

# Türkiye sularına uygun bir balıkçı gemisinin iz karakteristiklerinin incelenmesi

**Muhsin AYDIN\***, Aydın ŞALCI

İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, 34469, Ayazağa, İstanbul

## Özet

Pervane düzlemindeki iz katsayısı dağılımının tespiti; kavitasyon olayı, titreşim ve gürültü bakımından önemlidir. Bir geminin pervane düzlemindeki iz katsayısı dağılımı, model iz deneyleri yapılarak belirlenebilir. İz deneylerinde, gemi model deney laboratuvarlarının sahip olduğu teknolojiye göre Kempf halkaları, Pitot tarağı, "Hot Wire (sıcak tel)-Hot Film (sıcak film)" ve lazer anemometrelerinin kullanıldığı yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden en çok Pitot tarağı (iz tarağı) yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemde, Pitot tüplerinden oluşan bir iz tarağı kullanılarak, pervane düzleminin belirli noktaları için  $p_T$  toplam basınç ve  $p_S$  statik basınç değerleri ölçülmektedir. Sonra, ölçüm yapılan her bir nokta için  $p_D$  dinamik basınç değerleri elde edilmektedir. Dinamik basınç değerlerinden ise Bernoulli denklemi kullanılarak eksenel su hızları hesaplanmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye sularına uygun balıkçı gemilerinden 148/1 kodlu ana balıkçı gemisinin 148/1C kodlu modelinin; yüklü ( $1.00xT$ ) durumda, üç farklı model hızında gerçekleştirilmiş olan iz deneylerinin bilgisayar destekli analizleri yapılmıştır. Söz konusu model, 3/25 ölçek değerinde ve ahşap malzemedan inşa edilmiştir. Deneyler, ana geminin 8, 10 ve 12 knot hızlarına karşılık gelen model hızlarında ve model; takıntısız, meyilsiz ve trimsiz olarak gerçekleştirilmiştir. Model ile gemi arasındaki Reynolds benzerliğinin sağlanabilmesi için, modelin 9.5'inci postasına 2 mm çapında bir tel türbülans yapıcı olarak yerleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, üç farklı hız için iz karakteristikleri belirlenmiştir. Ayrıca, nominal iz katsayısının hıza göre değişimi elde edilmiştir. Son olarak, elde edilen bulgular maddeler halinde sıralanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İz deneyi, nominal iz katsayısı, balıkçı gemisi.

\*Yazışmaların yapılacağı yazar: Muhsin AYDIN. maydin@itu.edu.tr; Tel: (212) 285 64 87.

Makale metni 15.06.2006 tarihinde dergiye ulaşmış, 07.11.2007 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 01.02.2009 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir.

## Investigation of wake characteristics of a fishing boat suitable for Turkish waters

### Extended abstract

The wake field of a ship is determined with wake measurement tests. It is so important to know the distribution of wake coefficient on the propeller disk plane in point of cavitation, vibration and noise. Wake field measurements on the propeller disk plane by means of Pitot tubes or electronic pressure transducers are to investigate wake quality and hull efficiency. The Pitot tube (named after Henri Pitot in 1732) measures a fluid velocity by converting the kinetic energy of the flow into potential energy. The method of Pitot tubes or the method of wake comb is used widely. In this method, by using a wake comb consists of Pitot tubes, the values of total pressure  $p_T$  and static pressure  $p_s$  are measured at the certain points of propeller disk plane. Later, the values of dynamic pressure are obtained for these points. By using the values of dynamic pressure in the Bernoulli equation, the axial velocities of water flow are calculated at all the points.

In this study, a computer aided analysis of the wake measurement tests for the model 148/1C of the parent fishing boat 148/1 was performed. All the tests had been carried out at Ata Nutku Ship Model Testing Laboratory operating within the Faculty of Naval Architecture and Ocean Engineering at Technical University of Istanbul (Soygur and Taseli, 1981). In the tests, a model 148/1C of the parent fishing boat 148/1 had been used. The model 148/1C is made of wood and its scale value is 3/25. This model had been towed in the loaded condition for the situations of no appendages, no inclined and no trim. The wake measurement tests had been carried out at the model speeds corresponding three different ship velocities in 8, 10 and 12 knots. Thus, the distribution of wake coefficient according to ship velocity was studied. In the system of manometer range and wake comb, Pitot tubes connected to a shaft with a hydrofoil. This part is called "Wake Comb". The pressures on Pitot tubes are evaluated with a manometer range. The wake comb is connected to the manometer range with the elastic and transparent pipes. The levels of the manometer range are immobilized with the electromagnetic valves in the testing region. Thus, it is possible to have enough time for measurement. Air in the system is emptied with a vacuum container and a small pump and also the manometer range is calibrated at zero situations. In the tests,

two different types of the wake comb had been used. Each wake comb consists of eight tips. Total pressure is measured with four tips. Static pressure is measured with other tips too. Thus, by carrying out the measurements at the 456 points, the values of total pressure and static pressure had been obtained. Then, the values of dynamic pressure were calculated as follows:

$$p_D(r, \theta) = p_T(r, \theta) - p_s(r, \theta)$$

$r$ : Radial coordinate,  $\theta$ : Angular coordinate

By using the values of dynamic pressure in Bernoulli's equation, the axial velocities of water flow were also calculated as follows:

$$v_A(r, \theta) = \sqrt{2g p_D(r, \theta)}$$

$g$ : Acceleration of gravity

Later, the wake coefficients were obtained as follows:

$$w(r, \theta) = \frac{v_m - v_A(r, \theta)}{v_m}$$

$v_m$ : Model speed,  $v_A$ : Axial velocities of water flow on the propeller disk plane.

The manometer range had been fixed with an angle of  $50^\circ$  in order to read the values of pressures in enough sensitivity. Then, the values for vertical situation had been calculated by multiplying by  $\sin(50^\circ)$  (0.76604). The obtained results are as follows:

1. The values of wake coefficient in a big region of the propeller disk plane are less than 0.1 for each velocity.
2. The values of wake coefficient increase suddenly, in other words the water velocities decrease suddenly, in a region of the propeller disk plane near the aft body for each velocity.
3. The region in which the values of wake coefficient increase suddenly becomes narrow if velocity increases.
4. The nominal value of wake coefficient decreases if velocity increases.
5. Some solutions must be obtained to accelerate water flow in the region defined with  $\theta = [150^\circ - 210^\circ]$ . The optimum one from these solutions must be selected.
6. The wake measurement tests according to block coefficient, the ratio of length to beam and the ratio of beam to draught must be carried out systematically to determine the wake characteristics of the Fishing Boats Series of ITU.

