

**İLK BEŞ YÜZ İMALAT SANAYİ İŞLETMESİ İÇERİSİNE GİREN KAMU
KURULUŞLARININ KAYNAK KULLANIMI VE ETKİNLİK ANALİZİ
(TÜRKİYE ÖRNEĞİ: 1993–2000)**

Recep KÖK *

M. Ensar YEŞİLYURT **

ÖZET

Bu çalışmada zaman içerisinde Türkiye ekonomisi üzerinde etki ve katkıda bulunan ve imalat sanayi içerisinde 1993–2000 periyodunda ilk beş yüz içerisine giren kamu kuruluşlarının etkinlik yapıları incelenmiştir. Çalışma etkinlik ölçüm yöntemlerinden hangisinin kullanılacağı ile ilgili uygulanan süreç testleri açısından benzerlerinden önemli bir farklılığa sahiptir. Bu testlere bağlı olarak veri zarflama analizinin kullanılmasına karar verilmiştir. Elde edilen etkinlik yapısı Türkiye'nin uzun dönemli kalkınma amaçlarıyla çelişen şekilde düşük çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Veri Zarflama Analizi, İlk Beş Yüz İmalat Sanayi, Kamu.

**SOURCE USAGE AND EFFICIENCY ANALYSIS OF PUBLIC
ESTABLISHMENTS THAT ARE IN TOP FIVE HUNDRED
MANUFACTURING INDUSTRY
(TURKEY SAMPLE: 1993–2000)**

ABSTRACT

In this study; efficiency structure of public establishments that affects and contributes on Turkish economy and that is in top five hundred in manufacture industry in 1993-2000 period are inspected. The study has an important difference from similar studies according to spesification tests that are carried out to determine efficiency measuring methods. Depending on these tests it is decided to use data envelopment analysis. The efficiency structure that is held came out low as contradictory to Turkeys long term development aims.

Key Words: Data Envelopment Analysis, Top Five Hundred Manufacturing Industry, Public.

Recep KÖK, Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi.
M.Ensar YEŞİLYURT, Dr., Pamukkale Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi.

1. GİRİŞ

Ekonominin temel sorunu kaynak kıtlığı olduğu kadar kaynakların nasıl kullanıldığıdır. Çünkü sınırlı kaynaklarla ne kadar üretim yapılacağı ve kaynakların nasıl kullanıldığı ekonomilerin geleceği açısından oldukça önemlidir. Örneğin, ekonomik etkinliğin tamamlayıcılarından olan teknik etkinlikteki artışın yanı sıra teknolojiye de artış gerçekleştirilebilirse, üretim süreci o ölçüde sürdürülebilir büyüme ve artan refaha katkı yapabilir. Bu bağlamda çalışmanın amaçlarından birisi, Türkiye ekonomisinde yaratılan katma değer itibariyle imalat sanayinin yaklaşık olarak yüzde ellisini oluşturan Türkiye’de ilk beş yüz imalat sanayi (TİBİS) içerisinde yer alan kamu kuruluşlarının¹ toplulaştırılmış verilerini kullanarak, endüstriyel rekabeti ortaya koymak ve bu kuruluşların kaynak kullanım etkinliğini incelemektir. Çalışmanın bir diğer amacı ise ilk beş yüz içerisinde yer alan kamu kuruluşlarının davranış ve yapıları ile ilgili sonuçları tartışmaktır. Bu kapsamda bahsedilen kuruluşların kaynakları etkin kullanıp kullanmadığının analizi oldukça önemlidir. Çünkü kaynak kullanımına ilişkin parametrik ve non-parametrik göstergeler ekonomik performans hakkında bilgi sahibi olunmasının yanı sıra karar alıcıların politika geliştirmesine de yardımcı olmaktadır.

Çalışmanın konusunu oluşturan bu kuruluşlar ekonomi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu kuruluşların yer aldığı sektörlerin hepsi ileri ve geri bağlantılar açısından sektörel ortalamanın üzerinde yer almaktadır. İlk beş yüz imalat sanayi içerisinde bulunan bu kuruluşların 1993–2000 periyodunda sahip oldukları en düşük yoğunlaşma oranı %0,17 iken en yüksek yoğunlaşma oranı %95’tir. Ayrıca bu sektörlerde ilk beş yüz içerisinde bulunan özel kesimden herhangi bir rakibi bulunmadığı dikkate alındığında bu kuruluşların imalat sanayi içerisinde önemli bir yere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Fakat bu kuruluşların zaman içerisinde ekonomideki güçlü yapılarında bir zayıflama olmuştur. Çünkü özelleştirme beklentileri ve mali politikalar nedeniyle yatırım ve yenileme yapılmayan kamu firmaları özel kesim firmaları ile rekabet etmekte güçlük çekmektedir.

Bütün bunlar çerçevesinde çalışmada öncelikle veri setlerinin güvenilirliğini belirlemek için birim kök testi ve bir doğrusal programlama yöntemi olan VZA’ya uygun olup olmadığı belirlemek için stokastik süreç testi uygulanmıştır. Daha sonra etkinlik parametrelerini elde edebilmek için VZA kullanılmıştır.

2. DEĞİŞKENLERİN TANIMI VE KAYNAKLARI

Çalışmada kullanılan veri seti Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından derlenen imalat sanayi istatistiklerinden elde edilmiştir. Bu veri seti üretimden satışlara göre sıralanmış ve ilk beş yüz içerisine giren kamu kuruluşları belirlenmiştir. Bu çalışmada teknik etkinlik hesaplamaları için bağımlı değişken olarak çıktı, bağımsız değişkenler olarak ücretle çalışanlara yapılan ödemeler (emek), amortismanlar (sermaye), tahsis etkinliğinin hesaplamasında kullanılan birim fiyatların elde edilmesi için ise ücretle çalışanların sayısı ve çevirici güç kapasitesinden yararlanılmıştır.

