



T.C.

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ULUSLARARASI TİCARET ANA BİLİM DALI

**OECD ÜLKELERİNDE AR-GE HARCAMALARININ ETKİNLİĞİNİN VZA
MODELİ İLE ÖLÇÜLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Zehra SAĞLAM MİNAZ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Özgür UYSAL

ALANYA

2021

T.C.
ALANYA ALAADİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**OECD ÜLKELERİNDE AR-GE HARCAMALARININ ETKİNLİĞİNİN VZA
MODELİ İLE ÖLÇÜLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Zehra SAĞLAM MİNAZ

Anabilim Dalı: Uluslararası Ticaret

Program Adı: Uluslararası Ticaret

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Özgür UYSAL

ALANYA

2021

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

.....'nın “.....
.....” başlıklı tezi/..../20... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği”nin ilgili maddeleri uyarınca, Anabilim Dalında Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Unvanı-Adı Soyadı İmza

Üye (Tez Danışmanı) :

Üye :

Üye :

Üye :

Üye :

.....

Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Zehra SAĞLAM MİNAZ

TEŞEKKÜR SAYFASI

“OECD ũlkelerinde Ar-Ge harcamalarının etkinliğinin VZA modeli ile Őlçũlmesi” isimli tezimde, Öncelikle, değerli bilgileri ile bana Őnderlik eden ve kıymetli zamanını bana ayıran tez danıŐmanım Dr. Őđr. Őyesi Őzgũr UYSAL’a sonsuz teŐekkũr ve saygılarımı sunarım.

Tũm eğitim hayatım boyunca, her zaman yanımda olan, hiçbir zaman benden maddi manevi desteklerini esirgemeyen kıymetli annem AyŐe SAğLAM’a, babam Musa SAğLAM’a, kardeŐlerime ve ablama, manevi destekleri için dostlarıma, bu yolda beraber yũrũdũđũmũz eŐim Ali MİNAZ’a ve en bũyũk motivasyon kaynağım, biricik kızım Elif Miray MİNAZ’a sonsuz teŐekkũr ederim.



ÖZET

OECD ÜLKELERİNDE AR-GE HARCAMALARININ ETKİNLİĞİNİN VZA MODELİ İLE ÖLÇÜLMESİ

Zehra SAĞLAM MİNAZ

Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ağustos, 2021 (85)

Teknoloji ve bilişim teknolojilerinin hızla değiştiği ve geliştiği bu çağda, ülkelerin bu değişimleri zamanında yakalaması veya teknolojik gelişmelere öncülük etmesi, küreselleşen dünyada rekabet üstünlüğü sağlaması açısından önemli bir konudur. Bu değişim ve gelişim için Ar-Ge faaliyetleri ülkeler için kritik öneme sahiptir. Yapılan Ar-Ge faaliyetleri ile ülkeler, hem refah düzeyini artırmakta hem de küresel piyasalardaki sert rekabet koşullarına ayak uydurarak istikrarı sağlamaktadırlar. Ar-Ge faaliyetlerin etkinliği bu aşamada ülkeler için yol gösterici konumundan dolayı büyük önem taşımaktadır. Ar-Ge harcamalarının etkinliği, hangi alanlara daha fazla bütçe ayrılması gerektiği ve hangi alanlarda iyileştirmeler yapılması gerektiğini ifade etmektedir.

Bu çalışmanın amacı, OECD ülkelerinin Ar-Ge harcamalarının etkinliğini 2015-2017 dönemi kapsamında; Akademik Etkinlik ve Teknolojik Etkinlik olmak üzere iki model şeklinde analiz etmektir. Buradan hareketle “Hangi OECD ülkelerinin Ar-Ge harcamaları akademik ve teknolojik açıdan etkindir?” sorusuna cevap aranmıştır. Analiz yöntemi için Charnes vd. (1978) ve Banker vd. (1984) tarafından geliştirilen Veri Zarflama Analizi modellerinden CCR ve BCC modelleri tercih edilmiştir. Analizler DEAP 1.3.0 yazılım programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. 30 OECD ülkesinden oluşan Karar Verme Birimleri için Model-1 kapsamında girdi değişkenleri; Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ve 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısı, çıktı değişkenleri; IP5 patent sayıları ve bilimsel yayın sayıları, Model-2 kapsamında girdi değişkenleri; Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ve 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısı, çıktı değişkenleri; IP5 patent sayıları ve yüksek teknolojik ürün ihracatının toplam ihracat içindeki payıdır.

Çalışmanın sonucuna göre, Model-1 Akademik Etkinlik kapsamında 2015-2017 dönemi CCR ve BCC modeli baz alınarak yapılan etkinlik analizi sonucunda, Japonya ve ABD'nin her iki modelde de etkin olduğu gözlemlenmiştir. Model-2 Teknolojik

Etkinlik kapsamında 2015-2017 dönemi CCR ve BCC modeli baz alınarak yapılan etkinlik analizi sonucunda ise Japonya ve Meksika'nın her iki modelde de etkin olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge Harcamaları, Ar-Ge Harcamalarının Etkinliği, OECD Ülkeleri, Veri Zarflama Analizi.



ABSTRACT

MEASURING THE EFFECTIVENESS OF R&D EXPENDITURES IN OECD COUNTRIES WITH THE DEA MODEL

Zehra SAĞLAM MİNAZ

Department of International Trade

Graduate School of Alanya Alaaddin Keykubat University,

August, 2021

In this age where technology and information technologies change and develop rapidly, it is an important issue for countries to catch up with these changes in time or to lead technological developments in terms of providing competitive advantage in the globalizing world. R&D activities are critical for countries for this change and development. With the R&D activities carried out, countries both increase the level of welfare and ensure stability by keeping up with the harsh competition conditions in the global markets. The effectiveness of R&D activities is of great importance at this stage due to its guiding position for countries. The effectiveness of R&D expenditures indicates which areas should be allocated more budget and in which areas improvements should be made. In addition, measuring the effectiveness of R&D expenditures facilitates the comparison of countries with each other.

The aim of this study is to analyze the efficiency of R&D expenditures of OECD countries within the scope of 2015-2017; To analyze in two models, Academic Effectiveness and Technological Efficiency. From this point of view, "Which OECD countries' R&D expenditures are academically and technologically efficient?" The answer to the question has been sought. For the analysis method, Charnes et al. (1978) and Banker et al. (1984) Data Envelopment Analysis models developed by CCR (CRS) and BCC (VRS) models were preferred. Analyzes were performed using the DEAP 1.3.0 software program. Input variables under Model-1 for Decision-Making Units consisting of 30 OECD countries; Share of R&D expenditures in GDP and number of researchers per 1000, output variables; IP5 patent numbers and scientific publication numbers, input variables within the scope of Model-2; Share of R&D expenditures in GDP and number of researchers per 1000, output variables; IP5 is the number of patents and the share of high-tech product exports in total exports.

According to the results of the study, as a result of the efficiency analysis according to the CRS and VRS model, in the 2015-2017 period within the scope of Model-1 Academic Activity, it was observed that Japan and the USA were effective in both models. As a result of the efficiency analysis made according to the CRS and VRS model in the 2015-2017 period within the scope of Model-2 Technological Efficiency, it was determined that Japan and Mexico were effective in both models.

Key Words: R&D Expenditures, Efficiency of R&D Expenditures, OECD Countries, Data Envelopment Analysis.



İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI	
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	ii
TEŞEKKÜR SAYFASI.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Ar-Ge Harcamaları ile İlgili Teorik Yaklaşım ve Ar-Ge'nin Önemi.....	3
1.2. Ar-Ge ile İlgili Temel Kavramlar	5
1.2.1. İnovasyon (Yenilik)	5
1.2.2. Teknoloji.....	7
1.2.3. Patent	8
1.2.4. Yazılım.....	10
1.2.5. Ar-Ge projesi	11
1.3. Ar-Ge Göstergeleri.....	12
1.3.1. Ar-Ge harcamaları	13
1.3.2. Ar-Ge personel sayısı.....	14
1.3.3. Patent sayısı	14
1.3.4. Bilimsel yayın sayısı.....	15
1.4. İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı-OECD	15
1.5. OECD Ülkelerinde Ar-Ge Göstergeleri	17
1.5.1. OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamaları	17
1.5.1.1. OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı	17
1.5.1.2. OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının sektörel yapısı.....	20
1.5.2. OECD ülkelerinde Ar-Ge personel sayısı.....	22
1.5.3. OECD ülkelerinde patent sayısı.....	24
1.5.4. OECD ülkelerinde bilimsel yayın sayısı.....	26
2. LİTERATÜR	28
2.1. Ar-Ge Harcamalarına Yönelik Literatür Taraması	28

3. YÖNTEM.....	33
3.1. Veri Zarflama Analizi	33
3.1.1 VZA uygulama aşamaları.....	36
3.1.1.1. Karar verme birimlerinin seçimi	36
3.1.1.2. Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi	37
3.1.1.3. VZA modelinin seçimi.....	37
3.1.1.4. Görelî etkinliğin ölçülmesi	38
3.1.1.5. Sonuçların değerlendirilmesi	38
3.1.2. VZA modelleri.....	39
3.1.2.1. CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) modeli	40
3.1.2.1.1. Girdiye yönelik CCR modeli	40
3.1.2.1.2. Çıktıya yönelik CCR modeli.....	42
3.1.2.2. BCC (Banker-Charnes-Cooper) modeli.....	43
3.1.2.2.1. Girdiye yönelik BCC modeli	43
3.1.2.2.2. Çıktıya yönelik BCC modeli.....	44
4. BULGULAR	46
4.1. Uygulamanın Amacı	46
4.2. Uygulamanın Yöntemi	47
4.2.1. Veri zarflama analizinin uygulama aşamaları	47
4.2.1.1. KVB'lerin belirlenmesi	47
4.2.1.2. Girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi ve VZA modelinin seçimi	48
4.3. Uygulamanın Veri Seti.....	50
4.4. Veri Zarflama Analizinin Uygulanması.....	51
4.4.1. Çıktıya yönelik etkinlik değerleri	51
4.4.2. Etkin olmayan karar verme birimleri için referans gruplarının belirlenmesi	57
4.4.3. Etkin olan karar verme birimlerinin referans gösterilme sayıları	59
4.4.4. Etkin olmayan karar verme birimleri için hedef belirlenmesi	60
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	61
6. KAYNAKLAR.....	66
1. EKLER	73
Ek 1. Model-1 Akademik Etkinlik 2015-2017 Dönemi Etkin Olmayan Karar Verme Birimlerine Yönelik İyileştirme Değerleri	73
Ek 2. Model-2 Teknolojik Etkinlik 2015-2017 Dönemi Etkin Olmayan Karar Verme Birimlerine Yönelik İyileştirme Değerleri	77

