

## **Borsa İstanbul'da Kayıtlı Otomotiv Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmaların Etkinliklerinin Statik ve Dinamik Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi**

**Yrd. Doç. Dr. Halim TATLI**

Bingöl Üniversitesi İİBF

İktisat Bölümü

htatli@bingol.edu.tr

**Dr. Rıza BAYRAK**

rbayrak07@hotmail.com

### **Özet**

Bu çalışmada, taşıt araçları imalat sanayi sektöründe BİST'e kote olmuş otomotiv endüstrisindeki 15 firmanın üretim etkinliği, 2010-2014 yıllarına ait verilerinden hareketle statik ve dinamik VZA yöntemiyle analiz edilmiştir. Uygulanan CCR analizi sonucunda; on beş firma arasında sekiz firmanın tüm yıllarda tam etkinlik düzeyinde olduğu, dört firmanın tüm yıllarda etkinlik sınırı altında kaldığı, üç firmanın ise sadece bazı yıllarda etkinlik sınırı altında olduğu tespit edilmiştir. BCC analizi sonucunda on firmanın tüm yıllarda tam etkinlik düzeyinde olduğu, dört firmanın tüm yıllarda etkinlik sınırı altında kaldığı ve bir firmanın ise sadece 2010-2012 yıllarında etkinlik sınırı altında kaldığı gözlenmiştir. Yapılan dinamik analiz sonucunda hem CRS modeli, hem de VRS modeline göre, toplam dört firmanın etkinlik sınırı altında kaldığı; diğer 11 firmanın da tam etkinlik seviyesinde olduğu gözlenmiştir. Dinamik analiz bulgularına göre, etkin olan firmaların ölçeğe göre sabit getiri özelliği; etkinlik sınırı altında kalan firmaların ise ölçeğe göre artan getiri özelliği taşıdığı saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Otomotiv Endüstrisi, Etkinlik Analizi, Veri Zarflama Analizi

### **Assessment of The Efficiency of Automotive Industry Firms Listed in Borsa Istanbul with Statical and Dynamical DEA**

#### **Abstract**

In this study, 15 automotive manufacturer firms listed in Borsa Istanbul have been analysed according to data for the period of 2010-2014 with both static and dynamic Data Envelopment Analysis (DEA). According to empirical CCR results; only eight ones of the 15 firms have been observed as effective Decision Making Unit (DMU) and four firms as ineffective DMU for all years; additionally, three ones have been observed as ineffective DMU only in some years. According to empirical BCC results; 10 firms have been observed as effective and four firms as ineffective DMU for all years; and only one firm has been observed as ineffective for all years. According to dynamic DEA results; only four firms have been observed as ineffective DMUs both by CRS and VRS models; whereas the other 11 firms as effective DMUs for the period of all years. Moreover, the effective firms seems to have constant returns to scale; whereas the others have increasing returns to scale.

**Key Words:** Automotive Industry, Efficiency Analysis, Data Envelopment Analysis

**JEL Classification Codes:** D22, D24, L25, L62

## **GİRİŞ**

İktisat ilmi, doğada hazır bulunan ve toplumun sahip olduğu kıt kaynaklarla, bireylerin sınırsız ihtiyaçlarının optimal yönde nasıl karşılanacağı ile ilgilenir. Bu çerçevede, iktisatçılar kıt kaynakları ve sınırsız ihtiyaçları dikkate alarak politika üretmeye çalışırlar. Dolayısıyla iktisat politikalarının temel amacı da toplumun refahını maksimize etmektir. Toplumun refahını maksimize etmenin önemli bir yolu da kıt kaynakların etkin kullanılmasıdır. Bu noktada verimlilik ve etkinlik süreçleri, toplumun ihtiyaç duyduğu mal ve hizmetleri üreten firmaların kar maksimizasyonuna ulaşmasını sağlayan önemli araçlar arasında yer almaktadır.

Günümüzde otomotiv sektörünü, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde diğer sektörler ve ekonominin bütünü için itici güç olarak ifade etmek mümkündür. Çünkü ara mal temini ile üretim ve satış süreçleri ele alındığında, birçok sektör otomotiv sektöründen etkilenmektedir. Otomotiv sektörü diğer sektörlerin ürettiklerini ara mal olarak üretim sürecinde kullanır. Başta demir-çelik olmak üzere cam, plastik, tekstil, elektronik, elektrik, petrokimya ve bilişim sektörlerinden ara malı tedarik ederek onları etkiler. Ayrıca hizmet (distribütörler, perakende satış, bakım ve onarım ve sigortacılık faaliyetleri) inşaat, turizm, tarım ve ulaşım sektörlerinin etkin çalışması ve gelişmesine olumlu katkı sağlamaktadır. Otomotiv sektörünün diğer bir özelliği araştırma ve geliştirme yatırımlarının yoğun yapıldığı ve aynı zamanda ileri üretim tekniklerinin kullanıldığı bir sektör olmasıdır. Bu özelliği ile ekonomik yapı üzerinde ayrıca olumlu katkı sağlamaktadır. Sektördeki araştırma ve geliştirme yatırımlarının yoğun olmasının diğer bir sonucu olarak, teknolojik gelişmeye öncülük eder ve yenilikleri hızlandırır. Otomotiv sektörü üretim büyüklüğü, istihdam yaratma kapasitesi ve küresel ticaret içerisindeki yüksek payı ile dünyanın önde gelen iktisadi faaliyet kollarından bir tanesidir (ODD ve TEPAV, 2013:11). Sektörün en önemli özelliği rekabet gücünün yüksek olmasıdır. Bu özelliği ile sektördeki firmaların verimli ve etkili politikalar geliştirmelerine katkı sağlar. Rekabet gücünün yüksek olmasının sektöre sağladığı diğer faydalar ise kalitenin gelişmesi, ürün çeşitliliğinin artması ve yatırımların hızlanmasıdır (Ertuğral, 2011:76; Yaylalı ve Çalmaşur, 2014:326). Otomotiv sektörü bunların yanında, ekonomi için katma değer yaratan bir sektördür.

Bu çerçevede uygulanan bu çalışmanın temel amacı, taşıt araçları sektöründe faaliyet gösteren 15 firmanın üretim etkinliğini, statik ve dinamik VZA yöntemlerini kullanarak analizi etmektir. Bu kapsamda çalışmada, BİST'te işlem gören ve otomotiv sektöründe üretim yapan 15 firmanın 2010-2014 yıllarına ait performansları, VZA yöntemiyle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Çalışma, beş bölüme ayrılmış olup, ikinci bölümde kavramsal çerçeveye, üçüncü bölümde literatür özetine, dördüncü bölümde çalışmanın metodolojisine ve analiz yöntemine yer verilmiştir. Beşinci

bölümde analizden elde edilen bulgular özetlenmiş ve yorumlanmıştır. Altıncı ve son bölümde ise araştırmanın sonuçları değerlendirilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

### 1. Kavramsal Çerçeve

Çalışmanın bu bölümünde performans ve etkinlik kavramı ile imalat ve otomotiv sektörü hakkında kavramsal çerçeveye yer verilmiştir.

Performans; bir işi yapan bireyin, grubun ya da teşebbüsün o iş ile amaçlanan hedefe yönelik olarak nereye varabildiğinin nicel ve nitel olarak ortaya konması şeklinde tanımlanabilir (Baş ve Artar, 1991:13). Lebas'a göre de performans genel olarak bir firmada belirlenen hedeflere ulaşabilmek üzere kaynakların iyi idare edilmesi ile ilgili bir süreçtir (Lebas, 1995:23-25).

Uygulanan bu çalışmada ise örgütsel performans ölçümü söz konusudur. Dolayısıyla örgütsel performans kavramını da irdelemenin yerinde olacağı ifade edilebilir. Bu kapsamda; örgütsel performansı da aynı paralelde, örgütün bütün olarak bir şeyi gerçekleştirmedeki başarısı olarak tanımlamak mümkündür (Khandawalla, 1977:572).

Literatür incelendiğinde performansın boyutları hakkında birçok görüş olduğu görülmektedir. Fakat etkinlik, verimlilik, kalite, yenilik ve karlılık bileşenleri hemen hemen tüm tanımlarda göze çarpmaktadır. Bu çerçevede çalışmada ele alınan ve bir performans ölçüm metodu olan etkinlik kavramını, Kök (1991)'ün ifadeleriyle minimum çabayla maksimum sonuç elde etme başarısı olarak tanımlamak mümkündür (Kök, 1991: 45).

Sanayileşme, dar anlamıyla üretimde makine kullanılması ve sanayi sektörünün milli gelir içindeki payının artırılmasıdır. Geniş anlamda ise üretimde yeni üretim tekniklerinin kullanılması, ürünlerin kalitesinin yükseltilmesi ve üretimde azalan maliyetlerin geçerli olması olarak tanımlanabilir (İlkin, 1973:427).

Kaldor'un büyüme yasası, sanayi sektörünü ekonomik büyümenin motoru olarak kabul eder. Özellikle birinci Kaldor Yasası, imalat sanayini ekonomik büyümenin sürükleyicisi olarak kabul eder. Çünkü imalat sanayi yarattığı katma değer, istihdam, hızlı verimlilik artışı, ölçeğe göre artan getiri özelliği, hızlı teknolojik gelişmeye yol açması ve birçok dinamik dışsallıklarla büyümenin motorudur (Arısoy, 2008.4).

