

Araştırma Makalesi

YENİLİK ÇIKTI VERİMLİLİĞİ VE ÜLKELERİN REKABET GÜCÜNE ETKİSİ

Oğuz DEMİR¹ ORCID ID: 0000-0002-6333-728X

ÖZET

Son yıllarda ekonomik büyüme açısından yeniliğin önemine ilişkin çalışmalar artmaktadır. Bu çalışmalar sadece bilimsel araştırmalar seviyesinde kalmamakta aynı zamanda birçok ülkede hükümetler de işletme düzeyinde yenilik ve yeniliğe yönelik faaliyetlerin artmasına yönelik politikalar geliştirmekte, kaynak ayırmaktadırlar. Ancak yenilik faaliyetlerinin harcanan kaynaklara göre büyüme ya da uluslararası rekabet gücü açısından ne denli etkin sonuçlar verdiğine ilişkin çalışmalar, yenilik çıktılarının ölçümüne ilişkin güçlükler nedeniyle işletme ya da sektörel ölçekte sınırlı kalmaktadır. Bu yayında panel stokastik sınır analizi yöntemi kullanılarak ülkelerin yenilik çıktılarının, rekabet gücü yaratma becerisi üzerindeki etkinliği ölçülmeye çalışılmıştır. Kırk sekiz ülkenin 2003-2015 yılları arasındaki verileri kullanılarak yapılan çalışmada yıllar içerisinde yenilik çıktılarının, rekabet gücü göstergesi olarak ele alınan ihracat ve yüksek teknoloji ürün ihracatı etkinliğinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan analiz sonucunda Singapur, Çin, Malezya, Meksika ve Almanya'nın yenilik çıktılarının ihracata katkısı açısından dünyada en etkin beş ülke olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Yenilik, Rekabet Gücü, Panel Stokastik Sınır Analizi*

Research Article

ANALYSIS OF EFFICIENCY OF INNOVATION OUTPUTS ON INTERNATIONAL COMPETITIVENESS OF COUNTRIES

ABSTRACT

The studies on the relationship between innovation and economic growth have an increasing interest by researchers. These studies are not only limited to the scientific research, but the increasing interest also pushed the governments to develop new policy measures to support the innovative activities by enterprises in most of the countries and the amount of resources committed devoted to these activities have been on the rise for a while. But the efficiency of these resources used for innovation on economic growth or competitiveness are measured in enterprise or industrial level and the attempts are limited to measure this efficiency in international level comparisons. In this study, the researchers tried to measure the efficiency of innovation outputs on competitiveness of nations by using panel stochastic frontier analysis methods. According to the results, it was seen that the efficiency of innovation outputs on international trade or hi-technology products' international trade have increased over the time for forty-eight countries between 2003-2015. As a result of the empirical analysis, Singapore, China, Mexico, Malaysia and Germany have the most efficient countries in terms of exports and innovation outputs relationship.

Keywords: *Innovation, Competitiveness, Panel Stochastic Frontier Analysis*

¹ Doç. Dr., İstanbul Ticaret Üniversitesi İngilizce İktisat Bölümü Öğretim Üyesi, odemir@ticaret.edu.tr.
Makale Geliş Tarihi/Received: 18.05.2020, Makale Kabul Tarihi/Accepted: 24.11.2020.

1. GİRİŞ

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) yayınlanan Oslo Kılavuzu (2004) ve Frascati Klavuzu (2004) yenilik kavramının araştırma ve geliştirme (AR-GE) ve teknolojik gelişimdeki bir dizi aktivite sonucunda ortaya çıktığını ve icat sürecini de içerecek şekilde yürütülen tüm yenilikçi faaliyetleri kapsadığını ifade etmektedir. Bu noktada bilim ve teknoloji alanındaki yenilikler, geçtiğimiz yirmi yıllık süreçte işletmelerin ve ulusların rekabetçiliğinin artması ve ekonomik büyümenin sürdürülebilir bir şekilde devam etmesi için en önemli kavramlardan biri haline gelmiştir. (Cleff v.d. 2005, Fernandes v.d. 2013; Ferreira v.d. 2010)

Yeniliğin, ülkelerin ekonomik büyümesi açısından önemli olduğundan hareketle hükümetler de işletmelerde yenilikçiliğin önünü açacak bilimsel, teknolojik gelişmeleri destekleyecek politikalara yönelmiştir. OECD tarafından yayınlanan son verilere göre dünyanın en büyük ekonomisi olan Amerika Birleşik Devletleri'nin en son OECD tarafından yayınlanan verilerine göre 2017 yılında AR-GE harcamaları 483,6 milyar ABD Doları, ikinci büyük ekonomi olan Çin Halk Cumhuriyeti'nin 442,7 milyar ABD Doları ve üçüncü büyük ekonomi olan Japonya'nın ise yaklaşık 155,1 milyar ABD Doları seviyesinde olduğu görülmektedir. Avrupa Birliği ülkelerinin toplam AR-GE harcaması ise aynı yıl 364,8 milyar ABD Doları'na ulaşmıştır. Avrupa Birliği AR-GE temelinde rekabetçiliği geliştirmeye yönelik olarak 2014-2020 yılları arası için Ufuk 2020 programını uygulamaya koymuş ve sadece bu programa yaklaşık 80 milyar Avro kaynak ayırmıştır. (OECD Science, Technology and R&D Statistics: Main Science and Technology Indicators)

Gelişmekte olan ülkeler de benzer şekilde AR-GE ve yenilik temelli harcamalarını bu dönemde arttırmaya çalışmaktadır. Rusya Federasyonu'nun toplam AR-GE harcaması 2016 yılında 37 milyar ABD Doları'nın üzerine çıkmış, Türkiye'de harcama tutarı 17 milyar ABD Doları seviyesinde gerçekleşmiştir. Bu bağlamda ülkeler, ulusal ölçekte sanayilerin gelişen teknolojilere uyumu ve yeni teknolojiler geliştirebilmesi için ciddi harcamalar yapmaktadır. Bu harcamalarda ulaşılacak istenen ana amaç, ülke genelinde yenilik etkinliğinin sağlanması, işletmelerin ve dolayısıyla üretimin rekabetçiliğinin artırılmasıdır.