ÖZGEÇMİŞ



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Ar-Ge Faaliyetlerinin Alt Kategorileri.....	4
Şekil 1.2 Ar-Ge Faaliyetlerinin Süreci.....	9
Şekil 1.3 Bazı OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı.....	20
Şekil 1.4 OECD Ülkelerinde Kamu Tarafından Finanse Edilen Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı.....	21
Şekil 1.5 OECD Ülkelerinde Özel Sektör Tarafından Finanse Edilen Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı.....	22
Şekil 2.1 VZA Modelleri.....	39



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1 OECD Ülkelerinin Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payları.....	17
Tablo 1.2 OECD Ülkelerinde Toplam İstihdam İçinde 1000 Kişiyeye Düşen Personel Sayısı.....	22
Tablo 1.3 OECD Ülkelerinin Üçlü Patent Sayıları.....	24
Tablo 1.4 AB Ülkeleri, OECD Ülkeleri ve Dünya Toplam Patent Sayıları.....	25
Tablo 1.5 OECD Ülkelerinin Bilimsel Yayın Sayıları.....	26
Tablo 2.1 VZA Modelinin Kullanıldığı Konular.....	28
Tablo 3.1 Karar Verme Birimleri (30 Ülke).....	48
Tablo 3.2 Benzer Çalışmalarda Kullanılan Gir-Çıktı Değişkenleri.....	48
Tablo 3.3 Çalışmada Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri, Model ve VZA Modelleri.....	49
Tablo 3.4 Model-1 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik Etkinlik Sonuçları.....	51
Tablo 3.5 Model-1 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik Etkinlik Sonuçları Ortalamaları.....	52
Tablo 3.6 Model-1 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik Etkinlik Sonuçları (26 Karar Birimi ile Yapılan Değerlendirme Analizi).....	53
Tablo 3.7 Model-2 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik Etkinlik Sonuçları.....	54
Tablo 3.8 Model-2 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik Etkinlik Sonuçları Ortalamaları.....	55
Tablo 3.9 Model-2 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik Etkinlik Sonuçları (23 Karar Birimi ile Yapılan Değerlendirme Analizi).....	56
Tablo 3.10 Model-1 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik BCC Modeli Referans Grupları.....	57
Tablo 3.11 Model-2 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik BCC Modeli Referans Grupları.....	58
Tablo 3.12 Model-1 2015-2017 Dönemi Etkin Olan Karar Verme Birimlerinin Referans Gösterilme Sayıları.....	59
Tablo 3.13 Model-2 2015-2017 Dönemi Etkin Olan Karar Verme Birimlerinin Referans Gösterilme Sayıları.....	59

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AHCI	Arts and Humanities Citation Index
AHP	Analitik Hiyerarşı Prosesi
Ar-Ge	Araştırma ve Geliştirme
BCC	Banker, Charnes, Cooper
CCR	Charnes, Cooper, Rhodes
CNIPA	China National Intellectual Property Administration
CRS	Constant Return to Scale
CT	City Technologies
DEA	Data Envelopment Analysis
EPO	European Patent Office
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GKRY	Güney Kıbrıs Rum Yönetimi
IP	Intellectual Property
IP5	Intellectual Property Offices
JPO	Japan Patent Office
KIPO	Korean Intellectual Patent Office
KOBİ	Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler
KVB	Karar Verme Birimi
MÜSİAD	Müstakil Sanayi ve İşadamları Derneği
NATO	North Atlantic Treaty Organization
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development

SFA	Stokastik Frontier Analizi
SCI	Social Science Citation Index
TE	Technical Efficiency
TGB	Teknoloji Geliştirme Bölgesi
USPTO	United States Patent and Trademark Office
VRS	Variable Return to Scale
VZA	Veri Zarflama Analizi
VZA-BSC	Veri Zarflama Analizi Balanced Scorecard
WIPO	World Intellectual Property Organizatio

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze, insanlığın gelişimi merak ve araştırma güdüsüne dayanmaktadır. Bu araştırma güdüsü zamanla işletmeler, kuruluşlar ve ülkeler için ulusal ve küresel piyasalarda varlıkları ile devamlılıklarını sürdürebilmek, rakiplerinden önde olabilmek adına araştırma ve geliştirme faaliyetlerini ortaya çıkarmıştır. Bir işletmenin veya bir ülkenin günümüz koşullarına uyum sağlamak, gelişen teknolojiyi zamanında yakalamak ve yeni teknolojiler üretmek için doğru ve uygun zamanda Ar-Ge faaliyetlerini gerçekleştirmesi, söz konusu işletme ya da ülke için kritik önem taşımaktadır. Ar-Ge faaliyetleri sonucunda mevcut teknoloji ve yöntemler geliştirilerek iyileştirmeler yapılabilir ya da yeni teknoloji ve yöntemler geliştirilebilir.

İktisat biliminin temelini oluşturan, kıt kaynaklarla sınırsız ihtiyaçları karşılama arzusu; mevcut kaynakların en rasyonel şekilde kullanılabilmesi, refah düzeyinin artırılmasının belirleyici ilk koşuludur (Kök ve Deliktaş, 2003: 42). Bu amaç için iktisatçıların geliştirdiği yöntemlerden biri olan etkinlik kavramı, minimum çaba ve harcama ile maksimum sonuç elde etme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda Ar-Ge faaliyetlerinin önemi kadar bu faaliyetler için yapılan Ar-Ge harcamalarının etkinliği de büyük önem taşımaktadır. Ar-Ge faaliyetlerine yönelik uygulanan eksik veya yanlış politikalar, Ar-Ge harcamalarının etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca Ar-Ge faaliyetlerinin uygun zamanda uygulanmaması ya da hatalı ve eksik yapılandırılan organizasyonlar da Ar-Ge harcamalarının etkinliğini olumsuz yönde etkileyen bir diğer husustur. Ar-Ge harcamalarının etkinliği teknolojik ve akademik öneminin yanında, ülkelerin veya kuruluşların, finansal açıdan doğru ve yeterli bütçe ayırmalarını sağlayarak gereksiz harcamalarının da önüne geçmektedir.

Ar-Ge'nin ekonomik gelişme sürecinin önemli faktörlerinden biri olduğu son yıllarda akademik çalışmalarda tartışılmaktadır (Karadayı ve Ekinçi, 2018: 228). Buradan hareketle, Veri Zarflama Analizi, Ar-Ge harcamalarının etkinliğini ölçmede kullanılan yöntemlerden biri olarak literatürde yerini almıştır.

Bu çalışmanın amacı, OECD ülkelerinin Ar-Ge harcamalarının etkinliğini VZA (Veri Zarflama Analizi) modeli ile ölçmektir. Buradan hareketle, "Hangi OECD ülkeleri Ar-Ge harcamaları açısından etkindir?" sorusu bu çalışmanın ana problemini oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda bu tez, farklı ülkelerin ele alınması ve daha güncel verilerin kullanılması dolayısıyla literatüre katkı sağlayacaktır.

Karar birimi olarak 30 OECD ülkesi belirlenmiştir. Analize yönelik Akademik Etkinlik ve Teknolojik Etkinlik olmak üzere iki model belirlenmiştir. Akademik etkinlik kapsamında girdi değişkenleri olarak Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ve 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısı kullanılmıştır. Çıktı değişkenleri olarak; IP5 patent sayısı ve bilimsel yayın sayısı belirlenmiştir. Girdi değişkenleri için 2015 yılı verileri, çıktı değişkenleri için 2017 yılı verileri analize dahil edilmiştir. Teknolojik Etkinlik kapsamında girdi değişkenleri olarak Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ve 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısı, çıktı değişkeni olarak; IP5 paten sayısı ve yüksek teknolojlü ürün ihracatının toplam ihracat içindeki payı belirlenmiştir. Akademik Etkinlikte olduğu gibi, girdi değişkenleri için 2015 yılı verileri, çıktı değişkenleri için 2017 yılı verileri analize dahil edilmiştir. Etkinlik ölçme yöntemi olarak; parametrik olmayan, doğrusal programlamaya dayanan ve birden fazla girdi ile birden fazla çıktının aynı anda analizinin yapılabildiği, VZA modeli uygulanmıştır. Çalışmanın modeli olarak, çıktıya yönelik CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) ve çıktıya yönelik BCC (Banker, Charnes, Cooper) modeli seçilmiştir. Belirlenen VZA modelleri ve dönem kapsamında OECD ülkelerinin yaptıkları Ar-Ge faaliyetlerinin ne kadar etkin olduğu hesaplanmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda yukarıda bahsedilen girdilerin, çıktılara dönüşme durumuna bakılmıştır.

Bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde Ar-Ge'nin tanımı, önemi ve Ar-Ge'ye yönelik kavramlar detaylarıyla ele alınmıştır. Daha sonra OECD hakkında genel bilgiler verilmiştir. Bu bağlamda OECD ülkelerinin; Ar-Ge göstergeleri, Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ve Ar-Ge harcamalarının sektörel yapısı incelenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde etkinlik ölçme yöntemlerinden biri olan Veri Zarflama Analizi ve modelleri incelenmiş, VZA ve Ar-Ge'ye yönelik literatür taraması verilmiştir. Üçüncü ve son bölümde çalışmanın amacı, yöntemi, VZA'nın uygulama aşamaları, çalışmanın veri seti ve VZA uygulamasına yönelik çıktılar verilmiştir. Bu bölümde analiz sonucuna etkin olmayan ülkelere yönelik iyileştirme oranlarına da yer verilmiştir. Değerlendirmeler yapıldıktan sonra Model-1 Akademik Etkinlik kapsamında hem CCR ve hem BCC modeline göre Japonya ve ABD'nin, Model-2 Teknolojik Etkinlik kapsamında hem CCR ve hem BCC modeline göre Japonya ve Meksika'nın etkin olduğu sonucuna ulaşılmış ve etkin olmayan ülkelere yönelik öneriler sunulmuştur.