İmalat sanayi içinde bulunan otomotiv sektörü de bu meyanda, Türkiye ekonomisi içinde son derece önemli bir yere sahiptir. Bu önemi ortaya koyan birçok istatistik ve gösterge bulunmaktadır. Türkiye dünyanın en büyük 17. otomotiv üreticisi ve 2014 yılı sonu itibarıyla Avrupa'nın en büyük hafif ticari araç üreticisidir (Türkiye Yatırım, Destek ve Tanıtım

Ajansı, 2014:4). Türkiye'nin araç üretiminde, yıllık bileşik büyüme oranı son on yılda yaklaşık %22 olarak gerçekleşmiştir (Abylkassymova vd., 2011:22). Türkiye'nin en önemli ihracatçı sektörleri arasında yer alan otomotiv sektörünün ihracatı, TÜİK verilerine göre 2000 yılında 1.593 milyar dolardan, 2014 yılında 18.065 milyar doların üzerine çıkmıştır (TÜİK, 2015). Otomotiv sektörü Türkiye'de birçok kişiye istihdam olanaklarını sunmaktadır. Zira sektörde ücretli çalışanların payı ilk 500 sanayi kuruluşu içinde 1983'te sadece yüzde 3,1 iken, 2011 yılında ise bu oran yüzde 13 olmuştur (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2013:14). Benzer şekilde 2010 yılında toplam çalışan sayısı 40.838 iken, bu rakam 2013 yılında 43.683 kişiye yükselmiştir (OSD, 2015:30). Sektördeki yatırım 2010 yılında 551 milyon TL'den, 2014 yılında 1.374 Milyon TL'ye yükselmiştir (OSD, 2015:31). Otomotiv sektörü Türkiye'deki doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının önemli bir kısmının gerçekleştirildiği bir sektördür (Yaylalı ve Çalmaşur, 2014:326).

Sektörün Türkiye ekonomisi üzerindeki bu olumlu etkileri göz önüne alındığında firmaların verimlilik ve etkinlik düzeylerinin tespit edilmesi büyük önem arz etmektedir. Çalışmanın hedef kitlesi, Borsa İstanbul (BIST)'da işlem gören firmalardır. Bu firmaların gerekli finansal, idari ve hukuki normları sağladığı göz önüne alındığında; bunlar üzerinde verimlilik ve etkinlik analizi yapmanın daha sağlıklı olacağı değerlendirilmiştir. Bu düşüncelerle, çalışmada Karar Verme Birimi (KVB) olarak imalat sanayi içinde yer alan taşıt araçları ve yan ürünlerinin üreticisi durumunda olan firmalar seçilmiş ve elde edilen bulgular ışığında Türkiye'deki imalat sanayinin gelişimi yönünde bir takım öneriler geliştirilmeye çalışılmıştır.

## **2. Literatür Araştırması**

Çalışmanın konusu ile ilgili literatür incelendiğinde; VZA analizi yöntemiyle firma etkinliğini ölçen yerli ve yabancı birçok çalışmanın olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

Ito (2004), 1996-1988 dönemi için tesis düzeyindeki verileri kullanarak Tayland otomotiv sektörüne ait yerli ve yabancılara bağlı tesisler arasındaki verimlilik farklılıklarını tespit etmek için bir çalışma yapmıştır. Çalışmada üretimi gerçekleştiren işçilerin saat başına katma değeri (işgücü verimliliği) çıktı, üretimi gerçekleştiren çalışanların çalıştıkları saat, üretim dışı çalışanların çalıştıkları saat, tesis büyüklüğü ve duran varlıkların ortalama değeri girdi değişkeni olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda yabancılara bağlı tesislerdeki işgücü verimliliğinin yerli tesislerden daha yüksek olduğu ve yabancı tesislerdeki motorlu araç gövdeleri ile motorlu araç parçaları sektöründe ise yabancılara bağlı tesislerdeki sermaye verimliliğinin yerli tesislere göre daha düşük olma eğiliminde olduğu bulunmuştur.

Hindistan’da yapılan bir ampirik çalışmada, çıktı değişkeni olarak bürüt katma değer, girdi değişkeni olarak sermaye, işgücü ve bir ölçekle hesaplanan yenilik skorları kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda uluslararası firmaların, küçük ve orta ölçekli yerli firmaların yeni teknolojilere ulaşmaları ve ekonomik performansının üzerin pozitif bir etki gösterdiği belirlenmiştir (Kumar ve Subrahmanya, 2010).

Chang ve Robin (2008), Tayvan’da imalat sanayindeki 23 endüstride faaliyet gösteren 48.794 firmaya ait 1997-2003 dönemindeki verilerini kullanarak inovasyonun verimlilik üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada satış miktarı çıktı, sermaye, işgücü ve enerji ve üretimde kullanılan ara mallar girdi değişkeni olarak kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, hem 1990 öncesinde hem de sonrasında tüm endüstrilerdeki firmaların yenilikçi olmasının toplam faktör verimliliği üzerinde anlamlı negatif etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Lee ve Jung (2009) tarafından alternatif dış ticaret modelleri ile otomotiv endüstrisinin verimliliği arasındaki ilişki ampirik olarak incelenmiştir. Katma değer çıktı değişkeni, toplam çalışan sayısı ve maddi aktifler (araziler hariç) ile yapılmakta olan yatırım varlıklarının toplamından oluşan sermaye ise girdi değişkeni olarak analize dahil edilmiştir. Çalışmada ağ ticaretinin özel ticarettten daha fazla karlı olduğu ve ağ ticaretinin yüksek verimliliğe yol açtığı tespit edilmiştir.

Nandy (2011)’nin 2007-2008 verilerinden istifade ile Hindistan’daki 14 otomobil firması üzerinde yaptığı çalışmada; girdi olarak hammadde harcamalarının toplam harcamalara oranı, işçi maliyetlerinin toplam maliyetlere oranı, satış ve yönetim giderlerinin toplam giderlere oranı; çıktı değişkeni olarak da net kar ve ciro olmak üzere toplam beş değişken kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda; girdi ve çıktı yönelimli modellerde her ne kadar farklı etkinlik değerleri elde edilmiş olsa da etkinsiz firma sayısının her iki modelde değişmediği gözlenmiştir.

Literatürde otomobil sektöründe verimlilik ile ilgili bazı çalışmalar fabrika düzeyinde yapılmıştır. Sáenz-Roy ve Salas-Fumás (2014), tarafında bir otomobil montaj fabrikasında girdi, işgücü, sermaye, çıktı ve aylık montaj sayısı arasında bir bütün olarak kısa ve uzun dönem ilişkisi ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda firmanın verimlilik seviyesi ve gelişiminin öz değerlendirmesi ve iç kontrolü için toplam faktör verimliliği ve toplam faktör verimliliğindeki büyüme zamanla işgücü verimliliğinden daha çok firma verimliliğinin güvenilir bir ölçüsü olduğu tespit edilmiştir.

Otsuka ve Natsuda (2015), Malezya’nın otomotiv endüstrisinde toplam faktör verimliliğinin belirleyicilerinin tespit etmek için panel veri analizi yöntemini kullanmışlardır. Yapılan analizde sektörün verimliliği, ithalattın içinde somutlaşan teknolojiye yüksek bir şekilde bağlı olduğu saptanmıştır.

Yılmaz vd. (2002), Türkiye’de otomotiv sektöründe faaliyet gösteren 10 firmanın verimliliklerini VZA kullanarak analiz etmişlerdir. Net aktifler, öz sermaye ve işçi sayısı girdi, ciro, vergi öncesi kar ve ihracat tutarları çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, büyük ve güçlü görülen firmaların verimsiz çalıştıkları, diğerlerine göre küçük; daha güçsüz görünen firmaların ise verimli firmalar oldukları sonucuna varılmıştır.

Yıldız (2006) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye’de otomotiv sektöründe faaliyet gösteren 13 firmanın etkililik ve etkinlik değerlerini hesaplamak için VZA yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada iki aşamalı bir süreç benimsenmiştir. Birinci aşamada; personel sayısı, toplam aktifler ve ödenmiş sermaye girdi, satış tutarı çıktı değişkeni olarak kullanılırken, ikinci aşamada, satış miktarı girdi, net dönem karı ise çıktı değişkeni olarak analizde kullanılmıştır. Analiz sonucunda hiçbir firmanın hem etkinliği hem de etkililiği bir arada sağlayamadığı saptanmıştır.

Özdemir ve Düzgün (2009), Türkiye’de ilk 500 büyük firma içerisinde yer alan 34 firmanın sermaye yapılarındaki farklılıkları dikkate alarak etkinliklerini analiz etmişlerdir. Analizde girdi değişkeni olarak net aktifler, öz sermaye ve çalışan sayısı; çıktı değişkeni olarak da ciro, kar ve ihracat değerleri kullanılmıştır. Analiz sonucunda altı firmanın etkin olduğu bulunmuştur.

