

# Rekabet Gücünün Ölçülmesinde Ulusal Yenilik Sistemleri ve Üniversite Ekonomisi Yaklaşımı

*National Innovation Systems and University Economics Approach for Measuring Competitive Power*

İsmail SEKİ<sup>1</sup>, R. Funda BARBAROS<sup>2</sup>

## ÖZET

Bilgi tabanlı ekonomilerde rekabet gücünü belirleyen en önemli unsur bu ekonomilerin yenilikçi performanslarıdır. Yenilik süreçlerindeki aktörlerin etkileşimini ve bu aktörler arasındaki ilişkileri düzenleyen Ulusal Yenilik Sistemlerinin (UYS) etkinliği ülkelerin rekabet güçlerini belirleyen en önemli unsurlardan biridir. Çalışmada seçilen OECD ülkelerinin ulusal yenilik sistemlerinin etkinliği bilgi üretim fonksiyonu çerçevesinde veri zarflama analizi yöntemiyle karşılaştırılarak, söz konusu ülkelerin bilgi üretme kabiliyeti bağlamında rekabet güçlerinin karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Çalışmanın ampirik sonuçları 'Yüksek eğitim sektörlerindeki Ar-Ge harcamaları görece daha fazla olan ülkelerin, diğerlerine göre yenilik süreçlerindeki etkinliklerinin ve rekabet güçlerinin daha fazla olacağı' hipotezi ile tutarlılık göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ulusal yenilik sistemleri, üniversite ekonomisi, rekabetçilik, veri zarflama analizi

## ABSTRACT

Innovativeness performance of national economies is the most important factor which determines the competitive power of national economies. The efficiency of National Innovation Systems (NIS), which organizes the result of numerous interactions by a community of actors and institutions in the innovation process, is one of the most important concepts that determines the competitive power of nations. In this study, the efficiency of the NIS of selected OECD countries are compared by means of knowledge production function and data envelopment analyses. The result of the empirical analyses is consistent with the hypothesis that 'the countries, that have relatively more powerful higher education sector, are more efficient in innovation process and also they have more competitive power than their competitors.'

**Keywords:** National innovation systems, university economics, competitiveness, data envelopment analysis.

## 1. GİRİŞ

Teknolojik ilerlemenin ekonomik dinamiklerini ve sonuçlarını ortaya koymak bilgi ekonomisinin temel hedefidir. Yenilik ise teknolojik ilerlemenin en önemli göstergesidir. Bilgi ekonomisinin hâkim olduğu günümüz piyasalarında firmaların, bölgelerin ve ulusal ekonomilerin rekabet gücünü belirleyen faktörler değişmiştir. Günümüzde kimin ne kadar sermaye ya da işgücüne sahip olduğundan ziyade kimin daha çok yenilikçi olduğu önemlidir. Yenilik, küreselleşen ekonomideki yüksek rekabet koşullarında ayakta kalabilmenin tek koşulu haline gelmiştir (David ve Foray, 2002: 3). Bu bakımdan bilgi ekonomisinin nihai hedefine ulaşabilmesi için ulusal yenilik sistemleri (UYS) içinde modellenen yenilik süreçlerini incelemek gerekmektedir.

UYS, bilim ve teknolojinin gelişim süreci içerisinde, bir ülke sınırları içerisindeki endüstri, devlet ve akademik sistem arasındaki etkileşim ve ilişkilerden oluşur. Bu aktörler arasındaki karşılıklı etkileşim firmaların, bölgelerin ve ülke ekonomilerinin yenilikçi

çalışmalarını etkilemektedir. UYS içerisindeki en önemli unsur sistemin "bilgi yayma gücüdür." UYS'nin bilgi yayma gücünden kasıt sistemin, yenilikçi aktörlerin zamanında yenilik ile ilgili bilgi stokuna erişimini sağlama yetisidir. Ekonomi içindeki bilgi ve yeniliğin yayılma yollarının belirlenmesi ve yayılmanın ölçülebilmesi ekonomik performansın en önemli belirleyicilerinden kabul edilmektedir (OECD, 1996: 16). UYS'ne ilişkin tanımlama Lundvall (1992, 2002) tarafından şöyle yapılmıştır:

*"UYS, ulus devlet sınırları içerisinde, yeni ve ekonomik olarak faydalı bilginin yaratılması, yayılması ve kullanılmasında etkileşim içerisinde olan unsur ve ilişkiler tarafından oluşturulan sistemdir."*

UYS yenilik ve öğrenme süreçlerinin desteklenmesinde ve yönetilmesinde önemli bir rol oynamaktadırlar. UYS'nin en önemli performans göstergesi ekonomik olarak faydalı bilginin üretim, yayılma ve genişlemesindeki etkinliktir. Ancak bu etkinlik düzeylerinin ölçümünü sayılabilecek göstergeler geliştirmek çok zordur. Bu bakımdan Ar-Ge harcamalarının

<sup>1</sup> Arş. Gör., Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ismail.seki@ege.edu.tr

<sup>2</sup> Prof. Dr., Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, funda.barbaros@ege.edu.tr

GSMH'daki payları UYS'nin performans göstergesi olarak kullanılmaktadır. Ulus devlet sanayileşme ve ekonomik büyüme için ideal bir çerçeve oluşturmaktadır. Ulus devlet kontrolünde ulusal eğitim sisteminin geliştirilmesi, emek ve sermaye piyasalarında hükümet tarafından düzenlemeler yapılması, sosyal dayanışmaya dayalı politikalar izlenmesi tarım toplumundan sanayi toplumuna oradan da bilgi toplumuna geçişi sağlamıştır. TÜSİAD (2003)'a göre ekonomik kalkınma sürecinde yenilik sisteminin kurumsallaşması gerekmektedir. Buna göre yenilik faaliyetlerini düzenleyen kurumlar rekabetçi kalkınma programlarının yapısal aktörlerindedir. Bu bağlamda UYS ulus devlet bünyesinde var olan, ulusal kalkınma ve ulusal rekabetçilik hedeflerine aynı anda yönelen bir alt sistem olarak tanımlanır. Yenilik faaliyetlerinin temel dinamikleri Ar-Ge kurumları, firmalar, üniversiteler ve yenilik ağı yapıları (network)'dır. UYS'nin amacı da bu dinamiklerin etkin kullanımını sağlayarak yenilik faaliyetlerini desteklemektir.

OECD (1996) teknoloji, verimlilik ve iş yaratma arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Buna göre uzun dönem ekonomik büyümeyi, verimlilik artışını ve yaşam standardındaki gelişmeyi yönlendiren en önemli unsurlardan biri teknolojik değişimdir. Schumpeter'in 'yaratıcı yıkım' teorisinde açıklandığı gibi yeni teknolojiler bir yandan bazı sektörlerdeki iş alanlarını tahrip ederken bir yandan da yeni işler yaratmaktadır. Bu süreç içinde eski endüstriler yerlerini yenilere bırakırlarken işçiler de beceri ve yeteneklerini değişen ve genişleyen talebe uyumlandırılırlar. Teknolojik değişimin tüm ekonomide meydana getireceği verimlilik artışı, büyüme ve iş yaratma etkilerinden en iyi şekilde yararlanmak için hükümetlerin genel ekonomi politikalarının önemli bir parçası olarak yenilik ve teknolojinin yayılmasına yönelik politikalar uygulanması gerekmektedir.

Bu politikaları belirli bir sistematik içerisinde analiz eden UYS'nin ortaya çıkışı Godin (2007) tarafından tarihsel bir bakış açısıyla incelenmiştir. 1980'lerin sonlarında bilim dünyasında 'nihai amacı yenilik yaratma olan araştırma sektörünün aslında hükümet, üniversite ve sanayi sektörlerinin oluşturduğu daha büyük bir sistemin parçası olduğunu' savunan kavramsal bir çerçeve oluşmuştur. Çalışmada C. Freeman, R. Nelson ve B.A. Lundvall gibi araştırmacılar tarafından ortaya atılan ve UYS olarak adlandırılan görüşünün temellerinin daha eskilere dayandığı ve 1960'lı yıllarda OECD tarafından oluşturulmaya başlandığı vurgulanmaktadır. Lundvall (2003) UYS kavramını geniş bir perspektiften tanımladığı çalışmasında UYS'nin sadece gelişmiş değil aynı zamanda gelişmekte olan ülkelere

de büyüme ve refah artışlarını sağlayacak bir araç olduğu görüşünü ortaya koymuştur. Çalışmada ayrıca kalkınmanın küresel bilgi yoğun ağlarla etkileşim seviyesi ile belirleneceği vurgulanmıştır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin büyüme ve refah artışlarını sağlayacak bir araç olarak görülen UYS'nin öneminin küreselleşme ile birlikte azalıp azalmadığının incelendiği çalışmada Archibugi vd. (1999) ülke sınırlarının asla bilginin yayılmasında engel teşkil etmediği ve bu yüzden de yeni teknolojilerin uluslar arası ölçekte oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Küreselleşme ve teknolojik değişim arasında karmaşık bir karşılıklı etkileşim söz konusudur. Bir taraftan yeni teknolojiler bilginin çok uzaklardaki ülkelere aktarılmasını sağlarken diğer taraftan kişi, mal ve sermaye akımları yeni teknolojilerin yaratılması ve yayılmasını şekillendirmekte ve güçlendirmektedir. Bu süreçten de görülebileceği gibi küreselleşme teknolojik yeniliklerin yaratılması ve dağılmasını, teknolojik yenilikler de küreselleşmeyi kolaylaştırmaktadır.

Ülkemizdeki Bilim ve Teknoloji Politikasına ilişkin temel çerçevenin TÜBİTAK (1997) tarafından belirlendiği görülmektedir. Buna göre Türkiye'nin Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikasını şöyle tanımlamaktadır;

*"Bilim ve Teknoloji ile barışık, Ulusal Yenilik Sistemi'ni kurmuş, Bilim ve teknoloji üretimde yetkinleşmiş, Bilim ve teknolojiyi, hızla, ekonomik ve toplumsal faydaya dönüştürme (inovasyon) becerisini kazanmış, Dünya bilim ve teknolojisine, insanlığın bu ortak mirasına, katkıda bulunan ülkeler arasında saygınlığa sahip bir Türkiye yaratmak"*

Türkiye'nin UYS'ni kurmaya yönelik acil düzenlemeleri ve hazırlık çalışmalarını kapsayan 1997-1998 uygulama gündeminin ana başlıkları incelendiğinde UYS için gerekli kurumsal ve yasal süreçlerin oluşturulması, temel bilimsel araştırmaların desteklenmesi, kamuya ait araştırma kurumlarının yeniden yapılandırılması ve Ar-Ge için ulusal bir bütçe oluşturulması, sanayinin Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi, Risk sermayesi yatırım ortaklıklarının yaygınlaştırılması, KOBİ'lerin yenilik süreçlerinde desteklenmesi, üniversite ve sanayi işbirliği ile araştırma merkezlerinin kurulması gibi kritik kararların alındığı görülmektedir.

TÜBİTAK tarafından belirlenen Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikası dışında Taymaz (2001)'in UYS bağlamında Türkiye için yapılan en kapsamlı çalışma olduğu görülmektedir. Taymaz'a göre imalat sanayindeki birçok firma teknolojik hizmetler ve Ar-Ge destekleri hakkında yeterli bilgiye sahip değildir. Teknolojik hizmet ve Ar-Ge desteği alan firmalar için ise ürün yeniliği süreci yeniliğinden daha önemlidir. Çalışmada

bu firmaların Ar-Ge ve teknolojik yenilik eğilimlerinin yüksek olduğu, ayrıca desteklenen Ar-Ge projelerindeki başarının da yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Teknolojik yenilik ve firma performansı arasındaki güçlü korelasyona dikkat çeken Taymaz (2001), firma ve sektör bazlı analizlerle teknolojik yayımların önemli olduğu, Ar-Ge faaliyetlerinin soğurma kapasitesini artırdığı ve Ar-Ge faaliyetlerinin sosyal getirilerinin yüksek olduğu sonuçlarına ulaşmıştır. Türkiye'ye ilişkin sektör temelli bir diğer çalışmada Lall (2000), imalat sanayindeki büyük firmaların uluslar arası pazarlara girmiş olmalarına rağmen ileri imalat faaliyetleri bakımından yetersiz teknolojik kapasiteye sahip olduklarını vurgulamıştır. Lall (2000)'e göre KOBİ'ler de teknolojik olarak zayıf olmalarının yanında uluslar arası piyasalara ilişkin bilgi yetersizlikleri nedeniyle bu piyasalara dâhil olamamaktadırlar. Bu bağlamda hem büyük firmalar hem de KOBİ'ler gerek teknoloji seviyelerini artırmak gerekse verimlilik seviyelerini artırmak ve sonuç olarak Avrupa'daki firmalarla rekabet edebilmek için desteğe ihtiyaç duymaktadırlar. Bu durumda uzun dönemde yapılması gerekenler eğitim sisteminin geliştirilmesi, uzmanlaşmış endüstri içi ve şirket içi eğitimlerin yapılmasıdır. Bunlara ilave olarak hükümete düşen rol de her ne kadar çok zor da olsa endüstrinin Ar-Ge yetenek ve kapasitesinin artırılmasıdır.

