

GEMİ ve DENİZ TEKNOLOJİSİ

Naval Architecture & Marine Technology

GEMİ VE YAT TASARIMI YARIŞMASI ÖDÜLLERİ SAHİPLERİNİ BULDU



T.M.M.O.B GEMİ MÜHENDİSLERİ ODASI

The Chamber of Turkish Naval Architects & Marine Engineers



ISSN 1300/1974



Türkiye'nin en büyük fiber altyapısıyla şimdi daha bir başka memleketim.

Memleketimize, dünyanın çevresinden 4 kat daha uzun,
168.000 km'lik dev bir fiber internet altyapısı kurduk.

Türkiye'nin en büyük fiber altyapısı,
Türk Telekom'la memleketimizde.

D-SMART

MetroNet

TTNET

turknet



168.000 km uzunluğundaki fiber internet altyapısı ülke içinde döşenmiş altyapı uzunluğudur. Türk Telekomünikasyon A.Ş. kurduğu fiber internet altyapısını internet servis sağlayıcıların hizmetine sunmaktadır. Abonelerden kaynaklanan hız kısıtlamaları, sunucuların veya bilgisayarın performansı, hatların yoğunluğu gibi etkenler hizmetin hızını etkileyebilir. Arthur D. Little&Exane BNP Paribas'ın Mart 2011 tarihinde yayınlanan "Superfast Broadband: Catch up if you can" isimli raporunda farklı teknolojiler kıyaslanmış ve sonucunda fiber internetin en hızlı internet olduğu tespitine yer verilmiştir.

TITANIC

BUSINESS KARTAL



Toplantılarda
içiniz dışınız çay oluyorsa

Henüz bizimle tanışmadınız.



MAKALELER

- 06 Gemi İnşaatı Endüstrisinde Teknoloji Stratejisinin Belirlenmesi (M.ÖZKÖK)
- 12 Farklı Salma Geometrilerinin ve Tekne Karinasının Kaldırma Kuvvetine Etkileri (F.ÇAKICI, O. USTA)
- 18 Yelkenli Tekne Model Deneylelerinde Ölçek Etkisinin İncelenmesi (A.Ziya SAYDAM)
- 26 Deniz Taşıtlarının Üretiminde Kullanılan Kompozit Malzemeler (İ.TÜRKMEN, H.DURMUŞ)
- 36 İnterpolasyonlu Parçacık Hidrodinamiği Yönteminde Sayısal Düzeltme Algoritmalarının Baraj Yıkılması Problemi Üzerinde İncelenmesi (M.ÖZBULUT, Ö.GÖREN, M.YILDIZ)

ÖĞRENCİLERİMİZDEN

- 48 Gemi ve Yat Tasarımı Yarışması Ödülleri Sahiplerini Buldu (2013 birincisi Ramazan ÖRNEK)
- 50 Gemi ve Yat Tasarımı Yarışması Ödülleri Sahiplerini Buldu (2013 ikincisi Tayfun BİLGİLİ)
- 52 Gemi ve Yat Tasarımı Yarışması Ödülleri Sahiplerini Buldu (2013 üçüncüsü Burak KORKMAZ)

ODADAN HABERLER

- 54 GMO'nun Düzenlediği Geleneksel Vapur Gezisi
- 54 TMMOB Gemi Mühendisleri Odası Yalova Şubesi Açılıyor
- 55 GMO Yelken Kulübünden Zevkli Yelken Eğitimi
- 55 GMO Geleneksel Köfte Günü Yapıldı
- 56 GMO İzmir Şube Faaliyetleri



SEKTÖRDEN HABERLER

- 58 Toplam Değeri 1 Milyar TL'yi Geçen Yüzen Servetler Denize Açılıyor
- 60 İTÜ'den Dünya Çapında Başarı
- 62 Güney Yaklaşım Viyadüğü'nün Çelik İşini Sefine Tersanesi Aldı
- 63 Türkiye Offshore Enerji Konferansı
- 64 Nusret Mayın Gemisi İstanbul'dan Geçti
- 66 2. Rina Türkiye Danışma Komitesi Denizcilik Sektörünü Bir Araya Getirdi
- 68 14. Ulusal Denizkızı Kongresi Gerçekleştirildi
- 68 Türkiye Antarktika'da Üs Kuruyor
- 70 11. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Şurası Gemi Sanayi Faaliyetleri Çalıştayı

SEKTÖR / GEMİ İNDİRME

- 74 Dentaş Shipyard / Selah Shipyard
- 75 Torgem Tersanesi / Torgem Tersanesi

ÜYELERDEN HABERLER

- 76 Yeni Üyelerimiz
- 77 Üyelerden Haberler

KÜLTÜR SANAT KÖŞESİ

- 80 KİTAP : Tecrübesizliğin Şansıdır
KİTAP : Gemici Bağları



TMMOB
GEMİ MÜHENDİSLERİ ODASI
adına

Sahibi
Nurettin ÇALIŞKAN

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Ahmet Dursun ALKAN

Yayın Kurulu
Ahmet ERGİN
Emra KIZILAY
Muhsin AYDIN
Osman KOLAY
Salih BOSTANCI
Selma ERGİN
Serdar ERDOĞAN
Şakir BAL

**Yayın Hazırlık
Skala Ajans**
Aydintepe Mah. Sahil
Bulvarı Cad. Alize İş Merkezi
No:191/21 Tuzla-İST.
Tel: 0216 395 27 28
Gsm: 0532 601 03 14
info@skalaajans.com
www.skalaajans.com

Yönetim Yeri
Postane Mah.
Tunç sok. No:39 34940
Tuzla/İST.
Tel:(0216) 447 40 30 -31-32
Faks : (0216) 447 40 33
e-posta : info@gmo.org.tr
www.gmo.org.tr

Yayın Türü, Sayısı
Sürelî Yayın (3 Aylık)
Sayı: 196

Basıldığı Yer ve Tarih
Ege Reklam ve Basım Sanatları
San. Tic. Ltd. Şti.
Esatpaşa Mah. Ziyapaşa Cad.
No:4 Ataşehir/İSTANBUL
Tel: 0 216 470 44 70
Faks: 0216 472 84 05
www.egebasim.com.tr
Sertifika No: 12468

(ISSN-1300/1973)
Baskı Tarihi: Haziran 2013
Baskı Sayısı: 2500 Adet

Değerli Meslektaşlarımız ve okurlarımız,

Yaz dönemini içine alan bir süreçte gecikmeli olarak hazırladığımız bu sayımızda sizlere beş bilimsel makale yanında odamız ve sektörü ilgilendiren önemli haber ve etkinlikleri sunuyoruz. Bilimsel makalelerde sırası ile yelkenli teknelerde salma geometrisinin kaldırma kuvvetine etkisi, yelkenli tekne model deneylerinde ölçek etkisi, interpolasyonlu parçacık hidrodinamiği yöntemi ile baraj kırılması ve deniz araçlarında kullanılan kompozit malzemeler konuları incelemektedir.

Dergimizin gündeminde Gemi ve Yat İhracatçıları Birliği tarafından düzenlenen Gemi ve Yat Tasarımı 2013 yarışmasında dereceye giren balıkçı gemisi tasarımlarına yer verdik. Derece alan Ramazan ÖRNEK, Burak KORKMAZ, Hüseyin KARAMAN-Tayfun BİLGİLİ adlı öğrencilerimizi tebrik ediyor başarılarının devamını diliyoruz. Öğrencilerimiz sualtı teknolojisi alanında uluslararası bir başarıya imza attılar. Geliştirdikleri AUVTECH adlı sualtı robotu 16. Uluslararası Otonom Sualtı Araçları Yarışması'nda dereceye girdi.

Son dönem içerisindeki önemli etkinlikler arasında 11. Ulaştırma, Denizcilik, Habeleşme Şurası için gerçekleştirilen Gemi Sanayi Faaliyetleri Çalıştayı üyelerimiz ve sektörümüz açısından önemli konularının değerlendirildiği bir toplantı idi. Yine önemli etkinlikler arasında Türkiye Offshore Konferansı yer aldı. Açık deniz teknolojileri, enerji güzergahında bulunan denizlerimiz ve dünya geneli için geniş bir gündeme sahip olduğu gibi üyelerimize geniş iş imkanları sunmaktadır.

Diğer etkinlikler arasında ülkemiz denizcilik öğrencilerinin gelenekselleştirdiği 14. Ulusal Denizkızı Kongresi, odamızın Geleneksel Vapur Gezisi, Geleneksel Köfte Günü'nün yanında GMO Yelken Kulübü'nün yeni başlattığı Yelken Eğitimi yer alıyor.

Sağlık ve başarılı günler geçirmenizi dileriz.

Yayın Kurulu

GEMİ ve DENİZ TEKNOLOJİSİ, TMMOB Gemi Mühendisleri Odası'nın 3 ayda bir yayınlanan, üyelerinin meslekle ilgili bilgilerini geliştirmeyi, sosyal yaşamlarını zenginleştirmeyi, ulusal ve askeri deniz teknolojisine katkıda bulunmayı, özellikle sektörün ülke çıkarları yönünde gelişmesini, teknolojik yeniliklerin duyurulması ve sektörün yurtiçi haberleşmesinin sağlanmasını amaçlayan yayın organıdır. Basın Ahlak Yasası'na ve Basın Konseyi ilkelerine kendiliğinden uyar. GEMİ ve DENİZ TEKNOLOJİSİ'nde yayınlanan yazılardaki görüş ve düşünceler bunlara ilişkin yasal sorumluluk yazara aittir. Bu konuda GEMİ ve DENİZ TEKNOLOJİSİ herhangi bir sorumluluk üstlenmez. Yayınlanmak üzere gönderilen yazılar ve fotoğraflar, yayınlansın yada yayınlansın iade edilmez. GEMİ ve DENİZ TEKNOLOJİSİ'nde yayınlanan yazılardan, alan kaynak belirtmek koşulu ile tam ya da özet alıntı yapılabilir.

Dif Kaynak Bilgi iflem Hizmetleri

Yeniliklere ayak uydurmaktan korkmayın!

Bilgi iflem ihtiyaclariniz icin;

Dif kaynak personel kullanin,

uzman bilgi iflem ekibi ile

uygun maliyetlerle califsin.

bilgi icin 0216 446 59 56

veya www.asmbilisim.com





Murat ÖZKÖK



Karadeniz Teknik Üniversitesi
Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri
Mühendisliği, Trabzon, Türkiye
Tel: 0462 752 28 05
e-posta: muratozkok@ktu.edu.tr

GEMİ İNŞAATI ENDÜSTRİSİNDE TEKNOLOJİ STRATEJİSİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Kaynak teknolojisi, gemi inşa sektöründe çok önemli bir yere sahiptir. Bir gemi binlerce parçadan oluşmaktadır ve bu parçalar, kaynak teknolojisi kullanılarak birbirlerine monte edilmektedir. Montaj esnasında meydana gelebilecek kaynak kusurları ve bunun sonucunda meydana gelebilecek re-work maliyetleri önlenmelidir. Kaynak kusurları tersanelerin maliyetlerini ciddi bir biçimde artırmaktadır. Dolayısıyla, böyle bir durumda, tersanelerin rekabetçi gücünü koruyabilmeleri ve rakipleriyle baş edebilmeleri zorlaşacaktır. Ayrıca, kaynak kusurları ve bunun sonucunda meydana gelebilecek bir kaza, tersaneleri müşteri karşısında zor durumda bırakacak ve daha sonrasında potansiyel müşterileri de kaybetmesine neden olacaktır. Bunun önüne geçebilmek için, kaynak teknolojisini satın alırken veya var olan kaynak teknolojisini ve kaynak makinelerini değerlendirirken, tersanelerin bazı performans kriterlerini göz önüne alması gerekecektir. Bu çalışmada, Türkiye'de konumlu bir tersanede kullanılan kaynak teknolojisi seçilmiştir. Bire bir görüşme yöntemi ile kaynak teknolojisi ile ilgili olarak bazı performans kriterleri geliştirilmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Teknoloji stratejisi, dış çevre, rekabet, teknolojik yetenek, teknolojik gelişim.

ABSTRACT

DETERMINATION OF TECHNOLOGY STRATEGY IN SHIPBUILDING INDUSTRY

Today, competition among competitors has become very tough. Changing conditions cause that the firms have become insufficient. In new economy, conventional production tools are not sufficient. In terms of the firms, forming a technology strategy becomes a key tool to gain competitive advantage and maintain its body. That's why, firms have to choose a convenient technology strategy to survive. They can reach their aim in this way. In this study, considering the selected shipyard, a convenient technology strategy was developed. For this, a certain method was applied. This method contains some phases. As a result of the application of this method, technology transfer strategy was found.

Key Words: Technology strategy, external environment, technological talent, technological development.

1.GİRİŞ

Günümüzde, firmalar arasındaki rekabet çok sert bir şekilde geçmektedir. Şartların sürekli olarak değişmesi, firmaların bazı konulardaki yetersizliklerini de açığa çıkarmaktadır. Günümüz ekonomisinde, konvansiyonel üretim gereçlerinin kullanılması yeterli olmamaktadır (Durrani ve Forbes, 2003). Bu bağlamda, bir teknoloji stratejisinin geliştirilmesi, firmaların rekabetçi gücünün sürdürülebilmesi ve varlığını devam ettirebilmesi için çok önemli bir hale gelmiştir (Durrani ve diğerleri, 2000). Dolayısıyla, firmalar, uygun bir teknoloji stratejisi seçmek zorundadırlar. Ancak bu şekilde, hedeflerine ulaşması mümkün olacaktır.

Teknoloji gelişimi ve inovasyon, ekonomik büyümede önemli bir rol oynamaktadır. ABD, Almanya, Japonya, İngiltere, Danimarka ve İsrail global teknoloji alanında lider ülkeler olarak kabul edilmektedir. Güney Kore ve Tayvan, yeni endüstrileşmiş ülkelerdir. Bu ülkeler, teknolojilerini iyileştirerek, ekonomik durumlarını düzeltmişlerdir ve derin teknolojik yeteneklerini kullanarak global alanda ileri endüstrileşmiş ülkelerle rekabet edebilmektedirler (Koh ve Wong, 2005). Firmalar, farklı bir teknoloji elde etme stratejileri izlemektedir. Bu stratejiler: Ortak girişim, bağımsız gelişim ve hizmet sözleşmesi'dir. (Yoo, 1994).

Bir zamanlar döviz sıkıntısı çeken Japonya, know-how üzerine büyük yatırımlar yapmış ve dışarıdan teknoloji ithali yapmıştır. Profesyonel kuruluşlar, Japonya'ya, hangi teknolojiyi nereden satın alması gerektiği konusunda yardımcı olmuşlardır. Dolayısıyla, Japonya, ABD'den teknoloji transferi yapmış ve global teknolojiyi yakalama fırsatını yakalamıştır (Eto, 2003). Japonya, etkili bir teknoloji stratejisi izlemiş ve günümüzde bir teknoloji devi olmuştur.

Teknoloji stratejisi, teknoloji geliştirmek için, bir seçenekler topluluğu olarak ifade edilebilmektedir. Bir firmanın temel yeteneği, sahip olduğu ürünlerden veya hizmet gördüğü sektörden ziyade, bildiği ve yapabildiği şeydir. Teknoloji stratejisi bu bilgi ve yetenekler üzerine odaklanır (Davenport ve diğerleri, 2003).

Bazı firmalar, strateji olarak, araştırma-geliştirme (R&D) faaliyetlerine odaklanmışlardır. Araştırma-geliştirme departmanları, ürün veya prosesler üzerinde küçük veya radikal iyileştirmeler yapmaya çalışmaktadırlar. Japon R&D departmanları genellikle proses iyileştirmeleri üzerine odaklanırlar. ABD tarafından icat edilen video kamera ve kompakt disk oynatıcılar, Japon mallarına yenilmişlerdir. Bunun sebebi, Japonya'nın daha ileri üretim teknolojilerine sahip olmasıdır. Japonya'da süreç iyileştirmeye harcanan bütçe oranı, ABD'de harcananın 2 katından daha fazladır (Bahouth, 1994). Dolayısıyla, teknoloji yönetimi, sadece ürün teknolojisine değil, proses teknolojisine de odaklanmalıdır (Wilbon, 1999).

Büyük çok uluslu firmaların R&D faaliyetlerinin %20'sinden daha fazlası kendi ülkelerinden ziyade yurtdışındaki laboratuvarlarda yapılmaktadır. Bu yönelimin gelecekte daha da güçlü bir şekilde artacağı beklenmektedir. Buna ilaveten, devletler uluslar arası rekabette anahtar öge durumda olan teknolojik üstünlüğü sağlama noktasında daha da büyük zorluklarla karşılaşacaklardır (Chung ve Lee, 1999). Bu bağlamda, rekabetçi strateji önem kazanmaktadır ve teknolojik değişim rekabetçilikte ana güç olarak karşımıza çıkmaktadır.

(Martowidjojo ve Carrie, 2002), teknoloji stratejisi geliştirmede bir model önermiştir. Bu model aşağıdaki gibidir:

1. Ortak amaçlar (Firmanın değer girişimleri ve büyüme stratejileri)
2. Stratejik Avantajlar (rekabetçi avantaj tipleri ve teknoloji yörüngesi)
3. Teknoloji avantaj kriterleri (Teknoloji değerlendirme)
4. Teknoloji portföyü (Teknoloji seçimi ve teknoloji önceliklendirme)
5. Teknoloji yönetimi (Stratejik fonlama, birleşmeler, insan, geliştirme, korumalar)

Teknoloji stratejisi seçerken, firmalar güncel durumlarını incelemek zorundadırlar. Güncel durum analizi iç ve dış çevreyi içerir. İç çevre firmanın temel yeteneklerini kapsar. Bunun için firmanın sahip olduğu ürün ve proseslerin detaylı bir şekilde analiz edilmesi gerekir. Dış çevre ise, tedarikçinin pazarlık

gücü, müşteri pazarlık gücü, ikame ürünler, sektöre potansiyel girişler ve rekabet gibi beş güç unsurunu oluşturur. Firmalar, iç ve dış çevreyi düşünerek teknoloji stratejisini seçmelidirler.

Bilinen iki teknoloji stratejisi vardır. Bunlar fiyat liderliği stratejisi ve farklılaştırma stratejisidir. Firmalar, ürünleri veya süreçleri üzerinde birtakım iyileştirmeler yaparak maliyetlerinin azaltmaya çalışırlar. Bu şekilde, pazarın fiyat ve maliyet konusunda lideri olabilirler. Aynı şekilde, firmalar, ürünlerini değiştirmeyi ve müşterilerine özgün ürünler sunmayı da tercih edebilirler. Fakat bunun için, süreçler ve ürünler üzerinde radikal ve büyük iyileştirmelerin olması gerekmektedir. Diğer taraftan, maliyet-fiyat liderlik stratejisinde ise, ürün ve süreçler üzerinde küçük değişiklikler yapılmaktadır.

Bilindiği üzere, kaynak işlemleri, metal imalat endüstrilerinde önemli bir yere sahiptir (Abbasi ve diğerleri, 2011). Kaynak; gemi, tren, uçak, otomobil, boru hatları, nükleer güç santralleri gibi birçok endüstri kolunda uygulama alanı bulmaktadır. (Tewari ve diğerleri, 2010). Gemi inşa sanayinde, çok sık olarak kullanılan bir işlemdir. Dolayısıyla, tersanelerde kullanılan kaynak teknolojisi son derece önemlidir. Tersaneler, ileri teknoloji kaynak sistemlerini satın alıp almama noktasında doğru karar vermelidirler. Yanlış teknolojinin satın alınması tersaneler açısından büyük maddi kayıplara neden olmakta ve satın alınan yanlış teknolojinin tersaneye adapte edilmesi imkânsız hale gelebilmektedir. Bu yüzden, yeni nesil kaynak teknolojisi satın alınmadan önce, belirli bir yöntemle bir değerlendirme yapılmalı ve ona göre karar verilmelidir.

2.ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmada, belirli bir metot kullanılarak, Türkiye'de konumlu bir tersane özelinde, uygun kaynak teknoloji stratejisinin belirlenmesine çalışılacaktır. Literatürde, (Martowidjojo ve Carrie, 2002) yaptıkları çalışmada, 1931'de Berlin'de kurulan Beyschlag firması için bir teknoloji değerlendirmesi yapmışlar ve bir teknoloji stratejisi önermişlerdir. Yine, (Carrie, 2000), Birinci Dünya Savaşından beri askeri uçaklar üreten Vought Aero Products Division firması için bir teknoloji strateji geliştirme modeli uygulamış ve bir

teknoloji değerlendirmesi yapmıştır. (Barczak ve McDonough, 1991), çalışmalarında, ileri teknoloji kullanan firmalarla görüşmeler yapmış ve o firma için teknoloji stratejisinin tanımını yapmışlardır.

3.YÖNTEM

Bu çalışmada, Türkiye'de konumlu bir tersanenin kullandığı kaynak teknolojisi ele alınmıştır. Buradaki amaç, ileri teknoloji kaynak teknolojisinin satın alınıp alınmayacağı noktasında karar vermektir. Kaynak teknolojisi öncelikle, teknoloji portföyünün uygun yerine yerleştirilmiştir. Sonra, bu teknolojinin ürün üzerinde bir etkiye sahip olup olmadığını görmek için, ürün/teknoloji ilişki matrisi kullanılmıştır ve bazı teknoloji tahminleri yapılmıştır. Tahmin edilen bu ileri nesil teknolojiler proje portföyüne yerleştirilmiştir. Buradaki amaç, ileri nesil teknolojileri elde etmek için ne çeşit bir inovasyona ihtiyaç olduğunu görmektir. Sonrasında, onların başarılı olma ihtimalini anlayabilmek için teknoloji risk analizi yapılmıştır ve aynı zamanda onların karşılıklı potansiyelini belirleyebilmek için bir finansal analiz yapılmıştır. Daha sonra kaynak teknolojilerinin bir kıyaslaması yapılmıştır. Son aşamada ise, teknoloji elde etme metodu seçilmiştir. Bu çalışmada bazı gerekli bilgiler, sahadan elde edilmiştir.

4.ÇALIŞMADAN ELDE EDİLEN BULGULAR

Bu bölümde, yukarıda belirtilen yöntem uygulanacaktır.

4.1 Teknoloji Portföyü

Bu bölümde Tablo 1'de görülen teknoloji portföyü oluşturulmuştur. Burada; T tersanede kullanılan mevcut kaynak teknolojisini temsil etmektedir. Tersane tarafından kullanılan mevcut kaynak teknolojisi, birçok tersane tarafından kullanılan bir teknolojidir ve teknoloji olgun seviyeye ulaşmıştır.

Tablo 1. Kaynak teknolojisi için teknoloji portföyü

	Doğan	Yürüyen	Anahtar	Olgun	Eski
Bir firmaya ait					
Birçok firmaya ait				T	

4.2 Ürün/ Teknoloji İlişki Matrisi

Bu bölümde, ürün ile teknoloji arasındaki ilişki tespit edilir. Bunun için Tablo 2'de görüldüğü gibi bir matris hazırlanır. Kaynak teknolojisi ürün olarak ele alınan gemi üzerinde doğrudan doğruya etkilidir.

Tablo 2. Ürün / Teknoloji İlişki Matrisi

Teknoloji	Ürün (Gemi)
Kaynak teknolojisi (T)	*

4.3 İleri Nesil Teknolojiler

Tersanenin kullandığı mevcut kaynak teknolojilerinden daha ileri düzeydeki teknolojilerin neler olduğunun belirlenmesi bu bölümde yapılacaktır. Burada tersanenin kullandığı kaynak teknolojisi mevcut kaynak teknolojisi olarak, daha gelişmiş ise ileri nesil kaynak teknolojisi olarak ele alınacaktır ve T* olarak gösterilecektir.

4.4 Proje Portföyü

Tablo 3'e bakıldığında, mevcut kaynak teknolojisi yerine kullanılması düşünülen ileri nesil kaynak teknolojisinin mevcut süreçler içerisinde uygulanabileceği görülebilmektedir. Buna göre, yeni kaynak teknolojisini tersaneye uygularken sadece küçük çapta iyileştirmeler yapmak yeterli olacaktır.

Tablo 3. Proje portföyü

Süreç İnovasyonu			
	Yeni süreç	İleri nesil süreç	Mevcut Süreç
Ürün İnovasyonu	Yeni ürün	Radikal İnovasyon	
	İleri nesil ürün	Küçük İnovasyon	
	Mevcut		T*

4.5 Teknoloji Risk Analizi

Tablo 4, uygulanması düşünülen yeni kaynak teknolojisinin risk seviyesini göstermektedir. Buna göre, elde edilmesi düşünülen kaynak teknolojisinin başarısızlık oranı %25-50 arasındadır ve bu başarısızlığın şiddeti ise orta derece olarak belirlenmiştir.

Tablo 4. Teknoloji Risk Analizi

Başarısızlık İhtimali	100			
	75			
	50			
	25		T*	
	0			
		Marginal	Medium	Critical

4.6 Finansal Değerlendirme

Tablo 5, yeni teknolojinin finansal kar potansiyelinin bir değerlendirilmesini göstermektedir. Buna göre, uygulanması düşünülen yeni kaynak teknolojisinin tersaneye sağlayabileceği kar potansiyelinin orta derecede olduğu değerlendirilmiştir.

Tablo 5. Finansal Değerlendirme

	Kar Potansiyeli		
	Düşük	Orta	Yüksek
T*		*	

4.7 Kıyaslama

Bu bölümde, uygulanması düşünülen yeni kaynak teknolojisinin, rakiplerin kullandığı kaynak teknolojisiyle kıyaslaması yapılacaktır. Tablo 6'da, T* tersanenin kullanacağı yeni teknolojiyi, T^a ve T^b ise diğer iki tersanede kullanılan kaynak teknolojilerini göstermektedir. Buna göre, tersanenin almayı düşündüğü yeni kaynak teknolojisi hız olarak diğer tersanelerin kullandığı kaynak teknolojilerinden daha yüksek bir değere sahiptir. Bununla birlikte, yine

kaynak kalitesi olarak da yüksek bir değere sahiptir. Tablo 7'e bakıldığında, tersanenin kullandığı mevcut kaynak teknolojisi ile uygulamayı düşündüğü yeni kaynak teknolojisinin kıyaslaması yapılmıştır. Buna göre, uygulanması düşünülen yeni kaynak teknolojisi birçok yönden mevcut kaynak teknolojisine göre çok daha üstündür.

Tablo 6. Tersane yeni kaynak teknolojisi ile rakiplerin kıyaslanması

Performans Kriterleri	Tersane	Rakipler	
	T*	T ^a	T ^b
Hız	Yüksek	Orta	Orta
Ergonomi	Orta	Orta	Yüksek
Kaynak kalitesi	Yüksek	Orta	Düşük
İşgücü kullanımı	Orta	Orta	Orta
Çevre etkisi	Düşük	Orta	Yüksek
İşgücü kalitesi	Yüksek	Orta	Orta
Enerji tüketimi	Yüksek	Orta	Orta

Tablo 7. Tersane mevcut ile yeni kaynak teknolojisinin kıyaslanması

Performans kriteri	Mevcut teknoloji	İleri nesil teknoloji
Dalga boyu		1.064 µm
Güç	50 W	50 W
İtme enerjisi	65-75 joule	80 / 100 joule
İtme uzunluğu	0,3-35 ms	0,5-50 ms
Max. İtme gücü	3,5 / 5 kW	6 / 9 kW
İtme frekansı	0-14 Hz	0-20 Hz
Ağırlık	170 kg	125 kg

4.8 Teknoloji Stratejisi

Bu teknolojinin elde edilmesi için, teknoloji transfer yöntemi seçilebilir. Burada teknoloji stratejisi olarak, iç gelişimi seçmek uygun değildir çünkü kaynak tersanenin temel yeteneği değildir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yukarıdaki değerlendirmeler ışığında, ileri nesil kaynak teknolojisini satın almanın uygun olduğu değerlendirilmektedir. Tablo 1' de, mevcut kaynak teknolojisinin birçok firma tarafından kullanıldığı ve teknolojinin artık olgunluk devrini yaşadığı

görülmektedir. Dolayısıyla, bu mevcut kaynak teknolojisinin değişmesi gerektiği söylenebilir. Tablo 2'ye bakıldığında, kaynak teknolojisinin, ürün (gemi) üzerinde etkiye sahip olduğu görülmektedir. Tablo 3'de, satın alınması düşünülen kaynak teknolojisinin mevcut süreçler içerisinde uygulanabileceği görülmektedir. Tablo 4'den ise, uyarlanması düşünülen yeni teknolojinin başarısızlık ihtimalinin düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca, yeni teknolojinin kar potansiyeli de orta düzeydedir (Tablo 5). Kıyaslama sonuçlarına göre ise (Tablo 6 ve 7), ileri nesil kaynak teknolojisinin tersane taleplerini karşıladığı söylenebilir. Dolayısıyla, ileri nesil kaynak teknolojisini temin edilmesi gerektiği açıkça görülmektedir. Bu teknolojinin elde edilmesi için, teknoloji transfer yöntemi seçilebilir.

Herhangi bir teknolojinin elde edilip edilmemesi noktasındaki karar, yukarıdaki aşamalar sonucunda verilebilir. Tersane yönetimi, tersane içerisinde, herhangi bir teknoloji satın alacağı zaman, bu çalışmada kaynak teknolojisi için izlenen adımları uygulayabilir.

KAYNAKLAR

Abbasi, K., Alam. S., Khan, M.I. (2011):"An experimental study on the effect of increased pressure on MIG welding arc", International J. of App. Eng. Research, Vol.2, No.1, pp.22-27.

Bahouth, S.B. (1994):"Technology readiness as a business strategy", Industrial Management and Data Systems, pp.8-12.

Barczak G. and McDonough, E.F. (1991):"Strategy in a technology firm: a case study", Northeastern Univ., pp.780-785.

Carrie, A.S. (2000):"Adapting manufacturing strategy models to assist technology strategy development", Univ. of Strathclyde, Glasgow, UK, pp.99-104.

Chung K.M. and Lee, K.R.(1999):"Mid-entry technology strategy: the Korean experience with CDMA", Energy System Research Center, pp.353-363.

Davenport, S., Hunt C.C., and J. Solomon, (2003): "The dynamics of technology strategy: an exploratory study", Victoria Management School, New Zealand, pp. 481-500.

Durrani T.S. and Forbes, S.M. (2003): "Intellectual capital and technolo strategy", Univ. of Strathclyde Glasgow, Glasgow, pp. 151-155.

Durrani, T.S., Forbes S.M. and Carrie, AS. (2000): "Extending the balanced scorecard for technology strategy development", Univ. of Strathclyde Glasgow, Glasgow, pp. 120-125.

Eto, H. (2003): "The suitability of technology forecasting/foresight methods for decision systems and strategy", Tech. Forecasting and Social Sci., pp. 231-249.

Koh W.T.H. and Wong, P.K. (2005): "Competing at the frontier: The changing role of technology policy in

Singapore's economic strategy", Tech. Forecasting and Social Science, pp. 225-285.

Martowidjojo A. and Carrie, A.S. (2002): "A model for technology strategy development", Univ. of Strathclyde, Glasgow, pp. 8-13.

Tewari, S.P., Gupta, A, and Prakash, J. (2010): "Effects of welding parameters on the weldability of material", Int. J. of Eng. Science and Technology, 2(4), pp. 512-516.

Wilbon, A.D. (1999): "An empirical investigation of technology strategy in computer software initial public offering firms", J. of Eng. and Tech. Management, pp. 147-169.

Yoo, S. (1994): "Technology transfer strategy of developing countries: The case of deep seabed mining technology in Korea", Korea Ocean Res. and Develop. Inst., Korea, pp. 1078-1083.

YAZARIN ÖZGEÇMİŞİ

Murat ÖZKÖK

Murat ÖZKÖK, 1979 yılında Karabük'te doğdu. İlk ve orta öğrenimini Karabük Mimar Sinan İlköğretim ve Beşbinevler Ortaokulunda tamamladıktan sonra, lise öğrenimini Karabük Demir Çelik Lisesinde tamamladı. 2000 yılında, KTÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü lisans programını, 2003 yılında KTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim dalında yüksek lisans programını, 2005 yılında İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Gemi İnşaatı Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans programını tamamladı. Aynı yıl, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Gemi İnşaatı Mühendisliği Anabilim dalında doktora programına başladı ve 2010 yılında doktora eğitimini tamamladı. Yazar, 2002-2010 yılları arasında İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Gemi İnşaatı Mühendisliği Bölümünde araştırma Görevlisi olarak çalışmış, şuan ise Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Bölümünde Yrd. Doç. Dr. olarak çalışmaktadır.



Ferdi ÇAKICI



Yıldız Teknik Üniversitesi,
Gemi İnşaatı ve Denizcilik
Fakültesi Gemi İnşaatı ve
Gemi Makineleri
Mühendisliği Bölümü
Tel: 0212 383 29 50
e-posta: fcakici@yildiz.edu.tr

Onur USTA



İstanbul Teknik Üniversitesi
Gemi İnşaatı ve Deniz
Bilimleri Fakültesi
Tel: 0533 374 44 19
e-posta: onurusta@itu.edu.tr

FARKLI SALMA GEOMETRİLERİNİN VE TEKNE KARİNASININ KALDIRMA KUVVETİNE ETKİLERİ

ÖZET

Salma tasarımı, yelkenli tekne hidrodinamiğinin en önemli konularından birisidir. Bu çalışmada aynı yelkenli tekne üzerinde farklı görünüm (derinlik / boy) oranlarına sahip salmalar üzerinde sayısal olarak çalışılmıştır. Farklı geometrilere sahip üç salma için görünüm oranının kaldırma kuvveti katsayısına etkisinin belirlenebilmesi için salmaların kesitleri aynı alınmıştır. Bu amaç doğrultusunda NACA 63015 simetrik profili seçilmiştir. Görünüm oranları sırası ile 1, 1,5 ve 2 olarak alınmış, bu geometriler kullanılarak 3 farklı model oluşturulmuştur. Üç boyutlu akış analizi iki farklı hız iki farklı hücum açısı için yapılmıştır. Analizlerde kaldırma ve direnç kuvvetleri Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (HAD) kullanılarak sayısal olarak çözülmüştür. Çalışmada sıkıştırılamaz akış kabulü yapılmış; akış daimi olarak düşünülmüştür. Pratik sonuçlar elde edebilmek için viskozite ihmal edilmiştir. Kaldırma kuvveti ve indüklenmiş direnç katsayıları sonsuz uzunluktaki kanat ve iki ucu açık sistemler için karşılaştırılmış; karina duvar etkisinin ve salma uç girdaplarının kaldırma kuvveti üzerindeki etkileri saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Salma Tasarımı, Potansiyel Akış, HAD, NACA 63015.

ABSTRACT

Keel design is an important issue for hydrodynamic characteristics of a sailing yacht. Different aspect ratios of keels on the same sailing boat are studied numerically. Planform areas are taken equal for fair comparison. NACA 63015 symmetrical profile is chosen for this purpose. Aspect ratios of keel fins are taken as 1, 1.5 and 2, respectively. Three-dimensional flow analyses are made for two different velocities in two different angle of attack. Computational Fluid Dynamics (CFD) are used to solve lift and resistance forces numerically. Incompressible flow conditions are taken and the flow is considered to be steady. Viscosity is neglected in order to obtain practical results. Lift and induced resistance coefficients are compared for infinitely-long wing and the two ends of the open systems. In the end of the study, it is pointed out the effect of baseline effects and keel fin tip vortices on the lift forces.

Key Words: Keel Design, Potential Flow, CFD, NACA 63015.

