

TÜRKİYE VE AVRUPA BİRLİĞİNE ÜYE ÜLKELERİN BİLGİ EKONOMİSİ PERFORMANSLARININ VERİ ZARFLAMA ANALİZİ METODUYLA KARŞILAŞTIRILMASI

Prof. Dr. Muammer YAYLALI*

Doç. Dr. Erkan OKTAY**

Doç. Dr. Yusuf AKAN***

Arş. Gör. Selahattin KAYNAK****

Özet

Bilgi ekonomisi performansının yüksek olması, nispeten düşük seviyedeki bilgi ekonomisi girdi değişkenleri kullanılarak nispeten büyük seviyede bilgi ekonomisi çıktı değişkenlerinin elde edilmesine bağlıdır. Bu çalışmanın amacı Avrupa Birliğine üye 27 ülke ile Türkiye'nin bilgi ekonomisi girdi ve çıktı değişkenlerini kullanarak bilgi ekonomisi performanslarını ölçmek ve böylece Türkiye ile Avrupa Birliği Ülkeleri'nin bilgi ekonomisi performanslarını kıyaslamaktır. CCR Modeline göre bilgi ekonomisi girdi değişkenlerini bilgi ekonomisi çıktı değişkenlerine dönüştürmede %100 verimliliği yakalayan ülkeler Almanya, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İsveç, İtalya, Kıbrıs Cumhuriyeti, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Portekiz, Slovenya, Yunanistan, Bulgaristan, Romanya ve Türkiye'dir. BCC Modeline göre, %100 verimliliği yakalayan bu ülkelere Avusturya, Belçika ve Slovak Cumhuriyeti de katılmıştır. BCC Modeline göre bilgi ekonomisinde %100 verimliliği elde edemeyen Fransa, İngiltere, İspanya ve Polonya'nın bilgi ekonomisi verimliliğinde artış beklenirken; Letonya ve Litvanya'nın bilgi ekonomisi verimliliğinde düşüş beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgi Ekonomisi, Veri Zarflama Analizi, CCR Modeli, BCC Modeli.

* Atatürk Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü Başkanı, 25240 Erzurum,

e-posta: myaylali@atauni.edu.tr

** Atatürk Üniversitesi, İ.İ.B.F., İşletme Bölümü Öğretim Üyesi,

e-posta: erkanoktay@hotmail.com

*** Atatürk Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü Öğretim Üyesi,

e-posta: yusufakan@yahoo.com

**** Atatürk Üniversitesi, İspir Hamza Polat MYO, e-posta: skaynak@atauni.edu.tr

Abstract

The higher performance of the knowledge economy depends on the higher output of the knowledge economy using the lower input of the knowledge economy. The aim of this study is to measure and compare the knowledge economy performances of the European Union Countries and Turkey. Using CCR Model, it has been observed that Germany, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Netherlands, Ireland, Sweden, Italy, Cyprus, Luxembourg, Hungary, Malta, Portugal, Slovenia, Greece, Bulgaria, Romania, and Turkey have the 100% performance of the knowledge economy. Using BCC Model, it has been observed that Austria, Belgium, and Slovakia also have 100% performance of the knowledge economy. Both models show that France, United Kingdom, Spain, Poland, Latvia, and Lithuania don't have 100% performance of the knowledge economy. BCC Model shows that the performance of the knowledge economy may increase in France, United Kingdom, Spain, and Poland. BCC Model also shows that the performance of the knowledge economy may decrease in Latvia and Latonia.

Keywords: *Knowledge Economy, Data Envelopment Analysis, CCR Model, BCC Model.*

1. Giriş

Ekonomik yapılarını bilgi ekonomisine dönüştüren ülkelerin başında Avrupa Birliğine üye ülkeler gelmektedir. Türkiye, Avrupa Birliğine tam üyelik için bir aday ve birliğe üye ülkelerle gümrük anlaşması olan bir ülkedir. Ayrıca dış ticaretinin yaklaşık %60'nı (Doğan- Gökdemir-Karagöz, 2005) birliğe üye ülkelerle gerçekleştirmektedir. Türkiye Avrupa Birliği sürecinde sayısal olarak işgücü problemi yaşamazken, kalifiye işgücü açısından aynı şey söylenemez. Birçok açıdan soyso-ekonomik göstergeler itibariyle Türkiye'nin Avrupa Birliği ülkeleri ile mukayesesi yapıldığı gibi, bilgi ekonomisi göstergeleri itibari ile bir karşılaştırmanın yapılması önem arz etmektedir.

İktisadi faaliyetlerin küreselleşmesi, bilgi ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler ve iktisadi faaliyetlerde bilgi yoğunluğunun artması, bilgi ekonomisinin oluşmasını etkileyen temel faktörlerdir. Uluslararası rekabet gücüne sahip, teknolojik açıdan gelişmiş ve vatandaşlarına yüksek hayat standardı sağlayan ülkelerin ekonomileri genel olarak bilgiye dayalı ekonomilerdir. Bilgi, günümüzde ekonomik büyümenin itici gücü ve rekabet avantajı sağlayan stratejik öneme sahip bir üretim faktörü olarak görülmektedir. Ekonomik hayatın içinde geçmişe göre çok daha fazla kullanılan bilgi, zenginlik ve değer yaratmanın temel unsuru haline gelmiştir.

Bilginin üretimde faktör olarak kullanılmasıyla yeni sektörler ortaya çıkmıştır. Bu sektörlerin ortaya çıkmasıyla birlikte daha önce önemli olan sektörler giderek önemlerini yitirmeye başlamışlardır. Sanayi ekonomisinin temel aktörlerinden olan sanayi işçisi, yerini bilgiyle değer yaratan bilgi işçisine bırakmıştır.

Bilgi, üretimin verimliliğini, üretim ve dağıtım sürecinin etkinliğini, ürünlerin kalite ve miktarını, üretici ve tüketiciler açısından mal ve hizmetler arasında tercih yapma olanağını artırmada en önemli araçtır (Aktan, 2004).

Günümüzde bilgi ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler, bütün iktisadi faaliyetlerin bilgiyle bütünleşmiş bir duruma dönüşmesine neden olmuş ve toplumun siyasal, sosyal ve ekonomik hayatında bir dinamizmin yaşanmasına neden olmuştur. Sanayi toplumunun yapısı hızla bilgi toplumuna dönüşmektedir. Yaşanan dönüşümle beraber sanayi toplumu yerini yaşamın her alanında bilginin kullanıldığı, bilginin egemen güç haline geldiği bir toplum yapısına bırakmaktadır. Günümüzde bilgiye sahip olan ve bilgiyi zamanında kullanan organizasyonlar daha avantajlı konuma gelmektedirler.

Bilişim teknolojilerinin hızla gelişmesi ve her alanda kullanılır hale gelmesiyle yeni becerilere ihtiyaç artarken, bunların karşılanmasına yönelik olarak eğitim, beceri geliştirme eğitimi, yaşam boyu öğrenme, işgücü mobilitesinin artırılması ve ülkeye yüksek beceriye sahip işgücü girişinin (beyin göçü) desteklenmesi önem arz etmektedir (Kelleci, 2003).

Türkiye'nin aday olduğu Avrupa Birliğindeki ülkelerde bilgi ekonomisinin önemi gittikçe artmaktadır. Küresel gelişmeler, Avrupa Birliği Uyum Yasaları ve e-Avrupa+ protokolü, ülkemizin “Bilgi Ekonomisi” ve “Bilgi Toplumu” olma yolunda yeniden yapılanmasını ve dönüşümünü öngörmektedir (Türkiye 2. Bilişim Şurası, 2004).

Bu çalışmanın amacı, literatürde yer alan bilgi ekonomisi göstergelerini kullanarak Türkiye'nin AB üyesi ülkeler karşısındaki bilgi ekonomisi bakımından durumunu ortaya koymaktır. Bu amaçla bilgi ekonomisinin değişkenlerinin belirlenmesinde Dünya Bankası'nın “The Knowledge Economy, The KAM Methodology and World Bank Operations” adlı çalışmasından yararlanılmıştır. Çalışmada bilgi ekonomisine ait değişkenlerin neler olabileceğine ilişkin bilgiler mevcuttur. Bilgi değerlendirme metodolojisi ülkelerin veya bölgelerin bilgi ekonomisine hazır olup olmadıklarını gösteren temel bir değerlendirme yöntemidir (Chen and Dahlman, 2005).

2. Literatür Özeti

Literatürde farklı araştırmacıların, bilgi ekonomisini farklı açıdan ele aldıkları ve bilgi ekonomisi değişkenlerini farklı şekillerde değerlendirdikleri görülmektedir. Çalışmalarda genel olarak bilişim teknolojileri ile üretim, katma değer ve verimlilik arasındaki ilişkiler ele alınmıştır.

