

PAPER DETAILS

TITLE: VERİ ZARFLAMA ANALİZİ YÖNTEMİYLE TÜRK GEMİ İNŞA SANAYİNİN ETKİNLİK
DEĞERLENDİRMESİ

AUTHORS: Abdullah Açık,Egemen Ertürk,Bayram Bilge Sağlam

PAGES: 234-251

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/362386>

Yayın Geliş Tarihi: 11.10.2017

Yayına Kabul Tarihi: 07.11.2017

Online Yayın Tarihi: 01.12.2017

DOI: 10.18613/deudfd.351641

Araştırma Makalesi (Research Article)

Dokuz Eylül Üniversitesi

Denizcilik Fakültesi Dergisi

Cilt:9 Sayı:2 Yıl:2017 Sayfa:234-251

ISSN:1309-4246

E-ISSN: 2458-9942

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ YÖNTEMİYLE TÜRK GEMİ İNŞA SANAYİNİN ETKİNLİK DEĞERLENDİRMESİ

Abdullah AÇIK¹

Egemen ERTÜRK²

Bayram Bilge SAĞLAM³

ÖZET

Türkiye’de gemi inşa sanayi, devamlı artış gösteren tersane sayıları ve üretim imkânlarıyla kayda değer ekonomik katkılar elde edilen stratejik bir sanayidir. Ancak gemi inşa sanayinin bir karakteristik özelliği olan dönemsel durgunluklar 2008 küresel ekonomik krizinden bu yana kendini göstermekte ve sanayinin iş hacmini küçülterek kaynakların verimsiz kullanılmasına sebep olmaktadır. Bu bağlamda, Türk gemi inşa sanayinin 2005-2016 yıllarını kapsayan döneme ait etkinliğinin değerlendirilmesi veri zarflama analizi aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın modeli, tersanelerin en önemli iki fonksiyonu olan üretim ve bakım-onarım çıktıları üzerinde, çalışan sayısının ve proje kapasitelerinin etkinliğini değerlendirmiştir. Elde edilen bulgular, kriz sonrası dönemde üretim fonksiyonunda kaynakların etkin kullanılmadığına işaret ederken, bakım-onarım fonksiyonunda tersi bir etkinlik seyri sergilendiğini göstermiştir. Siparişlerin düşmesinden kaynaklanan üretim azalmasıyla bakım-onarım faaliyetleri yoğunluk kazanmış ve bu faaliyetler yüksek etkinlik seviyelerinde gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gemi inşa sanayi, tersane, bakım-onarım, veri zarflama analizi, etkinlik

¹ Araş. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, İzmir, abdullah.acik@deu.edu.tr

² Araş. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, İzmir, egemen.erturk@deu.edu.tr

³ Araş. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, İzmir, bayram.saglam@deu.edu.tr

EFFICIENCY EVALUATION OF TURKISH SHIPBUILDING INDUSTRY USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

ABSTRACT

With ever rising number of shipyards and production capabilities, ship building in Turkey is a strategic industry that generates significant economic revenue. However, periodic recessions, one of the characteristics of the ship building industry, have had lingering effects since the 2008 crisis and caused business volumes to shrink and consequently inefficient use of resources. Therefore a data envelopment analysis was carried out covering the years 2005-2016 of Turkish ship building industry. The model of the study evaluates the efficiency of number of employees and project capacity on the two most important functions of a shipyard, the production and repair-maintenance services. Findings reveal that while the production function resources haven't been efficiently utilized after the crisis, repair-maintenance function has been efficiently utilized. The decrease of new building orders resulted in a downward usage of production resources, focus have shifted to repair-maintenance and these activities have been carried out with high levels of efficiency.

Keywords: Shipbuilding industry, shipyard, repair and maintenance, data envelopment analysis, efficiency

1. GİRİŞ

Gemi inşa sanayi diğer üretim sanayilerine kıyasla kendine has karakteristik özellikler göstermektedir. Çok çeşitli ekipman, materyal ve yetenek kullanıma ihtiyaç duyan bu sektörde rekabetçi olmak adına gerekli teknolojik donanım ve altyapı imkanlarını sağlamak önemli bir koşuldur. Bunun yanı sıra gemi üretimi, materyalleri kullanıp işleyebilecek çeşitli yeteneklere sahip çalışan kadrosuna ve fazlasıyla çalışma saatine ihtiyaç duyan bir süreçtir (Mandal, 2017). Uluslararası rekabet standartlarına ulaştığı takdirde bu sanayi; ülkeye önemli derecede döviz girdisi sağlayabilen, yan sanayileriyle birlikte geniş istihdam alanı yaratabilen ve bölgesel ticaretin güçlenmesine doğrudan etkisi olabilen bir yapıdadır.

Gemi inşa sanayi, küresel yapısıyla ön plana çıkan bir sektördür. Japonya, Avrupa, Güney Kore ve Çin gibi endüstriyel bölgelerin ilgili alandaki farklılaşan ve bütünleyici faaliyetleri bu küresel yapının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Yeni gemi üretiminin coğrafik dağılımı, ilk başlardaki baskın Avrupa etkisinden, şimdilerde Çin, Güney Kore ve Japonya tarafından beslenerek artan Asya etkisiyle büyük

değişiklikler göstermiştir. Talebe yönelik bir değerlendirme yapıldığında ise Avrupa halen büyük payın sahibi konumundadır (Shin ve Lim, 2014).

Türkiye’deki gemi inşa sanayi incelendiğinde, son 15 yılda tesis sayılarındaki ve kapasitelerindeki artış göze çarpmaktadır. 2017 itibariyle faal durumda bulunan 80 tersane proje kapasitelerinde ve ürün çeşitliliğinde ciddi artışlar kaydetmiş olup; kimyasal tanker, dökme yük gemileri, konteyner gemileri, ağır yük gemileri, çok amaçlı gemiler, platform ikmal gemileri, savaş gemileri, sahil güvenlik botları, römorkörler, mega yatlar ve balıkçı tekneleri üretebilmektedir. Üretim faaliyetlerinin yanı sıra bakım-onarım faaliyetleri de bu tersanelerin önemli gelir kaynaklarından. Her ne kadar proje kapasitelerinde ve üretim çeşitliliğinde olumlu yönde ilerlemelerden söz edilebilse de, özellikle 2008 yılında başlayan küresel ekonomik krizin etkisi denizciliğin her alt sektöründe olduğu gibi bu sektörde de günümüze değin etkilerini göstermiştir. Buna bağlı olarak, Türk gemi inşa sanayisinde ekonomik kriz öncesine kıyasla alınan siparişlerde ve üretilen tonaj miktarlarında önemli düşüşler yaşanmış, mevcut kapasitenin kullanımı gemi üretim faaliyetlerinden bakım-onarım faaliyetlerine yöneltmek durumunda kalmıştır.