**Keywords:** Wake measurement test, nominal wake coefficient, fishing boat.

## Giriş

Sabit bir hızla ilerleyen bir geminin kıç bölgesindeki suyun ortalama hızı genellikle gemi hızından daha küçük olmaktadır.  $v_s$ , gemi hızı ve  $v_A$  ise pervane düzlemindeki suyun ortalama hızı olmak üzere, pervane düzlemindeki ortalama iz katsayısı (Taylor) aşağıdaki gibi tanımlanır (Lewis, 1988; Breslin ve Andersen, 1994):

$$w = w_T = \frac{v_s - v_A}{v_s} \quad (1)$$

Pervanesiz olarak ölçülen iz katsayısı, nominal iz katsayısı olarak adlandırılır. Nominal iz katsayısı tamamen gemi kıç formuna bağlı olarak değişim gösterir. Pervaneli model sevk deneylerinde de model pervane kullanılarak iz katsayısının elde edilmesi olanaklıdır. Bu şekilde bulunan iz katsayısı, etkin iz katsayısı olarak adlandırılır.

Bir geminin pervane düzlemi üzerindeki iz katsayısı dağılımı, aşağıda verilen faktörlere göre değişim göstermektedir (Güner vd., 1999):

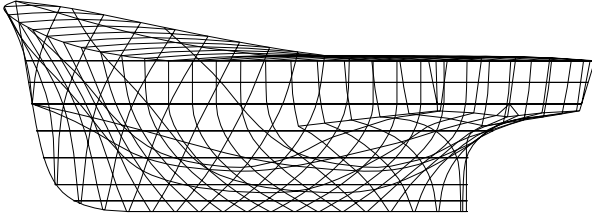
- Blok katsayısı
- Boy-Genişlik oranı
- Genişlik-Su Çekimi oranı
- Su altı kıç formu
- Pervane sayısı, çapı, şekli, konumu, takıntıları, v.s.
- Dümen
- Gemi hızı
- Geminin çalışma ortamı (deniz, göl, nehir veya kanal)
- Gemi ıslak yüzeyinin kirlilik durumu, korozyon ve erozyon nedeni ile oluşmuş pürüzlülük durumu, boyanın bozulması, v.s.

Gemi hızı değiştiğinde, pervane düzlemindeki iz katsayısı dağılımı da değişir. (1) ile verilen iz katsayısını; potansiyel iz katsayısı, sürtünme iz katsayısı ve dalga iz katsayısı olmak üzere üç bileşene ayırmak olanaklıdır (Kafalı, 1982; Sabuncu, 1983). Özellikle gemi hızının değişimi, iz katsayısı bileşenlerinden sürtünme ve dalga iz katsayısı bileşenlerini etkiler. Gemi hızına bağlı

olarak, gemi etrafındaki sınır tabakanın karakteristikleri de değişir. Bunun sonucunda sürtünme iz katsayısı bileşeni değişim gösterir. Ayrıca gemi hızı değiştiğinde, gemi etrafındaki akımın karakteristikleri de etkilenir. Bunun sonucunda, gemi dalga sistemi değişim gösterir. Özellikle kıç dalga formunun değişimi dalga iz katsayısı bileşenini etkiler. Genellikle gemi hızının artmasıyla, nominal iz katsayısı azalma eğilimi gösterir.

Bir geminin iz katsayısı dağılımı model deneyleri ile belirlenmektedir. Pervane düzlemindeki iz katsayısı dağılımının bilinmesi; kaviteasyon olayı, gürültü ve titreşim açısından oldukça önemlidir. Gemi model deney laboratuvarlarında uygulanan teknolojiye bağlı olarak Kempf halkaları, Pitot tarağı, "Hot Wire (sıcak tel)-Hot Film (sıcak film)" ve lazer anemometrelerinden yararlanılmaktadır. Bu yöntemlerden en çok Pitot tarağı (iz tarağı) yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemde, Pitot tüplerinden oluşan bir iz tarağı kullanılarak, pervane düzleminin belirli noktaları için  $p_T$  toplam basınç ve  $p_s$  statik basınç değerleri ölçülmektedir. Daha sonra, ölçüm yapılan her bir nokta için  $p_D$  dinamik basınç değerleri elde edilmektedir. Dinamik basınç değerlerinden ise Bernoulli denklemi kullanılarak, her bir nokta için aksel su hızları hesaplanmaktadır.

Bu çalışmada, 148/1 kodlu ana balıkçı gemisine ait 148/1C kodlu modelin iz deneylerinin analizleri bilgisayar destekli olarak yapılmıştır (Aydın 2002). 148/1 kodlu ana balıkçı gemisinin üç boyutlu eğrileri Şekil 1'de verilmiştir. Söz konusu model iz deneyleri, İTÜ Gemi Enstitüsünün (şimdiki Ata Nutku Gemi Model Deney Laboratuvarının) büyük deney havuzunda, model çekme arabasından yararlanılarak yapılmıştır (Soygür ve Taşeli, 1981). Deneylerde, 148/1 kodlu ana balıkçı gemisinin 3/25 ölçek değerine sahip 148/1C kodlu ahşap modeli kullanılmıştır. Bu model; takıntısız, meyilsiz ve trimsiz olarak yüklü durumda ( $1.00 \times T$ ) çekilmiştir. Model ile gemi arasındaki Reynolds benzerliğinin sağlanabilmesi için, modelin 9.5'inci postasına 2 mm çapında bir tel türbülans yapıcı olarak yerleştirilmiştir. Bu modelin yüklü durumdaki geometrik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Ana balıkçı gemisine ait üç boyutlu eğriler

Tablo 1. İz deneyleri yapılan 148/1C kodlu modelin geometrik özellikleri

148/1C, Yüklü (1.00xT)	
$\alpha$	8.333
L (m)	2.400
B (m)	0.686
T (m)	0.274
$C_B$	0.378
$C_M$	0.661
$C_{WP}$	0.730
$C_P$	0.572
$C_{VP}$	0.518
L/B	3.5
L/T	8.76
B/T	2.5
LCB (m), (+ kıç)	0.100
$S_w$ (m <sup>2</sup> ) (Takıntılı)	1.871
$\nabla$ (m <sup>3</sup> )	0.171

### İz deneylerinin değerlendirilmesi

İz deneyleri, ana geminin 8, 10 ve 12 knot hızlarına karşılık gelen model hızlarında gerçekleştirilmiştir. Böylece modelin pervane düzleminde-

ki iz katsayısı dağılımının hızla göre değişimi elde edilmiştir.

