

## SAVUNMA SANAYİNDE TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ

*Fehim BAKIRCI\**  
*Rıza BAYRAK\*\**  
*Selcan ÖNAL\*\*\**

**Alınış Tarihi: 28 Aralık 2015**

**Kabul Tarihi: 05 Eylül 2016**

**Öz:** Bu çalışmada ülkelerin savunma sanayi toplam faktör verimlilikleri analiz edilmiştir. Çalışmada GSYİH, savunma sanayi harcamaları, savunma sanayi istihdamı, savunma sanayi ithalatı, lojistik faktör endeksi girdi değişkeni olarak; savunma sanayi toplam satışları, savunma sanayi ihracatı ve savunma sanayinde elde edilen kar ise çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. Karar Verme Birimi (KVB) olarak kullanılan 21 ülkenin 2009-2013 yıllarına ait verileri, Dünya Bankası ve SIPRI kaynaklarından elde edilmiştir. Analiz yöntemi olarak Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi kullanılmıştır. Çalışmada sonuçlara göre; ülkelerin dönemler itibarıyla teknik etkinlik, teknolojik etkinlik, saf teknik etkinlik, ölçek etkinliği ve Malmquist toplam faktör verimliliği ortalamaları bazında yapılan değerlendirmede; 2009-2013 yılları arasındaki beş yıllık süreçte ülkelerin tamamının teknik etkinlik, teknolojik etkinlik, saf etkinlik ve ölçek etkinliği bazında bir artış yaşandığı; fakat, toplam faktör verimliliğinde ise herhangi bir etkinlik değişimi içinde olmadığı tespit edilmiştir. Yine bu beş yıllık süreçte, yalnızca Avusturya'nın tüm etkinlik türlerinde artış yaşadığı gözlenirken; Türkiye ve Singapur'un ise, tam aksine tüm etkinlik türlerinde kayıp yaşadığı gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi, Savunma Sanayi, Etkinlik Analizi.

### TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY IN DEFENCE INDUSTRY

**Abstract:** In this study, we have tried to examine the total factor productivity of defense industries. GDP, defense expenditures, employment in defense industry, import for defense industry and logistic performance index were used as input variables; total sales of defense industry, export of defense industry and profit of defense industry were also used as output variables. Data was set used for the period of 2009-2013 years, were acquired from World Bank (WB) and SIPRI. 21 countries were analyzed as Decision Making Units (DMU) with the Malmquist Total Factor Productivity Index. According to research findings; it was seen that all countries managed to get increasing efficiency values in technical, technological, pure technical and scale efficiencies; but, they could not managed to have any changes in total factor productivity values. Additionally, only Australia emerged to have gotten increasing efficiency values in all kind of efficiencies; whereas Turkey and Singapore was observed to have been just the opposite to Australia.

**Keywords:** Malmquist Total Factor Productivity Index, Defense Industry, Efficiency Analysis.

---

\*Prof. Dr. Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü.

\*\*Dr. Türk Silahlı Kuvvetleri Genelkurmay Başkanlığı, Kara Kuvvetleri Komutanlığı.

\*\*\*Bilim Uzmanı Türk Silahlı Kuvvetleri Genelkurmay Başkanlığı, Hava Kuvvetleri Komutanlığı.

## I. Giriş

Savunma sanayi, bugün itibarıyla imalat sanayinin tüm alanlarında üretime katılmakla birlikte; özellikle orta yüksek ve yüksek teknolojili ürün üretebilme özelliği ile lokomotif sektör olma özelliği taşımaktadır. Bunun yanında, makro ekonomik değişkenlerle etkileşimi açısından bir değerlendirme yapıldığında; yarattığı yüksek istihdam ve kazandırdığı yüksek ihracat değeri yanında, sağladığı hızlı verimlilik artışı, dinamik dışsallıklar ve Ar-Ge gelişimine olan büyük katkısıyla, hızlı teknolojik gelişmeye yol açtığı görülmektedir. Ayrıca bağlantılı olduğu sektörler üzerinde ciddi bir talep etkisi yarattığı ve bu suretle de alt ve yan sanayinin gelişimine ciddi katkı sağladığı ifade edilebilir.

2013 yılı verileriyle dünya savunma sanayi üretim hacminin yaklaşık olarak 402 milyar dolar ve savunma harcamalarının da yaklaşık olarak 1.74 trilyon dolara [Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI)-Stockholm Uluslararası Barış Araştırmaları Enstitüsü, 2015] yaklaştığı savunma sanayi pazarında, hâlihazırda yoğun bir rekabetin yaşandığı gözlenmektedir. Ayrıca pazarın etkin aktörleri olan ABD ve Euro bölgesi ülkelerinin, savunma harcamalarını azaltma eğilimi içinde oldukları ve bu eğilimlerini gelecek dönemde de devam ettirecekleri öngörülmektedir. Dolayısıyla mevcut durumda pazar konusunda var olan rekabetin şiddetinin önümüzdeki dönemde daha da artabileceği ve bu sektördeki firmaların kaynak etkinliğini sağlama ve pazar payını koruma konusunda daha da büyük bir rekabetle karşı karşıya kalacakları değerlendirilmektedir.

Bu temel çerçevede; uygulanan bu çalışma ile dünya savunma sanayinde etkin olan toplam 21 ülke savunma sanayinin üretim etkinliği analiz edilerek mevcut durumu ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde kavramsal boyut ve alanda yapılan çalışmalar irdelenmiş; ardından çalışmanın metodolojisi, analiz yöntemi ve bulgularına yer verilmiştir. Çalışmanın son kısmında ise geleceğe ilişkin bir kısım öneriler geliştirilmiştir.

## II. Kavramsal Çerçeve

İmalat sanayi, bugün gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerde yarattığı büyük üretim hacmi, yüksek katma değer ve ihracat geliri yanında, büyük istihdam hacmi ve önemli dışsallıklarla ekonomik büyümenin lokomotif pozisyonundadır. Savunma sanayi ise imalat sanayi içinde ürettiği katma değeri yüksek orta yüksek ve yüksek teknolojili ürünlerle özel bir yere sahiptir.

Literatür incelendiğinde; savunma sanayinin üzerinde tam anlamıyla uzlaşa sağlanmış bir tanımının olmadığı görülmektedir. Bu nedenle burada başlıca tanımlar irdelenmeye çalışılmıştır.

Savunma sanayi, Dunne (1995)'un ifadeleriyle, ulusal güvenlik kapsamındaki askeri güç unsurlarının ihtiyaçlarını karşılayan sanayi varlıklarından oluşur. Bir başka tanımda ise "Milli Savunma Bakanlığı'na mal ve hizmet sağlayan küçük ve büyük ölçekli tüm özel sektör girişimleridir"

(Defence Acquisition University-DAU, 2003: B-68) şeklinde ifade edilmektedir. Ülger (1997)'e göre de savunma sanayi, bir ülkenin savunmasında ihtiyaç duyulan her türlü savunma teçhizatının üretimi ile hizmetlerin planlanması ve bütün endüstriyel iş kollarını kapsayan bir organizasyondur (Ülger, 1997: 1).

Bu ifadelerden hareketle; uluslararası platformda özel bir sınıflandırmaya tabi tutulmayan savunma sanayi sektörünü, daha çok ülkelerin savunmasına yönelik olmak üzere, üst-orta ve yüksek teknoloji ürünler başta olmak üzere imalat sanayinin hemen hemen her alanında üretim yapan, kamu ve özel müteşebbis niteliğindeki firmaların oluşturduğu bir sanayi kolu olarak tanımlamak mümkündür.

2004-2013 yıllarına ait dünya savunma sanayi üretim hacmi Tablo 1'de sunulmuştur. Değerler incelendiğinde; dünya savunma sanayi üretim hacminin son 10 yılda %20'ye yakın bir oranında büyüyerek, 2013 yılı itibarıyla yaklaşık 402 milyar dolarlık bir hacme ulaştığı görülmektedir.