Biçen (2010)’in 2005-2008 yıllarına ait verilerden istifade ile 10 otomobil firması üzerinde yaptığı çalışmada; girdi değişkeni olarak özsermaye, toplam aktifler ve istihdam sayısı; çıktı değişkeni olarak ciro, net kar ve ihracat olmak üzere toplam beş değişken kullanılmıştır. Çalışma neticesinde; analize dahil edilen on firma arasında beş tanesinin finansal yönden etkin olduğu, diğerlerinin ise değişik seviyelerde etkin olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca firmaların etkinlik seviyelerinin de sermaye yapısıyla herhangi bir ilişkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Literatürdeki ampirik çalışmalar incelendiğinde; Malmquist toplam faktör verimliliğini (TFV) indeksine dayalı VZA’nın da etkinlik değişimlerinin ölçülmesinde kullanıldığı görülmektedir. Örneğin Georganta (1997), Yunanistan’ın tahıl endüstrisini; Deliktaş (2002), Türkiye’nin özel sektör imalat sanayisini; Madden ve Savage (1999), Telekomünikasyon sektörünü; Managi vd. (2006), Meksika körfezindeki petrol ve gaz endüstrisini; Yaylacı (2009), gelişmekte olan 26 ülkenin otomotiv endüstrisini; Chen (2011) ABD, Avrupa, Japonya ve Kuzey Kore’deki otomobil endüstrisini, Sheng ve Song (2013), Çin’in çelik endüstrisini; Oh vd. (2014), Kore’nin imalat endüstrisinin etkinliğini Malmquist TFV indeksine dayalı VZA ile incelemişlerdir. Türkiye’de Lorcu (2010) da otomotiv ve yan sanayinde faaliyet gösteren 14 firmanın 2003-2007 dönemini ait verilerini kullanarak toplam faktör verimliliğini (TFV), Malmquist TFV indeksi ile hesaplamıştır.

Çalışmada çalışan sayısı, net aktifler girdi; vergi öncesi kar, ihracat ve brüt katma değer değişkeni ise çıktı olarak kullanılmıştır. Analizin uygulandığı dönemlerde firmaların ortalama toplam faktör verimliliklerinde büyük kayıpların olmadığı, ancak verimlilik artışlarında dikkat çekici bir gelişmenin de gözlenmediği tespit edilmiştir.

Türkiye’de otomotiv sektöründeki firmaların etkinliği üzerine yapılan çalışmalardan seçilmiş olanlar Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1: Türkiye’de Yapılan Seçilmiş Bazı Çalışmalar**

Yazar(lar)	Verilerin Kapsadığı Dönem	Kullanılan Değişkenler	Kullanılan Analiz Yöntemi	Bulgular
Karaduman, (2006)	2001-2005 (17 firma)	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hammadde ve yan sanayi için ödemeler (Girdi)</li><li>➤ Çalışanların ücret ve sigortaları için ödemeler (Girdi)</li><li>➤ İç satışlar (Çıktı)</li><li>➤ İhracat (Çıktı)</li><li>➤ Kapasite kullanımı (Çıktı)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ VZA</li><li>➤ Malmquist TFV indeksi</li></ul>	2001 ekonomik krizinin otomotiv endüstrisi üzerinde olumsuz etkisini olduğu, zaman içinde etkinlik değişmelerinin firmadan firmaya farklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır.
Bakırcı, (2006a)	1999-2004 (13 firma)	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Net aktifler (Girdi)</li><li>➤ Öz sermaye (Girdi)</li><li>➤ Çalışan sayısı (Girdi)</li><li>➤ Net satışlar (Çıktı)</li><li>➤ Vergi öncesi kar (Çıktı)</li><li>➤ İhracat (Çıktı)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ VZA</li></ul>	13 firma arasında altı firmanın girdilerde etkin olamadığı ve küçük ölçekli firmaların daha etkin oldukları sonucuna varılmıştır.
Çoban, (2007)	1990-2004 (17 Firma)	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sermaye ve emeğe ödenen net ücret (Girdi)</li><li>➤ İkramiye verileri (Girdi)</li><li>➤ Üretim miktarı (Çıktı)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ VZA</li></ul>	Firmaların verimlilik düzeylerinin yıldan yıla farklılık arz ettiği ve ortalama teknik etkinlik indeks değerlerinin birbirinden farklı çıktığı tespit edilmiştir.

Yazar(lar)	Verilerin Kapsadığı Dönem	Kullanılan Değişkenler	Kullanılan Analiz Yöntemi	Bulgular
YakıcıAyan ve Perçin, (2009)	2003 (17 firma)	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Net varlıklar (Girdi)</li><li>➤ Çalışan sayısı (Girdi)</li><li>➤ Öz kaynaklar (Girdi)</li><li>➤ Net satış (Çıktı)</li><li>➤ Vergi sonrası kar (Çıktı)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Standart VZA</li><li>➤ Sınırlı VZA</li><li>➤ Bulanık VZA</li><li>➤ Sınırlı bulanık VZA</li></ul>	Analiz sonuçlarına göre, Bulanık VZA modelinin diğer VZA modellerinden daha gerçekçi sonuçlar verdiği bulunmuştur.
Yaylalı ve Çalınışur, (2014)	1990-2011 (20 Firma)	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hammadde ve yan sanayi için yapılan toplam ödemeler (Girdi)</li><li>➤ İstihdam edilenlere yapılan ödemeler (Girdi)</li><li>➤ Ciro miktarı (Çıktı)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Veri Zarflama Analizi</li><li>➤ Malmquist TFV indeksi</li></ul>	Analizde dokuz dönemde TFV'de azalış gerçekleşmişken, diğer 11 dönemde ise TFV'de artış olduğu tespit edilmiştir.

### 3. Metodoloji

#### 3.1. Uygulanan Analiz Yöntemi

Çalışmada Karar Verme Birimleri (KVB)'nin etkinliğini ölçmede kullanılan VZA, karar verme birimleri olarak adlandırılan ve ürettikleri ürün ile hizmet açısından birbirine benzeyen ekonomik karar birimlerinin görelî etkinliğinin ölçümünde kullanılan ve parametrik olmayan bir ölçüm tekniğidir (Kecek, 2010:64). Bir başka ifadeyle VZA'yı, benzer üretim süreç ve tekniğine sahip homojen yapıya sahip karar verme birimlerinin etkinlik kıyaslamasının güçleştiği birden çok girdi ve çıktı değişkeninin olduğu durumlarda, bunlar arasında görelî etkinliğinin ölçümünde sıkça kullanılan doğrusal temelli bir etkinlik ölçüm yöntemi olarak tanımlamak mümkündür (Emrouznejad vd., 2008:151-152).

Parametrik olmayan bir ölçüm yöntemi olarak VZA'nın kökeni Farrell'in 1957 yılında ortaya koyduğu çalışmaya dayanır. Fakat VZA, Charnes vd. tarafından 1978 yılında yayımlanan çalışmayla yoğun ilgi görmeye başlamıştır (Tarım, 2001:50). Bununla birlikte; VZA tekniği, Charnes Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında yayımlanan kesirli programlama modelinden günümüze kadar hem teorik hem de metodolojik açıdan hızlı bir gelişme içinde olmuştur (Başkaya ve Avcı, 2011:77). İlk önceleri, daha çok deterministik bir yapıda ve ölçeğe göre sabit getiri (CRS) şeklinde kullanılmıştır. Daha sonra CRS tekniği; Banker, Charnes ve Cooper (BCC) tarafından 1984 yılı itibariyle ölçeğe göre getiri (VRS) durumuna uygun, ölçek ve teknik verimliliğin ayrı ayrı ölçülmesine olanak sağlayacak şekilde geliştirilmiştir (Baysal vd., 2005:68).



VZA, En Küçük Kareler Yöntemi (EKY) yöntemiyle elde edilen regresyon denklemindeki merkezi eğilimden ziyade, bir başka ifadeyle ortalama değerlerden ziyade, sınırlara yönelen bir yönteme göre analiz eder ve gözlenen uç verileri kavrayan doğrusal bir yüzeyin oluşturulmasının sağlar. Bu kapsamda, bu yöntemin en önemli özelliği de karar verme birimlerinin etkinsizlik düzeyinin ve kaynağının tespitine imkan vermesidir (Cooper vd., 2000:4).

Kesirli programlama modeli Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından ilk geliştirilen modeldir. Model, her karar birimi için ağırlıklandırılmış çıktılarla, ağırlıklandırılmış girdilerin oranından yola çıkılarak oluşturulmuştur (Charnes vd., 1978:430).

Kesirli programlama modeli ve tüm VZA modelleri girdiye ve çıktıya yönelik olarak iki şekilde tanımlanmıştır (Bakırcı, 2006b: 140). Girdiye yönelik olan modellerde, belirli bir çıktı bileşimini etkin bir biçimde üretebilmek için kullanılacak en uygun girdi bileşimi araştırılırken; çıktıya yönelik modellerde, belirli bir girdi bileşimi ile üretilebilecek maksimum çıktı miktarı araştırılmaktadır (Başkaya ve Avcı, 2011:118-119).

Bu kapsamda; (m) kullanılan girdi ve (s) de çıktı sayısı olmak üzere, (n) tane (k) karar birimi için etkinlik değeri, ağırlıklandırılmış çıktılarının ağırlıklandırılmış girdilere oranı şeklinde (1) numaralı eşitlikte tanımlandığı şekilde ölçülür. Burda  $X_{ik} \geq 0$  değişkeni (k) karar birimi tarafından kullanılan (i)'nci girdi miktarını,  $Y_{rk} \geq 0$  değişkeni (k) karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı miktarını göstermektedir. Değişken ağırlıkları ise sırasıyla  $u_{rk}$  ve  $v_{ik}$  şeklindedir. Bu çerçevede girdiye yönelik olarak kurulan kesirli programlama modeli, aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır (Zhu, 2003:477).

$$E_k = \text{Maksimum} \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik}} \quad (1)$$

Etkinlik skorları "1" in üzerinde olamayacağı için, konulan kısıt da (2) numaralı eşitlikte tanımlandığı şekildedir.

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik}} \leq 1 \quad k=1, \dots, n \quad (2)$$

Girdi ve çıktılar negatif değer alamayacağına dolayı;

$$u_{rk} \geq 0 ; r=1, \dots, s$$

$$v_{ik} \geq 0 ; i=1, \dots, m$$

Burada  $n$  karar birimi kadar kesirli doğrusal programlama modeli üretilmektedir.