İşgücü piyasasının analiz edildiği Türkiye'ye ilişkin bir çalışmada; Kelleci (2003) bilgi ekonomisinin sermaye birikimine ve toplam faktör verimliliğine olan katkısını ve bilgi iletişim teknolojinin bu süreçteki önemini vurgulamıştır. Kelleci (2003) ayrıca ülkemizdeki UYS'nin etkinliğini artıracak yapısal düzenlemelerin gerekliliğine işaret etmiştir.

UYS odaklı ampirik çalışmalar incelendiğinde yenilik etkinliklerinin ölçülmesi ve buna bağlı olarak ülke, bölge ve firmaların rekabet gücünün değerlendirilmesine yönelik analizler dikkat çekmektedir. Ampirik çalışmalarda genel olarak Jaffe (1989) tarafından geliştirilen bilgi üretim fonksiyonundan yararlanılmıştır. Bu bilgi üretim fonksiyonunda yenilik ölçütü ve bağımlı değişken olarak patent sayısı, bağımsız değişken olarak da sanayideki Ar-Ge harcamaları ve üniversite araştırmaları kullanılmıştır. Jaffe (1989) tarafından geliştirilen bu bilgi üretim fonksiyonunun uyarlanmış versiyonları etkisi ölçülmek istenen sektöre ve değişkene göre çeşitli çalışmalarda farklılıklar göstermektedir. Bu çalışmalara örnek olarak Acs vd. (1994a) ve Acs vd. (1994b) verilebilir.

Acs vd. (1994a) Ar-Ge yayımları ile yenilikçi faaliyetler arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada

özel sektör ve üniversite Ar-Ge yayımlarının hangi ölçeklerde yenilikçi faaliyetlere etki ettikleri gösterilmeye çalışılmıştır. Çalışmada Jaffe (1989) tarafından geliştirilen bilgi üretim fonksiyonunun bir uyarlaması kullanılmıştır. Uyarlanmış bilgi üretim fonksiyonunun bağımlı değişkeni patent sayıları iken bağımsız değişkenleri toplam endüstriyel Ar-Ge harcamaları, teknik alandaki üniversite araştırmaları ve coğrafi örtüşme endeksidir<sup>1</sup>. Buna göre üniversitelerin ve Ar-Ge laboratuvarlarının coğrafi konumları Ar-Ge yayımlarını etkilemektedir. Bu etki de küçük ve yeni kurulmuş firmaların yeterince Ar-Ge yatırımı yapmamasına rağmen nasıl olup da yenilikçi faaliyetlerde bulduklarını açıklamaktadır. Bu yeni kurulmuş küçük firmalar üniversitelerin ve büyük firmaların yaptığı Ar-Ge faaliyetlerinin yayılmasından elde ettikleri kaynaklarla yenilikçi faaliyetlerde bulunmaktadırlar. Acs vd. (1994b) Ar-Ge yayımları ile alıcı firma ölçekleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada dikkat çekici olan uyarlanmış Jaffe bilgi üretim fonksiyonunda bağımlı değişken olarak patentlerin kullanılmaması bunun yerine doğrudan 1982 yılındaki yenilik sayısının kullanılmış olmasıdır. Bağımsız değişkenler ise özel sektör Ar-Ge harcamaları, üniversite araştırma harcamaları ve yine coğrafi örtüşme endeksidir. Çalışmaya göre küçük firmalar benzerleri olan büyük firmaların Ar-Ge merkezlerinden ve üniversitelerden kaynaklanan Ar-Ge yayımlarında alıcı konumdadırlar. Bu Ar-Ge yayımlarının küçük firmaların yenilikçi kapasitelerini artırmaları yolundaki katkıları büyük firmaların yenilikçiliklerine yaptıkları katkılara göre daha etkili ve belirleyicidir.

Avrupa ülkelerine ilişkin uygulamalı bir çalışmada Mairesse ve Monhen (2002) Belçika, Danimarka, Almanya, İrlanda, İtalya, Hollanda ve Norveç'in yenilik düzeylerini Toplam Faktör Verimliliği (TFV) analizi kullanarak karşılaştırmışlardır. Analizlerinde yenilik eğilimini ve yenilik yoğunluğunu gösteren değişkenler kullanarak genelleştirilmiş tobit model özelliklerine sahip bir yenilik fonksiyonu tahminlemişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Villaschi ve Campos (2001) Brezilya için Lundvall'ın UYS yaklaşımına ilişkin bir ampirik analiz yapmışlardır. Çalışmalarında öğrenme süreçlerinin, firma stratejilerinin, yabancı sermaye girişlerinin, yenilik sistemlerini destekleyen politikaların dinamiklerini ortaya koymaktadırlar. Bu dinamikler araştırılırken yapılan düzenlemelerin etkileri de incelenmiştir. İncelenen yerel üretim düzenlemelerinin bazılarının özellikle yenilik sistemleri aracılığıyla ülke ekonomisi üzerinde önemli etkileri olduğuna ilişkin kanıtlar bulunmuştur. Çalışmanın bir başka önemli sonucu yenilik kapasitesinin belirleyici-

lerinden olan eğitim konusunda Brezilya'nın eksikleri olduğunun vurgulanmasıdır. Brezilya'da yenilikçilik kapasitesini artırmaya yönelik yapılan düzenlemele- rin birbirinden kopuk olarak uygulanmaya konulması sonucu etkisizliklerin oluştuğu sonucu çıkarılmıştır. Buradan düzenleme yapan kurumlar arasındaki ko- ordinasyonun ne kadar önemli olduğu görülmekte- dir. Mairesse vd. (1998) çalışmasın da Fransız imalat sanayindeki firma verilerine verimlilik, yenilik ve ara- štırma arasındaki bağlantıları doğrusal olmayan eşanlı denklem sistemleri yardımıyla araştırılmıştır. Çalışma- da araştırma yatırımlarının yenilik ürettiği, üretilen yeniliğin de verimliliği etkilediği yapısal bir model üzerinden analizler yapılmıştır. Çalışmaya göre şir- ketin büyüklüğü, piyasa payı ve farklılaşması onun Ar-Ge faaliyetlerine katılımını artırmaktadır. Bir firma- nın yenilik üretimi o firmanın Ar-Ge sermaye yoğun- luğu ile doğru orantılıdır. Teknolojik değişiklikler ya da talep çeşitli etkiler de yenilik üretimini etkileyen öğelerdir. Sonuç olarak bir firmanın yenilik üretimi ile verimliliği arasında pozitif bir korelasyon vardır.

Hollanders ve Celikel (2007) yeniliğin doğrusal bir süreç olmadığını ve yenilik etkinliği ile verimlilik ara- sında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu vurguladıkları çalışmalarında, yeniliği veri zarflama analizi kullanar- ak ölçmeye çalışmışlardır. Çalışmada analiz edilen 36 ülke etkinlik performanslarına göre yenilikte lider ülkeler, yenilikte takipçi ülkeler, yenilikte vasat ülke- ler ve yakalama sürecindeki (catching-up) ülkeler ol- mak üzere dört gruba ayrılmışlardır. Buna göre İsveç, Danimarka, Finlandiya, Almanya, İsrail, Japonya, İs- viçre, İngiltere ve ABD yenilikte lider ülkelerdir. Avus- turya, Belçika, Kanada, Fransa, İzlanda, İrlanda, Lük- semburg ve Hollanda ise yenilikte takipçi ülkelerdir. Çalışmanın vasat/ortalama yenilikçi olarak nitelediği gruptaki ülkeler ise Kıbrıs, Çek Cumhuriyeti, Estonya, İtalya, Norveç, Slovenya, İspanya ve Avustralya'dır. Çalışma sonuçlarına göre en kötü performansı ser- gileyen yakalama sürecindeki ülkeler ise Bulgaristan, Hırvatistan, Yunanistan, Macaristan, Letonya, Litvan- ya, Polonya, Portekiz, Romanya ve Slovakya olarak belirlenmiştir.

Bilgi ekonomisindeki gelişmelerle birlikte üniver- siteler başta olmak üzere yüksek eğitim kurumlarının kalkınma süreçlerine olan katkılarının daha dikkatle incelenmesi ihtiyacı doğmuştur. Bu çalışmanın temel dayanak noktalarından biri olan "üniversite ekono- misi" kavramı üniversitelerin – daha geniş anlamda akademik sistemin – ekonomik rollerini ve UYS içeri- sinde modellenen bilgi üretim ve yayılma süreçlerin- deki katkılarını tanımlamakta kullanılmaktadır. UYS bilgi tabanlı ekonomiler için hayati öneme sahiptir.

Üniversiteler ya da yüksek eğitim sektörü UYS'nin en önemli parçalarından biridir. Özellikle 1970'lerden buyana yüksek eğitim sektörü ulusal hükümetler ta- rafından düzenlenmektedir. Hükümetler ulusal yük- sek eğitim sistemi vasıtasıyla bu düzenleme fonksi- yonunu gerçekleştirmektedirler (Lundvall, 2002: 59).

Üniversitelerin ekonomik rolleri iki ana başlık al- tında toplamak mümkündür; "klasik roller" ve "komp- leks roller". Klasik roller en geniş anlamıyla, somut üretim faktörleri gibi klasik ekonomik yaklaşımın araçları ile açıklanabilen roller olarak tanımlanabilir. Üniversitelerin istihdam, toplam çıktı, harcanabilir gelir ve fiziksel altyapıya yaptıkları katkılar üniver- sitelerin klasik rolleri içerisinde değerlendirilebilir. Kompleks roller ise bilgi ekonomisi yaklaşımının araç- ları olmadan açıklanamayan rollerdir. Üniversitelerin bilgi stokuna, beşeri sermayeye ve bilgi yönetimine yaptığı katkılar ise üniversitelerin kompleks rolleri içerisinde değerlendirilmelidir. Üniversitelerin UYS içerisindeki katkıları üniversitelerin kompleks rolleri ne kadar başarılı bir şekilde gerçekleştirebildikleri ile ilgilidir. Çalışmada üniversitelerin bu kompleks rolle- rini ortaya koymaya çalışan bir yaklaşım izlenmiştir.

Bilgi toplumunu şekillendirecek kurumların ba- şında gelen üniversiteler, "kendi yönetim mekaniz- maları olan profesyonellerin oluşturduğu, kendinden sorumlu ve kendi kendini denetleyebilen otonom yapılar" olarak tanımlanabilir (OECD, 2007: 28). Üni- versiteler yapıları itibarıyla kısa dönemden çok uzun döneme ilişkin hedefleri ve etkileri olan, aynı zaman- da pratikten çok teoride ilerlemeye önem veren ku- rumlardır. Özellikle bilgi ekonomisi ve bilgi toplumu kavramları bağlamında bakıldığında üniversiteler hem ekonomik hem de sosyal hayatın tam merkezin- de bulunması gereken kurumlardır.

