

TÜRK TELEKOM ENDÜSTRİSİNİN OECD ÜLKELERİ İLE KARŞILAŞTIRMALI ETKİNLİK ANALİZİ: 1999-2005 DÖNEMİ İÇİN FİRMA BAZLI DEĞERLENDİRME

Yetkin ÇINAR^(*)
Hasan ŞAHİN^(**)

Özet: Günümüzde “bilgi toplumu” olabilmek, ekonomik kalkınmada bilgi ve iletişim teknolojilerinin olanaklarından yararlanabilmek için etkin çalışan bir telekomünikasyon sektörünün varlığı bir gerekliliktir. Telekomünikasyon sektörü çoğu ülkede oligopolcü, hatta monopolcü bir piyasa yapısı sergilediğinden, sektörün etkinliği uluslararası rekabete dayalı olarak incelenebilir. Bu düşünceden hareketle, çalışmada Türk telekom sektörü sabit ve mobil iletişim pazarında faaliyet gösteren büyük firmalar bazında OECD ülkeleri ile karşılaştırılmıştır. OECD tarafından açıklanan 1999 - 2005 dönemine ilişkin panel verileri kullandığımız çalışmada, sektörde yakın zamanda yapılan özelleştirme etkinliği görülmeden önce karşılaştırmalı bir durum değerlendirmesi yapmak ve sektör temsilcisi sayılabilecek Türk firmalarının uluslararası alandaki göreceli etkinliklerini ölçmek amaçlanmıştır.

Anahtar Terimler: *Telekomünikasyon Sektörü, Etkinlik Analizi, Teknik Etkinlik, Veri Zarflama Analizi, OECD*

Abstract: To become an information society and, to utilize the opportunities provided by the information and telecommunication technology in economic development, an efficient working telecommunication sector is needed in today's world. Since the market structure of telecommunication sectors in most countries is oligopolies and even monopolist, efficiencies of the sector could be analyzed by using the data set consisting of different countries. Based on this conjecture, we compare the Turkish telecommunication firms with the OECD countries' telecommunication firms operating in fixed and mobile lines. We use a panel data set running from 1999 to 2005, which is obtained from various OECD communication outlooks. In the study, our goals are to comparatively evaluate the current structure of the sector and to measure the relative efficiency of the representative Turkish firms.

Key Words: *Telecommunication Sector, Efficiency Analysis, Technical Efficiency, Data Envelopment Analysis, OECD*

I. Giriş

Telekomünikasyon (kısaca telekom) endüstrisi dünyadaki en hızlı gelişen sektörlerden birisidir. Bu özelliğiyle bir ülkenin ekonomik kalkınmasında öncü bir rol oynamaktadır. Roller ve Waverman (2001), OECD ülkelerinin önemli bir kısmının son yıllarda telekom sektörünün doğrudan ya da dolaylı katkılarıyla geliştiği bulgusuna ulaşmışlardır. Örneğin, İrlanda'nın 1990'larda gösterdiği dikkat çekici ekonomik dönüşüm, modern bir telekom sistemine zamanında yaptığı yatırımlara ve bu sayede sektörün etkin bir biçimde işletilmesine bağlanmaktadır (Burnham, 2003).

^(*) Dr. Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi İşletme Bölümü

^(**) Doç.Dr. Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi İktisat Bölümü

Telekom sektöründe son yıllarda yaşanan bu gelişimin sürekliliğinin öngörülmesi ve ülkeler arası anlamlı bir karşılaştırma yapılabilmesi için dönemsel değişimleri de göz önüne alan etkinlik analizlerinin yapılmasına ihtiyaç vardır. Telekom sektöründe etkinliğin incelendiği ilk çalışmalar olan Suoyeshi (1994) ve Majumdar (1995)'ten itibaren, bu alanda yapılan bazı önemli çalışmalar; Jha ve Majumdar (1995), Banker, Chang ve Majumdar (1996), Majumdar (1997, 1998), Koski ve Majumdar (2000), Cooper, Yu ve Park (2001), Sueyoshi (1997, 1998), Athanassopoulos ve Giokas (1998), Resende (2000), Uri (2001), Lien ve Peng (2001), Giokas ve Pentzaropoulos (2000) ve Pentzaropoulos ve Giokas (2002) olarak listelenebilir.

Sayılan çalışmalarda telekom sektöründe etkinlik analizi farklı bölgelere veya dönemlere ilişkin olarak, firma ya da ülke bazında ele alınmıştır. Hemen hepsinde popüler etkin sınır yaklaşımları olan “Veri Zarflama Analizi” (VZA) ve “Stokastik Sınır Analizi” (SSA) adı verilen yöntemler kullanılmıştır. Etkin sınır yaklaşımları; bir endüstride kullanılan girdilerle mevcut koşullarda üretilebilecek en yüksek çıktı seviyesi tarafından bir “etkin üretim sınırı”nın oluşturulduğunu varsayar ve ilgili endüstride faaliyet gösteren üretim birimlerini bu sınıra olan uzaklıklarına göre karşılaştırarak, her birim için etkinlik değerleri hesaplarlar.

Bu çalışmada, önceki çalışmalarda kullanılan benzer girdi ve çıktı değişkenleri ile 1999-2005 dönemine ilişkin ve firma bazında etkinlik analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma bu yönüyle örneğin tek dönemli etkinlik analizi yapılan Pentzaropoulos ve Giokas (2002)'den ayrılmakta, Majumdar (1995, 1997) ve Koski ve Majumdar (2000) çalışmalarına benzerlik göstermektedir. Pentzaropoulos ve Giokas (2002)'de Avrupa'nın büyük telekom firmalarının operasyonel etkinlikleri, OECD (1999) verilerine dayalı olarak (tek dönemli) VZA yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Koski ve Majumdar'ın çalışmasında ise 22 OECD ülkesinin telekom sektörü, ülke verileri bazında, yine VZA yöntemi kullanılarak 1980-1995 yılları arasında analiz edilmiştir. Parametrik SSA yönteminin kullanıldığı çalışmalara örnek olarak ise Jha ve Suoyeshi (1994) ve Majumdar (1995) verilebilir. Uri (2001)'de ise telekom sektörü hem parametrik hem de parametrik olmayan yöntemlerle incelenmiştir.

Çalışmanın amacı, Türkiye ve OECD ülkelerinin mobil ve sabit iletişim sektörlerini temsil edecek büyüklükteki firmalara ilişkin elde edilen veriler üzerinde, zaman içinde etkinlik değişimlerini ortaya çıkaran dinamik bir analiz gerçekleştirerek, yakın dönemde Türk telekom sektörünün uluslararası göreceli etkinliğine ilişkin kapsamlı bir değerlendirme yapmaya olanak sağlamaktır.

Türkiye'nin sabit telekom sektörünün etkinliğinin farklı ülkelerle karşılaştırılması olarak ölçüldüğü sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan Lien ve Peng (2001) ve Koski ve Majumdar (2000) Türkiye'yi de kapsayan bir örneklem için (OECD ülkeleri) 1987-1995 dönemini incelemiştir. Acarer v.d. (2007) ise Türkiye sabit telefon hizmetleri sektörünün teknik etkinliğini 2001, 2002 ve 2003 yılı için Almanya, İtalya, Avusturya, Macaristan

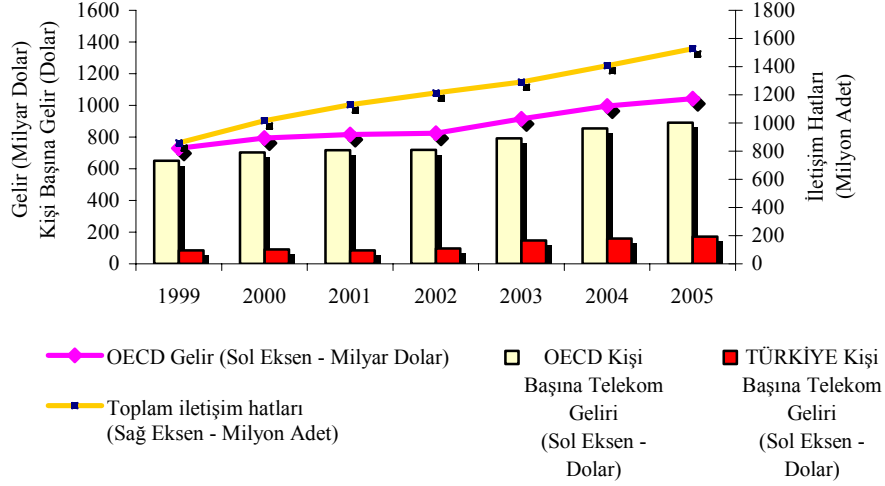
ve Fransa ile ülke verileri bazında karşılaştırmışlardır. Bu çalışmalar ile makalemiz kapsam ve analiz dönemi açısından tam bir paralellik göstermeseler de, benzer bazı sonuçlar içermektedirler. Bu sonuçlara ilerde, analiz sonuçlarının listelendiği kısımda değinilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, Türkiye’de ve OECD ülkelerinde telekom sektörünün analiz dönemindeki gelişim trendine ilişkin bir profil sunulmaktadır. Üçüncü bölümde, analizde kullanılan yöntem açıklanmakta ve 1999-2005 dönemine ilişkin Türkiye ve OECD ülkelerinin telekom sektörlerini temsil eden büyük firmaların verileri üzerinde gerçekleştirilen etkinlik analizinin sonuçlarına yer verilmektedir. Sabit iletişim sektöründe Türk Telekom A.Ş.’nin, mobil iletişim sektöründe ise Turkcell İletişim Hizmetleri A.Ş.’nin analiz dönemi itibariyle OECD alanında 1 milyar ABD dolarının üzerinde cirosu olan diğer operatörlerle karşılaştırıldığı bu analizden sonra, çalışma genel bir değerlendirme ile sonlandırılmaktadır.

II. OECD Ülkeleri Ve Türkiye’de Telekom Sektörünün Profili

Son yıllarda dünyada ve Türkiye’de telekomünikasyon sektörünün gelişimi diğer sektörlere kıyasla oldukça dikkat çekicidir. Gerek telekom hizmetlerinin kullanıcı alt yapısında, gerekse sektörün gelirlerinde özellikle son yirmi yılda önemli ölçüde artışlar kaydedilmektedir. OECD ülkelerinde, 1985 yılında toplam iletişim hatları 339 milyon adet ve telekom gelirleri 202 milyar ABD Doları (GSMH’nın ortalama % 2,13’ü) civarında iken; 2005 yılı sonu itibariyle iletişim hattı sayısı 1.528 milyon’a, telekom geliri ise 1.043 milyar ABD Dolarına (GSMH’nın ortalama % 3’üne) ulaşmıştır. Yine OECD verilerine göre 1985 yılında ortalama 703 ABD Doları olan kişi başına telekom gelirleri, 2005 sonu itibariyle 890 Dolara yükselmiştir (OECD, 2007: 72-81).