Kore'de yapılan bir çalışmada bilgi, iletişim ve teknoloji harcamaları ile bu sektörde faaliyet gösteren firmaların hem üretim hem de katma değerleri arasında doğru yönlü bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (Seog vd., 2005). Boskin ve Lau (2000) tarafından yapılan çalışmada, ikinci dünya savaşından sonra G-7 ülkelerine ait veriler ekonometrik yöntemlerle analiz edilmiş ve teknolojiye meydana gelen ilerlemenin iktisadi büyümenin en önemli kaynağı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bilgi teknolojileri ile verimlilik arasında ilişkileri inceleyen araştırmacıların bulguları 1990 yılından önce ve sonrası için farklılık arz etmektedir. 1990 öncesi verimlilik ile bilgi teknolojileri arasındaki ilişki zayıf olarak elde edilmesine karşın 1990 sonrası çalışmalar verimlilik ile bilgi teknolojileri arasındaki ilişkinin güçlü olduğunu ortaya koymaktadır (Erik ve Lorin, 2000). Bilgi teknolojilerine yapılan harcamaların gelişmiş ülkelerde pozitif ve güçlü, gelişmekte olan ülkelerde negatif ya da sıfır etki yaptığı şeklinde bulgular da elde edilmiştir (Yamak ve Bozkurt, 2003). Yine, Hollanda'da yapılan bir çalışmada orta düzeyde teknoloji kullanan sektörlerin yüksek düzeyde teknoloji kullanan sektörlerle göre daha çok bilgi ekonomisine katkıda bulunduğu görülmüştür (Leydesdorff vd., 2006).

Nordhaus, ABD ekonomisinde 1996–1998 dönemini kapsayan çalışmasında şirketlerin emek verimliğinde %1.82’lik bir artışın olduğunu ve bu artışın %0.65’lik bölümünün yeni ekonomi sektörlerinden kaynaklandığını ortaya koymuştur (Doğan, 2002). Bilgi ekonomisine geçiş sürecinde yüksek beceri sahibi işgücüne yönelik talepte önemli artışlar gözlenmektedir. Yüksek beceri sahibi işgücüne olan talepteki artış, genellikle yeni teknolojilerin beceri sapsmalı niteliğiyle ilişkilendirilmektedir. İtalya’da 1992–1997 yılları arasında 575 firmanın verilerine dayalı olarak yapılan çalışmada yenilik ve istihdam arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Piva ve Vivarelli, 2005).

Bilgi ve insanın ön plana çıktığı ekonomide; insani gelişme, eğitim, AR&GE, istihdam ve büyüme öğelerini birlikte içeren sürdürülebilir yenilikçi gelişme stratejisi temel strateji olarak ortaya çıkmaktadır (Erkan, 2004). Romer, “İçsel Büyümenin Kaynakları” adlı çalışmasında, üretimde kullanılan bilgi ve firmaların Ar-Ge harcamalarının büyümede itici güce sahip olduğunu vurgulamıştır (Romer, 1994).

Karunaratne, “Bilgi Ekonomisinin Ölçümünde Sorunlar” adlı çalışmasında, bilgi sektörünün altyapısını ölçmeye çalışmış, OECD istatistiklerini kullanarak girdi-çıkı analizini yapmıştır. Analizlerinde, farklı sektörlerdeki satış miktarlarını, talep ve arzları, katma değerleri ve gelirleri değişken olarak almıştır (Karunaratne, 2001). Mannisto ve Kelly “Bilgi Ekonomisinin Göstergeleri” adlı çalışmada ülkeler arasında bir karşılaştırma yapmıştır. İlgili araştırmacılar, kullanılan bilgisayar sayısını, bilgisayar yoğunluğunu, internet servis sağlayıcılarını, internet servis sağlayıcılarının yoğunluğunu değişken olarak kullanmış ve ülkeleri bu değişkenler itibarıyla karşılaştırmışlardır. Değişkenlere göre yapılan analizlerde Türkiye de vardır. Elde edilen bulgulara göre, Türkiye 1998 yılı itibari ile %2,07’lik bilgisayar yoğunluğuna ve %7’lik internet sağlayıcısı yoğunluğuna sahip bulunmaktadır (Yeloğlu, 2004).

Powell ve Snellman (2004), patent verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada, bilgi birikimdeki gelişmelerin, bilgi, bilgisayar teknolojisi ve biyoteknoloji gibi yeni endüstrilerin gelişmesine bağlı olduğu sonucuna varmışlardır.

Birleşik Devletler’de yapılan bir çalışmada 300 imalat sanayi firmasına ulusal düzeyde anket uygulanmış ve elde edilen verilerinden yararlanılarak, yeni teknolojilerin 6 farklı beceriyle olan ilişkisi irdelenmiştir. Çalışmada, kişiler arasında ilişki kurma, takım çalışması yapabilme, problem çözme, bilgisayar ve matematik gibi temel akademik becerilere olan talebin, esnek üretim teknolojilerinin ve yeni iş organizasyonu tekniklerinin kullanılmasıyla doğru orantılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Kelleci, 2003).

Küreselleşme sürecinde bilgi, temel bir üretim faktörüne dönüşmüş ve giderek üretim sürecinde emek ve sermayeden daha önemli bir üretim girdisi haline gelmiştir. Bu değişim, yeni mesleklerin doğmasına ve bu mesleklerde çalışanların toplam istihdam içinde önemli bir paya ulaşmasına neden olmuştur. Aynı zamanda bilgi üretmeye yönelik kaynaklar ve AR-GE harcamalarında önemli bir artış gözlenmiştir. OECD Science, Technology and Industry: Outlook 2004 raporuna göre; kalifiye bilim adamı ve mühendis talebi artmaktadır. Bu kapsamda yaratıcılık kapasitesini artırma ve ekonomileri daha bilgi-yoğun hale getirme çabaları için bilimsel-teknolojik insan kaynaklarının varlığı temel bir koşul haline gelmiştir. Nitekim 1995–2000 yılları arasında bilimsel-teknolojik insan kaynakları meslek dallarında istihdam, genel istihdamın yaklaşık iki katı oranında artmıştır. OECD bünyesinde araştırma uzmanlarının sayısı ise 1990’da 2,3 milyon iken 2000’de 3,4

milyona – ya da her 10.000 çalışan içerisinde 5,6 araştırma uzmanından 6,5 araştırma uzmanına ulaşmıştır (OECD, Outlook 2004).

3. Veri Zarflama Analizi (VZA)

Parametrelili yöntemlere alternatif olarak ortaya çıkan veri zarflama analizi, doğrusal programlamayı çözüm tekniği olarak kullanır. Bu analiz, diğer yöntemden farklı olarak üretim fonksiyonunu analitik bir yapıda varsaymaz. Bu yönü ile verimlilik ölçümlerine oldukça esneklik kazandırır. Ayrıca çoklu girdi-çıkıtlı üretim ortamlarında verimlilik ölçümü için oldukça uygun bir yapıdadır (Yolalan, 1993).

İstenilen çıktıların elde edilme sürecinde girdilerin hangi seviyeye kadar kullanıldığının belirlenmesinde etkinlik ve verimlilik analizleri çok önemli bir yönetim araçlarıdır. Oran analizi ve parametrelili yöntemlerin eksik kaldığı durumlarda –özellikle çok girdili ve çok çıkıtlı durumlar- için VZA yöntemi çözüme yönelik oldukça geniş olanaklar sunmaktadır (Bircan, İskender, Babacan, 2006).

VZA, benzer karar verme ünitelerinin göreceli etkinliğini ölçmeye yarayan çok faktörlü verimlilik ölçüm modelidir. Çok girdi ve çok çıktı faktörlü bir etkinlik skoru aşağıdaki gibi tanımlanır (Talluri, 2000):

$$\text{Etkinlik} = (\text{Ağırlıklandırılmış Çıktı}) / (\text{Ağırlıklandırılmış Girdi})$$

Son yıllarda VZA, gerek kamu gerekse özel sektörde etkinlik ölçüm teknikleri içinde en yaygın olarak kullanılmaktadır. Veri Zarflama Analizi'nin geçmişi, Edwardo Rhodes'in Cornege Mellon Üniversitesi'ndeki Şehir ve Kamu konulu doktora tezi ile başlamıştır. Bu çalışmada, Program Follow Thorough'a katılan ve katılmayan okul gruplarının performansı karşılaştırılmıştır (Charnes vd., 1994). Farrell'in 1957'de 70 okulun teknik verimliliğini, fiyatları göz ardı ederek çoklu girdi ve çıktılarla tahmin etme arzusu, CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) modeli olarak bilinen VZA formülünü doğurmuştur. VZA ile ilgili ilk makale, Journal of Operations Research'de 1978'de yayımlanmıştır. Bu CCR modeli, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında uygulanmaktadır.