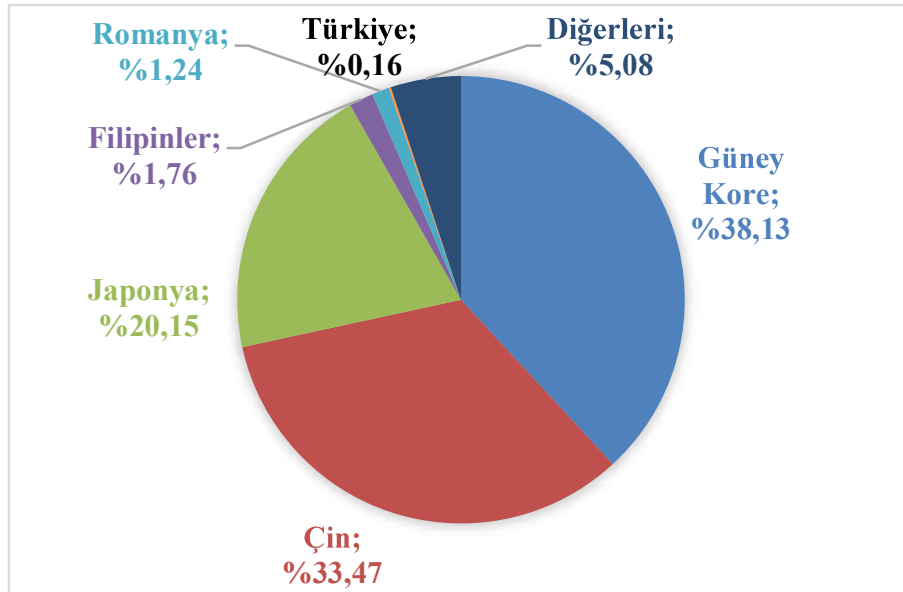
Bu çalışmada gemi inşa sanayinin iki temel faaliyeti olan gemi üretimi ve bakım-onarımı değerleri göz önünde bulundurularak Türk gemi inşa sanayinin etkinlik analizinin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Gemi inşa sanayinin performansında belirleyici olan tersane kapasiteleri ve çalışan sayısına bağlı olarak yıllar bazında etkinlik değerleri incelenmiş ve kaynak kullanımındaki etkinliğe dair bulgular elde edilmiştir. Bu bağlamda çalışmada öncelikle Türkiye’de gemi inşa sanayinin mevcut durumu ortaya konulmuş, ardından yazın taramasına yer verilerek benzer yaklaşımlar içeren çalışmalar değerlendirilmiştir. Son olarak araştırmamanın yöntemi olan veri zarflama analizi açıklanmış ve bu yöntem aracılığıyla elde edilen bulgular tartışılmıştır.

2. TÜRKİYE’DE GEMİ İNŞA SANAYİNİN MEVCUT DURUMU

2016 yılı itibariyle Türkiye’de toplam yıllık işleme kapasitesi 4,52 milyon DWT (deadweight ton)’ye ulaşacak şekilde 80 adet aktif tersane bulunmaktadır. 28 adet tersaneyle Tuzla/İstanbul ve 26 adet tersaneyle Yalova bu sanayide en büyük üretim payına sahip tersane bölgeleri olarak öne çıkmaktadır. Bu bölgeleri 9 tersane ile Zonguldak, 6 tersane ile İzmit takip etmektedir. Gemi söküm faaliyetleri dikkate alındığında ise, Aliaga Gemi Söküm Bölgesi’nde yer alan 22 tersanenin Türkiye’deki söküm faaliyetlerinin tamamını gerçekleştirdiği görülmektedir. Mevcut olan

tersanelerin yanı sıra 23 adet tersane yatırım halinde bulunmaktadır (UDHB, 2017).

Gemi inşa sanayinin dünyadaki mevcut durumu incelendiğinde sırasıyla Güney Kore, Çin ve Japonya başta olmak üzere Asya ülkelerinin groston bazında yaklaşık %92 oranında paya sahip olarak küresel ölçekte gemi üretiminin çok büyük bir kısmını gerçekleştirdikleri görülmektedir. Türkiye ise bu küresel sanayide %0,16 değerinde bir paya sahip olup, 2016 yılı itibarıyla dünya sıralamasında 16. sırada yer almaktadır (UNCTAD, 2017). Son 10 seneye ait üretim verileri incelendiğinde her ne kadar ülkelerin toplam gemi üretiminde sahip oldukları paylar çok değişiklik göstermemiş olsa da 2008 yılında başlayan küresel ekonomik krizle birlikte bu sanayi dalının toplam üretimi kayda değer ölçüde küçülmektedir. 2007 yılında 169,6 milyon gros tonluk gemi siparişiyle en parlak dönemini yaşayan gemi inşa sanayi, 2016 yılına gelindiğinde global ekonomik durgunluğun devam eden etkisiyle %89 azalarak ancak 18,8 milyon gros tonluk sipariş seviyesine ulaşabilmiştir.