¹ Bu çalışmada incelenen kamu firmaları, ilk beş yüz içerisine giren kamu kesimi firmalarıdır. Fakat bu firmaların bulunduğu alt sektörlerin hepsi alınmamıştır. Sadece ilk beş yüz içerisine giren ve aynı alt sektörde özel kesimden rakibin bulunmadığı kamu firmaları incelenmiştir. Bu çalışmada incelenen alt sektörler ve ilgili kodlar Ek 1’de verilmiştir.

3. YÖNTEM VE MODELLEME

İktisadi olayları açıklamaya yönelik model seçiminde karşılaşılan en büyük güçlüklerden biri içerilen değişkenlerin nicelik ve nitelik yönünden modellemede kullanılabilirliğidir. Bu çerçevede öncelikle veri setlerinin durağan olup olmadığını belirleyebilmek için birim kök testleri uygulanmıştır. İkinci olarak ise stokastik süreç testleri uygulanmıştır. Bu süreç testlerine bağlı olarak hangi yöntemin kullanılacağına karar verilmesi oldukça önemlidir. Çünkü etkinlik ölçümlerinde yoğun olarak kullanılan VZA ve SFA yöntemlerinden elde edilen sonuçlar (aynı veri seti için) negatif ve anlamlı korelasyona sahip çıkabilmektedir. Başka bir deyişle yöntemlerin birisinde etkin olan karar birimi diğerinde etkinsiz çıkabilmektedir. Bu durumda hangi yöntemin tercih edileceği ile ilgili bir karar kriterinin olması gerekmektedir. Bu çalışmada hangi yöntemin kullanılması gerektiğine süreç testlerinden sonra karar verilmiştir. Bütün bunlara bağlı olarak bu çalışma kullandığı bu karar kriteri açısından benzerlerinden önemli bir farklılığa sahiptir.

Bu yaklaşımların kısaca incelenmesi anlamlı olacaktır: Durağanlık testi metodolojisi ve veri tabanlarına ilişkin sonuçlar şu şekildedir [16, 19, 20, 22]. Birim kök sınavında ADF ölçütleri esas alınmıştır. DEA analizinde kullanılan veri tabanına ait birim kök testi sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Sektörel Değişkenler Birim Kök Testi

Değişkenler ve Karar Ölçütleri	(I) Sabit-Trend	(P) Fisher-ADF
Çıktı	I(1) 24,567	0,0050
Emek	I(1) 23,444	0,0242
Sermaye	I(0) 21,964	0,0379

Çalışmada bağımlı değişken; çıktı, bağımsız değişkenler; emek sermaye, hammadde ve enerji değişkenleri hem özel kesimi hem de kamu kesimi için ayrı ayrı durağanlık testine tabi tutulmuştur. Çizelgedeki parantez içindeki sayılar ise bu değişkenlerin kaçınıcı dereceden durağan olduğunu, *P* ise olasılığı tanımlamaktadır. Değişkenlerden sermaye ve hammadde düzeyde, diğerleri ise birinci dereceden durağandır.

İkinci aşamada ise stokastik süreç testleri uygulanmıştır Bir veri tabanının stokastik veya doğrusal özelliklere sahip olup olmadığı ve buna bağlı olarak doğrusal veya stokastik yöntemlerle analiz edilip edilmeyeceğine karar verilmesi gerekmektedir. Bu yapıyı belirleyebilmek için iki ayrı test uygulanmıştır. Bunlardan birincisi stokastik süreç testidir. Bu test ile veri tabanının ortak bir etkiye sahip olup olmadığı, veri tabanının tesadüfi etkileri içerip içermediği ve nasıl tepki vereceği ve hata teriminin homojen olup olmadığına karar verilmektedir. Zaman kesiti ve periyot için tesadüfi (random) özelliklere ilişkin karar kriterleri şu şekilde ele alınmıştır:

Zaman kesiti için $P > 0,05$ olduğunda (yatay kesitler için) kesitte bulunan her bir birime ait bağımsız değişkenin ortalaması bağımlı değişkenin ortalamasından farklı olduğu hipotezi reddedilmektedir. Yani, birimler arasında ortak bir etkinin olduğu kabul edilmektedir. Periyot için $P < 0,05$ olduğunda panel analiz açısından zaman boyutunda tesadüfi etki olduğu kabul edilmektedir (eğer sabit etkiler test ediliyor ise $P < 0,05$ zaman boyutunda tesadüfi etkilerin olmadığı anlaşılmaktadır). Idiosyncratic için $P > 0,05$ olduğunda hataların standart sapmasının karesinin tesadüfi etkiye sahip olmadığı yani hata teriminin homojen özelliğe sahip olduğu kabul edilmektedir. Bu bağlamda test yapıldığında; sabit etkinin varlığı, (tesadüfi etki eğer modele katılmış ise) zaman boyutunda tesadüfi etkinin varlığı ve hata terimlerinin homojen olup olmadığı şeklinde bir yapı içerisinde modelin geçerliliği ve istatistiki olarak anlamlılığı analiz edilmektedir.

