

İÇİNDEKİLER

<i>Ahmet Selim KOCATÜRK, Yalçın ÜNSAN</i> RÜZGÂR ENERJİ SANTRALLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ VE AÇIK DENİZ RÜZGÂR ENERJİ SANTRALLERİNİN TİPLERİ	3
<i>Tolga AYCI, Barış BARLAS</i> İSTANBUL ŞEHİR HATLARI'NIN GEMİ VE HAT ANALİZİ	17
<i>Hakan AKYILDIZ</i> FORMAL SAFETY ASSESSMENT OF A FISHING VESSEL	31
<i>Gülçin ÇİVİ, M. Niyazi ÇEKİÇ</i> INTERSECT- Kullanıcı Kimlik Doğrulama ve Onaylama Sistemi	47
<i>Burak ACAR</i> 30x18x3m JACK-UP BARGE (800t JACKING CAPACITY)	53

GİDB|DERGİ

KÜNYE

İMTİYAZ SAHİBİ

Prof.Dr. Ahmet ERGİN
(GiDB Fakültesi Dekanı)

YAYIN KURULU

Prof.Dr. Hakan AKYILDIZ
(Başkan)

EDİTÖRLER KURULU

Y.Doç.Dr. Yalçın ÜNSAN
Doç.Dr. Ebru SARIÖZ
Y.Doç.Dr. Şafak Nur ERTÜRK BOZKURTOĞLU
Öğr.Gör.Dr. Serdar A. KÖROĞLU

İÇİNDEKİLER

<i>Ahmet Selim KOCATÜRK, Yalçın ÜNSAN</i> RÜZGÂR ENERJİ SANTRALLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ VE AÇIK DENİZ RÜZGÂR ENERJİ SANTRALLERİNİN TİPLERİ	3
<i>Tolga AYCI, Barış BARLAS</i> İSTANBUL ŞEHİR HATLARI'NIN GEMİ VE HAT ANALİZİ	17
<i>Hakan AKYILDIZ</i> FORMAL SAFETY ASSESSMENT OF A FISHING VESSEL	31
<i>Gülçin ÇİVİ, M. Niyazi ÇEKİÇ</i> INTERSECT- Kullanıcı Kimlik Doğrulama ve Onaylama Sistemi	47
<i>Burak ACAR</i> 30x18x3m JACK-UP BARGE (800t JACKING CAPACITY)	53

RÜZGÂR ENERJİ SANTRALLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ VE AÇIK DENİZ RÜZGÂR ENERJİ SANTRALLERİNİN TİPLERİ

Ahmet Selim KOCATÜRK, Yalçın ÜNSAN*
*İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi

ÖZET

Bu çalışmada rüzgâr enerji santrallerinin tarihsel gelişiminden başlayarak Açık Deniz Rüzgâr Enerji Santralleri (ADRES) tiplerinin tanıtımı yapılmıştır. ADRES'lerin 100 e yakın çeşitleri içinde nasıl tasnif edildiği ile ilgili bilgi verilmiştir. Ayrıca hangi derinlikte ne tür sistem seçileceği ile ilgili basit bir diyagram sunulmuş olup, gelecekle ilgili beklentiler sonuç bölümünde sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Açık Deniz Rüzgâr Enerji Santralleri.

1. Giriş

Dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen önem gün geçtikçe artmaktadır. Yenilenebilir enerji, sürekli kullanılabilen ve aynı zamanda kısa sürede yerine konulabilen enerjidir. Son yıllarda birçok ülkenin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesiyle birlikte rüzgâr enerjisinin önemi de artmıştır. Özellikle ADRES kullanımı 2000'li yılların başından itibaren çok büyük bir gelişim göstermiştir. ADRES ilk olarak Danimarka'da 1991 yılında kurulmuş ve sonraki yıllarda diğer Kuzey Avrupa ülkelerinde de kurulmaya devam etmiştir. Özellikle İngiltere, ADRES e büyük yatırımlar yapmıştır. Şu an dünyada ADRES kurulu gücünün yaklaşık yarısı İngiltere'ye aittir. Avrupa dışındaki tek ADRES çiftliği Çin'de bulunmaktayken ABD'nin bu konuda çeşitli projeler geliştirdiği bilinmektedir. Günümüzde birçok ülke bu teknoloji üzerinde çalışmalar yapmaktadır [1].

Avrupa Birliği 2020 yılında tüketilen toplam enerjinin %20'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasını hedef koymuştur. Avrupa Birliği ülkelerinin bu hedefe ilerlerken en çok kullandıkları yenilenebilir enerji kaynağı Rüzgâr Enerji Santralleri (RES) dir. Avrupa Rüzgâr Enerjisi Birliği (EWEA), 2030 yılında ADRES'den üretilen elektriğin karada üretilenlerle aynı seviyelerde olacağını öngörmektedir. EWEA ve Dünya Rüzgâr Enerjisi Birliği (WWEA), ADRES ile ilgili çok büyük araştırmalar ve çalışmalar yapmaktadır. Adı geçen kurumların yayınlamış oldukları haberler ve makaleler aracılığıyla gelişen teknolojileri, güncel bilgileri ya da geleceğe dair öngörülerini takip etmek mümkündür [2].

Rüzgâr enerjisinin yaygınlaşmasıyla birlikte dünya genelinde CO₂ emisyonlarında büyük bir azalma görülecektir. Avrupa Birliği'nin Kyoto Sözleşmesi'nde yer alan CO₂ emisyonunun azaltılmasına yönelik hedefinde, enerji sektörü önemli bir rol üstlenmiştir. EWEA'nın 2020 yılı için öngördüğü 40 GW açık deniz rüzgâr enerjisi kurulu gücüne ulaşılması durumunda 102 milyon ton, 2030 yılı için öngördüğü 150 GW kapasiteye ulaşılması durumunda ise 315 milyon ton CO₂ emisyonunda azalma görülecektir. Sadece ADRES sayesinde Kyoto Sözleşmesi'nde yer alan CO₂ yayılımı hedefinin % 30'u sağlanacaktır [2].

ADRES in kurulacakları yerler seçilirken göz önünde bulundurulması gereken çeşitli parametreler bulunmaktadır. Kurulacak yerde rüzgâr hızının yüksek ve daimi olması gerektiği gibi o yerin su derinliğinin ve kıyıya olan mesafesinin düşük olması tercih edilir. Su derinliğinin artışı temel için yapılan masrafları artırırken, kıyıya olan mesafenin artışı kablo bağlantısı için yapılan masrafları artırır [2].

2. Rüzgâr Enerji Santrallerinin Tarihsel Gelişimi

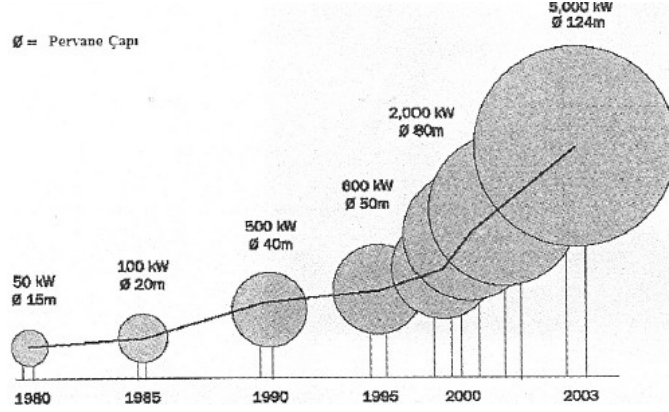
Rüzgâr kelimesinin meteorolojideki anlamı basit olarak hareket eden havadır. İlk insanlar rüzgârın kaynağının nereden geldiğini bilmeseler de onu günlük hayatlarında kullanmışlardır. Bu alanda ilk uygulamalar, tahıl öğütme ve yelkenli gemilerin yözdürülmesi ile başlamıştır. Eski Yunanlılar ve onların ardından Romalılar yelkenli gemilerini yözdürmek için rüzgâr gücünü kullanmış olmalarına rağmen, farklı alanlarda bu güçten faydalanmamışlardır. Dairesel hareketli yel değirmenlerinden yararlanma İran, Pakistan, Afganistan, Doğu Asya ve Çin gibi Orta ve Doğu Asya toplumlarında görülmüştür [1].

İnsanlar, milattan önceki yıllarda bile rüzgâr enerjisini, düşük seviyelerdeki suların daha yükseğe çıkarılmasında ve buğday öğütülmesinde kullanmışlardır. Rüzgâr enerjisinin toplum tarafından kullanımı Batı Medeniyetlerinde başladığı sanılsa da ilk olarak Doğu Medeniyetlerinden Çin, Tibet, Hindistan ve İran'da kullanıldığı bilinmektedir. Örneğin İran'da bulunan yel değirmenleri Haçlı Seferleri'nin ardından Batı'ya geçmiştir. M.Ö. 200'lü yıllarda yatay eksenli yel değirmenlerinin kullanımı ile ilgili yazılı bilgiler bulunmuştur. Buna ek olarak M.Ö. 700 yıllarında İranlıların da düşey eksenli yel değirmenleri kullanıldığı somut kanıtlar eşliğinde bilinmektedir. Tarihçiler ayrıca M.Ö. 1700'lü yıllarda Babililer'in Mezopotamya civarında sulama amaçlı yel değirmenlerinin kullanıldığını belirtmektedirler. Rüzgâr gücünün kullanımı Asya'dan Avrupa'ya 10. Yüzyıl civarında geçmiştir ve bu geçişin ilk belirtileri olarak İngiltere'deki yel değirmenleri gösterilebilir. 1190'lı yıllarda Alman Haçlıları yel değirmenlerini Suriye'den ülkelerine götürmüşlerdir [1].

Endüstri devrimi ardından 18. Yüzyılda buhar makinelerinin ortaya çıkması ile birlikte dünya genelinde termodinamik karakteristikli makinelerden yararlanarak enerji temin edilmeye başlanmıştır. Özellikle petrol, gaz, kömür gibi fosil yakıtların kullanımı, istenildiği zaman enerji kaynağı olarak kullanılabilirdikleri için bu makineler çok avantajlı hale gelmiştir [1].

Günümüzde ise rüzgâr enerjisi kullanımı her geçen gün artmaktadır. Bunun temel nedenleri arasında, hammadde gerektirmemesi ve işletme giderlerinin çok düşük seviyelerde olması yatmaktadır. Rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi üretimi ilk olarak Danimarka'da başlamıştır. 1897 yılında Danimarkalı meteorolog Paul La Cour, ilk kez elektrik üretim amaçlı 89 Watt gücündeki rüzgâr enerji santralini yapmıştır. Danimarka'da 1940 – 1950'li yıllar boyunca F.L. Smidth adlı mühendislik firması 2 ve 3 kanatlı rüzgâr enerji santralleri yapmışlardır. Ancak bu santraller doğru akım (DC) ile çalışan rüzgâr enerji santralleridir. İlk alternatif akım (AC) ile çalışan rüzgâr enerji santralini ise Paul La Cour'un öğrencilerinden Johannes Juul tarafından geliştirilmiştir. Modern rüzgâr enerji santrallerinin öncüsü niteliğinde olan 200 kW kurulu güce sahip Gedser rüzgâr enerji santralini, 1956 yılında Danimarka'nın güneyinde çalışmaya başlamış olup 11 yıl boyunca bakım yapılmadan çalışmıştır. 1970'li yıllara kadar rüzgâr enerjisi teknolojisinde önemli fazla bir gelişme olmamıştır. 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi ve 1980'li yıllardan itibaren artan çevre bilinci ile birlikte yeni enerji kaynaklarının aranmasına sebep olmuştur. Bu yıllardan itibaren rüzgâr enerji santrali kurulu gücünün ve pervane çapının

gelişimine önem verilmiştir. Özellikle 1995 yılından sonraki gelişim büyük dikkat çekmektedir. Bu yıllarda KW mertebelerinde olan rüzgâr enerji santrali yerlerini MW mertebelerindeki rüzgâr enerji santrallerine devretmiştir. Günümüzde 6 MW güce sahip rüzgâr enerji santralleri bulunmaktadır. Kurulu güç ile beraber rüzgâr santrallerinin pervane çapları da dikkat çekici bir şekilde artış göstermektedir. Şekil 1.'de görüldüğü gibi 1980'li yıllarda pervane çapları 20 m civarındayken 2000'li yıllarda 100 m'ye ulaşmış olup, günümüzde 150 m çapında pervaneye sahip rüzgâr enerji santralleri mevcuttur [1].



Şekil 1. Rüzgâr enerji santrallerinin pervane çapları ve güçlerinin yıllara göre dağılımı [1]

1990'lı yıllarda ise ADRES'ler üzerinde çalışmalar ve yatırımlar başlamıştır. Deniz üzerinde rüzgârdan daha yüksek oranlarda faydalanıldığı bilindiğinden 1990 yılında ilk kez test amaçlı ADRES Norveç'te Nogensund'da kurulmuştur. Daha sonra 1991 yılında ilk ticari ADRES çiftlikleri kurulmuştur. Danimarka'nın Vindeby bölgesinde 11 adet kurulmuş olup bunların her biri 450 kW güç üretmektedir. 2000'li yıllarda rüzgâr enerjisine yönelimin artmasıyla birlikte karalarda rüzgâr enerjisi üretimi için verimli yerlerin azalması, rüzgâr hızının yüksek olduğu yerlerde ise ulaşım zorluklarından kaynaklanan bakım-tutum ve onarım maliyetlerinin artması, bu yıllarda o ADRES'e yönelimi hızlandırmıştır. Özellikle Kuzey Denizi civarındaki ülkeler olan Danimarka, Almanya, Hollanda ve İngiltere'de ADRES'lerin kurulmasına başlanmıştır [1].

2009 yılında yüzer ADRES olarak bilinen 'floating wind turbines' ilk kez prototip olarak Hywind, Norveç'te kurulmuştur. Karadan 10 km açıklıkta ve 200 metre derinlikte yer alan bu yüzer ADRES 2,3 MW güç üretmektedir. Bu gelişme daha derin sularda da rüzgâr çiftliklerinin kurulmasına olanak sunmaktadır [3].

Avrupa'da kurulmasına başlanan ADRES çiftliklerine ilgi her geçen gün artmakta olup dünyanın birçok farklı bölgesinde bu projelere rastlamak mümkündür. Son yıllarda dünyanın önde gelen rüzgâr enerji santralleri üretici firmaları bile yeni tasarımlarını daha çok ADRES amaçlı yapmaktadır [3].

3. Deniz Üstündeki Rüzgâr Santralleri (ADRES) (Sabit)

1990'lı yılların başından itibaren kullanımına başlanan ADRES'ler, 2000'li yıllarda Kuzey Denizi ülkelerinin önderliğinde önemli bir gelişim göstermiştir. Tamamı Avrupa'da hizmet veren ADRES'lerle birlikte yapımı devam eden projelerin toplamında 4.000 MW kurulu güce ulaşılabacaktır. Avrupa Birliği'nin tahminleri doğrultusunda, Avrupa'da 2020 yılı sonunda toplamda 40.000 MW kurulu güce ulaşılması beklenmektedir. Avrupa'da yaşanan bu gelişmelerin ardından Çin'de ve Kuzey Amerika'da da ADRES çiftlikleri projelerine başlanmıştır [2].

Herhangi bir yerde ADRES yapılabilmesi için aşağıdaki parametrelere dikkat etmek gerekmektedir;

- Rüzgâr potansiyeli,
- Kıyıya olan mesafe,
- Deniz derinliği,
- Deniz trafiği,
- Askeri kullanım,
- Balıkçılık,
- Doğal kullanım,
- Boru hatları ve kablolar.

3.1. Deniz Üstündeki Rüzgâr Özellikleri

Deniz üzerinde esen rüzgârın kendine has bazı özellikleri bulunmaktadır. En önemli özelliği, deniz üstünde rüzgâr hızının, kara üzerindeki daha yüksek olmasıdır. Yapılan araştırmaların sonucunda deniz üstü rüzgâr hızının en yakın kara parçasından % 20-25 civarında daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Buna ek olarak deniz üzerindeki yüzey pürüzlülüğü kara üzerindeki daha düşük olmasından dolayı, rüzgâr akışının türbülans yoğunluğu da düşüktür. Türbülansın düşük olması da rüzgâr enerji santrallerindeki yorulmanın daha düşük olması anlamına gelir [1,2].

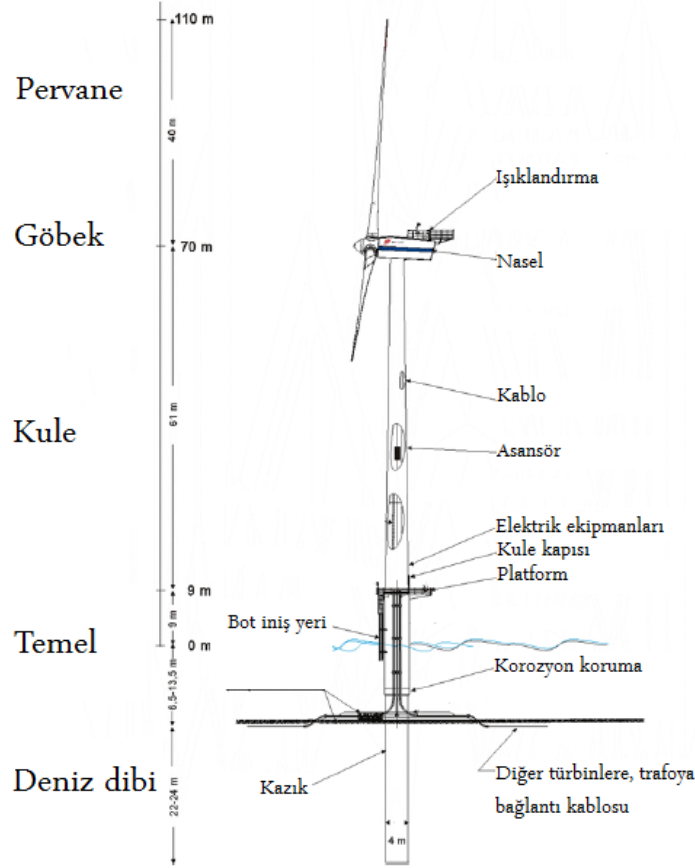
3.2. ADRES Özellikleri

Avrupa ülkelerinin ADRES'e geçmelerinde, karadaki rüzgâr için verimli yerlerin azlığı, rüzgârın verimli olduğu yerlerde ise bu bölgelere ulaşım, bakım ve onarım zorlukları gibi sebepler etkili olmuştur. Bunların yanı sıra, deniz üstünde rüzgâr hızının karaya oranla daha yüksek olmasından ötürü ADRES'de daha fazla enerji elde ediliyor olması da ADRES'in tercih edilmesinde çok büyük bir öneme sahiptir. Son yıllarda Çin ve ABD gibi ülkeler de bu projelere başlamış hatta Çin'de 102 MW kurulu gücünde ADRES çiftliği kurulmuştur [1-3].

