

Seçilmiş OECD Ülkelerinde Ar-Ge Faaliyetlerine Yönelik Kamu Harcamalarının Karşılaştırmalı Etkinlik Analizi

ÖZET

Sibel AYBARÇ¹

Sibel SELİM²

Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş sürecinde ülkelerin sürdürülebilir ekonomik büyüme ve uluslararası rekabet gücünü arttıran itici güç, araştırma-geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleri olmuştur. Ar-Ge faaliyetleri, özellikle inovasyon kapasitesini artırma, ulusal sanayinin ihtiyaç duyduğu teknolojik gelişimi sağlama, yüksek katma değerli ürünlerin geliştirilmesi, teknoloji transferi süreci ile ulusal gelir ve prestij artışı konusunda başat rol oynamaktadır. Bu çalışmada Stokastik Sınır Etkinsizlik Modeli kullanılarak 23 OECD ülkesinde kamu harcamalarının Ar-Ge etkinliği incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre 23 OECD ülkesi içerisinde Ar-Ge faaliyetleri bakımından tam etkin bulunan ülkeler Almanya, İtalya, Kore, Hollanda, İspanya ve İsveç'tir. En düşük etkinliğe sahip olan ülke ise Türkiye'dir.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge Faaliyetleri, Ar-Ge Faaliyetlerine Yönelik Kamu Harcamaları, Vergi Teşvikleri, Stokastik Sınır Etkinsizlik Modeli, Teknik Etkinlik, Oecd.

A Comparative Efficiency Analysis of Public Expenditures on R&D in Selected OECD Countries

ABSTRACT

The driving force enhancing sustainable economic growth and international competitiveness of countries in the transition process to an information society from the industrial society has been R&D activities. R&D activities play a dominant role in particular for increasing the innovation capacity, providing technological development needed for the national industry, developing high value-added products, the technology transfer process and the national income and prestige increase. The aim of this study is to examine the R&D efficiency of the public spending using Stochastic Frontier Inefficiency Model in the 23 OECD countries. According to the findings, fully efficient countries in terms of R&D activities are Germany, Italy, Korea, Netherlands, Spain and Sweden. The country with the lowest efficiency is Turkey.

Keywords: R&D Activities, Public Expenditures on R&D, Tax Incentives, Stochastic Frontier Inefficiency Model, Technical Efficiency, OECD.

¹ Yrd.Doç.Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, sibel.aybarc@cbu.edu.tr

² Prof. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, sibel.selim@cbu.edu.tr

1. Giriş

Günümüz bilgi toplumunun temel yapıtaşını oluşturan bilgi, bilimsel veya uygulamalı, ticari veya ticari olmayan, düzenli ya da gizli gibi farklı şekillere bürünen kompleks bir olgudur. Bilgi, iki temel özelliği olan tüketimde rekabetin olmaması ve herkesçe bilinen şeylerden diğer insanları dışlamanın zor olması dolayısıyla kamusal bir maldır (Kovancılar vd., 2007: 158). Söz konusu hizmetin negatif dışsallığı azaltıcı etkisi dolayısıyla yaratıcı ülke dışında diğer ülkelere de faydası bulunmakta ve bu özelliği gereğince küresel kamusal mal olarak nitelendirilmektedir (Kirmanoğlu vd., 2006: 34). Nitekim, her ulusun vatandaşları, diğer uluslar tarafından geliştirilen bilimsel ve teknolojik bilgiden faydalanabilmektedir. Sosyo-ekonomik gelişme ve yoksulluğun azaltılması açısından 20. yüzyıl önemli buluşlara sahne olmuştur. Örneğin; antibiyotik ve yeni aşıların keşfedilmesi ile sağlık hizmetinin iyileştirilmesi; gübre, böcek ilaçları ve yeni ürün çeşitlerinin geliştirilmesi ile besin kıtlığının azaltılması; eği-

timden faydalanma imkânlarının arttırılması ile ekonomik verimliliğin genişletilmesi gibi dönüm noktası kabul edilebilecek yenilikler ortaya çıkarılmıştır (Barton, 2006: 2). Günümüz ekonomileri bilgiye dayanmakta; bilgi ise eğitim, Ar-Ge ve inovasyon olmak üzere üç sacayağı üzerinde şekillenmektedir.

Uzun vadede refah düzeyi artışı, inovasyon ile sağlanabilmektedir. Az gelişmiş ekonomiler, mevcut teknolojileri kullanarak/içselleştirerek veya daha farklı alanlarda iyileştirmeler yaparak üretkenliklerini artırabilirken, gelişmiş ekonomiler ise rekabeti sürdürebilmek için yeni ürün ve süreçlerin tasarımı ve hayata geçirilmesine odaklanmaktadır. İnovatif ortamın oluşturulabilmesi için başta özel sektörün Ar-Ge talebinin canlı kalması ve söz konusu alana yatırım yapmasına, nitelikli bilimsel araştırmalar yapacak araştırma birimlerinin kurulmasına, üniversiteler ile özel sektör arasında kapsamlı işbirliği ağının oluşturulmasına ve fikri mülkiyet haklarının korunduğu bir düzenin varlığına ihtiyaç duyulmaktadır (Uygun vd., 2014: 22). Bir ülkenin inovasyon kapasitesini ve yeterliliğini belirleyen çok sayıda faktör bulunmaktadır. İnovasyon, yalnızca bireysel yetenek, üstün girişimciler ya da kamu destekleri kombinasyonu değil, aynı zamanda kamusal politikaların, işbirliği ortamının, akademinin, girişimci kalitesinin, finansal fonlama potansiyelinin, tolerans ortamının, ulusal pazar derinliğinin ve diğer tüm bileşenlerin en uygun ortam çerçevesinde oluşturduğu bir ekosistem işidir (MÜSİAD, 2012: 28).

Bilgi üretiminin “bölünememe” ve “dışlanamama” karakteri, devletin Ar-Ge alanında ağırlıklı yer almasının temel gerekçesi olarak açıklanmaktadır. Bunun yanısıra bir altyapı yatırımı ve ortak mal niteliği taşıyan temel araştırma faaliyetinin kamusal finansmana dayandırılması, devletin geleneksel rolüne de uygun düşmektedir. Çoğu ülkede yaygın olarak temel araştırma faaliyetleri kamu kesimi tarafından gerçekleştirilmekte ve kamu kaynaklarıyla finanse edilmektedir. Devletin rolü, yalnızca bilimsel altyapının sorumluluğunu yüklenme ile sınırlı olmamakta, aynı zamanda kamu kaynaklarıyla araştırma yapılarak, toplumsal araştırma talebinin hedeflerini belirlemektedir. Devletin bu amaç doğrultusunda araştırma faaliyetlerini desteklemesi, firmalar aracılığıyla bilimsel/teknik sistemin yapısını biçimlendirmektedir. Bu alana kanalize edilen kamu harcamaları, dört amaca hizmet etmektedir (Erdost, 1991: 26): a) Ulusal güvenlik (sivil nükleer araştırma, sivil uzay araştırması ve savunma); b) Ekonomik gelişmeye yönelik araştırma (imalat sanayi, madencilik ve tarım); c) Toplumsal hizmetlere yönelik araştırma (sağlık, hava/su kirliliği, çevre araştırmaları); d) Bilimsel gelişme.

Devlet bir taraftan Ar-Ge programlarının uygulanması amacıyla kamu kesiminden özel kesime kaynak transferi sağlarken, diğer taraftan yasal altyapı oluşturmak suretiyle Ar-Ge potansiyelini arttırabilmektedir. Örneğin, çevreye uyumlu elektronik sanayinin teşviki için kurşun kullanımını yasaklayan yasal bir düzenleme, özel sektörü bu doğrultuda harekete geçirerek Ar-Ge talebini arttıracaktır. Devlet, yönlendirici işlevini, aynı zamanda teşvik uygulamaları ile güçlendirebilir. Özel sektörün Ar-Ge talebi, üniversiteler ile ortak araştırma merkezleri veya araştırma sözleşmeleri yapılması ile karşılanabilecektir. Böylece, üniversiteler ile araştırma kurumları bir taraftan araştırma altyapısını ve veri bilgi setini özel sektörün hizmetine sunarken, diğer taraftan Ar-Ge ve inovasyon tabanlı kurumsal işbirliğini güçlendirecektir (Sakınç ve Aybarç Bursalıoğlu, 2011: 2168).

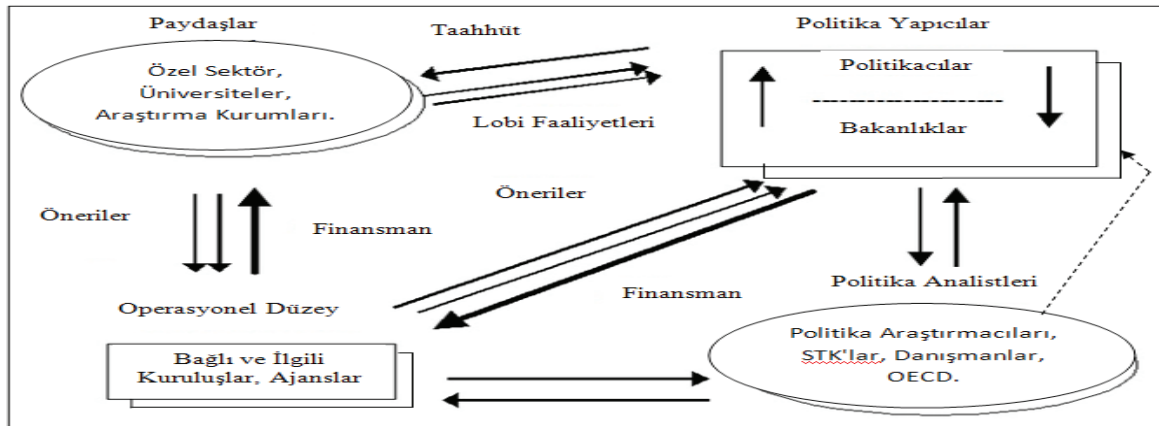
Bu çalışmada, üçlü patent sayısı, Ar-Ge personeli sayısı, özel sektör Ar-Ge harcamalarının GSMH içindeki payı, yükseköğretim Ar-Ge harcamalarının GSMH içindeki payı, kamu sektörü Ar-Ge harcamalarının GSMH içindeki payı ve Ar-Ge'ye yönelik vergi teşviklerinin ele alındığı Stokastik Sınır Modeli ile toplam yayın sayısı, yurt dışından gelen Ar-Ge destekleri ve toplam Ar-Ge harcamalarının GSMH içinde payı değişkenlerin ele alındığı Etkinsizlik Etkiler Modeli kullanılarak 23 OECD ülkesinde kamu harcamalarının Ar-Ge faaliyetlerine dayanan etkinliği incelenmiştir. 23 OECD ülkesinde Stokastik Sınır Etkinsizlik Modeli kullanılarak gerçekleştirilmiş olan bu çalışma kamu harcamalarının Ar-Ge etkinliğine ait olan literatüre önemli katkı sağlamaktadır.