1.1. Ar-Ge Harcamaları ile İlgili Teorik Yaklaşım ve Ar-Ge'nin Önemi

Ar-Ge; Araştırma ve geliştirme kavramlarının bir araya gelmesiyle oluşmuştur. İktisat biliminin de temelinde yatan, bireylerin sonsuz ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik süreçlerde faydalanılan araştırma faaliyetleri, teknik ve bilimsel bilgiyi geliştirmek için sistemli bir düzen içinde sürdürülen bilgi birikimi ve yaratıcı uğraşın yeni uygulamalarda kullanılmasıdır (Yavuz, 2019: 12). Araştırma ve geliştirme ise yeni ürün veya üretim süreci geliştirmede yararlanılan faaliyetler bütünüdür. Bunun yanında işletme ve kuruluşların insan kaynakları, finansman, pazarlama vb. alanlara yönelik süreçlerin başarı ve sürekliliğine yönelik faaliyetlerini de kapsamaktadır. Yeni pazarlar bulma ve yeni finansman seçenekleri üretme gibi birçok işletme faaliyeti Ar-Ge çalışmaları sonucu ortaya çıkmaktadır (MÜSİAD, 2012: 56).

Araştırma ve geliştirme kavramı Frascati Kılavuzu'nda (2002); insan, kültür ve toplumun bilgisinin bir araya getirdiği bilgi dağarcığının artırılması ve bu dağarcığın, yeni uygulamalar tasarlamak için kullanılması üzerine sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalardır, şeklinde tanımlanmıştır.

Bir başka ifadeyle Ar-Ge; ürün ve süreç yeniliğine ya da artan bilimsel bilgiye yönelik organize edilmiş çabalardır (Zerenler, Türker, Şahin, 2007: 657).

Bir kurumda ya da işletmede Ar-Ge planlamasının yapılması, en iyi politikanın seçimi, alternatiflerin değerlendirilmesi, gereksinimlerin belirlenmesi ve bu gereksinimlere yönelik kaynakların tahsisi, sistemlerin tasarımı, performans ölçümü ve tahmini sonuçların belirlenmesi hayati öneme sahiptir (Lee vd., 2010: 2237).

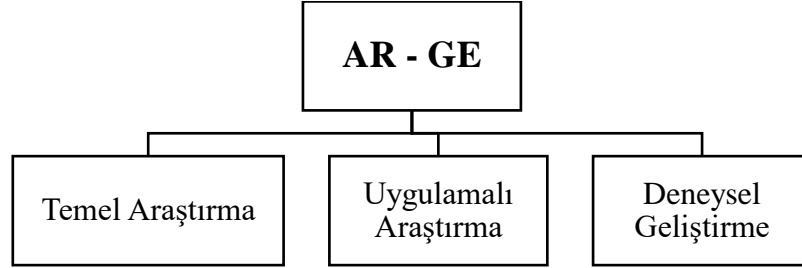
Devlet tarafından sağlanan Ar-Ge faaliyetlerine yönelik destekler, firma yada kuruluşların gerçekleştireceği Ar-Ge yatırımları için büyük öneme sahiptir. Ar-Ge'ye yönelik devlet yatırımları teknolojik yenilikte önemli bir faktördür (Park ve Shin, 2018: 1). Ar-Ge ayrıca sürdürülebilir ekonomik büyümenin anahtar faktörlerinden biridir (Karadayı ve Ekinci, 2018: 227). Ar-Ge'nin ekonomiyi olumlu yönde etkileyen ekonomik faaliyetlere sağladığı faydalardan bazıları; rekabet avantajı, yabancı sermaye çekme, verimlilikte artış ve teknolojik bağımlılıktan kurtulmadır (Ülger ve Durgun, 2017: 106)

Ar-Ge faaliyetlerinin yaygınlaşmasıyla ülkeler arasındaki teknoloji transferi de hız kazanmış, bu sayede az gelişmiş ülkeler de bu transferlerden faydalanarak kendi teknolojileri ve ekonomileri için katkılar sağlamışlardır.

Ar-Ge verimliliği de son otuz yıldan beri hem şirketler hem de ülkeler için başarı faktörü olarak kabul edilmektedir. Ar-Ge'nin ekonomik gelişmenin önemli faktörlerinden

biri olduğu son yıllarda akademik çalışmalarda tartışılmaktadır (Karadayı ve Ekinci, 2018: 228).

OECD'nin tanımına göre Ar-Ge "Bilgi dağarcığını artırmak amacıyla sistematik olarak sürdürülen yaratıcı çalışma ve bu bilginin, yeni uygulamalar yaratmak için kullanılmasıdır" (OECD). OECD'ye göre Ar-Ge üç ayrı kategoriden oluşmaktadır.



Şekil 1.1. Ar-Ge Faaliyetlerinin Alt Kategorileri.

Kaynak: Tarafımca oluşturulmuştur.

- **Temel Araştırma (Basic Research):** Olguların ve gözlemlenebilir durumların altında yatana ilişkin, kuramsal ve deneysel çalışmalarla yeni bilgi edinme yaklaşımıdır. Temel araştırmada araştırmacı, elde edilen bilgilerin uygulanabilir olup olmamasından ziyade, bilgilerin eksiksiz elde edilmesi ve ele alınan konunun anlaşılır olmasına önem verir (Bilen, 2010: 38). Ayrıca temel araştırmada ticari kazanç amaçlamak yerine bilimsel bilginin geliştirilmesine yönelik özgün çalışmalar yapmak hedeflenmektedir (Yıldırım ve Kantarcı, 2018: 662). Sonuç olarak temel araştırmada yeni hipotezler ve kuramlar ortaya çıkarılır (Barutçugil, 2009: 28).
- **Uygulamalı Araştırma (Applied Research):** Uygulamalı araştırma da temel araştırmada olduğu gibi yeni bilgi edinmeye yönelik özgün araştırma olup, uygulamalı araştırma; belli bir pratik amaç veya hedefe yöneliktir (OECD, 2002: 30).
- **Deneysel Geliştirme (Experimental Development):** Geliştirme kavramı; araştırma sonucu elde edilen bilgilerin ve buluşların yeni ürün ve cihazlar üretmeye, yeni sistem ve hizmet kurmaya, yeni süreç geliştirmeye yönelik çalışmaları kapsamaktadır (Ülger ve Durgun, 2017: 106). Genel olarak, araştırmalar sonucu elde edilen bilgilerin uygulanmasına yönelik çalışmalardır (Oğuz, 2018: 6).

Ar-Ge verimliliği son otuz yıldan beri hem şirketler hem de ülkeler için başarı faktörü olarak kabul edilmektedir. Ar-Ge'nin ekonomik gelişmenin önemli faktörlerinden biri olduğu son yıllarda akademik çalışmalarda tartışılmaktadır (Karadayı ve Ekinci, 2018: 228).

1.2. Ar-Ge ile İlgili Temel Kavramlar

Ar-Ge kavramı geride bırakılan yüzyıl içinde ortaya çıkmış ve başta sanayi toplumunun, ardından bilgi ve iletişim toplumunun vazgeçilmez bir gelişme aracı haline almıştır. Sanayi ağırlıklı üretim süreçlerinde etkinlik ve verimliliği artırmaya yönelik uğraşlarda başvurulan Ar-Ge faaliyetleri zamanla bilgiye, bilimsel bilgiye de önem vermeye başlamıştır. Bununla birlikte Ar-Ge; beraberinde bir takım kavramları da gün yüzüne çıkarmıştır. Bu kavramlar; inovasyon (yenilik), teknoloji, patent, yazılım ve Ar-Ge projesi şeklinde sıralanmaktadır.

1.2.1. İnovasyon (Yenilik)

İnovasyon sözcüğü; yenilik, yenileme olarak ifade edilmiş olsa da aslen Latince kökenli olan “innovare” kelimesinden gelmektedir (Hobikoğlu, 2009: 100). İnovasyon terimi, bilimsel çalışma ve araştırmalarda kullanılacağına daha çok araştırmanın konusuna göre vurgulanmak istenen boyut doğrultusunda tanımlanmıştır (Torun, 2016: 8).

Avusturyalı bir bilim adamı ve siyaset bilimcisi olan Joseph Schumpeter, inovasyon kavramını ilk defa 1911'de yazdığı “Ekonomik Gelişme Teorisi” adlı kitabında ortaya atmıştır (Bayrakçı, 2017: 3). Schumpeter tarafından kalkınmanın itici gücü olarak ilk defa tanımlanan inovasyon / yenilik; mevcut kaynakların yeni ürünler için kullanımı, yeni bir kaynak geliştirilmesi, yeni pazar kurulması, yeni ürünlerin geliştirilmesi, yeni üretim tekniklerinin uygulanması şeklinde ifade edilmiştir (Bozkurt ve Topçuoğlu, 2019: 142; Tekin vd., 2016: 851).

OECD'nin “Oslo Kılavuzu” adlı el kitabında inovasyon; teknolojik ürün inovasyonu ve süreç inovasyonu olarak ikiye ayrılmıştır (Oslo Kılavuzu, 2005: 20). Yine Oslo Kılavuzu'nda inovasyon, yeni veya önemli ölçüde değiştirilmiş mal / hizmet veya sürecin, yeni bir pazarlama yönteminin ya da iş uygulamalarında, iş yeri organizasyonunda yahut dış ilişkilerde yeni bir organizasyonel yönetimin uygulanması, şeklinde ifade edilmiştir (Oslo Kılavuzu, 2005: 50).

İnovasyon kavramı daha çok araştırma ve geliştirmeye dayalı yeni ürün üretme ile ilişkilendirilmiş, birçok çalışmada araştırma-geliştirmeye dayanan inovatif ürün tasarımı ve üretiminin işletmelere uzun dönemde önemli rekabet avantajı sağladığı oraya koyulmuş, dolayısıyla birçok ülke ve firma araştırma-geliştirmeye dayanan inovasyon politikaları uygulamaya başlamıştır (Burmaoğlu ve Şeşen, 2011: 2).

