

Türkiye sularına uygun balıkçı gemilerinin stabilite karakteristiklerinin incelenmesi

Muhsin AYDIN*, Hakan AKYILDIZ

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

Özet

Bu çalışmada, Türkiye sularına uygun balıkçı gemilerinin boş ve yüklü durumlardaki enine stabilite analizleri, PC-SHCP ile gerçekleştirilmiştir. Bu gemilerin stabilite karakteristikleri, yükleme durumu ve KG değerine göre 260 farklı durumda elde edilmiştir. $GZ(\phi)$ eğrisini karakterize eden bu büyüklüklerin C_B 'ye göre değişimleri, iki yükleme durumunda 10 farklı KG değeri için belirlenmiştir. Herhangi bir yükleme durumu ve KG değeri için, $GZ(\phi)$ eğrisini karakterize eden bir büyüklüğün C_B ile değişimi, 5. dereceden; KG'ye göre değişimi ise 3. dereceden polinomlarla modellenmiştir. Bu polinomlar kullanılarak, bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Ayrıca bu gemilerin stabilite kriterlerini sağlayıp sağlamadıklarına bakılarak, stabilite durumları değerlendirilmiş ve KG_{maks}/D değerlerini veren bağıntılar bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Balıkçı gemileri, stabilite, stabilite karakteristikleri.

Assessment of the intact stability characteristics of the fishing boats suitable for Turkish waters

Abstract

In this study, the analyses of the stability of the fishing boats suitable for Turkish waters have been carried out using the computer program named PC-SHCP for lightship and loaded conditions. The stability characteristics of these fishing boats have been obtained for 260 different situations with respect to the loading conditions and the values of KG. The variations of the stability characteristics that represent the curve of $GZ(\phi)$ with respect to C_B are determined at two loading conditions for 10 values of KG. The variation of any stability characteristic that represents the curve of $GZ(\phi)$ with respect to a given C_B has been represented by a fifth degree polynomial for any loading condition and any value of KG. Later, the variation of any stability characteristic that represents the curve of $GZ(\phi)$ with respect to a given KG has been represented by a third degree polynomial for any loading condition and any value of C_B . Using these polynomials, a computer program named "Stabilite" has been developed. Furthermore, investigating whether these boats satisfy the criterion of stability, assessments of stability of these boats were examined. The formulas that give the values of KG_{maks}/D have been found. Finally, the stability characteristics of a fishing boat have been determined by using the program named "Stabilite".

Keywords: The fishing boats, intact stability, the stability characteristics.

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

Makale metni 09.12.2004 tarihinde dergiye ulaşmış, 01.06.2005 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 31.10.2005 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir.

Giriş

Bir geminin stabilitesi, onun her türlü koşullarda meydana gelebilecek yatırıcı kuvvetler veya momentler karşısında kendi kendini doğrultabilme özelliği olarak tanımlanır. Herhangi bir geminin stabilitesinde başlıca iki öge etkili olmaktadır. Bunlardan birincisi; geminin ana boyutları ve formu, ikincisi ise yükleme durumuna bağlı olarak ağırlık merkezinin kaide hattına olan uzaklığıdır.

Genellikle gemi stabilitesi, $GZ(\phi)$ eğrisine göre değerlendirilmektedir. Bu durumda herhangi bir meyil açısındaki doğrultucu moment kolu,

$$GZ(\phi) = GM_T \sin(\phi) \quad (1)$$

olarak ifade edilir. GM_T ise,

$$GM_T = KB + BM_T - KG; \quad \left(BM_T = \frac{I_x}{\nabla} \right) \quad (2)$$

şeklinde elde edilir.

Bir balıkçı gemisinde yatırıcı bileşke momenti oluşturan etkenler; kötü hava ve deniz koşulları, kötü yükleme durumu ve avlanma operasyonunda ağın gemiye alınmasının veya ağı çekilmesi ile meydana gelen bileşke direnç kuvvetinin oluşturduğu bileşke moment olarak sıralanabilir. Ayrıca ağ toplanırken, ağ içinde biriken balıkların meydana getirdiği moment ile, güç bloğuna asılı durumdaki dolu ağı oluşturduğu moment de oldukça önemlidir (Kafalı, 1989).

Stabilite, balıkçı gemilerinde denizciliğin en önemli yönünü oluşturmaktadır. Bu nedenle stabilitenin aşağıda verilen durumlarda incelenmesi gerekmektedir (Kafalı, 1980):

- Boş durumda stabilite (Limandan ayrılış)
- Avlanma operasyonu sırasında stabilite
- Yüklü durumda stabilite (Limana dönüş)

Bu koşullardaki stabilite incelemesi, sakin deniz durumunda önemli olmakla birlikte değişik karşılaşma açılarındaki dalgalı deniz ve rüzgarlı hava koşullarında çok daha önemlidir.

Dalgalar arasında hareket eden bir balıkçı gemisinin stabilitesi; dalgaların doğrultusu, yönü ve hızı ile, avlanma yapılıp yapılmadığına göre daha da önem kazanmaktadır. Bu gemiler sakin denizlerde avlanırken bile, ağ çekme sırasında stabiliteyi açısından bazı olumsuz durumlarla karşılaşmaktadırlar. Bu nedenle bu gemilerin kötü hava ve deniz şartlarındaki ağ çekme sürecince daha da olumsuz durumlarla karşılaşacakları açıktır.

Balıkçı gemileri genellikle çok çetin hava ve deniz koşullarında avlanma yaptıkları için, bu gemilerin stabiliteyi can ve mal güvenlikleri açısından oldukça büyük bir önem taşımaktadır. Kazanılan deneyimlerden de yararlanılarak, balıkçı gemilerinin statik stabilite açısından sağlanması gerekli kriterler, International Maritime Organization (IMO) tarafından belirlenmiştir (Torremolinos Protocol 1993, 1995).

Türkiye sularında çalışan geleneksel balıkçı gemileri (takalar), denizcilik yönünden oldukça güven vericidirler. Ancak Türkiye sularına uygun olarak geliştirilen balıkçı gemilerinin modelleri ile yapılmış deneysel çalışmalar sonucunda, denizcilik açısından daha iyi olan balıkçı gemisi formlarının olduğu anlaşılmıştır (Kafalı vd., 1979; Kafalı, 1980).

