

# YTÜ YUVARLAK KIÇLI GULET SERİSİNİN ANATOMİSİ ve FORM TÜRETME PROSEDÜRÜ

## ÖZET

Sunulan bu makalede, önce Türkiye'nin yat endüstrisine bir giriş yapıldı ve daha sonra Türk guletleri hakkında kısa bilgiler verildi. Bu makalenin ana konusu, YTÜ Yuvarlak Kıçlı Gulet Serisi'dir. Bu seri, iteratif çalışmalar sonucunda elde edilmiş olan 21 adet yuvarlak kıçlı özgün ana guletlerden oluşturuldu. Daha sonra önemli dizayn istekleri ve bu seri için bir geometrik dizayn süreci belirlenerek, geometrik dizaynda kullanılması için birtakım önemli bağıntılar ve grafikler elde edildi. Ayrıca bu seriye özgü olarak standart yuvarlak kıç bodoslama, iki farklı baş bodoslama, temel hattı ve güverte eğrisi de geliştirildi. Tekne formunun belirlenmesinde, ana parametre olarak geometrik dizayn blok katsayısı ( $C_{Bo}$ ) seçildi. Bundan sonra geometrik dizayn blok katsayısına bağlı bir form türetme yöntemi geliştirildi. Bu yöntemde, önce ana guletlerin her bir en kesitinin her bir su hattındaki genişliklerinin tam genişliğe olan oranları ( $B_{i,k} / B_{oA}$ ) elde edildi ve daha sonra bu oranların geometrik dizayn blok katsayısına göre değişimleri ikinci derece polinomlarla tam olarak temsil edildi. Ayrıca bu seriye ilişkin elde edilen tüm bilgileri kullanarak, istenilen kabin sayısı (ya da misafir sayısı), tam boy, geometrik dizayn blok katsayısı ve omurga genişliğine sahip bir guleti türetebilen ve hidrostatik hesaplarını yapabilen "YKGH" isimli bir bilgisayar programı hazırlandı. Bu çalışmanın sonunda, YKGH ve AutoCAD programları kullanılarak, YTÜ Gulet Serisinden yuvarlak kıçlı bir gulet örnek olarak türetildi ve türetilen bu guletin bazı geometrik ve hidrostatik değerleri, ofset tablosu ve form planları sunuldu.

**Anahtar Kelimeler:** YTÜ Yuvarlak Kıçlı Gulet Serisi, Form türetme yöntemi, Türk guletleri

## ANATOMY OF YTU GULET SERIES WITH CRUISER STERN and HULL FORM DERIVATION PROCEDURE

### ABSTRACT

YTU Gulet Series with Cruiser Stern was produced from the original main of 21 gulets with cruiser stern as a result of iterative study. Some important relations and graphs are presented for use in the geometric design stage by determining significant design requirements and a geometric design process. Geometric design block coefficient

( $C_{B0}$ ) was chosen as main parameter in determining the gulet hull forms. The method of form derivation was then developed related to  $C_{B0}$ . In this method, the change of the ratio of any station breadth at any waterline to breadth overall ( $B_{i,k}/B_{OA}$ ) according to  $C_{B0}$  was exactly represented with a quadratic polynomial function. In addition, a computer program named “YKGH” was developed. With this program, a gulet hull form with cruiser stern can be derived for the desired number of cabins or the desired number of guests,  $LOA$ ,  $C_{B0}$  and the keel breadth. At the end of the study, by using YKGH and AutoCAD programs, a gulet hull form was derived and her geometric and hydrostatic values, the offset values and form plans were presented.

**Keywords:** YTU Gulet Series with Cruiser Stern, Hull form derivation method, Turkish gulets.

## 1. GİRİŞ

Gemi İnşa Endüstrisinin bir kolu olan Küçük Tekne ve Yat Endüstrisi kendine özgü bir endüstri dalı olup, hem içerik hem de uygulanan teknolojiler bakımından gemi inşa endüstrisinden oldukça farklıdır. Gemi inşa sanayisi; büyük yatırımlara, uzun sürelerle ve deniz kıyısında olmak üzere büyük tersanelere ihtiyaç duyarken, küçük tekne ve yat sanayisi ise daha küçük yatırımlarla, daha kısa sürelerde ve daha küçük yerlerde (hatta tam deniz kıyısında olmayabilir de) faaliyet yapabilmektedir. Ayrıca küçük tekne ve yat sanayisi büyük yatırımlar gerektirmemesine rağmen, gemi inşa sanayisine nazaran getirisi çok daha yüksektir. Bugün Türk küçük tekne ve yat endüstrisi, sahip olduğu iş gücü ve girişimciliği sayesinde inşa ettiği kaliteli teknelerini yurt içi ve yurt dışı alıcılarına arz etmektedir. İmalatçılarımız tarafından, uluslararası standartlara uygun ve CE işaretli olarak imal edilen yatlar, bu alanda söz sahibi olan gelişmiş ülkelere de ihraç edilmektedir. Türkiye’deki küçük tekne ve yat imalatçıları ağırlıklı olarak Ege Denizi, Karadeniz, Marmara Denizi ve Akdeniz kıyılarında ve civarında yer almaktadır. Ülkemizde Mavi Yolculuğun yapıldığı Ege Denizi ve Akdeniz kıyılarında gezinti teknelerinin ve yatların büyük çoğunluğu guletlerdir. Türkiye’ye hem döviz getiren hem de Türkiye’nin tanıtımına katkı sağlayan bu tekneler, ilk kullanım gayelerinin dışında gezinti teknesi ve yat olarak kullanılmaya başlanmış ve o günden günümüze kadar önemli gelişmeler göstererek, bugün dünyada “Türk Guletleri” olarak anılmaya başlanmıştır. 2009 yılında TÜBİTAK tarafından desteklenmiş olan bir araştırma projesi kapsamında, Türk guletleri detaylı bir şekilde incelenmiş ve bu teknelerin Türk tipi

olduğu tescil ettirilmiştir [1]. Bu araştırma projesinde üniversite öğretim üyelerinin yanı sıra konuyla ilgili Muğla-Bodrum ve Muğla-Marmaris-Bozburun'da bu alanda faaliyet gösteren mühendisler de yer almıştır. Bu projenin amaçlarından biri de Türk guletlerinin nereden geldiğinin araştırılması olup; Ege Denizi, Akdeniz ve Karadeniz kıyılarında gulet yapım tersanelerine gidilerek, gulet yapım ustalarıyla tek tek görüşülmüş ve bu konuda önemli bilgiler toplanmıştır. Ayrıca, o günlerde mevcut yuvarlak kıçlı guletler üzerine bir istatistiksel çalışma da yapılmıştır. Mevcut yuvarlak kıçlı guletler ile bu çalışmada sunulan YTÜ Yuvarlak Kıçlı Gulet Serisinin bazı geometrik değerleri ve deplasmanları Tablo 1'de sunulmuştur:

**Tablo 1.** Mevcut yuvarlak kıçlı guletlerin ve YTÜ Yuvarlak Kıçlı Gulet Serisinin bazı geometrik değerleri ve deplasmanları

	Mevcut Yuvarlak Kıçlı Guletler	YTÜ Yuvarlak Kıçlı Gulet Serisi
$L_{OA}$ (m)	18 - 33	15 - 35
$B_{OA}$ (m)	5.4 - 7.8	4.839 - 7.543
$D$ (m)	2.35 - 4.1	2.634 - 4.556
$T$ (m)	1.65 - 2.76	1.558 - 2.665
$C_B$	0.230 - 0.315	0.256 - 0.334
$C_{WP}$	0.705 - 0.810	0.738 - 0.823
$C_P$	0.646 - 0.730	0.654 - 0.689
$\Delta$ (ton-f)	35 - 155	21.5 - 186.1

Geleneksel Türk guletleri; bugün ilk formuna göre büyük bir değişime uğramış, motor ve yelken donanımlı, ahşap gezinti tekneleri olarak dünyada tanınmakta ve bu isimle anılmaktadır. Günümüzde Bodrum guletleri uzun yuvarlak kıç formuyla karakterize edilebilecek geleneksel Akdeniz yelkenlisi olarak tanımlanabilir. Bu tekneler çoğunlukla iki direklidir. Türk guletleri kıç formlarına göre farklı isimler almışlardır. Yuvarlak kıçlı gulet ve ayna kıçlı gulet buna birer örnektir. Ayna kıçlı guletin yuvarlak kıçlı gulete göre avantajı, misafirler ve mürettebat için daha geniş bir yaşam alanları/hacimleri sunmasıdır.

Türk guleti; tarih, kültür, deniz, güneş, doğa, hareket ve konaklamanın tamamını içinde bulunduran eşsiz bir turizm değeridir. Bodrum, Marmaris-Bozburun, Kurucuşile ve diğer yerlerdeki tersanelerde üretilen, yurt içi ve yurt dışında bir marka haline gelmiş olan Türk guletleri, büyük bir titizlikle yapılmakta ve Türk Loydu'nun yanı sıra diğer Loydaların kuralları çerçevesinde ISO 9001 ve CE sertifikalarına uygun olarak üretilmektedir.

## 2. YTÜ YUVARLAK KIÇLI GULET SERİSİNİN GEOMETRİK KARAKTERİSTİKLERİ

Önceleri guletler geleneksel yollarla inşa edilmekte idi. Ancak günümüzde guletler modern yöntemlerle inşa edilmelerine rağmen yine de geleneksellik bu tekneler için vazgeçilmez en önemli özelliktir. [1] nolu kaynakta belirtilen TÜBİTAK Araştırma Projesi kapsamında, ülkemizdeki gulet yapım yerlerine yapılmış olan teknik gezilerden aşağıdaki önemli sonuç elde edilmiştir: “**Her bir gulette onu tasarlayan ve inşa eden ustasının bir geleneği bulunmaktadır.**” Zaten bu tekneleri popüler yapan da bu özelliktir.

Bu çalışmada, yukarıda sözü edilen teknik geziler esnasında, yapılan gözlemler, kazanılan görgüler ve gulet ustalarıyla birebir gerçekleştirilen röportajlar ile elde edilen birikimler yardımıyla; geleneksellik özelliğini de bozmadan özgün bir yuvarlak kıçlı gulet serisinin oluşturulması hedeflenmiştir. Adı geçen bu seri, büyük bir titizlikle gerçekleştirilmiş olan ve yaklaşık iki yıl sürmüş olan iteratif çalışmalar sonucunda elde edilmiş 21 adet yuvarlak kıçlı özgün ana guletlerden oluşturulmuştur. Daha sonra bu seri, “**YTÜ Yuvarlak Kıçlı Gulet Serisi**” olarak isimlendirilmiştir [2].

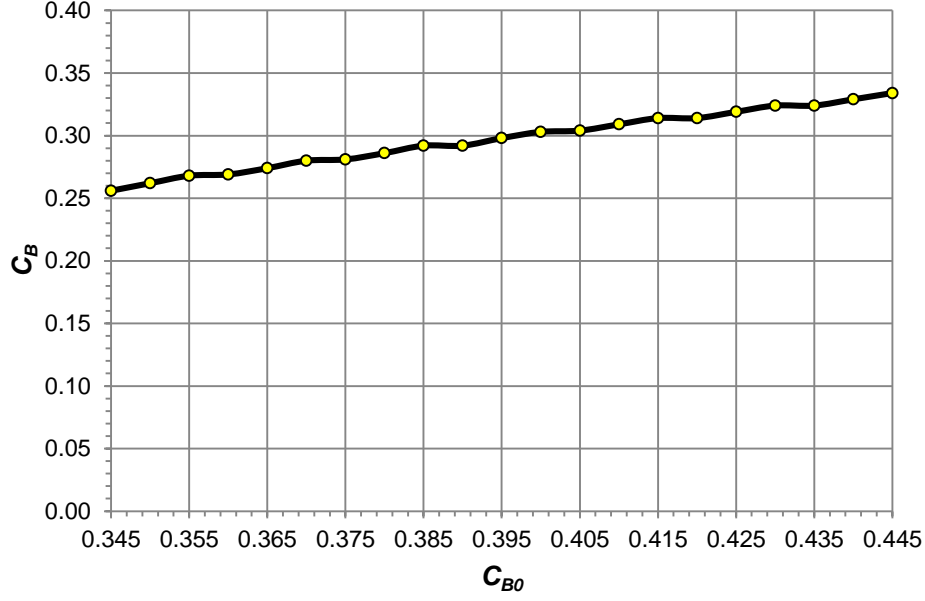
Her bir guletin çizimi; 13 adet kesit (0, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 9.5 ve 10), 12 adet su hattı (WL<sub>0</sub>, WL<sub>1</sub>, WL<sub>1.5</sub>, WL<sub>2</sub>, WL<sub>2.5</sub>, WL<sub>3</sub>, WL<sub>4</sub>, WL<sub>5</sub>, WL<sub>6</sub>, WL<sub>7</sub>, WL<sub>8</sub> ve DWL), 2 adet batok ve 2 adet diyagonal düzeninde gerçekleştirilmiştir. Yüklü su hattı ya da dizayn su hattı, WL<sub>5</sub>'tir. Derinlik su hattı (DWL) da **z = D**'deki su hattıdır.

### 2.1 Ana Boyutlar ve Form Katsayıları

YTÜ Yuvarlak Kıçlı Gulet Serisinden bir gulet türetebilmek için, öncelikle temel geometrik parametre olarak geometrik dizayn blok katsayısı (**C<sub>B0</sub>**) tanımlandı. Geometrik dizayn blok katsayısı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$C_{B0} = \frac{\nabla_0}{L_{WL} \times B_{WL} \times T_0} \quad (1)$$

Gerçek blok katsayısı (**C<sub>B</sub>**) ise Şekil 1'den yararlanılarak belirlenir. (1) nolu denklemde bazı değişkenlerdeki “0” alt indisi omurganın hesaba katılmadığını göstermektedir.