Çizelge 2’de stokastik süreç testi sonuçları verilmiştir. Buna göre yatay kesitlerde ortak, zaman boyutunda ise tesadüfi bir etkinin olduğu ve hata terimlerinin homojen olduğu durumları yansıtan bütün değişkenler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Zaman kesitinde tesadüfi etkilerin olduğu periyot açısından ise sabit etkilerin olduğu durum test edilmiştir. Buna göre değişkenlerin ortak bir etkiye sahip olduğu görülmekte, hata terimlerinin homojenite özelliğine ilişkin parametreler ise anlamlı çıkmıştır.

Çizelge 2. Stokastik Süreç $Q=f(K,L)$ Testi Sonuçları

Değişkenler ve Karar Ölçütleri	EGLS (t)	P
<i>Stokastik Süreç Testi Sonuçları</i>		
L	7,3 (0,76)	0,00
K	0,36 (0,16)	0,03
C	1 290 000 000 (445 000 000)	0,01
Yatay Kesit SD/Rho	474 000 000	0,22
Periyot SD/Rho		
Idiosyncratic Tesadüfi SD/Rho	903 000 000	0,78
R^2	0,65	
F	8,85	
Sonuç	Sabit etki özelliği göstermektedir.	

Sonuç olarak, veri tabanının ortak bir etkiye sahip olması, stokastik etkilere sahip olmaması ve değişkenlerin aynı dereceden durağan olmamasından dolayı fonksiyonel ilişkiye tabi tutulamamış, bu nedenle VZA yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Çalışmada kullanılabileceğine karar verilen VZA’ya başlangıç oluşturan ve referans çalışma Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) [10] tarafından yapılmıştır. Etkinlik ölçümü ile ilgili özel bir alan oluşturan VZA modeli doğrusal programlama tekniği kullanılarak geliştirilmiştir. Farrell’in [17] yaklaşımını doğrusal programlama yöntemi ile analiz eden başka Boles [7, 8] gibi yaklaşımlar olmasına rağmen VZA yaklaşımı bu anlamda çok başarılı olmuştur ve çok ciddi bir ilgi görmüştür. Bu çalışma o zamana kadar unutulmuş Farrell’in çok önemli çalışmasını da popüler hale getirmiştir. Çünkü hem

Farrell'in hem de CCR'nin etkinlik ölçümü metodunda kullandığı parçalı doğrusal üretim teknolojisidir. CCR çalışmasında, üretim olanaklarının parametrik olmayan spesifikasyonunu, lineer programlamayı kullanarak geliştirmiştir. İlk çalışmalarda tek çıktı kullanılmış ve dışsal değişkenler göz önüne alınmıştır. Daha sonra bunlar çoklu çıktı durumu için çok kullanışlı bir uygulama aracı olmuştur [18, 1, 27, 10]. Ayrıca çok çıktılı durum, s şeklinde üretim seti ve ordinal verilerin kullanımı konusunda önemli katkılar yapılmıştır [3,4]. Bogetoft [6] ise ampirik üretim frontierinin üretim birimlerinin davranışsal özellikleri ile nasıl bütünleştirilebileceğini ve VZA'dan konvekslik varsayımının kaldırıldığı durumu tanımlamıştır. Cook [13] nitel ve nicel verilerin VZA analizinde birlikte kullanımını göstermiştir. Grosskopf vd. [20] kâr amacı olmayan okul gibi kurumlarda VZA uygulamasını tanımlamıştır. Ayrıca Banker vd. [5], çok çıktı ve girdi için modeli genişletmişlerdir. Türkiye imalat sanayi ile ilgili yapılan VZA çalışmalarının önde gelenleri şunlardır: Kök ve Çoban [25] bir kamu iktisadi teşebbüsü olan Nevşehir Rakı Fabrikası'nı incelemişler ve etkinlik parametrelerini elde etmişlerdir. Deliktaş [14] İzmir küçük ölçekli imalat sanayi kuruluşlarında, (2002) Türkiye özel sektör imalat sanayinde toplam faktör verimliliği, Deliktaş and Balcılar [15] geçiş ekonomilerindeki etkinlik ve verimlilik yapısını ve bu yapının yakınsayıp yakınsamadığını, Karadağ vd. [23] seçilmiş iller bazında Türkiye imalat sanayinde toplam faktör verimliliği yapısını incelemişlerdir. Büyükkılıç ve Yavuz [9] ise 1994–2001 yılları için etkinlik parametrelerini incelemiştir. Şimşek [26] endüstri içi dış ticareti incelediği çalışmasında Türkiye imalat sanayine ilişkin etkinlik parametrelerini analiz etmiştir. Yeşilyurt [28] ise Türkiye'de ilk beş yüz imalat sanayi kuruluşunu VZA ve SFA yardımı ile incelemiştir. Ayrıca Kök ve Deliktaş [24] içerisinde etkinlik ve DEA konusunda geniş bir literatür bulunmaktadır.

VZA ölçeğe göre sabit ve değişken getiriye sahip denklemlerle çözülmektedir. Bu çalışmada teknik etkinlik ölçümünde VRS ölçümü kullanılmıştır. Çünkü eksik rekabet, finansal sıkıntılar gibi birtakım kısıtlar firmaların optimal ölçekte çalışmasını engellediği ve CRS çözümü bu durumda teknik etkinlik ve ölçek etkinliği ölçümlerinin iç içe girmesi sonucunu doğurduğu için VZA yöntemini VRS çerçevesinde kullanmak teknik etkinlik değerlerinin ölçek etkinliği değerlerinden ayrıştırılmasını ve daha güvenli değerler elde edilmesini sağlar. Fakat çalışmamızda ölçek getirileri de hesaplandığı için ölçek etkinliğini oluşturan parçadan birini CRS sonucu oluşturduğu için önce CRS sonra VRS ölçümüne ilişkin doğrusal programlama çözüm yöntemi verilecektir.