Stabilite karakteristiklerinin (SK) modellenmesi

Bu kısımda, değişik tekne narinlik katsayılı 13 adet balıkçı gemisinin Boş ($0.75 \times T$) ve Yüklü ($1.00 \times T$) durumlardaki enine stabiliteyi, 10 farklı KG değeri için incelenmiştir (Aydın, 2002). Söz konusu bu gemilerin boyları, genişlikleri, su çekimleri ve derinlikleri aynı olup, en kesit şekilleri farklıdır. Bu durumda, stabilite karakteristikleri (SK), geometrik karakteristiklerden tekne narinlik katsayısı ile değişim göstermektedir. Bu gemilere ait geometrik karakteristikler Tablo 1'de verilmiştir.

Bu gemilerin ağırlık merkezlerinin konumları bilinmediğinden, öncelikle bu gemilere uygun düşebilecek bir KG aralığı belirlenmiştir. Bu KG aralığı, 2.15 m'den 2.6 m'ye kadar 0.05 m artım ile, toplam 10 adet değer içermektedir. Bu

değerler hem boş hem de yüklü durum için aynı alınmıştır. Her bir balıkçı gemisinin boş ve yüklü durumuna ve 10 farklı KG değerine göre yapılan stabilite hesapları, PC - Ship Hull Characteristics Program (PC-SHCP) isimli bir bilgisayar programı ile gerçekleştirilmiştir. Böylece bütün balıkçı gemileri için, yükleme durumu ve KG değerine göre 260 farklı duruma ait stabilite karakteristikleri elde edilmiştir. $GZ(\phi)$ eğrisini karakterize eden bu büyüklükler, stabilite kriter büyüklükleri ve diğer stabilite büyüklükleri şeklinde olup, bunlar aşağıda verilmiştir:

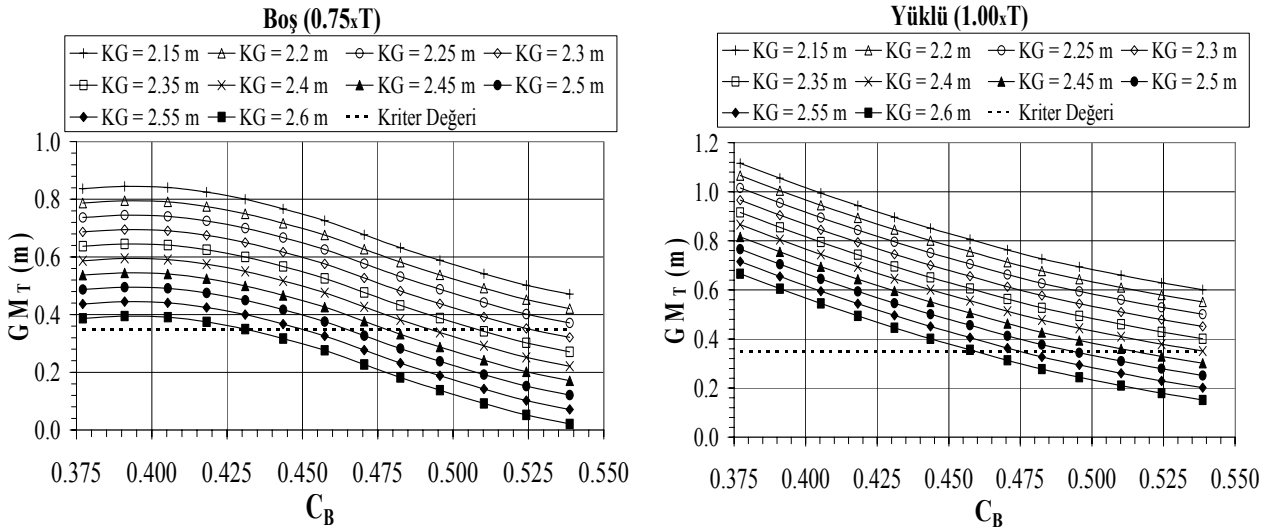
1. Enine metasantr yüksekliği (GM_T)
2. $\phi = 30^\circ$ 'deki GZ değeri ($GZ(30^\circ)$)
3. $GZ(\phi)$ eğrisinin maksimum değeri (GZ_{maks})

4. Maksimum GZ değerini veren ϕ değeri ($\phi(GZ_{maks})$)
5. $GZ(\phi)$ eğrisinin, $[0^\circ-\phi(GZ_{maks})]$ aralığındaki eğri altında kalan alanı ($Alan(GZ_{maks})$)
6. $GZ(\phi)$ eğrisinin, $[0^\circ-30^\circ]$ aralığındaki eğri altında kalan alanı ($Alan(0^\circ-30^\circ)$)
7. $GZ(\phi)$ eğrisinin, $[0^\circ-40^\circ]$ aralığındaki eğri altında kalan alanı ($Alan(0^\circ-40^\circ)$)
8. $GZ(\phi)$ eğrisinin, $[30^\circ-40^\circ]$ aralığındaki eğri altında kalan alanı ($Alan(30^\circ-40^\circ)$)