**Şekil 1.** Geometrik dizayn blok katsayısından gerçek blok katsayısına geçiş

YTÜ Gulet Serisini oluşturan 21 adet guletin ana boyutları, form katsayıları ve birtakım geometrik ve hidrostatik değerleri Tablo 2 ve 3'te verilmiştir.

**Tablo 2.** Ana boyutlar ve bazı geometrik değerler

Ana Gulet Kodu	$L_{OA}$ (m)	$L_{WL}$ (m)	$L_{BP}$ (m)	$B_{OA}$ (m)	$B_{WL}$ (m)	$T_0$ (m)	$D_0$ (m)	$b_k$ (m)	$h_k$ (m)	$T$ (m)	$D$ (m)	$L_{OA}/B_{OA}$	$B_{OA}/T_0$
YKAG-1	15	11.976	11.976	4.839	4.389	1.098	2.174	0.200	0.460	1.558	2.634	3.100	4.407
YKAG-2	16	12.774	12.774	5.036	4.571	1.152	2.281	0.200	0.460	1.612	2.741	3.177	4.372
YKAG-3	17	13.573	13.573	5.224	4.746	1.205	2.385	0.200	0.460	1.665	2.845	3.254	4.335
YKAG-4	18	14.371	14.371	5.404	4.915	1.256	2.486	0.220	0.506	1.762	2.992	3.331	4.303
YKAG-5	19	15.170	15.170	5.575	5.078	1.305	2.584	0.220	0.506	1.811	3.090	3.408	4.272
YKAG-6	20	15.968	15.968	5.739	5.237	1.353	2.679	0.220	0.506	1.859	3.185	3.485	4.242
YKAG-7	21	16.766	16.766	5.896	5.391	1.399	2.771	0.240	0.552	1.951	3.323	3.562	4.214
YKAG-8	22	17.565	17.565	6.046	5.541	1.444	2.860	0.240	0.552	1.996	3.412	3.639	4.187
YKAG-9	23	18.363	18.363	6.189	5.688	1.488	2.947	0.240	0.552	2.040	3.499	3.716	4.159
YKAG-10	24	19.162	19.162	6.327	5.832	1.531	3.031	0.260	0.598	2.129	3.629	3.793	4.133
YKAG-11	25	19.960	19.960	6.460	5.973	1.572	3.113	0.260	0.598	2.170	3.711	3.870	4.109
YKAG-12	26	20.758	20.758	6.587	6.112	1.612	3.192	0.260	0.598	2.210	3.790	3.947	4.086
YKAG-13	27	21.557	21.557	6.710	6.249	1.651	3.269	0.280	0.644	2.295	3.913	4.024	4.064
YKAG-14	28	22.355	22.355	6.828	6.385	1.689	3.345	0.280	0.644	2.333	3.989	4.101	4.043
YKAG-15	29	23.154	23.154	6.941	6.519	1.726	3.418	0.280	0.644	2.370	4.062	4.178	4.021
YKAG-16	30	23.952	23.952	7.051	6.652	1.762	3.489	0.300	0.690	2.452	4.179	4.255	4.002
YKAG-17	31	24.750	24.750	7.156	6.784	1.797	3.559	0.300	0.690	2.487	4.249	4.332	3.982
YKAG-18	32	25.549	25.549	7.258	6.916	1.832	3.627	0.300	0.690	2.522	4.317	4.409	3.962
YKAG-19	33	26.347	26.347	7.356	7.047	1.865	3.693	0.320	0.736	2.601	4.429	4.486	3.944
YKAG-20	34	27.146	27.146	7.451	7.178	1.897	3.757	0.320	0.736	2.633	4.493	4.563	3.928
YKAG-21	35	27.944	27.944	7.543	7.310	1.929	3.820	0.320	0.736	2.665	4.556	4.640	3.910

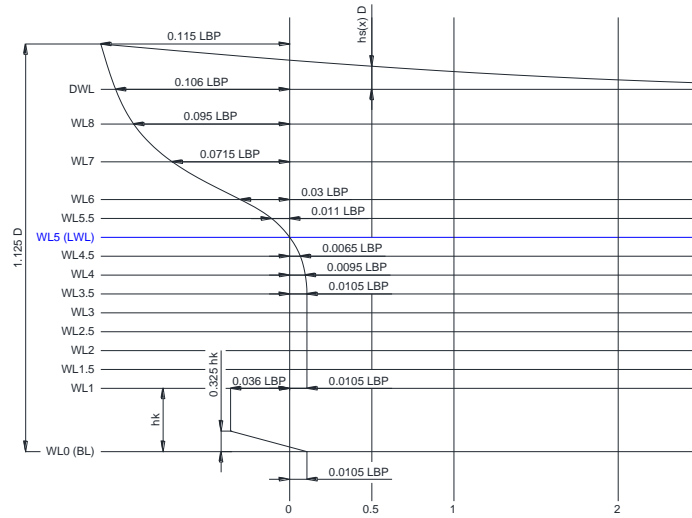
**Tablo 3.** Form katsayıları ve bazı hidrostatik değerler