ADRES'in tek avantajı daha yüksek oranda enerji elde edilmesi değildir. Karadaki rüzgâr enerji santrallerinden çok büyük bir gürültü duyulurken ADRES'den gelen tiz sesi mesafeden ötürü karadan duymak mümkün değildir. Aynı zamanda karadaki rüzgâr enerji santralleri görselliği büyük oranda bozmaktayken deniz üstündekilerin görselliğe etkileri daha azdır [5].

ADRES'ler temel olarak nasele, göbek ve pervane kanatları parçalarından oluşur. Şekil 2.'de görüldüğü gibi türbin, kule ve temel ile desteklenir. ADRES'lerde ilk yıllarda onshore (kıyı) tasarımlarında ufak değişiklik yapılarak tasarlanmış olursa da günümüzde offshore (açık deniz) için özel tasarımlar yapılmaktadır. Hatta rüzgâr enerji santrallerini üretici firmaları artık

tasarımlarını daha çok açık deniz amaçlı yapmaktadır. Yeni nesil rüzgâr enerji santrallerinin kanat çapları 80-154 metre, kule yükseklikleri ise 60-105 metre civarındadır. ADRES’de karadaki sistemlerden en önemli fark korozyon korumasıdır. İklim şartlarının deniz üstündeki farklılıkları, tasarımda bazı değişikliklere sebep olmaktadır. Deniz ortamında bulunan tuz ve sudan ötürü ADRES’de etkin bir koruma zorunludur. Dolayısıyla rüzgâr enerji santrallerinin yüzeyleri uygun boyalar kullanılarak ve aktif katotlar ile korunmalıdır [1,3,5,6].



Şekil 2. ADRES'in genel yapısı [5]

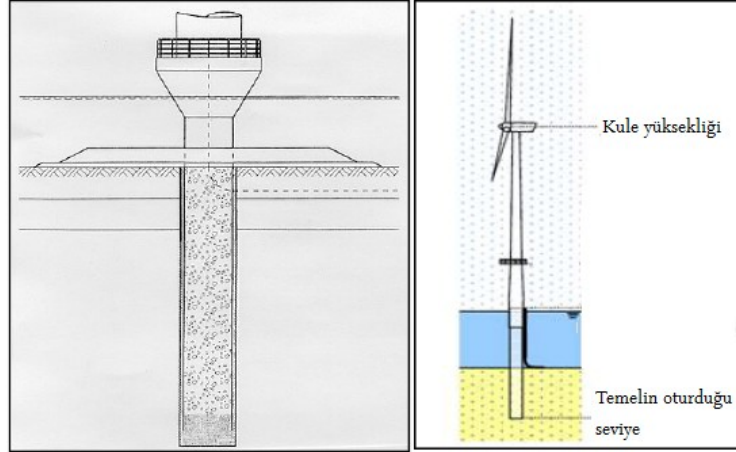
3.2.1. Kule ve Temel

ADRES’ler genellikle silindirik içi boş kuleden oluşmakta olup deniz seviyesinden yükseklikleri 105 metreye kadar ulaşmıştır. Çok az rastlansa da kafes tipi kuleler de kullanılmaktadır. Kuleler, geçiş elemanları kullanılarak temele monte edilir [1].

Kulelerin monte edildiği temellerin tasarımlarını belirleyen çeşitli parametreler vardır. Bunlardan bazıları, maksimum rüzgâr hızı, su derinliği, dalga yüksekliği, akıntı, tuzluluk oranı olarak gösterilebilir. Bu zamana kadar yapılan projelerde daha çok monopil ve yerçekimi merkezli temeller kullanılsa da derinliğin çok olduğu ya da karmaşıklıkların bulunduğu bazı yeni projelerde tripod, tripil, jacket gibi çeşitli temeller kullanılmaya başlanmıştır [3].

3.2.1.1. Monopil Temel

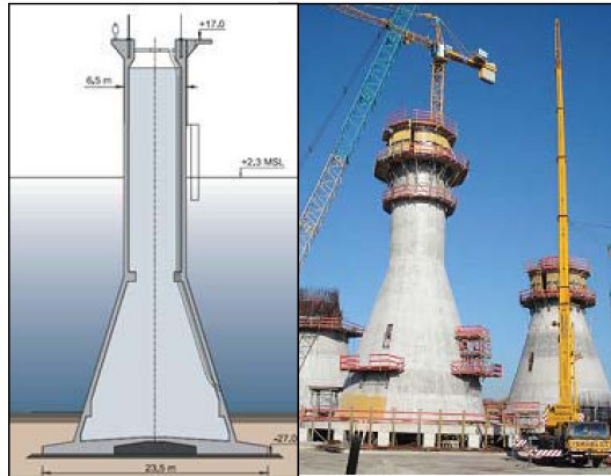
Monopil temeller düşük maliyeti, basitliği ve sığ sulara (20 metreden düşük) uygunluğu gibi nedenlerden ötürü ADRES projelerinde en çok kullanılan tasarımlardır. Monopil temel, 500 tona yaklaşan ağırlığı ve 5,1 metreyi bulan çapıyla diğer temel tasarımlarından daha kolay bir şekilde üretilir. Fakat derin sularda, dalgaların şiddetli olduğu ya da türbin boyutlarının büyük olduğu durumlarda tercih edilmezler. Şekil 3.'de monopil temelin yapısı görülmektedir [3].



Şekil 3. Monopil temel [3]

3.2.1.2. Yerçekimi Merkezli Temel

Monopilin bir alternatifi olarak kullanılan yerçekimi merkezli temeller de piyasada yaygın olarak kullanılır. Bunlar da genellikle sığ sularda uygulanır. Günümüzde 29 metre derinlikteki sularda uygulanması da mümkün hale gelmiştir. Yerde kapladığı alanın genişliği ve ağırlıklarının çokluğu sayesinde akıntıların ve dalgaların ADRES'e etki eden kuvvetlerine karşı koyabilmektedir. Yere gömüldükten sonra içleri ağırlıklarla doldurularak yeterli teknik özelliklere sahip olurlar. Yerçekimi merkezli temellerin ağırlıkları 7.000 tonu bulmaktadır. Şekil 4.'de tipik bir yerçekimi merkezli temel görülmektedir [3].



Şekil 4. Yerçekimi merkezli temel [3]

3.2.1.3. Jacket Tipi Temel

Jacket tipi temel aslında petrol ve gaz endüstrisinde kullanılan açık deniz uygulamalarında kullanılsa da ADRES uygulamalarında da kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzdeki örnekleri 4 yüzeyli olup, uzay kafes yapısından oluşur. Yüksek güçlü türbinleri (5 MW) destekleyebilme ve 40 metreden daha derin sularda çalıştırabilme özelliği bulunur. Monopil temelden daha geniş en kesiti olduğu için dalgadan ve akıntıdan gelen yüklerden oluşan momentlere karşı dayanıklıdır. Şekil 5.'de gösterilen jacket tipi temelin ağırlığı geometrisinden ötürü daha düşüktür. Yaklaşık 600 ton civarındadırlar [3]. Tasarımı daha karmaşık gibi görünse de petrol ve gaz endüstrisinde uzun zamandan beri kullanıldığı için kolay anlaşılır bir uygulamadır. Jacket tipi temellerin önümüzdeki yıllarda özellikle derin sularda çok fazla kullanılır hale gelmesi beklenmektedir [3].



Şekil 5. Jacket Tipi Temel [3]

3.2.1.4. Tripod Temel

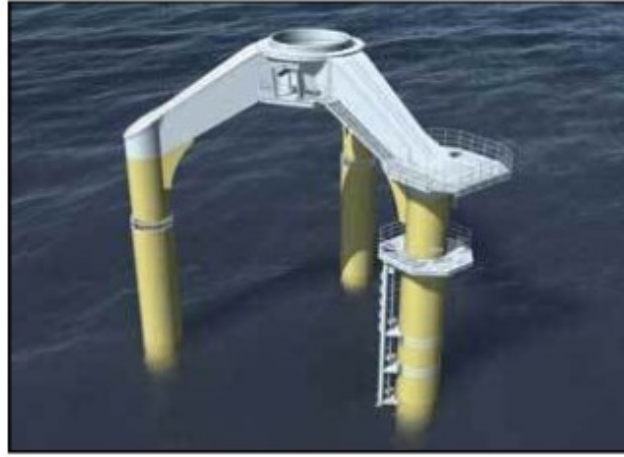
Monopil temelden yola çıkılarak yapılan bu tasarımda temel 3 ayaküstüne oturtulmuştur. Şekil 6. 'da görüldüğü gibi 3 ayaklı olmasından dolayı dalga ve akıntıdan kaynaklanan momentlere karşı çok dayanıklıdır. Tripod temellerin de tasarımı jacket tipi temellerdeki gibi karmaşıktır. Üretimleri uzun zaman alır ve bu temeller jacket temellerden daha ağırlardır [3].



Şekil 6. Tripod temel [3]

3.2.1.5. Tripil Temel

Tripil temel bu endüstride yeni kullanılmaya başlanan bir temel tipidir. 3 ayaktan oluşan bu temelde ayaklar su yüzeyine kadar çıkar ve su yüzeyinin hemen üstünde birleşirler. Şekil 7.'de görülen tripil temel yüksek dayanıklılığıyla 50 metreye varan su derinliklerinde dahi uygulanabilmektedir [3].



Şekil 7. Tripil temel [3]

3.2.2. Elektrik Sistemi ve Donatım

ADRES'lerden üretilen elektrik enerjisinin merkeze iletimi çeşitli aşamalardan oluşur. Rüzgârdan elde edilen enerji öncelikle elektrik enerjisine dönüştürülür. Dönüştürülen elektrik enerjisi toplanarak iletim kablolarıyla karaya ulaştırılır. Karaya ulaşan elektrik enerjisi ise buradan ana trafoya ulaştırılır. Rüzgâr çiftliklerinin karaya olan mesafeleri burada önemli bir öneme sahiptir. Mesafe arttıkça sistem ve donatım masrafları da aynı oranda artış göstermektedir [3].

3.2.2.1. Transformatörler

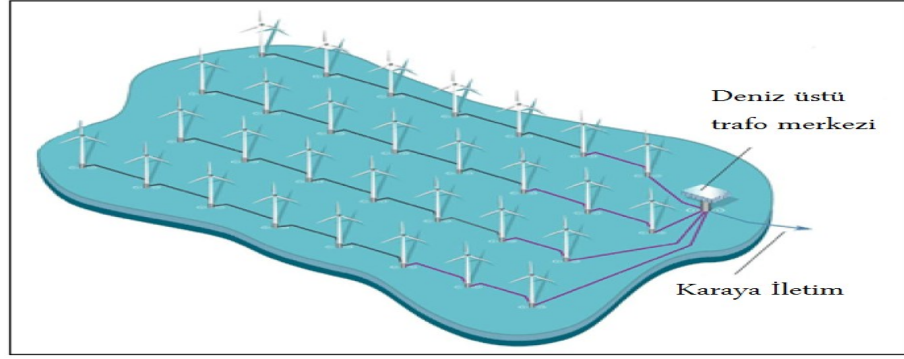
ADRES'ler için kullanılan dönüştürücüler karada kullanılanlardan farklılık gösterir. Karadakilerde olduğu gibi yerin üstüne konmaz. Kulenin üstüne ya da türbinin hemen altına konulur. Her bir transformatör türbinden elde edilen enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür [3].

3.2.2.2. Toplama Sistemi

Toplama sisteminde sualtı iletken kablolar aracılığıyla transformatörlerden elektrik enerjisi toplanır. Şekil 8.'de görüldüğü gibi her bir türbin birbirine bağlanarak deniz üstündeki trafoya gitmeden önce birleşir. Bu tasarımdaki amaç kablo maliyetini düşürmektir [3].

3.2.2.3. Deniz Üstü Trafo Merkezi

Toplama sisteminden gelen her bir kablo burada bir araya gelir ve buradan karaya gönderilir. Deniz üstü trafoların boyutları projeye ve projenin enerji kapasitesine göre değişiklikler gösterir. Toplama sisteminden gelen orta gerilim, burada iletim sistemindeki yüksek gerilime çevrilir [3].



Şekil 8. İdeal enerji toplama sistemi [3]

3.2.2.4. Karaya İletim

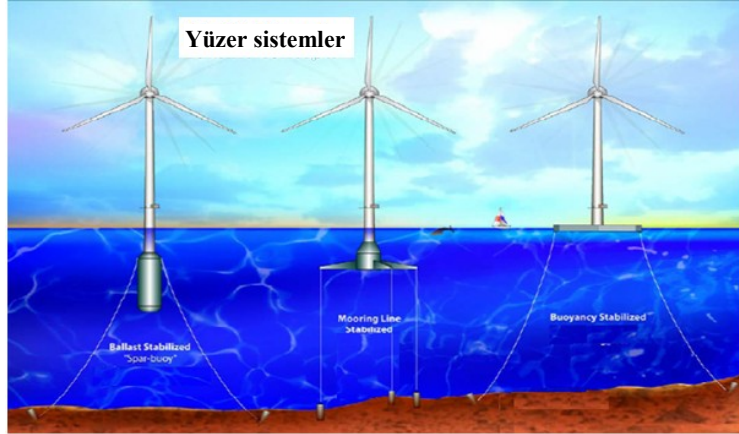
İletim kabloları karaya uygun voltajda ve güç oranında gelir. Kabloların boyutları projelerin kapasitelerine ve iletilecek gücün miktarına göre değişir. Karaya ulaşan elektrik gücü, uygun trafo merkezine gönderilir [3].

4. Deniz Üstündeki Rüzgâr Santralleri (ADRES) (Floating-Yüzer)

ADRES’lerde yaşanan gelişmelerin sonucunda yüzer anlamındaki floating sistemler ortaya çıkmıştır. Bu sistemlerin en büyük avantajı rüzgâr hızının yüksek olduğu yerlerde su derinliğinin fazla bir önemi kalmamasıdır. Burada kuleyi yere oturtmak için temellerin kullanılmasına gerek yoktur. Temel yerine halat veya zincirler kullanılır ve kule yere bağlanır. Şekil 9.’da tipik yüzer sistemler görülmektedir. ADRES çiftlikleri kurulurken su derinliğinin artışı, maliyetin de aynı oranda artmasına sebep olurken, yüzer sistemlerde bunun önüne geçilmiştir. Prototip olarak yapılan dünyanın ilk yüzer ADRES’i 2009 yılında 2,3 MW gücünde Hywind, Norveç’te yapılmıştır. Kıyıya olan mesafesi yaklaşık 10 km ve su derinliği 200 metre civarındadır. Ayrıca bu sistemlerin uygulanması sonucunda rüzgârdan çok büyük bir verim alınması hedeflenmiştir. Rüzgârın estiği yöne bağlı olarak bu türbinler dişi sistemiyle bir doğrultu üzerinde her iki yöne de hareket ederek rüzgârdan en verimli şekilde faydalanılması mümkün hale gelmiştir. Bu sistemlerin en büyük avantajı görsel kirliliğe neden olmamasıdır. Kıyıdan uzaklıkları en az 10-15 km civarında oldukları için ADRES’i görmek mümkün değildir [7].

Bu tür yapılarda denge en önemli faktördür. Dengeyi sağlamak için aşağıdaki üç sistem en çok kullanılan sistemlerdir;

- Balastlı Dengeleyici Sistemler; Bu tür sistemlerde platformda balast ağırlığı kullanarak doğrultma momenti yaratılır ve bu doğrultma momenti ile birlikte platformun dengeye ulaşması sağlanır [7].
- Mooring Line Dengeleyici Sistemler; Bu sistemlerde ise gerilmiş halatlar kullanılarak ADRES’in dengeye ulaşması sağlanır. [7].
- Sephiye Dengeleyici Sistemler; Platformların, kaldırma kuvvetinin etkisiyle dengeye ulaşılması amaçlanır. Su yüzeyindeki alanın sağlamış olduğu doğrultma momenti sayesinde denge sağlanır [7].



Şekil 9. Tipik yüzer sistemler [7]

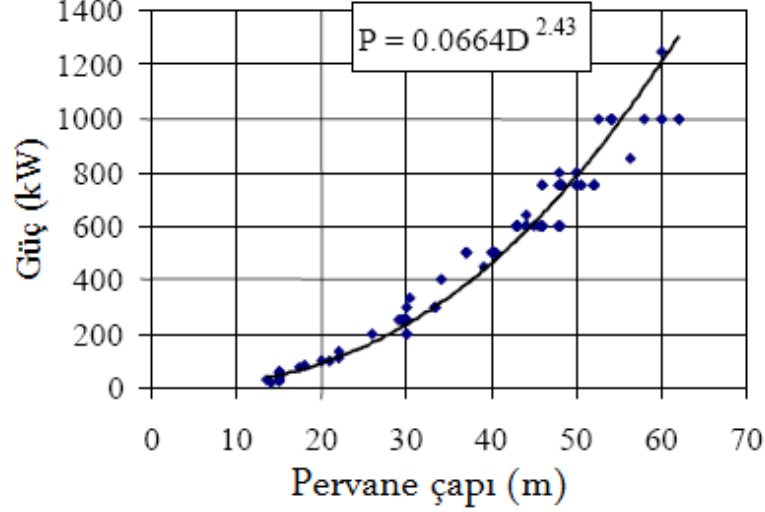
5. ADRES TİPİNİN SEÇİM KRİTERLERİ

30 KW üstündeki ADRES tasarımlarını ele alındığında 100'e yakın sayıda tasarım olduğu görülmektedir. Bu tasarımlar farklı boyutlarda ya da farklı üretici firmalar tarafından üretilmiş olsa da birbirleri arasında ilişkiler kurabilmekte, bazı özellikleri ile ilgili öngörülerde bulunmak mümkün olabilmektedir. Bu ilişkileri kurarken bazı benzerliklerden faydalanılır [8]. Bunlardan bazıları;

- Geometrik benzerlik: Geometrik benzerlikle, hacim, ağırlık ya da çeşitli öğelerin maliyetleri hakkında öngörülerde bulunulabilir.
- Parametrik benzerlik: Benzer tasarımdaki ürünlerde çeşitli parametreler vardır ve bunlardan bazıları tasarımlarda çok önemli bir yere sahiptir. Örneğin, türbin pervanesi kanat ucu hızı, kule ağırlığını ve ADRES'in maliyetini direkt olarak etkileyen anahtar parametrelerden biridir. Buna ek olarak, güç-çap oranları ve kule yüksekliği-çap oranları ağırlığı ve maliyeti etkileyen parametrelerdir.
- Görev benzerliği: Makine tasarımları, ağırlıklar ve maliyetler tasarım sınıfı farklılıklarından etkilenirler.
- Gelişmiş tasarımlar: En son yapılan ADRES'ler, üretici firmaların en üst seviyede bilgiye sahip olmalarından ötürü ağırlıkları ve maliyetleri aza indirebilmeyi başarmışlardır.