1. GİRİŞ

Yat tasarımı yapan mühendisler için salma tasarımı yıllarca önemli bir sorun teşkil etmiştir. Salmanın asıl amacı yelkenlerden gelen yanal kuvveti dengeleyecek hidrodinamik kuvveti en az sürüklenme direnci oluşturacak şekilde karşılamaktır. Bir başka ifade ile özellikle orsa seyirinde aerodinamik kuvvetleri dengelemek ve aynı rotada kalabilmek için salma kullanmak zaruridir. Bu çalışmada temel olarak farklı salma geometrilerinin aynı şartlar altında kıyaslanması üzerinde durulmuştur.

Parolini ve Quarteroni çalışmalarında yelkenli tekne takıntılarındaki basınç konturlarını ve salma etrafındaki akım hatlarını sonlu elemanlar yöntemini kullanarak sunmuşlardır (Parolini & Quarteroni, 2004). Farklı bir çalışmada iki boyutlu spline profillerinden türetilen uniform olmayan B spline yüzeylerinin ticari bir sonlu hacimler yönetimini kullanan yazılıma aktarılmasının verimli sonuçlar vereceğinden bahsedilmiştir (Carswell & Lavery, 2006).

Bu çalışmada kaldırma kuvveti katsayıları (C_L) ve indüklenmiş direnç katsayılarını (C_{Di}) grafiklerle sunulmuştur. Akış potansiyel ve daimi olarak kabul edilmiş, serbest su yüzeyi etkileri tamamen ihmal edilmiştir. Çalışmanın 2.bölümünde salma tasarımının teorisi kısaca anlatılmış, 3. bölümde çalışmada kullanılan profil ve salma geometrileri sunulmuştur. 4. bölümde hesaplama çözüm ağı ve matematiksel yaklaşım verilmiştir. HAD analizleri sonuçları ve elde edilen sonuçlar ile tartışma son bölümde verilmiştir.

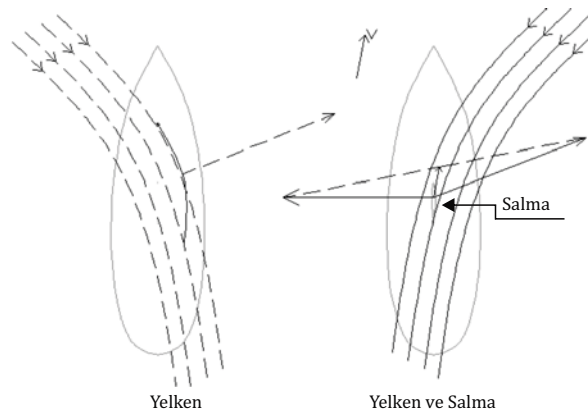
2. SALMA TEORİSİ

Abbott ve Doenhoff'un deneysel çalışmalarına göre ideal hidrofoil kesiti simetrik kanat kesitidir (Abbott & Doenhoff, 1959). Salmanın amacı belli bir derece sürüklenmek kaydıyla dıştan gelen rüzgâr kuvvetlerini karşılamak ve rotada kalmak suretiyle bir direnç oluşturmaktır. Modern yelkenli yatlarda iyi tasarlanmış bir salmanın genel olarak değerlendirilmesi şu şekildedir: salmasız bir tekne çok geniş seyir açılarında, 130° - 150° , verimli bir şekilde seyredebilir. Böylece çok geniş seyir açılarında, pupa seyri gibi, salmanın neredeyse hiç bir fonksiyonu yoktur. Fakat yat yarışlarında durum böyle değildir. Yarışlarda genel olarak en azından bir tane orsa seyir

turu olduğu için mühendislerin asıl gayesi o tekne için en verimli salmayı seçmek olmuştur (Cirello & Mancuso, 2008).

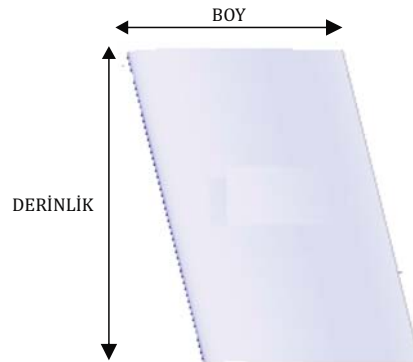
Yelkenli teknede salma etkileri 20. yüzyılın başlarında aerodinamik ve hidrodinamik kuvvetlerinin araştırılmasının popüler olduğu dönemlerde anlaşılmaya başlanılmıştır. Klasik aerodinamik teorisi sonlu geometrideki bir kanadın yüksek verimli olabilmesi için eliptik kaldırma kuvveti dağılımına sahip olması gerektiğini söyler (Larsson & Eliasson, 2000). Salma geometrilerindeki çeşitliliğin sebebi akış dinamik problemlerinin karmaşık olmasıdır. Bu karmaşıklık mühendislerin gerçek salma teorisini şematize etmelerini zorlaştırır (Cirello & Mancuso, 2008).

Aerodinamik ve hidrodinamik kuvvetleri arasındaki eşitlik şekil 1'deki gibidir.



Şekil 1. Salma ve Yelken Kuvveti

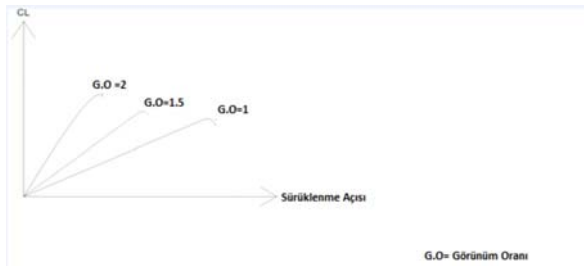
Şekil 2'de Salma görünüm oranı (derinlik/boy) gösterilmiştir.



Şekil 2. Salma görünüm oranı (derinlik/boy)

Görünüm oranı arttıkça çözüm iki boyutlu kanat etrafındaki akış koşullarına yakınsayacağı için üretilen kaldırma kuvveti artmaktadır. Fakat şekil 3 de görüldüğü gibi görünüm oranının artması akışın aynı geometriyi takip edemeyip kanattan kopması anlamına geldiği için belli bir hücum açısından sonra kaldırma kuvvetinde ciddi bir düşüş gözlemlenir. Bu durum literatürde 'stall' olarak geçmektedir. Çoğu modern yelkenli teknede derin ve tekne boyuna göre oldukça kısa salma kullanılır. Böylece aynı hücum açısında geleneksel salmalara göre daha fazla kuvvet üretilebilir. Sığ su durumunda ise uzun salmalar kullanılmak mümkün olmayabilir.

Şekil 3'te görünüm oranının kaldırma kuvveti üzerindeki etkisi görülmektedir.



Şekil 3. Görünüm oranının kaldırma kuvveti üzerindeki etkisi.

Daha önce de belirtildiği gibi analizler için NACA 63015 simetrik profili seçilmiştir. Bu sebeple salma geometrisinin etkilerinin gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Salma geometrisini değiştirerek farklı kaldırma ve indüklenmiş direnç kuvveti katsayıları elde edilmiştir. (Eşitlik 2 ve 3). İki boyutlu düz bir plaka için kaldırma kuvveti katsayısı geometrik bağıntıdan (eşitlik 1) bulunabilir.

$$\frac{\pi^2}{90} \times \alpha \quad (1)$$

α = Hücum açısı

$$C_{DI} = \frac{C_L^2}{\pi AR} \quad (2)$$

C_{DI} = İndüklenmiş direnç katsayısı

C_L = Kaldırma katsayısı

AR= Görünüm oranı

$$C_L = \frac{C_{L,2D}}{1 + \frac{2}{AR}} * \alpha \quad (3)$$

$C_{L,2D}$ = 2 boyutlu kaldırma katsayısı

$$D_I = C_{DI} * 0.5 * \rho * V^2 * A \quad (4)$$

D_I = İndüklenmiş direnç kuvveti

$$L = C_L * 0.5 * \rho * V^2 * A \quad (5)$$

L= Kaldırma kuvveti

ρ = Su yoğunluğu

V= Hız

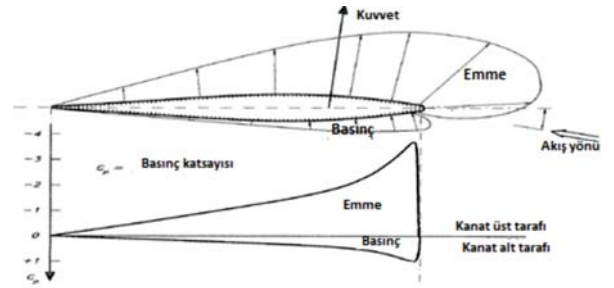
A= Görünüm alanı

Eşitlik 4 ve 5 sırasıyla indüklenmiş direnç kuvveti ve kaldırma kuvveti katsayılarını göstermektedir.

3. SALMA KESİTİ VE SALMA GEOMETRİLERİ

3.1. Salma Kesiti

Hem iskele tarafa sürüklendiğinde hem de sancak tarafa sürüklendiğinde verimli çalışabilmesi için bütün salma kesitleri simetrik olmak durumundadır. Bu sebeple bu çalışmada simetrik bir profil seçilmiştir. Kanadın kuvvet üretebilmesi için sürüklenmesi şarttır aksi takdirde herhangi bir yan kuvvet üretimi olamaz. Şekil 4'te kanat etrafındaki basınç dağılımı görülmektedir.



Şekil 4. Kanat etrafındaki basınç dağılımı (Lars Larsson, L. and Eliasson,2000)

3.2. Profil Kesiti

Çalışmada kullanılan kanat kesiti şekil 5'te gösterildiği gibidir. Kesitin azami kalınlığı kord boyunun yüzde 15'idir.



Şekil 5. Bilgisayar destekli tasarım programı ile elde edilen kanat kesiti.

3.3. Salma Modelleri

Farklı geometrilerdeki modeller birbirleriyle kıyaslanabilmesi için ıslak alanları aynı olacak şekilde modellenmiştir. Üç farklı salma geometrisi şekil 6'da verilmiştir. Bütün geometrilerin planform alanı 1.77 m^2 'dir. İncelme açıları kort uzunluğunu %25'inden ölçülmüştür. 3 numaralı salma daha derinken, 2 ve 1 numaralı salmalar daha geniştir. Kanat teorisi en verimli kanadın uzun ve dar olduğunu söylemektedir. Kanat ucunda tekne hareketiyle oluşacak olan girdaplar enerji harcayacağı için hidrodinamik kaldırma kuvvetini düşürürler. Analizlerde kullanılan salma formları şekil 6'da görülmektedir:



Şekil 6. Analizlerde kullanılan farklı salma formları.

Tablo 1. Salma özellikleri

Salma Numarası	Derinlik (m)	Görünüm Oranı	Ortalama Kord Uzunluğu (m)	Salma Planform Alanı (m^2)
1	1.33	1.0	1.33	1.77
2	1.62	1.5	1.08	1.77
3	1.88	2	0.94	1.77

Tablo 2. Tekne özellikleri

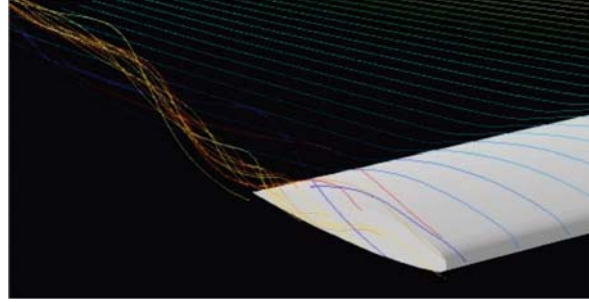
Lwl (m)	B (m)	T (m)	Islak Alan (m^2)	Δ (kg)	C_B	C_M	C_F
9.81	3.1	0.67	28.92	6988	0.343	0.532	0.656

Salma ve Tekne özellikleri Tablo 1 ve Tablo 2'de sırasıyla gösterilmiştir. Tekne üzerindeki salma konumunun gözde canlandırılabilmesi için Şekil 7'de üç boyutlu görüntü sunulmuştur:



Şekil 7. Tekne Perspektif Görüntüsü

Şekil 8'de akışın yüksek basınç tarafından alçak basınç tarafına kaçması ve uç girdaplarının oluşumu gösterilmektedir.

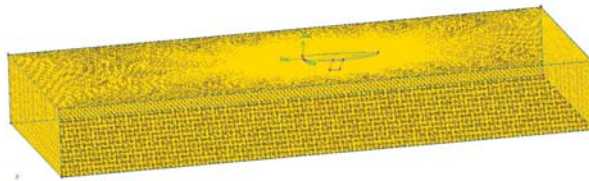


Şekil 8. Uç girdapların gösterimi.

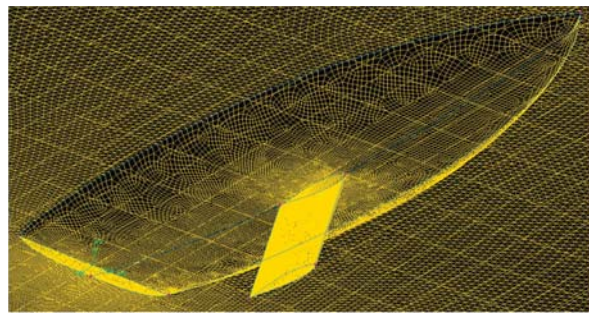
4. HESAPLAMA YAKLAŞIMI

4.1. Hesaplama Çözüm Ağı

Hesaplama alanı teknenin önünden $3xL$ (L tekne boyudur), teknenin arkasından $4xL$, yanlardan $1.5xL$ ve teknenin altından $1.1xL$ alınarak oluşturulmuştur. Ağ örgüsünden bağımsız çözüm elde edebilmek için 900,000 ve 1,500,000 hücreden oluşan 2 farklı çözüm ağı oluşturulmuştur. Bu çözüm ağları ile yapılan analizler sonrasında farklı hızlar ve hücum açıları için aynı hesaplama özellikleri ile C_L ve C_D değerleri karşılaştırılmış ve aynı sonuçlar bulunmuştur. Böylece ağ örgüsünden bağımsız hesaplama çözüm ağı elde edilmiş olur. Şekil 9'da oluşturulan ağ örgüsü yapısı ve hesaplama alanı, 10'da ise çözüm modelinin ağ örgüsü daha yakından görülmektedir.



Şekil 9. Oluşturulan ağ örgüsü yapısı.



Şekil 10. Çözüm modelinin ağ örgüsünün daha yakından görünümü.

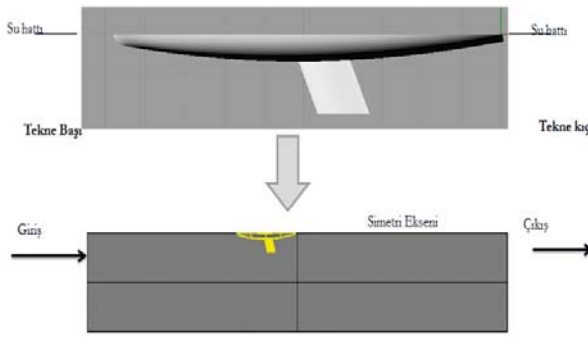
4.2. Matematiksel Yaklaşım

Matematiksel yaklaşım için eşitlik 6'da momentum denklemi eşitlik 7'de ise kütle korunum denklemleri verilmiştir:

$$\rho(\partial/\partial t + u \cdot \nabla)u + \nabla p = 0 \quad (6)$$

$$\partial \rho / \partial t + \nabla \cdot (\rho v) = 0 \quad (7)$$

Sınır koşulları aşağıda gösterildiği şekilde alınmış, serbest su yüzeyi etkilerinin ihmal edilmesi için tekne su çekimi düzlemi yazılımda simetrik eksen olarak atanmıştır.



Şekil 11. Sınır koşulları

Analizler boyunca, toplam kütle korunum denklemini belirten sıkıştırılmaz, daimi akış için eşitlik 6 ve eşitlik 7'ye uygun olarak hesaplanmıştır. Analizlerde basınca dayalı, kapalı, 3 boyutlu ve daimi akış çözücü kullanılmıştır. Korunum denklemleri momentum için ikinci dereceden bir sonlu farklar çözümüne yönelik bir sayısal analiz yöntemi kullanılarak ayrıştırılmıştır. Ayrıştırılan denklemler SIMPLE algoritması kullanılarak çözülmüştür. Rahatlatma faktörleri standart değerlerinde bırakılmıştır. İlgili denklemler kütle korunumu (süreklilik) ve momentumun korunumu için çözülmüştür.

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu kısımda HAD analizi sonuçları tablolar halinde verilmiş ve kısaca yorumlanmıştır. Öncelikle sonsuz uzunluktaki NACA 63015 simetrik profilinin, iki ucu açık profilin ve bir ucu açık profilin (bir ucu açık diğer ucu tekne karinası) belirtilen hücum açılarındaki kaldırma kuvveti katsayıları verilmiştir. Bu tabloda tekne karinasının kaldırma katsayısındaki olumlu etkisi gösterilmiştir.

Tablo 3. Çeşitli durumlarda kaldırma katsayısının gösterimi

	3°	5°
Sonsuz Uzunluktaki NACA 63015 için C_L	0.3536	0.5904
2 Ucu Açık NACA 63015 için $C_{L(G,0=2)}$	0.1768	0.2952
1 Ucu Açık NACA 63015 için (HAD Sonucu) $C_{L(G,0=2)}$	0.21	0.35

İkinci olarak görünüm oranının etkisi araştırılmıştır. Tablo 4'te görüldüğü gibi, görünüm oranı arttıkça, kaldırma kuvveti katsayısı artmaktadır. Salma 3 için kaldırma kuvveti katsayısı salma 1'den %26, salma 2'ten ise %13 daha büyüktür. Bunun sebebi görünüm oranının salma 1, salma 2 ve salma 3 için sırasıyla artmasıdır.

Tablo 4. Potansiyel akış modeli 2 m/s 3° hücum açısı.

Salma No	Kaldırma Katsayısı (-)	İndüklenmiş Direnç Katsayısı (-)
1	0.177	0.0096
2	0.210	0.0108
3	0.242	0.0084

Potansiyel akış modelinde hızlar değiştiğinde, Tablo 4 ve Tablo 5'ten de görüleceği üzere aynı hücum açısı için C_L ve C_D değerleri değişmemektedir.

Tablo 5. Potansiyel akış modeli 3 m/s 3° hücum açısı.

Salma No	Kaldırma Katsayısı (-)	İndüklenmiş Direnç Katsayısı (-)
1	0.177	0.0096
2	0.210	0.0108
3	0.242	0.0084

Tablo 6. Potansiyel akış modeli 2 m/s 5° hücum açısı.

Salma No	Kaldırma Katsayısı (-)	İndüklenmiş Direnç Katsayısı (-)
1	0.298	0.0172
2	0.350	0.0198
3	0.388	0.0238

Tablo 7. Potansiyel akış modeli 3 m/s 5° hücum açısı.

Salma No	Kaldırma Katsayısı (-)	İndüklenmiş Direnc Katsayısı (-)
1	0.298	0.0172
2	0.350	0.0198
3	0.388	0.0238

Yukarıdaki tablolar hücum açıları açısından karşılaştırıldığında hücum açısı arttığında C_L ve C_D değerlerinin arttığı saptanmıştır. Ayrıca; iki ucu açık sistemlerde oluşacak uç girdapların, üzerinde çalışılan teknenin karina kısmında oluşmadığı için, kaldırma katsayısını iki ucu açık sistemlere göre olumlu olarak etkilemektedir.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada, bir yelkenli teknenin salma tasarımı konu alınmıştır. Gereken kalitede, düzgünlükte ve etkinlikte geometriler oluşturulabilmesi için tasarımlar bir 3-D bilgisayar destekli tasarım programı kullanılarak yapılmıştır. Sonrasında salmalar etrafındaki akış, sonlu hacimler yöntemini kullanan bir yazılım ile analiz edilmiştir. Farklı salmaların ürettiği kaldırma kuvvetlerinin belirlenmesinde HAD analizi sonuçlarının doğruluk oranı yüksektir

ayrıca hesaplamalar ortalama bir bilgisayar ile kısa sürelerde yapılabilmektedir.

Analizlerde kaldırma kuvveti için salma tasarımında görünüm oranının çok önemli bir parametre olduğu görülmüştür. Aynı hücum açısı ve akış hızı için salmanın görünüm oranı arttıkça, kaldırma kuvvetinin arttığı saptanmıştır.

REFERANSLAR

Abbott, I.H. and Doenhoff, A.,H.V., Theory of Wing Sections, Dover Publications, New York, 1959.

Carswell, D. and Lavery, N., 3D Solid Fin Model Construction From 2D Shapes Using non-uniform Rational B-spline Surfaces, 2006.

Cirello, A. and Mancuso, A., A Numerical Approach to the Keel Design of a Sailing Yacht, 2008.

Lars Larsson, L. and Eliasson, R.E., Principles of Yacht Design, Second edition, Adlard Coles Nautical, London, 2000.

Parolini, N. and Quarteroni, A., Mathematical Models and Numerical Simulations for the America's Cup, 2004.

YAZARLARIN ÖZGEÇMİŞLERİ

Ferdi ÇAKICI

Ferdi ÇAKICI, 1988 yılında İstanbul'da doğdu. Lisans derecesini Yıldız Teknik Üniversitesi'nde Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği dalında aldı. Halen aynı üniversitenin Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği yüksek lisans programında kayıtlı öğrencisi olup tez çalışmasını Y. Doç. Dr. Muhsin Aydın ve Prof. Dr. Kadir Sarıöz danışmanlığında YTÜ Yuvarlak Kıçlı Gulet Serisinin Denizcilik Analizi konusunda yapmaktadır. Yıldız Teknik Üniversitesi'nde Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Bölümü, Gemi Hidrodinamiği Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.

Onur USTA

Onur Usta, 18 Şubat 1987 günü İstanbul'da doğmuştur. Lisans derecesini Yıldız Teknik Üniversitesi'nde Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği dalında "YTÜ Yıldız Araştırma Gemisi Dizaynı" başlıklı tez ile almıştır. Yüksek lisans derecesini İstanbul Teknik Üniversitesi'nde Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği programında Prof. Dr. Emin Korkut danışmanlığında "Tekne Yüzey Pürüzlülüğünün Sınır Tabaka ve Gemi Direncine Etkisi" başlıklı tez ile almıştır. Halen aynı üniversitenin Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği doktora programında kayıtlı öğrencisi olup Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi'nde ÖYP kapsamında araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.



A. Ziya SAYDAM



İstanbul Teknik Üniversitesi
Gemi İnşa ve Gemi Makinaları
Mühendisliği Bölümü
e-posta: saydama@itu.edu.tr

YELKENLİ TEKNE MODEL DENEYLERİNDE ÖLÇEK ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Literatürde yelkenli tekne model deney tekniklerinin iyileştirilmesi ve deney sonuçlarının doğruluğunun artırılması amacıyla çeşitli araştırma çalışmaları yer almaktadır. Bu çalışmaların çoğu Amerika Kupası gibi yüksek bütçeli yarış organizasyonları için yapılmış olduğundan büyük modeller, uzun model deney süreleri ve artan maliyetler bu alanda standart halini almıştır. Sonuç olarak, bu çalışmaların daha düşük bütçeli diğer projeler ve yarış maksatlı olmayan tekneler için fayda sağlayamadığı görülmektedir.

Yelkenli tekne model deneylerinde karşılaşılan ölçek etkilerinin incelenmesi amacıyla başlatılan bu çalışmada modern hesaplamalı yöntemlerin sistematik model deneyleri ile birlikte kullanılması amaçlanmıştır. TP52 tipi bir yarış teknesinin 1/4, 1/6, 1/8 ve 1/10 ölçeklerinde dört farklı modeli meyilsiz ve meyilli olarak test edilmiş, farklı ölçeklerde RANS kodu ile hesaplamalı analiz çalışmaları yapılmıştır. Deneyler esnasında direnç, yanıl kuvvet, trim ve batmaya ilave olarak dalga desenleri ölçülmüştür. Mevcut raporda, meyilsiz koşuldaki deneysel çalışmaların sonuçları sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yelkenli tekne, model, dalga, direnç, ölçek.

ABSTRACT

A substantial amount of research has been carried out in the past to enhance the testing techniques and to increase the accuracy associated with tank testing of sailing yachts. The majority of this work was associated with high budgeted campaigns; large models, long waiting times and high budgets became standard practice in the field. This led to lack of accessibility for low budgeted campaigns and for designers of ordinary sailing yachts to these tests.

A research study has been initiated to investigate the scale effects associated with tank testing of sailing yachts. The intention has been to make best use of modern experimental and computational methods to understand the scale effects in conjunction with systematic tank tests. Both viscous and wave components were considered for investigation of scale effects in sailing yacht performance prediction. Four different scale models ranging from 1/4 to 1/10 of a TP52 yacht have been tested in the towing tank in upright and heeled condition while full, half and quarter scale computational analysis have been carried out with a RANS code. The wave pattern measurements were conducted for all upright and heeled cases with the use of three wave probes on each side. Variation of drag, sideforce, running attitude and wave pattern have been investigated. This paper focuses on the experimental investigations in the upright condition.

Key Words: Sailing yacht, model, wave, resistance, scale.

1. GİRİŞ

Yelkenli bir teknenin gerçekçi fiziksel model testi, yelken seyri esnasındaki meyil ve sürüklenme koşullarının benzetim gereksinimi sebebiyle çeşitli zorlukları barındırmaktadır. Olası meyil ve sürüklenme açısı kombinasyonlarının geniş bir hız bandında deneysel ortamda tekrarlanması gereksinimi test sürelerini uzatmaktadır. Buna rağmen, model deneyleri halihazırda alternatif tasarımlardan en iyi performansı gösterenin belirlenmesi için kullanılabilecek en güvenilir yöntemdir.

Bahsi geçen test prosedürünün bütçesini azaltmak için küçük geometrik benzer model kullanımı, ticari gemi model deneyleri ile kıyaslandığında çeşitli sorunlar barındırmaktadır. Salma, torpil ve dümeden oluşan takıntı yapısı ve yanal kuvvet üretimi, özellikle yüksek sürüklenme açılarında viskoz direnç benzerliği kabulleri ile ilgili sorunlar yaratmaktadır. Dolayısıyla, deney ölçeğinin incelenen parametrelerdeki değişime etkisinin bilinmesi yelkenli tekne model deneylerinde azami önem arz etmektedir.

Mevcut çalışma yelkenli tekne model deneylerinde maruz kalınan ölçek etkisi ile ilgili kazanımların artırılmasını hedeflemekte olup, bu amaçla TP52 tipi bir yelkenli teknenin 1/10 ile 1/4 arası dört farklı ölçekte model deneyleri yapılmıştır. Viskoz ve dalga direnç bileşenleri, meyil direnci, indüklenmiş direnç, yanal kuvvet, dalga formu, trim ve dinamik batma parametrelerinin test edilen model ölçek aralığında değişimleri incelenmiştir.

2. GEMİ MODELLERİNDE ÖLÇEK ETKİSİ

Yelkenli tekne model deneyleri, ham deney verilerinin dikkatli değerlendirilmesi ile tam ölçeğe ekstrapolasyon gerektirmektedir. Geçmişte, bu amaçla Froude metodu kullanılmış olmakla beraber, zaman içinde model deneyleri sonucunda elde edilen performans tahminlerine şüphe ile yaklaşılan dönemlerden geçilmiştir. Kirkman ve Pedrick potansiyel ölçek etkileri ile ilgili kapsamlı bir çalışmayı 1974 yılında tamamlamış ve yeterli doğruluk için model boyunun asgari 4.5 metre olması gerektiği sonucuna varmışlardır (Kirkman, 1974; Kirkman & Pedrick, 1974).

Froude ölçekleme metodunun iyileştirilmesi için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. ITTC 1959 ve ITTC 1978 metotları yöntemi iyileştirmiş ve ticari gemi deneyleri için bir standart oluşmasını sağlamışlardır. Fakat, bu metotlar, toplam direncin viskoz ve dalga direnci olarak ayrıştırılması prensibine dayanmakta olduğundan olası herhangi bir etkileşimi hesaba katmayı mümkün kılmamaktadırlar. Toplam direncin Reynolds sayısına bağlı değişen viskoz direnç ve Froude sayısına bağlı değişen dalga direnci bileşenlerine ayrılması varsayımına dayanan bu metotlar, pratik maksatlar için yeterli sonuçların alınmasına imkan tanımaktadırlar. Direncin, bahsi geçen şekilde ayrıştırılması ve etkileşimlerin ihmal edilmesi dalga kırılması ve aşırı sprej gözlemlenmeyen birçok gemi formu için makul bir kabul olmaktadır.

ITTC 1978 metodu viskoz direncin sürtünme direnci ve sürtünme direncinin belirli bir oranı olarak ifade edilebilen, Froude sayısından bağımsız form direncinin toplamı olarak tanımlanması kabulüne dayanmaktadır.

$$R_T = R_V(Re) + R_W(Fn) \quad (1)$$
$$= (1+k)R_F + R_W$$

R_T = Toplam direnç; R_V = Viskoz direnç; Re = Reynolds sayısı; R_W = Dalga direnci; Fn = Froude sayısı; k = Form faktörü ve R_F = Sürtünme direnci

Bu bağlamda, yelkenli tekne model deney sonuçlarının yorumlanması ve tam ölçeğe ekstrapolasyonu iki ana problem doğurmaktadır:

a) Yelkenli teknelerde kullanılan büyük takıntılar (salma, torpil, dümen) toplam ıslak alanın büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu takıntılar, kendi efektif Reynolds sayıları dikkate alınarak değerlendirilebilirler.

$$R_T = R_V(Re_H, Re_K, Re_B, Re_R) + R_W(Fn) \quad (2)$$
$$= (1+k_H)R_{F-H} + (1+k_K)R_{F-K} + (1+k_B)R_{F-B} + (1+k)R_{F-R} + R_W$$

b) Meyil ve sürüklenme açısının etkisi ayrı ayrı

değerlendirilmelidir. Meyil direnci, yanal kuvvet oluşumundan bağımsız değerlendirilebilmekte olup, meyilsiz durumdaki dirence eklenebilmektedir. İndüklenmiş direnç yanal kuvvet ile birlikte değerlendirmekte olup yüksek sürüklenme açılarında akım ayrılmalarının oluşma ihtimali göz önüne alınmalıdır.

$$\begin{aligned} R_T &= R_V(Re_H, Re_K, Re_B, Re_R) + R_W(Fn) + R_H(Fn) \\ &+ R_I(Re, Fn) \\ &= (1+k_H)R_{F-H} + (1+k_K)R_{F-K} + (1+k_B)R_{F-B} \\ &+ (1+k_R)R_{F-R} + R_W + R_H + R_I \end{aligned} \quad (3)$$

R_H = Meyil direnci ve R_I = İndüklenmiş direnç

Bu bağlamda, tekne form faktörü (k_H) düşük hız testlerinden, salma (k_K), torpil (k_B) ve dümen (k_R) form faktörleri ampirik formüllerden tahmin edilebilmektedir. Viskoz direnç değerleri, hesap edilen form faktörleri ve sürtünme direnç formülleri kullanımıyla hesaplanabilmektedir. Dalga direnci (R_W), ölçülen toplam direnç değerinden (R_T) hesaplanan viskoz direnç (R_V) değerinin düşülmesi suretiyle hesap edilir. Meyil direnci (R_H) ve indüklenmiş direnç (R_I) meyilli ve sürüklenme açılı testler esnasında elde edilir. Toplam dalga direncinin bağımsız olarak ölçülmesi mümkün olmadığından, mevcut araştırmada ölçek etkilerini kapsamlı bir şekilde inceleyebilmek amacıyla dalga formlarının incelenmesine karar verilmiştir.

Özellikle Amerika Kupası odaklı araştırma çalışmalarında, ITTC metodolojisinin yelkenli tekne deney verisi ekstrapolasyonu göz önüne alınarak iyileştirilebilmesi amaçlanmıştır. Bağımsız form faktörü ve dinamik ıslak alan kullanımı gibi yöntemler ile bir miktar hata giderilmiş olsa da (Teeters, 1993), çeşitli araştırma alanları bulunmakta ve genel uygulanabilir bir metodoloji eksikliği göze çarpmaktadır.

Çeşitli maksatlar için yeni tekne formları ve takıntı konfigürasyonları geliştirilmekte olup, Amerika Kupası gibi yüksek bütçeli kampanyalar için yapılan çalışmalar model boyutlarının büyümesine ve bütçelerin artmasına sebep olmuşlardır. Dolayısıyla, küçük modeller ile yapılan deneysel çalışmalar ile takıntı değişimlerinin tekne performansına etkisinin

belirlenebilmesi mümkün olamamaktadır (Campbell & Claughton, 1987). Ayrıca, günümüzde tekne formları ve takıntı tasarım prensipleri, geçmişte ölçek etkisi araştırmalarının yapıldığı zamanlardaki prensiplerden farklılık göstermektedir. Bu gelişmeler ve oluşan yüksek maliyetler ışığında DeBord, Kirkman ve Savitsky, ölçek etkisi araştırmalarının modern tekne formları ve yüksek yüklemeye uygun takıntıların kullanımıyla yenilenmesinin, yelkenli tekne deney verilerinden en azami oranda faydalanabilmesi ve özellikle maliyet-ölçek değerlendirmesinin daha iyi şekilde yapılabilmesi açısından önem arz ettiğini belirtmişlerdir (DeBord et al, 2004).

3. DENEYSEL PROGRAM

3.1. Deneysel Düzenegi

Tüm deneyler İTÜ Ata Nutku Model Deney Laboratuvarı'nda bulunan büyük deney havuzunda yapılmıştır. Deney havuzu 160 metre boyunda, 6 metre genişliğinde ve 3.4 metre derinliğindedir. Kuvvet ölçümleri için 6 bileşenli ve tek noktadan modele bağlantılı dinamometre kullanılmıştır. Bu bağlantı sistemi, modelin serbest bir şekilde dalıp çıkmasına ve trim yapmasına imkan tanımaktadır. Dalıp çıkma lineer pozisyon yer değiştirme dönüştürücüsü (LPDT) ile ölçülmüş olup trim ölçümü için dinamometre-model bağlantı noktasına monte edilen açı potansiyometresi kullanılmıştır.

Tablo 1. Test edilen modellerin ana parametreleri.

Ölçek	1/10	1/8	1/6	1/4	1/1
Boy (m)	1.58	1.97	2.63	3.95	15.8
Genişlik (m)	0.44	0.55	0.73	1.10	4.42
Su Çekimi (m)	0.03	0.04	0.06	0.09	0.38
Deplasman (kg)	8.66	16.9	40.0	135.	8660
CB	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
CM	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Toplam Islak Yüzey Alanı (m ²)	0.45	0.70	1.25	2.82	45.1
	2	6	5	3	68

4 farklı ölçekte geosim modeller cam takviyeli plastikten imal edilmiştir. Modellerin ana parametreleri Tablo 1'de verilmiştir. Tüm modellerde doğru tekne formunun yakalanabilmesi için ahşap erkek kalıplar laboratuvar imkanları ile CNC tezgahında üretilmiş ve bu kalıplar kullanılarak kompozit dişi kalıplar ve kompozit tekne modelleri imal edilmiştir. Takıntıların ahşap kalıpları da CNC tezgahında hazırlanıp daha sonra alüminyum döküm ve tesviye işlemleri sonrasında modellere sabit olarak bağlanmıştır. Şekil 1'de modellerin boyutları görülmektedir.



Şekil 1. 1/10 ve 1/4 ölçek arası test edilen modeller.