Tablo 1. *Dünyada Savunma Sanayi Üretim Hacmi (milyar dolar)*

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Toplam</b>	334	341	358	375	398	426	434	410	400	402
<b>Değişim</b>	-	%2	%5	%5	%6	%7	%2	%-5.5	%-2.4	%0.5

\* SIPRI, 2015; TOBB Savunma Sanayi Meclisi Sektör Raporu, 2012:71.

Savunma harcamalarının 2004-2013 yılları arasındaki değişimi incelendiğinde (Tablo 2); 1 trilyon 286 milyar dolardan %35.4 oranında artarak, 2012 yılı itibarıyla yaklaşık 1 trilyon 742 milyar dolar gibi bir rakama ulaştığı görülmektedir. Bu dönemde Türkiye, Rusya, Güney Kore, Avustralya, İsrail, Kanada, İsveç, Singapur, Ukrayna, Norveç ve Çin'in savunma harcamasını arttırdığı; ABD, İngiltere, Fransa, İtalya, Almanya, İspanya, Hindistan, Brezilya, İsviçre, Finlandiya, Polonya ve Hollanda'nın ise savunma harcamalarında azalma eğilimi içinde oldukları görülmektedir (SIPRI, 2015).

Tablo 2. Ülkelerin Savunma Harcamaları (milyar \$)

ÜLKE	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ABD	464.6	503.3	527.6	556.9	621.1	668.6	698.2	711.3	684.7	640.2
İngiltere	53.9	55.1	57.4	65.9	65.6	57.9	58.1	60.3	58.5	57.8
Fransa	53	52.9	54.5	60.6	66	66.8	61.8	64.6	60.1	61.2
İtalya	34.1	33.5	33.4	35.9	41.2	38.3	36.1	38.2	33.7	32.6
Rusya	20.9	27.3	34.5	43.5	56.1	51.5	58.7	70.2	81.1	87.8
G. Kore	17.8	22.1	25.1	27.7	26	24.4	27.5	30.8	31.6	33.9
Almanya	38	38	38	42.5	48	47.4	46.2	48.1	46.5	48.7
Avustralya	11.9	13.2	14.2	17.1	18.6	18.9	23.2	26.6	26.1	23.9
Hindistan	20.2	23.0	23.9	28.2	33	38.7	46.1	49.6	47.2	47.3
İsrail	11	10.7	11.7	12.6	14.6	14.2	14.7	15.5	15.1	16.1
İspanya	11.3	11.8	14.4	16.7	18.6	16.9	14.7	13.9	13.9	12.7
Türkiye	10.9	12.0	13.1	15	16.9	16.1	17.7	17.1	18.1	19.1
Kanada	11.3	12.9	14.8	17.4	19.3	18.9	19.3	20.4	20.4	18.4
İsveç	5.5	5.5	5.5	6.3	6	5.1	5.8	6.3	6.2	6.5
Singapur	5	5.4	5.8	6.5	7.4	7.5	8.1	8.9	9.4	9.7
Ukrayna	1.6	2.4	2.9	4	4.8	3.3	3.7	3.9	4.6	5.3
Norveç	4.8	4.8	5	5.8	6.3	6.1	6.5	7.2	7.1	7.2
Brezilya	9.7	13.5	16.4	20.4	24.4	25.6	34	36.9	33.9	31.4
İsviçre	3.5	3.4	3.3	3.5	4	4.1	4.1	4.9	4.6	5.1
Finlandiya	2.6	2.7	2.8	3	3.6	3.6	3.4	3.7	3.1	3.2
Polanya	4.7	5.8	6.6	8.5	9.3	7.9	8.7	9.4	8.9	9.2
Hollanda	9.3	9.5	10.2	11.4	12.3	12.2	11.2	11.6	10.6	10.3
Çin	40	46.2	56.6	71.7	91.6	11.7	123.3	147.3	167.7	188.5
Dünya										
Toplamı (milyar\$)	1.35	1.41	1.46	1.52	1.60	1.70	1.73	1.74	1.74	1.74

\*SIPRI, 2015. Erişim Tarihi: 01 Kasım 2015. <http://www.sipri.org/databases>

Dünya savunma harcamaları konusunda bölgesel bazda bir değerlendirme yapılacak olursa; ABD'nin %39.3'lük payla birinci sırada olduğu; bunu sırasıyla %9,6'lık payla Çin, 4,6%'lık payla Rusya, %3,4'lük payla Fransa, %3,3'lük payla İngiltere, % 2,7'lik payla Hindistan, %2,6'lük payla Almanya, %2'lik payla Brezilya, %1,9'lik payla İtalya ve %1,8'lik payla da Güney Kore'nin izlediği görülmektedir (SIPRI, 2014).

Savunma sanayinde baskın pozisyonda olan ülkenin son beş yıllık savunma sanayi ihracat değerleri Tablo 3'dedir. Ülkelerin savunma sanayi ihracat değerlerinin 2011 yılına kadar sürekli artış trendi içinde olduğu; fakat, 2012 yılından itibaren daha ziyade stabil bir seyir izlediği söylenebilir. 2013 yılı itibarıyla dünya savunma sanayine hakim ülkelerin toplam ihracat değeri yaklaşık 26 milyar 420 milyon dolardır. En yüksek ihracat değerine sahip ülke, 8 milyar 462 milyon dolar ile Rusya'dır. En düşük ihracat değerine sahip ülke ise 1 milyar dolar ile Singapur'dur.

Tablo 3. Ülkelerin Savunma Sanayi İhracatları (milyon \$)

ÜLKE	2009	2010	2011	2012	2013
ABD	6822	8169	9111	9018	7384
İngiltere	1021	1101	1010	930	1484
Fransa	1959	911	1770	1067	1578
Almanya	2547	2725	1359	1161	942
İtalya	493	542	939	828	953
Rusya	5102	5993	8556	8402	8462
İspanya	961	277	1437	546	733
İsrail	734	647	587	530	756
G.Kore	269	197	331	218	235
Türkiye	63	72	86	143	146
Kanada	180	242	321	341	258
Brezilya	43	151	31	33	40
Hindistan	27	5	3	2	11
Avustralya	72	115	143	75	54
Finlandiya	51	58	40	110	94
Norveç	147	159	156	158	122
İsveç	419	664	705	488	407
İsviçre	227	238	310	250	193
Polonya	75	28	8	13	142
Singapur	31	24	13	76	1
Hollanda	485	381	538	783	357
Çin	1138	1459	1336	1666	2068
<b>Toplam (milyon \$)</b>	<b>22866</b>	<b>24158</b>	<b>28790</b>	<b>26838</b>	<b>26420</b>

\*World Bank (WB). Erişim Tarihi: 01 Ekim 2015.  
<http://data.worldbank.org/indicator/MS.MIL.XPRT.KD>

Bir kısım seçilmiş ülkenin savunma sanayi ithalat değerleri de Tablo 4'de sunulmuştur. 2009-2013 yılları arasında savunma sanayi ithalat değerlerinin 2012 yılına kadar sürekli artış trendi içinde olduğu; fakat 2013 yılı itibarıyla yaklaşık %15'lik bir daralma içinde olduğu görülmektedir. 2013 yılı itibarıyla savunma sanayine hakim ülkelerin yaptığı toplam ithalat miktarı yaklaşık olarak 12 milyar 899 milyon dolardır. En yüksek ithalat değerine sahip ülke, 5 milyar 566 milyon dolar ile Hindistan iken; en az ithalat yapan ülke ise 4 milyon dolar ile İsviçre'dir.