Daha sonra Banker, Charnes ve Cooper'ın çalışmalarında ölçeğe göre değişen getiri durumu ele alınmış ve bunun sonucunda BCC modeli ortaya çıkmıştır. CCR ve BCC modellerinin her biri, girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere iki ayrı şekilde uygulanmaktadırlar. Böylece VZA verimsizlik kaynaklarının yanı sıra verimsizlik türlerini açıklayacak konuma getirilmiştir (Yolalan, 1993). Bu modeller detaylı bir şekilde Seiford ve Thrall (1990) tarafından incelenmiş ve sınıflandırılmıştır. Ayrıca Charnes, Cooper, Golany, Seiford ve Stutz (1982) tarafından ortaya atılan toplamsal model ve çarpımsal model adı altındaki yeni modeller literatüre girmiştir. Son dönemlerde kategorik değişkenlerin de VZA modeli ile değerlendirilmesi yönünde çalışmalar vardır (Banker ve Money, 1986). Başlangıçta VZA ile, kâr amaçlı olmayan kuruluşların karşılaştırmalı verimlilikleri ölçülürken, daha sonraları kâr amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Sipahi, 1998).

3.1. CCR Modelleri

VZA tekniği olarak adlandırılan parametrik olmayan programlama yaklaşımı esas olarak kesirli programlama (Fractional Programming) formundadır. Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilen bu model, CCR modeli olarak adlandırılır. Veri zarflama analizi modellerinde, birbirleriyle kıyaslanacak N adet karar biriminin olduğu ve her bir karar biriminin m adet girdi kullanarak s adet çıktı ürettiği varsayılır. Bu durumda her hangi bir k , ($k = 1, \dots, N$) karar biriminin etkinliği Eşitlik 1'de verilen kesirli programlama modelinin çözümünden elde edilir.

Kesirli Programlama Modeli

$$\text{Amaç Fonksiyonu: } \max \theta = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik}}$$

Kısıtlayıcılar

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_{rj} y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ij} x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, N \quad (1)$$

$$u_{rk}, v_{ik} \geq 0 \quad r = 1, \dots, s ; \quad i = 1, \dots, m$$

Modelde kullanılan semboller aşağıda verildiği şekilde tanımlanır;

x_{ik} : Etkinliği ölçülen k karar birimine ait i . girdi miktarı,

y_{rk} : Etkinliği ölçülen k karar birimine ait r . çıktı miktarı,

x_{ij} : j . karar biriminin kullandığı i . girdi miktarı,

y_{rj} : j . karar biriminin kullandığı r . çıktı miktarı,

u_{rk} : k . karar birimi tarafından r . çıktıya verilen faktör ağırlığı,

v_{ik} : k . karar birimi tarafından i . girdiye verilen faktör ağırlığı,

Eşitlik 1'de verilen kesirli programlama modeli her bir karar birimi için ayrı ayrı çözülür. N adet optimizasyon problemi içerisinde sadece amaç fonksiyonu değişecek fakat kısıtlayıcılar aynı kalacaktır. Çözüm sonrasında, her bir karar birimi kendi toplam faktör verimliliğini maksimum yapacak ağırlıkları belirler ve bu ağırlıklar $v_{1k}^*, v_{2k}^*, \dots, v_{mk}^*$ ve $u_{1k}^*, u_{2k}^*, \dots, u_{sk}^*$ şeklinde ifade edilir. Daha sonra bu ağırlık değerleri kullanılarak

optimum etkinlik değeri olan θ^* elde edilir. θ^* değeri kısıtlayıcılardan dolayı 1'i geçemez. Hesaplamalar sonucunda θ^* , 1 olarak bulunursa ilgili karar biriminin toplam etkin olduğuna, 1'den küçük bulunduğu ise ilgili karar biriminin toplam etkin olmadığına karar verilir.

Etkinliği ölçülen karar birimi kendisi için en avantajlı olan faktör ağırlıklarını belirlerken bazı faktörler için bu ağırlıklar sıfır değerini alabilmektedir. Bu durum, ilgili girdi ve çıktı faktörünün modelde kullanılmasına karşılık, etkinlik skorunu etkilememesine yol açacaktır. Bu sorunun çözümü ilişkin olarak Charnes vd. (1979), Eşitlik 1'de verilen modelde yer alan $u_{rk} \geq 0$ ve $v_{ik} \geq 0$, kısıtlayıcılarının $u_{rk} \geq \varepsilon$ ve $v_{ik} \geq \varepsilon$ şeklinde değiştirilmesini önermişlerdir. ε sabiti, pratikte 10^{-6} gibi küçük bir değerdedir.

Eşitlik 1'de verilen kesirli programlama modeli, çözümü daha kolay olan doğrusal programlama (Linear Programming) modeline dönüştürülerek, simpleks algoritması yardımıyla kolaylıkla çözülebilir. Çarpan modeli olarak da isimlendirilen bu model Eşitlik 2 de verilmiştir (Cooper vd., 2000).

Linear Programlama Modeli

$$\text{Amaç Fonksiyonu: } \max \theta = \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rk}$$

Kısıtlayıcılar

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik} = 1 \quad j = 1, \dots, N$$

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij} \leq 0$$

(2)

$$u_{rk}, v_{ik} \geq 0 \quad r = 1, \dots, s ; \quad i = 1, \dots, m$$

Kısıtlayıcı sayısının daha az olması ve yönetsel açıdan önemli bilgiler içermesi nedeniyle Eşitlik 2'de verilen matematiksel modelin dual formu da incelenmelidir. Zarflama modeli olarak da adlandırılan bu model Eşitlik 3'te verilmiştir (Cooper vd., 2000).

Dual Linear Programlama Modeli

$$\text{Amaç Fonksiyonu: } \min \theta$$

Kısıtlayıcılar

$$\theta x_{ik} - \sum_{j=1}^N x_{ij} \lambda_{jk} - s_{ik}^- = 0 \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^N y_{rj} \lambda_{jk} = y_{rk} + s_{rk}^+ \quad r = 1, \dots, s$$

(3)

$$s_{ik}^-, s_{rk}^+, \lambda_{jk} \geq 0, \theta \text{ kısıtlayıcı} \quad j = 1, \dots, N$$

Dual modelde yer alan θ ve λ_{jk} dual değişkenleri yönetsel açıdan önemli bilgiler içermektedir. Dual değişken θ 'nın yorumlanması kolaydır. Doğrusal programlamadaki dualite teoremi gereğince, optimal bir çözüm bulunması durumunda Eşitlik 2'de verilen primal modelle, Eşitlik 3'te verilen dual modelin amaç fonksiyonlarının değeri bir birine eşittir. θ etkinlik skorunu gösterirken, λ_{jk} değişkeni referans kümenin belirlenmesinde kullanılır. $\lambda_{jk} > 0$ olan karar birimleri etkin olarak değerlendirilir ve bu karar birimleri, etkin olmayanlar için referans kümesini oluştururlar. Genellikle, eğer k etkin ise, o zaman referans kümesindeki tek karar birimi kendisi olacaktır ve dual değişken λ_{kk} 'nın değeri 1'e eşit bulunacaktır. Modelde yer alan s_{ik}^- ve s_{rk}^+ değişkenleri ise, sırasıyla girdilerdeki fazlalığı ve çıktılardaki eksikliği gösteren aylak değişkenlerdir.

Eşitlik 1, Eşitlik 2 ve Eşitlik 3 ile verilen modeller girdi yönelimli modeller olarak adlandırılır. Girdiye yönelik modeller, çıktılar sabit tutularak girdilerin ne oranda azaltılabileceğini incelerken; çıktıya yönelik modeller, girdileri sabit tutarak çıktıların ne oranda artırılması gerektiğini incelerler.

3.2. BCC Modelleri

CCR modelleri ölçüğe göre sabit getiri varsayımı altında karar birimlerinin toplam etkinliğini belirlemek için kullanılır. BCC modelleri ise ölçüğe göre değişen getiri altında etkinlik skorunu ölçmektedir ki bu varsayım altında bulunan etkinlik skorları teknik etkinlik olarak adlandırılır. Teknik etkinlik skorunun belirlenmesiyle ölçek etkinlik skorunu da ölçmek mümkün hale gelmiştir. Eldeki girdi bileşiminin en uygun biçimde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktının üretilmesindeki başarı teknik etkinlik, uygun ölçekte üretim yapmadaki başarı da ölçek etkinliği olarak adlandırılır. Toplam etkinlik skoru ise her iki etkinlik skorunun çarpımı olarak tanımlanır.

Banker vd. (1984), tarafından geliştirilen BCC modeline ilişkin zarflama modeli aşağıda verilmiştir.