Ana Gulet Kodu	$C_{B0}$	$C_{M0}$	$C_{P0}$	$C_B$	$C_M$	$C_{WP}$	$C_P$	$C_{VP}$	$\%L_{CF}$	$\%L_{CB}$	$\nabla$ (m <sup>3</sup> )	$\Delta$ (W) (ton-f)
YKAG-1	0.345	0.537	0.643	0.256	0.392	0.738	0.654	0.347	0.067	2.209	20.970	21.495
YKAG-2	0.350	0.547	0.640	0.262	0.403	0.731	0.650	0.358	-0.407	1.423	24.661	25.278
YKAG-3	0.355	0.556	0.638	0.268	0.414	0.725	0.647	0.369	-0.850	0.725	28.716	29.434
YKAG-4	0.360	0.566	0.637	0.269	0.416	0.720	0.646	0.373	-1.254	0.064	33.445	34.282
YKAG-5	0.365	0.574	0.635	0.274	0.426	0.717	0.644	0.383	-1.625	-0.452	38.280	39.237
YKAG-6	0.370	0.582	0.635	0.280	0.435	0.715	0.643	0.392	-1.956	-0.883	43.513	44.601
YKAG-7	0.375	0.590	0.635	0.281	0.436	0.714	0.644	0.393	-2.240	-1.266	49.538	50.776
YKAG-8	0.380	0.598	0.636	0.286	0.444	0.714	0.644	0.401	-2.484	-1.531	55.620	57.010
YKAG-9	0.385	0.605	0.637	0.292	0.452	0.716	0.645	0.407	-2.684	-1.719	62.134	63.687
YKAG-10	0.390	0.611	0.638	0.292	0.452	0.718	0.647	0.407	-2.835	-1.858	69.567	71.307
YKAG-11	0.395	0.617	0.640	0.298	0.459	0.722	0.648	0.412	-2.943	-1.897	77.002	78.927
YKAG-12	0.400	0.623	0.643	0.303	0.466	0.727	0.650	0.416	-3.007	-1.869	84.904	87.027
YKAG-13	0.405	0.628	0.646	0.304	0.464	0.734	0.654	0.414	-3.023	-1.797	93.864	96.211
YKAG-14	0.410	0.632	0.649	0.309	0.470	0.741	0.657	0.416	-3.001	-1.639	102.761	105.330
YKAG-15	0.415	0.636	0.652	0.314	0.475	0.750	0.660	0.418	-2.938	-1.421	112.162	114.966
YKAG-16	0.420	0.640	0.657	0.314	0.473	0.759	0.665	0.414	-2.833	-1.171	122.770	125.839
YKAG-17	0.425	0.644	0.661	0.319	0.477	0.770	0.668	0.414	-2.696	-0.842	133.243	136.574
YKAG-18	0.430	0.646	0.666	0.324	0.481	0.782	0.673	0.414	-2.526	-0.461	144.260	147.866
YKAG-19	0.435	0.649	0.671	0.324	0.478	0.794	0.679	0.408	-2.322	-0.060	156.643	160.559
YKAG-20	0.440	0.651	0.676	0.329	0.481	0.808	0.684	0.407	-2.094	0.414	168.811	173.032
YKAG-21	0.445	0.652	0.682	0.334	0.484	0.823	0.689	0.405	-1.841	0.933	181.564	186.103

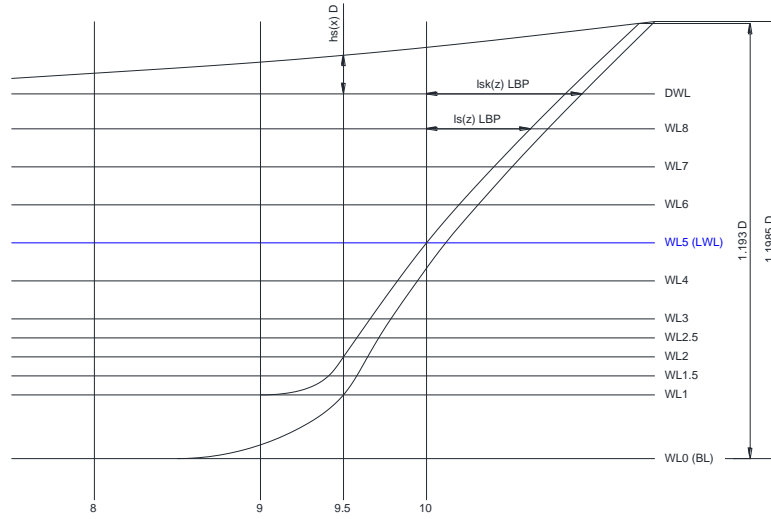
## 2.2 Kıç Bodoslama, Baş Bodoslama, Temel Hattı ve Güverte Eğrisi

YTÜ Yuvarlak kıçlı guletler için standart bir yuvarlak kıç bodoslama şekli geliştirildi ve ölçüleri de Şekil 2’de verildi. Şekil 3 ve 4’te ise sırasıyla geliştirilmiş bir standart baş bodoslama şekli ve alternatif bir baş bodoslama şekli sunuldu. Bu şekillerde görülen  $I_s(\mathbf{z})$  ve  $I_{sk}(\mathbf{z})$  değerleri, değişik  $\mathbf{z}$  değerlerinde hem standart baş bodoslama hem de alternatif baş bodoslama için Tablo 4’te verildi. Burada  $I_s(\mathbf{z})$  ve  $I_{sk}(\mathbf{z})$ , sırasıyla baş bodoslamanın ve baş bodoslama omurgasının  $\mathbf{z}$  düşey mesafesindeki 10. kesite göre boyuna uzaklığının hesabında kullanılan katsayılarıdır.

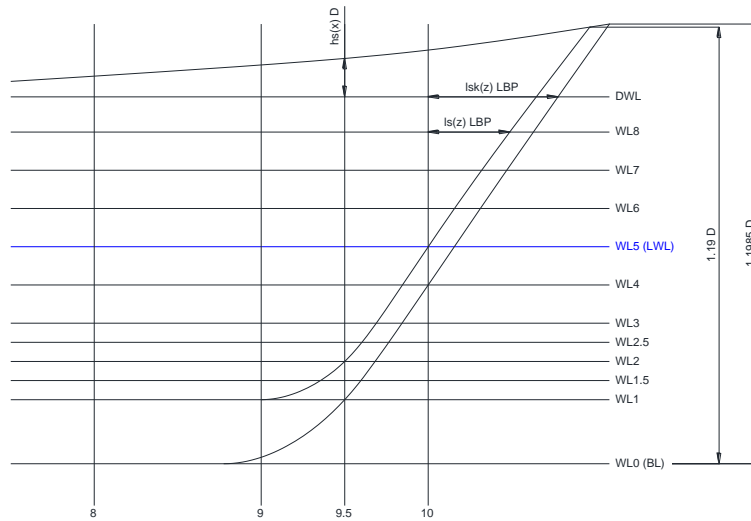
Söz konusu bu guletler için kaide (temel) hattı, düz bir doğru şeklindedir. Güverte eğrisi ise paraboliktir. Güverte eğrisinin derinlik su hattından itibaren yüksekliklerinin hesabında kullanılacak olan  $h_s(\mathbf{x})$  katsayıları da Tablo 5 ile sunuldu. Burada  $h_s(\mathbf{x})$ ,  $\mathbf{x}$  mesafesindeki ve derinlik su hattından (DWL) itibaren şiyer yüksekliğinin hesabında kullanılan bir katsayıdır.