Risk sermayesinin doğuşu ve fikri mülkiyet hak- larının ticarete konu olması ile birlikte KOBİ'lerin ve üniversitelerin bilgi üretim ve dağıtım süreçlerindeki önemi artmıştır. Bu süreçte yenilik üretim süreçlerin- deki koordinasyonu ve anahtar rolü üniversitelere ve- ren ve "Üniversite Tabanlı Model" olarak adlandırılan model geçerlilik kazanmıştır. Üniversite Tabanlı mo- delde bilgi "yerelleşmiş, kolektif, karmaşık ve patika bağımlı bir aktivite" olarak tanımlanır. Bu yaklaşımda yenilik yaratmak için en uygun ortamın sağlandığı, çok geniş ve farklı nitelikte yaratıcı insan gücüne sa- hip olan en etkin kurum olarak üniversitenin merkezi bir rol oynaması şaşırtıcı değildir.

Üniversitelerin üniversite tabanlı modelde ve bil- gi yönetiminde merkezi bir rol oynamalarının temel olarak iki nedeni vardır. Bunlar:

1. Üniversitelerin bilgi takası sorununa<sup>2</sup> en iyi çözümleri sunan kurumlar olması

2. Üniversiteler ekonominin diğer kesimi için bilgi üretiminde çalışacak kalifiye işgücünü sağlayan yegâne kurum olması.

Üniversiteler eğitim kurumu olma fonksiyonunu yerine getirebilecek ve temel bilimlerdeki araştırma faaliyetleri ile bilgi üretiminde çalışacak kalifiye elemanları yetiştirebilecek tek kurumdur. Üniversitelerin temel bilimlerdeki eğitici rolünü üniversiteden daha etkin bir şekilde yerine getirebilecek bir başka deyişle üniversitenin bu anlamda ikamesi olabilecek başka bir kurum yoktur. Üniversiteler yaratıcı yetenekleri en etkin şekilde yönetebilen kurumlardır. Üniversiteler, varlıklarını yüzyıllarca sürdürebilen köklü kurumlar olmaları ve bu bakımdan zamanın gerektirdiği değişikliklere kurumsal olarak uyumlanabilmeleri, kendi kurumsal yapıları içerisinde bilgi üretim ve yayılmasını teşvik eden mekanizmaları barındırmaları nedeniyle, bilgi takası sorununa en etkin çözümü sağlayacak kurumsal yapılardır (Antonelli, 2006: 3-4, 11,20).

Üniversitelerin Üniversite Tabanlı Model içerisindeki yeni rolünü sistemli bir şekilde açıklayan en iyi model üçlü sarmal modelidir. Bu model hükümet, üniversiteler ve firmaların karşılıklı etkileşim ve bağımlılıklarından oluşan dinamik bir süreci ifade eder. Üçlü sarmal modelinde akademik sistem yaratıcı yetenekleri yönetmeye uygun bir kurum olarak görülmektedir. Bu bağlamda yapılan yeni üniversite tanımlaması ise şöyledir;

*“Üniversiteler, ekonomik bir süreç olarak bilginin üretilmesi ve yayılmasında etkinlik sağlayacak, teşvik ve sözleşmelerin optimal bileşimini içeren kural ve usulleri oluşturan kurumdur.”*

Bu tanım akademik sistemi bilgi üretim ve yayılmasındaki merkezi kurum olarak gören yaklaşımın sonucudur (Antonelli, 2006: 3). Bilgi ekonomisinde en önemli üretim faktörü bilgidir. Bundan dolayı asıl görevi bilgiyi üretmek, depolamak, yaymak ve genişletmek olan üniversitelerin ekonomik başarıdaki belirleyicilikleri yadsınamaz. Buna rağmen birçok analiz üniversitelerin bu hayati rolünü tek yönlü olarak eğitim boyutu üzerinden ele almış ve üniversitelerin reel ekonomideki rollerini sadece “üniversite mezunu işgücü” sağlamaya indirgeyerek, üniversitelerin sistem içindeki önemini hafife almışlardır. Üniversitelere yönelik bu pasif kaynak sağlayıcı algısı, yeniliği özel sektör – üniversiteler – kamu arasındaki karşılıklı etkileşim süreci olarak adlandıran “üçlü sarmal modeli” nin kabul görmesiyle birlikte terk edilmiş ve üniversitelere hak ettikleri değer verilmiştir (OECD, 2007: 31).

Üçlü sarmal modeli Etzkowitz (2002) tarafından şöyle tanımlanmaktadır:

*“Bilginin sermayeleştirilmesi sürecinin değişik noktalarındaki çoklu karşılıklı ilişkileri kapsayan bir helezon yenilik modelidir.”*

Üçlü sarmal modelinin kurgusu üç boyut olarak incelenebilir. Birinci boyut her bir sarmalın içsel dönüşümüdür. Yani her sarmal stratejik çıkarlar ya da üniversitelerin aracılığıyla ekonomik kalkınma misyonu etrafında bütünlük oluşturur. İkinci boyut bir sarmalın diğeri üzerine etkisidir. Hükümet politikalarının üniversitelerin bilgi üretme ve yaymasına etkisi buna örnek olarak gösterilebilir. Üçüncü boyut ise üç sarmalın birlikte karşılıklı etkileşim içinde üç yönlü çalışan bir ağ oluşturmasıdır. Bu ağın amacı yenilik temelli kalkınma için yeni fikirler ve formatlar yaratmaktır. Eski kalkınma stratejileri ya özel sektöre ya da kamuya dayanırken, bilgi ekonomisinde geçerli olan üçlü sarmal modelinde her üç sınıftaki kaynaklardan da yararlanılmaktadır (Etzkowitz, 2002: 2). Üçlü sarmal modeli hem kurumları birbirinden bağımsız ve ayrı çalışan sistemlerden hem de bir sektörün diğerlerini domine ettiği sistemlerden farklı olarak daha esnek bir yapıya sahiptir. Bu modelin her bir sarmalını oluşturan endüstri, üniversite ve hükümet yeri geldiğinde birbirlerinin görevlerini üstlenebilirler. Üniversiteler firma kurup özel sektöre katılabilirler, firmalar üniversite kurup eğitim sektörüne girebilirler, hükümetler de küçük işletmelere yönelik yenilik araştırma programları gibi programları devreye sokarak risk sermayedarı gibi hareket edebilirler. Ayrıca hükümetler ulusal rekabet gücünü arttırmak için firmalar, üniversiteler ve ulusal laboratuvarların işbirliğine dayalı Ar-Ge faaliyetlerini destekleyebilirler (Etzkowitz, 2002: 2).

Uzun ömürlü kurum olma vasfını zaman içerisinde değişerek ve yeni bakış açıları kazanıp uyumlaşarak koruyan üniversiteler bilgi üretim ve yayılması süreçlerinde merkezi bir rol oynarlar. Bilgi ekonomisinin üniversitelere getirdiği en büyük sorumluluk UYS çerçevesinde ülkenin yenilik seviyesini yükselterek ekonomik kalkınmaya katkıda bulunmaktır. Ana görevleri bilgiyi üretmek, depolamak, yaymak ve genişletmek olan üniversiteler artık sadece bilgi ve araştırmaları yönlendiren değil, aynı zamanda ekonomik, sosyal ve kültürel çevrelerinin kalkınmasında doğrudan etkili olan bir kurum haline gelmiştir (Reichert, 2006: 33). Tüm karakteristik özellikleri dikkate alındığında üniversite (ya da yüksek öğretim sektörü) bilgi üretimi ve yayılması sürecindeki en önemli aktördür. Bu nedenle bilgi yönetimi bağlamında üniversitelerin fonksiyonel etkinliği, bilgi toplumunun kalkınması sürecinde, hayati öneme sahiptir. Bu yüzden, üni-

versitelerin bilgi üretimindeki önemini analiz etmek için yüksek eğitim sektörüne ilişkin Ar-Ge harcaması değişkeni tahmin modeline eklenmiştir.

Yenilik teknik ve örgütsel bilgiyi ekonomiye dahil eden bir unsur olması bakımından bilgi ekonomisi için hayati bir önem arz etmektedir (Edquist vd., 2003:10). Bu bağlamda bilginin üretim süreçlerini ulusal ölçekte yapılandıran UYS'nin performansları ekonomilerin performanslarını belirleyen temel unsurlardan biri haline gelmektedir. Fargerberg (2004)'e göre bazı ülkelerin diğerlerine göre neden daha iyi performansa sahip oldukları ve hükümetlerin ülke ekonomilerinin performanslarını rakiplerine oranlara daha da artırmak için hangi politikaları uyguladıkları ya da uygulamaları gerektiği soruları ülkelerin rekabetçilikleri içerisinde cevaplanmaya çalışılmaktadır. Ülkelerin ekonomik büyüme performansları ülkelerin herhangi bir yerde geliştirilmiş bir bilgiyi kullanma/soğurma potansiyeli ile ülke içerisindeki bilgi yaratma potansiyeli tarafından belirlenmektedir. Bilgi ekonomisi bağlamında bir ülkenin ekonomik rekabet gücü o ülkenin yenilikçiliğine bağlıdır. Eğer ülkenin yenilik süreçlerindeki etkinlik ve verimlilik seviyesi artar ise o ülkenin rekabet gücü de artmış olur. Bu sonuç bize ülkelerin UYS'nin performanslarını karşılaştırmada bir araç olarak etkinlik ve verimlilik analizini kullanmanın önünü açmaktadır.

Yenilik etkinliği kavramı yenilik politikaları için önem arz etmektedir. Yenilik etkinliği yenilik girdilerini yenilik çıktılarına dönüştürme kabiliyeti olarak tanımlanabilir. Burada üzerinde durulması gereken konu ülkelerin yenilik etkinliklerindeki farklılıklar ve yenilik etkinliklerinde ilerleme kaydedip kaydedemedikleridir. Yenilik etkinliği ile verimlilik yakından ilişkili kavramlardır. Yüksek verimlilik aynı girdi miktarıyla daha fazla çıktı elde edildiğinde ya da aynı çıktı miktarının daha az girdi ile elde edilmesi ile ortaya çıkmaktadır. Bu bakımdan da yenilik etkinliği ile verimlilik tanımlamaları bu noktada benzerlik göstermektedirler. Yenilik etkinliğinde ilerleme gösterilmesi demek yenilik girdileri sabitken daha fazla yenilik çıktısı üretmek ya da yenilik çıktısı sabitken daha az yenilik girdisi üretmek olarak tanımlanabilir. Böylece yenilik etkinliği çıktıların girdilere oranı olarak ifade edilebilir. Girdiler (Ar-Ge harcamaları) ve çıktılar (Patent ve faydalı model sayıları) arasındaki oran UYS içerisindeki ilişkileri gösteren basit bir ölçüt olabilir. Ancak bu ölçütün kabul edilebilmesi için girdiler ve çıktılar arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu varsayımı yapılmalıdır (Hollanders ve Celikel, 2007: 4).

Yenilik etkinliği kavramı ile birlikte dikkate alı-

nan girdi ve çıktılar arasındaki doğrusal ilişki yenilik sürecini basite indirgese bile bu kavram yenilik politikalarına yön vermesi bakımından faydalı bir ölçüt sunmaktadır. Yenilik etkinliği düşük olan ülkelerde girdilerde (Araştırma, eğitim vb.) meydana gelecek artışlar çıktılarda belirgin bir artışa neden olmayacağı için bu gibi ülkelerde girdilerin artırılmasına yönelik yatırımlardan ziyade yenilik süreçlerinin yönetilmesine ve fikri mülkiyete yönelik yapısal önlemlerin alınması daha faydalı olacaktır. Yenilik süreçlerindeki girdilere dönük yatırımların artırılması ise yenilik etkinliği yüksek olan ülkelerin izlemesi gereken politikalar (Hollanders ve Celikel, 2007: 2).

Ülkelerin yenilik etkinliklerine ilişkin ekonomi politikaları hakkında yorum yapabilmek için öncelikle ülkelerin yenilikçiliklerini ölçmemiz gerekmektedir. Lundvall (1992)'ye göre UYS yaklaşımının iki temel varsayımı şöyledir:

1. Modern ekonomik sistemdeki en temel kaynak bilgi, en önemli süreç ise öğrenmedir.

2. Öğrenme ağırlıklı olarak interaktif bir süreçtir. Ayrıca kurumsal ve kültürel yapısı dikkate alınmadan anlaşılacak kadar da sosyalleşmiş bir süreçtir.