Çıktıya yönelik olarak kurulan kesirli programlama modeli de aşağıda (3) ve (4) numaralı eşitliklerde tanımlandığı gibidir (Yolalan, 1993:43-44).

$$F_k = \text{Minimum} \frac{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik}}{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}} \quad (3)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik}}{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}} \geq 1 \quad k=1, \dots, n \quad (4)$$

$$u_{rk} \geq 0 ; r=1, \dots, s$$

$$v_{ik} \geq 0 ; i=1, \dots, m$$

Literatürde etkinlik sınırı tahminin de kullanılan statik modeller, Emrouznejad ve Thannassoulis (2005)'in de belirttiği gibi gecikmeli çıktılardan (lagged outputs) kaynaklanan dönemler arası girdi-çıktı bağımlılığını dikkate almamışlardır. Dolayısıyla, gerçek durumda bir takım girdilerin etkilerinin zamana yayılmış olduğu ve bu tür girdilerin üretim sürecinde de çıktı üzerinde direkt etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Lotfi ve Poursakhi, 2012:112). Dolayısıyla bu genel yaklaşımdan hareketle, uygulanan bu çalışmada eldeki verilerle ayrıca dinamik analiz yapılmıştır.

### **3.2. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı**

Bu çalışma, BİST'te işlem gören taşıt araçları sektörü ve yan ürünlerinin üreticisi konumundaki toplam 15 firmanın 2010-2014 yıllarına ait performansları ölçmek amacıyla uygulanmıştır. Bu çerçevede; 15 firmaya ait beş yıllık verilerden hareketle, VZA yöntemiyle karşılaştırmalı statik ve dinamik etkinlik analizi yapılmıştır.

### **3.3. Araştırma Verileri**

Çalışmada KVB olarak, BİST'te işlem gören taşıt araçlarının ve yan ürünlerinin üretiminde yer alan toplam 15 firma incelenmiştir. Analize esas olmak üzere girdi değişkeni olarak bu firmaların öz kaynakları, personel

maliyetleri (ücret, maaş, sigorta vb. giderlerin toplamı), hammadde maliyetleri ve Ar-Ge yatırımları; çıktı değişkeni olarak da firmaların toplam ciroları, ihracat değerleri ile net kar değerleri kullanılmıştır.

Veri standartlığını ve geçerliliğini sağlamak üzere, veriler BİST’de işlem gören otomotiv sektörünün 2010-2014 dönemine ait bilanço ve gelir tabloları kullanılarak elde edilmiştir. KVB’lere ait girdi çıktı değişkenlerinin bir takım istatistiksel değerleri Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2: Değişkenlerin İstatistiksel Değerleri\***

Değişken		Ortalaması	Minimum Değeri	Maksimum Değeri	Standart Hatası
<b>GİRDİ</b>	<b>Öz Kaynak</b>	354.558.727**	2.241.171	2.754.181.696	690.470.891
	<b>Personel Mal.</b>	75.710.331	256.469	610.205.629	156.076.771
	<b>Hammadde Mal.</b>	802.010.739	5.001.950	8.148.853.314	2.080.768.293
	<b>Ar-Ge Yatırımı</b>	14.572.200	1	171.542.037	44.091.893
<b>ÇIKTI</b>	<b>Toplam Ciro</b>	1.229.939.131	6.516.211	11.924.836.505	3.041.933.016
	<b>İhracat Değeri</b>	647.627.809	855.633	7.687.446.929	1.961.298.173
	<b>Kar</b>	81.250.505	574.238	594.856.111	156.308.780

\* 2014 yılı değerleridir. \*\* Veriler TL. olarak kullanılmıştır.

#### 4. Bulgular

Çalışmada öncelikle değişkenler arasındaki korelasyonun durumu incelemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda, değişkenler arasında çoğunlukla düşük olmak üzere, kısmen de orta seviyede ilişki olduğu gözlenmiştir. Ardından da firmalara ait veriler, yıl bazında (2010-2014) statik olarak analiz edilmiştir.

CCR girdi ve çıktı yönelimli model sonucunda firmalara ait elde edilen etkinlik değerleri, dinamik bir perspektifle değerlendirme yapabilmek amacıyla, toplulaştırılarak Tablo 3 ve Tablo 4’te sunulmuştur.

**Tablo 3: Firmaların 2010-2014 Yıllarına Ait CCR Girdi Yönelimli Model Etkinlik Değerleri**

Firmalar	Girdi Yönelimli Model				
	2010	2011	2012	2013	2014
<b>ISUZU</b>	<b>80,40</b>	<b>80,17</b>	<b>81,15</b>	<b>80,01</b>	<b>80,81</b>
<b>FORD</b>	100	100	100	100	100
<b>OTOKAR</b>	<b>83,44</b>	<b>88,70</b>	<b>94,12</b>	100	100
<b>TOFAŞ</b>	100	100	100	100	100
<b>KARSAN</b>	100	100	100	100	100
<b>KATMERCİLER</b>	100	100	100	100	100
<b>TÜMOSAN</b>	100	100	100	100	100

<b>TÜRK TRAKTÖR</b>	<b>96,77</b>	<b>87,23</b>	<b>84,42</b>	<b>83,78</b>	<b>83,33</b>
<b>PARSAN</b>	100	100	100	100	100
<b>B.BALATA</b>	100	100	100	<b>86,11</b>	<b>87,11</b>
<b>BOSH FREN SİS.</b>	100	100	100	<b>87,88</b>	<b>89,99</b>
<b>DİTAŞ DOĞAN</b>	100	100	100	100	100
<b>EGE END.</b>	<b>79,11</b>	<b>80,01</b>	<b>-83,63</b>	<b>82,11</b>	<b>83,33</b>
<b>F-M İZMİT PİS.</b>	100	100	100	100	100
<b>JANTSA</b>	<b>84,71</b>	<b>85,41</b>	<b>85,93</b>	<b>88,97</b>	<b>97,76</b>
<b>Ortalama</b>	94,96	94,76	95,28	93,92	94,82
<b>SS</b>	8,27	7,95	7,39	7,97	7,52
<b>Etkinsiz F. Sayısı</b>	5	5	5	6	6

**Tablo 4: Firmaların 2010-2014 Yıllarına Ait CCR Çıktı Yönelimli Model Etkinlik Değerleri**

Firmalar	Çıktı Yönelimli Model				
	2010	2011	2012	2013	2014
ISUZU	<b>80,40</b>	<b>80,17</b>	<b>81,15</b>	<b>80,01</b>	<b>80,81</b>
FORD	100	100	100	100	100
OTOKAR	<b>83,44</b>	<b>88,70</b>	<b>94,12</b>	100	100
TOFAŞ	100	100	100	100	100
KARSAN	100	100	100	100	100
KATMERCİLER	100	100	100	100	100
TÜMOSAN	100	100	100	100	100
TÜRK TRAKTÖR	<b>96,77</b>	<b>87,23</b>	<b>84,42</b>	<b>83,78</b>	<b>83,33</b>
PARSAN	100	100	100	100	100
B.BALATA	100	100	100	<b>86,11</b>	<b>87,11</b>
BOSH FREN SİS.	100	100	100	<b>87,88</b>	<b>89,99</b>
DİTAŞ DOĞAN	100	100	100	100	100
EGE END.	<b>79,11</b>	<b>80,01</b>	<b>-83,63</b>	<b>82,11</b>	<b>83,33</b>
F-M İZMİT PİS.	100	100	100	100	100
JANTSA	<b>84,71</b>	<b>85,41</b>	<b>85,93</b>	<b>88,97</b>	<b>97,76</b>
Ortalama	94,96	94,76	95,28	93,92	94,82
SS	8,27	7,95	7,39	7,97	7,52
Etkinsiz F. Sayısı	5	5	5	6	6

Tablo 3 ve Tablo 4’te görüldüğü üzere; 2010-2014 yıllarına ait CCR girdi ve çıktı yönelimli model sonuçlarına göre etkinlik değerleri aynıdır. Bir başka ifadeyle, CCR’ın gerek girdi gerekse çıktı modeli aynı sonuçları ürettiği gözlenmiştir.

Firmaların ortalama etkinlik değerlerinin tüm yıllar boyunca hemen hemen yatay bir seyir izlediği görülmekle birlikte; 2012 ve 2013 yıllarında Otokar’ın tam etkinliğe ulaştığı, Balatacılar Balata ve Bosh Fren Sistemleri’nin ise etkinlik sınırı altında kaldığı gözlenmiştir. Dolayısıyla, 2012 ve 2013 yıllarında etkinlik sınırı altında kalan firma sayısının beşten altıya yükseldiği görülmektedir.

Bu beş yıllık dönemde Ford, Tofaş, Karsan, Katmerciler, Tümosan, Parsan, Ditaş Doğan ve F-M İzmit Piston’un tüm yıllarda tam etkinlik düzeyinde olduğu; Isuzu, Türk Traktör, Ege Endüstri ve Jantsa’nın ise tüm yıllarda etkinlik sınırı altında kaldığı gözlenmiştir. Bununla birlikte Otokar, Balatacılar Balatacılık ve Bosh Fren Sistemleri’nin ise sadece bazı yıllarda etkinlik sınırı altında olduğu görülmektedir.

BCC girdi ve çıktı yönelimli model sonucunda firmalara ait elde edilen etkinlik değerleri, dinamik bir perspektifle değerlendirme yapabilmek amacıyla, toplanarak Tablo 5 ve Tablo 6 ’da sunulmuştur.