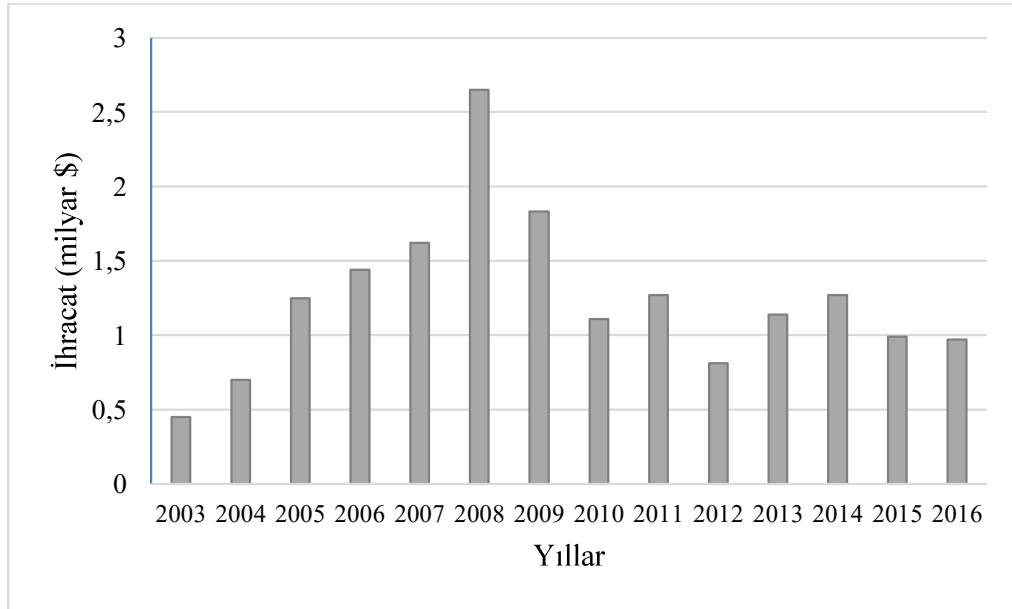
Şekil 1: 2016 Yılındaki Dünya Gemi İnşa Sanayinde Türk Gemi İnşa Sanayinin Payı

Kaynak: UNCTAD, 2017

Bu kötü gidişat, sektörün en önemli üreticileri olan Japonya, Güney Kore ve Çin'in aldıkları gemi siparişlerinin bir önceki yıla göre 2016 senesinde sırasıyla %89, %75 ve %73 gibi olağanüstü oranlarda azalmasıyla sonuçlanmıştır (SAJ, 2017). Alınan siparişlerdeki dramatik düşüş, küresel gemi inşa sanayinin takip edecek yıllarda da düşük iş hacimleriyle devam edecek olduğunu göstermektedir. Avrupa tersaneleri

ise büyük oranda kruvaziyer gibi katma değeri yüksek gemi siparişleri sayesinde bu kriz ortamında kendilerini iyi konumlandırmayı başarmışlardır (ISL, 2016).

Küresel krizin Türk gemi inşa sanayisine etkileri de dünya geneliyle paralel bir yapı sergilemiştir. 2008 yılında 962 bin DWT'ye kadar ulaşan üretim seviyesi her geçen sene azalma göstermiş ve 2016 itibarıyla 73 bin DWT'ye kadar gerilemiştir (Clarksons Research, 2017). Ancak ihracat değerleri göz önünde bulundurulduğunda Türk gemi inşa sanayi Şekil 2'de görüldüğü üzere üretim miktarındaki olağanüstü düşüğe rağmen, katma değeri yüksek ürünleri kapsayan üretim çeşitliliğiyle 900 milyon\$ üzerinde bir değere tutunmayı başarmıştır (UDHB, 2017).



Şekil 2: Türk Gemi İnşa Sanayinin İhracat Değeri (milyar dolar)

Kaynak: UDHB, 2017

Türk tersaneleri, küresel ekonomik krizin olumsuz sonuçlarını aşmak yolunda standart gemi tiplerini üretmek yerine pazarın taleplerine uygun olarak özelleştirilmiş gemilerin üretilmesine ek olarak deniz kuvvetleri ve sahil güvenlik projelerini de yürüterek atıl kapasite sorununu mümkün olduğunca azaltmaya çalışmaktadır. Bunun yanı sıra yeni gemi siparişleri almakta yaşanan zorluklar, bu sanayi aktörlerini bakım-onarım faaliyetlerine yöneltmiştir. Üretimdeki düşüşün tersine bakım onarım faaliyetleri sürekli olarak artış göstererek 21,5 milyon DWT ile 2015 senesinde en yüksek seviyesine ulaşmıştır (DTO, 2017).

Deniz kuvvetleri ve sahil güvenlik projelerinin yerli tersaneler tarafından gerçekleştirilmesi, atıl kapasitenin aktifleştirilmesinden öte stratejik anlamda da oldukça olumlu bir gelişmedir. 2000 yılı öncesinde deniz kuvvetlerinin ithal ettiği gemiler şu an Türk tersaneleri tarafından inşa edilebilmektedir. Askeri gemilerin bir kısmı askeri tersanelerde üretilmiş olsa da büyük bir çoğunluğunun üretimi Tuzla tersaneler bölgesindeki özel tersanelerde NATO'nun ve yerel otoritelerin belirlediği standartlar çerçevesinde gerçekleşmiştir (Opportunities Abroad, 2016).

Gemi inşa sanayi ülke istihdamına katkısı açısından değerlendirildiğinde ise istihdamın 2007 yılında artan gemi siparişlerine paralel olarak 33.480 kişi seviyelerine ulaştıktan sonra, küresel ekonomik krizin etkisiyle 2009 yılında 19.179 kişiye düşmüş olduğu görülmektedir. Sonraki yıllarda çalışan sayısı ortalama bir seyir izlemiştir. 2015 yılına gelindiğinde ise bu sayıda artışa gidilmiş ve 29.600 kişi seviyelerine ulaşılmıştır (DTO, 2017). Üretim seviyesindeki azalmaya rağmen istihdamdaki bu artışa gidilmesinin sebebi bakım-onarım miktarındaki yükseliştir. Örneğin 2014 yılından 2015 yılına geçişteki yaklaşık 8.000 kişilik artış, 2014 senesindeki çalışan başına onarılan DWT oranının 937 tonla en yüksek seviyesine ulaşmasıdır. Bu durum, bakım-onarım faaliyetlerinin gemi üretimi kadar ülke ekonomisine katkı sağlamamasına rağmen istihdamın sürekliliği adına önemli faydalar sağladığını göstermektedir.