Son yıllarda konunun neredeyse tüm ülkelerde sanayi politikalarının merkezine yerleşmiş olması, ülkelerin ve şirketlerin bütçelerinden yüksek miktarda yenilik faaliyetleri için kaynak ayırıyor olması, ayrılan kaynakların ne derecede etkin sonuçlar yarattığı sorusunu da gündeme getirmektedir. Bu araştırmanın temel amacı bilim, teknoloji ve yenilik faaliyetlerinin çıktılarının ülkelerin yenilik temelli rekabet gücü ile olan ilişkisinin anlaşılması ve özellikle yenilik çıktılarının ülkelerin yüksek teknoloji ürün ihracatı yapma konusunda etkinlikleri ölçülmesidir. Çalışmada stokastik sınır analizi ile yenilik çıktılarının, yüksek teknoloji ürün ihracatı açısından ülkeler arasındaki verimlilik farkları incelenerek, bilim, teknoloji ve yenilik faaliyetlerinin sonuçlarının hangi ülkelerde daha verimli olduğu analiz edilmiştir.

2. LİTERATÜR

Ulusların rekabet gücü ya da bir başka deyişle uluslararası rekabet gücü, uluslararası ticaretteki artış ve ulusların bu artıştan daha fazla pay alabilme çabasına paralel olarak öne çıkan konuların başında gelmiştir. Karşılaştırmalı üstünlükler teorisi, faktör donatımı teorisi gibi farklı modeller ülkelerin uluslararası ticaret içerisinde yer almalarını açıklamaya çalışmıştır. Bu bağlamda rekabet gücünü belirleyen faktörler ve bu faktörlere ilişkin araştırmalar da uzun süredir literatürde yer almaktadır.

Bu çalışmalardan ilki olarak gösterilebilecek olan Balassa (1965) açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler kavramı ile uluslararası ticarete ülkelerin rekabet gücünü ölçmeye çalışmıştır. Uluslararası ticarete uzmanlaşmayı temel alan bu yaklaşıma daha sonra başka faktörler de eklenerek ülkelerin uluslararası ticarete öne çıkabilmesi, rekabet gücünü artırılması tartışmaları devam etmiştir².

Lall (2001) ise uluslararası rekabet gücünü işletmelerin rekabet gücü ölçümüne benzer bir şekilde değerlendirilebileceğini ifade etmektedir. Bu noktada ülkelerin de uluslararası pazarlarda birbirleri ile rekabet ettiğini ifade ederken, genel bir rekabetçilik ölçümünün anlamlı sonuçlar verip vermediğini incelemiştir. Son yıllarda en fazla gündeme gelen iki temel rekabet gücü göstergeleri ise Dünya Ekonomi Forumu tarafından hazırlanan Küresel Rekabet Endeksi ve IMD Rekabet Endeksi'dir.

Küresel Rekabet Endeksi (WEF, 2017) üç alt endeks ve on iki alt boyut kapsamında yer alan göstergeler ile 137 ülkenin karşılaştırmalı rekabet gücünü ölçmeye çalışmaktadır. Bu çalışmada temel gereklilikler, verimlilik arttırıcılar ve yenilik ve uzmanlaşma unsurları altında ele alınırken birçok ekonomik göstergeden yer alan yüz yirminin üzerinde veri ile hesaplama yapılmaktadır. Yapılan hesaplamada göstergelere belirli ağırlıklar verilmektedir. Hesaplama birincil ve ikincil verilerden yararlanılmaktadır. IMD Küresel Rekabet Endeksi de benzer şekilde yönetici anketi araştırmaları ve ikincil verilerle hesaplanmaktadır.

Lall (2001) aynı çalışmada iktisadi bakış açısıyla rekabet gücü ölçümünün Küresel Rekabet Endeksi ya da IMD Rekabet Endeksi gibi ölçümlerde metodolojik ölçüm eksiklikleri ve kalitatif veri kullanımı nedeniyle kuşkuyla karşılandığını ifade etmiştir. Literatürde Küresel Rekabet Endeksi dışında ülkeler arası rekabet gücü karşılaştırılması için başka çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin Hidalgo ve Hausmann (2009) ürünlerin üretim sürecindeki kompleks yapıyı baz alarak ülkelerin belirli ürünlerdeki uluslararası pazar payları ışığında rekabet gücü karşılaştırması yapmaya çalışmıştır. Bu çalışmanın bulguları da Tachella v.d. (2013)'te matematiksel ve ekonomik açıdan çeşitli sorunlara sahip olduğu nedeniyle eleştirilmiştir.

² Örneğin uluslararası ticaretin yönünü etkileyen faktörleri de analize dahil eden Laursen ve Drejer (1999), teknolojik uzmanlaşmayı dikkate alan ampirik çalışması ile (Malerba ve Montobbio 2003); ticaretin hacmi (Amiti 1999) gibi.