UYS yaklaşımının temel varsayımlarına baktığımızda bir öğrenme süreci olarak görülebilecek Ar-Ge faaliyetlerinin yenilikçiliği ölçmede kullanılabilir faydalı bir araç olduğunu görmekteyiz. Bir firmanın, bölgenin veya ülkenin rekabetçi gücü onun yenilikçiliği tarafından belirlenmektedir. Sonuç olarak yenilikçi firmalar, bölgeler ve ülkeler görece daha az yenilikçi olan rakiplerine oranla daha yüksek verimlilik ve gelir seviyelerine sahiptirler. Eğer bir ülkenin yenilik süreçlerindeki etkinliği ve verimliliği artar ise o ülkenin rekabet gücü de artar.

Bu çalışmanın temel amacı, üniversitelerin, bilgi üretim ve yayılım mekanizmaları içerisindeki rolünü tanımlamak, bu bağlamda uyarlanmış bilgi üretim fonksiyonu vasıtasıyla seçilmiş ülkelerde ulusal yenilik sistemlerinin etkinliğini ve verimliliğini ölçerek söz konusu ülkelerin rekabet güçlerini bilgi ekonomisi kapsamında analiz ederek, yüksek eğitim sektörünün ülkelerin rekabet güçlerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Çalışmada bu amaca ulaşmak için aşağıdaki hipotez test edilecektir.

Yüksek eğitim sektörü ülkelerin rekabetçilikleri üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Bir başka ifade ile bilgi tabanlı ekonomilerde yüksek eğitim sektörüne rakiplerinden daha fazla yatırım yapan ülkeler rekabetçi üstünlük kazanmaktadır.

Yazına göre bu hipotezi test etmek için genellik-

le ulusal yenilik sistemlerinin bilgi üretim fonksiyonu temelinde etkinlik ve toplam faktör verimliliğindeki değişime bakılmaktadır. Bu bakımdan çalışmada ülkelerin rekabet güçlerinin karşılaştırılmasında yazına uygun olarak toplam faktör verimliliği ve teknik etkinlik üzerinden seçilen ülkelerin karşılaştırılması yapılmıştır.

Ulusal ve bölgesel yenilik sistemleri iktisat yazınında yeni bir yaklaşım değildir. Bu bakımdan gerek teorik gerekse uygulamalı çalışmalara konu teşkil etmişlerdir. Hem ulusal ve bölgesel yenilik sistemlerinin etkinlik ve verimliliğine ilişkin çalışmalar, hem de bilgi üretim fonksiyonu üzerinden yapılan tahminlemelere dayalı uygulamalı çalışmalar yazında yer almaktadır. Ancak gerek 'Bilgi Yönetişimi' gerekse 'Üniversite Ekonomisi' konuları iktisat yazınında görece daha yeni bir konu olması nedeniyle bilindiği kadarıyla bu iki konuyu birlikte ele alan gerek uluslar arası gerekse ulusal düzeyde uygulamalı bir çalışma daha önce yapılmamıştır. Bu bakımdan çalışmanın iktisat yazınına katkı yapması beklenmektedir.

## 4. AMPİRİK ANALİZ

### 4.1 Model

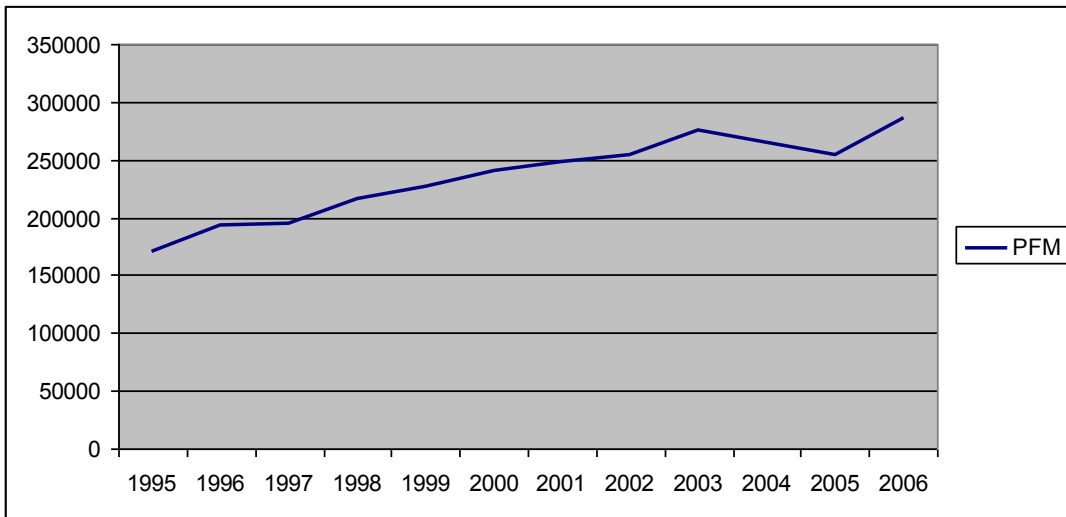
Yenilik süreçlerinin ampirik analizinde girdi olarak Ar-Ge faaliyetlerinin göstergesi olan Ar-Ge harcamaları, çıktı olarak da yeniliğin göstergesi olan Patent ve Faydalı Model sayıları kullanılmaktadır. Her ne kadar kullanılan Ar-Ge harcamalarının yenilik süreçlerindeki tüm girdileri karşılayamadığı ve her yeniliğin patent olarak tescil edilemediği bilinse de yenilik süreçlerindeki analize tabi tutulabilecek yegâne veriler

patent ve faydalı model sayıları ile Ar-Ge harcamalarıdır.

Çalışmanın bu bölümündeki ampirik analizde kullanılacak ve bilgi üretim süreçlerindeki çıktı ve girdileri gösterecek değişkenlerin belirlenmesinde Jaffe (1989) tarafından geliştirilen ve literatürdeki ampirik çalışmaların büyük bir çoğunluğu tarafından kullanılan bilgi üretim fonksiyonu referans alınmıştır. Buna göre bilgi üretim sürecinin çıktısı olan yeniliğin göstergesi olarak patent ve faydalı model sayısı (PUM) kullanılırken; bilgi üretim sürecinin girdileri olarak da özel sektör Ar-Ge harcamasının GSYİH'ye oranı (RDGB, kamu sektörü Ar-Ge harcamasının GSYİH'ye oranı (RDG) ve yüksek eğitim sektör Ar-Ge harcamasının GSYİH'ye oranı (RDHE) kullanılmıştır.

### 4.2 Veri Seti

Analizde kullanılan panel veri setinin zaman boyutunu oluşturan veriler 1995 – 2006 dönemini kapsayan 12 yıl için derlenen yıllık verilerdir. Veri setinin yatay kesit boyutunu ise ABD, Almanya, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İngiltere, İrlanda, İspanya, Macaristan, Slovakya ve Türkiye'nin yer aldığı 14 ülke oluşturmaktadır. Ülkelerin seçiminde analizdeki verilere ulaşabilme belirleyici olmuştur. Veriler OECD ve EUROSTAT veri tabanlarından derlenmiştir (Bkz. Ek-2). Yenilik üretim süreçlerinin sadece patent ve Ar-Ge harcamaları ile ölçülemeyeceği gerçeğiyle karşı karşıya kalmaktayız. Ancak bu durum yenilik üretiminde neredeyse ölçülebilir tek somut veri kaynağımızın girdi olarak Ar-Ge harcamaları, çıktı olarak da patent ve faydalı model



Şekil 4.1: Yıllara Göre Toplam Patent ve Faydalı Model Sayısı

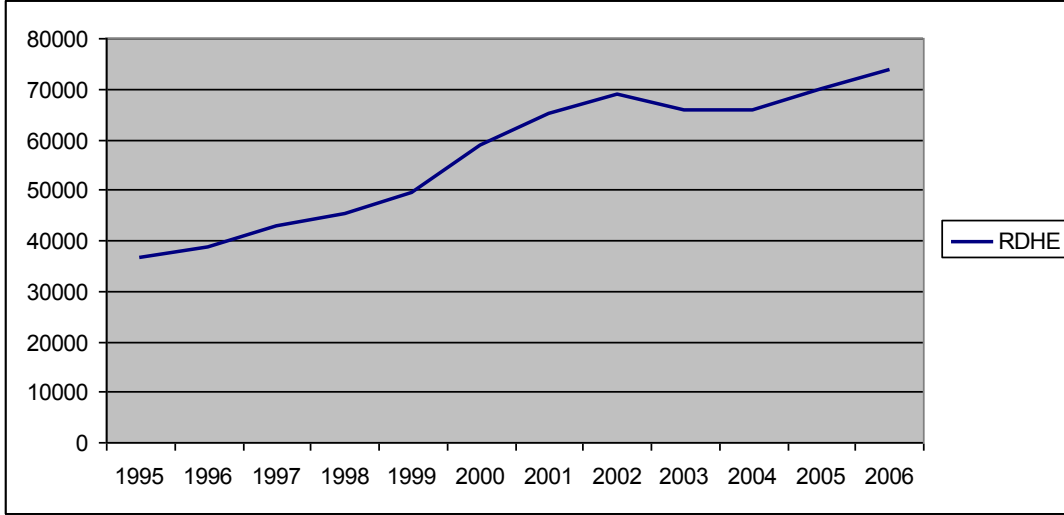
Kaynak: Yazar tarafından OECD ve EUROSTAT veri tabanından derlenmiştir.

sayıları olduğu gerçeğini değiştirmemektedir.

Analizde kullanılan verileri inceleyecek olursak patent ve faydalı model sayıları 1995 – 2006 döneminde genel olarak sürekli bir artış göstermektedir. Şekil 4.1'den de görüleceği üzere çok küçük dalgalanmalar dışında söz konusu dönemde patent ve faydalı model sayıları sürekli olarak artmıştır. 2004 – 2005 yıllarında ise patent ve faydalı model sayıları bir önceki yıla göre düşüş göstermiştir. Söz konusu

dönemde yüksek eğitim sektöründe yapılan toplam Ar-Ge harcamalarına baktığımızda 1995 – 2003 döneminde sürekli bir yükseliş olduğunu ve bu yükselişin 2000 – 2002 yıllarında hızlandığını görmekteyiz. Ancak 2003 ve 2004 yıllarında düşüş gösteren yüksek eğitim Ar-Ge harcamaları 2005 ve 2006 yıllarında tekrar hızlı bir yükseliş göstermiş ve 2003 yılındaki seviyesini geçmiştir.

İncelenen dönemdeki kamu Ar-Ge harcamaları

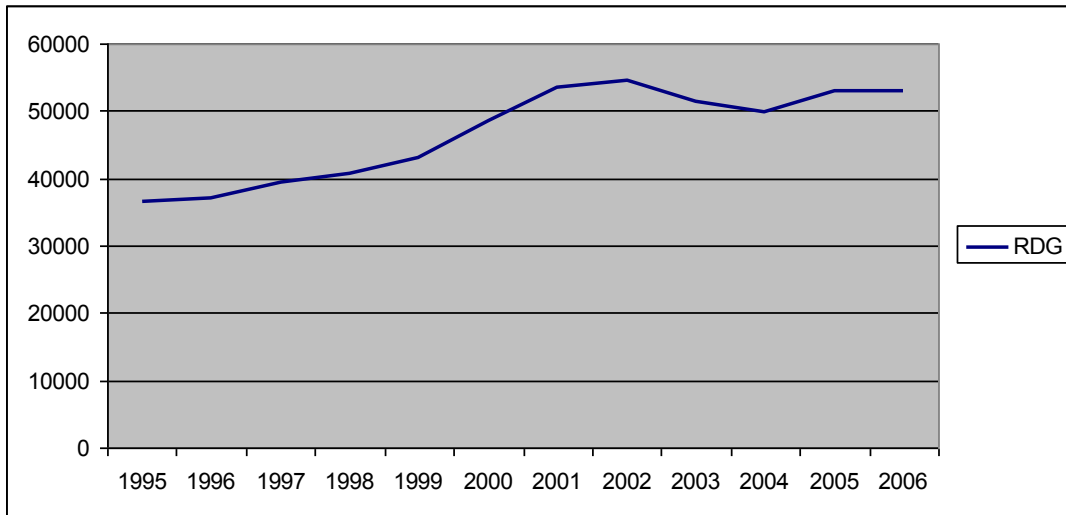


**Şekil 4.2:** Yıllara Göre Yüksek Eğitim Sektöründeki Ar-Ge Harcaması Miktarı (Milyon €)

**Kaynak:** Yazar tarafından OECD ve EUROSTAT veri tabanından derlenmiştir.

nın değişimine baktığımızda 2002 yılına kadar sürekli bir artış olduğunu görmekteyiz. 2002 – 2005 döneminde kamu Ar-Ge harcamaları bir düşüş eğilimine

girmiştir. 2005 yılında tekrar yükselen kamu Ar-Ge harcamaları 2006 yılında da 2005 yılı seviyelerinde seyretmiştir.