**Tablo 5: Firmaların 2010-2014 Yıllarına Ait BCC Girdi Yönelimli Model Etkinlik Değerleri**

Firmalar	Girdi Yönelimli Model				
	2010	2011	2012	2013	2014
ISUZU	85,88	87,67	86,89	88,87	87,99
FORD	100	100	100	100	100
OTOKAR	85,93	89,35	97,53	100	100
TOFAŞ	100	100	100	100	100
KARSAN	100	100	100	100	100
KATMERCİLER	100	100	100	100	100
TÜMOSAN	100	100	100	100	100
TÜRK TRAKTÖR	98,54	90,12	88,87	86,31	86,11
PARSAN	100	100	100	100	100
B.BALATA	100	100	100	100	100
BOSH FREN SİS.	100	100	100	100	100
DİTAŞ DOĞAN	100	100	100	100	100
EGE END.	85,23	86,01	88,23	87,64	88,11
F-M İZMİT PİS.	100	100	100	100	100
JANTSA	89,33	90,01	91,56	94,23	99,67
Ortalama	96,32	96,21	96,85	97,13	97,45
SS	6,14	5,62	5,13	5,17	5,22
Etkinsiz F. Sayısı	5	5	5	4	4

**Tablo 6: Firmaların 2010-2014 Yıllarına Ait BCC Çıktı Yönelimli Modeli Etkinlik Değerleri**

Firmalar	Çıktı Yönelimli Model				
	2010	2011	2012	2013	2014
ISUZU	86,09	88,02	87,99	90,73	90,12
FORD	100	100	100	100	100
OTOKAR	86,73	90,47	99,87	100	100
TOFAŞ	100	100	100	100	100
KARSAN	100	100	100	100	100
KATMERCİLER	100	100	100	100	100
TÜMOSAN	100	100	100	100	100
TÜRK TRAKTÖR	99,45	92,13	90,22	88,25	88,15
PARSAN	100	100	100	100	100
B.BALATA	100	100	100	100	100
BOSH FREN SİS.	100	100	100	100	100
DİTAŞ DOĞAN	100	100	100	100	100
EGE END.	87,90	88,76	91,17	90,02	91,07
F-M İZMİT PİS.	100	100	100	100	100
JANTSA	92,55	93,11	93,45	96,39	100
Ortalama	96,82	96,83	97,51	97,69	97,95
SS	5,54	4,77	4,37	4,28	4,26

<b>Etkinsiz F. Sayısı</b>	5	5	5	4	3
---------------------------	---	---	---	---	---

Tablo 5 ve Tablo 6’da görüldüğü üzere; 2010-2014 yıllarına ait BCC girdi ve çıktı yönelimli model sonuçlarına göre, etkinlik değerleri farklılaşmıştır. Bir başka ifadeyle, BCC’nin gerek girdi gerekse çıktı modeli farklı sonuçlar üretmiştir. BCC’nin çıktı yönelimli modeli etkinlik ortalamasının, girdi yönelimli modelinin etkinlik ortalamasından daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Bununla birlikte genel olarak, BCC modelinden elde edilen etkinlik skorlarının, CCR modelinden elde edilen etkinlik skorlarıyla kıyaslandığında daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu Bakırcı (2006b)’nin çalışmasında elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir.

Firmaların ortalama etkinlik değerlerin ise 2013 yılından itibaren Otokar’ın tam etkinlik düzeyine ulaşmasıyla birlikte, küçük bir yükseliş gösterdiği görülmektedir. Dolayısıyla etkin firma sayısı da 2013 yılından itibaren 10’dan 11’e yükselmiştir. Bu beş yıllık dönemde Ford, Tofaş, Karsan, Katmerciler, Tümosan, Parsan, Balatacılar Balata, Bosh Fren Sistemleri, Ditaş Doğan ve F-M İzmit Piston’un tüm yıllarda tam etkinlik düzeyinde olduğu; Isuzu, Türk Traktör, Ege Endüstri ve Jantsa’nın ise tüm yıllarda etkinlik sınırı altında kaldığı gözlenmiştir. Bununla birlikte, Otokar firması da 2010-2012 yıllarında etkinlik sınırı altında kalmıştır.

Firmalara girdi ve çıktı değişkenlerine ait toplu iyileştirme değerleri (Tablo 7) birlikte incelendiğinde; girdiler bazında en yüksek iyileştirme ihtiyacının hammadde maliyetlerinde olduğu, bunu personel maliyetlerinin izlediği görülmektedir. Özkaynak ve Ar-Ge maliyetlerine yönelik bir değerlendirme yapılacak olursa; mevcut çıktı düzeyine göre bu değişkenlerin oldukça yüksek bir girdi düzeyinde olduğu ve bu seviyedeki bir girdi için çıktı etkinliğinin sağlanamadığı söylenebilir. Dolayısıyla bu değişkenlerin negatif değer aldığı ve bu girdi düzeyi için gerçekte çıktı düzeyinin artırılması gerektiği ifade edilebilir.

Çıktılar bazında bir değerlendirme yapılacak olursa; en yüksek iyileştirme ihtiyacının ihracat değişkeninde olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu durum, firmaların dışa açılma konusunda yeterince iyi olmadıkları şeklinde yorumlanabilir. İyileştirme yönünde ihracat değişkenini izleyen değişken kar düzeyi olmuştur. Bu noktada otaya çıkan iyileştirme ihtiyacı, firmalar açısından karlılığı artırmaya yönelik gerek teknolojik yetenekler bazında ve gerekse yönetsel faaliyetler açısından bir gözden geçirme ihtiyacının hasıl olduğunu göstermektedir. Ciro değişkeninde gözlenen iyileştirme oranının ise optimal düzeye yakın olduğu görülmektedir. Dolayısıyla firmaların pazar konusunda ciddi bir sıkıntısının olmadığı ifade edilebilir.

Sonuç olarak girdi ve çıktı değişkenleri birlikte değerlendirildiğinde, firmaların çıktılara nazaran girdilerde daha etkin olduklarını söylemek mümkündür. Bir başka ifadeyle, toplu iyileştirme değerleri bazında firmaların kaynak etkinliğini büyük oranda sağladıkları ifade edilebilir.

Bu kapsamda, firma bazında daha ayrıntılı inceleme yapabilmek ve ardından da gelecek dönemlerde kaynak etkinliğini sağlayabilmek üzere, etkinlik sınırı altında kalan firmalara ait iyileştirme oranları Ek tablolarında sunulmuştur.

**Tablo 7: Firmalara Ait Toplu İyileştirme Oranları (%)**

Değişken	2010	2011	2012	2013	2014
ÖZKAYNAK	-1,42	-3,28	-7,46	-2	-9,34
PER.MAL.	-3,34	-7,18	-6,61	-8,17	-5,98
HAM. MAL.	-1,42	-3,28	-3,65	-4,04	-10,34
AR-GE MAL.	-9,04	-7,89	-13,81	-11,46	-0,75
CİRO	1,14	2,01	0,05	2,25	1,09
KAR	28,28	54,61	38,61	33,77	22,05
İHRACAT	56,53	54,64	39,65	76,37	50,46

Etkin olan firmaların etkinlik sınırı altında kalanlara referans olma sıklığı incelendiğinde (Tablo 8); ilk üç sırayı Tofaş (19 kez), Ford (18 kez) ve Bosh Fren Sistemleri'nin aldığı görülmektedir. Dolayısıyla, etkinlik sınırı altında kalan firmaların gerek üretim teknik ve teknolojisi ve gerekse yönetsel yapı ve idari teşkilatıyla bu firmaları inceleyerek ihtiyaçları doğrultusunda örnek almalarının uygun olabileceği söylenebilir.

**Tablo 8: CCR Modeline Göre Etkin Firmaların Referans Sıklığı**

Firmalar	Referans Sayısı					Toplam
	2010	2011	2012	2013	2014	
ISUZU	-	-	-	-	-	-
FORD	4	3	3	4	4	18
OTOKAR	-	-	-	4	5	9
TOFAŞ	3	3	6	3	4	19
KARSAN	2	1	1	2	2	8
KATMERCİLER	-	-	-	-	-	-
TÜMOSAN	-	-	-	-	-	-
TÜRK TRAKTÖR	-	-	-	-	-	-
PARSAN	-	1	1	-	-	2
B.BALATA	2	1	1	-	1	5
BOSH FREN SİS.	7	4	1	1	1	14
DİTAŞ DOĞAN	2	3	3	-	-	8
EGE END.	-	-	-	-	-	-
F-M İZMİT PİS.	-	-	-	-	-	-
JANTSA	-	-	-	-	-	-



Statik analizin literatürde ifade edilen kısıtlarını aşmak ve değişkenlerin yıllara yayılmış etkilerini görebilmek amacıyla uygulanan dinamik analiz CRS modeli bulguları Tablo 9 ve VRS modeli bulguları da Tablo 10'da sunulmuştur.

