



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



ÜLKELER DÜZEYİNDE AR-GE ve
İNOVASYON FAALİYETLERİ
ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA
ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ

Ammar BEYLER

YÜKSEK LİSANS

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Ağustos-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Ammar BEYLER tarafından hazırlanan “Ülkeler Düzeyinde Ar-Ge ve İnovasyon Faaliyetlerinin Veri Zarflama Analizi ile Belirlenmesi” adlı tez çalışması 3/9/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / ~~oy~~ çoğunluğu ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

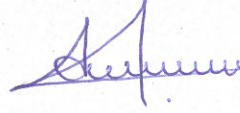
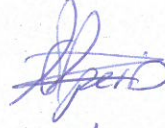
Jüri Üyeleri

Başkan Prof.Dr. Mehmet AKTAN

Danışman Dr. Öğr. Üyesi Alper DÖYEN

Üye Doç.Dr. Ahmet SARUCAN

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Hakan KARABÖRK
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Ammar BEYLER



ÖZET**YÜKSEK LİSANS****ÜLKELER DÜZEYİNDE AR-GE ve İNOVASYON FAALİYETLERİ
ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ****Ammar BEYLER****Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı****Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Alper DÖYEN****2019, 66 Sayfa****Jüri
Dr. Öğr. Üyesi Alper DÖYEN
Prof. Dr. Mehmet AKTAN
Doç. Dr. Ahmet SARUCAN**

Bilim ve teknolojik gelişmelerinin temelinde Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) ve inovasyon çalışmaları yer almaktadır. Yapılan bu çalışmalarla ülkenin ekonomik büyümesine katkı sağlanması ve toplum refah düzeyinin artırılması amaçlanmaktadır. Günümüz özel işletmelerinin en çok pay ayırdığı bu alanda, benzer şekilde ülkelerin de yatırımlarını önemli derecede artırdıkları görülmektedir.

Bu çalışmada 28 Avrupa Birliği (AB) ülkesi ile Türkiye'nin Ar-Ge ve inovasyon etkinlikleri, Veri Zarflama Analizi (VZA) ile girdiye yönelik CCR ve BCC modelleri kullanılarak ölçülmüştür. Kullanılacak veri olarak toplam 12 faktör (6 girdi ve 6 çıktı faktörü) belirlenmiş, bu faktörlerin farklı kombinasyonları ile 4 farklı model oluşturulmuştur. Çalışmada; ülkelerin toplam, teknik ve ölçek etkinlikleri 4 farklı model için ayrı ayrı bulunmuştur. Hesaplar öncelikle girdiye yönelik CCR modelinin GAMS üzerinde oluşturulan doğrusal programlama modeli ile yapılmış daha sonra özel bir Veri Zarflama Analizi (VZA) yazılımı olan MaxDEA ile hem CRR hem de BCC modelleri çözülmüştür. Ayrıca etkin olmayan ülkeler için referans kümelerinin (referans alınması gereken ülkelerin) bulunması ve bu ülkelerin etkin olabilmesi için herhangi bir faktörü hangi seviyeye getirmesi gerektiği de analiz edilmiştir.

Çalışma esnasında Türkiye'nin durumu özellikle incelenmiştir. Türkiye genel olarak çok kötü durumda olmasa da özellikle Ar-Ge faaliyetlerinin parasal geliri bakımından zayıf kaldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Veri zarflama analizi, Ar-Ge ve inovasyon, CCR modeli, BCC modeli

ABSTRACT**MS THESIS****DETERMINATION OF CROSS-COUNTRY R&D AND INNOVATION
ACTIVITY EFFICIENCIES BY DATA ENVELOPMENT ANALYSIS****Ammar BEYLER****Konya Technical University
Institute of Graduate Studies
Department of Industrial Engineering****Advisor: Asst. Prof. Dr. Alper DÖYEN****2019, 66 Pages****Jury****Asst. Prof. Dr. Alper DÖYEN
Prof. Dr. Mehmet AKTAN
Assoc. Prof. Dr. Ahmet SARUCAN**

Scientific and technological improvement is based on Research and Development (R&D) and innovation activities. With those activities, it is aimed to contribute to the economic growth of the country and increase the welfare of society. Today, private sector allocate the biggest portion of their budget in R&D, which is also similar for countries.

In this thesis, we aim to quantify the R&D and innovation efficiency scores of 28 EU-countries and Turkey. The efficiency scores are found by Data Envelopment Analysis (DEA) through input oriented CCR and BCC models. Totally 12 factors (6 input and 6 output) are determined and by using combinations of these factors 4 different models are generated. In this study, technical, pure technical and scale efficiency scores of countries are calculated for the 4 models, separately. Firstly, the input oriented CCR Model formulation is coded and solved on GAMS. Later, both CCR and BCC models are solved on MaxDEA, which is a special purpose DEA software. In addition, for inefficient countries, obtaining the reference sets (countries to take reference from) and the needed improvement of any factor in order to make those countries efficient are also analyzed.

In the study, Turkey is examined in detail. Although, it is not so bad in general, it seems that, Turkey is very weak for the monetary income of R&D and innovation activities

Keywords: Data Envelopment Analysis, Research and Development, CCR Model, BCC Model

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, AB ve Türkiye'nin Ar-Ge ve inovasyon faaliyetleri incelenerek Veri Zarflama Analizi girdiye yönelik CCR modeli kullanılarak GAMS paket program çıktı sonuçları değerlendirilmiştir. Ayrıca MaxDEA paket programıyla girdi yönlü CCR ve BCC modelleri çalıştırılarak ülkelerin etkinlik değerleri hesaplanmıştır.

Tez çalışmamda her türlü yardımı ve katkıyı sunan, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli hocam ve tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Alper DÖYEN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmam boyunca her daim yanımda olan beni destekleyen Anneme ve benim için her türlü fedakârlıktan kaçınmayan değerli eşim Zeynep'e ve çalışmam boyunca kendisine yeterli zamanı ayıramadığım oğlum Sinan'a sevgilerimi sunarım.

Ammar BEYLER
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Ar-Ge ve İnovasyon Etkinliğinin Belirlenmesi ile İlgili Çalışmalar	4
2.2. Ülkeler Düzeyinde VZA ile Etkinlik Ölçümü Çalışmaları.....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1 Avrupa Birliği (AB).....	11
3.2 Performans Ölçümü	14
3.2.1.Etkinlik ve Etkinlik Çeşitleri	15
3.2.2.Etkinlik ölçüm yöntemleri	16
3.3. Veri Zarflama Analizi	17
3.3.1 VZA Modelleri	19
3.3.2 VZA Uygulama Aşamaları	22
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	25
4.1 Karar Verme Birimlerinin Seçimi.....	26
4.2 Değişkenlerin Seçimi	27
4.2.1 Girdi Değişkenleri.....	28
4.2.2 Çıktı Değişkenleri	31
4.3 Etkinliklerin Elde Edilmesi.....	34
4.4. Referans Kümeleri	44
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	47
5.1 Sonuçlar	47
5.2 Öneriler	48
KAYNAKLAR	49
EKLER	54
ÖZGEÇMİŞ	66

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

h_k	: k karar biriminin etkinliği
u_{rk}	: k karar biriminin r çıktıları için ağırlığı
V_{ik}	: k karar biriminin i girdileri için ağırlığı
Y_{rk}	: k karar biriminin r. çıktı değeri
X_{ik}	: k karar biriminin i. girdi değeri
Y_{rj}	: j karar biriminin r. çıktı değeri
X_{ij}	: j karar biriminin i. girdi değeri
ε	: sıfıra çok yakın bir sayı (0,001)
r	: s tane farklı çıktı
i	: m tane farklı girdi
j	: n tane farklı karar birimi
u_0	: serbest değişken

Kısaltmalar

AB	: Avrupa Birliği
AET	: Avrupa Ekonomi Topluluğu
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
BCC	: Banker, Charnes ve Cooper
CCR	: Charnes, Cooper ve Rhodes
CRS	: Ölçeğe Göre Sabit Getiri (Constant Return to Scale)
EUTM	: Avrupa Birliği Ticari Marka Başvuruları (European Union Trade Mark Applications)
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
ISCED	: Uluslararası Eğitim Standardı Sınıflandırması (International Standard Classification of Education)
KVB	: Karar Verme Birimi
OECD	: İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (Organisation for Economic Co-operation and Development)
SCI	: Bilim Atıf İndeksi (Science Citation Index)
STK	: Sivil Toplum Kuruluşları
SSCI	: Sosyal Bilimler Atıf İndeksi (Social Sciences Citation Index)
TBA	: Temel Bileşenler Analizi
UNESCO	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Organizasyonu (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)
VRS	: Ölçeğe Göre Değişken Getiri (Variable Return to Scale)
VZA	: Veri Zarflama Analizi
WIPO	: Dünya Fikrî Mülkiyet Örgütü (World Intellectual Property Organization)

GİRİŞ

Ülke ekonomilerinin itici güçlerinden olan dış ticaret kapsamında; ülkelerin yüksek teknolojili ürünler üreterek bunları dış pazarlara sunması ekonomik rekabet edilebilirlik boyutunda son derece önemlidir. İlaveten, diğer ürünlerin üretiminde de daha verimli olabilmeleri amacıyla kullanılan üretim teknolojisinin geliştirilmesi gereklidir. Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) ve İnovasyon (yenilik) faaliyetleri; yüksek teknolojili ürün üretimi ve verimli üretim süreçlerine olan etkileri ile ekonomiye değer katmakta, ekonomik büyümenin sürdürülebilir olmasını sağlamakta, refah ve hayat standartlarının gelişmiş ülkeler seviyesine çıkarılmasına yardımcı olmaktadır.

Bu bağlamda, ülkelerin günümüzde Ar-Ge faaliyetlerine daha çok pay ayırması gerektiğini gözlemlemekteyiz. Ülke vatandaşlarının refah seviyelerinin yükseltilmesi ve kurumların daha rekabetçi olabilmesi açısından kamu, özel sektör ve Sivil Toplum Kuruluşlarının (STK) Ar-Ge ve inovasyona yönlendirilmesi, teşvik edilmesi ve sürekli desteklenmesi gerekmektedir.

İnovasyonun teşviki ve yayılması için dinamik bir iş ortamı çok önemlidir. Ar-Ge'deki fikirlerin alımı ve kullanımı arttıkça, yenilikçi işletmeler daha fazla Ar-Ge harcaması ile gelecekteki bilgi üretimine yatırım yapmaktadırlar. Burada; ekonomik rekabetçiliği tetikleme için girişimciliği ve yaratıcılığı teşvik edecek Ar-Ge altyapısının doğru şekilde kurulması önem arz etmektedir. Örneğin, teknoloji pazarlarının oluşturulmasında bilginin yayınımla fikirlerin ve yeniliklerin benimsenmesini hedefleyen mevzuatlar, bilgi üretmeye yapılan yatırım kadar önemlidir. Bu doğrultuda girişimcilerin daha dinamik bir inovasyon eko sistemine katkı sağlamaları için bu tür düzenlemelerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Eurostat, 2018).

Avrupa Birliği (AB) ülkeleri için Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYİH)'daki Ar-Ge'ye yapılan harcama yüzdesinin 2002-2016 yılları arasındaki sonuçları incelendiğinde %1,79 seviyesinden %2,03 seviyesine ulaştığı ancak 2020 yılı hedeflenen %3 seviyesinin 1 puan altında olduğu görülmektedir. Bu yatırımlar incelendiğinde Ar-Ge'ye %65 oranında en yüksek harcamanın ticari işletmeler tarafından yapıldığı görülmüştür. Diğer harcamaları; %23 ile yüksek öğretim (üniversiteler), %11 ile devlet kurumları gerçekleştirmiştir. Türkiye için bu oranlar;

yaklaşık olarak ticari işletmeler için % 55, üniversiteler için % 36 ve devlet kurumları için %9'dur.

Ar-Ge harcamaları, insan sermayesi için hayati öneme sahip bir faktördür, çünkü yeni bilgilerin ortaya çıkmasını ve kazanılan becerinin de gelişimini sağlamaktadır. Bilgi ve becerilerin yeni bilimsel ve teknolojik uzmanlığa dönüşümünün sağlanması için ekonominin bu bilgiyi alma ve kullanma kapasitesinin de geliştirilmesi gerekmektedir. Yenilikçi ve girişimci düşüncenin teşvik edilmesi ve Ar-Ge harcamalarına ayrılan bütçenin artırılması, Ar-Ge ve inovasyon kapasitesini artırmakla birlikte tek başına da yeterli unsurlar değildir. Ar-Ge ve inovasyon kapasitesinin artırılması ve rekabet edilmesi için yüksek vasfa sahip insan kaynaklarının yetiştirilmesi gerekmektedir. Kaliteli iş gücüne sahip olmak için de kaliteli bir eğitime ihtiyaç duyulmaktadır. İnsan kalitesinin yanı sıra, Ar-Ge'de çalışan insanların sayısı da önemli bir etkidir. Araştırmacı sayısının yüksek olması ile daha fazla proje ve daha fazla yenilik elde edilebilir.

Başarılı bir Ar-Ge ve inovasyon ekosistemi, yukarıda bahsedilen faktörleri (ki bunlar sistem için girdi faktörleridir) uygun şekilde kullanarak yüksek düzeyde Ar-Ge ve inovasyon çıktısı elde etmeyi amaçlamaktadır. Bir ülkenin Ar-Ge ve inovasyon etkinliği; kabaca o ülkenin Ar-Ge ve inovasyon çıktılarının girdilerine oranı olarak tanımlanmaktadır.

Bu tez çalışmasında 28 Avrupa Birliği ülkesi ve Türkiye için Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinin etkinlikleri hesaplanmıştır. Etkinlikler, parametrik olmayan bir etkinlik ölçüm yöntemi olan Veri Zarflama Analizi (VZA) ile bulunmuştur. VZA modelleri ile elde edilen etkinlik skorları görece etkinlik skorlarıdır; kullanılan girdi ve çıktı faktörlerine ve diğer ülkelerin bu faktörler için veri değerlerine bağlı olarak bir ülkenin etkin ya da etkin olmadığı belirlenir. Bu amaçla uygulama kapsamında mümkün olduğunca geniş bir faktör kümesi (6 girdi ve 6 çıktı olmak üzere toplam 12 faktör) kullanılmış ve 4 ayrı model (farklı faktör kombinasyonlarına sahip) oluşturulmuştur. Bir modele göre etkin olan bir ülke bir başka modele göre etkin olmayabilir (hatta oldukça düşük bir skora sahip olabilir). Bu nedenle farklı modeller üzerinde etkinlik değerleri bulunmuştur. Her bir model için etkin ve etkin olmayan ülkeler gösterilmiştir.

VZA'nın en önemli faydalarından bir tanesi de etkin olmayan karar üniteleri (bu tezde karar üniteleri ülkelerdir) için bu karar ünitelerinin etkin olabilmesi doğrultusunda; referans alması gereken karar ünitelerini ve her bir faktör için hedef değerlerini (olması gereken değerler) ortaya koymasındır.

Bu bağlamda, Türkiye için, Türkiye'nin etkin olmadığı modellerde referans alacağı ülkeler ve her bir faktör için hedeflemesi gereken değerler sunulmuştur. Bu analiz, Türkiye'nin Ar-Ge ve inovasyon faaliyet stratejileri için önemli katkılar sunmaktadır.

Çalışmanın devamında; ikinci bölümde Ar-Ge ve inovasyon etkinliğinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar ile VZA'nın ülkeler arası etkinlik ölçümü için kullanıldığı çalışmalardan bahsedilecektir. Üçüncü bölümde Avrupa Birliği ve VZA ile ilgili genel kavramlar sunulacaktır. Daha sonra dördüncü bölümde, uygulama çalışması kapsamlı bir şekilde ele alınacak, elde edilen çözümler üzerinde analizler yapılacaktır. En nihayetinde, beşinci bölümde ise tez çalışması sonuçlandırılıp önerilerde bulunulacaktır.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Ar-Ge ve İnovasyon Etkinliğinin Belirlenmesi ile İlgili Çalışmalar

Literatürde Ar-Ge ve inovasyon etkinliği başta VZA olmak üzere çeşitli yöntemler ile gerçekleştirilmiştir.

Abbasi ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada 44 ülkenin inovasyon sistemlerinin etkinliğini ölçmek için VZA kullanmışlardır. Yazarlar, önerdikleri çok kademeli sanal kıyaslama prosesi ile etkin olmayan ülkeler için önemli faktörlerin belirlenmesinde OLS regresyon tekniğinin Tobit regresyon tekniğine göre daha iyi sonuç verdiğini iddia etmişlerdir.

Acı (2015) tarafından yapılan çalışma kapsamında 33 ülkenin Ar-Ge etkinliklerinin çıktı odaklı Charnes Cooper Rhodes (CCR) VZA modeli ile ölçülmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 5 girdi ve 4 çıktının farklı kombinasyonları ile oluşturulan 6 model için çıktı yönelimli VZA-CCR ile etkinlik skorları elde edilmiştir. Ayrıca ardışık dönemler için ülkelerin etkinlik değişimleri, Malmquist verimlilik analizi ve Pencere Analizi yaklaşımları ile elde edilmiştir. Çalışma sonucunda insani gelişmişlik endeksi yüksek olan ülkelerin Ar-Ge etkinliğinin de yüksek olduğu görülmüş ve bu bağlamda Türkiye için Ar-Ge faaliyetlerinin artırılmasının yanında nitelikli insan yetiştirilmesinin de gerekliliği vurgulanmıştır.

Aker (2010), TÜBİTAK kurumuna sunulan Ar-Ge projelerinin değerlendirilmesinde VZA'yı baz alan sınıflandırma metotları önermiştir.

Baykul (2015), Türkiye'de faaliyet gösteren 39 teknopark için elde edilen verilerle üç ayrı etkinlik kategorisinde teknoparkları kıyaslamıştır. Teknoparklar için Ar-Ge ve yenilikçi etkinlik, yönetim etkinliği ve ekonomik etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda tüm kategorilerde etkin teknopark bulunamamış, her kategori için farklı teknoparklar etkin bulunmuştur. Her bir kategori için etkinliği artırmak kapsamında önerilerde bulunulmuştur.

Çakın ve Özdemir (2015), yaptıkları çalışmada Türkiye içinde 12 adet ulusal alt bölgenin inovasyon performansını DEMATEL ve TOPSIS yöntemleri kullanarak karşılaştırmıştır.

Ersöz (2009), Türkiye'nin inovasyon çalışmalarında bulunduğu aşama ve inovasyon endekslerine göre odaklanması gereken alanlar ile ilgili değerlendirmeler

yapmıştır. Çalışma sonucunda Avrupa inovasyon göstergelerine çok değişkenli istatistik teknikleri uygulanmıştır. Ayrıca ülkelerin inovasyon göstergeleri incelendiğinde etken olan değişkenler olarak; akademisyen, mühendis ve üniversitedeki öğrencilerin sayısı, kamudaki toplam Ar-Ge harcama tutarları, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki harcamalar ve ileri teknoloji ürünlerinin ihracatı olduğu tespit edilmiştir.