Özellikle 1990’lı yılların sonlarından itibaren bu gelişim trendi hız kazanmıştır. Bu çalışmada analiz dönemi olarak belirlediğimiz 1999 - 2005 dönemi için OECD ülkeleri ve Türkiye’nin telekom sektörlerinin gelişimini karşılaştırmalı olarak özetleyen Şekil 1’de; telekom gelirlerinin, iletişim hatlarının ve kişi başına gelirin genel bir artış trendine sahip olduğu görülmektedir. Yalnızca kriz dönemi olan 2001 yılında Türkiye’de kişi başına telekom geliri düşmüştür. Analiz dönemi boyunca iletişim hatlarının artış hızının telekom gelirin artış hızının üzerinde seyretmiş olması da bir diğer önemli gözlemdir.



Şekil 1: Telekom Gelirleri ve İletişim Hatları Gelişim Trendi, 1999-2005
Kaynak: OECD 2007

Tablo 1'de ise, sektörün genel ekonomideki ağırlığını gösteren Telekom Gelirleri / GSMH oranındaki ve mobil iletişim gelirlerinin toplam telekom gelirleri içindeki payındaki gelişim, yine Türkiye ve OECD ülkeleri için karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir.

Tablo 1: Telekom Gelirlerinin GSMH içindeki Oranı ve Mobil Telekom Gelirlerinin Toplam Telekom Gelirleri İçindeki Payı

		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Telekom Gelirleri / GSMH (%)	TÜRKİYE	2,95	3,12	4,04	3,65	4,35	3,80	3,41
	OECD	3,02	3,25	3,39	3,24	3,19	3,01	2,99
Mobil Gelirlerinin Toplam Telekom Gelirleri içindeki Oranı (%)	TÜRKİYE	12,3	13,9	12,9	37,4	35,1	41,5	51,9
	OECD	25,5	29	31,6	34,3	35,6	37,7	39,1

Kaynak: OECD 2007

Tablo 1'de ilgili dönemde Türk telekom sektörünün genel ekonomideki ağırlığını artırdığı, mobil telekom gelirlerinin ise genelde toplam sektör gelirleri içindeki payının % 10'lar düzeyinden % 50'lere ulaştığı görülmektedir. Türkiye'de mobil hat kullanıcılarının sayısı 1999-2005 döneminde 7.796.000'den (yaklaşık 5,5 kat artarak) 43.608.985'e ulaşmıştır.

Kısaca özetlenen bu gelişim, kalkınmış veya kalkınmakta olan her ülkede dikkatlerin Telekom sektörünün üzerinde odaklanmasını sağlamıştır. Piyasa yapısı ve firma performansları arasındaki yakın ilişki dikkate alınarak sektörde

önemli yapısal reformlar gerçekleştirilmiştir. Bu düzenlemeler, özerk düzenleyici otoritelerin kurulması (regülasyon), sektördeki kamu sahipliğinin azaltılması (özelleştirme) ve rekabetin serbest bırakılması (liberalizasyon) yönünde olmuştur.

Türkiye’de bu doğrultuda 1999-2005 döneminde yaşanan en önemli iki gelişme; 27.01.2000 tarih ve 4502 sayılı Kanun ile sektörü düzenleyici özerk bir Telekomünikasyon Kurumu’nun kurulması ve 14 Kasım 2005’te tamamlanan süreç sonunda daha önce tümüyle kamu mülkiyetinde olan Türk Telekom A.Ş.’nin % 55 hissesinin devri ile özelleştirilmesidir. Sektörde sabit hat üzerinden iletişim sunma hakkı halen Türk Telekom A.Ş.’ne tek başına ait olmakla birlikte, mobil iletişim hizmeti sunan 3 adet GSM operatörü bulunmaktadır. Ayrıca yapılacak yeni lisans sözleşmeleri ile bu alt sektörlerin rekabetçi bir yapıya kavuşturulması hedeflenmektedir (Telekomünikasyon Kurumu, 2005: 12-28; Atiyas, I. 2005; Burnham, J. B. 2007; OECD 2007: 36-40).

Tüm bu çabaların ortak amacı sektörün verimliliğini artırmak ve işleyişini uluslar arası düzeyde etkin kılmaktır. Bu açıdan sektörün etkinliğinin ölçümü önemli bir konudur. Bir sonraki bölümde Türk telekom sektörünün son yıllardaki görece etkinliği analiz edilmektedir.

III. Telekom Sektöründe Firma Bazında Karşılaştırmalı Etkinlik Analizi

A. Etkinlik Kavramları ve Etkinlik Analizi

Bir endüstride, belirli teknoloji altında, her girdi bileşimi için üretilebilecek maksimum çıktı bileşimi miktarının mevcut olduğu varsayılırsa, bu seviyeler bir “üretim sınırı” oluşturur. Girdi ve çıktı bileşimleri ile bu sınırdaki yer alan firmalar “teknik anlamda etkin” olarak nitelendirilirler. Bu firmalar buldukları ölçekte en uygun girdi bileşimini kullanarak mümkün olan maksimum çıktıyı üretmeyi başaranlardır. Üretim sınırının altında üretim yapan, yani “etkin olmayan” bir firma aynı miktarda çıktıyı daha çok girdi ile üretmekte; kaynaklarını israf etmektedir. Bu sınır teknik etkin olan tüm üretim kombinasyonlarının kümesi olarak tanımlanarak, “etkin sınır” olarak da adlandırılır. Mevcut koşullarda (veri teknolojide) üretim sınırının üstünde üretim yapmak olanaksız olduğundan bu sınırın aynı zamanda endüstrideki mevcut “üretim teknolojisini” tanımladığı da söylenir. (Coelli v.d., 2005: 3).

Etkinlik ve etkin sınır tanımlarını farklı yönlerden genişleten Farrell (1957), etkin sınırı varsayılan (sanal) bir fonksiyon olmaktan çıkararak, sınırın eldeki gözlemlerden tahmin edilebileceğini ortaya koymuştur. Farrell’e göre etkin sınır, mevcut üretim birimlerinden görece olarak etkin (en iyi başarıma sahip) olanları birleştiren ve tüm gözlemleri bir zarf şeklinde çevreleyen bir küme ya da yapıdır.

Farrell'in tanımından hareketle farklı yöntemlerle etkin sınırın belirlenmesi ve tahmin edilen bu sınıra göre üretim birimlerinin etkinlik düzeylerinin saptanması mümkün olmaktadır. Bu analiz "etkin sınır fonksiyonunun tahmini" veya "üretim etkinliğinin analizi" olarak da adlandırılmaktadır.

Bir firma, ölçeğini büyütürken etkin sınırdan ayrılmadan verimliliğini artırabileceği gibi; firmanın etkinliğin bir kısmı üretimde bulunduğu ölçekten kaynaklanıyor olabilir. Bu nedenle, etkinlik analizlerinde, teknik etkinliğin yanında firmanın "en uygun (verimli) ölçekte üretim yapma yeteneği" olarak tanımlanan "ölçek etkinliği" de ölçülmekte ve bu ikisinin toplam etkinliğin bileşenleri olduğu ileri sürülmektedir. (Coelli v.d., 2005: 58-59).

B. Analizde Kullanılan Veri

Türkiye'de telekom sektörünün lider firması 2005 yılından önce kamu mülkiyetinde bir tekel olan Türk Telekom A.Ş.'dir. Firma, sabit hat şebekesini işletme hakkını tek başına elinde bulundurmaktadır. Mobil iletişim sektörünün lider firması ise analiz dönemi boyunca sektörde % 60'ın üstünde pazar payına sahip olan Türkcell İletişim Hizmetleri A.Ş.'dir. Söz konusu firmalar OECD alanındaki diğer ülkelerde kendileri gibi faaliyet gösterenlerle karşılaştırılacaklardır.

Bu amaçla, veri kümesi analiz dönemi boyunca her dönem için verilerine ulaşılabilen telekom firmalarından oluşturulmuştur. Bunun için OECD (2001, 2003, 2005 ve 2007) yayınlarına ek olarak firmaların yıllık raporlarından yararlanılmıştır. OECD bu araştırmaları iki senede bir yayımladığından elde edilen veriler ikişer yıl arayla 1999 - 2005 sonu arasındaki dönemi kapsamaktadır.

Veri kümesi iki gruba ayrılmıştır. Bunlardan birincisi ağırlıklı sabit hat sektöründe faaliyet gösteren firmalara, ikincisi ise mobil telekom sektöründe faaliyet gösteren firmalara ait veri kümeleridir. Birinci grupta 29, ikinci grupta ise 28 firmanın tüm verilerine ulaşılmıştır. Bazı firmalar hem mobil hem de sabit iletişim sektöründe faaliyet gösterdiğinden her iki grupta da yer alırken; bazıları sadece mobil veya sabit iletişim sektöründe faaliyet gösterdiği için yalnızca ilgili olduğu gruba dahil edilmiştir.

Telekom sektöründe firma bazında yapılan çalışmalarda "iletişim hattı / kanalı" sermaye, "çalışan sayısı" ise emek faktörünü temsil etmek üzere girdi değişkenleri olarak kullanılmakta, firmanın belirli bir dönemdeki telekom gelirleri ise çıktı değişkeni olarak analize katılmaktadır (Pentzaropoulos ve Giokas 2002; Jha ve Majumdar, 1999; Majumdar, 1995; Resende 2000). İlgili makalelerde, bu şekilde ölçülen etkinliğin 'firmanın elindeki kaynaklar veya mevcut altyapısı ile gelir yaratmadaki başarısının göstergesi' olduğu belirtilmektedir (Majumdar, 1998: 817; Lien ve Peng, 2001: 58-59; Pentzaropoulos ve Giokas 2002: 597). Çalışmamızda da girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesinde bu yaklaşım esas alınmıştır.