Dual Lineer Programlama Modeli (BCC Modeli)

Amaç Fonksiyonu: min θ

Kısıtlayıcılar

$$\theta x_{ik} - \sum_{j=1}^N x_{ij} \lambda_{jk} - s_{ik}^- = 0 \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^N y_{rj} \lambda_{jk} = y_{rk} + s_{rk}^+ \quad r = 1, \dots, s \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$$

$$s_{ik}^-, s_{rk}^+, \lambda_{jk} \geq 0, \theta \text{ kısıtlayıcısız} \quad j = 1, \dots, N$$

CCR ve BCC modellerinin dual formları arasındaki tek fark

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$$

kısıtlayıcısından kaynaklanmaktadır. Bu kısıtlayıcı, konvekslik kısıtlayıcısı olarak adlandırılır ve etkinlik sınırının ölçüğe göre değişken getiri özelliği göstermesine neden olur. Üretim sınırının ölçüğe göre değişken getiri özelliği göstermesinden dolayı BCC modeli yardımıyla hesaplanan teknik etkinlik skorları girdi ve çıktıya yönelik olarak farklı değerler alır. Oysa CCR modelinde her iki durumda da hesaplanan toplam etkinlik skoru aynı değere sahiptir. Teknik etkinlik skorunun BCC modelinin çözümü sonucunda bulunması, Toplam etkinlik skorunun da CCR modeli ile bulunması, ölçek etkinlik skorunun

$$\theta_{ölçek} = \frac{\theta_{toplam}}{\theta_{teknik}} = \frac{\theta_{CCR}}{\theta_{BCC}} \quad (5)$$

tanımı çerçevesinde hesaplanmasına olanak verir.

4. Değişkenlerin Belirlenmesi

Bilgi ekonomisinin ölçülmesi için ele alınan değişkenlerin belirlenmesinde Dünya Bankası ve Eurostat sitelerinden yararlanılmıştır. Bilgi ekonomisinin değişkenlerinin belirlenmesi ve bilgi ekonomisinin değerlendirilmesinde Dünya Bankası'nın yayınladığı "The Knowledge Economy, The KAM Methodology and World Bank Operations" adlı çalışma önemli rol oynamaktadır. KAM, ülkelerin veya bölgelerin bilgi ekonomisine hazır olup olmadıklarını gösteren temel bir değerlendirme yöntemidir. Raporda bilgi ekonomisine ait değişkenlerin neler olabileceğine dair verilere ulaşmak mümkündür. Dünya Bankasının "Bilgi Değerlendirme Metodolojisi" adlı çalışmasında bilgi ekonomisinin ölçümünde dört temel faktör ön plana çıkmaktadır. Bunlar; eğitim, etkin bir yenilik sistemi, yeterli bilgi altyapısı, ekonomik ve kurumsal rejimdir (Chen and Dahlman, 2005).

Eğitim: Bilgiyi etkili kullanmak ve oluşturmak için becerilerini sürekli olarak geliştirebilen ve uyarlayabilen eğitilmiş ve deneyimli insanlara ihtiyaç vardır. Temel eğitim, bilginin öğrenilmesi, kullanılması ve insanların daha donanımlı hale getirilmesinde önemlidir. Diğer taraftan teknolojik yenilik içinde bilim ve mühendislik alanında yüksek

eğitim ve teknik düzeyde eğitim zaruridir. Bilginin etkin kullanımı için eğitim gibi beşeri sermaye yatırımlarının ve insan kaynaklarına yatırımın desteklenmesi gerekmektedir. Eğitim ve araştırma kurumlarından ekonomiye bilgi akışının iyileştirilmesi önemlidir.

Etkin Bir Yenilik Sistemi: Yenilik (İnovasyon) hem bir süreci hem de bir sonucu ifade etmektedir. İnovasyon, bilginin ürünlere, süreçlere, sistemlere ve hizmetlere dönüştürülmesidir. Bu dönüşümde rol oynayan anahtar unsurlar bilgi, yetenekli bir işgücü ve altyapıdır. AB ve OECD literatürüne göre, inovasyon, süreç olarak, “bir fikri pazarlanabilir bir ürün ya da hizmete, yeni ya da geliştirilmiş bir imalât ya da dağıtım yöntemine, ya da yeni bir toplumsal hizmet yöntemine dönüştürmeyi” ifade etmektedir. Aynı kavram, bu dönüştürme süreci sonunda ortaya konan, “pazarlanabilir, yeni ya da geliştirilmiş ürün, yöntem ya da hizmeti” de anlatmaktadır (TÜSİAD, 2003).

Yeterli Bilgi Altyapısı: Bilginin değer yaratma süreci, “bilginin dolaşımı, erişimi, yayımı, kullanımı, paylaşımı, üretimi ve işlenmesi” sürecidir. Dolayısıyla, bilgi ekonomisine geçiş hedefi, bu süreci mümkün kılacak bir bilişim altyapısının oluşturulmasına doğrudan bağlıdır. Yani, “toplumun tüm kesimlerinin erişimine açık, etkili ve rekabetçi bilgi ve iletişim hizmet ve araçlarının oluşturulmasını sağlayan dinamik bir bilişim altyapısının, tam rekabete açık ve yenilikçi bir bilişim sektörünün kurulması” gerekmektedir. Burada söz konusu olan, yalnızca internet, mobil iletişim gibi “yüksek” bilgi teknolojileri değil, aynı zamanda bilginin depolanması, işlenmesi ve kullanılmasını sağlayan diğer tüm araçlar, radyo, televizyon, sabit telefon gibi temel telekomünikasyon hizmetleridir.

Ekonomik Teşvik ve Kurumsal Rejim: Bilginin ekonominin tüm sektörlerinde yaygın ve etkili kullanımını özendiren, girişimciliği teşvik eden, bilgi devriminin yarattığı ekonomik ve sosyal dönüşümlere izin veren ve onları destekleyen uygun bir ekonomik dürtünün ve kurumsal rejimin yaratılması ve bilgi toplumunun hukuksal altyapısının oluşturulması kaçınılmazdır. Çünkü bilgi ekonomisi ve bilgi toplumu hedefleri, bu hedefleri mümkün kılacak bir iş yapış ortamının, bir kurumsal rejimin ve hukuksal altyapının da oluşturulmasına bağlıdır. Bu altyapının adil ve eşitlikçi olması, insani ve ekonomik kalkınmaya uygun bir ortam yaratması, ülkenin küresel rekabet avantajını desteklemesi ise, hukuk devleti ilke ve normlarına uygun olarak geliştirilmesine bağlıdır (Uçkan, 2003).

Çalışmada bilgi ekonomisinin temel dört unsurunu temsil edecek on iki değişken kullanılmıştır. Bunlardan altı tanesi girdi, altı tanesi de çıktı değişkenidir. Kullanılan değişkenlerden hangilerinin girdi değişkeni hangilerinin çıktı değişkeni olduğu belirlenirken European Trend Chart on Innovation (<http://trendchart.cordis.lu> S.E.T. 29.12.2006) adlı çalışma temel alınmıştır.

4.1. Girdi Değişkenlerinin Belirlenmesi

4.1.1. Bilgi, İletişim ve Teknoloji Harcamaları (ICTEXP)

Bilgi, iletişim ve teknoloji (ICT-Information and Communication Technologies) harcamaları büro makinelerini, veri işleme cihazlarını, veri iletişim aygıtlarını, haberleşme, donanım ve yazılımlarını ve Telekom hizmetleri için yapılan harcamaları kapsamaktadır. Bilgi, iletişim ve teknoloji harcamaları bilgiye dayalı ekonomilerin temel özelliğidir. Ayrıca bilgiye dayalı ekonomilerde yeniliği yakalamak için hayati bir göstergedir (European Innovation Scoreboard, 2005).

Bu değişkene ait veriler GSYİH'nin yüzdesi olarak alınmıştır. Türkiye'ye ait veri 2003, Lüksemburg'un verisi 2002 diğer ülkelerin verileri ise 2004 yılına aittir (<http://trendchart.cordis.lu S.E.T. 12.01.2007>).

4.1.2. Kamu Araştırma Geliştirme Harcamaları (PR&D)

Ar-Ge harcamaları bilgiye dayalı ekonomilerde ekonomik büyümenin başlıca itici güçlerinden birisidir. Kamu Ar-Ge harcamaları Avrupa Birliğine üye ve aday ülkeler için zenginliğin, bilgiye dayalı ekonomilerde ekonomik büyümenin ve rekabetin temel göstergelerinden birisidir. Ar-Ge harcamaları bilgi ekonomisine geçişte hayati bir öneme sahip olduğu gibi, gelişmenin sağlanmasında ve teknolojik ürünlerin geliştirilmesinde de aynı öneme sahiptir. Ar-Ge harcamaları yönünden Avrupa Birliği'nin başlıca ortakları ile diğer Avrupa ülkeleri arasındaki fark gittikçe artmaktadır (Barcelona European Council, March 2003). Avrupa Konseyi 2010 yılına kadar Ar-Ge harcamalarını GSYİH'nin % 3'ü olarak hedeflemiştir. Ayrıca belirlenen bu %3'lük hedefin ise üçte ikisinin işletmelerin Ar-Ge harcamaları olması gerekliliği vurgulanmıştır (European Innovation Scoreboard, 2005). Türkiye, İtalya ve Avusturya için kullanılan veriler 2002 yılına, diğer ülkelere ait veriler ise 2003 yılına ait olup GSYİH'nin yüzdesi olarak alınmıştır (<http://trendchart.cordis.lu S.E.T. 12.01.2007>).