N sayıdaki her bir firmanın K girdisi ve M çıktısı olduğu ve i 'inci firma için girdi ve çıktı sütun vektörlerinin x_i ve y_i tarafından temsil edildiği kabul edilmiştir. Tüm firmalar için $K*N$ girdi matrisi X olarak, $M*N$ çıktı matrisi Y olarak tanımlanmaktadır. Her firma için $u'y_i/v'x_i$ gibi tüm girdiler aracılığıyla tüm çıktılar oranı ölçülmek istendiğine göre, burada u , $M*I$ çıktı ağırlıklarının, v ise $K*I$ girdi ağırlıklarının vektörüdür. Optimal ağırlıklandırma ise aşağıdaki matematiksel programlama problemi çözümlenerek elde edilmektedir:

$$\begin{aligned} & \max_{u,v} \left(u'y_i / v'x_i \right), \\ & \text{kısıt } u'y_i / v'x_i \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, N \\ & u, v \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

i .’nci firmanın u ve v değerlerini kapsayan etkinlik ölçümü, bu değerlerin bire eşit veya daha küçük olması gerektiği kısıtı altında maksimize edilmiştir. Bu formülasyonda problem çözüm sayısı sonsuzdur. Bundan kaçınmak için 1 No’lu çözüme $v'x_j=1$ kısıtı eklenir ve yeniden düzenlenirse:

$$\begin{aligned} & \max_{\mu, v} (\mu'y_i), \\ \text{kısıt} \quad & v'x_i = 1, \\ & \mu'y_i - v'x_j \leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, N, \\ & \mu, v \geq 0, \end{aligned} \quad (2)$$

problemi elde edilir. Burada farklı doğrusal programlama problemini vurgulamak için u ve v notasyonları μ, v olarak değiştirilmiştir. (2)’deki eşitlik formu VZA doğrusal programlama probleminin çarpan formudur.

Bu nedenle, CRS doğrusal programlama problemi VRS doğrusal programlama problemine $N1'\lambda = 1$ konvekslik kısıtının eklenmesi yoluyla dönüştürülebilir ve aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$\begin{aligned} & \min_{\theta, \lambda} \theta, \\ \text{kısıt} \quad & -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & N1'\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

Burada, $N1$, birlerin ($N \times 1$) vektörüdür. Etkinlik ölçümlerinde, VRS teknik etkinlik değerleri CRS’de elde edilenlere eşit veya daha büyük olduğu için daha yaygın kullanılmaya başlanmıştır. Konvekslik sınırlaması ($N1'\lambda = 1$) etkinsiz bir firmanın benzer ölçekteki firmalara karşı konumunu belirler. Firma için VZA sınırı üzerinde belirlenen nokta, gözlenen firmaların konveks bir kombinasyonu olacaktır. CRS durumu için konvekslik sınırlaması olmadığından firmanın kendisinden daha büyük (veya daha küçük) ölçekli firmalar karşısındaki konumu belirlenmiş olur. Bu durumda λ ağırlıkları birden daha büyük (küçük) olacak şekilde toplanır.

Ölçeğe göre değişken getiri (VRS) pür etkinliği ölçtüğü ve CRS-VZA’nda iki bileşenden oluştuğu ve bunların ölçek etkinsizliği ve pür teknik etkinsizlik olduğu düşünüldüğü zaman, CRS ve VRS ile hesaplanan toplam etkinlik arasında bir fark varsa bu firmanın ölçek etkinsizliğine işaret eder. Yani ölçek etkinsizliği VRS ve CRS toplam etkinlikleri arasındaki farktır.

$$TE_{CRS} = TE_{VRS} \times SE \quad (4)$$

şeklinde yazılabilir.

Ayrıca teknik etkinlik yanında eğer fiyat bilgisi elde edilebilirse (maliyet minimizasyonu veya kâr maksimizasyonu) tahsis etkinliği de ölçülebilir. Bunun için biri teknik etkinliği ölçmek diğeri de ekonomik etkinliği ölçmek için iki grup doğrusal programlama gerekir. Tahsis etkinliği maliyet minimizasyonu ve gelir maksimizasyonu

olarak incelenmektedir. VRS maliyet minimizasyonu için kullanılacak VZA girdi eksenli modelin bir sonraki adımı için aşağıdaki VZA maliyet minimizasyonunun çözümü gereklidir:

$$\begin{aligned}
& \min_{\lambda, x_i} w_i' x_i^* \\
& \text{kısıt} \quad -y_i + Y\lambda \geq 0 \\
& \quad \quad x_i^* - X\lambda \geq 0, \\
& \quad \quad N'\lambda = 1 \\
& \quad \quad \lambda \geq 0
\end{aligned} \tag{5}$$

Burada çıktı fiyatları w_i ve çıktı seviyesi y_i sabitken w_i i 'nci firma için girdi miktarlarının maliyet minimizasyonlu vektörüdür. i 'nci firma için ekonomik etkinlik şu şekilde hesaplanmaktadır [11,12]:

$$EE = w_i' x_i^* / w_i' x_i \tag{6}$$

VZA verimlilik ölçümünde Malmquist Verimlilik İndeksi kullandığı için bu indeks aşağıda kısaca incelenmiştir.