5.1. Güç Oranı

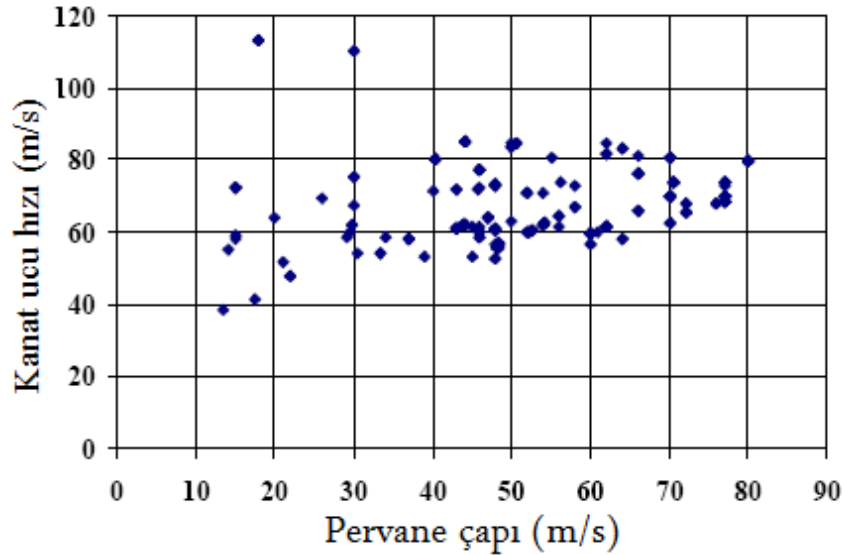
Çeşitli ADRES çeşitlerinden yola çıkarak Şekil 10.'daki eğri elde edilmiştir. Görüldüğü gibi pervane çapı arttıkça üretilen güç üstel olarak artış göstermektedir.



Şekil 10. ADRES'lerde güç-pervane ilişkisi [8]

5.2. Kanat Ucu Hızı

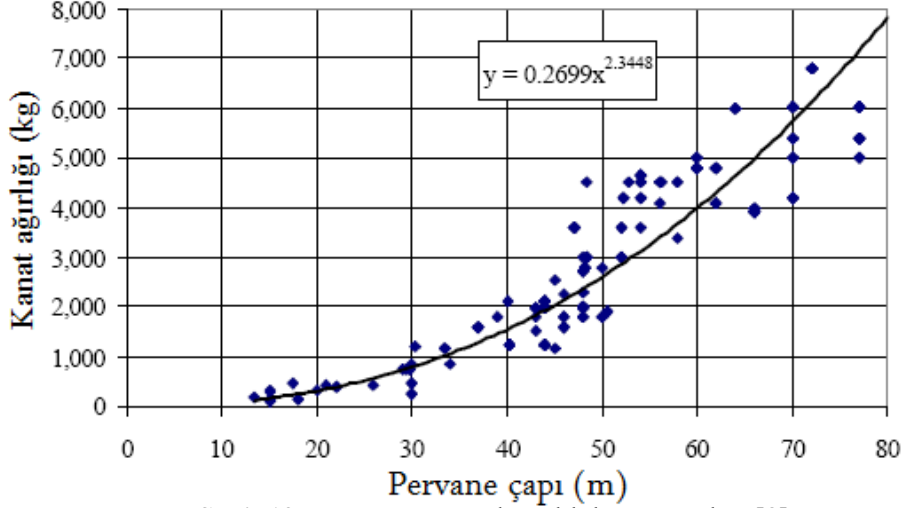
Kanat ucu hızı, karalardaki akustik gürültü sebebiyle nispeten sabit bir eğriye sahiptir. Kanat ucu tasarımında aerodinamik verimi yüksek tutmaya çalışılırken aynı zamanda gürültüyü düşük tutmak gerekmektedir. Şekil 11.'de görüldüğü gibi kanat ucu hızı sabit bir görünüme sahiptir.



Şekil 11. Kanat ucu hızı dizaynı [8]

5.3. Kanat Ağırlığı

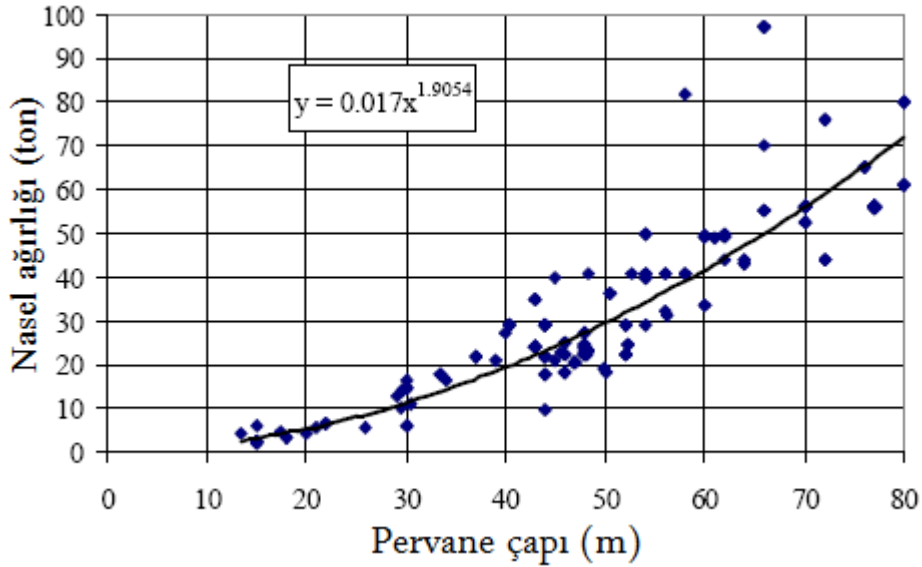
ADRES tasarımının en önemli aşamalarından biri kanat tasarımıdır. Kanat ağırlıkları da çapın artmasıyla orantılı olarak şekil 12.'de görüldüğü gibi üstel bir şekilde artış göstermektedir.



Şekil 12. Pervane çapına karşılık kanat ağırlığı [8]

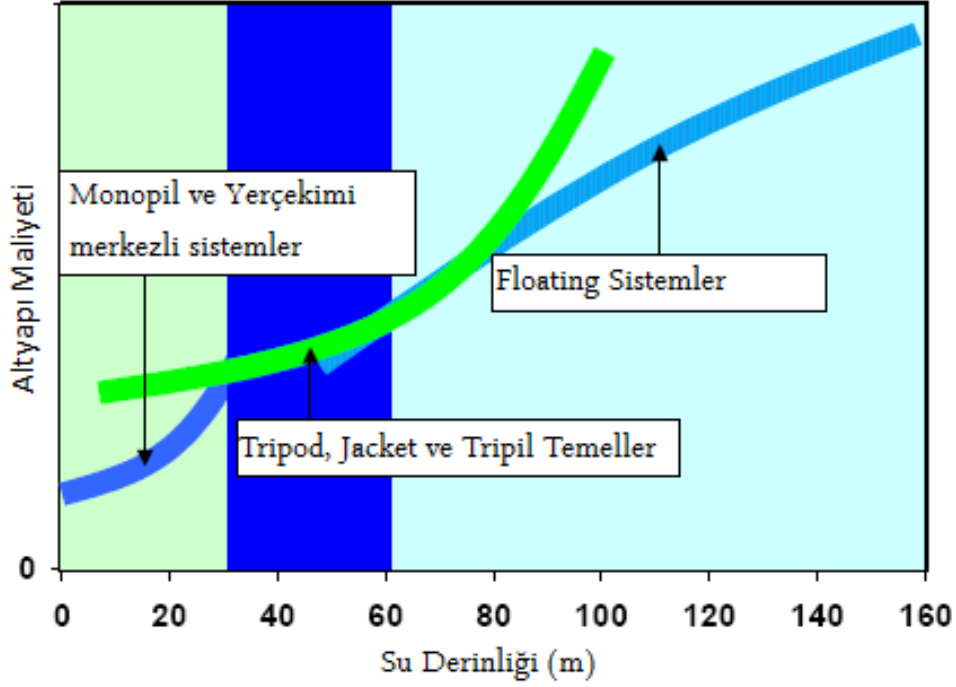
5.4. Nasel Ağırlığı

Nasel ağırlığında da kanat ağırlığının pervane çapına olan oranının sahip olduğu eğriye benzer bir eğri vardır. Şekil 13.'de görüldüğü gibi nasele ağırlığı, pervane çapıyla orantılı biçimde üstel bir artış göstermektedir.



Şekil 13. Pervane çapına karşılık nasele ağırlığı [8]

Şekil 14.'de farklı su derinliklerinde ne tür sistemlerin kullanılması gerektiği görülmektedir. ADRES'lerin yapımında maliyeti etkileyen en önemli parametrelerden birini su derinliği oluşturmaktadır.



Şekil 14. Su derinliğine göre uygun sistem [7]

ADRES'lerin kurulması istenen yerin fiziki şartlarına göre hangi sistemin kullanılacağı öncelikle belirlenmelidir. Sığ sularda en çok kullanılan temel tipleri, monopil ve yerçekimi merkezli temellerdir. Bu temellerin kullanılmasının sebebi üretiminin kolay ve ucuz olmasıdır. Yerleştirildiklerinde ise gerekli dayanıklılık sınırlarını sağlamaktadırlar. Ancak su derinliğinin yüksek olduğu yerlerde bu temeller gerekli dayanıklılıkları sağlayamazlar. Dolayısıyla derin sularda tripod, jacket ve tripil temeller kullanılır. Bu temellerin üretimleri nispeten biraz daha pahalı ve karmaşıktır. Açık denizlerde ise yüzer sistemler (floating systems) kullanılmaktadır [7].

6. Sonuç

Günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik ilgi artmaktayken, rüzgâr enerjisi bu kaynaklar arasında önemli bir yer tutmaktadır. ADRES ile elektrik üretimi, veriminin yüksek olması dolayısıyla ön plana çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda, özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinin önderliğinde kurulumuna başlanan ADRES çiftliklerinin, ileriki yıllarda daha fazla tercih edileceği ve karadaki rüzgâr enerji santralleriyle aynı seviyelerde elektrik enerjisi üretir hale geleceği öngörülmektedir. Rüzgâr Enerji Santrali üreticisi firmaların, yeni tasarımlarını ADRES'lere yönelik olarak yapmaları, bu teknolojinin daha çok tercih edildiğinin ve ilerleyen yıllarda da gelişim kaydedeceğinin bir göstergesidir.

Türkiye'ye ait veriler incelendiğinde, ülkemizde ADRES'lerin kurulmasının önümüzdeki 15 sene içerisinde başlayacağını söylemek mümkündür. Bu günden itibaren ADRES'lerle ilgili gerçek araştırmalar, Deniz Teknolojileri Mühendisleri yönetiminde vakit kaybetmeden başlatılmalıdır. Unutulmamalıdır ki ADRES'ler yeni bir teknoloji olmasına rağmen şu anda 50 sene gerideyiz.

Kaynaklar:

KAYNAKLAR

- [1] Durak, M. ve Özer, S., 2007, Rüzgar Enerjisi: Teori ve Uygulama
- [2] EWEA, 2007, Delivering Offshore Wind Power in Europe: Policy Recommendations for Large Deployment of Offshore Wind Power in Europe by 2020
- [3] AWS Truewind, September 17, 2009, Offshore Wind Technology Overview
- [4] EEA Technical Report, No: 6, 2009, Europe's Onshore and Offshore Wind Energy Potential
- [5] Atlantic Renewable Energy Corporation, AWS Scientific, November 2004, New Jersey Offshore Wind Energy: Feasibility Study
- [6] http://www.energy.siemens.com/hq/pool/hq/power-generation/renewables/wind-power/6_MW_Brochure_Jan.2012.pdf, Erişim Tarihi: 12 Mayıs 2012.
- [7] S. Butterfield, W. Musial, J. Jonkman and P. Sclavounos, 2005, Engineering Challenges for Floating Offshore Wind Turbines, Copenhagen Offshore Wind Conference, Copenhagen, Denmark, October 26–28.
- [8] CA-OWEE, December 2001, Offshore Wind Energy: Ready to Power a Sustainable Europe
- [9] Türk Loydu, 2008, Rüzgar Türbinlerini Sertifikalandırma Esasları
- [10] WWEA, 2010, 9th World Wind Energy Conference and Exhibition Large Scale Integration of Wind Power, Istanbul, Turkey, June 15-17
- [11] EWEA, November 2011, Wind in our Sails: The Coming of Europe's Offshore Wind Energy Industry
- [12] <http://www.limitsizenerji.com/component/content/article/64-makaleler/437-tuerkye-elektrk-enerjs-htyacinin-karilanmasinda-ruezgar-enerjsnn-yer?directory=950>, Erişim Tarihi: 12 Mayıs 2012.

İSTANBUL ŞEHİR HATLARI'NIN GEMİ VE HAT ANALİZİ

Tolga AYCI * ve Barış BARLAS *

**İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi*

ÖZET

İstanbul'daki ulaşım ağlarının, özellikle Marmaray ve Metrobüs ile genişlemesi ve deniz ulaşımında özel sektörün etkisiyle rekabetin artması İstanbul Şehir Hatları'nın yolcu sayısında ciddi bir düşüşe neden olmuştur. 2010 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne bağlanan İstanbul Şehir Hatları A.Ş., İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin zarar eden tek şirketi olarak göze çarpmaktadır. Bu zararı incelemek için İstanbul Şehir Hatları Planlama Birimi ile fikir alışverişinde bulunulmuştur ve incelenmek üzere merkez hatlar arasında bulunan Eminönü-Kadıköy, Kadıköy-Karaköy ve Eminönü-Üsküdar hatları seçilmiştir. Bu hatlarda uygulanan seferlerdeki doluluk oranlarının çok düşük, gemi işletim maliyetlerinin ise çok yüksek çıkması sonucunda mevcut sistemde değişiklik yapılması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: İstanbul Şehir Hatları, Yolcu gemileri, Gemi doluluk oranı, Gemi maliyet yapısı, Filo yönetimi.

1. Giriş

Üç tarafı denizlerle kaplı ve şehri ikiye bölen bir boğaza sahip olan İstanbul için deniz ulaşımı önemli bir yere sahiptir. Tanzimat döneminde ulaşım imkânlarının artmasıyla İstanbul'daki yerleşim boğaza doğru yayılmaya başlamıştır ve bu durum deniz ulaşımının yayılmasına sebep olmuştur. İstanbul'da deniz ulaşımını sağlayan birçok kuruluş vardır. Bunlar İstanbul Şehir Hatları, İstanbul Deniz Otobüsleri (İDO), Turyol, Dentur, Mavi Marmara ve Deniz Taksi'dir. Bu çalışmada kuruluşlar arasında en köklü geçmişe sahip olan İstanbul Şehir Hatları ele alınmıştır. İstanbul Şehir Hatları 1851 yılında kurulmuş İstanbul'da deniz yolu ile ulaşım alanında faaliyette bulunan 2010 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesine geçen bir kamu kuruluşudur.

Doluluk oranlarının yanı sıra gemi işletim maliyetleri de incelenmiştir. İstanbul Şehir Hatları filosundaki gemiler analiz edilerek sabit giderler, bakım onarım giderleri ve yakıt giderleri göz önüne alınarak maliyet hesapları yapılmıştır. Bu maliyet hesaplarının İstanbul Şehir Hatları'nın toplam giderlerine olan etkisi ortaya konmuştur. Ayrıca filodaki bazı gemilerin faydalı ömürlerini aştıkları ve değiştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu duruma yeni yapılacak daha düşük kapasiteli yolcu gemileri senaryolarıyla çözüm üretilmeye çalışılmıştır. 3 farklı senaryo ortaya konulup hesaplamaları yapılmıştır.

Şahin ve diğ. yaptıkları bir çalışmada, yolcu taşımacılığı için farklı ekonomik model ve yaklaşımlar kullanarak birim yolcu başına düşen taşımacılık maliyetini hesaplamışlardır. Ayrıca, örnek bir senaryo için taşımacılık birim maliyetlerini vermişlerdir [1]. Çeşitli taşıma modları için filo yönetimi konusunda Bielli ve diğ. yaptığı çalışmada dinamik filo yönetiminin önemi üzerinde durulmuştur ve her bir taşıma modu için sorunlar saptanmış ve etkili çözüm önerileri sunulmuştur. Deniz taşımacılığının ele alındığı sekizinci bölümde ise filo büyüklüğü, rota optimizasyonu ve filo zaman çizelgesine değinilmiştir [2].

Tarifeli taşımacılık yapan gemilerin optimum kapasitelerini belirlemek ilk yatırım maliyeti başta olmak üzere operasyon ve bakım onarım maliyetlerini etkilemektedir. Bu etkiyi göz önünde bulunduran Park ve diğ. sistem dinamikler modellemesi (SDM) kurarak problemi çözmeyi amaçlamışlardır. Senaryolarında kapasite olarak büyük ve küçük olmak üzere 2 çeşit gemi, tip olarak da yeni ve eski olmak üzere 2 farklı gemi çeşidi kullanmışlardır. Güney Kore'deki Incheon ve Baengnyeong adaları arasındaki tarifeli taşımacılık verileri ile yolcu hacmi, gemi kapasitesi ve gemi ilk yatırıma karar verme dinamikleri modellenmiştir [3]. Toplu taşımada kullanılan yolcu gemilerinin verimliliğini konu alan çalışmada Odeck ve Bråthen Veri Zarflama Yöntemi (DEA)'ni kullanarak 2003 ile 2005 yılları arasında Norveç'te faaliyet gösteren 82 yolcu taşımacılığı operasyonuna maliyet analizleri yapmışlardır. Maliyetler ise yakıt, bakım, maaşlar ve saatlik operasyon maliyetleri olmak üzere ayrılmıştır [4]. Hong Kong'daki deniz yolcu taşımacılığındaki düşüşü inceleyen Ceder, bu durumun düşük servis seviyesi ve artan rekabet olmak üzere 2 temel sebebi olduğunu belirtmiştir. Amaç fonksiyonunun yolcular, operatörler ve devlet olmak üzere 3 ayrı katılımcısının olduğu yeni geliştirilen çok-amaçlı değerlendirme metodunun kullanılmıştır. Ayrıca amaç fonksiyonu, yolcu bekleme zamanı, boş koltuk sayısı, gerekli olan gemi sayısı ve toplam yolcu taşıma zamanları olmak üzere 4 farklı bileşenden oluşmaktadır [5].