Bir başka çalışmada Manzur vd. (1999) Güney Kore, Japonya, Tayland, Malezya ve Singapur'un satın alma gücüne göre hesaplanan reel döviz kuru ile bir ağırlıklı sepet oluşturmuş ve bu şekilde ülkelerin rekabet gücünü belirlemeye çalışmıştır. Kao v.d. (2008) dört ana başlık altında yer alan onsekiz boyut ve bu boyutları tanımlayabilecek göstergeler ile Güney Doğu Asya ülkelerinin uluslararası rekabet gücünü ölçmeye çalışmıştır. Bu çalışmada da yine bileşik göstergeler ve çok değişkenli istatistiksel analiz teknikleri kullanılmıştır.

Yukarıda da bahsedildiği üzere uluslararası rekabet gücünün ölçümüne yönelik çalışmalarda değişik yaklaşımlar son yıllarda geliştirilmiş olsa da hala üzerinde tam olarak konsensüs sağlanmış bir rekabet gücü göstergesi bulunmamaktadır. Ancak ülkelerin değişik sektörlerdeki uluslararası ticaret hacimlerinin gösterge olarak ele alındığı çalışmalar fazlaca bulunmaktadır. Örneğin Adam vd. (2006) Çin'in rekabet gücünü ölçmek ve bu gücün temellerini araştırmak üzere yaptıkları çalışmada Çin'in uluslararası pazarlardaki ihracat değerini bir gösterge olarak kullanmıştır.

Günümüzde işletmeler ve ülke ekonomileri için rekabetçiliğin en önemli unsurlarının başında teknolojik yenilik gelmektedir. Yenilik yapma becerisi yüksek işletmeler ve bu yenilik uluslararası pazarlardan daha fazla pay alma konusunda daha avantajlı bir konumda yer alabilmektedir. Yenilik tanımını gereği çok boyutlu ve çok kapsamlı olarak gerçekleştirebilmektedir. Ancak bu kapsamlı yaklaşım yenilik faaliyetlerinin sonuçlarının anlaşılması ve yeniliğe yönelik faaliyetlerin etkin sonuçlar verip vermediğinin ölçümü problemini de beraberinde getirmektedir. İşletme ölçeğinde yenilik faaliyetlerinin tespit edilmesi, bu yenilik faaliyetlerinin etkinliğine ilişkin yorum ve analiz yapılabilmesi daha kolay iken, ulusal ölçekte yenilik faaliyetlerinin, yenilik çıktılarının ve bu çıktılarının ölçüm becerisinin ve etkinliğinin analiz edilebilmesi aynı ölçekte mümkün olamamaktadır.

Literatürde yenilik faaliyetlerinin ve çıktılarının, işletme performansı üzerine olumlu etkileri olduğuna ilişkin çalışmalar yer almaktadır. Örneğin Martín-de Castro v.d. (2013) başarılı teknolojik yenilik geliştirme faaliyetlerinin işletmelerde rekabet gücünün artırılması ve devamlılığının sağlanması açısından hayati olduğunu ifade etmiştir. Bir başka çalışmada Autant-Bernard, Fadaïro & Massard (2013) bilgi akışının desteklenmesi ve orijinal stratejilerin geliştirilmesinin rolünün önemini altını çizmiştir. Benzer sonuçlara Noruzy v.d. (2012) ve Autant-Bernard (2001)'de ulaşıldığı görülmektedir.

Hana (2013) yenilik faaliyetlerinin farklı boyutlarda işletmelerin rekabet gücünün artışına katkı sağladığını ifade etmiştir. Çalışmada yeniliğin rekabetçilik bağlamında etki edebileceği hususları yeni ürünler ile piyasa performansı arasındaki güçlü ilişki, yeni ürünlerin pazar payı ve karlılığa katkısı, fiyat dışı büyüme etkisi (tasarım, kalite vs.), ürün yaşam döngüsünü kısaltma gücü ve rakiplere göre verimlilik artışı olarak tanımlanmıştır. İşletmelerin rekabet gücünün artmasının ülkelerin rekabet gücünün artması, bu çerçevede ulusal düzeyde işletmelerin yenilik temelli faaliyetlerinin yerel, ulusal ölçekte kamu faaliyetleri ile desteklenmesi son yıllarda en çok öne çıkan unsurlardan biri olmaktadır. Bu bağlamda ulusal yenilik sistemleri, bölgesel yenilik

sistemleri gibi yenilik ekosistemini tüm unsurlarıyla ele alan konseptler son yıllarda başta AB ülkeleri olmak üzere tüm dünyada öne çıkmaktadır.

Ulusal yenilik sistemlerinin gündeme gelmesi ve kamu politikalarının ulusal ölçekte yenilik stratejilerine daha fazla önem vermeye başlaması ile birlikte bu ölçümlere ilişkin literatürde daha fazla çalışma yer almaya başlamıştır. Guan ve Chen (2012) ulusal yenilik sistemlerinin etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmada veri zarflama analizi kullanmışlar ve etkinlik ölçümü yapmaya çalışmışlardır. Yapılan ampirik çalışmada yenilik etkinliğinin üretkenlik konsepti ile birlikte ele alındığı ifade edilmiştir. Bu bağlamda etkinlik belirli girdi seviyeleri ile maksimum çıktı yakalanması ya da aynı çıktı seviyesine minimum girdi ile ulaşılabilmesi olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla optimum üretim olanakları sınırları ile tanımlanmakta ve etkinlik de teknik bir yaklaşım ile ifade edilmektedir. Guan ve Zuo (2014) ülkeler arasındaki yenilik etkinliği farklarını analiz ettikleri çalışmada girdi-çıkıtı analizinin temel araçlarından olan veri zarflama analizini kullanmıştır. Çalışmalarında inovasyon etkinliğinin çıktısı olarak analize konu ülkelerdeki Science Citation Index'te yayınlanan bilimsel makale sayısını, endüstriyel katma değeri ve yüksek teknolojlü mal ihracatı miktarını kullanmıştır. Literatürde yenilik faaliyetleri için gerekli girdiler ile yenilik faaliyetleri sonucu meydana gelmesi beklenen çıktılarının analizine ilişkin çalışmalar daha fazla yer almaktadır.