3.1. Malmquist Verimlilik İndeksi

Veri Zarf Analizi (VZA) frontier tahmininde kullanılan parametrik olmayan matematiksel programlama yaklaşımıdır. VZA, Malmquist Verimlilik İndeksini hesaplamak için kullanılmaktadır. Bu indeks fark fonksiyonları (Distance functions) ile tanımlanabilir ve ortak teknolojiye göre her veri noktasının uzaklıklarının oranını hesaplayarak iki veri noktası arasındaki toplam faktör verimliliğini ölçer. Malmquist indeksi teknoloji için fonksiyonel form tanımlamasına ihtiyaç duymaz. t ve $t+1$ dönemi arasındaki Malmquist üretim indeksi değişimi şöyle tanımlanır:

$$M_0^{t,t+1} = \left[\left(\frac{D_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_0^t(x_t, y_t)} \right) \left(\frac{D_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right) \right]^{1/2}$$

Burada $D_0^{t+1}(x_t, y_t)$, t 'den $t+1$ teknolojiye olan uzaklığı gösterir. Etkinlik ve teknolojik değişme toplam faktör verimliliğinin iki bileşenidir.

$$\text{Etkinlikteki Değişme} = \frac{D_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_0^t(x_t, y_t)}, \text{ iken}$$

$$\text{Teknolojik Değişme} = \left[\left(\frac{D_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \right) \left(\frac{D_0^t(x_t, y_t)}{D_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right) \right]^{1/2}$$

dir. Malmquist verimlilik indeksleri ile TFV ise,

$M_0^{t+1} = \text{Etkinlikteki Değişme} * \text{Teknolojik Değişme}$ şeklinde hesaplanır. İlk eşitlikte verilen Malmquist Üretim İndeksi VZA kullanılarak hesaplanabilir. VZA, üretim teknolojisine kısıtlama getirmeden en iyi frontieri kurar. Bu metodoloji bütün karar birimlerinin etkin frontierde olduğu kısıtlamasına dayanır. i . firma için iki dönem arasındaki toplam faktör verimliliğini hesaplamak için, her firma için dört uzaklık fonksiyonu hesaplanır. N karar birimi ve T zaman periyodu için, doğrusal programlama sayısı $N*(4T-2)$ 'dir.

$$\begin{aligned} [D_0^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda, \phi} \\ \text{Kısıt} \quad & -\phi y_i^{t+1} + Y_{t+1} \lambda \geq 0, \\ & x_i^{t+1} - X_{t+1} \lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [D_0'(y', x')]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda, \phi} \\ \text{Kısıt} \quad & -\phi y_i' + Y_t \lambda \geq 0, \\ & x_i' - X_t \lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [D_0^{t+1}(y^t, x^t)]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda, \phi} \\ \text{Kısıt} \quad & -\phi y_i^t + Y_{t+1} \lambda \geq 0 \\ & x_i^t - X_{t+1} \lambda \geq 0 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [D_0'(y^{t+1}, x^{t+1})]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda, \phi} \\ \text{Kısıt} \quad & -\phi y_i^{t+1} + Y_t \lambda \geq 0 \\ & x_i^{t+1} - X_t \lambda \geq 0 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

burada X; $K \times N$ girdi matrisi, Y; $M \times N$ çıktı matrisi, K girdi sayısı, M'de çıktı sayısıdır. Burada ayrıca ϕ ve λ , $N \times 1$ sabitlerin vektörüdür. Bu sonuçlar teknolojik değişim ve etkinlik değişiminin yanında belirli bir zaman periyodu için her bir ülkenin etkinlik seviyesinin hesaplanmasında kullanılır [11, 12, 15]

4. AMPİRİK BULGULAR

VZA sonucuna göre teknik etkinlik, teknik etkinlikteki değişim, teknolojideki değişim, pür etkinlikteki değişim, ölçek etkinliğindeki değişim, TFV'deki değişim ve tahsis etkinliğindeki değişim elde edilmiştir. Şimdi bu değişkenlere ilişkin sonuçlar analiz edilecektir.

4.1 Teknik Etkinlik ve Teknoloji Göstergeleri

Bu çerçevede VZA sonucunda kamu firmalarının oluşturduğu alt sektörlerden en düşük teknik etkinlik seviyesine sırasıyla 0,287 ile kâğıt hamuru, kâğıt ve mukavva imalatı ve 1,000 ile rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı, ateşe dayanıklı seramik maddelerin imalatı ve tarım ve orman makinelerin imalatı alt sektörleri yer almaktadır. Ortalama teknik etkinlik seviyesi (CRS-ölçek ve pür etkinliği birlikte içeren) 0,758 teknik etkinlikteki ortalama değişme 0,908'dir. Teknolojik değişme 1,076 olup teknik etkinliğin aksine artış göstermektedir. Pür teknik etkinlikteki değişme 1,002, ölçek etkinliğindeki değişme 0,906, toplam faktör verimliliğindeki değişme ise 0,978'dir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Sıralanmış Etkinlik Göstergeleri

Sıra No	Teknik Etkinlik Seviyesi (VRS)	Sıra No	Teknik Etkinlikteki Değişme	Sıra No	Teknoloji Değişmesi	Sıra No	Pür Etkinlikteki Değişme	Sıra No	Ölçek Etkinliğindeki Değişme	Sıra No	TFV'deki Değişme
2	0,287	7	0,764	6	1,013	9	0,921	7	0,764	7	0,812
5	0,395	9	0,809	8	1,053	2	0,989	8	0,834	8	0,878
9	0,556	8	0,834	3	1,06	3	1	2	0,851	9	0,883
1	0,698	2	0,842	7	1,063	4	1	1	0,855	2	0,932
Ort	0,758	Ort	0,908	Ort	1,076	6	1	9	0,878	Ort	0,978
6	0,801	1	0,942	1	1,087	7	1	Ort	0,906	6	0,996
4	0,904	6	0,984	9	1,091	8	1	5	0,983	1	1,024
3	1,000	5	0,997	5	1,105	Ort	1,002	6	0,984	3	1,06
7	1,000	3	1	2	1,107	5	1,015	3	1	5	1,102
8	1,000	4	1,05	4	1,111	1	1,101	4	1,05	4	1,166

Yıllık bazdaki değerlerin ortalaması alınarak düzenlenmiştir.