Tablo: 4. Ülkelerin Savunma Sanayi İthalatları (milyon \$)

ÜLKE	2009	2010	2011	2012	2013
ABD	973	1113	1014	1217	812
İngiltere	387	503	379	599	519
Fransa	76	103	34	92	103
Almanya	391	342	84	142	129
İtalya	109	116	301	257	92
Rusya	8	22	11	98	148
İspanya	248	290	182	240	152
İsrail	153	54	65	400	352
G.Kore	799	1274	1570	1066	179
Türkiye	733	469	733	1489	670
Kanada	99	228	344	193	216
Brezilya	184	318	313	331	259
Hindistan	1986	2955	3682	4591	5566
Avustralya	775	1507	1583	879	333
Finlandiya	43	58	58	76	260
Norveç	588	159	611	167	80
İsveç	54	51	51	206	52
İsviçre	39	47	47	9	4
Polonya	169	158	92	207	155
Singapur	1522	1020	936	828	771
Hollanda	288	193	149	376	332
Çin	1407	937	1020	1651	1715
<b>Toplam (milyon \$)</b>	<b>11031</b>	<b>11917</b>	<b>13259</b>	<b>15114</b>	<b>12899</b>

\*World Bank (WB). Erişim Tarihi: 01 Ekim 2015.  
<http://data.worldbank.org/indicator/MS.MIL.XPRT.KD>

### III. Literatür Özeti

Alanda imalat sanayi firmaları üzerinde VZA yöntemi kullanılarak uygulanan etkinlik ölçümleri incelendiğinde; Karaduman (2006)'nın 2001-2005 yılı verilerinden istifade ile 17 otomotiv firması üzerinde yaptığı çalışmada; girdi değişkeni olarak hammadde maliyetleri ile personel maliyetleri; çıktı değişkeni olarak da ülke içi satış toplamı, ihracat değeri ve kapasite kullanım oranı olmak üzere toplam beş değişken kullanıldığı görülmektedir. Çalışmada Lingo 10 yazılımı ile VZA'nın CCR ve BCC modelleri kullanılarak toplam etkinlik, teknik etkinlik ve ölçek etkinliği hesaplanmıştır. Ayrıca Malmquist toplam faktör verimliliği (TFV) endeksiyle firma etkinliklerinin yıllara göre değişimini de incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda; 2001 ekonomik krizinin, otomotiv endüstrisi üzerinde olumsuz etkileri yarattığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, zaman içinde etkinlik değişiminin şirketten şirkete de farklılık gösterdiği gözlenmiştir.

Yıldız (2007) ise 2005 yılı finansal verilerden istifade ile 105 adet imalat firması üzerinde yaptığı çalışmada; girdi değişkeni olarak toplam aktifler ve sermaye miktarı; çıktı değişkeni olarak da net satışlar ve net kar olmak üzere toplam dört değişken kullanılmıştır. Çalışmada VZA'nın CCR ve BCC

modelleri kullanılarak teknik etkinlik ve ölçek etkinliği hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda; firmaların %70'nin etkin olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte, optimum ölçekte üretim yapabilmek üzere firmaların yarısından fazlasının da ölçek büyüklüğünü azaltması gerektiği tespit edilmiştir.

Bastı ve Akın (2008), 2003-2007 yıllarına ait verilerden istifade ile İstanbul Borsası'na kayıtlı 43'ü yabancı sermayeli olmak üzere, toplam 186 üretici firma üzerinde yaptığı çalışmada; girdi değişkeni olarak işletme maliyetleri, çalışan sayısı ve toplam varlıklar; çıktı değişkeni olarak da brüt kar olmak üzere toplam dört değişken kullanılmıştır. Çalışmada Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi ile etkinlik değişiminin analizi yapılmıştır. Çalışma neticesinde; yabancı sermayeli ve yerli sermayeli üretici şirketler arasında verimlilik açısından herhangi bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Gedik (2010), 2004 verilerinden istifade ile demir çelik endüstrisinde üretim yapan 54 imalatçı firma üzerinde yaptığı çalışmada; girdi değişkeni olarak imalat (hammadde) maliyeti, istihdam maliyeti, ticari malların maliyeti, enerji maliyeti; çıktı değişkeni olarak imalat gelirleri, ticari mal gelirleri ve ihracat gelirleri olmak üzere toplam yedi değişken kullanılmıştır. Çalışmada hem deterministik veri zarflama analizi hem de BCC toplam modeli ile stokastik veri zarflama analizi yapılarak firmaların teknik etkinlik skorları hesaplanmıştır. Çalışma neticesinde; teknik etkinlik kapsamında deterministik yöntemle yapılan analiz sonucu elde edilen etkin KVB sayısı ile şanslı kısıtlı VZA yapıldığında ortaya çıkan etkin KVB arasında farklılık olduğu gözlenmiştir.

Akan ve Çalmaşur (2011), 2004-2007 verilerinden istifade ile Erzurum, Erzincan ve Bayburt İllerinde TRA1 Alt Bölgesinde Faaliyet Gösteren 301 Adet İmalat Sanayi Firması üzerinde yaptığı çalışmada; girdi değişkeni olarak sahip olunan mal ve hizmet değeri, sermaye miktarı, işgücü (işçi-saat); çıktı değişkeni olarak da toplam satış miktarı kullanılmıştır. Çalışmada, Stokastik Sınır Yaklaşımı ve Çıktı Yönelimli Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır. Çalışma neticesinde; uygulanan iki yöntemin, firmaların etkinlik ölçümünde önemli derecede farklılıklar oluşturduğu gözlenmiştir. Her iki yaklaşımda da etkinsizliğin kaynağı olarak, ortalama firma büyüklüğü ve zaman trendi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ortalama firma büyüklüğünün, etkinliği olumsuz yönde etkilediği; zaman trendinin ise etkinliği olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Tosunoğlu ve Uysal (2012), 2009 verilerinden istifade ile İMKB'de işlem gören ve ISO 500'de yer alan 29 adet imalat sanayi firması üzerinde yaptığı çalışmada; girdi değişkeni olarak cari oran (dönen varlıklar/kısa vadeli yabancı kaynaklar), finansal kaldıraç oranı (toplam yabancı kaynaklar/toplam aktifler), özkaynak/toplam aktifler, özkaynak/toplam yabancı kaynaklar, KVYK/toplam pasifler, maddi duran varlıklar/özkaynaklar, net satışlar/aktifler, net satışlar/özkaynaklar; çıktı değişkeni olarak da öz sermaye karlılığı (net kar/özsermaye), aktif karlılığı (net kar/toplam aktifler) olmak üzere toplam 10

değişken kullanılmıştır. Çalışmada, DEAP 2.0 programı ile VZA'nın girdi yönelimli CCR tekniği kullanılmıştır. Çalışmanın neticesinde; toplam 29 firmadan 8 tanesinin etkin, diğerlerinin de etkin olmadığı tespit edilmiştir.

Tayvan'da Yang vd. (2012) tarafından 2002-2007 verilerinden hareketle 10 elektronik malzeme üreticisi firma üzerinde yapılan çalışmada; girdi değişkeni olarak Ar-Ge harcamaları ve sabit sermaye miktarı; çıktı değişkeni olarak da vergi öncesi kar ile toplam üretim gelirleri kullanılmıştır. Çalışmada, VZA'nın CCR ve BCC modelleri kullanılarak sektörlerin teknik ve ölçek etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Çalışmanın sonucunda; beş yıllık etkinlik değerleri göz önüne alındığında, Innolux firması en yüksek performans değerini elde ederken, bunu sırasıyla LG ve Samsung takip etmiştir.

Çek Cumhuriyeti'nde Docekalova ve Bockova (2013)'nın 2008-2011 yılları verilerinden hareketle 15 imalat sanayi firması üzerinde yaptığı çalışmada; girdi değişkeni olarak Ar-Ge çalışanlarının sayısı, Ar-Ge harcamaları; çıktı değişkeni olarak da Ar-Ge ürünlerinden elde edilen satış miktarı olmak üzere toplam üç değişken kullanılmıştır. Çalışmada VZA'nın CCR ve BCC modelleri kullanılarak firmaların teknik etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Çalışmanın neticesinde; imalat sanayinde en etkin üretim yapan sektörün, ağaç ve kağıt ürünleri sanayi olduğu gözlenirken; etkinlik değeri en düşük sanayinin de otomotiv sektörü olduğu tespit edilmiştir.