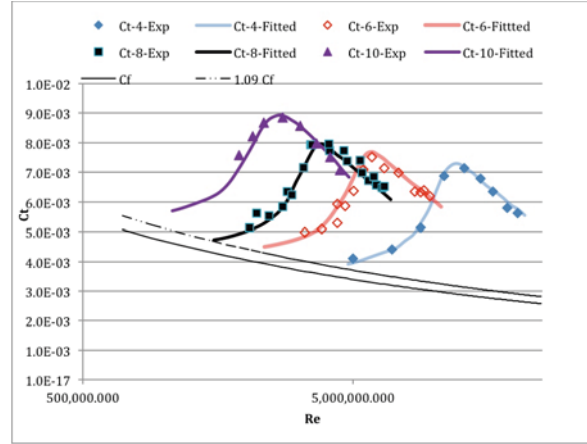
Model ve takıntıların, tüm test hızlarında türbülanslı rejim koşulunda test edilemeyeceğinden 5 mm çapında ve 3mm boyunda türbülans yapıcı pinler tekne modellerinde baştan 1/20 tekne boyu kıça, takıntılarda ise baştan takıntı boyunun 1/4'üne 25 mm aralıkla yerleştirilmiştir. Yerleştirilen pinlerin 3 boyutlu girdaplar oluşturması ve sınır tabaka kalınlığını artırması dolayısıyla ölçülen direnç değerlerini artırmaktadır. Bu nedenle, ölçülen direnç değerlerinde pinlerin direncinin düşülmesi şeklinde düzeltme yapılmıştır.

3.2. Meyilsiz Direnç Deneyleri

Meyilsiz durumda toplam direnç tüm ölçeklerde takıntısız ve takıntılı durumlar için ölçülmüştür. Tüm modeller tam yüklü deplasmana gelecek şekilde balast konulmuştur.

Test hız bandı, tam ölçekte 5-20 deniz mili arası olacak şekilde belirlenmiştir. Tek noktadan bağlantılı dinamometre sistemi ile ilgili emniyet sınırlarından dolayı sadece 1/4 ölçekte takıntılı durumda tüm hız bandında test yapılamamıştır.

Deneylerde elde edilen toplam direncin, katsayı halinde Reynolds sayısına göre değişimi takıntısız durum için Şekil 2'de verilmiştir. Testler esnasında en düşük Reynolds sayısı 1.4×10^6 , en yüksek Reynolds sayısı ise 1.5×10^7 olarak hesaplanmıştır. Direnç eğrileri, tüm ölçek bandında benzer bir değişim karakteristiği göstermektedir.



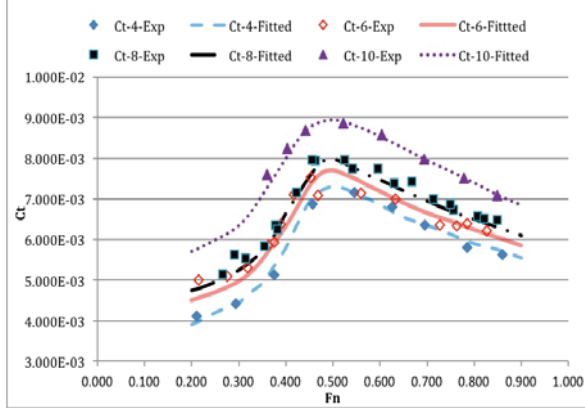
Şekil 2. Takıntısız durumda toplam direnç katsayısının Reynolds sayısına göre değişimi.

Toplam direnç katsayısının Froude sayısına göre değişim Şekil 3'te gösterilmiştir. Farklı ölçekteki toplam direnç katsayısı eğrileri, Froude sayısına göre benzer değişim göstermektedir. Model ölçeği büyüdükçe (model boyu küçüldükçe) eğrilerin düşeyde yükselmesi (toplam direnç katsayısının artması) model boyu küçüldükçe viskoz direnç katsayısının artımı ile açıklanabilmektedir. Toplam direnç değerinden viskoz direnç ve türbülans yapıcıların direncinin düşülmesi ile elde edilen dalga direnci katsayıları, takıntısız durum için Şekil 4'te verilmiştir. Bu hesaplamada viskoz direnç değeri 0.09 değerinde form faktörü ve Grigson sürtünme direnç formülasyonu kullanılarak hesap edilmiştir.

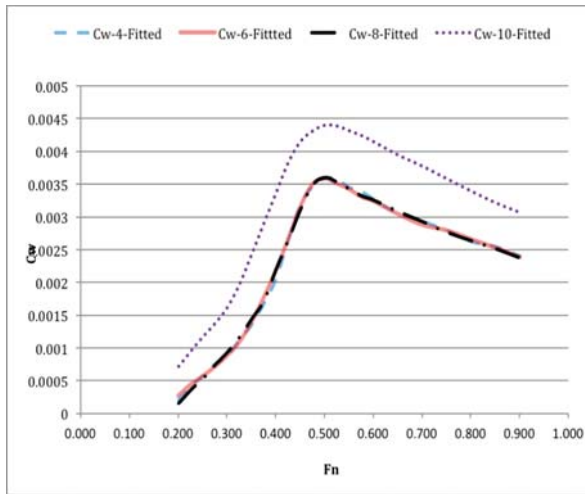
Hesaplanan dalga direnci katsayılarının, 1/4, 1/6 ve 1/8 ölçeklerinde aynı olduğu fakat 1/10 ölçekte farklılık gösterdiği Şekil 4'te görülmektedir. Küçük model kullanımının ölçüm belirsizlikleri ve olası laminer akım oluşumu dolayısıyla hataya müsait olduğu bilinmektedir. Özellikle düşük hızlarda ölçülen direnç değerlerinin miktarının, ölçüm hassasiyetine eşdeğer olduğu gözlenmiştir. Froude sayısının 0.30'dan düşük olduğu hızlarda %10

mertebesi ve üzerinde hata bu sebepten kaynaklanmaktadır. 1/10 ölçekte, Froude sayısının 0.50'nin üzerine çıkması ile ölçüm hassasiyetinin etkisi %1 mertebesinden aşağıda kalmaktadır. Ayrıca, model üretimi esnasında yapılan ölçü kontrollerinde 1/10 ölçekte yapılan hatanın diğer modellere göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (%1-2 arası).

1/8, 1/6 ve 1/4 ölçekte, dalga direnç katsayılarının farklı ölçeklerde Froude sayısına göre birbirleriyle örtüştüğü gözlemlenmiştir. Bu durumda, takıntısız bir yelkenli tekne modeli için ölçek etkilerinin, 2 metre ve üzeri boylarda modeller için ITTC 1978 metodu kullanılarak göz önüne alınabileceği tespit edilmiştir.

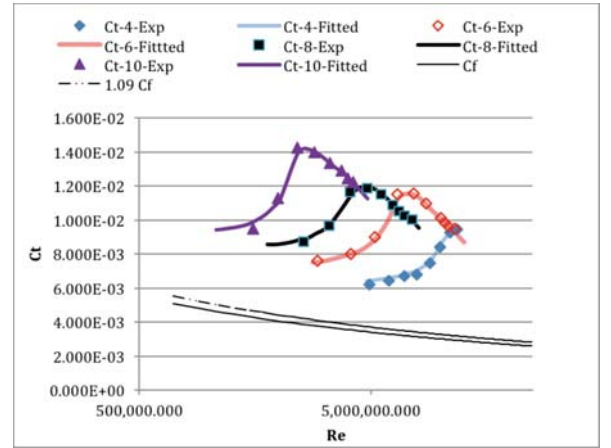


Şekil 3. Takıntısız durumda toplam direnç katsayısının Froude sayısına göre değişimi.

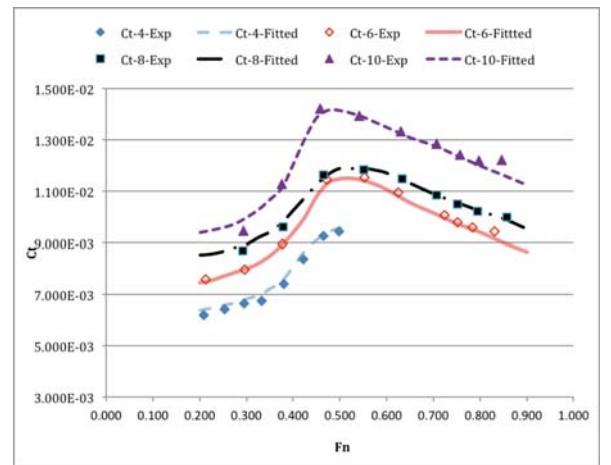


Şekil 4. Takıntısız durumda dalga direnç katsayısının Froude sayısına göre değişimi.

Takıntılı durum için toplam direnç katsayısı değişimleri Şekil 5 ve 6'da sırasıyla Reynolds ve Froude sayılarına göre verilmiştir. Toplam direnç testleri, kuvvet ölçüm sisteminin sınırlandırmalarından dolayı takıntılı durumda 1/4 ölçek için 0.5 Froude sayısına kadar yapılmıştır. Tüm ölçeklerde toplam viskoz direnç tekne, salma, torpil ve dümen viskoz dirençlerinin ayrı ayrı hesaplanması ve toplanması ile hesaplanmıştır. Tekne form faktörü düşük hız testlerinden, salma, torpil ve dümen form faktörleri ampirik formüller kullanılarak hesap edilmiştir. Sürtünme dirençlerinin hesap edilmesi maksadıyla Grigson formülasyonu kullanılmıştır. Bu formülasyon 3 boyutlu ekstrapolasyonda daha iyi karakter göstermekte olup form faktörü kullanımında ölçek etkilerini azaltmaktadır (itcc.sname.org).

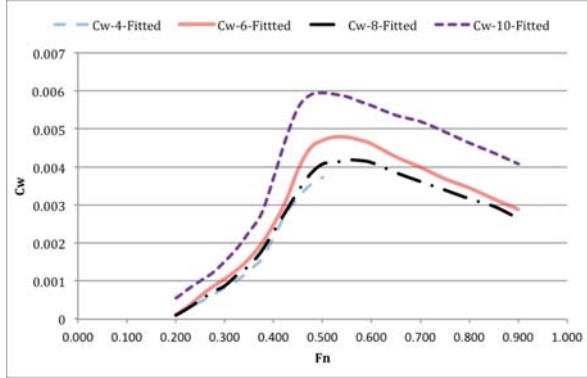


Şekil 5. Takıntılı durumda toplam direnç katsayısının Reynolds sayısına göre değişimi.



Şekil 6. Takıntılı durumda toplam direnç katsayısının Froude sayısına göre değişimi.

Takıntılı durumdaki dalga direnci katsayıları Şekil 7'de verilmiştir.



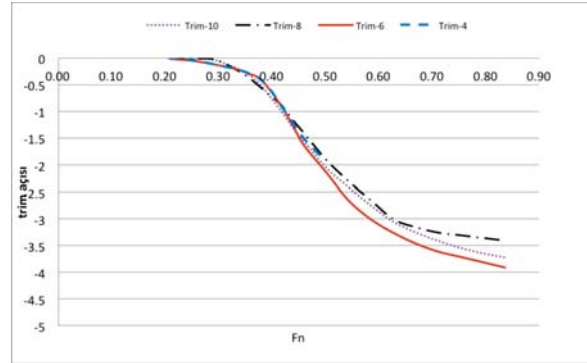
Şekil 7. Takıntılı durumda dalga direnci katsayısının Froude sayısına göre değişimi.

Takıntılı durumdaki toplam direnç katsayılarının değişim eğilimleri çıplak tekne (takıntısız) durumu ile benzerlik göstermektedir. Fakat, dalga direnci eğrilerinin değişimine bakıldığında ölçek etkilerinin, takıntısız durumdaki gibi sadece 1/10 ölçek için problem yaratmadığı, ölçüm yapılan tüm tekne boyutlarında, takıntılı durum için hesap edilen dalga direnç katsayılarının farklılık gösterdiği görülmektedir. Takıntılı durumda 1/4, 1/6, 1/8 ve 1/10 ölçekler için dalga direnci katsayılarının değişimini gösteren eğriler incelendiğinde, tekne ve takıntılar için ayrı form faktörleri ve ITTC 1978 metodu kullanılarak yapılan ölçeklemenin yetersiz kalacağı ortaya çıkmaktadır. Bu metodoloji ile hesap edilen dalga direnci katsayılarının, mevcut metodoloji ile ayrıştırılamayan (dalga kaynaklı olmayan) direnç bileşenleri içerebileceği öngörüldüğünden gelecekte yapılacak araştırma çalışmalarında konunun irdelenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

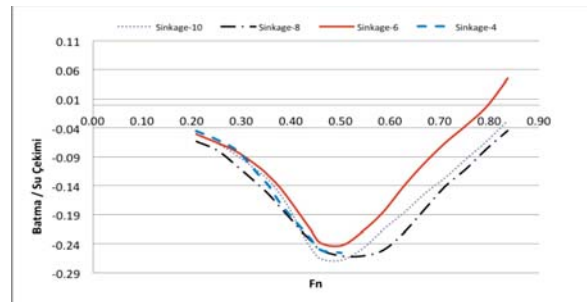
Modellerin dinamik davranışları, Şekil 8 ve 9'da trim ve batma hareketleri için verilmiştir. Trim açısı, Froude sayısının 0.4'ü geçmesi ile birlikte artış göstermekte ve Froude sayısının 0.8'e ulaşması ile yaklaşık 3.5 dereceye ulaşmaktadır. Düşük hızlarda ($F_n < 0.5$) trim değerleri ölçekler arasında mutabakat göstermektedir. Daha yüksek hızlarda, belirli bir dağınıklık olmakla birlikte modeller arası fark azami 0.4 derece mertebesindedir. 0.50 Froude sayısında modellerin su çekimi artımı yaklaşık %25 mertebesindedir. Daha yüksek hızlarda, kaldırma

kuvvetinin de devreye girmesi ile birlikte yaklaşık 0.80 Froude sayısında modellerin sakin su koşulundaki su çekimine ulaştıkları gözlenmektedir. Takıntıların, serbest su yüzeyinden batık olmaları dolayısıyla, dalga direncine etkisinin ihmal edilebilir mertebede olması beklenmektedir. Takıntılı ve takıntısız durumlar için hesap edilen dalga direnç katsayılarının karşılaştırılması Şekil 10'da verilmiştir.

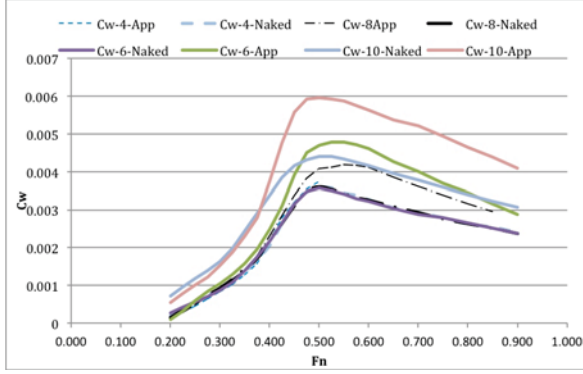
Şekil 10'da görüldüğü üzere, 1/4, 1/6 ve 1/8 ölçekte takıntısız durumdaki dalga direnç katsayılarının 1/4 ölçek takıntılı durumdaki dalga direnç katsayıları ile $F_n < 0.4$ koşulunda mutabakat göstermektedir. $0.4 < F_n < 0.5$ hız aralığında ise 1/4 ölçekte takıntılı durumdaki hesaplanan dalga direnci değerlerinin artış gösterdiği görülmektedir. Ayrıca 1/6, 1/8 ve 1/10 ölçekte takıntılı durumdaki dalga direnci katsayıları takıntısız durumdaki katsayılardan yüksek olarak hesap edilmiştir. Bu farklılık, özellikle $F_n > 0.4$ koşulunda belirginleşmektedir. Bu şartlarda, mevcut ekstrapolasyon yöntemlerinin takıntılı koşulda kullanımının uygunluğu söz konusu olamamaktadır.



Şekil 8. Takıntılı durumda trim açısının Froude sayısına göre değişimi.



Şekil 9. Takıntılı durumda batma değerlerinin Froude sayısına göre değişimi.

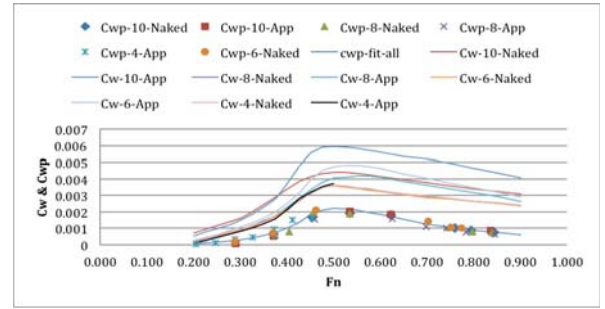


Şekil 10. Takıntılı ve takıntısız durumlarda dalga direnci katsayılarının Froude sayısına göre değişimi.

Hesap edilen farklı dalga direnci katsayılarının yorumlanabilmesi için belirli parametrelerin göz önüne alınması gerekmektedir. Tekne dinamik hareketleri dolayısıyla (trim ve batma) su altı geometrisinin değişmesi neticesinde olası form faktörü değişiklikleri, tekne- salma, tekne-dümen, salma-torpil, salma-dümen etkileşimleri gibi mevcut ampirik yaklaşımlar ile hesap edilip toplam direnci değerinden düşülmeyen direnci parametreleri incelenmesi gereken en önemli parametreler olarak belirlenmiştir.

Geçmişte yelkenli tekne dalga formlarının incelenmesi amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Takıntı konfigürasyonlarının (Binns et al, 1997) ve tekne form değişimlerinin (Scragg et al, 1987) performans etkisi boyuna dalga kesi tekniği ile incelenebilmektedir. Mevcut çalışma kapsamında tüm ölçekler için takıntılı ve takıntısız koşulda dalga formları ve direnci incelenmiş ve daha önce rapor edilmiştir (Saydam & İnsel, 2012). Tüm model ölçekleri için dalga form direnci katsayıları Şekil 11'de verilmiştir. Hesap edilen dalga form direnci katsayıları deneysel hassasiyet çerçevesinde örtüşmektedir. Dolayısıyla, takıntılıların, oluşan dalga formuna ve dalga form direncine etkisi ihmal edilebilir. Buna rağmen, mevcut metodoloji ile hesap edilen dalga direnci katsayıları takıntılı ve takıntısız koşullar için farklılıklar göstermektedir. 1/10 ölçekte dalga direnci katsayıları tüm diğer modellerden (takıntılı ve takıntısız koşullar için) farklılık göstermektedir. İlaveten, 1/8 ve 1/6 ölçekte takıntılı durumda dalga direnci katsayıları takıntısız durumda elde edilen 1/6, 1/8 ve 1/4 ölçek dalga

direnci katsayılarından farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar, $Fn > 0.4$ koşulunda belirginleşmektedir. 1/4 ölçekte takıntılı durumda ise $Fn > 0.45$ sonrası minör farklılıklar bulunmaktadır. ITTC 1978 metodolojisine göre hesap edilen dalga direnci, dalga formu ve dalga kırılma direnci dışında mevcut metodoloji ile hesap edilemeyen viskoz basınç direnci, kış ayna ilişkili direnci bileşenleri, tekne-takıntı etkileşimleri, takıntı-takıntı etkileşimleri, trim ile ilişkili takıntı form direnci değişimlerini ihtiva etmektedir.



Şekil 11. Takıntılı ve takıntısız durumlarda dalga direnci katsayıları ve dalga desen direnci katsayılarının Froude sayısına göre değişimi.

4. SONUÇLAR

Yelkenli bir teknenin performans tahmini maksadıyla yapılacak deneysel çalışmalarda, büyük model kullanımının doğuracağı yüksek bütçe ile küçük model kullanımı dolayısıyla oluşacak belirsizlik arasındaki dengenin irdelenmesi gerekmektedir. Testlerden beklentilerin tasarımcı tarafından doğru belirlenmesi ve deney personeline aktarılması, test verilerinin kullanılabilirlik limitlerinin tasarımcı tarafından doğru algılanması önem teşkil etmektedir. Meyilsiz test koşulunda viskoz ve dalga direnci bileşenleri üzerindeki ölçek etkileri özellikle takıntılı durumda dikkatli değerlendirilmelidir. Çıplak tekne (takıntısız) koşulunda dalga direnci benzerliği Froude benzerliği ile sağlanabilmektedir. Dalga form direnci, katsayı formunda, tüm test edilen ölçeklerde Froude sayısı bazında mutabakat göstermektedir. 1/10 ölçek dışında tüm ölçeklerde dalga direnci katsayısı Froude sayısına göre mutabakat içindedir. Bu boyutta ölçüm hassasiyetinin yetersizliği ve model üretimi ve test edilmesi pratikliğini yitirmesi dolayısıyla hata miktarı artmaktadır. Visköz direnci benzerliğinin türbülans yapıcılara, sürtünme direnci ve form direnci ampirik

formüllerine bağlı olması dolayısıyla takıntısız ve takıntılı durumlarda ölçek etkileri göze çarpmaktadır. Takıntısız durumda yapılan test sonuçlarına göre en küçük model dışında mevcut metodoloji deney verilerinin işlenebilmesi için kullanılabilir. Dolayısıyla, çıplak tekne deneyleri için 2 metre boyunda modeller mevcut deneysel metodoloji ile yeterli olmaktadır.

Takıntıların etkisinin meylsiz deney koşullarında hesap edilmesi ampirik metotlar kullanılarak yapıldığında sorunlara yol açabilmektedir. Mevcut metodoloji ile türbülans yapıcılarının kullanımı, sürtünme direnci ve form faktörü ampirik metotları ile viskoz direnç hesaplarının yapılması 4 metreden küçük modellerde kabul edilebilir sonuçlar vermektedir. 4 metre boyutunda model kullanımında bile yüksek hızlarda ($F_n > 0.45$) mevcut metodoloji yetersiz kalabilmektedir. Tekne-takıntı etkileşimleri, takıntı-takıntı etkileşimleri, takıntı form direnç değerlerinin hız ile değişimi mevcut metotlar ile hesap edilemediğinden, özellikle yüksek sürat gerektiren ($F_n > 0.4$) test koşullarında bu parametrelerin değişimlerinin incelenmesi ve bu parametrelerin hesap edilmesini sağlayacak metodolojilerin geliştirilmesi gerekmektedir.

REFERANSLAR

Binns, J.R. & Klaka, K. & Dovell, A. (1997), "Hull-Appendage Interaction of a Sailing Yacht, Investigated with Wave-Cut Techniques", Proceedings of the 13th Chesapeake Sailing Yacht Symposium, Annapolis, 25 Ocak 1997, 195-210.

Campbell, I. & Claughton, A. (1987), "The Interpretation of Results from Tank Tests on 12M Yachts", Proceedings of the 8th Chesapeake Sailing

Yacht Symposium, Annapolis, 7 Mart 1987, 91-103.

DeBord, F. & Kirkman, K. & Savitsky, D. (2004), "The Evolving Role of the Towing Tank for Grand Prix Sailing Yacht Design", 27th ATTC Conference, St. John's, Newfoundland and Labrador, Canada, 6-7 Ağustos 2004.

Insel, M. (1990), An Investigation into the Resistance Components of High Speed Displacement Catamarans, Doktora Tezi, Southampton Üniversitesi, 1990, UK.

Kirkman, K.L. (1974), "Scale Experiments with the 5.5 metre Yacht ANTIOPE", Proceedings of the 1st Chesapeake Sailing Yacht Symposium, Annapolis, 19 Ocak 1974.

Kirkman, K.L. & Pedrick D.R. (1974), "Scale Effects in Sailing Yacht Hydrodynamic Testing", Proceedings of Annual SNAME Meeting, SNAME, New York, 14-16 Kasım 1974.

Scragg, C.A. & Chance, B. & Talcott, J.C. & Wyatt, D.C. (1987), "The Analysis of Wave Resistance in the Design of the Twelve Meter Yacht Stars & Stripes", Proceedings of the 8th Chesapeake Sailing Yacht Symposium, Annapolis, 7 Mart 1987, 109-121.

Teeters, J.R. (1993), "Refinements in the Techniques of Tank Testing Sailing Yachts and the Processing of Test Data", Proceedings of the 11th Chesapeake Sailing Yacht Symposium, Annapolis, 29-30 Ocak 1993, 13-31.

(Temmuz, 2007). Edinme tarihi: 17.02.2013, ittc.sname.org/ITTC-News&2056.pdf

YAZARIN ÖZGEÇMİŞİ

A. Ziya SAYDAM

A. Ziya Saydam, 1980 yılında İstanbul'da doğmuştur. 2003 yılında İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi'nden mezun olduktan sonra 2003-2004, 2005-2009 yılları arasında Soyaslan Denizcilik'te motor yat ve yelkenli tekne tasarımı ve üretimi alanlarında çalışmıştır. Yüksek Lisans eğitimini, İngiltere'de Southampton Üniversitesi'nde yat ve küçük tekneler alanında tamamlamıştır. İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi'nde yürütülen Doktora çalışması tamamlanma aşamasındadır. 2011 yılından beri İTÜ Arı Teknokent bünyesinde bulunan Hidroteknik firmasında tasarım, danışmanlık ve ar-ge faaliyetleri yürütmektedir.



İlyas TÜRKMEN



Celal Bayar Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Malzeme Mühendisliği Bölümü
45140 Muradiye/Manisa
Tel: 0236 201 24 07
E-posta:
ilyas.turkmen@cbu.edu.tr

Hülya DURMUŞ



Celal Bayar Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Malzeme Mühendisliği Bölümü
45140 Muradiye/Manisa
Tel: 0236 201 28 04-201 26 06
E-posta:
hulya.durmus@cbu.edu.tr

DENİZ TAŞITLARININ ÜRETİMİNDE KULLANILAN KOMPOZİT MALZEMELER

ÖZET

Kompozit malzemelerin geleneksel malzemelere göre fiziksel ve mekanik özellikleri bakımından daha iyi özellikler sunmasından dolayı kullanımı artmaktadır. Havacılık, uzay, otomotiv ve denizcilik sanayi gibi önemli alanlarda kompozit malzemelerin kullanımıyla önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Bu çalışmada bu alanlardan biri olan denizcilik sanayinde kullanılan polimer esaslı kompozit malzemeler irdelenmiştir. Kompozit yapıları oluşturan elyaf, matris ve çekirdek malzemeler açıklanmıştır. Kompozit malzemelerin kullanımıyla üretilen deniz taşıtlarına örnekler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Polimer kompozit malzemeler, deniz taşıtları, matris, elyaf.

ABSTRACT

Composite materials according to conventional materials provides better features in terms of physical and mechanical properties and therefore the use of composite materials is increasing. Significant progress has been gained with using composite materials in key areas such as aviation, aerospace, automotive and marine industries. In this study, polymer-based composite materials used in the marine industry were examined. Forming composite structures fiber, matrix and core materials are described. There has been given examples to the marine vehicles which was produced with composite materials.

Key Words: Polymer composite materials, marine vehicles, matrix, fibre.

1. GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin büyük bir hızla ilerlediği günümüzde her geçen gün yeni ve üstün özelliklere sahip malzeme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır [1]. Malzemelerin değişik uygulamalarda belirli özelliklere sahip olmasının istenmesi, kompozit malzemelere ihtiyaç duyulmasının en önde gelen nedenidir. Bunlar; mekaniksel özellikler, elektriksel iletkenlik /yalıtkanlık, ısıl iletkenlik/yalıtkanlık, manyetik özellikler, yoğunluk gibi fiziksel özellikler; rijitlik, korozyon direnci gibi kimyasal özelliklerdir. Malzeme seçimi ve tasarımında önem kazanan ve değişik tekniklerle ölçülebilen bu özelliklerin yanı sıra bu malzemelerin birim maliyeti, kolay bulunabilirliği, işlenebilmesi ve şekillendirilebilmesi her zaman göz önünde bulundurulmuş önemli faktörlerdir [2,3].

Kompozit malzemeler, kimyasal bileşenleri farklı birbiri içerisinde pratik olarak çözünmeyen iki veya daha fazla malzemenin, kullanım yerindeki aranan özellikleri verebilecek daha uygun malzeme oluşumu için makro seviyede birleştirilmesi sonucu meydana gelen malzemelerdir. Kompozit malzemelerde ana malzeme; genellikle metaller, seramikler, cam ve polimerler olmak üzere dört sınıfa ayrılır. Fiber takviyeli kompozit malzemeler bu dört grup malzemedan herhangi birinin fiberle takviye edilmesiyle elde edilirler. Fiberlerin gömüldüğü ana malzemeye matris malzemesi denir. Kompozit malzemelerde matrisin üç temel fonksiyonu vardır. Bunlar, fiberleri bir arada tutmak, yükü fiberlere dağıtmak ve fiberleri çevresel etkilerden korumaktır. İdeal bir matris malzemesi, düşük viskoziteli yapıda iken daha sonra fiberleri sağlam ve uygun bir şekilde çevreleyebilecek katı forma kolaylıkla geçebilmektedir [4,5]. Kompozit malzemelerin kullanımında genellikle amaç, güvenlik ve güvenilirliği artırmanın yanında ağırlık tasarrufu, imalat ve bakım verimliliğini arttırmaktır [6].

İnsanlığın denizle serüveni, denizden karnını doyumamasıyla başlamış, buna paralel olarak da su üzerinde durma çabaları ve günümüzün son derece gelişmiş teknolojisiyle denizcilik endüstrisine kadar dayanmıştır[7]. 1800'lerin sonlarında çelikler; rijitlik, dayanım ve hasar toleransı nedeniyle deniz

taşıtlarında yapı malzemesi olmuştur [8,9]. İkinci dünya savaşından hemen sonra, askeri ve ticari açıdan yeni arayışlara giren malzeme ile ilgilenen bilim insanları, kompozit malzemeyi bu yüzyılın malzemesi olarak denizlere taşımışlardır [7]. Kompozit yapıların deniz taşıtlarındaki kullanımı birçok alanda gün geçtikçe artmaktadır [8].

Kompozit malzemedan üretilmiş deniz araçları; ticari ve askeri olmak üzere 30 m uzunluğa kadar çeşitli boy ve biçimde sınıflandırılabilir. Bunlar su ve rüzgar sörfünden, çeşitli yelkenli sınıflarına, yatlarla ve motor yatlarla, jetskilerden, sürat teknelerine, trimaran ve katamaran tipli teknelere kadar geniş bir yelpazeyi içermektedir. Askeri alanda ise sahil güvenlik botlarından, tahliye botlarına ve hücumbotlara kadar küçük tonajdaki tekneler bu grupta sıralanabilir [7].

Tasarımcılar artan güvenlik gereksinimleri ve düzenlemeleri ile karşı karşıya kaldıklarından dolayı daha hafif ve verimli yapılar elde etme konusunda sürekli yoğun çalışmalar yapmaktadır. Ağırlık tasarrufu potansiyelleri ile sandviç yapılar son yıllarda inceleme konusu olmuştur.

Son zamanlarda, yapıştırırmalı birleştirme ve özgün sandviç yapılar ile ilgili yoğun AR-GE çalışmaları yapılmaktadır. Sandviç kompozitler cam elyaf kompozitlerden bir adım daha öne çıkarak bazı avantajlar sunmaktadır [6]. Sandviç kompozitlerin üretiminde ince cam elyaf takviyeli polyster (CTP) katmanlarla birlikte çekirdek malzemesi olarak düşük yoğunluklu köpük veya balsa kullanılmakta ve böylece kompozit yapıların ağırlıkları daha da azaltılarak yeterli rijitlik elde edilmektedir[8]. Hareketli araba güverteleri ve rampalar gibi geleneksel gemilerin bileşenlerini içerecek şekilde sandviç kompozitlerin uygulama alanları genişletilmiştir [6].

Noury ve arkadaşları [6]; kompozit malzemelerin savaş gemilerindeki kullanımındaki fayda-maliyet değerlendirmesi ve dayanıklılık ile ilgili araştırmalar yaparak modern gemi inşaatında kullanılan hafif yapılardaki yeni gelişmeleri ortaya koymuşlardır. Galanis [8]; uzunluğu 100 m ve daha uzun olan gemilerin yapısal tasarımını incelemiştir, aynı zamanda

yapılan tasarımların teknik ve ekonomik yönlerine odaklanarak, çelik bir yapı ile karşılaştırıldığında kompozit yapının avantajları ve dezavantajlarını belirlemiştir. Grenier [10]; deniz yapılarında sıklıkla kullanılan CTP/Balsa ve CTP/PVC köpük sandviç kompozit malzemenin tutuşabilirlik, ısı yayılma hızı, kütle kaybı oranı ve duman üretimi üzerinde araştırmalar yapmıştır.

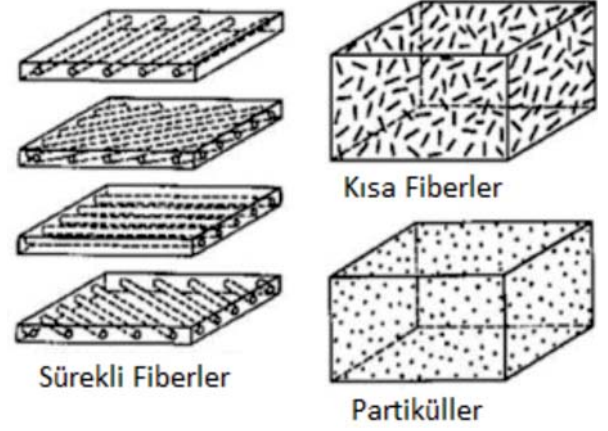
Bu çalışmada, günümüze kadar deniz taşıtlarında kullanılan kompozit malzemeler ve bu kompozit yapıları oluşturan takviye ve matris malzemeleri incelenmiştir.

2. KOMPOZİT MALZEMELER

Kompozit malzemeler II. Dünya Savaşı esnasında mevcut malzemelerin tek başlarına teknoloji karşısında belli ihtiyaçlara cevap veremez hale gelmesi ile ortaya çıkmıştır. O zamandan beri de bu malzemelerin üretimi ve mekanik özellikleri üzerine araştırma ve geliştirme faaliyetleri artarak devam etmektedir. Bu gelişmeler için itici güç malzemelerde yüksek dayanım/yoğunluk ve yüksek elastik modülü/yoğunluk oranı elde etmek olmuştur. Bu nedenle de kompozitlerin özel uygulama alanlarında kullanımları hızla artmaktadır. Kompozit malzemeler, belirli uygulama alanları için üstün mekanik ve fiziksel özellikler elde etmek amacıyla belli özel yapılandırma değişikliğinde bulunan malzemelerin bir araya getirilmesi ile oluştuklarından çok fazl malzeme olarak da adlandırılmaktadırlar [4,11].

2.1. Kompozitin Tanımı

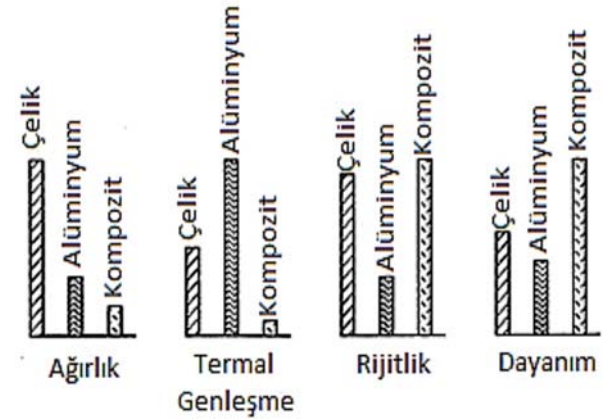
Kompozit malzeme; iki ya da daha fazla sayıdaki, aynı veya farklı gruptaki malzemelerin en iyi özelliklerini, yeni ve tek bir malzemede toplamak amacıyla, makro-düzeyde birleştirilmesiyle oluşturulan malzemelerdir. Karbon elyafı plastikler, otomobil lastikleri ve sermetler bunlara örnek olarak gösterilebilir. Bir kompozit malzeme, genelde düşük modül ve dayanıma sahip reçine veya metalik matris ana fazı ile bunun içinde dağılmış daha az oranda kullanılan ikincil fazı olan takviye elemanından oluşmaktadır (Şek. 1) [4,11].



Şekil 1. Takviye elemanı durumuna göre farklı kompozit malzemeler [12].