Bu çalışmada literatürde yapılan analizlerde yenilik faaliyetlerinin çıktıları olarak görülen patent sayıları, bilimsel yayın sayıları gibi göstergeler modelde girdi olarak ele alınmış ve ülkelerin rekabet gücünü tanımlayan ihracat rakamları üzerindeki etkinliği ampirik olarak analiz edilmiştir.

3. VERİ VE YÖNTEM

3.1. Yöntem: Stokastik Sınır Analizi

Stokastik Sınır Analizi (SSA) konvansiyonel maliyet fonksiyonunun tahmininde regresyon analizi tekniklerini kullanan bir ekonometrik analiz tekniğidir. SSA'nın doğrusal regresyon analizinden farkı regresyon analizindeki hata teriminin stokastik hata terimi ve sistematik hata terimi olarak iki boyutla ele alınması ve böylece rassal bir verimlilik ölçütünün de dikkate alınmasıdır. (Jacobs, 2001). Yöntem, heterojen ve uç değerlere sahip veri setleriyle yapılan analizlerde kullanılan parametrik olmayan yöntemlere göre daha etkili sonuç vermektedir. (Cooper, v.d. 2000; Kumbhakar ve Lovell, 2003; Zabala-Iturriagoitia, 2007). Bu çalışmada Aigner vd. (1977)'de, Meeusen ve van den Broeck (1977) tarafından geliştirilen ve Hong v.d. (2016)'da kullanılan stokastik sınır analizi modeli kullanılmıştır.

SSA, girdi-çıkıtı etkinliğinin ölçülebilmesi için son dönemde sık kullanılan tekniklerden biridir. Zhou ve Yu (2018) geleneksel analiz yöntemlerindeki temel varsayımlardan sapmaları gösteren rassal istatistiksel düzensizliklerin modellenmesinin etkinlik ölçümü açısından önemli olduğunu ifade eder. SSA, bu

noktada etkinlik sınırının belirlenmesi ve bu sınırın üzerinin etkin, sınırın altının ise etkin olmadığını ifade eder.

Bu açıdan bakıldığında girdi-çıkıtı etkinliğinin ölçülmesine yönelik yapılan çalışmalarda kullanılmaktadır. Örneğin Wen-Ling Hsiao vd. (2019) 10 Baltık ülkesinde enerji girdilerinin verimliliğini ölçmek için bu yöntemi kullanmıştır. Reel sermaye, emek, enerji kullanımı ve karbondioksit miktarının girdi göstergeleri olarak ele alındığı çalışmada, reel GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi ve kentsel nüfus ise çıktı değişkenleri olarak kullanılmış ve ortalama enerji etkinliği skorları hesaplanarak ülkeler sınıflandırılmıştır. Bir başka çalışmada Lin ve Luan (2020) Çin’de kamu desteklerinin rüzgar enerjisi sektörünün yenilikçiliğinin verimliliğini ölçmeye çalışmıştır. SSA kullanılarak yapılan çalışmada sektördeki firmaların 2012-2018 döneminde aldığı kamu destekleri ve yenilik verimliliği ölçülmüştür. Literatürde, değişik alanlarda girdi etkinliğinin ölçülebilmesine ilişkin SSA kullanılan daha birçok çalışmaya da rastlanmaktadır.

Model aşağıdaki gibidir.

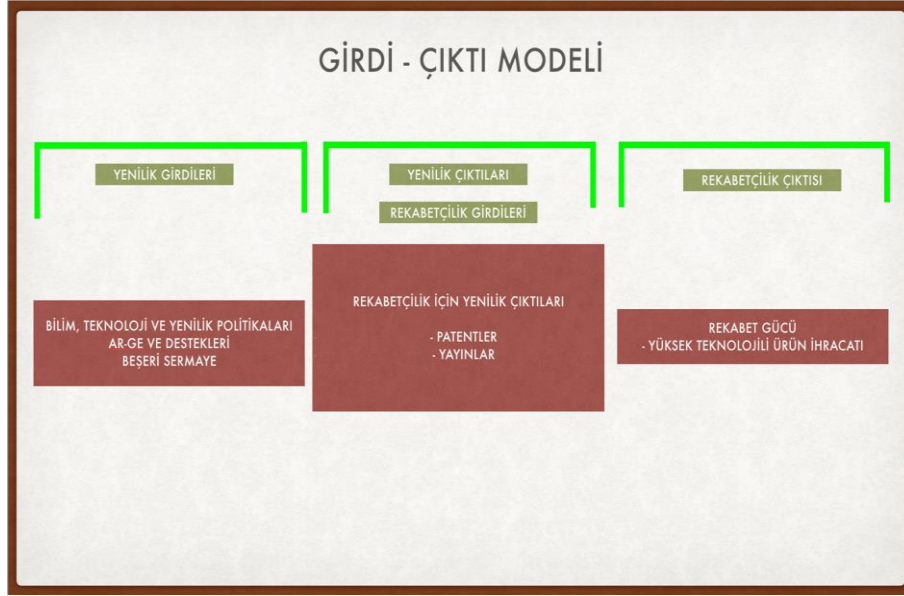
$$Y_{it} = \alpha X_{it} + \epsilon_{it} \text{ ve } \epsilon_{it} = u_{it} + v_{it} \quad (1)$$
$$v_{it} \sim N(0, \sigma^2), u_{it} \geq 0, u_{it} \sim N(u_{it}, \sigma^2), \quad u_{it} = z_{it}\beta \quad (2)$$