**Tablo 9: Firmaların CRS Modeli Etkinlik Değerleri**

Firmalar	Girdi Yönelimli Model				Çıktı Yönelimli Model			
	2010 2011	2011 2012	2012 2013	2013 2014	2010 2011	2011 2012	2012 2013	2013 2014
ISUZU	0,92	0,93	0,91	0,93	1,02	1,01	1,03	1,01
FORD	1	1	1	1	1	1	1	1
OTOKAR	1	1	1	1	1	1	1	1
TOFAŞ	1	1	1	1	1	1	1	1
KARSAN	1	1	1	1	1	1	1	1
KATMERCİLER	1	1	1	1	1	1	1	1
TÜMOSAN	1	1	1	1	1	1	1	1
TÜRK TRAKTÖR	0,97	0,94	0,93	0,92	1,01	1,02	1,02	1,03
PARSAN	1	1	1	1	1	1	1	1
B.BALATA	1	1	1	1	1	1	1	1
BOSH FREN SİS.	1	1	1	1	1	1	1	1
DİTAŞ DOĞAN	1	1	1	1	1	1	1	1
EGE END.	0,98	0,97	0,91	0,90	1,01	1,02	1,09	1,10
F-M İZMİT PİSTON	1	1	1	1	1	1	1	1
JANTSA	0,93	0,94	0,94	0,98	1,03	1,02	1,02	1,01
Ortalama	0,99	0,98	0,97	0,98	1,01	1,01	1,01	1,01
SS	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02
Etkinsiz F. Sayısı	4	4	4	4	4	4	4	4

**Tablo 10. Firmaların VRS Modeli Etkinlik Değerleri**

Firmalar	Girdi Yönelimli Model				Çıktı Yönelimli Model			
	2010 2011	2011 2012	2012 2013	2013 2014	2010 2011	2011 2012	2012 2013	2013 2014
ISUZU	<b>0,94</b>	<b>0,95</b>	<b>0,93</b>	<b>0,95</b>	<b>1,02</b>	<b>1,01</b>	<b>1,03</b>	<b>1,01</b>
FORD	1	1	1	1	1	1	1	1
OTOKAR	1	1	1	1	1	1	1	1
TOFAŞ	1	1	1	1	1	1	1	1
KARSAN	1	1	1	1	1	1	1	1
KATMERCİLER	1	1	1	1	1	1	1	1
TÜMOSAN	1	1	1	1	1	1	1	1
TÜRK TRAKTÖR	<b>0,99</b>	<b>0,96</b>	<b>0,95</b>	<b>0,94</b>	<b>1,01</b>	<b>1,02</b>	<b>1,02</b>	<b>1,03</b>
PARSAN	1	1	1	1	1	1	1	1
B.BALATA	1	1	1	1	1	1	1	1
BOSH FREN SİS.	1	1	1	1	1	1	1	1
DİTAŞ DOĞAN	1	1	1	1	1	1	1	1
EGE END.	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>	<b>0,98</b>	<b>1,01</b>	<b>1,01</b>	<b>1,01</b>	<b>1,02</b>
F-M İZMİT PİSTON	1	1	1	1	1	1	1	1
JANTSA	<b>0,94</b>	<b>0,95</b>	<b>0,95</b>	<b>0,99</b>	<b>1,03</b>	<b>1,02</b>	<b>1,02</b>	<b>1,01</b>
Ortalama	0,99	0,99	0,98	0,99	1,01	1,01	1,01	1,01
SS	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
Etkinsiz F. Sayısı	4	4	4	4	4	4	4	4

Tablo 9 ve Tablo 10 incelendiğinde; hem ölçeğe göre sabit getiri esasına göre ölçüm yapan CRS hem de ölçeğe göre değişken getiri esasına göre ölçüm yapan VRS modeline göre toplam dört firmanın (Isuzu, Türk Traktör, Ege Endüstri, Jantsa Jant Sanayi) etkinlik sınırı altında kaldığı görülmektedir. Bununla birlikte, diğer 11 firmanın da bu dört dönemde tam etkinlik seviyesinde olduğu görülmektedir.

Etkinlik sınırı altında kalan firmalardan Isuzu'nun etkinlik değerlerinin, hem CRS hem de VRS modellerinde yatay bir seyir izlediği gözlenmiştir. Türk Traktör firması etkinlik değerleri ise hem CRS hem de VRS modellerine göre yapılan ölçümlerde dönemler boyunca düşüş eğilimi içinde olmuştur. Ege Endüstrisi etkinlik değerleri, CRS modelinde düşüş eğilimi gösterirken, VRS modeli ölçümlerinde yatay seyrini muhafaza etmiştir. Jantsa jant Sanayi etkinlik değerlerinin ise hem CRS hem de VRS modeli ölçüm sonuçlarına göre bu dört dönem boyunca yükseliş eğilimi içinde olduğu gözlenmiştir.

CRS ve VRS modelinden elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde; CRS modeline göre, VRS modeli etkinlik değerlerinin daha yüksek olduğu

gözlenmiştir. Bir başka ifadeyle; VRS modeli analiz değerleri, CRS modeli analiz değerlerine göre daha olumlu değerler üretmiştir.

Firmalara ait CRS modelinden elde edilen istatistiksel değerler (Tablo 11) incelendiğinde; etkin olan tüm firmaların aynı zamanda ölçeğe göre sabit getiri özelliği taşıdığı görülmektedir. Bir başka ifadeyle etkin olan bu 11 firmanın, optimal ölçek boyutunda üretim yaptığı ifade edilebilir. Etkinlik sınırı altında kalan dört firmanın ise ölçeğe göre artan getiri özelliği taşıdığı görülmektedir. Dolayısıyla bu firmaların potansiyellerini iyi kullanmadığı söylenebilir. Bunun nedeni olarak operasyonel olmayan sebepler gösterilebilir. Bir başka ifadeyle, ortaya çıkan etkinsizliğin sebebinin tamamen dış etkenler (coğrafi konum, iklim vb.) olduğu söylenebilir (Kutlar ve Babacan, 2008:150). Sonuç olarak; bu firmaların optimal ölçek boyutunu sağlamak üzere, daha yüksek kapasiteyle üretime devam etmesi gerektiği görülmektedir.

**Tablo 11: Firmaların CRS Modeli Genel İstatistikleri**

Firmalar	Girdi Yönelimli Model				Çıktı Yönelimli Model			
	2010 2011	2011 2012	2012 2013	2013 2014	2010 2011	2011 2012	2012 2013	2013 2014
<b>-Toplam Firma Sayısı</b>	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>-Etkin Firma Sayısı</b>	11	11	11	11	11	11	11	11
<b>-Etkin Olmayan Firma Sayısı</b>	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>-Sabit Getirili Firma Sayısı</b>	11	11	11	11	11	11	11	11
<b>-Artan Getirili Firma Sayısı</b>	4	1	1	1	4	1	1	1
<b>-Azalan Getirili Firma Sayısı</b>	0	0	0	0	0	0	0	0

Statik VZA analizinin sadece etkin karar birimlerini kendi içinde sınıflandırması yapamamasına yönelik eleştiriyi aşmak amacıyla, bu dört döneme ait süper etkinlik analizi yapılmıştır. Tablo 12'ye göre dört dönemlik etkinlik skorları birlikte değerlendirildiğinde; ilk üç sırayı Tofaş, Parsan ve Tümosan'ın paylaştığı ifade edilebilir.

**Tablo 12. Firmaların CRS Modeli Süper Etkinlik Değerleri**

Firmalar	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014
<b>ISUZU</b>	-	-	-	-
<b>FORD</b>	1,87 (6) *	2,67 (6)	1,40 (9)	1,90 (8)
<b>OTOKAR</b>	-	-	-	3,75 (5)
<b>TOFAŞ</b>	5,67 (3)	5,97 (3)	31,89 (2)	41,49 (2)
<b>KARSAN</b>	1,01 (10)	1,01 (10)	3,38 (5)	4,88 (4)

<b>KATMERCİLER</b>	1,76 (8)	1,96 (7)	0,91 (10)	1,11 (9)
<b>TÜMOSAN</b>	5,43 (4)	5,83 (4)	4,34 (4)	4,94 (3)
<b>TÜRK TRAKTÖR</b>	-	-	-	-
<b>PARSAN</b>	4,56 (5)	4,96 (5)	49,12 (1)	43,17 (1)
<b>B.BALATA</b>	172,64 (1)	170,64 (1)	6,24 (3)	-
<b>BOSH FREN SİS.</b>	13,66 (2)	14,66 (2)	1,82 (6)	-
<b>DİTAŞ DOĞAN</b>	1,08 (9)	1,11 (9)	1,50 (8)	1,99 (7)
<b>EGE END.</b>	-	-	-	-
<b>F-M İZMİT PİSTON</b>	1,84 (7)	1,54 (8)	1,80 (7)	2,10 (6)
<b>JANTSA</b>	-	-	-	-

\*Parantez içindeki değerler, ait olduğu yılın sıralama değerleridir.

## SONUÇ

Otomotiv sektörü, motorlu taşıt araçlarını ve onların yan ürünlerini üreten firmaların oluşturduğu bir sektördür. Sektör, hem Türkiye ekonomisi açısından hem de diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomisi açısından oldukça önemli bir konumundadır. Sektöre ait ara mal temini ile üretim ve satış süreçleri göz önüne alındığında; birçok sektörü de olumlu etkilediği görülmektedir.

Bu çalışmada, BİST'te işlem gören ve taşıt araçları üretiminde faaliyet gösteren 15 firmanın üretim etkinliği, 2010-2014 yılları verilerinden hareketle önce statik VZA yöntemiyle yıl bazında; ardından da ikişer yıllık verilerle dinamik VZA yöntemiyle analiz edilmiştir.