2.2. Kompozit Malzemelerin Avantaj ve Dezavantajları

Kompozit malzemelerde; genellikle kendi başlarına elde edilemeyen, bileşenlerinin en iyi özelliklerinin bir malzemede toplanması önemli avantajlar meydana getirir. Yüksek dayanım, yüksek rijitlik, yüksek yorulma dayanımı, mükemmel aşınma direnci, yüksek sıcaklık kapasitesi, iyi korozyon direnci, iyi termal ve ısı iletkenliği, düşük ağırlık, çekicilik ve estetik görünüm bu avantajlara örnek verilebilir (Şek. 2).



Şekil 2. Farklı malzemelerin çeşitli özellikleriyle karşılaştırılması [13].

Kompozit malzemelerin bu avantajlarının yanında; üretimin güçlüğü, pahalı olması, işlenmesinin güç olması yanında maliyetin yüksek olması ve gerekli yüzey kalitesinin elde edilmeyişi, diğer malzemeler gibi geri dönüşümünün (recycle) olmaması gibi dezavantajları da vardır [4,11].

3. POLİMER ESASLI KOMPOZİT MALZEMELER

Polimer malzemeler, son 25-30 yıl içerisinde önemli gelişmeler göstererek günlük yaşantımızda ve endüstrinin hemen her dalında kullanılan malzemeler haline gelmişlerdir. Polimerler, yapıları gereği çelik ve diğer konvansiyonel malzemelerden farklıdır ve avantajlı yanları ön plana çıkartılarak kullanım alanları giderek genişlemektedir. Polimer ve polimer kompozitlerin başlıca hedefleri en az çelik kadar sağlam, olabildiğince hafif, yüksek kullanım sıcaklıklarına dayanıklı ve ekonomik olabilen malzeme üretimidir [4,14].

3.1. Polimer Matris Malzemeler

Matris fazı, mukavemetlendirici bileşeni (elyaf) bir arada tutan bir bağlayıcı gibi etki gösterip yapının yapısal bütünlüğünü sağlayıp, uygulanan yükün mukavemetlendirici bileşene transferini temin eder. Matris fazı aynı zamanda mukavemetlendiriciyi çevresel etkilerden koruyup, çatlak oluşumunu başlatabilecek fiziksel hasarlara karşı korur [4,15]. Takviyenin istenilen başarıyı göstermesi uygun matris seçimine bağlıdır. Matrisin başlıca görevleri; kuvvetleri liflere iletmek, lifleri korozyon, oksidasyon gibi ortam etkisi ve darbelerden korumaktır [4,16]. Matris seçiminde, malzemenin nem ve su alma özelliklerinin de göz önünde bulundurulması gerekir. Malzemenin mukavemeti, uzama miktarı, yorulma özellikleri, darbe özellikleri de çok önemlidir. Matrislerin çoğu sıvı halde bulunduğu için viskozitesi de önemlidir [4,17].

3.1.1. Polyester Reçine

Polyester reçineler en basit ve en ekonomik reçine sistemidir. Özellikle doymamış polyester reçineler kompozit endüstrisinde önemli bir konuma sahip olup, toplam kullanılan reçine miktarının %75'ini oluşturur. Ortoftalik ve isoftalik polyester reçine olmak üzere standart laminasyon işleminde kullanılan iki tip polyester vardır. Ortoftalik polyester birçok üretici tarafından kullanılan standart ekonomik bir reçinedir. Isoftalik polyester ise günümüzde mükemmel olan suya direnci sayesinde deniz endüstrisinde tercih edilmektedir [4,18].

3.1.2. Vinilester Reçine

Vinilester reçineler, epoksi reçinelerin avantajları ile

doymamış polyester reçinelere özgü "kolay işleme" ve "hızlı sertleşme" gibi özellikleri birleştirmek üzere geliştirilmiştir. Vinilesterin, polyester göre daha dayanıklı ve esnek olduğu söylenebilir. Vinilester, mekanik dayanım ve mükemmel korozyon dayanımı sağlar (Tablo 1). Bu üstün özellikleri sayesinde epoksi reçinelerdeki gibi karmaşık proses veya özel kullanım becerisi gerektirmezler [4,18-20].

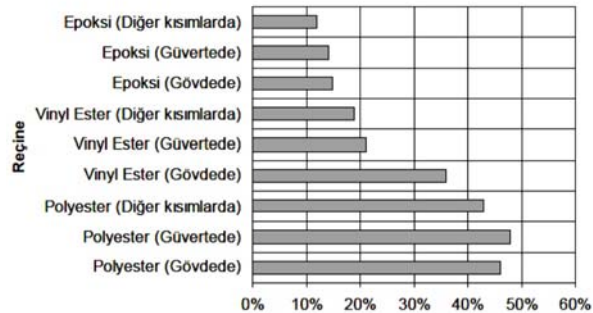
3.1.3. Epoksi Reçine

Epoksi reçineler, geniş bir yelpazedeki kompozit parçaların üretiminde en yaygın kullanıma sahip reçinelerdendir (Şek. 3). Epoksiler, diğer reçine gruplarına göre, mekanik özelliklerde ve çevresel etkilere karşı dirençlerde daha iyi özellikler gösterir (Tablo 1). Epoksi reçineler üstün mekanik özellikleri, çok iyi yapışma özelliği, korozif sıvılara ve ortamlara dayanımı, üstün elektriksel özellikleri, yüksek ısı derecelerine dayanımı veya bu değerlerin bir kombinasyonu olarak yüksek performanslı kompozit ürünlerinin üretimi amacı ile kullanılmaktadır [4,18-20].

Tablo 1. Polimer Matris malzemelerin mekanik özellikleri [21].

Reçine	Yoğunluk g/cm ³	Çekme Mukavemeti MPa	Çekme Modülü GPa	Maksimum Uzama %	Maliyet (1995) \$/kg
Ortoftalik Polyester	1,23	48,3	4,07	1	2,32
İsoftalik Polyester	1,21	71,1	3,90	2	2,62
Vinyl Ester	1,12	76 – 83	3,38	4 – 5	3,84
Epoksi	1,20	48 – 76	3,66	5 – 6	8,57

Denizcilik Sektöründe Reçinelerin Kullanım Yüzdeleri



Şekil 3. Reçinelerin yat üretimindeki kullanım yüzdeleri [21].

3.2. Takviye Malzemeler

Matris malzeme içinde yer alan lifler kompozit yapının temel mukavemet elemanlarıdır. Düşük yoğunluklarının yanı sıra yüksek elastite modülüne ve sertliğe sahip olan elyaf lar kimyasal korozyona da dirençlidir (Tablo 2). Günümüzde kompozit yapılar da kullanılan en önemli takviye malzemeleri sürekli elyaf lardır. Aramid, karbon ve cam elyaf ların kısa veya uzun sürekli elyaf formları modern kompozitlerin oluşturulmasında önemli yer tutar [4,22]. Kompozitlerde lifler yanında düz, çapraz dokumalar, sürekli fitiller ve keçeler takviye amacıyla kullanılmaktadır. Liflerin en önemli özelliği kompozit yapı içindeki yönlendirmelerinin kontrol edilebilmesidir. Kullanılan elyaf ın malzeme içindeki yönlendirmeleri kompozit malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerini direkt olarak etkilemektedir [4,23].

3.2.1. Cam Elyaf

Cam elyaf takviyesi, ucuz ve iyi ağırlık/mukavemet oranı vermesinden dolayı plastik kullanılan işlerin %90'ında yer alır. Böylece savaş gemilerinde, yat gövdelerinde ve deniz taşıtlarının çeşitli kısımlarında cam elyaf çok sık kullanılmaktadır (Şek. 4). Cam elyaf üretiminde; çeşitli taşlar (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , BaO , B_2O_3 , Na_2O , K_2O gibi) yaklaşık 1600 °C'de sıvı halde birleşerek camı oluştururlar. Bu sıvı çok ince kovanlardan geçerek 9-25 µm çaplarındaki cam elyaf ipliklerini oluştururlar. Bu iplikler de sıkı bir şekilde birleşerek lifleri ya da gevşek bir şekilde fitilleri oluştururlar. Bunlar daha sonra çeşitli kimyasallarla kaplanarak ipliklerin yapışma özellikleri oluşturulur ve aşınmaya karşı direnci artırılır. Cam elyaf ı iyi bir kimyasal direnç ve kolay işlenebilirlik gösterir. Çekme mukavemetleri mükemmeldir. Buna rağmen uzun süreli yükler altında kaldıklarında bozulabilirler. Kullanılan taşların tiplerine göre değişik cam elyaf tipleri oluşturulabilir [4,18]. Cam elyaf tiplerinden biri olan "E" (elektrik) camı, düşük alkali oran nedeniyle elektriksel yalıtkanlığı diğer cam tiplerine göre çok iyidir. Mukavemeti oldukça yüksektir. Suya karşı direnci de oldukça iyidir. Nemli ortamlar için geliştirilen kompozitler de genellikle E camı kullanılır [4,14].

3.2.2. Karbon Elyaf

Karbon elyaf ların en önemli özellikleri düşük yoğun-

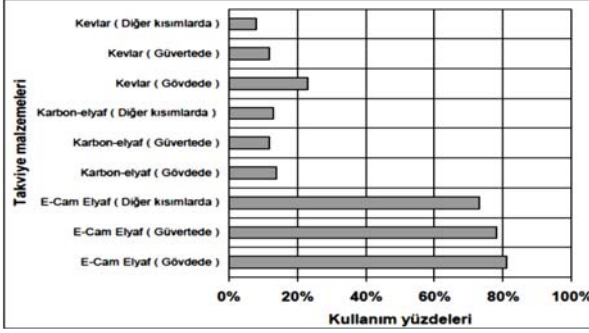
luğun yanı sıra yüksek mukavemet ve tokluk değerleridir. Karbon elyaf lar, nemden etkilenmezler ve sürünme mukavemetleri çok yüksektir. Aşınma ve yorulma mukavemetleri oldukça iyidir. Karbon elyaf deniz endüstrisinde; yüksek performanslı yatlarda, yarış teknelerinde ve yelken direklerinde çok sık kullanılmaktadır (Şek. 4). Karbon elyaf ıtan üretilen bir deniz taşıtı geleneksel malzemenin üretilene göre çok daha hafif olmaktadır. Karbon elyaf lar çeşitli plastik matrislerle ve en yaygın olarak epoksi reçinelerle kullanılırlar. Ayrıca karbon elyaf lar alüminyum, magnezyum gibi metal matrislerle de kullanılırlar [4,24].

3.2.3. Aramid Elyaf (Kevlar)

Son 30 yıl boyunca, ileri teknoloji ürünü olarak bilinen aramid elyaf ı önemli bir mesafe kat etmiş olup denizcilik endüstrisi (Şek. 4) gibi klasik kompozit pazarlarına hitap etmiştir. Yüksek düzeyde yönlendirilmiş olan bu polimer, düşük yoğunluk, yüksek modül ve yüksek düzeyde yapışma özelliği ile yüksek mukavemet/ağırlık oranını üründe bir araya getirmektedir. Mukavemet ve modül değerleri yanı sıra, liflerin kolaylıkla ıslatılabilmesi ve üründe darbe dayanımı özellikleri dolayısıyla yaygın olarak kullanılan reçinelerin çoğunluğu ile kullanılabilir. Aramid elyaf ının negatif ısıl genleşme katsayısından dolayı, ısıl yayılmanın önem taşıdığı ortamlarda fayda sağlamaktadır [19]

Tablo 2. Takviye malzemelerinin mekanik özellikleri [21].

Elyaf	Yoğunluk	Çekme Mukavemeti	Çekme Modülü	Maksimum Uzama	Maliyet (1995)
	g/cm ³	MPa	GPa	%	\$/kg
E Camı	2,60	3450	72,45	4,8	1,76-2,64
S Camı	2,49	4589	86,94	5,7	8,82
Kevlar 49	1,44	3623	124,2	2,9	35,27
Karbon- PAN	1,72-1,8	2415-4830	227-393	0,38-2,0	37,47-992



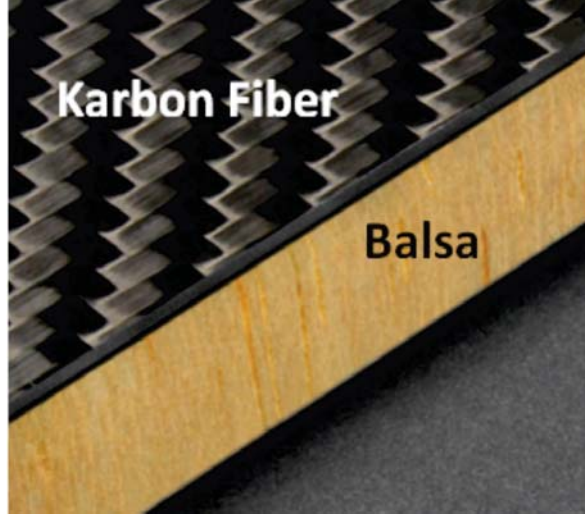
Şekil 4. Elyafların yat sektöründeki kullanım yüzdeleri [21].

4. ÇEKİRDEK MALZEMESİNE GÖRE KOMPOZİT MALZEMELER

Ağırlığın azaltılması ve yapısal özelliklerin iyileştirilmesi yönünde hız kesmeyen çalışmalar, sandviç kompozit yapıların çok popüler olmasını sağlamıştır. Bilindiği gibi sandviç yapıların prensibi; esas yükü taşıyan yüzeylerin, düşük yoğunluklu çekirdek malzeme tarafından ayrılmasıdır. Bu, kirişin veya panelin, ağırlığındaki az bir artış ile atalet momentinin artmasını sağlar. Optimum tasarımı elde etmek için sadece takviye malzemesinin değil çekirdek malzemesinin de doğru seçilmesi gereklidir [21].

4.1. Ağaç (Balsa)

Diğer malzemelere göre ağaç, çoğunlukla yüksek yoğunluğa sahip olduğundan az türde ağaç sandviç kompozit için çekirdek malzeme olarak kullanılmaktadır (Şek. 5). İçlerinde de en fazla kullanılan ağaç türü, balsadır (Şek. 8). Balsa ağacı, ince-uzun yatay hücreleriyle çok yüksek bası dayanımı ve çarpışma direnci sağlar (Tablo 3). Tekrarlı yüklerde çalışma kabiliyeti yüksektir ve çok güçlü yüzey-çekirdek bağlantısı sağlanabilir. Birçok köpük malzemedenden farklı olarak, yüksek çalışma sıcaklıklarına dayanıklıdır. Balsa ağacının statik mukavemeti, PVC köpükten yüksek olmasına rağmen; darbe enerjisini emmesi PVC köpükten daha düşüktür. Balsa iyi bir ısı ve ses yalıtkanıdır. Ayrıca balsa ile basit araç gereçler kullanılarak kolayca çalışılabilir. Diğer taraftan, balsa doğal bir malzeme olduğu için neme karşı hassastır. Eğer katmanlama veya yapıştırıcı ile iyi bir şekilde çevrelenmez ise, çürüyebilir. Balsa ağacının diğer dezavantajları da, 90 kg/m³ civarındaki minimum yoğunluğunun, yüksek olması ve katmanlama süresince yüksek miktarda yapışkan emmesidir [21].



Şekil 5. Karbon elyaf ve balsadan oluşan sandviç kompozit malzeme [25].

4.2. Köpük

Köpükler çeşitli sentetik polimerlerden üretilirler. Ayrıca, hemen hemen her köpük çeşitli yoğunlukta tedarik edilebilir. Sonuç olarak birçok çeşit köpük bulunabilir. Bu çeşitlilik sayesinde köpük, özellikle karmaşık sandviç çekirdek malzemesi olmak üzere, geniş uygulama alanı bulur (Şek. 8). Polyvinyl Chloride köpükler (PVC) (Şek. 6), yüksek performanslı sandviç yapılarda sıkça kullanılırlar. Statik ve dinamik özelliklerinin iyi olmasının yanında (Tablo 3), çalışma sıcaklık aralığı geniştir ve birçok kimyasala karşı direnç gösterirler. Çapraz bağlı (non-linear) ve doğrusal bağlı (lineer) olmak üzere iki çeşit PVC bulunmaktadır. Çapraz bağlı PVC daha sert ve rijit iken, doğrusal PVC daha tok ve esnekler. Polystyrene Köpükler (PS), düşük mekanik özellikleri ile ucuz ürünlerdir. Genellikle sandviç yapı içinde yat, gemi imalatında kullanılmaktadır. Sterin ile çözündükleri için polyester yapışkan ile kullanılmazlar. Polyurethane Köpükler (PU) düşük yüklere maruz sandviç yapılarda ve ısı izolasyonu için kullanılabilirler. Mekanik özellikleri orta derecededir. Köpük-yüzey yapışma yüzeyinin yaşlanma ile kötüleşmesi dezavantajıdır. Styrene Acrylonitrile Köpükler (SAN), PVC köpükler ile benzer özelliklere sahip olmalarının yanında, daha ince-uzun yapıları, yüksek tokluğu, yüksek sıcaklık performansı ve daha iyi statik özellikleri vardır. Bu nedenlerle birçok alanda SAN köpükler, PVC köpüklerin yerini almaktadır [21].



Şekil 6. Sandviç kompozit yapılar için kullanılan PVC köpük malzeme [26].

4.3. Balpeteği

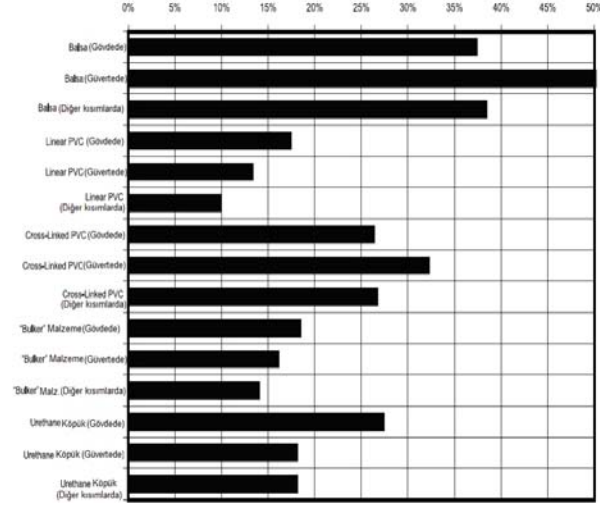
Balpeteği çekirdekleri de çeşitli uygulamalar için mevcuttur. Ucuz karton balpeteklerinden olağan üstü özelliklere sahip aramid ve alüminyum balpeteklerine kadar çeşitlilik gösterirler (Şek. 7). Her çeşidi farklı yoğunluk, kalınlık ve hücre çapına sahiptir. Nomex ve alüminyum balpetekleri genellikle, köpüklerin uygun olmadığı, yüksek sıcaklık uygulamalarında kullanılırlar. Bunun yanında balpeteği, çekirdek kalınlığı farklılık gerektiren durumlarda kullanılmaz. Açık hücre yapısından dolayı, sıvı yapıştırıcı kullanılarak üretiminde birtakım zorluklar vardır. Nomex balpeteği, Nomex kağıdının bir formudur. Nomex kağıdı selülozik lifler yerine, kevlar malzemesinden oluşur. Nomex balpeteği uçak-uzay uygulamalarında geniş kullanım alanına sahip olmasının yanında, mekanik özelliklerinin iyi olması nedeniyle (Tablo 3) diğer alanlarda da giderek popüler olmaktadır. Öte yandan diğer çekirdek malzemeleri ile karşılaştırıldığında pahalıdır. Alüminyum balpeteği, Nomex balpeteğinden ucuz olmakla beraber benzer mukavemet ve rijitlik gösterirler. Deniz uygulamalarında ve karbon ile yüzey katmanlama sırasında korozyon problemine karşı dikkatli kullanılmalıdır [21]



Şekil 7. Sandviç kompozit yapılar için kullanılan aramid balpeteği malzemeleri [27].

Tablo 3. Tekne üretiminde kullanılan çekirdek malzemelerin mekanik özellikleri [21].

Çekirdek	Yoğunluk	Çekme Mukavemeti	Çekme Modülü	Maksimum Uzama	Maliyet (1995)
	g/cm ³	MPa	GPa	%	\$/kg
Balsa Ağacı	0,11	9,11	2,55	-	8,16
Doğrusal PVC	0,08-0,1	1,38	0,06	30	11,46
Çapraz bağlı PVC (Diab H 100)	0,10	3,11	0,12	-	13,11
Balpeteği (Nomex HRH-78)	0,10	-	0,41	-	29,25



Şekil 8. Çekirdek malzemelerin deniz endüstrisinde kullanım yüzdeleri [28].

5. KOMPOZİT MALZEMELER KULLANILARAK ÜRETİLEN DENİZ TAŞITLARI

Kompozit malzeme kullanılarak üretilmiş çok sayıda deniz taşıtı bulunmaktadır, bunlara Şekil 9-16'da örnekler verilmiştir.



Şekil 9. 9.32 m uzunluğunda cam fiber takviyeli kompozit malzemeden üretilmiş lüks yat [29].



Şekil 10. 72 m uzunluğunda karbon fiber takviyeli sandviç kompozit malzemeden üretilmiş The Visby Class Stealth-Corvettes savaş gemisi [30].



Şekil 11. 128 m uzunluğunda karbon fiber takviyeli sandviç kompozit malzemeden üretilmiş yüksek hızlı feribot [30].



Şekil 12. 24.5 m uzunluğunda karbon fiber takviyeli sandviç kompozit malzemeden üretilmiş yüksek hızlı kataraman feribot [30].



Şekil 13. 75.2 m uzunluğunda karbon elyaf takviyeli kompozit/cam elyaf takviyeli kompozit/polyolefin köpük sandviç kompozit malzemeden üretilmiş VT Mirabella V yelkenli yat [31].



Şekil 14. Kevlar takviyeli kompozit malzemeden üretilmiş Tayvanlı devriye teknesi [32].



Şekil 15. Kevlar takviyeli kompozit malzemeden üretilmiş Knot İspanyol gümrük teknesi [32].



Şekil 16. Kevlar takviyeli kompozit malzemeden üretilmiş katamaran [32].

6. SONUÇLAR

Kompozit malzemelerin mekanik ve fiziksel özellikleri bakımından geleneksel malzemelere göre üstünlüğü tartışılmazdır. Mukavemet, rijitlik ve yorulma dayanımları denizel yapıların ömürleri açısından pozitif etki etmektedir. Kompozit malzemeler deniz koşullarının negatif etkilerinden en önemlisi olan korozyona karşı daha dirençli bir yapı sunmaktadır. Kompozitlerden daha hafif konstrüksiyonlar elde edilip düşük yakıt tüketimi

sağlanarak ekonomik açıdan da önemli katkılar elde edilmektedir. Ayrıca kompozit malzemeler bakım maliyetleri açısından da ekonomik açıdan avantaj sağlamaktadır. Kompozitlerin yoğun kullanımında üretim kolaylığı ve otomasyonel üretim şartlarına sahip olmaları da önemli bir etkidir.

Tüm bu pozitif etkenler sayesinde kompozitler gerek sivil gerek askeri alandaki deniz yapılarında çok yaygın ve etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Genellikle kevlar, cam ve karbon elyaf takviyeli sandviç kompozit yapılar günümüzde çok aktif olarak kullanılmaktadır.

REFERANSLAR

[1] Genç Ç., "Cam Elyaf Takviyeli Plastiklerin Üretim Yöntemlerinin Deneysel Karşılaştırılması", Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2006, Kocaeli.

[2] Demirkesen E., "Kompozit Malzemeler", İTÜ, 1991.

[3] Karabeyoğlu S. S., "Plastik Esaslı Kompozit Malzemelerin Eksenel Yükler Altında İncelenmesi", Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü., Yüksek Lisans Tezi, 2007, Edirne.

[4] Türkmen İ., "Cam Elyaf Takviyeli Polyester Matrisli Kompozit Malzemelerde Elyaf Tabaka Sayısına ve Üretim Yöntemine Bağlı Mekanik Özelliklerin ve Darbe Dayanımının İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa, 2012.

[5] Tolun C., "Dikdörtgen Elasto-Plastik Kompozit Plakların Dinamik Analizi", Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2008, Ankara.

[6] Noury P., Hayman B, McGeorge D. and Weitzenböck J. , " Lightweight Construction for Advanced Shipbuilding – Recent Development"

[7] <http://www.kompozit.org.tr/documents/bildiri/mler/kompozit-11.pdf>, (Erişim tarihi:26.11.2012)

[8] Galanis K., "Hull Construction with Composite

Materials for Ships over 100 m in Length", Master of Science in Ocean Systems Management at the Massachusetts Institute of Technology, June 2002.

[9] Burnett R., "Minehunters and minesweepers on stream for the next century", Naval Architecture p:66-70, 1996.

[10] Grenier A. T., "Fire Characteristics of Cored Composite Materials for Marine Use", 1996.

[11] Şahin Y., "Kompozit Malzemelere Giriş", Seçkin Yayıncılık, 2006.

[12] <http://www.compositecenter.org/about-ncc/why-composites/> (Erişim tarihi:02.04.2013).

[13] Matthews B., "Applied Stress Analysis Section XI-Composite Materials (Analysis)"

[14] Eker A. A., Plastik Matrisli Kompozitler Ders Notları, Yıldız Teknik Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü, 2011.

[15] Tanoğlu M., Toğulga M., "Kompozit Malzemeler ve Jeotermal Uygulamalar", Jeotermal Enerji Semineri, 2005.

[16] Becenen N., "Traktör Kaportalarında Kullanılan Plastik Matrisli Kompozit Malzemelerin Yapısal Özelliklerinin İyileştirilmesi Üzerine Bir Araştırma", Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2008, Tekirdağ.

[17] Uluçay Y., "The Effect on Surface Treatment On The Bonding Properties Of Spectra fibers For USA In Composites Structures", Maryland College Park University, 1989, USA.

[18] Greene E., "Marine Composites", Annapolis, ABD, <http://www.marinecomposites.com>, 1998, (Ziyaret tarihi: 03 Şubat 2006).

[19] Yurddaş Ç., Afşar E., "CTP Teknolojisi", 4. basım, Cam Elyaf, 8-44, 2000.

[20] SP Systems, "SP Systems Guide to Composites",

SP Systems, 9-16, 1998

[21] Koçhan C., "Denizcilikte Kullanılan GRP/PVC Sandviç Yapıların Kırılma Tokluğuna Çevrenin Etkisi", Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2008, İzmir.

[22] Mısıroğlu M., "Cam Elyaf Takviyenin Mekanik Özelliklere Etkisi", Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1996, Sakarya.

[23] Şahin Y., "Kompozit Malzemelere Giriş", Gazi Kitapevi, Ankara, 8-14, 38-60, 2000.

[24] Rouchan J., "Materiaux composites pour d'aeronefs", Ecole Nationale Superieured' Ingenieurs de Constructions Aeronautiques. 95., 1987.

[25] <http://csmres.co.uk/cs.public.upd/article-images/carbon-composite-skin-over-balsa-wood-core.jpg>, (Erişim tarihi:02.04.2013).

[26] http://img.directindustry.com/images_di/phot

[o-g/pvc-foam-core-material-for-composites-378173457781.jpg](http://img.directindustry.com/images_di/phot-o-g/pvc-foam-core-material-for-composites-378173457781.jpg), (Erişim tarihi:02.04.2013).

[27] http://sell.lulusoso.com/upload/20120520/meta_aramid_paper_honeycomb_core.jpg, (Erişim tarihi:02.04.2013).

[28] Greene E., "Marine Composites", Second Edition, 1999.

[29] <http://www.whboat.com/yacht-0932.asp>, (Erişim tarihi:26.11.2012).

[30] http://www.composite-superstructure.com/Time_For.pdf, (Erişim tarihi:26.11.2012).

[31] Summerscales J., "Composite Materials", Advanced Composites Manufacturing Centre School of Marine Science and Engineering University of Plymouth.

[32] http://www.ericgreeneassociates.com/images/High_Tech_Materials.pdf, (Erişim tarihi:26.11.2012).

YAZARLARIN ÖZGEÇMİŞLERİ

İlyas TÜRKMEN

İlyas TÜRKMEN, 1986 yılında İzmir'de doğdu. Celal Bayar Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Daha sonra Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anadilim Dalı'nda yüksek lisansını tamamladı ve aynı üniversitede Makina Mühendisliği Anadilim Dalı Konstrüksiyon ve İmalat Bilim dalında doktora öğrenimine devam etmektedir. Halen Celal Bayar Üniversitesi Malzeme Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. Çalışma alanları; kaynak teknolojileri, üretim yöntemleri ve kompozit malzemelerdir.

Hülya DURMUŞ

Hülya DURMUŞ, 1977 Manisa doğumludur. Lisans eğitimini Pamukkale Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünde, yüksek lisans ve doktora eğitimini ise Celal Bayar Üniversitesi Makina Mühendisliği Anadilim Dalı Konstrüksiyon ve İmalat Bilim dalında tamamlamıştır. Celal Bayar Üniversitesi Malzeme Mühendisliği Bölümü'nde Yrd. Doç. Dr. olarak görev yapmaktadır. Kompozit malzemeler, toz metalurjisi, kaynak teknolojileri ve alüminyum alaşımlarının ısı işlemleri konularında çalışmaları vardır.



Murat ÖZBULUT



İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Bölümü
Tel: 0212 285 63 97
e-posta: ozbulutm@itu.edu.tr

Ömer GÖREN



İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Bölümü
Tel: 0212 285 63 98
e-posta: ogoren@itu.edu.tr

Mehmet YILDIZ



Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi
Tel: 0216 483 95 17
e-posta: meyildiz@sabanciuniv.edu

İTERPOLASYONLU PARÇACIK HİDRODİNAMİĞİ YÖNTEMİNDE SAYISAL DÜZELTME ALGORİTMALARININ BARAJ YIKILMASI PROBLEMİ ÜZERİNDE İNCELENMESİ

ÖZET

Bu çalışmada, hem İterpolasyonlu Parçacık Hidrodinamiği (Smoothed Particle Hydrodynamics) literatüründe yaygın kabul gören hem de görece daha yeni sayılabilecek sayısal düzeltme algoritmalarının sonuçlara olan niceliksel etkileri, bu çalışmanın ortaya koyduğu serbest su yüzeyi düzeltmesi ile birlikte gösterilecektir. Bu çerçevede, bir serbest su yüzeyli şiddetli akım problemi olan baraj yıkılması (dam-break) problemi, Euler hareket denklemlerinin Zayıf Olarak Sıkıştırılabilir İPH yaklaşımı ile ifade edilmesi ile ele alınmıştır. İterpolasyonlu Parçacık Hidrodinamiği (İPH) yönteminin herhangi bir ağ sistemine gereksinim duymayan ve Lagrange denklemlerini temel alan doğası, bu tip lineer olmayan serbest su yüzeyli problemlerin çözümünde oldukça kullanışlı bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Zayıf Olarak Sıkıştırılabilir İPH yaklaşımında yoğunlukların hassas olarak hesaplanması büyük önem kazanması dolayısıyla yoğunluk düzeltmesi algoritması temel bir düzeltme işlemi olarak kabul edilmiş, diğer tüm düzeltme algoritmaları yoğunluk düzeltmesi ile birlikte uygulanmıştır. Daha sonra sırasıyla XSPH Hız Varyantı (Monaghan, 1994), Suni Parçacık Ötelemesi (SPÖ) (Shadloo ve arkadaşları, 2011) ve bu çalışmanın serbest su yüzeyi için geliştirdiği Birleşik Serbest Su Yüzeyi-SPÖ algoritmaları aynı problemin çözümü için uygulanmıştır. Her bir algoritmanın sonuçlara olan etkisini karşılaştırmak için su kütesinin duvara çarptıktan sonraki basınç değerlerinin zamana göre değişimleri literatürdeki deneysel verilerle (Pakozdi, 2008) karşılaştırılmıştır. Ayrıca su kütesinin duvara çarpmadan önce ve sonraki serbest su yüzeyi profilleri karşılaştırılmış ve sonuçlar grafik olarak verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Birleşik Serbest Su Yüzeyi-SPÖ algoritması hem basınç değerlerinin karşılaştırılmasında deney sonuçları ile en uyumlu sonuçları vermiş hem de serbest su yüzeyi profillerinin bütünlüğünü en iyi sağlayan algoritma olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Lineer olmayan serbest su yüzeyli akışlar, parçacık yöntemleri, iterpolasyonlu parçacık hidrodinamiği yöntemi.

ABSTRACT

A comparative study of the numerical treatments that are commonly used in Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) together with relatively a new one, namely Artificial Particle Displacement algorithm is presented. Two-dimensional dam-break problem is investigated by means of weakly compressible SPH approximation using Euler's equation of motion with artificial viscosity as a benchmark problem. A quantitative comparison of the effects of all algorithms on the results is given. After adopting standard SPH discretization schemes and equations without any numerical remedies, four different treatments are tested on the dam-break problem sequentially. In weakly compressible SPH approximation, the precise calculation of the densities of the particles is vital for the overall accuracy of the solution. To have an improved density field, a density correction algorithm is incorporated into the

numerical algorithm as a basic numerical treatment. Subsequently, Monaghan's (1994) XSPH velocity variant algorithm, Artificial Particle Displacement (APD) algorithm (Shadloo, et. al. 2011) and a hybrid combination of the velocity updated XSPH (VXSPH) and APD algorithms are implemented concurrently in conjunction with the density correction algorithm. The effects of each treatment on the calculated free surface profiles, pressure values are compared methodically. It was shown that the hybrid combination of the VXSPH and APD algorithms improves the accuracy of the numerical simulations for dam-break problem and lead to the results which are compatible with the experimental results found in the literature.

Key Words: Violent Free Surface Flows, SPH, Particle Methods, Dam-Break Problem, Correction Algorithms

1. GİRİŞ

İnterpolasyonlu Parçacık Hidrodinamiği yöntemi, akışkanlar mekaniği denklemlerini problemin çözüleceği bölgeyi parçacıklar yardımıyla tanımlayarak çözmeye çalışan bir sayısal yaklaşım yöntemidir. Monaghan'a göre (Monaghan, 2005) bu parçacıklar, matematikçiler için sadece akışkanın özelliklerinin hesaplanabileceği birer interpolasyon noktasını ifade ederken, fizikçiler için ise diğer bütün parçacık yöntemlerinde olduğu gibi malzemenin tüm özelliklerini taşıyan ve malzemedeki değişime göre kendini güncelleyen noktaları belirtmektedir. Buradan anlaşılabilirliği üzere İPH yöntemi, parçacığın zaman içindeki değişimini inceleyen ya da başka bir ifadeyle parçacığı takip eden ve Lagrange denklemlerini çözümde kullanan bir yöntemdir. Bu özellikleri bünyesinde barındıran parçacık yöntemlerinden bir olan İPH yöntemi, ilk olarak üç boyutlu astrofizik problemlerinin çözümü için 1977 yılında eş zamanlı olarak Gingold ve Monaghan (1977) ve Lucy (Lucy, 1977) tarafından ortaya konuldu. Yöntem daha sonra şok (Monaghan, 1983, Price, 2004), çarpışma (Johnson, 1998), su altı patlaması problemleri (Swegle, 1995) gibi büyük deformasyonların olduğu durumlarda olduğu gibi akışkanlar mekaniği problemlerinde ve kırılma ve elastisite problemlerinde (Libersky, 1991) problemlerinde de kullanılmıştır. Ayrıca bio-mekanik alanında kan akış

simulasyonu (Mueller, 2004) metal şekil verme (Bonet,2000) gibi farklı mühendislik problemlerinin çözümünde yine İPH yöntemi kullanılmıştır.