Bir başka üretim girdisi olan proje kapasiteleri incelendiğinde ise diğer bütün göstergelerle ters düşecek şekilde sürekli artan bir seyir dikkat çekmektedir. Son 10 senede tersane sayısındaki sürekli artışa ve var olan tersanelerdeki kapasite artırımına bağlı olarak 2016 yılı itibarıyla toplam proje kapasitesinde 4,52 milyon DWT'ye ulaşılmıştır. İlerleyen yıllarda bu rakam özellikle Yalova, Samsun, Çanakkale ve İstanbul'da devam etmekte olan tersane yatırımlarının sonuçlanmasıyla sürekli artışını sürdürecektir (UDHB, 2017).

Tüm bu verilerin ışığında, gemi inşa sanayinin küresel ölçekli rekabetçiliği adına kritik öneme sahip olan proje kapasiteleri ve işgücü değerlerinde genel olarak bir artış olmasına rağmen, tersanelerin birinci fonksiyonu olan gemi üretiminde bu artışın karşılık bulmadığı göze çarpmaktadır. Bu denge kaybına bağlı olarak, beklenen sipariş oranlarına ulaşamamasıyla da birlikte kaynakların etkin kullanımına dair sorunlar ön plana çıkmaktadır.

3. YAZIN TARAMASI

Gemi inşa sanayini konu alan araştırma makaleleri incelendiğinde, etkinlik değerlendirmesi üzerine odaklanan çalışmaların sayısının oldukça kısıtlı olduğu görülmektedir. Var olan çalışmalar gerek yöntemsel yaklaşımlarıyla gerekse performans değerlendirmesine dâhil ettikleri girdi ve çıktı değişkenleriyle önemli farklılıklar göstermektedir.

Benzaquen (2017) Peru gemi inşa sanayinin 1969-1990 yılları arasındaki toplam faktör etkinliğini regresyon analizi ile incelemiş, üretim faktörlerinin etkinliğinin ölçek ekonomisi ve çıktı büyümesi ile doğru orantılı olduğunu tespit etmiştir. Çalışmanın değişkenleri olarak materyal maliyetleri ve çalışan maliyetleri değerlendirilmiştir. Çelik vd. (2009) etkinlik belirleyicilerini karar vermeye yardımcı girdiler olarak alan bulanık aksiyomatik tasarım modeli ile değerlendirerek gemi sahiplerinin tersane seçim sürecinde kullanabileceği bir model geliştirmiştir. Tuzla tersaneler bölgesini örneklem olarak alan çalışmanın sonucunda tersane prestiji ve kapasitesinin gemi sahipleri için en önemli performans göstergesi olarak öne çıktığı görülmüştür.

Veri zarflama analizi yöntemi altyapı etkinliği ölçümünde sıklıkla kullanılan matematiksel bir araçtır. Liman etkinliği (Tongzon, 2001; Cullinane vd. 2005) ve hava alanı etkinliği (Gillen ve Lall, 1997; Adler ve Berechman, 2001) değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmış olan bu yöntemden, gemi inşa sanayisini konu alan etkinlik araştırmalarında da yararlanılmıştır. Hırvatistan'daki beş tersanenin karşılaştırmalı etkinlik analizini gerçekleştiren Rabar (2015) veri zarflama modeli dahilinde çalışan sayısı, çalışma saatleri ve toplam harcamaları girdi değişkeni olarak belirlerken, CGT (kompanse gros ton) cinsinden olacak şekilde toplam üretimi ve bunun yanı sıra toplam geliri çıktı değişkenleri olarak değerlendirmiştir. Çıktı yönelimli olarak çalıştırılan bu modelde, optimal ölçekte, teknik verimsizliklerin ortadan kaldırılması ile çalışmaya konu olan tersanelerde etkinliğin %29 oranında artırılabilceği tespit edilmiştir. Park (2010) Güney Kore'de bulunan yedi büyük ölçekli tersanenin 2004-2009 senelerini kapsayan bir girdi yönelimli veri zarflama analizi çalışması gerçekleştirmiş ve Malmquist endeksi aracılığıyla bu tersaneleri etkinlik seviyelerine göre sınıflamıştır. Model girdisinin çalışan sayısı, çıktısının ise tamamlanan gemi miktarı olduğu bu çalışmada bulgular, söz konusu tersanelerde etkinlik kaybı yaşandığını ve bu kaybın teknik etkinsizlikten ziyade ölçeğe bağlı bir etkinsizlik olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde Lee (2013) Güney Kore'deki küçük ve orta ölçekli tersanelere veri zarflama analizi uygulaması gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada çalışan sayısının yanı sıra

sermaye ve tersane yaşı girdi olarak, finansal değerlerse çıktı olarak modeli oluşturmuştur. Malmquist endeksi sonucu etkinsiz oldukları tespit edilen tersaneler için çalışma, bakım-onarım faaliyetlerine odaklanılmasını önermiştir.

Tersanelerin toplam etkinliğinin ölçülmesinin yanı sıra, üretim fonksiyonları özelinde belirli süreçlerin etkinliğinin incelenmesi de ilgili yazında mevcuttur. Park vd. (2014) Güney Kore’de yer alan bir tersanenin blok üretim süreçlerini karar verme birimi olarak değerlendirdikleri çalışmalarında süreç içerisinde yer alan verimsizlik kaynaklarının tespit edilmesini amaçlamıştır. Bu çalışmada girdiler blok başına harcanan toplam zaman ve bekleme süresi, çıktılar ise operasyon sayısı ve materyal miktarı olarak alınmıştır.

Gemi inşa sanayine yönelik etkinlik değerlendirmesini konu alan araştırmaların sayıca az olması birkaç sebebe bağlıdır. Krishnan (2012)’a göre DWT/çalışan sayısı, çalışma saati/çalışan sayısı, CGT/tersane alanı vb. birçok etkinlik ölçütünün olması kıyaslamalı bir etkinlik analizi çalışması yürütmeyi gemi inşa sanayisi özelinde güçleştirmektedir. Buna ek olarak, tersaneler arasındaki taşeron kullanımındaki ve tersanelerin ürün çeşitliliğindeki farklılıklar da kıyaslamaya dayalı etkinlik ölçümünü sağlıklı hale getirebilmektedir (Stopford, 2007). Bu sebeplerden ötürü, Türkiye’deki gemi inşa sanayinin etkinlik analizine odaklanan bu çalışma, sanayide yer alan tersaneleri bir bütün olarak ele alarak performans kıyaslamasını seneler bazında gerçekleştirmiştir.

4. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Charnes vd. (1978) tarafından geliştirilmiş olan veri zarflama analizi, en çok kullanılan doğrusal programlama tabanlı matematiksel tekniklerindendir. Bu tekniğin temeli, ilk olarak Farrel (1957) tarafından ortaya atılan etkinlik kavramına dayanmaktadır. Bu kavramda, etkinlik öncüleri oluşturulur ve ilgili etkinliklerin tahmini için karar noktaları kullanılır. Öncülerin üstünde olan birimlerin etkin, altında konumlanan birimlerin ise etkin olmadığı kabul edilir. Analiz sonucunda etkinlik değerleri 0 ile 1 arasında değişmekte olup, 1 skoru söz konusu birimin tam etkinlik seviyesine ulaşmış olduğunu göstermektedir.

En yaygın veri zarflama analizi modelleri CCR (ölçeğe göre sabit getiri) ve BCC (ölçeğe göre değişken getiri) modelleridir. Charnes vd. (1978) tarafından matematiksel olarak modellenen ilk veri zarflama analizi modeli CCR’dir. Bu model girdiler ve çıktılar arasındaki ölçeğe göre sabit getiri varsayımının ilişkisini temel alır. Banker vd. (1984)

tarafından geliştirilen BCC yöntemi ise CCR modelinin varsayımlarında değişiklik yapılarak elde edilmiş bir modeldir. Bu model temelde ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanır.

Veri zarflama analizi, çalışmanın amacı doğrultusunda yapılması gerekenin girdi azaltımı veya çıktı artırımı olması gerektiği konusunda belirleyici sonuçlar ortaya koyar. Eğer amaç kaynak kullanımı fazla olan birimlerin tespiti ise, odaklanılması gereken fonksiyon girdi azaltımı olmalıdır. Bu durum, çalışma için uygun olan modelin girdi yönelimli olması gerektiğini gösterir. Eğer çalışmanın odağı çıktı artırımı ise, uygun olan model çıktı yönelimli modeldir (Cook vd. 2014).

Bu çalışma Türk gemi inşa sanayinde kullanılan toplam kaynakların gerçekleşen toplam faaliyet çıktılarına göre etkinliğini odak almış olup, buna bağlı olarak girdi yönelimli tasarlanmıştır. Modelde kullanılan veriyle 2005-2016 yılları arasını kapsayan zamana göre etkinlik değerlendirmesi incelendiği için ölçeğe göre sabit getiri (CCR) varsayımına dayalı yöntem kullanılmıştır. Dolayısıyla modelin yapısı itibarıyla karar verme birimleri olarak yıllar kendi aralarında etkinlik açısından kıyaslanmıştır.

Modelin girdileri, gemi inşa sanayinde faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde en önemli faktörler olan altyapı/donanım ve işgücünü yansıtacak şekilde sırasıyla proje kapasitesi ve istihdam olarak belirlenmiştir. Modelin çıktılarıysa, gemi inşa sanayinde gerçekleştirilen iki temel fonksiyon olan üretim ve bakım-onarım faaliyetleridir. Her iki fonksiyonun da bütünleşik değerlendirilmesi, bu fonksiyonlar arasındaki etkinlik ilişkisini değerlendirme fırsatı sunmuştur. Modelde kullanılan girdi ve çıktı değerleri Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1: Modelde Kullanılan Girdiler ve Çıktılar

Yıllar	Girdiler		Çıktılar	
	Proje Kapasitesi (DWT)	İstihdam	Üretim (DWT)	Bakım-Onarım (DWT)
2005	1.400.000	25.000	295.790	7.561.000
2006	1.810.000	28.580	416.128	8.010.000
2007	1.980.000	33.480	660.654	8.500.000
2008	3.050.000	26.910	962.072	8.433.000
2009	3.480.000	19.179	670.638	10.260.400
2010	3.510.000	21.449	483.177	10.707.057
2011	3.600.000	20.560	350.487	13.071.654
2012	3.600.000	21.769	192.804	15.272.490
2013	3.610.000	23.000	173.797	15.755.206
2014	3.670.000	21.332	130.267	20.000.000
2015	4.240.000	29.699	120.019	21.500.000
2016	4.520.000	29.610	73.384	21.000.000

Kaynak: UDHB, 2017; DTO, 2017

Tablo 1'deki veriler kullanılarak iki farklı model uygulanmıştır. Girdiler her iki modelde de sabitken, çıktılar DWT cinsinden olacak şekilde bir modelde üretim, diğer modelde ise bakım-onarım değerleridir.

5. BULGULAR

Araştırmada dâhilinde incelenen yıllar arasında etkinlik analizinin girdileri olan proje kapasitesinin sürekli olarak, istihdamın ise büyük oranda artış göstermiş olduğu görülmektedir. Diğer yandan üretim miktarı ve buna bağlı olarak ihracat değeri 2008 ekonomik krizini takip eden dönemde düşüş gösteren bir seyir izlemiştir. Veri zarflama modelinin bir diğer çıktısı olan bakım-onarım faaliyetlerinde ise gemi inşa faaliyetlerinin azalmasından doğan atıl kapasitenin kullanılmasıyla sürekli bir artış yaşanmıştır.

Gemi üretimi çıktısı baz alınarak bu değişkenler incelendiğinde, Tablo 2'de görüldüğü gibi olumlu ekonomik koşulların etkisiyle 2007, 2008 ve 2009 dönemlerinde etkinlik seviyeleri en yüksek değerlere ulaşmıştır. İlerleyen yıllarda sürekli artış gösteren proje kapasitesine ve büyük oranda bir değişim göstermeyen istihdam değerlerine rağmen, üretim çıktısındaki negatif eğilim sebebiyle etkinlik her geçen yıl

azalarak 2016 yılında en düşük seviyesini görmüştür. Özellikle son 5 yılda gözlemlenen düşük etkinlik seviyeleri tersanelerin sürekli kapasite arttırmalarına rağmen umulan sipariş miktarlarına ulaşamamalarından kaynaklanmaktadır.