4.1.3. İşletmelerin Araştırma Geliştirme Harcamaları (BR&D)

Firmalar ancak Ar-Ge harcaması yaparak yeni bilgiler elde edebilirler. Özellikle bilgi temelli sektörlerde (eczacılık, kimya ve bazı elektronik alanlar gibi) Ar-Ge harcamaları daha da önemli bir hal almaktadır (European Innovation Scoreboard, 2005).

GSYİH'dan Ar-Ge'ye ayrılan payın artırılması, bilgi toplumuna ve bilgi ekonomisine geçişin ön koşullarından biri olarak kabul edilmektedir. Ar-Ge yatırımları, yeni bilgi üreterek ekonomideki bilgi birikiminin ve bilgi stokunun artmasını sağlar. Küresel rekabet ortamında ulusal rekabet gücünü artırmak isteyen ülkelerin, kaynak donanımına ve düşük maliyet avantajına dayalı alanlarda uzmanlaşmasını öngören statik karşılaştırmalı üstünlük anlayışından yüksek Ar-Ge yoğunluğuna, yüksek inovasyon becerisine, yüksek rekabet gücüne, yüksek katma-değer üretimine dayanan dinamik rekabet üstünlüğü anlayışına geçmeleri gerekmektedir (Taş, 2005). Türkiye ve Avusturya için kullanılan veriler 2002 yılına diğer ülkeler ait veriler ise 2003 yılına ait olup GSYİH'nin yüzdesi olarak alınmıştır (<http://trendchart.cordis.lu S.E.T. 12.01.2007>).

4.1.4. Fen ve Mühendislik Bölümü Mezunları Sayısı (S&EGRA)

Fen ve mühendislik mezunları orta öğretimden sonar fizik, matematik, istatistik, bilgisayar, mühendislik, mimarlık, inşaat ve üretim gibi alanlarda eğitim gören tüm nüfus içerisinde 20–29 yaş arası insanları kapsamaktadır. Bu değişken eğitim niteliklerinin karşılaştırılmasında temel bir gösterge olarak kabul edilmektedir (European Innovation Scoreboard, 2005). Bu gösterge bir anlamda sanayinin gücünü ve potansiyelini temsil etmektedir. Fen bilimleri alanında çalışan işgücünün artması, ülkelerin teknoloji araştırmalarında öne çıkmasını sağlamaktadır. Bu çerçevede, yüksek öğretimde bu alana yönelik çalışmaların teşvik edilmesi gerekmektedir (TİSK, 2006). Yunanistan'a ait veri 2004 (Eurostat), Lüksemburg 2000, Finlandiya ait veri ise 2002 yılına aittir. Diğer ülkelere ait verilerin hepsi 2003 yılına ait olup ülke nüfusunun her bin kişiden kaç kişinin bu eğitimi aldığını göstermektedir (<http://trendchart.cordis.lu> S.E.T. 12.01.2007).

4.1.5. Kamu Eğitim Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı (PEXPEDU)

Eğitime yapılan harcama; ekonomik ilerlemeye, üretimin artmasına, kişisel ve sosyal gelişime ve dolayısıyla sosyal eşitsizliği azaltmaya yönelik bir yatırımdır. Eğitim için yapılan harcamaların ana kaynağı devlet kaynakları olmasına rağmen ailelerin ve özel teşebbüslerin yardımları da artık önemli bir kaynak haline gelmeye başlamıştır <http://www.meb.gov.tr/Stats/ist2001/Bolum10s1.htm> S.E.T. 06.02.2007. Veriler 2004 yılına ait olup GSYİH'nın yüzdesi olarak alınmıştır (World Development Indicators, 2006).

4.1.6. İnsani Gelişme İndeksi (HDIND)

İnsani Gelişim İndeksi bir ülkedeki insanların ortalama yaşam süresi, okuryazarlık oranı, eğitim ve yaşam standardının karşılaştırmalı bir ölçüsüdür. Bu indeks bir ülkenin gelişmiş, gelişmekte olan veya az gelişmiş bir ülke olup olmadığını tespit etmek, ayrıca yaşam kalitesi üzerinde ekonomi politikalarının etkisini belirlemek için kullanılan bir göstergedir. Bu indeks 1990 yılında Pakistanlı İktisatçı Mahbub-ul Hak tarafından geliştirilmiş ve 1993 yılından itibaren Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından yıllık insani gelişim raporunda kullanılmaktadır. İnsani Gelişim İndeksi, bir ülkedeki insani gelişim için hayati öneme sahip üç faktörün ortalama başarısını ölçmektedir. Bunlar;

Uzun ve sağlıklı bir yaşam, ortalama yaşam süresi

Bilgi, yetişkinlerin okuryazarlık oranı ve

İyi bir yaşam standardı, dolar cinsinden kişi başına düşen GSYİH'dır.

Her yıl Birleşmiş Milletlere üye ülkelerin listesi çıkarılmakta ve sahip oldukları indekse göre sıralanmaktadır. İndeks 0 ile 1 arasında bir değer alır. 1–0,8 arası yüksek; 0,799–0,5 arası orta; 0,499–0,3 arası düşük insani gelişimi gösterir. İnsani Gelişim İndeksinin hesaplanması şu şekildedir:

$$\text{Life Expectancy Index (LEI)} = \frac{LE - 25}{85 - 25}$$

$$\text{Education Index (EI)} = \frac{2}{3} \times ALI + \frac{1}{3} \times GEI$$

$$\text{Adult Literacy Index (ALI)} = \frac{ALR - 0}{100 - 0}$$

$$\text{Gross Enrollment Ratio (GER)} = \frac{CGEI - 0}{100 - 0}$$

$$\text{GDP Index} = \frac{\log(GDP_{pc}) - \log(100)}{\log(40000) - \log(100)}$$

$$\text{HDI} = \frac{1}{3} \times (LEI) + \frac{1}{3} \times (EI) + \frac{1}{3} \times (GI)$$

Bu değişkene ait veriler 2004 yılına aittir (<http://hdr.undp.org/hdr2006/statistics> S.E.T. 05.02.2007).

Tablo 1: Türkiye ve AB Ülkelerinin Bilgi Ekonomisi Girdi Göstergeleri

	Bilgi, İletişim ve Teknoloji Harcamalarının GSYİH'ya Oranı	Kamu AR-GE Harcamalarının GSYİH'ya Oranı	İşletme AR-GE Harcamalarının GSYİH'ya Oranı	20-29 Yaş Arası Fen ve Mühendislik Mezunları Sayısı (1000 Kişi Başına)	Kamu Eğitim Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı	İnsani Gelişme İndeksi
Almanya	6,2	0,77	1,75	8,4	4,8	0,932
Avusturya	6,4	0,70	1,42	8,2	5,7	0,944
Belçika	6,4	0,56	1,33	11,0	6,3	0,945
Çek Cumhuriyeti	7,1	0,50	0,77	6,4	4,4	0,885
Danimarka	6,7	0,80	1,84	12,5	8,5	0,943
Estonya	8,6	0,53	0,28	8,8	5,7	0,858
Finlandiya	7,1	1,03	2,45	17,4	6,4	0,947
Fransa	6,0	0,81	1,34	22,2	5,6	0,942
Hollanda	7,5	0,75	1,01	7,3	5,1	0,947
İngiltere	7,9	0,68	1,30	21,0	5,3	0,940
İrlanda	5,4	0,40	0,77	24,2	4,3	0,956
İspanya	5,2	0,48	0,57	12,6	4,5	0,938
İsveç	8,7	1,02	2,93	13,9	7,7	0,951
İtalya	5,3	0,60	0,55	7,4	4,7	0,940
Kıbrıs Cumh.	7,0	0,27	0,08	3,6	7,4	0,903
Letonya	7,6	0,25	0,14	8,6	5,8	0,845

Litvanya	5,8	0,54	0,14	16,3	5,9	0,857
Lüksemburg	6,8	0,20	1,58	1,8	3,6	0,945
Macaristan	7,1	0,62	0,36	4,8	5,5	0,869
Malta	8,5	0,19	0,08	3,1	4,6	0,875
Polonya	7,2	0,43	0,16	9,0	5,6	0,862
Portekiz	7,1	0,52	0,26	8,2	5,8	0,904
Slovak Cumh.	5,2	0,63	0,90	8,7	4,3	0,856
Slovenya	6,0	0,26	0,31	8,3	6,0	0,910
Yunanistan	5,1	0,41	0,20	8,0	4,0	0,921
Bulgaristan	8,6	0,39	0,10	8,3	3,6	0,816
Romanya	1,5	0,17	0,23	9,4	3,5	0,805
Türkiye	3,2	0,47	0,19	5,2	3,6	0,757