1 numaralı denklemde yer alan Y_{it} ülkelerin belirli yıllarda gerçekleştirdiği yüksek teknoloji ürünü ihracatını göstermektedir. X_{it} ise yine aynı ülkede yüksek teknoloji ürünü ihracatı belirleyen yenilik faaliyeti çıktılarının ülkelerde aynı yıllardaki verilerini içeren bir vektörü ifade etmektedir. α ve β tahmini yapılacak olan bilinmeyen parametrelerin oluşturduğu vektörü ve u_{it} ise verimsizlik hatalarının ortalamasını göstermekte ve verimlilik faktörlerinin vektörü olan z_{it} ’ye bağımlı olarak değişmektedir. Bu model doğrusal regresyon modellerinden farklı olarak ölçüm hatasını gösteren ϵ_{it} SSA’da rassal hata terimi olan v_{it} ve verimsizlik terimi olan u_{it} ’yi içermektedir. v_{it} bir gözlem hatası olarak tanımlanmaktadır. Verimsizlik terimi olan u_{it} ise verimsizlik seviyesini göstermekte ve gerçek gözlemin üretim sınırından sapma derecesini ölçmektedir.

3.2. Değişkenler ve Veri Kaynakları

Çalışmanın temel amacı, ülkelerin uluslararası rekabet gücünde yenilik çıktılarının ne derece etkin sonuç verdiğinin araştırılmasıdır. Bu çerçevede bilim, teknoloji ve yenilik politikalarının, AR-GE çalışmalarının ve beşerî sermaye girdilerinin sonucunda ortaya çıkan yenilik çıktıları, rekabet gücü açısından girdi olarak ele alınmıştır (Şekil 1). Şekilde de ifade edildiği gibi yenilik girdileri ve yenilik faaliyetleri sonucunda yenilik çıktıları ortaya çıkmaktadır. Yenilik çıktıları ise ülkelerin rekabet gücünü belirleyen girdiler olarak ele alınmaktadır. Bir başka deyişle

ülkelerin yenilik faaliyetleri ortaya çıkan çıktıların, rekabetçilik açısından temel girdiler olarak ele alınması bu çalışmanın ana eksenini oluşturmaktadır.



Şekil 1. Girdi – Çıktı Modeli

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çalışmada veri erişiminde yaşanan zorluklar dikkate alınarak 36 ülke analize dahil edilmiş ve 2003-2015 dönemi göstergeler kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan göstergeler ve göstergelerin kaynakları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Göstergeler ve Veri Kaynakları

Gösterge	Zaman Aralığı	Kaynak
Yüksek Teknoloji İhracat	2003-2015	Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri Veritabanı
Toplam İhracat	2003-2015	Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri Veritabanı
İhracat Birim Değer Endeksi	2003-2015	Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri Veritabanı

Üçlü Patent Başvuru Sayısı	2003-2015	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Göstergeleri Veritabanı
Bilimsel ve Teknik Yayın Sayısı	2003-2015	Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri Veritabanı

Ampirik analizde rekabet gücünün ölçümü için iki farklı çıktı göstergesi kullanılmıştır. Bu göstergeler AR-GE olmak üzere yenilik faaliyetleri ile olan yakın ilişkisinden ötürü ülkelerin gerçekleştirdiği yüksek teknoloji ihracat ve karşılaştırma sunması açısından genel ihracat göstergeleridir. Bu iki ayrı çıktı göstergesi üzerinde yenilik girdilerinin teknik etkinliği değerlendirilmiştir.

Modelde çıktı etkinliği değerlendirilmeye çalışılan girdiler ise literatürde yenilik çıktıları olarak ele alınan patent sayıları ve bilimsel yayın sayılarıdır. Patent verisi olarak OECD tarafından yayınlanan üçlü patent başvuru sayısı kullanılmıştır. Üçlü patent başvuru sayıları, ülkelerin Avrupa Patent Ofisi, Japonya Patent Ofisi ve Amerika Birleşik Devletleri Patent Ofisi'ne yapılan başvurulardan oluşmakta ve uluslararası karşılaştırmalar açısından kolaylık sağlamaktadır. Bilimsel ve teknik araştırma verisi ise yenilik faaliyetlerinin görece daha yoğun olduğu fizik, biyoloji, kimya, matematik, klinik ilaç, biyomedikal araştırmalar, mühendislik ve teknoloji ve uzay araştırmaları alanında yapılan yayınların sayılarından oluşmaktadır. Çalışmada uç gözlemlerin analiz sonuçlarındaki bozucu etkileri azaltmak ve analiz sonuçlarının açıklanmasını kolaylaştırmak için göstergelerin logaritmaları alınarak analiz yapılmıştır.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Gözlem	Ortalama	Std. Sap.	Min	Maks.
Yüksek teknoloji ürün ihracatı (milyar dolar)	611	35.1	68.2	35.3	560.00
Toplam İhracat (milyar dolar)	611	318.20	409.31	4.24	2,460
Patent	611	1,161	3,356	0.41	18704
Yayın	611	36,327	71,078	258	440,229