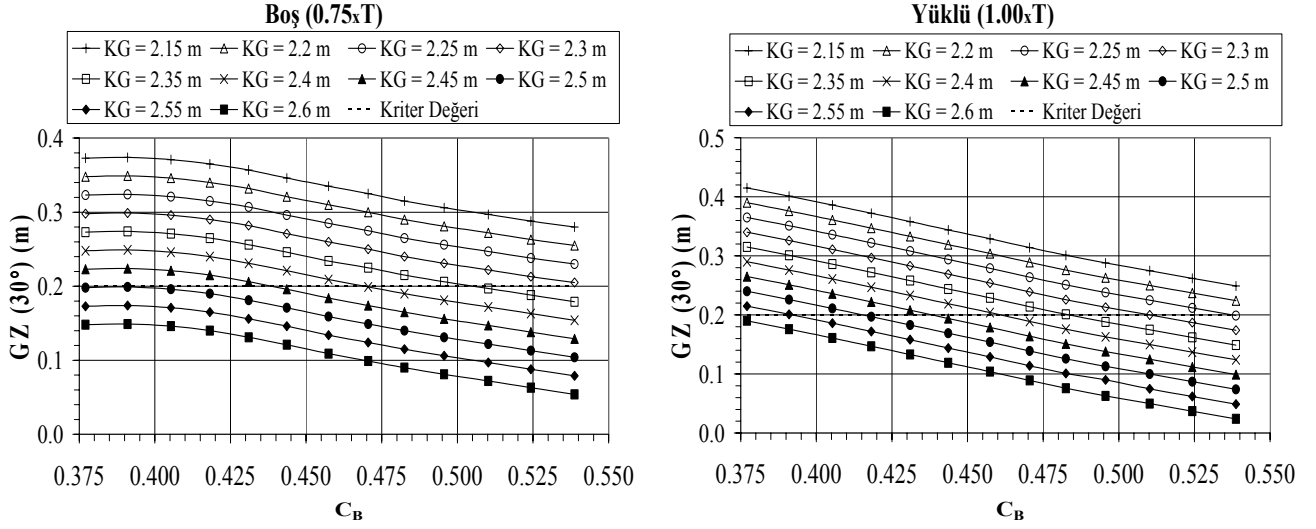
Bu büyüklüklerin tekne narinlik katsayısına göre değişimleri, her iki yükleme durumu ve 10 farklı KG değeri için Şekil 1-8'de gösterilmiştir. Ayrıca bu gemilerin stabilite aralıkları, yükleme durumu ve KG/D oranına göre Tablo 2-3 ile verilmiştir.

Tablo 1. Stabilite incelemesi yapılan balıkçı gemilerine ait geometrik karakteristikler

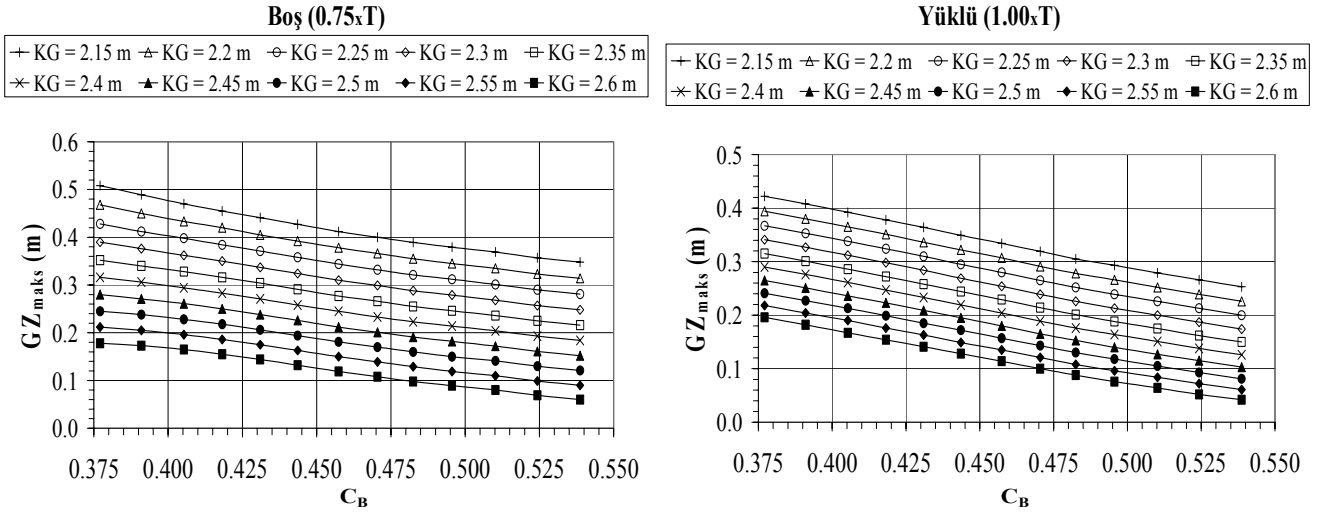
Gemi No	L_{BP} (m)	B (m)	T (m)	D (m)	L_{BP}/B	B/T	C_B	C_M	C_{WP}	∇ (m ³)
1	20	5.714	2.285	3.2	3.5	2.5	0.377	0.673	0.725	98.45
2	20	5.714	2.285	3.2	3.5	2.5	0.391	0.686	0.730	102.10
3	20	5.714	2.285	3.2	3.5	2.5	0.405	0.700	0.735	105.76
4	20	5.714	2.285	3.2	3.5	2.5	0.418	0.715	0.740	109.15
5	20	5.714	2.285	3.2	3.5	2.5	0.431	0.731	0.746	112.55
6	20	5.714	2.285	3.2	3.5	2.5	0.444	0.748	0.751	115.94
7	20	5.714	2.285	3.2	3.5	2.5	0.457	0.769	0.758	119.34
8	20	5.714	2.285	3.2	3.5	2.5	0.471	0.789	0.764	122.99
9	20	5.714	2.285	3.2	3.5	2.5	0.483	0.813	0.770	126.13
10	20	5.714	2.285	3.2	3.5	2.5	0.496	0.836	0.777	129.52
11	20	5.714	2.285	3.2	3.5	2.5	0.510	0.863	0.784	133.18
12	20	5.714	2.285	3.2	3.5	2.5	0.524	0.891	0.791	136.83
13	20	5.714	2.285	3.2	3.5	2.5	0.539	0.916	0.798	140.75