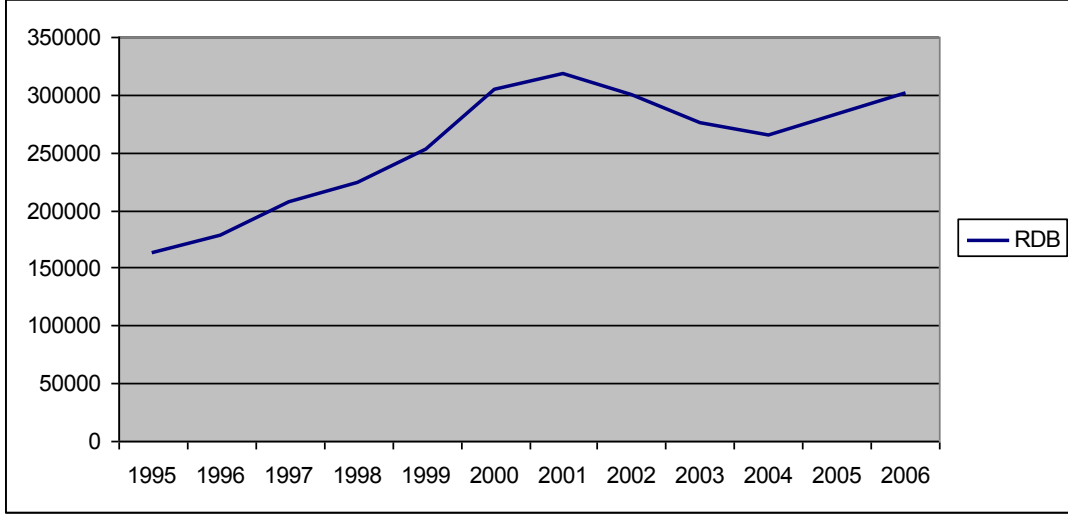
**Şekil 4.3:** Yıllara Göre Kamu Sektöründeki Ar-Ge Harcaması Miktarı (Milyon €)

**Kaynak:** Yazar tarafından OECD ve EUROSTAT veri tabanından derlenmiştir.



1995 – 2006 dönemindeki özel sektör Ar-Ge harcamalarının seyrine baktığımızda 2001 yılına kadar sürekli bir yükseliş olduğunu görmekteyiz. 2002 –

2004 yıllarında düşüş eğilimi gösteren özel sektör Ar-Ge harcamaları 2005 ve 2006 yıllarında tekrar yükselişe geçerek 2000 yılındaki seviyelerini yakalamıştır.



**Şekil 4.4 :** Yıllara Göre Kamu Sektöründeki Ar-Ge Harcaması Miktarı (Milyon €)

**Kaynak:** Yazar tarafından OECD ve EUROSTAT veri tabanından derlenmiştir.

Ar-Ge harcamaları bakımından sektörler karşılaştırıldığında en fazla Ar-Ge harcaması yapan sektörün özel sektör olduğu görülmektedir. özel sektörün yaptığı 2006 yılı Ar-Ge harcamaları 1995 yılıyla kıyaslandığında söz konusu dönemde özel sektör Ar-Ge harcamalarında neredeyse %100'lük bir artış yaşandığı görülmektedir. Söz konusu dönemde yüksek eğitim sektörü Ar-Ge harcamaları da %100'lük bir artış göstermiştir. 1995 yılında kamu Ar-Ge harcamaları yüksek eğitim sektörü Ar-Ge harcamalarından yüksek iken 1996 yılında yüksek eğitim sektörü kamu sektörünü yakalamış ve her yıl Ar-Ge harcamalarında daha fazla artış göstererek 2006 yılına gelindiğinde kamu kesimi Ar-Ge harcamasından %50 daha fazla Ar-Ge harcaması yapar duruma gelmiştir.

Ek – 2' de özet olarak verilen veri setini ülkeler açısından incelediğimizde hem patent ve faydalı model sayılarında hem de Ar-Ge harcamalarında ABD'nin lider ülke konumunda olduğunu görmekteyiz. Lider ABD'nin takipçileri de sırasıyla Almanya ve Fransa'dır. Türkiye gerek patent ve faydalı model sayıları gerekse de Ar-Ge harcamaları Bulgaristan ve Slovakya gibi kötü performans göstermektedir. Türkiye'nin patent ve faydalı model sayıları ile yaptığı Ar-Ge harcamaları gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında çok düşük seviyelerde kalmaktadır.

### 4.3 Yöntem

Çalışmada veri zarflama ve Malmquist toplam

faktör verimliliği endeksi yöntemleri uygulanarak, ülkelere ilişkin teknik etkinlik ve teknik etkinlikteki değişme, teknolojik değişme ve toplam faktör verimliliğindeki değişme endeksleri hesaplanmıştır<sup>3</sup>. Bu endekslerin hesaplanmasında Coelli tarafından yazılan DEAP 2.1 bilgisayar programının geliştirilmiş versiyonu olan DEAP – XP kullanılmıştır.

Parametrik olmayan bir yöntem olan veri zarflama analizinde (VZA) doğrusal programlama yöntemleri kullanılarak gözlemlenen veri üzerinde parametrik olmayan (non-parametric) kısmi-mantıklı (piece-wise) bir yüzey veya sınır (frontier) oluşturulur ve etkinlik düzeyleri bu yüzeye göre ölçülür. Malmquist endeksi, iki veri noktası arasındaki toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi ölçerken, ortak teknolojiye göre her bir veri noktasının farklarının oranlarını hesaplar (Kök vd, 2004: 15). Bu endeks özellikle kamu sektörü ve kar amacı gütmeyen organizasyonların incelendiği çalışmalarda söz konusu aktörlerin performanslarını zaman boyutunu da dikkate alarak ölçebilecek güçlü bir araçtır. Bu endeksin kamu ve kar amacı gütmeyen organizasyonların dâhil olduğu analizler için uygun olmasının temel nedeni analizdeki karar birimlerinin kar maksimizasyonu ya da maliyet minimizasyonu hedefledikleri varsayımına ihtiyaç duyulmamasıdır. Bu endeksin diğer bir avantajı da endeksi oluşturan iki bileşeni, etkinlik değişimi ve teknik değişme, açıkça tanımlayabilmesidir. Bu iki bileşenden etkinlik değişimi ülkelerin etkin üretim sınırına yaklaşıma sü-

reçlerini değerlendirirken, teknolojik değişme etkin üretim sınırının zaman içerisindeki değişimini belirler (Candemir ve Deliktaş: 2006: 3; Tarım, 2001: 151-152).

Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi uzaklık fonksiyonlarına bağlı olarak hesaplanır. Uzaklık fonksiyonları, hem girdi eksenli hem de çıktı eksenli uzaklık fonksiyonları olarak ele alınabilir. Girdi uzaklık fonksiyonu, çıktı vektörü veriyken, girdi vektörünün minimum oransal daralmasını dikkate alan üretim teknolojisini ifade eder. Çıktı uzaklık fonksiyonu, girdi vektörü veriyken, çıktı vektörünün maksimum oransal artışını dikkate alır. Çıktı uzaklık fonksiyonunda üretim teknolojisi, çıktı kümesi  $P(x)$  kullanılarak tanımlanmaktadır. Bu küme,  $x$  girdi vektörlerini,  $q$  ise çıktı vektörlerini ifade etmektedir.

$$P(x) = \{q: q'yi \text{ üretebilecek } x\} \quad (1)$$

Çıktı uzaklık fonksiyonu,  $P(x)$  çıktı kümesine bağlı

$$m_0(q^t, x^t, q^{t+1}, x^{t+1}) = \frac{d_0^{t+1}(q^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^t(q^t, x^t)} \left[ \frac{d_0^t(q^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^{t+1}(q^{t+1}, x^{t+1})} \frac{d_0^t(q^t, x^t)}{d_0^{t+1}(q^t, x^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

Denklem (3) şu biçimde de ifade edilebilir:

Denklem (4)'de  $t$  ve  $t+1$  yılları arasındaki çıktı-eksenli teknik etkinlikteki değişmeyi ölçen terim parantezin dışında kalan kısımdır.  $t+1$  dönemindeki teknik etkinliğin,  $t$  dönemindeki teknik etkinliğe olan oranı etkinlikteki değişimi verir. Köşeli parantez içinde yer alan iki oranın geometrik ortalaması, iki dönem arasındaki teknolojiye ( $x_{t+1}$  ve  $x_t$ ) meydana gelen değişmeyi açıklar. Buradan da görüleceği üzere toplam faktör verimliliği ve toplam faktör verimliliği bileşenlerindeki değişimler, Malmquist verimlilik endeksle-

$$\text{Teknik Etkinlikteki Değişme} = \frac{d_0^{t+1}(q^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^t(q^t, x^t)} \quad (5)$$

$$\text{Teknolojik Değişme} = \left[ \frac{d_0^t(q^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^{t+1}(q^{t+1}, x^{t+1})} \frac{d_0^t(q^t, x^t)}{d_0^{t+1}(q^t, x^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

Burada teknik etkinlikteki değişme, karar birimlerinin (ülkelerin) etkin üretim sınırını yakalama etkisi (catching-up effect) olarak ifade edilirken, teknolojik değişme sınır etkisi yani etkin üretim sınırının zaman içerisindeki değişimi (yenilik) olarak ifade edilmektedir. Öte yandan, teknik etkinlikteki değişme ile teknolojik

olarak tanımlanmaktadır.

$$d_0(x, q) = \min\{D : q/D \in P(x)\} \quad (2)$$

Eğer  $y$  çıktı vektörü  $P(x)$  mümkün olabilen üretim kümesinin bir elemanı ise uzaklık fonksiyonu  $d_0(x, q)$ , birden küçük veya bire eşit bir değer olacaktır. Uzaklık fonksiyonlarına dayalı olarak hesaplanan çıktı eksenli Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi aşağıdaki gibidir<sup>4</sup>. Bu endekste  $t$  baz yılı ve  $t+1$  bir sonraki yılı ifade etmektedir.

$$m_0(q^t, x^t, q^{t+1}, x^{t+1}) \quad (3)$$

Denklem (4),  $t$  ve  $t+1$  dönemi endekslerinin geometrik ortalamasıdır. Parantez içindeki birinci ifade  $t$  dönemi teknolojisini, ikinci ifade ise  $t+1$  dönemi teknolojisini temsil eder. Bu denklemde  $d_0^t(q^t, x^t)$ ,  $t$  dönemi gözleminden  $t$  dönemi teknolojiye olan uzaklığı temsil eder.

rinin geometrik ortalaması olarak hesaplanırlar.

Toplam faktör verimliliğindeki değişimin kaynağını bulabilmek için Malmquist toplam faktör verimliliği endeksinin endeksi oluşturan iki bileşene ayrılması gerekmektedir. Endeksin teknik etkinlikteki değişmeye ve teknolojik değişmeye ayrıştırılması, her iki faktörün toplam faktör verimliliğine (TFV) olan katkısını belirlememize yardımcı olur. Böylece, denklem (4)'ü iki kısma ayırdığımızda etkinlikteki değişmeyi ve teknolojik değişmeyi ayrı ayrı ölçebiliriz:

lojik değişimin çarpımı toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi verir.

$$M_0^{t+1} = ED \times TED \quad (7)$$

$M_0$  endeksi birden büyük ise toplam faktör verimliliği  $t$  döneminden  $t+1$  dönemine artmış yani ilerle-

me göstermiştir.  $M_0$  endeksi birden küçük ise toplam faktör verimliliği  $t$  döneminden  $t + 1$  dönemine azalmış yani gerilemiştir.