Mısır'da Elshamy (2013) tarafından 2000-2010 verilerinden istifade ile imalat sanayindeki 17 endüstri üzerinde yapılan çalışmada; girdi değişkeni olarak sermaye miktarı, duran varlıkların değeri ve çalışan sayısı; çıktı değişkeni olarak da yaratılan katma değer olmak üzere toplam dört değişken kullanılmıştır. Çalışmada, EMS Version 1.3 Programı ile VZA'nın CCR modeli kullanılarak teknik etkinlik ölçülmüştür. Çalışma neticesinde; çalışma periyodu olan bu on yıllık dönemde, tütün endüstrisinin en yüksek teknik etkinliğe sahip sektör olduğu tespit edilmiştir.

Bakırcı vd. (2014)'nın Türkiye'de 2009-2011 verilerinden hareketle Borsa İstanbul'da işlem gören ve demir çelik metal ana sanayi sektöründe faaliyet gösteren 14 firma üzerinde yaptığı çalışmada; girdi değişkeni olarak duran varlıklar ve faaliyet giderleri; çıktı değişkeni olarak da atış miktarı, faaliyet karı ile faaliyetlerden sağlanan nakit akışı kullanılmıştır. Çalışmada, VZA'nın CCR modeli ile firmaların etkinliği ölçülmüştür. Çalışmanın neticesinde, sektör kapsamında faaliyette bulunan 14 firmanın VZA yöntemine göre yapılan performans değerlendirme sonuçlarına göre dört firma (Burçelik Vana, Erbosan, Ereğli ve İzmir Demir Çelik) her üç dönemde de etkin olarak gözlenmiştir. Her üç dönemde de tam olarak etkin olmayan şirket sayısı ise beş olarak gözlenmiştir. Sektörde faaliyet gösteren diğer beş şirketin ise bazı dönemlerde etkin ve bazı dönemlerde ise etkin olmadığı tespit edilmiştir.

Yaylalı ve Çalmaşur (2014)'un 1992-2011 verilerinden istifade ile Türk otomotiv sektöründe faaliyet gösteren 20 firma üzerinde yaptığı çalışmada; girdi değişkeni olarak hammadde ve yan sanayi için yapılan toplam ödemeler ve



istihdam edilenlere yapılan ödemeler; çıktı değişkeni olarak da ciro kullanılmıştır. Çalışmada Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi'nin CCR girdi yönelimli modeli kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Türk otomotiv endüstrisinde genel olarak 1992-1993, 1993-1994, 1995-1996, 1997-1998, 2000-2001, 2004-2005, 2005,2006, 2006-2007 ve 2007-2008 dönemlerinden oluşan toplam dokuz dönemde toplam faktör verimliliğinde azalış gerçekleşmişken, diğer 11 dönemde ise toplam faktör verimliliğinde artış olduğu belirlenmiştir.

#### IV. Metodoloji

##### A. Uygulanan Analiz Yöntemi

Veri zarflama analizi (VZA) 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmiş olup; benzer mal ve hizmet üreten ve homojen olduğu varsayılan üretim birimlerinin görelî etkinliklerinin ölçülmesi maksadıyla geliştirilen ve doğrusal temelli bir yöntemdir (Banker, 1992: 74). VZA, veri merkezine en iyi uyumu sağlayan regresyon denklemi yerine, uç verileri kapsayacak şekilde en iyi üretim sınırının oluşturulmasını amaçlayan bir analiz tekniğidir (Arnade, 1994: 8).

VZA, parametrik yöntemlerin aksine, her bir KVB'ni pareto etkinlik sınırına olan konumuna göre değerlendirir. Ortalama değeri esas alan basit regresyon denklemine kıyasla, VZA'da her bir KVB değeriyle kıyaslanarak değerlendirilir. Bunun yanında, parametrik yaklaşım hata teriminin dağılımı hakkında bir ön koşul gerektirirken; VZA herhangi bir fonksiyonel formu ön koşul olarak zorunlu kılmaz (Charnes, vd., 1997: 4-6). Bu çerçevede VZA, klasik regresyon tekniğinin doğrudan uygulanmadığı çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktı değişkeninin olduğu üretim ilişkilerinde performans karşılaştırmasında kullanılmaktadır (Yavuz, 2001: 15).

VZA'da ilk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından kullanılmış ve CCR modeli olarak anılan ilk modelle, ölçeğe göre sabit getiri (CRS) esasına göre ölçüm yapılmıştır. Daha sonra ise Banker, Charnes ve Cooper tarafından geliştirilen BCC modeli ile de ölçeğe göre değişken getiri (VRS) esasıyla ölçüm yapılmıştır (Bakırcı, 2006: 203).

Veri zarflama analizlerinde veri girdi ile maksimum çıktıyı elde etme olarak bilinen çıktı yönelimli ve veri çıktıyı minimum girdiyle üretme olarak bilinen girdi yönelimli yaklaşımlar kullanılabilir. Fakat bu iki yaklaşım, ölçeğe göre sabit getiri şartlarında aynı sonuçları verirken; ölçeğe göre değişken getiri şartlarında ise farklı sonuçlar verebilmektedir (Coelli vd., 2004: 142).

VZA ile bulunan etkinlik değerleri nispi değerler olup, mutlak etkinlik ölçümünü yansıtmazlar. Bundan dolayı, veri seti olabildiğince kapsamlı olmalıdır. Ayrıca VZA, parametrik olmayan yapısıyla da hipotez testleri çözümlerine uymaz. Bundan dolayı, elde edilen test sonuçlarının test edilmesi oldukça zordur (Bakırcı, 2006: 105).

VZA'nın statik yapısından kaynaklı kısıtı aşmak üzere geliştirilen ve zaman boyutunu da hesaba katan Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi, ortak teknolojiye göre her bir veri noktasının farklarının oranlarını hesaplayarak, iki veri noktası arasındaki toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi ölçmektedir. Bunun için de uzaklık fonksiyonu kullanılmaktadır (Griffel-Tatje ve Lovell, 1995: 169-175).

Malmquist Toplam Faktör Verimliliği (MTFV) endeksi ilk olarak 1982 yılında Sten Malmquist tarafından kullanılmıştır (Grosskopf, 1993: 175). Bu endeks,  $s$  ve  $t$  gibi iki zaman periyodu arasında bir firmanın toplam faktör verimliliğinde ortaya çıkan değişimi ölçmek üzere girdi ve çıktı uzaklık fonksiyonu ölçümlerinin birbirine oranı şeklinde ifade edilmektedir (Coelli vd., 2005: 289).

Malmquist TFV değişim endeksi çıktı odaklı olarak (1) numaralı eşitlikteki gibi hesaplanmaktadır (Fare, 1994: 66-80).

$$M_0^{t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \sqrt{\left[ \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \times \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_1^{t+1}(x^t, y^t)} \right]} \quad (1)$$

Burada  $M_0$  endeksi 1'den büyükse,  $t$  döneminden  $t+1$  dönemine TFV'de büyüme olduğu;  $M_0$  endeksi 1'den küçükse,  $t$  döneminden  $t+1$  dönemine TFV'de azalma olduğu ve  $M_0$  endeksi 1'e eşitse de  $t$  döneminden  $t+1$  dönemine TFV'de bir değişme olmadığı anlaşılır (Coelli, 1996: 28).

(1) numaralı denklemi, (2) numaralı denklem şeklinde ifade etmek mümkündür (Grosskopf, 1993: 177).

$$M_0^{t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \times \sqrt{\left[ \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \times \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_1^{t+1}(x^t, y^t)} \right]} \quad (2)$$

(3) numaralı denklem teknik etkinlikteki değişmeyi ifade eder ve karar birimlerinin etkin sınıra olan yaklaşıma sürecini tanımlar. Bu üretim sınırını yakalama etkisi olarak da ifade edilir (Mahadevan, 2002: 590).

$$TED = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \quad (3)$$

(4) numaralı denklem ise teknolojik değişimi ifade eder ve etkin sınırın zaman içindeki değişimini tanımlar. Yani, üretim imkanları eğrisinin kayması olarak değerlendirilir (Mahadevan, 2002: 590).

$$TD = \sqrt{\left[ \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \times \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_1^{t+1}(x^t, y^t)} \right]} \quad (4)$$

Dolayısıyla teknik etkinlikteki değişim ve teknolojik değişim, TFV'deki değişimin parçalarıdır ve çarpımları da Toplam Faktör Verimliliği Endeksi'ni verir (Kök ve Şimşek, 2006: 5).