2. Araştırma ve Geliştirme Faaliyetleri: Kavramsal Çerçeve

Ar-Ge, bilgi birikimi ve tecrübesinin gelişmesi için sistematik olarak yapılan çalışmalar bütünüdür (MÜSİAD, 2012: 56). OECD Frascati Kılavuzu (2002) kapsamında araştırma ve deneysel geliştirme (Ar-Ge) faaliyeti, “insan, kültür ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bu dağarcığın yeni uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalar” olarak tanımlanmıştır (OECD, 2002: 30; TÜBİTAK, 2005: 30). Kılavuz, Ar-Ge faaliyetlerini üç alanda sınıflandırmaktadır (OECD, 2002: 77-79; TÜBİTAK, 2005: 77-79; OECD, 2016: 152):

- Temel Araştırma: Görünürde özel herhangi bir uygulaması bulunmayan ve öncelikle olgu ve gözlemlenebilir olayların temellerine ait yeni bilgiler elde etmek için yürütülen deneysel veya teorik çalışmalardır.
- Uygulamalı Araştırma: Belirli bir pratik amaç veya hedefe yönelik yeni bilgi elde etme amacıyla üstlenilen özgün bir araştırmadır.
- Deneysel Geliştirme: Araştırma ve/veya pratik uygulamalardan elde edilen mevcut bilgiden yararlanarak yeni malzemeler, yeni ürünler ya da cihazlar üretmeye; yeni süreçler, sistemler ve hizmetler tesis etmeye ya da halihazırda üretilmiş olanları geliştirmeye yönelmiş sistemli çalışmadır.

Ar-Ge faaliyetlerine verilen önem ülkelere göre değişiklik göstermekle birlikte toplam Ar-Ge harcamalarının faaliyet türlerine göre dağılımındaki on yıllık trend incelendiğinde, deneysel geliştirme faaliyetlerinin daha yoğun harcamalara konu olduğu anlaşılmaktadır. OECD Bilim, Teknoloji ve Sanayi Raporu'na (2015) göre, 2003 ile 2013 arası dönemde özellikle İzlanda, Estonya, Portekiz, Polonya, İsviçre, Güney Afrika, Yeni Zelanda ve Çin deneysel geliştirme faaliyetlerine ayrılan Ar-Ge harcamalarını önemli ölçülerde arttırırken, Rusya, İsrail, Çek Cumhuriyeti, Norveç, İspanya, Fransa ve Slovenya'da azalmıştır. Sürdürülebilir ekonomik büyüme ve sosyal kalkınma hedeflerine ulaşmanın en temel dinamiklerinden biri güçlü ve etkin bir "Ulusal Ar-Ge ve Yenilik (İnovasyon) Ekosistemi"dir. Sistemde; a) aktörler (üniversiteler, özel sektör, kamu kurum ve kuruluşları ile sivil toplum kuruluşları); b) mikro çevre faktörleri (yasal düzenlemeler, kurumsal Ar-Ge yapıları, proje bazlı destekler, risk sermayesi, girişimcilik ve ticarileşme destekleri, fikri mülkiyet hakları, standartlar); c) makro çevre faktörleri (eğitim sistemi, ekonomik ve sosyal çevre, kültürel yapı, teknolojik çevre ve küreselleşme) yer almaktadır. Özellikle gelişmiş OECD ülkelerinde politika oluşturma ve yönetim süreçlerinin ortak özellikleri incelendiğinde, farklı paydaşların farklı roller üstlendiği görülmektedir: a) Politika yapıcılar (politikacılar ve bakanlıklar); b) Ar-Ge finansörleri (operasyonel seviyede uzmanlaşmış uygulama ajansları, bağlı ve ilgili kuruluşlar); c) Ar-Ge paydaşları (sanayiciler, araştırma enstitüleri, akademisyenler); d) Politika analistleri (politika araştırmacıları, STK'lar ve danışmanlar) (OECD, 2005: 264; Keser, 2014: 15-16).



Şekil 1. Ar-Ge ve İnovasyon Sisteminde Yer Alan Aktörler Arası Etkileşim

Kaynak: OECD, 2005: 264; Keser, 2014: 15.

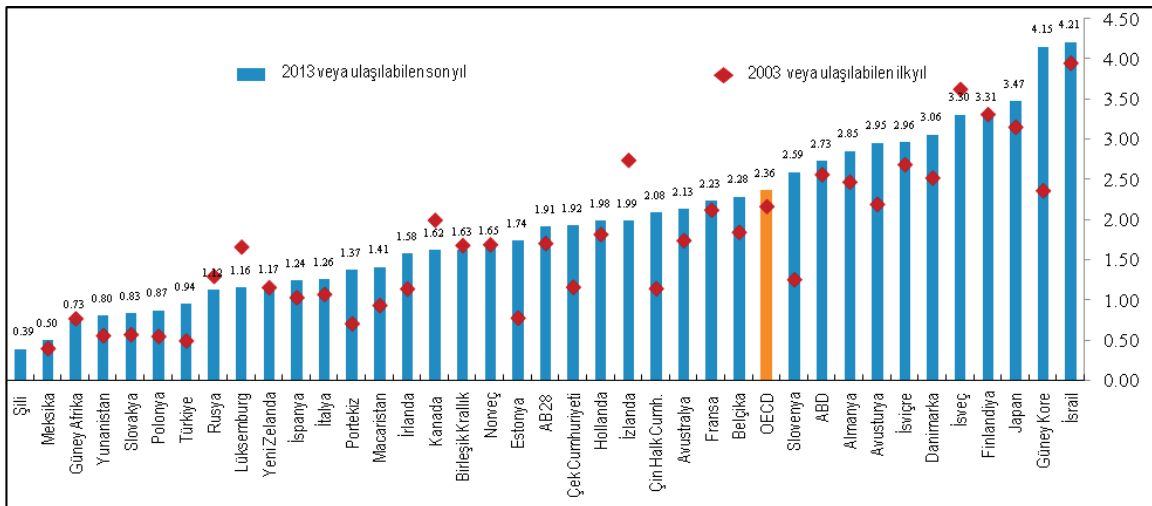
3. Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Temel Kaynakları

Dünya genelinde çeşitli Ar-Ge politikaları uygulanmakla birlikte Ar-Ge çalışmaları temelde iki ana kaynaktan beslenmektedir (Karagöl ve Karahan, 2014: 12): İnsan kaynakları ve finansal kaynaklar. OECD ülkelerinde Ar-Ge gücü, araştırma ve geliştirme faaliyetleri ile ilgilenen personele dayanmaktadır. Ar-Ge personeli, araştırmacıların yanısıra direkt olarak Ar-Ge faaliyetlerinde istihdam edilen teknisyenler ile destek personelini de kapsamaktadır. "Yeni bilgi, ürün, süreç, yöntem ve sistem üretimi ile ilgilenen profesyoneller" olarak tanımlanan araştırmacılar doğrudan proje yönetimi

ile uğraşmaktadır. Araştırmacılar ile diğer Ar-Ge personeli, tam zaman eşdeğeri (TZE) birimi1 ile temsil edilmektedir (OECD, 2013: 98). OECD (2013) raporuna göre toplam istihdam içinde Ar-Ge personeli payı (TZE esasına göre ölçülen) İzlanda, Finlandiya ve Danimarka'da % 2'yi aşarak AB ortalaması olan % 1,1'lik oranın neredeyse iki katına ulaşmaktadır. Ar-Ge personel istihdamı son on yılda önemli oranda artış göstermiştir. Söz konusu artış, teknisyen ve destek personeline nazaran profesyonel araştırmacı sayısındaki artışla uyumlu gelişmiştir. Toplam Ar-Ge personeli içerisinde profesyonel araştırmacıların payı ülkeler arasında oldukça farklılık göstermekle birlikte, en yüksek % 90'lık oran ile Portekiz'de, en düşük % 40'lık oran ile İsviçre'de gerçekleşmiştir. Araştırmacılar, ticari şirketlerde ve yükseköğretim kurumlarında daha yoğun faaliyet göstermektedir. Ar-Ge harcamaları ile araştırmacıların sektörel dağılımı, işgücü giderleri dışındaki maliyetlerin (örneğin Ar-Ge ekipmanlarına yatırım gibi) görece önemi konusundaki sektörel farklılıklar nedeniyle yükseköğretim kurumlarının daha "araştırmacı yoğun" olduğunu ortaya koymaktadır.