Hu ve ark. (2014), 1998-2005 yılları arası dönem için 24 ülkenin Ar-Ge etkinliğini geleneksel stokastik sınır eğrisi yaklaşımı (stochastic frontier approach) ile ölçmüşlerdir. Kullanılan girdiler; Ar-Ge'ye ayrılan sermaye ve Ar-Ge'deki insan sayısı iken, çıktılar; patent sayıları, telif hakkı ve lisans gelirleri ve bilimsel makale sayısıdır.

İncekara ve ark. (2014), BRICKS-T ülkeleri için Ar-Ge harcamalarının ve Ar-Ge'de istihdam edilen personel sayısının ekonomiye olan etkilerini ekonometrik yöntemlerle incelemiş ve bu ülkeler için Ar-Ge faaliyetlerine yapılan teşvikin etkinliğini araştırmıştır.

Kavak (2009)'da inovasyon ve patent kavramlarının gelişimleri ve istatistiksel veriler yardımı ile Türkiye'nin durumu değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda günümüz bilgi ekonomisine dönüşüm süreci ve teknolojik gelişmelerin yoğun olduğu bu dönemde toplumda inovasyon kültürünün oluşturulması ve temel göstergelerden olan Ar-Ge, patent ve eğitim ile ilgili faaliyetler anlatılmıştır.

Küpeli (2015) tarafından 2009-2011 yılları arasında Türkiye ve AB devletleri için Ar-Ge performans değerlendirmesinde VZA yöntemi kullanılmıştır. Türkiye'nin diğer AB ülkelerine göre konumu VZA, pencere analizi ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği (TFV) kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, Türkiye'nin analiz edilen yıllar itibarıyla girdilerini artırmasına rağmen elde edilen girdileri çıktıya dönüştürmede sorunlar yaşadığı ifade edilmiştir.

Lee ve Lee (2015), Kore'deki 10 adet devlet destekli araştırma enstitüsünün performansını aşağıdan-yukarıya doğru VZA modeli kullanarak değerlendirmiştir.

Nasierowski ve Arcelus (2003), Dünya Rekabet Raporu'nda yer alan 46 ülke için girdi odaklı CCR modeli ile Ar-Ge ve inovasyon etkinlik kıyaslaması yapmıştır.

Pan ve ark. (2010), tarafından yapılan çalışmada toplam 33 tane Asya ve Avrupa ülkesinin ulusal inovasyon sistemlerinin etkinlikleri VZA ile değerlendirilmiştir. Buna göre Asya ülkelerinden Kore ve Tayvan en etkin ülkeler olurken, genel olarak Asya ülkelerinin Avrupa ülkelerine göre üstün oldukları da gösterilmiştir. Ayrıca, ülkelerin performanslarını etkileyen kritik girdi/çıktı faktörleri analiz edilmiştir.

Ünal ve Seçilmiş (2013), Ar-Ge'ye ayrılan kaynaklar ve Ar-Ge göstergelerini dikkate alarak AB, Japonya ve ABD'ye göre Türkiye'nin konumunu değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda Ar-Ge faaliyetlerinin ülke ekonomilerinin performans değerlerini etkilediği ortaya konmuş ve ülkemizde Ar-Ge bilincinin oluşturularak, teşvik veren kurum kaynaklarının etkin olarak kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Literatürde ülkelerin Ar-Ge ve inovasyon etkinliklerinin VZA ile değerlendirildiği çalışmalara ait girdi ve çıktı değişkenleri Çizelge 2.1'de özetlenmiştir.



Çizelge 2.1. VZA ile yapılan Ar-Ge ve inovasyon etkinlik çalışmalarına ait girdi ve çıktı faktörleri

Yazarlar	Yılı	Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
W. Nasierowski, F.J. Arcelus	2003	<ul style="list-style-type: none"> • Mal ve ticari hizmet ithalatı • Ar-Ge Harcaması • Özel sektörün Ar-Ge faaliyetlerine katılım derecesi • Ar-Ge'deki istihdam • Toplam Eğitim Harcamaları 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ulusal Verimlilik Oranı ○ Ülkenin vatandaşlarına ait patentler ○ Yabancılara ait patentler
Pan T.W, Hung S.V, Lu W.M.	2010	<ul style="list-style-type: none"> • Eğitime Yönelik Toplam Kamu Harcamaları • Mal ve Ticari Hizmet İthalatı • Ar-Ge'ye Toplam Harcama • Doğrudan yabancı yatırım sermayesi • Ülke çapındaki toplam Ar-Ge personeli 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Yurtiçi verilen patent sayısı ○ Ülke vatandaşları tarafından yurtdışından temin edilen patent sayısı ○ Yazarların yayınladığı bilimsel makaleler
Abbasi F., Hajihoseini H., Haukka S.	2011	<ul style="list-style-type: none"> • Ar-Ge'deki bilim adamlarının sayısı • Eğitim Harcamaları • Ar-Ge Harcamaları 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Patent Sayısı ○ Telif Hakkı ve Lisans Ücretleri ○ Yüksek Teknoloji ihracatı ○ İmalat ihracatı
Hu, J. L., Yang, C. H., Chen, C. P.	2014	<ul style="list-style-type: none"> • Toplam Ar-Ge'deki insan gücü • Ar-Ge Harcama stokları 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Patent ○ Bilimsel Dergi Makaleleri ○ Telif ve Lisans ücretleri
Küpeli M.	2015	<ul style="list-style-type: none"> • Toplam Ar-Ge Harcamalarının GSYİH içindeki Payı (2006-2008) • Ar-Ge Personeli Sayısı (2006-2008) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Patent Başvuruları Sayısı (2009-2011) ○ Bilimsel ve Teknik Dergilerde yayımlanan makale sayısı (2009-2011) ○ Yüksek teknoloji ihracatı (2009-2011)
Acı A.	2015	<ul style="list-style-type: none"> • Kişi başına düşen Gayri Safi Yurtiçi Ar-Ge Harcaması • Kişi başına düşen Özel Sektör Ar-Ge Harcaması • Kişi başına düşen Kamu Sektörü Ar-Ge Harcaması • Bin çalışan başına düşen Tam zaman eşdeğer (TZE) araştırmacı sayısı 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bin TZE araştırmacı başına düşen Uluslararası patent başvuru sayısı ○ Bin TZE araştırmacı başına düşen atıf yapılabilir yayın sayısı ○ İleri teknoloji ihracatının Ar-Ge Harcamasına oranı
Baykul A.	2015	<ul style="list-style-type: none"> • Personel sayısı • Firma Sayısı • Bulunduğu İlin yenilikçilik Endeks Değeri • Paydaş Üniversitenin durumu • Toplam İşbirliği Sayısı • Kapasite Geliştirme Faaliyet Sayısı • Hizmet Alan Firma Sayısı 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ar-Ge Gelirleri ○ Toplam Fikri Mülkiyet Sayısı ○ Akademik Şirket Sayısı ○ Yabancı Firma Sayısı ○ Toplam İstihdam ○ Net Kar ○ Toplam Gelir Artış Oranı

Lee, S., Lee, H.	2015	<ul style="list-style-type: none"> • Ar-Ge Bütçesi • Ar-Ge'de istihdam edilen araştırmacı sayısı 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Yurtiçinde Uygulanan Patent Sayısı ○ Yurtiçinde verilen Patent Sayısı ○ Yurtdışındaki Uygulanan Patent Sayısı ○ Yurtdışındaki başvuru Patent Sayısı ○ SCI dergisindeki makale sayısı ○ SCI harici dergilerdeki makale sayısı ○ Teknoloji Lisanslama geliri
------------------	------	--	--

2.2. Ülkeler Düzeyinde VZA ile Etkinlik Ölçümü Çalışmaları

Yıldırım (2004), çalışmasında AB'ne üye ve aday ülkelerin sağlık sistemleri verimliliklerinin ölçümünde girdi değişkeni olarak; toplam sağlık harcamalarının GSYİH'ye oranı, toplam doktor sayısı, toplam yatak sayısı, okullaşma beklentisi. (yıl), alkol tüketimi (kişi/litre), çıktı değişkeni olarak; doğuştan beklenen yaşam süresi (yıl), bebek ölüm hızı (binde) olarak belirlenmiştir

Spinks ve Hollingswort (2005), çalışmasında OECD'deki ülkelerin sosyoekonomik sağlık belirleyicileri ile etkinlik değerlerinin ölçülmesinde girdi değişkeni olarak; ortalama eğitim süresi, işsizlik oranı, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, kişi başı sağlık harcaması, çıktı değişkeni olarak ortalama yaşam süresini belirlemiştir.

Aslankaraoğlu (2006), çalışmasında Malmquist indeksi ve VZA kullanarak 28 AB ülkesinin sosyoekonomik verilerine göre etkinlik skorlarını hesaplamıştır. Ülkeler, VZA etkinlik skorlarına göre süper etkinlik yaklaşımı ve temel bileşenler analizi ile sıralanmışlardır. Ve bu iki yöntem karşılaştırılmıştır.

Bal ve ark. (2008), çalışmasında VZA'de ağırlık dağılımına dayalı yeni bir yöntem ile OECD'deki ülkelerin performanslarını değerlendirmiştir. Girdi değişkeni olarak; bebek ölüm oranı, işsizlik oranı, enflasyon oranı, çıktı değişkeni olarak; kişi başı sağlık harcaması, kişi başına düşen milli gelir, okur ve yazar oranı, dünya'daki ihracat payı, dünya'daki ithalat payı belirlenmiştir.

Karabulut ve ark. (2008), Türkiye ve Avrupa Birliği'ne (AB) üye ülkelerin 2001-2005 yılları arasındaki makroekonomik performans düzeyleri karşılaştırmalı veri seti kullanılarak analiz edilmiştir. Ülkelerin cari fiyatlarla, GSYİH değerleri çıktı olarak kullanılırken, istihdam ve gayri safi sermaye oluşum değerleri de girdi değişkeni olarak kullanılmıştır.

Öztürk (2010), Ar-Ge harcamaları, araştırmacı sayıları, üçlü patent sayıları ve bilimsel yayın sayıları bakımından, OECD ülkeleri genelinde Türkiye'nin yerini VZA (Veri Zarflama Analizi)/AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) sıralı metoduyla belirlemiştir.

Özden (2011), AB'ne üye ve birtakım ülkelerin gelişmişlik seviyeleri için faktör analizi ve VZA kullanarak ülkelerin etkinlik değerlendirmesini yapmıştır. Faktör analizi ve VZA sonucu elde edilen faktör skorlarına göre ülkelerin karşılaştırmaları yapılmıştır.

Gedik (2011), çalışmasında OECD'deki ülkelerin vergi rekabetine bağlı görece performanslarının ölçülmesinde girdi değişkeni olarak; kişisel gelir üzerindeki vergilerin GSYİH'ye oranı, şirket gelirleri üzerindeki vergilerin GSYİH'ye oranı, sosyal güvenlik katkılarının GSYİH'ye oranı, mülk ve servet üzerindeki vergilerin GSYİH'ye oranı, mal ve hizmet üzerindeki vergilerin GSYİH'ye oranı kullanılırken, çıktı değişkeni olarak; istihdam oranı, büyüme oranı ve doğrudan yabancı yatırım sermaye girişi belirlenmiştir.

Tekin (2011), AB ülkeleri ve aday ülke Türkiye'nin ekonomik göstergelerin karşılaştırılması ve etkin olan ülkelerin belirlenmesi amacıyla VZA modeli olarak girdiye yönelik CCR kullanmıştır. Çalışma sonucunda 6 ülkenin etkin olduğu tespit edilmiştir.

Demirci (2012), OECD üyesi ülkelerin 2006-2010 yıllarına ait çeşitli göstergeler yardımıyla ekonomik ve sosyal etkinliklerini ölçmüş, daha sonra ayrı ayrı değerlendirilen her iki etkinlik skorunu birbirleriyle kıyaslayarak yorumlamıştır.

Yavuz (2012) tarafından yapılan çalışmada, VZA yaklaşımı kullanılarak Türkiye'nin de üye olduğu OECD ülkelerinin 2009 yılı etkinliklerinin ölçülmesi sağlanmıştır. Üç farklı etkinlik analizinde etkin olan ülkeler bulunurken, etkin olmayan ülkelerinde etkin sınıra yaklaşımları için gerekli olan duyarlılık analizi araştırmaları ile genel değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda zaman boyutuna bağlı gerçekleşen varyasyonları değerlendirmek amacıyla, Malmquist TFV endeksinin kullanılması önerilmiştir.

Taşköprü (2014) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye ve AB ülkelerinin enerji verimlilikleri incelenmeye alınarak klasik ve kategorik VZA yaklaşımları kullanılarak ülkelerin etkinlikleri belirlenmiştir.

Kılıç (2017), yaptığı çalışmada OECD üyesi ülkelerin, örgütün misyonu kapsamında belirli bir zaman aralığında rekabetçiliklerini ne derece insani gelişmişlik seviyesine dönüştürebildiklerini pencereli VZA analiz kullanarak irdelemektedir.

Çalışma sonucunda elde edilen araştırma verileri göz önünde bulundurularak çoğu ülkelerin üretim güçlerini toplum refahının artırılmasında yetersiz kaldığı analiz edilmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Avrupa Birliği (AB)

AB devletlerinin bir araya gelmesindeki ilk temel, Belçika, Federal Almanya, Lüksemburg, İtalya, Fransa ve Hollanda'nın bulunduğu ülkelerin Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu oluşturarak ortak bir pazarın kurulmasıyla atılmıştır.

Üye devletlerin imzaladığı Roma Antlaşması ile çeşitli mal ve hizmetleri içeren ortak bir pazara bağlı Avrupa Ekonomik Topluluğu'nun (AET) kurulması kararlaştırılmıştır. Daha sonrasında 1960'lı yıllarda özellikle tarım ve ticarete ortak politikaların oluşturulmasına başlanmış olup, 1968 yılına gelindiğinde gümrük vergileri de kaldırılmıştır.

Topluluğu'nun, zamanla başarılarını artırarak devam ettirmesi neticesinde Danimarka, İrlanda ve İngiltere AET'ye katılmıştır. Üye devletlerin, 1992 yılında Maastricht Antlaşmasıyla birlikte topluluğu'nun yapısı daha da güçlenmiş ve yetkileri artmıştır. Böylece AB kurulmuştur.

On iki ülkenin 1990 yılının ortalarına doğru AB'ne üyelik başvurusunda bulunmuştur. Son olarak Hırvatistan 2013 yılında 28. üye devlet olmuştur. Günümüzde Türkiye aday ülke statüsünde bulunmaktadır.

Araştırma ve Geliştirme:

Ar-Ge, işletmelerin başarısında çok önemli bir rol oynamaktadır. Müşterilerin yeni ürün ve teknolojilere daha çok rağbet gösterdiği günümüz rekabet ortamında Ar-Ge'nin önemi sürekli artmaktadır. Ar-Ge harcamaları işletmelere katma değer sağlamasının yanında ayrıca sürdürülebilirliğini de sağlamaktadır.

- Temel Araştırma (Basic research): Belirli, özgün bir uygulama veya kullanım düşünülmeden, kuramsal veya deneysel çalışmalarla olguların ve gözlemlenebilir durumların altında yatana ilişkin yeni bilgi edinme yaklaşımıdır.
- Uygulamalı Araştırma (Applied research): Uygulamalı araştırma da özgün bilgi üretmeye yöneliktir. Ana hedef olarak doğrudan özgün ve pratik bir amaç içermektedir.
- Deneysel Geliştirme (Experimental development): Araştırma veya pratik deneyimden edinilmiş ve halen varolan bilginin üzerinde yükselen, ancak yeni materyaller, ürünler, devreler üretmeye; yeni süreçler, sistemler hizmetler

oluşturmaya veya halen üretilmiş veya oluşturulmuş olanları büyük ölçüde iyileştirmeye yönelik sistemli çalışmalardır (TÜBİTAK, 2004).

Ar-Ge'nin Amaçları:

- Yeni ürün ve süreçler
- Mevcut ürün ve malzemeler için yeni kullanım alanları bulmak
- Yeni üretim teknikleri bulmak veya mevcut üretim tekniklerini geliştirmek
- Rakip işletmelerin gelişmelerine ayak uydurarak rekabet gücünü korumak
- İşletmede verimliliği artırmak
- Üretim maliyetlerinin düşürülmesini sağlamak
- İşveren-işçi ilişkilerinin iyileştirilmesini sağlamak
- Yönetime doğru ve gerekli bilgilerin zamanında ulaşmasını sağlayacak yönetim bilişim sisteminin kurulmasını sağlamaktır.

İnovasyon (Yenilik): “Organizasyon içi uygulamalarda, işyerinde veya dış diğer işletmelerle arasındaki ilişkilerde yeni veya önemli derecede iyileştirilmiş bir ürün veya süreç, yeni bir pazarlama yöntemi ya da yeni bir organizasyonel yöntemin gerçekleştirilmesidir”.

İnsanlar yaşamlarını daha rahat sürdürebilmek için, temel ihtiyaçlarının yanı sıra hayatı kolaylaştıracak yeni ürün ve süreçlerin arayışında olmuştur. Bu doğrultuda inovasyon ile sürdürebilir büyüme arasında ilişki kurulmakta ayrıca işletmeler için yenilikçi çalışma ortamı sunmakta ve istihdama artırmaktadır.

Yenilik, “sürdürülebilir büyüme aracı” olarak görülmekte ve işletmelere yaratıcı, enerjik bir çalışma ortamı hazırlarken yeni istihdam olanakları da yaratmaktadır.

İnovasyon, zamana ve çevreye uyumlu olması nedeniyle işletmeler için son derece önemlidir. Bu doğrultuda yenilikçi olmayan işletmelerin geleceğe güvenle bakması zorlaşacaktır.

İnovasyon kavram olarak, daha önce icat edilmemiş ürünlerin icat edilmesi gibi algılanmamalıdır. Örneğin ampulün icadı veya telefonun geliştirilmesi gibi yeni bir ürün ortaya çıkarılması anlamı taşımamaktadır. İnovasyon, işletme veya süreç içerisindeki en küçük kar getirici veya verimliliğinin artırılmasına katkı sunan yenilikler olarak tanımlanmaktadır.