Modelin pervane düzlemi üzerindeki suyun hız dağılımını elde etmek için, Kempf-Remmers firmasının bu amaç için geliştirmiş olduğu iz tarağı ve manometre dizisi sistemi kullanılmıştır. İz deneylerinin yapıldığı model hızları ve bu deneylere ait bazı özellikler Tablo 2'de verilmiştir:

Tablo 2. İz deneylerinin yapıldığı model hızları ve deneylere ilişkin bazı özellikler

İz Deneyi Özellikleri			
Yükleme Durumu	Yüklü (1.00xT)		
Gemi Hızı ( $V_s$ ) (knot)	8	10	12
Model Hızı ( $v_m$ ) (m/s)	1.426	1.782	2.138
Froude Sayısı (Fn)	0.2939	0.3673	0.4406
Havuz Suyu Sıcaklığı ( $t_m$ ) (°C)	[15-16]		
Kütleli Yoğunluk ( $\rho_m$ ) (kg/m <sup>3</sup> )	[999.00-998.91]		
İz Tarağı Süpürme Yarıçapı (R) (mm)	90		
İz Tarağı Süpürme Açısı ( $\theta$ ) (°)	[0-360]		
Manometre Dizisi Açısı (Yatayla) (°)	50		
Manometre Sıvısı	Renklendirilmiş tatlı su		

İz tarağı ve manometre dizisi sisteminde, ölçümlerin yapıldığı Pitot tüpleri bir hidrofoil yardımı ile bir şafta bağlıdır. Bu kısım iz tarağı olarak adlandırılmaktadır. Şaftın model içindeki uç kısmında, bir açı ayar başlığı bulunmaktadır. Bu açı ayar başlığı sayesinde, iz tarağını değişik açılara ayarlamak olanaklı olmaktadır. Söz konusu Pitot tüplerinde oluşan basınçlar, bir manometre dizisi ile değerlendirilmektedir. İz tarağı, manometre dizisine elastik ve şeffaf borular ile bağlıdır. İz tarağı ile manometre dizisi arasında yer alan elektromagnetik valfler sayesinde, deneyin rejim bölgesinde oluşan manometre düzeyleri sabitlenmekte ve böylece zaman etkisi ortadan kaldırılarak, ölçümler için yeterli zaman yaratılmaktadır. Küçük bir vakum pompası ile çalışan vakum konteyneri ile de deney sisteminin havası alınmakta ve manometre dizisi sıfır konumuna ayarlanmaktadır. Deney başlangıcında manometre akışkanı (tatlı su), görüntü kolaylığı sağlamak için renklendirilmektedir.

Deneylerde kullanılan iz taraklarından 34 nolu iz tarağı, -5 konumunda ve 36 nolu iz tarağı ise -5 ve 0 konumlarında kullanılmıştır. Söz konusu bu taraklar 8 adet uca (Pitot tüplerine) sahiptir. Bu uçlardan 4 tanesi ile toplam basınç değerleri, diğer 4 tanesi ile de statik basınç değerleri ölçülmüştür. Toplam 2 adet iz tarağı (34 ve 36 nolu iz tarakları) 3 farklı konumda kullanıldıklarından dolayı, her bir açısal doğrultuda 12 adet toplam basınç ve 12 adet de statik basınç değerleri elde edilmiştir. Böylece  $r/R$ : [0.2-1.1] aralığında ve  $\theta$ : [0°-180°] aralığında olmak üzere, toplam 456 adet noktada ölçüm yapılmıştır. Eğri uydurma yöntemi ile de  $r/R$ : [0.2-1.1] aralığında ve 0.1 aralık ile,  $\theta$ : [0°-180°] aralığında ve 10° aralık ile belirlenen kutupsal koordinatlardaki toplam ve statik basınç değerleri elde edilmiş ve bu değerlerden dinamik basınçlar aşağıda verildiği gibi belirlenmiştir:

$$p_D(r, \theta) = p_T(r, \theta) - p_S(r, \theta) \quad (2)$$

Elde edilen bu dinamik basınçlardan da Bernoulli bağıntısı ile eksenel su hızları aşağıda verildiği gibi hesaplanmıştır:

$$v_A(r, \theta) = \sqrt{2 g p_D(r, \theta)} \quad (3)$$

Daha sonra, iz katsayıları aşağıdaki gibi elde edilmiştir:

$$w(r, \theta) = \frac{v_m - v_A(r, \theta)}{v_m} \quad (4)$$

Deneyler sırasında, 1.426 m/s (8 knot) ve 1.782 m/s (10 knot) hızlarında model yataylığını korumuş, ancak 2.138 m/s (12 knot) hızında kışa bir miktar trim yapmıştır. Ayrıca [0°-30°] ve [160°-180°] arasındaki ölçümlerde, manometrelerdeki su düzeylerinde salınım hareketleri gözlenmiştir. Bu olay, bu bölgelerdeki eksenel su hızlarının zamana bağlı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu durumda manometrelerden ortalama değerler okunmuştur. Ölçülen basınçların yeterli duyarlılıkta okunabilmesi için, manometre dizisi yatay ile 50° açı yapacak şekilde sabitlenmiştir. Bu şekilde okunmuş değerler daha sonra  $\sin(50^\circ)$  (0.76604) ile çarpılarak, düşey konumdaki değerler elde edilmiştir.

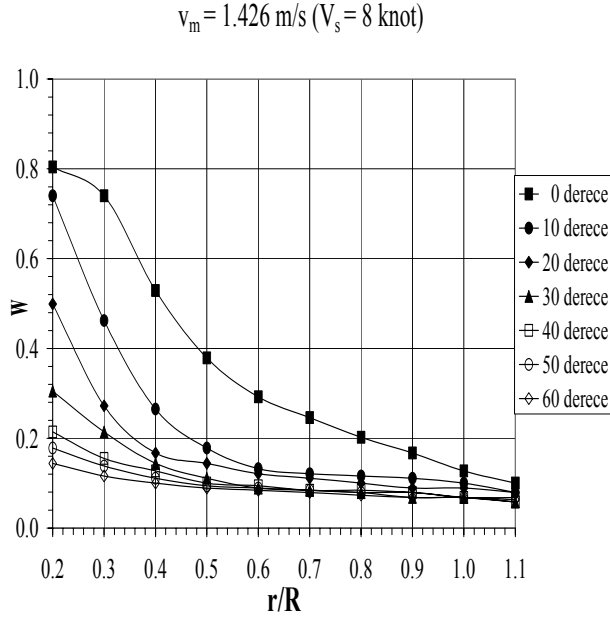
Üç değişik hızda yapılan iz deneylerinin analizlerinden elde edilen iz katsayılarının radyal ve açısal değişimleri ve eş iz katsayısı eğrileri Şekil (2-10) ile verilmiştir.

### İz katsayısının hıza göre değişimi

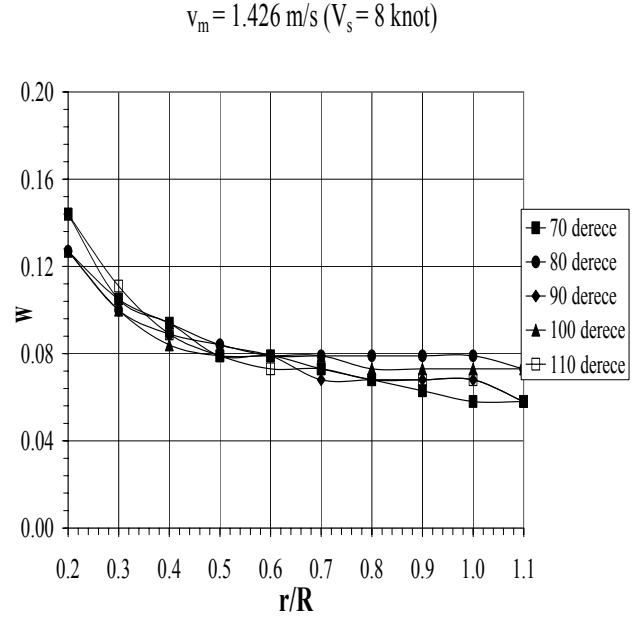
Bu kısımda, üç farklı hızda yapılan iz deneylerinden yararlanılarak, bu hızlardaki nominal iz katsayıları hesaplanmıştır. İlk olarak, her bir  $r/R$  oranı için sadece  $\theta$ 'ya göre değişmekte olan iz katsayılarının Trapez yöntemi ile integral ortalama değerleri bulunmuştur. Daha sonra,  $r/R$  oranına göre değişim gösteren açısal ortalama değerlerin Trapez yöntemi ile integral ortalaması hesaplanarak, nominal iz katsayısı elde edilmiştir. Böylece ana balıkçı gemisine ilişkin iz katsayısının hıza göre değişimi Şekil 11'de gösterilmiştir:

### Deney sonuçları

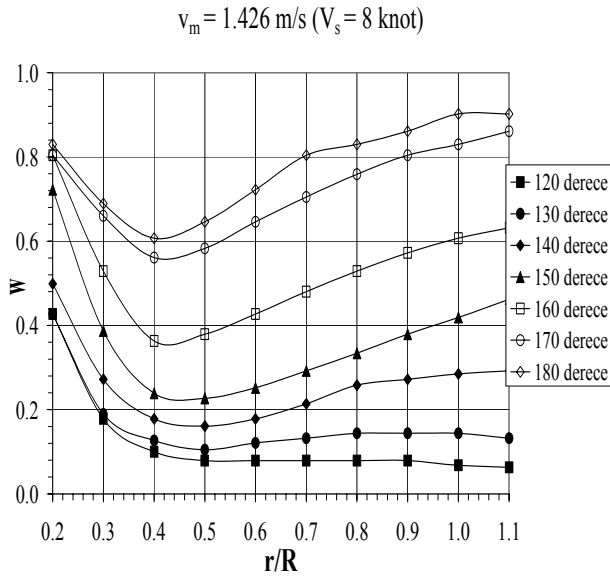
1. Her üç hızda da pervane düzlemi üzerindeki büyük bir bölgede, iz katsayıları 0.1 değerinden daha küçük olmaktadır.
2. Her üç hızda da pervane düzleminin gemi kıçına yakın bölgesinde, iz katsayıları ani olarak büyümekte başka bir deyişle su hızları ani olarak azalmaktadır.
3. İz katsayılarının ani olarak büyüdüğü bölge, hız arttıkça daralmaktadır.
4. Nominal iz katsayısı değeri, hız arttıkça küçülmektedir.
5. Her üç hızda da pervane düzlemi üzerindeki büyük bir bölgede, iz katsayıları 0.1 değerinden daha küçük olmaktadır.
6. Her üç hızda da pervane düzleminin gemi kıçına yakın bölgesinde, iz katsayıları ani olarak büyümekte başka bir deyişle su hızları ani olarak azalmaktadır.
7. İz katsayılarının ani olarak büyüdüğü bölge, hız arttıkça daralmaktadır.
8. Nominal iz katsayısı değeri, hız arttıkça küçülmektedir.
9. Her üç hızda da pervane düzlemi üzerindeki büyük bir bölgede, iz katsayıları 0.1 değerinden daha küçük olmaktadır.
10. Her üç hızda da pervane düzleminin gemi kıçına yakın bölgesinde, iz katsayıları ani olarak büyümekte başka bir deyişle su hızları ani olarak azalmaktadır.



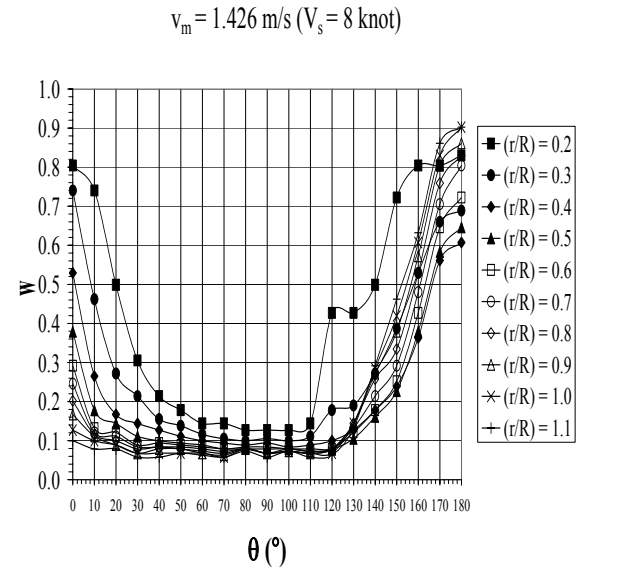
Şekil 2a.  $v_m = 1.426 \text{ m/s}$  olan deneye ilişkin,  $\theta$ :  $[0^\circ-60^\circ]$  değerleri için, iz katsayısının  $r/R$ 'ye göre değişimleri



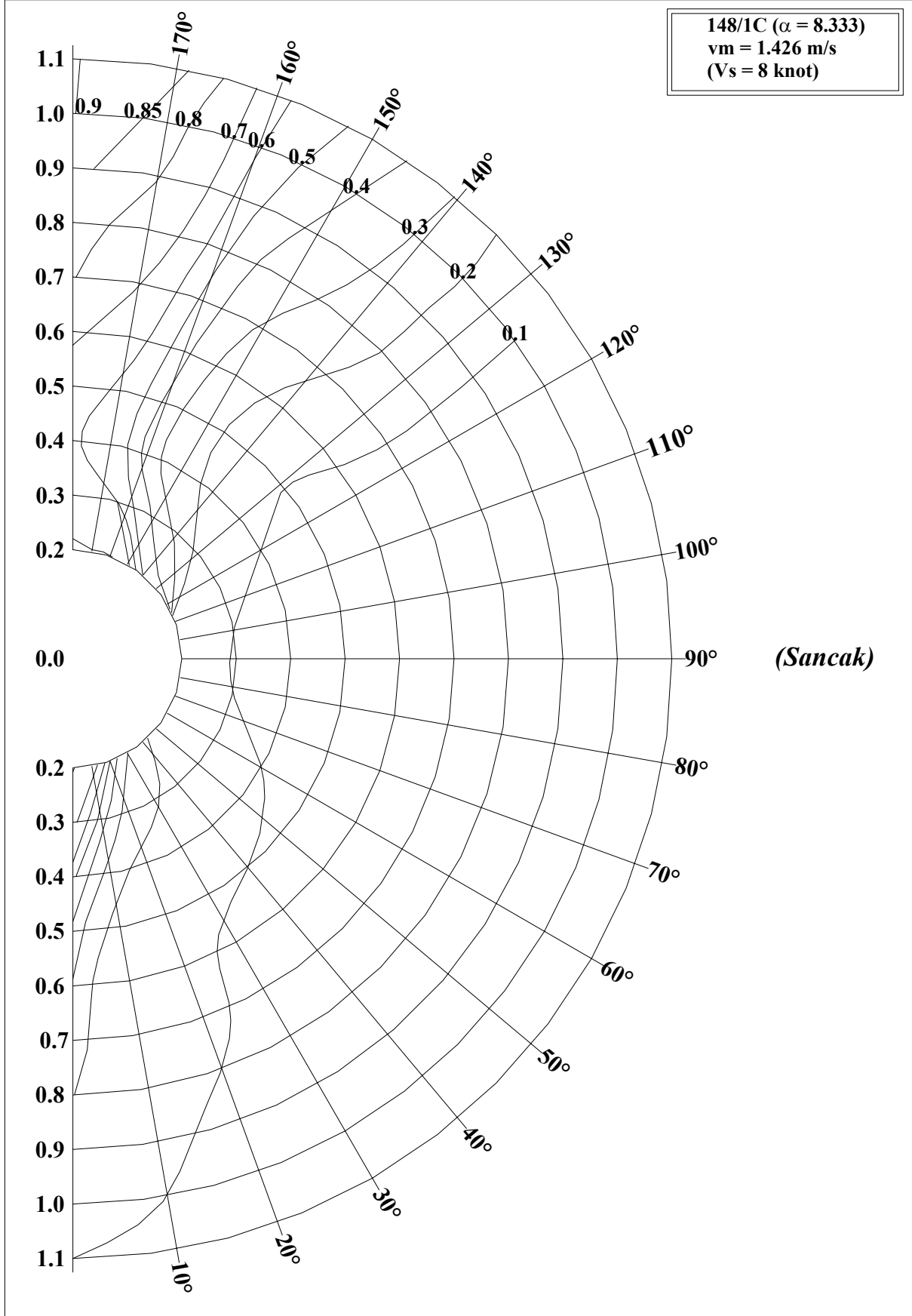
Şekil 2b.  $v_m = 1.426 \text{ m/s}$  olan deneye ilişkin,  $\theta$ :  $[70^\circ-110^\circ]$  değerleri için, iz katsayısının  $r/R$ 'ye göre değişimleri