Bu kapsamda; teknik etkinlikteki değişim, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında etkinlikte ortaya çıkan değişimi; teknolojik etkinlikteki değişim, üretim sürecinde kullanılan teknolojiye bağlı değişimi; saf teknik etkinlikteki değişim, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında teknik etkinlikteki değişimi; ölçek etkinliğindeki değişim, en etkin üretim ölçeğine ulaşma derecesini; toplam faktör verimliliğindeki değişim ise teknik ve teknolojik etkinlikteki değişimin toplamını ifade eder (Akhisar ve Tezergil, 2014: 7).

#### B. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

Bu çalışma, dünyanın en büyük 100 üretici firmasına sahip ülkelerin savunma sanayilerinin üretim etkinliğini analiz etmek amacıyla uygulanmıştır. Çalışmaya 21 ülke (ABD, İngiltere, Fransa, Almanya, İtalya, Rusya, İspanya, İsrail, Türkiye, Kanada, Brezilya, Hindistan, Avustralya, Finlandiya, Norveç, İsveç, İsviçre, Polonya, Güney Kore, Singapur, Hollanda) dahil edilmiştir.

#### C. Araştırma Verileri

Çalışmada kullanılan ve 2009-2013 yıllarını kapsayan veriler, Dünya Bankası [World Bank (WB)] ve Uluslararası Barış Araştırmaları Enstitüsü [Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI)] kaynaklarından elde edilmiştir. Çalışmaya girdi değişkeni olarak milli gelir, savunma sanayinde istihdam edilen sayı, ülkelerin askeri harcamaları, savunma sanayi için yapılan ithalat değeri ve ülkelerin lojistik performans endeksleri olmak üzere toplam beş değişken dahil edilmiştir. Çalışmada çıktı değişkeni olarak da ülkelerin savunma sanayi satışından elde ettikleri toplam satış değeri (ciro), silah satışından elde edilen kar ve silah ihracat değeri olmak üzere toplam üç değişken kullanılmıştır.

Tablo 5. Değişkenlere Ait İstatistikî Değerler\*

Değişken***	Ortalama**	Minimum Değeri**	Maksimum Değeri**	Standart Hatası**	Kaynağı	
GDP	2155798	267329	16768100	3482298	WB	
Girdi	EMP	89456	3500	909493	209351	SIPRI
	MEXP	56339	3262	640221	135645	SIPRI
	AIMP	529	4	5566	1177	WB
	LPI	3,66	3,08	4,13	0,38	WB
Çıktı	TAS	22,665	800	269435	58081	SIPRI
	TAF	1874	8	25614	5520	SIPRI
	AEX	1159	1	7384	2302	WB

\*Fazla hacim kaplaması ve değerlerin de benzer eğilim göstermesi nedeniyle sadece 2013 yılının istatistikî değerlerine yer verilmiştir.

\*\*Veriler, milyon dolar olarak kullanılmıştır. Lojistik performans endeksi (LPI) ise mutlak değerdir.

\*\*\* GDP: Ülkelerin milli geliri; EMP: Savunma sanayinde istihdam sayısı; MEXP:

Askeri harcamalar; AIMP: Savunma sanayi için yapılan ithalat değeri; LPI: Lojistik kapasiteyi gösteren lojistik faktör endeksi; TAS: Silah satışından elde edilen ciro; TAF: Silah satışından elde edilen kar; AEX: Silah satışından elde edilen ihracat değeridir.

## V. Bulgular

Girdi ve çıktıların üretim sürecine nedensel olarak bağlı ve süreci en iyi şekilde temsil edecek bir bileşim olarak seçilmesi gereklidir (Çekin, 1999: 29). Ayrıca Norman ve Stoker (1991)'ın da belirttiği üzere, üretime katkı sağlamayan ve birbiriyle çoklu bağlantısı bulunan girdi-çıkıtı değişkenlerinin elenmesi gereklidir. Bir başka ifadeyle, gerekli olmadığı değerlendirilen girdi ve çıkıtı söz konusu olduğunda, analiz kapsamından çıkarılması esastır. Dolayısıyla, iki değişken arasında mükemmel bir korelasyon varsa, bu değişkenlerden birisi analizden çıkartılmalıdır (Kecek, 2010: 79). Bu temel çerçevede, analizden önce değişkenler arasındaki ilişkinin durumunu incelemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizi sonucunda, değişkenler arasındaki ilişkinin çoğunlukla düşük seviyede olduğu gözlenmiştir.

Analiz neticesinde ilk önce bu beş yıllık kapsayan dört dönemde yıllar bazında 21 ülkenin teknik etkinlik, teknolojik etkinlik, saf etkinlik, ölçek etkinliği ve toplam faktör verimliliğindeki değişimler incelenmiştir. Ardından bu etkinlik ortalamalarının, beş yıllık süreç içerisindeki dönemsel değişimi irdelenmiştir. Ayrıca, ülkelerin beş yıllık üretim sürecini bir bütün olarak aynı anda analiz etmek suretiyle elde edilen değerler, kıyaslanarak yorumlanmıştır.

Elde edilen etkinlik değerlerinin 1'den büyük olması ilgili dönemde etkinlik artışını, 1'e eşit olması etkinlik değerlerinde değişiklik olmamasını ve 1'den küçük olması da etkinlik kaybını ifade eder.

Ülkelerin etkin sınıra olan yaklaşma sürecini de tanımlayan teknik etkinlik değişimleri incelendiğinde (Tablo 6); değerlerin 1'den büyük olması, firmanın üretim sınırını yakalama yönünde bir iyileşmeye işaret eder. Bu kapsamda; dört dönem içinde en büyük artış, 2010-2011 döneminde ve %11.9 oranında ortaya çıkmıştır. 2009-2013 yılları arasındaki beş yıllık süreçte ABD, İngiltere, Fransa, Almanya, Rusya, İspanya, İsrail, Güney Kore, Hindistan, İsveç ve Hollanda'nın teknik etkinlik düzeylerinde herhangi bir değişim yaşamadığı gözlenmiştir. Bununla birlikte bu süreçte Kanada, Brezilya, Avusturya, Finlandiya, İsviçre ve Singapur teknik etkinlik düzeylerini artıran ülkeler olarak gözlenmiştir.

Ülkelerin teknolojik değişim neticesinde kazandığı ve üretim sınırının/üretim imkânları eğrisinin de zaman içindeki kaymasını ifade eden teknolojik etkinlik düzeyindeki değişim incelendiğinde; en iyi dönemin %17.4'lük etkinlik artışının yaşandığı 2010-2011 dönemi olduğu söylenebilir. Bir diğer ifadeyle, bu dönemde ülkelerin üretim sınırını yukarı hareket ettirerek suretiyle ciddi bir iyileşme sağladığı görülmektedir. Bu dönemde ABD, İngiltere Almanya, İtalya, İspanya, İsrail, Güney Kore, Hindistan, Avusturya ve Hollanda teknolojiye ve dolayısıyla da üretim sürecinde iyileşme sağlayan ülkeler olmuşlardır.

Ülkelerin ölçüğe göre değişken getiri varsayımı altında teknik etkinlik düzeyinde ortaya çıkan değişimini ifade eden saf etkinlik değerleri bakımından bir değerlendirme yapılacak olursa, bu beş yıllık süreçte belirgin bir etkinlik

değişimi olmadığı söylenebilir. Bu noktada saf etkinlik değişiminin yönetsel etkinlik düzeyi ile olan ilişkisi (Lorcu, 2010:283) göz önüne alındığında, ülkelerin 2009-2013 yılları arasında yönetsel etkinliklerinde olumlu yönde bir iyileşme sağlayamadıkları da ifade edilebilir.