Akışkanlar mekaniği problemlerinde hareketi tayin eden en büyük faktör olan basınç gradyanını belirlemek için İPH literatüründe genel olarak iki tip yaklaşım bulunmaktadır. Yöntem ilk olarak astrofizik problemleri üzerine uygulandığı için öncelikle sıkıştırılabilir akışkanlar denklemleri kullanılmıştır. Burada basınç gradyanını hesaplamak için "hal denklemi" olarak adlandırılan ve ses hızını bir parametre olarak bünyesinde bulunduran bir denklem kullanılmaktadır. Yöntemi sıkıştırılmaz akışkanlar üzerine de uygulayabilmek için süreklilik denklemi ile hesaplanan yoğunluk değişimlerinin %1 civarında tutulması koşulu ile ihmal edilebilecek boyutta tutularak akışkanın sıkıştırılmaz olduğu kabul edilir. Böylece İPH literatüründeki adıyla "Zayıf Olarak Sıkıştırılabilir İPH (Weakly Compressible SPH)" yöntemi oluşturulmuştur. Literatürdeki diğer yaklaşım ise "Tam Sıkıştırılmaz İPH (Fully Incompressible SPH)" yöntemi olarak adlandırılmakta olup (Cummins, 1999) diğer yaklaşımda ortaya çıkan bazı sorunları (çok küçük zaman adımları gereksinimi, yüksek Reynolds sayılarında sınıra yakın bölgelerde yaşanan sorunlar gibi) giderebilmek için geliştirilmiştir.

Bu çalışmada ele alınan baraj yıkılması problemi Euler hareket denklemlerini Zayıf Olarak Sıkıştırılabilir İPH yaklaşımı ile ifade edilmesiyle çözümlenmiştir. Bu yaklaşımda basınç değerlerinin yoğunluk değişimine bağlı bir hal denklemi ile elde edilmesiyle basınç değerlerinde büyük ve rastlantısal salınımlar oluşmaktadır. Bu yaklaşımın sorunlarını gözlemleyebilmek ve yapılması gereken düzeltmelerin bir listesini çıkarabilmek için ilk olarak herhangi bir düzeltme terimi eklenmeden konvansiyonel İPH denklemleri ile çalışmalara başlanmış olup daha sonra her bir sayısal düzeltme algoritmasının sonuçlara olan etkisi belirli bir sıra ile incelenmiştir. Herhangi bir düzeltme teriminin uygulanmadığı konvansiyonel İPH denklemleri ile elde edilen sonuçlar, basınç değerlerinde oluşan büyük salınımların akım ucunda sınır parçacıkları ile akışkan parçacıkları arasında bir boşluk oluşumuna

sebebiyet verdiği gözlemlenmiştir. Bu sorunu aşabilmek için süreklilik denklemi ile elde edilen yoğunluk değerlerinin bir düzeltme işlemine tabi tutulmasını zorunlu kılmaktadır. Böylece yoğunluk düzeltmesi algoritması temel bir düzeltme terimi olarak kabul edilmiş, diğer tüm düzeltme algoritmaları yoğunluk düzeltmesi ile aynı anda uygulanmıştır. Yoğunluk düzeltmesinin eklenmesiyle basınç değerlerindeki yüksek salınımlar engellenmiş ve böylece oluşan basınç alanları daha düzenli bir hal almıştır. Basınç değerlerinin daha iyi bir yakınsaklıkla hesaplayabilmek ve özellikle su kütlelerinin sağ tarafta bulunan duvara çarpmasından sonra parçacıkların bir bütün olarak kalamaması sorunlarını aşabilmek için birtakım düzeltmelere daha ihtiyaç olduğu görülmüştür. Bu sorunları aşabilmek için ise sırasıyla Monaghan (1994) tarafından önerilen XSPH, Shadloo ve arkadaşları (2011) tarafından önerilen Suni Parçacık Ötelemesi (Artificial Particle Displacement) ve bu çalışmanın önerdiği Birleşik Serbest Su Yüzeyi ve Suni Parçacık Ötelemesi algoritmaları aynı problem üzerinde uygulanmıştır. Tüm düzeltme algoritmaları, literatürde deneysel olarak verilen (Pakozdi, 2008) sonuçlarla karşılaştırılmış ve bu algoritmaların sonuçlara olan etkileri grafik olarak verilmiştir.

2. HAREKETİ TEMSİL EDEN DENKLEMLER

Serbest su yüzeyli hidrodinamik problemlerinde, viskoz etkilerin ihmal edilmesi ve akışkan parçacıklarının rotasyon hareketinin serbest bırakılması ile hareketi temsil eden denklemler, Euler hareket denklemleri olarak belirlenmiş olur:

$$\frac{d\vec{u}}{dt} = -\frac{1}{\rho}\nabla p + \vec{g} \quad (1)$$

$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{u} \quad (2)$$

Bu denklemlerde \vec{u} hız vektörü, p basınç, ρ yoğunluk, \vec{r} parçacık konumları ve \vec{g} yer çekimi ivmesi olarak verilmektedir. Euler hareket denklemlerine ek olarak bu çalışmada süreklilik denklemi de kullanılmıştır:

$$\frac{d\rho}{dt} = -\rho\nabla \cdot \vec{u} \quad (3)$$

Euler hareket denklemlerinde basınç değerleri Zayıf Olarak Sıkıştırılabilir İPH yaklaşımında sıklıkla kullanılan hal denklemlerinden biri ile (Monaghan, 1999) hesaplanmış ve bu hal denklemi aşağıda verilmiştir:

$$p = \frac{\rho_0 c_0^2}{\gamma} \left[\left(\frac{\rho}{\rho_0} \right)^\gamma - 1 \right] \quad (4)$$

Bu denklemde c_0 referans ses hızı, ρ_0 referans su yoğunluğu $1000 \text{ [kg/m}^3\text{]}$, γ ise suyun özgül ısı katsayısı olup 7 olarak alınmıştır. c_0 referans ses hızının, parçacıkların yoğunluk değişimlerini referans yoğunluğa göre %1'den daha az tutabilecek kadar büyük seçilmesi gerekmektedir. Böylece akışkanın sıkıştırılmaz akışkan olduğu kabulü yapılabilmektedir. Bu koşul da Mach (M) sayısının 0.1'den daha küçük olması yani referans ses hızının sistemdeki maksimum parçacık hızının 10 katından büyük seçilmesi ile mümkün olabilmektedir (Monaghan, 1999). Baraj yıkılması probleminin çözümünde referans ses hızı 50 [m/s] olarak alınmıştır.

3. İPH YAKLAŞIMI VE HAREKETİ TEMSİL EDEN DENKLEMLERİN İPH YÖNTEMİNDE İFADE EDİLİŞİ

3.1. İPH Yaklaşımı

Temel olarak bir interpolasyon işlemine dayanan İPH yönteminde herhangi bir alan fonksiyonu, tanımlı bölge içerisine düzensiz olarak dağıtılmış parçacıklara (veya noktalara) ait fonksiyon değerlerinin bir ağırlık fonksiyonu aracılığıyla ortalamasının alınmasıyla ifade edilir. İPH yaklaşımına göre ağırlık fonksiyonu $W(\mathbf{r}_p, h)$, h interpolasyon uzunluğu (smoothing length) değeri sıfıra giderken Delta Dirac fonksiyonuna eşdeğer olan bir fonksiyondur. Herhangi sürekli bir $A(\mathbf{r}_i)$ fonksiyonu (skaler, vektörel veya tansörel olabilir) aşağıdaki eşitlik yazılabilir:

$$A(\vec{r}_i) = \int_{\Omega} A(\vec{r}_j) \delta(\vec{r}_j - \vec{r}_i) d^3\vec{r}_{ij} \quad (5)$$

$$\int_{\Omega} \delta(\vec{r}_j - \vec{r}_i) d^3\vec{r}_{ij} = \begin{cases} 1, & \vec{r}_j = \vec{r}_i \\ 0, & \vec{r}_j \neq \vec{r}_i \end{cases} \quad (6)$$

Bu denklemlerde $\vec{r}_{ij} = \vec{r}_j - \vec{r}_i$ parçacıklar arasındaki uzaklık vektörü, i ve j indisleri ise parçacık indislerini göstermektedir. i indisi ilgilenilen parçacığı j indisi ise bu parçacığın etkileşime girdiği parçacıkları temsil etmektedir. Delta Dirac eşitliğinden hareketle herhangi bir sürekli $A(\mathbf{r}_i)$ fonksiyonu İPH yönteminde aşağıdaki denklemle ifade edilir:

$$A_i \cong \langle A(\vec{r}_i) \rangle \equiv \int_{\Omega} A(\vec{r}_j) W(\mathbf{r}_{ij}, h) d^3 \vec{r}_{ij} \quad (7)$$

Braket $\langle \rangle$ işareti çekirdek/ağırlık yaklaşımını (kernel approximation), $d^3 \vec{r}_{ij}$ ağırlık fonksiyonunun etki alanı içindeki sonsuz küçük hacim elemanı, Ω ise bu etki alanının tamamının hacmini belirtmektedir.

İPH yönteminde herhangi bir fonksiyonun türevini almak için ise sadece ağırlık fonksiyonunun türevini almak yeterlidir:

$$\left\langle \frac{\partial A(\vec{r}_i)}{\partial x_i^k} \right\rangle \equiv - \int_{\Omega} A(\vec{r}_j) \frac{\partial W(\mathbf{r}_{ij}, h)}{\partial x_i^k} d^3 \vec{r}_{ij} \quad (8)$$

Daha yüksek mertebeden türevlerin alınmasında da aynı yaklaşım kullanılır ve sadece ağırlık fonksiyonunun istenen mertebeden türevi alınarak işlem tamamlanır.

İPH yönteminde $W(\mathbf{r}_{ij}, h)$ ağırlık fonksiyonunun seçimi, parçacıkların etki alanlarının belirlenmesi ve sonuçların yakınsaklığı açısından büyük önem arz etmektedir. Literatürde çok sayıda ağırlık fonksiyonu örneği bulunmakla birlikte (Liu, 2003, 2010), bu çalışmada aşağıda verilen 5. Dereceden (quintic) ağırlık fonksiyonu kullanılmıştır:

$$W(R, h) = \alpha_d \begin{cases} (3-R)^5 - 6(2-R)^5 + 15(1-R)^5, & 0 \leq R < 1 \\ (3-R)^5 - 6(2-R)^5, & 1 \leq R < 2 \\ (3-R)^5, & 2 \leq R < 3 \\ 0, & R \geq 3 \end{cases} \quad (9)$$

3.2. İPH Yönteminde Hareket Denklemlerinin İfade Edilişi

Yukarıda açıklanan İPH yaklaşımının $d^3 \vec{r}_{ij}$ sonsuz küçük hacim elemanı yerine m_i/ρ_i ifadesi yazılarak kullanılmasıyla süreklilik ve Euler Hareket denklemleri aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir:

$$\frac{d\rho_i}{dt} = \rho_i \sum_{j=1}^N \frac{m_j}{\rho_j} (\vec{u}_i - \vec{u}_j) \nabla_i \cdot W_{ij} \quad (10)$$

$$\frac{d\vec{u}_i}{dt} = - \sum_{j=1}^N m_j \left(\frac{p_i}{\rho_i^2} + \frac{p_j}{\rho_j^2} \right) \cdot \nabla_i W_{ij} \quad (11)$$

Momentum denklemindeki en önemli özellik, denklemin " i " ve " j " parçacıkları için simetrik olmasıdır. Yani sistemde " i " ve " j " parçacıklarının birbirlerine uyguladıkları kuvvetler büyüklük olarak eşit, yön olarak zıt yönlüdür. Bu özelliği sayesinde momentum korunumu tam olarak sağlanabilmektedir.

Sayısal kodun stabilitesini arttırmak amacıyla literatürde sıklıkla kullanılan (Colagrossi, 2010, Morris, 1997) yapay viskozite (artificial viscosity) terimi, momentum korunum denklemlerinde bulunan basınç terimlerine eklenmektedir. Bu terim parçacık sayısı sonsuza gittiğinde (böylece toplama işlemleri integrallerle yer değiştirdiğinde) bu viskozite gerçek Navier-Stokes viskozite değerini almaktadır. Bu çalışmada kullanılan Euler denklemleri, yapay viskozite teriminin eklenmesi ile aşağıdaki hali alır:

$$\frac{d\vec{u}_i}{dt} = - \sum_{j=1}^N m_j \left(\frac{p_i}{\rho_i^2} + \frac{p_j}{\rho_j^2} + \Pi_{ij} \right) \cdot \nabla_i W_{ij} \quad (12)$$

Bu denklemde Π_{ij} yapay viskozite terimi aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$\Pi_{ij} = \begin{cases} \alpha \mu_{ij} \frac{c_i + c_j}{\rho_i + \rho_j}, & \vec{u}_{ij} \cdot \vec{r}_{ij} < 0 \\ 0, & \vec{u}_{ij} \cdot \vec{r}_{ij} \geq 0 \end{cases} \quad (13)$$

$$\mu_{ij} = h \frac{(\vec{u}_i - \vec{u}_j) \cdot (\vec{r}_i - \vec{r}_j)}{\|\vec{r}_i - \vec{r}_j\|^2 + \theta h^2} \quad (14)$$

(13) denkleminde bulunan parçacıkların lokal ses hızları ise $c_i = c_0 (\rho_i / \rho_0)^{(\gamma-1)/2}$ formülü ile belirlenmektedir. (14) denkleminde verilen θ katsayısı da 0.01 olarak seçilmiş olup, paydanın herhangi bir zaman adımında sıfır olmasını önleyebilmek için kullanılmaktadır.

Bu çalışmada duvar sınır koşulu olarak literatürde "hayalet parçacık (*ghost particle*)" adı verilen (Landrini, 2003) ve sınıra yakın bölgelerdeki akışkan parçacıklarının sınır parçacıklarına göre ayna simetriğinin alınmasıyla sınır bölgesindeki parçacık sayısını artırılmasını sağlayan yöntem kullanılmıştır. Oluşturulan hayalet parçacığın basınç, hız, kütle ve yoğunluk değerleri ayna simetriği alınan akışkan parçacığıyla aynı olarak verilmektedir. Hız değerleri ise serbest kayma (*free-slip*) ve kaymama (*no-slip*) koşullarına göre belirlenmektedir. Baraj yıkılması probleminde serbest kayma sınır koşulu kullanılmış ve hayalet parçacıkların normal yöndeki hızları akışkan parçacığıyla zıt, teğetsel yöndeki hızları ise akışkan parçacığıyla aynı yönlü alınmıştır. Serbest su yüzeyi sınır koşulu olarak da dinamik sınır koşulu kullanılmış yani serbest su yüzeyindeki parçacıkların basınçları atmosferik basınca eşitlenmiştir.

4. DÜZELTME ALGORİTMALARI

Bu bölümde, hem İPH literatüründe yaygın kabul gören hem de görece daha yeni sayılabilecek sayısal düzeltme algoritmalarının sonuçlara olan niceliksel etkileri, bu çalışmanın ortaya koyduğu serbest su yüzeyi düzeltmesi ile birlikte gösterilecektir. Tüm bu algoritmaları niceliksel olarak karşılaştırabilmek için bir serbest su yüzeyli şiddetli akım problemi olan baraj yıkılması (*dam-break*) problemi, Euler hareket denklemlerinin Zayıf Olarak Sıkıştırılabilir İPH yaklaşımı ile ifade edilmesi ile ele alınmıştır.

4.1. Yoğunluk Düzeltmesi Algoritması

İlk olarak herhangi bir düzeltme terimi eklenmeden konvansiyonel İPH denklemleri ile çalışmalara başlanmış olup daha sonra her bir sayısal düzeltme algoritmasının sonuçlara olan etkisi belirli bir sıra ile incelenmiştir. Konvansiyonel İPH denklemlerinin kullanılmasıyla, sistemin sayısal olarak kararsız olmasından dolayı basınç değerlerinde çok ciddi bir gürültü (*noise*) oluşmakta ve özellikle akım hızının yüksek olduğu uç tarafta serbest su yüzeyi profillerinde ciddi bozulmalar meydana gelmektedir. Bu problemlerin gözlemlenmesinden sonra Zayıf Olarak Sıkıştırılabilir İPH yaklaşımında, parçacık yoğunluklarının doğru bir şekilde hesaplanmasının oldukça önemli bir yer arz etmesinden dolayı,

yoğunluk düzeltmesi algoritması, konvansiyonel İPH denklemlerine eklenmiştir. Bu algoritma aşağıda verilen denklem ile konvansiyonel İPH denklemlerinden elde edilen yoğunluk değerlerini düzgünleştirmektedir:

$$\hat{\rho}_i = \rho_i - \sigma \frac{\sum_{j=1}^N (\rho_i - \rho_j) W_{ij}}{\sum_{j=1}^N W_{ij}} \quad (15)$$

Böylece yeni elde edilen düzeltilmiş yoğunluk değeri $\hat{\rho}_i$ hal denkleminde yerine konulur ve basınçlar bu değer ile hesaplanır. Denkleminde verilen σ sabit bir katsayı olup bu çalışmada 1 olarak alınmıştır.

4.2. XSPH Hız Varyantı Algoritması

İPH yönteminde, parçacıkların hareketlerinin düzenliliği, alan içerisindeki gradyan ve Laplacian hesapları için gerekli interpolasyon sonuçlarını doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla hesaplamaların stabilite ve yakınsaklığının artırılması için parçacıkların mümkün olduğunca birarada ve düzenli bir şekilde hareket etmesi istenir. Bunu sağlamak için Monaghan (1994) serbest su yüzeyli akış problemleri için XSPH Hız Varyantı (XSPH Velocity Variant) algoritmasını önermiş ve bu algoritma zaman içerisinde bu alanda çalışan araştırmacılar arasında oldukça yaygın bir kabul görmüştür. XSPH algoritmasında, hareket denklemlerinden elde edilen hız değerine, komşu parçacıklarının hızlarının interpolate edilmesiyle elde edilen katkı eklenir. $\vec{u}_i^{xspH} = \vec{u}_i - \Delta\vec{u}_i$ denklemiyle elde edilen bu yeni hız değeri ile parçacıklar $\frac{d\vec{r}_i}{dt} = \vec{v}_i^{xspH}$ denkleminde göre parçacıkların konumları güncellenir. Böylelikle birbirine komşu olan parçacıkların yaklaşık olarak aynı hızlara sahip olmaları ve birbirlerinden kopmamları sağlanmaya çalışılır. Burada hareket denklemlerinden elde edilen hız değerine eklenen ve hız varyantı olarak adlandırılan $\Delta\vec{v}_i$ terimi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\Delta\vec{u}_i = \varepsilon \sum_{j=1}^N \frac{m_j}{\bar{\rho}_{ij}} (\vec{u}_i - \vec{u}_j) W_{ij} \quad (16)$$

Burada $\bar{\rho}_{ij} = (\rho_i + \rho_j)/2$ olarak verilmekte olup, ε ise genellikle 0.5 olarak alınan bir katsayıdır (Pakozdi, 2008). Bu çalışmada, parçacıkların yoğunluk

salınımlarının doğurabileceği hatalardan arınmak için hız varyantı teriminin aşağıdaki gibi geliştirilmesi uygun görülmüştür:

$$\Delta \vec{u}_i = \varepsilon \frac{\sum_{j=1}^N (\vec{u}_i - \vec{u}_j) W_{ij}}{\sum_{j=1}^N W_{ij}} \quad (17)$$

4.3. Suni Parçacık Ötelemesi Algoritması

İnterpolasyon teorisine dayanan sayısal bir çözüm aracı olan İPH yöntemi, sayısal stabilite ve yakınsaklığının artması için parçacıkların her zaman adımında olabildiğince homojen bir şekilde dağılmasına ihtiyaç duymaktadır. Eğer çözüm bölgesindeki parçacıklar uniform olmayan ve belirli bölgelerde kümelenmiş bir dağılıma sahip olursa sayısal çözümün stabilitesi devamlılık gösteremez hatta bazı zorlayıcı problemlerde herhangi bir sayısal çözüm elde edilemez. Shadloo ve arkadaşları (2011) kapalı bölgeler içerisindeki akış problemlerinde, her bir parçacığın konum vektörlerine ufak suni bir öteleme vererek parçacıkların bir hattı takip ederek kümelenmelerini önlemeyi önermişlerdir. Bu algoritmayı kullanarak elde ettikleri sonuçlar ışığında, Suni Parçacık Ötelemesi (SPÖ) algoritması parçacıkların homojen bir şekilde dağılmalarını sağladığını ve böylelikle İPH hesaplamalarının kararlılığı ve yakınsaklığı arttığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise SPÖ algoritması ilk defa serbest su yüzeyli problemlere uygulanmış ve bu iyileştirmenin sonuçlara olan etkisi karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Parçacıkların direkt olarak konum vektörlerine eklenen $\delta \vec{r}_i$ SPÖ terimi aşağıdaki gibi verilmektedir:

$$\delta \vec{r}_i = \beta \sum_{j=1}^N \frac{\vec{r}_{ij}}{r_{ij}^3} r_0^2 v_{max} \Delta t \quad (18)$$

Bu denklemde β terimi problem tipine göre belirlenmesi gereken bir sabittir. r_0 ise kesme uzunluğu (cut-off distance) olarak adlandırılmakta olup $r_0 = \sum_{j=1}^N r_{ij} / N$ ifadesiyle hesaplanmaktadır. v_{max} ise problem bölgesindeki maksimum parçacık hızıdır. β parametresinin değeri belirlenirken işin fiziğini değiştirmeyecek kadar küçük ve parçacıkların homojen bir dağılım göstermelerine izin verecek kadar büyük olmasına dikkat edilmelidir. Bu çalışmada beta terimi eklenen $\delta \vec{r}_i$ ötelemesinin fiziksel yer değiştirmenin %0.1'nden daha küçük

olmasına izin verecek şekilde 0.05 olarak alınmıştır. Bu düzeltme terimi parçacıkların yoğun olarak bulunduğu bölgelerde yani serbest su yüzeyi dışında kalan parçacıklara uygulanmıştır.

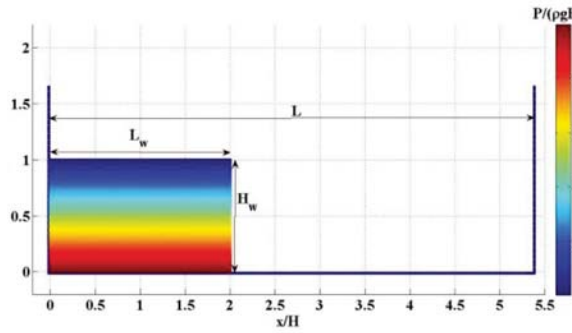
4.4. Birleşik Serbest Su Yüzeyi ve Suni Parçacık Ötelemesi Düzeltmesi

Serbest su yüzeyi, hidrodinamik problemlerinin modellenmesinde her zaman zorlayıcı bir bölge olmuş ve daha hassas yüzey profilleri elde edebilmek için genellikle özel birtakım işlemlere gereksinim duyulmuştur. Bu çalışmanın son sayısal düzeltme algoritması da serbest su yüzeyi profillerinin daha iyi ve hassas bir şekilde modellenmesi için geliştirilmiştir. Bu algortmada, standart XSPH algoritmasını ince bir farkla kullanan serbest su yüzeyi düzeltmesi ile SPÖ düzeltmesini bir arada uygulanmaktadır. Birleşik Serbest Su Yüzeyi ve Suni Parçacık Ötelemesi düzeltmesi olarak adlandırılan algortmada, SPÖ düzeltmesi yine parçacıkların yoğun olduğu bölgelerde uygulanırken, XSPH algoritması ise ince bir farkla sadece serbest su yüzeyi parçacıklarına uygulanmıştır. XSPH algoritmasında, hız varyantı teriminin eklenmesiyle oluşturulan yeni hız değeri sadece parçacıkların konumlarını güncellemek amacıyla kullanılmakta ve diğer tüm hesaplarda hareket denklemlerinden elde edilen hız değeri ile işlem yapılmaktaydı. Öte yandan burada sunulan birleşik (hibrid) düzeltme algoritmasında ise \vec{u}_i^{xspH} hız değeri hem parçacıkların ötelenmesinde hem de akışkan parçacığının $\vec{u}_i = \vec{u}_i^{xspH}$ yeni hız değeri olarak hareket denklemlerinde kullanılmaktadır. Bu yeni serbest su yüzeyi algoritması buradan sonra hızı güncellenmiş XSPH adıyla anılacak ve VXSPH (Velocity-updated XSPH) kısaltması ile gösterilecektir. VXSPH düzeltmesinin çok ince bir katmana (yaklaşık 1-2 sıra parçacığa) uygulandığı için akışın fiziksel davranışı değişmemektedir. VXSPH algoritması ile bir yüzey gerilimi yaratılmakta ve bu gerilim serbest su yüzeyindeki parçacıkları birarada tutmaktadır. Standart XSPH algoritmasındaki epsilon parametresi ise burada görece daha küçük olması gerekmektedir. Bu değer baraj-yıkılması problemi için 0.0025 alınmıştır. SPÖ algoritması ise bir önceki başlıkta belirtildiği gibi parçacıkların yoğun olduğu bölgelerdeki parçacıkların takip ettiği akım hatlarını kırmakta ve parçacık-

ların kümelenmesini önlemektedir.

5. SAYISAL SONUÇLAR

Baraj yıkılması problemi, başlangıçta durgun olan bir su kütesinin aniden diğer duvara doğru harekete başlaması ve duvara çarpmasıyla birlikte oluşan duvar üzerinde oluşan serbest su yüzeyi profilleri ve basınç değerlerini inceleyen bir problemidir. İPH literatüründe bir mihenk taşı problemi olarak sıklıkla kullanılmaktadır (Zheng, 2010, Marrone, 2011, Dalrymple, 2006). Bu çalışmada da geliştirilen bilgisayar programının sonuçları bu problemin çözümü için literatürde verilen deneysel sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Baraj yıkılması probleminin başlangıç koşulları ve problemin geometrik boyutları Şekil 1'de gösterilmektedir.

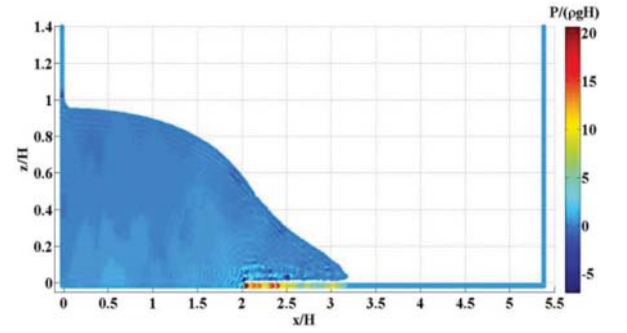


Şekil 1: Baraj yıkılması probleminin başlangıç koşulları ve geometrisi

uzunluk parametreleri H_w , L ve L_w sırasıyla 0.6 [m], 1.2 [m] ve 3.23 [m] olarak verilmektedir. Su kütesi hareket başlamadan önce hidrostatik basınca sahiptir. Bütün parçacıkların başlangıçta aralarındaki uzaklık (dx) 0.01 [m] ve interpolasyon uzunluğu $1.33dx$ olarak alınmıştır. Simulasyonda toplam 7381 akışkan ve 525 sınır parçacığı kullanılmıştır. Sınır parçacıklarına ek olarak her bir zaman adımında üretilen hayalet parçacıklarla birlikte toplamda 9000'e yakın parçacık kullanılmıştır. Zaman adımı değeri ise CFL koşulu ile tavsiye edilen $\Delta t \leq C_{CFL} h_{ij,min} / (c_i + v_{max})$ denklemine göre seçilmiştir (Rodriguez, 2005). Burada $h_{ij} = 0.5(h_i + h_j)$ ve $h_{ij,min}$ i-j parçacık çiftleri için minimum interpolasyon uzunluğudur. Bu çalışmada interpolasyon uzunluğu tüm parçacıklar için eşit ve sabit olduğu için $h_{ij,min}$ de bu değere eşit olarak alınmıştır. C_{CFL} sabiti de $0 < C_{CFL} < 1$ aralığında seçilen

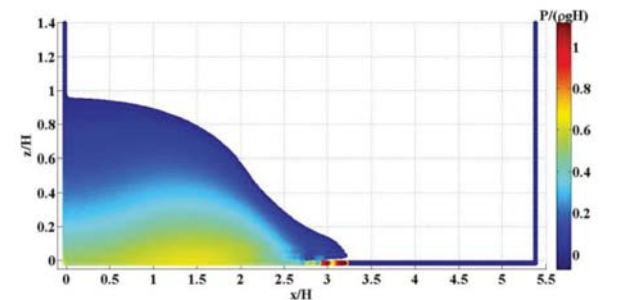
bir sabit olup bu çalışmada baraj yıkılması probleminde 0.4 olarak alınmıştır.

Konvansiyonel İPH denklemlerinin sorunlarını gözlemleyebilmek ve gerekli iyileştirmelerin listesini çıkarabilmek için program herhangi bir düzeltme terimi olmaksızın çalıştırılmıştır. Bu simulasyonların ışığında standart İPH denklemleri çözüm sırasında fiziksel olmayan basınç alanları üretmekte ve bu basınç alanları özellikle akım ucunda sınır ile akışkan parçacıkları arasında bir boşluğun oluşmasına sebebiyet vermektedir. Bu durum Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2: Konvansiyonel İPH denklemleri ile $t=1.21(H/g)^{0.5}$ anında oluşan basınç alanı

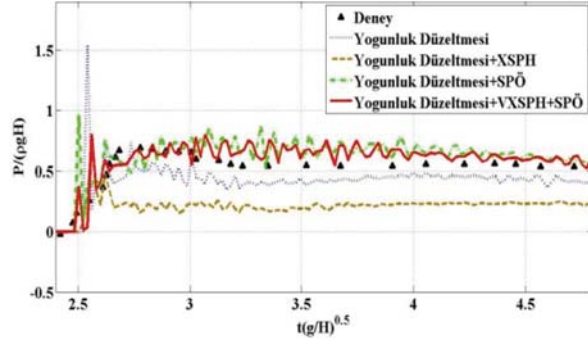
Basınç değerlerindeki sorun ve bunun sonucu akım ucunda oluşan boşluğun sebebinin, yoğunluk değerlerinin hiçbir düzeltmeye tabi tutulmadan direkt olarak süreklilik denklemi (10) ile hesaplanmış olmasından kaynaklandığı gözlemlenmiştir. Bu sorunu aşmak için yapılan ilk düzeltmenin (15) denklemi ile verilen algoritmanın geliştirilen programa eklenmesi olmuştur. Bu düzeltme teriminin eklenmesi ile aynı anda elde edilen basınç konturları Şekil 3'de gösterilmiştir. Bu şekilden de görülebileceği üzere, sınır ve akışkan parçacıkları arasındaki boşluk kaybolmuş ve oluşan basınç alanı da oldukça düzgün bir şekilde elde edilmiştir.



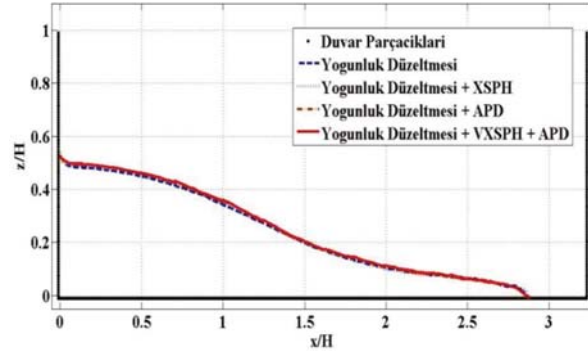
Şekil 3: Yoğunluk düzeltmesi algoritmasının eklenmesi ile $t=1.21(H/g)^{0.5}$ anında oluşan basınç alanı

Yoğunluk düzeltmesi algoritmasının geliştirilen bilgisayar programına monte edilmesinden sonra basınç alanının yakınsaklığını iyileştirmek ve serbest su yüzeyinde profillerinde oluşan saçılmaları önlemek için sırasıyla XSPH, SPÖ ve Birleşik Serbest Su Yüzeyi ve SPÖ düzeltmeleri İPH denklemlerine eklenmiştir. Şekil 4'te su kütesinin sağ duvara çarpmasından sonra tüm düzeltme algoritmaları için elde edilen basınç değerleri zaman serileri Pakozdi (2008) tarafından verilen deneysel verilerle karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Basınç değerleri, sağ duvar üzerinde $z = 0.115$ [m] yüksekliğinden yine 5. derece ağırlık fonksiyonu ile interpolasyon yapılarak elde edilmiştir. Bu şekilden görülebileceği üzere bu çalışmanın özgün katkısı olan Birleşik Serbest Su Yüzeyi ve SPÖ algoritması deney sonuçları ile en uyumlu sonucu vermektedir. Su kütesinin sağ duvara çarpma anı doğru bir şekilde belirlenmekte ve çarpmadan hemen sonra elde edilen basınç değerleri, deney sonuçları ile çok iyi bir uyumluluk göstermektedir. Bununla birlikte sadece yoğunluk düzeltmesi algoritmasının kullanıldığı çözüm çarpma anını hafif bir gecikme ile elde ederken basınç değerleri de deney sonuçlarının altında kalmaktadır. Aynı şekilde XSPH algoritması da çarpma anını bir miktar gecikme ile yakalarken çarpmadan hemen sonra basınç değerlerinde ciddi bir düşüş gözlemlenmektedir.

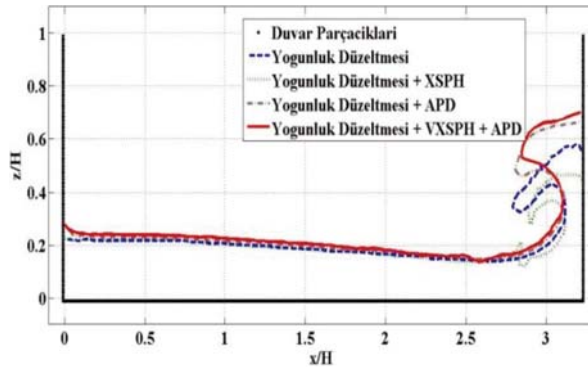
Sağ duvardaki basınç değerleri karşılaştırmasından sonra her bir algoritma için çarpma anından hemen sonra elde edilen serbest su yüzeyi profillerinin de karşılaştırılması gerekmektedir. Şekil 5 ve Şekil 6'da $t=2.23(H/g)^{0.5}$ ve $t=5.34(H/g)^{0.5}$ anlarında tüm düzeltme algoritmalarından elde edilen serbest su yüzeyi profilleri karşılaştırılmıştır. Bu profiller çizilirken saçılan az sayıdaki parçacık göz önüne alınmamıştır. Şekil 5 açık bir şekilde göstermektedir ki çarpma anından önce tüm algoritmaların serbest su yüzeyi profilleri hemen hemen aynıdır. Ancak çarpma anından sonra Şekil 6'da gözlemlenen basınç farklarından dolayı elde edilen serbest su yüzeyi profilleri büyük farklılıklar göstermektedir.