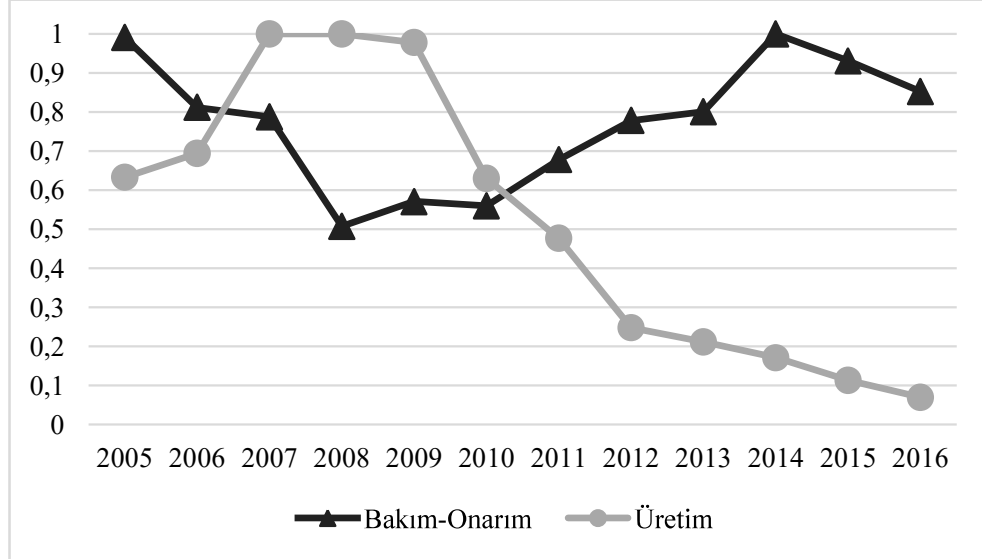
Tablo 2: Girdi Yönelimli CCR Analizi Sonuçları

Yıllar	Üretim	Bakım-Onarım
2005	0,63	0,99
2006	0,69	0,81
2007	1,00	0,79
2008	1,00	0,51
2009	0,98	0,57
2010	0,63	0,56
2011	0,48	0,68
2012	0,25	0,78
2013	0,21	0,80
2014	0,17	1,00
2015	0,11	0,91
2016	0,07	0,85

Bakım-onarım çıktısı baz alınarak bu değişkenler incelendiğindeyse, olumlu ekonomik koşullara bağlı olarak artan üretim siparişlerinin etkisiyle 2008-2010 yılları arasında etkinlik seviyesi en düşük değerleri göstermiştir. Bu düşük etkinlik değerlerine sebep olan bir etkense 2009 yılı itibariyle gerçekleşen büyük ölçekli kapasite artışına karşılık gelecek bakım-onarım faaliyetinin gerçekleştirilememesidir. Bu alanda ulaşılmış en yüksek etkinlik seviyesiyse 2014 yılında gerçekleşmiştir. Yıllara göre girdilerde ve bakım onarım faaliyetlerindeki artış oranları kıyaslandığında, 2014 yılında bakım-onarım faaliyetlerindeki yüksek artışa karşın girdilerdeki düşük artış etkinlik seviyesinin maksimuma ulaşmasını sağlamıştır.

Bu çalışmaya konu olan her iki tersane fonksiyonuna ait etkinlik değerlerinin birbirleriyle olan ilişkisi incelendiğinde bu ilişkinin büyük oranda ters yönde olduğu dikkat çekmektedir. Şekil 3'te görüldüğü gibi ekonomik canlanmanın arttığı dönemlerde yükselen gemi siparişlerinin etkisiyle bakım-onarım faaliyetlerinin etkinliği düşmüştür. Ancak daha sonraki dönemlerde ekonomik durgunlukla ilişkili olarak gemi üretiminin azalmasıyla bakım-onarım faaliyetlerine yoğunluk verilmiş ve tam etkinlik seviyelerine ulaşılmıştır. Bir başka deyişle ekonomik krizden

sonraki dönemde azalan gemi üretimine karşın bakım-onarım seçeneği tersaneler için bir can simidi olmuş ve girdilerin etkin kullanılması adına olumlu sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 3: Gemi Üretimi ve Bakım-Onarım Etkinliklerinin Karşılaştırılması

Araştırma kapsamındaki 2005-2016 yılları arasında her iki fonksiyona ait etkinlik seviyeleri karakteristik özellikleri açısından değerlendirildiğinde de önemli farklılıklar göze çarpmaktadır. Üretim fonksiyonunda etkinliği belirleyen en önemli faktör proje kapasitelerindeki sürekli artışa rağmen düşüş eğiliminde olan üretim çıktısıdır. Bakım-onarım fonksiyonunda ise proje kapasitesinin artışı etkinliği düşürmemiş ve hatta çıktıyı olumlu yönde etkileyerek yüksek etkinlik seviyelerine ulaşılmasını sağlamıştır.

Araştırmada kullanılan girdi yönelimli ölçeğe göre sabit getiri modelinin kullanılması gerçekleştirilmiş çıktı seviyesinde girdilerin ne ölçüde etkin kullanıldığına dair bulgular elde edilmesini de sağlamıştır. Üretim fonksiyonu incelendiğinde bu bulgulara göre Tablo 3'te görüldüğü gibi en yüksek etkinlik seviyelerinin elde edildiği 2007 ve 2008 yıllarına kıyasla, diğer yıllarda girdilerin etkin bir şekilde kullanılmadığı görülmektedir. Örneğin en düşük etkinlik seviyesinin görüldüğü 2016 senesinde 4,52 milyon DWT proje kapasitesinin ancak yaklaşık 233 bin DWT kadarının etkin bir şekilde kullanılmış olduğu ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde aynı yıl incelendiğinde mevcut olan yaklaşık 30 bin çalışandan yalnızca yaklaşık 2 bin kadarının etkin bir şekilde değerlendirildiği görülmektedir. Bu durum üretim faaliyetlerinde

çalışan başına düşen DWT değerinin oldukça düşük kaldığına da işaret etmektedir.