**Şekil 2.** Standart yuvarlak kıç bodoslama şekli ve ölçüleri



**Şekil 3.** Standart baş bodoslama şekli ve ölçüleri



**Şekil 4.** Alternatif baş bodoslama şekli ve ölçüleri

**Tablo 4.  $I_s(z)$  ve  $I_{sk}(z)$  değerleri**

	Standart Baş Bodoslama		Alternatif Baş Bodoslama	
	$I_s(z)$	$I_{sk}(z)$	$I_s(z)$	$I_{sk}(z)$
WL <sub>0</sub>	-	-0.15	-	-0.1225
WL <sub>0.5</sub>	-	-0.075	-	-0.0712
WL <sub>1</sub>	-0.1	-0.05	-0.1	-0.05
WL <sub>1.5</sub>	-0.059	-0.042	-0.0645	-0.0403
WL <sub>2</sub>	-0.05	-0.0355	-0.05	-0.0318
WL <sub>2.5</sub>	-0.042	-0.0288	-0.0397	-0.0236
WL <sub>3</sub>	-0.034	-0.0215	-0.0311	-0.0157
WL <sub>4</sub>	-0.0175	-0.0055	-0.0154	0
WL <sub>5</sub>	0	0.0115	0	0.0156
WL <sub>6</sub>	0.0195	0.031	0.0157	0.0312
WL <sub>7</sub>	0.0405	0.0515	0.032	0.047
WL <sub>8</sub>	0.0625	0.073	0.0488	0.063
DWL	0.0835	0.0935	0.0647	0.0777
Baş Uç Noktası	0.128	0.1375	0.0967	0.1085

**Tablo 5.  $h_s(x)$  değerleri**

	$h_s(x)$
Kıç Uç	0.125
0	0.0805
1	0.049
2	0.026
3	0.011
4	0.002
4.5	0.0005
5	0
5.5	0.0025
6	0.0105
7	0.0295
8	0.0565
9	0.087
10	0.1275
Baş Uç	0.1985

### 2.3 Omurga ve Baş Bodoslama Omurga Daralması

Bu seriye özgü  $L_{OA}$ 'ya bağlı olarak standart omurga genişlik değerleri ( $b_k$ ) Tablo 6'da verilmiştir. Omurga yüksekliği  $h_k$  ile  $b_k$  arasında da aşağıdaki gibi bir ilişki vardır:

$$h_k = 2.3 \times b_k \quad (2)$$

**Tablo 6. Standart omurga genişlik değerleri**

$L_{OA}$ Aralığı (m)	$b_k$ (m)
[15-17]	0.20
(17-20]	0.22
(20-23]	0.24
(23-26]	0.26
(26-29]	0.28
(29-32]	0.30
(32-35]	0.32



Baş bodoslama omurgasının genişliğinde, derinlik su hattındaki değeri [% 0 – % 30]  $\times b_k$  olacak şekilde bir azaltma (daraltma) uygulanabilir. Standart daraltma miktarı olarak % 15  $\times b_k$  alınır. Bu durumda omurga yüksekliğinin üzerindeki herhangi bir  $z$  değeri için ( $z \geq h_k$ ) baş bodoslama omurga yarı genişlik değeri aşağıdaki formül kullanılarak bulunur. Bu formülde  $D$ , guletin derinlik parametresidir.

$$hb_{sk}(z) = \frac{(z - h_k) \times \frac{b_k}{2} \times (-0.15)}{D - h_k} + \frac{b_k}{2} \quad (3)$$

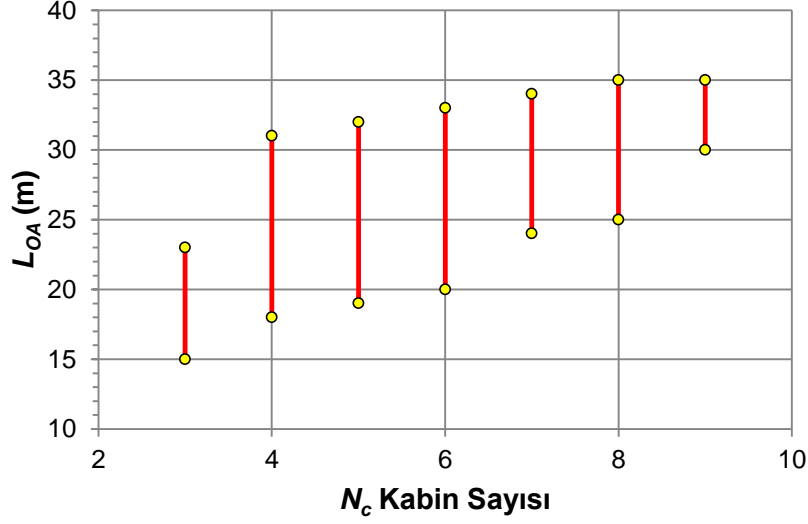
### 3. FORM TÜRETME YÖNTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ ve BİR UYGULAMA

Bu kısımda öncelikle önemli geometrik dizayn parametreleri belirlendi. Sonra bu seri için bir geometrik dizayn süreci tanımlandı ve bir form türetme yöntemi geliştirildi [2].

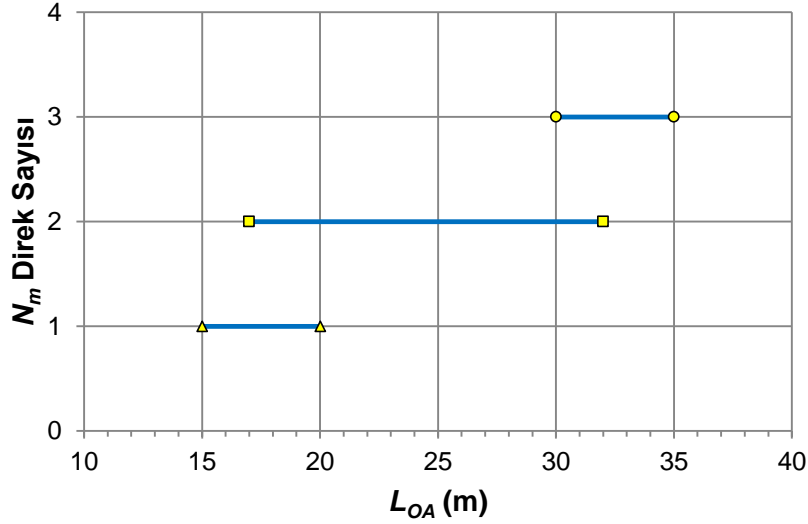
#### 3.1 Dizayn İstekleri

Kabin sayısı ( $N_c$ ) veya misafir sayısı ( $N_g$ ) hiç şüphesiz gulet dizaynında önemli bir dizayn isteğidir. Şekil 5, istenilen kabin sayısına uygun tam boy ( $L_{OA}$ ) değerini tespit etmek için, gulet ustalarına ya da gulet dizaynerlerine yardımcı olabilir. Bu aşamada gulet ustası veya gulet dizaynerinin tecrübesi de oldukça önemlidir. Guletin tam boyu uygun bir şekilde belirlendikten sonra, gulet ustası ya da gulet dizayneri tamamen kendi tecrübesine dayanarak uygun bir blok katsayısı ( $C_B$ ) veya geometrik dizayn blok katsayısı ( $C_{B0}$ ) tahmin etmek zorundadır. Bu katsayılardan biri belirlendikten sonra, diğer katsayı da Şekil 1'den yararlanılarak kolayca elde edilir.

Türk guletlerinin servis hızları, genellikle [7-11 knot] arasında değişmektedir. Maksimum hızları ise [8-13 knot] arasında değişir. Ayrıca Froude sayısı, [0.2175-0.5221] aralığında değişmektedir. Herhangi bir gulet için uygun direk sayısı da ( $N_m$ ) Şekil 6'dan yararlanılarak kolayca belirlenebilir.