Teknik etkinlik seviyesi ile etkinlik seviyelerindeki değişim arasındaki istatistiksel ilişki sperman sıra korelasyon katsayısı ile gösterilmiştir. Teknik etkinlik seviyesi (VRS) ile pür teknik etkinlik seviyesindeki değişme (VRS) arasındaki sperman sıra korelasyon katsayısı $r:0,207 < 0,364$ olup ilişki istatistiksel olarak anlamsızdır. Teknik etkinlik seviyesindeki değişme ile ölçek esnekliğindeki değişme arasındaki sıra korelasyonu değeri $r:-0,147 < 0,364$ olup istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Teknolojideki değişim ile etkinlik değerleri arasındaki sıra korelasyon katsayısı $r:-0,604 < 0,364$ olup istatistiksel olarak anlamlıdır. İstatistiksel olarak anlamsız olan değişkenler arasında kabul edilebilir bir ilişki olmadığı ortaya çıkmaktadır. Teknik etkinlik seviyesi ile teknolojik değişme arasındaki negatif/anlamlı sıra korelasyonu da TFV'nin tamamlayıcı parçasının teknolojik değişme olduğunu ve teknik etkinliğin arttırılmamasının teknolojik değişme ile telafi edilebildiğini göstermektedir.

4.2. Yıllara Göre Etkinlik

Çizelge 4 incelendiğinde; 1995, 1996, 1997, 2000 yıllarında teknik etkinlik seviyesinde bir artış; diğer yıllarda da azalış olduğu görölmektedir. Fakat özellikle teknolojik düzeydeki artış ve azalışlardaki dalgalanma dikkat çekicidir. Bir işletmede, alt sektörde veya ekonomik birimde, teknolojik düzeyde bu kadar büyük bir dalgalanmanın olması Türkiye ekonomisinin genel bağlamında konjonktürel durumu yansıtmaktadır. Bu değişim, kapasite kullanımında ilgili yıllarda görölen artışlar ve buna bağlı olarak mevcut kapasitenin ve teknolojik olanakların etkin kullanılmamasından kaynaklanabilir. Ölçek etkinliğinde ve teknik etkinlikte 1994, 1995 ve 1998 yıllarında artış olması, teknik etkinlikteki artışın ölçek etkinliğinden kaynaklandığını göstermektedir. Bütün yıllar ortalaması ele alındığında teknik etkinlik, ölçek etkinliği ve toplam faktör verimliliğinde (TFV) bir azalış gözlenmektedir.

Çizelge 4. Yıllara Göre Etkinlik Seviyeleri

Sıra No	Teknik Etkinlik Seviyesi	Teknik Etkinlikteki Değişme	Teknolojideki Değişme	Pür Etkinlikteki Değişme	Ölçek Etkinliğindeki Değişme	TFV'deki Değişme
1993	0,792	-	-	-	-	-
1994	0,834	1,231	0,818	1,104	1,115	1,007
1995	0,803	0,732	1,344	0,916	0,8	0,984
1996	0,731	0,763	1,548	0,881	0,866	1,181
1997	0,748	0,785	1,037	1,054	0,745	0,814
1998	0,754	1,186	0,758	1,002	1,184	0,899
1999	0,623	1,312	0,525	0,739	1,775	0,689
2000	0,804	0,607	2,385	1,46	0,416	1,448
Ort	0,758	0,908	1,076	1,002	0,906	0,978

Yıllık bazdaki değerlerin ortalamaları alınarak düzenlenmiştir.

4.3. Tahsis Etkinliği

Tahsis etkinliği de teknik etkinlik gibi genel etkinliğin bir unsurudur. Teknik etkinlik, teknik ilişkiler ile açıklanabilen ideal girdi-çıktı bileşenleri ile tanımlanmakta ve üretim sürecinde daha içsel bir sorun olarak görünmektedir. Tahsis etkinliği ise daha çok, dışsal sorunlarla ilişkili olup, bir yandan ilgili ülkenin ekonomi politikalarıyla diğer yandan da uluslararası konjonktürden etkilenmektedir. Eğer ekonomide faktörel kıtlıklar varsa, üretim süreci önemli ölçüde dışa bağımlılık gösteriyorsa tahsis etkinliği dinamiklerini iyi tahlil etmek gerekir. Çizelge 5’de tahsis etkilik seviyesi, ekonomik etkinlik seviyesi ve değişimler yer almaktadır.