4.2. Çıktı Değişkenlerinin Belirlenmesi

4.2.1. Yüksek Teknoloji Ürünlerinin İhracat İçerisindeki Payı (EXPHTECH)

Yüksek teknolojik ürünler; uzay gemileri, bilgisayar ve büro makineleri, elektrik ve haberleşme, tıbbi cihazlar, bilimsel cihazlar, elektrikli cihazlar ve silah gibi ürünlerden oluşmaktadır. Bu gösterge uluslararası piyasalarda yenilik ve araştırma geliştirme sonucunda Avrupa Birliğine üye ve aday ülkelerin teknolojik rekabet yeteneklerini ölçmektedir (Eurostat). Bu gösterge aynı zamanda ülkelerin hangi ürünlerin üretiminde uzmanlaştıklarını da göstermektedir. Modern ekonomilerde bir ülkenin rekabeti için teknolojik ürünlerin üretimi, kullanılması ve ticareti hayati öneme sahiptir. Bunun nedeni ise yüksek teknolojik ürün imal eden sektörlerin verimlilik, refah, ekonomik büyüme açısından önemli rol oynamasından kaynaklanmaktadır. Genellikle bu sektörler yüksek katma değere sahip olup, çalışanlara iyi ücret ödenmektedir. Bu değişkene ait veriler 2003 yılına ait olup, cari fiyat düzeyinde ve ulusal para cinsinden toplam ihracat içerisindeki payını göstermektedir. (European Innovation Scoreboard, 2005).

4.2.2. Amerikan Patent Enstitüsüne Kayıtlı Patent Sayısı (PATENTS)

Teknoloji yeteneğini temsil etmesi açısından patent kritik bir göstergedir. Patent, sanayiye uygulanacak teknik bilginin yayılmasında birinci derecede rol alan araçlardandır. Bu nedenle patent, teknolojik gelişmede fiili ve etkin bir rol oynamaktadır. Teknolojik yenilik ve buluşlar, verimliliğin ve iktisadi büyümenin en önemli faktörlerindedir. Bir ülkenin sahip olduğu patent sayısı, o ülkenin araştırma-geliştirmeye verdiği değerlerin bir göstergesidir. Yatırım ve Ar-Ge faaliyetleri yanında bir ülkenin veya firmanın teknoloji yeteneğini gösteren bir başka ölçüt o ülke veya firmaya alınan patent sayısıdır. Ar-Ge harcaması teknolojik yenilik faaliyetleri için bir girdi olduğu halde patent sayısı teknoloji yenilik faaliyetlerinin bir çıktısı veya sonucudur. Bu çerçevede, teknolojik yenilik amacıyla başlatılan Ar-Ge projelerinin başarısı başlangıçta bilinmeyeceğinden, pratikte bu projelerden bazıları başarısız olabilmekte ve ancak başarılı olan Ar-Ge projeleri için patent alma şansı oluşmaktadır. Dolayısıyla, Ar-Ge harcamaları ile patent sayısı arasında güçlü bir

pozitif ilişki söz konusudur (Saygılı, 2003). Rakamlar 2003 yılına ait olup milyon kişi başına düşen sayı olarak tespit edilmiştir (U.S. Patent and Trademark Office, 2006).

4.2.3. Bilgi-Yoğun Hizmetlerde Çalışanların Toplam İstihdama Oranı (EMPKIS)

Bu gösterge her ülkenin toplam istihdamı içerisinde bilgi yoğun hizmet sektöründe çalışanların payını göstermektedir. Çalışmada bu değişkene ait veriler 2003 yılına aittir (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>). Türkiye için kullanılan rakam Eurostat'ta mevcut olmadığından Türkiye istatistik kurumunun verileri baz alınmıştır. Türkiye İstatistik Kurumunun, İşgücü İstatistikleri Bölümünden Meslek Grubu (ISCO 88)'den Profesyonel meslek mensuplarının toplam istihdam içerisindeki payı baz alınmıştır (http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=467 S.E.T. 07.12.2007)

4.2.4. Yüz Kişi Başına Düşen Cep Telefonu Aboneliği Sayısı (MPHONS)

Bu gösterge her 100 kişiden kaç kişinin mobil iletişim sisteminin abonesi olduğunu göstermektedir. Aktif ön ödemeli kartların sahipleri de bu değişkene eklenmiştir. Verilere bakıldığında bazı ülkelerde abone sayısının ülke nüfusundan fazla olduğu görülmektedir. Bu durum bir kişinin birden fazla aboneliğinin olduğunu ifade etmektedir. Bu değişkene ait veriler 2003 yılına aittir (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu> S.E.T.28.12.2006).

Tablo 2: Türkiye ve AB Ülkelerinin Bilgi Ekonomisi Çıktı Göstergeleri

	Yüksek Teknoloji Ürünlerinin Toplam İhracat İçindeki Payı	Amerikan Patent Enstitüsüne Kayıtlı Patent Sayısı (1 Milyon Kişi Başına)	Bilgi-Yoğun Hizmet Sektöründe Çalışanların Toplam İstihdama Oranı	Yüz Kişi Başına Düşen Cep Telefonu Aboneliği Sayısı	İnternet Erişimli İşletmelerin Yüzdesi (10 veya Daha Fazla Personeli Olan)	Her 1000 Kişiden İnternet Kullananların Sayısı
Almanya	14,7	147,150	9,13	78,54	94	500
Avusturya	15,3	77,865	4,50	86,46	94	477
Belçika	7,4	69,597	5,65	82,39	96	403
Çek Cumhuriyeti	12,3	4,207	7,49	94,99	90	470
Danimarka	13,4	112,910	5,15	88,09	97	696
Estonya	9,4	2,226	1,97	77,92	90	497
Finlandiya	20,6	180,270	5,09	90,65	97	629
Fransa	20,4	65,996	5,29	66,70	83	414
Hollanda	18,8	96,287	3,13	82,74	88	614
İngiltere	21,0	71,712	4,98	88,22	87	628
İrlanda	29,9	44,291	3,32	82,74	92	265
İspanya	5,9	8,318	4,55	86,48	87	336
İsveç	13,1	180,771	5,94	97,67	96	756
İtalya	7,1	34,586	6,29	95,65	87	501
Kıbrıs Cumh.	4,2	0,001	1,11	73,68	82	361
Letonya	2,7	1,734	1,63	52,90	74	350
Litvanya	3,0	0,292	2,32	61,37	74	282
Lüksemburg	29,3	116,484	0,95	118,46	81	597
Macaristan	21,7	7,130	5,76	78,68	78	267
Malta	55,5	7,450	3,83	72,01	90	750
Polonya	2,7	0,498	4,39	45,58	85	236
Portekiz	7,4	1,140	2,87	88,84	77	281
Slovak Cumh.	5,8	1,114	6,83	68,32	71	423
Slovenya	3,4	9,511	8,04	87,05	93	476
Yunanistan	7,4	2,075	1,75	80,63	87	177
Bulgaristan	2,9	1,417	4,18	45,54	62	283
Romanya	3,3	0,323	4,87	32,62	52	208
Türkiye	1,8	0,447	6,54	38,94	80	142

4.2.5. İnternet Erişimli İşletmelerin Yüzdesi (INTEIY)

Bütün AB’de giderek daha fazla sayıda firma internete bağlanmakta ve birçok iş, verimi arttıran bir şekilde internet üzerinden yapılmaktadır. Rakamlar 10 veya daha fazla personeli olan işletmeler içindir. Bu değişken, İnternet erişimli işletme sayısının toplam işletme sayısına oranını ifade etmektedir. Fransa ve Lüksemburg için rakamlar 2003 yılına diğer ülkelere ait rakamlar ise 2004 yılına aittir (Avrupa Komisyonu, 2005), Türkiye ait rakamlar da 2004 yılına ait olmakla beraber farklı bir kaynaktan alınmıştır (TÜİK, 2005).

4.2.6. İnternet Kullananların Sayısı (INTUSERS)

Bu değişken her 1000 kişiden İnterneti kullananların sayısını ifade eder. Bu değişkene ait sonuçlar (<http://web.worldbank.org> S.E.T.30.12.2006) 2005 yılına aittir.

5. Uygulama

Türkiye ve Avrupa Birliği ülkelerinin bilgi ekonomilerine ait yukarıda tarif edilen altı girdi ve altı çıktı değişkeni CCR ve BCC modellerine göre Frontier Analist 3.2.2 paket programı kullanılarak analiz edilmiş ve analiz sonuçları Tablo 3’te takdim edilmiştir.