**Şekil 5.** Kabin sayısına göre tam boyun değişim aralığı



**Şekil 6.** Tam boya göre direk sayısının değişimi

### 3.2 Form Türetme Yöntemi

YTÜ Gulet Serisini oluşturan 21 adet yuvarlak kılıçlı gulet için, herhangi bir en kesitin herhangi bir su hattındaki genişliğinin tam genişliğe oranının ( $B_{i,k} / B_{OA}$ ), geometrik dizayn blok katsayısına ( $C_{B0}$ ) göre değişimi, aşağıdaki gibi 2. derece bir polinom ile temsil edilebilir:

$$\frac{B_{i,k}}{B_{OA}} = a_2 C_{B0}^2 + a_1 C_{B0} + a_0 \quad (4)$$

Bu şekilde elde edilen polinomların katsayıları, Tablo 7a, 7b ve 7c'de verilmiştir. WL<sub>0</sub> ve WL<sub>1</sub>'deki değerler, omurga genişliğine göre hesaplanmaktadır. Sonuç olarak istenilen tam boya ve geometrik dizayn blok katsayısına (dolayısıyla blok katsayısına) sahip bir guleti, Tablo 7a-7c'den yararlanarak tam olarak oluşturmak mümkündür. Tüm bu işlemleri hatasız ve kolay bir şekilde gerçekleştirebilmek için, "YKGH" isimli bir bilgisayar programı geliştirildi. Bu programa;  $N_c$  (veya  $N_g$ ),  $L_{OA}$ ,  $C_{B0}$  ve  $b_k$  değerleri girilerek, türetilen gulet için *geometrik ve hidrostatik değerler, en kesitleri çizim senaryosu, profil ve batoklar çizim senaryosu, su hatları çizim senaryosu ve diyagonaller çizim senaryosu* elde edilir. Daha sonra, elde edilen bu çizim senaryoları AuotoCAD programı kullanılarak çizdirilebilir.

**Tablo 7a.** İkinci derece polinomların katsayıları (WL<sub>0</sub>, WL<sub>1</sub>, WL<sub>1.5</sub> ve WL<sub>2</sub> için)

	WL <sub>0</sub> (0)			WL <sub>1</sub> ( $h_k$ )			WL <sub>1.5</sub> ( $h_k + 0.5 s_w$ )			WL <sub>2</sub> ( $h_k + s_w$ )		
	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$a_2$	$a_1$	$a_0$
0	-	-	-	0	0	$(b_k/B_{OA})$	-	-	-	-	-	-
0.5	0	0	$(b_k/B_{OA})$	0	0	$(b_k/B_{OA})$	0	0	$(b_k/B_{OA})$	0	0	$(b_k/B_{OA})$
1	0	0	$(b_k/B_{OA})$	0	0	$(b_k/B_{OA})$	-3.632	2.868	-0.511	-8.042	6.406	-1.203
2	0	0	$(b_k/B_{OA})$	0	0	$(b_k/B_{OA})$	-15.739	12.434	-2.363	-31.682	25.140	-4.831
3	0	0	$(b_k/B_{OA})$	0	0	$(b_k/B_{OA})$	-28.834	22.822	-4.374	-51.572	41.164	-7.960
4	0	0	$(b_k/B_{OA})$	0	0	$(b_k/B_{OA})$	-30.858	24.762	-4.792	-46.025	37.352	-7.261
5	0	0	$(b_k/B_{OA})$	0	0	$(b_k/B_{OA})$	-22.536	18.333	-3.547	-29.517	24.458	-4.738
6	0	0	$(b_k/B_{OA})$	0	0	$(b_k/B_{OA})$	-21.973	17.894	-3.469	-27.715	22.938	-4.440
7	0	0	$(b_k/B_{OA})$	0	0	$(b_k/B_{OA})$	-14.884	12.307	-2.400	-11.356	9.967	-1.936
8	0	0	$(b_k/B_{OA})$	0	0	$(b_k/B_{OA})$	-3.698	3.286	-0.628	3.505	-2.040	0.407
9	-	-	-	0	0	$(b_k/B_{OA})$	0.495	-0.265	0.085	4.714	-3.474	0.714
9.5	-	-	-	0	0	$(b_k/B_{OA})$	0	0	$0.99053 \times (b_k/B_{OA})$	0	0	$0.98106 \times (b_k/B_{OA})$
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tablo 7b.** İkinci derece polinomların katsayıları (WL<sub>2.5</sub>, WL<sub>3</sub>, WL<sub>4</sub> ve WL<sub>5</sub> için)

	WL <sub>2.5</sub> ( $h_k + 1.5 s_w$ )			WL <sub>3</sub> ( $h_k + 2 s_w$ )			WL <sub>4</sub> ( $h_k + 3 s_w$ )			WL <sub>5</sub> (T)		
	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$a_2$	$a_1$	$a_0$
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
0.5	0	0	$(b_k/B_{OA})$	0	0	$(b_k/B_{OA})$	2.714	-0.936	0.058	38.016	-25.949	4.667
1	-15.805	12.692	-2.443	-24.763	20.102	-3.925	-2.014	4.829	-1.281	27.274	-18.201	3.482
2	-45.567	36.529	-7.081	-49.428	40.387	-7.896	-15.399	15.127	-2.968	5.257	-2.500	0.936
3	-64.787	52.514	-10.244	-50.881	42.757	-8.411	-24.095	21.020	-3.775	-7.307	6.708	-0.632
4	-31.976	27.494	-5.409	-23.285	20.992	-4.031	-14.667	13.083	-2.050	-3.010	3.051	0.182
5	0.282	2.353	-0.506	3.060	0.185	0.084	2.651	-0.715	0.704	5.384	-3.634	1.520
6	5.487	-1.888	0.320	14.964	-9.312	1.929	13.095	-9.060	2.325	13.927	-10.453	2.842
7	30.820	-22.307	4.323	50.012	-37.305	7.369	50.689	-38.680	8.007	49.959	-38.800	8.286
8	34.642	-25.952	5.052	65.584	-49.924	9.762	82.990	-63.914	12.732	76.196	-58.948	11.966
9	17.823	-13.588	2.686	37.508	-28.752	5.634	64.207	-49.355	9.687	73.777	-56.765	11.223
9.5	3.048	-2.319	0.491	9.477	-7.283	1.463	30.274	-23.279	4.576	46.502	-35.766	7.046
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	$0.92423 \times (b_k/B_{OA})$