Uluslararası karşılaştırmalarda kullanılan temel gösterge, Ar-Ge'ye yönelik gayrisafı yurtiçi harcamalardır (Gross Domestic Expenditure on R&D-GERD). Bu gösterge tüm yerli şirketler, araştırma enstitüleri, üniversite ve kamu araştırma laboratuvarları gibi kurumlar tarafından yürütülen Ar-Ge faaliyetlerine yönelik toplam (sermaye ve cari) harcamalardan oluşmaktadır. Söz konusu enstrüman yurt dışından da finanse edilen Ar-Ge faaliyetlerini kapsarken, yurt içi ekonomi dışında yürütülen Ar-Ge faaliyetleri için ayrılan yurt içi fonları kapsam dışı tutmaktadır. OECD (2014) raporu kapsamında, 2012 yılı itibarıyla toplam OECD Ar-Ge harcamalarının % 42'sini 397,41 milyon dolarlık Ar-Ge harcaması ile Amerika Birleşik Devletleri; % 14'ünü 133,979 milyon dolarlık Ar-Ge harcaması ile Japonya; % 9'unu 83,233 milyon dolarlık Ar-Ge harcaması ile Almanya gerçekleştirmiştir. 2000 yılından itibaren reel Ar-Ge harcamaları en hızlı artışı Estonya (% 15,8), Türkiye (% 10), Güney Kore (% 9,6) ve Slovenya'da (% 8,3) göstermiştir. OECD kapsamı dışında yaşanan önemli gelişme ise Çin'in 2009 yılından itibaren Japonya'dan daha iyi Ar-Ge performansı göstermesini sağlayan, Ar-Ge harcamaları reel büyüme oranının yıllık ortalama % 17,6 düzeyinde gerçekleşmesi olmuştur.

2013 yılı toplam Ar-Ge harcamalarının GSYH'ye oranı OECD ortalaması %2,36 olarak gerçekleşmiştir. Danimarka, Japonya, Finlandiya, İsrail ve Kore, OECD ortalamasını aşarak, Ar-Ge harcamalarının GSYH oranını %3 üzerine çıkarmıştır. 2003-2013 arası dönemde Ar-Ge yoğunluğu AB-28 grubunda % 1,70'ten % 1,91'e; Japonya'da % 3,14'ten % 3,47'ye; ABD'de % 2,55'ten % 2,73'e yükselmiştir. Estonya, Kore, Portekiz ve Slovenya Ar-Ge harcamalarının GSYH payı en hızlı artış gösteren ülke olurken, aynı dönemde İzlanda, Kanada, Lüksemburg ve Rusya Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payı azalma gösteren ülkeler olmuştur. İsveç'e ait Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payı, 2013 yılında OECD ortalaması üzerinde olmasına rağmen, 2003 yılına nazaran düşüş göstermiştir (Şekil 2).

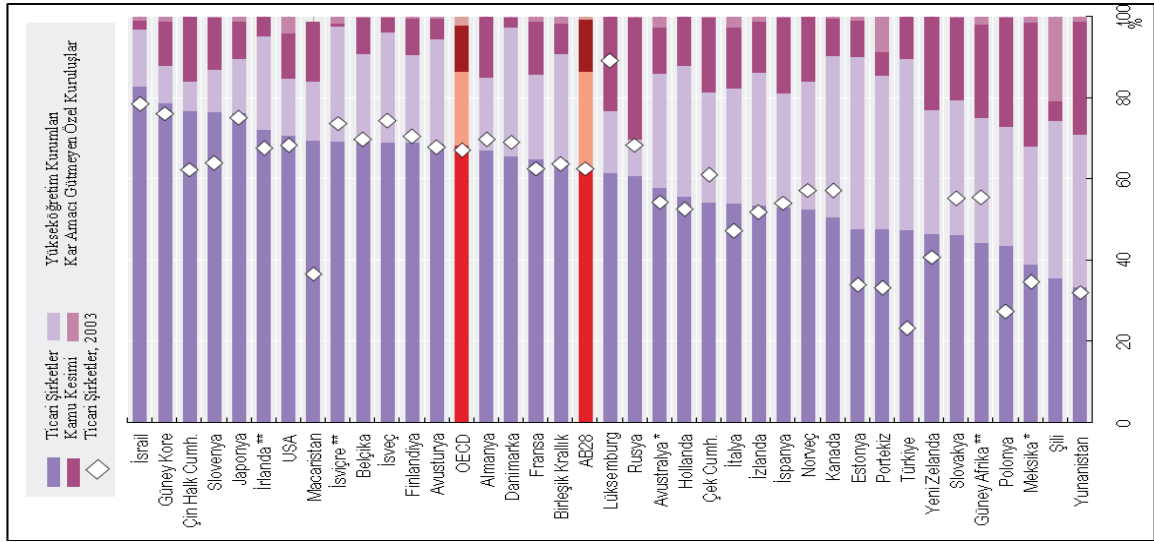


Şekil 2. Toplam Ar-Ge Harcamalarının GSYH'ye Oranı (% , 2003-2013)

Kaynak: OECD, 2015-2016: 153.

1 Tam zaman eşdeğeri, bir yılda Ar-Ge faaliyetlerinde çalışan insan gücünün Ar-Ge faaliyetlerine ayırdığı zamanı kişi/yıl olarak tanımlamaktadır. Bu durumda zamanının % 30'unu Ar-Ge çalışmaları için, kalan kısmını da diğer faaliyetler için (öğretim, üniversite idaresi ve öğrenci danışmanlığı gibi) kullanan bir öğretim üyesi 0,3 TZE olarak, tam zamanlı bir Ar-Ge çalışanının bir Ar-Ge faaliyetinde 6 ay istihdam edilmesi durumunda ise 0,5 TZE olarak kabul edilmektedir (Alkan, 2009: 54).

Toplam Ar-Ge harcamalarının sektörel bazda dağılımı incelendiğinde, özel sektörün önemli ağırlığa sahip olduğu görülmektedir (Şekil 3). Ar-Ge harcaması, inovasyon girdi ölçümlerinde en yaygın olarak kullanılan değişkenlerden bir tanesidir. Bir ülkede gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetinin sektörel yapısı, özellikle söz konusu ülkede mevcut inovasyon sisteminin gücü ve zayıflığı ile ortaya çıkabilmektedir. OECD kapsamındaki çoğu ekonomide ortalama % 68 oranında özel sektöre ait Ar-Ge harcaması hesaplanmıştır. Özel sektör Ar-Ge harcamaları, toplam Ar-Ge harcamalarının % 82,7'sini temsil eden İsrail'i, %78,5 ile Güney Kore ve % 76,6 ile Çin ve Slovenya izlemiştir. Ar-Ge performansındaki sektörel değişiklikler, yürütülen Ar-Ge faaliyet türüne yansımaya eğilimindedir. Örneğin, Çin ve İsrail'de Ar-Ge potansiyelinin çoğu deneysel geliştirme faaliyetine yönlendirilirken Şili, Slovenya ve İtalya'da temel ve uygulamalı araştırma faaliyetine nispeten daha fazla ağırlık verilmiştir. Birkaç istisna dışında araştırma ve geliştirme arasındaki denge 2003-2013 döneminde önemli bir değişim göstermemiştir.

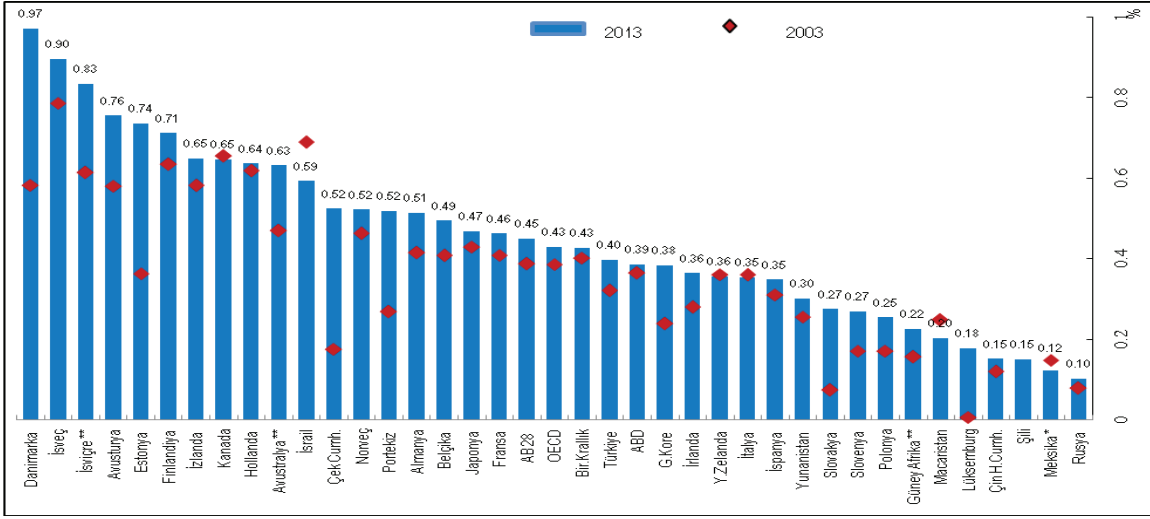


Şekil 3. Toplam Ar-Ge Harcamalarının Sektörel Bazda Dağılımı (2013)

Not:*, ** sırasıyla 2011 ve 2012 yılına ait verinin kullanıldığını gösterir.

Kaynak: OECD, 2015: 156.