3.3. Analiz Sonuçları

3.3.1. Yenilik Çıktıları ve Toplam İhracat

Toplam ihracat açısından yenilik çıktılarının etkinliğini ölçen panel stokastik sınır analizi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3'te de verilen sonuçlardan da görüldüğü üzere patent sayıları, yayın sayıları ve yıllara ilişkin sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıdır. (Sadece patent sayıları %5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olarak belirlenmiştir.) Patent ve yayın sayılarındaki artışların toplam ihracat üzerinde sırasıyla 0.04 ve 0.32 katsayı ile etkili oldukları görülmektedir. Öte yandan sonuçlar 2003-2015 yılları arasında yenilik çıktılarının verimliliğinin ihracat üzerindeki etkinliğinin %4.59'luk bir artışa sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3. SSA Sonuçları – Toplam İhracat Etkinliği

İcexp	Katsayı	Std. Sapma	t-istatistiği	P>t	
lpat	0.0437*	0.0196	2.22	0.027	
lpub	0.3201	0.037	8.64	0.000	
yr	0.0459	0.0031	14.43	0.000	
_con	22.25	0.3171	70.18	0.000	
sigma_u	0.7797				
sigma_e	0.1763				
rho	0.9513				
Değişken	Gözlem	Ortalama	Std. Sap.	Min	Maks.
eff_fe	611	0.3403	0.2281	0.0553	1.0000

* %5

Tablo 3'te verilen sonuçlar çerçevesinde yenilik çıktılarının ortalama etkinliğinin %34 düzeyinde olduğu görülmektedir. Stokastik Sınır Analizi teknik olarak bir ülkenin tam etkinlik düzeyinde olduğunu belirlemektedir. Analiz sonuçlarından bu ülkenin Almanya olduğu ortaya çıkmaktadır. Almanya'yı özellikle teknoloji geliştirme, AR-GE harcaması gibi yenilik yatırımları oldukça yüksek olan Çin Halk Cumhuriyeti ve Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir. Endonezya ve Meksika'nın da yenilik çıktılarının ihracat etkinliği bağlamında performansının analize dahil edilen ülkeler arasında öne çıkan gelişmekte olan ülkeler olduğu görülmektedir. Türkiye'nin etkinlik skoru ise 0.21 ve otuzuncu sırada yer aldığı görülmektedir. Sıralamada ilk onda yer alan ülkeler ve sıraları Tablo 5'te sunulmaktadır.

Tablo 4. SSA Toplam İhracat Etkinlik Sıralaması ve Skorları İlk On Ülke

Sıra	Ülke	Etkinlik Skoru
1	Almanya	1.0000
2	Çin	0.7689
3	Amerika Birleşik Devletleri	0.7523
4	Singapur	0.7349
5	Suudi Arabistan	0.6535
6	Hollanda	0.6509
7	Endonezya	0.6051
8	Fransa	0.5832
9	Meksika	0.5664
10	İngiltere	0.5363

3.3.2. Yenilik Çıktıları ve Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı

Yüksek teknoloji ürün ihracatı açısından yenilik çıktılarının etkinliğini ölçen panel stokastik sınır analizi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Tablo 5'te verilen sonuçlardan da görüldüğü üzere patent sayıları, yayın sayıları ve yıllara ilişkin sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıdır. Patent ve yayın sayılarındaki artışların toplam ihracat üzerinde sırasıyla 0.14 ve 0.30 katsayı ile etkili oldukları görülmektedir. Öte yandan sonuçlar 2003-2015 yılları arasında yenilik çıktılarının verimliliğinin yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkinliğinin %2.91'lik bir artışa sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç analizde ele alınan yıllar arasında yenilik çıktıları olan patent sayıları ve bilimsel ve teknik yayın sayılarının yüksek teknoloji ihracat artışı üzerinde etkinliğinin arttığını ifade etmektedir.

Tablo 5. SSA Sonuçları – Yüksek Teknolojili İhracat Etkinliği

İht	Katsayı	Std. Sapma	t-istatistiği	P>t
lpat	0.1499	0.0322	4.65	0.000
lpub	0.3029	0.0607	4.99	0.000
yr	0.0291	0.0052	5.58	0.000
_con	19.01	0.5196	36.59	0.000
sigma_u	1.4121			
sigma_e	0.2888			
rho	0.9598			

Değişken	Gözlem	Ortalama	Std. Sap.	Min	Maks.
eff_fe	611	0.1745	0.2320	0.0027	1.0000

Tablo 5'te verilen sonuçlar çerçevesinde yenilik çıktılarının ortalama etkinliğinin %17.4 düzeyinde olduğu görülmektedir. Analiz sonuçlarından tam etkinliği sahip ülkenin Singapur olduğu görülmektedir. Singapur'u Çin Halk Cumhuriyeti ve Malezya takip etmektedir. Türkiye'nin yenilik çıktılarının yüksek teknoloji ürün ihracatı açısından etkinlik skoru ise 0.0151 ve kırkıncı sırada yer aldığı görülmektedir. Sıralamada ilk onda yer alan ülkeler ve sıraları Tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 6. SSA Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı Etkinlik Sıralaması ve Skorları İlk On Ülke