Firmaların 2010-2014 yılı verileriyle yapılan CCR analizi sonucunda; Ford, Tofaş, Karsan, Katmerciler, Tümosan, Parsan, Ditaş Doğan ve F-M İzmit Piston'un tüm yıllarda tam etkinlik düzeyinde olduğu; Isuzu, Türk Traktör, Ege Endüstri ve Jantsa'nın ise tüm yıllarda etkinlik sınırı altında kaldığı gözlenmiştir. Bununla birlikte Otokar, Balatacılar Balatacılık ve Bosh Fren Sistemleri'nin ise sadece bazı yıllarda etkinlik sınırı altında olduğu görülmektedir. Firmaların 2010-2014 yılı verileriyle yapılan BCC analizi sonucunda; Ford, Tofaş, Karsan, Katmerciler, Tümosan, Parsan, Balatacılar Balata, Bosh Fren Sistemleri, Ditaş Doğan ve F-M İzmit Piston'un tüm yıllarda tam etkinlik düzeyinde olduğu; Isuzu, Türk Traktör, Ege Endüstri ve Jantsa'nın ise tüm yıllarda etkinlik sınırı altında kaldığı gözlenmiştir. Bununla birlikte, Otokar firmasının da 2010-2012 yıllarında etkinlik sınırı altında kaldığı gözlenmiştir.

Firmaların CCR modeli analizinden elde edilen toplu iyileştirme değerleri birlikte incelendiğinde; girdiler bazında en yüksek iyileştirme ihtiyacının hammadde maliyetlerinde olduğu, bunu personel maliyetlerinin izlediği

gözlenmiştir. Çıktılar bazında ise en yüksek iyileştirme ihtiyacının ihracat değişkeninde olduğu ve bunu kar değişkeninin izlediği görülmüştür. Dolayısıyla, ihracat değişkenine yönelik ortaya çıkan iyileştirme ihtiyacının, firmaların dışa açılma konusunda yeterince iyi olmadıkları; kar değişkenine yönelik ortaya çıkan iyileştirme ihtiyacının da karlılığı artırmaya yönelik gerek teknolojik yetenekler gerekse yönetsel faaliyetler açısından yapısal bir gözden geçirme ihtiyacına işaret ettiği söylenebilir. Bununla birlikte; firmaların girdi ve çıktı değişkenlerine yönelik ortaya çıkan iyileştirme ihtiyacı birlikte değerlendirildiğinde; firmaların çıktılara nazaran girdilerde daha etkin oldukları, dolayısıyla da kaynak etkinliğini büyük oranda sağladıklarını ifade etmek mümkündür.

Uygulanan dinamik analiz sonucunda hem ölçeğe göre sabit getiri esasına göre ölçüm yapan CRS hem de ölçeğe göre değişken getiri esasına göre ölçüm yapan VRS modeline göre, toplam dört firmanın (Isuzu, Türk Traktör, Ege Endüstri, Jantsa Jant Sanayi) etkinlik sınırı altında kaldığı, bununla birlikte diğer 11 firmanın da tam etkinlik seviyesinde olduğu gözlenmiştir. Dinamik analiz CRS modelinden elde edilen istatistiksel değerlere göre; etkin olan tüm firmaların aynı zamanda ölçeğe göre sabit getiri özelliği taşıdığı ve optimal ölçek boyutunda üretim yaptığı; etkinlik sınırı altında kalan dört firmanın ise ölçeğe göre artan getiri özelliği taşıdığı ve dolayısıyla da potansiyellerini tam kullanmadığı gözlenmiştir. Bu sebepten dolayı, etkinlik sınırı altında kalan bu firmaların, optimal ölçek boyutunu sağlamak üzere daha yüksek kapasiteyle üretime devam etmesi gerektiği ifade edilebilir.

Statik ve dinamik analiz bulguları birlikte değerlendirildiğinde; dinamik analizden elde edilen etkinlik değerlerinin diğerine nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farkın, değişkenlerin yıllara yayılmış etkileri nedeniyle ortaya çıkmış olabileceği değerlendirilmektedir.

Firmaların iyileştirme oranlarının topluca değerlendirilmesi neticesinde; tüm firmalar bazında ihracatın geliştirilme ihtiyacının yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu çerçevede Kalkınma Bakanlığı Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018) incelendiğinde; reel olarak ortalama ihracat artışının ithalat artışından yüksek olması, ihracatın ithalata olan bağımlılığının azaltılması ve ihracat içinde orta-yüksek ve yüksek teknoloji imalat sanayi ürünlerinin payının yükseltilmesi amaçlanmaktadır. Bu vesileyle 2023 yılına yönelik konulan hedef rakam da 500 milyar dolardır. Dolayısıyla, kamu otoritelerince, imalat sanayi içinde yer alan otomotiv sektörünün ihracatını destekleyici ve teşvik edici yönde tedbirlerin artırılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Çalışma kapsamındaki firmalar, VZA yöntemiyle analiz edilmiş olup; bu kapsamda elde edilen etkinlik değerleri de mutlak değerler olmayıp, kendi

içinde görece değerlerdir. Sonuçta yapılan değerlendirmeler de bu veri seti, kullanılan programlar ve karar birimleri ile sınırlıdır. İlerleyen dönemlerde ilave ve farklı değişkenlerle yapılacak yeni çalışmalarla, uygulanan bu çalışmanın geçerliliğinin de artırılabilceği değerlendirilmektedir.

### **KAYNAKÇA**

- Abylkassymova, M. Bulic, A. Muchaidze, G. Tatucu, R. Sannay, C. (2001), *Turkish Automotive Cluster*, Harvard Kennedy School Microeconomics of Competiveness, Cambridge.
- Akıcı Ayan, T. Percin, S. (2008), "Measuring efficiency of Turkish Automotive firms with the fuzzy DEA model", *H.U. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26 (1), s. 99-119.
- Arısoy, İ. (2008). "Türkiye'de Sanayi Sektörü-İktisadi Büyüme İlişkisinin Kaldor Hipotezi Çerçevesinde Test Edilmesi" *Türkiye Ekonomi Kurumu, Tartışma Metinleri*, [http://www.tek.org.tr/dosyalar/ARISOY-Sanayi\\_Buyume.pdf](http://www.tek.org.tr/dosyalar/ARISOY-Sanayi_Buyume.pdf). 10.10.2015
- Bakırcı, F. (2006a), "Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA ile Bir Analiz", *Gaziosman Paşa Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20 (2), s. 199-217.
- Bakırcı, F. (2006b), *Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü Veri Zarflama Analizi Teori ve Uygulama*. Ankara: Atlas Yayınları.
- Baş, İ.M. Artar, A. (1991), *İşletmelerde Verimlilik Denetimi: Ölçme ve Değerlendirme Modelleri*. Ankara: MPM Yayınları.
- Başkaya, Z., Avcı, B. (2011). *Veri Zarflama Analizi*. Bursa. Dora Yayınları.
- Baysal, M. E., Alçılar, B., Çerçioğlu, H., Toklu, B. (2005), "Türkiye'deki Devlet Üniversitelerinin 2004 Yılı Performanslarının, Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Belirlenip Buna Göre 2005 Yılı Bütçe Tahsislerinin Yapılması". *SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (1), s. 67-73.
- Biçen, Ç. (2010). *Otomotiv Sektöründe Veri Zarflama Analizi ile Finansal Etkinlik Ölçümü*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, T.C. Yıldız Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Cengiz, Y. Özdi, T. Akdoğan, G. (2002), "Seçilmiş İşletmelerin Toplam Etkinliklerinin Veri Zarflama Yöntemi İle Ölçülmesi" *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, (4), s. 174-183.
- Chang, C.L. Robin, S. (2008), "Public policy, innovation and total factor productivity: An application to Taiwan's manufacturing industry", *Mathematics and Computers in Simulation*, 79, s. 352-367.
- Charnes, A. Cooper, W.W. Rhodes, E. (1978), "Measuring The Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*, 2 (6), s. 429-444.

- Chen, Y. (2011), "Productivity of Automobile Industries Using The Malmquist Index: Evidence From The Last Economic Recession", *Journal of Centrum Cathedra*, 4 (2), s. 165-181.
- Cooper, W. W. Seiford, L.M. Tone, K. (2000), *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text With Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. New York. Kluwer Academic Publications.
- Cooper, W.W. Seiford, L.M. Zhu, J. (2011), *Handbook on Data Envelopment Analysis*. USA: Springer.
- Çoban, O. (2007), "Türk Otomotiv Sektöründe Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik", *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29, s.7-36.
- Deliktaş, E. (2002), "Türkiye Özel Sektör İmalat Sanayinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi", *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gelişme Dergisi*, 29 (3-4), s. 247-284.
- Emrouznejad, A. Barnett, R.P. Gabriel, T. (2008), "A Survey and Analysis of The First 30 Years of Scholarly in DEA". *Evaluation of Research in Efficiency and Productivity*, 43 (3), s. 151-157.
- Emrouznejad, A. Thanassoulis, E. (2005), "A Mathematical Model For Dynamic Efficiency Using Data Envelopment Analysis". *Applied Mathematics and Computation*, 160 (2), s. 363-378.
- Ertuğral, S.M. (2011), "Otomotiv Sektörü ve Gümrük Birliği Sonrası Gelişmeleri", *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (2), s. 75-83.
- Farrell, M.J. (1957), "The Measurement of Productivity Efficiency", *Journal of Royal Statistical Society, Series A (General)*, 120 (3), s. 253-290.
- Georganta, Z. (1997), "The effect of a free market price mechanism on total factor productivity: The case of the agricultural crop industry in Greece", *International Journal of Production Economics*, 52, s.55-71.
- Ito, K. (2004), "Foreign ownership and plant productivity in the Thai automobile industry in 1996 and 1998: a conditional quantile analysis", *Journal of Asian Economics*, 15, s. 321-353.
- İlkin, A. (1973), "Türkiye'de Sanayi Politikası (1923-1973)", *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 30 (1-2), s. 122-137.
- Karaduman, A. (2006), *Data Envelopment Analysis and Malmquist Total Factor Productivity Index: An Application to Turkish Automotive Industry*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Middle East Technical University Department of Industrial Engineering, Ankara.
- Kecek, G. (2010), *Veri Zarflama Analizi, Teori ve Uygulama Örneği*, Siyasal Kitapevi, Ankara
- Khandawalla, P.N. (1977). *The Design Of Organizations*, USA: Harcourt, Bracejavanovichinc.
- Kök, R. (1991), *Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları.