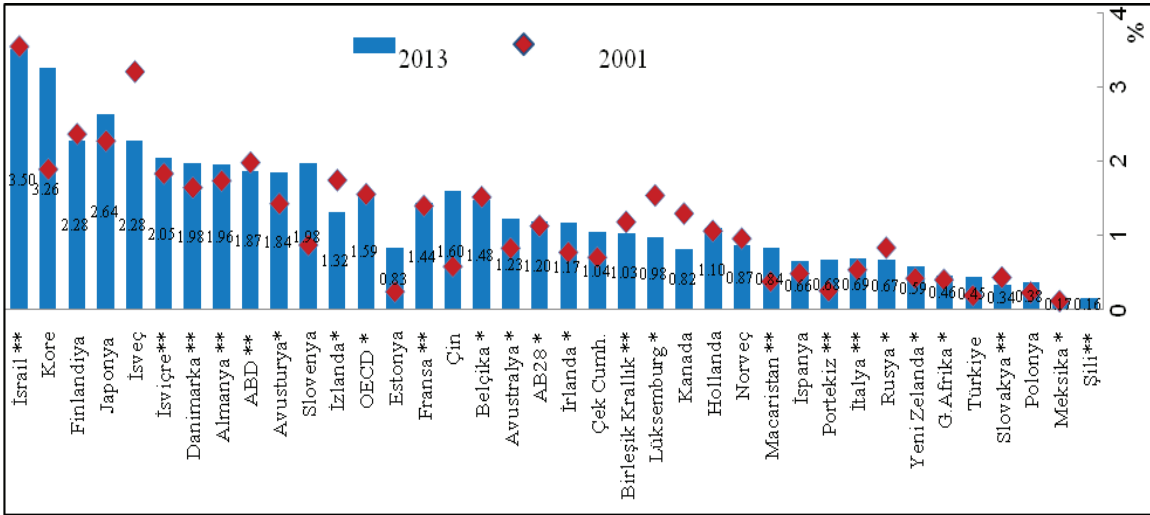
Temel araştırma faaliyetlerinin çoğu üniversiteler ve kamu araştırma kurumları tarafından yapılmaktadır. OECD (2015) raporuna göre, 2013 yılı toplam yükseköğretim Ar-Ge harcamalarının GSYH'ye oranı OECD ortalaması % 0,43 olarak gerçekleşmiş ve İsrail, Macaristan, Meksika ve İtalya dışında neredeyse tüm ülkelerde artış görülmüştür. Danimarka ve İsveç, GSYH'nin % 0,90 ve üzeri kısmını ayırdığı yükseköğretim sektörü ile en yüksek araştırma yoğunluğuna sahip ülke konumundadır. Lüksemburg 2003 yılında % 0,01 olan yükseköğretim Ar-Ge harcamalarının GSYH'ye oranını 2013 yılında % 0,18'e çıkarmıştır. Danimarka, Estonya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya ve Portekiz'de yükseköğretim Ar-Ge harcamaları yoğunluğu son on yıllık dönemde neredeyse iki katına yükselmiştir (Şekil 4). Özel sektör Ar-Ge harcamaları, ekonomik büyüme ve inovasyonun önemli itici gücünü oluşturmaktadır. Son on yıl boyunca OECD genelinde özel sektör Ar-Ge harcamaları 2001 yılında GSYH'nin % 1,55'inden 2008'de zirve değeri % 1,63'e istikrarlı bir şekilde artış gösterirken 2013 yılında % 1,59'a gerilemiştir. Özel sektör Ar-Ge harcamaları yoğunluğu (GSYH içindeki payı) Estonya, G. Kore, Slovenya ve Çin'de önemli ölçüde artarken, Kanada, Lüksemburg, Slovakya ve İsveç'te azalmıştır (Şekil 5).



Şekil 4. Yükseköğretim Ar-Ge Harcamalarının GSYH'ye Oranı (% , 2003-2013)

Not:*, ** sırasıyla 2011 ve 2012 yılına ait verinin kullanıldığını gösterir.

Kaynak: OECD, 2015: 98.



Şekil 5. Özel Sektör Ar-Ge Harcamalarının GSYH'ye Oranı (% , 2001-2013)

Not:*, ** sırasıyla 2011 ve 2012'ye ait verinin kullanıldığını gösterir.

Kaynak: OECD, 2015: 157.

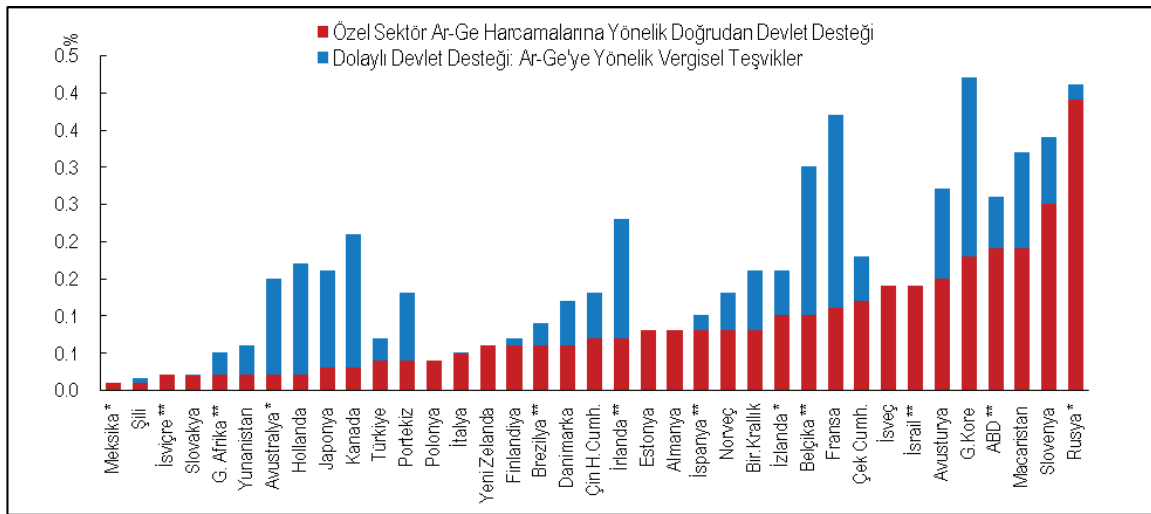
4. Kamu Kesimi ile Ulusal Ar-Ge Faaliyetleri İlişkisi

Devletin ekonomiye müdahalesini gerektiren savunma, adalet, diplomasi gibi kamusal ihtiyaçların karşılanması konusunda yaşanan piyasa başarısızlığı Ar-Ge faaliyetleri konusunda da kendisini göstermiştir. Bu nedenle devlet, özel sektör Ar-Ge performansını teşvik etmek amacıyla ya matrah tespitinde “kanunen kabul edilen gider” kalemi olarak Ar-Ge harcamalarını indirme imkânı verebilir, ya Ar-Ge’den elde edilen gelirleri vergi dışı bırakabilir (Ar-Ge İstisnası) ya da teknolojik imkânlarla uyum sağlaması konusunda firmalara destek verebilir. Söz konusu politikaların etkin bir şekilde işlemesi halinde kamu ve özel finansman tamamlayıcı olabilmekte ve böylece bir kesimde meydana gelen artış değerini de attrabilmektedir (OECD, 2002: 114; Guelllec and Potterie, 2003:225-226; TÜBİTAK, 2005: 114; Erden, 2009: 26-27).

Kamu sektörü tarafından Ar-Ge faaliyetlerini desteklemek için yaygın olarak kullanılan araçlar doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır (Conte et al., 2009: 13): Ar-Ge'ye yönelik doğrudan kamu harcamaları "kamu sektörü ve yükseköğretim kamu kurumları tarafından gerçekleştirilen ve kamu kaynakları ile finanse edilen Ar-Ge faaliyetlerini", "gerçekleştirildiği sektör dikkate alınmadan doğrudan sübvansiyonlar ve hibeler ile finanse edilen Ar-Ge faaliyetlerini", "Ar-Ge altyapısını sağlamaya yönelik (Avrupa Teknoloji Platformu gibi) faaliyetleri" içermektedir. Ar-Ge faaliyetlerine yönelik piyasa teşviklerinin yetersiz olması ve potansiyel faydaların ekonomide dışsal fayda taşmalarına yol açması durumunda devlet, söz konusu faaliyetlere toplumsal refah maksimizasyonu açısından doğrudan müdahalede bulunur. Ar-Ge'ye yönelik dolaylı kamu harcamaları, şirketler ya da diğer kâr amacı gütmeyen özel kuruluşlar tarafından yürütülen Ar-Ge yatırım maliyetlerini azaltmayı amaçlayan önlem ve teşvik araçlarını içermektedir. Söz konusu araçlar, Ar-Ge vergi kredileri şeklindeki mali teşvikler, kamu ihaleleri, Ar-Ge işbirliği, ortak araştırma kuruluşları, yan ürün, üniversite-sanayi işbirliği, araştırmacı hareketliliği şeklindeki teknoloji transfer teşvikleri, fikri mülkiyet hakları, standartların belirlenmesi gibi yasal ve düzenleyici nitelikteki müdahaleleri içermektedir.

OECD ülkeleri ortalaması incelendiğinde, kamu sektörü Ar-Ge performansı açısından yaklaşık % 12 gibi küçük bir paya sahip olmasına karşın, özellikle yükseköğretim ve özel sektörde gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerinin temel finansörü konumundadır. Özel sektör Ar-Ge harcamalarına yönelik doğrudan devlet desteği, Ar-Ge sözleşmeleri kapsamındaki kamu alımlarına ilişkin hibe ve ödemeleri içermektedir. OECD genelinde özel sektör tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerinin yaklaşık % 9'u devlet tarafından finanse edilmektedir. Devlet tarafından finanse edilen özel sektör Ar-Ge faaliyetleri, doğrudan devlet desteğine bağlanan özel girişimler tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetidir. Ar-Ge'ye yönelik doğrudan devlet desteği Ar-Ge kapsamındaki alım sözleşmeleri için hibe ve ödemeleri kapsarken, Ar-Ge'ye yönelik vergi teşvikleri geri ödemeli borçlar veya sermaye yatırımlarını içermektedir (OECD, 2015: 170) (Şekil 6).

Çoğu hükümet, hibe, sözleşme ve kredi sağlamanın yanı sıra vergi teşvikleri aracılığıyla da özel sektör Ar-Ge faaliyetlerine katkıda bulunmaktadır. 2013 yılında 27 OECD ülkesi özel sektör Ar-Ge harcamalarına yönelik tercihli vergi düzenlemesi yapmıştır. OECD (2015) raporuna göre, 2013 yılında Rusya, Kore, Fransa ve Slovenya özel sektör Ar-Ge harcamalarına yönelik devlet desteğinin GSYH'ya oranı cinsinden en yüksek desteği sağlayan ülkeler olmuştur. Ar-Ge vergi kredileri, ABD'de 8,3 milyar dolar değerinde olup, ABD'yi Fransa ve Çin izlemektedir.



Şekil 6. Özel Sektör Ar-Ge Harcamalarına Yönelik Doğrudan ve Dolaylı Devlet Desteklerinin GSYH İçindeki Payı (%), 2013

Not:*, ** sırasıyla 2011 ve 2012'ye ait verinin kullanıldığını gösterir.