Oslo Kılavuzu'na göre inovasyon dörde ayrılmaktadır:

- Ürün inovasyonu, yeni veya özellikleri ya da öngörülen kullanım amaçlarında büyük ölçüde iyileştirilmiş veya geliştirilmiş mal veya hizmetin pazara sunulmasıdır. Ürün inovasyonu, mal ya da hizmetin teknik özelliklerinde, o mal ya da hizmette kullanılan malzemelerde, yazılımında, tüketiciye veya kullanıcıya kolaylık sağlamasını ve diğer işlevsel özelliklerinde büyük ölçüde iyileştirmeleri içermektedir. Ayrıca ürün inovasyonları, yeni bilgi ve teknolojilerden yararlanabilir veya mevcut bilgi ve teknolojilerin yeni kullanım alanlarına yönelik kombinasyonlara dayanabilir.
- Süreç inovasyonu, yeni veya önemli ölçüde iyileştirilmiş/geliştirilmiş bir üretim ya da teslimat yönteminin ya da yeni ara basamaklarının uygulanmasıdır (Yavuz, 2010: 146). Burada ifade edilen iyileştirmeler ya da geliştirmeler, kullanılan teknikleri, teçhizatları veya yazılımlardaki değişimleri ifade etmektedir (Kılıç ve Keklik, 2012: 99). Oslo Kılavuzunda açıkça belirtildiği gibi süreç inovasyonu, firmaların teslimat yöntemleri ve lojistiği ile ilgili olup, teslimatta ve lojistikte kullanılan araç gereçlerin ve ürünlerin ya da hizmetlerin son tüketici ya da kullanıcıya ulaşmasındaki araç gereçler, yazılım ve teknikleri ifade etmektedir.
- Pazarlama inovasyonu, ürünün tasarımı ve paketlenmesi, ürünün konumlandırılması, ürün tanıtımı, sunumu ve fiyatlandırmasını ifade eden bir pazarlama yöntemidir. Gelişen bilişim ve teknolojinin beraberinde getirdiği sosyal medya platformlarındaki tanıtımlar da pazarlama inovasyonunu kapsamaktadır.
- Organizasyonel inovasyon, işletmelerin ticari faaliyetlerinde, işletme içindeki organizasyonlarda ve dış ilişkilerinde yeni organizasyonel yöntemler uygulamasını ifade etmektedir. İşletmede uygulanan organizasyonel inovasyonun daha önce denememiş olması ayırt edici bir özelliktir. Organizasyonel inovasyon daha çok işletmenin idari

maliyetlerini ve işlem maliyetlerinin düşürmeyi, işyeri memnuniyetini arttırmayı amaçlar.

İnovasyon türleri Oslo Kılavuzuna göre yukarıdaki gibi açıklanmıştır.

1.2.2. Teknoloji

Kelime anlamı; bilginin sanayi içindeki işlemlerde sistematik olarak uygulamaya alınması olarak tanımlanan teknoloji kavramı; araştırma ve geliştirme, üretim, pazarlama, satış ve satış sonrası hizmetleri kapsayan sanayi sürecinin, etkili ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi, şeklinde ifade edilmektedir (Zerenler vd., 2007: 656). Özdiç'in (2013) yaptığı çalışmada, teknolojiyi; bilimsel ve diğer (sistematik) bilgilerin pratikte sistemli bir şekilde uygulanması, belli bir amaca yöneltilmiş tekniklerin, işin amaçlarına göre sıralanıp kullanılması yollarının bilimsel kurallara göre sistematize edilmesidir, şeklinde tanımlanmıştır.

Kapitalist ekonominin hüküm sürdüğü küresel piyasalarda, rekabet gücünü artıran teknoloji alanındaki gelişmişlik, toplumun da yaşam tarzını etkilemektedir. Teknoloji, bir ülkenin bu piyasalarda rekabet sürekliliğini sağlaması, kalkınması ve refah seviyesinin gelişmiş ülkeler düzeyine ulaşması için önem vermesi gereken ana koşulların başında gelmektedir. Öyle ki; Marks, teknolojik gelişmeden; büyüme kuramlarında çokça ele almış ve makinelerdeki gelişimin üretimi pozitif yönde etkilediğini belirterek, bu kapitalist ekonomik sistemde varlığını sürdürebilmesinin ve rekabet edebilmesinin yolunun ancak yeni ürünler ve üretim süreçleri ile sağlanabileceğini ifade etmiştir (Uçak vd., 2018: 131).

Teknolojiye bir başka açıdan bakmak gerekirse, 2. Dünya Savaşı'ndan sonra ülkeler yüksek teknoloji geliştirme çabasına girişmişlerdir (Şenel ve Gençoğlu, 2003: 49). Ancak yüksek teknoloji üretiminin maliyetleri çok yüksek olduğundan günümüzde çoğunluğunu bir takım üniversiteler, devlet tesisleri ve özel işletmeler tarafından araştırılıp geliştirilmektedir (Şenel ve Gençoğlu, 2003: 49).

Teknoloji sektörü, bilgisayar yazılımları ve donanımları, bilişim ağları ve iletişim teknolojileri, bu alana yönelik donanımlı işgücü, internet ve intranet ile iletişim seçenekleri gibi birçok farklı alana sahiptir (Dumanoğlu ve Ergül, 2010: 101). Teknoloji sektörü, bilgi ve iletişim alanlarında ürettiği inovasyonlar yoluyla maddi ve finansal kaynakların en verimli şekilde kullanılması ve rekabet avantajı elde etme veya büyüme gibi amaçlara ulaşmada oldukça büyük öneme sahiptir (Uzun Kocamış ve Güngör, 2014: 129).

Son dönemlerde birçok araştırmacı teknoloji üzerinde durmuş, teknolojinin etkilediği alanlara yönelik çalışmalar yapmışlardır. Romer 1989’da yaptığı çalışmada teknolojiyi üç ana öncüle dayandırmıştır (Romer, 1989: 1-2).

1. Teknolojik değişim, sürekli sermaye birikimi için teşvik ve beraberinde sermaye birikimi sağlar ve teknolojik değişim çalışılan saat başına çıktıdaki artışın büyük bir kısmını açıklar.
2. Teknolojik değişim büyük ölçüde pazar teşvikine yanıt veren kişiler tarafından yapılan kısıtlı eylemlerden doğar. Bu model dışsal teknolojik değişimden ziyade içsel teknolojik değişimlerden biridir.
3. Teknolojik değişimin üçüncü ve en önemli öncülü de diğer ekonomik mallardan tamamen farklı ham madde ile çalışanlar için talimatlardır. Bir kere oluşturulmuş olan yeni talimat setinde, talimatlar tekrar tekrar kullanılabilir ve ek maliyet gerektirmemelidir.

Teknolojik değişimin bu üç temeli bilgi yayılmaları hakkında düşünmek için geliştirilmiş mikro temelleri sağlamıştır (Keller, 2001: 5-6).

Ar-Ge açısından değerlendirmek gerekirse teknolojik gelişmelerin başlangıç noktası Ar-Ge faaliyetleridir. Araştırmacılar tarafından yürütülen Ar-Ge faaliyetleri sonucu elde edilen bilgilerin ve süreçlerin uygulamaya geçirilmesiyle teknolojik gelişmelere yeni kapılar açılmaktadır.

1.2.3. Patent

Buluş belgesi olarak da adlandırılan patent; icat edilen, düşünce ürünü olan buluşun sahibine, söz konusu buluşun koruma altına alınmasını sağlayan haktır (Toker Köse, 2018: 48; Çetinbakış, 2017: 10). Patent; icat edilen bir ürünü belirli bir süre üretim kullanma ya da satma ve ithal etme hakkını vermektedir. Patent yasası, bilim teknolojinin ilerleyen yürüyüşüne dayanmaktadır (Fromer, 2009: 541).

Patentler, gözlemciler için düşük edinim maliyetleri sunmalıdır. Ayrıca kolayca ulaşılabilir ve kamuya açık olmalıdır. Gözlemciler, patente yer alan bilgilere dayanarak, buluşun beklenen değeri artıracığı sonucuna varabilir. Firmanın değeri patent korumasının varlığı olmasa bile bu, buluşu değerli kılar ve buna göre yatırım yapar (Long, 2002: 636).

Ek olarak patentler, gözlemcileri buluş hakkında bilgilendirmenin yanı sıra, gözlemcileri patent sahibinin nitelikleri hakkında bilgilendirebilir. Eğer patentler daha az

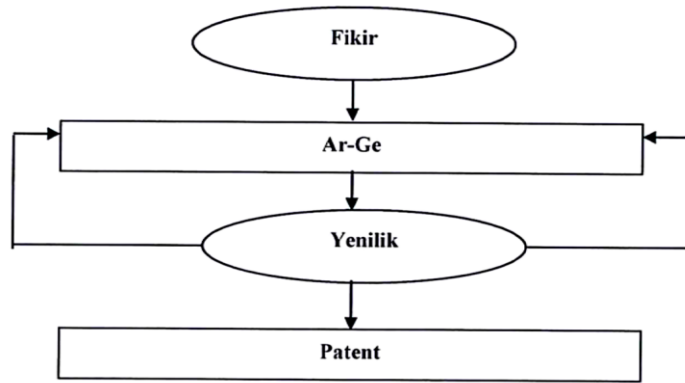
gözlemlenebilir firma özellikleriyle ilişkilendirilirse, patentler firma kalitesinin bir işareti olarak hizmet eder (Long, 2002: 637).

Patent sistemi; icat sahiplerine belirli bir süre koruma hakkı veren, patentteki tüm bilgileri halka açarak aynı alanda çalışanların aynı icadı yeniden üretmek için üretim faktörlerinin (emek, sermaye, maliyet, zaman) tekrar tüketilmesini engeller.

Patent sisteminin bir takım özellikleri vardır (Kitch, 2014: 267):

- Bir patent sistemi bir takım olası unsurlara sahip olmalıdır.
- Patent sisteminin kuralı, işlevini önemli kılacak şekilde ayarlanmalıdır.
- Amerikan patent sisteminde olduğu gibi güçlü olmasa bile olasılık işlevi açısından oldukça önemlidir.

Ar-Ge açısından bakıldığında; Ar-Ge harcamalarının girdi olarak kabul edildiği durumda patent sayısı çıktı olarak aynı zamanda sonuç olarak kabul edilmektedir (Avcı, 2007: 120). Ülkelerin ya da işletmelerin gelişmişlik düzeyleri hakkında da bilgi veren patent istatistikleri ve Ar-Ge faaliyetleri arasında güçlü bir pozitif ilişki söz konusudur (Çetinbakış, 2017: 10). Küreselleşmeyle birlikte Ar-Ge faaliyetlerinin de ulusal sınırları aştığı görülmekte ve firmaların diğer ülkelerde gerçekleştirdikleri Ar-Ge faaliyetleri dolayısıyla patent başvuru sayılarında da ciddi artışlar gözlemlenmektedir (Avcı, 2007: 121). Ayrıca Ar-Ge ile patent başvurusunda ve tescil edilen patent sayılarındaki artış, harcamaların faydalı buluşlara dönüştüğünün de bir göstergesidir (Uçak, Kuvat, Aytekin, 2018: 135).