İnovasyon faaliyetleri ile Ar-Ge çalışmaları birbirleriyle yakın ilişki içerisinde. Ancak ikisinin de birbirlerinden farklı noktaları vardır. Her inovasyon için Ar-Ge çalışması gerekmediği gibi her Ar-Ge çalışmasının da başarılı bir inovasyonla sonuçlanacağı düşünülmemelidir. Hatta AB ülkelerinde gerçekleşen , Ar-Ge çalışmalarının çok sayıda olduğu halde söz konusu çalışmaların etkin bir inovasyona çevirme konusunda sıkıntılar yaşamaktadır. Bu konuda çözüm üretmeye çalışmaktadır (Çeliktaş, 2008).

İnovasyon için Ar-Ge çalışmalarının ticarileşmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu faaliyetten elde edilecek kazançların devam etmesi ve diğer firmalarla rekabet gücünü sürdürmek isteyen işletmelerin Ar-Ge faaliyetleri sonucu inovasyonlarını tescillemeleri ve koruma altına almaları da patent sayesinde olmaktadır.

OECD'e göre ileri teknoloji grubu; brüt üretim değeri içinde Ar-Ge harcamalarının payının % 5'ten fazla olduğu sektörleri kapsamaktadır. Bu kapsamda Türkiye'de bu oran 2005 yılından sonra %0,6 iken, altı yıl sonrası 2012 yılında %0,92'i seviyelerine ulaşmıştır. Ancak bu değer ortalaması yüzde 2 olan AB seviyesinin çok altındadır. 2014 yılında hazırlanan Ar-Ge Araştırma Altyapısı Destekleme Kanun Tasarısı'nda milli gelirden Ar-Ge'ye ayrılan payın GSYİH'ya oranının 2018 yılında % 1,8 iken 2023 yılı hedefinin %3 olarak belirtilmiştir.

OECD'ye göre inovasyon, kavramı dört ayrı kategoride incelenmektedir. Bunlar ürün inovasyonu, süreç inovasyonu, pazar inovasyonu ve son olarak organizasyonel inovasyon şeklinde sıralanmaktadır.

Ürün inovasyonu; bileşenlerin ve malzemelerin, ürünün yazılım, kullanıcı dostu veya diğer işlevsel özelliklerinde de önemli iyileştirmeler içeren, yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş olan bir mal veya hizmeti tanımlamaktadır.

Süreç inovasyonu; yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş teknikleri, ekipman veya yazılımı içeren değişiklikleri kapsamaktadır.

Pazarlama inovasyonu; önemli bir ürün tasarımı veya ambalaj değişiklikleri, ürün yerleştirme, ürün promosyonu veya fiyatlandırma gibi yeni pazarlama yöntemlerini içermektedir.

Organizasyonel inovasyon; iş uygulamaları, işyeri organizasyonu veya dış ilişkilerde yeni bir organizasyonel yöntemleri şeklinde tanımlanmaktadır

AB tarafından yapılan tanımda ise inovasyonun ekonomik ve sosyal alanlarda başarılı üretimi, yeniliğin özümsemesi ve iletilmesi/fayda elde edilmesi şeklinde ifade edilmektedir.

3.2 Performans Ölçümü

Performans, amaçlı ve planlı çalışmalar neticesinde nicel ve nitel olarak belirleyen bir kavram olup, mutlak ya da görel olarak açıklanabilir. Hizmette etkinlik, üretimde verimlilik ve tutumluluk, genel anlamda performansı tanımlamaktadır (Kubalı, 1999).

Performans insanların yaşamlarında olsun çalışma hayatında olsun gösterdiği bir şeyleri başarma çabasıdır. Performans, her insanın sorumluluklarını geliştiren, hedeflerini ve amaçlarını belirleyen ve vizyonlarını geliştiren bir faaliyettir (Uyargil, 1994).

Teknolojik gelişmeler, günümüzde sürekli azalan ülke kaynaklarını daha etkin kullanılmasını sağlamaktadır. Bu doğrultuda performans kavramının ülkelerin kıyaslanması noktasında son dönemde özellikle Ar-Ge ve inovasyon konularında daha önemli bir hale gelmiştir.

Ülkelerin performans değerlerinin karşılaştırılmasında etkin olan ülke ile elde edilen çıktının benzer şekilde olması gerektiği ile ilgili ülkelerin politikalar üretmesi gerekmektedir. Aksi takdirde sınırlı kaynaklardan elde edilen girdinin hedeflenen çıktılara erişmesinde yetersiz kalacağı öngörülmektedir.

Ülkelerin gerçekleştirdiği faaliyetlerin ele alınması ve bazı performans ölçümlerinden faydalanılarak, elde edilen çıktı değerlerinin ne kadarlık kısmında ne kadar girdinin tüketildiğinin incelenmesi ülke performansı açısından önem taşımaktadır.

Performans ölçümü günümüzde bir yönetim aracı olarak da kullanılmaktadır. Özellikle de hesap verme sorumluluğu ve karar alma süreçlerinde yararlanmak üzere kullanılan uygun ve güvenilir bilginin elde edilmesini sağlayan bir mekanizma olarak görülmektedir. Özellikle ülke kamu kurumlarının performans ölçümünde, insan kaynağının yönetiminde ve politika belirleyicilerine de yardımcı olmak adına daha iyi karar verme imkânı sunmaktadır. Yönetim uygulamalarını geliştirici ve iyileştirici nitelikte iyi tasarlanmış performans ölçümü, hedeflere ve amaçlara ulaşılması yönünde hizmet verdikleri birime karşı (vatandaş, vd.) hesap verme sorumluluklarını yerine

getirmelerini kolaylaştırır. Ayrıca finansal göstergeler üzerinden yapılan performans değerlendirmeleri ile kaynak tahsisinde etkinlik sağlanabilir.

Performans ölçümünün temel nedenlerine bakıldığında, gerçekleştirilmekte olan tüm faaliyetlerin izlenmesi, hedeflenen stratejilerin kontrol edilmesi, stratejiler doğrultusundaki gerçekleşme oranları, yeni hedef ve stratejilerin belirlenmesi ve yanlış hedeflerin çıkarılarak yeni hedef konulması olarak özetlenebilir.

Performans ölçümünde kullanılan girdi kavramı kısaca belli bir ürünü veya hizmeti üretmek için gerekli olan kaynak miktarı olarak tanımlanabilir. Hedeflenen bir işin yapılması için sahip olduğumuz ve ihtiyacımız olan kaynakların neler olduğu sorusuna cevap vermektedir (Baykul, 2015).

Performans ölçümünün doğru gerçekleştirilmesi için net ve sayısal hedeflerin verilmesi gerekmektedir.

3.2.1.Etkinlik ve Etkinlik Çeşitleri

İktisat literatüründe etkinlik tanım olarak; "en az çaba veya maliyet ile en yüksek çıktının elde etme kapasitesi", organizasyonel olarak "işlerin en iyi şekilde bir girdi-çıkı sistemi kullanılarak gerçekleştirilmesi" olarak tanımlanmaktadır (Kök ve Deliktaş, 2004).

Teknik, ölçek ve fiyat etkinlikleri olmak üzere üç alt başlıkta incelenmektedir. Bu kapsamda teknik etkinlik, mevcut veriler doğrultusunda belirli bir üretim fonksiyonu kullanılarak maksimum verim elde edilmesi veya söz konusu çıktının minimum girdi ile üretilmesidir. Ölçek etkinliği ise adından da anlaşılacağı üzere en doğru ölçek ile en doğru üretimin gerçekleştirilmesidir.

Üretim sürecindeki girdi değişkenleri maliyetlerinin yanı sıra, teknik ve ölçek etkinliğine ek olarak, fiyat etkinliğinin incelenmesi gerekir. Fiyat etkinliği; KVB'nin, en az maliyetle üretimi gerçekleştirmesini sağlayan en optimal girdi bileşimiyle hali hazırdaki durumun karşılaştırılmasını ifade eder (Tarım, 2001).

Etkinlik ayrıca, gerçekleşen çıktının gerçek kapasiteye bölümü olarak formüle edilebilir. Örneğin; harç vergi borçlarını %70 civarında toplayan belediyenin etkinliği %70'tir.

3.2.2.Etkinlik ölçüm yöntemleri

Etkinlik faaliyetlerinin ölçülmesinde üç farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunlar; Oran analizi, parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerdir.

Oran analizi; Performans faaliyetlerinin hesaplanmasında kullanılan en yaygın yöntemdir. Tek girdi-çıkıtı ile sınırlı olan bu analiz çok az bilgiye gereksinim duyduğundan dolayı yaygın olarak tercih edilmektedir (Alan ve Yeşilyurt, 2004).

Bu analizde her bir oranın değeri ayrı ayrı ölçülmesi neticesinde; işletme bazı oranlara göre etkin veya etkin olmayan şeklinde değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda ortaya çıkan sonuç ile işletmenin etkinliği konusunda net bir karar ve yorum yapılması mümkün olmamaktadır (Cingi ve Tarım, 2000). Analiz sonucunda elde edilen çıktıların etkin olmayan işletmeler nasıl etkin hale getirilmesi ile ilgili değerlendirme yapılamamaktadır (Thanassoulis ve ark., 1996).

Parametrik yöntemler; Bu yöntemde, analitik üretim fonksiyonunun varlığı kabul edilerek, elde edilen fonksiyondaki parametreler oranlanmaktadır. Basit oran analizlerinin aksine, parametrik yöntemlerde etkinlik, tek çıktının birden fazla girdi ile ilişkisinin araştırıldığı çoklu regresyon teknikleriyle ölçülür. Bu teknikle, bağımlı değişkendeki (çıkıtdaki) değişmelere neden olduğu düşünülen bağımsız değişkenlerin (girdilerin) etkileri belirlenmeye çalışılır (Bakırcı, 2006).

Parametrik olmayan yöntemler; Parametrik yöntemlere bir alternatif olarak ortaya çıkan yöntemdir. Genel olarak matematiksel programlamayı çözüm tekniği olarak kabul eder. Bu tür yöntemler, üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik formun varlığını öngörmezler. Bu özelliklerinden dolayı parametrik yöntemlere göre daha esneklerdir. Ayrıca birçok girdili ve birçok çıktılı üretim ortamlarında performans ölçümüne uygun yapıdadırlar (Yolalan, 1993).

Parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemi olarak iki temel analiz yaklaşımından bahsedilmektedir. Bunlar; VZA ve Serbest Atılabilir (Düzenleme) Zarf Modeli (Free Disposal Hull)'dir (Yavuz, 2012).

3.3. Veri Zarflama Analizi

Veri Zarflama Analizi (VZA) genel kullanım alanı olarak; seçilen KVB'ler için birden çok ve farklı değişkenin bulunduğu girdi ve çıktıların karşılaştırılması ve performans ölçme için kullanılan parametrik olmayan bir tekniktir. VZA doğrusal programlama tabanlı bir yöntemdir.

VZA üretim ve hizmet sektörleri yansira, teorik fonksiyonun elde edilemediği durumlarda mevcut gözlemler için kullanılmaktadır. Bu mevcut gözlemlerden her biri; KVB olarak adlandırılmaktadır (Charnes ve ark., 1978).

VZA ile KVB'ler için oluşturulan çıktılarının mevcut kaynaklar içerisinde nasıl etkin bir şekilde kullanılması gerektiğinin belirlenmesi sağlanır. En kolay anlatımıyla işletmelerin veya KVB'lerinin girdi-çıktı oranlarındaki değişime göre etkinliğin ne ölçüde değişeceğine ait bilgi vermektedir. Yöntem olarak üstünlüklerinden bir tanesi çok sayıda girdi ve çıktının ağırlıklı girdi ve çıktı setine dönüştürülmesinin güç olduğu durumlarda, VZA oldukça geçerli ve anlamlı sonuçlar üretebilmektedir.

Çıktıların girdiye oranından elde edilen en basit verimlilik hesabı; Çıktıların ağırlıklı toplamının, girdilerin ağırlıklı toplamına bölümü olarak formüle edilebilir (Ulucan, 2000).

VZA birden çok ve farklı ölçekte ölçülmüş girdi ve çıktılarla, etkinliği ölçülecek KVB'lerinin görece etkinliklerini kolayca ölçülebilir hale getirmiştir. VZA ile incelenen karar birimlerinin her birinin diğerine göre etkinliği ölçülerek, etkinliği düşük olan karar birimi belirlenir ve bunların etkinliklerinin ne ölçüde artabileceğine ilişkin veriler elde edilir (Cingi ve Tarım, 2000).

VZA, Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından, Farrell'in (1957) sınır üretim fonksiyonları kavramına dayanılarak (Farrell, 1957), kamu programlarına katkıda bulunan kar amacı gütmeyen kuruluşların teknik verimliliğini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. CCR modeli olarak bilinen ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında yapılan bu uygulamada spesifik olarak, federal bütçelerle desteklenen eğitim programlarına katılan bir çok okulun etkinliklerini ölçmek amaçlanmıştır (Charnes ve ark., 1978). 1984 yılında ise Banker, Charnes ve Cooper tarafından uygulanan ve BCC olarak bilinen ölçeğe göre değişen getiri yöntemi ile VZA, ölçek ve teknik etkinliği ayrı ayrı ölçer duruma gelmiştir (Banker ve ark., 1984). Böylece VZA, verimsizlik kaynaklarının ölçülmesi ile birlikte etkin olmama türlerini irdeleyebilecek aşamaya gelmiştir.

VZA'nın Avantajları:

- VZA, çok sayıda girdi ve çıktı değişkenleri ile analiz gerçekleştirilebilir.
- Doğrusal form dışında, girdi ve çıktılar arasında herhangi bir fonksiyonel forma ihtiyaç duyulmaz.
- Seçilen birimler homojen ise aralarında kıyaslama sağlanabilir.
- Girdi ve çıktıların çok farklı birimler olması ifade bütünlüğünü etkilemektedir. Ayrıca ölçüm için çeşitli varsayımlara ve dönüşümlere ihtiyaç duyulmaz.
- Karar vericilerin üretim sürecini daha iyi tanımlarını sağlar.
- Veriler ve analiz sonuçları ile detaylı bir veri tabanı yaratılabilir (Kecek, 2010).

VZA'nın Dezavantajları:

- Eğer ele alınan karar birimi sayısı az, girdi ve çıktı sayısı fazla olursa etkin karar birimi sayısı fazla olur.
- Analiz sonuçları seçilen girdi ve çıktı değişkenlerine duyarlıdır.
- Ölçüm hatalarına karşı çok duyarlıdır.
- Girdi ve çıktıların KVB'lerini her bir program için farklı model girilmesinden dolayı büyük boyutlu problemler için zaman alabilir.
- VZA, göreceli etkinliği ölçtüğü için, analiz ile etkin bulunan KVB'leri tek başlarına değerlendirildiğinde gerçekten etkin olup olmadığını değerlendirmek güçtür.
- Analizde kullanılacak girdi ve çıktı değerlerinin çok büyük veya küçük olması etkinlik sınırının oluşturulmasını zorlaştıracaktır.
- Parametrik olmayan bir teknik olduğu için, sonuçlara istatistikî hipotez testlerinin uygulanması zordur (Lorcu, 2008).

3.3.1 VZA Modelleri

VZA modelleri, birbirinden farklı kıstaslar ile farklı sınıflandırmalar gerçekleştirilebilmektedir. Ölçeğe göre sabit getiri (CRS) varsayımı altında girdiye ve çıktıya yönelik olarak; kesirli ağırlıklı ve zarflama modellerini içine alan CCR modelleri ve bunu takiben ölçeğe göre değişken getiri (VRS) varsayımını kabul eden BCC modellerinin yanında, günümüzde birden farklı modelle ve farklı sınıflandırmalarla karşılaşılmaktadır. 1997 yılında Lewin ve Seiford tarafından VZA modelleri, Çizelge 3.1'deki gibi sınıflandırılmıştır (Adler ve ark., 2002).

Çizelge 3.1. VZA modelleri

Üç Temel Yöntem	Etkinlik	Getiri	Yönelim
CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) Yöntemi	Toplam Etkinlik	CRS	Girdi ve Çıktı
BCC (Banker-Charnes-Cooper) Yöntemi	Teknik Etkinlik	VRS	Girdi ve Çıktı
Toplamsal Yöntem	Toplam Etkinlik	CRS ve VRS	Hiçbiri

Yukarıda yer alan üç temel VZA modellerine ek olarak, geliştirilen son model ise çarpımsal modeldir. Bu yöntemde parçalı logaritmik doğrusal veya parçalı Cobb-Douglless zarflama kullanılmaktadır (Bakırcı ve Babacan, 2010). Ayrıca 1986 yılında Banker ve Morey, 1988 yılında ise Kamakura tarafından, kategorik değişkenlerin de VZA modeline eklenmesine yönelik faaliyetler yapılmıştır (Dikmen, 2008).

VZA Modelleri yönelime göre; girdi yönelimli, çıktı yönelimli ve yönelimsiz olmak üzere üç farklı şekilde kurulabilir. Girdiler üzerindeki kontrol az olduğunda çıktı yönelimli bir model; çıktılar üzerindeki kontrol az olduğunda ise girdi yönelimli bir model kurulmalıdır. VZA girdi yönelimli modellerde; istenilen çıktının üretilmesi için en az girdinin kullanılmasına, VZA çıktı yönelimli modellerde ise istenilen girdi ile en fazla çıktının üretilmesine çalışılır (Özden, 2011).

- KVB'lerin ölçeğe göre sabit getiriye sahip oldukları varsayılıyorsa ve birimlerin toplam etkinlikleri belirlenmek isteniyorsa, CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) veya yönelimsiz modeller,
- KVB'ler için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı geçerli ise ve yalnızca birimlerin teknik etkinlikleri hesaplanmak isteniyorsa, BCC (Banker, Charnes, Cooper) modeli,

- En fazla çıktının en az girdi ile üretilmesi isteniyorsa, toplamsal veya yönelimsiz modeller kullanılır (Erpolat, 2011).

CCR Modelleri

1978 yılında Charnes, Cooper, Rhodes tarafından önerilmiş en temel VZA modelidir. CRS varsayımı üzerine kurulmuş bir modeldir.