Şekil 4: Su kütesinin sağ duvara çarpma anından sonra tüm düzeltme algoritmalarından elde edilen basınç değerleri zaman serilerinin karşılaştırılması



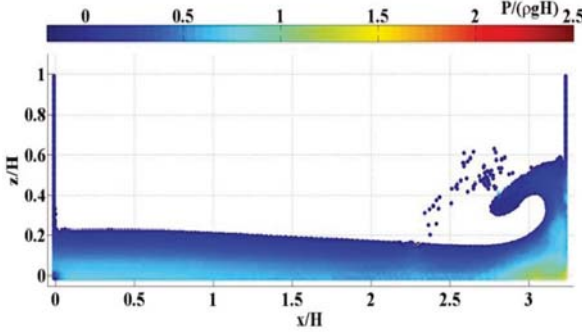
Şekil 5: Su kütesinin sağ duvara çarpmasından önce tüm düzeltme algoritmalarından elde edilen serbest su yüzeyi profilleri



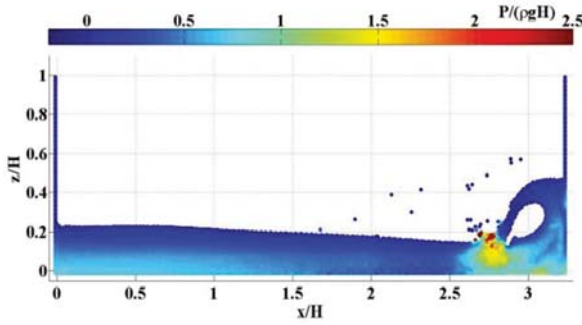
Şekil 6: Su kütesinin sağ duvara çarpmasından sonra tüm düzeltme algoritmalarından elde edilen serbest su yüzeyi profilleri

Şekil 7'de gösterilen bir başka karşılaştırmada ise belirli bir anda problem bölgesi içindeki basınç dağılımları ve parçacık dağılımları grafik olarak gösterilmiştir. Bu şekilde, çarpıcı olan durum VXSPH

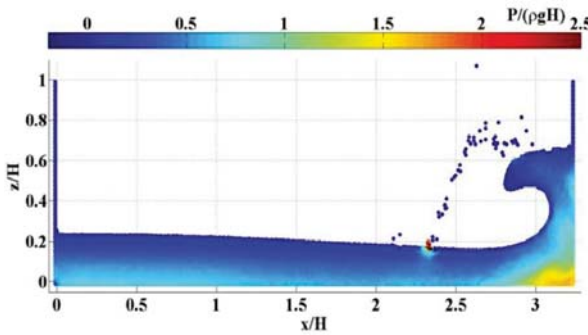
algoritmasının serbest su yüzeyinin çok ince bir katmanı için bir yüzey gerilmesi kuvveti gibi davranması ve parçacık saçılmalarının özellikle çarpmadan sonra akım ucunda geniş bir alana saçılmasının önlenmiş olmasıdır. SPÖ ve Birleşik VXSPH+SPÖ algoritmalarından elde edilen basınç değerlerinin birbirine çok yakın olduğu hem Şekil 9 ve Şekil 10'da hem de Şekil 4'te görülmektedir.



Şekil 7: Sadece yoğunluk düzeltmesi ile $t=5.34(H/g)^{0.5}$ anında parçacıkların konumları ve basınç alanları



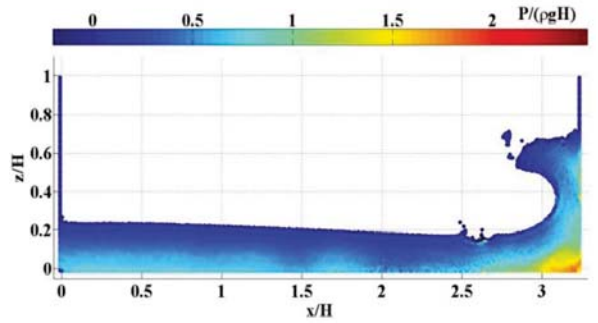
Şekil 8: Yoğunluk düzeltmesi ve XSPH algoritmaları ile $t=5.34(H/g)^{0.5}$ anında parçacıkların konumları ve basınç alanları



Şekil 9: Yoğunluk düzeltmesi ve SPÖ algoritmaları ile $t=5.34(H/g)^{0.5}$ anında parçacıkların konumları ve basınç alanları

6. SONUÇ

Bu çalışma, bir yandan İPH yönteminin serbest su yüzeyli şiddetli akım problemleri için oldukça kullanışlı bir araç olduğunu göstermeyi amaçlarken diğer yandan yöntemin halen geliştirilmesi gereken birtakım sayısal eksikliklerinin giderilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda bir serbest su yüzeyli şiddetli akım problemi olan baraj yıkılması problemi bir mihenk taşı problemi olarak Euler hareket denklemlerinin Zayıf Olarak Sıkıştırılabilir İPH yaklaşımı ile ifade edilmesi ile ele alınmıştır.



Şekil 10: Yoğunluk düzeltmesi ve Birleşik VXSPH+SPÖ algoritmaları ile $t=5.34(H/g)^{0.5}$ anında parçacıkların konumları ve basınç alanları

Literatürde genel kabul gören düzeltme terimleri ve görece daha yeni sayılabilecek algoritmalar, bu çalışmanın serbest su yüzeyi düzeltmesi algoritması ile birlikte niceliksel olarak karşılaştırılmıştır. Konvansiyonel İPH denklemleri ile elde edilen sonuçların eksiklikleri gözlemlendikten sonra, sırasıyla yoğunluk düzeltmesi, XSPH, Suni Parçacık Ötelemesi (SPÖ) ve Birleşik Serbest Su Yüzeyi-SPÖ (VXSPH+SPÖ) algoritmaları ile problem ele alınmıştır. Yoğunluk düzeltmesi algoritması temel bir düzeltme işlemi olarak diğer tüm algoritmalar ile birlikte kullanılmıştır. Su kütlelerinin sağ duvara çarpmasının ardından oluşan basınç zaman serileri literatürde verilen deneysel sonuçlarla (Pakozdi, 2008) karşılaştırılmıştır. Daha sonra her bir algoritma için belirli anlarda elde edilen serbest su yüzeyi profilleri, basınç alanları ve parçacık dağılımları grafik olarak verilmiştir. Tüm bu karşılaştırmalar sonucunda, bu çalışmanın özgün çıktısı olan Birleşik VXSPH+SPÖ düzeltme algoritmasının hem dinamik bakış açısını yansıtan basınç değerleri hem de kinetik özellikleri belirleyen

serbest su yüzeyi profilleri açısından en iyi sonuçları verdiği gözlemlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yürütülen 00697.STZ.2010-2 numaralı SAN-TEZ projesi tarafından desteklenmiştir. Ayrıca Türk Loydu Vakfı'na da bu projeye verdikleri katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

REFERANSLAR

[1]Antuono, M. ve Colagrossi, A. ve Marrone, S. ve Molteni, D. 2010. Free Surface Flows by Means of SPH Schemes with Numerical *Diffusive Terms*. *Computer Physics Communications*, 181:532-549

[2]Bonet, J. ve Kulasegaram, S. 2000. Correction and stabilization of smoothed particle hydrodynamics method with applications in metal forming simulations. *International Journal for Numerical Methods In Engineering*, 47: 1189-1214

[3]Cummins, S. J. ve Rudman, M. 1999. An SPH Projection Method. *Journal of Computational Physics*, 152: 584-607

[4]Colagrossi, A. ve Landrini, M. 2003. Numerical Simulation of Interfacial Flows by Smoothed Particle Hydrodynamics. *Journal of Computational Physics*, 191: 448-475

[5]Dalrymple, R. A. ve Rogers, B. D. 2006. Numerical Modeling of Water Waves with the SPH Method. *Coastal Engineering*, 53: 141-147

[6]Johnson, G.R. ve Beissel, S.R. 1998. Normalised Smoothing Functions for SPH Impact Computations. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 39: 2725-2741

[7]Libersky, L. ve Petschek, A.G. 1991. Smoothed Particle Hydrodynamics with Strength of Materials. *Proceedings of The Next Free Language Conference*, New York: Springer-Verlag

[8]Lucy, L.B. 1977. Numerical Approach to Testing The Fission Hypothesis. *Astronomical Journal*, 82:

1013-1024

[9]Marrone S. ve Antuono M. ve Colagrossi A. ve Colicchio G. ve Le Touze D. ve Graziani, G. δ -SPH Model for Simulating Violent Impact Flows. *Computational Methods Applications of Mechanical Engineering*, 200: 1526-1542

[10]Monaghan, J.J. ve Gingold, R.A. 1977. Smoothed Particle Hydrodynamics: Theory and Application to Non-Spherical Stars. *Monthly Notices of The Royal Astronomical Society*, 181: 375-389

[11]Monaghan, J. J. ve Gingold, R. A. 1983. Shock simulation by the particle method SPH. *Journal of Computational Physics*, 53 (2): 374-389

[12]Monaghan, J.J. 1994. Simulating Free Surface Flows with SPH. *Journal of Computational Physics*, 110: 399-406

[13]Monaghan, J.J. ve Kos, A. 1999. Solitary Waves on a Cretan Beach. *Journal of Waterway Port Coastal and Ocean Engineering-Asce*, 125 (3): 145-154

[14]Monaghan, J.J. 2005. Smoothed Particle Hydrodynamics. *Reports on Progress in Physics*, 68: 1703-1759

[15]Morris, J.P. ve Fox, P.J. ve Zhu, Yi. 1997. Modeling Low Reynolds Number Incompressible Flows Using SPH. *Journal of Computational Flows*, 136: 214-226

[16]Muller, M. ve Schirm S. ve Teschner, M. 2004. Interactive Blood Simulation for Virtual Surgery Based On Smoothed Particle Hydrodynamics. *Technology and Health Care*, 12: 25-31

[17]Pakozdi, C. 2008. A Smoothed Particle Hydrodynamics Study of Two-dimensional Nonlinear Sloshing in Rectangular Tanks. *Norwegian University of Science and Technology*, Doktora tezi.

[18]Price, D.J. ve Monaghan, J.J. 2004. Smoothed Particle Magnetohydrodynamics: I. Algorithms and Tests in One Dimension. *Monthly Notices of Royal Astronomy Society*, 348: 123-138

[19]Shadloo M.S. ve Zainali A. ve Yildiz M. ve Suleman, A. 2011. A Robust Weakly Compressible SPH Method and Its Comparison with an Incompressible SPH. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 89 (8): 939-956

[20]Sweble, J.W. ve Attaway, S.W. 1995. On the

Feasibility of Using SPH, for Underwater Explosion Calculations. *Computational Mechanics*, 17: 151-168

[21]Zheng, X. ve Duan, W. 2010. Numerical Simulation of dam-breaking using Smoothed Particle Hydrodynamics and viscosity behavior. *Journal of Marine Science and Application*, 9: 34-41

YAZARLARIN ÖZGEÇMİŞLERİ

Murat ÖZBULUT

Murat Özbulut, 1983 İstanbul doğumludur. 2006 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştur. Yüksek lisans eğitimini aynı bölümde 2008 yılında tamamlamış ve halen aynı bölümde doktora eğitimini sürdürmektedir. 2009 yılında altı ay süre ile Southampton Üniversitesi'nde misafir araştırmacı olarak bulunmuştur. İlgi alanları gemi hidrodinamiği, gemi hareketleri, şiddetli akış problemleri ve sayısal bir parçacık metodu olan İnterpolasyonlu Parçacık Hidrodinamiği (Smoothed Particle Hydrodynamics) yöntemidir.

Ömer GÖREN

Ömer Gören, 1956 Aydın/Söke doğumludur. 1979 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi İnşaatı Fakültesi'nden mezun olmuş, yüksek lisans eğitimini aynı bölümde 1981 yılında, doktora eğitimini ise yine aynı bölümde 1985 yılında tamamlamıştır. 1986-1987 yılları arasında British Columbia Üniversitesi'nde (UBC) doktora sonrası araştırmacı olarak çalışmıştır. 1987 yılından itibaren İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. İlgi alanları Yüzen cisimlerin lineer-olmayan hareketleri (radyasyon ve kırınım problemleri), hesaplamalı gemi dalga direnci analizi, minimum direnç açısından tekne form optimizasyonu, gemi başında dalga kırılma hadisesinin incelenmesi gibi gemi hidrodinamiği problemleridir.

Mehmet YILDIZ

Mehmet Yıldız, 1972 Diyarbakır doğumludur. 1996 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştur. Yüksek lisans eğitimini İstanbul Teknik Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü'nde 2000 yılında, doktora eğitimini ise Victoria Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü'nde 2005 yılında tamamlamıştır. 2005-2007 yılları arasında Victoria Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü'nde doktora sonrası araştırmacı ve öğretim görevlisi olarak çalışmıştır. 2007 yılından itibaren Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. İlgi alanları, ileri kompozit malzemeler, yarı iletken tek kristal büyütme, fiber optik temelli yapısal sağlık görüntüleme, hesaplamalı akışkanlar mekaniği ve İnterpolasyonlu Parçacık Hidrodinamiği (Smoothed Particle Hydrodynamics) yöntemidir.



Eksen Chartering and Transport Ltd. Co.

CHARTERING

Dry and General Cargoes

RO/RO & PROJECT SHIPMENTS

All kind of Project cargoes,
equipments, boilers, yatches etc.
Combine transportation and handling

AGENCY SERVICES

At all Turkish port and straits

SALE AND PURCHASE

Dry cargo vessels, consultation from
Insepction to conclusion

Adres: Güzelyalı Mah. Bağdat Cad. No: 54/3 34903 Pendik / İSTANBUL-TÜRKİYE

Tel: +90 216 494 61 00 Faks: +90 216 494 61 14 e-posta: chart@eksenship.com agency @eksenship.com

www.eksenship.com



Ramazan ÖRNEK
Gemi İnşaatı ve Gemi
Makineleri Mühendisi

GEMİ VE YAT TASARIMI YARIŞMASI ÖDÜLLERİ SAHİPLERİNİ BULDU

Gemi ve Yat Tasarımı Yarışması 2013 Birincisi, Ramazan ÖRNEK



F/V ALBATROS

46m tirol&gırgır tipi balıkçı gemisi

L_{OA} : 46.0 m	V_{maks} : 16 knot
L_{WL} : 45.4 m	Mürettebat: 24
B: 11.5 m	Ambar hacmi: 390 m ³
T: 4.5 m	Yakıt hacmi: 170 m ³
Δ : 1400 ton	Makine gücü: 2x1750 kW



GENEL ÖZELLİKLER

F/V ALBATROS, tirol ve gırgır ağı ile balık avı yapabilecek şekilde donatılmış, bünyesinde balık işleme sistemi bulunduran, modüler, donduruculu balık ambarlarına sahip bir balıkçı gemisidir. Tam otomasyona uygun tasarlanan F/V ALBATROS sahip olduğu yerleşim ve tasarım özellikleri ile yüksek iş&işçi güvenliğine ve stabiliteye sahiptir. Tasarımda aşağıdaki noktalara önem verilmiştir:

- Modern tasarım
- Teknik ve ekonomik verimlilik
- Yerleşim ve iş güvenliği
- Mürettebat konforu
- Balık avlama ve işleme sistemi otomasyonu
- Modüler ambar ve ürün sevkiyat sistemi
- Entegre köprüüstü (navigasyon &

operasyon)

- Dizel-elektrik sevk sistemi

YERLEŞİM ÖZELLİKLERİ

F/V ALBATROS, köprüüstü güvertesi ile birlikte 5 güverteden oluşmaktadır. Yerleşim mahalleri geminin ön kısmına yerleştirilmiş olup tüm güverteler arası geçiş için tek bir merdiven hattı oluşturulmuştur. Böylece yerleşim alanının en verimli şekilde kullanılması sağlanmış ve kat yerleşimleri karışıklık olmayacak şekilde düzenlenmiştir. Kabinlerin büyük bir kısmı kendi tuvalet banjosuna sahiptir. Gemide aynı zamanda bir revir, mutfak ve büyük bir salon bulunmaktadır. Salon aynı zamanda avlanma operasyonunu izlemek isteyen kişiler için turistik amaçlı olarak da kullanılabilir şekilde operasyon alanına bakan büyük

camlara sahip olarak dizayn edilmiştir. Güverteler arası yük geçişinin sağlanması için de merdiven boşluğunun hemen arkasına bir asansör boşluğu yerleştirilmiştir. Ana güverte üzerinde 4 tane kapalı hacim tasarlanmıştır. Bu hacimlerden gemi ortasında olan ikisi atölye ve depo olarak kullanılmakta, kış kısmındaki ikisi ise iki katlı olan ağ toplama alanının üst katını oluşturmaktadır.

MAKİNE ve SEVK SİSTEMİ ÖZELLİKLERİ

Teknenin alt güvertesinin kış kısmı makine dairesine ayrılmıştır. Makine dairesinin bir bölümü iki katlı olarak tasarlanmıştır. Üst katta hidrolik odası ve elektrik odası bulunmaktadır. Alt katta da soğutma makineleri için özel bir alan ayrılmıştır. Gemide azipod pervaneli dizel-elektrik sevk sistemi kullanılmıştır. Bu şekilde düşük yakıt sarfıyatı, yüksek manevra kabiliyeti ve düşük gürültü seviyesi hedeflenmiştir. Düşük gürültü seviyesi sonarların verimli çalışması ve balıkların kaçmaması açısından önemlidir. Ayrıca baş kısmında baş itici pervane bulunmaktadır.

GÜVENLİK

F/V ALBATROS iş ve işçi güvenliği maksimum düzey-

de tutulacak şekilde tasarlanmıştır. Ağ açma-toplama ekipmanları ve yakalanan balığı tekneye alacak olan ekipmanlar olabildiğince kapalı hacimlere içine yerleştirilmiş ve minimum insan gücüyle çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Böylece operasyon esnasında oluşabilecek iş kazalarının minimize edilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca klasik balıkçı gemilerinin aksine gırgır ağının kapalı bir hacimde istiflenmesine yönelik bir tasarım yapılmıştır. Böylece ağ sebebiyle oluşabilecek kazalar ve güverte üzerindeki ağın tekne stabilitesine olan negatif etkisi azaltılacaktır. Güvertelere tamamen hakim bir köprüüstü tasarımı yapılarak tüm vinçlerin ve ekipmanların buradan yönetilmesi düşünülmüştür.

AMBARLAR VE ÜRÜN SEVKİYATI

F/V ALBATROS modüler olarak tasarlanmış, dondurucu özellikli ambarlara sahiptir. Balık, işlenmiş ya da işlenmemiş halde kasalanarak bu alanlarda istiflenebilir. Ambarlar 370x550mm standart balık kasası boyutlarına uygun şekilde raflı olarak dizayn edilmiştir. Kasalanan balığın tekne dışına sevkiyatı için özel bir alan yaratılmış, bu alanda bulunan vinç yardımı ile çalışan, işleme alanı ve ambarlara da ulaşılabilen özel bir asansör tasarlanmıştır.

Yıldız Teknik Üniversitesi Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği bölümünden 2013 yılında 3.28 not ortalamam ile mezun oldum. Ekonomi Bakanlığı'nın koordinatörlüğünde, Türkiye İhracatçılar Meclisi'nin desteği ile Gemi ve Yat İhracatçıları Birliği'nin organizasyonu ile gerçekleşen, "Uluslararası sularda gırgır ve/vaya trol ağı ile avlanacak, bünyesinde işleme sistemi olan 24-49 metre uzunlukta balıkçı gemisi" ana temasıyla düzenlenen ' 2. Ulusal Gemi ve Yat Tasarım Yarışması'nda, Albatros isimli projem ile birincilik kazandım. Bu yarışmayı düzenleyerek bize bu fırsatı sundukları için Gemi ve Yat İhracatçıları Birliği yönetim kurulu üyelerine teşekkürü bir borç bilirim. Bu başarımdan sonra Genova Üniversitesi Yat Dizaynı Master programına kabul edildim. Türkiye'de elde ettiğim bu başarıyı İtalya'da devam ettirmek ve Türkiye'yi uluslararası bir platformda başarılarımınla temsil etmek istiyorum. Yapmış ve yapacak olduğum tasarımlarla Türkiye'yi uluslararası platformlarda önde gelen ülkeler arasına getirebilmek için çalışacağım.

2.Ulusal Yat ve Gemi Tasarımı yarışmasında aldığım birincilik benim için son derece önemlidir. Hayat bizlere her zaman fırsatlar sunar, imkanlar yaratır, önemli olan bizlere sunulan fırsatları doğru zamanda doğru yerde yakalayabilmek. Yakalamış olduğum bu fırsatın gururunu yaşıyorum. Bana bu gururu yaşatan, varlığıyla bana her zaman destek olan aileme ve arkadaşlarıma, bugünlere gelmemi sağlayan Yıldız Teknik Üniversitesi'ne, bu aşamaya gelene kadar yaşadığım zorluklarda benden yardımlarını esirgemeyen çok değerli sayın Bekir ŞENER hocama, kendimi geliştirmem konusunda bana destek olan çok değerli Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisi Ufuk ÖZBEK'e çok teşekkür ederim. En uzun maratonlar dahi ufak bir adımla başlar ve bazen kazanmak yolun sonunda ki tek amaç gibi görünür, benim için bu ödül yola çıkmak için attığım ilk fakat önemli adımlardan biri.

Genova Üniversitesi Yat Tasarımı bölümünde yüksek lisans yapabilmem için benden yardımlarını ve fikirlerini esirgemeyen çok değerli hocam sayın Profesör Doktor Ahmet Dursun Alkan' a çok teşekkür ediyorum. Yüksek Lisans eğitimim süresince benden yardımlarını esirgemeyecek olan, İMES sanayi sitesi başkanı sayın Kemal AKAR'a ve basın danışmanı sayın Hakkı URCU'ya, Genç Kastamonu Çalışma Grubu yönetim kurulu üyelerine ve başkanı sayın Saadetdin ÇAY'a, İnce Denizcilik yönetim kurulu üyelerine, sayın Bedri İNCE ve sayın Yaşar CANCA'ya, Gisbir başkanı sayın Murat KIRAN ve yönetim kurulu üyelerine, Gisaş'ın başkanı sayın S.Süheyl DEMİRTAŞ'a, Bozkurtlular Derneği yönetim kurulu üyelerine ve sayın Bozkurt EKES'e çok teşekkür ediyorum.



Hüseyin KARAMAN
Gemi İnşaatı ve Gemi
Makineleri Mühendisi



Tayfun BİLGİLİ
Gemi İnşaatı ve Gemi
Makineleri Mühendisi

GEMİ VE YAT TASARIMI YARIŞMASI ÖDÜLLERİ SAHİPLERİNİ BULDU

Gemi ve Yat Tasarımı Yarışması 2013 ikincisi, Tayfun BİLGİLİ ve Hüseyin KARAMAN



ZİYA KAPTAN

Orta su trol avcılığı yapan balıkçı gemisi

L: 42.8 m

B: 12.5 m

Deplasman: 1450 ton

C_B : 0,56

Soğuk hava ambarı: 570 m³

Mürettebat: 20 kişi

V_{seyir} : 13 Knot

V_{maks} : 16 Knot

Gemideki güverte ekipmanları:

2x5 ton güverte vinci

2x trol kapısı

2x trol makarası

2x trol kapısı ırgatı

metaforlar

Özellikle Akdeniz açıklarında, ılıman sularda pelajik balıklar olarak da bilinen uskumru, palamut, çipura... vb. balık çeşitleri için orta su trol avcılığı yapmak üzere tasarlanmış "ZİYA KAPTAN", bünyesindeki işleme ekipmanları ile bir fabrika trol özelliği taşımaktadır.

Açık denizin ağır koşullarına göre dizayn edilmiş bir forma sahip olan Ziya Kaptan, bir seferde ortalama 4-5 ton balık çekmektedir. Bünyesinde işleme ekipmanları mevcut gemide avlanan balık, güverteye çekilerek geminin kıç tarafında bulunan, kısa süreli depolama imkanı olan taze balık ambarına gönderilir. Buradan konveyör sistem ile işleme güvertesinde işlenerek "vakum paketleme" yöntemiyle paketlenip soğuk hava deposun-

da saklanmaktadır. Bu sayede hem işlenmiş balığın kalitesi en yüksek seviyede olacak hem de raf ömrü artacaktır.

İşlenen balıktan çıkan artıklar (baş, kılçık, kafa, deri, iç organlar) çöp olarak teknede tutulmak yerine; kafa kesme, fileto ve deri yüzme makinelerinin altından geçen bir çöp konveyörü ile balıktan çıkan artıklar izole edilmiş balık unu odasına gönderilmektedir. Bu sayede tutulan balığın tamamı ürün haline getirilmekte ve sıfır atıklı bir işleme prosesi yapılmaktadır. Böylelikle çevreye olan zarar en aza indirgenmektedir. Ayrıca denize gönderilen kirleticiler olmadığı için çevre dostu bir projedir; amaç ekosistemi koruyarak ve mevcut imkanları maksimal düzeyde kullanarak çok amaçlı bir

tasarım sunmaktır. Bu teknede kullanılan vinçler, bom direği görevini de görecektir. Aynı zamanda elleçleme ekipmanı olarak da limanlarda kullanılabilir.

Teknede 9 adet 2 kişilik, 2 adet 1 kişilik kamaralar bulunmaktadır. Çalışan mürettebat sayısı 20 olarak belirlenmiştir. Bu mürettebatın dağılımı ise şöyledir

10 x işleme mürettebatı

2 x makine zabiti

5 x güverte mürettebatı

1 x aşçı

2 x kaptan Teknede 2 adet 3000 kW diesel makine bulunmaktadır. Seyir hızı 13 knot, maksimum hızı 16 knot olarak tahmin edilmektedir.

İşleme Ekipmanlarının Tanıtımı

“Ziya Kaptan” gemisinde işleme prosesi olarak kar payı yüksek bir proses olan vakum paketleme prosesi tercih edilmiştir. Vakum paketleme prosesinde temizlenmiş balık, havası alınarak paketlenmektedir. Paketlenmiş balık -35 °C civarında ön şoklamaya sokulup, -20 °C sıcaklıkta depolanmaktadır. Bu prosesle balıktaki mikroorganizma faaliyetleri durdurulmaktadır.

Depolanan balıkta yapışma en az seviyeye inecek ve A sınıfı bir ürün ortaya çıkacaktır. İşlenmiş balığın raf ömrü bir ay kadar olacaktır. Böylelikle geminin limana uğrama sıklığı düşecektir.

İşleme prosesinde kafa kesme, fileto ve deri yüzme prosesleri işleme hızı ve makinelerin olası arıza durumu düşünülerek iki koldan yapılmaktadır. Balıklardan çıkan artıklar (kılçık, kafa, iç organlar ve deri) çöp olarak depolamak yerine, balık ununa çevirip depolanmaktadır. Böylece avlanan balığın tamamı ürün haline getirilmektedir. Avlanan balık taze balık ambarına gönderildikten sonra sırasıyla

şu aşamalardan geçmektedir:

1. Kafa Kesme Makinesi: Taze balık depolama ambarından alınan balıklar kafa kesme makinesinden geçirilerek kafa kısımları ayrılır.

2. Fileto Makinesi: Kafası alınmış balık fileto makinesinden geçirilerek kılçıkları alınır, iç organları temizlenir. Fileto makinesinden çıkan balıklar iki parça halindedir.

3. Deri Yüzme ve Temizleme Makinesi: Filetodan çıkan iki parça halindeki balıklar deri yüzme makinesine girerek derilerinden ayrılır ve temizlenir.

4. Kilolara Ayrılma Makinesi: Deri yüzme makinesinden çıkan temizlenmiş balıklar tartılarak istenen kilolara otomatik olarak ayrılır.

5. Vakum Paketleme Makinesi: İstenen kilolara ayrılmış balıklar vakum paketleme makinesinde havası alınarak paketlenir.

6. Şoklama Ünitesi: Havası alınarak paketlenen balıklara -35 °C de kısa ani şoklama yapılır. Bu aşamada balıktaki mikroorganizma faaliyetlerinin durdurulması amaçlanır.

7. Asansör: Şoklama ünitesinden çıkan havası alınmış ve paketlenmiş balıklar -20 °C derecedeki soğuk hava deposuna gönderilmek üzere asansöre yüklenir.

8. Öğütücü: Balık artıkları (kılçık, kafa, iç organlar ve deri) öğütücüden geçirilerek balık unu haline getirilir. Öğütme prosesi oluşacak olan kötü kokudan dolayı ayrı bir odada gerçekleştirilmektedir. Bu oda çok iyi havalandırılmaktadır.

9. Çöp Konveyörü: Kafa kesme, fileto ve deri yüzme makinelerinden çıkan artıklar, bir çöp konveyörü vasıtasıyla öğütücüye gönderilir.

10. Yük çıkarma boşluğu: Dip güvertede soğuk hava ambarında depo edilmiş hazır balıkların gemiden boşaltılması için kullanılan boşluktur.





Burak KORKMAZ
Gemi İnşaatı ve Gemi
Makineleri Mühendisi

GEMİ VE YAT TASARIMI YARIŞMASI ÖDÜLLERİ SAHİPLERİNİ BULDU

Gemi ve Yat Tasarımı Yarışması 2013 Üçüncüsü, Burak KORKMAZ



YAMAN

balıkçı gemisi

Tam boy: 30 m

Su hattı boyu: 30 m

Genişlik: 7.5 m

Draft: 3 m

Deplasman: 268.4 ton

V_{maks} : 12 knot (Fn: 0.36)

V_{seyir} :: 10.5 knot (Fn: 0.315)

52

Çalışmaya başlarken literatür taraması sonucu, Amerika tipi gırgır teknesinde karar kıldım. Ülkemizde kullanılmakta olan tekneler ile özellikle İtalyan teknelerinin ana boyutlarını inceleyip, Ata Nutku Hoca'mızın TÜBİTAK ile yürüttüğü balıkçı gemisi form optimizasyonu çalışmasını kullanarak endazeyi oluşturmaya başladım. Bu noktada kullanmak istediğim x-bow baş formunu yakalamak için iteratif bir çalışma yürüttüm. Kitaplar yardımı ile oluşturduğum konvansiyonel bir teknene endazesi ile aynı teknenin kıçtan %75'i aynı ancak baş formu farklı, ve aynı deplasmana sahip iki tekneyi maxsurf yazılımı ile oluşturdum. Bu iki tekneyi ilk başta dirençleri

yönünden karşılaştırdım ve iyileştirmek için iki tekne üzerinde de çalışma yaptım. Daha sonra seakeeper yazılımı ile iki tekneyi denizcilik yönünden karşılaştırdım. Direnç açısından x-bow faydalı olduğu gibi denizcilik açısından da özellikle dalıp-çıkma ve baş-kıçurma yönünden çok ciddi bir iyileşme yakaladım. Bu noktadan sonra ampirik ağırlık hesapları ve ağırlık merkezi yeri tahmini yapıp, endazeye son halini verdim. Yakalamak istediğim kapasiteye uygun personel ve teçhizatı belirleyip genel yerleştirmeyi bitirdim ve 3 boyutlu modelleme geçtim. Proje çalışmamda tasarımı yaptığım gırgır teknesi ile çözmek istediğim sorunları ise kabaca şöyle sıralayabilirim.

1. GÜVENLİK

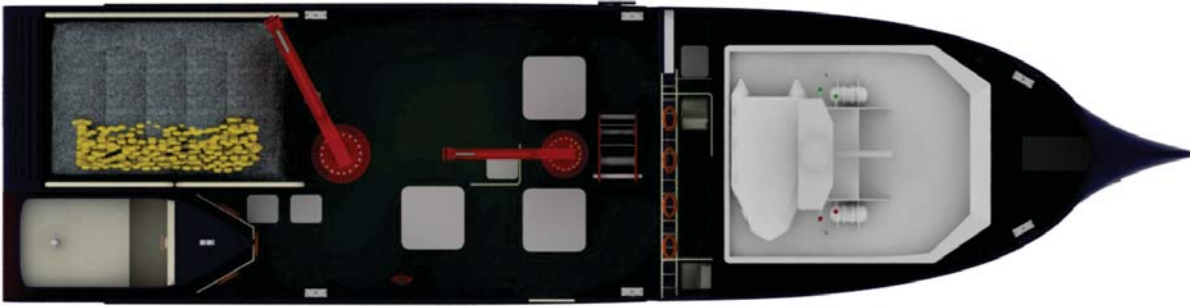
Bilindiği gibi balıkçı tekneleri genellikle zorlu hava ve deniz şartlarında av yapmaktadır. Bu deniz koşulları balıkçıların yaralanmasına veya ölümüne bazen de teknenin batmasına yol açmaktadır. Bu durumda teknenin denizciliği büyük önem kazanmaktadır. Son yıllarda gemi inşaatı literatürüne giren ve oldukça başarılı olan baş formu (x-bow) ile çok başarılı sonuçlar alınmıştır. Daha önce bahsettiğim gibi bu baş formunu kullanarak, su hattı uzatılır ve baş formundaki flare yok edilir, baş bodoslama alışıla geldik yönün tersine doğru yükseltilir. Su hattının uzaması ve yarım giriş açısının daralması direnç için faydalı olup dalgalara daha yumuşak girişler yapılmasını sağlar. Baş formunda verimli bir şekilde kullanılacak yaşam mahalli elde edilmiş olur. Ayrıca flare yok edildiği için dövünme (slamming) hadisesi yok olur. Güverte üzerindeki çalışma alanı önden tamamen kapattığı için daha güvenli bir hale gelir.

2. VERİMLİLİK

Uluslararası kuruluşlar gemilerin yaymış olduğu egzost emisyonlarına kısıtlama getirmektedir. MARPOL EK VI'de belirtilen emisyon oranları ECA bölgelerinde yürürlüğe 2016'da yürürlüğe girecektir. Bu bölgeler içinde Türkiye şuan bulunmasa da Denizcilik ve Ulaştırma Bakanlığının İstanbul Boğazı'nı ECA bölgesine dâhil etmek için çalışmalar yaptığı ve raporlar hazırladığı göz önünde

bulundurulmalıdır. Bu durumda teknelerin, ileride karşılaşması muhtemel bu kısıta uygun dizayn edilmeleri gerekir. Ancak geleneksel yöntemler ile bu koşulların sağlanması gerçekçi olmayıp yapılan araştırmalar Türkiye'de imal edilen geleneksek balıkçı teknelerinin oldukça verimsiz olduğunu ortaya koymuştur. Enerji verimliliği araştırmalarına göre çeşitli yöntemlerin, birim direnç düşüşüne karşı gelen maliyetleri karşılaştırılmıştır. Bu araştırmaya göre güneş enerjisi, vs. gibi uygulamalar günümüz teknolojisiyle gerçekçi bir yaklaşım değildir. Buna karşı form optimizasyonu, sevk sisteminin verimliliği gibi konular uygulanabilir olarak gözükmektedir.

Projemde, modern açık deniz destek gemilerinde olduğu gibi- enerjinin teknede yoğun bir şekilde üretildiği ve dağıtıldığı- kendini ispat etmiş ve verimliliği onaylanmış bir sevk yöntemi olan dizel elektrik sevk sistemi kullanmaktayım. Böylece sevk sistemi için üretilen güç yoğunluğu yeri geldiğinde bir miktar takviye ile tüm ekipmanlara da yetecektir. Böylece yatırım maliyeti kısmen yüksek olan bu sistem işletme maliyeti bakımından balıkçılara önemli faydalar sağlar. Ayrıca ECA bölgeleri gibi egzost emisyonu kısıtları bulunan yerlerde tekne üzerindeki konumlanmış lityum iyon yakıt pilleri ve bir adet TIER 3 kurallarını sağlayan jeneratör bulunmaktadır. Bu sayede ileride olacak bir kural değişikliğine şimdiden hazır bir donanıma sahiptir.





Gemi Mühendisleri Odası (GMO)'nun düzenlediği Geleneksel Vapur Gezisi 29 Eylül 2013 Pazar günü yapıldı. GMO üyeleri ve ailelerinin büyük ilgi gösterdiği gezi yaklaşık 7 saat sürdü.