2. Deniz Taşımacılığı

Bir bölgeden başka bir bölgeye, yük ve/veya yolcunun denizyolu ile ulaştırılmasına deniz taşımacılığı denir. Deniz taşımacılığı, denizlerdeki egemenlik hakkının kullanılmasına göre biçimlenir. Bir ülkenin egemenliği altında bulunan deniz veya karasularında taşıma önceliği genellikle ulusal filonundur. Ülkelerin hükümlerinde hakları dışında kalan ortak denizlerde ise, taşımalar genellikle seyir ve/veya ticaret serbestisinden yararlanır. Bu tür biçimlemeyi belirlemede ölçüt; deniz taşımacılığının uluslararası rekabete açık tutulup tutulmadığıdır. Deniz taşımacılığında ekonomi sorunu, taşıyan kadar, yolcuyu ve taşıyanı da ilgilendirir. Taşıma maliyetlerinin olası en düşük düzeyde tutulabilmesi, hiç olmazsa mevcut maliyet düzeyinin korunması ve hizmetlerin esnekliği bu kişiler için amaçtır. Böylelikle, ucuz taşıma yardımıyla, taşıyan, pazarlarının korunmasını ve sürekliliğini sağlamış olur, yolcu taşımaları da sosyal fayda üretir. Deniz taşımacılığı;

- Bir defada çok fazla yük ulaştırması,
 - Güvenilir olması,
 - Sınır aşımı olmaması,
 - Mal zayıfatının minimum düzeyde olması,
 - Diğer kayıpların hemen hemen hiç olmaması,
 - Hava yoluna göre 14, karayoluna göre 7, demiryoluna göre 3,5 kat daha ucuz olması,
- nedenlerinden dolayı dünyada en çok tercih edilen ulaşım şeklidir. Deniz yoluyla bir defada en çok yük, en güvenli şekilde, en ucuza taşınmaktadır. Ülkeler arası sınır aşımı problemi yoktur.

2.1 Deniz taşımacılığı maliyet yapısı

Deniz taşıma işletmeleri, bir rekabet sistemi içerisinde faaliyetlerini sürdürmektedirler. Maliyetler ise bu rekabet sistemi içerisinde önemli bir rol oynamaktadır. Deniz taşımacılığında amaç, yükün verimli ve ucuz hareketini sağlamak ve maksimum kara ulaşmaktır. Taşıma olabildiğince ekonomik ve verimli yapılabilirse işletmenin hem kar payı yükselmekte hem de rekabet gücü artmaktadır. Karını artırmak isteyen deniz taşıma işletmeleri, ya aynı arz miktarında taşıma ücretlerini artıracaklar ya da taşımacılık maliyetlerini azaltacaklardır.

Normalde yapılması gereken ikinci alternatiftir. Çünkü bu rekabet piyasası içerisinde birinci alternatifi gerçekleştirmek oldukça zordur.

Maliyet, işletme ve ekonomi bilimlerinin en çok tartışılan konularından biri olup, hemen her konuda değişik görünümde karşımıza çıkan esnek bir kavramdır. Bu kavram ile ilgili çeşitli tanımlar yapılmıştır. Bu tanımlardan bazıları şunlardır; “Belirli bir amaca ulaşmak için katlanılan, parasal olarak ifade edilebilen ve bir değer birikiminin oluşmasına olanak veren fedakârlıkların tümüdür” [6], “Hedeflenen bir sonuca ulaşmak için katlanılması gereken esirgemezliklerin parasal toplamıdır” [7], “Elde edilen veya elde edilecek mal ve hizmetler karşılığında ödenen nakdin veya transfer edilen diğer bir varlığın, çıkarılan hisse senedinin, sunulan hizmetlerin veya katlanılan borcun para cinsinden ölçülmüş tutarıdır”[8]. Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı üzere maliyet, aynı yargıyı belirten değişik ifadelerle çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır. “Gider, işletmenin faaliyetlerini ve varlığını sürdürebilmek için belli bir faaliyet döneminde tükettiği mal ve hizmetlerin parasal tutarıdır” [9]. “İşletmenin faaliyetini ve varlığını sürdürebilmesi ve bir ekonomik yarar sağlaması için belli bir dönemde kullandığı ve tükettiği girdilerin, faydası tükenmiş maliyetlerin hâsıllattan düşülen kısmına gider denilmektedir” [10]. Günlük hayatta sıklıkla gider ve zarar kavramları birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Ancak şu unutulmamalıdır ki gider zarar değildir. Zarar, “işletme faaliyetlerini sürdürülmesi için gerekli olmayan veya normal ölçüleri aşan harcama veya tüketimler” olarak ifade edilebilir. Farklı bir şekilde ifade edecek olursak zarar, belirli bir dönemin gelirlerinden giderlerinin çıkartılması sonucu elde edilen olumsuz farktır. Harcama kavramı gerek maliyet kavramından gerekse gider kavramından farklı ve daha geniş bir anlama sahiptir. Genellikle harcama kavramının ödeme kavramıyla aynı anlamda kullanılması çok sık karşılaşılan bir durumdur. Harcama, “sağlanmış bir hizmet veya satın alınmış bir varlık için ödenen veya ödenecek olan para tutarı veya varlık değeridir”. Ödeme ise, “para ya da para yerine geçen araçların veya diğer varlıkların, satın alınan mal, hizmet ya da varlıkların karşılığı olarak veya borç ya da zararların karşılığı olarak işletmeden çıkışıdır”. Tanımlardan da anlaşılacağı gibi harcama kavramı ödeme kavramından daha geniş bir anlama sahiptir. Harcama kavramı daha çok maliyet ve gider kavramlarına yakın bir kavramdır. Bu aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır. Harcamaya konu olacak değerler para ve bunun gibi ödeme araçları ile maddi ya da maddi olmayan varlıklar olabileceği gibi, enerji, zaman, yer, emek, makine gücü ve bunun gibi üretim faktörleri de olabilmektedir.

Deniz taşıma işletmelerinde, sefer maliyetleri hesaplanırken bu etkenlerin hepsi dikkate alınmalıdır. Çalışmanın temel amacı, deniz taşıma işletmelerinin kendi organizasyon yapılarına, büyüklüklerine ve ihtiyaçlarına göre maliyet muhasebesi kayıt sisteminin ve uygulanabilecek bir maliyet sisteminin oluşturulmasıdır. Bu sistemin yararlı olduğunu düşünen Orhon’un “Ulaştırma İşletmelerinde Maliyet Muhasebesi” başlıklı çalışmasında ise, deniz ulaşımında sefer maliyetlerinin önemi vurgulanmış ve başarılı bir maliyet kontrolü için her geminin sefer maliyetinin tek tek ele alınması gerektiği savunulmuştur [11]. Ayrıca Stopford’un yaptığı çalışmada, deniz taşımacılığında gider çeşitlerinden bahsedilmiş, işletmelerin rekabetçi konuma gelebilmek için gemi işletim giderlerini minimum düzeyde tutmaları gerektiği vurgulanmıştır [12].

Maliyet, işletme ve ekonomi bilimlerinin en çok tartışılan konularından biri olup, hemen her konuda değişik görünümde karşımıza çıkan esnek bir kavramdır. Bu kavram ile ilgili çeşitli tanımlar yapılmıştır. Bu tanımlardan bazıları şunlardır; “Belirli bir amaca ulaşmak için katlanılan, parasal olarak ifade edilebilen ve bir değer birikiminin oluşmasına olanak veren fedakârlıkların tümüdür”, “Hedeflenen bir sonuca ulaşmak için katlanılması gereken esirgemezliklerin parasal toplamıdır”, “Elde edilen veya elde edilecek mal ve hizmetler karşılığında ödenen nakdin veya transfer edilen diğer bir varlığın, çıkarılan hisse senedinin,

sunulan hizmetlerin veya katlanılan borcun para cinsinden ölçülmüş tutarındır". Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı üzere maliyet, aynı yargıyı belirten değişik ifadelerle çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır.

"Gider, işletmenin faaliyetlerini ve varlığını sürdürebilmek için belli bir faaliyet döneminde tükettiği mal ve hizmetlerin parasal tutarındır", "İşletmenin faaliyetini ve varlığını sürdürebilmesi ve bir ekonomik yarar sağlaması için belli bir dönemde kullandığı ve tükettiği girdilerin, faydası tükenmiş maliyetlerin hâsıllattan düşülen kısmına gider denilmektedir". Günlük hayatta sıklıkla gider ve zarar kavramları birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Ancak şu unutulmamalıdır ki gider zarar değildir. Zarar, "işletme faaliyetlerini sürdürülmesi için gerekli olmayan veya normal ölçüleri aşan harcama veya tüketimler" olarak ifade edilebilir. Farklı bir şekilde ifade edecek olursak zarar, belirli bir dönemin gelirlerinden giderlerinin çıkartılması sonucu elde edilen olumsuz farktır.

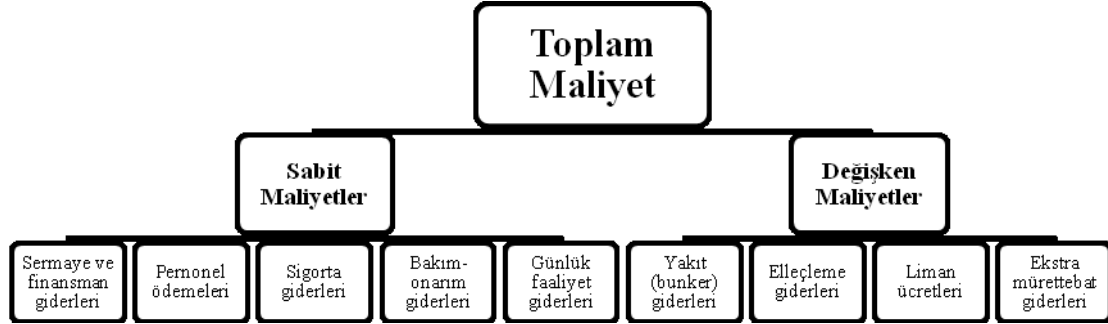
Yukarı da yapılan maliyet tanımları bizim tezimize uyarlandığında deniz taşımacılığında maliyetlere etki eden temel faktörler şunlardır:

- Yakıt (bunker) maliyetleri,
- Kullanılmayan taşıma kapasitesi (boş taşıma),
- Gemilerin yaşı,

Kullanılmayan taşıma kapasitesi, birçok taşıma sisteminin ortak özelliği, kapasitelerini tam olarak kullanamamalarıdır. Bu tür eksik kapasite kullanımı, taşımacılık sistemlerinde maliyetleri artırmaktadır. Bunun sebebi ise, sabit giderlerin toplam maliyetler içindeki oranıyla ilişkili olarak, kapasite kullanım oranının azalmasıyla birim maliyetlerin artış göstermesidir.

Geminin yaşı, eski gemiler genel olarak yeni gemilere nazaran daha farklı bir maliyet yapısına sahiptirler. Gemi yaşlandıkça sermaye maliyetleri düşer fakat yeni gemilere nazaran sefer ve operasyon maliyetleri artar. Örneğin, yaşlı bir geminin makine, paslı tekne yapısı için süreklilik gerektiren bakım-onarım masrafları, yüksek fuel-oil ihtiyacı veya motorin tüketimi yüzünden günlük maliyetleri daha yüksek olacaktır. Modern gemilerde ise, mürettebat ihtiyacının azlığı, güvenilir yakıt kullanımı, etkin makine sistemi ve düşük bakım-onarım giderleri sayesinde maliyetleri daha az olacaktır [13].

Yakıt (bunker) maliyetleri: "Bunker" gemilerin kömürle çalıştığı dönemden kalma ve halen kullanılmakta olan bir terimdir. Nükleer gemiler ve rüzgâr gücüyle çalışan gemiler dışında, gemi hareketi için gerekli enerji kaynağıdır. Bu enerji kaynağı sadece geminin pervane döndürmesi için değil, aynı zamanda gemi güverte ekipmanlarının gereksinimi olan elektrik enerjisi üretimi için kullanılan yardımcı makineler için de gereklidir. Bunker giderleri gemilerin yakıt, yağ ve su giderlerini kapsamaktadır ve gemi sefere çıkmadığı sürece minimum seviyededir. Ancak hiçbir zaman sıfır olmaz. Çünkü gemi limanda olduğu sürede elektrik üretimi, havalandırma, soğutma, ısıtma gibi nedenlerle yardımcı motorların çalışması gerekmekte ve bunker giderleri ortaya çıkmaktadır. Gemi işletme giderlerinin büyük bir kısmını yakıt giderleri oluşturduğu için hem gemi makinelerinin performansı hem de çıkabilecek problemlerin getireceği yüksek maliyetler açısından yakıtlar için belirlenmiş standartlara uyulması gerekmektedir. Makinenin özelliklerine göre, makine üreticilerinin belirttiği yakıtları almak performans ve arızalar açısından büyük önem taşımaktadır.



Şekil 1. İşletilen bir geminin toplam maliyet yapısı.

Şekil 1’de denizcilik işletmesine ait bir geminin, maliyet yapısı gösterilmektedir. Verilen şekle göre, geminin toplam maliyeti sabit, değişken ve karma giderlerden oluşmaktadır. Sabit giderler; sermaye ve finansman giderleri, vergiler, amortismanlar, sigorta giderleri, personel ücretleri (maaş, fazla mesai, SSK işveren payı, işsizlik sigortası gideri gibi) , bakım-onarım ve günlük faaliyet giderlerinden oluşmaktadır. Değişken giderler ise, liman ücretleri, yükleme-boşaltma giderleri, bunker giderleri ve ekstra mürettebat giderlerinden oluşmaktadır. Ancak bu gider grupları içerisinde yer alan, bakım-onarım, günlük faaliyet giderleri (telefon gideri, temizlik gideri, elektrik gideri gibi) ve ekstra mürettebat giderleri karma gider özelliği taşımaktadır. Örneğin gemi seyirdeyken kızaktakine oranla ekstra vasıflı personel talep edecektir. Bu durumda gemi kızaktayken işgücü ücretleri sabit gider özelliği taşırken, seyirdeyken değişken gider özelliği taşıyacaktır.

3. İstanbul’da Toplu Taşıma ve Ulaşım Hatları

İstanbul Şehir Hatları A.Ş Operasyon Birimi’nden edinilen yolcu verilerini analiz etmeye başlamadan önce İstanbul’un nüfus değişimine bakmak gerekmektedir. Böylece, iki veri arasında karşılaştırma yapmamız daha sağlıklı olacaktır. Tablo 1’de İstanbul kentinin 2007-2014 yılları arasındaki yıllık nüfusu ve nüfusun yıllık bazlı değişiminin oranı verilmiştir.

İETT verilerine göre otomobil ile günde ortalama 3,2 milyon yolcu taşındığı tahmin edilmektedir. Şehrin ana ulaşım aksı E-5 üzerinde yer alan ve İETT tarafından işletilen 52 km uzunluğundaki metrobüs ile günde ortalama 750.000 yolcu taşınmaktadır. İstanbul Ulaşım Ana Planı toplam uzunluğu 117,8 km’yi bulan metrobüs hatları önermiştir. İETT, 334’ü metro sisteminde olmak üzere toplam 2.613 otobüs ile 1.324.837 yolcuya, İstanbul Otobüs A.Ş. 240 otobüs ile 106.797 yolcuya, özel halk otobüsleri 2.107 otobüs ile 1.475.274 yolcuya hizmet vermektedir. 572 dolmuş 110.000 yolcu, 6.361 minibüs 1.850.000 yolcu, 17.395 taksi 1.100.000 yolcu ve 30.159 servis 1.950.000 yolcu taşımaktadır. Otobüs sistemleri dışındaki diğer türlerde güzergâh, trafiğe olumsuz etki, kapasite düşüklüğü ve verimsizlik gibi sorunlar öne çıkmaktadır (Tablo 2).

Tablo 1. İstanbul ili 2007-2014 arası nüfus değişimi.

Yıl	Nüfus	Yüzde Olarak Değişim Oranı
2007	12573836	
2008	12697164	0,98%
2009	12915158	1,72%
2010	13255685	2,64%
2011	13624240	2,78%
2012	13854740	1,69%
2013	14160467	2,21%
2014	14377018	1,53%

Tablo 2. İstanbul'daki karayolu taşımacılığı günlük yolcu sayıları ve oranları.

İşletme	Filo	Oranlar	Yolcu/Gün	Oranlar
İETT Metrobüs	334	2%	715000	5,28%
İETT Otobüs	2279	12%	1324839	9,79%
ÖHO	2107	11%	1475274	10,90%
İstanbul Otobüs A.Ş	240	1%	106797	0,79%
Otomobil	2009777	9679%	3182534	23,52%
Dolmuş Taksi	572	3%	110000	0,81%
Minibüs	6361	34%	1850000	13,67%
Taksi	17395	92%	1100000	8,13%
Servis oto	30159	160%	1950000	14,41%
TOPLAM			11814444	87,30%
Özel				72,23%
Kamu				15,07%

2012 sonu itibariyle mevcut banliyö hatları ile birlikte İstanbul'da yaklaşık 170 km'yi bulan raylı sistemlerin günde ortalama taşıdığı yolcu sayısının 1,2 milyonu aştığı tahmin edilmektedir. Raylı sistemler arasında taşınan yolcu sayısı açısından güzergâh ve hat uzunluğuna paralel olarak Kabataş-Bağcılar Tramvay Hattı (320.000 yolcu/gün) ile Şişhane-Hacıosman Metro Hattı (230.000 yolcu/gün) ve Aksaray-Havalimanı Hafif Metro Hattı (220.000 yolcu/gün) öne

çıkılmaktadır. 2012 yılında hizmete açılan Kadıköy-Kartal Metro Hattı'nda taşınan yolcu sayısı ise henüz beklenen düzeyde değildir. Ekim 2013 tarihinde Marmaray Projesinin Kazlı çeşme - Söğütlüleşme etabının hizmete girmesiyle mevcut raylı sistemler arasında entegrasyonun tam olarak sağlanarak söz konusu raylı sistemlerin kapasitelerinin daha etkin bir şekilde kullanılması hedeflenmektedir. Yaklaşık 76 km uzunluğundaki Marmaray ile 50 km uzunluğundaki diğer raylı sistemlere ilişkin inşaat çalışmaları devam etmekte olup önemli bir kısmının 2013 yılı sonuna doğru hizmete açılması öngörülmektedir. Yaklaşık 107 km'lik birçok raylı sistem projesi ise İstanbul Büyükşehir Belediyesi ile Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tarafından yürütülen çalışmalar neticesinde ihale aşamasına getirilmiş olup bunlardan bir kısmının 2013 yılı içerisinde ihale edilmesi planlanmaktadır. Toplam uzunluğu 237 km'yi bulan raylı sistem projelerinin projelendirilmesine ilişkin çalışmalar ise İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından yürütülmektedir. İstanbul Ulaşım Ana Planı (2011) 2023 yılı için 37 hattan oluşan 615 km uzunluğunda raylı sistem ağı öngörmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. İstanbul'daki demiryolu taşımacılığı günlük yolcu sayıları ve oranları.