Diğer taraftan, Jha ve Majumdar (1999: 250)'de de ifade edildiği üzere, “toplam arama sayısı ve/veya süresi” vb. fiziksel verilerin de çıktı değişkeni olarak alınması ve sermaye yatırımlarına ilişkin verilerin de girdilere eklenmesi ideal olan durumdur. Ancak firma bazında ortak bir veri kaynağından (OECD, 2001, 2003, 2005, 2007) elde edilen karşılaştırılabilir nitelikte ve süreklilik arz eden veri eksikliği nedeniyle bu değişkenleri kullanılma imkânı sınırlıdır. Önceki çalışmalarda da vurgulanan bu kısıt nedeniyle ve çalışmamız ayrıca zaman boyutunu da içerdiği için etkinlik analizleri, yukarıda bahsedilen ve bu alanda yapılan çalışmalar için “temel” ya da “standart” değişkenler olarak nitelendirilen (Majumdar, 1997; Jha ve Majumdar, 1999:251) girdi ve çıktı değişkenleri ile gerçekleştirilmiştir.

Buna göre, Türk Telekom A.Ş.’nin dahil olduğu birinci gruptaki firmalar için “Toplam İletişim Kanalları” ve “Firmanın Çalışan Sayısı” girdi değişkenleri, “Toplam Gelirler” ise çıktı değişkeni olarak alınmış; Türkcell İletişim Hizmetleri A.Ş.’nin etkinliğinin incelendiği ikinci grup içinse girdi değişkenleri “Mobil Kullanıcı Sayısı” ve “Mobil Çalışan Sayısı” iken, çıktı olarak “Mobil İletişim Gelirleri” değerleri kullanılmıştır. Gelir değişkeni ile ilgili kullanılan veriler, OECD veri tabanında verildiği biçimde, tüm ülkeler için ortak bir para birimi (ABD doları) ile ifade edilmiş değerlerden oluşmaktadır.

C. Metodoloji

Etkinlik analizi temel olarak iki yaklaşımla ele alınmaktadır. Bu yaklaşımlardan biri “parametrik olmayan (deterministik)”, diğeri “parametrik (stokastik)” etkinlik ölçümü olarak adlandırılmaktadır. Bu yaklaşımları temsil eden temel modeller sırasıyla, Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Stokastik Sınır Analizi (SSA) dır. Yöntemler, etkin sınırın biçimi, rastsal hata teriminin tanımlanması, etkinsizlik ve rastsal hatanın dağılımlarına ilişkin yaptıkları varsayımlar ile farklılaşırlar (Jacobs, 2000).

Bu çalışmada etkinlik skorları VZA Yöntemi ile, etkinlik ve verimliliğin zaman içinde değişimi ise VZA’ya zaman boyutunu ekleyen Malmquist endeksleri ile ölçülecektir. Aşağıda, söz konusu yöntemlere ilişkin açıklamalara yer verilmektedir.

1. Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi

Bu yaklaşımda, her $j (1,..n)$ üretim birimi (telekom firması) için bir $\mathbf{x}_j = (x_{j_1}, \dots, x_{j_m}) \in \mathbb{R}_+^m$ girdi vektörünün bir $\mathbf{y}_j = (y_{j_1}, \dots, y_{j_k}) \in \mathbb{R}_+^k$ çıktı vektörünü ürettiği varsayılır. Burada m ele alınan girdi sayısı, k çıktı sayısıdır. Böylece veri kümesi, satırları üretim birimlerinden, sütunları \mathbf{x}_j ve \mathbf{y}_j vektörlerinden oluşan “üretim birimleri girdi matrisi” $X \in \mathbb{R}_+^{m \times n}$ ve “üretim birimleri çıktı matrisi” $Y \in \mathbb{R}_+^{k \times n}$ olarak belirlenir.

Üretim olanakları eğrisi, veri kümesi içinde gözlemlenen n adet birimin görelî karşılaştırmalarından yararlanılarak bulunur. Diğer bir ifadeyle, "üretim zarfı ya da yüzeyi", birimlerin girdi ve çıktı matrislerinin oluşturduğu üretim uzayında, her j üretim biriminin bu eğriye olan dik (radial) uzaklık ölçüleri (Φ_j) bazında karşılaştırılması ile oluşturulur. Birden fazla girdi ve çıktı için genel olarak j biriminin etkinlik skoru çıktıların ağırlıklı toplamının girdilerin ağırlıklı toplamına oranlanması ile bütünsel olarak ifade edilirse; bir birimin etkinliğini maksimum yapacak (Φ skorunu minimize edecek) girdi-çıkıtı ağırlıkları bileşimini bulan bir matematiksel programlama modelinin çözülmesi ile belirlenebilir (Coelli, 2005: 161).

Buna göre, bir $j \in (1, ..n)$ birimi için (optimal) etkinlik skoru ($h_j = \Phi_j$),

$$\begin{array}{ll}
 \text{Maks } h_j = vY_j & (1a) \quad \text{Min } \Phi_j & (1b) \\
 \text{s.t.} \quad uX_j = 1 & \text{s.t.} \quad Y\lambda \geq y_j & (1) \\
 vY - uX \leq 0 & X\lambda \leq \Phi x_j \\
 u, v \geq 0 & \lambda \geq 0, \quad \Phi \text{ kısıtlanmamış}
 \end{array}$$

modellerinin çözülmesi ile belirlenir.

Gösterimin solunda (1a) bu modelin matris formunda ve girdi odaklı matematiksel ifadesi, sağında ise (1b) modelin ikilisi (dual) verilmiştir. Girdi odaklılık, çıktılar sabit tutularak girdilerdeki farkların incelenmesi anlamına gelmektedir. Modeller çıktı odaklı olarak da tanımlanabilir.

(1a) modelinde $u \in R_+^m$ ve $v \in R_+^k$ sırasıyla girdi ve çıktı ağırlıkları vektörlerini, (1b) modelinde yer alan $X\lambda$ ve $Y\lambda$ ise gözlem kümesindeki diğer birimlerin girdi ve çıktıların pozitif λ ağırlıkları vektörü ile oluşturulmuş doğrusal kombinasyonlarını gösterir. Bu anlamda "en az j kadar iyi" kombinasyonların (böyle bir sanal birimin) varlığını araştırır. Böyle bir birimin özelliği (1b) modelinde çıktılar için $Y\lambda \geq y_j$ ve girdiler için $X\lambda \leq x_j$ ile gösterilmiştir. Eğer bu özelliği sağlayan başka bir firma mevcut değilse j firması "etkin" olarak nitelendirilir. Açık ki, j firması etkin ise kısıtlarda eşitlik sağlanacak; böylece, eşitsizlikler için tanımlanan boş değişkenler sıfıra; $h_j^* = \Phi_j^*$ ise bire eşit çıkacaktır.

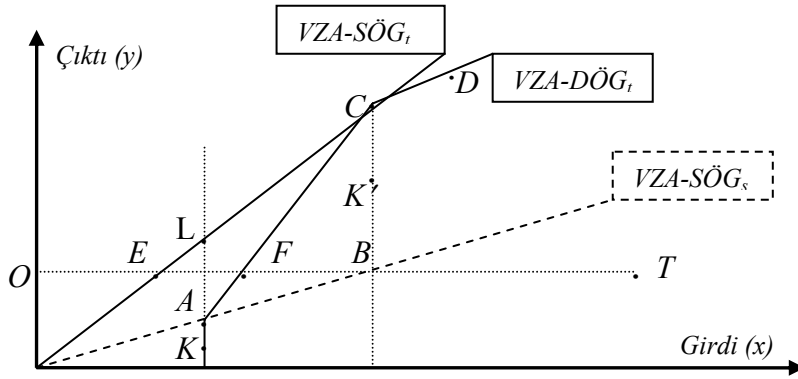
Verilen matematiksel programlama modeli, gözlemlenen tüm firmalar için ayrı ayrı (n kez) çözümlenerek tüm firmaların etkinlik skorlarına ulaşılır. Etkin olmayan hiç bir firma etkin sınıra ulaşamayacağından bu firmalar için Φ^* birden küçük bir sayı tespit edilir. Bu durumdaki bir firmanın etkin olmak için, çıktıları sabit kalmak üzere, girdilerinde Φ^* ile orantılı bir azaltmaya gitmesi gerektiği yorumu yapılır. Model bu özelliği ile birimin etkinliğini geliştirmesi için ne yapması gerektiğini açıklama olanağı da verir.

Charnes ve diğerleri (1978) tarafından ortaya konulan VZA'nın bu orijinal modeli "Sabit Ölçek Getirisi"ni (SÖG) varsayar. Buna göre tüm üretim

kombinasyonlarının aynı oranlarda değiştirilebileceği bir teknoloji tanımlanır. Banker v.d. (1984) ise VZA modeline “Değişen Ölçek Getirisi” (DÖG) varsayımını eklemiştir. Bu varsayıma göre, firmalar aynı girdi bileşimini kullanırken faaliyetlerinin büyüklüğü değiştiğinde getirilerini farklı oranlarda artırabilir ve azaltabilirler. (Ölçek dönüşümleri ile ilgili daha ayrıntılı açıklamalar için bkz. Banker ve Thrall, 1992).

Üretim ölçeği getirisine ilişkin yapılan bu varsayımlar matematiksel modelde " λ ağırlıkları"ni tanımlayan kısıtlar tarafından belirlenmektedir. Diğer deyişle, (1b) modelinde λ nın ne şekilde kısıtlandığı çizilecek "etkin zarfın biçimi"ni belirler. Buna göre SÖG için $\{\lambda \in \mathbb{R}^n : \lambda \geq 0\}$ olarak tanımlanan kısıt; DÖG için $n \times 1$ boyutunda birim vektör $e^T = \{1, 1, \dots, 1\}$ olmak üzere $\{\lambda \in \mathbb{R}^n : \lambda \geq 0, e^T \lambda = 1\}$ şeklinde tanımlanır. Buna göre, DÖG kısıtları ile değişken ölçek getirisi varsayımı altında konveks (parçalı doğrusal) bir etkin sınır (zarf) oluşturulur.

Buraya kadar yapılan açıklamaları görselleştirmek ve zaman faktörünü de analize kolaylıkla dahil edebilmek için aşağıdaki Şekil 2 verilmiştir. Şekilde, tek girdi ve tek çıktı kullanan aynı üretim birimleri için, sabit ve değişken ölçek getirisi varsayımları altında çözülen veri zarflama analizi modelleri tarafından belirlenen etkin sınırlar bir örnek üzerinde gösterilmektedir (Wang v.d., 2003: 703; Tulkens, 1993: 181). Gösterimdeki s ve t indisleri birbirini izleyen iki dönemi ifade etmektedir.