GMO'NUN DÜZENLEDİĞİ GELENEKSEL VAPUR GEZİSİ GERÇEKLEŞTİRİLDİ



Gemi Mühendisleri Odası'nın düzenlediği ve geleneksel hale getirdiği Vapur Gezisi, yoğun katılımı ve büyük coşkuyla gerçekleşti. Geziye GMO yönetim kurulu, Türk Loydu Vakfı yönetim kurulu ve başkanı Mustafa ZORLU, Şehir Hatları Genel Müdürü Süleyman GENÇ, gemi mühendisliği okuyan öğrenciler ve tüm GMO üyesi gemi mühendisleri aileleriyle birlikte katılarak eğlenceli anlar geçirdi. Kadıköy İskelesinde bekleyen konukları alarak yolculuğa başlayan gezi için kullanıma tahsis edilmiş Şehir Hatları vapuru, daha sonra Kabataş'a yanaşarak oradaki katılımcıları da aldı. Tüm katılımcıların gemiye gelmesiyle beraber gezi de tam anlamıyla başlamış

oldu. Katılımcılar çayın ve simidin başrolü oynadığı kahvaltı eşliğinde Boğaz'ın harika görüntülerine şahit oldular. Öğle yemeği de yine vapur içerisinde davetlilere sunuldu. Canlı müzik performanslarının eşliğinde, konuklarıyla Boğaz'da süzülen vapur saat 12.00'da Anadolukavağı'na ulaştı. Burada vapurdan ayrılan konuklar, mola süresinden yararlanarak tarihi Yoros Kalesi'ne çıktı ve Boğaz'ın Karadeniz girişini buradan seyretme imkânı buldu. GMO'nun duayen üyeleri ile genç üyelerinin kaynaşma ortamının yaratıldığı gezinin dönüş yolu da yine çok eğlenceli geçti. Konuklarını bindikleri iskelelere bırakan vapur geziyi tamamladı.

TMMOB GEMİ MÜHENDİSLERİ ODASI YALOVA ŞUBESİ AÇILIYOR

TMMOB GMO 42.Genel Kurulunda alınan karar olan GMO Yalova Şubesinin kurulması için çalışmalarına başlandı. 43.Dönem Yönetim Kurulu GMO Yalova Şubesi kurulum işlemlerini yürütmek üzere, Yalova bölgesinde çalışan 7 üyemizi görevlendirdi. Üyelerimiz 2041 Varol ÇAKIR, 2142 Şükrü EREN, 2611 Süleyman UZUN, 3044 Can Özgür PARLAK, 2547 İbrahim DÖNMEZ, 2215 Cemil POLAT ve 3153 Abidin ÖKTEM'den oluşuyor. Görevlendirilen üyelerimize çalışmalarında başarılar diliyoruz.

GMO YELKEN KULÜBÜNDEN ZEVKLİ YELKEN EĞİTİMİ



Kulübümüz üyelerinden meslektaşımız Nurretin ÇALIŞKAN'ın "FAIRWIND" isimli 46 feet Beneteau First 456 teknesinden kulübümüzün yararlanmasını sağlaması üyelerimize ve deniz sever dostlarımıza zevkli bir eğitim düzenleme fırsatı yarattı. Kendisine teşekkür ederiz.

Teknemize barınma olanağı da İTÜ Denizcilik Fakültesi tarafından sağlandı. Bize bu olanakları sağlayan İTÜ Denizcilik Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Nil GÜLER'e, meslektaşımız Sayın Ümit ÜLGEN'e teşekkür ederiz. Usta yelkenci üyelerimiz böyle görev bekliyorlardı. Yönetim Kurulumuz eğitmenlerimiz ile bir

araya gelerek nasıl bir eğitim programlayacaklarını görüştüler. Günlük yoğun işlerin ardından hafta sonlarını da uzun süreli bir programa bağlamanın zorluğu değerlendirerek fırsatçı, verimli ve zevkli bir programın ancak günlük eğitimlerle olabileceği fikrinde birleştiler. Bu program fırsat bulduğunuz her hafta sonu sizi bekliyor. Tuzla Denizcilik Fakültesi iskelesinden hareketle Burgaz adaya gidip, adada öğle yemeği ve denizin tadını çıkardıktan sonra Tuzla'ya dönüş.

Gün boyunca teknede temel güvenlik kuralları, tekneyi tanıma ve temel kullanım bilgileri, yelken donanımı ve yelken seyri temel bilgileri, ilk öğrenilecek düğümler ve benzeri konular anlatılırken pratik olarak yelken açma, yelkene camadan vurma, dümen tutma, kerteriz alma ve rota çalışmaları, yelkenle yapılan manevralar size gerçek bir yelken deneyimi yaşatmaktadır.

Eğitimin tekrarı ile deneyim kazanarak ustalaşırken, deniz ve yelkenle seyrin heyecan ve güzelliklerini keşfedeceksiniz. Temmuz ayında başlayan eğitimlerimiz düzenli olarak devam etmektedir.

GEMİ MÜHENDİSLERİ ODASI GELENEKSEL KÖFTE GÜNÜ YAPILDI

Gemi Mühendisleri Odası tarafından ilki 2006 tarihinde gerçekleştirilen geleneksel Köfte Günü, bu sene 6 Temmuz tarihinde odanın bahçesinde düzenlendi. Köfte Günü'ne Oda Yönetim Kurulu Başkanı Osman KOLAY ve Yönetim Kurulu Üyeleri başta olmak üzere Şehir Hatları Genel Müdürü Süleyman GENÇ, HEAŞ Genel Müdürü Hasan NAİPOĞLU, GEMİMO Yönetim Kurulu Başkanı Feramuz AŞKIN, Türk Loydu Yönetim Kurulu Başkanı Mustafa ZORLU ve Yönetim Kurulu Üyesi Alper KAYA, İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Ahmet ERGİN, YTÜ Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Bölüm Başkanı Ahmet Dursun ALKAN bir çok mühendisin katıldı. Mühendis ve ailelerin yoğun ilgi gösterdiği organizasyonda, sazlar eşliğinde katılımcılar stresten uzak eğlenceli bir haftasonu geçirdiler.





K. Emrah ERGİNER
İzmir Şube
Yönetim Kurulu Başkanı

GMO İZMİR ŞUBE FAALİYETLERİ



8 Mayıs 2013

İzmir Şubemiz Yönetim Kurulu Başkanı K. Emrah ERGİNER TMMOB İzmir İKK toplantısına katılmıştır.

15 Mayıs 2013

2. TMMOB İzmir Kent Sempozyumu Düzenleme ve Yürütme Kurulu üyesi İzmir Şubemiz Yönetim Kurulu Başkanı K. Emrah ERGİNER TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Tepekule Merkezleri'nde düzenlenen 2. TMMOB İzmir Kent Sempozyumu Yürütme Kurulu birinci toplantısına katılmıştır.

29 Mayıs 2013

2. TMMOB İzmir Kent Sempozyumu Düzenleme ve Yürütme Kurulu üyesi İzmir Şubemiz Yönetim Kurulu Başkanı K. Emrah ERGİNER TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Tepekule Merkezleri'nde düzenlenen 2. TMMOB İzmir Kent Sempozyumu Yürütme Kurulu üçüncü toplantısına katılmıştır.

5 Haziran 2013

İzmir Şubemiz Yönetim Kurulu Başkanı K. Emrah ERGİNER TMMOB İzmir İKK toplantısına katılmıştır.

19 Haziran 2013

2. TMMOB İzmir Kent Sempozyumu

Düzenleme ve Yürütme Kurulu üyesi İzmir Şubemiz Yönetim Kurulu Başkanı K. Emrah ERGİNER TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Tepekule Merkezleri'nde düzenlenen ikinci TMMOB İzmir Kent Sempozyumu Yürütme Kurulu 4. toplantısına katılmıştır.

26 Haziran 2013

İzmir Şubemiz Yönetim Kurulu Başkanı K. Emrah ERGİNER TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi'nde düzenlenen TMMOB İzmir İKK 6. Kartondan Tekneler Yarışı hazırlık toplantısına katılmıştır.

1 Temmuz 2013

İzmir Şubemiz önderliğinde TMMOB İzmir İKK tarafından düzenlenen 6. Kartondan Tekneler Yarışına İzmir Şubemiz Sayman Üyesi Özlem Cennet BİLİR FIDAN liderliğinde Volkan FIDAN, Önder UĞURLU, Adem YILMAZ, Onur YAZICIOĞLU, K. Emrah ERGİNER ve Türk Hava Kurumu İzmir Şubesi üyelerinin de desteği ile oluşan takımımız bu yılda 1.'liği elde etti. Etkinliğe katılan ve destek olan tüm üyelerimize teşekkür ederiz. Ayrıca Odamız üyesi M. Sabri GÖKHAN TMMOB İzmir İKK 6. Kartondan Tekneler Yarışı Fotoğraf Yarışmasında aşağıdaki fotoğrafı ile En İyi Kadraj Ödülünü almıştır.

6. Kartondan Tekneler Yarışı





Tekne Tutkusu, 32'nci Kez Uluslararası İstanbul Boatshow'la Pendik Marintürk Marina'da deniz üstünde buluştu. İstanbul Boatshow, 380 Tekneyi 150 Bin m² alanda deniz üstünde görücüye çıkardı. NTSR Fuarçılık tarafından bu yıl 32.si gerçekleştirilen Uluslararası İstanbul Boatshow'da; boyları 3 metre ile 50 metre arasında değişen 2013 tasarımı mega yat, motor yat, yelkenli tekne ve katamaranlar yeni sahiplerini aradı. 31 yıl içinde 1 milyonun üzerinde ziyaretçiyi ağırlayan İstanbul Boatshow, bu yıl da 80 bine yakın ziyaretçiye ev sahipliği yaptı.

58

TOPLAM DEĞERİ “1 MİLYAR TL” Yİ GEÇEN YÜZEN SERVETLER DENİZE AÇILIYOR



NTSR Fuarçılık tarafından organize edilen Uluslararası İstanbul Boatshow, her yıl Yat sektöründeki son teknolojileri, moda dizaynları ve dünyada trendi yükselen modelleri de tekne tutkunları ile tanıştırtıyor. Geçen yıl hem Avrupa'da; hem de Türkiye'de yıldızı yükselmeye başlayan Katamaranlar, bu yıl yat tutkunlarının yeni gözdesi olarak öne çıktı. Geniş gövdesi ile yazlık ev rahatlığı sunan Katamaranlar, denizde seyir halindeyken daha dengeli ve konforlu olması, yakıt tasarrufu sağlaması ile de popüler olmaya başladı. Bu yıl, “Yazlık” yerine “Katamaran” modasının İstanbul Boatshow'da kendini hissettirdiği gözlenirken, sergilenen teknelerin 30'dan fazlası Türkiye'de ilk kez görücüye çıktı. Her yıl büyüyen fuar bu yıl, 150bin m² alanda kuruldu ve 650'den fazla dünya markası 32 ülkeden gelecek tekne tutkunları için son tasarımlarını görücüye çıkardı. Uluslararası İstanbul Boat Show'da bu yıl katılımcı yelpazesi MOTORYAT segmentinde; Princess, Sunseeker, Azimut, Searay, Fairline, Grand Banks, San Lorenzo, Absolute, Maxi Dolphin, Numarine, Atlantis, Bavaria, Cranchi, Jeanneau, Yuka, Nimbus, Paragon, Rhea Monterey, Meridien, Chapparral Stingray, Rinker, Green Line, SACS, PIRELLI YELKENLİ TEKNE segmentinde Beneteau, Jeanneau, Bavaria, Amel, Hallberg Rassy, Elan, Hanse, X Yacht, Dufour,

Grand Soleil, Moody, Contest, Çift Gövedeli Katamaran olarak, Beneteau Lagoon, Kaiserweft, Fountain Pajot, Leopard gibi yine dünyanın lider markalarının yanı sıra, Türk yat inşaat endüstrisinin en başarılı örneklerinden Numarin, Mengi Yay, Merlin Yat, Su Marin, Rock harbor, Viking Marin, Atalay Yat, Mazu Yachts, Setmarin, Interyat gibi markalardan oluştu. Birbirinden çarpıcı tasarımların yanı sıra, tekne ve yat inşasında kullanılan son teknolojilerin de izlenebildiği İstanbul Boat Show, bir yandan deniz keyfini bir yaşam biçimine dönüştürenlere deniz üstünde hayatı kolaylaştıran çözümler sunan modelleri diğer yandan da lüksün 7 yıldızlı otelleri aratmadığı mükemmel yat ve mega yatları tanımanıza olanak sağladı. Konforlu yaşam alanları, ileri teknoloji performansları, kolay kumanda edebilme ve kusursuz mühendislik tasarımlarıyla tekne, yat ve mega yat modasının sergilendiği fuarda, dünyaca ünlü markaların ödüllü tasarımları ve lüks kavramında sınır tanımayan en özel, en pahalı modelleri de sergilendi. Uluslararası İstanbul Boat Show, 1995 yılından beri yatçılık sektörünün kalite standartlarını belirleyen IFBSO'nun (The International Federation of Boat Show Organizers/ Uluslararası Boat Show Organizatörleri Federasyonu) Türkiye'deki ilk üyesi ve dünyanın ilk 45 uluslararası kimlikteki denizcilik fuarı arasında yer alıyor.

emniyet, kalite ve estetikte 28 yıl...



 **ensar**[®] *28*
GEMİ VE YAN SANAYİ LTD. ŞTİ. *Yıl*



İstasyon Mah. Hatboyu Cad. No:55 Tuzla-İstanbul / Türkiye
Tel: +90 216 395 81 62-395 49 37 Faks: +90 216 395 99 79
ensar@ensargemi.com www.ensargemi.com



Milper Pervane Teknolojileri A.Ş'nin ana sponsorluğunda, Promatech ve Lima Bilgisayar'ın yardımlarıyla İTÜ'de lisans ve lisansüstü eğitim gören öğrencilerinden oluşan ekibin tasarladıkları insansız denizaltısı geçtiğimiz ay ABD'nin San Diego eyaletinde yapılan yarışmada jürinin ilgisini çekti. Marmara Denizi'nin tabanındaki yer hareketlerini ve yer hareketlerinin çevreye etkilerini izlemek için hazırlanan sualtı robotunu inceleyen jüri, dünyanın en iyi tasarlanan 5 insansız denizaltısı arasına girdi.

60

İTÜ'DEN DÜNYA ÇAPINDA BAŞARI



ABD'nin San Diego şehrinde SSC PACIFIC TRANSDEC (SPAWAR) askeri tesislerinde düzenlenen 16. Uluslararası Otonom Sualtı Araçları (AUVSI Robosub13) Yarışmasında Türkiye'yi temsil eden tek ekip olan İTÜ'nün Otonom Sualtı Aracı Projesi dünyanın en iyi 5 projesi arasına girdi. ABD, Rusya, Japonya, Çin ve Kanada gibi 21 ülkeden 32 projenin yarıştığı etkinliğe katılan İTÜ'nün geliştirdiği Auvtech adlı sualtı robotu, Marmara Denizi'nden geçen fay hattının deniz tabanında oluşturduğu etkileri takip etmesi için geliştirildi. Sualtı robotunun bu yıl geliştirilerek Marmara Denizi'nin tabanına gönderilmesi bekleniyor. 1999'da ki Marmara Depremi'nin ardından gözlerin çevrildiği Marmara Denizi'nin derinliklerini sürekli takip etmesi için İTÜ'nün geliştirdiği Auvtech, dünyanın en iyi sualtı robotları arasına girdi. Milper Pervane Teknolojileri A.Ş'nin ana sponsorluğunda, Promatech ve Lima Bilgisayar'ın yardımlarıyla İTÜ'de eğitim gören lisans ve lisansüstü öğrencilerinden oluşan ekibin tasarladıkları insansız denizaltı geçtiğimiz ay ABD'nin San Diego

eyaletinde yapılan yarışmada jürinin ilgisini çekti. Marmara Denizi'nin tabanında ki yer hareketlerini ve çevreye etkilerini izlemek için hazırlanan sualtı robotunu inceleyen jüri, dünyanın en iyi tasarlanan 5 insansız denizaltısı arasına aldı. Yarışmaya 21 ülkeden 32 üniversite takımı katılırken birinciliği ABD'nin Cornell Üniversitesi'nin geliştirdiği robot aldı.

Sırada su üstü ve kara aracı

İTÜ öğrenci ve öğretim üyelerinin İnsansız Suüstü Aracı USV (Unmanned Surface Vehicle) ve İnsansız Kara Aracı UGV (Unmanned Ground Vehicle) üzerinde çalıştığı öğrenildi. Projelerin koordinatörü Arş. Gör. Ahmet Gültekin AVCI, "Yıkıcı Marmara Depremi bizim için motivasyon oldu. Deprem önlemlerine katkı sağlamak için insansız denizaltımızı geliştirdik. Sualtı robotumuzu sadece fay hattını takip etmekte değil, petrol ve gaz endüstrisinde, balıkçılıkta, batimetrik haritalandırmada, sualtı örnek toplama, gözlem ve ölçüm yapmakta da kullanabiliriz. Ama asıl amacımız deprem kuşağımızdaki ülkemize katkı sağlamak" dedi.



www.cemreshipyard.com

CEMRE SHIPYARD

Altınova Tersaneler Bölgesi Parsel B11-B12 YALOVA - TURKEY
T: +90 226 461 3005 +90 226 461 5150
F: +90 226 461 4341
info@cemreshipyard.com

CEMRE ISTANBUL OFFICE

İçmeler Mahallesi Aydınlı Yolu Caddesi No:36/7 Tuzla İSTANBUL - TURKEY
T: +90 216 392 2905 +90 216 493 8342
F: +90 216 493 3390



Nurol Holding'in yapımını üstlendiği Güney Yaklaşım Viyadüğü'nün 22 Bin tonluk çelik işini Sefine Tersanesi aldı

GÜNEY YAKLAŞIM VİYADÜĞÜ'NÜN ÇELİK İŞİNİ SEFİNE TERSANESİ ALDI



Yap-İşlet-Devret modeliyle ihalesi gerçekleştirilen İzmir-İstanbul Otoyolu Projesi'ni 22 yıl 4 ay teklifiyle kazanan NÖMAYG Konsorsiyumu'nda (Nurol İnşaat, Özaltın İnşaat, Makyol İnşaat, Astaldi İnşaat, Yüksel İnşaat, Göçay İnşaat), Güney Yaklaşım Viyadüğü işini Nurol Holding üstlenmişti. Hazırlanan projeye göre köprünün Hersek çıkışında 60 metre yukarıda olacak olan yolu 11 metre seviyesine indirmek için bir viyadük inşa edilecek. İnşa edilecek bu viyadüğün ise yüklü miktarda çelik sac işleme işi olacak. 1.4 kilometrelik viyadüğün 1.2 kilometrelik bölümü modüler çelik parçadan oluşacak şekilde tasarlandı. Çelik ithalatı yapan, çelik işleyen tüm sektörler ise imalat işini hangi firmanın alacağını merakla bekliyordu.

Körfez Geçiş Köprüsü Projesi'nin netleşmesiyle beraber ön çalışmalara başladıklarını belirten Nurol Makina'nın Proje Müdürü Cengiz GÜMÜŞDAĞ, bölgedeki tersanelerle görüşmelere 2012 Ekim'de başladıklarını söyledi. Cengiz GÜMÜŞDAĞ, kendi tesislerinde ürettikleri modüler parçaların taşınmasında yaşanacak sıkıntılardan dolayı bölgede

araştırma yaptıklarını, bu nedenle Altınova Tersaneler Bölgesi'nde yer alan tersanelerle çalışmayı düşündüklerini belirtti.

35 bin ton çeliğin kullanılacağı projede 22 bin tonluk kısmın tersanede işleneceğini söyleyen GÜMÜŞDAĞ, fiyat araştırması yaparken firmalar arasında haksız rekabeti önlemek için teklifleri, çeliğin şantiye alanında teslimi şeklinde aradıklarının altını çizerek, "Liman yapma işinin maliyetli olması, taşımanın sıkıntılı olması seçenekleri daralttı. Yoksa Körfez Bölgesi'nde de parçaları imal edip buraya getirebilirdik. Burada 165 ton ağırlığında, 4.5 metre genişliğinde, 4.7 metre yüksekliğinde kutuların taşınmasından bahsediyoruz. Kara faaliyetleri yürüten firmaların maliyetleri ve teklifleri daha düşüktü ama taşıma faktörü için büyük kısmının denizcilik sektörüne kaymasına neden oldu. Tüm bu bileşenlerin sonucu olarak da şantiye alanına yakın olan, transportta sıkıntı yaşamayacağımız, 150 metre mesafedeki Sefine Tersanesi ile anlaşmaya vardık." Diyerek neden Sefine Tersanesi'nin tercih edildiğini de açıklamış oldu.

62

TÜRKİYE OFFSHORE ENERJİ KONFERANSI



1-21 Haziran 2013 tarihleri arasında İstanbul Teknik Üniversitesi'nin ev sahipliği yaptığı Türkiye Offshore Enerji Konferansı, İTÜ Ayazağa Kampüsü Süleyman Demirel Kültür Merkezi'nde gerçekleşti. Açılış törenine Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanı Binali YILDIRIM, İTÜ Rektörü Prof. Dr. Mehmet KARACA, İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Ahmet ERGİN ve denizcilik sektöründen temsilciler katıldı.

Konferansın açılış töreninde konuşma yapan, İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Ahmet ERGİN ve İTÜ Rektörü Prof. Dr. Mehmet KARACA'nın ardından kürsüye çıkan Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanı Binali YILDIRIM, "Bugün burada sizlerle birlikte, İTÜ'de olmaktan memnuniyet duyuyorum. Enerji ve ulaştırma sektörleri bir ülke için gelişmenin, kalkınmanın ve refahın lokomotifidir. Bu bakımdan bu alanlara son 10 yıl içerisinde bu sektörlerle 200 milyar dolar

yatırım yapılmıştır. Önümüzdeki 10 yıl, bu yatırımın en az bir katı, muhtemelen bir buçuk katı kadar yatırıma ihtiyaç vardır." dedi.

Kendisinin de İTÜ mezunu olduğunu belirten Binali YILDIRIM, "İTÜ'nün bir öğrencisi oldum ve sonrasında buradan aldığımız bilgilerle çalıştık, çabaladık, 30 yıl mühendislik yaptım. 10 yılı aşkın süredir farklı bir konumda hizmet ediyorum. 240 yıllık geçmişi olan köklü bir üniversitenin mensubu olarak bu hizmetlere katkıda bulunmak benim için ayrı bir onur, bu camianın bir ferdi olmaktan hep iftihar ettim." dedi. YILDIRIM, konferansın, ülkemizin geleceğine, kalkınmasına ve refahına katkı sağlayacak sonuçlara vesile olacağından emin olduğunu söyleyerek konuşmasını sonlandırdı. Konuşmaların ardından Prof. Dr. Mehmet KARACA, Binali YILDIRIM'a bir plaket takdim etti. Türkiye Offshore Enerji Konferansı, 21 Haziran'da denizcilik sektörünün temsilcilerinin ve akademisyenlerin katılımı ile sona erdi.



<i>Tipi</i>	: <i>Mayın Gemisi</i>
<i>İnşa Yeri</i>	: <i>Almanya</i>
<i>Tonajı</i>	: <i>360T</i>
<i>Hizmete Girişi:</i>	<i>1912</i>
<i>Boy</i>	: <i>40 m</i>
<i>Eni</i>	: <i>7,4 m</i>
<i>Çektiği su</i>	: <i>2 m</i>
<i>Silahları</i>	: <i>1 adet 7,5/40 Top, 2 Adet 4,7 Top, 2 mk. 5b.</i>
<i>Sürat</i>	: <i>15 mil</i>
<i>Hizmet Dışı</i>	: <i>16.06.1957</i>

NUSRET MAYIN GEMİSİ İSTANBUL'DAN GEÇTİ



Genelkurmay Başkanlığı tarafından 2 yıl önce Çanakkale Deniz Zaferi'nin kazanılmasında kritik rol oynayan Nusret Mayın Gemisi'nin eş gemisi inşa edildi

1 8 Mart 1915 Çanakkale Deniz Zaferi'nin kazanılmasında en büyük paya sahip olan Nusret mayın gemisi, döşediği mayınlarla 3 geminin batmasına 3 geminin de ağır yara almasını sağlamıştı. Genelkurmay Başkanlığı, Çanakkale Deniz Zaferi'nde savaşta üstlendiği rol ve önemin halka duyurulması amacıyla, Nusret Mayın gemisinin benzerini bilimsel veriler ışığında Gölcük Tersanesi'nde inşa ettirmiş ve gemi 2011 yılında Deniz Kuvvetleri Komutanlığına Katılmıştı. İstanbul'da halkın ziyaretine açılan gemi, 6 Eylül tarihine kadar ziyaretçilerini ağırladı. Çanakkale Deniz Müzesi Komutanlığına bağlı gemi, 2-6 Eylül tarihleri arasında İstanbul'da çeşitli limanlarda halkın ziyaretine açıldı. Gemiye ziyaret eden vatandaşlar, gemi içindeki kurulan bir alanda sinevizyon ve animasyon eşliğinde, Nusret Mayıs Gemisinin Çanakkale Deniz Zaferinde üstlendiği kritik rolü ayrıntılarıyla izleme olanağı yakaladı.

Nusret Mayın Gemisi

Nusret Mayın Gemisi'nin orijinali 1912 yılında Almanya Kiel'de inşa edilerek, 1913'te Osmanlı Donanması'na katıldı.

Gemi, Çanakkale Deniz Savaşları sırasında, 7-8 Mart 1915'te Karanlık Liman'a döktüğü sahile paralel 26 mayınla, 18 Mart 1915 Deniz Zaferi'nin kazanılmasında büyük rol oynadı. 1955'e kadar kesintili olarak Türk donanmasına hizmet verdikten sonra görevden ayrılan gemi, 1962'de sivil bahriyeye satıldı, 1990'da ise Mersin Limanı'nda battı. İstanbul'da, 1982'de Taşkızak Tersanesi Komutanlığında inşa edilen Nusret Mayın Gemisi'nin 1/1 ölçülerindeki maketi, Çimenlik Parkı'nda özel olarak inşa edilen platformda sergileniyordu. Geminin girişinde plan ve fotoğraflarla, Nusret'in öyküsü anlatılırken, alt güvertede ise Çanakkale Deniz Savaşı'nın tarihi seyri, panolar ve dijital sunuyla ziyaretçilere aktarılıyordu. Gemide ayrıca, döneme ait orijinal objeler, Çanakkale Boğazı Mayın Grup Komutanı Nazmi Bey'e ait beratlar, Çanakkale Savaşları ile ilgili Osmanlıca ve Latin harfleriyle yayımlanmış gazeteler sergileniyordu. Bu eski maket gemi kaldırılarak, 18 Mart 2011'de hizmete giren TCG Nusret ile tarihe saygı projesi gerçekleştirildi ve kahraman gemi ait olduğu sularda hizmet vermeye başladı.

ASM Bilişim; Danışmanlık, Satış, IT Leasing, Network, Alt Yapı, Sistem, Kurulum, Web Tabanlı Yazılımlar, Dijital Reklamcılık, Dış Kaynak, Teknik Bakım Hizmetleri veren müşterilerine toplu çözümler sunan ve katma değer sağlayan bir teknoloji firmasıdır.



ASM Bilişim; Danışmanlık, Satış, IT Leasing, Network, Alt Yapı, Sistem, Kurulum, Web Tabanlı Yazılımlar, Dijital Reklamcılık, Dış Kaynak, Teknik Bakım Hizmetleri veren müşterilerine toplu çözümler sunan ve katma değer sağlayan bir teknoloji firmasıdır. Şirketin kuruluş amacı yurt içinde ve dışında bilişim hizmetlerine ihtiyaç duyan tüm kişi ve kurumlar için yüksek standartlı, kaliteli hizmet, ürün, proje ve çözümler üretmektir. Müşterilerinin yatırımlarından en yüksek verimi alabilmeleri için hizmet sunuyorlar.

İşletim ve Yönetim; müşterilerin BT sistemlerinin, sunucularının, iletişim ağlarının, veritabanlarının, uygulamalarının ve bilgi güvenliği sistemlerinin kesintisiz ve güvenli işletimini, sistem yönetimi araçları ile izlenmesini, performans yönetimini, yedekleme ve yedekten dönme işlemlerini, sorunlar oluşmadan müdahale sorun oluştuğunda hızlı ve kesin çözüm ile problem yönetimini, kapasite yönetimi ile yeni teknolojilerin takibi ve uyarlanmasını içeren, belirli servis saatleri içerisinde, belirli servis ve destek seviyeleri uyarınca verilen hizmetlerdir. Müşterinin gereksinimine ve hizmet sözleşmesi şartlarına bağlı olarak, "Müşteri Yerinde", "Uzaktan" veya "Servis Sağlayıcı Yerinde" modelleri ile ASM Bilişim tarafından sağlanabilirler. Şiddetli rekabet ve inovasyon baskısı altında birçok şirket artık IT-temininde

leasing modellerini tercih etmektedir. Kullanım döngüsü yaklaşık beş yıl olarak kabul edilen bir varlığın satın alınmasına karşılık, inovasyon süreleri leasingle kısaltılabilmektedir. Firma, yeni teknolojileri daha erken ve daha hızlı bir şekilde devreye sokup, piyasanın değişen taleplerine uyum sağlayarak cevap verebilecektir. Network Güvenliği Danışmanlık Hizmetleri; müşterilerin iş plan ve problemleri ile en iyi şekilde örtüşecek BT çözümünün üretilmesine, müşteri mevcut BT yapıları/sistemleri/süreçleri ile hedeflenen yapılar/sistemler/süreçler arasındaki farklılıkların, entegrasyon ihtiyaçlarının ortaya konması ve iyileştirme önerilerinin sunulmasına ve/veya müşteri BT sistemlerinin/süreçlerinin ulusal ve uluslararası standartlara uygunluğunun denetlenmesine yönelik olarak verilen uzmanlık hizmetleridir.

ASM Bilişim tarafından sağlanan Donanım Bakım-Onarım Hizmetleri; PC, Server ve çevre birimlerinde oluşan donanım problemlerinin giderilmesine ve sorunsuz çalışmayı sağlamaya yönelik hizmetlerdir. "Parça Dahil" veya "Parça Hariç" olarak verilebilir.

Servis sağlayıcı ile müşteri arasındaki hizmet sözleşmesinin içeriğine bağlı olarak, donanım, bakım-onarım hizmetleri kapsamında "Periyodik Bakım" hizmeti de söz konusu olabilir.



Dünya çapında klas, sertifikasyon, test, gözetim ve eğitim hizmetleri sunan ve bir RINA Group şirketi olan, RINA S.p.A., Türk denizcilik camiasını destekleme taahhüdünü teyiden, 2012 yılında başarıyla lanse edilmesi ardından 2. Türkiye Danışma Komitesi'ni 18 Eylül 2013 tarihinde İstanbul'da tekrar bir araya getirdi

2. RINA TÜRKİYE DANIŞMA KOMİTESİ DENİZCİLİK SEKTÖRÜNÜ BİR ARAYA GETİRDİ



RINA Türkiye Danışma Komitesi, denizcilik ve gemi inşaatı camialarının üst düzey yöneticileri ile Türk denizcilik sanayinden uzman profesyonelleri her yıl bir araya getiriyor. Komitenin amacı pazar bilgi ve deneyimlerinin paylaşılmasının yanı sıra, RINA'nın Türk gemicilik sektörünün sürekli gelişimini desteklemesi ve kolaylaştırmasını sağlayan uygun iş çözümlerini ve uygulamalarını analiz etmektir.

2. Türkiye Danışma Komitesi, RINA'nın IACS (Uluslararası Klas Kuruluşları Birliği) Başkanlığı'nı da yürüttüğü bu dönemde düzenlendi ve yeni IACS Konsey Başkanı Sn. Roberto Cazzulo Komite'ye iştirak ederek IACS 2013-2014 çalışma programına ilişkin bir konuşma yaptı. Komite toplantısında Avrupa denizcilik dünyasının seçkin katılımcıları ile Türk Komitesi delegeleri, biraraya geldi.

RINA Grubu Başkan ve CEO'su Ugo Salerno, "Türk denizcilik camiasının sınırların ötesine geçme ve en yeni uluslararası teknolojileri izlemek hususlarındaki sürekli gayreti, bizleri Türk ortaklarımız ile İtalya ve dünya genelinde RINA ile çalışan tüm üst düzey konumdaki profesyoneller arasında kesintisiz bağlar oluşturmak konusunda teşvik etmektedir. Bu ikinci toplantı ile komitemizi vitrin konumundan aktif bir büyüme imkanı ve iş seçeneklerine doğru dönüştürmek ve

farklı denizcilik camialarını biraraya getirmek istiyoruz" dedi.

RINA İstanbul Ofisi; Balkan ülkeleri, Karadeniz ve Hazar Denizi bölgeleri dahil olmak üzere Orta ve Doğu Avrupa Bölgesini kontrol etmektedir. Ticari gemiler ve yatlar için verilen klas hizmetlerinin (mühendislik, inşaat ve yönetim sistemleri) yanı sıra RINA Türkiye yönetim sistemleri, ürün ve personel sertifikasyonu, denetim hizmetleri ve endüstriyel test için de sertifikasyon hizmetleri sunmaktadır.

RINA Türkiye, %65'lik pazar payı ile Türkyat klaslandırma sektöründe lider konumdadır ve 150 Türk şirketini Kalite, Çevre ve Güvenlik Yönetim Sistemleri alanında belgelendirmektedir. RINA Türkiye'de personel eğitimi alanında aktif olup Kalite, Çevre, Güvenlik Yönetimi, Uluslararası Kaynak Mühendisleri ve Boya Enspektörleri programında 300'den fazla kişiyi eğitimden geçirmiştir. Verdiği yüksek katma değerli hizmetlerinin arasında, karbondioksit emisyonlarını azaltmak için geliştirilmiş Gold Standardı ve Gönüllü Karbon Standardı doğrultusunda doğrulama ve onaylama projelerinin yanı sıra ulaşım alanında hızlı tren ve şehir ulaşım ağları (metro, tren ve tramvay) gibi büyük projelerde de teknik danışmanlık ve belgelendirme hizmetlerini gerçekleştirmiştir.

66

"Üstün Teknoloji, Kaliteli hizmet, Uygun Fiyat"



KOPYALAMA & PRINT

A0 Plan Proje S/B - Renkli
A4 - A3 S/B - Renkli
33x48 Renkli Baskı
60 gr - 300 gr. Baskı
Poster / Fotoğraf Baskı
A0-A4 Büyültme Küçültme
A0-A4 Tarama (pdf.jpg.tif)
Arşiv Tarama
Renkli - S/B Tarama
A0 - A4 PVC Kaplama
Selefon Kaplama



CİLTLEME

Spiral Ciltleme
Karton Isısal Cilt (Kitap)
Metal Isısal Ciltleme
Özel Ciltleme
Deri ve Bez Ciltleme
Üçgen Sıkıştırma Cilt
A3 Ciltleme
Resmi Defter Ciltleme

REKLAM

Poster - Tual Baskı
Folyo Baskı - Kesim
Dekoratif Folyo Kesim
Folyo Baskı Dekota Uygulama
Branda (Vinil) Afiş Baskı
One Way Vision Baskı
Firma - Masa Bayrakları
Yönlendirme Tabelaları
Display Reklam Ürünleri
Araç Yazıları
Yaka Kartı ve Aksesuarları

ETİKET

Lazer Kesim Etiket
Lazer Oyma Etiket
Alüminyum Etiket
Pirinç Etiket
Paslanmaz Etiket
Folyo Etiket
1.Hamur Etiket
İş Güvenliği Levhaları
Yönlendirme Tabelaları

MATBAA

Kaşe Çeşitleri
Renkli Kaşe
Acil Kaşe
Katolog - Broşür
El İlanı
Kartvizit - Magnet
Antetli Kağıt - Zarf
Klasör Baskı
Yaka Kartı ve İsimlikler
Matbu Evrak
Cepli Dosya - Bloknot

PROMOSYON

Lazer Oyma - Kesim
Ajanda, Kalem, Saat
Anahtarlık - Takvim
Kişisel Takvim
Süblümasyon Baskı
Plaket ve Kupa
Kişiyeye Özel Hediyelik
Masa Setleri
T-Shirt Baskı

KIRTASIYE

Dosyalama - Separatörler
A0 Proje Kağıtları
A4 Fotokopi Kağıtları (80-300 gr)

A3 Fotokopi Kağıtları
Proje Kutusu
Sunum Dosyaları

Büro - Firma Klasörleri
Alüminyum Aç/Kap. Çerçeveler
Plastik Kart ve Aksesuarları





14. Ulusal Denizkızı Kongresi'nin temel amaçları; öğrencilerin daha okul sıralarından kaynaşmasını sağlamak, akademik olarak gelişmelerine katkıda bulunmak ve sektörden gelen temsilciler ile tanışma fırsatı bulmaktır.