Ülkelerin optimal ölçekte üretim yapıp yapmadığı yönünde bir göstergeye işaret eden, ölçek etkinliği değişim düzeyleri incelendiğinde; ülkelerin 2010-2011 döneminde yaklaşık %11.6'lık bir etkinlik artışı sağladıkları görülmektedir. Bu dönemde İtalya, Kanada, Brezilya, Avusturya, Finlandiya, İsviçre ve Singapur optimal üretime yönelik etkinlik artışı sağlarken, diğer ülkeler herhangi bir etkinlik değişimi sergilememişlerdir.

Teknik ve teknolojik etkinlik değişimlerinden hareketle hesaplanan ve dolayısıyla da iki değişimin etkisini içinde barındıran Malmquist toplam faktör verimliliğine yönelik bir değerlendirme yapılacak olursa; diğer dönemlere nazaran 2010-2011 döneminde %18.8'lik bir etkinlik artışı yaşandığı gözlenmiştir. Bu etkinlik artışının, aynı dönemde teknik ve teknolojik değişimde elde edilen artıştan kaynaklandığı söylenebilir. Bu dönemde Fransa, Rusya, Türkiye, Kanada, Brezilya, Finlandiya, Norveç, İsveç, İsviçre, Polonya ve Singapur herhangi bir etkinlik değişimi göstermezken, diğer ülkeler in toplam faktör verimlilik düzeylerinde artış sağladıkları görülmektedir. Ayrıca, Malmquist toplam faktör verimlilik düzeyinde en büyük etkinlik kaybının yaşandığı dönem de % 38.5'lik bir oranla 2011-2012 dönemi olmuştur. Bu etkinlik kaybının da aynı dönemdeki %3.7'lik teknik ve % 35.6'lık teknolojik etkinlik düşüşünden kaynaklandığı söylenebilir.

Tablo 6. Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Analiz Sonuçları (2009-2013)

S/N	KVB	TEKNİK ETKİNLİK DEĞİŞİMİ (TED)				TEKNOLOJİK ETKİNLİK DEĞİŞİMİ (TD)				SAF TEKNİK DEĞİŞİMİ (SED)				ÖLÇEK ETKİNLİĞİNDEKİ DEĞİŞİM (ÖED)				TOP. FAKTÖR VERİMLİLİĞİ DEĞİŞİMİ (TFVD)				
		2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
1	ABD	1.000	1.000	1.000	1.000	0.948	1.158	0.585	1.728	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.948	1.158	0.585	1.728
2	ENG	1.000	1.000	1.000	1.000	0.817	1.377	0.792	0.830	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.817	1.377	0.792	0.830
3	FRA	1.000	1.000	1.000	1.000	0.793	1.000	0.524	1.783	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.793	1.000	0.524	1.783
4	GER	1.000	1.000	1.000	1.000	1.058	1.254	0.613	0.910	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.038	1.254	0.613	0.910
5	ITA	0.990	1.000	0.917	1.028	1.009	1.014	0.943	1.131	1.000	1.000	1.000	1.000	0.990	1.003	0.917	1.028	0.999	1.016	0.865	1.163	
6	RUS	1.000	1.000	1.000	1.000	0.549	1.000	0.338	1.091	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.549	1.000	0.338	1.091
7	SPA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.643	0.639	1.076	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.054	1.543	0.639	1.076
8	ISR	1.000	1.000	1.000	1.000	0.758	1.507	0.655	1.217	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.758	1.507	0.655	1.217
9	KOR	1.000	1.000	1.000	1.000	0.792	1.267	0.842	1.021	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.792	1.267	0.842	1.021
10	TUR	1.058	0.946	0.882	0.960	0.501	1.000	0.567	0.690	1.000	1.000	0.991	0.997	1.058	0.946	0.890	0.963	0.530	1.000	0.500	0.662	
11	CAN	0.771	1.297	1.000	1.000	0.478	1.000	0.673	0.566	1.000	1.000	1.000	1.000	0.771	1.297	1.000	1.000	0.369	1.000	0.673	0.566	
12	BRZ	0.539	1.855	0.834	0.794	0.552	1.000	0.625	0.684	1.000	1.000	1.000	1.000	0.539	1.855	0.834	0.794	0.298	1.000	0.521	0.543	
13	IND	1.000	1.000	1.000	1.000	0.729	1.579	0.764	0.759	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.729	1.579	0.764	0.759	
14	AUS	0.944	1.235	1.000	1.000	0.847	1.309	0.856	1.097	0.998	1.000	0.988	1.000	0.946	1.164	1.054	0.995	0.800	1.617	0.891	1.125	
15	FIN	0.636	1.571	1.000	0.983	0.457	1.000	0.437	0.615	1.000	1.000	1.000	1.031	0.636	1.571	1.000	0.983	0.291	1.000	0.437	0.605	
16	NOR	1.000	1.000	1.000	0.984	0.625	1.000	0.649	0.521	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.984	0.625	1.000	0.649	0.513	
17	SWD-İsveç	1.000	1.000	1.000	1.000	0.797	1.000	0.540	0.855	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.797	1.000	0.540	0.855	
18	SWT-İsviçre	0.880	1.136	1.000	1.000	0.542	1.000	0.711	0.813	1.000	1.000	1.000	1.000	0.880	1.136	1.000	1.000	0.477	1.000	0.711	0.813	
19	POL	0.304	1.000	0.585	0.790	0.671	1.000	0.479	0.756	1.000	1.000	1.000	1.000	0.304	1.000	0.585	0.790	0.204	1.000	0.280	0.597	
20	SNG	0.682	1.466	1.000	0.684	0.567	1.000	0.507	0.949	1.000	1.000	1.000	0.937	0.682	1.466	1.000	0.730	0.367	1.000	0.507	0.649	
21	HOL	1.000	1.000	1.000	1.000	1.174	1.637	0.791	0.992	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.174	1.637	0.791	0.992	
	Minimum	0.304	0.946	0.585	0.684	0.457	1.000	0.338	0.521	0.998	1.000	0.988	0.937	0.304	0.946	0.585	0.730	0.204	1.000	0.280	0.513	
	Maksimum	1.058	1.855	1.000	1.028	1.058	1.579	0.943	1.783	1.000	1.000	1.000	1.031	1.058	1.855	1.054	1.028	1.054	1.617	0.891	1.783	
	Ortalama	0.895	1.119	0.963	0.963	0.746	1.174	0.644	0.956	1.000	1.000	0.999	0.998	0.896	1.116	0.966	0.965	0.687	1.188	0.625	0.928	
	Standart Sapma	0.197	0.243	0.100	0.092	0.188	0.209	0.151	0.338	0.000	0.000	0.003	0.016	0.200	0.242	0.102	0.084	0.262	0.232	0.167	0.361	

\*Yazarlar tarafından Win4DEAP 1.1.2. programı kullanılarak elde edilmiştir.

Tablo 7. Ülkelerin Dönemler İtibariyle Etkinlik Değişimi

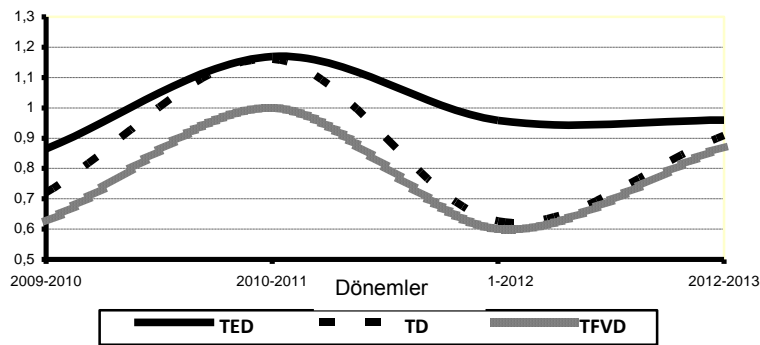
YILLAR	TED	TD	SED	ÖED	TFVD
2009-2010	0,865	0,720	1,000	0,865	0,623
2010-2011	1,169	1,161	1,003	1,166	1,000
2011-2012	0,959	0,626	0,999	0,959	0,600
2012-2013	0,960	0,909	0,998	0,961	0,872
Minimum	0,865	0,626	0,998	0,865	0,600
Maksimum	1,169	1,161	1,003	1,166	1,000
Ortalama	0,988	0,854	1,000	0,988	0,774
Standart Sapma	0,128	0,567	0,002	0,127	0,195

\*Yazarlar tarafından Win4DEAP 1.1.2. programı kullanılarak elde edilmiştir.