Eğer k . karar biriminin etkinliği h_k ise amaç, bu değer in maksimizasyonu olmalıdır. Doğrusal programlama varsayımı altında girdi yönelimli CCR modeli aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$Makh_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk} \quad (3.1)$$

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n \quad (3.2)$$

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik} = 1 \quad (3.3)$$

$$v_{ik}, u_{rk} \geq \varepsilon > 0 \quad i = 1,2,\dots,m \quad r = 1,2,\dots,s$$

- h_k : k . karar biriminin etkinliği
 u_{rk} : k . karar biriminin r . çıktı için ağırlığı
 v_{ik} : k . karar biriminin i . girdi için ağırlığı
 Y_{rk} : k . karar biriminin r . çıktı değeri
 X_{ik} : k . karar biriminin i . girdi değeri
 Y_{rj} : j . karar biriminin r . çıktı değeri
 X_{ij} : j . karar biriminin i . girdi değeri
 ε : sıfıra çok yakın bir sayı (0,001)
 r : s tane farklı çıktı
 i : m tane farklı girdi
 j : n tane farklı karar birimi

BCC Modelleri:

1984 yılında Banker, Charnes, Cooper tarafından geliştirilen bu model, verilen bir ölçekte saf teknik etkinliğin tahminini verir ve artan, azalan ve ya sabit ölçeğe göre getiri olasılıklarını ortaya koyarak, teknik ve ölçek etkinliğinin ayırımını yapar. Modelin doğrusal programlama varsayımı altında girdi yönelimli BCC modeli aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$Makh_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk} - u_0 \quad (3.4)$$

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - u_0 - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n \quad (3.5)$$

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik} = 1 \quad (3.6)$$

$$v_{ik}, u_{rk} \geq \varepsilon > 0 \quad i = 1,2,\dots,m \quad r = 1,2,\dots,s$$

u_0 : serbest değişken

Modelde yer alan u_0 serbest değişkeninin pozitif olması karar birimini ölçeğe göre azalan getiri, negatif olması; ölçeğe göre artan getiri ve 0 olması; ölçeğe göre sabit getiri durumunu ifade etmektedir.

Toplamsal Model:

VZA modelleri içerisinde toplamsal model, girdiye ve çıktıya yönelik olan modellerin tek bir model şeklinde ifade edilmesi olarak tanımlanabilir (Cooper ve ark., 2000). Bu modelin temel felsefesi girdilerde azaltma ve çıktılardaki artışın eş zamanlı olarak yapılması gerekmektedir. Modelin ana amacı, girdilerdeki fazlalıkların ve çıktılardaki eksikliklerin toplamını maksimize ederek en fazla ilerlemeyi sağlayacak yöntemi bulmaktır.

3.3.2 VZA Uygulama Aşamaları

VZA uygulanması için gerekli işlem adımları Çizelge 3.2’de yer almaktadır.

Çizelge 3.2. VZA uygulama aşamaları

Sıra	İşlem Adımları
1	Karar Verme Biriminin Seçilmesi
2	Girdi ve Çıktıların Seçimi
3	Verilerin Elde Edilmesi
4	Modelin Seçimi
5	Sonuçların Değerlendirilmesi

VZA’da ilk adım olarak karar verme birimleri seçilir. KVB seçimi ile ilgili iki farklı görüş ortaya çıkmıştır. Birinci görüş her bir KVB’ nin kullandığı kaynaklarla ürettiği çıktılardan sorumlu herhangi bir birim olarak tanımlanmış olması, ikinci görüş ise etkinlik sınır ölçümü ve sonucunun anlamlı çıkabilmesi için üzerinde çalışılan KVB’ lerin sayısının yeterince büyük olmasıdır. Elde edilecek sonuçların anlamlı olabilmesi için karar birimlerinin üretim teknolojisi açısından birbirine benzer olmaları, gözlem kümesinin homojen olması gerekmektedir (Tarım, 2001).

KVB’nin homojen olması kadar önemli bir diğer faktör ise KVB'lerinin sayısı ile değişken sayısı arasındaki ilişkidir. Bununla ilgili de farklı görüşler mevcuttur. (Bousofiane ve ark., 1991), tarafından (girdi sayısı:m), (çıkıtı sayısı:p) ise en az $(m+p+1)$ tane karar biriminin olması gerektiğini belirtmektedir. Analiz sonuçlarının doğru olması için analize dahil edilecek KVB'lerinin homojen olması büyük önem arz etmektedir. KVB sayısı ile ilgili diğer görüşler ise (m) girdi, (s) çıktı, (N) KVB sayısı olmak üzere, $N \geq \text{maksimum} \{m \times s, 3x(m+s)\}$ ve $N \geq 2 (m + s)$ ‘dir (Dyson ve ark., 2001).

Karar verme birimleri belirlendikten sonra bir sonraki aşamada girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi gerekmektedir. VZA, bir etkinlik ölçüm tekniği olduğundan seçilen girdi ve çıktıların üretim teknolojisini en iyi şekilde ifade edebilecek girdi ve çıktılardan oluşturulması son derece önemlidir.

Girdi ve çıktıların seçimi; Seçilen KVB’lerinin performans karşılaştırmalarını gerçekleştirmek ve doğru sonuçların elde edebilmesi için girdi ve çıktı değişkenlerinin dikkatlice seçilmesi gereklidir.

Belirlenen girdi ve çıktı değişkenleri ile farklı gruplamalar yapılarak, KVB'lerinin etkin veya etkin olmayan birimlerinin etkinlik değerleri karşılaştırılması sağlanır. Girdi ve çıktı değişkenleri sayısının artması neticesinde KVB'lerinin sayısının da artırılması gerekmektedir. Çünkü modeldeki tüm birimler etkin hale gelebilir. Modelde seçilecek girdi ve çıktı değişkenlerinin KVB'lerini en iyi şekilde yansıtacak verimli değişkenin seçimi etkinlik değerinin sonucunu etkileyecektir.

Verilerin elde edilmesi; Girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesinden sonra her bir KVB'leri için verilerin elde edilmesi gereklidir. KVB'leri için araştırılan verinin bulunmaması halinde ilgili birim modelden çıkarılır.

Girdi ve çıktı değişkenleri için elde edilen verilerin güvenliği de önemlidir. Çünkü doğru olmayan veriler modelin etkinlik değeri sonucunu etkileyerek elde edilen sonuçların güvenilirliğini de tartışmalı hale getirecektir.

Modelin seçimi; KVB'leri ve değişkenlerin belirlenmesi sonucunda uygulayıcı gerekli olan modelin seçimi aşamasına geçer. Girdiye ve çıktıya yönelik VZA modeli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Girdiye yönelik modelde elde edilecek çıktı için en az girdi miktarı araştırılırken, çıktıya yönelik modelde ise kullanılacak girdi miktarı ile en çok çıktının elde edilmesi araştırılmaktadır.

Uygulayıcı etkinlik türü ve düzeyi ile ilgilenmiyor ise karar verme birimlerinin etkinlik durumunu inceliyorsa herhangi bir modeli tercih edebilir. Aksi durumda toplamsal modeller seçilmemelidir. Çünkü toplamsal modeller karma etkinliği verir (Küpeli, 2015).

VZA modelleri girdi ve çıktıya yönelik görelî etkinlik ölçümü doğrusal programlama tabanlı olduğundan, optimizasyon programlarından herhangi biri kullanılabilir (LINGO, GAMS, LINDO vb.). Geliştirilen çeşitli 20 programdan özellikle 8 tanesinin VZA için uygun olabileceği saptanmıştır. Ölçümlerde, VZA için özel tasarlanmış bu programlardan (MaxDEA, Frontier Analyst, DEA Solver Pro; On Front; Warwick DEA ticari yazılımları ve ticari olmayan DEA Excel Solver; DEAP; EMS; Pioneer yazılımları vs.) yararlanılabilir. Bu tür programlar, modellerin sorunsuz çözümü, raporlama ve sunum olanakları açısından araştırmacıya büyük kolaylık sağlamaktadırlar (Barr, 2004).

Sonuçların değerlendirilmesi; yapılan işlemler sonucunda KVB'lerinin detaylı olarak incelenmesi ve her bir KVB için tüm girdi ve çıktıların incelendiği genel bir değerlendirme yapılır. VZA ile belirlenen hedeflere ulaşılamasa bile, elde edilen

bilginin daha sonra değerlendirilebilmesi ve iyileştirmelere açık olunması anlayışı önemli kazanımlardır.



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Küresel rekabetin hız kazandığı günümüzde üretim bir ülkenin küresel pazarda öne çıkabilmesi, adından söz ettirebilmesi için en önemli eylemdir. Bir ülke üretmek kazanç sağladığı gibi günümüz problemlerinin başında gelen işsizliğe karşın istihdam da sağlamış olur. Ülkelerin üretimlerini durdurmadan artarak devam ettirebilmeleri; sürekli istihdamın sağlanabilmesi, ihracat kapasitesinin artırılması, üreticiye ve devlete kazanç sağlanabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Ürün ve hizmet çeşitliliği oldukça fazla olan günümüzde ülkeler ve şirketler fark yaratmak; yenilikler ortaya koymak ve bu yarışta bir adım öne geçebilmek için çalışmaktadırlar. Üreticinin sağladığı en ufak katma değer çığ gibi büyüyen olumlu kazanımlar elde edilmesini sağlayacaktır.

Bu çalışmada Ar-Ge ve İnovasyon ile ilgili değişkenler üzerinden girdi odaklı CCR modeli kullanılarak GAMS paket programı ile ülkelerin etkinlikleri incelenmiştir. Daha sonrasında MaxDEA paket programı ile girdi odaklı CCR ve BCC modelleri çözülmüştür.

4.1 Karar Verme Birimlerinin Seçimi

Çalışmada AB'ne üye olan ülkeler ve aday ülke statüsünde olan Türkiye incelenmiştir. Çalışmada kullanılan KVB'leri Çizelge 4.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.1. KVB'leri olarak kullanılan ülkeler

Sıra	Ülke Adı	Sıra	Ülke Adı
1	Avusturya	16	Letonya
2	Belçika	17	Litvanya
3	Bulgaristan	18	Lüksemburg
4	Hırvatistan	19	Malta
5	Kıbrıs	20	Hollanda
6	Çek Cumhuriyeti	21	Polonya
7	Danimarka	22	Portekiz
8	Estonya	23	Romanya
9	Finlandiya	24	Slovak Cumhuriyeti
10	Fransa	25	Slovenya
11	Almanya	26	İspanya
12	Yunanistan	27	İsveç
13	Macaristan	28	Türkiye
14	İrlanda	29	Birleşik Krallık
15	İtalya		

4.2 Değişkenlerin Seçimi

Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3’de yer almaktadır. Her bir girdi ve çıktı değişkenlerinin 5 yıllık verileri elde edilmiş ve analizlerde 5 yıllık verilerin ortalaması kullanılmıştır. Bunun en önemli nedeni; farklı ülkeler için farklı yıllarda eksik veri bulunmasıdır. Herhangi bir karar birimi için eksik veri olduğunda VZA kullanılamamaktadır. Bu nedenle, ülkeler için verileri elde edebilen en son yıldan geriye doğru son 5 yıldaki mevcut verilerin ortalaması alınmıştır. Ayrıca Ar-Ge ve inovasyon faaliyetleri stratejik faaliyetler olmalarından dolayı 5 yıl kısa bir süre olarak değerlendirilebilir ve bu süreç içerisinde faktörlerdeki değişimlerin fazla olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.2. Girdi değişkenleri

	Girdi Değişkenleri	Yılı
1	Ar-Ge Harcaması (GSYİH içindeki yüzdesi)	2012-2016
2	Ar-Ge Harcaması (milyon Euro)	2012-2016
3	Toplam Ar-Ge Personeli Sayısı (FTE)	2012-2016
4	Toplam Ar-Ge personeli (HC)	2012-2016
5	İlgili Alanlardaki Yükseköğretimdeki Mezunlar	2013-2017
6	İlgili Alanlardaki Doktora ve Eşdeğeri Oranı	2013-2017

Çizelge 4.3. Çıktı değişkenleri

	Çıktı Değişkenleri	Yılı
1	Yüksek teknoloji İhracatı (Üretilen ihracatın yüzdesi):	2013-2017
2	Yüksek teknoloji İhracatı (Milyon Euro):	2013-2017
3	Toplam Patent Başvurusu	2011-2015
4	Bilimsel ve Teknik Dergilerde yayınlanan makale sayısı	2012-2016
5	AB Ticari Marka Başvuruları	2012-2016
6	Fikri Mülkiyet Hakları (Elde edilen hasılat)	2013-2017

Literatürde Ar-Ge ve inovasyon ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde çok çeşitli değişkenlerin kullanıldığı daha önceki bölümlerde görülmüştü. Bu tez çalışmasında; Ar-Ge harcaması (GSYİH içindeki yüzdesi), Ar-Ge harcaması (milyon

Euro), Toplam Ar-Ge personeli sayısı (FTE), Toplam Ar-Ge personeli sayısı (HC), İlgili alanlardaki yükseköğretimdeki mezunlar, İlgili alanlardaki doktora ve eşdeğeri oranı girdi değişkenleri olarak kullanılmıştır.

Çıktı değişkenleri olarak, Yüksek Teknoloji İhracatı (Üretilen ihracatın yüzdesi), Yüksek teknoloji İhracatı (Milyon Euro), Toplam Patent Başvurusu, Bilimsel ve Teknik Dergilerde yayınlanan makale sayısı ve AB Ticari Marka Başvuruları, Fikri Mülkiyet Hakları (Elde edilen hasılat) belirlenmiştir.

4.2.1 Girdi Değişkenleri

1- Ar-Ge Harcaması (GSYİH içindeki yüzdesi): Ar-Ge'ye yapılan harcamalar gelecekte rekabet üstünlüğü sağlayabilmek, bilgi temelli ekonomiye geçiş sağlayabilmek ve refahı artırabilmek için temel unsurlardan biri olarak değerlendirilmektedir (Ersöz, 2009). Bu değerlendirme sonucunda ülkelerin Ar-Ge harcamalarının GSYİH içerisindeki payın en önemli olduğu Ar-Ge göstergelerinden biridir. Bu çalışmada ele alınan ülkelerin 2012-2016 yılları Ar-Ge harcamalarının GSYİH'e oranı verileri girdi değişkeni olarak kullanılmıştır. Analizde kullanılan veriler Dünya Bankasının internet sitesinden alınmıştır (Worldbank, 2019).

2- Ar-Ge Harcaması (Milyon Euro): Ülkelerin Ar-Ge harcamalarının en önemli olduğu göstergelerinden biridir. Bu çalışmada ele alınan ülkelerin 2012-2016 yılları Ar-Ge harcamaları girdi değişkeni olarak kullanılmıştır. Analizde kullanılan veriler Avrupa istatistik bürosunun internet sitesinden alınmıştır (Eurostat, 2019).

3-Toplam Ar-Ge Personeli Sayısı (FTE): Bir ülkede Ar-Ge sektöründe çalışan personelin aldığı pay, o ülkede bilime verilen önemin ve desteğin göstergesidir (Adaçay, 2007). Ülkelerin Ar-Ge faaliyetlerinin etkin yürütebilmesi için personel sayısında aynı şekilde artırması önem arz etmektedir. Çalışmada Ar-Ge personelinin tam zamanlı eşdeğeri verisi (FTE- Full-Time Equivalent) belirli bir referans döneminde (genellikle bir takvim yılı) Ar-Ge'ye harcanan çalışma saatlerinin toplam sayıya bölünmesiyle tanımlanmaktadır. Bu çalışmada ise ülkelerin 2012-2016 yıllarına ait Ar-Ge personeli sayısı kullanılmıştır. Analizde kullanılan veriler Avrupa istatistik bürosunun internet sitesinden alınmıştır (Eurostat, 2019).

4-Toplam Ar-Ge Personeli Sayısı (HC): Çalışmada Ar-Ge personelinin çalışan sayısı (HC- Headcount) belirli bir referans dönemindeki (genellikle bir takvim yılı) Ar-Ge'de çalışan toplam insan sayısını yansıtmaktadır. Ülkelerin 2012-2016 yıllarına ait Ar-Ge personeli sayısı kullanılmıştır. Analizde kullanılan veriler Avrupa istatistik bürosunun internet sitesinden alınmıştır (Eurostat, 2019).

5- Yükseköğretimdeki Mezunlar: Yükseköğretim mezunları UNESCO (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Organizasyonu) tarafından geliştirilen ISCED (International Standard Classification of Education), eğitim istatistiklerinin ve karşılaştırılabilir göstergelerin toplanması, derlenmesi ve bunların gerek ulusal gerek uluslararası düzeyde sunumu için uygun bir araç olarak tasarlanmıştır. Çalışmada ISCED 5-8 özelliği olan fen, mühendislik, bilişim, üretim, inşaat alanlarında eğitim görmüş ve toplam nüfus içerisindeki 20-29 yaş grubundaki 1.000 kişi başına düşen mezun sayısı kullanılmıştır. Yükseköğretim eğitiminin en önemli ve yaygın olarak kullanılan göstergeler olarak seçilmiştir. Bu çalışmada ülkelerin 2013-2017 yıllarına ait verileri kullanılmıştır. Analizde kullanılan veriler Avrupa istatistik bürosunun internet sitesinden alınmıştır (Eurostat, 2019). ISCED-5 Seviye, Kısa dönemli yüksekokul – Meslek Yüksek Okulu (Yükseköğretimin ilk aşaması) Bireylere profesyonel bilgi, beceri ve yeterlilikleri sağlamak için tasarlanmış programlardır. Tipik olarak bir mesleğe özel ve uygulamaya dayalı olup, öğrencileri iş piyasasına hazırlamaktadır. Bununla birlikte programlar diğer yükseköğretim programları için bir yol da gösterebilmektedir. ISCED-6 Seviye, Lisans veya Dengi Seviye (Yükseköğretimin ikinci aşaması) Bireylere birinci derece veya denk yeterliliğe giden akademik ve/veya profesyonel bilgi, beceri ve yeterlilikleri kazandırmak amacıyla tasarlanmış programlar. Bu seviyedeki programlar tipik olarak teoriye dayalıdır ancak uygulamalı kısımları da vardır ve genellikle modern araştırma ve/veya iyi mesleki uygulamalar anlatılmaktadır.

6-Doktora ve Eşdeğeri Oranı: Doktora veya eşdeğer seviyedeki programlar, Bu (ISCED-8) seviyedeki programlar ileri çalışma ve orijinal araştırmalara ayrılmıştır ve genellikle sadece üniversiteler gibi araştırma odaklı yükseköğretim kurumları tarafından verilmektedir. Doktora programları hem akademik hem de mesleki alanları kapsamaktadır. Bu çalışmada ülkelerin 2013-2017 yıllarına ait verileri kullanılmıştır. Analizde kullanılan veriler Avrupa istatistik bürosunun internet sitesinden alınmıştır (Eurostat, 2019). ISCED-8 seviyesi fen, mühendislik, bilişim, üretim, inşaat alanlarında

eğitim görmüş ve toplam nüfus içerisindeki 25-34 yaş grubundaki 1.000 kişi başına düşen mezun sayısı kullanılmıştır. ISCED-8 seviyesi, özellikle İleri seviyede araştırma yapmak üzere tasarlanmış programlardır.

Girdi değişkenlerinin 5 yıllık ortalama verileri Çizelge 4.4'de yer almaktadır.