Tablo 3: Gemi Üretimi ve Bakım-Onarım Faaliyetlerinin Projeksiyonları

	Proje Kapasitesi Projeksiyonları (1000 DWT)			İstihdam Projeksiyonları (1000 kişi)		
	Kapasite	Üretim	Bakım-Onarım	İstihdam	Üretim	Bakım-Onarım
2005	1400	886,5	1387,4	25,0	15,0	8,1
2006	1810	1256,7	1469,8	28,6	19,8	8,5
2007	1980	1980,0	1559,8	33,5	33,5	9,1
2008	3050	3050,0	1547,5	26,9	26,9	9,0
2009	3480	2126,1	1882,8	19,2	18,8	10,9
2010	3510	1531,8	1964,7	21,4	13,5	11,4
2011	3600	1111,1	2398,6	20,6	9,8	13,9
2012	3600	611,2	2802,5	21,8	5,4	16,3
2013	3610	551,0	2891,1	23,0	4,9	16,8
2014	3670	413,0	3670,0	21,3	3,6	21,3
2015	4240	380,5	3945,3	29,7	3,4	22,9
2016	4520	232,6	3853,5	29,6	2,1	22,4

Bakım-onarım fonksiyonu incelendiğindeyse en yüksek etkinlik seviyesinin elde edildiği 2014 senesinin referans noktası kabul edilerek oluşturulan projeksiyon değerleri de önemli bulguların elde edilmesini sağlamıştır. Üretim fonksiyonunun tersine, bakım-onarım fonksiyonunda girdilerin etkin kullanım oranı büyük ölçüde artarak ilerlemiştir. Özellikle kriz sonrası dönem incelendiğinde istihdam girdisinin çok büyük oranının etkin bir şekilde kullanıldığı ortaya çıkmaktadır. Proje kapasitesi projeksiyonu değerlendirildiğindeyse benzer şekilde kapasite artışından bakım onarım faaliyetlerinin olumlu bir şekilde istifade ettiği görülmektedir.

6. SONUÇ

Gemi inşa sanayi, deniz taşımacılığının arz yönünü etkileyen önemli bir sektördür. Bir yandan dünyanın artan nüfusunun ve ekonomik etkileşimlerinin sonucu olarak artan taşımacılık ihtiyacının karşılanmasına katkı sağlarken, diğer yandan da dünya filosuna teknolojik ve verimli gemiler sunmaktadır. Böylece operasyon maliyetleri

yüksek eski ve köhne gemilerin piyasadan çıkmasını sağlayarak dünya ticaretinde önemli bir faktör olan taşımacılık maliyetlerinin düşmesine katkıda bulunmaktadır. Dünya deniz taşımacılığındaki bu önemli rolünün yanı sıra, aktif olduğu ülkelerin ekonomileri özelinde de ihracat imkanı sunarak ve istihdam oluşturarak ülke kalkınmasına da katkıda bulunmaktadır.

Ülkeler arası ekonomik faaliyetlere endeksli türetilmiş bir talep olması sebebiyle bu sanayi dalı dünya ticaretindeki dalgalanmalardan doğrudan etkilenmektedir. Ekonomik faaliyetlerin beklenen seviyede olmadığı dönemlerde filo arzı filo talebinden büyük olduğu için piyasaya yeni gemi girişi yavaşlar ve eski gemiler piyasadan çıkmaya zorlanır (Buxton, 1991). Ayrıca yeni gemi siparişlerinin teslim ediliş süresi yoğunluğa bağlı olarak birkaç yıl sürebildiği için mevcut olan arz talep dengesini daha da karmaşık hale getirerek sektörde yer alan aktörlerin öngörülü davranmasını zorlaştırmaktadır. Gemi inşa sanayinin bu özellikleri endüstriyel faaliyetlerin döngüsel bir seyir izleyerek zaman zaman çok yüksek seviyelere çıkmasına, zaman zamansa neredeyse durma noktasına gelmesine neden olmaktadır. Bu döngülerin uzunluğu ve etkisi tarih içerisinde çok çeşitlilik göstermiştir. Stopford (2007)'a göre döngülerin uzunluğu 5-25 yıl arasında değişmekte olup, ortalama 9,6 yıl sürmektedir.

Dünya gemi inşa sanayinin mevcut durumu böylesi bir döngünün yeniden etkinlikten uzak bir noktaya ulaşmakta olduğunu göstermektedir. 2000'lerin başında üretim yeri sıkıntısı çeken tersaneler, geline nokta siparişler bazında tarihin en büyük düşüşlerinden birini yaşamaktadır. 2016 yılında yeni siparişlerin bir önceki yıla kıyasla %75 oranında düşmesi bunun en çarpıcı göstergelerindendir.

Dünya genelinde yaşanan bu endüstriyel durgunluğun Türk gemi inşa sanayisine de negatif yansımaları büyük olmuş ve faaliyetlerin etkinliğini olumsuz şekilde etkilemiştir. 2005 ve sonrasında her geçen yıl büyüyen proje kapasitesi endüstri adına olumlu bir gelişme olmasına rağmen etkinlik yönüyle bakıldığında azalan üretimin de etkisiyle düşük etkinlik seviyelerinin görülmesine yol açmıştır. Ancak, alınan gemi siparişlerindeki düşüşe bağlı olarak bakım-onarım faaliyetlerine yoğunlaşmış ve atıl kapasite bu sayede belirli bir oranda değerlendirilmiştir.

İstihdam açısından bakıldığında da, bakım onarım faaliyetleri kriz sonrası durgun süreçte sipariş alma sıkıntısı yaşayan tersaneler için can simidi olmuştur. Artış gösteren bakım-onarım faaliyetleri sayesinde

istihdamın sürdürülebilirliği sağlanmıştır. Çalışanların ve proje kapasitelerinin etkin kullanılması doğrultusunda bakım-onarım faaliyetleri özelinde arzu edilen seviyelere ulaşılmıştır.