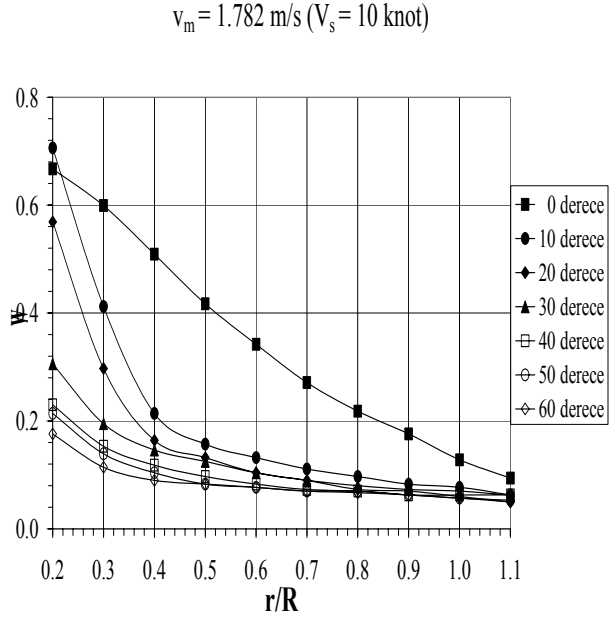
Şekil 2c.  $v_m = 1.426 \text{ m/s}$  olan deneye ilişkin,  $\theta$ :  $[120^\circ-180^\circ]$  değerleri için, iz katsayısının  $r/R$ 'ye göre değişimleri



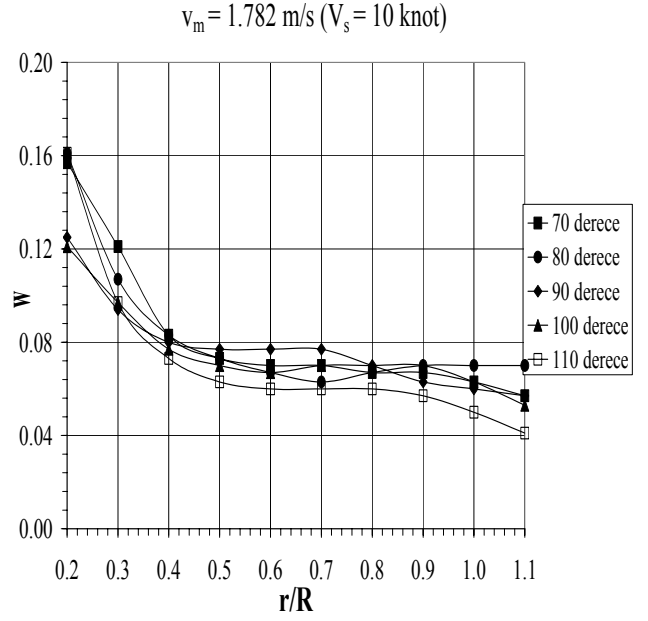
Şekil 3.  $v_m = 1.426 \text{ m/s}$  olan deneye ilişkin, değişik  $r/R$  değerleri için, iz katsayısının  $\theta$ 'ya göre değişimleri



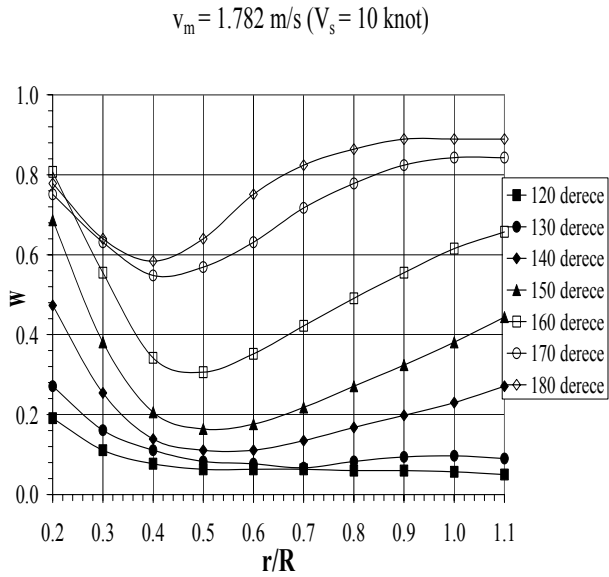
Şekil 4.  $v_m = 1.426$  m/s olan deneye ilişkin eş iz katsayısı eğrileri