- Kumar, R.S. Subrahmanya, M.H.B. (2010), "Influence of Subcontracting on Innovation and Economic Performance of SMEs in Indian Automobile Industry", *Technovation*, 30, s. 558-569.
- Kutlar, A., Babacan, A. (2008), "Türkiye'deki Kamu Üniversitelerinde CCR Etkinliği-Ölçek Etkinliği Analizi: DEA Tekniği Uygulaması". *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (1), s.148-172.
- Lebas, M. (1995), "Performance Measurement and Performance Management". *International Journal of Production Economics*, 41 (1-3), 23-35.
- Lee, D. Jung, M. (2009). "Economic effects of trade patterns on productivity: Evidence from the Korean automobile industry", *Japan and the World Economy*, 21, s. 71-84.
- Lorcu, F. (2010). "Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi: Türk Otomotiv Sanayi Uygulaması", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39 (2), s. 276-289.
- Lotfi, F.H. Poursakhi, N. (2012), "A Mathematical Model for Dynamic Efficiency Using Desirable and Undesirable Input-Output", *Applied Mathematical Science*, 6 (3), s.141-151.
- Madden, G. Savage, S.J. (1999), "Telecommunications Productivity, Catch-Up and Innovation", *Telecommunications Policy*, 23(1), s. 65-81.
- Managi, S. Opaluch, D. Grigalunas, T.A. (2006), Stochastic frontier analysis of total factor productivity in the offshore oil and gas industry, *Ecological Economics*, 60, s. 204-215.
- Nandy, D. (2011), "Efficiency Study of Indian Automobile Companies Using DEA Technique: A Case Study of Select Companies", *The IUP Journal of Operations Management*, 10 (4), s. 39-50.
- OSD (Otomotiv Sanayii Derneği), (2015), Otomotiv Sanayii Genel ve İstatistik Bülteni, General and Statistical Information Bulletin Of Automotive Manufacturers.
- ODD Otomotiv Distribütörleri Derneği, (2013), Dünya ve Türkiye Otomotiv Sektörü 2013, <http://www.odd.org.tr/folders/2837/categorial1docs/821/ic%20dokumanlar.pdf> (14.09.2015).
- Oh, D. Heshmati, A. ve Lo'of, H. (2014), "Total factor productivity of Korean manufacturing industries: Comparison of competing models with firm-level data", *Japan and the World Economy*, 30, s. 25-36.
- Otsuka, K. Natsuda, K. (2015), "The Determinants of total factor productivity in the Malaysian automotive industry: regovernment policies upgrading technological capacity?", *The Singapore Economic Review*, 60 (39), s.18.
- Özdemir, A. Düzgün, R. (2009), "Türkiye'deki Otomotiv Firmalarının Sermaye Yapısına Göre Etkinlik Analizi", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(1), s. 147-164.



- Sáenz-Royo, C. Salas-Fumás, V. (2014), “Long- and Short-Term Efficiency in An Automobile Factory: An Econometric Case Study”, *Int. J. Production Economics*, 156, s. 98-107.
- Sheng, Y. Song, L. (2013), “Re-Estimation of Firms' Total Factor Productivity in China's Iron and Steel Industry”, *China Economic Review* 24, s. 177-188.
- T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, (2013, Otomotiv Sektörü Raporu (2013/1), Sanayi Genel Müdürlüğü, Sektörel Raporlar ve Analizler Serisi, file:///C:/Users/Halim%20TATLI/Downloads/otomotiv-sektoru-raporu-2-16042013165101-482%20(1).pdf (15.09.2015).
- Tarım, A. (2001), *Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Görelî Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı*, Hacettepe Yayınları, Ankara.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2015), Dış Ticaret İstatistikleri, [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1046](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046) (15.09.2015)
- Türkiye Yatırım, Destek ve Tanıtım Ajansı, (2014), Turkey's Automotive Industry, <http://www.invest.gov.tr/tr-TR/infocenter/publications/Documents/OTOMOTIV.SEKTORU.pdf> (14.09.2015).
- Yaylacı, Ö. (2009), *An Empirical Analysis of Efficiency and Productivity Change In The Global Automotive Industry: A Malmquist Productivity Index Approach*, Yüksek Lisans Tezi, Bilkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yaylalı, M. Çalmaşur, G. (2014), “Türk Otomotiv Endüstrisinde Maliyet ve Toplam Faktör Verimliliği”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18 (3), s. 325-350.
- Yıldız, A. (2006), “Otomotiv Sektörü Performansının Değerlendirmesi”, *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (İlke)*, 16.
- Yolalan, R. (1993), *İşletmeler Arası Görelî Etkinlik Ölçümü*. Ankara: Milli Prodüktivite Yayınları.
- Zhu, J. (2003), “Continuous Optimization Efficiency Evaluation With Strong Ordinal Input and Output Measures”, *European Journal of Operational Research*, 146 (3), s. 477-485.

## EK-A. Firmaların CCR Modeli Girdi ve Çıktı Düzeyi İyileştirme Oranları

Ek Tablo 1: ISUZU'ya Ait İyileştirme Oranları (%)

Değişken	2010	2011	2012	2013	2014
ÖZKAYNAK	-19,6	-22,78	-12,85	-13,56	-19,19
PER.MAL.	-35,6	-40,01	-18,48	-21,34	-19,19
HAM. MAL.	-19,6	-22,02	-12,22	-17,67	-19,19
AR-GE MAL.	-70,05	-76,80	-23,56	-17,90	-19,19
CİRO	0	0	0	0	0
KAR	462,67	397,54	255,91	234,67	115,98
İHRACAT	153,06	156,68	429,47	335,87	192,31

Ek Tablo 2: OTOKAR'a Ait İyileştirme Oranları (%)

Değişken	2010	2011	2012	2013	2014
ÖZKAYNAK	-16,56	-21,08	-6	0	0
PER.MAL.	-68,16	-62,26	-54,91	0	0
HAM. MAL.	-16,56	-21,02	-6	0	0
AR-GE MAL.	-80,34	-81,02	-59,80	0	0
CİRO	0	0	0	0	0
KAR	412,34	363,16	57,91	0	0
İHRACAT	114,81	55,83	176,47	0	0

Ek Tablo 3: TÜRK TRAKTÖR'e Ait İyileştirme Oranları (%)

Değişken	2010	2011	2012	2013	2014
ÖZKAYNAK	-3,23	-13,08	-15,58	-13,48	-14,08
PER.MAL.	-13,54	-22,22	-15,58	-17,53	-21,21
HAM. MAL.	-3,23	-12,72	-15,58	-14,55	-13,72
AR-GE MAL.	-85,13	-85,25	-57,21	-47,22	-55,25
CİRO	0	0	0	0	0
KAR	277,61	185,16	247,01	267,61	265,16
İHRACAT	21,83	36,97	129,52	159,72	155,37

Ek Tablo 4: BALATACILAR BALATA'ya Ait İyileştirme Oranları (%)

Değişken	2010	2011	2012	2013	2014
ÖZKAYNAK	0	0	0	-13,89	-17,82
PER. MAL.	0	0	0	-56,88	-55,22
HAM. MAL.	0	0	0	-13,89	-16,39
AR-GE MAL.	0	0	0	-86,07	-76,51
CİRO	0	0	0	0	0
KAR	0	0	0	211,45	1871,11
İHRACAT	0	0	0	531,44	491,43

**Ek Tablo 5: BOSH FREN SİSTEMLERİ'ne Ait İyileştirme Oranları (%)**

Değişken	2010	2011	2012	2013	2014
ÖZKAYNAK	0	0	0	-23,71	-27,71
PER. MAL.	0	0	0	-19,61	-10,01
HAM. MAL.	0	0	0	-42,06	-32,96
AR-GE MAL.	0	0	0	22,81	25,31
CİRO	0	0	0	0	5,72
KAR	0	0	0	84,71	54,76
İHRACAT	0	0	0	156,17	176,45

**Ek Tablo 6: EGE ENDÜSTRİ'ye Ait İyileştirme Oranları (%)**

Değişken	2010	2011	2012	2013	2014
ÖZKAYNAK	-3,33	-11,18	-13,48	-13,17	-15,98
PER.MAL.	-13,13	-21,26	-17,53	-16,93	-20,01
HAM. MAL.	-13,03	-13,72	-14,51	-16,58	-14,71
AR-GE MAL.	-65,17	-65,55	-66,21	-62,22	-59,95
CİRO	0	0	0	0	0
KAR	237,66	285,10	267,01	277,64	285,06
İHRACAT	121,83	136,97	169,50	169,72	165,97

**Ek Tablo 7: JANTSA JANT SANAYİ'ne Ait İyileştirme Oranları (%)**

Değişken	2010	2011	2012	2013	2014
ÖZKAYNAK	-15,29	-17,79	-21,89	-18,99	-22,24
PER.MAL.	-21,51	-23,53	-14,08	-20,59	-21,23
HAM. MAL.	-15,29	-15,81	-14,08	-16,29	-20,024
AR-GE MAL.	-15,29	-17,20	-24,44	-25,29	-22,94
CİRO	0	0	0	0	0
KAR	97,94	87,90	90,01	95,14	93,33
İHRACAT	111,13	126,27	139,10	131,72	145,07