ARAÇ	GÜNLÜK YOLCU SAYISI	TÜRÜ İÇERİSİNDEKİ PAYI (%)
Metro	613062	38,2
Hafif Metro	308420	19,2
Tramvay	497230	31,0
Tünel-Finiküler	48837	3,0
Nostaljik Tramvay	1983	0,1
Teleferik	5966	0,4
TCDD(Marmaray)	129895	8,1
TOPLAM	1605393	100,0

2013 yılında İstanbul'da deniz yolu ile taşınan yolcu sayısı 341.854 olup toplam taşınan yolcu sayısının içerisinde oldukça düşük kalmaktadır. Deniz taşımacılığında İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin bir kuruluşu olan Şehir Hatları A.Ş.'nin yanı sıra İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından özelleştirilen İstanbul Deniz Otobüsleri A.Ş. ve Turyol ve Dentur gibi farklı özel sektör kuruluşların işletmeciliğindeki deniz motorları faaliyet göstermektedir. Taşınan yolcu sayısı açısından Şehir Hatları A.Ş. ilk sırada gelirken bütün işletmelere ait toplam 481 deniz taşıtı hizmet vermektedir. Şehir Hatları A.Ş. filosunda bulunan toplam 34 gemi ile İstanbul içi, Boğaz hatları ve Adalar hatlarında yolcu taşımacılığı yapmaktadır. Şehir Hatları A.Ş.'ye İstanbul'un Avrupa Yakası'nda 15, Asya Yakası'nda 15 ve Adalar'da 4 olmak üzere toplam 34 iskele bulunmaktadır. İstanbul Deniz Otobüsleri A.Ş. İstanbul içerisinde ve İstanbul ile Marmara Denizi'ndeki çeşitli noktalar arasında yolcu ve araba taşımacılığı yapmaktadır. İDO'ya ait Avrupa Yakası'nda 9, Anadolu Yakası'nda ise 12 terminal; Marmara Denizi'nde ise

14 terminal olmak üzere toplam 35 terminal bulunmaktadır. Toplam 51 gemiye sahip İDO filosu içerisinde 9 hızlı feribot, 24 deniz otobüsü ve 18 araba vapuru bulunmaktadır (Tablo 4).

Tablo 4. 2013 yılında İstanbul'daki denizyolu taşımacılığı günlük yolcu sayıları ve oranları.

İşletme	Filo	%	Yolculuk/Gün	%
Şehir Hatları A.Ş	34	0,002%	146798	1,08%
İDO	53	0,003%	94806	0,70%
Deniz Motorları	393	0,020%	100250	0,74%
TOPLAM	481	0,025%	341854	2,53%
Özel	447	0,023%	195056	1,44%
Kamu	34	0,002%	146798	1,08%

4. İstanbul Şehir Hatları'nın Yolcu ve Hat Analizi

İstanbul Şehir Hatları'nın analiz edilmesine yönelik bu çalışmaya başlarken öncelikle İstanbul Şehir Hatları A.Ş Planlama Birimi ile irtibata geçilmiştir. Edinilen bilgilere göre verimsiz ve büyük ölçekli hatlar olarak Merkez Hatlar kategorisinden;

- Eminönü-Kadıköy
- Kadıköy-Karaköy
- Eminönü-Üsküdar

hatları seçilmiştir. İstanbul'daki nüfus artışına karşılık bu 3 hat için 2010-2014 yılları arasında yıllık yolcu sayılarındaki değişime bakılmıştır. Tablo 5 – Tablo 7'de bu 3 hattın yıllık dönem bazlı toplam yolcu sayıları ve değişimleri verilmiştir. Tablolar incelendiğinde Karaköy-Kadıköy hattının yolcu sayısının son 3 yılda azaldığı, Eminönü-Kadıköy ve Eminönü-Üsküdar hatlarındaki yolcu sayılarının ise 2013-2014 döneminde çok büyük bir düşüş yaşadığı gözlenmektedir. [14]

Tablo 5. Eminönü-Kadıköy hattı yolcu sayıları ve değişimi.

Dönem	Yolcu Sayısı	Yüzde Olarak Değişim
2010-2011	10143725	
2011-2012	10988989	8,3
2012-2013	12776060	16,3
2013-2014	10914274	-14,6

Tablo 6. Karaköy-Kadıköy hattı yolcu sayıları ve değişimi.

Dönem	Yolcu Sayısı	Yüzde Olarak Değişim
2010-2011	8281267	
2011-2012	8155857	-1,5
2012-2013	8087836	-0,8
2013-2014	7254757	-10,3

Tablo 7. Eminönü-Üsküdar hattı yolcu sayıları ve değişimi.

Dönem	Yolcu Sayısı	Yüzde Olarak Değişim
2010-2011	10586345	
2011-2012	11028990	4,2
2012-2013	11701415	6,1
2013-2014	8804764	-24,8

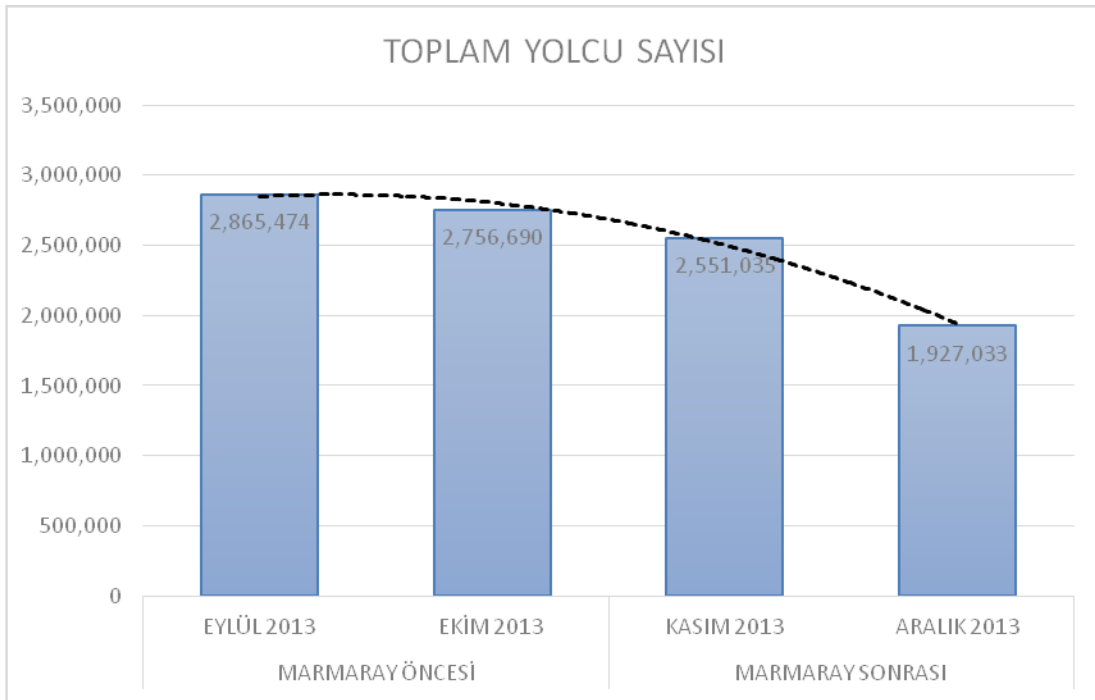
4.1 Marmaray Etkisi

İstanbul'daki nüfus artışına rağmen belirlenen 3 temel hatta özellikle 2013-2014 döneminde %25 seviyesine ulaşan önemli bir düşüş olmuştur. Bu azalmanın normal olmadığı düşünüldüğünde, nedenlerini sorgulandığında karşımıza en önemli etkenin 29 Ekim 2013 tarihinde hizmete açılan İstanbul'un Asya ve Avrupa yakalarını denizin altından geçirilen tüp geçit içindeki demiryolu ile birleştiren Marmaray olduğu ortaya çıkmıştır. Özellikle Eminönü-Üsküdar hattındaki yaklaşık %25'lik düşüşün temel nedeni Marmaray'ın Sirkeci ve Üsküdar'dan geçmesidir.

Marmaray'ın incelenen temel 3 hattaki etkisini 2 farklı açıdan analiz edilmesi gerekmektedir. İlk aşamada, Marmaray'ın hizmete girdiği 29 Ekim 2013'ten 2 ay önce ve sonrası incelenmelidir. Tablo 8'de hatlar için 2013 yılı Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık ayları için aylık yolcu sayıları ve değişim oranları verilmektedir. Şekil 2'de ise 2013 yılı Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık ayları için 3 temel hatta taşınan toplam yolcu sayıları grafikte gösterilmiştir. [14]

Tablo 8. Marmaray'ın yolcu sayılarına ilk 2 aylık etkisi.

	MARMARAY ÖNCESİ		MARMARAY SONRASI		MARMARAY SONRASI	
	EYLÜL 2013	EKİM 2013	KASIM 2013	ARALIK 2013	KASIM 2013	ARALIK 2013
	Yolcu Sayısı	Yolcu Sayısı	Yolcu Sayısı	Yolcu Sayısı	Değişim Oranı (%)	Değişim Oranı(%)
Eminönü - Üsküdar	1.034.150	976.917	893.661	561.431	13,6	42,5
Karaköy - Kadıköy	656.025	636.921	643.592	576.377	1,9	9,5
Eminönü - Kadıköy	1.175.299	1.142.852	1.013.782	789.225	13,7	30,9
TOPLAM	2.865.474	2.756.690	2.551.035	1.927.033	11,0	30,1

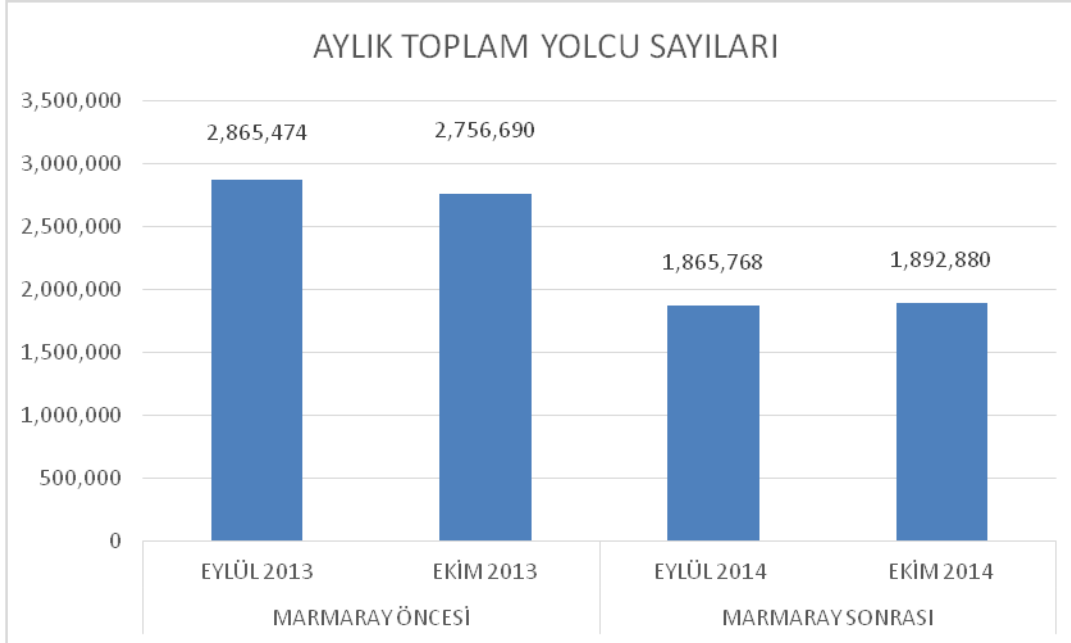
**Şekil 2.** Marmaray'ın 3 hat için toplam yolcu sayılarına 2 aylık etkisi.

Marmaray'ın etkisini daha iyi görebilmek için 1 yıllık bir sürece bakmamız gerekmektedir. Eylül-Ekim 2013 ve Eylül-Ekim 2014 dönemlerinin her hat için yolcu sayıları Tablo 9'da

verilmiştir. Şekil 4.2’de ise bu dönemlere ait 3 temel hattımız için toplam yolcu sayıları gösterilmiştir.

Tablo 9. Marmaray’ın yolcu sayılarına 1 yıllık etkisi.

	MARMARAY ÖNCESİ		MARMARAY SONRASI		MARMARAY SONRASI	
	EYLÜL 2013	EKİM 2013	EYLÜL 2014	EKİM 2014	EYLÜL 2014	EKİM 2014
	Yolcu Sayısı	Yolcu Sayısı	Yolcu Sayısı	Yolcu Sayısı	Değişim Oranı(%)	Değişim Oranı(%)
Eminönü - Üsküdar	1.034.150	976.917	633.409	640.839	39	34
Karaköy - Kadıköy	656.025	636.921	487.177	491.649	26	23
Eminönü - Kadıköy	1.175.299	1.142.852	745.182	760.392	37	33
TOPLAM	2.865.474	2.756.690	1.865.768	1.892.880	35	31



Şekil 3. Marmaray’ın aylık bazda 2013 ve 2014 yılı yolcu sayılarına etkisi.

4.2 Yolcu başına maliyetler

Ocak 2010 ile Ekim 2014 arasındaki aylık yolcu sayıları, incelenen 3 temel hat için İstanbul Şehir Hatları Planlama Birimi tarafından bu çalışmada kullanılmak üzere paylaşılmıştır. Bu veriler incelenerek hat ve gemi tipi bazlı yolcu başına düşen maliyetler hesaplanmıştır. Eminönü-Kadıköy hattında mevcut gemilerle yapılan seferlerde yolcu başına düşen maliyet ortalama 0.697 TL'dir. Senaryolarla ortaya konulan yeni sistemde ise bu maliyet 0.230 TL'dir. Böylece, yeni sistemle Eminönü-Kadıköy hattında yolcu başına düşen maliyetler, eski sistemdeki maliyetlerin yaklaşık 1/3'üne kadar düşmektedir.

Karaköy-Kadıköy hattına bakılırsa, mevcut sistemde yolcu başına düşen maliyet 1.030 TL iken, yeni sistemde maliyet 0.338 TL/yolcu değerine kadar düşmektedir. Senaryolardaki gemilerin kullanılmasıyla, yolcu başına düşen maliyetler %66 oranında azalmıştır. Eminönü-Üsküdar hattında ise yolcu başına düşen maliyetler mevcut sistemde ortalama 0.649 TL iken senaryolarla önerilen sistemde 0.216 TL'dir. Diğer hatlarda olduğu gibi Eminönü-Üsküdar hattında da mevcut sistem maliyetleri önerilen sistemin maliyetlerinin 3 katıdır. [14]

5. Sonuçlar

İstanbul Şehir Hatları'nın büyük çaplı analizinin yapıldığı bu çalışmada İstanbul Şehir Hatları A.Ş'nin verimsiz çalıştığı sonucuna varılmıştır. Düşük doluluk oranları, gereksiz büyük gemiler, yüksek gemi giderleri gibi etkenler İstanbul Şehir Hatları'nın İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin zarar eden tek şirketi olmasına neden olmuştur. İstanbul'daki ulaşım ağının özellikle Metrobüs ile karayolunda, Marmaray ile demiryolunda genişlemesi İstanbul Şehir Hatları'nın yolcu sayısında büyük bir düşüşe neden olmuştur. Yolcu sayılarının azalması zaten düşük doluluk oranında çalışan İstanbul Şehir Hatları gemilerinin ve hatlarının zararını arttırmıştır.

2010 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne bağlanan bir kamu kuruluşu olan İstanbul Şehir Hatları'nın aynı zamanda Dentur ve Turyol gibi özel şirketlerle de rekabet etmesi gerekmektedir. Bu rekabette İstanbul Şehir Hatları'nın en büyük dezavantajı özel sektöre ait şirketlerin sefer sıklığının daha fazla olmasıdır. Böylece daha hızlı ulaşım sağlamak isteyen yolcular İstanbul Kart'ın da geçerli olduğu özel denizcilik işletmelerini tercih ediyor. İstanbul Şehir Hatları filosunun sahip olduğu tarihi doku ise en büyük avantajı olarak görülmektedir. Alışkanlık ve belirli bir rutinde ulaşımını sağlayan yolcular ise genellikle İstanbul Şehir Hatları'nı tercih etmektedir.

Açıklanan bu sorunlar ışığında, öncelikle İstanbul Şehir Hatları A.Ş Planlama Birimi ile İstanbul Şehir Hatları yapısı hakkında istişare edilmiştir ve en büyük hacimli hatlardan temel hatlar içerisindeki Eminönü-Kadıköy, Kadıköy-Karaköy ve Eminönü-Üsküdar hatları incelenmek üzere seçilmiştir. Bu 3 temel hata ait, günlük yolcu sayıları, aylık yolcu sayıları, yaz ve kış tarifeleri detayları, hatların mesafeleri ve gemilerin özellikleri gibi veriler Planlama Birimi tarafından bu çalışma için paylaşılmıştır. Edinilen bu verilerle öncelikle yolcu sayısı analizi yapılmıştır. Sefer bazlı yapılan bu analizde yolcu sayılarının gemi kapasitelerinin çok altında olduğu görülmüştür. Bu da çok düşük doluluk oranlarında yapılan seferler anlamına gelmektedir. Düşük doluluk oranının İstanbul Şehir Hatları'na etkisini mali olarak da incelenmesi gerektiğinden gemi işletim maliyetleri hesaplanmıştır. İstanbul Şehir Hatları filosuna ait gemilerin işletim maliyetlerinin fazla olması ve doluluk oranlarının düşük olması, bu çalışmada 3 farklı senaryo ile gemilerin kademeli olarak küçültülmesi gerektiği tezini savunmaktadır. Kapasiteleri daha düşük olan yeni gemilerin işletme maliyetleri de düşük olacaktır. Böylece hem doluluk oranları artacak hem de işletim giderleri azalacaktır. İstisnai

durumların da olabileceği varsayılarak filomuzun sahip olduğu daha büyük kapasiteli gemiler filomuzda tutularak işletilecektir. Örneğin; miting ve gösteri gibi özel günlerde kapasiteyi aşabilecek bir talebin olması durumunda, önceden yapılacak düzenlemeler ile filomuzdaki yüksek kapasiteli gemiler o hatlarda işletilecektir. Senaryolarda belirtilen yeni gemiler ve maliyetleri de göz önüne alınarak şu anki mevcut durum ve senaryolarla belirtilen yeni geliştirilmesi amaçlanan durum arasında yolcu başına taşıma maliyetlerine bakıldığında yaklaşık 3 kat fark görülmektedir yani yeni senaryolarımızla yolcu başı taşıma maliyetleri 3'te 1 oranında azalacaktır.

Yapılan incelemeler ışığında, İstanbul Şehir Hatları'nın şirket olarak küçülmeye gitmesi gerekmektedir. Artan Pazar rekabeti ve azalan talep doğrultusunda işletme maliyetleri karşılanamaz seviyelere çıkmıştır ve doluluk oranları %20 düzeyinin de altında seyretmektedir. Öncelikli olarak temel hatlardan olan Eminönü-Kadıköy, Kadıköy-Karaköy ve Eminönü-Üsküdar hatlarında belirtilen 3 senaryonun uygulanması öngörülmüştür. Böylece, 3 temel hattaki iyileştirme hem yeni hatlara örnek olacaktır hem de yüksek hacimli çalışan bu hatlarda giderlerimizin azalmasıyla İstanbul Şehir Hatları A.Ş.'nin ekonomik yapısına da büyük katkı sağlanacaktır.