Çizelge 5. Tahsis Etkinliği

Sıra No	Alt Sektör	Tahsis Etkinliği Seviyesi	Sıra No	Sıralanmış Tahsis Etkinliği Seviyesi	Sıra No	Tahsis Etkinliği Seviyesindeki Değişim	Sıra No	Sıralanmış Tahsis Etkinliği Seviyesindeki Değişim
1	1511	0,706	8	0,151	1	0,896	8	0,638
2	2101	1,000	3	0,570	2	1,000	1	0,896
3	2320	0,570	1	0,706	3	0,964	3	0,964
4	2411	0,944	7	0,751	4	0,993	Ort	0,988
5	2412	0,803	Ort	0,752	5	1,038	4	0,993
6	2413	0,755	6	0,755	6	1,036	7	0,995
7	2692	0,751	9	0,802	7	0,995	2	1,000
8	2921	0,151	5	0,803	8	0,638	9	1,000
9	2927	0,802	4	0,944	9	1,000	6	1,036
Ort		0,752	2	1,000	Ort	0,988	5	1,038

Yıllık bazdaki değerlerin ortalaması alınarak düzenlenmiştir.

En küçükten büyüğe doğru tahsis etkinliğine sırasıyla 0,151 ile tarım ve orman makineleri imalatı, en yüksek tahsis etkinliğine 1 ile kâğıt hamuru ve kâğıt ve mukavva imalatı sahiptir. Kâğıt hamuru ve mukavva imalatı alt sektörü (aynı zamanda teknik etkinlik seviyesi de kamu firmalarının oluşturduğu alt sektörler içerisinde en üst düzeyde olduğu için) ekonomik etkinlik açısından da en etkin düzeydedir.

4.4. Ekonomik Etkinlik

Tahsis etkinliğindeki ortalama değişim 0,988 olup fiyat politikası açısından bir başarısızlık sayılmalıdır. Ekonomik etkinlik seviyesindeki ortalama değişme ise 0,980’dir. Bu sonuçlar çalışmanın referans alındığı yıllarda tahsis etkinliği ve ekonomik etkinlik seviyelerinde azalış olduğunu göstermektedir. Ekonomik etkinlik seviyesinin en düşük olduğu alt sektör 0,114 ile tarım orman makinelerinin imalatı alt sektörü en yüksek 0,917 ile ana kimyasal maddelerin imalatı ile kâğıt hamuru ve kâğıt mukavva imalatı alt sektörleridir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Ekonomik Etkinlik Seviyesi

Sıra No	Ekonomik Etkinlik Seviyesi	Sıra No	Sıralanmış Ekonomik Etkinlik Seviyesi	Sıra No	Ekonomik Etkinlik Seviyesindeki Değişim	Sıra No	Sıralanmış Ekonomik Etkinlik Seviyesindeki Değişim
1	0,513	8	0,114	1	0,988	8	0,725
2	1,000	6	0,203	2	1,000	5	0,927

3	0,228	3	0,228	3	0,978	3	0,978
4	0,917	5	0,425	4	0,980	4	0,980
5	0,425	1	0,513	5	0,927	Ort	0,980
6	0,203	Ort	0,559	6	1,002	1	0,988
7	0,652	7	0,652	7	0,995	7	0,995
8	0,114	9	0,794	8	0,725	2	1,000
9	0,794	4	0,917	9	1,000	9	1,000
Ort	0,559	2	1,000	Ort	0,980	6	1,002