14. ULUSAL DENİZKIZI KONGRESİ GERÇEKLEŞTİRİLDİ

Açılış konuşmasını Denizci Öğrenciler Derneği eski dönem başkanı Hasan HALİLOĞLU yaptığı kongrede HALİLOĞLU'nun ardından kürsüye çıkan Denizci Öğrenciler Derneği Yönetim Kurulu Başkanı Burak AŞIK, "Bugün Ekim ayından itibaren sarf ettiğimiz çabanın ve gösterdiğimiz emeğin meyvelerini toplama günü olarak nitelendirmek doğru olacaktır.

Kongremizin temel amaçları; öğrencilerin daha okul sıralarından kaynaşmasını sağlamak, akademik olarak gelişmelerine katkıda bulunmak ve sektörden gelen temsilciler ile tanışma fırsatı bulmaktır. 14. Ulusal Denizkızı Kongresi'nin de bu amaçlar doğrultusunda gerçekleşmesini temenni etmekteyim. Bu zor zamanlarda her zaman destekçimiz olan değerli hocalarımıza, sponsorlarımıza teşekkür ederim" şeklinde konuştu. Son olarak Gemi Mühendisleri Odası Başkanı Osman KOLAY öğrencilerin böyle bir etkinliğin 14.sünü düzenleme başarısına dikkat çekti. Açılışın son bölümünde Denizci Öğrenciler Derneği yıl içerisinde gerçekleştirdikleri etkinlikler ile ilgili beraber çalıştığı kurum ve kuruluşlara plaket takdim edilirken düzenlenen program kapsamında kongre başarılı bir şekilde gerçekleştirildi.

TÜRKİYE ANTARKTİKADA ÜS KURUYOR

Türkiye'den kendi imkanları ile Antarktika'ya giden ilk Türk teknesi olan Uzaklar 2'nin kaptanı Osman ATASOY ve beraberinde Sibel KARASUDA yolculuk dönüşü Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanı Binali Yıldırım ile yapılan toplantı sonrasında Bakan Yıldırım, üs kurulmasına yönelik çalışma yapılmasına dair talimat veriyor ve böylece Antarktika yolculuğu başlamış oluyor. Kurulacak üs hem bilimsel araştırmalara ev sahipliği yapacak hem de kıtada 2048 yılına kadar yasak olan zengin doğalgaz ve petrol kaynaklarının korunmasına ilişkin bundan sonraki alınacak kararlarda Türkiye'nin etkili olmasını sağlayacak. Denizcilik fakültesi Doktora öğrencisi Sena NOMAK verdiği bilgiler doğrultusunda, Antarktika'da var olmak istememizin en önemli nedenleri, dünyanın büyük ekonomilerinden birisi olma vizyonu, maden ve

petrol rezervlerinin varlığı, bilimsel araştırmalar yapmak şeklinde sıralanabilir. Son zamanlarda Antarktika'da ilginç çalışmalara da imza atılıyor. Örneğin Rusya, radarlar vasıtasıyla yapılan yüzey araştırmaları sırasında, buzun altındaki dev bir gölü, Vostok gölünü, keşfetti. Göl hala sıvı halde ve donmamış durumda. Kıtanın buzla kaplandığı tarihten bu yana, dış dünyadan izole olmuş durumda İngiltere ise, kıtanın kaya tabanını üç boyutlu olarak gösteren bir model ortaya çıkardı. Araştırma sonucunda ortaya çıkan model, Antarktika'nın küresel ısınma etkisiyle yaşadığı dönüşümü yansıtmaya açısından büyük önem taşıyor, gelişmiş fizik yöntemleriyle buzulların gelecekteki erime sürecinin model-lenebileceğini söylüyor. Sonuç olarak, müthiş bir proje 2017 yılında, ülkemiz adına bir gurur kaynağı olacağını düşünüyoruz.

68

 **ZDEMAR**
MÜHENDİSLİK LTD. ŞTİ.



Yeni Gemi İnşası Projeleri



Tamir ve Dönüşüm Projeleri



Tersane Kurulum Projeleri



Hangar Kapı Çözümleri



Ekspertizlik Hizmetleri



Servisteki Gemilere Hizmet



Gemilerin Balonla Denize
İndirme Hizmetleri



Çelik Yapılar



Teknik Dalgıç İşleri

ÖZDEMAR MÜHENDİSLİK LTD ŞTİ

Aydıntepe Mah. Sahil Yolu Bulvarı Alize İş Merkezi No:191/47 Tuzla/İSTANBUL

Tel.Fax. 0216 493 05 15

www.ozdemar.com / info@ozdemar.com



11. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Şurası öncesinde gerçekleştirilen Gemi Sanayi Faaliyetleri Çalıştayı'na Oda Yönetim Kurulu'muz, üyelerimiz ve sektör mensupları katıldılar.

11. ULAŞTIRMA, DENİZCİLİK VE HABERLEŞME ŞÛRASI GEMİ SANAYİ FAALİYETLERİ ÇALIŞTAYI



1 11. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Şurası öncesinde Tersaneler ve Kıyı Yapıları Genel Müdürlüğü koordinasyonunda gerçekleştirilen Gemi Sanayi Faaliyetleri Çalıştayı'na Oda Yönetim Kurulu'muz, üyelerimiz ve sektör mensupları katıldılar. Çalıştay'da 10. Ulaştırma Şurası'nda "Hedef 2023" kapsamında alınmış kararlardan olan proje önerileri üzerinden değerlendirmeler yapıldı. 11. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası'nda Gemi Sanayi Faaliyetleri için 2023 ve 2035 yıllarına yönelik ortaya konulan öngörüler çerçevesinde vizyonlar da belirlendi.

GEMİ SANAYİ FAALİYETLERİ 2023 VİZYONU

- Ülkemiz gemi inşaatının verimliliğinin arttırılabilmesi için mevcut tersanelerde yatırım faaliyetleri teşvik edilmelidir. Ülkemiz tersanelerinin rekabet gücünün korunması ve geliştirilmesi için verimlilik artışı şarttır. Verimlilik artışı işgücü eğitimi ve tersane modernizasyonu ile sağlanabilmektedir.

- Eximbank'ın gemi inşaatına desteği arttırılmalıdır. Gemi inşaatında gelişmiş ülkelere bakınca bu ülkelerin Eximbank benzeri kuruluşlarının (örneğin Güney Kore'de KEXIM) gemi inşaatında önemli oranda ihracat kredileri verdiği gözlemlenmektedir.

- Birçok AB ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de gemi inşa sanayinin

"Stratejik Sektörler", kapsamına alınarak devlet desteğinin arttırılması gemi inşa sanayimizin rekabet gücünü olumlu yönde etkileyecektir.

- Gemi inşa ve yan sanayinin geliştirilmesi, kapasite artışı ve kapasite kullanımının yükseltilmesi kapsamında ihtiyaç duyulan uygun teşvik ve finansman organizasyonlarının yapılması sağlanmalıdır. Türk bankacılık sektörü, denizcilik ve gemi inşa yatırımlarına uygun olarak ihtisaslaşmalıdır.

- Sektör firmalarının birleşmesinin sağlanarak, Tuzla, Yalova ve Ereğli'de toplam 10 adet büyük firma oluşturulması ve konsolidasyonun sağlanması ve finans gücü olan yabancı sektör

70

temsilcilerinin bu firmalarla ortaklık kurmasının sağlanması amaçlanmalıdır. Bu doğrultuda tersanelerimizin yabancı ortak bulabilmesinin önünde engel teşkil eden tersane alanlarının kiralama süresi vb. sorunlara çözüm bulunmalıdır.

- Sektörün rekabet gücünün arttırılabilmesi için inovasyon bazlı faaliyetler desteklenmeli, "Deniz Teknolojileri AR-GE merkezi" kurulmalıdır. Bu ARGE merkezi dizayn ve üretim teknolojilerindeki son gelişmeleri takip edip sektörü bilgilendirme faaliyetlerini, sektörün karşılaştığı problemleri çözüme yardım faaliyetleri, Pazar araştırma faaliyetlerini yerine getirmesine imkan verilmelidir.

- Tersanelerimizin yurt dışında yeterli tanıtımı ve yeni pazarlara ulaşımı için seçilmiş gemi tip ve tonajlarında özel talep alanlarının yaratılması, elektronik ortamdan azami yararlanılması ve uluslararası fuarlara iştirak edilmesi, bu kapsamda sektörün Ekonomi Bakanlığı ve KOSGEB hizmetlerinden yararlanması için işbirliği sağlanmalıdır.

- Gemi inşaatının çevresel etkilerinin kamuoyuna anlatılabilmesi için faaliyetler düzenlenmelidir. Özellikle tarımsal ve turizm bölgelerinde gemi inşaatının çevreye zarar verdiği ön yargısından hareketle tersanelerin kurulmasına karşı tepkiler gözlemlenmektedir. Taşucu ve Yalova tersanelerinin kuruluşunda yaşanan bu tepkiler kültürel bir eğitim programının uygulamaya konulmasını gerektirmektedir.

- Küçük ve orta ölçekli üreticilerin gemi sanayiye katkıda bulunabilmesi için gerekli dokümantasyon, standardizasyon, test imkânları KOSGEB tarafından desteklenmelidir.

- Gemi yan sanayiye gemi inşaatı bölgelerine yakın yer tahsisi yapılmalıdır. Bu durum Tuzla gibi sıkışık, yetersiz alt yapıda, atölye ve depolama alanı olmayan bölgelerde üretim yerine yüksek verimde ve kalitede üretim yapabilecekleri, uluslararası rekabete imkân verebilecek, gemi yan sanayiye yönelik endüstriyel imalat bölgelerinin oluşmasını sağlayacaktır.

- Gemi yan sanayi ürünlerinin yurt dışı ihracatına imkân tanımak için merkezi bir destek ve tanıtım bürosu kurulmalı yurt dışı fuarlara gemi inşa eden ülkelere ziyaretler yapılarak Türk gemi yan sanayi ürünlerinin ihracatına destek olunmalıdır.

- Gemi yan sanayinin temel problemlerinden olan test laboratuvarı ihtiyacı "Deniz Teknolojileri Ar-Ge Merkezi" ile giderilmeli, yanma, fiziksel ve kimyasal özellik, titreşim, gürültü gibi testlerin bu merkezde gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.

- Ereğli Demir Çelik Tesislerinde başlanan gemi sacı üretiminin teşvik edilmelidir. Ereğli sacı kalite olarak gemi sanayinin isteklerini karşılamakta ancak fiyat olarak ithal sacdan pahalı olmaktadır. Bu durumun giderilmesi için önlemler alınmalıdır.

- Gemi yan sanayi ürünlerinin yurt dışı ihracatına imkân tanımak için merkezi bir destek ve tanıtım bürosu kurulmalı yurt dışı fuarlara gemi inşa eden ülkelere ziyaretler yapılarak Türk gemi yan sanayi ürünlerinin ihracatına destek olunmalıdır.

- Gemi yan sanayinin en önemli özelliği inovasyona açık olmasıdır. Sektör ürettiği ürünlerde uzmanlaşmış Ar-Ge ve inovasyona açık KOBİ'ler için ideal bir gelişme olanağı sağlamaktadır. Ar-Ge ve inovasyon konusunda bu işletmelere destek verilmelidir.

- Denizcilik endüstrisi dolayısı ile gemi teçhizatı ve hizmetlerini içine alan Gemi Yan Sanayi alanında AB destekli 7. Çerçeve Programı (FP7) ve HORIZON 2020 projelerine katılım artırılmalıdır. Kuruluş ve firmaların Avrupa Birliği Komisyonu katılımcı portalı veri tabanında (EC ECAS) kayıt olmaları hem projelere katılım ve hem de devam eden projelere yüklenici olarak katılım fırsatı sağlayacaktır. Bu yönde Bakanlıklarımızın ilgili daireleri ile ilişkiler kurulması; DTO, GMO, Türk Loydu, GİSBİR, GESAD ve benzeri sanayi örgütlerinin etkin çalışmalar yapması beklenmektedir. Mesleki gelişim, meslek edindirme ve benzeri diğer AB projelerine (su altı kaynakçılığı gibi özel ihtisas konularında) katılım artırılmalıdır.

- Eğitim ve öğretimde uluslararası akreditasyon öncelikli bir konu olup teşvik edilmelidir.

- Yeni malzeme teknolojileri takip edilerek stratejiler geliştirilmelidir. (Metal malzeme alternatifleri).

- Yetkili kamu kuruluşlarımıza destek vermek üzere stratejik kararlar ve ani değişen gelişmeleri değerlendirecek sanayi kuruluşlarının temsilcilerinin yer aldığı bir çalışma grubu kurulmalıdır.

- Sera gazı emisyonu, gürültü ve çevre zararlarını en aza indirecek enerji etkin ürünler son derece öncelikli konulardır. Özendirme ve teşvik uygulanmalıdır.

- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (BSTB) Gemi Sanayi sektörüne eğilmektedir. BSTB'nin yürüttüğü Gemi Sanayi Strateji çalışmaları yanında bu bakanlık ile yakın temas ve koordinasyon kurulması önemlidir.

- Kamulaştırma çalışmaları devam eden Yalova Gemi İhtisas Organize Sanayi Bölgesi'nin faaliyete geçmesi hızlandırılmalı, projenin akıllı bir altyapıya sahip olması yönünde uygun kümelenme, Ar-Ge/Yenilik kompleksi ve lojistik projeleri hazırlanmalıdır.

- Gemi Teçhizatı üreticilerine pazara ulaşma ve pazar bulma desteği verilmelidir. Dış temsilciliklerimiz ile koordinasyon kurularak fuar, karşılıklı iş görüşmeleri ve benzeri faaliyetler önemli olmaktadır.

- Maddi teşvikler ve KDV istisnası açısından tersane ve yerli gemi teçhizat üreticisi aynı şanslara sahip olmalıdır.

- AB'deki deniz endüstrisinde faaliyet gösteren Waterborne Teknoloji Platformu girişimi emisyon azaltıcı ve yenilikçi projeler gelişmesine katkı sağlamaktadır. Bu platforma ve diğer yurtdışı organizasyonlara kuruluşlarımızın katılım sayısı ve etkinliği artırılmalıdır.

- Üreticilerin yurtdışına ürün satabilmeleri için katılacakları uluslararası fuarlara verilen KOSGEB desteklerinde vergi borcunun olmaması aranmaktadır. Öncelikle KOBİ'lerin uluslararası ihtisas fuarlarına ve etkinliklere katılımlarının sağlanması açısından bu tür problemlerin çözülmesi gerekmektedir.

- Uluslararası fuarlar ve faaliyetlerde destek alınabilecek şekilde bir prosedür oluşturulabilmelidir.

- Pazarlama konusunda gemi sanayicimiz istenilen düzeyde değildir ve bu konu ile dış ilişkiler konularında (eğitim, destek) tedbirler alınması gerekmektedir.

- Otomotiv sektöründe orijinal ürün üreticisi (Original Equipment Manufacturer-OEM) imalatçıların gemi dizel motor projelerine yardımcı olmaları

sağlanmalı, gezi tekneleri (egzoz ve gürültü emisyonlarına uygun) ve küçük tekneler için düşük güçlü makinelerin üretilmeleri teşvik edilmelidir.

- Kamu İhale Kanununda yerli kullanım konusunda düzenleme yapılmalı İhale şartnamelerinde, tedarik için % 100'e yaklaşan yerli katkı oranı, lisans ve patentin de yerli olması ifadeleri kullanılmalıdır.

- Ulusal kaynakların en iyi şekilde kullanımını sağlamak için, sektörde son 10 yılda meydana gelen gelişmeler ışığında dünyada ve ülkemizde orta ve uzun vadeli dönemde beklenen arz ve talep durumunu belirlemek, ülkemizin pazardaki rekabet gücünü tespit etmek, pazarda hedef alınması gereken ürünleri tespit etmek, bu payı alabilmek için ülkemiz idaresinin ve sektörün alması gereken tedbirleri, mevcut tesislerin rehabilitasyonu ve yeni tesislerin kurulmasını içeren önlemler paketini saptamak.

- Ülkemizdeki gemi geri dönüşümü operasyonlarının diğer gemi geri dönüşümcü ülkelere göre güvenlik ve çevresel duyarlılık bakımından üstün yönlerinin avantajlarını ön plana çıkaran, ikili anlaşmalara dayanan bir politika geliştirmek ve uygulamak. AB'deki güncel düzenlemeler, böyle bir politika için önemli bir zemin oluşturmak.

- Her düzeyde çalışanların sürekli mesleki gelişimleri için kurslar, sertifika programları tasarlayarak işletmek; endüstriye nitelikli işgücü sağlamak amacıyla mevcut Meslek Liseleri ile Meslek Yüksek Okullarına müfredat geliştirmek.

- Küresel anlamda güvenilirliği yüksek verileri toplamak, bunları değerlendirmek, sektörel paydaşların kullanımına sunmak için web-tabanlı bir KEP (Knowledge Exchange Platform) oluşturmak.

- Gemi geri dönüşümü kaynaklı denizel çevre kirliliğini, hava kirliliğini, vb. yerinde kurulacak istasyonlarla gerçek zamanlı olarak merkezi izlemeye tabi tutmak, bu yolla acil müdahale planlarının zamanında uygulanmasını sağlayabilmek, riskleri yönetebilmek.

- Gemi geri dönüşümünde kullanılacak en yeni ve gelişmiş teknolojilerin (suyla kesim, mekatronik ve robotik uygulamalar, vb.) denemelerinin yapılıp, teknik ve ekonomik performanslarının ölçülebilir-

çeği prototip bir tesis kurmak ve bu laboratuvar tesisten elde edilecek verilerle eğitim ve risk değerlendirme amaçlı gemi geri dönüşüm simülasyonu / simülatörü oluşturmak hedeflenmelidir.

- Kıyılarımızda çoğunluğu yabancı bayraklı olan çevre, seyir ve liman güvenliği açısından tehlike yaratan batık ve/veya terk edilmiş vaziyette bulunan birçok geminin hukuki ihtilaflar da göz önünde bulundurularak Devlet koordinasyonunda sistemli olarak geri dönüşümün sağlanması amaçlanmalıdır.

- Gemi geri dönüşüm tesislerinin ve bu tesislerin çıktılarını kullanan stoklama ve geri kazanım tesislerinin bir arada konuşlandırılacağı bölgeler oluşturulmasıdır.

GEMİ SANAYİ FAALİYETLERİ 2035 VİZYONU

- Akdeniz'deki tersanelerin, inşa ve bakım-onarım kapasiteleri bakımından bölgede önemli merkez haline getirilmesi, bu bölgede yıllık 3 milyon DWT'luk proje kapasitesine ulaşılması sağlanmalıdır.

- Gemi İnşa Sektörünün offshore pastasından pay alabilmesi için Enerji Bakanlığı öncülüğünde Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı'nın (TPAO) yerli üretim dünya genelinde etkin bir offshore filosu oluşturması hedeflenmelidir.

- Ülkemizde uçak gemisi inşaatının yapılması, üretilen tüm askeri amaçlı gemilerin yurtdışına ihraç edilmesi ve bu faaliyetlerden yıllık ortalama 7 milyar Dolar ihracat değerine ulaşılması sağlanmalıdır.

- Gemi İnşa Sektörünün ana makine, elektronik ekipmanlar dahil en az %90 yerli teçhizat/ekipman katkı payı ile gemi üretimini sağlaması öngörülmektedir.

- Gemi İnşa Sektörünün eco-friendly gemiler, yani yakıt tasarrufu sağlayacak tekne formuna sahip ve çevre şartlarına (balast suyu yönetimi, NOx-SOx salınımı, boyama şartları vs.) uygun gemilerin dizaynı ve inşasında bir marka haline gelmesi sağlanmalıdır.

- Ülkemiz Gemi İnşa sektörünün Yolcu Gemisi ve Gemi Hastane yapımında dünyada bir marka haline gelmesi ve yurtdışı pazarlara açılması sağlanmalıdır.

- Gemi geri dönüşümünde en yeni ve gelişmiş teknolojileri kullanarak (suyla kesim, mekatronik ve robotik uygulamalar, vb.) sektördeki dünya genelindeki yeşil gemi geri dönüşümcü ülke olarak öncü konumumuzu korumak amaçlanmalıdır.

- Gemi bakım-onarımında en ileri teknoloji kullanımı ile (insansız sörvey robot kullanımı, lazer kesme ve ileri kaynak metotlarının kullanımı, yüksek basınç su ile raspa, ileri boya teknolojisi vb.) bulunduğumuz bölgede lider olmak ve bu faaliyetlerden yıllık ortalama 10 milyar Dolar ihracat değerine ulaşılması hedeflenmelidir.

- Yat inşaatı ile yıllık 4 milyar dolar gelir elde edilmesi ve 50.000'in üzerinde kişiye istihdam sağlanması hedeflenmelidir.

- Gemi İnşa Sektörümüzün deniz taşımacılığına kıyasla çok daha hızlı, klasik havayolu taşımacılığına göre ise çok daha verimli olan çevre dostu WIG tipi teknelerin dizaynında ve inşasında dünyada bir marka haline gelmesi sağlanmalıdır.

- Dünyada lider durumda bulunan tersanelerle birlikte yürütülecek ortak projeler sonucunda dünyaya büyük tonajlı LNG, LPG ve CNG tanker gemileri üretebilme konusunda Türk tersanelerinin de söz sahibi olabilmesinin sağlanması hedeflenmelidir.

- Nehirlerin viyadük kanalları ile birbirlerine bağlantılarının sağlanarak yük taşımacılığının, karayolu taşımacılığından büyük ölçekte iç su taşımacılığına doğru kaydırılması sağlanmalıdır. (Örneğin; Elbe Havel vb.)

- Ülkemizde amatör denizciliğin özendirilerek özel tekne kullanım oranını her 3000 kişiden 1 kişi yerine her 75 kişiden 1 kişiye düşürülerek denizlerden daha fazla faydalanmasının sağlanması ile yat ve tekne inşa sanayimizin büyümesi amaçlanmalıdır.



TERSANE	: DENTAŞ SHIPYARD
İNŞA NO	: NB06-018
GEMİ ADI	: ARTETECA
GEMİ SAHİBİ	: SCAFI
DİZAYN BÜRO	: CINTRANAVAL - DEFCAR
GEMİ TİPİ	: TUG - BOAT
LOA (Tam boy)	: 32,50 m
LBP (Kaimeler arası boy)	: 27,60 m
GENİŞLİK	: 11,70 m
DERİNLİK	: 5,60 m
DRAFT	: 4,30 m
DEPLASMAN	: 463 ton
ANA MAKİNE	: CATERPILLAR 3516C 2100 KW 1600 RPM x 2
HIZ	: 13,5 KNOT
KLAS	: BV
İNŞA TARİHİ	: 2013
TESLİM TARİHİ	: 24.07.2013
DENİZE İNME TARİHİ	: 24.06.2013



TERSANE	: SELAH SHIPYARD
İNŞA NO	: H66
GEMİ ADI	: IEVOLI SAPPHIRE
GEMİ SAHİBİ	: MARNAVI S.P.A.
DİZAYN BÜRO	: MMC - POLONYA
GEMİ TİPİ	: PLATFORM SUPPLY VESSEL
LOA (Tam boy)	: 79,45 m
LBP (Kaimeler arası boy)	: 76,10 m
GENİŞLİK	: 16,80 m
DERİNLİK	: 7,40 m
DRAFT	: 6,00 m
DEPLASMAN	: 6246 ton
PERSONEL SAYISI	: 30 + 2
DWT	: 4000 MT
ANA MAKİNE	: 2 x CATERPILLAR MAK, 8 M25 C, 2600 kW@750 rpm
HIZ	: 14 kn
KLAS	: ABS
İNŞA TARİHİ	: 21.05.2012
TESLİM TARİHİ	: 30.09.2013
DENİZE İNME TARİHİ	: 05.08.2013



TERSANE	: TORGEM TERSANESİ
İNŞA NO	: NB 101
GEMİ ADI	: JEDDAH 53
GEMİ SAHİBİ	: SUUDİ ARABİSTAN LİMAN OTORİTESİ
DİZAYN BÜRO	: MACDUFF SHIP DESIGN
GEMİ TİPİ	: BARGE
LOA (Tam boy)	: 46 M
LBP (Kaimeler arası boy)	: 41,6 M.
GENİŞLİK	: 10.50 M.
DERİNLİK	: 3,50 M.
DRAFT	: 2.63 M.
DEPLASMAN	: 1009 TON
DWT	: 496 GROSS
ANA MAKİNE	: 2X339 KW CATERPILLAR
HIZ	: 6 KN.
KLAS	: BV
İNŞA TARİHİ	: 06.10.2012
TESLİM TARİHİ	: 27.08.2013
DENİZE İNME TARİHİ	: 05.07.2013

TERSANE	: TORGEM TERSANESİ
İNŞA NO	: NB 98&99
GEMİ ADI	: GSB 1-GSB 2
GEMİ SAHİBİ	: SUUDİ ARABİSTAN LİMAN OTORİTESİ
DİZAYN BÜRO	: MACDUFF SHIP DESIGN
GEMİ TİPİ	: SERVICE BOAT
LOA (Tam boy)	: 15 M
LBP (Kaimeler arası boy)	: 13.85 M.
GENİŞLİK	: 4.8 M.
DERİNLİK	: 2.15 M.
DRAFT	: 1.2 M.
DEPLASMAN	: 39.5 TON
DWT	: - GROSS
ANA MAKİNE	: 2X287 KW CATERPILLAR
HIZ	: 10 KN.
KLAS	: BV
İNŞA TARİHİ	: 08.12.2012
TESLİM TARİHİ	: 27.08.2013
DENİZE İNME TARİHİ	: 06.07.2013





YENİ ÜYELERİMİZ

SİCİL NO	ADI SOYADI	BÖLÜMÜ	OKUL
3221	Şafak BALCI	GEMİ VE DENİZ TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3222	Eylül Nesli İDİLER	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3223	Tanberk SERDAR	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3224	Uğur ŞAHİN	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3225	Martı YILDIRIM	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3226	Emin DOĞAN	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3227	Yiğit SARIŞEN	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3228	Timuçin Ersin TAŞDEMİR	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3229	Gürcan ERDİNÇ	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3230	Burak GÖKSU	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3231	İbrahim ÖZSARI	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3232	Yunus DÜLGAR	GEMİ VE DENİZ TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3233	Adnan KEFAL	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3234	Gökay BACAĞCI	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3235	Volkan ARSLAN	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3236	Şahap Canberk KARAHAN	GEMİ VE DENİZ TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3237	Özge ABANUZ	GEMİ VE DENİZ TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3238	Pınar TÜZÜNTÜRK	GEMİ VE DENİZ TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3239	Tansu ÇUHACI	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3240	Ertunç KARAÇAM	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3241	İbrahim Halil NURDAĞ	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3242	Nail PARLAK	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3243	Caner TAŞKAN	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3244	Bilal SOYAL	GEMİ VE DENİZ TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
3245	Mesut UÇAK	GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

Evlilik

(16.06.2013)

Oda çalışanımız Orhan Sarıkaya evlendi.

(16.08.2013)

2248 sicil numaralı üyemiz ve 2340 sicil numaralı üyemiz Işıl Kapu evlendi.

(21.08.2013)

2343 sicil numaralı üyemiz Şahin Parmaksız evlendi.

(24.08.2013)

2419 sicil numaralı üyemiz Osman Şimşirgil evlendi.

(25.08.2013)

2547 sicil numaralı üyemiz İbrahim Dönmez evlendi.

Mutluluklar Dileriz.

Vefat

(12.07.2013)

606 sicil numaralı üyemiz Ali Özmaldar vefat etmiştir.

(15.07.2013)

1627 sicil numaralı üyemiz Yasin Üst'ün değerli annesi vefat etmiştir.

(19.07.2013)

985 sicil numaralı üyemiz Yalım Zümrütdal'ın değerli babası vefat etmiştir.

(20.08.2013)

1764 sicil numaralı üyemiz Orbay Caner'in değerli babası vefat etmiştir.

(04.09.2013)

Gemi Mühendisi Meslektaşımız Adullah Tansel Çulcu'nun değerli babası vefat etmiştir.

(.....2013)

1024 sicil numaralı üyemiz Yücel Erdem'in değerli babası vefat etmiştir.

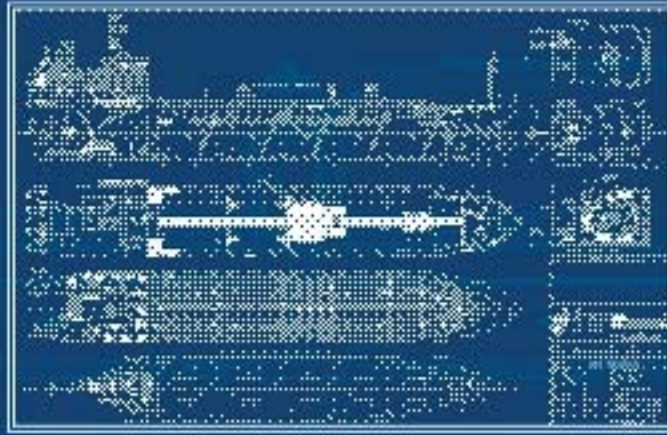
Yakınlarına ve camiamıza başsağlığı, merhum/merhume'ye Allah'tan rahmet dileriz.



ClassNK
NIPPON KAIEN KYOKAI



seta@setagrup.com



seta@setagrup.com

- NEW PROJECT DESIGN AND CONSULTING
- PROJECT CONTROL
- INTERNATIONAL INSPECTION
- STEEL CONSTRUCTION
- CAD / CAM
- SHIP THEORY CALCULATIONS
- LOADING, STABILITY, DAMAGE STABILITY CALCULATIONS
- CLASS & SURVEY SERVICES
- RESEARCH AND DEVELOPMENT
- FINITE ELEMENT ANALYSIS
- ULTRASONIC THICKNESS GAUGING
- GAUGING REPORTS
- REPAIR REPORT
- CONDITION SURVEY

- YENİ İNŞA PROJE VE DANIŞMANLIK
- PROJE KONTROL
- ULUSLARARASI GÖZETİM
- ÇELİK KONTROLÜ
- BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM / ÜRETİM
- GEMİ TEORİSİ HESAPLARI
- YÜKLEME, STABİLİTE, YARALI STABİLİTE HESAPLARI
- KLASA ALMA VE SÖRVEY HİZMETLERİ
- ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME
- SONLU ELEMANLAR ANALİZİ
- ULTRASONİK SAC KALINLIK ÖLÇÜMÜ
- ÖLÇÜM RAPORLAMA
- TAMİR RAPORU
- KONDÜSYON SURVEYİ



Kocatepe Office : Postane Mh. Tahaffuzhane Cd No:46 A Blok A Giriş Daire: 2 Tuzla / İSTANBUL
Tel : +90 216 446 66 65 (Pbx) +90 216 446 98 20 +90 216 446 98 77 Gsm : +90 533 815 72 80
Fax : +90 216 446 98 29 Mail : info@kocatepegemi.com

Kocatepe Shipyard : Hersek Köyü Kumluk Mevkii A-7 Parsel - Altınova / YALOVA
Tel : +90 226 461 51 41 Pbx (6 Hat) Fax : +90 226 461 51 47 - 48
Mail : info@kocatepeshipyard.com

“Denizlere güven inşa ediyoruz”
“We are building trust to the seas”



Tecrübesizliğin Şansındır

Bir zamanlar Türkiye'nin en önemli kamu kurumlarından biri olan İDO'nun Genel Müdürü Dr. Ahmet Paksoy'un başarıya uzanan hikâyesi. Üniversitede bir akademisyenken, bir gün aniden İDO genel müdürlüğüne atanan Paksoy, denizcilik alanında dünyanın en büyük filosuna sahip işletme olmayı nasıl başardıklarını anlattı. Kurumun başına geldiğinde neler yaptı? Üniversite ile iş dünyasının hangi özgün yönlerini bir araya getirdi? Bazı konulardaki tecrübesizliğini nasıl aştı? Kamuda ne gibi eksiklikler gördü, bunların üzerine nasıl gitti? Nasıl bir yönetim tarzını benimsedi? Krizleri nasıl yönetti? Bir kamu kurumunu özel sektör ruhuyla nasıl çalıştırdı? Kurumu ve kendini geliştirmek için neler yaptı? Neleri daha iyi yapabiliirdi? Yaşadıklarından ne gibi yöneticilik dersleri çıkardı? İşletmenin kamudan özel sektöre geçiş sürecinde neler yaptı? Bu kitap, yönetim pratiğine ilgi duyan profesyoneller kadar, büyük hedefleri olan gençler için bir başucu kılavuzu.

Dr. Ahmet Paksoy/Alfa Yayınları/1. Basım/2013

Gemici Bağları

Denizcilikle ilgili yayınların yok denecek kadar az olduğu ülkemizde "Gemici Bağları" ile ilgili bir çalışma, şu ana kadar hiç ele alınmış bir konu değildir. Genel anlamda denizcilik içinde olsun, tekne içinde olsun, hala geçerliliğini koruyan ve mutlak öğrenilmesi gereken işlerin başında bağlar gelir. Günümüzde halatların, iplerin teknik ve yapısal olarak büyük gelişmeler gösterdiğini görüyoruz. Buna karşın 5 temel kombinasyondan oluşan gemici bağları, insanoğlunun denizlere açılmaya başlamasından bu yana o kadar büyük gelişme gösteremedi. Avrupa ve Amerika da bazı denizcilik enstitüleri hala bilinen bağların olası, yeni konfigürasyonlarını araştırır ve bulmaya çalışırken, bizde denizcilik için ilk önce öğrenilen iki-üç bağ çeşidi yeterli bulunup hemen her iş için kullanılırken, diğerleri unutuldu.

80

A.Yalçın ÖZALP
Denizler Kitapevi
Yayınevi Genel Dizisi
3. Basım/2013





AYCAN

DENİZCİLİK

Topluma katkı; bir proje değil, varolma anlayışıdır



GEMİ İNŞAA MAKİNA İNŞAAT TURİZM SAN. TİC. LTD. ŞTİ.

Aydıntepe Mah. Taşköprü San. Sit. 4. Yol No: 36 Çiftlikköy / YALOVA

Tel: (0 226) 353 35 69 Fax: (0 226) 353 35 79

www.aycandenizcilik.com info@aycandenizcilik.com



TÜRK LOYDU

BAĞIMSIZ, TARAFSIZ, GÜVENİLİR, UZMAN



Ulusal kuruluş, uluslararası başarı...



MERKEZ : Tersaneler Cad. No: 26 34944 Tuzla/İSTANBUL Tel: +90 216 561 37 00 Fax: +90 216 561 38 10
ANKARA : Atatürk Belvan 199/8 Sefaretler Ap. D:1 06680 Kavaklıdere/ANKARA Tel: +90 312 468 10 46 Fax: +90 312 427 49 42
İZMİR : Atatürk Cad. No:378 K:4 D:402 Kavalalılar Ap. 35220 Alsancak/İZMİR Tel: +90 232 464 29 88 Fax: +90 232 464 87 51
MARMARIS : Atatürk Cad. 99. Sok. Kotentaş Ap. K:9 D:6 Marmaris/MUĞLA Tel: +90 252 412 46 55 Fax: +90 252 412 46 54