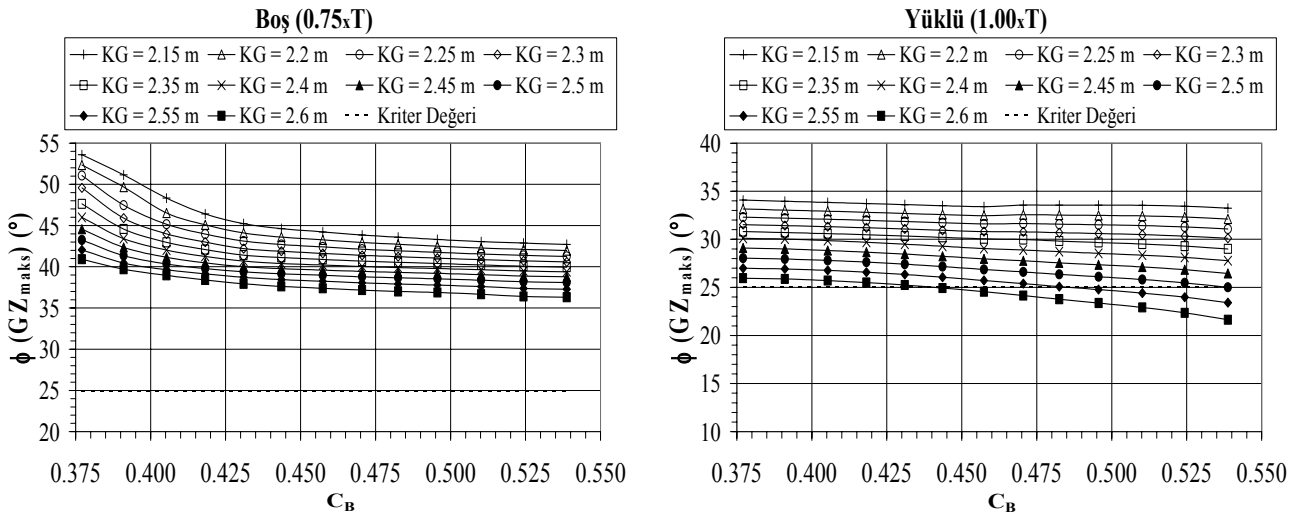
Şekil 1. GM_T büyüklüğünün C_B 'ye göre değişimleri