Çizelge 4.4. Girdi değişkenlerinin 5 yıllık ortalama verileri

	Ar-Ge Harcaması (GSYİH'nın% 'si)	Ar-Ge Harcaması (Milyon Euro)	Sektörlere göre toplam Ar-Ge personeli performans, meslek ve cinsiyet (FTE)	Sektörlere göre toplam Ar-Ge personeli performans, meslek ve cinsiyet (Kişi Sayısı)	Yükseköğr etimdeki mezunlar	Doktora ve Eşdeğeri Oranı
1	3,014702034	10153,336	69541,0	121607	22,28	0,920
2	2,388954020	9688,943	72865,4	107000	13,64	0,820
3	0,754973996	334,126	20238,0	26273	14,32	0,480
4	0,812847996	360,341	10604,8	17284	16,72	0,520
5	0,482695997	89,283	1275,6	2941	8,54	0,260
6	1,852483988	3035,622	63792,8	95520	16,90	0,900
7	2,938888025	8023,296	59371,4	85663	21,36	1,240
8	1,612937975	313,327	5782,2	10021	15,50	0,700
9	3,104224062	6405,018	51389,0	76820	22,94	1,240
10	2,253091955	48347,656	418923,3	572364	24,30	1,080
11	2,883701992	84808,405	616707,6	888350	19,62	1,300
12	0,863509989	1550,002	42862,6	89351	16,76	0,560
13	1,315316010	1396,771	36765,6	56556	12,06	0,300
14	1,410008001	2968,886	31285,2	38971	27,88	1,180
15	1,309727979	21719,097	257123,4	386553	13,90	0,720
16	0,606195998	142,336	5483,6	10900	13,10	0,360
17	0,953208005	344,980	10963,6	22684	19,44	0,440
18	1,269986010	629,927	5100,0	6123	3,64	0,760
19	0,739750004	61,804	1431,6	2328	14,84	0,220
20	1,985929990	13273,343	126284,4	186771	11,15	0,175
21	0,932124007	3831,802	101972,8	153659	21,75	0,275
22	1,300867987	2286,738	47909,6	98449	18,96	0,860
23	0,444437999	675,537	31719,2	43369	15,72	0,440
24	0,894720006	686,768	17649,2	29506	16,46	0,980
25	2,343711948	883,713	14739,4	20789	21,90	2,000
26	1,239387989	13131,232	203821,0	337779	21,28	1,240
27	3,250729990	14342,649	83988,6	136263	15,04	1,360
28	0,848162502	6345,926	118555,2	212161	12,20	0,200
29	1,656122017	37852,617	392271,6	640628	22,82	1,420

4.2.2 Çıktı Değişkenleri

1- Yüksek teknoloji İhracatı (Üretilen ihracatın yüzdesi): Yüksek teknoloji ihracatı günümüz devletlerin Ar-Ge yoğun çalışmaları neticesinde elde edilen ürünlerin pazarlanmasında kullanılan göstergeler arasında yer almaktadır. Yüksek teknoloji ihracatı verisi hesaplanmasında yer alan kategoriler ise şunlardır: havacılık ve uzay, bilgisayar ve büro makineleri, elektronik ve telekomünikasyon, ilaç, bilimsel aygıt ve cihazlar, elektrikli makineler, kimya, elektriksiz makineler ve silah sanayi. Bu çalışmada ülkelerin 2013-2017 yıllarına ait yüksek teknoloji ihracatı verileri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler Dünya Bankasının internet sitesinden alınmıştır (Worldbank, 2019).

2- Yüksek teknoloji İhracatı (milyon Euro): Bir önceki faktörden farklı olarak burada ülkenin yüksek teknolojili ürün ihracatından elde ettiği toplam gelir milyon Euro cinsinde verilmiştir. Çalışmada ülkelerin 2013-2017 yıllarına ait yüksek teknoloji ihracatı verileri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler Avrupa istatistik bürosunun internet sitesinden alınmıştır (Eurostat, 2019).

3- Patent Başvuruları Sayısı: Bir sanayi veya ticari buluşun, imal ve satış hakkının belli bir süre için bir şahsa veya firmaya ait olduğunu gösteren devletçe onaylı resmi belgeye patent denilmektedir. Ar-Ge çalışmaları neticesinde elde edilen buluşun ekonomik getirilerinden sadece başvuru sahibinin yararlanmasına imkân sağlayarak, rakiplerine karşı ekonomik anlamda üstünlük kazandırmasını sağlamaktadır. Patentlerin öneminin en başında buluş sahiplerine verdiği tekel hakkıyla sanayinin ve teknolojinin önünü açması gelmektedir. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin hesaplanmasında en önemli verilerden biriside patent sayılarıdır. Bu çalışmada ülkelerin 2011-2015 yılı verileri alınmıştır. Kullanılan veriler ise Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO-World Intellectual Property Organization) verileri internet sitesinden alınmıştır (Wipo, 2019).

4- Bilimsel ve Teknik Dergilerde Yayınlanan Makale Sayısı: Ar-Ge verileri incelendiğinde uluslararası dergilerde yayınlanan makale sayıları önemli bir göstergedir. Çalışmada bilimsel ve teknik dergilerde yayınlanan makale sayılarını içeren kategoriler ise şunlardır: fizik, biyoloji, kimya, matematik, klinik tıp, biyomedikal araştırma,

mühendislik ve teknoloji ayrıca yer ve uzay bilimleri. Makale sayımlarını Bilim Atıf İndeksi (SCI- Science Citation Index) ve Sosyal Bilimler Atıf İndeksi (SSCI-Social Sciences Citation Index) kapsamındaki dergiler göz önünde bulundurulmaktadır. Çalışmada 2012-2016 yılı verileri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler Dünya Bankasının internet sitesinden alınmıştır (Worldbank, 2019).

5- AB Ticari Marka Başvuruları sayısı: Bir firmanın ve/veya şahsın mallarının ve/veya hizmetlerinin diğer firmaların veya şahısların mallarından ve/veya hizmetlerinden ayırt edilmesini sağlayan ve tescil edilen işaretlere marka denilmektedir. AB ülkelerinin tamamında geçerli olan tescil işlemidir. AB ülkelerinin tamamı için gerekli olan, Topluluk Markası tescili 1.4.1996 tarihinden itibaren başlamıştır. Bu çalışmada ülkelerin 2012-2016 yılı verileri alınmıştır. Kullanılan veriler ise AB Ticari Marka Başvuruları (EUTM- European Union Trade Mark Applications) Avrupa istatistik bürosunun internet sitesinden alınmıştır (Eurostat, 2019).

6-Fikri Mülkiyet Hakları (Elde edilen hasılat): Fikri mülkiyet, kişinin düşünce ve fikri buluşlarını ifade etmektedir. İcatlar, edebi ve sanatsal çalışmalar, isim ve görseller ticari olarak kullanılan haklardandır. Fikri mülkiyet; telif hakkı ve sınai mülkiyet olmak üzere iki kategoriye ayrılmaktadır. Telif hakkı; Edebi eserleri (roman, şiir ve oyun gibi), filmleri, müzik, sanatsal eserleri ve mimari tasarımları kapsamaktadır. Sınai mülkiyet; patent, ticari markalar, endüstriyel tasarımlar ve coğrafi endikasyonları (işaretleri) içerir. Bu çalışmada ülkelerin 2013-2017 yılı verileri kullanılmıştır. Değerler milyon Amerikan doları cinsinden verilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler Dünya Bankasının internet sitesinden alınmıştır (Worldbank, 2019).

Çıktı değişkenlerin 5 yıllık ortalama verileri Çizelge 4.5’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.5. Çıktı değişkenlerinin 5 yıllık ortalama verileri

	Yüksek teknoloji ihracatı (üretim ihracat yüzdesi%)	Yüksek Teknoloji İhracatı (milyon Euro)	Toplam patent başvurusu	Bilimsel ve teknik dergi makaleler	AB ticari marka (EUTM) başvuruları	Fikri mülkiyetin kullanımına ilişkin hasılat (Milyon ABD doları)
1	12,74087482	19724,6	2438,4	12623,94	2840,4	1179,950
2	11,86858945	34924,8	928,8	16988,32	1963,2	3362,923
3	7,63925460	1098,4	272,8	2678,96	563,8	42,510
4	9,33822477	955,0	227,8	4488,64	112,8	40,481
5	8,28509402	240,4	6,8	885,22	472,2	1,886
6	14,28020676	21749,2	980,4	15372,46	919,2	442,881
7	14,38999983	8612,6	1651,0	13454,70	1527,6	2642,411
8	11,93153394	1800,4	46,0	1548,50	292,2	13,222
9	7,99928219	3707,6	1659,8	10766,00	1175,4	3007,657
10	25,81022366	95015,2	16621,0	73270,46	7306,4	14986,261
11	15,86296150	174084,0	63361,8	105777,96	19110,8	16550,558
12	10,12890800	1094,8	671,4	11515,56	693,4	74,072
13	14,47185366	13946,8	683,2	6534,28	478,0	1862,806
14	25,21814028	28106,4	453,4	7101,18	985,8	7803,309
15	7,20439917	29012,8	9462,4	68952,92	9155,8	3558,300
16	14,59188672	1111,2	173,0	1264,98	135,2	7,233
17	11,15605668	1734,0	130,6	2348,62	244,6	28,203
18	6,68503088	2416,4	184,6	769,86	1166,6	2090,398
19	31,15913180	615,0	14,6	287,14	348,6	333,039
20	19,19762560	104331,4	2689,6	31378,24	4022,2	31871,480
21	8,29566389	14338,0	4420,4	31140,58	2945,2	417,400
22	4,73561014	1992,4	729,4	14047,22	1185,2	92,814
23	7,43617477	3972,2	1135,0	10952,00	573,6	98,032
24	10,32144878	6824,6	232,0	4915,90	314,0	27,827
25	6,25240289	1627,6	481,0	3652,16	281,6	65,124
26	7,16696676	14217,8	3308,6	55107,04	8546,2	1703,194
27	13,93466491	16504,0	2425,0	20250,22	2551,4	8193,902
28	2,10660647	2274,8	4875,6	31667,26	591,2	9,000
29	21,24471510	66134,0	22854,6	101264,50	11009,8	19879,540

4.3 Etkinliklerin Elde Edilmesi

Çalışmada öncelikle girdiye yönelik CCR modeli ile toplam etkinlik değerleri elde edilmiştir. Girdi yönelimli model oluşturulmasının temel sebebi, girdiler üzerinde daha fazla kontrole sahipken çıktılar üzerindeki kontrolün az olmasıdır.

Modelin doğrusal programlama formülasyonu GAMS yazılımı ile kodlanmıştır. Modelin GAMS kodları EK-1’de sunulmuştur. GAMS kodlarından elde edilen çıktı sonuçları EK-2’de sunulmuştur.

Ülkeler için etkinlik skorları, farklı girdi ve çıktı faktörleri içeren 4 farklı model ile elde edilmiştir. Çizelge 4.6’da her bir modelde kullanılan girdi ve çıktı faktörleri belirtilmiştir.

Çizelge 4.6. Oluşturulan Modellere ait Faktörler

Faktörler	Model			
	1	2	3	4
Girdiler				
1. Ar-Ge Harcaması (GSYİH içindeki yüzdesi)	X			
2. Ar-Ge Harcaması (milyon Euro)	X	X	X	X
3. Toplam Ar-Ge Personeli Sayısı (FTE)	X			X
4. Toplam Ar-Ge Personeli Sayısı (HC)	X	X	X	X
5. İlgili Alanlardaki Yükseköğretimdeki Mezunlar	X	X	X	
6. İlgili Alanlardaki Doktora ve Eşdeğeri Oranı	X			
Çıktılar				
7. Yüksek teknoloji İhracatı (Üretilen ihracatın yüzdesi):	X	X	X	
8. Yüksek teknoloji İhracatı (Milyon Euro):	X	X		X
9. Toplam Patent Başvurusu	X			X
10. Bilimsel ve Teknik Dergilerde yayınlanan makale sayısı	X			X
11. AB Ticari Marka Başvuruları	X			X
12. Fikri Mülkiyet Hakları (Elde edilen hasılat)	X	X	X	

Görüldüğü üzere, ilk modelde tüm girdi ve çıktı faktörleri (6 girdi ve 6 çıktı) hesaplamaya dahil edilmiştir. Elde edilen sonuç Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü üzere bu model için Türkiye'nin etkinlik skoru "1" olarak bulunmuştur. Yani Türkiye bu faktörlere göre Ar-Ge ve inovasyon bakımından etkin bir ülkedir.

Çizelge 4.7. 1.Modelin CCR toplam etkinlik değerleri

Ülke No	Ülke Adı	CCR (Toplam Etkinlik)
1	Avusturya	0,8
2	Belçika	0,86
3	Bulgaristan	0,75
4	Hırvatistan	1,00
5	Kıbrıs	1,00
6	Çek Cumhuriyeti	0,97
7	Danimarka	0,75
8	Estonya	0,74
9	Finlandiya	0,72
10	Fransa	0,91
11	Almanya	1,00
12	Yunanistan	0,84
13	Macaristan	1,00
14	İrlanda	1,00
15	İtalya	1,00
16	Letonya	1,00
17	Litvanya	0,65
18	Lüksemburg	1,00
19	Malta	1,00
20	Hollanda	1,00
21	Polonya	1,00
22	Portekiz	0,9
23	Romanya	1,00
24	Slovak Cumhuriyeti	1,00
25	Slovenya	0,74
26	İspanya	1,00
27	İsveç	0,88
28	Türkiye	1,00
29	Birleşik Krallık	1,00

Halbuki çıktı faktörleri incelendiğinde Türkiye'nin Ar-Ge ve inovasyondan elde ettiği parasal getirinin aslında diğer ülkelere göre görece düşük olduğu görülmektedir. Bu amaçla çıktı faktörlerinin sadece parasal değer gösteren faktörlerden seçildiği yeni bir model tasarlanmıştır (Model 2). Bu faktörler; 7, 8 ve 12 nolu faktörlerdir. Bu modelde girdi faktörleri şu şekilde belirlenmiştir: Parasal bir girdi olarak; Ar-Ge harcamasının parasal değerini gösteren 2. Faktör, Ar-Ge personelinin kişi olarak

sayısını gösteren 4. Faktör ve ilgili alanlardaki yüksek öğretimdeki mezun öğrenci sayısı (5. Faktör). Bu modele ait toplam etkinlik skorları incelendiğinde Türkiye'nin 0,09 değerine sahip olduğu görülmüştür. Buradan anlaşılacağı üzere Türkiye, bir çok faktöre göre (yayın sayısı, patent sayısı vb.) etkin bir ülke olsa da yüksek katma değerli yüksek teknoloji ürün geliştirip pazarlamada maalesef zayıf kalmaktadır. Çizelge 4.8'de Türkiye için etkinlik skorunun 0,09 çıktığı görülmektedir.

Çizelge 4.8. 2.Modelin CCR toplam etkinlik değerleri

Ülke No	Ülke Adı	CCR (Toplam Etkinlik)
1	Avusturya	0,29
2	Belçika	0,58
3	Bulgaristan	0,33
4	Hırvatistan	0,28
5	Kıbrıs	0,46
6	Çek Cumhuriyeti	0,78
7	Danimarka	0,33
8	Estonya	0,58
9	Finlandiya	0,18
10	Fransa	0,58
11	Almanya	0,95
12	Yunanistan	0,29
13	Macaristan	1
14	İrlanda	1
15	İtalya	0,29
16	Letonya	0,78
17	Litvanya	0,5
18	Lüksemburg	1
19	Malta	1
20	Hollanda	1
21	Polonya	0,41
22	Portekiz	0,12
23	Romanya	0,59
24	Slovak Cumhuriyeti	1
25	Slovenya	0,19
26	İspanya	0,17
27	İsveç	0,48
28	Türkiye	0,09
29	Birleşik Krallık	0,5

3.Modelde, bir önceki modele göre bir çıktı faktörü eksiktir. Bu faktör milyon Euro cinsinden verilen yüksek teknoloji ürün ihracatıdır. Türkiye büyük bir ülke olduğu için elde ettiği ihracat geliri de haliyle yüksektir. Bu anlamda

Bulgaristan, Slovenya, Litvanya vb. küçük ülkelere göre görece avantajlı olmaktadır. Bu nedenle bu faktörü kullanmayıp sadece yüksek teknolojili ürün ihracatı gelirininde ülkede üretilen tüm ürünlerin ihracat gelirininde yüzdesi olarak verildiği faktör kullanılırsa Türkiye için durum çok daha kötü görünmektedir. Çizelge 4.9'da Türkiye için etkinlik skorunun 0,08 çıktığı görülmektedir.

Çizelge 4.9. 3.Modelin CCR toplam etkinlik değerleri

Ülke No	Ülke Adı	CCR (Toplam Etkinlik)
1	Avusturya	0,29
2	Belçika	0,45
3	Bulgaristan	0,25
4	Hırvatistan	0,27
5	Kıbrıs	0,46
6	Çek Cumhuriyeti	0,4
7	Danimarka	0,33
8	Estonya	0,37
9	Finlandiya	0,18
10	Fransa	0,54
11	Almanya	0,44
12	Yunanistan	0,29
13	Macaristan	0,58
14	İrlanda	0,78
15	İtalya	0,26
16	Letonya	0,53
17	Litvanya	0,27
18	Lüksemburg	1
19	Malta	1
20	Hollanda	1
21	Polonya	0,18
22	Portekiz	0,12
23	Romanya	0,23
24	Slovak Cumhuriyeti	0,3
25	Slovenya	0,14
26	İspanya	0,17
27	İsveç	0,48
28	Türkiye	0,08
29	Birleşik Krallık	0,5

4. Modelde girdi ve çıktı faktörleri faktörlerin birbirleriyle korelasyonu dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu amaçla Minitab 17 İstatistiksel Analiz Programı kullanılarak 12 faktörün (6 girdi ve 6 çıktı) birbirleriyle ikili korelasyon değerleri bulunmuştur. Çıktı faktörleriyle en yüksek ilişkiye sahip girdi faktörleri ile girdi faktörleriyle en yüksek

ilişkiye sahip çıktı faktörleri belirlenmeye çalışılmıştır. Örneğin; 2. girdi faktörü; 2., 3., 4. ve 5. çıktı faktörleriyle (yani 8, 9, 10 ve 11. Faktörler) sırasıyla 0,906, 0,95, 0,89, ve 0,931 korelasyon katsayısına sahiptir. Bu nedenle çıktı faktörlerinin 4 tanesi ile kuvvetli bir pozitif yönlü ilişkiye sahip olan 2. faktör hesaplamaya dâhil edilmiştir. Benzer şekilde 3. ve 4. girdi faktörleriyle kuvvetli ilişkiye sahip 2., 3., 4. ve 5. çıktı faktörleri de bu modelde hesaplamaya dahil edilmiştir. Minitab 17 korelasyon analizi sonuçları EK-3'de verilmiştir. Bu modelin sonuçlarına göre (Çizelge 4.10) Türkiye etkin değildir ama kötü de olmayan bir etkinlik skoruna (0,82) sahiptir.