Tablo 3: Türkiye ve AB Ülkelerinin Bilgi Ekonomisi Çıktı Yönelimli Etkinlik Skorları

Ülkeler	CCR Etkinliği (%)	BCC Etkinliği (%)	Ölçek Etkinliği (%)	Ölçek Özelliği
Almanya	100,00	100,00	100,00	Sabit
Avusturya	99,42	100,00	99,42	Sabit
Belçika	99,10	100,00	99,10	Sabit
Çek Cumhuriyeti	100,00	100,00	100,00	Sabit
Danimarka	100,00	100,00	100,00	Sabit
Estonya	100,00	100,00	100,00	Sabit
Finlandiya	100,00	100,00	100,00	Sabit
Fransa	89,24	90,36	98,76	Artan
Hollanda	100,00	100,00	100,00	Sabit
İngiltere	94,58	96,50	98,01	Artan
İrlanda	100,00	100,00	100,00	Sabit
İspanya	99,33	99,43	99,90	Artan

İsveç	100,00	100,00	100,00	Sabit
İtalya	100,00	100,00	100,00	Sabit
Kıbrıs Cumh.	100,00	100,00	100,00	Sabit
Letonya	84,69	86,52	97,88	Azalan
Litvanya	89,32	94,82	94,20	Azalan
Lüksemburg	100,00	100,00	100,00	Sabit
Macaristan	100,00	100,00	100,00	Sabit
Malta	100,00	100,00	100,00	Sabit
Polonya	94,34	95,47	98,82	Artan
Portekiz	100,00	100,00	100,00	Sabit
Slovak Cumh.	98,14	100,00	98,14	Sabit
Slovenya	100,00	100,00	100,00	Sabit
Yunanistan	100,00	100,00	100,00	Sabit
Bulgaristan	100,00	100,00	100,00	Sabit
Romanya	100,00	100,00	100,00	Sabit
Türkiye	100,00	100,00	100,00	Sabit

CCR Modeline göre Avusturya, Belçika, Fransa, İngiltere, İspanya, Letonya, Litvanya, Polonya ve Slovak Cumhuriyeti bilgi ekonomisi girdileri ile bilgi ekonomisi çıktıları elde etmede %100 performans sergilemeyen ülkelerdir. Bu modele göre diğer ülkeler bilgi ekonomisi girdilerinden %100 verimle bilgi ekonomisi çıktıları elde etmişlerdir.

BCC Modeline göre ise Fransa, İngiltere, İspanya, Letonya, Litvanya ve Polonya bilgi ekonomisi girdileri ile bilgi ekonomisi çıktıları elde etmede %100 performans sergilemeyen ülkelerdir. Bu ülkelerden Fransa, İngiltere, İspanya ve Polonya'nın bilgi ekonomisi performansında potansiyel iyileşme beklenirken; Letonya ve Litvanya'nın bilgi ekonomisi performansında gerileme beklenmektedir.

Tablo 4'e göre Bilgi, İletişim ve Teknoloji Harcamalarının GSYİH'ya Oranı dışında Fransa'nın bilgi ekonomisi girdi değişkenlerinde genel anlamda potansiyel azalma ve çıktı değişkenlerinde potansiyel iyileşme beklenmektedir. Benzer şekilde ikisi hariç İngiltere'nin girdi değişkenlerinde potansiyel azalma ve çıktı değişkenlerinde potansiyel artış beklenmektedir.

Tablo 4: Fransa ve İngiltere'nin Bilgi Ekonomisi Etkinlik Raporu

Göstergeler	FRANSA			İNGİLTERE		
	Gerçek	Hedef	Potansiyel İyileşme (%)	Gerçek	Hedef	Potansiyel İyileşme (%)
ICTEXP	6,00	6,00	0,00	7,90	7,85	-0,64
PR&D	0,81	0,58	-28,84	0,68	0,53	-22,56
BR&D	1,34	1,23	-8,12	1,30	1,30	0,00
S&EGRA	22,20	14,24	-35,84	21,00	7,02	-66,56
PEXPEDU	5,60	5,17	-7,70	5,30	5,30	0,00
HDIND	0,94	0,93	-0,97	0,94	0,91	-3,08
EXPHTECH	20,40	22,58	10,67	21,00	27,43	30,62
PATENTS	66,00	88,77	34,50	71,71	74,31	3,63
EMPKIS	5,29	5,85	10,67	4,98	5,16	3,63
MPHONS	66,70	79,30	18,89	88,22	91,42	3,63
INTEIY	83,00	91,85	10,67	87,00	90,58	4,12
INTUSERS	414,00	458,16	10,67	628,00	650,80	3,63

Tablo 5'e göre İşletme AR-GE harcamalarının GSYİH'ya oranı dışında İspanya'nın bilgi ekonomisi girdi ve çıktı değişkenlerinde genel anlamda potansiyel iyileşme beklenmektedir. İşletme AR-GE harcamalarının GSYİH'ya oranında ise potansiyel azalma beklenmektedir. Kamu AR-GE harcamalarının GSYİH içindeki payı ve İnsani Gelişme İndeksi dışında Letonya'nın bilgi ekonomisi girdi değişkenlerinde genel anlamda potansiyel azalma ve tüm bilgi ekonomisi çıktı değişkenlerinde potansiyel iyileşme beklenmektedir.

Tablo 6'ya göre Bilgi, İletişim ve Teknoloji Harcamalarının GSYİH'ya Oranı, İşletme AR-GE harcamalarının GSYİH'ya oranı ve İnsani Gelişme İndeksi dışında Litvanya'nın bilgi ekonomisi girdi değişkenlerinde potansiyel azalma ve tüm bilgi ekonomisi çıktı değişkenlerinde iyileşme beklenmektedir. Bilgi, İletişim ve Teknoloji Harcamalarının GSYİH'ya oranı, İşletme AR-GE harcamalarının GSYİH'ya oranı ve İnsani Gelişme İndeksi dışında Polonya'nın bilgi ekonomisi girdi değişkenlerinde potansiyel azalma ve tüm bilgi ekonomisi çıktı değişkenlerinde iyileşme beklenmektedir.

Tablo 5: İspanya ve Letonya'nın Bilgi Ekonomisi Etkinlik Raporu

Göstergeler	İSPANYA			LETONYA		
	Gerçek	Hedef	Potansiyel İyileşme (%)	Gerçek	Hedef	Potansiyel İyileşme (%)
ICTEXP	5,20	5,20	0,00	7,60	6,92	-8,94
PR&D	0,48	0,48	0,00	0,25	0,25	0,00
BR&D	0,57	0,54	-4,56	0,14	0,11	-19,24
S&EGRA	12,60	12,60	0,00	8,60	3,94	-54,21
PEXPEDU	4,50	4,50	0,00	5,80	4,32	-25,60
HDIND	0,94	0,94	-0,25	0,85	0,84	0,00
EXPHTECH	5,90	13,66	131,45	2,70	40,62	1404,61
PATENTS	8,32	30,50	266,65	1,73	5,49	217,42
EMPKIS	4,55	4,78	5,15	1,63	4,48	175,14
MPHONS	86,48	86,98	0,57	52,90	62,41	17,98
INTEIY	87,00	87,50	0,57	74,00	85,53	15,58
INTUSERS	336,00	372,79	10,95	350,00	584,52	67,01

Tablo 6: Litvanya ve Polonya'nın Bilgi Ekonomisi Etkinlik Raporu

Göstergeler	LİTVANYA			POLONYA		
	Gerçek	Hedef	Potansiyel İyileşme (%)	Gerçek	Hedef	Potansiyel İyileşme (%)
ICTEXP	5,80	5,80	0,00	7,20	7,20	0,00
PR&D	0,54	0,36	-33,08	0,43	0,28	-35,39
BR&D	0,14	0,14	0,00	0,16	0,16	0,00
S&EGRA	16,30	4,81	-70,50	9,00	4,96	-44,94
PEXPEDU	5,90	5,67	-3,98	5,60	4,82	-13,97
HDIND	0,86	0,86	0,00	0,86	0,86	0,00
EXPHTECH	3,00	7,18	139,40	2,70	32,85	1116,49
PATENTS	0,29	0,85	193,92	0,50	6,29	1158,93
EMPKIS	2,32	3,19	37,48	4,39	4,90	11,68
MPHONS	61,37	64,72	5,46	45,58	70,35	54,35
INTEIY	74,00	81,69	10,39	85,00	89,04	4,75
INTUSERS	282,00	297,39	5,46	236,00	579,44	145,53

6. Sonuç

Bilgi ekonomisi performansının yüksek olması, nispeten düşük seviyedeki bilgi ekonomisi girdi değişkenleri kullanılarak nispeten büyük seviyede bilgi ekonomisi çıktı değişkenlerinin elde edilmesine bağlıdır. Bu çalışmada Avrupa Birliğine üye 27 ülke ile Türkiye'nin bilgi ekonomisi girdi ve çıktı değişkenlerini kullanarak, bilgi ekonomisi performansları ölçülmüş ve böylece Türkiye ile Avrupa Birliği Ülkeleri'nin bilgi ekonomisi performansları kıyaslanmıştır.

Veri Zarflama Modellerinden CCR Modeli, ölçüğe göre sabit getirili ve girdi yönelimli olarak kullanılırken; BCC Modeli, ölçüğe göre değişen getirili ve çıktı yönelimli olarak kullanılmaktadır. BCC modeli, CCR modeline göre daha esnek olduğundan performans sürecinin azalan veya artan olduğunu tespit edebilmektedir.