Ülkelerin tamamını kapsayan ve dönemler itibariyle teknik etkinlik, teknolojik etkinlik, saf teknik etkinlik, ölçek etkinliği ve Malmquist toplam faktör verimliliği ortalamalarına yönelik hazırlanan Tablo 7 incelendiğinde; tüm ülkelerin 2010-2011 döneminde teknik etkinlik, teknolojik etkinlik, saf etkinlik ve ölçek etkinliği bazında artış yaşandığı, toplam faktör verimliliği boyutunda ise herhangi bir etkinlik değişimi göstermedikleri görülmektedir. Ayrıca bu dört dönem içinde 2011-2012 döneminde tüm etkinlik türlerinde kayıp yaşanırken, özellikle toplam faktör verimliliğinde %40 gibi bir oranla en yüksek etkinlik kaybının yaşandığı görülmektedir. Daha önce de ifade edildiği gibi, toplam faktör etkinliğindeki bu kaybın, aynı dönemde gözlenen teknik ve teknolojik etkinlik kaybindan kaynaklandığını ifade etmek mümkündür.

Bunu yanında ölçek etkinliğinde en yüksek etkinlik kaybının yaşandığı dönem, 2009-2010 dönemi olmuştur. Bir diğer ifadeyle, ülkelerin optimal üretim ölçeğinden en fazla uzaklaştığı dönem 2009-2010 dönemi olmuştur.

Dönemlere ait ortalamalardan hareketle; teknik etkinlik, teknolojik etkinlik ve toplam faktör verimliliğinde yaşanan değişimler Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Etkinlik Değişimi

Şekil 1’de görüldüğü üzere 2010-2011 dönemi teknik etkinlik, teknolojik etkinlik ve toplam faktör verimliliği değerlerinin en yüksek, 2011-2012 dönemi ise bu üç etkinlik düzeyinin en düşük olduğu dönemdir. Daha önce de ifade edildiği üzere; teknik ve teknolojik etkinlik düzeylerinde ortaya çıkan artış/azalış neticesinde, toplam faktör verimliliğinde de aynı yönde artış/azalış ortaya çıkmaktadır.

Tablo 8. Ülkelerin 2009-2013 Dönemine Ait Etkinlik Ortalamaları

S/N	KVB	TED	TD	SED	ÖED	TFVD
1	ABD	1,000	1,027	1,000	1,000	1,027
2	ENG	1,000	0,927	1,000	1,000	0,927
3	FRA	1,000	1,119	1,000	1,000	1,025
4	GER	1,000	0,923	1,000	1,000	0,923
5	ITA	0,984	1,022	1,000	0,984	1,005
6	RUS	1,000	0,905	1,000	1,000	0,905
7	SPA	1,000	1,028	1,000	1,000	1,028
8	ISR	1,000	0,977	1,000	1,000	0,977
9	KOR	1,000	0,963	1,000	1,000	0,963
10	TUR	0,959	0,842	0,997	0,962	0,808
11	CAN	1,000	0,797	1,000	1,000	0,797
12	BRZ	0,902	0,857	1,000	1,037	0,773
13	IND	1,000	0,904	1,000	1,000	0,904
14	AUS	1,056	1,010	1,019	1,037	1,067
15	FIN	0,996	0,789	1,000	0,996	0,785
16	NOR	0,996	0,816	1,000	0,996	0,812
17	SWD-İsveç	1,000	0,954	1,000	1,000	0,954
18	SWT-İsviçre	1,000	1,027	1,000	1,000	1,027
19	POL	0,843	0,843	1,000	0,843	0,710
20	SNG	0,909	0,890	0,984	0,924	0,809
21	HOL	1,000	1,108	1,000	1,000	1,108
	Minimum	0,843	0,789	0,984	0,843	0,710
	Maksimum	1,056	1,119	1,019	1,037	1,108
	Ortalama	0,983	0,939	1	0,989	0,920
	Standart Sapma	0,456	0,096	0,005	0,040	0,112

\*Yazarlar tarafından Win4DEAP 1.1.2. programı kullanılarak elde edilmiştir.

Ülkelerin beş yıllık süreçte tüm etkinlik türlerinde ortaya çıkan değişim düzeyleri topluca incelendiğinde (Tablo 8); tüm dönemlerde tüm etkinlik türlerinde yalnızca Avusturya’nın etkinlik artışı içinde olduğu görülmektedir. Bununla birlikte; Türkiye ve Singapur ise tüm etkinlik türlerinde düşüş yaşayan ülkelerdir. Diğer 18 ülkelerin ise kimi yıllarda etkinlik artışı sağladığı, kimi yıllarda etkinlik kaybı yaşadığı ve kimi yıllarda ise herhangi bir etkinlik değişimi içinde olmadığı ve stabil bir seyir içinde olduğu görülmektedir.

## VI. Sonuç

Savunma sanayinin, özellikle orta yüksek ve yüksek teknoloji sanayi ürünleri üretme özelliği yanında yarattığı dışsallıklar, geriye bağlantı katsayısı ile diğer sektörler üzerindeki etkisi ve makro ekonomik değişkenlerle ilişkisi

bakımından mevcut durumu değerlendirildiğinde; imalat sanayi içinde son derece kritik bir yere sahip olduğunu söylemek mümkündür. Son yıllarda yaşanan krizlerin de etkisiyle büyük oyuncu pozisyonundaki bir kısım ülkelerin savunma harcamalarını azaltma yönünde aldığı kararlarla, pazarın daraldığı ve bunun neticesinde de var olan rekabetin iyice arttığı gözlenmektedir.

Bu temel çerçevede; rekabetle baş edebilmek üzere kaynak etkinliğini sağlamak ve uygulanacak politikalara yön vermek maksadıyla, savunma sanayi etkinlik analizinin son derece önemli hale geldiği söylenebilir. Bu amaç doğrultusunda uygulanan bu çalışmada, dünya savunma sanayi üretim hacmini oluşturduğu değerlendirilen (SIPRI, 2015) 21 ülkenin, savunma sanayi etkinlikleri Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi yöntemiyle analiz edilmeye çalışılmıştır.

Ülkelerin tamamında 2009-2013 yılları arasındaki beş yıllık süreçte tüm etkinlik türlerinde gözlenen değişimler bir bütün olarak değerlendirildiğinde, teknik etkinlik, teknolojik etkinlik, saf etkinlik ve ölçek etkinliği bazında bir artış yaşandı; fakat, toplam faktör verimliliğinde ise herhangi bir etkinlik değişimi olmadığı tespit edilmiştir.

Yine bu beş yıllık süreçte yalnızca Avusturya'nın tüm etkinlik türlerinde bir artış yaşadığı; Türkiye ve Singapur'un ise tam aksine tüm etkinlik türlerinde kayıp içinde olduğu gözlenmiştir. Diğer 18 ülkenin ise bazı yıllarda etkinlik artışı, bazı yıllarda etkinlik kaybı ve bazı yıllarda da herhangi bir etkinlik değişimi içinde olmadığı görülmüştür.