Sonuç olarak, bu çalışmada İstanbul Şehir Hatları'nın açıklanan nedenlerden dolayı küçülmeye gitmesi gerekmektedir. Böylece, oluşturulan senaryolarda, daha az kapasiteli gemilerle seferler gerçekleştirilerek toplam sefer maliyetlerinin düşürülmesi sağlanmıştır ve İstanbul Şehir Hatları'nın zarar eden bir kamu kuruluşundan kar eden bir işletmeye dönmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma İstanbul Büyükşehir Belediyesi nezlinde İstanbul Şehir Hatları A.Ş.'ye ilham vererek, zararı her sene artan ve bütçesi İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nden karşılanan 164 yıllık köklü kamu şirketinin en kötü senaryoyla sifira sifir, yani ne kar ne zarar, noktasına gelmesine yardımcı olmaya çalışmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Sahin, B., Yilmaz, H., Ust, Y., Guneri, A.F., Gulsun, B. (2009). An approach for analysing transportation costs and a case study, *European Journal of Operational Research*, 193: 1-11.
- [2] Bielli, M., Bielli, A., Rossi, R. (2011). Trends in Models and Algorithms for Fleet Management, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 20: 4-18.
- [3] Park, S., Wang, Y., Yeo, G., NG, A.K.Y. (2014). System Dynamics Modeling for Determining Optimal Ship Sizes and Types in Coastal Liner Services, *Asian Journal of Shipping and Logistics*, 30-1: 31-50.
- [4] Odeck, J., Bråthen, S. How efficient are ferries in providing public transport services? The case of Norway.
- [5] Ceder, A. (2006). Planning and evaluation of passenger ferry service in Hong Kong, *Transportation*, 33: 133-152.
- [6] Altuğ, O. (2006). Maliyet Muhasebesi, 14. Baskı, Türkmen Kitabevi, İstanbul
- [7] Büyükmirza, K. (2006). Maliyet ve Yönetim Muhasebesi, 10. Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.
- [8] Akşit, B. (1996). Maliyet Muhasebesi Teori ve Problemleri, Der Yayınları, İstanbul.

- [9] Erdoğan, N., Saban, M. (2006). Maliyet ve Yönetim Muhasebesi, 4. Baskı, Barış Yayınları, İzmir.
- [10] Akdoğan, N. (1994). Tekdüzen Muhasebe Sisteminde Maliyet Muhasebesi Uygulamaları, Ankara.
- [11] Orhon, Feryal (1983); Ulaştırma İşletmelerinde Maliyet Muhasebesi, *EKO-BİL Yayıncılık*, İstanbul.
- [12] Stopford, M. (1997). Maritime Economics, Routledge, London.
- [13] İnal, S. (2004). Deniz İşletmeciliğinde Planlama, Körfez Gazetecilik Matbaacılık, Balıkesir.
- [14] Aycı, T. (2015). İstanbul Şehir Hatları'nın Gemi ve Hat Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği.

FORMAL SAFETY ASSESSMENT OF A FISHING VESSEL

Hakan AKYILDIZ*

*Istanbul Technical University

ABSTRACT

As the members of maritime industry awareness and sensitivity to the safety increase, more attention has been directed to ship safety. More people demand control over risk to which they are exposed and to model the uncertainties of risk and to seek measures of reduction. Therefore, this reality results in high cost in safety and money. The main purpose of the paper is to review the process of Formal Safety Assessment and to propose for a generic fishing vessel. In this circumference, a trial application of a formal safety analysis was attempted. An interactive risk table method is presented to produce an overall ranking for further attention in fishing vessel design and operation. Furthermore, a sample fault tree analysis is applied to find the relative importance of each component. Finally, some suggestions are made to reduce the risks and emphasized that more failure data needs to be collected on an industry basis and that much expert judgement from a qualitative point of view is required in order to control risks.

Keywords: Fishing Vessel, Fishing Vessel Safety, Safety Assessment, Fault Tree

1. Introduction

The members of maritime industry are aware of and sensitive to the safety and, more attention has been directed to ship safety. Therefore, more people demand control over risk to which they are exposed and to model the uncertainties of risk and to seek measures of reduction. Thus, the benefits of technology results in high cost taking into account the safety.

The offshore industry moved to a new era in risk assessment soon after the tragical accident of the “Piper Alpha”. Piper Alpha was an oil and gas platform 110 miles from Coast of Aberdeen in the North Sea that was built in 1976. On July 6, 1988 a gas processor had exploded and set of a chain reaction which led to massive explosions that completely destroyed the platform in three hours. The disaster caused 167 deaths out of the 228 working on board at that time. The inquiry to investigate the causes of the disaster led to the largest safety reform in offshore industry. Thus, “The Offshore Installation Regulations” issued by the UK Health and Safety Executive (HSE, 2001) come into force in 1993. The regulations required operational safety cases to be prepared for all existing offshore installations till November 1993 and both operational and design safety cases for new installations.

In the maritime industry, the International Maritime Organization (IMO) implements the principles of risk management and a systematic process called Formal Safety Assessment (FSA). FSA was introduced as a process to assess risks and to evaluate costs and benefits of the IMO’s options for reducing these risks and, then, to provide support to the organization’s decision making process. FSA was proposed by the UK and based on the risk assessment approach of the country’s offshore industry. The IMO, initially in 1993, studied FSA at the 62nd meeting of MSC (marine and safety committee) following a proposal by the UK’s Marine

Coastguard Agency (MCA). Two years later, in 1995, MSC 65 agreed that FSA should be a high priority on its agenda and in 1997 MSC at its 68th session and the Marine Environment Protection Committee (MPEC) at its 40th session approved the “Interim guidelines for the application of Formal Safety Assessment to the IMO rule making process”. Experience from the trial applications since 1997 the guidelines (MSC Circ. 1023) that were adopted at MSC 74 and MPEC 47, superseded the interim guidelines. The new guidelines are called “Guidelines for Formal Safety Assessment for use in the IMO rule making process” (MSC Circ. 1023 and MPEC Circ. 392, 5 April 2002).

In 2002 the International Maritime Organization (IMO) approved guidelines for the Formal Safety Assessment (FSA) as “a rational and systematic process for assessing the risks associated with shipping activity and for evaluating the costs and benefits of IMO's options for reducing these risks”(IMO, 2002; MSC-MEPC.2/Circ.12, LONDON, UK; 2013). The basic philosophy of the FSA is that it can be used as a tool to facilitate a transparent decision-making process. In addition, it provides a mean of being proactive, enabling potential hazards to be considered before a serious accident occurs. However, the description of the method can give an impression that the definition of the word “risk” does not fully reflect the way the risk is further explained and it seems that the components relevant for risk description change depending on the context. In the context of risk analysis, presented in the FSA guidelines risk is defined as a combination of the probability (P) and consequences (C) of a given action (IMO; Aug, 2012). Further in the guidelines, in Chapter 7 “Risk control options”, the risk is decomposed and the uncertainty aspect of two risk components (P, C) is added as an important element of the decision process. Moreover, for the identification of risk control measures, Sub-chapter 7.2.2 suggests developing causal chains of events leading to an accident, which means that the definition of risk includes an insight into certain scenarios leading to the undesired situations. Finally, Chapter 10, “Presentation of FSA results”, stresses the need for a discussion about the assumptions, limitations and uncertainties of a risk model. It has been argued that the FSA, presented as a proactive, highly technical and complex method, can be misused, yielding results which may not fully reflect the relevant features of the analyzed system (Devanney, 2013; Kontovas,2009).

The IMO organized an international conference which culminated in the Torremolinos International Convention for the safety of fishing vessels, in order to recognize the need for attention to safety of commercial fishing vessels in 1977. It established uniform principles and rules regarding design, construction and equipment for fishing vessels 24 m in length and over. It was adopted at the Torremolinos Protocol of 1993 relating to the Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessel, 1977. The IMO convention on standart of training, certification and watch keeping for seafarers (STCW) 1978 is another important factor. Notable among these efforts is the Document for Guidance on Fishermen’s Training and Certification, An International Maritime Training Guide. London (IMO, 1988) and Code of Safety for Fishermen and Fishing Vessels, Part A – Safety&Health Practices for Skippers and Crew, London (IMO, 1975a). Furthermore, Voluntary Guidelines for the Design, Construction and Equipment of Small Fishing Vessels, an International Maritime Training Guide. London(IMO, 1980) and Code of Safety for Fishermen and Fishing Vessels, Part B – Safety&Health Requirements for the Construction and Equipment of Fishing Vessels, London(IMO,1975b). These standarts are jointly prepared by IMO and two other United Nations subsidiaries, Food and Agriculture Organization (FAO) and International Labour Organization (ILO).

The overall objectives of this paper are to analyse of the most important factors affecting fishing vessels safety and to give guidance on how improvements in safety. For this purpose, a trial application of a formal safety assessment on a generic fishing vessel was carried out. The generic fishing vessel is a hypothetical vessel of any size and method of fishing. It is an appraisal of the functions of operation that is necessary for any fishing vessel.

2. Formal Safety Assessment

Risk can be defined in many ways. According to the FSA guidelines, risk is the combination of the frequency and the severity of the consequence. ‘Consequences’ are the unwanted events that can be negatively affect subjects of interest such as people, property, environment etc. On the other hand, ‘frequency’ is the number of occurrences of an undesirable event expressed as events per unit of time. Risk does not mean actual danger but the possibility of danger (HSE, 2001). The word risk must contain the concept of probability that is something probable. Finally, risk is a measure of the likelihood that an undesirable event will occur together with a measure of the resulting consequence within a specified time i.e. the combination of the frequency and the severity of the consequence (MSC 76/Inf. 3).

The problem of risk led to the development of risk related disciplines like Risk Analysis, Risk assessment and Risk Management. Risk analysis is the systematic use of available information to identify hazards and to estimate the risk to individuals or populations, property or the environment; Risk assessment is to review the acceptability of risk that has been analyzed and evaluated based on the comparison with standarts or criteria that define the risk tolerability; Risk management is the application of risk assessment with the intention to inform the decision making process with the appropriate risk reduction measures and their possible implementation (IEC, 1994).

According to the Guidelines, “FSA is a rational and systematic process for assessing the risk related to the maritime safety and the protection of the marine environment and for evaluating the costs and benefits of IMO’s options for reducing these risks. FSA’s basic philosophy is that it can be used as a tool to facilitate transparent decision making process that provides a clear justification for proposed regulatory measures and allowing comparison of different option of such measures to be made’.

The Formal Safety Analysis can be developed into five steps as follows:

- Step 1: Identification of hazards,
- Step 2: Assessment of the risks,
- Step 3: Risk control options or risk ranking,
- Step 4: Cost benefit assessment of the risk management,
- Step 5: Recommendations for decision-making between options available.

Fig. 1 shows that how each step of the FSA is interrelated with each other.

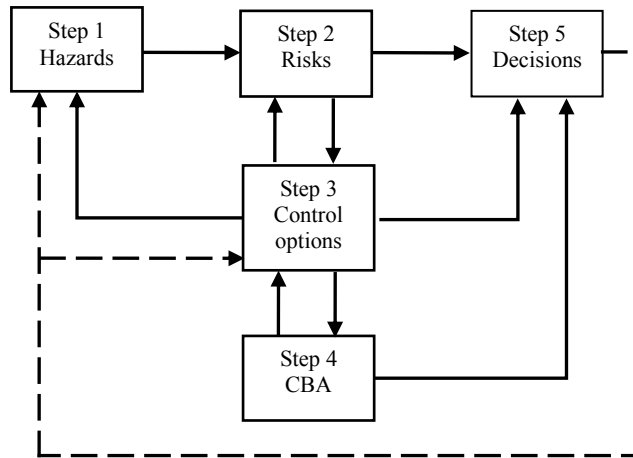


Fig 1. Flowchart of the FSA process.

3. Formal Safety Analysis of a generic fishing vessel

In this study, formal safety analysis proposed addresses the high risk areas which need design and /or operational attention. The generic fishing vessel (hypothetical vessel) is a vessel of any method of fishing. Fishing is cyclic with the following phases of life:

- Design and construction,
- Commissioning,
- Berthing, unberthing, entering port and leaving port,
- Fish loading and unloading,
- Dry dock and maintenance period,
- Decommissioning and scrapping.

The status of the ship's function changes in the phases of life. The factors that will affect the safety and reliability of the vessel are as follows:

- Human,
- Communications,
- Emergency, response / control,
- Machinery, power /propulsion,
- Management system,
- Navigation,
- Piping and pumping,
- Mooring / towing, anchoring, lifting,
- Electrical systems,
- Structure and payload,
- Bunkering / storing,
- Stability, manoeuvrability,
- Pollution prevention,
- Habitable environment.

According to the flowchart of the FSA process, a test case study on a generic vessel can be defined in Fig. 2.

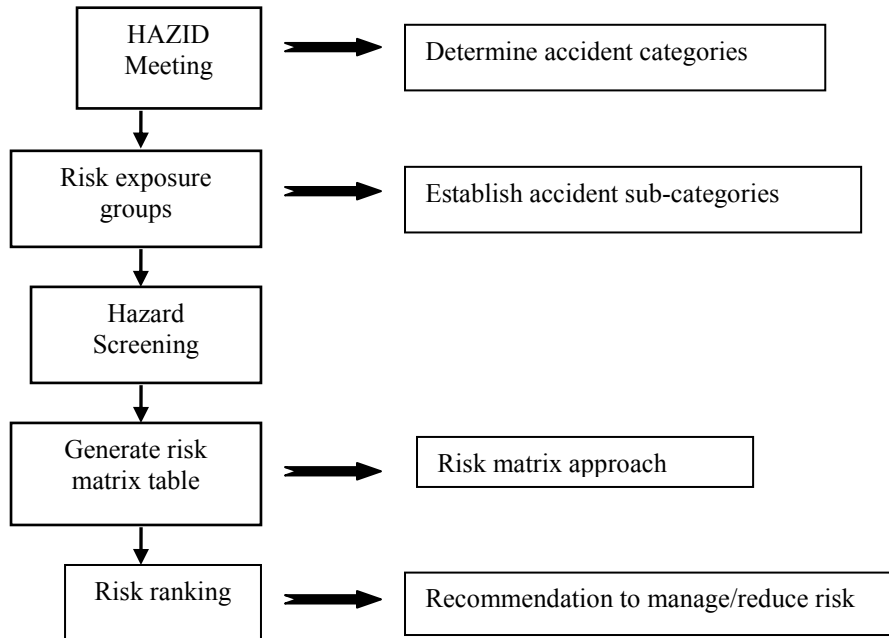


Fig. 2. Flowchart of the proposed approach

The first step of the proposed analysis is the hazard identification (HAZID). This consists of determining which hazards affect the fishing vessels’ activities using ‘brainstorming’ techniques. Trained and experienced personnel are required to systematically identify all potential failure events with their influences on system safety and performance. Information produced from the hazard identification phase will be processed to estimate risk.

Various safety analysis methods include:

- a) Preliminary hazard analysis (Henley and Kumamoto, 1992; Smith, 1992; Villemeur, 1992)
- b) Fault tree analysis(Henley and Kumamoto, 1992; Smith, 1992; Villemeur, 1992; Köse, 1998)
- c) Event tree analysis(Henley and Kumamoto, 1992; Smith, 1992; Villemeur, 1992;Köse, 1998)
- d) Cause-consequence analysis(Henley and Kumamoto, 1992; Smith, 1992; Villemeur, 1992)
- e) Hazard and operability analysis(Henley and Kumamoto, 1992; Villemeur, 1992)
- f) Boolean representation method(Wang et al., 1995)
- g) Simulation analysis(Henley and Kumamoto, 1992; Villemeur, 1992)

Accident categories that are considered in this study include:

- Flooding,
- Foundering,
- Grounding,

- Collision,
- Fires and explosions,
- Heavy weather damage,

Having identified the accident categories, the causes are then grouped into following risk exposure groups (Loughran et al. 1995):

1. Human errors

- Human performance, manning,
- Communication,
- Onboard management,
- Navigation,
- Loading and unloading fish,
- Catching,
- Anchoring / mooring,

2. Hardware failures

- Refrigeration,
- Structure,
- Safety systems,
- Electrical systems,
- Propulsion,
- Habitable environment,
- Steering,
- Piping / plumbing,
- Bunkering / storage,

3. External events

- Environment,
- Payload,
- Climatic variations,
- Berthing, unberthing, entering port and leaving port.

In order to sort the large amount of information collected at the HAZID meeting, a set of accident sub-categories can be established as follows (Loughran et al. 1995):

1. Collision and contact accident subcategories

- Berthing,
- Starting up,
- Loading and unloading in port,
- Manoeuvring close to the berth,
- Passage in open sea,
- Loading fish at sea,
- Entering harbor,
- Shutdown,
- Abnormal operation,
- Maintenance,

- Anchoring,
 - Dry-docking.
2. Fire accident subcategories
- Engine room,
 - Fish room space,
 - Wheelhouse,
 - Accomodation,
 - Galley.
3. Loss of hull integrity accident subcategories
- Hull plating,
 - Framing,
 - Bulkheads,
 - Welds and joints,
 - Openings or failure of doors,

4. Risk Matrix Approach

Risk matrices provide a traceable framework of the frequency and consequences of hazards. A risk matrix uses a matrix dividing the dimensions of frequency and consequence into categories. Each hazard is allocated to a frequency and consequence category and then it gives a form of evaluation or ranking of the risk. Therefore, the risk matrix is the most important tool that is provided to the group of experts and is used in the hazard screening process. For each appropriate combination, an assessment has been made of the frequency (F) of the accident and the severity (S) of the consequences in terms of human injuries / deaths, property damage / loss and the degradation of the environment. The corresponding risk ranking number (RRN) is then selected from the risk matrix table.

In the maritime industry, IMO has introduced a 7×4 risk matrix. To facilitate the ranking, it is generally recommended to define consequences and probability indices on a logarithmic scale. A risk index may therefore be established by adding the probability / frequency and consequence indices.

$$\begin{aligned} \text{Risk} &= \text{Probability} \times \text{Consequences} \\ \text{Log(Risk)} &= \text{Log(Probability)} \times \text{Log(Consequences)} \\ \text{Risk Index} &= \text{Frequency Index} + \text{Severity Index} \end{aligned}$$

The risk matrix can now be constructed as follows (MSC Circ. 1023):

Table 1. Risk Index

RISK INDEX (RI)					
FI	FREQUENCY	SEVERITY (SI)			
		1	2	3	4
		Minor	Significant	Severe	Catastrophic
1	Extremely remote to extremely improbable	2	3	4	5
2	Remote to extremely remote	3	4	5	6
3	Remote	4	5	6	7
4	Reasonably probable to remote	5	6	7	8
5	Reasonably probable	6	7	8	9
6	Reasonably probable to frequent	7	8	9	10
7	Frequent	8	9	10	11

Table 1 gives a risk level related to the frequency and severity of an accident. RRN ranges from 2 (least frequent and least severe consequence) to 11 (most frequent and most severe consequence).