CCR Modeline göre bilgi ekonomisi girdi değişkenlerini bilgi ekonomisi çıktı değişkenlerine dönüştürmede %100 verimliliği yakalayan ülkeler Almanya, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İsveç, İtalya, Kıbrıs, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Portekiz, Slovenya, Yunanistan, Bulgaristan, Romanya ve Türkiye'dir. BCC Modeline göre, %100 verimliliği yakalayan bu ülkelere Avusturya, Belçika ve Slovakya da katılmıştır. BCC Modeline göre bilgi ekonomisinde %100 verimliliği elde edemeyen Fransa, İngiltere, İspanya ve Polonya'nın bilgi ekonomisi verimliliğinde artış beklenirken; Letonya ve Litvanya'nın bilgi ekonomisi verimliliğinde düşüş beklenmektedir.

KAYNAKÇA

- Aktan, Coşkun (2004), Yeni Ekonomi ve Yeni Rekabet, TİSK Rekabet Dizisi, Yayın No: 253, s: 152.
- Avrupa Komisyonu, (2005), Avrupa ve Avrupalılar ile İlgili Temel Bilgiler ve Rakamlar, Avrupa Komisyonu Resmi Yayınları Ofisi, s.34.
- Banker, R.D. ve R.C. Money (1986), “Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Output” Operations Research, 34(4), s:1315-1352.
- Banker, R.D. vd. (1984), “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies”, Management Science , 30, s: 1078-1092.
- Bircan, Hüdaverdi, Abdurrahman İskender, Adem Babacan (2006), “Sivas İlindeki Hastanelerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Verimlilik Analizi”, EKEV Akademi Dergisi, Yıl: 10, Sayı: 27, s: 323-340.
- Boskin, M. J. and J. Lau, L. (2000), Generalized, Solow – Neutral Technical Progress and Postwar Economic Growth, NBER Working Paper No:8023, s: 2-3.
- Brynjolfsson, E. and M. Hitt, L. (2000), “Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance”, Journal of Economic Perspectives, Vol: 14, s: 41.
- Charnes A. vd. (1994), “Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications”, Kluwer Academic Publishers: Boston.
- Charnes, A. vd. (1978), “Measuring The Efficiency of Decision Making Units”, European Journal of Operational Research, 2, s: 429-444.
- Charnes, A., W.W. Cooper, E. Rhodes (1979), “Short Communication: Measuring The Efficiency of Decision Making Units”, European Journal of Operational Research, Vol: 3, s: 339.
- Charnes, A., W. W. Cooper., L. Seiford., J. Stutz (1982) , “Multiplicative Model for Efficiency Analysis”, Socio-Economic Planning Sciences, Vol 16, s: 223-224.
- Chen, Derek H.C. and Dahlman, Carl J. (2005), “The Knowledge Economy, The KAM Methodology and World Bank Operations”, The World Bank Washington DC 20433, s: 9–33.
- Cooper, W.W. vd. (2000), “Measuring The Efficiency of Decision Making Units”, European Journal of Operational Research, Vol. 2, s: 429- 444.

-
- Doğan, Ç, L. Gökdemir, M. Karagöz (2005), “The Role of Knowledge as A New Production Factor In The Economic Growth of Turkey”, <http://www.aef.minfin.bg/cmtea01.htm>, S.E.T.21.07.2007.
- Doğan, S. (2002), “Makro Ekonomik Etkileri Açısından Yeni Ekonomi”, 1.Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildiriler Kitabı, s: 19.
- Erkan, H. ve C. Erkan (2004), “Bilgi Ekonomisinde Teori ve Politika”, 3.Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildiriler Kitabı, s: 363.
- European Innovation Scoreboard (2005), http://trendchart.cordis.lu/tc_country_pages.cfm, S.E.T.30.12.2006.
- Eurostat, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page>, S.E.T.05.01.2007.
- Eurostat, (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>) S.E.T.28.12.2006.
- Eurostat, www.europa.eu.int S.E.T.29.12.2006.
- <http://web.worldbank.org> S.E.T.30.12.2006.
- <http://epp.eurostat.ec.europa.eu> S.E.T.28.12.2006.
- <http://hdr.undp.org/hdr2006/statistics> S.E.T.05.02.2007).
- <http://www.meb.gov.tr/Stats/ist2001/Bolum10s1.htm> S.E.T. 06.02.2007.
- <http://trendchart.cordis.lu>, S.E.T.29.12.2006.
- <http://web.worldbank.org> S.E.T.30.12.2006.
- Karunaratne, D. N. (2001), “Issues in Measuring The Information Economy”, *Journal of Economic Studies*, 13 (3), s: 51–68.
- Kelleci, M.A. (2003). Bilgi Ekonomisi, İşgücü Piyasasının Temel Aktörleri ve Eşitsizlik: Eğilimler, Roller, Fırsatlar ve Riskler, DPT, s: 33.
- Leydesdorff, L. Dolfsma, W. Van der Panne, G. (2006), “Measuring The Knowledge Base of An Economy In Terms of Triple-Helix Relations Among Technology, Organization, And Territory”, *Research Policy*, 35, s: 181.

Mariacristina, Piva and Marco Vivarelli (2005), “Innovation and Employment: Evidence from Italian Microdata”, *Journal of Economics*, Vol. 86 , No. 1, s: 65–83.

<http://www.oecd.org/dataoecd/17/16/34074396.pdf>, S.E.T.15.01.2007.

OECD, Outlook 2004, <http://www.oecd.org/dataoecd/17/16/34074396.pdf>, S.E.T.15.01.2007.

Romer, P. M. (1994), “The Origins of Endogenous Growth”, *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, No. 1, pp. 3-22.

Powell, W. ve K. Snellman (2004), “The Knowledge Economy”, *Annu. Rev. Sociol*, 30, s: 199-220.

Saygılı, Şeref (2003). *Bilgi Ekonomisine Geçiş Sürecinde Türkiye Ekonomisinin Dünyadaki Konumu*, DPT.

Seiford, L. M., R. M. Thrall (1990), “Recent Development in DEA: The Mathematical Programming Approach to Frontier Analysis” *Journal of Econometrics*, Vol: 46, s: 35-87.

Sipahi, S. (1998), “Çok Amaçlı Karar Verme Teknikleri ve Bir Uygulama”, İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Talluri, S. (2000), *Data Envelopment Analysis: Models and Extensions*, Production/Operations Management Decision Line, Fairleigt Dickinson Universty, s: 8.

Taş, R. (2005), “Ar-Ge Yoğunluğu- Rekabet Gücü İlişkisi Açısından Türkiye – AB Karşılaştırmalı Analizi”, <http://malysesempozyumu.pamukkale.edu.tr/rtas.pdf>, S.E.T.15.01.2007.

TİSK, “Avrupa Birliği’ne Üyelik Sürecinde AB Ülkeleri ve Diğer Aday Ülkeler Karşısında Türkiye’nin Durumu”, <http://www.tisk.org.tr/yayinlar.asp?sbj=ic&id=1995>, S.E.T. 22.01.2007

TÜİK, (http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=467 S.E.T. 07.12.2007).

TÜİK (2006), “Girişimde Bilişim Teknolojileri Kullanımı Araştırması”, Sayı: 93.

Türkiye 2. Bilişim Şurası (2004), “Bilgi Toplumuna Doğru”, Sonuç Raporu, 3.

-
- TÜSİAD, (2003), Ulusal İnovasyon Sistemi, Kavramsal Çerçeve, Türkiye İncelemesi ve Ülke Örnekleri, Yayın No. TÜSİAD-T/2003/10/362, 23.
- U.S. Patent And Trademark Office (2006), “Patent Counts By Country/State And Year All Patents”, All Types January 1, 1977 -- December 31, 2005”.
- Uçkan, Ö. (2003), “Bilgi Ekonomisi ve Türkiye”, IX. Türkiye’de İnternet Konferansı.
- Woong, Moon, S. Kim, Y. Pyo, D. Hong (2005), “The Economic Importance of The Information Communications Technology Industry in Korea”, <http://www.monash.edu.au/policy/conf/51Yongkyu.pdf>, S.E.T. 14.01.2007.
- World Development Indicators (2006), <http://devdata.worldbank.org/wdi2006> S.E.T.06.01.2007.
- Yamak, R ve Hilal Y. Bozkurt (2003), “Bilgi Teknolojisi ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi”, 2.Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildiriler Kitabı, s: 152.
- Yeloğlu, Okan H. (2004), “Bilgi Ekonomisi ve Değişkenleri: Türkiye ve OECD Ülkeleri Karşılaştırmaları”, 3.Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildiriler Kitabı, s: 179.
- Yolalan, R. (1993), İşletmelerarası Görel Etkinlik Ölçümü, MPM Yayınları, Ankara, s: 4.