Şekil 2: Farklı ölçek getirilerine göre ve farklı dönemlerde VZA yöntemi ile belirlenen etkin sınırlar ve etkinlik dereceleri

Şekil 2 incelendiğinde farklı varsayımlar tarafından belirlenen etkin sınırların, dolayısıyla etkin firmaların değiştiği görülmektedir. Örneğin t döneminde VZA-DÖG_t etkin sınırı üzerinde yerleşen A, F ve D firmaları yine

aynı dönemde sabit ölçek dönüşümüne göre etkin değildirlir. C her iki durumda da etkin firmadır.

Birimlerin etkinlik skorlarının farklı teknolojilerle çizilen etkin sınırlara olan uzaklıkları itibariyle oransal olarak nasıl belirleneceği de şekil üzerinde açıklanabilir. Örneğin T firmasının t dönemindeki girdi odaklı etkinlik skorları; $VZA-SÖG^T = OE / OT$ ve $VZA-DÖG^T = OF / OT$ oranlarından hesaplanır.

Değişken ve sabit ölçeğe göre etkin sınırların her ikisinin de belirlenmesi, ölçek etkinliği bileşeninin hesaplanmasını da mümkün kılar. Ölçek etkinliği, bir j biriminin $VZA-SÖG^j$ skorunun $VZA-DÖG^j$ skoruna bölünmesiyle bulunabilir. T firması için, t döneminde bu oran $(OE / OT) / (OF / OT) = OE / OF$ ye eşittir.

2. Zaman Faktörünü İçeren VZA Modelleri: Toplam Faktör Verimliliği ve Etkinlik Değişimlerinin Ölçümü

Zaman faktörünü VZA modeline ekleyen yaklaşıma temel olan çalışmalarında Caves v.d. (1982), iki değer arasındaki değişimi ölçme fikrini ilk ortaya atan Malmquist'in "Toplam Faktör Verimliliği" (TFV) endeksini kullanarak, iki gözlemin verimliliğindeki değişimin bu gözlemlerin ortak bir teknolojiye olan uzaklıklarının oranı olarak ölçülebileceğini göstermişlerdir. Fare v.d. (1992, 1994a, 1994b) ise, esas alınan bir s dönemi ve izleyen s+1 dönemi arasındaki girdi ve çıktılara göre Malmquist TFV değişim endeksini (s+1 dönemi gözleminin s dönemi teknolojisinden olan uzaklığını) hesaplamışlardır. Böylece, bir yandan s ve s+1 dönemleri arasındaki teknik etkinlikteki değişimin ölçüsü, diğer yandan üretim sınırındaki kayma miktarı (teknolojik değişim ölçüsü) bulunmuştur.

Buna göre, Şekil 2'de gösterildiği üzere s döneminde $VZA-SÖG_s$ teknolojisi altında K gözleminin; izleyen t döneminde $VZA-SÖG_t$ teknolojisi altında K' gözleminin yapılmış olduğu varsayılırsa, y_j herhangi bir j biriminin çıktı miktarını göstermek üzere,

$$\text{etkinlik değişimi} = \frac{y_{K'} / y_C}{y_K / y_A} \quad (2)$$

$$\text{teknolojik değişim} = \left[\frac{y_{K'} / y_B}{y_{K'} / y_C} \times \frac{y_K / y_A}{y_K / y_L} \right]^{1/2} \quad (3)$$

oranlarından hesaplanabilir (Fare v.d., 1994a: 71). Benzer hesaplamalar gözlemlerin girdilerine göre de yapılabilir (Fare v.d., 1992: 90-91).

Ayrıca, eğer s dönemi için $VZA-DÖG_s$ çözümlenmişse, ölçek etkinliğindeki değişim, t ve s dönemlerindeki ölçek etkinliklerinin oranı olacaktır.

Bir uygulama çalışmasında hesaplama yapabilmek için s ve t dönemi gözlemlerinin s ve t dönemi teknolojilerinden olan uzaklıklarını veren dört fonksiyonunun da bulunması gerekmektedir. Bu hesaplamada sıklıkla Fare ve diğerleri (1994b) tarafından VZA'nın tek dönemli formülasyonunun (1b modeli veya bunun çıktı odaklı eşdeğerinin) dönemler arasında tanımlanmasıyla

geliştirilen matematiksel programlama modelleri kullanılmaktadır. Yukarıda tanımlanan uzaklık değerlerinin tüm dönemler ve gözlemler için hesaplanabilmesi, n gözlem sayısını ve t dönem sayısını göstermek üzere, $n(3t - 2)$ tane doğrusal programlama modelinin çözümünü gerektirmektedir (Coelli vd., 2005: 294; Cingi ve Tarım, 2000: 11).

D. Karşılaştırmalı Etkinlik Analizi Sonuçları

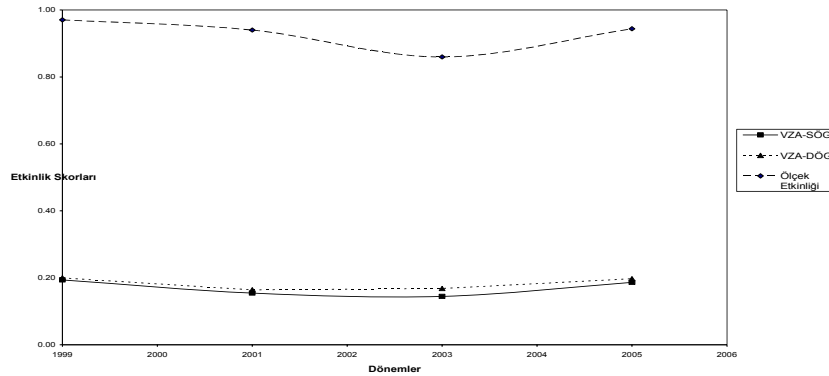
Bu çalışmada gerçekleştirilen etkinlik analizlerinde aşağıdaki hususlar hedeflenmiştir:

- i) Mobil ve sabit iletişim sektöründe faaliyet gösteren firmaların her dönem için VZA-SÖG ve VZA-DÖG teknik etkinlik tahminlerini elde etmek
- ii) Firmaların her dönem için ölçek etkinliklerini hesaplamak
- iii) Firmaların teknik etkinliklerindeki değişim ile teknolojiye zaman içindeki kaymayı ikişerli dönemler arasında belirlemek (zaman faktörünü içeren VZA ile)
- iv) Yukarıdaki sonuçlardan hareketle telekom firmalarımızın geçmiş dönem politikalarına ilişkin tespitlere ulaşmak ve değerlendirmeler yapmak.

Çalışmada VZA modellerinin çözümlemesi için Scheel, H. (2000)'in EMS 1.3. adlı paket programı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar iki ayrı alt sektör grubu için aşağıda sunulmakta ve yorumlanmaktadır. Sonuçlar Tablo Ek-1, Tablo Ek-2, Tablo Ek-3, Tablo Ek-4'de verilmektedir.

1. Sabit Hat İletişim Sektörü: Türk Telekom A.Ş. – OECD Karşılaştırması

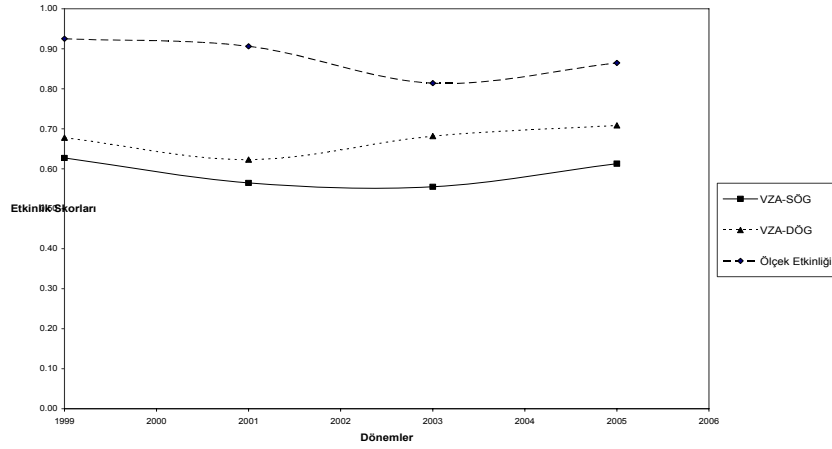
Sabit hat iletişim sektöründe Türk Telekom A.Ş.'nin etkinlik skorları (VZA-SÖG, VZA-DÖG ve Ölçek Etkinliği) Şekil 3'te ve OECD etkinlik ortalamaları Şekil 4'te sunulmaktadır. Her dönem için OECD teknik etkinlik ortalamaları 29 firmanın etkinlik skorlarının geometrik ortalamaları alınarak bulunmuştur.



Şekil 3: Etkinlik Skorları (VZA-SÖG, VZA-DÖG ve Ölçek Etkinliği) – Türk Telekom A.Ş.

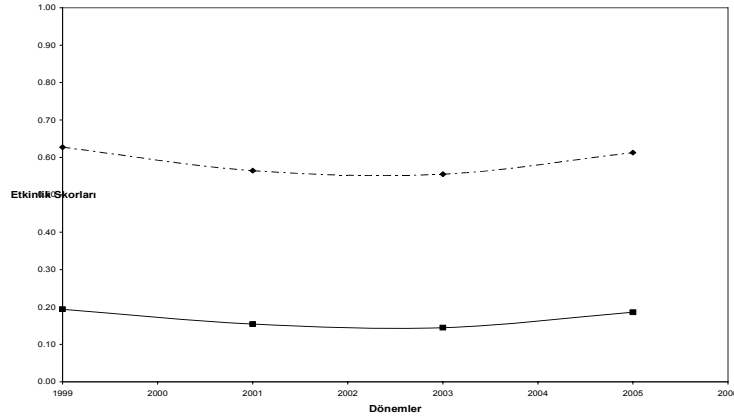
Şekil 3'te Türk Telekom A.Ş.'nin analiz dönemi boyunca % 20 civarında düşük bir teknik etkinlikle çalıştığı gözlemlenmektedir. VZA-SÖG ve VZA-DÖG skorları genel olarak birbirine yakın olduğundan, ölçek etkinliğinin analiz dönemi boyunca yüksek seyrettiği, 2001-2003 döneminde ölçek etkinliğinde meydana gelen düşüşün 2003-2005 döneminde karşılandığı; bunun da aynı dönemlerdeki teknik etkinlik değişimine paralel olduğu görülmektedir.