Şekil 2. $GZ(30^\circ)$ büyüklüğünün C_B 'ye göre değişimleri

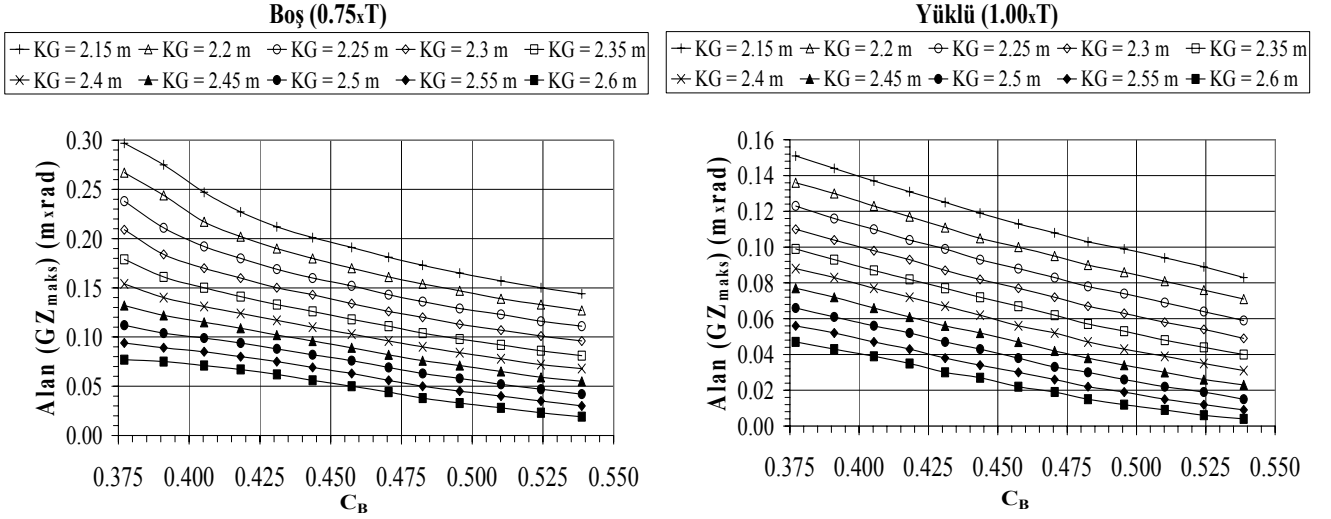


Şekil 3. GZ_{maks} büyüklüğünün C_B 'ye göre değişimleri

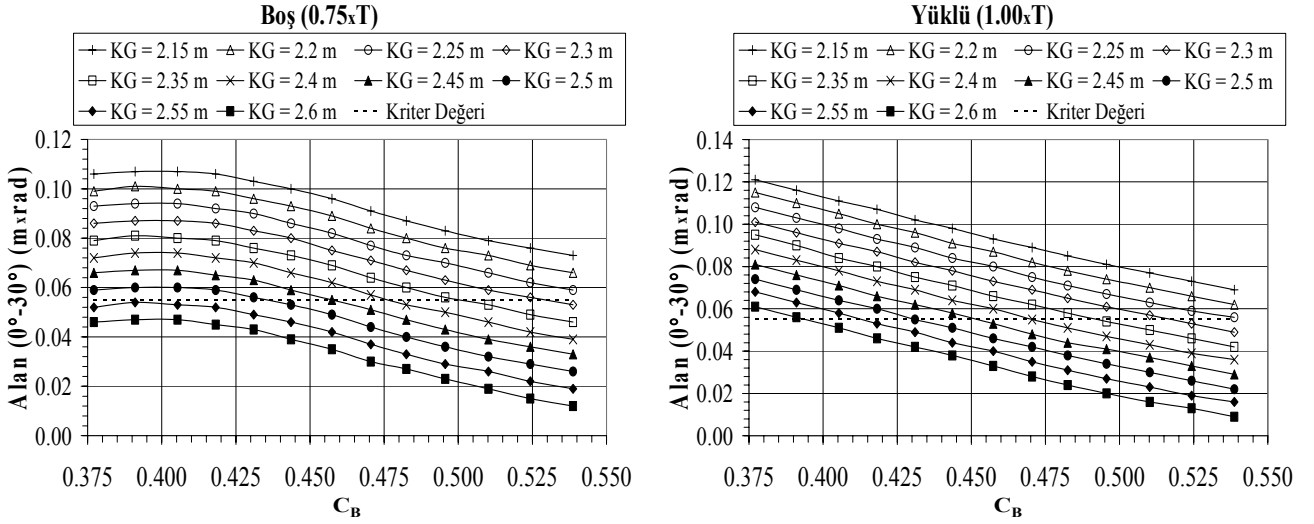


Şekil 4. $\phi(GZ_{maks})$ büyüklüğünün C_B 'ye göre değişimleri

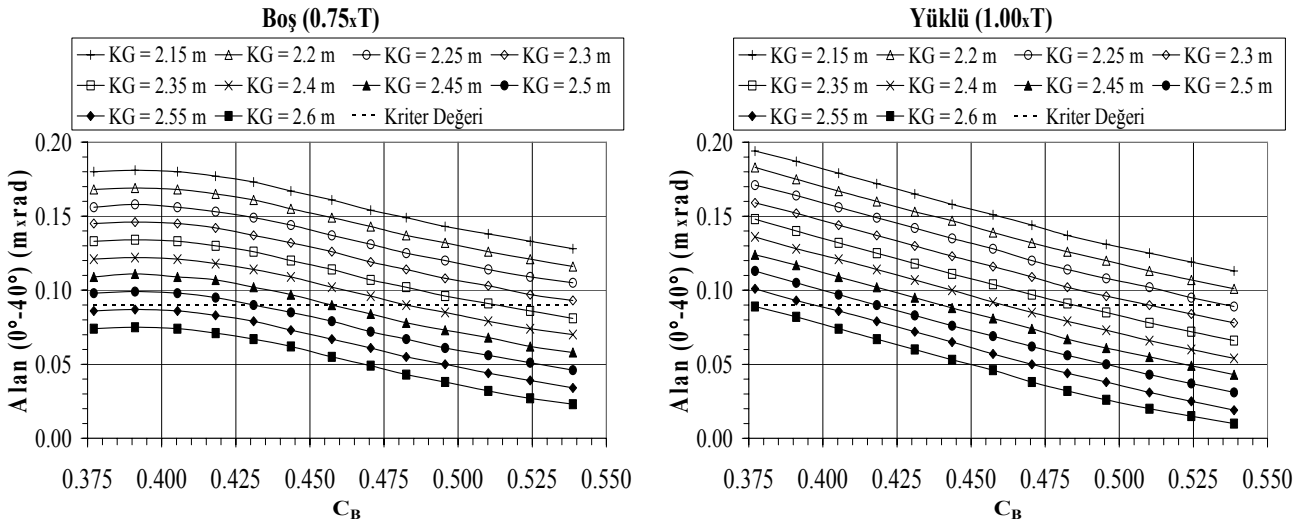
Balıkçı gemilerinin stabilite karakteristikleri



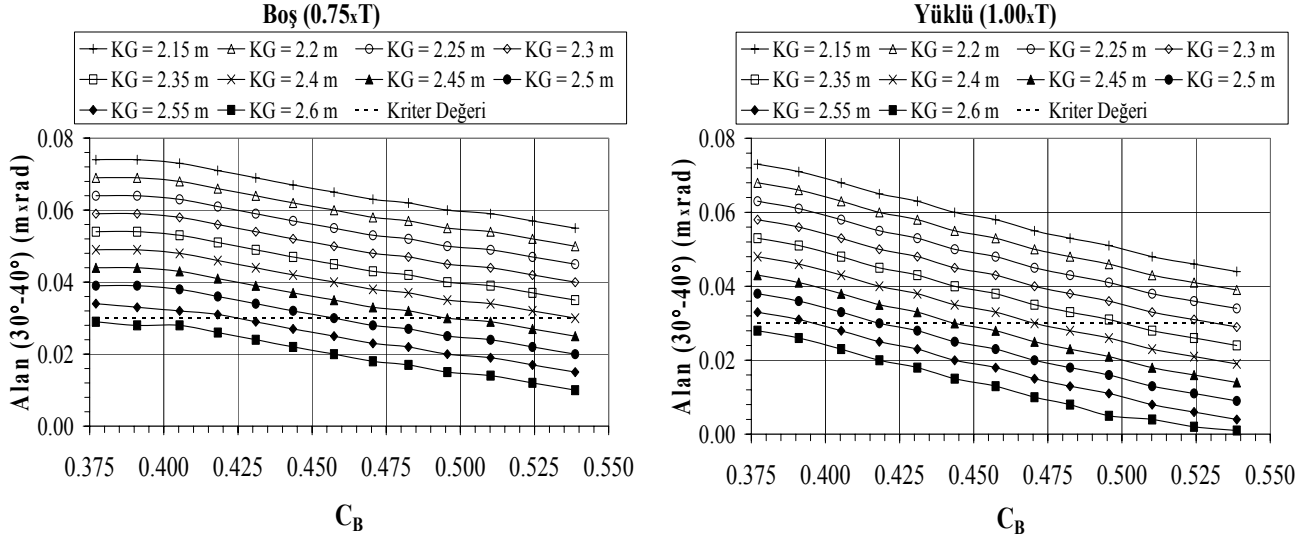
Şekil 5. Alan(GZ_{maks}) büyüklüğünün C_B 'ye göre değişimleri



Şekil 6. Alan($0^{\circ}-30^{\circ}$) büyüklüğünün C_B 'ye göre değişimleri



Şekil 7. Alan($0^{\circ}-40^{\circ}$) büyüklüğünün C_B 'ye göre değişimleri



Şekil 8. Alan(30°-40°) büyüklüğünün C_B 'ye göre değişimleri

Tablo 2. Boş durumda, stabilite aralıkları

Boş Gemi No	C_B	Stabilite Aralığı (°)									
		KG/D									
		0.672	0.688	0.703	0.719	0.735	0.750	0.766	0.781	0.797	0.813
1	0.377	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	77	73
2	0.391	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	79	74	70
3	0.405	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	75	71	66
4	0.418	>80	>80	>80	>80	>80	>80	77	73	68	64
5	0.431	>80	>80	>80	>80	>80	79	75	71	66	62
6	0.444	>80	>80	>80	>80	>80	77	73	68	64	60
7	0.457	>80	>80	>80	>80	79	75	71	66	62	58
8	0.471	>80	>80	>80	>80	77	73	69	65	61	56
9	0.483	>80	>80	>80	79	75	71	67	63	59	54
10	0.496	>80	>80	>80	78	74	70	65	62	57	53
11	0.510	>80	>80	80	76	72	68	64	60	55	51
12	0.524	>80	>80	78	74	70	66	62	58	54	50
13	0.539	>80	>80	76	72	68	65	61	57	53	48

Bu şekillerden ve tablolardan görüldüğü gibi, iki yükleme durumunda da sabit bir KG değeri veya KG/D oranı için, C_B büyüdükçe $GZ(\phi)$ eğrisini karakterize eden büyüklükler ve stabilite aralığı küçülmektedir. Bu durum; C_B arttıkça, KB ve BM_T (dolayısıyla KM_T) değerlerinin azalmasından kaynaklanmaktadır (Aydın, 2002).