Sıra	Ülke	Etkinlik Skoru
1	Singapur	1.0000
2	Çin	0.9084
3	Malezya	0.8274
4	Meksika	0.4888
5	Almanya	0.4632
6	Güney Kore	0.4175
7	İrlanda	0.3354
8	Hollanda	0.3250
9	Fransa	0.3140
10	Japonya	0.2644

4. SONUÇ

Son yıllarda ulusal ekonomilerde ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için teknoloji yoğun üretim ve teknoloji yoğun üretim ile birlikte artan rekabet gücü sonucunda ihracata önem verdikleri görülmektedir. Bu bağlamda araştırma-geliştirme, yenilik ile ülkelerin uluslararası ticaretteki rekabet gücü arasındaki ilişki önem arz etmektedir. Çalışmada, 2003-2015 yılları arasında ülkelerin rekabet güçleri açısından yenilik faaliyetleri sonuçlarının ne kadar etkin olduğu kırk sekiz ülkenin göstergeleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan metodolojinin en önemli kısıtı ise yenilik çıktıları ile ihracat arasındaki ilişkiyi teknik bir verimlilik etkisi olarak ele almasıdır.

Çalışmada rekabet gücünün göstergesi olarak ele alınan toplam ihracat ve yüksek teknoloji ürün ihracatı açısından bakıldığında yenilik çıktılarının toplam ihracat açısından etkinliği ile yüksek teknoloji ürün ihracatı açısından etkinliğinin farklılaştığı görülmektedir. Bu noktada elde edilen sonuçlar yeniliğin ve çıktılarının

etkisinin yüksek teknoloji ürün ihracatı ile sınırlı kalmadığı, tüm sektörler açısından daha önemli olduğuna işaret etmektedir. Yapılan analizlerin ampirik sonuçları bağlamında Almanya, ABD, Çin gibi ülkelerin yaptıkları yenilik faaliyetlerinin, eriştikleri ihracat seviyeleri açısından etkin sonuçlar yarattığı ortaya çıkmaktadır. Singapur, Çin ve Malezya'nın ise yenilik çıktılarının yüksek teknoloji ürün ihracatı açısından en etkin sonuçlar elde eden ülkeler olduğu görülmektedir. Türkiye hem sahip olduğu çıktılar düzeyi hem de bu çıktılar yarattığı ihracat hacmi etkinliği açısından sahip olduğu ekonomik büyüklüğün gerisinde kalmaktadır. Dünya ticaretinde önde gelen Çin ve Almanya dışında Singapur gibi yeniliği öne çıkaran yatırımlara önem veren ülkelerin de etkin ticaret seviyelerine ulaştığı ampirik analiz sonuçlarından anlaşılmaktadır. Öte yandan yüksek teknoloji ihracat etkinliğinde Singapur dışında öne çıkan ülkelerin tamamı son yıllarda teknoloji ve yenilik alanında da öne çıkan gelişmiş ülkelerden oluşmaktadır. Bu listede istisna konumunda bulunan Malezya ve Meksika'nın, önceki dönemlerde çok uluslu şirketlerin yaptığı yüksek teknoloji yatırımların etkisi ile bu listede yer almayı başarmışlardır.

Bu çalışmadan yenilik faaliyetlerinin sadece yenilik çıktısı üretmekten öte bir bakış açısı ile ele alınması gerektiği, üretilen patent sayısı ya da bilimsel teknik yayın sayısının ülkeler açısından ancak rekabet gücü yarattığı durumda etkili olacağı anlaşılmaktadır. Hiç şüphesiz bu çalışmada analize dahil edilen değişkenler dışında başka değişkenler de önem arz etmektedir. Kullanılan değişkenlerin dışında diğer değişkenlerin de analize katıldığı çalışmalar yapmak mümkün olup, bu çalışmanın gelecekte yapılacak olan çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Adams, F. G., Gangnes, B., and Shachmurove, Y. (2006). Why is China so Competitive? Measuring and Explaining China's Competitiveness. *The World Economy*, 29(2), 95–122
- Aigner, D., Lovell, C.K., ve Schmidt, P., 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *J. Econom.* 6 (1), 21–37.
- Amiti, M. (1999). Specialization patterns in Europe. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 135, 573–593.
- Autant-Bernard, C. (2001). Science and knowledge flows: Evidence from the French case. *Research Policy*, 30(7), 1069-1078. [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00131-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00131-1)
- Autant-Bernard, C., Fadaïro, M. and Massard, N. (2013). Knowledge diffusion and innovation policies within the European regions: Challenges based on recent empirical evidence. *Research Policy*, 42 (1), 196-210. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2012.07.009>

Balassa, B. (1965). Trade liberalization and ‘revealed’ comparative advantage. *The Manchester School of Economic and Social Studies*, 32, 99–123.

Boqiang Lin, Ranran Luan, (2020) Are government subsidies effective in improving innovation efficiency? Based on the research of China's wind power industry, *Science of The Total Environment*, Volume 710,

Cassiman, B, Golovko and E, Martínez-Ros, E (2010) Innovation, exports and productivity. *International Journal of Industrial Organization* 28: 372–376.

Chen, C. P., Hu, J. L., and Yang, C. H. (2013). Produce patents or journal articles? A cross-country comparison of R&D productivity change. *Scientometrics*, 94(3), 833–849.