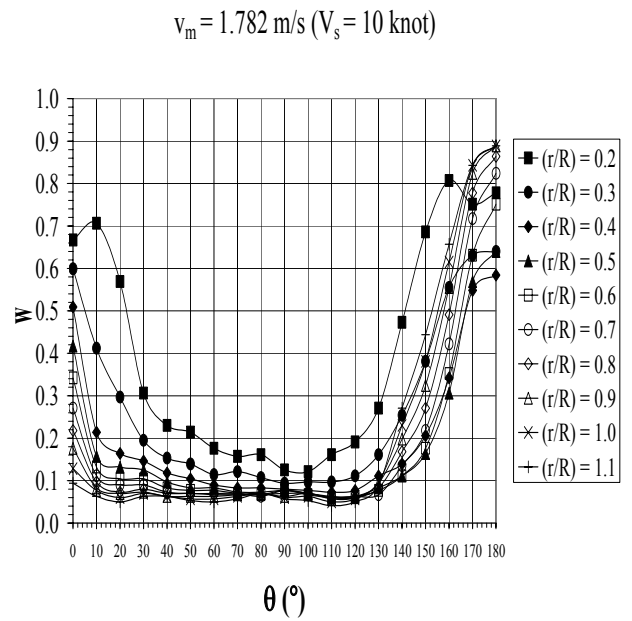
Şekil 5a.  $v_m = 1.782 \text{ m/s}$  olan deneye ilişkin,  $\theta$ :  $[0^\circ-60^\circ]$  değerleri için, iz katsayısının  $r/R$ 'ye göre değişimleri



Şekil 5b.  $v_m = 1.782 \text{ m/s}$  olan deneye ilişkin,  $\theta$ :  $[70^\circ-110^\circ]$  değerleri için, iz katsayısının  $r/R$ 'ye göre değişimleri

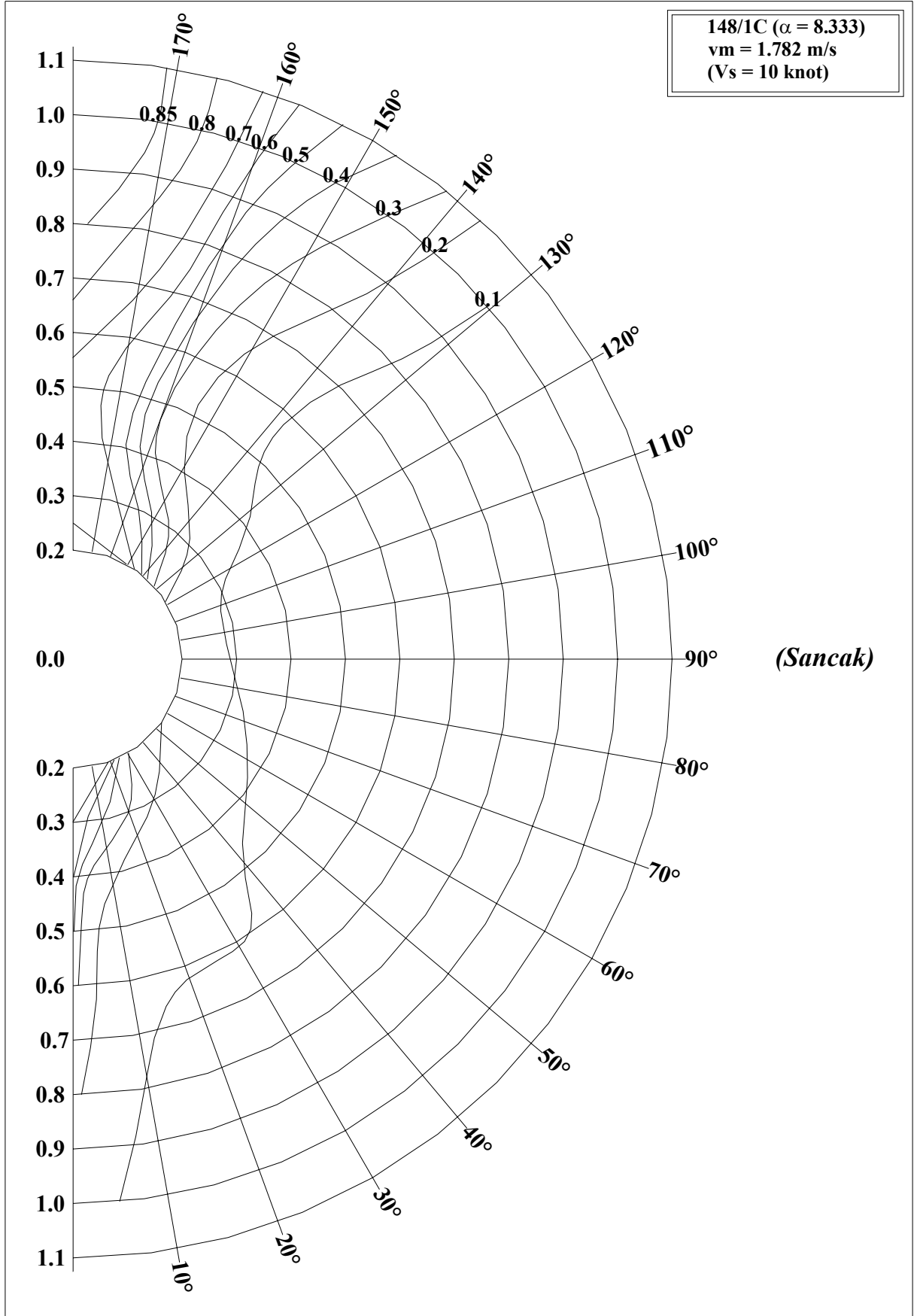


Şekil 5c.  $v_m = 1.782 \text{ m/s}$  olan deneye ilişkin,  $\theta$ :  $[120^\circ-180^\circ]$  değerleri için, iz katsayısının  $r/R$ 'ye göre değişimleri



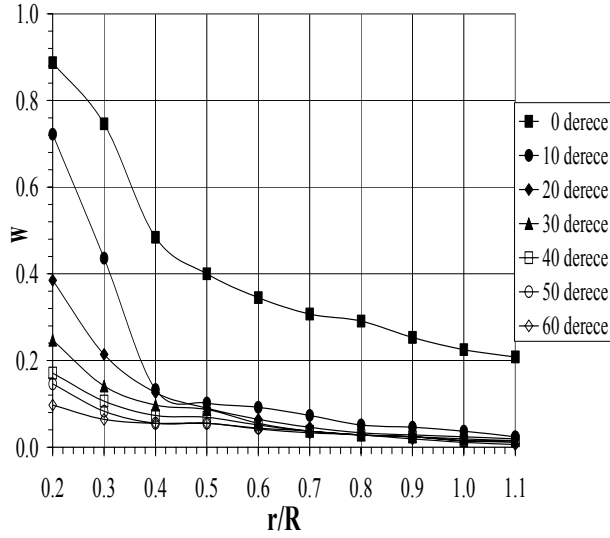
Şekil 6.  $v_m = 1.782 \text{ m/s}$  olan deneye ilişkin, değişik  $r/R$  değerleri için, iz katsayısının  $\theta$ 'ya göre değişimleri