Şekil 1.2. Ar-Ge faaliyetlerinin süreci.

Kaynak: (Ayhan, 2002: 264' ten aktaran: Yavuz, 2019: 14).

Şekil 1.2'de görüldüğü gibi Ar-Ge faaliyetleri, patent ve yenilik birbiriyle yakın ilişki içindedir. Fikir ile başlayan, patent ile sonuçlanan süreç başarılı Ar-Ge faaliyetleri sürecidir. Ancak bu süreçten her zaman sonuç alınamayabilir.

1.2.4. Yazılım

Yazılım, bireylerin iş verimliliğini arttırmada, zaman tasarrufu yapmalarında ve içinde buldukları koşullardaki iletişimlerini kolaylaştırmalarında önemli rol oynayan, birbiriyle bağlantılı dijital parçaların bir araya gelmesiyle oluşturdukları programlar bütünüdür (Oğuz, 2018: 10).

İçinde bulunulan bilişim çağı ile ortaya çıkan, bilgisayarlarla yönetilip yürütülen bütün alanlarda ve özellikle uçak sanayisini içinde barındıran savunma sanayisinde kullanılan yazılımlar, teknolojinin ve Ar-Ge faaliyetlerinin oldukça önem verdiği konulardan biri haline gelmiştir (Arslantürk, 2010: 7).

Ar-Ge faaliyetleri yakından incelendiğinde Ar-Ge ve yazılım kavramı, çalışmalarda sıkça beraber kullanılan kavramlardır. Bilişim teknolojilerinin en temel parçalarından biri olan yazılım; elektronik cihazların önceden tanımlanmış işi gerçekleştirebilmeleri için hazırlanmış, bilgisayar dilindeki komutlardır (Oğuz, 2018: 10). Başka bir ifade ile yazılım; farklı ve çeşitli görevler gerçekleştirmek üzere tasarlanmış elektronik araçların birbirleri ile haberleşmesini ve senkronizasyonunu sağlayarak, görevlerini geliştirmeye yarayan, bilgisayar dilindeki makine komutlarıdır (Arslantürk, 2010: 7).

Ar-Ge ve yazılım sistemi arasındaki ilişkiye bakıldığında; her iki kavram da bilgi ve teknoloji ile yakından ilişkilidir. Bilgisayar ve bilgi iletişim araçları üzerinde çalışılan Ar-Ge faaliyetlerinde, diğer tüm bilgisayar sistemlerinde olduğu gibi yazılımlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Yazılım mühendisliğinin doğuşu olarak kabul edilen 1968 NATO Yazılım Mühendisliği Konferansı'nda NATO Bilim Komitesi tarafından oluşturulan çalışma grubu bilgisayar bilimi alanındaki tüm kavramların değerlendirmelerini yapmıştır (Nuar ve Randel, 1968: 13). Bu grup yazılımın sorunlarına odaklanmış ve birçok araştırmacı bu problem için davet edilmiş ve konferansın etkili olması için araştırmacılar tarafından; yazılım tasarımı, yazılım üretimi ve yazılım hizmeti olmak üzere üç ana başlık altında çalışmalar yapılmıştır (Nuar ve Randel, 1968: 13-14). Bu konferansta yazılım tasarımı ve üretiminin ilk ve en önemli adım olduğundan bahsedilmiştir. Her üretim aşamasında kullanılabilir bir yazılım üretmek esas alınmıştır.

NATO Yazılım Mühendisliği Konferansı'nda yazılım tasarımı metodolojisi, bir programın ne olduğuna ilişkin bilgi ve anlayış, geliştirdiği yöntemler, prosedürler ve

teknikler dizisidir, şeklinde tanımlanmıştır. Yine bu konferansta yazılım tasarımının aşamaları:

- Gerekli olan yazılım ve donanım sisteminin eksiksiz hazırlanması.
- Program tarafından gerçekleştirilecek fonksiyonların tanımlarının yapılması.
- Ana programın tamamının planının tasarımı ve dokümantasyonunun hazırlanması.
- Büyük sistem programının yönetilebilir program bloğuna bölünmesi.
- Program blokları arasındaki ara yüzlerin tam olarak tanımlanıp belgelenmesi.
- Temel program al yordamlarının tanımlanması belgelenmesi.
- Her program bloğunun ayrıntılı tasarımı, kodlaması ve dokümantasyonunun yapılması.
- Paralel olarak her program bloğu için test yöntemlerinin tasarımı ve dokümantasyonunun yapılması.
- Her program bloğunun derlenmesi ve elle kontrolünün yapılması.
- Tasarım sırasında planlanan test yöntemlerini kullanarak her bir program bloğunun simülasyon programının yapılması.
- Sistemdeki program bloklarının test edilmesi ve değerlendirilmesi.
- Tam programın sisteme entegrasyonunun yapılması.
- Programın tüm tasarım gerekliliklerinin tamamını karşıladığını görmek için tamamlanan yazılım-donanım paketinin son yükleme testinin yapılmasıdır.

Şeklinde sıralanmıştır.

1.2.5. Ar-Ge projesi

Proje temelli yürütülen Ar-Ge faaliyetlerini ifade eden Ar-Ge projesi; ileri bir teknolojik seviyeyi gösteren, belirlenmiş bir takım amaçları gerçekleştirmeyi hedefleyen, kendi içinde de bir bütün olan ve amaca ulaşıldığında sona eren bir araştırma amacı olarak tanımlanmaktadır (Barutçugil, 2009: 85'ten aktaran Özdiñç, 2013: 99). Bu gibi çalışmalarda ürün veya süreç olan proje amacı tanımlanır, ardından amaca yönelik fizibilite çalışması yapılır ve bir planlama haritası hazırlanarak izleme çalışmaları yürütülür.

Sert rekabet koşullarının bulunduğu hem ulusal hem küresel piyasalarda liderliği ele geçirmek ya da elinde tutabilmek, müşteri beklentilerini karşılamak ve geri dönüşlere yönelik çalışmalar yapmak işletme ve kuruluşlar için hayati önem taşımaktadır. Zaman kullanımının oldukça önemli olduğu bu koşulların üstesinden gelebilmek için tercih edilebilecek en doğru yöntemlerden biri Ar-Ge projeleridir. Dolayısıyla Ar-Ge projeleri ticari kazanç sağlamak için üzerinde çalışılması, zaman ve bütçe ayrılması gereken faaliyetlerden biridir.

Yürütülen bir projenin Ar-Ge projesi olup olmadığı konusunda kafa karışıklığı yaşanmakta ancak bir projenin Ar-Ge projesi olduğunun kavranabilmesi için takım sorular Frascati Kılavuzu'nda şöyle sıralanmıştır (Özdiç, 2013: 99-100):

- Projenin amaçları nelerdir?
- Bu proje ile ilgili yeni veya yenilikçi olan nedir?
- Önceden keşfedilmemiş olguları, yapıları veya ilişkileri mi arıyor?
- Bilgi veya teknikleri yeni yollarla mı uyguluyor?
- Olgular, ilişkiler veya güdücü ilkeler ile ilgili yeni (genişletilmiş veya daha derinlemesine) anlayışların, birden fazla kurumu ilgilendiren biçimde olmasına neden olabilecek belirgin bir olasılık mevcut mu?
- Sonuçların patentlenebilir olması bekleniyor mu?
- Projede hangi personel çalışıyor?
- Hangi yöntemler kullanılıyor?
- Projeye hangi program kapsamında fon sağlanıyor?
- Projenin bulgu ve sonuçlarının ne kadar genel olması bekleniyor?
- Proje diğer bir bilimsel, teknolojik veya sınai faaliyete daha doğal bir şekilde uygun düşüyor mu?

Bu sorulara verilen cevaplarla Ar-Ge projesi açıklanmaktadır.

1.3.Ar-Ge Göstergeleri

OECD'ye üye ülkelerin bilim ve teknoloji düzeylerinin karşılaştırılmasında faydalanılan, genel kabul görmüş Ar-Ge göstergeleri

- Ar-Ge harcamaları,
- Ar-Ge personel sayısı,
- Patent sayısı,
- Bilimsel yayın sayıları.

Şeklinde sıralanmıştır(Yıldırım, 2015: 6).

1.3.1. Ar-Ge harcamaları

İçinde bulunulan bilişim ve teknoloji çağında, kuruluşların ve ülkelerin ticari kazançlarını daima artırma yönünde yaptığı çalışmalar Ar-Ge faaliyetleri kapsamında değerlendirilmektedir. Rakiplerden sıyrılıp öne çıkmak için gerekli ataklara yönelik bu faaliyetler için yapılan harcamaların bütünü de “Ar-Ge harcamaları” olarak kategorize edilmektedir.

Ar-Ge harcamaları, bir ülkenin veya bir firmanın teknoloji yeteneğini ifade eden göstergelerden biridir (Yıldırım ve Göze Kaya, 2019: 794). Ülkeler arası teknoloji yeteneği ve gelişmişlik değerlendirmesi ve karşılaştırması yapabilmek için Ar-Ge harcamalarına bakmak oldukça güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payına bakarak bu değerlendirme yapılabilmektedir. Bu değerlendirme ve karşılaştırma, (çalışmaya konu olan OECD ülkelerinin verileri üzerine) çalışmanın “OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı” bölümünde detaylı bir şekilde işlenmiştir.

Ekonomik ve beşeri sermayenin de kaynağı olarak görülen Ar-Ge yatırımları; uluslararası alanda rekabet avantajı elde edilmesi, ekonomik istikrarsızlığın önlenmesi ve sürekli ekonomik büyümenin sağlanması konusunda üzerinde durulması gereken önemli bir husus olarak görülmektedir (Altıntaş ve Mercan, 2015: 347).

Ar-Ge harcamaları ülkelerin ekonomik büyümelerinde de önemli rol oynamaktadır. Adam Smith, David Ricardo, Karl Marks ve Joseph Alois Schumpeter gibi bazı klasik iktisatçılar; teknolojik inovasyon ve Ar-Ge faaliyetlerinin, ülke ekonomilerinin kalkınması ve ekonomik büyümeleri üzerinde önemli rol oynadığını ifade etmişlerdir (Çetinbakış, 2017: 27).