Kaynak: OECD, 2015: 170.

5. Literatür Araştırması

Bu çalışmada 23 OECD ülkesinde kamu harcamalarının Ar-Ge etkinliği incelenmiştir. Bu bölümde konu ile ilgili literatür ele alınacaktır.

Rousseau ve Rousseau (1998), Avrupa ülkelerinin Ar-Ge çabalarının etkinliğini değerlendirmek amacıyla Veri Zarflama Analizi (VZA) uygulamıştır. Analizde, GSYİH, aktif nüfus ve Ar-Ge harcamaları girdi değişkeni olarak, yayın ve patent sayısı ise çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir. Analiz bulgularına göre, 1993 yılında Ar-Ge bakımından en etkin Avrupa ülkesi İsviçre olarak tespit edilmiştir. İsviçre’yi yakından izleyen ülke ise Hollanda olmuştur. Zhang vd. (2003), Çin’de 33 sanayi kolunda faaliyet gösteren 8341 büyük ve orta ölçekli işletmeden oluşan gözlem kümesi çerçevesinde Ar-Ge etkinliğine özgü etkileri incelemek amacıyla Stokastik Sınır Yaklaşımı (SFA) kullanmıştır. Analiz bulgularına göre, kamu sektörünün özel sektöre nazaran daha düşük Ar-Ge etkinliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Zhang vd. (2003), özel sektörde yer alan yabancı işletmelerin yerli ortak mülkiyetli işletme (collective-owned enterprises) ve anonim şirketlere nazaran daha yüksek etkinlik skoruna sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Cosh vd. (2005), yönetim özellikleri ile işbirliği türlerinin bir firmanın gerçekleştirdiği inovasyon performansı üzerine etkisini inovasyon kaynaklarının ticari başarı çıktılarını dönüştürülmesi açısından incelemiştir. Çalışmada, 1998-2001 yılları arasında 465 inovatif İngiliz küçük ve orta ölçekli işletme (KOBİ) için yeni bir şirket düzeyi anket veri tabanından yararlanılarak VZA ve SFA uygulanmıştır. Analiz bulgularına göre, KOBİ’lerin inovatif etkinlikleri söz konusu şirketlerin yönetim özellikleri ve işbirliği tutumları tarafından önemli ölçüde etkilenmektedir. Ayrıca işbirliği, örgütsel esneklik, yönetim sistemi ve teşvik programlarına ilişkin usulün de bir şirketin inovatif etkinliğine önemli ölçüde katkı sağladığı tespit edilmiştir. Çalışmanın bir diğer bulgusu, yüksek teknolojiye sahip KOBİ’lerdeki inovatif etkinliğin işbirliği, resmi yönetim yapısı ve eğitim faaliyetleri tarafından artış gösterdiği; orta ve düşük teknolojiye sahip KOBİ’lerde ise yönetsel mülkiyet, teşvik programları ile örgütsel esnekliğin önemli ölçüde inovatif etkinlik ile ilişkili olduğudur.

Wang (2007)’da, 30 ülkeden oluşan gözlem kümesi çerçevesinde toplam Ar-Ge faaliyetlerinin göreceli etkinliğini değerlendirmek amacıyla SFA kullanmıştır. Analizde, Ar-Ge sermaye stoku ve işgücü girdi değişkeni; patent ve bilimsel yayın sayısı çıktı değişkeni olarak belirlenirken, Ar-Ge performansını etkileyen çevresel faktörler de dikkate alınmıştır. Çevresel faktörleri dikkate almaksızın ulaşılan etkinlik skorları ortalaması yaklaşık 0,65 iken, çevresel faktörlerin kontrolü sonrasında etkinlik skorları ortalaması yaklaşık 0,85’e yükselmektedir. Analiz bulgularına göre, Ar-Ge performans göstergeleri gelir düzeyi ile pozitif korelasyon gösterirken, kaynak tahsisi ve Ar-Ge stratejilerine yönelik politik uygulamalar tartışmalıdır. Sonuç olarak dışsal faktörler, Ar-Ge kazanımlarını etkilemektedir. Ayrıca bilgisayar yoğunluğu ve ekonomik özgürlük indeksi etkinlik farklılıkları üzerinde önemli etkiye sahiptir. Wang ve Huang (2007), ülkelerarası Ar-Ge faaliyetlerinin nispi etkinliğini değerlendirmek amacıyla VZA’dan yararlanmışlardır. Çalışmalarında Ar-Ge sermaye birikimi ile insan gücünü girdi değişkeni; patent ile akademik yayınları ise çıktı değişkeni olarak belirlemiştir. Çalışma bulguları, gözlem kümesinde yer alan ülkelerin yarısından daha azının Ar-Ge faaliyetleri açısından etkin olduğunu ve 2/3’sinden daha fazlasının ise ölçeğe göre artan getiri ile faaliyette bulunduğunu göstermektedir. Ülkelerin çoğu patent almaya nazaran SCI-EI yayın yapma konusunda önemli üstünlüğe sahiptir.

Sharma ve Thomas (2008), gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeden oluşan 22 karar birimli gözlem kümesi çerçevesinde VZA aracılığıyla Ar-Ge sürecinin göreceli etkinliğini incelemiştir. Ar-Ge faaliyetinin teknik etkinliğini tespit etmek amacıyla çıktı değişkeni olarak yerli tescilli patent sayısı; girdi değişkeni olarak da toplam yurt içi Ar-Ge harcamaları ve araştırmacı sayısı esas alınmıştır. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında Japonya, Kore ve Çin etkin bulunurken, ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında Japonya, Kore, Çin, Hindistan, Slovenya ve Macaristan etkin bulunmuştur. Çalışma aracılığıyla vurgulanan Ar-Ge kaynak kullanımındaki etkinsizlik, ülkelerin kalkınma ve büyümesi ile bağlantılı Ar-Ge potansiyelini göstermektedir. Cincera vd. (2009), Ar-Ge harcamalarının GSMH’ye oranının 2010 yılına kadar % 3’e yükseltmeyi amaçlayan Lizbon Stratejisi çerçevesinde 1980-2004 döneminde AB ve OECD üyesi ülkelerde Ar-Ge faaliyetlerine ayrılan kamu harcamalarının etkinliğini incelemiştir. Çalışmada, VZA ve SFA kullanılarak bulgular karşılaştırılmıştır. Ardından VZA etkinlik skorları üzerinde idari, kurumsal ve faaliyete ilişkin değişkenlerin etkisi Panel Data Tobit Regresyon Model ile tespit edilmiştir. Conte vd. (2009), farklı AB üyesi ülkelerin inovasyon performansını ölçme ve Ar-Ge harcamalarının nispi etkinliğini tahmin etme amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, toplam Ar-Ge harcamaları ve sektörel Ar-Ge performansını girdi değişkeni; patent, üçlü patent, bilimsel yayın ve atıf sayısını çıktı değişkeni olarak belirleyip, VZA ile SFA uygulamışlardır. Analiz bulguları, İsveç, Avusturya ve Finlandiya’nın patent faaliyetlerine yönelik Ar-Ge harca-

malarının etkisi açısından en etkin AB üyesi ülkeler olduğunu, hatta söz konusu ülkelerin ABD, Japonya ve diğer AB üyesi ülkelere nazaran daha iyi performans sergilediklerini göstermektedir. Ayrıca (Estonya dışında) eski ve yeni AB üyesi ülkeler arasında etkinlik düzeyleri bakımından net bir ayrım olduğu ortaya konulmuştur. Hsu ve Hsueh (2009), Tayvan’da kamu kesimi tarafından finanse edilen Ar-Ge projelerinin görece etkinliğini tespit etmek amacıyla 110 projeden oluşan gözlem kümesine ilişkin 1997-2005 arası dönem verileri 3 aşamalı VZA ve Tobit Regresyon Modeli aracılığıyla analiz etmişlerdir. Çalışmada, firma büyüklüğü, sanayi ve kamu sübvansiyonunun destek alan firmaların Ar-Ge bütçesi içindeki payının, kamu destekli projelerin teknik etkinliğini önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma, politikacıların kamu fonlarını etkin olmayan şekilde kullanımından kaçınmak amacıyla destek alan firmaların Ar-Ge bütçesine yönelik sübvansiyon oranı belirleme konusunda üst limit oluşturması gerektiğini ileri sürmektedir.

Schmidt-Ehmcke ve Zloczyski (2009), imalat sanayinde dünya teknoloji sınırını belirleyen öncü ülke-sanayi kombinasyonlarını tanımlamak amacıyla en etkin inovasyon süreçlerini sergileyen ülke ve sanayileri araştıran EU KLEMS (Capital, Labour, Energy, Material, Service-Sermaye, Emek, Enerji, Hammadde, Hizmetler) ve PATSTAT (European Patent Office Worldwide Statistical Database-Avrupa Patent Ofisi Evrensel Patent İstatistik Veritabanı) verilerini kullanarak VZA uygulamışlardır. 2000-2004 döneminde 17 OECD üyesi ülke ile 13 sanayi kuruluşunu kapsayan analiz, Almanya, ABD ve Danimarka’nın toplam imalat sanayinde en yüksek Ar-Ge etkinlik skoruna sahip olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra sektöre özgü etkinlik skorları ülkeler arasında önemli farklılıklar sergilemektedir. Teknoloji sınırını belirleyen sanayi kolları, elektrik ve optik donanım ile makine, kimya ve mineral ürün sanayi olmuştur. Analiz bulgularına göre, sınırlı kaynak durumunda uygun yatırım miktarı açısından en yüksek çıktı sağlayacak söz konusu sanayi kollarına öncelik verilmesi gerekmektedir. Ayrıca Lizbon Stratejisi’nde önerilen Ar-Ge / GSMH oranının artırılmasından ziyade, politikacıların yüksek performans ve ekonomik açıdan üstünlük sağlayan söz konusu sanayi kollarına Ar-Ge potansiyelini kaydırmayı amaçlaması gerektiği önerilmektedir. Aristovnik (2011), seçilmiş AB üyesi ülkeler ile OECD ülkelerine kıyasla yeni AB üyesi ülkelerde, eğitim ve araştırma-geliştirme harcamalarının göreceli etkinlik analizini gerçekleştirmiştir. Çıktı odaklı VZA kullanılan bu çalışma, yeni AB üyesi ülkelerde araştırma-geliştirme etkinliğinin düşük düzeyde kaldığını, buna karşın yükseköğretim hizmetinin nispeten yüksek etkinliğe sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Qazi ve Yulin (2013), Çin yüksek teknoloji sektöründe verimlilik değişimi ve anlamlı faktörlerin tanımlanmasına ilişkin Ar-Ge etkinliğini açıklamak amacıyla 2000-2010 döneminde 15 ileri teknoloji kurumunun panel veri seti üzerinde VZA ve Tobit Regresyon Modeli uygulamışlardır. Sektörün büyük ölçüde teknik etkinsizliğe bağlı olan verimlilik bozulmaları ile karşı karşıya kaldığı belirtilen çalışmada, elektronik parça sanayinin sektörde en etkin sanayi olduğu, teknoloji ithalatı ve doğrudan yabancı yatırımlardan oluşan taşmaların ise verimlilik artışı üzerinde anlamlı ve pozitif yönlü etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur.