5. An Example

Estimated characteristics of a generic fishing vessel are as follows:

- Vessel life expectancy: 20 years
- Operational days per year: 200
- Operational hours per day: 12
- Major maintenance per year: 1

Risk matrix table according to IMO:

Table 2. Severity Index (MSC Circ. 1023).

SEVERITY INDEX (SI)				
SI	Severity	Effects on Human Safety	Effects on ship	S (Equivalent fatalities)
1	Minor	Single or minor injuries	Local equipment damage	0.01
2	Significant	Multiple or severe injuries	Non-severe ship damage	0.1
3	Severe	Single fatality or multiple severe injuries.	Severe damage	1
4	Catastrophic	Multiple fatalities	Total loss	10

Table 3. Risk matrix table of a generic fishing vessel

		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
S1	Minor injuries	1	2	3	4	5	6	7
S2	Major injuries	2	3	4	5	6	7	8
S3	1–10 deaths	3	4	5	6	7	8	9
S4	>10 deaths	4	5	6	7	8	9	10

In this table, S1 (Minor injuries) refers to less than minor injury, occupational illness or system damage; S2 (Major injuries) refers to minor injury, minor occupational illness or minor system damage; S3 (1–10 deaths) refers to severe injury, severe occupational illness or severe system damage and S4 (>10 deaths) refers to death or system loss.

Risk ranking can be generated by analyzing the incident / accident data in terms of its recurrence and severity of consequences from the MAIB (the Marine Accident Investigation Branch, 2008). Table 4 represents an example for collision and contact accident category. Each accident category can be analysed and handled in a similar method to produce a ranking number for each accident subcategory.

Table 4. Collision and contact ranking

Accident Subcategory	Berthing / Unberthing	Entering / leaving port	Fish handling, Coastal	Fish handling, Open sea	Dry dock, Maintenance
Starting up	F4S1 = 4	F4S1 = 4	F4S1 = 4	F3S1 = 3	F4S1 = 4
Manoeuvring	F5S2 = 6	F6S2 = 7	F6S3 = 8	F6S3 = 8	F4S1 = 4
Shutdown	F4S2 = 5	F4S1 = 4	F5S3 = 7	F5S3 = 7	F4S1 = 4
Abnormal operation	F3S1 = 3	F5S2 = 6	F6S3 = 8	F6S3 = 8	F3S1 = 3
Anchoring	F5S1 = 5	F3S1 = 3	F3S1 = 3	F2S1 = 2	F2S1 = 2

Having identified the high-risk areas and ranking them in order of importance, the next step would be to make recommendations to manage / minimize the risk for the associated hazards. This could be achieved by the 'brainstorming' method. The decision would be dependent on several factors such as cost, availability and effectiveness. The formal safety analysis can be further developed to make it more elaborate and complete by using the MCA or IMO type of formal safety assessment for a generic vessel.

5.1 Fault Tree Analysis

The availability of data and quality of information will affect the degree of uncertainty. However, provided that reliability models are based on rational principles, the lack of data might not lessen too much the usefulness of the model. Since fault tree approach provides a systematic procedure for identifying faults, it has found a growing use in many engineering fields. On the other hands, fault tree analysis has disadvantages and advantages as follows:

Disadvantages:

- The first major disadvantage is oversight and omission.
- The second one is the binary assumption for the component state, i.e. failure or success.
- The third one is related to the assumption that all basic events are considered non-repairable.

Advantages:

- The first major advantage is the capability of displaying the relative importance of each component.
- Secondly, minimal cut sets are used to identify the weakest points of the system.
- The third one is that the importance levels can be found to rank each component.

Fault Tree Analysis is a logic diagram showing the causal relationship between events. It is used to determine the probability of a top event which may be a type of accident or unintended hazardous outcome. Fault trees can include failure events or causes related to human. Therefore, they are useful for understanding logically how an accident occurred and the probability of a top event can be calculated taking into account the failure probabilities of system components.

The development of a fault tree is by a top-down approach considering the causes or events at levels below the top level systematically. To carry out an analysis, a description of how the output states of each component are influenced by the input states and of how the components are interconnected. Therefore, a functional layout diagram of the system must show all functional interconnections.

If two or more lower events cause the next higher event, this is shown by a logic .and. gate. If any one of two or more lower events causes the next higher event, this is shown by a logic .or. gate. The logic gates determine the addition or multiplication of probabilities (assuming independence) to obtain the values for the top event (IMO Circ. 1023). Construction, usually, starts with the top event which would normally be the major hazard such as ship loss, and works down towards the basic events. The event symbols are rectangle, circle, diamond and triangle. The rectangle represents a fault output event which results from a combination of basic faults and/or intermediate events acting through the logic gates. The circle is used to designate a primary or basic fault event. The diamond describes fault inputs that are not basic events but considered basic fault input since the cause of the fault has not been further developed due to lack of information. The triangle is not strictly an event symbol but is traditionally classified as such to indicate a transfer from one part of a fault tree to another.

The fault tree does not offer an exact solution to the problem. The main purposes of this approach are to provide the systematically derived information that makes a rational decision and to design safe fishing vessels.

As a preliminary model of the fault tree shown in Fig. 3 considering the accident category 'collision'. The fault tree analysis for a fishing vessel is given in details as an example in Köse, E. et al (1998).

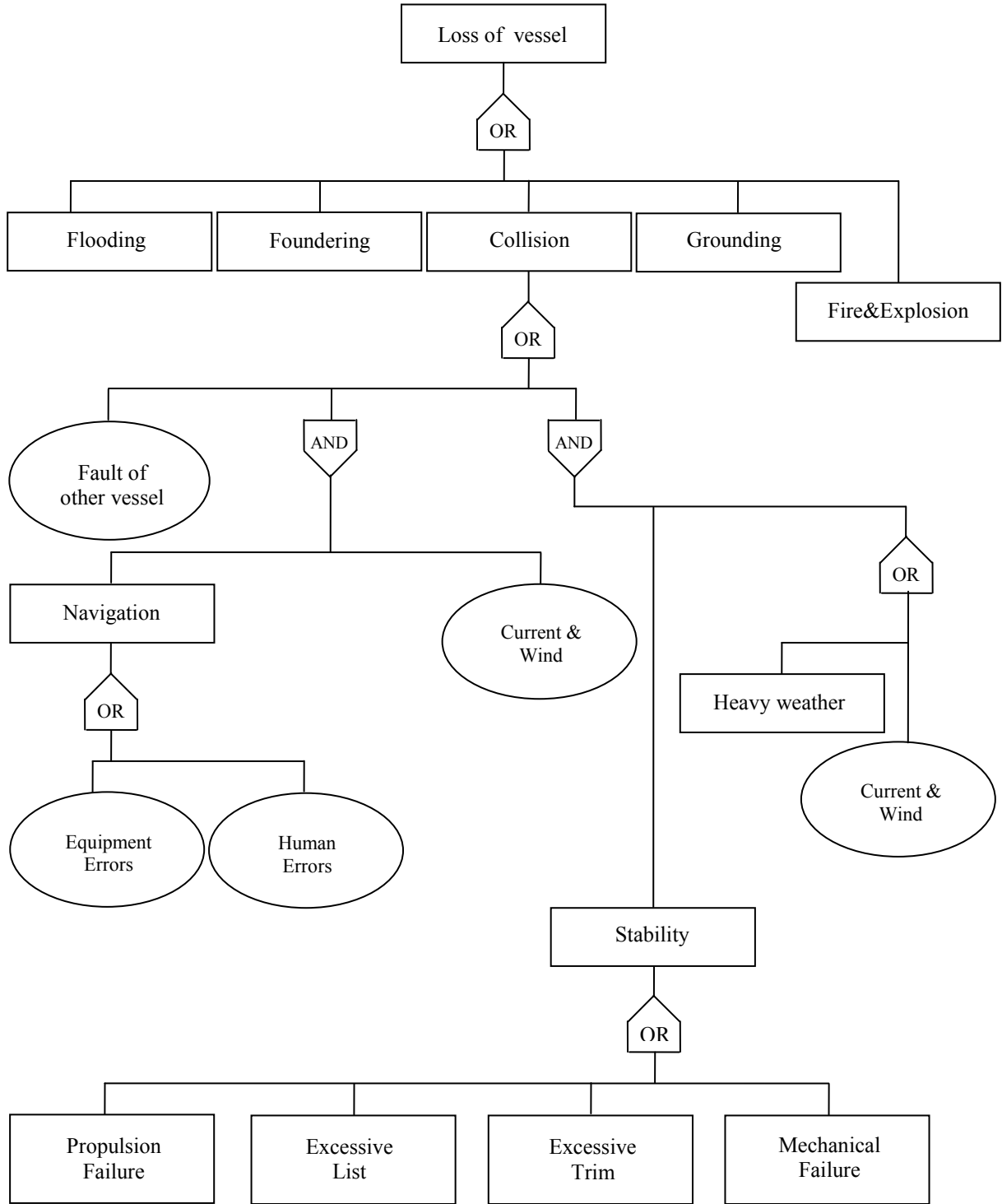


Fig. 3a An example of the evaluation of the fault tree.

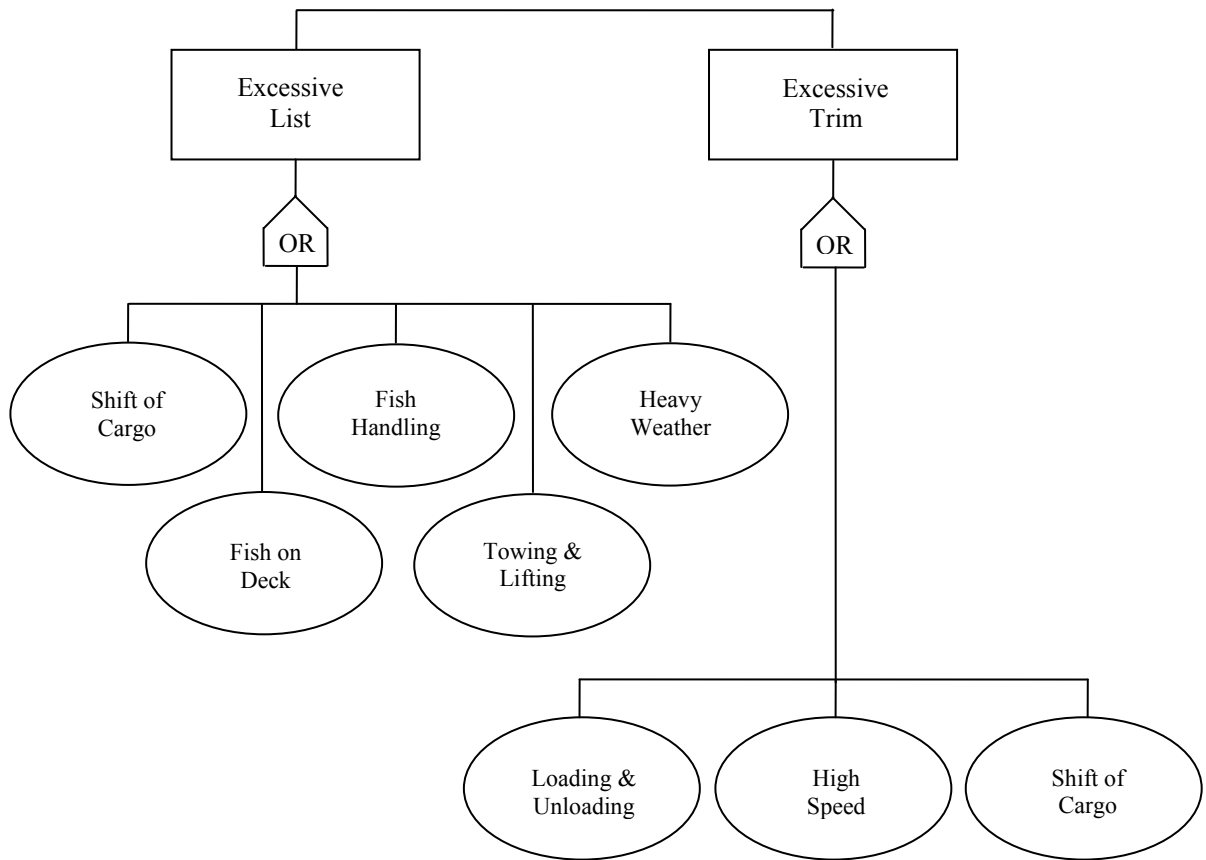


Fig. 3b An example of the evaluation of the fault tree (continued).

6. Conclusions

Human errors are one of the most common types of error. Therefore, it is of great importance to reduce the human errors that will affect the safety and reliability of the vessel. Some factors can contribute to human errors mainly such as exposure to high level of noise and vibration or stress due to fishing. These contributions can cause the major human errors as follows:

- Misjudge effects (wave, wind, current, speed)
- Crew inattention
- Failure to ascertain position
- Watchkeeper incapacitated on bridge
- Failure to utilize available navigation equipment

In this circumference, we have solutions of an educational and organizational based to reduce human errors. It is obvious that training becomes very important for safety. This would require a compulsory course related to the human functions such as knowledge of regulations and use of equipment. Fault tree analysis can be used as a training aid and a tool for increasing awareness. On the other hand, in order to reduce human errors, vibration and noise should be minimised because of their significant effects.

The main and the auxiliary power systems in the small spaces on fishing vessel will lead to an increasing number of complaints by crews considering the noise, the mechanical vibrations and its effects on their health, stress levels, concentration and safety.

Furthermore, it is possible to reduce the probability of collision by installing a radar, collision detector and redesign of the bridge equipment. The fishing industry is an outstanding target group for extension of the use of this sort of instrument, but it will need to be reduced in cost.

The proposed analysis does not address whole fishing vessel safety. In this paper, a trial application of a formal safety analysis on a generic fishing vessel was attempted. At present much expert judgement and evidential reasoning from a qualitative point of view is required. The data required for quantitative assessment is either unavailable or far from the ideal format. This could be attributed to the organizational structure of the fishing company and/or the reporting requirement of accidents and incidents.

References:

- Devanney J. Formal Safety Assessment in Wonderland. Center for Tankship Excellence, {USA}, Feb 2013.
- Henley, E.J. and Kumamoto, H., Probabilistic Risk Assessment. New York: IEEE Press.,1992.
- Health & Safety Executive, HSE, Reducing Risk, Protecting People: HSE's decision-making process, Health & Safety Commission, 2001.
- IEC (1994), IEC 60300-3-9: Risk analysis of technological systems, International Electrotechnical Commission, Geneva, 1994.
- IMO, Guidelines for formal safety assessment (FSA) for use in the imo rulemaking process. International Maritime Organization; 2002.

- IMO, Revised guidelines for formal safety assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process. MSC-MEPC.2/Circ.12, LONDON, UK; 2013.
- IMO, Formal safety assessment, outcome of MSC 90. Draft revised FSA guidelines and draft HEAP guidelines. IMO; Aug, 2012.
- IMO, Code of Safety for Fishermen and Fishing Vessels, Part A – Safety&Health Practices for Skippers and Crew, London: IMO, 1975a.
- IMO, Code of Safety for Fishermen and Fishing Vessels, Part B – Safety&Health Requirements for the Construction and Equipment of Fishing Vessels, London: IMO, 1975b.
- IMO, Final act of the conference with attachments including the Torremolinos International Convention for Safety of Fishing Vessels, International Convention on Safety of Fishing Vessels, London: IMO, 1977.
- IMO, Voluntary Guidelines for the Design, Construction and Equipment of Small Fishing Vessels, an International Maritime Training Guide. London: IMO, 1980.
- IMO, Document for Guidance on Fishermen’s Training and Certification, An International Maritime Training Guide. London: IMO, 1988.
- IMO, Torremolinos Protocol of 1993 relating to the Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessels, 1977. London: IMO, 1995.
- Kontovas CA, Psaraftis HN. Formal safety assessment: a critical review. *Mar Technol* 2009;46(1):45–59.
- Köse, E., Dinçer, A.C. and Durukanoğlu, H.F., “Risk Assessment of Fishing Vessel.” *Tr. J. of Engineering and Environmental Science, TÜBİTAK* , 22, 417- 428, 1998.
- Loughran, C.G., Pillay, A., Wang, J., Wall, A., “A preliminary study of fishing vessel safety”, *Journal of Risk Research* 5(1), 3-21, 2002.
- MAIB, Marine Accident Investigation Branch, Analysis of UK Fishing Vessel Safety 1992-2006, November 2008.
- Smith, D.J., *Reliability, Maintainability and Risk*, 4th edn. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1992.
- Villemeur, A., *Reliability, Availability, Maintainability and Safety Assessment*. Chichester: Wiley, 1992.
- Wang, J., Ruxton, T. and Labrie, C.R., “Design for safety of marine engineering systems with multiple failure state variables”, *Reliability Engineering and System* 50, 271-84, 1995.

INTERSECT Kullanıcı Kimlik Doğrulama ve Onaylama Sistemi

Gülçin ÇİVİ - M. Niyazi ÇEKİÇ

ÖZET

Bu çalışmada, bugünün gelişen bilgisayar teknolojisinin işleyişine uygun ve kullanıcı kimlik bilgilerinin güvenliğini, mevcut yöntemlerden farklı olarak, daha uygun maliyetle ve %100 garantili şekilde sağlamaya yönelik geliştirilen bir ileri seviyede Kullanıcı Kimlik Doğrulama ve Onaylama ” teknolojisi tanıtılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Kimlik Doğrulama, İki Faktörlü Doğrulama,

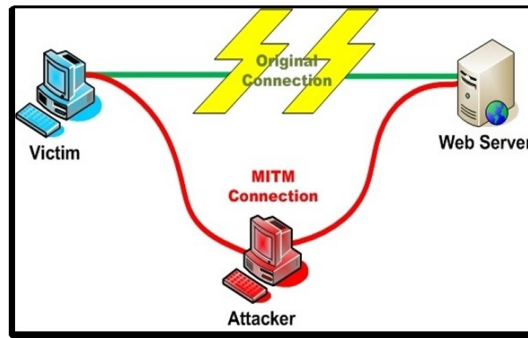
1. Giriş

Gelişen web teknolojisi kişiler ve kurumlar arasında kolay iletişimi mümkün kıldığından kişi/kurum bilgileri üçüncü kişilere açık hale gelmektedir.. Mevcut çözümler, username - password ve/veya OTP(One Time Password) vb key leri aynı bilgisayar sistemi(bilgisayarın internete bağlanırken aldığı IP) üzerinden ilettiği için

- Keylogger ,
- Fake Mail,
- Phishing,
- Virtual keyboard,
- Network sniff,
- Brute Force
- Man in the middle
- Man in the Browser

gibi metodlarla internet üzerinden çalınabilmektedir.