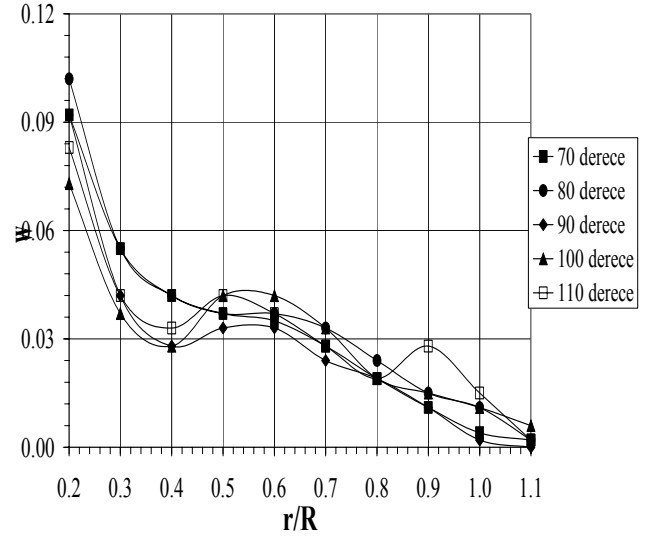
Şekil 7.  $v_m = 1.782$  m/s olan deneye ilişkin eş iz katsayısı eğrileri

$v_m = 2.138 \text{ m/s}$  ( $V_s = 12 \text{ knot}$ )



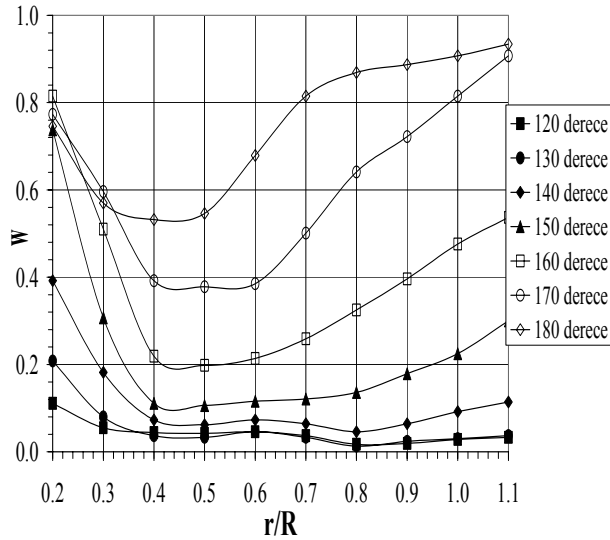
Şekil 8a.  $v_m = 2.138 \text{ m/s}$  olan deneye ilişkin,  $\theta$ :  $[0^\circ-60^\circ]$  değerleri için, iz katsayısının  $r/R$ 'ye göre değişimleri

$v_m = 2.138 \text{ m/s}$  ( $V_s = 12 \text{ knot}$ )



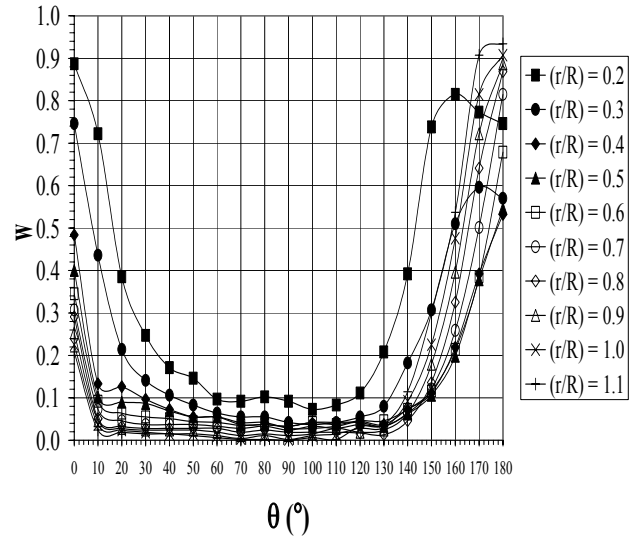
Şekil 8b.  $v_m = 2.138 \text{ m/s}$  olan deneye ilişkin,  $\theta$ :  $[70^\circ-110^\circ]$  değerleri için, iz katsayısının  $r/R$ 'ye göre değişimleri

$v_m = 2.138 \text{ m/s}$  ( $V_s = 12 \text{ knot}$ )

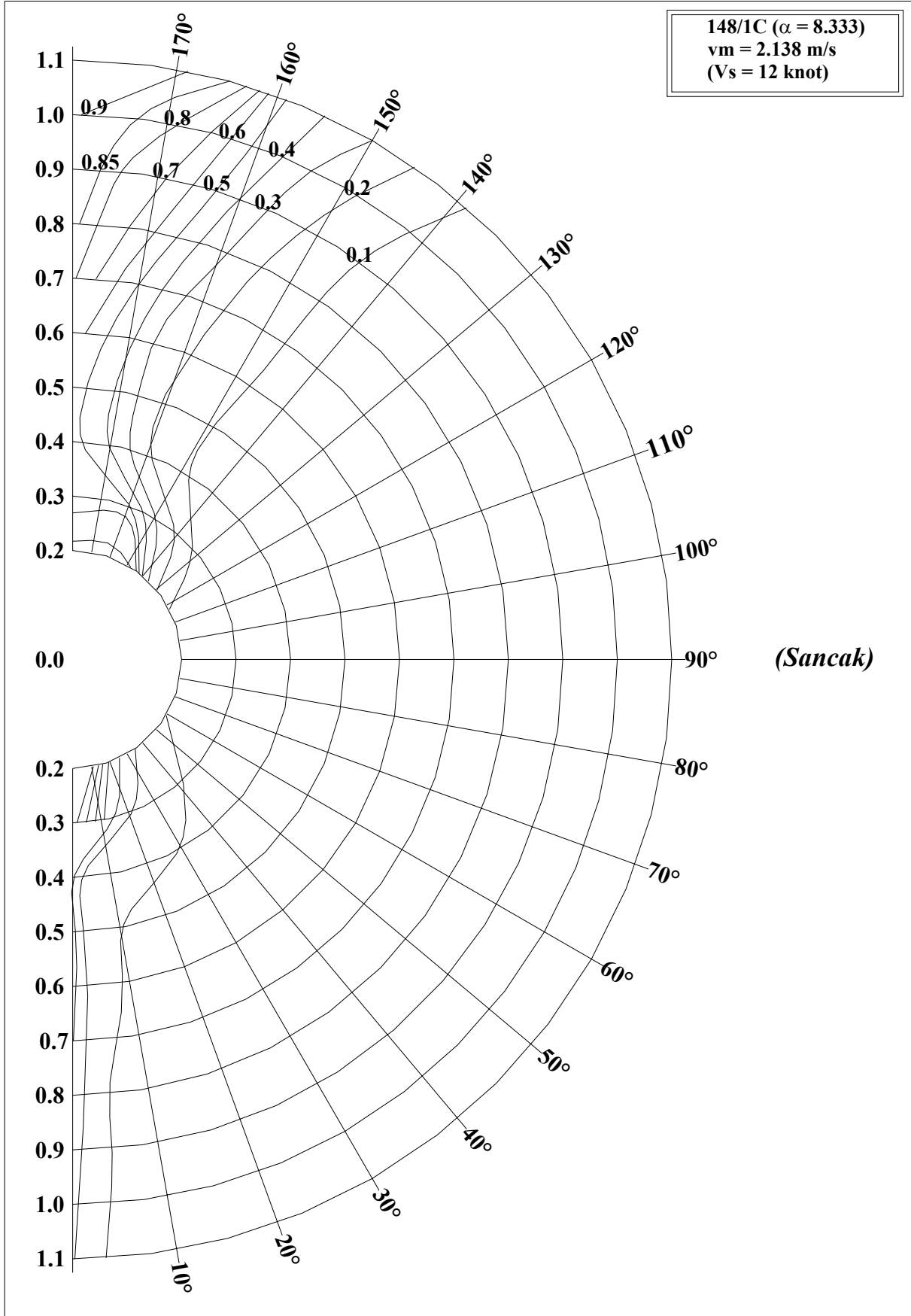


Şekil 8c.  $v_m = 2.138 \text{ m/s}$  olan deneye ilişkin,  $\theta$ :  $[120^\circ-180^\circ]$  değerleri için, iz katsayısının  $r/R$ 'ye göre değişimleri