Herhangi bir yükleme durumu ve herhangi bir KG değeri için, $GZ(\phi)$ eğrisini karakterize eden herhangi bir büyüklüğün C_B ile değişimi, aşağıda verildiği gibi 5. dereceden bir polinom ile modellenmiştir:

$$SK = a_5 C_B^5 + a_4 C_B^4 + a_3 C_B^3 + a_2 C_B^2 + a_1 C_B + a_0 \quad (KG \text{ sbt}) \quad (3)$$

Tablo 3. Yüklü durumda, stabilite aralıkları

Yüklü Gemi No	C _B	Stabilite Aralığı (°)									
		KG/D									
		0.672	0.688	0.703	0.719	0.735	0.750	0.766	0.781	0.797	0.813
1	0.377	>80	>80	>80	76	71	67	63	59	55	52
2	0.391	>80	>80	80	74	70	65	61	57	54	50
3	0.405	>80	>80	78	73	68	64	60	56	52	49
4	0.418	>80	>80	76	71	66	62	58	54	51	47
5	0.431	>80	79	74	69	65	61	57	53	50	46
6	0.444	>80	78	73	68	64	59	55	52	48	45
7	0.457	>80	76	71	67	62	58	54	50	47	43
8	0.471	80	75	70	65	61	57	53	49	45	42
9	0.483	78	73	68	64	60	55	52	48	44	41
10	0.496	77	72	67	63	58	54	50	46	43	39
11	0.510	76	71	66	61	57	53	49	45	41	37
12	0.524	74	69	65	60	56	52	47	43	40	35
13	0.539	73	68	63	59	54	50	46	42	38	33

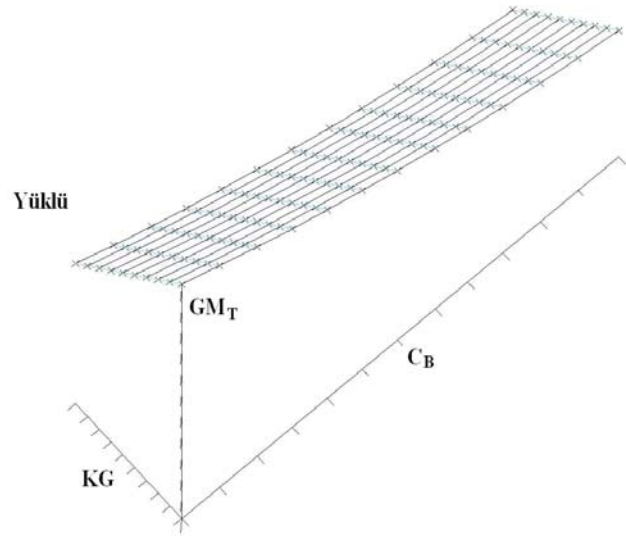
Böylece sekiz adet stabilite karakteristiği, iki yükleme durumu ve 10 KG değeri için toplam 160 adet 5. dereceden polinom ile temsil edilmiştir.

Daha sonra, herhangi bir yükleme durumu ve herhangi bir C_B değeri için, GZ(φ) eğrisini karakterize eden herhangi bir büyüklüğün KG'ye göre değişimi aşağıda verildiği gibi 3. dereceden bir polinom ile modellenmiştir:

$$SK = b_3KG^3 + b_2KG^2 + b_1KG + b_0 (C_B \text{ sbt}) \quad (4)$$

Böylece sekiz adet stabilite karakteristiği, iki yükleme durumu ve 13 C_B değeri için toplam 208 adet 3. dereceden polinom ile temsil edilmiştir. Örnek olmak üzere yüklü durumda, GM_T'nin C_B ve KG'ye göre değişim polinomları Şekil 9'da gösterilmiştir.

Bu polinomlar kullanılarak, "Stabilite" isimli bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu program aracılığıyla, herhangi bir balıkçı gemisinin C_B değeri ile boş ve yüklü durumlardaki KG değerleri girilerek, her bir yükleme durumu için GZ(φ) eğrisini karakterize eden büyüklükler hızlı ve doğru bir şekilde elde edilmektedir.



Şekil 9. Yüklü durumda, GM_T'nin C_B ve KG'ye göre değişim polinomları

Ayrıca iki yükleme durumu ve 10 KG değeri için, bütün balıkçı gemilerinin; balıkçı gemilerine ilişkin stabilite kriterlerinin hepsini birden sağlayıp sağlamadıklarına bakılarak, stabilite durumları ortaya çıkartılmıştır (Tablo 4-5). Bu tablolarda, "+" karakteri ile stabilite kriterlerinin hepsinin birden sağlandığı, "-" karakteri ile de stabilite kriterlerinden birinin veya birkaçının sağlanmadığı gösterilmektedir. Bu tablolardan

görüldüğü gibi, her iki yükleme durumunda da C_B değeri büyüdükçe stabilite kriterlerinin hepsini birden sağlatabilecek KG/D oranı küçülmektedir.