Intersectin tasarımında, bu çalınma yöntemlerinin etkisiz kalması amaçlanmıştır.



2. Mevcut Uygulamalar

Kimlik Doğrulama (Authentication), çok çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilmesi mümkün bir süreçtir. Bu süreçte belirleyici olan, kimliği tanıtıcı olarak kabul edilen ve doğrulanmak istenen unsurlar ile bunun için kullanılan faktörlerdir.

Doğrulamada kullanılan faktör adedine göre temel iki ayrım söz konusudur:

- TEK FAKTÖRLÜ Kimlik Doğrulama
- ÇOK FAKTÖRLÜ Kimlik Doğrulama

Kimlik doğrulamada kullanılan faktörlerin kimliğin sahibine göre kategorize edilmesiyle, aşağıdaki şekilde bir sınıflandırma kabul edilmektedir:

1. Kullanıcı Kodu, Şifre, Onay Şifresi gibi BİLİNEN (Known – something you know) şeyler.
2. Banka ve Kredi Kartları, Cep Telefonu SIM Kartı, OTP (One Time Password) Cihazı – Token gibi SAHİP OLUNAN (Own – something you have) şeyler.
3. Ses, Parmak İzi, Retina Deseni ve DNA gibi VARLIĞA AİT (something you are) şeyler varlıkla ilgili unsurlar ise, Karakteristikler ve Biyometrikler olarak ikiye ayrılır. Varlığa ait unsurlar, daha yaygın şekilde, BİYOMETRİK unsurlar olarak anılmaktadır.

Ayrıca, kimlik sahibi ile doğrulayacak taraf arasındaki ilişki esas alındığında, doğrulamaya dayanak olarak çok farklı unsurlar faktör olabilir.

- Anne Kızlık Soyadı kişinin önceden paylaştığı bir bilgidir. Bu bilginin kullanılması, yani önceden belirlenmiş müşteri sırlarını doğrulamak, TANIMA TABANLI bir doğrulama olur.
- Sadece yetkili terminallerden gelen erişim taleplerine izin verilmesi, KONUM TABANLI bir doğrulamadır.
- Erişimlere, zamana endeksleyerek, çeşitli periyotlarla izin verilmesi ise, ZAMAN TABANLI bir doğrulamadır.
- Sağlanmış erişimlerde, önceden tanımlı işlemler ve talimatlar gerçekleştiriliyor olması nedeniyle, kimliğin doğruluğunu varsaymak, HACİM TABANLI bir doğrulamadır.
- Yetki Tanımlama ile kullanıcının yetkilerinden yola çıkılarak erişime izin verilmesi YETKİ TABANLI Kimlik Doğrulama olarak kategorize edilmektedir.

- İşlem yapılan bilişim sisteminin (yaygın olarak PC) kontrolü ya da Yazılım ve/veya Donanım Kontrolü (örneğin tarayıcı, “mac id” bilgileri) ile karar verilmesi ise, SİBERMETRİK bir doğrulama olmaktadır.

İki Faktörlü Doğrulama, iki farklı vesileyle kimliğin doğrulanmasıdır.

Tipik ve yaygın olarak, SAHİP OLUNAN ve BİLİNEN iki unsurun kontrolü ile doğrulama yapılır.

VARLIĞA AİT olan karakteristik ve biyolojik unsurlarla (Biyometriklerle) kimliğin doğrulanması ise, biyometrik okuyucu donanımları, biyolojik verilerin sağlanması, saklanması ve korunmasına ilişkin yüksek maliyetler nedeniyle daha kısıtlı olarak çok özel ve kritik süreçlerde kullanılmaktadır. Yani, biyometrik doğrulamalarda maliyet ile hata payı ters orantılı olmaktadır. Bu yüzden, yaygın ve yoğun şekilde doğrulama gerektiren durumlarda, örneğin internet bankacılığı işlemlerinde, katlanılamaz maliyetler söz konusu olacağından, Biyometriklerle kimlik doğrulama tercih edilmemektedir.

Ayrıca, sır (gizli) olmadıkları (dokunduğumuz her yerde parmak izimizi bırakıyoruz, gözlerimizle her an her yere bakıyoruz), yani kolayca elde edilebilmeleri, rastsal ve yenilenebilir olmadıkları, iptal edilemedikleri için, Biyometrikler, PIN(*) (Personel Identification Number) yani kimliği tanıtıcı, ibraz edici, sabit bir kullanıcı kodu olarak veya adımız soyadımız gibi kullanılmaya çok daha uygundurlar.

Bu arada, PIN ifadesi, dilimizde şifre olarak geçmekte ise de, bu tanımlamalardan da anlaşılacağı gibi, ŞİFRE için doğru ifade PASSWORD (alfabetik) veya PASSCODE (alfa nümerik) olmalıdır.

3. BDDK Tebliği ve İki Faktörlü Kimlik Doğrulama:

İki faktörlü doğrulamada, sahip olunan faktöre ilişkin güç farkını, bankacılık sektöründen örnekleyerek açıklamak durumu çok somutlaştıracaktır.

Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) tarafından, 14 Eylül 2007’ de Resmi Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe giren ve 01 Ocak 2010 itibarıyla bankaların yükümlü olduğu, “Bankalarda Bilgi Sistemleri Yönetiminde Esas Alınacak İlkelere İlişkin Tebliğ” in, İnternet Bankacılığı bölümünde, Kimlik Doğrulama başlığı altında düzenlenen 27. Maddesinin 4. Fıkrasında, “Müşterilere uygulanan kimlik doğrulama mekanizması birbirinden bağımsız en az iki bileşenden oluşur. Bu iki bileşen; müşterinin "bildiği", müşterinin "sahip olduğu" veya müşterinin "biyometrik bir karakteristiği olan" unsur sınıflarından farklı ikisine ait olmak üzere seçilir.” diyerek iki faktörlü doğrulamayı ifade etmiştir.

Aynı maddede,

“Müşterinin "bildiği" unsur olarak parola/değişken parola bilgisi gibi bileşenler, "sahip olduğu" unsur olarak tek kullanımlık parola üretim cihazı, kısa mesaj servisi ile sağlanan tek kullanımlık

parola gibi bileşenler kullanılabilir.” denilerek, faktörler örneklenmiş ve daha da önemlisi, “sahip olunan” unsur olarak, BDDK tarafından kabul ve tebliğ edilen yöntemler tanımlanmıştır.

Burada, “kısa mesaj servisi ile sağlanan tek kullanımlık parola gibi bileşenler kullanılabilir” ifadesi ile halen bankaların internet şubesi kanalında, kullanıcı/müşteri kimliğini doğrulama amacıyla, en yaygın şekilde kullanılan – aslında tercihe bırakıldığı için, güvenlik algısı gelişmemiş ve farkındalığı tam oluşmamış ortalama internet kullanıcısı müşterilerin “kolay” olduğu için tercih ettiği – banka tarafından üretilip GSM hatlarına (cep telefonlarına), müşterinin aboneliği olduğu GSM İşletmecisi firma aracılığı ile Kısa Mesaj Servisi (SMS) mesajı olarak iletilen Tek Kullanımlık Parola’ların (şifre) “müşterinin sahip olduğu” bir unsur olarak kabul edildiği açıkça belirtilmektedir.

Teorik olarak ise, belirtilen yöntemde, GSM hattına, ne kadar “sahip olunduğu” ve o hatta ulaştırılan SMS mesajının (şifre içeren) gerçekten de kimliği doğrulanmaya çalışılan kullanıcı/müşterinin hattına ulaşip ulaşmadığı konusunda mutlak bir doğruluktan söz etmek mümkün değildir.

4. Tasarlanan teknoloji: INTERSECT

Tasarlanan algoritma ile

- username bir bilgisayar sisteminden,
- password ve/veya OTP vb. key ler(ve/veya Intersect Key ler) başka bir sistemden(bilgisayarların internet e bağlanırken aldığı farklı IP ler üzerinden)

iletilmektedir.

Username in girildiği bilgisayar sistemi

- 3 karakterlik genetik bir kod üretir.

Diğer bir bilgisayar sisteminden

- Üretilen genetik kod ile birlikte password ve/veya OTP vb key ler (ve/veya Intersect Key ler) girilir.

Algoritma, iki farklı bilgisayar sisteminden, **birinin user login işlemi, diğerinin password ve/veya OTP vb (ve/veya Intersect Key) girişi işlemi** yapmak istediğini çözer.

İkinci bilgisayar sisteminden girilen **password ve/veya OTP vb key ler (ve/veya Intersect Key ler)**

- ✓ **doğru ise**, user login olunmak istenen birinci bilgisayar sistemi user **a login olma izni verir**,
- ✓ **doğru değil ise user** login olunmak istenen birinci bilgisayar sistemi user **a login olma izni vermez**.

4.1 Intersect Yönteminin Çalışması

INTERSECT Yöntemi, aşağıdaki 3 temel kural altında çalışır:

1. Username ve Password hiçbir zaman aynı network üzerinde bir arada bulunmaz.
2. Username ve passwordun bir araya geldiği tek yer erişilmek istenen server dir. Ancak server'da username ve password eşleşmesi kabul edildiği durumda giriş sağlanır.
3. İki farklı network ve iki farklı bilgisayar sistemi kullanılır.

Herhangi iki network trafiğini takip etmek, mevcut tüm network trafiğini takip etmek anlamına gelir ki bu imkânsız olmasa da çok zordur. Herhangi iki bilgisayar arasında ilişki kurabilmek ise, istatistik olarak imkânsızdır. Bu yüzden, herhangi iki network arasındaki ilişkinin kurulması ve kullanıcı kimlik bilgilerinin ele geçirilmesi imkânsızdır.

4.2 Intersect Kullanım Alanları

- ✓ Tüm Operating System yöneticileri
- ✓ Tüm Web Server yöneticileri
- ✓ Tüm Yazılım geliştiriciler
- ✓ Tüm kurumsal uygulama yazılımı kullanıcıları
- ✓ Tüm kurumsal ve/veya bireysel internet bankacılığı kullanıcıları
- ✓ Tüm ATM kullanıcıları
- ✓ Tüm internet üzerinden kredi kartı ile alışveriş yapan kişi ve kurumlar

Intersect ile güvenle işlem yapabilirler.

Referanslar:

- 1) <http://www.bilgiguvenligi.gov.tr/kimlik-yonetimi/kimlik-dogrulama-faktorler-ve-bilesenleri.html>
- 2) Oracle® Access Manager Integration Guide". Oracle Corporation. August 2007. "[...] the RSA ACE/Server®, which has been renamed to the Authentication Manager."
- 3) TOTP: Time-based One-time Password Algorithm
- 4) Sample SecurID Token Emulator with Token Secret Import
- 5) RSA SecurID SID800 Hardware Authenticator [dead link]
- 6) http://www.process.com/tcpip/tcpware57docs/User_Guide/ch14.htm#E53E27
- 7) RSA Security to enable ubiquitous authentication as RSA SecurID(r) technology reaches everyday devices and software;. - M2 Presswire | HighBeam Research: Online Press Releases
- 8) "Testing Multiple Factors Authentication (OWASP-AT-009)".
- 9) "Does RSA SecurID have a US gov't-authorized back door?".
- 10) "Towards a Book on Advances in Cryptovirology, Chapter 10".
- 11) "Simple Backdoors for RSA key generation".
- 12) "A Comprehensive Study of Backdoors for RSA Key Generation".

- 13) "RSA SecurID Solution Named Best Third-Party Authentication Device by Windows IT Pro Magazine Readers' Choice 2004". RSA.com. 2004-09-16. Retrieved 2011-06-09.
- 14) Diodati, Mark (2010). "Road Map: Replacing Passwords with OTP Authentication". Burton Group. "Gartner's expectation is that the hardware OTP form factor will continue to enjoy modest growth while smartphone OTPs will grow and become the default hardware platform over time. ... If the organization does not need the extensive platform support, then OATH-based technology is likely a more cost-effective choice."
- 15) "Open Letter to RSA Customers".
- 16) "EMC / RSA 8K filing". Form 8-K. The United States Securities and Exchange Commission. 17 March 2011.
- 17) Rivner, Uri (1 April 2011). "Anatomy of an Attack". Speaking of Security - The RSA Blog and Podcast.
- 18) Mills, Elinor (5 April 2011). "Attack on RSA used zero-day Flash exploit in Excel". CNET.
- 19) Goodin, Dan (24 May 2011). "RSA won't talk? Assume SecurID is broken". The Register.
- 20) Messmer, Ellen (18 March 2011). "Did hackers nab RSA SecurID's secret sauce?". Network World.
- 21) Bright, Peter (6 June 2011). "RSA finally comes clean: SecurID is compromised". Ars Technica.
- 22) Gorman, Siobhan; Tibken, Shara (7 June 2011). "Security 'Tokens' Take Hit". Wall Street Journal.
- 23) Gorman, Siobhan; Tibken, Shara (7 June 2011). "RSA forced to replace nearly all of its millions of tokens after security breach". News Limited.
- 24) Mills, Elinor (6 June 2011). "China linked to new breaches tied to RSA". CNet.
- 25) Leyden, John (27 May 2011). "Lockheed Martin suspends remote access after network 'intrusion'". The Register.

30x18x3m JACK-UP BARGE (800t JACKING CAPACITY)

Burak ACAR*

*POSEIDON Marine Engineering Design and Construction Co. Ltd.

1. Giriş

Jack-up Barge, ayakları üzerinde kendisini deniz tabanına sabitleyip deniz seviyesinden yukarı kaldırarak çalışan bir dubadır.

Duba, deniz seviyesinden yukarıya kalkarak, denizin olumsuz etkilerinden korunduğu gibi, ayaklarından aldığı destek ile üzerindeki vinç ve iş makinaları ile rahat bir çalışma ortamı sağlamaktadır.

Bu tarz dubalar, özellikle açık deniz petrol platformlarına bakım-onarım desteği, açık deniz enerji santrallerine teknik destek, deniz inşaatları, denizde kazık çakma operasyonları ve açık deniz yapıları için konaklama amaçları için kullanılmaktadır.



Duba, ayakların üzerine, özel tasarlanmış hidrolik kaldırma tertibatı sayesinde kalkmakta ve kalktığı noktada kendisini kilitleyerek amacına uygun şekilde çalışmaktadır.

2. 30x18x3m Jack-up Barge

400ton DWT ve kendi ağırlığı ile birlikte toplamda 800ton kaldırma kapasitesine sahip olan, Türkiye’de şu ana kadar tasarlanan ve üretilen en büyük Jack-up Barge 2015 Nisan ayında denize indirildi ve Mayıs ayının başında Fransız müşterisine teslim edildi.

Tamamı ile Türk Mühendisleri tarafından tasarlanan ve Türk imalatçıları tarafından imal edilen söz konusu jack-up duba, Türk mühendislerinin ve imalatçılarının hem büyük bir başarısı, hem de açacağı yeni kaplılar için oldukça önemlidir. Benzer prensiple çalışan jack-up petrol platformlarının tasarım ve imalatına, bu proje ile bir adım daha yaklaşmış olması önemlidir. 2009 yılından beri yaşanan gemi inşa sektöründeki krizden çıkmak için özellikle son 3 yıldır yeni tip projelere ilgi duymaya başlayan Türk tersanecileri, bu tarz jack-up platformlar

sayesinde hem yeni sahalara yönelebilecektir hem de katma değeri oldukça yüksek olan bu tarz projelerle, ülkeye önemli bir döviz girdisi sağlanabilecektir.



Dizaynı POSEIDON ve imalatı OTTOMAR firmaları tarafından yapılan bu jack-up platform, Fransız NEGRI Firması'na teslim edilmiş ve Fas'ın okyanus kıyılarında deniz inşaatlarında kullanılmaya başlanmıştır.

3. Teknik Özellikler:

General dimensions and specifications:

Length overall: 30 meters, including 1 swim end

Width: 18 meters

Depth: 3 meters

Circulars legs length: 36 meters.

Distance between bottom of legs and bottom of pontoon: 30 meters

Distance between axis of legs (minimum, approximate): Longitudinal: 22, 8 meters, transversal: 14 meters

4 Guiding devices for each leg

Material for plating AH36 Grade

Material for stiffeners: Grade A

Capacity:

Total load on platform: 400 tons (in service), with a 200 tons crawler crane evolution area of about 18 x 12 m

Deck load: 8 T/m²

Minimum torque on legs and guidance device: 10.000 kN.m, 355 Mpa

Minimum resistance capacity of each leg: 380 tons

Navigation, with legs pulled up: Swell H = 1,4m, T = 7s + wind 20 m/s

Working, on legs: Swell H = 2,00 m, T = 7s + wind 20 m/s + current 2m/s

Survival, on legs: Swell H = 5,00m, T = 9s + wind 30 m/s + current 2m/s
 Jacking (first contact with ground)(sandy ground): Swell H = 1,30 m, T = 7s + wind 15 m/s +
 Current 1 m/s
 Operational temperature: -10°C to 40°C
 Operational humidity: 100%



Jacking system:

Hydraulic, nominal working pressure: 220 bars
 Jacking speed: 16 m/hr
 Electrically drives power pack inside the hull, with connection for an emergency power pack.
 The generator (power and number to be define) will be install on the deck
 About 10.000 liters minimum fuel tank in the hull with filling connection
 Cooling of engine and oil for use in tropical area
 Remote radio command, with emergency wired radio command - no automation system
 Visual state of rotating looking system
 All components are for marine use and from Western Europe origin
 Piping inside the pontoon, minimum flexible piping
 Slag (stroke) of jacking cylinder: 1600 mm, allowing a pitch of 1500 mm
 Ceramics anticorrosion protection on rod of cylinder
 Safety valve on each jacking cylinder
 Manometer on each jacking cylinder
 Central greasing for each jack house

Spuds:

Circular legs
 Possibility of extension of legs up to 42 meters by welding
 Cathodic protection anodes on the bottom of the legs
 Lashing devices for transportation of the legs on the deck

Coating:

Inside and outside the hull
 Sand blasting SA 2,5
 50 micron anticorrosion
 450 micron Coating (International)
 Outside, antifouling

Equipment:

4 mooring bollards, 15 tons

Foundation for 4 units of 12 tons winches, to be precise, piping (3 pipes) between the winches and the position of the power units

2 towing bollards, 20 tons

2 hatch for access to accommodation and to engine room.

Security handrail.

Ventilation for the engine room and accommodation room.

Fender (half pipe) all around the hull if necessary

Inscription on the hull of free board mark, depth ladder, name of the ship.

Manhole for each capacity flush on deck with ladder for access. The manhole will be closed with one central fastening bolt

40 lashing eyes, 20 tons capacity on the deck

Navigation mast and light