Şekil 4 incelendiğinde OECD ülkeleri firmalarının teknik etkinlik skorları ortalamasının analiz dönemi boyunca %60 - % 70 arasında seyrettiği görülmektedir. Ölçek etkinliği Türk Telekom AŞ.'den düşük olmakla birlikte, zaman içindeki gelişimi bir paralellik taşımaktadır.



Şekil 4: Etkinlik Skorları (VZA-SÖG, VZA-DÖG ve Ölçek Etkinliği) – OECD

Şekil 5'te ise Türk Telekom'un VZA-SÖG etkinlik skorlarının gelişimi OECD ortalamalarına göre karşılaştırılmaktadır.

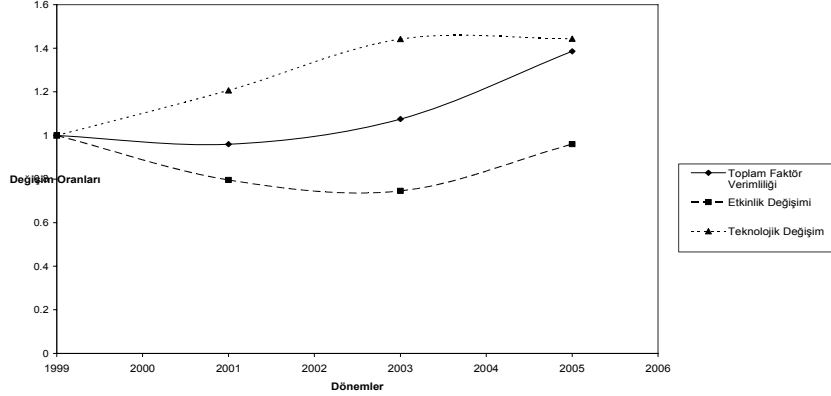


Şekil 5: Sabit Telekom Piyasası Etkinlik (VZA-SÖG) Skorları Karşılaştırması: Türk Telekom - OECD

Bu grafikte açıkça Türk Telekom'un etkinlik skorlarının tüm analiz dönemi boyunca OECD ortalamasının çok altında olduğu, OECD ortalamasının gelişimine paralel bir trend izlediği görülmektedir. Bu durum Türk Telekom'un çalışan sayısının aşırı fazlalığından, diğer deyişle çalışan başına gelir oranı ile ifade edilebilecek olan çalışan verimliliğinin düşüklüğünden kaynaklanmaktadır. Bu sorunun çözümü için, açıktır ki ya gelir azaltılmadan çalışan sayısı düşürülmeli ya da gelir artırıcı çeşitli politikalar üretilmeli ve uygulanmalıdır. Bu ampirik sonuç, Türk Telekom'un etkinliğini artırabilmesi için geniş bir alana sahip olduğunu göstermektedir. Zira, çok düşük değerlerdeki etkinlik değerleri küçük değişikliklerle artırılabilir.

Türkiye'yi de kapsayan önceki çalışmalardan firma bazında sonuçların listelendiği Lien ve Peng (2001)'de Türkiye (Türk Telekom), 24 OECD ülkesi (ve firmaları) arasında 1995 yılı itibariyle en düşük teknik etkinlik skorlarına sahip ülke (firma) olmuştur. Türkiye sabit telefon hizmetlerinin etkinliğini 2001, 2002 ve 2003 yılları için altı ülke ile karşılaştıran Acarer v.d. (2007) de benzer bir sonuç elde etmiştir. Özetle, sabit hatlar için önceki çalışmalarda bulunan 'Türk Telekom sektörünün oldukça düşük etkinlik seviyelerinde çalışıyor olduğu' sonucu, çalışmamızın bulgusu ile de örtüşmektedir.

Zaman içinde etkinlik ve verimlilik değişimlerinin analizi sonucunda elde edilen bulgular ise Türk Telekom A.Ş. için Şekil 6'da ve OECD için Şekil 7'de gösterilmektedir.

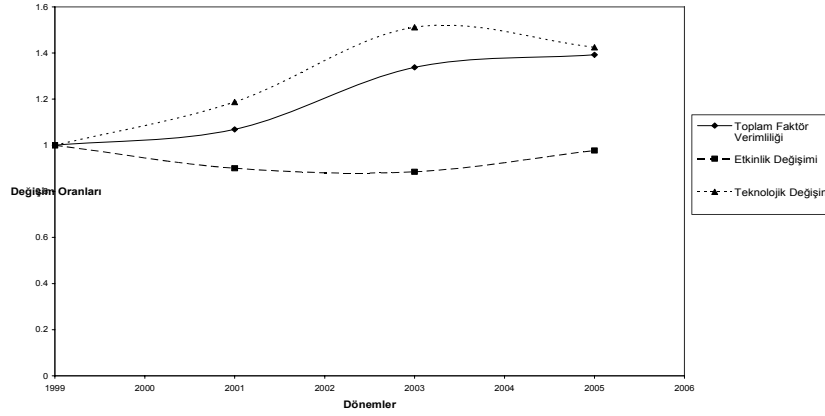


Şekil 6: Sabit Telekom Piyasası Kümülatif Etkinlik - Verimlilik Değişimi - Türk Telekom A.Ş.

Şekil 6'da Türk Telekom A.Ş.'nin Türkiye'de kriz yılları olan 1999-2001 arasında toplam faktör verimliliğinin düştüğü, ancak 2003 yılından sonra hızlı bir biçimde arttığı gözlemlenmektedir. 2001-2003 yılları arasındaki az miktardaki verimlilik artışının arkasındaki nedenin teknik etkinlikteki değişim

değil de teknolojik değişim olduğu; 2003-2005 yılları arasında gerçekleşen hızlı artışın ise teknik etkinlikte meydana gelen artıştan kaynaklandığı görülmektedir.

Şekil 7 ise OECD ülkelerinin telekom firmalarının verimliliklerini analiz dönemi boyunca artırdıklarını göstermektedir. Özellikle 2001 - 2003 döneminde gözlenen hızlı verimlilik artışının sebebi teknolojik gelişme iken, 2003-2005 dönemindeki artışın arkasında teknik etkinlik değişimi yatmaktadır.

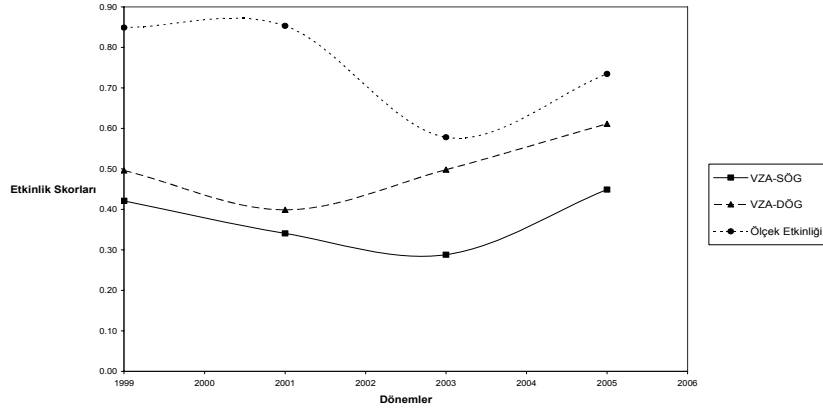


Şekil 7: Sabit Telekom Piyasası Kümülatif Etkinlik -Verimlilik Değişimi - OECD

2. Mobil İletişim Sektörü: Türkcell A.Ş. – OECD Karşılaştırması

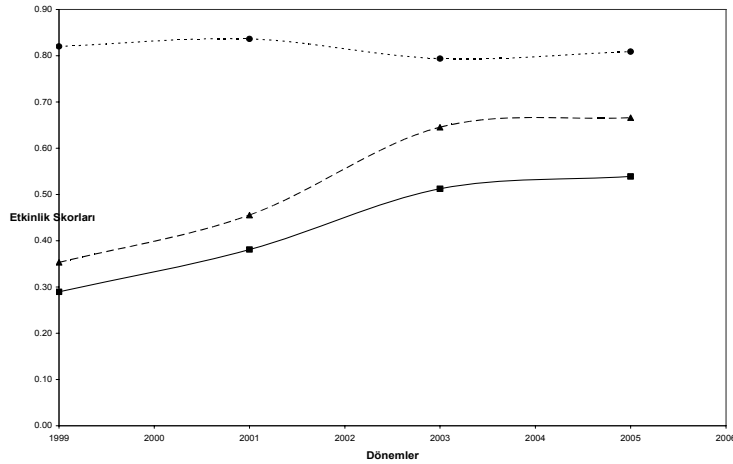
Mobil iletişim sektöründe Türkcell İletişim Hizmetleri A.Ş.'nin etkinlik skorları (VZA-SÖG, VZA-DÖG ve Ölçek Etkinliği) Şekil 8'de ve OECD etkinlik ortalamaları Şekil 9'da sunulmaktadır. Burada da her dönem için OECD teknik etkinlik ortalamaları 28 firmanın etkinlik skorlarının geometrik ortalamaları alınarak bulunmuştur.

Şekil 8'de görüldüğü gibi Türkcell A.Ş. analiz dönemi boyunca %30-%60 bandında etkinlik skorları elde etmiştir. Şekil 9'da görüleceği üzere bu OECD ortalamasına yakın bir banttır. VZA-SÖG ve VZA-DÖG skorları arasındaki açıklık 2001 yılından sonra artmış, bu da ölçek etkinliğinin düşmesine yol açmıştır. 1999-2001 arasında azalan teknik etkinlik skorları 2001 yılının sonundan itibaren artış trendine girmiştir.



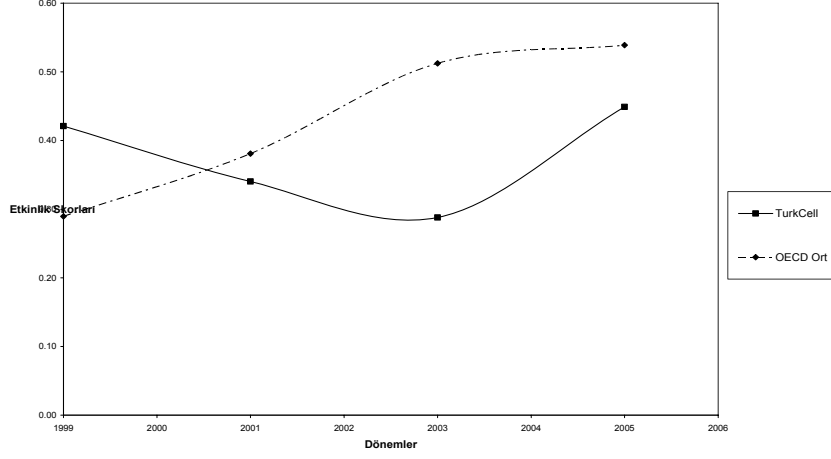
Şekil 8: Etkinlik Skorları (VZA-SÖG, VZA-DÖG ve Ölçek Etkinliği) - TURKCELL

Şekil 9 incelendiğinde OECD ortalamasının analiz dönemi boyunca %30'lardan %60'lara doğru düzenli bir gelişim izlediğini görmekteyiz. Ölçek etkinliği de analiz dönemi boyunca % 80 civarında seyretmektedir.