Tablo 4. Stabilite durumları (Boş)

Boş Gemi No	C_B	Stabilite Durumları ("+": Stabil, "-": Stabil değil)									
		KG/D									
		0.672	0.688	0.703	0.719	0.735	0.750	0.766	0.781	0.797	0.813
1	0.377	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
2	0.391	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
3	0.405	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
4	0.418	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
5	0.431	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
6	0.444	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
7	0.457	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
8	0.471	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
9	0.483	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
10	0.496	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
11	0.510	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
12	0.524	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
13	0.539	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 5. Stabilite durumları (Yüklü)

Yüklü Gemi No	C_B	Stabilite Durumları ("+": Stabil, "-": Stabil değil)									
		KG/D									
		0.672	0.688	0.703	0.719	0.735	0.750	0.766	0.781	0.797	0.813
1	0.377	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
2	0.391	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
3	0.405	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
4	0.418	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
5	0.431	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
6	0.444	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
7	0.457	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
8	0.471	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
9	0.483	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
10	0.496	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
11	0.510	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
12	0.524	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
13	0.539	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

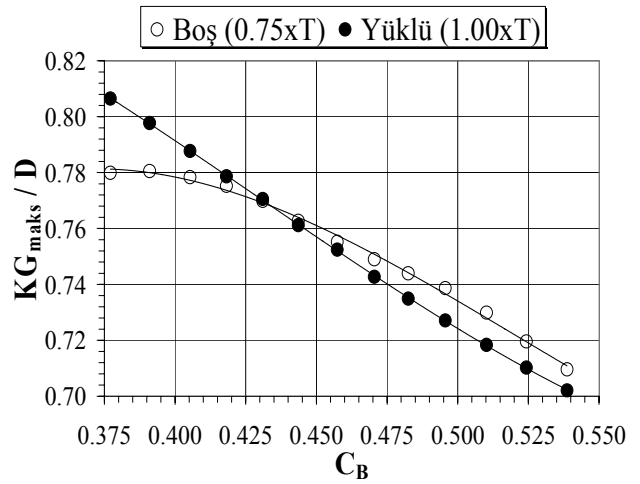
KG_{maks}/D oranının hesabı

Bu kısımda, boş ve yüklü durumlar için KG_{maks}/D değerleri, tekne narinlik katsayısının fonksiyonu olarak, 3. dereceden polinomlar ile gösterilmiştir. Bu polinomlar aşağıda verildiği gibidir:

$$\frac{KG_{maks}}{D} = 9.112 C_B^3 - 14.238 C_B^2 + 6.812 C_B - 0.252 \quad (Boş) \quad (5)$$

$$\frac{KG_{maks}}{D} = 5.015 C_B^3 - 6.453 C_B^2 + 2.077 C_B + 0.672 \quad (Yüklü) \quad (6)$$

Bu fonksiyonların görüntüleri Şekil 10'da verilmiştir. Sonuç olarak, yukarıda tanımlanan bu fonksiyonlar kullanılarak, Türkiye sularına uygun balıkçı gemileri için stabilite kriterlerinin hepsini birden sağlatabilecek KG_{maks}/D oranlarının belirlenmesi olanaklıdır.



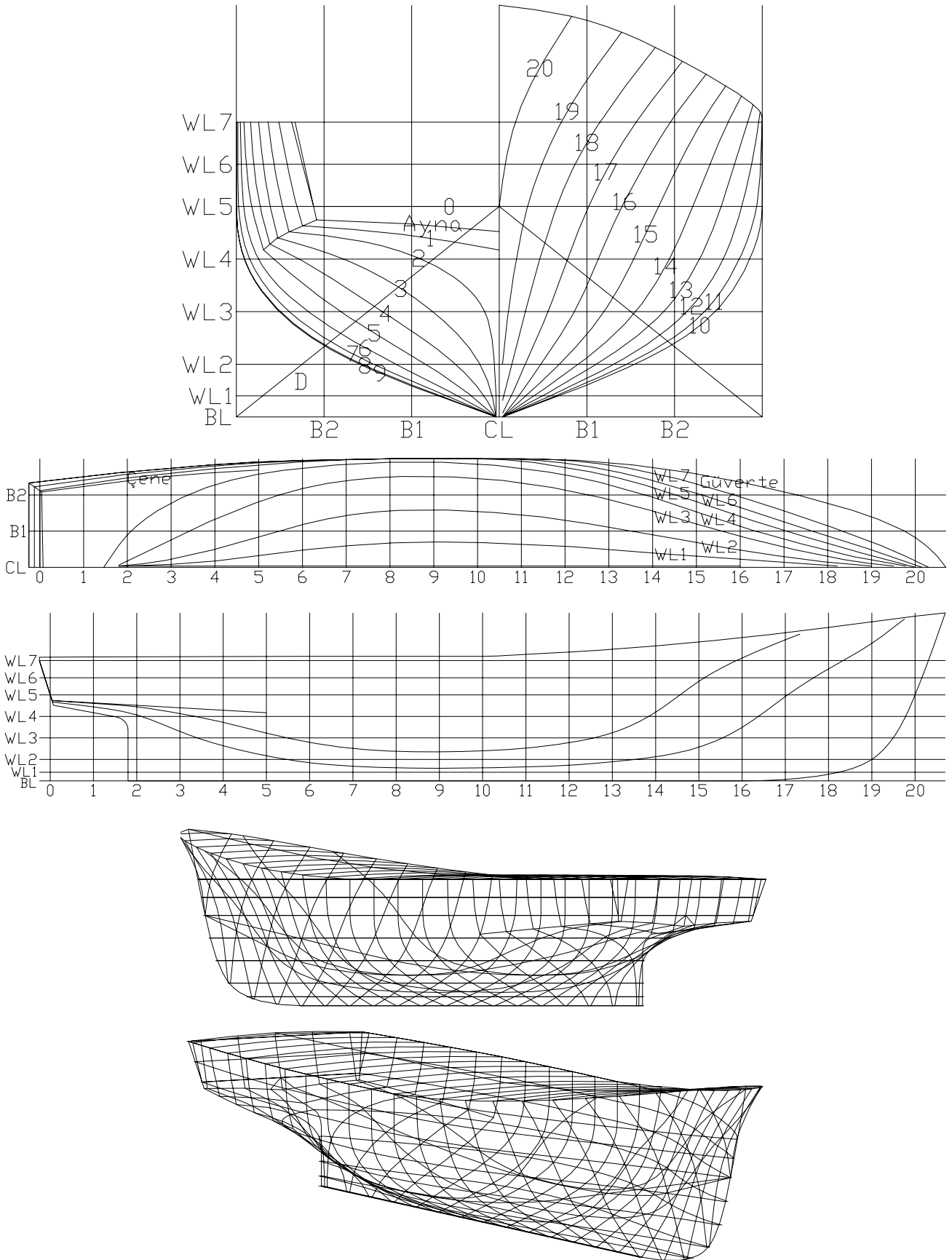
Şekil 10. KG_{maks}/D oranının; her iki yükleme durumunda, C_B 'ye göre değişimleri