**Tablo 7c.** İkinci derece polinomların katsayıları (WL<sub>6</sub>, WL<sub>7</sub>, WL<sub>8</sub> ve DWL için)

	WL <sub>6</sub> ( $h_k + 5 s_w$ )			WL <sub>7</sub> ( $h_k + 6 s_w$ )			WL <sub>8</sub> ( $h_k + 7 s_w$ )			DWL (D)		
	a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>0</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>0</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>0</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>0</sub>
0	81.101	-61.461	11.938	87.034	-67.790	13.763	77.479	-60.960	12.685	70.279	-55.560	11.730
0.5	61.903	-46.727	9.371	64.498	-50.378	10.553	57.880	-45.695	9.818	51.967	-41.219	9.012
1	42.425	-32.108	6.770	46.706	-36.542	7.948	44.263	-35.077	7.804	39.307	-31.275	7.105
2	19.874	-15.129	3.729	21.816	-17.126	4.262	21.488	-17.076	4.320	19.010	-15.134	3.956
3	3.111	-2.085	1.270	6.235	-4.814	1.887	7.310	-5.771	2.111	6.262	-4.966	1.965
4	0.042	0.285	0.839	0.679	-0.416	1.039	1.292	-0.988	1.180	0.931	-0.721	1.136
5	3.456	-2.458	1.397	1.429	-1.048	1.177	0.888	-0.690	1.129	0.000	0.000	1.000
6	10.489	-8.054	2.484	6.719	-5.241	1.989	3.549	-2.821	1.545	1.104	-0.896	1.176
7	39.693	-31.012	6.895	28.922	-22.737	5.368	18.870	-14.930	3.895	10.690	-8.500	2.657
8	65.906	-51.193	10.617	52.973	-41.311	8.822	37.892	-29.624	6.636	27.696	-21.709	5.153
9	73.197	-56.362	11.268	63.251	-48.636	9.890	50.016	-38.315	7.992	39.708	-30.313	6.532
9.5	54.498	-41.774	8.269	54.036	-41.256	8.255	46.979	-35.639	7.266	43.004	-32.482	6.749
10	10.767	-7.927	1.562	20.299	-14.936	2.940	27.330	-20.065	3.988	34.791	-25.619	5.138

### 3.3 Form Türetme Uygulaması

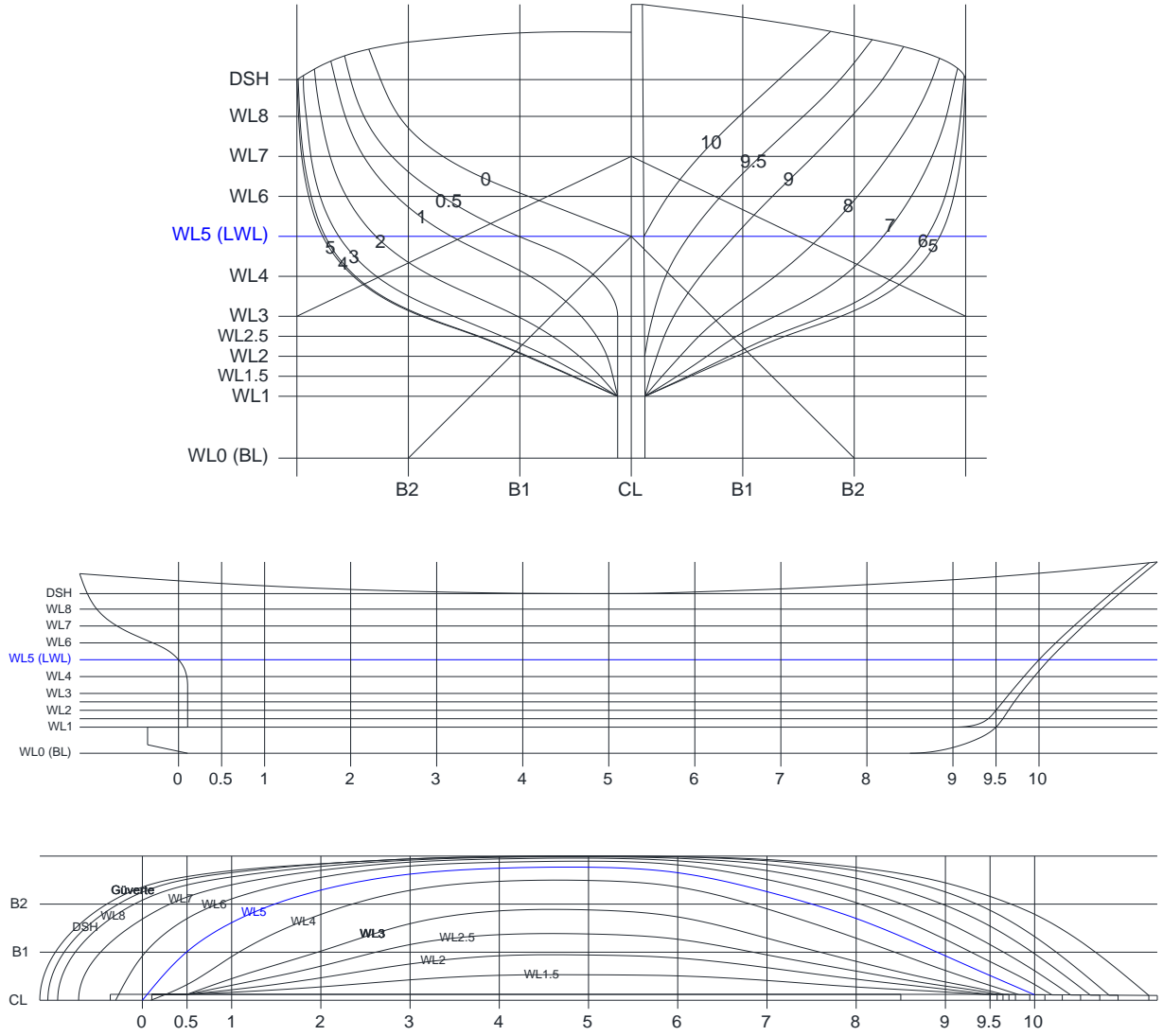
Burada örnek olmak üzere YTÜ Gulet Serisinden bir adet yuvarlak kılıklı gulet formu elde edilecektir. Türetilen gulet için,  $N_c$  değeri 4,  $L_{OA}$  değeri 24.35 m,  $C_{BO}$  değeri 0.392 ve  $b_k$  değeri 0.26 m alınmıştır. Yapılan hesaplamalarda ve çizimlerde, “YKGH” ve “AutoCAD” programları kullanılmıştır. Türetilen guletin bazı geometrik ve hidrostatik değerleri Tablo 8’de ve ofset değerleri de Tablo 9’da verilmiştir. Ayrıca Şekil 7’de de türetilen guletin en kesitleri, profil ve su hatları resmi gösterilmiştir.