Şekil 9: Etkinlik Skorları (VZA-SÖG, VZA-DÖG ve Ölçek Etkinliği) - OECD

Şekil 10'da Türkcell A.Ş.'nin VZA-SÖG etkinlik skorlarının gelişimi OECD ortalamalarına göre karşılaştırılmaktadır.

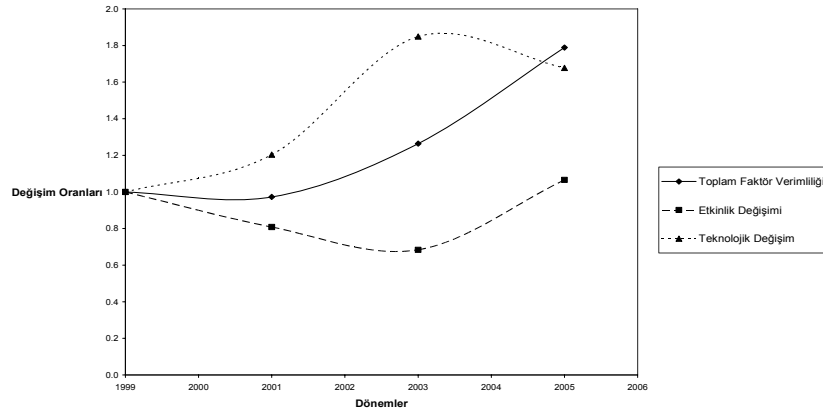


Şekil 10: Mobil Telekom Piyasası Etkinlik (VZA-SÖG) Skorları Karşılaştırması: TURKCELL - OECD

Bu şekilde Türkcell A.Ş.'nin 1999 yılında OECD ortalaması üzerinde olan etkinlik skorunun 2001 yılına girilirken bu ortalamasının altına düştüğü 2003 yılından sonra gerçekleştirilen artışa rağmen hep bu ortalamasının altında kaldığı görülmektedir. Türkcell A.Ş.'nin etkinlik skorundaki bu düşüşte etkili olan temel olgu Türkiye'deki 2001 iktisadi krizdir. Yine de Türkcell A.Ş.'nin 2003 yılından sonra OECD ortalamasının oldukça üzerinde gösterdiği gelişimle bu ülkelerin etkinlik seviyesine tekrar ulaşması mümkün görünmektedir.

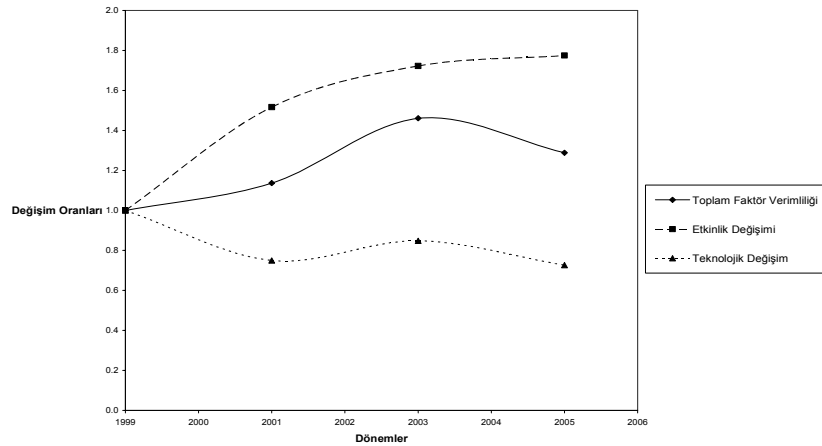
Mobil iletişim sektöründe zaman içinde etkinlik ve verimlilik değişimlerinin analizi sonucunda elde edilen bulgular ise Türkcell A.Ş. için Şekil 11 ve OECD için Şekil 12'de gösterilmektedir.

Şekil 11 incelendiğinde Türkcell A.Ş.'nin 2001 yılından sonra toplam faktör verimliliğini sürekli artırdığı, 2003 yılına kadar bu artışın teknolojik gelişimden 2003-2005 arasında ise teknik etkinlik değişiminden kaynaklandığı görülmektedir.



Şekil 11: Mobil Piyasasında Kümülatif Etkinlik -Verimlilik Değişimi - TURKCELL

Şekil 12’de ise OECD ülkelerinin, 2003-2005 dönemi hariç olmak üzere, analiz dönemi boyunca artan bir faktör verimliliğine sahip olduklarını görmekteyiz. Artış etkinlik artışından, azalış ise negatif teknolojik değişimden kaynaklanmıştır.



Şekil 12: Mobil Piyasasında Kümülatif Etkinlik -Verimlilik Değişimi - OECD

IV. Sonuç Ve Genel Değerlendirme

Bu çalışmada, Türkiye ve OECD ülkelerinin sabit ve mobil hat iletişim firmalarının 1999-2005 yıllarına ait verileri kullanılarak; teknik etkinlik, toplam faktör verimliliği, ölçek etkinlikleri ve bunların zaman içerisindeki değişimi analiz edilmiştir.

Analiz sonucunda hem Türk Telekom A.Ş. hem de Türkcell A.Ş.'nin etkinlik skorlarının kriz dönemlerinde azaldığı gözlemlenmiştir. Diğer dönemlerde Türk Telekom A.Ş.'nin etkinlik skorları ve toplam faktör verimliliğinde ciddi bir değişiklik olmazken, Türkcell A.Ş.'nin son dönemde önemli bir gelişim kaydettiği bulgusuna ulaşılmıştır. Bununla beraber, analiz dönemi içinde OECD firmalarının etkinlik ortalamaları Türk Telekom A.Ş. ve Türkcell A.Ş.'nin üzerindedir.

Yine de, Türkcell A.Ş.'nin analiz dönemi boyunca OECD ortalamasına yakın bir bantta etkinlik skorlarına sahip olması rekabet edebilirliğini ortaya koymaktadır. Halbuki, Türk Telekom A.Ş. incelenen dönem itibarıyla sabit hat sağlayıcısı olarak OECD ülkelerindeki benzerleri arasında en düşük etkinlik skorlarına sahip firmadır. Bu bulgu, söz konusu firma için özelleştirme öncesi durumun tespiti açısından özel bir önem arz etmektedir. Türk Telekom A.Ş., analiz dönemimizin bitimine yakın bir tarihte (Kasım 2005) özelleştirilmiştir. Bu nedenle, bu tarihin üzerinden yeterli bir süre geçtikten sonra ilgili verilerin elde edilmesi ile özelleştirmenin firmanın etkinliği ve faktör verimliliği üzerine etkisini araştırmak, bu çalışmanın doğal bir uzantısı olacaktır.

Mevcut çalışmanın bir diğer uzantısı da aynı verilerin Stokastik Sınır Analizi yöntemi ile değerlendirilip, parametrik bir yaklaşımın etkinlik skorları açısından farklı bir tablo çıkarıp çıkarmayacağını tespit edilmesi olabilir.

Çalışmada, ekonomik açıdan benzer ülkeler oldukları kabul edilen OECD ülkelerinin telekom şirketleri analiz kapsamına alınmıştır. Ancak, etkinlik skorları üzerinde ilgili ülkelerdeki çeşitli ekonomik faktörlerin (fiyat düzeyi, milli hâsıla, satın alma gücü vb.) ve sektöre özgü yapısal faktörlerin (rekabet, hükümet müdahaleleri, vergi vb.) etkileri olabilir. Yeterli ve süreklilik arz eden veri kaynaklarına ulaşılması durumunda, bu türde etkilerin (etkinsizliğin kaynaklarının), ilgili faktörlerin kontrol dışı değişkenler olarak tanımlandığı regresyon analizleriyle ve/veya bazı parametrik olmayan testlerle araştırılması faydalı olacaktır (Bu türde analizler için örnek olarak Jha ve Majumdar (1999) incelenebilir). Bu husus da ileri bir araştırma konusu olarak bırakılmıştır.

Burada gerçekleştirilen ve önerilen çalışmalar, çoğunlukla oligopolcü veya monopolcü yapısı nedeniyle ülke içinde karşılaştırılabilir olma özelliği sınırlı olan, diğer taraftan bir ülkenin gelişiminde çok önemli rol oynayan telekom gibi alt yapı sektörlerinde faaliyet gösteren firmaların mevcut durumlarının belirlenmesi ve bu alanda uygulanan politikaların sağlıklı bir şekilde değerlendirilebilmesi açısından önem taşımaktadır. Ancak, bu konuda karşılaşılan en önemli sorun, yeterli verilere ulaşmadaki zorluk olmaktadır.

Kaynaklar

Acarer, T., Karaçuha, E. & Göktaylar, Y. (2007) Sabit telefon hizmetleri sektörünün teknik etkinliğinin veri zarflama yöntemi ile ölçülmesine yönelik bir deneme, *İktisat İşletme ve Finans*, 5-19.