Örnek bir uygulama

Bu kısımda, bir balıkçı gemisine ait GZ(ϕ) eğrisini karakterize eden büyüklükler, geliştirilen "Stabilite" isimli program aracılığıyla elde edilmiştir. Bu programın veri giriş bölümü Tablo 6'da gösterilmiştir. Programa; L_{BP} , C_B , boş ve yüklü hallerdeki KG değerleri şeklinde dört adet veri girilmektedir. Boş ve yüklü durumlardaki KG_{maks} değerleri ise program tarafından otomatik olarak belirlenmektedir. Bu balıkçı gemisi için, boş durumdaki KG değerinin 2.4 m ve yüklü durumdaki KG değerinin ise 2.2 m olduğu varsayılmıştır. Söz konusu bu balıkçı gemisine ait en kesitler, su hatları, profil görünüşü, batok eğrileri ve değişik üç boyutlu görünüşleri Şekil 11 ile verilmiştir.

Böylece bu balıkçı gemisine ilişkin GZ(ϕ) eğrisini karakterize eden büyüklükler, iki yükleme

Balıkçı gemilerinin stabilite karakteristikleri



Şekil 11. Örnek balıkçı gemisinin endaze resmi ve üç boyutlu görünüşleri

durumu ve bu yükleme durumları için kabul edilen KG değerlerine göre hesaplatılmış ve elde edilen değerler Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 6. "Stabilite" programının veri giriş bölümü

TÜRKİYE SULARINA UYGUN BALIKÇI GEMİSİ STABİLİTE PROGRAMI			
L_{BP}	23 m	[20 - 28.57 m]	Aralığında Olmalı!
C_B	0.425	[0.377 - 0.539]	Aralığında Olmalı!
KG (Boş)	2.4 m	[2.15 - 2.466 m]	Aralığında Olmalı!
KG (Yüklü)	2.2 m	[2.15 - 2.476 m]	Aralığında Olmalı!

Tablo 7. Örnek balıkçı gemisinin; her iki yükleme durumunda, stabilite karakteristikleri

SK	Kriter Değeri	Boş (0.75xT)	Yüklü (1.00xT)
GM_T (m)	≥ 0.35	0.564	0.869
GZ (30°) (m)	≥ 0.20	0.235	0.340
GZ_{maks} (m)	-	0.276	0.343
ϕ (GZ_{maks}) (°)	≥ 25	40.9	32.8
Alan (GZ_{maks}) (mxrad)	-	0.120	0.114
Alan (0°-30°) (mxrad)	≥ 0.055	0.071	0.098
Alan (0°-40°) (mxrad)	≥ 0.09	0.116	0.157
Alan (30°-40°) (mxrad)	≥ 0.03	0.045	0.059

Sonuçlar

Aynı tekne narinlik katsayısı değerinde ancak farklı boylardaki bu balıkçı gemilerinin posta kesit şekilleri aynı olduğu için, enine stabilite karakteristikleri de aynı olmaktadır. Başka bir deyişle, tekne narinlik katsayısı sabit olmak üzere, gemi boyunun arttırılması geminin enine stabilitesini etkilememektedir. Bu durumda, stabilite C_B ve KG değerlerinden etkilenmektedir. Hem boş hem de yüklü durumlar için, C_B değeri arttıkça stabilite karakteristikleri azalma eğilimindedir. C_B : [0.377-0.434] aralığında, yüklü durumdaki stabilite boş durumdaki stabiliteden daha iyidir. Ancak C_B : [0.434-0.539] aralığında boş durumdaki stabilite yüklü durumdaki stabiliteden daha iyi olmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışmada sunulan grafiklerden yararlanılarak, Türkiye sularına uygun balıkçı gemileri ve benzer gemilere ilişkin stabilite karakteristikleri ön dizayn aşamasında elde edilebilir. Yine bu gemiler için, maksimum KG değeri verilen bağıntılar kullanılarak belirlenebilir.

Semboller

a_0, a_1, a_2, \dots	:5. dereceden polinom katsayıları
b_0, b_1, b_2, \dots	:3. dereceden polinom katsayıları
B	:Gemi genişliği (m)
BM_T	:Enine metasantr yarıçapı (m)
C_B	:Tekne narinlik katsayısı
C_M	:Orta kesit alan katsayısı
C_{WP}	:Su hattı alan katsayısı
D	:Gemi derinliği (m)
GM_T	:Enine metasantr yüksekliği (m)
GZ	:Doğrultucu moment kolu (m)
I_x	:Su hattı alanının boyuna merkez hattına göre eylemsizlik momenti (m ⁴)
KB	:Su altı hacim merkezinin kaide hattına olan uzaklığı (m)
KG	:Ağırlık merkezinin kaide hattına olan uzaklığı (m)
KM_T	:Enine metasantr noktasının kaide hattına olan uzaklığı (m)
L_{BP}	:Dikmeler arası boy (m)
T	:Su çekimi (m)
ϕ	:Meyil açısı (°)
∇	:Gemi su altı hacmi (m ³)

Kaynaklar

- Aydın, M., (2002). Türkiye sularına uygun balıkçı gemilerinin bilgisayar destekli dizaynı, *Doktora Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kafalı, K., (1980). *Balıkçı gemisi formlarının incelenmesi*, İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, İstanbul.
- Kafalı, K., (1989). *Balıkçı gemilerinde form, stabilite, direnç ve sevk*, Balıkçı Gemileri ve Yat Teknolojisi Yaz Okulu, İzmir, 22 Ağustos-1 Eylül, 52-74.
- Kafalı, K., Şaylan, Ö. ve Şalcı, A., (1979). *Türkiye Sularına Uygun Balıkçı Gemisi Formlarının Geliştirilmesi*, TÜBİTAK Mühendislik Araştırma Grubu, Proje No: G-416, İstanbul.
- Torremolinos Protocol 1993, (1995). *International Convention for the Safety of Fishing Vessels*, IMO Publishing, Londra.