Yıllık bazdaki değerlerin ortalaması alınarak düzenlenmiştir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Teknik etkinlikteki değişimin pür teknik etkinlikteki değişim ve ölçek etkinliğindeki değişimden oluştuğu göz önüne alındığında, teknik etkinlikteki azalışın çalışmanın kapsadığı dönem itibariyle ölçek etkinliğindeki değişimin azalmasından kaynaklandığı söylenebilir. TFV'deki değişimin teknik etkinlikteki değişim ve teknolojideki değişimden kaynaklandığı göz önüne alındığında TFV'deki azalma teknik etkinlikteki azalmayla açıklanabilir. Ayrıca teknolojik değişimde önemli dalgalanmalar görülmektedir. Bu durum ekonomik konjonktürden kaynaklanan değişmeye bağlanmalıdır. Başka bir ifade ile kapasite kullanım oranları ile teknolojik değişim seviyesi arasında bir paralellik olduğu söylenebilir. Genel bir değerlendirme çerçevesinde (VZA) tarım ve orman makinelerinin imalatı alt sektörü (0,114), en yüksek etkinliğe sahip olan kağıt hamuru ve mukavva imalatı alt sektörüne (1,000) göre çok düşük bir etkinliğe sahiptir. Kamu kesimine ilişkin alt sektörel ekonomik etkinlik bütün olarak değerlendirildiğinde, 1993 yılında tarım ve orman makineleri imalatının etkinlik seviyesinin (0,499) dönem sonunda (0,215) %50 oranında azalması, tarım sektöründe kullanılan araç ve gereçlere olan talep düşüşünün önemiyle açıklanabilir. Bu sonuç ileri bağlantıları yüksek olan tarım kesiminin ABD ve AB ülkelerine benzer şekilde desteklenmesinin bağlı sektörleri olumlu yönde etkileyeceğini göstermektedir. VZA yöntemiyle analiz edilen kamu alt sektörlerinin ileri ve/veya geri bağlantı katsayıları, çoğu alt sektörden daha yüksektir. Dolayısıyla bu alt sektörler sahip olduğu yüksek bağlantı katsayıları nedeniyle ekonomide önemli yer sahiptir. Bu nedenle etkinliği nispeten düşük olanlar da dahil olmak üzere bu kuruluşların ekonomiye daha fazla katkı yapacak şekilde yeniden yapılandırılması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- [1] Ahn, T., A. Charnes ve W.W. Cooper (1988), “**Using Data Envelopment Analysis to Measure the Efficiency of Not-for-Profit Organizations: A Critical Evaluation-Comment**”, *Managerial and Decision Economics*, 9(3), ss.251-253.
- [2] Banker, R. D. (1993), “**Maximum Likelihood, Consistency and Data Envelopment Analysis: A Statistical Foundation**”, *Management Science*, 39 (10), ss. 1265–1273.
- [3] Banker, R. D. ve Ajay Maindiratta (1986), “**Piecewise Loglinear Estimation of Efficiency Production Surfaces**”, *Management Science*, 32(1), ss. 126–135
- [4] Banker, R. D. ve Ajay Maindiratta (1988), “**Nonparametric Analysis of Technical and Allocative Efficiencies in Production**”, *Econometrica*, 56(6), ss. 1315–1332
- [5] Banker, R.D., A.Charnes ve W.W.Cooper (1984), “**Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis**”, *Management Science*, 30(9), ss. 668–697.
- [6] Bogetoft P.(1996), **DEA on Relaxed Convexity Assumptions**, *Management Science*, 42, ss. 457–465
- [7] Boles J.N. (1971), “**The Farrell Efficiency System-Multiple Products, Multiple Factors**”, Giovanni Foundation of Agricultural Economics.
- [8] Boles, J.N. (1967), “**Efficiency Squared-Efficient Computation of Efficiency Indexes**” Wwestern Farm Economic Association, Pulman, Washington, ss.137–142.
- [9] Büyükkılıç, D. ve Yavuz, İ. (2005), **İmalat Sanayinde Toplam Faktör Verimliliği-Teknik Değişim, Teknik Etkinlik (1994–2001)**, MPM Yayınları, Ankara.
- [10] Charnes, A.; W.W. Cooper ve E. Rhodes (1981), “**Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through**”, *Management Science*, 27(6), ss. 668–697.
- [11] Coelli, Tim, P Rao ve G. Battase (1998), **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**, Kluwer Academic Publishes.
- [12] Coelli, Tim (1996), “**A Guide to DEAP Version 2.1**”, *CEPA Working Paper*, ss. 1–35.
- [13] Cook, Wade D., M. Kress ve L. M. Seiford. (1993), “**On the Use of Ordinal Data in Data Envelopment Analysis**” *The Journal of the Operational Research Society*, 44(2), ss. 319–323.
- [14] Deliktaş, E. (2003), “**Türkiye Özel Sektör İmalat Sanayiinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi**”, *ODTU Gelişme Dergisi*, 29(3–4), ss. 247–284
- [15] Deliktaş, E. And M.Balcilar (2005), “**A Comparative Analysis of Productivity Growth, Catch-up and Convergence in Transition Economies**”, *Emerging Markets Finance and Trade*, 41(1), ss. 6–28.
- [16] Enders, W., (1995), **Applied Econometric Time Series**, John Wiley and Sons Inc.
- [17] Farrell, M. J. (1957), “**The Measurement of Production Efficiency**”, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, General, 120(3), 253–290.
- [18] Forsund, Finn F. Ve Nikias Sarafoglu (2000), “**On the Origins Data Envelopment Analysis**”, Memorandum, No 24, Depertmant of Economics, University of Oslo, 18–21.
- [19] Grene, W.H. (1993), **Econometric Analysis**, Macmillan, New York.
- [20] Grosskopf, S, Kathy J. H., Lori L. Ve William L. (1999), “**Anticipating the Consequences of School Reform: A New Use of DEA**”, *Management Science*,

45(4)

- [21] Gujarati D.M., **Basic Econometrics**, The McGraw-Hill Companies, 2003.
- [22] Hausman, J.A. (1978), “**Specification Tests in Estimation**”, *Econometrica*, 46(5), ss.1251-1271.
- [23] Karadağ M., Deliktaş E. ve Önder A.Ö. (2004), "**The Effects of Public Capital on Private Sector Performance in the Turkish Regional Manufacturing Industries**" *European Planning Studies*, 12(8) ss.1145-1155.
- [24] Kök R. ve Deliktaş E. (2003), **Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri**.
- [25] Kök, R. ve Çoban O. (2002), “**KİT'lere İlişkin Bir Regülasyon Modelinin Gerekliliği ve Kaynak Kullanımı Üzerine: Nevşehir TEKEL Rakı Fabrikası Örneği**”, *ODTÜ VI. Uluslararası Ekonomi Konferansı*.
- [26] Şimşek, N. (2005), **Endüstri-İçer Dış Ticaret (Türkiye'nin Endüstri –İçer Dış Ticaretinin Analizi)**, Basılmamış Doktora Tezi, DEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- [27] Thrall, Robert M. (1989), “**Classification Transitions under Expansion of Inputs and Outputs in Data Envelopment Analysis**” *Managerial and Decision Economics*, 10(2), ss.159–162
- [28] Yeşilyurt, M. E., (2005), **Türkiye’de İlk Beş Yüz İmalat Sanayi Kuruluşunun Kaynak Kullanımı ve Etkinlik Analizi**, Basılmamış Doktora Tezi, DEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Ek 1: Sektör İsim ve Kodları

Sıra	Kamu sektörü	Endüstri adı
1	1511	Mezbahacılık
2	2101	Kağıt hamuru, kağıt ve mukavva imalatı
3	2320	Rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı
4	2411	Ana kimyasal maddelerin imalatı (kimyasal gübre ve azotlu bileşikler hariç)
5	2412	Kimyasal gübre ve azotlu bileşiklerin imalatı
6	2413	Sentetik kauçuk ve plastik hammaddeleri imalatı
7	2692	Ateşe dayanıklı seramik ürünlerin imalatı
8	2921	Tarım ve orman makineleri imalatı
9	2927	Takım tezgahları imalatı