Çizelge 4.10. 4.Modelin CCR toplam etkinlik değerleri

Ülke No	Ülke Adı	CCR (Toplam Etkinlik)
1	Avusturya	0,62
2	Belçika	0,72
3	Bulgaristan	0,68
4	Hırvatistan	0,97
5	Kıbrıs	1
6	Çek Cumhuriyeti	0,81
7	Danimarka	0,67
8	Estonya	0,74
9	Finlandiya	0,63
10	Fransa	0,69
11	Almanya	1
12	Yunanistan	0,59
13	Macaristan	1
14	İrlanda	1
15	İtalya	0,77
16	Letonya	1
17	Litvanya	0,65
18	Lüksemburg	1
19	Malta	1
20	Hollanda	1
21	Polonya	0,99
22	Portekiz	0,6
23	Romanya	1
24	Slovak Cumhuriyeti	1
25	Slovenya	0,74
26	İspanya	0,6
27	İsveç	0,65
28	Türkiye	0,82
29	Birleşik Krallık	0,84

Yukarıda verilen 4 farklı modelin her birinde etkin olan ülkeler Çizelge 4.11’de özetlenmiştir. Buna göre Lüksemburg, Malta ve Hollanda tüm modellerde etkin olarak ön plana çıkarken, Macaristan, İrlanda ve Slovak Cumhuriyeti 3 modelde etkin olmuştur. Hırvatistan, İtalya, Polonya, İspanya, Türkiye ve Birleşik Krallık yalnızca Model-1’de etkin olmuştur. Bu ülkelerin tamamı 1. Modele göre etkin olmuşlardır ki bu sonuç aslında oldukça normaldir. VZA’da kullanılan faktör sayısı arttıkça etkin karar birimlerinin sayısının arttığı da bilinmektedir. Model-1’de 6 girdi ve 6 çıktı faktörü kullanılmakta ve sonuç olarak da 29 ülkenin 16’si etkin olarak bulunmaktadır. Geriye kalan 13 ülke ise hiçbir modelde etkin olamamışlardır.

Çizelge 4.11. Modellerde etkin olan ülkeler

	Model-1	Model-2	Model-3	Model-4	Toplam
Hırvatistan	+				1
Kıbrıs	+			+	2
Almanya	+			+	2
Macaristan	+	+		+	3
İrlanda	+	+		+	3
İtalya	+				1
Letonya	+			+	2
Lüksemburg	+	+	+	+	4
Malta	+	+	+	+	4
Hollanda	+	+	+	+	4
Polonya	+				1
Romanya	+			+	2
Slovak Cumhuriyeti	+	+		+	3
İspanya	+				1
Türkiye	+				1
Birleşik Krallık	+				1

Uygulanan GAMS kodunun doğruluğu MaxDEA programı ile test edilmek istenmiştir. Bu bağlamda MaxDEA programında CCR-I (girdi yönelimli CCR) modeli çalıştırılmış ve GAMS kodu ile aynı sonuçların bulunduğu görülmüştür. MaxDEA veri

zarflama problemi için geliştirilmiş özel bir yazılımdır, bu nedenle çoğu VZA modeli ile birlikte referans kümesi, etkin sınır eğrisi gibi detaylı analiz araçlarını da kullanıcıya sunmaktadır.

Daha önce GAMS’de yazılan doğrusal programlama kodu ile önerilen 4 farklı model için ülkelerin toplam etkinlik skorları elde edilmişti. MaxDEA yazılımı ile BCC modeli çalıştırılarak teknik etkinlik skoru ve ölçek etkinlik skorları elde edilebilir.

Aşağıda Çizelge 4.12’de, Model-1 için MaxDEA ile bulunan toplam, teknik ve ölçek etkinlik skorları verilmiştir. Görüldüğü üzere ilk sütunda görülen toplam etkinlik skorları GAMS ile elde edilen etkinlik skorları ile aynıdır (Çizelge 4.7). Sonuçlara göre Çek Cumhuriyeti ve Fransa toplam etkinlik bakımından etkin olmasalar bile teknik etkinlik bakımından etkin bulunmuşlardır. Bu sonuç gösteriyor ki; Çek Cumhuriyeti ve Fransa’nın etkin olmamasının sebebi teknik etkinlik değildir. Etkinsizliğin sebebi ölçekten kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.13’te, Model-2 için MaxDEA ile bulunan toplam, teknik ve ölçek etkinlik skorları verilmiştir. Burada; Kıbrıs, Fransa ve Almanya teknik olarak etkindirler. Toplam etkinlik skoruna göre ise etkin olmamaları ölçekten kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.14’de Model-3 için MaxDEA ile elde edilmiş toplam, teknik ve ölçek etkinlik değerleri yer almaktadır. Burada; Kıbrıs, Fransa ve İrlanda teknik olarak etkindirler. Toplam etkinlik skoruna göre etkin olmamaları ölçekten kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.15’de Model-4 için MaxDEA ile elde edilmiş toplam, teknik ve ölçek etkinlik değerleri yer almaktadır. Burada; Hırvatistan, İtalya, Polonya, İspanya ve Birleşik Krallık teknik olarak etkindirler. Toplam etkinlik skoruna göre etkin olmamaları ölçekten kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.12. Model 1 için MaxDEA ile elde edilen etkinlik değerleri

Ülkeler	Toplam Etkinlik (CCR)	Teknik Etkinlik (BCC)	Ölçek Etkinliği
Avusturya	0,802467755	0,886761905	0,904941621
Belçika	0,856166265	0,86005188	0,995482115
Bulgaristan	0,753227309	0,814760324	0,924477158
Hırvatistan	1	1	1
Kıbrıs	1	1	1
Çek Cumhuriyeti	0,971171739	1	0,971171739
Danimarka	0,754053699	0,778281246	0,968870447
Estonya	0,744282783	0,746493593	0,997038407
Finlandiya	0,721871966	0,731335542	0,987059871
Fransa	0,91311181	1	0,91311181
Almanya	1	1	1
Yunanistan	0,838056169	0,847761622	0,988551673
Macaristan	1	1	1
İrlanda	1	1	1
İtalya	1	1	1
Letonya	1	1	1
Litvanya	0,653381711	0,676742137	0,965481054
Lüksemburg	1	1	1
Malta	1	1	1
Hollanda	1	1	1
Polonya	1	1	1
Portekiz	0,899003807	0,908845548	0,989171163
Romanya	1	1	1
Slovak Cumhuriyeti	1	1	1
Slovenya	0,744667103	0,746970723	0,99691605
İspanya	1	1	1
İsveç	0,878330964	0,879473617	0,998700754
Türkiye	1	1	1
Birleşik Krallık	1	1	1

Çizelge 4.13. Model 2 için MaxDEA ile elde edilen etkinlik değerleri

Ülkeler	Toplam Etkinlik (CCR)	Teknik Etkinlik (BCC)	Ölçek Etkinliği
Avusturya	0,292805922	0,301809265	0,970168765
Belçika	0,575069527	0,585405015	0,982344723
Bulgaristan	0,329366323	0,584208008	0,563782623
Hırvatistan	0,279477931	0,509195142	0,548862131
Kıbrıs	0,462222874	1	0,462222874
Çek Cumhuriyeti	0,783114992	0,789736341	0,991615748
Danimarka	0,328381933	0,340979527	0,963054692
Estonya	0,584702576	0,711462153	0,821832297
Finlandiya	0,182628631	0,187456797	0,974243848
Fransa	0,580945493	1	0,580945493
Almanya	0,948243089	1	0,948243089
Yunanistan	0,288861525	0,330126825	0,875001675
Macaristan	1	1	1
İrlanda	1	1	1
İtalya	0,286946839	0,402867507	0,712261064
Letonya	0,782512186	0,948623245	0,824892485
Litvanya	0,503579359	0,594198956	0,847492836
Lüksemburg	1	1	1
Malta	1	1	1
Hollanda	1	1	1
Polonya	0,407669102	0,436532981	0,933879272
Portekiz	0,120889473	0,235583208	0,513149788
Romanya	0,588921932	0,648608368	0,907977697
Slovak Cumhuriyeti	0,995250054	0,995382182	0,999867258
Slovenya	0,190558202	0,34434061	0,553400315
İspanya	0,173173124	0,211918783	0,817167415
İsveç	0,475162205	0,48821746	0,973259344
Türkiye	0,085771796	0,298360656	0,287476899
Birleşik Krallık	0,498981613	0,500736336	0,996495713

Çizelge 4.14. Model 3 için MaxDEA ile elde edilen etkinlik değerleri

Ülkeler	Toplam Etkinlik (CCR)	Teknik Etkinlik (BCC)	Ölçek Etkinliği
Avusturya	0,27532226	0,287761013	0,956774017
Belçika	0,429448493	0,447783681	0,959053471
Bulgaristan	0,254071832	0,538911996	0,471453288
Hırvatistan	0,265996917	0,485141682	0,548287081
Kıbrıs	0,462049094	1	0,462049094
Çek Cumhuriyeti	0,403523987	0,421050571	0,95837416
Danimarka	0,328238128	0,338495606	0,969696866
Estonya	0,366617453	0,566338282	0,647347114
Finlandiya	0,182628631	0,187456797	0,974243848
Fransa	0,544229276	1	0,544229276
Almanya	0,437977311	0,444403183	0,985540444
Yunanistan	0,287830734	0,330126825	0,871879265
Macaristan	0,580488202	0,598900097	0,969257151
İrlanda	0,784494848	1	0,784494848
İtalya	0,262721499	0,288501161	0,910642779
Letonya	0,530504053	0,767138425	0,691536281
Litvanya	0,273314709	0,450367776	0,606870036
Lüksemburg	1	1	1
Malta	1	1	1
Hollanda	1	1	1
Polonya	0,182609965	0,20124453	0,907403369
Portekiz	0,119096998	0,235583208	0,505541115
Romanya	0,225366701	0,428026159	0,526525532
Slovak Cumhuriyeti	0,298647844	0,443429759	0,673495266
Slovenya	0,135972597	0,312584552	0,434994615
İspanya	0,165247154	0,181416668	0,91087085
İsveç	0,475162205	0,48821746	0,973259344
Türkiye	0,082237923	0,298360656	0,275632601
Birleşik Krallık	0,497965959	0,499476867	0,99697502

Çizelge 4.15. Model 4 için MaxDEA ile elde edilen etkinlik değerleri

Ülkeler	Toplam Etkinlik (CCR)	Teknik Etkinlik (BCC)	Ölçek Etkinliği
Avusturya	0,620444356	0,840124955	0,738514375
Belçika	0,715564262	0,844047048	0,847777696
Bulgaristan	0,684375877	0,814760324	0,839972022
Hırvatistan	0,970596726	1	0,970596726
Kıbrıs	1	1	1
Çek Cumhuriyeti	0,807856408	0,984759122	0,820359405
Danimarka	0,670698075	0,750625287	0,893519159
Estonya	0,741208994	0,74375843	0,996572226
Finlandiya	0,625743145	0,682348442	0,917043415
Fransa	0,6883531	0,848570558	0,811191354
Almanya	1	1	1
Yunanistan	0,594755188	0,791079669	0,751827169
Macaristan	1	1	1
İrlanda	1	1	1
İtalya	0,770044896	1	0,770044896
Letonya	1	1	1
Litvanya	0,645431111	0,65448254	0,986170099
Lüksemburg	1	1	1
Malta	1	1	1
Hollanda	1	1	1
Polonya	0,993904234	1	0,993904234
Portekiz	0,598410712	0,908845548	0,658429492
Romanya	1	1	1
Slovak Cumhuriyeti	1	1	1
Slovenya	0,742696815	0,746970723	0,994278345
İspanya	0,599492061	1	0,599492061
İsveç	0,651615319	0,833562662	0,781723258
Türkiye	0,818095425	0,892572258	0,916559324
Birleşik Krallık	0,844441518	1	0,844441518

4.4. Referans Kümeleri

VZA'nın önemli faydalarından biri de etkin olmayan karar ünitelerinin etkin olabilmesi için referans alması gereken karar ünitelerinin belirlenip, her bir faktör için ne kadar iyileştirme yapılması gerektiğini bulmasıdır.

Bu çalışmada referans kümesi, etkin olmayan ülkelerin etkin hale gelebilmesi için referans alması gereken etkin ülkelere oluşmaktadır. Her bir referans ülke için

belirli bir katsayı hesaplanmıştır. Bu katsayılar ile referans ülkelerin faktör değerleri çarpılıp toplanarak (yani ağırlıklı toplamı bulunarak) ilgili ülkenin “etkin” olabilmesi için söz konusu faktörün değerinin ne olması gerektiği elde edilir. Buna hedef değer denir.

İncelenen 4 farklı model için MaxDEA ile edilmiş ülkelerin referans kümelerini ve hedef değerlerini gösteren tablolar Ek 4A-Ek 4D’de verilmiştir.

Hatırlanacağı üzere, Türkiye ilk modelde etkin olarak bulunmuştu. O nedenle Ek 4A’da Türkiye için (28 numaralı ülke) referans kümesi yine kendisidir. Model 2’de (Ek 4B) Türkiye’nin etkinlik skoru 0,08577’dir. Türkiye’nin referans alması gereken ülkeler 19. ve 20. ülkelerdir. 19. ülke faktörleri; 0,054372 katsayı ile 20. ülke faktörleri de; 0,021483 katsayı ile çarpılarak Türkiye’nin etkin olabilmesi için girdi ve çıktı faktörlerinin hedef değerleri bulunur. Örneğin 2. Faktörü (F2) ele alırsak; 19. Ülkenin 2. Faktör değeri 61,804’dür. 20. Ülkenin 2. Faktör değeri 13274,34’dür. Projeksiyon değeri yani Türkiye için 2.Faktörün hedef değeri aşağıdaki şekilde bulunur:

$$\text{Projeksiyon (Hedef Değer)} = 61,804 * 0,054732 + 13274,34 * 0,021483 = 288,51$$

Türkiye’nin bu model için etkinlik skoru yalnızca 0,08577’dir. O nedenle ciddi bir iyileşmeye ihtiyaç olduğu açıktır ve görüldüğü üzere hedef değer ile mevcut değer arasında ciddi bir fark vardır. Ayrıca, aşağıda Çizelge 4.16, 4.17 ve 4.18’de Türkiye için sırasıyla 2., 3., ve 4. Modeldeki mevcut girdi değerleri, hedef girdi değerleri ve aralarındaki yüzde fark değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.16. Model 2’de Türkiye’nin girdi faktörleri için hedef değerler

Girdi Faktörü	Mevcut Değer	Hedef Değer	% Fark
2	6345,93	288,51	95,45
4	212161,00	4138,97	98,05
5	12,20	1,05	91,42

Çizelge 4.17. Model 3’de Türkiye’nin girdi faktörleri için hedef değerler

Girdi Faktörü	Mevcut Değer	Hedef Değer	% Fark
2	6345,93	4,18	99,93
4	212161,00	157,36	99,93
5	12,20	1,00	91,78

Çizelge 4.18. Model 4’de Türkiye’nin girdi faktörleri için hedef değerler

Girdi Faktörü	Mevcut Değer	Hedef Değer	% Fark
2	6345,93	5191,57	18,19
3	118555,20	96989,47	18,19
4	212161,00	140721,84	33,67

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu tezde 28 AB ülkesi ile birlikte Türkiye'nin Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinin etkinliği parametrik olmayan bir performans ölçüm yöntemi olan VZA ile ölçülmüştür. Çalışmada VZA'nın temel modelleri olan CCR ve BCC modelleri kullanılmıştır. Ar-Ge ve inovasyon girdileri üzerindeki kontrol, çıktıları üzerindeki kontrole göre daha fazla olduğu için girdi odaklı CCR ve girdi odaklı BCC modelleri kullanılmıştır. Analizler GAMS programı ve MaxDEA yazılımı ile gerçekleştirilmiştir.

Geniş bir literatür taraması sonucu belirlenen 12 farklı faktör (6 girdi ve 6 çıktı faktörü) için veriler çeşitli veri tabanlarından temin edilmiş olup bu 12 faktörün farklı kombinasyonları ile 4 farklı model oluşturulmuştur. Oluşturulan modeller için toplam etkinlik, teknik etkinliği ve ölçek etkinliği skorları ayrı ayrı bulunmuştur. Ayrıca yapılan analizler sonucunda etkin olmayan ülkelerin kendilerini etkin hale getirmek için hangi ülkeleri referans alacakları ve faktörlerini ne oranda iyileştirmeleri gerektiği gösterilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre Lüksemburg, Malta ve Hollanda en başarılı ülkeler olurken, Türkiye özellikle iki modelde çok kötü performans göstermiştir. Bu modellerin ortak özelliği çıktı faktörü olarak Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinin parasal getirilerini dikkate almasıdır. Buradan anlıyoruz ki, Türkiye bilimsel yayın, patent başvurusu ve marka başvurusu bakımından başarılı sayılabilecek durumda ise de yapılan faaliyetlerin reel hayatta ülke ekonomisine katkıda bulunacak şekilde karşılığının alınması noktasında kötü durumdadır.

Buradan, ülkemizin Ar-Ge ve inovasyon etkinliğinin artırılabilmesi için; Ar-Ge faaliyetleri sonucu elde edilen çıktıların ticarileşmesine katkı sağlanması, yenilikçi ve katma değeri yüksek ürün üretiminin teşvik edilmesi, özel sektörün özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin Ar-Ge ve yenilikçilik kapasitesinin artırılması, araştırma personelinin kalitesinin yükseltilmesi gerekliliği sonucunu çıkartabiliriz.

Analiz sonuçlarına göre Ar-Ge ve inovasyon etkinliği yüksek olan ülkelerin genelde yaşam standartlarının yüksek ve ekonomik anlamda gelişmiş ülkeler olduğu görülmektedir. Gelişmiş ülkeler teknolojik ilerlemeye katkıda bulunmak için daha eğitilmiş insanlara ihtiyaç duymaktadırlar. Bu da insan sermayesini orta ve uzun vadeli büyüme için her zamankinden daha fazla önemli hale getirmektedir. Bu bağlamda, tez

çalışmasında; ülkeler için fen, bilişim, mühendislik vb. alanlarda yetişen doktora mezunu ve lisans mezunu sayıları girdi faktörleri olarak dikkate alınmıştır.