Hu vd. (2014), 1998-2005 arası döneme ilişkin 24 ülkeye ait Ar-Ge etkinliğini karşılaştırmak amacıyla uzaklık fonksiyon yaklaşımı (distance function approach) SFA uygulamışlardır. Çok sayıda girdi-çıktı değişken çerçevesinde gerçekleştirilen modelde, Ar-Ge harcamaları ile Ar-Ge personeli girdi değişken; patentler, bilimsel dergi makaleleri ile telif ve lisans ücretleri çıktı değişken olarak kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, fikri mülkiyet haklarının korunması, sektörler arası teknolojik işbirliği, özel sektör ve yükseköğretim kurumları arasında bilgi transferi, Ar-Ge kurumlarının kümelenmesi ve kamu sektörünün Ar-Ge faaliyetlerine katılımı, ulusal Ar-Ge etkinliğini önemli ve anlamlı ölçüde arttırmaktadır.

Liik vd. (2014), sanayi düzeyinde panel data ve SFA kullanarak OECD ülkelerinde sanayi ve sektör düzeyi etkinliğine yönelik Ar-Ge faaliyetlerinin görece katkısını incelemişlerdir. Araştırma bulgularına göre, Ar-Ge faaliyetlerinin sermaye verimliliğini artırıcı etkisi teknoloji düzeyi ile artarken, fiziksel sermayede ise ters etki söz konusudur. Ayrıca sanayi genelinde etkinlik dağılımı ele alındığında, farklı rekabet dereceleri ve değer zinciri yapısını yansıtan oldukça farklı sapmalar tespit edilmiştir. Farklı dış faktörler incelendiğinde, ulusal düzeyde yükseköğretimli işgücü payının etkinlik ile güçlü pozitif korelasyon içinde olduğu anlaşılmıştır. Bulgular, Ar-Ge politikası tedbirlerinin belirlenmesinde sanayi kesiminin ihtiyaçlarının göz önünde bulundurulması gerektiğini göstermektedir.

Bilindiği gibi, araştırma-geliştirme faaliyetleri yalnızca yükseköğretim sektöründe değil, iletişim sanayinden doküman sanayine, otomotiv sanayinden ilaç sanayine kadar her alanda gerçekleştirilmekte ve inovatif ürünler geliştirilmektedir. Ar-Ge’nin çok yönlü boyutu ele alındığında Hashimoto ve Haneda’nın (2008) Japon ilaç sanayinin Ar-Ge etkinliğini, Scannell vd.’nin (2012) ilaç sanayine yönelik Ar-Ge etkinliğinde meydana gelen azalmayı, Shi vd.’nin (2013) 1999-2008 arası dönemde Çin’de bölgesel Ar-Ge faaliyetlerinin teknik etkinliğini, Rao vd.’nin

(2013) Çin ve Japonya’da faaliyet gösteren teknik yoğun sanayi şirketleri performansı üzerine Ar-Ge etkisini inceleyen çeşitli çalışmalarına da literatürde rastlanmaktadır.

6. Ekonometrik Analiz

6.1. Metodoloji

$Y_i = x_i\beta + \varepsilon_i$ şeklinde ifade edilen üretim fonksiyonu kullanılarak, üretimde etkinliğin tahmin edilmesi için Aigner vd. (1977), Meusen ve Broeck (1977) ile Battese ve Corra (1977) Stokastik Sınır Analizini geliştirmiştir. Stokastik etkinlik sınırı yaklaşımları, üretim etkinliğinin tahmin edilmesinde kullanılan en önemli parametrik yöntemlerdir. Aigner vd. (1977) ve Meusen ve Broeck’de (1977) üretim fonksiyonu hata teriminin birbirinden bağımsız iki bileşenden oluştuğu ifade edilerek, aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir (Gündüz, 2011).

$$Y_i = x_i\beta + v_i - u_i \quad (i:1,2,\dots,n) \quad (1)$$

$$v_i - u_i = \varepsilon_i \quad (2)$$

Y_p , i. işletmenin üretim fonksiyonunu (çıktı), x_p , i. firmanın girdi vektörünü ve β , katsayıları göstermektedir. v_p , kontrol edilemeyen ve normal dağılıma sahip $N(0, \sigma_v^2)$ ve u_i ’den bağımsız tesadüfi değişkendir. u_p , negatif olmayan ve kısmen kontrol edilebilen teknik etkinsizlik değişkenidir (Gündüz vd., 2013).

6.2 Veri ve Kullanılan Değişkenler

Bu çalışmada, Stokastik Sınır Etkinsizlik Modeli kullanılarak, 23 OECD ülkesinde Ar-Ge faaliyetlerine yönelik kamu harcamalarının etkinliği incelenmiştir. Stokastik Sınır Etkinsizlik Modelinde kullanılan veriler, 2013 yılı OECD istatistiklerinden elde edilmiştir. Stokastik Sınır Modelinde kullanılan girdi değişkenleri Ar-Ge personeli sayısı, özel sektör Ar-Ge harcamalarının GSMH içindeki payı, yükseköğretim Ar-Ge harcamalarının GSMH içindeki payı, kamu sektörü Ar-Ge harcamalarının GSMH içindeki payı, Ar-Ge’ye yönelik vergi teşvikleri; çıktı değişkeni ise üçlü patent sayısıdır. Etkinsizlik modelinde kullanılan değişkenler, toplam yayın sayısı, yurt dışından gelen Ar-Ge destekleri ve toplam Ar-Ge harcamalarının GSMH içindeki payıdır.

6.3 Bulgular

Stokastik Sınır Etkinsizlik Modeli kullanılarak, 23 OECD ülkesinde Ar-Ge faaliyetlerine yönelik kamu harcamalarının etkinliğinin incelendiği analiz sonuçları Tablo 1’de sunulmaktadır. Stokastik Sınır Etkinsizlik Modelinde tüm değişkenlerin katsayılarını istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Özel sektör, kamu sektörü ve yükseköğretim Ar-Ge harcamalarının GSMH içindeki payı arttıkça üçlü patent sayısı da artmaktadır. Aynı zamanda Ar-Ge’ye yönelik vergi teşviklerinin ve Ar-Ge personelinin üçlü patent üzerindeki etkisinin pozitif olduğu görülmektedir. Etkinsizlik etkiler modeline bakıldığında ise toplam yayın sayısının, yurt dışından gelen Ar-Ge desteklerinin ve toplam Ar-Ge harcamalarının GSMH içindeki payının etkinsizliği azalttığı söylenebilir.

Stokastik sınır ve etkinsizlik modellerindeki parametrelerin hipotez testleri incelendiğinde (Tablo 2), olabilirlik oran test istatistikleri söz konusu modellerin anlamlı olduğunu göstermektedir (Hipotez 1 ve 4). Olabilirlik oran test sonucuna göre, Hipotez (2) ve (3) reddedilir. Bu sonuç, etkinsizlik etkilerinin mevcut ve stokastik olduğunu gösterir.

Stokastik Sınır Etkinsizlik Modelinden faydalanılarak 23 OECD ülkesi için elde edilen teknik etkinlik sonuçları ise Tablo 3 ve Şekil 7’de verilmiştir. Etkinlik değerleri, 0 ile 1 değerleri arasındadır. 1 değerine eşit olan ülkeler, etkindir ve etkinlik sınırını belirtirler. Seçilmiş OECD ülkeleri içerisinde Ar-Ge bakımından tam etkin olan ülkeler, Almanya, İtalya, Kore, Hollanda, İspanya ve İsveç’tir. En düşük etkinliğe sahip olan ülke ise 0.031 düzeyindeki skor ile Türkiye’dir.