Cleff, T., Licht, G., Spielkamp, A. and Urban, W. (2005). Innovation and Competitiveness. In O. Heneric, G. Licht and W. Sofka, Europe's automotive industry on the move: competitiveness in a changing world (Band 32, S. 103-155). Heidelberg: Physica.

Cooper, W.W., Seiford, L.M., and Tone, K., 2000. Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software. Kluwer Academic Publishers, Boston.

Fernandes, C.I., Ferreira, J.J. and Raposo, M.L. (2013) ‘Drivers to firm innovation and their effects on performance: an international comparison’, *International Entrepreneurship and Management Journal*, Vol. 9, No. 4, pp.557–580.

Ferreira, J., Marques, C. and Fernandes, C. (2010) ‘Decision-making for location of new knowledge intensive businesses on ICT sector: Portuguese evidences’, *International Journal of E-Entrepreneurship and Innovation*, Vol. 1, No. 1, pp.60–82.

Global Competitiveness Report Methodology (2017), World Economic Forum, <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/04Backmatter/TheGlobalCompetitivenessReport2017–2018AppendixA.pdf>, Erişim tarihi: 6 Şubat 2019

Guan J. and Chen K. (2012). Modeling the relative efficiency of national innovation systems, *Research Policy*, vol. 41, 102–15

Guan, J.C. and Zuo, K.R., 2014. A cross-country comparison of innovation efficiency. *Scientometrics*, <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-014-1288-5>.

Hana, U. (2013). Competitive advantage achievement through innovation and knowledge. *Journal of Competitiveness*, 5(1), 82–96.

Hidalgo, C.A. and Hausmann, R., 2009. The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, 10570–10575.

Hong, J.; Feng, B.; Wu, Y.; Wang and L. Do government grants promote innovation efficiency in China's high-tech industries? *Technovation* 2016, 57, 4–13

Hsiao, W.-L.; Hu, J.-L.; Hsiao, C.; Chang, M.-C. Energy Efficiency of the Baltic Sea Countries: An Application of Stochastic Frontier Analysis. *Energies* 2019, 12, 104.

IMD World Competitiveness Yearbook (2019) IMD World Competitiveness Center, <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-mission/methodology/>
Erişim tarihi: 6 Şubat 2019

Jacobs, R., 2001. Alternative methods to examine hospital efficiency: data envelopment analysis and stochastic frontier analysis. *Health Care Manag. Sci.* 4 (2), 103–115.

Kao, C., Wu, W.-Y., Hsieh, W.-J., Wang, T.-Y., Lin, C., and Chen, L.-H. (2008). Measuring the national competitiveness of Southeast Asian countries. *European Journal of Operational Research*, 187(2), 613–628

Kumbhakar, S.C., Lovell and C.K., 2003. Stochastic Frontier Analysis. Cambridge University Press, Cambridge.

Lall, S. (2001). Competitiveness indices and developing countries: an economic evaluation of the global competitiveness report. *World Development*, 29(9), 1501–1525.

Laursen, K., and Drejer, I. (1999). Do intersectoral linkages matter for international export specialisation? *The Economics of Innovation and New Technology*, 8, 311–330.

Malerba, F. and Montobbio, F. (2003). Exploring factors affecting international technological specialization: the role of knowledge flows and the structure of innovative activity. *Journal of Evolutionary Economics*, 13, 411–434.

Manzur, M, Wong, W K and Chau, I C. 1999. Measuring international competitiveness: experience from East Asia. *Appl. Economics*, 31: 1383–91.

Martín-de Castro, G., Delgado-Verde, M. Navas-López, J. E. and Cruz-González, J. (2013). The moderating role of innovation culture in the relationship between knowledge assets and product innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(2), 351-363. [http:// dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2012.08.012](http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2012.08.012)

Meeusen, W. and Van den Broeck, J., 1977. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *Int. Econ. Rev.*, 435–444.

Noruzi, A., Dalfard, V. M., Azhdari, B., Nazari-Shirkouhi, S. and Rezazadeh, A. (2013). Relations between transformational leadership, organizational learning, knowledge management, organizational innovation and organizational performance: an empirical investigation of manufacturing firms. The *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 64(5-8), 1073-1085. <http://dx.doi.org/10.1007/s00170-012-4038-y>

OECD Science, Technology and R&D Statistics: Main Science and Technology Indicators

Tacchella, A., Cristelli, M., Caldarelli, G., Gabrielli, A., and Pietronero, L. (2013). Economic complexity: Conceptual grounding of a new metrics for global competitiveness. *Journal of Economic Dynamics & Control*.

Ünal, T. ve Seçilmiş, N. (2013), “Ar-Ge Göstergeleri Açısından Türkiye ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslaması”, *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, ISSN: 2147-804X, 1(1), 12-25 <http://www.isletmeiktisat.com> (Erişim Tarihi: 06.02.2019)

Seung-Hoo Yoo (2008) High-technology exports and economic output: an empirical investigation, *Applied Economics Letters*, 15:7, 523-525, DOI: 10.1080/13504850600721882

Stern, S., Porter, M. and Furman, J. L. (2000) The determinants of national innovative capacity, National Bureau of Economic Research, Inc, NBER Working Papers 7876.

Zabala-Iturriagoitia, J.M., Voigt, P., Gutiérrez-Gracia, A., and Jiménez-Sáez, F., 2007. Regional innovation systems: how to assess performance. *Reg. Stud.* 41 (5), 661–672.

Y. Zhou, J. Yu, 2018. Research of agricultural industry chain financing on the production efficiency of large-scale farmers, *Journal of Agrotech. Econ.* (2018), pp. 65-79