Türkiye; fen, bilişim, mühendislik vb. alanlarda çok yüksek sayıda lisans mezununa sahip olmasına rağmen bu insan kaynağını teknoloji geliştirme açısından kullanmada zayıf kalmaktadır. Analizlerde 5. Faktörün içinde bulunduğu modellerde Türkiye'nin skoru oldukça düşük çıkmaktadır. Buna karşın Türkiye'de ilgili alanlardaki doktora mezunu sayısı (6. Faktör) oran olarak diğer ülkelere göre nispeten düşüktür. Bu faktörün içerisinde bulunduğu 1. Modelde Türkiye etkin bir ülke olmuştur. Öyleyse, lisans seviyesi mezunlarımızın seviyesini de geliştirebilirsek ülke olarak yüksek teknoloji geliştirmede çok daha iyi yerlere gelebiliriz.

5.2 Öneriler

Çalışmada ele alınan Ar-Ge ve inovasyon faktörleri, gerçekte eğitim, kültür, yaşam kalitesi vb. birçok faktörle de ilişkili olduğu için bu ve benzeri faktörleri de içeren daha kapsamlı etkinlik ölçümleri yapılabilir.

Ayrıca çalışma Türkiye için daha da fazla özelleştirilerek; Türkiye'ye ekonomik ve insani gelişmişlik bakımından benzer ülkeler ile Türkiye'nin durumunun kıyaslanması da yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Abbasi, F., Hajihoseini, H. ve Haukka, S., 2011, Use of virtual index for measuring efficiency of innovation systems: A cross-country study, *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*, 9 (3), 195-212.
- Acı, A., 2015, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) Ülkelerinin Ar-Ge Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü*, Ankara.
- Adaçay, F. R., 2007, Bilgi Ekonomisine ilişkin temel göstergeler açısından AB ve Türkiye'nin karşılaştırılması, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, 185-204.
- Adler, N., Friedman, L. ve Sinuany-Stern, Z., 2002, Review of ranking methods in the data envelopment analysis context, *European journal of operational research*, 140 (2), 249-265.
- Aker, P., 2010, A Dea Based Sorting Approach For Industrial R&D Projects, Master Thesis, *Middle East Technical University*, Ankara.
- Alan, M. A. ve Yeşilyurt, C., 2004, Doğrusal programlama problemlerinin excel ile çözümü, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5 (1), 152-155.
- Aslankaraoğlu, N., 2006, Veri Zarflama Analizi ve Temel Bileşenler Analizi ile Avrupa Birliği Ülkelerinin Sıralanması, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Bakırcı, F., 2006, Sektörel bazda bir etkinlik ölçümü: VZA ile bir analiz, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20 (2), 199-217.
- Bakırcı, F. ve Babacan, A., 2010, İktisadi ve idari bilimler fakültelerinde ekonomik etkinlik, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24 (2), 215-234.
- Bal, H., Örkücü, H. H. ve Çelebioğlu, S., 2008, A new method based on the dispersion of weights in data envelopment analysis, *Computers & Industrial Engineering*, 54 (3), 502-512.
- Banker, R. D., Charnes, A. ve Cooper, W. W., 1984, Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management science*, 30 (9), 1078-1092.
- Barr, R. S., 2004, DEA software tools and technology: A state of the-the-art survey, Kluwer Academic Publisher, Boston.

- Baykul, A., 2015, Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici Şirketlerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Isparta.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G. ve Thanassoulis, E., 1991, Applied data envelopment analysis, *European journal of operational research*, 52 (1), 1-15.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes, E., 1978, Measuring the efficiency of decision making units, *European journal of operational research*, 2 (6), 429-444.
- Cingi, S. ve Tarım, A., 2000, Türk banka sisteminde performans ölçümü Dea-Malmquist Tfp endeksi uygulaması, *Türkiye Bankalar Birliği Araştırma Tebliği Serisi*, 1, 1-34.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. ve Tone, K., 2000, Data envelopment analysis, *Handbook on Data Envelopment Analysis, 1st ed.*; Cooper, WW, Seiford, LM, Zhu, J., Eds, 1-40.
- Çakın, E. ve Özdemir, A., 2015, Bölgesel gelişmişlikte ar-ge ve inovasyonun rolü: DEMATEL tabanlı analitik ağ süreci (DANP) ve TOPSIS yöntemleri ile bölgelerarası bir analiz, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30 (1), 115-144.
- Çeliktaş, H., 2008, İnovasyon yönetimi: Çukurova bölgesinde faaliyet gösteren şirketlerde inovasyon uygulamalarının tespitine yönelik bir araştırma, *Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adana*.
- Demirci, A., 2012, OECD Üyesi Ülkelerin Ekonomik ve Sosyal Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Belirlenmesi, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Erzurum.
- Dikmen, F. C., 2008, Veri Zarflama Analizi İle Üniversitelerin Etkinliğinin Ölçülmesi.
- Dyson, R. G., Allen, R., Camanho, A. S., Podinovski, V. V., Sarrico, C. S. ve Shale, E. A., 2001, Pitfalls and protocols in DEA, *European journal of operational research*, 132 (2), 245-259.
- Erpolat, S., 2011, Veri Zarflama Analizi, Evrim Yayınevi, İstanbul, 71, 72, 74.
- Ersöz, F., 2009, Avrupa İnovasyon Göstergeleri (EIS) Işığında Türkiye'nin Konumu, *İtü Dergisi/b Sosyal Bilimler*, 6 (1), 3-16.
- Eurostat, 2018, Europe 2020 indicators - R&D and innovation [online], https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Europe_2020_indicators_-_R%26D_and_innovation#General_overview: [Ziyaret Tarihi: 10.07.2019].

- Eurostat, 2019, Science, technology and innovation [online], <https://ec.europa.eu/eurostat/web/science-technology-innovation/data/main-tables>: [Ziyaret Tarihi: 27 Mart 2019].
- Farrell, M. J., 1957, The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120 (3), 253-281.
- Gedik, M., 2011, Vergi rekabeti etkinlik değerlendirmesi: OECD üyesi ülkeler için veri zarflama analizi uygulaması, *Maliye Dergisi*, 160, 329-350.
- 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.
- İncekara, A., Selim, D. ve Mehmet, A., 2014, Ar-Ge Harcamalarına Yapılan Teşviklerin Etkinliği: Türkiye BRICS Ülkeleri Karşılaştırmalı Analizi”, *Journal of Economic Policy Researches*, 1 (2), 1-30.
- Karabulut, K., Ersungur, Ş. M. ve Polat, Ö., 2008, AVRUPA BİRLİğİ ÜLKELERİ VE TÜRKİYE’NİN EKONOMİK PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI: VERİ ZARFLAMA ANALİZİ, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22 (1), 1-11.
- Kavak, Ç., 2009, Bilgi Ekonomisinde İnovasyon Kavramı ve Temel Göstergeler, *Akademik Bilişim ’09 XI. Akademik Bilişim Konferansları Bildirileri*, 617-628.
- Kecek, G., 2010, Veri Zarflama Analizi Teori ve Uygulama Örneği, Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Kılıç, H., 2017, OECD Ülkelerinin İnsani Gelişmişlik Performanslarının Veri Zarflama Analiziyle Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Kök, R. ve Deliktaş, E., 2004, Efficiency Convergence in Transition Economies: 1991-2002 A Non-Parametric Frontier Approach, *Kyrgyz-Turkish Manas University Publication Conference Series*.
- Kubalı, D., 1999, Performans denetimi, *Amme İdaresi Dergisi*, 32 (1), 31-62.
- Küpeli, M., 2015, Avrupa Birliği ve Aday Ülkelerinin Ar-Ge Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Lee, S. ve Lee, H., 2015, Measuring and comparing the R&D performance of government research institutes: A bottom-up data envelopment analysis approach, *Journal of Informetrics*, 9 (4), 942-953.

- Lorcu, F., 2008, Veri Zarflama Analizi (DEA) ile Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkelerinin Sağlık Alanındaki Etkinliklerinin Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Nasierowski, W. ve Arcelus, F., 2003, On the efficiency of national innovation systems, *Socio-Economic Planning Sciences*, 37 (3), 215-234.
- Özden, H. Ü., 2011, Faktör Analizi ve Veri Zarflama Analizi ile Avrupa Birliği'ne Üye ve Seçilmiş Bazı Ülkelerin Karşılaştırmalı Analizi, *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13 (1), 106-121.
- Öztürk, S. P., 2010, OECD Ülkelerinin Ar-Ge Etkinliklerinin VZA/AHP Sıralı Metodu ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara
- Pan, T.-W., Hung, S.-W. ve Lu, W.-M., 2010, DEA performance measurement of the national innovation system in Asia and Europe, *Asia-Pacific Journal of operational research*, 27 (03), 369-392.
- Spinks, J. ve Hollingsworth, B., 2005, Health production and the socioeconomic determinants of health in OECD countries: the use of efficiency models, Monash University. Centre for Health Economics, p.
- Tarım, A., 2001, Veri zarflama analizi: Matematiksel programlama tabanlı göreceli etkinlik ölçüm yaklaşımı, *Sayıştay Yayınları*, Ankara, 15, 5-40.
- Taşköprü, V., 2014, Klasik Veri Zarflama Analizi ile Kategorik Veri Zarflama Analizi Modellerinin Enerji Verimliliği Üzerinde Karşılaştırmalı İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Tekin, S. A., 2011, Etkinlik Hesaplama Yöntemi Olarak Veri Zarflama Analizi ve Avrupa Birliği Ülkeleri ile Türkiye'nin Göreceli Finansal Etkinliklerinin Değerlendirilmesine İlişkin Bir Uygulama, *Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Thanassoulis, E., Boussofiane, A. ve Dyson, R., 1996, A comparison of data envelopment analysis and ratio analysis as tools for performance assessment, *Omega*, 24 (3), 229-244.
- TÜBİTAK, U. B. ve Politikaları, T., 2004, 2023 Strateji Belgesi, *Ankara, Kasım*.
- Ulucan, A., 2000, Şirket Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Genel Genel ve Sektörel Bazda Değerlendirmeler, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 405-418.

- Uyargil, C., 1994, İşletmelerde performans yönetimi sistemi, *İÜ İşletme Fakültesi Yayınları*, S, 262.
- Ünal, T., Seçilmiş, N., 2013, Ar-Ge göstergeleri açısından Türkiye ve gelişmiş ülkelerle kıyaslanması, *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 12-25.
- Wipo, 2019, Intellectual Property Statistics [online], <https://www.wipo.int/ipstats/en/>: [Ziyaret Tarihi: 1 Haziran 2019].
- Worldbank, 2019, Research and development expenditure (% of GDP) [online], <https://data.worldbank.org/indicator/gb.xpd.rsdv.gd.zs>: [Ziyaret Tarihi: 27 Mayıs 2019].
- Yavuz, B., 2012, Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile OECD Ülkeleri Etkinlik Değerlendirmesi, Yüksek lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Yıldırım, H., 2004, Avrupa Birliği Sağlık Politikaları ve Avrupa Birliği'ne Üye ve Aday Ülke Sağlık Sistemlerinin Karşılaştırmalı Teknik Verimlilik Analizi, *Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*.
- Yolalan, R., 1993, İşletmelerarası görelî etkinlik ölçümü, Millî Produktivite Merkezi, p.

EKLER

EK-1 GAMS paket programı girdi odaklı VZA CCR modeli kodları

```

Sets i   ülkeler /1*29/
      'j'   'inputs and outputs' /1*9/
      'ji(j) inputs' /1*5/
      'jo(j)'   outputs /6*9/;
'Yukarıda 29 ülkenin yer aldığı veri seti oluşturulmuştur.'
'alias(i,k);'
'parameter data(i,j)
'$call GDXXRW Ammar_faktorler.xlsx par=data trace=3 cdim=1 rdim=1 mg=Sayfa1!A1
$GDXXIN Ammar_faktorler.gdx
$LOAD data
$GDXXIN
display data;
Parameter slice(j) slice of data
      eff_k(i) efficiency report;

Positive variables v(ji) input weights
      u(jo) output weights;
Variable eff efficiency;
Equations defe efficiency definition - weighted output
      denom weighted input
      lime(i) 'output / input < 1';

'defe..  eff =e= sum(jo, u(jo)*slice(jo));'

'denom..  sum(ji, v(ji)*slice(ji)) =e= 1;'

'lime(i)..  sum(jo, u(jo)*data(i,jo))-sum(ji, v(ji)*data(i,ji))=L=0;'

'model dea /all/;'

set headers / modelstat, solvestat, objval /;
parameter rep(k,headers) solution report summary;
option limrow=0, limcol=0, solprint=silent,
      solvelink=%Solvelink.LoadLibrary%;
loop(k,
  slice(j) = data(k,j);
  solve dea using lp max eff;
  rep(k,'modelstat') = dea.modelstat;
  rep(k,'solvestat') = dea.solvestat;
  rep(k,'objval' ) = dea.objval;
);
'display rep;'
```

EK-2 Ülkelerin CCR girdi odaklı VZA GAMS paket programı sonuçları

---- 49 PARAMETER rep solution report summary

	modelstat	solvestat	objval
1	1.000	1.000	0.788
2	1.000	1.000	0.840
3	1.000	1.000	0.511
4	1.000	1.000	1.000
5	1.000	1.000	1.000
6	1.000	1.000	0.823
7	1.000	1.000	0.749
8	1.000	1.000	0.638
9	1.000	1.000	0.675
10	1.000	1.000	0.898
11	1.000	1.000	1.000
12	1.000	1.000	0.838
13	1.000	1.000	0.663
14	1.000	1.000	0.762
15	1.000	1.000	1.000
16	1.000	1.000	0.726
17	1.000	1.000	0.567
18	1.000	1.000	1.000
19	1.000	1.000	1.000
20	1.000	1.000	1.000
21	1.000	1.000	1.000
22	1.000	1.000	0.899
23	1.000	1.000	1.000
24	1.000	1.000	0.764
25	1.000	1.000	0.661
26	1.000	1.000	1.000
27	1.000	1.000	0.860
28	1.000	1.000	1.000
29	1.000	1.000	1.000

EK-3 Değişkenler arası Pearson korelasyon katsayıları ve p-değerleri

Correlation: C1; C2; C3; C4; C5; C6; C7; C8; C9; C10; C11; C12

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
C2	0,454 0,013										
C3	0,353 0,060	0,971 0,000									
C4	0,339 0,072	0,955 0,000	0,996 0,000								
C5	0,376 0,044	0,286 0,133	0,312 0,100	0,312 0,099							
C6	0,664 0,000	0,377 0,044	0,346 0,066	0,349 0,064	0,577 0,001						
C7	0,175 0,365	0,320 0,090	0,275 0,149	0,249 0,193	0,297 0,117	0,054 0,781					
C8	0,426 0,021	0,906 0,000	0,864 0,000	0,839 0,000	0,194 0,314	0,223 0,245	0,429 0,020				
C9	0,331 0,080	0,950 0,000	0,906 0,000	0,895 0,000	0,222 0,248	0,305 0,107	0,219 0,254	0,853 0,000			
C10	0,282 0,138	0,890 0,000	0,968 0,000	0,981 0,000	0,307 0,105	0,331 0,079	0,216 0,260	0,776 0,000	0,818 0,000		
C11	0,344 0,068	0,931 0,000	0,955 0,000	0,958 0,000	0,260 0,173	0,365 0,052	0,208 0,278	0,829 0,000	0,902 0,000	0,942 0,000	
C12	0,380 0,585 0,001	0,625 0,000	0,621 0,000	0,616 0,000	0,116 0,549	0,158 0,414	0,504 0,005	0,822 0,000	0,508 0,005	0,618 0,000	

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

EK-4A Model-1 referans kümeleri ve faktörler için hedef değerleri

DMU	Score	Benchmark(Lambda)	Projection(F1)	P(F2)	P(F3)	P(F4)	P(F5)	P(F6)	P(F7)	P(F8)	P(F9)	P(F10)	P(F11)	P(F12)
U_1	0,80246776	U_11(0,027273); U_18(0,207627); U_20(0,121413); U_26(0,101265); U_5(1,531552)	1,45	5521,79	55804,41	86884,56	17,88	0,74	17,57	19724,60	2438,40	13790,61	2840,40	4930,37
U_10	0,91311181	U_11(0,277992); U_19(0,305898); U_20(0,212825); U_29(0,366359)	2,06	40287,49	342466,25	522115,13	20,73	0,99	25,81	95015,20	26563,93	73270,46	10308,85	18768,90
U_11	1	U_11(1,000000)	2,88	84808,41	616707,60	888349,50	19,62	1,30	15,86	174084,00	63361,80	105777,96	19110,80	16550,56
U_12	0,83805617	U_19(0,161684); U_21(0,209861); U_23(0,450506)	0,52	1118,47	35921,27	52161,40	14,05	0,29	10,13	4897,92	1441,35	11515,56	932,86	185,61
U_13	1	U_13(1,000000)	1,32	1396,77	36765,60	56555,80	12,06	0,30	14,47	13946,80	683,20	6534,28	478,00	1862,81
U_14	1	U_14(1,000000)	1,41	2968,89	31285,20	38970,67	27,88	1,18	25,22	28106,40	453,40	7101,18	985,80	7803,31
U_15	1	U_15(1,000000)	1,31	21719,10	257123,40	386552,60	13,90	0,72	7,20	29012,80	9462,40	68952,92	9155,80	3558,30
U_16	1	U_16(1,000000)	0,61	142,34	5483,60	10899,80	13,10	0,36	14,59	1111,20	173,00	1264,98	135,20	7,23
U_17	0,65338171	U_14(0,006810); U_19(0,227044); U_23(0,133600); U_24(0,120712); U_5(0,201618)	0,44	225,40	7163,42	10742,66	9,37	0,29	11,16	1734,00	187,41	2348,62	295,60	145,59
U_18	1	U_18(1,000000)	1,27	629,93	5100,00	6122,50	3,64	0,76	6,69	2416,40	184,60	769,86	1166,60	2090,40
U_19	1	U_19(1,000000)	0,74	61,80	1431,60	2327,60	14,84	0,22	31,16	615,00	14,60	287,14	348,60	333,04
U_2	0,85616626	U_15(0,015349); U_18(0,087702); U_19(0,078746); U_20(0,302771); U_21(0,108867); U_23(0,269287)	1,01	5011,34	62384,90	91609,36	11,68	0,30	11,87	34924,80	1763,79	16988,32	1963,20	9985,78
U_20	1	U_20(1,000000)	1,99	13273,34	126284,40	186770,80	11,15	0,18	19,20	104331,40	2689,60	31378,24	4022,20	31871,48
U_21	1	U_21(1,000000)	0,93	3831,80	101972,80	153658,80	21,75	0,28	8,30	14338,00	4420,40	31140,58	2945,20	417,40

EK-4A Model-1 referans kümeleri ve faktörler için hedef değerleri (devamı)