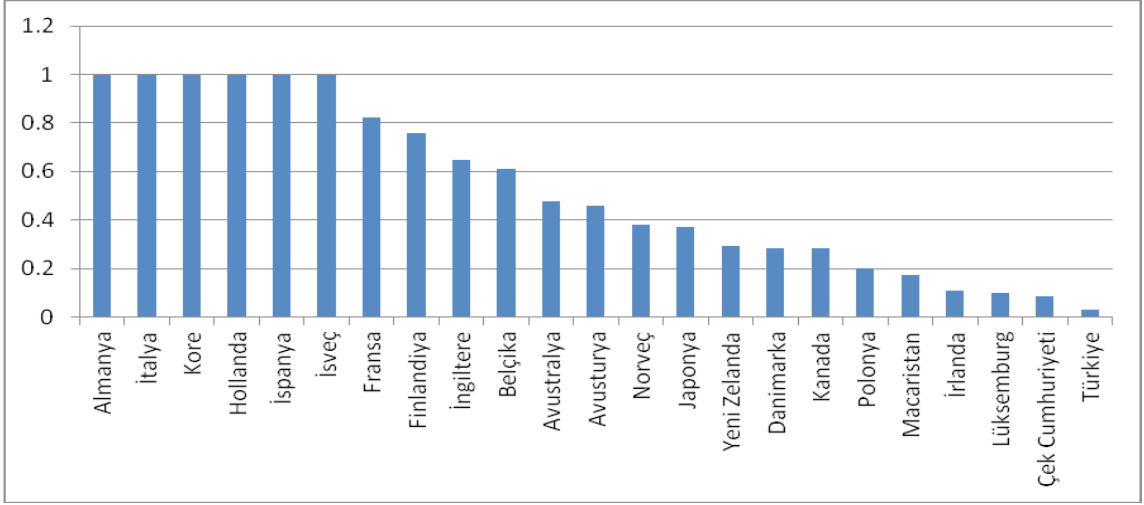
Tablo 1. Stokastik Sınır Etkinsizlik Modeli

	Parametre	Katsayı	Std. hata	z	P> z
Stokastik Sınır Modeli					
Sabit	β_0	-5,761	0,0012	-4691,93	0,000*
Özel Sektör Ar-Ge Harcamalarının GSMH İçindeki Payı	β_1	0,118	0,000012	9.495,810	0,000*
Yükseköğretim Ar-Ge Harcamalarının GSMH İçindeki Payı	β_2	0,135	0,000012	1,1E+04	0,000*
Kamu Sektörü Ar-Ge Harcamalarının GSMH İçindeki Payı	β_3	0,041	0,000013	3.256,510	0,000*
Ar-Ge'ye Yönelik Vergi Teşvikleri	β_4	1,429	0,00016	8.989,390	0,000*
Ar-Ge Personeli	β_5	0,006	9,73e-08	5,9E+04	0,000*
Etkinsizlik Etkiler Modeli					
Sabit	δ_0	1,199	0,456	2,630	0,017*
Toplam Yayın Sayısı	δ_1	-0,00005	4,95E-06	-9,130	0,000*
Yurt Dışından Gelen Ar-Ge Destekleri	δ_2	-0,036	0,020	-1,790	0,090**
Toplam Ar-Ge Harcamalarının GSMH İçinde Payı	δ_3	-1,143	1,156	-7,320	0,000*
Varyans parametreleri					
Sigma kare	σ^2	0,235			
Gamma	γ	1,974			
Log likelihood		-23,716			

Not: * ve **, %1 ve %10 önem seviyesinde katsayının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gösterir.

Tablo 2. Stokastik Sınır Etkinsizlik Modelinin Parametreleri İçin Hipotez Testleri

Sıfır Hipotezi	Olabilirlik Oran Testi	p değeri	Karar
(1) Stokastik Frontier modelinin katsayılarının önem testi			
$H_0 = \beta_j = 0$	123,450	0,001	Red
Teknik etkinsizlik etkiler modelinin spesifikasyon testi			
(2) Teknik etkinsizlik etkilerinin varlığının testi			
$H_0 = \gamma = \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = 0$	59,134	0,006	Red
(3) Teknik etkinsizliğin varlığı			
$H_0 = \gamma = 0$	98,198	0,000	Red
(4) Teknik etkinsizlik modelinin katsayılarının önem testi			
$H_0 = \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = 0$	34,298	0,012	Red



Şekil 7. 23 OECD Ülkesi İçin Teknik Etkinlik Değerleri

Tablo 3. 23 OECD Ülkesi İçin Teknik Etkinlik Değerleri

	Ülkeler	Teknik Etkinlik
1	Almanya	1.000
2	İtalya	1.000
3	Kore	1.000
4	Hollanda	1.000
5	İspanya	1.000
6	İsveç	1.000
7	Fransa	0.824
8	Finlandiya	0.759
9	İngiltere	0.646
10	Belçika	0.609
11	Avustralya	0.476
12	Avusturya	0.457
13	Norveç	0.379
14	Japonya	0.371
15	Yeni Zelanda	0.293
16	Danimarka	0.282
17	Kanada	0.281
18	Polonya	0.198
19	Macaristan	0.174
20	İrlanda	0.109
21	Lüksemburg	0.099
22	Çek Cumhuriyeti	0.087
23	Türkiye	0.031

Türkiye'nin sergilediği bu en düşük etkinlik düzeyini açıklayan en önemli gerçek, dünyanın 17. büyük ekonomisi olmasına ve ihracat sıralamasında 32. sırada yer almasına rağmen, ihracatının yalnızca % 2'sinin yüksek teknoloji ürünlerinden oluşmasıdır. Büyük dönüşüm yaşanan dünya ekonomisindeki rekabet yarışına sonradan dahil olan Çin, Malezya, Güney Kore gibi ülkeler ile gerek etkinlik skorları, gerekse inovasyon kapasitesi açısından performansımız karşılaştırıldığında, oldukça gerilerde kaldığımız görülmektedir. Ülkelerin, Ar-Ge ve inovasyon ile

rekabet güçlerini koruma ve güçlendirme çabaları, Ar-Ge harcamalarının gayrisafı milli hasıla içindeki artışının önemli bir gerekçesidir. Bu amaç doğrultusunda, ABD Türkiye ekonomisinin yarısı kadar Ar-Ge harcaması yaparken, Güney Kore Türkiye’de gerçekleştirilen Ar-Ge yatırımının 7 katı kadar Ar-Ge yatırımı yapmaktadır. Gelecek perspektif ele alındığında, şehirlerin ve bölgelerin küresel ekonomide önemli aktörler olacağı ve bu nedenle yetenekli insanları kimi zaman akıllı tedarikçilerle, kimi zaman laboratuvarlarla, kimi zaman tasarımcılarla yani en genel anlamda doğru işbirlikleri çerçevesinde destekleyen bir ekosistem içinde söz konusu yerlerin cazibe merkezi halini alacakları öngörülmektedir. Türkiye’deki en önemli sorun, gelişim ve inovasyon dalgasına göre pozisyon alamaması ve inovasyonu destekleyen ekosistemin inşasıdır (MÜSİAD, 2012: 27-29).

Tablo 4. Seçilmiş Ülkelerin İnovasyon Kapasitesine Göre Sıralanması (144 Ülke İçerisinde)

	Almanya	Kore	İspanya	Fransa	Polonya	Çek Cumh.	Malezya	Türkiye
İnovasyon Kapasitesi	4	24	60	21	67	28	13	77
Bilim İnsanı ve Mühendis	18	42	11	21	62	55	9	59
Bilimsel Araştırma Kurumları	8	27	37	12	63	36	20	64
Üniversite Sanayi İşbirliği	10	26	57	29	73	42	12	61
Kümelenme Derecesi	3	31	55	32	92	47	9	36
Özel Sektör Ar-Ge Harcamaları	5	20	52	15	98	31	9	89
Kullanılabilir Patent	6	8	26	15	40	30	32	42
Fikri ve Sınai Mülkiyet Haklarının Korunması	21	68	77	13	63	55	25	72
Eğitim Sisteminin Kalitesi	12	73	88	34	79	77	10	89
Matematik ve Bilimsel Eğitim Kalitesi	20	34	85	17	50	74	16	98

Kaynak: World Economic Forum (2014), The Global Competitiveness Report 2014-2015, Switzerland.

Nitekim, Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayımlanan “Küresel Rekabet Endeksi 2014-2015 Raporu”na göre, 144 ülke içerisinde Türkiye, inovasyon kapasite açısından 77. sırada yer alırken, önemli bir diğer gösterge olan kullanılabilir patent açısından 42. sırada yer almaktadır (Tablo 4).

7. Sonuç

Küresel rekabetin yoğun olduğu günümüz dünyasında ülkelerin başarı şansını arttıran en önemli unsur, Ar-Ge çabaları sonucu yüksek katma değerli, teknoloji yoğun üretim ve ihracatı sağlayacak inovasyon geliştirilmesidir. İnovasyon, bireysel yetenek, üstün girişimci, kamusal teşvikler dışında kamu politikalarının, işbirliği ortamının, üniversitelerin, finansal fonlama potansiyelinin, ulusal pazar derinliğinin ve diğer tüm bileşenlerin en uygun kombinasyonu ile oluşan bir ekosistem gerektirmektedir. Bu süreçteki en önemli aktör, şüphesiz kamu sektörüdür. Öyle ki kamu sektörü, bu noktada bir taraftan kendi eliyle Ar-Ge faaliyeti gerçekleştirirken, diğer taraftan araştırmacılara doğrudan ya da dolaylı finansal destek sağlayarak sürecin lokomotifini işlevini görmektedir.

OECD (2013) raporuna göre, OECD ülkeleri ortalaması ele alındığında, kamu sektörü Ar-Ge performansı açısından yaklaşık % 12 gibi küçük bir paya sahip olmasına karşın, özellikle yükseköğretim ve özel sektörde gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerinin temel finansörü konumundadır. Stokastik Sınır Etkinsizlik Modelinden faydalanılarak, 23 OECD ülkesi için elde edilen teknik etkinlik sonuçlarına göre, Ar-Ge faaliyetleri bakımından tam etkin olan ülkeler Almanya, İtalya, Kore, Hollanda, İspanya ve İsveç’tir. En düşük etkinliğe sahip olan ülke ise Türkiye’dir.

Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018) kapsamında yapılan durum analizinde de Ar-Ge, patent ve ileri teknoloji sektörlerine ait göstergelerde bilgiye dayalı üretimde ülkemizin rekabet gücünün istenen düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, Plan döneminde çevreye duyarlı Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinin özel sektör odaklı olacak şekilde artırılması, elde edilecek çıktılarının ticarileştirme ve markalaşma süreçlerinin hızlandırılmasıyla katma değer artışı sağlanması, kamu harcamalarının etkinleştirilmesiyle elde edilecek tasarruf ve tahsis edilecek ilave kaynakların büyüme destekleyecek yatırım harcamalarında, teşviklerde ve Ar-Ge desteklerinde kullanılma-

sı amaçlanmaktadır. Nitekim, Ar-Ge ve teknoloji politikalarının gerek mevcut sektörlerin verimliliklerinin artırılmasında, gerekse sanayi verimliliği yüksek sektörlerin hakim olduğu bir yapıya dönüştürülmesinin sağlanmasında öncü rol oynama potansiyeli, birtakım tedbirlerin ve hedeflerin belirlenmesini gerekli kılmaktadır. Söz konusu politikaların başarısında en önemli unsur olan yenilik ve yeniliğe uygun ekosistemin oluşturulması için teşvik, KOBİ, fikri ve sınai mülkiyet, bilgi ve iletişim teknolojileri politikalarının uyum içerisinde uygulanması gerekmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2013: 56, 58, 61, 75).

KAYNAKÇA

- AIGNER, D. J., LOVELL, C. A. K. ve SCHMIDT, P. (1977). "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models", *Journal of Econometrics*, 6, 21- 31.
- ALKAN, O. (2009). Yükseköğretim Kurumlarında Ar-Ge Harcamaları ve Finansman Şekilleri. Devlet Bütçe Uzmanlığı Araştırma Raporu, Ankara: Maliye Bakanlığı BÜMKO Genel Müdürlüğü.
- ARISTOVNIK, A. (2011). "The Relative Efficiency of Education and R&D Expenditures in the New EU Member States", *Journal of Business Economics and Management*, 13(5), 832-848.
- BARTON, J.H. (2006). Expert Paper Series Six: Knowledge. Secretariat of The International Task Force on Global Public Goods, Stockholm, Sweden, ISBN: 0-9788790-6-6.
- BATTESE, G.E. ve CORRA, G.S. (1977). "Estimation of A Production Frontier Model with Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia", *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21, 169-179.
- CINCERA, M., CZARNITZKI, D. ve THORWARTH, S. (2009). "Efficiency of Public Spending in Support of R&D Activities", *OECD Working Party on Technology and Innovation Policy (TIP)*, http://ec.europa.eu/economy_finance/events
- CONTE, A., SCHWEIZER, P., DIERX, A. ve ILZKOVITZ, F. (2009). "An Analysis of the Efficiency of Public Spending and National Policies in the Area of R&D", *European Economy Occasional Papers* 54.
- COSH, A., FU, X. ve HUGHES, A. (2005). "Management Characteristics, Collaboration and Innovative Efficiency: Evidence From UK Survey Data", *Centre for Business Research, University of Cambridge Working Paper*, No. 311,
- ERDEN, Y. (2009). "Kamu Ar-Ge Destekleri ve Yenilik Modelleri: Kamu Ar-Ge Politikalarının Meşrulaştırılması İçin Hangi Yenilik Modeli Seçilmeli?", *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, Cilt 1, Sayı 2, ISSN: 1309-8020, 25-39. http://www.sosbilko.net/dergi_EBD/arsiv/ebd-2009/03yelda_erden.pdf (23.07.2014).
- ERDOST, C. (1991). Teknoloji Üretiminde Çağdaş Özellikleri ve Teknoloji Üretiminde Devletin Rolü, TMMOB Sanayi Kongresi, 9-13 Kasım 1991, Ankara, Türkiye.
- GOOLSBEE, A. (1998). "Does Government R&D Policy Mainly Benefit Scientists and Engineers?", *American Economic Review*, 88(2), 298-302.
- GUELLEC, D. ve POTTERIE, B.V.P.D.L. (2003). "The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D", *Economics of Innovation and New Technology*, 12(3), 225-243.
- GÜNDÜZ, O. (2011). "Süt Sığırcılığında Teknik Etkinlik: Stokastik Etkinlik Sınırı Yaklaşımı", *HRÜZF Dergisi*, 15(1), 11-20.
- GÜNDÜZ, O., CEYHAN, V. ve OĞUZASLAN, K. (2013). "Samsun İli Atakum İlçesinde Ekmek Üreten İşletmelerde Teknik Etkinlik", *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 4(2), 001-010.
- HASHIMOTO, A. ve HANEDA, S. (2008). "Measuring The Change in R&D Efficiency of The Japanese Pharmaceutical Industry", *Research Policy*, 37(10), 1829-1836.
- HSU, F.M. ve HSUEH, C.C. (2009). "Measuring Relative Efficiency of Government-Sponsored R&D Projects: A Three-Stage Approach", *Evaluation and Program Planning*, 32, 178-186.
- HU, J.L., YANG, C.H. ve CHEN, C.P. (2014). "R&D Efficiency and the National Innovation System: An International Comparison using the Distance Function Approach", *Bulletin of Economic Research*, 66 (1), 55-71.
- KALKINMA BAKANLIĞI (2013). Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018), Ankara.
- KARAGÖL, E.T. ve KARAHAN, H. (2014). Yeni Ekonomi Ar-Ge ve İnovasyon, Analiz. Sayı: 82, Ankara: SETA.
- KESER, A. (2014). Ar-Ge ve Yenilik Ekosistemimiz ve Mevcut Kamu Ar-Ge Destekleri, Anahtar, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müd., Ocak, Yıl.26, 301, 15-17.

- KİRMANOĞLU, H., YILMAZ, B.E. ve SUSAM, N. (2006). “Maliye Teorisinin Çıkmazı: Küresel Kamusal Mallar (Kalkınma Yardımları İçinde Küresel Kamusal Malların Finansmanı)”, *Maliye Dergisi*, 150, 25-52.
- KOVANCILAR, B., MİYNAT, M. ve AYBARÇ BURSALIOĞLU, S. (2007). *Kamu Maliyesinde Küresel Değişimler*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- LIİK, M., MASSO, J. ve UKRAINSKI, K. (2014). “The Contribution of R&D to Production Efficiency in OECD Countries: Econometric Analysis of Industry-Level Panel Data”, *Baltic Journal of Economics*, DOI: 10.1080/1406099X.2014.981105.
- MEEUSEN, W. ve VAN DEN BROECK, J. (1977). “Efficiency Estimation From Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error”, *International Economic Review*, 18, 435-444.
- MÜSİAD (2012). *Küresel Rekabet İçin Ar-Ge ve İnovasyon Stratejik Dönüşüm Önerisi*, MÜSİAD Araştırma Raporları: 76, İstanbul: Pelikan Basım.
- OECD Statistics, 2013.
- OECD (2002). *Frascati Manual Proposed Standard Practice For Surveys on Research And Experimental Development*. France.
- OECD (2005). *Governance of Innovation Systems, Volume 2: Case Studies in Innovation Policy*. OECD Publishing.
- OECD (2013). *OECD Science, Technology And Industry Scoreboard 2013*. OECD Publishing.
- OECD (2014). *OECD Factbook 2014: Economic, Environmental and Social Statistics*. OECD Publishing.
- OECD (2015). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015*. OECD Publishing.
- OECD (2016). *OECD Factbook 2015-2016: Economic, Environmental and Social Statistics*. OECD Publishing.
- QAZİ, A.Q. ve YULİN, Z. (2013). “Indigenous R&D Effectiveness and Technology Transfer on Productivity Growth: Evidence From the Hi-Tech Industry of China”, *MPRA*, Paper No: 46589.
- RAO, J., YU, Y. ve CAO, Y. (2013). “The Effect That R&D Has on Company Performance: Comparative Analysis Based on Listed Companies of Technique Intensive Industry in China and Japan”, *Internal Journal of Education and Research*, 1, 4, ISSN: 2201-6740.
- ROUSSEAU, S. ve ROUSSEAU, R. (1998). “The Scientific Wealth of European Nations: Taking Effectiveness Into Account”, *Scientometrics*, 42(1), 75-87.
- SAKINÇ, S. ve AYBARÇ BURSALIOĞLU, S. (2011). Bölgesel Kalkınmada Üniversite-Sanayi İşbirliği Stratejileri. Uluslararası Yükseköğretim Kongresi: Yeni Yönelişler ve Sorunlar (UYK-2011), 27-29 Mayıs 2011, İstanbul, C. 3, Bölüm XV, 2163-2169.
- SCANNELL, J.W., BLANCKLEY, A., BOLDON, H. ve WARRINGTON, B. (2012). “Diagnosing the Decline in Pharmaceutical R&D Efficiency”, *Nature Reviews Drug Discovery* 11, 191-200.
- SCHMIDT-EHMCKE, J. ve ZLOCZYSTI, P. (2009). “Research Efficiency in Manufacturing - An Application of DEA at the Industry Level”, *Discussion Papers*, N. 884, German Institute for Economic Research, Berlin.
- SHARMA S. ve THOMAS V.J. (2008). “Inter-Country R&D Efficiency Analysis: An Application of Data Envelopment Analysis”, *Scientometrics*, 76(3), 483-501.
- SHI, P., HAN, X. ve ZHANG, B. (2013). “The Spatial Correlation Analysis of China’s Regional R&D Technical Efficiency”, *Management Science and Engineering*, 7(1), 1-6.
- TÜBİTAK (2005). *Frascati Kılavuzu Araştırma ve Deneysel Geliştirme Taramaları için Önerilen Standart Uygulama*. OECD Türkçe Baskı.
- UYGUN, Z., DEMİR, T. ve ERDOĞAN, K. (2014). *Bilim, Teknoloji ve Yenilik Perspektifinde Türkiye ve Seçilmiş Ülkeler Üzerine Notlar*, Anahtar, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müd., Ocak, Yıl. 26, 301, 22-25.
- WANG, E.C. (2007). “R&D Efficiency and Economic Performance: A Cross-Country Analysis Using the Stochastic Frontier Approach”, *Journal of Policy Modeling*, 29, 345-360.
- WANG, E.C. ve HUANG, W. (2007). “Relative Efficiency of R&D Activities: A Cross-Country Study Accounting for Environmental Factors in the DEA Approach”, *Research Policy*, 36, 260-273.
- ZHANG, A., ZHANG, Y. ve ZHAO R. (2003). “A Study of the R&D Efficiency and Productivity of Chinese Firms”, *Journal of Comparative Economics*, 31, 444-464.