviteasyon Eğrileri



EK F  
Mukavemet Hesabı İçin  $C_1$  Tablosu



## **ÖZGEÇMİŞ**

Burçin ERSÖZ, 1980 yılında İzmit'te doğmuştur. 1998 yılında Karamürsel Anadolu Lisesi'ni bitirmiştir. 1999 yılında Kocaeli Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünü kazanmış ve 2003 yılında başarıyla mezun olmuştur. Yine aynı yıl, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans yapmaya hak kazanmıştır. 2005 yılı itibariyle açmış olduğu doğalgaz ve ısı sistemleri üzerine olan bürosunda halen, yöneticilik ve Makine Mühendisliği görevine devam etmektedir.