Neoklasik iktisatçılardan biri olan Romer; uzun dönemli ekonomik büyümenin fitilini ateşleyen unsurun teknolojik inovasyonlar olduğunu ve teknolojik inovasyonların Ar-Ge çalışmaları sonucu elde edildiği ifade etmiş; Ar-Ge ve ekonomik büyüme arasında yine güçlü bir ilişki olduğunu öne sürmüştür (Gülmez ve Yardımcıoğlu, 2012: 337). Romer'den sonra birçok tanınmış iktisatçı da yine Ar-Ge ve teknolojiye önem vermiş, bu iki unsur arasındaki ilişkiye dikkat çekmişlerdir (Güneş, 2019: 163).

1.3.2. Ar-Ge personel sayısı

Ar-Ge personeli, yalnızca doğrudan Ar-Ge çalışmalarında faaliyet gösteren çalışanlar değil bu çalışanlarla birlikte, bu ekibi yöneten Ar-Ge yöneticileri ve idareciler ile memurlar da dahil olmak üzere, Ar-Ge çalışmalarında hizmet eden tüm çalışanları kapsamaktadır (OECD, 2002: 92'den aktaran Oğuz, 2018:13). Bir ülkedeki Ar-Ge personel sayısı Ar-Ge harcaması kadar önemlidir. Öyle ki Ar-Ge faaliyetlerinde çalışan sayısı aslında bir ülkenin bilime teknolojiye verdiği önemi de ifade etmektedir.

OECD'ye göre Ar-Ge birimindeki personelin bir takım görevleri şöyle ifade edilmiştir (OECD, 2002: 94):

- Bir projenin bilimsel ve teknik çalışmalarını hazırlamak,
- Bilgisayar programlarını hazırlamak,
- Deney, test ve analizlere için doküman ve donanım hazırlamak,
- İstatistiksel tarama ve röportajlar gerçekleştirmek,
- Ölçümleri kaydetmek, çizelge ve grafikleri hazırlamaktır.

Ar-Ge çalışmalarının temelini oluşturan Ar-Ge personelinin; ülkelerin ve şirketlerin başarılı olabilmelerini, etkili ve verimli sonuçlar elde edebilmelerini ve piyasalarda rekabet avantajı elde etmesini sağlamak için nitelik açısından etkin ve daha fazla sayıda olması gerekmektedir (Ünal ve Seçilmiş, 2013: 17).

1.3.3. Patent sayısı

Buluş belgesi olarak da adlandırılan, buluşun sahibine koruma hakkı veren patent; ülkelerin ya da firmaların ticari başarı ve teknolojik gelişmişlik açısından karşılaştırılması yapılırken yararlanılan Ar-Ge göstergelerinden biridir. Patent sayıları daha çok ülkelerin bilimsel ve teknolojik açıdan gelişmişlik düzeyleri ve yeniliklere verdikleri önemin bir kanıtıdır. Ar-Ge harcamalarının girdi olduğu istatistiksel analizlerde de patent sayıları çıktı olarak kabul edilen değişkenlerden biridir.

Patent sayılarının değişken olarak kullanıldığı istatistiksel analizler için patent başvuru tarihi ve patent verilme tarihi arasındaki zaman farkından dolayı, verilen patent verilerinden ziyade başvurulmuş patent verileri tercih edilmektedir (Çetinbakış, 2017: 54).

İstatistiksel sapmaları ortadan kaldırmak amacıyla, uluslararası düzeyde kabul görmüş ve yüksek değer taşıyan, üç patent ofisinin her birine tescil ettirilen patenler "üçlü (Triadic) patent" olarak ifade edilir. Bu patent ofisleri ise şöyle sıralanmaktadır:

- Avrupa Birliği Patent Ofisi (EPO),

- Japonya Patent Ofisi (JPO),
- Amerika Birleşik Devletleri Patent ve Ticari Marka Ofisi (USPTO).

Üçlü patent ailesi dışında da uluslararası kabul görmüş paten ofislerine, Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO) ve Fikri Mülkiyet Avustralya (IP Australia) da ilave edilebilir.

1.3.4. Bilimsel yayın sayısı

Dünya çapında, bilimsel araştırmaların yayın haline getirilmesi, söz konusu alanda ulusal ve küresel karşılaştırmalar yapma ihtiyacını doğurmuş; bu yapılan çalışmaların yurt içindeki ve yurtdışındaki platformlarda taşıdıkları bilimsel değer ölçülmeye çalışılmıştır (Ünal ve Seçilmiş, 2013: 16).

Dünya üzerindeki ülkelerin, bilim alanında, ülkeler arasındaki yerini belirlemek, ülkelerin veya üniversitelerin bilimsel açıdan niteliklerini karşılaştırmak ve bilim insanlarının akademik performanslarını ölçmek için kullanılabilecek en önemli göstergeler bilimsel yayınlardır (Ünal ve Seçilmiş, 2013: 19).

Bilimsel hakem değerlendirmesi ve kabulünden geçmeyen çalışmalar bilimsel yayın olarak kabul edilmemekte ve bilimsel yayınlar; Science Citation Index-SCI, Social Science Citation Index, AHCI gibi indexler üzerinden, binlerce derginin taranmasıyla bir standarda kavuşturulmuştur (Öztürk, 2010: 12).

Ayrıca bilim insanlarının akademik performanslarının değerlendirilmesinde ve ülkelerin veya üniversitelerin bilimsel açıdan niteliklerinin karşılaştırılmasında, uluslararası yayın etkinliklerini öne çıkaran üç ölçüt kabul görmektedir (Ak ve Gülmez, 2006: 22-23). Ak ve Gülmez (2006)'e göre bu ölçütler:

- Uluslararası bilimsel dergilerde yayınlanan yayın sayısı,
- Yayınların bilim endeksleri tarafından taranan bilimsel dergilerde yayınlanması,
- Yayınlarla yapılan atıfların sayılarıdır.

Şeklinde sıralanmıştır.

1.4. İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı-OECD

İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD), uluslararası ekonomik ve mali kuruluşlardan biridir. 37 üye ülkesi bulunan, OECD'nin de dahil olduğu bu kuruluşlar adından da anlaşıldığı gibi ülkeler arası ekonomik ve mali konularda işbirliği yapmaktadır. Yalnız bununla da sınırlı kalmayıp; bilim, ticaret, eğitim, teknik, politik,

kültürel ve hatta siyasi konularda da işbirliği sağlama amaçlı kurulmuşlardır (<https://www.oecd.org/about/>). Bunlara ek olarak OECD; daha iyi yaşam şartları oluşturmak, herkes için refah, eşitlik ve fırsatı arttıran politikalar oluşturmak için çalışmalarını gerçekleştirmektedir.

14 Aralık 1960 yılında Paris'te, Marshall Planı doğrultusunda, Avrupa ekonomisini yeniden canlandırmak amacıyla kurulmuş olan Avrupa Ekonomik İşbirliği Örgütü – OEEC- yerine kurulan OECD; batı ülkeleri arasındaki işbirliği ve dayanışmayı sağlayan bir kuruluştur (<https://www.oecd.org/about/>).

OECD'nin, Türkiye'nin de arasında olduğu 20 kurucu ülkesi; ABD, Avusturya, Kanada, Fransa, Hollanda, Lüksemburg, Almanya, İtalya, İngiltere, Belçika, Danimarka, İrlanda, Yunanistan, İsviçre, İsveç, İspanya, İzlanda, Norveç ve Portekiz'dir.

İlerleyen zamanlarda bu ülkelere ilave olarak; Japonya, Finlandiya, Avustralya, Güney Kore, Meksika ve Yeni Zelanda, Sovyetler Birliği'nin dağılmasıyla birlikte; Polonya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti ile Slovakya, 2010 yılı içinde; Estonya, İsrail, Slovenya, Kolombiya ve Şili katılmıştır (OECD). Kosta Rika'nın OECD'ye üyelik müzakereleri devam etmektedir. (<https://www.oecd.org/about/>).

OECD'nin güncel olarak bulan toplam 37 üye ülkesi bulunmaktadır.

OECD'nin kuruluşunun temelinde bir takım amaçlar yatmaktadır. Özet olarak bu amaçlar:

- Üye ülkeler bazında ve diğer ülkeleri, ekonomik kalkınma sürecinde ülke ekonomilerinin sağlam bir şekilde gelişmesine yardımcı olmak,
- Küresel ticaretin, uluslararası hukuki yükümlülüklerle göre, çok taraflı olarak işlemesine katkıda bulunmak,
- Ülkeler arası ticareti kalkındırmada, ayrımcı tavır sergilemeden katkıda bulunmak,
- Dünya ekonomisinin gelişmesine katkıda bulunarak; üye ülkelerin mali istikrarını korumak, sürdürülebilir ve en yüksek ekonomik büyüme ile istihdamı sağlamaktır.

Şeklinde sıralanmaktadır (http://www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-surveys-yugoslavia-1962_eco_surveys-yucs-1962-en).

1.5. OECD Ülkelerinde Ar-Ge Göstergeleri

Verileri incelenen Ar-Ge göstergeleri:

- Ar-Ge harcamaları
- Ar-Ge personel sayısı
- Patent sayısı
- Bilimsel yayın sayısı

Şeklinde sıralanmıştır.

1.5.1. OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamaları

Ülkelerin gelişmişlik düzeyinin göstergelerinden biri olan Ar-Ge harcamalarının değerlendirilmesi, Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payına bakılarak yapılmaktadır.

1.5.1.1. OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı

Ülkelerin Ar-Ge harcamalarındaki artışları ölçmek için kullanılan gösterge ülkelerin GSYİH verileridir (Ülger ve Durgun, 2017: 107).