- Athanassopoulos, A.D., & Giokas, D.I. (1998) Technical efficiency and economies of scale in state-owned enterprises: The Hellenic telecommunications organization. *European Journal of Operational Research*, 107, 62–75.
- Atiyas, I. (2005) Competition and regulation in the Turkish Telecommunications Industry. *Sabancı University Discussion Paper Series in Economics*.
- Banker, R.D. & Thrall, R.M. (1992) "Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis." *European Journal of Operational Research* 62, 74-84.
- Banker, R.D., Chang, H.H., & Majumdar, S.K. (1996), Profitability, productivity and price recovery patterns in the U.S. telecommunications industry, *Review of Industrial Organisation*, 11, 1–17.
- Banker, R.D., Charnes, A. & Cooper, W.W. (1984) Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, Vol. 30,1078 - 1092.
- Burnham, J.B. (2003) Why Ireland Boomed. *The Independent Review*, VII(4), 537–556.
- Burnham, J.B. (2007) Telecommunications policy in Turkey: Dismantling barriers to growth. *Telecommunications Policy* (2007), doi:10.1016/j.telpol.2007.01.007
- Caves, D.L. Christensen, & Diewert, E. (1982) "The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity." *Econometrica* 50. pp. 1393-1414.
- Charnes, A., Cooper, W.W. & Rhodes, E. (1978) Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research* 2, 429-444.
- Cingi, S. & Tarım, A. (2000) Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü VZA-Malmquist TFP Endeksi Uygulaması, *Türkiye Bankalar Birliği Araştırma Tebliğleri Serisi*, Sayı 1, 1-34.
- Coelli, T.J., Rao Prasada, D.S., O'Donnell, C.J. & Battase, G.E. (2005) *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, (2. Basım), Springer, USA.
- Cooper, W.W., Yu, G., & Park, K.S. (2001) An application of IVZA (imprecise data envelopment analysis) to a Korean mobile telecommunications company, *Operations Research*, 49 (5), 1–13.
- Fare, R., Grosskopf, S., Lindgren, B. & Roos, P. (1992) Productivity Changes in Swedish Pharmacies 1980-1989: A Non-Parametric Malmquist Approach, *The Journal of Productivity Analysis*, 3, 85-101.
- Fare, R., Grosskopf, S. & Lovell, C.A.K. (1994a) Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries, *The American Economic Review*, Vol. 84, No.1, 66-81.

- Fare, R., Grosskopf, S. & Lovell, C.A.K. (1994b) *Production Frontiers*, Cambridge University Press.
- Farrell, M.J. (1957) The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of Royal Statistical Society*, Seri A, 120, 3, 253-281.
- Giokas, D.I. & Pentzaropoulos, G.C. (2000) Evaluating productive efficiency in telecommunications: evidence from Greece, *Telecommunications Policy*, Vol. 24, 8, 781-794.
- Jacobs, R. (2000) Alternative methods to examine hospital efficiency: data envelopment analysis and stochastic frontier analysis. *University of York: Centre for Health Economics (CHE) Discussion Paper #177*.
- Jha, R. & Majumdar, S.K. (1999) A matter of connections: OECD telecommunications sector productivity and the role of cellular technology diffusion, *Information Economics and Policy* 11, 243–269.
- Koski, A.H. & Majumdar, S.K. (2000) Convergence in telecommunications infrastructure development in OECD countries, *Information Economics and Policy* 12, 111–131.
- Lien, D. & Peng Y. (2001) Competition and production efficiency Telecommunications in OECD countries, *Information Economics and Policy*, 13, 51-76.
- Majumdar, S.K. (1995), X-efficiency in emerging competitive markets: The case of U.S. telecommunications, *Journal of Economic Behaviour and Organization*, 26, 129-144.
- Majumdar, S.K. (1997) Incentive regulation and productive efficiency in the US telecommunications industry, *Journal of Business* 70 (4), 547–576.
- Majumdar, S.K. (1998) On the Utilization of Resources: Perspectives from the U.S. telecommunications industry, *Strategic Management Journal*, 19, 809-831.
- Organization for Economic Co-Operation and Development [OECD] (1999) *Communications outlook*, Paris.
- OECD (2001) *Communications outlook*, Paris.
- OECD (2003) *Communications outlook*, Paris.
- OECD (2005) *Communications outlook*, Paris.
- OECD (2007) *Communications outlook*, Paris.
- Pentzaropoulos, G.C. & Giokas, D.I. (2002) Comparing the operational efficiency of the main European telecommunications organizations: A quantitative analysis, *Telecommunications Policy* 26, 595–606.
- Resende, M. (2000), Regulatory regimes and efficiency in US local telephony. *Oxford economic papers*, 52:3, 447 – 470.
- Roller, L.-H., & Waverman, L. (2001) Telecommunications infrastructure and economic development: A simultaneous approach. *American Economic Review*, 91(4), 909–923.
- Scheel, H. (2000) *EMS: Efficiency Measurement System, User's Manual. Version 1.3*. Dortmund.

- Sueyoshi, T. (1994) Stochastic frontier production analysis: Measuring performance of public telecommunications in 24 OECD countries. *European Journal of Operational Research*, 74, 466–478.
- Sueyoshi, T. (1997) Measuring efficiencies and returns to scale of Nippon telegraph and telephone in production and cost analyses. *Management Science*, 43(6), 779–796.
- Sueyoshi, T. (1998) “Privatization of Nippon Telegraph and Telephone: Was it a good policy decision?” *European Journal of Operational Research*, 107, 45-61.
- Telekomünikasyon Kurumu (2005) Faaliyet Raporu, 12 - 24.
- Tulkens, H. (1993) On FDH Efficiency Analysis: Some Methodological Issues and Applications to Retail Banking, Courts, and Urban Transit, *Journal of Productivity Analysis*, 4, 183-210.
- Uri, N.D. (2001) The Effect of Incentive Regulation on Productive Efficiency in Telecommunications, *Journal of Policy Modelling*, 23, 825-846.
- Wang T.F., Cullinane K. & Song, D.W. (2003) Container Port Production Efficiency: A Comparative Study of VZA and FDH Approaches, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.5, October, 2003, 698-713.

Tablo Ek-1: Mobil Telekom Sektörü Etkinlik Ölçümü Sonuçları

No	Telekom Firması	1999			2001			2003			2005		
		VZA-SÖG	VZA-DÖG	Ölçek Etk.	VZA-SÖG	VZA-DÖG	Ölçek Etk.	VZA-SÖG	VZA-DÖG	Ölçek Etk.	VZA-SÖG	VZA-DÖG	Ölçek Etk.
1	Aliant	0,25	1,00	0,25	0,32	1,00	0,32	0,47	1,00	0,47	0,62	1,00	0,62
2	AllTEL	0,33	0,33	0,99	0,52	0,53	0,97	0,49	0,49	1,00	0,24	0,24	1,00
3	Belgacom	0,35	0,38	0,92	0,35	0,38	0,94	0,49	0,51	0,96	0,68	0,71	0,96
4	Bell South	0,17	0,24	0,71	0,57	0,58	0,98	0,54	0,54	1,00	0,23	0,39	0,59
5	Bouygues Telecom	0,24	0,25	0,96	0,35	0,36	0,97	0,47	0,47	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Deutsche Telecom	0,26	0,29	0,89	0,23	0,55	0,42	0,46	0,84	0,55	0,56	0,98	0,57
7	France Telecom	0,26	0,30	0,87	0,26	0,48	0,55	0,32	0,56	0,57	0,42	0,64	0,65
8	KDDI	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
9	Korea Telecom	0,14	0,14	0,98	0,37	0,37	0,99	0,40	0,52	0,77	0,14	0,15	0,95
10	KPN Telekom	0,30	0,31	0,97	0,29	0,29	1,00	0,46	0,67	0,69	0,55	0,66	0,83
11	LG Telecom	0,63	1,00	0,63	0,53	0,58	0,91	0,45	0,46	0,99	0,75	0,75	1,00
12	NTT	0,68	1,00	0,68	0,94	1,00	0,94	0,77	1,00	0,77	0,88	1,00	0,88
13	OTE	0,12	0,15	0,81	0,25	0,25	0,96	0,37	0,48	0,79	0,65	0,70	0,92
14	Portugal Telecom	0,22	0,24	0,92	0,30	0,32	0,93	0,29	0,29	0,99	0,20	0,31	0,65
15	SK Telecom	0,22	0,24	0,92	0,52	0,59	0,88	0,48	0,98	0,49	0,80	1,00	0,80
16	Sprint	0,34	0,34	0,99	0,68	0,68	1,00	0,73	0,78	0,94	0,70	1,00	0,70
17	Swisscom	0,41	0,44	0,93	0,66	0,72	0,92	0,56	0,58	0,96	0,21	0,22	0,95
18	TDS	0,33	0,35	0,94	0,52	0,56	0,92	0,47	0,48	0,98	0,58	0,59	0,98
19	Telecom Austria	0,20	0,21	0,94	0,51	0,56	0,90	0,45	0,47	0,96	0,48	0,50	0,97
20	Telecom Italia	0,25	0,40	0,61	0,36	0,48	0,76	0,38	0,68	0,55	0,52	0,79	0,66
21	Telecom, NZ	0,22	0,62	0,35	0,25	1,00	0,25	0,25	0,38	0,66	0,41	0,57	0,72
22	Telefonica	0,28	0,34	0,83	0,29	0,29	1,00	0,42	0,45	0,93	0,29	0,46	0,62
23	Telenor	0,29	0,32	0,92	0,43	0,49	0,87	1,00	1,00	1,00	0,31	0,50	0,63
24	Telia	0,23	0,25	0,95	0,31	0,34	0,92	0,38	0,51	0,75	0,86	0,91	0,95
25	Telstra	0,27	0,28	0,98	0,31	0,32	0,96	0,27	0,28	0,97	0,30	0,31	0,97
26	Telus	0,10	0,49	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
27	Turkcell	0,42	0,50	0,85	0,34	0,40	0,85	0,29	0,50	0,58	0,45	0,61	0,73
28	Vodafone (Grup)	0,20	0,59	0,33	0,31	0,88	0,35	0,45	1,00	0,45	0,59	1,00	0,59

Tablo Ek-2. Mobil Telekom Sektöründe Verimlilik ve Etkinlik Değişimi (1999 Baz Yıl = 1,00)