DMU	Score	Benchmark(Lambda)	Projection(F1)	P(F2)	P(F3)	P(F4)	P(F5)	P(F6)	P(F7)	P(F8)	P(F9)	P(F10)	P(F11)	P(F12)
U_22	0,89900381	U_21(0,237772); U_23(0,580539); U_5(0,321720)	0,63	1332,00	43070,91	62659,41	17,05	0,40	8,95	5792,54	1712,15	14047,22	1185,20	156,76
U_23	1	U_23(1,000000)	0,44	675,54	31719,20	43369,20	15,72	0,44	7,44	3972,20	1135,00	10952,00	573,60	98,03
U_24	1	U_24(1,000000)	0,89	686,77	17649,20	29506,40	16,46	0,98	10,32	6824,60	232,00	4915,90	314,00	27,83
U_25	0,7446671	U_11(0,002785); U_23(0,265247); U_5(0,511255)	0,37	461,03	10783,17	15481,18	8,59	0,25	6,25	1661,36	481,00	3652,16	446,79	73,06
U_26	1	U_26(1,000000)	1,24	13131,23	203821,00	337778,80	21,28	1,24	7,17	14217,80	3308,60	55107,04	8546,20	1703,19
U_27	0,87833096	U_15(0,043677); U_18(0,202661); U_19(0,166914); U_20(0,233091); U_21(0,312153)	1,19	5376,61	73769,79	110012,42	13,21	0,35	13,93	30653,94	2459,90	20250,22	2551,40	8193,90
U_28	1	U_28(1,000000)	0,85	6345,93	118555,20	212161,00	12,20	0,20	2,11	2274,80	4875,60	31667,26	591,20	9,00
U_29	1	U_29(1,000000)	1,66	37852,62	392271,60	640628,00	22,82	1,42	21,24	66134,00	22854,60	101264,50	11009,80	19879,54
U_3	0,75322731	U_18(0,036499); U_23(0,229473); U_5(0,825064)	0,55	251,67	8517,30	12601,87	10,79	0,34	8,79	1198,05	272,80	3271,65	563,80	100,35
U_4	1	U_4(1,000000)	0,81	360,34	10604,80	17284,40	16,72	0,52	9,34	955,00	227,80	4488,64	112,80	40,48
U_5	1	U_5(1,000000)	0,48	89,28	1275,60	2940,80	8,54	0,26	8,29	240,40	6,80	885,22	472,20	1,89
U_6	0,97117174	U_13(0,649660); U_20(0,086733); U_21(0,194118); U_23(0,215570)	1,30	2948,11	61470,63	92118,27	16,41	0,36	14,28	21749,20	1779,88	15372,46	1354,76	4076,66
U_7	0,7540537	U_11(0,000054); U_18(0,296416); U_19(0,204413); U_20(0,057170); U_21(0,216221); U_23(0,423208)	1,03	2077,16	44529,68	64594,50	16,11	0,53	14,39	11597,16	1651,00	13454,70	1527,60	2642,41

EK-4A Model-1 referans kümeleri ve faktörler için hedef değerleri (devamı)

DMU	Score	Benchmark(Lambda)	Projection(F1)	P(F2)	P(F3)	P(F4)	P(F5)	P(F6)	P(F7)	P(F8)	P(F9)	P(F10)	P(F11)	P(F12)
U_8	0,74428278	U_14(0,021609); U_19(0,123672); U_23(0,003726); U_24(0,135539); U_5(0,737035)	0,60	233,20	4303,59	7458,31	11,02	0,38	11,93	1800,40	52,29	1548,50	457,14	215,34
U_9	0,72187197	U_11(0,008054); U_20(0,076251); U_23(0,419851); U_29(0,020176); U_5(0,994268)	0,87	2831,25	37096,28	55453,92	16,56	0,50	13,38	12598,53	1659,80	10766,00	1393,07	3007,66

EK-4B Model-2 referans kümeleri ve faktörler için hedef değerleri

DMU	Score	Benchmark(Lambda)	Projection(F2)	Projection(F4)	Projection(F5)	Projection(F7)	Projection(F8)	Projection(F12)
U_1	0,292805922	U_14(0,005200); U_19(0,290124); U_20(0,185946)	2501,495929	35607,24973	6,523715936	12,74087482	19724,6	6063,57831
U_10	0,580945493	U_19(0,268210); U_20(0,909125)	12083,70006	170422,2297	14,11697549	25,81022366	95015,2	29064,47329
U_11	0,948243089	U_20(1,668568)	22147,47054	311639,7168	18,60452941	32,03253722	174084	53179,72056
U_12	0,288861525	U_19(0,319766); U_20(0,008609)	134,0273437	2352,116913	4,841319156	10,128908	1094,8	380,8623193
U_13	1	U_13(1,000000)	1396,7714	56555,8	12,06	14,47185366	13946,8	1862,805524
U_14	1	U_14(1,000000)	2968,8864	38970,66667	27,88	25,21814028	28106,4	7803,308791
U_15	0,286946839	U_19(0,060100); U_20(0,277729)	3690,104505	52011,52608	3,988561068	7,204399171	29012,8	8871,644701
U_16	0,782512186	U_13(0,060258); U_19(0,440315)	111,3799675	4432,816546	7,260990131	14,59188672	1111,2	258,8909646
U_17	0,503579359	U_13(0,110811); U_19(0,306569)	173,7250085	6980,579715	5,885861435	11,15605668	1734	308,5187877
U_18	1	U_18(1,000000)	629,9268	6122,5	3,64	6,685030879	2416,4	2090,397545
U_19	1	U_19(1,000000)	61,8042	2327,6	14,84	31,1591318	615	333,0387524
U_2	0,575069527	U_14(0,099217); U_19(0,111231); U_20(0,307364)	4381,19184	61532,15184	7,843948347	11,86858945	34924,8	10607,42398
U_20	1	U_20(1,000000)	13273,3428	186770,8	11,15	19,1976256	104331,4	31871,47985
U_21	0,407669102	U_13(0,693930); U_20(0,044664)	1562,107199	47587,76597	8,866802971	10,89990269	14338	2716,176603
U_22	0,120889473	U_19(0,140727); U_20(0,018267)	251,1656485	3739,353856	2,292064417	4,735610142	1992,4	629,0733557
U_23	0,588921932	U_13(0,280022); U_19(0,108595)	397,8386732	16089,64707	4,988621712	7,436174766	3972,2	557,7933717
U_24	0,995250054	U_13(0,484650); U_19(0,106154)	683,5058889	27656,84713	7,42020312	10,32144878	6824,6	938,1619139
U_25	0,190558202	U_13(0,038491); U_14(0,034769); U_19(0,184613)	168,3987219	3961,590677	4,173224616	7,186236607	1627,6	404,4983268

EK-4B Model-2 referans kümeleri ve faktörler için hedef değerleri (devamı)

DMU	Score	Benchmark(Lambda)	Projection(F2)	Projection(F4)	Projection(F5)	Projection(F7)	Projection(F8)	Projection(F12)
U_26	0,173173124	U_19(0,146583); U_20(0,135411)	1806,420174	25632,06481	3,685124072	7,166966761	14217,8	4364,576592
U_27	0,475162205	U_19(0,290683); U_20(0,254055)	3390,118303	48126,56124	7,146439566	13,93466491	26684,63485	8193,9025
U_28	0,085771796	U_19(0,054372); U_20(0,021483)	288,5128834	4138,970736	1,046415912	2,106606471	2274,8	702,8059538
U_29	0,498981613	U_19(0,292329); U_20(0,632161)	8408,953696	118749,5973	11,3867604	21,2447151	66134	20245,25603
U_3	0,329366323	U_13(0,069366); U_19(0,212952)	110,0498522	4418,719908	3,996762204	7,639254601	1098,4	200,13674
U_4	0,279477931	U_13(0,042931); U_19(0,278664); U_20(0,001772)	100,7074689	3407,552134	4,672871006	9,338224766	955	229,2542058
U_5	0,462222874	U_19(0,265441); U_20(0,000740)	26,22110392	755,9582099	3,947383344	8,285094016	240,4	111,9712523
U_6	0,783114992	U_13(1,032243); U_20(0,070475)	2377,240943	71541,92855	13,23464337	16,29141572	21749,2	4168,997413
U_7	0,328381933	U_19(0,412460); U_20(0,080119)	1088,939937	15923,94924	7,014238085	14,38999983	8612,6	2690,879247
U_8	0,584702576	U_13(0,069746); U_14(0,018068); U_19(0,520083)	183,2032208	5859,187569	9,062889921	17,67031188	1800,4	444,1183768
U_9	0,182628631	U_18(0,592718); U_19(0,095987); U_20(0,054490)	1102,56445	14029,45839	4,189500797	7,999282188	7176,284331	3007,65705

EK-4C Model-3 referans kümeleri ve faktörler için hedef değerleri

DMU	Score	Benchmark(Lambda)	Projection(F2)	Projection(F4)	Projection(F5)	Projection(F7)	Projection(F12)
U_1	0,27532226	U_19(0,388589); U_20(0,032962)	461,5269201	7060,742104	6,134179962	12,74087482	1179,949826
U_10	0,54422928	U_19(0,542123); U_20(0,464544)	6199,560875	88025,15097	13,22477141	25,81022366	14986,26141
U_11	0,43797731	U_19(0,190378); U_20(0,517301)	6878,082362	97059,8831	8,593114835	15,8629615	16550,55809
U_12	0,28783073	U_19(0,325070)	20,09070919	756,6336061	4,824043098	10,128908	108,2610037
U_13	0,5804882	U_19(0,431216); U_20(0,053941)	742,634363	11078,38629	7,000687721	14,47185366	1862,805524
U_14	0,78449485	U_18(3,640381); U_19(0,580912)	2329,076085	23640,36046	21,87171636	42,43676379	7803,308791
U_15	0,2627215	U_19(0,163479); U_20(0,109937)	1469,335316	20913,5374	3,651828834	7,204399171	3558,300092
U_16	0,53050405	U_19(0,468302)	28,94303637	1090,019958	6,949603098	14,59188672	155,9627456
U_17	0,27331471	U_19(0,358035)	22,12806065	833,3620365	5,313237936	11,15605668	119,2394969
U_18	1	U_18(1,000000)	629,9268	6122,5	3,64	6,685030879	2090,397545
U_19	1	U_19(1,000000)	61,8042	2327,6	14,84	31,1591318	333,0387524
U_2	0,42944849	U_19(0,317940); U_20(0,102193)	1376,090407	19826,67236	5,857677451	11,86858945	3362,922834
U_20	1	U_20(1,000000)	13273,3428	186770,8	11,15	19,1976256	31871,47985
U_21	0,18260996	U_19(0,259839); U_20(0,010381)	153,8520613	2543,702549	3,971766735	8,295663892	417,4
U_22	0,119097	U_19(0,151160); U_20(0,001333)	27,03032883	600,7306859	2,258079081	4,735610142	92,81402805
U_23	0,2253667	U_19(0,238291); U_20(0,000586)	22,50346665	664,0637201	3,542764541	7,436174766	98,03171426
U_24	0,29864784	U_19(0,331250)	20,47261422	771,016482	4,915743509	10,32144878	110,3189411
U_25	0,1359726	U_19(0,200660)	12,40165358	467,0570749	2,977799876	6,252402885	66,82767895
U_26	0,16524715	U_19(0,198364); U_20(0,051367)	694,0668795	10055,50228	3,516459443	7,166966761	1703,194037
U_27	0,47516221	U_19(0,290683); U_20(0,254055)	3390,118303	48126,56124	7,146439566	13,93466491	8193,9025
U_28	0,08223792	U_19(0,067608)	4,178458131	157,3643724	1,003302667	2,106606471	22,51608277
U_29	0,49796596	U_19(0,299445); U_20(0,620612)	8256,098645	116609,1296	11,36358319	21,2447151	19879,5397
U_3	0,25407183	U_19(0,245169)	15,15247672	570,6554703	3,638308635	7,639254601	81,65079303
U_4	0,26599692	U_19(0,299695)	18,52238743	697,5692425	4,447468447	9,338224766	99,80992877
U_5	0,46204909	U_19(0,265896)	16,43350049	618,899941	3,945899263	8,285094016	88,55373097

EK-4C Model-3 referans kümeleri ve faktörler için hedef değerleri (devamı)

DMU	Score	Benchmark(Lambda)	Projection(F2)	Projection(F4)	Projection(F5)	Projection(F7)	Projection(F12)
U_6	0,40352399	U_19(0,452652); U_20(0,009166)	149,6375954	2765,510616	6,819555376	14,28020676	442,8806593
U_7	0,32823813	U_19(0,413403); U_20(0,078588)	1068,682139	15640,27419	7,011166422	14,38999983	2642,411056
U_8	0,36661745	U_19(0,382923)	23,66622134	891,2905078	5,682570517	11,93153394	127,5280455
U_9	0,18262863	U_18(0,592718); U_19(0,095987); U_20(0,054490)	1102,56445	14029,45839	4,189500797	7,999282188	3007,65705

EK-4D Model-4 referans kümeleri ve faktörler için hedef değerleri

DMU	Score	Benchmark(Lambda)	Projection(F2)	Projection(F3)	Projection(F4)	Projection(F8)	Projection(F9)	Projection(F10)	Projection(F11)
U_1	0,62044436	U_11(0,032718); U_20(0,120452); U_5(6,081565)	4916,545308	43146,32096	69446,64198	19724,6	2438,4	12623,94	3981,465169
U_10	0,6883531	U_11(0,181536); U_14(1,715677); U_23(3,824383)	23072,92802	286936,1864	393988,763	95015,2	16621	73270,46	7354,275365
U_11	1	U_11(1,000000)	84808,4054	616707,6	888349,5	174084	63361,8	105777,96	19110,8
U_12	0,59475519	U_23(0,558363); U_5(6,100589)	921,871731	25492,75372	42156,38874	3684,512938	675,2265419	11515,56	3200,975353
U_13	1	U_13(1,000000)	1396,7714	36765,6	56555,8	13946,8	683,2	6534,28	478
U_14	1	U_14(1,000000)	2968,8864	31285,2	38970,66667	28106,4	453,4	7101,18	985,8
U_15	0,7700449	U_11(0,076058); U_23(3,973260); U_5(19,647722)	10888,60659	197996,5618	297662,8567	33746,30443	9462,4	68952,92	13010,23751
U_16	1	U_16(1,000000)	142,3364	5483,6	10899,8	1111,2	173	1264,98	135,2
U_17	0,64543111	U_19(0,000071); U_23(0,112876); U_24(0,179157); U_5(0,261699)	222,6610828	7076,248528	10951,40412	1734	171,4594738	2348,62	244,6
U_18	1	U_18(1,000000)	629,9268	5100	6122,5	2416,4	184,6	769,86	1166,6
U_19	1	U_19(1,000000)	61,8042	1431,6	2327,6	615	14,6	287,14	348,6
U_2	0,71556426	U_11(0,003058); U_14(1,135321); U_23(0,146752); U_5(7,902594)	4434,66231	52139,87616	76565,01823	34924,8	928,8	16988,32	4993,417324
U_20	1	U_20(1,000000)	13273,3428	126284,4	186770,8	104331,4	2689,6	31378,24	4022,2
U_21	0,99390423	U_11(0,021199); U_23(2,698601); U_5(2,101132)	3808,444032	101351,1977	142047,2154	14914,88389	4420,4	33657,42204	2945,2
U_22	0,59841071	U_11(0,002060); U_23(0,468773); U_5(9,822732)	1368,408515	28669,61785	51047,3153	4582,120298	729,4	14047,22	4946,557219
U_23	1	U_23(1,000000)	675,5372	31719,2	43369,2	3972,2	1135	10952	573,6
U_24	1	U_24(1,000000)	686,768	17649,2	29506,4	6824,6	232	4915,9	314
U_25	0,74269681	U_11(0,002447); U_23(0,285370); U_5(0,302696)	427,3305346	10946,90543	15440,22116	1632,299003	481	3652,16	353,385205
U_26	0,59949206	U_11(0,002019); U_23(2,625427); U_5(29,529130)	4581,259378	122189,0714	202495,709	17879,0399	3308,6	55107,04	15488,18915
U_27	0,65161532	U_11(0,026233); U_14(0,255610); U_23(0,501153); U_5(11,490471)	4348,093015	54728,25841	88791,05825	16504	2425	20250,22	6466,573653
U_28	0,81809543	U_11(0,039016); U_23(2,085833); U_5(5,305140)	5191,573193	96989,46676	140721,8377	16352,70957	4875,6	31667,26	4447,141978
U_29	0,84444152	U_11(0,308640); U_23(2,637357); U_5(44,884731)	31964,32153	331250,4254	520557,2339	74995,67812	22854,6	101264,5	28605,71463
U_3	0,68437588	U_19(1,248262); U_23(0,224295)	228,6677742	8901,485139	12632,97023	1658,627615	272,8	2814,910086	563,8
U_4	0,97059673	U_23(0,239993); U_5(2,101439)	349,746183	10292,98416	16588,21961	1458,486444	286,6819392	4488,64	1129,95946
U_5	1	U_5(1,000000)	89,2826	1275,6	2940,8	240,4	6,8	885,22	472,2

EK-4D Model-4 referans kümeleri ve faktörler için hedef değerleri (devamı)

DMU	Score	Benchmark(Lambda)	Projection(F2)	Projection(F3)	Projection(F4)	Projection(F8)	Projection(F9)	Projection(F10)	Projection(F11)
U_6	0,80785641	U_14(0,386549); U_23(0,492057); U_24(1,268656); U_5(1,131828)	2452,346523	51535,42225	77166,12093	21749,2	1035,770104	15372,46	1596,110612
U_7	0,67069808	U_11(0,009486); U_14(0,103632); U_23(0,868800); U_5(2,485626)	1920,957477	39820,28371	57454,00923	8612,6	1651	13454,7	1955,493571
U_8	0,74120899	U_14(0,021975); U_23(0,003085); U_24(0,146008); U_5(0,724003)	232,2409388	4285,818646	7427,507089	1800,4	52,26201717	1548,5	411,1537261
U_9	0,62574315	U_11(0,015022); U_23(0,606634); U_5(2,861624)	1939,276341	32156,31449	48069,33812	5712,669191	1659,8	10766	1986,303538

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ammar BEYLER
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Irak /Kerkük, 24.09.1986
Telefon : +905547737860
E-Posta : ammarahmetali@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Reha Alemdaroğlu, Çankaya, Ankara	2003
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2010

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2015	TRT	Proje Analisti
2012	Tuğba Giyim	Planlama Mühendisi
2010	Ergin Enerji	Üretim Planlama

UZMANLIK ALANI

Proje Analizi, Üretim Planlama

YABANCI DİLLER:

İngilizce, Arapça

YAYINLAR

SARUCAN A., AHMET ALİ A., BAYSAL M, E., (2011), Makine İmalat Sektöründe Avrupa'ya Uygunluk CE Süreci Bir Uygulama, *VI. Makina Tasarım ve İmalat Teknolojileri Kongresi*, Konya (Tam Metin/Bildiri/Sözlü Sunum)