VZA Malmquist toplam faktör verimliliği endeksinin (MO) hesaplanmasında gerekli olan uzaklık fonksiyonlarını tahmin etmek için kullanılan en yaygın yöntemdir. VZA'nin uygulanmasına müsait bir panel veri seti olduğunda, VZA doğrusal programlama kullanılarak gerekli uzaklıklar hesaplanabilir. Herhangi bir  $i$ 'nci firma için iki dönem arasındaki TFV'deki değişmeyi ölçmede dört uzaklık fonksiyonu hesaplanmalıdır. Bu uzaklık fonksiyonları dört adet doğrusal programlama (DP) probleminin çözümünü gerektirir. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında gerekli olacak DP'ler şunlardır:

$$\begin{aligned} \left[ d_0^{t+1}(q^{t+1}, x^{t+1}) \right]^{-1} &= \max_{\theta, \lambda} \theta, \\ \text{Kısıt} \quad -\theta q_i^{t+1} + Q_{t+1} \lambda &\geq 0, \\ x_i^{t+1} - X_{t+1} \lambda &\geq 0, \\ \lambda &\geq 0, \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \left[ d_0^t(q^t, x^t) \right]^{-1} &= \max_{\theta, \lambda} \theta, \\ \text{Kısıt} \quad -\theta q_i^t + Q_t \lambda &\geq 0, \\ x_i^t - X_t \lambda &\geq 0, \\ \lambda &\geq 0, \end{aligned} \quad (9)$$

$$\text{Saf Etkinlikteki Değişme} = \frac{d_{0v}^{t+1}(q^{t+1}, x^{t+1})}{d_{0v}^t(q^t, x^t)} \quad (12)$$

$$\text{Ölçek Etkinliğindeki Değişme} = \left[ \frac{\frac{d_{0v}^{t+1}(q^{t+1}, x^{t+1})}{d_{0c}^{t+1}(q^{t+1}, x^{t+1})}}{\frac{d_{0v}^t(q^t, x^t)}{d_{0c}^t(q^t, x^t)}} \times \frac{\frac{d_{0v}^t(q^{t+1}, x^{t+1})}{d_{0c}^t(q^{t+1}, x^{t+1})}}{\frac{d_{0v}^t(q^t, x^t)}{d_{0c}^t(q^t, x^t)}} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \left[ d_0^{t+1}(q^t, x^{t+1}) \right]^{-1} &= \max_{\theta, \lambda} \theta, \\ \text{Kısıt} \quad -\theta q_i^t + Q_{t+1} \lambda &\geq 0, \\ x_i^t - X_{t+1} \lambda &\geq 0, \\ \lambda &\geq 0, \end{aligned} \quad (10)$$

ve

$$\begin{aligned} \left[ d_0^t(q^{t+1}, x^{t+1}) \right]^{-1} &= \max_{\theta, \lambda} \theta, \\ \text{Kısıt} \quad -\theta q_i^{t+1} + Q_t \lambda &\geq 0, \\ x_i^{t+1} - X_t \lambda &\geq 0, \\ \lambda &\geq 0, \end{aligned} \quad (11)$$

Yukarıda verilen dört adet DP problemi, örnekteki her bir firma (ülke) için çözümlenmelidir.  $N$  sayıda firma ve  $T$  zaman dönemi olduğunda çözülmesi gereken DP sayısı =  $N \times (3T-2)$  dir.

Uzaklık fonksiyonları yaklaşımı, teknik etkinlikteki değişimin ölçek etkinliği ve pür (saf) teknik etkinlik kısımlarına ayrıştırılmasıyla genişletilebilir. Bu ayrıştırma, ek iki DP'nin daha çözümünü gerektirir (sabit ve değişen getiriye ilişkin iki üretim noktası karşılaştırıldığında). Bu (8) ve (9) doğrusal programların her birisine ( $N1' \lambda = 1$ ) konvekslik sınırlamasının ilâvesiyle tekrarlanmasını içerir. Yani, bu iki uzaklık fonksiyonu ölçeğe göre sabit getiri teknolojisi yerine ölçeğe göre değişken getiriye göre hesaplanır. Bu durumda  $N$  firma ve  $T$  zaman dönemi için çözülmesi gereken DP sayısı =  $N \times (4T-2)$  olur. Böylece;

Yukarıdaki yöntemler kullanılarak hesaplanmış Malmquist verimlilik endeksi ve bu endeksin bileşenleri ekonomik aktörlerin zaman içerisindeki toplam faktör verimliliklerindeki ve etkinliklerindeki değişimleri analiz edebilmemizi sağlamaktadır (Kök ve Deliktaş, 2003: 238-245; Candemir ve Deliktaş, 2006: 3-5; Coelli vd., 2005: 291-295; Tarım, 2001: 152-157).

#### 4.2 Teknik Etkinlik

Teknik etkinlik endekslerinin (TE) hesaplanmasında doğrusal programlama teknikleri kullanılarak, ülkelere ilişkin girdi-çıkıtı gözlemlerinden üretim için baz (referans) sınırlar oluşturulmuş ve ülkeler bu baz sınırlarla karşılaştırılmıştır. Ar-Ge harcamalarının ölçüğünün büyümesi patent ve faydalı model ile sonuçlanacak yenilik yaratma olasılığını artırmaktadır. Bir başka deyişle Ar-Ge harcamalarındaki artış ile doğru orantılı bir yenilik başarısı beklenmektedir. Bu nedenle teknik etkinlik endeksi hesaplanırken ölçüğe göre sabit getiri varsayımı yapılmıştır. Hesaplanan teknik etkinlik değerinin bire eşit olması o ülkede tam teknik etkinliği veya o ülkenin tam üretim sınırı üzerinde olduğunu ifade ederken, birden küçük olması ise tam teknik etkinliğin olmaması durumunu ifade etmektedir. Diğer bir ifadeyle, etkinsizlik düzeyi =  $1 - TE$ 'dir.

Teknik etkinlik endeksi (TE) aynı zamanda, üretim faktörlerinin kullanım performanslarını da yansıtmaktadır. TE'nin 1'den küçük olması, mevcut teknoloji altında veri girdilerle en yüksek çıktının üretilmediğini veya fiili çıktının oransal olarak daha az girdilerle üretilebileceğini ve bu durum da üretim faktörlerinin oransal olarak atıl kaldığını da ifade etmektedir. Üretim faktörlerinin daha büyük oranlarda atıl kalması o ülke için daha düşük performans anlamına gelmektedir.

Tablo 1'de ülkeler itibarıyla Ölçeğe Göre Sabit Getiri Varsayımı Altında Teknik Etkinlik Endeksleri verilmektedir. Buna göre;

Farklı yıllarda muhtelif ülkelerin en iyi üretim sınırını belirlemede etkin oldukları (teknik etkinlik endekslerinin 1 olduğu) görülmektedir. Yıllar itibarıyla incelendiğinde 1995 yılı için Fransa ve ABD'nin; 1996 yılı için Macaristan ve Slovakya'nın; 1997 yılı için Türkiye, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Fransa ve ABD'nin; 1998 yılı için Türkiye, Slovakya ve ABD'nin; 1999 yılı için Türkiye ve Çek Cumhuriyeti'nin; 2000 yılı için Türkiye, Belçika ve Finlandiya'nın; 2001 yılı için Türkiye, Belçika, Fransa ve İngiltere'nin; 2002 yılı için Türkiye ve Macaristan'ın; 2003 yılı için Fransa ve İngiltere'nin; 2004 yılı için İspanya'nın; 2005 yılı için İngiltere'nin; 2006 yılı için de Türkiye ve Belçika'nın en iyi üretim sınırını belirleyen ülkeler olduğu görülmektedir.

Analize konu olan dönemin tamamında tam teknik etkinliğe sahip referans ülke bulunmamasına karşın incelenen 12 yıllık dönemin 7 yılında (1997-2002 ve 2006 yılları) tam teknik etkinliğe sahip ülke olarak Türkiye dikkati çekmektedir. Bu yönüyle Türkiye analize konu olan dönem içerisinde etkin üretim sınırlarını yani referans üretim sınırlarını belirleyen en önemli ülke konumundadır. Yıllar itibarıyla bir inceleme yapıldığında kriz dönemlerinde TE endekslerinin yükseldiği yani kaynakların daha etkin kullanıldığı görülmektedir. Bu durum Ar-Ge harcamalarının kriz dönemlerinde düşmesine karşın daha önceki dönemlere ilişkin Ar-Ge faaliyetlerinin sonuçlarının gecikmeli olarak ortaya çıkması ile açıklanabilir.

Ülkelerin incelenen dönem içerisindeki TE ortalamaları dikkate alınarak yüksek TE değerine sahip ülkeden düşük TE değerine sahip ülkeye doğru bir sıralama yapıldığında karşımıza şöyle bir sonuç çıkmaktadır; ABD, Türkiye, Slovakya, Fransa, Belçika, Macaristan, İrlanda, İngiltere, İspanya, Çek Cumhuriyeti, Bulgaristan, Almanya, Finlandiya ve Danimarka. Görüldüğü gibi en yüksek TE değerine sahip ülkeler ABD ve Türkiye ( $TE=0.792$ ) iken en düşük TE değerine sahip ülke ise Danimarka ( $TE=0.554$ )'dır. Danimarka'ya ait veriler incelendiğinde yıllar itibarıyla patent ve faydalı model sayılarında, Yüksek eğitim sektörü ve özel sektör Ar-Ge harcamalarında bir artış gözlenirken; kamu kesimi Ar-Ge harcamalarında da yıllar itibarıyla bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu durum Danimarka'da yenilik süreçlerinin lokomotifinin kamu sektörü olduğunu göstermektedir.

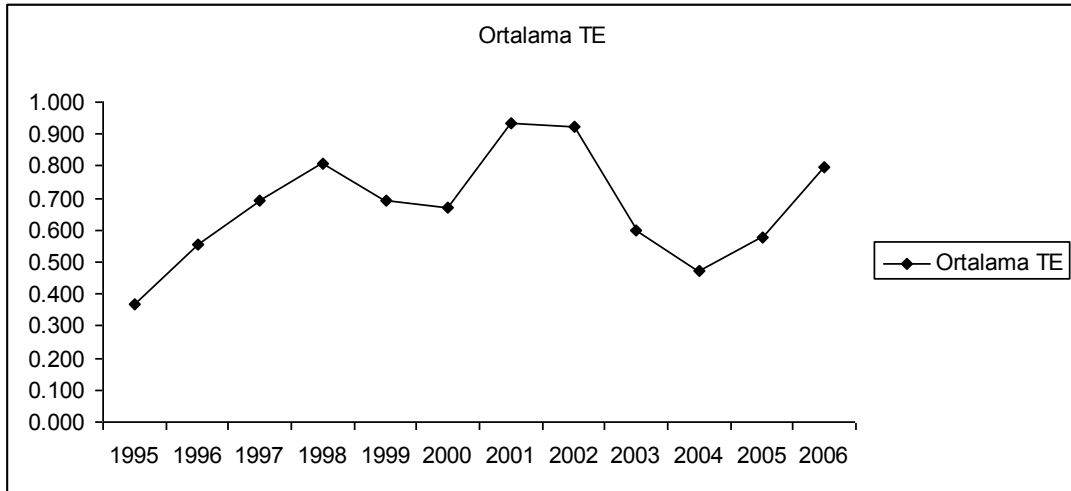
Tüm ülkelerin yıllık ortalama teknik etkinlik endeksleri incelendiğinde 1995 döneminde ülkelerin teknik etkinliklerinin diğer dönemlere göre en düşük seviyede, 2001 yılında ise diğer dönemlere göre en yüksek seviyede gerçekleştiği görülmektedir. Bu durumun oluşmasında temel nedeni özel sektörün kaynak tahsisinde kamu ve yüksek eğitim sektörüne oranla daha etkin olmasıdır. 1995 yılında özel sektör Ar-Ge harcamaları toplam Ar-Ge harcamalarının %69'una tekabül ederken, bu oran 2001 yılında %72'ye yükselmiştir. Patent ve faydalı model olarak sonuçlanan yenilik süreçlerinin arkasında en az birkaç yıllık Ar-Ge faaliyetlerinin bulunması da TE skorlarındaki bu dalgalı yapının bir diğer nedeni olarak gösterilebilir.