Tablo 1.1. OECD Ülkelerinin Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payları

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Avustralya	..	2,25	..	2,18	2,11	..	2,09	..	1,88	..	1,79	..
Avusturya	2,42	2,57	2,6	2,73	2,67	2,91	2,95	3,08	3,05	3,12	3,05	3,14
Belçika	1,85	1,94	2	2,06	2,17	2,28	2,33	2,37	2,43	2,52	2,66	2,68
Kanada	1,9	1,86	1,92	1,83	1,79	1,77	1,71	1,71	1,69	1,73	1,67	1,56
Şili	0,31	0,37	0,35	0,33	0,35	0,36	0,39	0,38	0,38	0,37	0,36	0,35
Çek Cumhuriyeti	1,3	1,24	1,29	1,34	1,56	1,78	1,9	1,97	1,93	1,68	1,79	1,93
Danimarka	2,52	2,77	3,06	2,92	2,94	2,98	2,97	2,91	3,05	3,09	3,05	3,03
Estonya	1,06	1,25	1,39	1,57	2,28	2,11	1,71	1,42	1,46	1,25	1,28	1,4
Finlandiya	3,34	3,54	3,73	3,71	3,62	3,4	3,27	3,15	2,87	2,72	2,73	2,76
Fransa	2,02	2,06	2,21	2,18	2,19	2,23	2,24	2,28	2,27	2,22	2,2	2,19
Almanya	2,46	2,62	2,74	2,73	2,81	2,88	2,84	2,88	2,93	2,94	3,07	3,13
Yunanistan	0,58	0,66	0,63	0,6	0,67	0,7	0,81	0,83	0,96	0,99	1,13	1,18
Macaristan	0,96	0,98	1,13	1,14	1,19	1,26	1,39	1,35	1,35	1,19	1,33	1,53
İzlanda	2,55	2,49	2,6	..	2,41	..	1,7	1,95	2,2	2,13	2,1	2,04
İrlanda	1,23	1,39	1,61	1,59	1,56	1,56	1,57	1,52	1,18	1,17	1,24	1
İsrail	4,42	4,34	4,13	3,94	4,02	4,16	4,1	4,17	4,27	4,51	4,82	4,94
İtalya	1,13	1,16	1,22	1,22	1,2	1,26	1,3	1,34	1,34	1,37	1,37	1,43
Japonya	3,34	3,34	3,23	3,14	3,24	3,21	3,31	3,4	3,28	3,16	3,21	3,28
Kore	2,87	2,99	3,15	3,32	3,59	3,85	3,95	4,08	3,98	3,99	4,29	4,53
Letonya	0,55	0,58	0,45	0,61	0,7	0,66	0,61	0,69	0,62	0,44	0,51	0,64
Litvanya	0,8	0,79	0,83	0,79	0,91	0,9	0,95	1,03	1,04	0,84	0,9	0,94
Lüksemburg	1,59	1,62	1,68	1,5	1,46	1,27	1,3	1,26	1,3	1,3	1,27	1,21
Meksika	0,4	0,44	0,48	0,49	0,47	0,42	0,43	0,44	0,43	0,39	0,33	0,31

Tablo 1.1. OECD Ülkelerinin Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payları (Devamı)

Hollanda	1,67	1,62	1,67	1,7	1,88	1,92	1,93	1,98	1,98	2	1,98	2,16
Yeni Zelanda	1,16	..	1,25	..	1,23	..	1,15	..	1,23	..	1,35	..
Norveç	1,56	1,55	1,72	1,65	1,63	1,62	1,65	1,72	1,94	2,04	2,1	2,06
Polonya	0,56	0,6	0,66	0,72	0,75	0,88	0,87	0,94	1	0,96	1,03	1,21
Portekiz	1,12	1,44	1,58	1,54	1,46	1,38	1,32	1,29	1,24	1,28	1,32	1,36
Slovak Cumhuriyeti	0,45	0,46	0,47	0,61	0,66	0,8	0,82	0,88	1,16	0,79	0,89	0,84
Slovenya	1,43	1,63	1,81	2,05	2,41	2,56	2,56	2,37	2,2	2,01	1,87	1,95
İspanya	1,24	1,32	1,36	1,36	1,33	1,3	1,28	1,24	1,22	1,19	1,21	1,24
İsveç	3,23	3,47	3,4	3,17	3,19	3,23	3,26	3,1	3,22	3,25	3,36	3,32
İsviçre	..	2,71	..	..	..	3,19	..	..	3,37	..	3,29	..
Türkiye	0,69	0,69	0,81	0,8	0,8	0,83	0,82	0,86	0,88	0,94	0,96	1,03
Birleşik Krallık	1,61	1,61	1,67	1,65	1,65	1,58	1,62	1,64	1,65	1,66	1,68	1,73
ABD	2,63	2,77	2,81	2,74	2,77	2,68	2,71	2,72	2,72	2,76	2,81	2,83
OECD - Toplam	2,18	2,25	2,29	2,25	2,28	2,28	2,3	2,32	2,31	2,3	2,34	2,38

Kaynak: <https://stats.oecd.org/> (erişim tarihi 18.02.2021)

Yukarıdaki tablo, OECD ülkelerinin 2007-2018 yılları arasındaki verilerini kapsamaktadır. Tabloda yer alan veriler Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı şeklinde hesaplanmıştır. Bazı ülkelerin bazı yıllara ait verileri eksik olmasına rağmen, birçok ülkenin verilerinin mevcut olması genel yorumların yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Buna göre: OECD'nin kurucu ülkelerinden biri olan Avusturya'nın Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı 2,42 ile en düşük 2007 yılında; 3,14 ile en yüksek 2018 yılında kaydedilmiştir. Yıllar içindeki değişimine bakıldığında ise genel olarak bu pay artan seyir göstermiştir.

Bir başka kurucu ülke olarak Hollanda'ya bakıldığında ise 1,62'lik pay ile en düşük 2008 yılına ait veriler kaydedilmiştir. En yüksek pay ise 2,16 ile 2018 yılıdır. Tabloda verilen yıllar ele alındığında, bu payın arttığı gözlemlenmektedir.

Danimarka'nın verileri incelendiğinde Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının diğer ülkelere göre yüksek olduğu, ancak dönem dönem bu payın azalıp arttığı anlaşılmaktadır. 2007 yılında 2,52 oranla en düşük, 2016'da 3,09 ile en yüksek pay gözlemlenmektedir.

Teknoloji ve otomotiv alanında gelişmiş olan Almanya, en düşük 2,46 ile 2007 yılında, 3,13 ile 2018'de en yüksek değeri almıştır. Bu değerlerin bir sonraki yılda arttığı gözlemlenmektedir.

Teknoloji ve bilişim yönünde gelişmiş olan bir diğer ülke ABD'nin verileri incelendiğinde; en düşük 2007 yılında 2,63 değeri kaydedilmiştir. Yıllara göre artan bu değer 2018 yılında en yüksek 2,83'e ulaşmıştır.

Kurucu ülkelerden biri olan Türkiye, gelişmiş ülkelerin kaydettiği değerlerin altında kalarak, en düşük 0,69 ile 2007-2008 yıllarında, en yüksek değer 1,03 ile 2018'de kaydedilmiştir.

Tabloda yer alan diğer verilere bakıldığında, Ar-Ge harcamalarının GSYİH'ye oranının en yüksek olduğu görülen ülke İsrail'dir. Diğer ülkelerin elde edemediği 3,94 değeri 2010 yılında en düşük değer olarak kaydedilmiştir. En yüksek değer ise 4,94 ile 2018 yılında gerçekleştiği görülmektedir.

Bir diğer gelişmiş ülkelerden biri olan Kore'de, 2007 yılında en düşük 2,87 değeri, 2018 yılında en yüksek 4,53 değeri kaydedilmiştir.

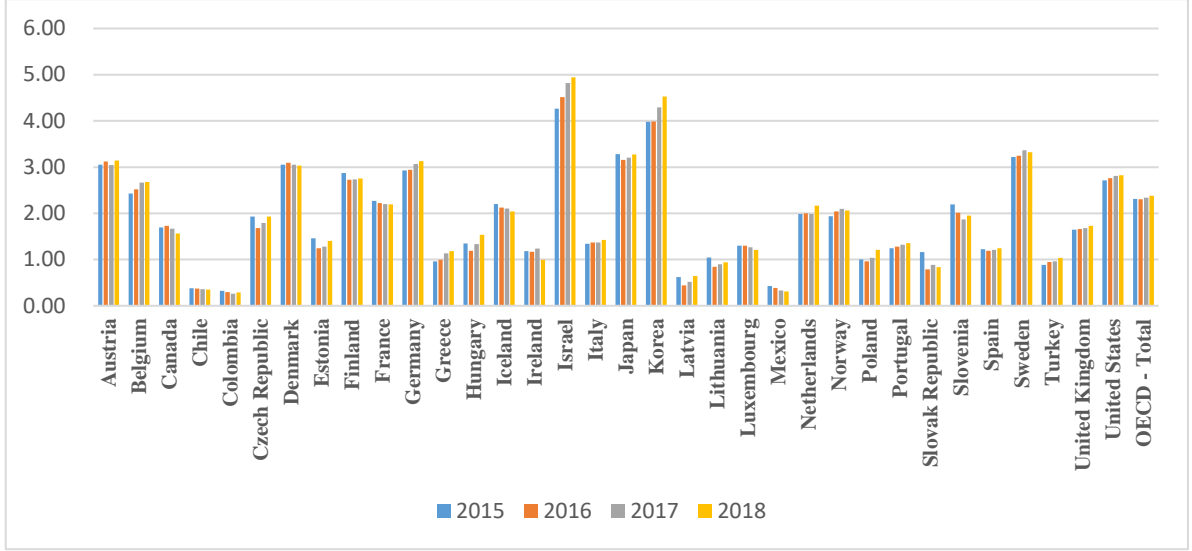
OECD ülkelerinin genel durumuna bakıldığında ise 2007 yılında 2,18 ile en düşük değer; 2018 yılında 2,38 ile en yüksek değer gözlemlenmektedir.

Tabloya bakıldığında OECD'ye üye ülkelerinin Ar-Ge harcamalarının GSYİH'ye oranları açıkça görülmektedir. Gelişmiş ülkeler grubunda yer alan üye ülkelerin bu oranın 1,00 ile 4,93 değerleri arasında değiştiği gözlemlenmektedir. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Buradan hareketle ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ve Ar-Ge harcamaları arasında doğru orantı olduğu açıkça çıkmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin artırmaları için Ar-Ge faaliyetlerine yönelmeleri önerilmektedir.

OECD, ülkelerin Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payını dört ayrı grupta incelemiştir (Yavuz, 2019: 17):

- Teknolojide lider ülkeler: Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının % 1,5'in üzerinde olduğu ülkeler,
- Yüksek teknolojiye sahip ülkeler: Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının %1 ile %1.50 arasında olduğu ülkeler,
- Orta seviye teknolojiye sahip ülkeler: Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının %0,5 ile %1 arasında olduğu ülkeler,
- Düşük teknolojiye sahip ülkeler: Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının %0,5'in altında olduğu ülkelere oluşmaktadır.