No	Telekom Firması	1999 -2001			2001 -2003			2003 -2005		
		Toplam Faktör Verimliliği	Teknik Etkinlik Değişimi	Teknoloji Değişimi	Toplam Faktör Verimliliği	Teknik Etkinlik Değişimi	Teknoloji Değişimi	Toplam Faktör Verimliliği	Teknik Etkinlik Değişimi	Teknoloji Değişimi
1	Aliant	0,83	1,30	0,64	1,71	1,47	1,16	1,09	1,31	0,83
2	AllTEL	1,00	1,56	0,64	1,09	0,95	1,15	0,39	0,48	0,80
3	Belgacom	0,65	1,01	0,64	1,57	1,38	1,14	1,11	1,39	0,80
4	Bell South	2,12	3,32	0,64	1,07	0,94	1,14	0,37	0,43	0,85
5	Bouygues Telecom	0,94	1,47	0,64	1,54	1,36	1,14	1,74	2,11	0,82
6	Deutsche Telecom	0,74	0,89	0,84	2,07	2,03	1,02	1,08	1,23	0,88
7	France Telecom	0,72	1,02	0,71	1,24	1,23	1,02	1,15	1,30	0,88
8	KDDI	0,80	1,00	0,80	1,03	1,00	1,03	0,84	1,00	0,84
9	Korea Telecom	2,14	2,63	0,81	1,10	1,08	1,02	0,31	0,36	0,88
10	KPN Telekom	0,77	0,98	0,79	1,63	1,60	1,02	1,05	1,19	0,88
11	LG Telecom	1,03	0,84	1,23	1,08	0,85	1,27	1,48	1,67	0,88
12	NTT	0,89	1,39	0,64	0,96	0,81	1,17	0,94	1,14	0,83
13	OTE	1,69	1,98	0,85	1,94	1,53	1,27	1,57	1,73	0,91
14	Portugal Telecom	0,89	1,39	0,64	1,10	0,97	1,14	0,58	0,69	0,85
15	SK Telecom	2,47	2,39	1,03	1,17	0,92	1,28	1,50	1,68	0,89
16	Sprint	1,28	2,01	0,64	1,17	1,08	1,08	0,82	0,96	0,85
17	Swisscom	1,02	1,60	0,64	0,96	0,84	1,14	0,30	0,38	0,80
18	TDS	1,01	1,57	0,64	1,07	0,91	1,18	0,99	1,23	0,81
19	Telecom Austria	1,64	2,57	0,64	0,93	0,89	1,05	0,93	1,06	0,88
20	Telecom Italia	1,12	1,47	0,76	1,12	1,04	1,08	1,20	1,37	0,88
21	Telecom, NZ	0,94	1,16	0,81	1,01	1,00	1,01	1,40	1,65	0,85
22	Telefonica	0,68	1,03	0,66	1,67	1,45	1,15	0,59	0,68	0,86
23	Telenor	0,93	1,46	0,64	2,74	2,33	1,18	0,27	0,31	0,86
24	Telia	1,06	1,33	0,80	1,25	1,24	1,01	1,91	2,24	0,85
25	Telstra	0,73	1,14	0,64	1,01	0,89	1,13	0,91	1,09	0,84
26	Telus	11,42	10,18	1,12	1,31	1,00	1,31	0,89	1,00	0,89
27	Turkcell	0,97	0,81	1,20	1,30	0,85	1,54	1,42	1,56	0,91
28	Vodafone (Grup)	1,16	1,58	0,74	1,49	1,46	1,02	1,14	1,29	0,89

Tablo Ek-3. Sabit (PTO) Telekom Sektörü Etkinlik Ölçümü Sonuçları

No	Telekom Firması	1999			2001			2003			2005		
		VZA-SÖG	VZA-DÖG	Ölçek Etk.	VZA-SÖG	VZA-DÖG	Ölçek Etk.	VZA-SÖG	VZA-DÖG	Ölçek Etk.	VZA-SÖG	VZA-DÖG	Ölçek Etk.
1	Aliant	0,68	1,00	0,68	0,43	0,46	0,92	0,32	0,43	0,74	0,33	1,00	0,33
2	AllTEL	1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	0,98	0,79	0,79	0,99	0,77	0,77	0,99
3	Belgacom	0,62	0,63	1,00	0,49	0,50	0,98	0,62	0,63	0,98	0,75	0,77	0,98
4	Bell South	0,50	0,59	0,85	0,57	0,60	0,95	0,52	0,62	0,85	0,94	1,00	0,94
5	BT	0,73	0,81	0,90	0,61	0,66	0,92	0,53	0,64	0,83	0,59	0,67	0,88
6	Century Tel.	0,80	1,00	0,80	0,64	1,00	0,64	0,62	0,95	0,65	0,71	1,00	0,71
7	Citizen Utilities	0,53	1,00	0,53	0,51	0,59	0,86	0,64	1,00	0,64	0,61	0,83	0,73
8	Deutsche Telecom	0,46	0,53	0,87	0,50	0,79	0,64	0,55	1,00	0,55	0,59	0,90	0,65
9	Eircom	0,52	0,52	1,00	0,43	0,45	0,95	0,41	1,00	0,41	0,49	0,82	0,60
10	France Telecom	0,48	0,58	0,84	0,47	0,64	0,73	0,46	0,73	0,64	0,43	0,51	0,83
11	Korea Telecom	0,36	0,37	0,97	0,53	0,55	0,96	0,44	0,50	0,90	0,53	0,54	0,97
12	KPN Telecom	0,65	0,66	0,99	0,68	0,70	0,98	0,84	0,92	0,91	1,00	1,00	1,00
13	NLT	1,00	1,00	1,00	0,78	0,91	0,85	0,49	0,53	0,92	0,62	0,71	0,88
14	NTT	0,93	1,00	0,93	0,94	1,00	0,94	0,81	1,00	0,81	0,87	1,00	0,87
15	OTE	0,42	0,42	1,00	0,41	0,41	1,00	0,56	0,57	0,99	0,66	0,67	0,99
16	Portugal Telecom	0,53	0,53	0,99	0,60	0,60	1,00	0,50	0,52	0,96	0,43	0,43	0,99
17	Sprint	0,98	1,00	0,98	1,00	1,00	1,00	0,85	1,00	0,85	0,77	0,85	0,90
18	Swisscom	0,92	0,92	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	0,87	0,96
19	TDS	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	0,95	0,72	1,00	0,72	0,94	1,00	0,94
20	Telekom Austria	0,59	0,59	0,99	0,50	0,50	0,99	0,56	0,59	0,95	0,61	0,62	0,98
21	Telecom Italia	0,67	0,71	0,94	0,52	0,59	0,89	0,66	0,82	0,81	0,76	0,84	0,90
22	Telecom, NZ	0,90	1,00	0,90	0,70	1,00	0,70	0,80	1,00	0,80	0,86	1,00	0,86
23	Telefonica	1,00	1,00	1,00	0,36	0,39	0,93	0,45	0,69	0,66	0,39	0,48	0,82
24	Telenor	0,62	0,63	0,99	0,75	0,77	0,97	1,00	1,00	1,00	0,67	0,67	1,00
25	Telia	0,57	0,58	0,99	0,67	0,68	0,99	0,66	0,70	0,94	0,72	0,72	1,00
26	Telmex	0,46	0,47	0,97	0,40	0,45	0,91	0,30	0,35	0,86	0,44	0,47	0,94
27	Telstra	0,70	0,71	0,99	0,52	0,57	0,91	0,58	0,65	0,89	1,00	1,00	1,00
28	Telus	0,51	0,52	0,99	0,41	0,41	0,99	0,38	0,40	0,95	0,40	0,40	1,00
29	Türk Telekom	0,19	0,20	0,97	0,15	0,16	0,94	0,14	0,17	0,86	0,19	0,20	0,94

Tablo Ek-4: Sabit (PTO) Telekom Sektöründe Verimlilik ve Etkinlik Değişimi (1999 Baz Yıl = 1,00)

No	Telekom Firması	1999 -2001			2001 -2003			2003 -2005		
		Toplam Faktör Verimliliği	Teknik Etkinlik Değişimi	Teknoloji Değişimi	Toplam Faktör Verimliliği	Teknik Etkinlik Değişimi	Teknoloji Değişimi	Toplam Faktör Verimliliği	Teknik Etkinlik Değişimi	Teknoloji Değişimi
1	Aliant	0,77	0,63	1,23	0,98	0,74	1,33	0,94	1,05	0,90
2	AllTEL	1,18	0,98	1,21	1,10	0,81	1,36	0,93	0,97	0,96
3	Belgacom	1,00	0,78	1,27	1,60	1,26	1,26	1,17	1,22	0,96
4	Bell South	1,17	1,15	1,02	1,09	0,91	1,20	1,80	1,81	1,00
5	BT	1,02	0,83	1,22	1,04	0,87	1,20	1,10	1,10	1,00
6	Century Tel.	0,99	0,80	1,24	1,15	0,97	1,20	1,17	1,15	1,01
7	Citizen Utilities	1,18	0,95	1,24	1,50	1,26	1,20	0,97	0,96	1,01
8	Deutsche Telecom	1,34	1,08	1,24	1,53	1,11	1,38	0,86	1,06	0,81
9	Eircom	1,00	0,82	1,21	1,27	0,96	1,33	1,14	1,20	0,95
10	France Telecom	1,20	0,96	1,25	1,32	1,00	1,32	0,87	0,92	0,95
11	Korea Telecom	1,34	1,47	0,91	1,00	0,84	1,20	1,20	1,19	1,01
12	KPN Telecom	1,29	1,05	1,23	1,61	1,22	1,31	1,13	1,20	0,94
13	NTL	0,94	0,78	1,20	0,79	0,63	1,25	1,23	1,27	0,98
14	NTT	1,13	1,02	1,11	1,03	0,86	1,20	1,02	1,07	0,96
15	OTE	1,13	0,99	1,14	1,64	1,37	1,20	1,20	1,18	1,01
16	Portugal Telecom	1,38	1,13	1,23	1,04	0,83	1,25	0,84	0,86	0,98
17	Sprint	1,24	1,02	1,22	1,18	0,85	1,39	0,79	0,91	0,87
18	Swisscom	1,39	1,09	1,27	1,24	1,00	1,24	0,80	0,84	0,96
19	TDS	1,06	0,95	1,12	1,09	0,76	1,44	1,07	1,30	0,82
20	Telekom Austria	1,06	0,84	1,26	1,43	1,13	1,27	1,04	1,08	0,96
21	Telecom Italia	0,98	0,79	1,25	1,53	1,26	1,22	1,11	1,15	0,97
22	Telecom, NZ	0,90	0,78	1,15	1,36	1,14	1,20	1,06	1,08	0,98
23	Telefonica	0,37	0,36	1,03	1,61	1,26	1,27	0,78	0,87	0,90
24	Telenor	1,46	1,20	1,21	2,30	1,33	1,73	0,44	0,67	0,66
25	Telia	1,30	1,17	1,11	1,17	0,98	1,20	1,05	1,09	0,97
26	Telmex	1,11	0,89	1,24	0,93	0,75	1,24	1,40	1,45	0,97
27	Telstra	0,94	0,74	1,27	1,35	1,12	1,21	1,70	1,74	0,98
28	Telus	1,00	0,79	1,25	1,20	0,93	1,29	1,00	1,05	0,95
29	Türk Telekom	0,96	0,80	1,21	1,12	0,94	1,20	1,29	1,29	1,00