Yukarıdaki grafikte de görüldüğü üzere, yıllar itibarıyla bakıldığında TE ortalamalarında bir dalgalanma görülmektedir. Bu dalgalanma Ar-Ge harcamalarındaki artışın her zaman aynı oranda yenilik artışı yaratmadığını göstermektedir.

Tablo 1: Teknik Etkinlik (TE) Endeksi

Ülke / Yıl	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Ülke Ortalaması
Türkiye	0.258	0.593	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.481	0.465	0.704	1.000	0.792
Belçika	0.128	0.528	1.000	0.760	0.989	1.000	1.000	0.976	0.427	0.419	0.412	1.000	0.720
Bulgaristan	0.028	0.538	0.910	0.789	0.945	0.346	0.996	0.965	0.408	0.473	0.336	0.811	0.629
Çek Cumhuriyeti	0.073	0.450	1.000	0.846	1.000	0.426	0.967	0.872	0.423	0.402	0.287	0.872	0.635
Almanya	0.069	0.447	0.664	0.767	0.463	0.524	0.882	0.897	0.499	0.337	0.788	0.780	0.593
Danimarka	0.289	0.393	0.529	0.578	0.475	0.541	0.822	0.867	0.469	0.366	0.446	0.867	0.554
İspanya	0.795	0.436	0.514	0.554	0.533	0.547	0.885	0.955	0.428	1.000	0.382	0.858	0.657
Finlandiya	0.180	0.285	0.409	0.754	0.438	1.000	0.880	0.874	0.398	0.732	0.346	0.714	0.584
Fransa	1.000	0.292	1.000	0.752	0.449	0.939	1.000	0.779	1.000	0.581	0.282	0.620	0.725
İngiltere	0.147	0.315	0.558	0.774	0.451	0.643	1.000	0.911	1.000	0.504	1.000	0.628	0.661
İrlanda	0.110	0.509	0.473	0.766	0.490	0.722	0.989	0.960	0.872	0.433	0.929	0.742	0.666
Macaristan	0.137	1.000	0.373	0.983	0.764	0.586	0.978	1.000	0.825	0.327	0.326	0.777	0.673
Slovakya	0.907	1.000	0.269	1.000	0.874	0.589	0.848	0.878	0.804	0.293	0.852	0.693	0.751
ABD	1.000	0.969	1.000	1.000	0.802	0.516	0.821	0.952	0.381	0.276	0.967	0.822	0.792
Yıllık Ortalama	0.366	0.554	0.693	0.809	0.691	0.670	0.933	0.920	0.601	0.472	0.576	0.799	

Kaynak: Kendi Hesaplamalarımız



Şekil 4.5: Ortalama Teknik Etkinlik Endeksinin Yıllara Göre Değişimi

Kaynak: Kendi Hesaplamalarımız

#### 4.3 Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişme

Toplam faktör verimliliğindeki değişme (TFVD) endeksinin 1'den büyük olması toplam faktör verimliliğindeki (TFV) artışı (büyümeyi) ve bu endeksin 1'den küçük olması TFV'ndeki azalmayı ifade etmektedir. Yine toplam faktör verimliliği bileşenlerinden teknik etkinlikteki değişme (ED) ve teknolojik değişme (TD) endekslerinin 1'den büyük olması teknik etkinlik ve teknoloji ilerlemeyi ifade ederken, 1'den

küçük olmaları gerilemeyi ifade etmektedir. Diğer bir ifadeyle, ED endeksinin 1'den büyük olması işletmenin üretim sınırını yakalama etkisini (catching-up effect) ve TD endeksinin 1'den büyük olması üretim sınırının yukarı kaymasını ifade etmektedir. Öte yandan, ED ise kendi içerisinde pür (saf) etkinlikteki değişme (SED) ve ölçek etkinliğindeki değişme (ÖED) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ölçek etkinliği işletmenin uygun ölçekte üretim yapma başarısını

göstermektedir. Malmquist toplam faktör verimliliği endeksinin bu unsurlara ayrışması, toplam faktör verimliliğindeki artışın ana kaynaklarının tespit edilmesinde önem arz etmektedir (Deliktaş, 2002: 263).

Seçilen OECD ülkelerinin ve Türkiye'nin 1995 – 2006 dönemi ortalama toplam faktör verimliliği ve bileşenlerindeki değişimler Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2'de görüldüğü gibi 14 ülke için 1995 – 2006 dönemi yıllık ortalama etkinlikteki değişme endeksi 1.127 olarak ölçülmüştür. Yani genel olarak teknik etkinlikte (ED) bir ilerleme söz konusudur. Bu ilerlemede saf etkinlikte (SED) meydana gelen artışın

etkisi ölçek etkinliğinde (ÖED) meydana gelen artışın etkisinden daha fazladır. 1995 – 2006 döneminde tüm ülkeler için teknolojik değişme endeksi (TD) %1.4 oranında azalırken, toplam faktör verimliliği (TFVD) %11.1 oranında yükselmiştir. Toplam faktör verimliliğindeki bu artışın nedeni teknik etkinlikteki (ED) artıştır. Bu artış teknolojik değişmedeki (TD) azalıştan daha fazla olduğu için sonuç olarak toplam faktör verimliliği artmıştır. Bir başka deyişle toplam faktör verimliliğindeki ortalama yıllık büyümenin nedeni teknolojik değişme değil teknik etkinlikteki ilerlemedir.

Diğer taraftan ülkeler tek tek ele alındığında

**Tablo 2:** Ülkelerin Ortalama Malmquist Endeks Özetleri

Ülke/Gösterge	ED	TD	SED	ÖED	TFVD
<b>Türkiye</b>	1.131	0.911	1.000	1.131	1.031
<b>Belçika</b>	1.205	0.927	1.115	1.082	1.118
<b>Bulgaristan</b>	1.359	0.884	1.326	1.025	1.201
<b>Çek Cumhuriyeti</b>	1.252	0.881	1.229	1.019	1.103
<b>Almanya</b>	1.247	0.904	1.237	1.008	1.127
<b>Danimarka</b>	1.105	0.910	1.102	1.003	1.005
<b>İspanya</b>	1.007	0.960	1.005	1.002	0.967
<b>Finlandiya</b>	1.134	0.969	1.143	0.992	1.099
<b>Fransa</b>	0.958	0.983	0.989	0.969	0.941
<b>İngiltere</b>	1.141	0.983	1.176	0.970	1.122
<b>İrlanda</b>	1.189	1.105	1.196	0.995	1.315
<b>Macaristan</b>	1.171	1.114	1.173	0.997	1.304
<b>Slovakya</b>	0.976	1.160	0.996	0.980	1.132
<b>ABD</b>	0.982	1.175	1.000	0.982	1.154
<b>Ortalama</b>	1.127	0.986	1.115	1.010	1.111
<b>Not:</b> Malmquist endeks ortalamaları geometrik ortalamalardır					

ED: Teknik etkinlikteki değişme

TD: Teknolojik değişme

SED: Saf (Pür) Etkinlikteki değişme

ÖED: Ölçek etkinliğindeki değişme

TFVD: Toplam faktör verimliliğindeki değişme

**Kaynak:** Kendi Hesaplamalarımız

Fransa, Slovakya ve ABD dışındaki tüm ülkelerin ED endeksinin 1'den büyük olduğu görülmektedir. Yani Fransa, Slovakya ve ABD dışındaki ülkeler en iyi üretim sınırını yakalamada (catch-up) başarılı olmuştur. Teknik etkinlikteki değişme endeksinde göre ilgili dönemde tam teknik etkinlik seviyesine en uzak kalan ülke Fransa olmuştur (ED=0.958). Yani Fransa en iyi üretim sınırını yakalamada (catch-up) başarılı olamamıştır.

Teknolojik değişme endeksinde göre 1995 – 2006 döneminde en fazla teknolojik ilerleme sağlayan ülke ABD olmuştur. Onu sırasıyla Slovakya, Macaristan ve İrlanda izlemiştir. Bu dönemde tüm ülkeler teknolojik ilerleme gösterememişlerdir. Bu dönemde en fazla teknolojik gerileme gösteren ülke Çek Cumhuriyeti olurken, bu ülkeyi sırasıyla Bulgaristan, Almanya, Danimarka, Türkiye, Belçika, İspanya, Finlandiya, İngiltere ve Fransa takip etmiştir. İlgili dönemde tüm ülkeler

itibariyle yıllık ortalama teknolojik değişme endeksi 0.986 ve toplam faktör verimliliğindeki değişme endeksi de 1.111 olarak ölçülmüştür.

Diğer bir ifadeyle, 1995 – 2006 döneminde seçilmiş ülkeler yıllık ortalama %1.4'lük bir teknolojik gerileme gösterirlerken, toplam faktör verimliliğinde yıllık ortalama %11.1'lik bir artış olmuştur. Toplam faktör verimliliğindeki artışın kaynağını teknik etkinlikteki %12.7'lik ilerleme ile teknolojik değişmedeki %1.4'lük gerileme oluşturmaktadır.

Teknolojik değişme endeksinin 1'den küçük olması ilgili dönemde en iyi üretim sınırının aşağı doğru kaydığını göstermektedir (teknolojik gerileme).

Toplam faktör verimliliği açısından ülkeler değerlendirildiğinde yıllık ortalama toplam faktör verimliliğinde en fazla artış olan ülke İrlanda'dır. Bu ülkeyi sırasıyla Macaristan, Bulgaristan, ABD, Slovakya, Almanya, İngiltere, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Türkiye ve Danimarka izlemektedir. Analize konu olan ülkeler içinde yıllık ortalama toplam faktör verimliliğinde en fazla azalma gözlenen ülke Fransa'dır. İspanya da yıllık ortalama toplam faktör verimliliğinde azalma gözlenen bir diğer ülkedir. Yenilik üretim süreçlerindeki toplam faktör verimliliği artış gösteren ülkeler rekabet güçlerini artırırken, Fransa ve İspanya'nın rekabet güçlerinde toplam faktör verimliliğindeki gerileme sebebiyle bir düşüş yaşanmıştır.

Toplam faktör verimliliğindeki değişimin kaynağını incelediğinde Türkiye, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Almanya, Danimarka, İspanya, Finlandiya, Fransa ve İngiltere'de teknik etkinlikteki ilerlemenin teknolojik gerilemeden daha baskın olmasının toplam faktör verimliliğindeki artışın kaynağı olduğu görülmektedir. İrlanda ve Macaristan için hem teknik etkinlikteki ilerleme hem de teknolojik ilerleme toplam faktör verimliliğindeki artışın kaynağı olmakla birlikte teknik etkinlikteki ilerlemenin etkisi teknolojik ilerlemenin etkisinden görece daha fazladır. ABD ve Slovakya'nın toplam faktör verimliliğindeki artışın kaynağı teknolojik gelişmenin teknik etkinlikteki gerilemeden daha fazla olmasıdır. Toplam faktör verimliliğinde gerileme gösteren tek ülke olan Fransa'da bu gerilemenin kaynağı hem teknik etkinlikteki gerileme hem de teknolojik gerileme olmakla birlikte teknik etkinlikteki gerilemenin payı daha büyüktür.

## 5. SONUÇ

Bilgi ekonomisi bağlamında ülkelerin bilgi yoğun ürün üretebilme bağlamında rekabet güçlerini belirleyen en önemli unsur ülkelerin bilgiyi üretme ve yayma süreçlerindeki etkinlik ve verimlilikleridir. Eğer

ülke ekonomileri bilgi üretim süreçlerindeki etkinlik ve verimliliklerini artırabiliyorlar ise rekabet güçlerini de artırmışlar demektir. UYS'ndeki etkinlik-verimlilik analizleri iktisat politikası araştırmamızı belirlemede kullanacağımız önemli sonuçları bize vermesi bakımından da önemlidir. Etkinlik seviyesi düşük olan ülkelerin bilgi üretim sürecindeki girdileri artırmaktan ziyade, hali hazırdaki girdileri daha etkin kullanmak için yenilik yönetiminin ve fikri mülkiyet haklarının yeniden düzenlenmesi gibi yapısal önlemlere öncelik vermesi gerekmektedir.

Tablo 1'den de görüleceği üzere söz konusu dönemde incelenen tüm ülkelerin etkinlik katsayıları birin altındadır. Yani tüm ülkeler yapısal önlemler almak zorundadır. Ancak Almanya, Finlandiya ve Danimarka yapısal önlemlere görece daha çok ihtiyaç duyan ülkelerdir.