Çalışmada kullanılan veriler, seçilen değişkenler bazında 2009-2013 yılları ile sınırlı olup; söz konusu bu veriler, Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi yöntemiyle analiz edilmişlerdir. Dolayısıyla uygulanan çalışma, kendi içinde görece bir analizdir. Bir başka ifadeyle elde edilen sonuçlar; belirlenen bu değişkenler, veri seti ve uygulanan bu analiz yöntemine göre elde edilmiş olup, ülkelerin mutlak etkinlik durumunu ifade etmemektedir. Dolayısıyla akademik alanda ilerleyen yıllarda kullanılacak değişik veri seti, değişken ve analiz yöntemleri ile uygulanan bu çalışmanın genişletilebileceği ve elde edilen değerlerin de mevcut geçerliliğinin arttırılabileceğini ifade etmek mümkündür.

### Kaynaklar

- Arnade, C. (1994). "Using Data Envelopment Analysis to Measure International Agricultural Efficiency and Productivity", *United States Department of Agriculture Technical Bulletin, No: 1831*.
- Akan, Y., Çalmaşur, G. (2011). "Etkinliğin Hesaplanmasında Veri Zarflama Analizi ve Stokastik Sınır Yaklaşımı Yöntemlerinin Karşılaştırılması: TRA1 Alt Bölgesi Üzerine Bir Uygulama". *Atatürk Ü. İİBF Dergisi*, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, ss.13-32.



- Akhisar, İ. ve Tezergil, S.A. (2014). "Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi: Türk Sigorta Sektörü Uygulaması. Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 5 (10), ss.1-14.
- Banker, R.D. (1992). "Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, 62 (1), ss.74-84.
- Bakırcı, F. (2006). "Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA ile Bir Analiz", *Gaziosmanpaşa Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20 (2), ss.199-217.
- Bakırcı, F. (2006). Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü, Veri Zarflama Analizi, Teori ve Uygulama, Atlas Yayınları, Ankara.
- Bakırcı, F., Shiraz, S.E. ve Sattary, A. (2014). "BİST'da Demir, Çelik Metal Ana Sanayi Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performans Analizi: VZA Süper Etkinlik ve TOPSİS Uygulaması". *Ege Akademik Bakış*, 14 (1), ss.9-19.
- Bastı, E. ve Akın, A. (2008). "The Comparative Productivity of the Foreign-Owned Companies in Turkey: A Malmquist Productivity Index Approach". *International Research Journal of Finance and Economics*, 22, ss.58-65.
- Charnes, A. ve Cooper, W.W., Lewin, A.Y., Seiford, L.M. (1994). Data Envelopment Analysis, Norwell, Massachusetts, USA.
- Charnes, A. ve Cooper, W.W., Lewin, A.Y., Seiford, L.M. (1997). Data Envelopment Analysis: Theory, Metodology and Application, Kluwer Academic Publishers, USA.
- Coelli, T.J. (1996). "A Guide to DEAP Version 2.1: A data Envelopment Analysis Program". *Center for Efficiency and Productive Analysis Working Paper*, No.8.
- Coelli, T., Rao, D.S.P. ve Battese, G.E. (2004). An Introduction to Efficiency and Productivity Anlysis. Kluwer Academic Publisher, USA.
- Coelli, T., Rao, D.S.P. ve O'Donnell, C.J., Battese, G.E. (2005). An Introduction to Efficiency and Productivity Anlysis. Kluwer Academic Publisher, USA.
- Cullinane, K., Wang, T.F., Song, D.W. ve Ji, P. (2006). "The Technical Efficiency of Container Ports: Comparing Data Envelopment Analysis an Stochastic Frontier Analysis". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40 (4), ss.354-374.
- Çekin, İ. (1999). Veri Zarflama Yönteminin Uygulamaya Hazırlanması. MPM Yayınları, Ankara.
- Defence Aquisition University-(DAU). (2003). *Defense Acquisition Acronyms and Terms (Eleventh Edition)*, Fort Belvoir. Erişim Tarihi. 25 Aralık 2014. <http://www.dau.mil/default.aspx>
- Docekalova, M. ve Bockova, N. (2013). "The Use of Data Envelopment Analysis to Assess The R&D Effectiveness of The Czech

- Manufacturing Industry”. *Verslas: Teorija Irpraktika*, 14 (4), ss.308-314.
- Dunne, P. (1995). *The Defense Industrial Base (Handbook of Defense Economics)*. Elsevier, Amsterdam.
- Elshamy, H. (2013). "Utilizing Data Envelopment Analysis (DEA) For Analyzing Technical Efficiency of Selected Egyptian Manufacturing Industries”. *International Journal of Business and Economics Perspectives*, 8 (2), ss.44-52.
- Fare, R., Grosskopf, S. Norris, M. ve Zong, Z.Y. (1994). “Productivity Growth Technical Progress and Efficiency Change in Industry”. *American Economic review Combine with Journal of Economics Literature and Journal of Economic Respect*, N.84, ss.66-80.
- Gedik, H. (2010). *Demirçelik ve Demir Alaşımları İmalatı Sektöründe Stokastik Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Griffel-Tatje, E. ve Lovell, C.A. (1995). “A Note on The Malmquist Productivity Index”, *Economics Letter*, 47, ss.169-175.
- Grosskopf, S. (1993). “The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications”. H.O.Fried, C.A.K. Lovell and S.S. Schmith (Ed.). New York: Oxford University Press.
- Karaduman, A. (2006). *Data Envelopment Analysis and Malmquist Total Factor Productivity Index: An Application to Turkish Automotive Industry* [Veri Zarflama Tekniği ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi: Türk Otomotiv Endüstrisinde Bir Uygulama]. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Middle East Technical University Department of Industrial Engineering.
- Kecek, G. (2010). *Veri Zarflama Analizi*. Siyasal Kitabevi, Ankara.
- Kök, R. ve Şimşek, N. (2006). “Endüstri İçi Dış Ticaret, Patentler ve Uluslararası Teknolojik Yayılma”. *UE-TEK Uluslararası Ekonomi Konferansı*, Ankara: Türkiye Ekonomi Kurumu.
- Lorcu, F. (2010). “Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi: Türk Otomotiv Sanayi Uygulaması”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39 (2), ss.276-289.
- Mahadevan, R. (2002). “A DEA Approach to Understanding The Productivity Growth of Malaysia’s Manufacturing Industries”. *Asia pasific Journal of Management*, 19, ss.587-600.
- Norman, M. ve Stoker, B. (1991). *Data Envelopment Analysis: The Assessment of Performance*. John Wiley & Sons, New York.
- Stockholm International Peace Research Institute-SIPRI. (2014). *Databases*. Erişim Tarihi: 01 Kasım 2015. <http://www.sipri.org/databases>.
- Stockholm International Peace Research Institute-SIPRI. (2015). *Databases*. Erişim Tarihi: 01 Kasım 2015. <http://www.sipri.org/publications>

- Tosunoğlu, B. ve Uysal, M. (2012). "İSO500'de Yer Alan İmalat Sektöründeki Yabancı Sermaye Payına Sahip Şirketlerin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçülmesi". *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26 (3-4), ss.333-344.
- Ülger, F. (1997). Türk Savunma Sanayi. TOBB, Ankara.
- World Bank-WB. (2015). *Indicator: Arm Export Value*. Erişim Tarihi: 01 Aralık 2014. <http://data.worldbank.org/indicator/MS.MIL.XPRT.KD>
- Yang, C.F., Pai, C.C. ve Lee, Z.Y. (2012). "Performance Assessment of The Top Ten Tft-Lcd Manufacturers". *International Journal of Electronic Business Management*, 10 (2), ss.85-100.
- Yavuz, İ. (2001). Sağlık Sektöründe Etkinlik Ölçümü (Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir uygulama). MPM Yayınları (No:654), Ankara.
- Yaylalı, M. ve Çalmaşur, G. (2014). "Türk Otomotiv Endüstrisinde Maliyet ve Toplam Faktör Verimliliği", *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18 (3), ss.325-350.
- Yıldız, A. (2007). "İmalat Sanayi Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesi". *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9 (2), ss.91-103.