**Tablo 8.** Türetilen guletin bazı geometrik ve hidrostatik değerleri

$N_c$	4	$L_{WL}$	19.441 m	$C_{BO}$ (hesaplanan)	<b>0.392</b>	$A_M$	5.732 m <sup>2</sup>	$\nabla_o$	69.301 m <sup>3</sup>	$N_m$	2
$N_g$	8	$L_{BP}$	19.441 m	$C_{MO}$	0.614	$A_{WP}$	82.324 m <sup>2</sup>	$V_k$	2.872 m <sup>3</sup>		
$L_{OA}$	24.350 m	$B_{OA}$	6.374 m	$C_{PO}$	0.639	% $L_{CB}$	-1.882	$\nabla$	72.173 m <sup>3</sup>		
$C_{BO}$ (istenilen)	<b>0.392</b>	$B_{WL}$	5.882 m	$C_B$	0.294	% $L_{CF}$	-2.883	$\Delta (W)$	73.977 tonf		
$b_k$	0.260 m	$T_o$	1.545 m	$C_M$	0.455						
		$D_o$	3.060 m	$C_{WP}$	0.720						
		$h_k$	0.598 m	$C_P$	0.648						
		$T$	2.143 m	$C_{VP}$	0.409						
		$D$	3.658 m								

**Tablo 9.** İkinci derece polinomlar kullanılarak türetilen guletin ofset değerleri (mm)

YKG-2 $C_{BO} = 0.392$	WL <sub>0</sub>	WL <sub>1</sub>	WL <sub>1.5</sub>	WL <sub>2</sub>	WL <sub>2.5</sub>	WL <sub>3</sub>	WL <sub>4</sub>	WL <sub>5</sub>	WL <sub>6</sub>	WL <sub>7</sub>	WL <sub>8</sub>	DSH	Göv. Yarı Genişl.	Göv. Yüks.
	0	598	791	984	1177	1371	1757	2143	2530	2916	3302	3658		
0	0	-	130	-	-	-	-	0	980	1795	2213	2390	2502	3952
0.5	972	130	130	130	130	130	345	1073	1805	2282	2549	2676	2734	3891
1	1944	130	130	176	231	330	477	1715	2240	2552	2726	2822	2864	3837
2	3888	130	130	295	496	753	1085	1898	2434	2717	2871	2958	3011	3753
3	5832	130	130	451	802	1230	1693	2430	2788	2966	3053	3098	3125	3698
4	7776	130	130	551	984	1450	1975	2629	2918	3051	3124	3159	3176	3665
5	9721	130	130	563	1000	1465	1998	2649	2941	3074	3142	3171	3187	3658
6	11665	130	130	539	934	1348	1843	2504	2819	2992	3082	3138	3169	3696
7	13609	130	130	437	720	1003	1372	2019	2401	2670	2866	3003	3084	3766
8	15553	130	130	293	465	644	860	1371	1807	2157	2448	2696	2865	3864
9	17497	-	130	182	244	313	404	657	982	1344	1734	2098	2394	3976
9.5	18469	-	130	129	128	160	205	327	546	854	1230	1640	1990	4044
10	19441	-	-	-	-	-	-	-	120	348	651	1027	1407	4124



**Şekil 7.** Türetilen guletin en kesitleri, profili ve su hatları

Ayrıca,  $L_{OA} = 22.5$  m ve  $C_B = 0.298$  ( $C_{B0} = 0.395$ ) olan başka bir YTÜ yuvarlak kıçlı gulet üç boyutlu olarak modellenmiş ve bu model de Şekil 8 ile gösterilmiştir [3].



**Şekil 8.** Yuvarlak kıçlı bir guletin üç boyutlu görünüşü ( $L_{OA} = 22.5$  m,  $C_B = 0.298$ )

#### 4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Guletler çoğunlukla geleneksel yöntemler kullanılarak inşa edilmektedir. Mühendislik formasyonuna sahip olarak dizayn ve inşa edilen guletler hem sayıca az hem de tekil dizaynlardır. Bu tip teknelerin ana boyutlarının belirlenmesi için, misafir sayısı ya da kabin sayısı oldukça önemli bir dizayn parametresidir. Aynı zamanda bu tip teknelerin hızını ve konfor seviyesini etkileyen hiç şüphesiz geometrik dizayn blok katsayısıdır. Bu yüzden hız ve konfor seviyesi gibi dizayn istekleri, optimum geometrik dizayn blok katsayısı belirlenirken göz önüne alınmalıdır.

Bu çalışma vasıtasıyla, önemli dizayn isteklerini karşılayabilen yuvarlak kıçlı bir guletin ana değerleri ve tekne formu, geliştirilen YTÜ Yuvarlak Kıçlı Gulet Serisinden tam olarak belirlenmektedir.

Daha ileri bir çalışma için, geliştirilen bu gulet serisi için yelken hesabı sistematik olarak gerçekleştirilebilecektir. Böylece yuvarlak kıçlı guletlerin analitik ve nümerik hesaplamalarını yapmak mümkün olacaktır. Ayrıca değişik amaçlar için, sistematik olarak model deneyleri yapılarak, bunların analizlerini de gerçekleştirmek mümkün olacaktır. Böylece bu seriye ait tüm teknik veriler elde edilerek, geleneksel yuvarlak kıçlı gulet tekne formları geleceğe taşınabilecektir.

Ayrıca bu çalışma, YTÜ Ayna Kıçlı Gulet Serisinin oluşturulmasına da öncülük yapmaktadır. Son olarak, elde edilen mevcut bilgiler değerlendirildikten sonra hız, stabilite, denizcilik ve kapasite açısından form optimizasyonu yapılabilir. Ancak bu durumda, gulet tekne formlarının geleneksel doğasının bozulacağı da unutulmamalıdır.

#### REFERANSLAR

1. **Kükner, A., Sarıöz, K., Güner, M., Bal, Ş., Akyıldız, H., Aydın, M., Turan, F. ve Özalper, F.** (2009). *Türk Tipi Guletlerin İncelenmesi ve Form Optimizasyonu*, TÜBİTAK Araştırma Projesi, Proje No: 106M086.
2. **Aydın, M.** (2013). Development of a Systematic Series of Gulet Hull Forms with Cruiser Stern. *Ocean Engineering, Volume 58, Pages 180-191.*
3. **Ağan, H.** (2014). Yuvarlak Kıçlı Bir Gulet Tasarımı. YTÜ, Gİ ve DF, Gemi ve Makinaları Tasarımı 2.

## **Muhsin AYDIN**



Yıldız Teknik Üniversitesi,

Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi,

Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Bölümü

Tel: 0212 383 29 47

E. Posta: [muhsina@yildiz.edu.tr](mailto:muhsina@yildiz.edu.tr)

## **YAZARIN ÖZGEÇMİŞİ**

### **Muhsin AYDIN**

Muhsin AYDIN, 2002 yılında, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Gemi İnşaatı Mühendisliği Programından Dr. unvanını aldı. Başlıca çalışma konuları, gemi form tasarımı, gemi direnci ve sevki, gemi dizaynı, balıkçı gemileri, balıkçılık sistemleri, yat ve gezinti tekneleri, YTÜ yuvarlak ve ayna kılıklı gulet serileri, deniz sağlık botları/gemileri ve MatLab ile analitik ve sayısal çözümlene şeklindedir. Halen YTÜ Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Bölümünde, Doç. Dr. olarak görev yapmaktadır.