Etkinlik bakımından görece daha iyi durumda olan bu ülkeler için izlenecek politikada yapısal önlemlerin ağırlığı girdilere yapılacak yatırımların ağırlığından daha az olacaktır. Etkinliği yüksek olan ülkeler yenilik süreçlerindeki girdilere yatırım yaparak yenilik süreçlerinde daha hızlı ilerleme gösterebilirler. Tablo 1'den de görüleceği üzere Türkiye ve ABD yapısal önlemlerden ziyade girdilere yönelik yatırımlara önem vermesi gereken ülkelerin başında gelmektedir.

ABD, Almanya, İngiltere ve Fransa yüksek eğitim sektöründe Ar-Ge harcamaları en yüksek olan bir başka deyişle ortalamanın üzerinde olan ülkelerdir (Bkz. Ek-1). Toplam faktör verimliliğindeki değişimlerde ortalamanın üzerinde performans sergileyen ülkelere baktığımızda Fransa haricinde kalan ABD, Almanya ve İngiltere'nin toplam faktör verimliliğinde ortalamanın üzerinde ilerleme gösteren ülkelerin arasında olduğu görülmektedir. Eğitim sektöründeki Ar-Ge harcamaları ortalamanın üzerinde olan dört ülkeden üçünün toplam faktör verimliliğindeki performanslarının ortalamanın üzerinde olması sürpriz olmamalıdır. Aksine bu durum yüksek eğitim sektöründeki Ar-Ge harcamaları ile bilgi üretimine ilişkin toplam faktör verimliliğindeki (rekabet gücündeki) artış arasında bir ilişkinin varlığına dönük sinyaller vermesi bakımından önemlidir. Bu sonuç hipotezimizi doğrulamaktadır. Türkiye açısından durum analiz edildiğinde toplam faktör verimliliğinde ilerleme göstermiş olmasına karşın bu ilerlemenin ortalamanın altında kaldığı görülmektedir. Bu da Türkiye'nin rekabet gücünde görece bir zayıflama olduğunu göstermektedir. Yüksek eğitim sektöründeki Ar-Ge harcamalarının da ortalamanın çok altında olduğu göz önüne alınırsa ileriki yıllarda rekabet gücümüzün

zayıflayacağına ilişkin beklentilerimiz maalesef kuvvetlenmektedir.

UYS resmine daha geniş açıdan baktığımızda yenilik üretim süreçlerinin sadece patent ve Ar-Ge harcamaları ile ölçülemeyeceği gerçeğiyle karşı karşıya kalmaktayız. Ancak bu durum yenilik üretiminde ne-redeyse ölçülebilir tek somut veri kaynağımızın Ar-

Ge harcamaları ve patent sayıları olduğu gerçeğini değiştirmemektedir. Yüksek eğitim sektörü – toplam faktör verimliliği – rekabet gücü arasındaki ilişkinin varlığına dönük sinyaller parametrik yöntemler kullanılarak ileriki çalışmalarda daha da açık bir hale getirilebilir.

#### SON NOTLAR

1 Coğrafi örtüşme endeksi için bkz. (Jaffe, 1989: 959).

2 Antonelli (2006)'ya göre bilgi takası (trade-off) sorunu: Bilginin yayılmasındaki artışın, bilgi üretim isteğini azaltması durumudur.

3 Ayrıntılı bilgi için bkz. Coelli vd, (1998) ve Tarım (2001).

4 Ayrıntılı bilgi için bkz. (Fare vd., 1994)

#### KAYNAKLAR

Acs, Z. J., Audretsch, D. B. ve Feldman, M. P. (1994a) "R&D Spillovers and Innovative Activity" *Managerial and Decision Economics*, 15: 131-138.

Acs, Z. J., Audretsch, D. B. ve Feldman, M. P. (1994b) "R&D Spillovers and Recipient Firm Size" *The Review of Economics and Statistics*, 76 (2): 336-340.

Antonelli, C. (2006) "The Economics of University: A Knowledge Governance Approach" Department of Economics 'S. Cognetti de Martis' Working Paper Series, No: 2006/02, 1 – 20.

Archibugi, D., Howells, J. ve Michie, J. (1999) *Innovation Systems and Policy in a Global Economy*, Cambridge: Cambridge University Press, 1-16.

Candemir, M. ve Deliktaş, E. (2006) "TİGEM İşletmelerinde Teknik Etkinlik, Ölçek Etkinliği, Teknik İlerleme, Etkinlikteki Değişme ve Verimlilik Analizi: 1999 – 2003" *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları*, No. 141.

Coelli, T.J., Prasada, R. D. S. ve Battese, G. E. (1998) *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Academic Publishers, Boston.

Coelli, T.J., Prasada, R. D. S, O'Donnell, C. J. ve Battese, G. E. (2005) *An introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Second Edition, Springer Yayınları, New York, ABD.

David, P. ve Foray, D. (2002) "Economic Fundamentals of Knowledge Society" *Policy Futures in Education*, 1 – 19.

Deliktaş, E. (2002) "Türkiye Özel Sektör İmalat Sanyinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi" *ODTU Gelişme Dergisi*, 29: 247 – 284.

Edquist, C., Johnson, B. ve Lundvall, B. A. (2003) "Economic Development and the National System of Innovation Approach" First Globelics Confefence, Rio de Janeiro, 2 – 15.

Etzkowitz, H. (2002) "The Triple Helix of University – Industry – Government: Implications for Policy and Evaluation" Swedish Institute for Studies in Education and Research Working Paper Series, No: 2002/11 .

Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M. ve Zhang, Z. (1994) "Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in Industrialized Countries" *American Economic Review*, 84: 66-83.

Fargerberg, J., Knell, M ve Srholec, M. (2004) "The Competitiveness of Nations: Economic Growth in the Ece Region" UNECE Spring Seminar, Geneva, 2 – 10.

Godin, B. (2007) "National Innovation System: The System Approach in Historical Perspective" *Project on the History and Sociology of STI Statistics*, 36.

Hollanders, H. ve Celikel E. F. (2007) "Measuring Innovation Efficiency" Inno-Metrics Thematic Paper, [www.proinnoeurope.eu/admin/uploaded\\_documents/eis\\_2007\\_innovation\\_efficiency.pdf](http://www.proinnoeurope.eu/admin/uploaded_documents/eis_2007_innovation_efficiency.pdf), (12 Mart 2008).

Jaffe, A. B. (1989) "Real Effects of Academic Research" *The American Economic Review*, 79 (5): 957 – 970.

Johnson, B., Edquist, C. ve Lundvall, B. A. (2003) "Economic Development and The National System of Innovation Approach" First Globelics Conference, Rio de Janeiro, Brazil, November 3-6.

Kelleci, M.A. (2003) "Knowledge Economics, Basic Actors of Labor Market and Inequity" Turkish State Planning Organization, No: 2674.



Kök, R., Deliktaş, E. ve Karaçuka, M. (2004) “Türkiye Cumhuriyeti’nin Yüzüncü Yılına Hazırlanırken: Temel Dönüşümleri Açıklayan Analitik Yaklaşımlar ve Küreselleşmeden Beklentiler”, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisat Bölümü Çalışma Tebliği, No: 04/01.

Lall, S. (2000) “Turkish Performance in Exporting Manufactures: A Comparative Structural Analysis” Oxford University QEH Working Papers, No: S47.

Lundvall, B. A. (1992) *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Wellington House, London, 53 – 59.

Lundvall, B. A. (2002) *Innovation, Growth and Social Cohesion: The Danish Model*, Edward Elgar Publishing, UK, 1 – 70.

Lundvall, B.A. (2003) “From the Economics of Knowledge to the Learning Economy” 1 - 15.[http://www.globelicsacademy.net/2007/papers/From the Economics of Knowledge to the Learning Economy.pdf](http://www.globelicsacademy.net/2007/papers/From%20the%20Economics%20of%20Knowledge%20to%20the%20Learning%20Economy.pdf), (20/03/2008).

Mairesse, J., Duguet, E. ve Crepon, B. (1998) “Research, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level” National Bureau of Economic Research Working Paper Series, No: 6696.

Mairesse, J. ve Mohnen, P. (2002) “Accounting for Innovation and Measuring Innovativeness: An Illustrative Framework and An Application” <http://ideas.repec.org/a/aea/aecrev/v92y2002i2p226-230.html>, (06/05/2008).

OECD, (1996) *The Knowledge – Based Economy*, OECD Press, Paris, 7 – 43.

OECD, (2007) “Understanding the Regional Contribution of Higher Education Institutions: A Literature Review” OECD Education Working Paper Series, No: 9, OECD Press, France, 7 – 60.

Reichert, S. (2006) *The Rise of Knowledge Regions: Emerging Opportunities and Challenges for Universities*, European University Association Publications, Brussels, 6 – 44.

Romer, P. M. (1994) “The Origins of Endogenous Growth” American Economic Association, *The Journal of Economic Perspectives*, 8 (1): 3-22.

Tarım, A. (2001) *Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Görelilik Ölçüm Yaklaşımı*, Hacettepe Üniversitesi.

Taymaz, E. (2001) *Ulusal Yenilik Sistemi: Türkiye İmalat Sanayinde Teknolojik Değişim ve Yenilik Süreçleri*, TÜBİTAK Yayınları.

TÜBİTAK (1997) “Türkiye’nin Bilim ve Teknoloji Politikası” TÜBİTAK BTP 97/04, Ankara: TÜBİTAK.

TÜSİAD (2003) *Ulusal İnovasyon Sistemi: Kavramsal Çerçeve, Türkiye İncelemesi ve Ülke Örnekleri*, TÜSİAD-T/2003/10/362.

Villaschi, A. ve Campos, R.R. (2001) “From Local to National Systems of Innovation: Empirical Evidences from The Brazilian Case” [www.druid.dk/conferences/nw/paper1/villaschi.pdf](http://www.druid.dk/conferences/nw/paper1/villaschi.pdf), (22/03/2008).

## EKLER

**Ek 1:** Ülkelerin Ortalama Yüksek Eğitim Sektörü Ar-Ge Harcamaları ve Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişme Oranları

Ülkelere göre 1995-2006 dönemi için ortalama RDHE miktarları (Milyon €)		Ortalama TFV Sıralaması En Yüksekten En Düşüğe	
ABD	30327.340	İrlanda	1.315
Almanya	8474.838	Macaristan	1.304
İngiltere	5978.718	Bulgaristan	1.201
Fransa	5809.236	ABD	1.154
İspanya	1985.806	Slovakya	1.132
Belçika	1035.736	Almanya	1.127
Danimarka	898.857	İngiltere	1.122
Finlandiya	798.347	Belçika	1.118
Türkiye	764.629	Çek Cumhuriyeti	1.103
İrlanda	315.413	Finlandiya	1.099
Macaristan	127.981	Türkiye	1.031
Çek Cumhuriyeti	123.252	Danimarka	1.005
Slovakya	20.526	İspanya	0.967
Bulgaristan	6.979	Fransa	0.941
Ortalama	4047.690	Ortalama	1.129

**Kaynak:** Kendi Hesaplamalarımız ve EUROSTAT

**Ek 2:** Özetlenmiş Veri Seti (1995 – 2006 Ortalaması)

Ülke	PFM	RDHE(Milyon €)	RDG(Milyon €)	RDB(Milyon €)
Türkiye	200	764.629	117.764	403.614
Belçika	2541	1035.736	325.121	3397.010
Bulgaristan	197	6.979	50.303	19.307
Çek Cumhuriyeti	1073	123.252	197.100	552.301
Almanya	53201	8474.838	7043.226	34456.003
Danimarka	2033	898.857	415.282	2639.032
İspanya	4123	1985.806	1092.909	3525.207
Finlandiya	3579	798.347	460.322	2911.032
Fransa	22540	5920.497	5704.838	20325.520
İngiltere	13004	5978.718	3042.207	16980.969
İrlanda	787	315.413	101.278	921.214
Macaristan	652	127.981	147.046	213.431
Slovakya	321	25.266	47.474	92.224
ABD	131228	30327.340	27926.064	169895.270

**Kaynak:** OECD ve EUROSTAT veri tabanları.