Her ne kadar kriz sonrası dönemde artan proje kapasitelerinin yarattığı potansiyelden yararlanılamamış olsa da, arz talep döngüsü gemi inşa sanayi açısından olumlu bir seyre döndüğünde, bu kurulu kapasitenin sanayinin rekabetçi gücüne olumlu katkılarının olacağı aşîkârdır. Sürmekte olan durgun sipariş koşulları altında Türk gemi inşa sanayinin etkinliğini arttırabilmek adına, proje kapasitelerinin ve istihdamın sürdürülebilir seviyelerde tutularak, katma değeri yüksek ürün çeşitliliğiyle süreci yönetmesi yararlı olacaktır.

7. ÇALIŞMANIN KISITLARI VE ÖNERİLER

Bu çalışmada üretim etkinliği analiz edilirken veri erişilebilirliğine bağlı olarak üretim miktarı DWT birimi cinsinden kullanılmıştır. Üretim miktarının katma değer faktörünü de dikkate alan ölçüm birimi olan CGT birimi cinsinden verinin kullanılması, üretim değerine yönelik performansı ortaya çıkartması açısından daha faydalı olacaktır. Bu anlamda ilgili istatistiğin ulaşılabilir hale getirilmesinin daha kapsamlı analizler gerçekleştirmek adına önemli olduğu vurgulanmalıdır. Veriye ilişkin bir başka kısıt ise emek-yoğun bir sanayi olan gemi inşa sanayine ait çalışanların saat bazında iş yükü verisinin mevcut olmamasıdır. Aynı şekilde bu veri de analizin hassasiyetini arttırabilecek bir değere sahiptir.

Benzer çalışmalar için çıktılar sabit kalacak şekilde kritik öneme sahip tersane donanımı gibi belirleyici değişkenlerin de modele girdi olarak dâhil edilmesi anlamlı sonuçlar verecektir. Bunun yanı sıra KVB sayısının arttırılması da etkinlik analizini daha kapsamlı hale getirecek bir yöntem olacaktır.

Bu çalışmada etkinlik analizi Türk gemi inşa sanayini makro düzeyde ele alarak toplam değerler üzerinden analiz etmiştir. Türk tersanelerinin kendi aralarındaki etkinliklerinin karşılaştırılmasını hedefleyen bir çalışma sanayinin mevcut etkinlik durumunu kavramak adına tamamlayıcı olacaktır.

KAYNAKLAR

Adler, N. ve Berechman, J. (2001). Measuring airport quality from the airlines' viewpoint: An application of data envelopment analysis. *Transport Policy*, 8(3), 171-181.

Banker, R.D., Charnes, A. ve Cooper, W.W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.

Benzaquen, J. (2017). Total factor productivity of the Latin-American industry: Large shipbuilding in Peru. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66(2), 231-250.

Buxton, I.L. (1991). The market for ship demolition. *Maritime Policy and Management*, 18(2), 105-112.

Charnes, A., Cooper, W.W. ve Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.

Clarksons Research (2017). *World Shipyard Monitor*, 24(5).

Cook, W.D., Tone, K. ve Zhu, J. (2014). Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. *Omega*, 44, 1-4.

Çelik, M., Kahraman, C., Cebi, S. ve Er, I.D. (2009). Fuzzy axiomatic design-based performance evaluation model for docking facilities in shipbuilding industry: The case of Turkish shipyards. *Expert Systems with Applications*, 36(1), 599-615.

Cullinane, K., Song, D.W. ve Wang, T. (2005). The application of mathematical programming approaches to estimating container port production efficiency. *Journal of Productivity Analysis*, 24(1), 73-92.

DTO (Deniz Ticaret Odası) (2017). *Deniz Sektör Raporu*. İstanbul.

Farrell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290.

Gillen, D. ve Lall, A. (1997). Developing measures of airport productivity and performance: an application of data envelopment analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 33(4), 261-273.

ISL (Institute of Shipping Economics and Logistics) (2016). *Shipping Statistics and Market Review 2016*. ISL: Germany.

Krishnan, S.N. (2012). A scientific approach to measure shipbuilding productivity. *Maritime Affairs: Journal of the Maritime Foundation of India*, 8(1), 136-149.

Lee, J. S. (2013). Directions for the sustainable development of Korean small and medium sized shipyards. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 29(3), 335-360.

Mandal, N.R. (2017). *Ship Construction and Melding*. Los Angeles: Springer.

Park, J., Lee, D. ve Zhu, J. (2014). An integrated approach for ship block manufacturing process performance evaluation: Case from a Korean shipbuilding company. *International Journal of Production Economics*, 156, 214-222.

Park, S.H. (2010). Efficiency and productivity of seven large-sized shipbuilding firms in Korea. *Journal of Korea Port Economic Association*, 26(4), 188-206.

Rabar, D (2015). Setting key performance targets for Croatian shipyards. *Croatian Operation Research Review*, 6 (2015), 279-291.

SAJ (Shipbuilders' Association of Japan) (2017). *Shipbuilding Statistics 2017 April*, Japan.

Shin, J. ve Lim, Y.M. (2014). An empirical model of changing global competition in the shipbuilding industry. *Maritime Policy and Management*, 41(6), 515-527.

Stopford, M. (2007). *Maritime Economics*. New York: Routledge.

Tongzon, J. (2001). Efficiency measurement of selected Australian and other international ports using data envelopment analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 35(2), 107-122.

UDHB (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı) (2017). *Tersaneler ve Kıyı Yapıları Genel Müdürlüğü 2016 Yılı Genel İstatistikler*. Ankara.

İNTERNET KAYNAKLARI

Opportunities Abroad (2016). *Naval Ship Projects for the Turkish Navy: Opportunity for Maritime Equipment Makers*, <http://www.opportunities-abroad.no/2016/10/23/naval-ship-projects-for-the-turkish-navy-opportunity-for-maritime-equipment-makers/>, Erişim Tarihi: 01.09.2017.

UNCTAD (2017). *UNCTADSTAT Data Center*, <http://unctadstat.unctad.org/wds/ReportFolders/reportFolders.aspx>, Erişim Tarihi: 02.09.2017.