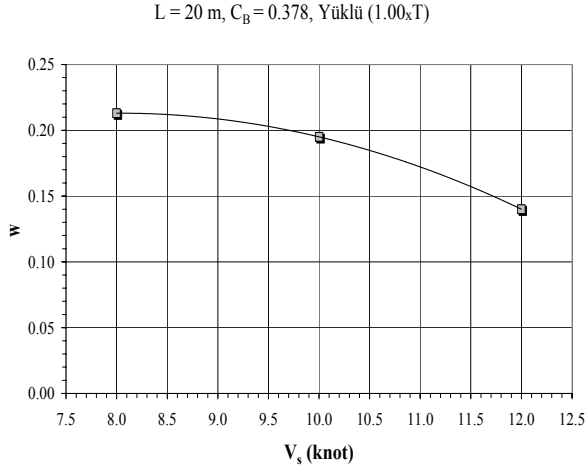
$v_m = 2.138 \text{ m/s}$  ( $V_s = 12 \text{ knot}$ )



Şekil 9.  $v_m = 2.138 \text{ m/s}$  olan deneye ilişkin, değişik  $r/R$  değerleri için, iz katsayısının  $\theta$ 'ya göre değişimleri



Şekil 10.  $v_m = 2.138$  m/s olan deneye ilişkin eş iz katsayısı eğrileri



Şekil 11. İz katsayısının hıza göre değişimi

11. İz katsayılarının ani olarak büyüdüğü bölge, hız arttıkça daralmaktadır.
12. Nominal iz katsayısı değeri, hız arttıkça küçülmektedir.
13. İz analiz sonuçlarından görüldüğü gibi,  $\theta$ : [150°-210°] ile tanımlı bölgedeki su akımını hızlandırmak için bazı takıntılar eklenmiş ve iz katsayısı dağılımı iyileştirilmeye çalışılmıştır (Soygür ve Taşeli, 1981). Bu durum için, iz deneyi sadece  $v_m = 1.782$  m/s ( $V_s = 10$  knot) için yapılmıştır. Sonuç olarak, bu takıntılar sayesinde  $w_{maks}$  değeri 0.7 civarında olmuş ve su akımının yavaşladığı bölge ise genişlemiştir. Bu durum titreşim açısından olumludur. Ancak bu halde yapılan direnç deneyinde,  $v_m = 1.782$  m/s ( $V_s = 10$  knot) hızındaki model toplam direncinde yaklaşık olarak % 30'luk bir artış görülmüştür. Bu yüzden,  $\theta$ : [150°-210°] ile tanımlı bölgedeki su akımını hızlandırmak için, konunun daha ayrıntılı olarak incelenmesi ve hem iz katsayısı dağılımını düzeltecek hem de aşırı bir direnç artışı meydana getirmeyecek çözümlerin bulunması ve bu çözümlerden de optimum olanının seçilmesi gerekmektedir.
14. Türkiye sularına uygun olarak geliştirilen balıkçı gemisi serisine ilişkin iz karakteristiklerinin bütün olarak elde edilebilmesi için; C<sub>B</sub>, L/B ve B/T değerlerine göre sistematik olarak iz deneylerinin yapılmasına gerek vardır.

### Semboller

B	:Gemi genişliği (m)
C <sub>B</sub>	:Blok katsayısı
C <sub>M</sub>	:Orta kesit alan katsayısı

C <sub>P</sub>	:Prizmatik katsayı
C <sub>VP</sub>	:Düşey prizmatik katsayı
C <sub>WP</sub>	:Su hattı alan katsayısı
Fn	:Froude sayısı
g	:Yerçekimi ivmesi (m/s <sup>2</sup> )
L (L <sub>BP</sub> )	:Gemi boyu (Dikmeler arası boy) (m)
LCB	:Su altı hacim merkezinin boyuna yeri (m)
p <sub>D</sub>	:Dinamik basınç (m su basıncı)
p <sub>S</sub>	:Statik basınç (m su basıncı)
p <sub>T</sub>	:Toplam basınç (m su basıncı)
r	:Radyal değişken (mm)
R	:Model pervane yarıçapı (mm)
S <sub>W</sub>	:Islak yüzey alanı (m <sup>2</sup> )
t <sub>m</sub>	:Havuz suyu sıcaklığı (°C)
T	:Su çekimi (Draft) (m)
v <sub>A</sub>	:Pervane düzlemindeki suyun ortalama hızı (m/s)
v <sub>m</sub>	:Model hızı (m/s)
v <sub>s</sub>	:Gemi hızı (m/s)
V <sub>s</sub>	:Gemi hızı (knot)
w (w <sub>T</sub> )	:İz katsayısı (Taylor iz katsayısı)
α	:Geometrik benzerlik oranı
θ	:Açısal değişken (°)
ρ <sub>m</sub>	:Havuz suyu kütleli yoğunluğu (kg/m <sup>3</sup> )
∇	:Gemi su altı hacmi (m <sup>3</sup> )

### Kaynaklar

- Aydın, M., (2002). *Türkiye Sularına Uygun Balıkçı Gemilerinin Bilgisayar Destekli Dizaynı, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*
- Breslin, J. P. and Andersen, P. (1994). *Hydrodynamics of Ship Propellers*, Cambridge University Press.
- Güner, M., Kükner, A. ve Baykal, M. A., (1999). *Gemi Pervaneleri ve Sevk Sistemleri*, İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Ofset Baskı Atölyesi, İstanbul.
- Kafalı, K., (1982). *Gemi Formunun Statik ve Dinamik Esasları; Gemi Direnci ve Sevki*, Cilt 2, İTÜ Kütüphanesi Sayı: 1238, İstanbul.
- Lewis, E. V. (Editor), (1988). *Principles of Naval Architecture; Resistance, Propulsion and Vibration*, Volume 2, SNAME, 601 Pavonia Avenue Jersey City, NJ.
- Sabuncu, T., (1983). *Gemi Sevki*, İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Ofset Baskı Atölyesi, İstanbul.
- Soygür, R. H. ve Taşeli, H., (1981). *Balıkçı Gemisi Modeli İz Dağılımının Deneysel Olarak Bulunması, Lisans Bitirme Ödevi*, İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, İstanbul.