OECD'ye üye 34 ülkenin 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarına ait Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payları Şekil 1.3'te gösterilmiştir.



Şekil 1.3. Bazı OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı

Kaynak: <https://stats.oecd.org/> (erişim tarihi 24.02.2021).

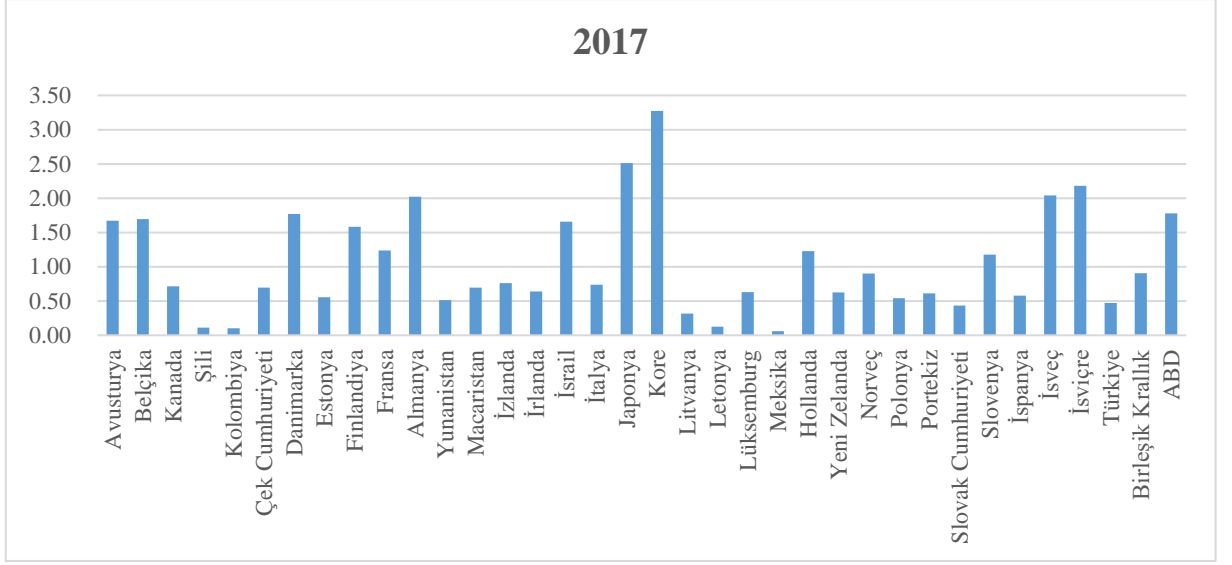
Şekil 1.3 incelendiğinde OECD ülkeleri arasında Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı en fazla olan ülke İsrail olup ikinci sırada da Kore yer almaktadır. İsveç, Japonya, Almanya, Danimarka ve Avusturya'nın payları 2018 yılı verileriyle 3,00'in üzerindedir. Belçika, Finlandiya ve ABD'nin Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki oranları birbirine yakın olup 3,00'in hemen altındadır. Fransa ve İzlanda'nın oranları da 2,00-3,00 arasında yer almaktadır. Hollanda, Norveç ve Slovenya'nın oranları yıllara göre 2,00 civarı değişmektedir. Kanada, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Lüksemburg, Portekiz ve İspanya'nın Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki oranları birbirlerine yakın olup 1,00-2,00 arasında değişiklikler göstermiştir. Polonya'nın payı 2018 yılı verisiyle 1,00-2,00 arasında yer almaktadır. Litvanya, Türkiye ve Slovak Cumhuriyeti'nin Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payları 1,00'in hemen altındadır. Şekil 1.3'e bakıldığında OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payları en düşük olan ülkeler Şili, Kolombiya, Letonya ve Meksika'dır.

1.5.1.2.OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının sektörel yapısı

Ar-Ge harcamalarının sektörel yapısı çoğunlukla:

- OECD ülkelerinde kamu tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı,
- OECD ülkelerinde özel sektör tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı

şeklinde değerlendirilmektedir.

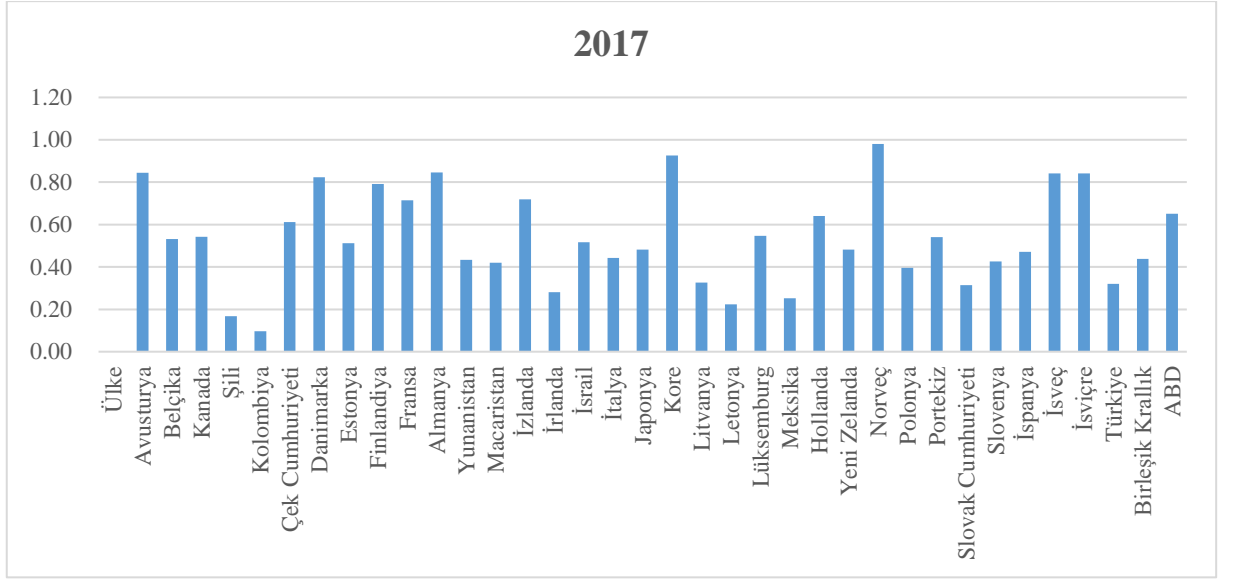


Şekil 1.4. OECD Ülkelerinde Kamu Tarafından Finanse Edilen Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı

Kaynak: <https://stats.oecd.org/#> (erişim tarihi: 05.07.2021)

OECD ülkelerinde finansmanı kamu tarafından sağlanan Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payları incelendiğinde; en fazla paya sahip olan ülke 3,27 ile Kore'dir. Hemen arkasında 2,51 ile Japonya, 2,18 ile İsviçre, 2,04 ile İsveç ve 2,02 ile Almanya gelmektedir.

Şekil 1.4 incelendiğinde kamu tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı en düşük olan ülke, 0,06 ile Meksika'dır. Türkiye'de ise bu pay 0,47 ile bazı ülkelerin önüne geçse de çoğunluğun sahip olduğu paydan daha az seviyededir.



Şekil 1.5. OECD Ülkelerinde Özel Sektör Tarafından Finanse Edilen Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı

Kaynak: <https://stats.oecd.org/#> (erişim tarihi: 05.07.2021)

OECD ülkelerinde özel sektör tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamalarının GSYİH içinde payının incelendiği Şekil 1.5 incelendiğinde, en fazla paya sahip olan ülkeler sırasıyla; 0,98 ile Norveç, 0,93 ile Kore, 0,85 ile Almanya, 0,84 ile Avusturya, İsveç ve İsviçre'dir. Şekil 1.5'e göre en az paya sahip olan ülke 0,10 ile Kolombiya'dır. Türkiye'de özel sektör tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı incelendiğinde Türkiye 0,32 ile bazı ülkelerin önüne geçse de bu pay birçok ülkeye göre daha azdır.

1.5.2. OECD ülkelerinde Ar-Ge personel sayısı

OECD ülkelerinde Ar-Ge personel sayısının gözlemi için, 2007-2018 yılları arasındaki Ar-Ge personel sayılarının toplam istihdam içindeki payları alınmıştır. Bazı ülkelerin bazı yıllara ait verilerinin kesitli olmasına rağmen elde edilen veriler genel bir yorumlama için yeterlidir.

Tablo 1.2. OECD Ülkelerinde Toplam İstihdam İçinde 1000 Kişiye Düşen Personel Sayısı

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Avustralya	..	12,78	..	13,3	..	..	..	..	..	..	..	..
Avusturya	13,27	14,19	13,88	14,62	14,7	15,48	15,68	16,46	16,66	17,31	17,22	17,99
Belçika	13,19	13,08	13,39	13,37	13,81	14,65	14,89	15,9	16,79	16,92	17,4	18,27
Kanada	14,61	14,86	13,95	13,48	13,66	13,03	12,95	13,07	13,41	12,39	12,19	..
Şili	1,71	1,89	1,58	1,62	1,75	1,92	1,7	2,01	1,91	2,05	2,01	1,86
Çek Cumhuriyeti	9,66	9,76	9,97	10,34	11,04	11,91	12,2	12,61	12,82	12,5	13,04	13,84
Danimarka	16,1	19,88	19,59	20,31	20,66	20,87	20,87	20,91	21,29	21,85	21,64	21,8

Tablo 1.2. OECD Ülkelerinde Toplam İstihdam İçinde 1000 Kişiyeye Düşen Personel Sayısı (Devamı)

Estonya	7,77	7,92	9,42	9,63	9,8	9,87	9,75	9,56	9,05	9,24	9,55	9,64
Finlandiya	22,44	22,12	22,42	22,5	21,68	21,3	21,02	20,79	20,11	18,85	19,27	19,18
Fransa	13,9	14,1	14,55	14,82	14,88	15,17	15,33	15,51	15,65	15,68	15,86	16,06
Almanya	12,58	12,82	13,08	13,37	13,84	14,07	13,9	14,17	14,85	15,07	15,51	15,78
Yunanistan	7,41	..	..	..	8,42	9,1	10,55	10,74	12,22	10,24	11,41	12,05
Macaristan	6,29	6,76	7,49	7,97	8,6	8,97	9,46	8,85	8,54	7,99	8,87	11,71
İzlanda	16,8	17,4	20,22	..	19,38	..	15,64	..	16,01	..	15,97	..
İrlanda	8,47	9,4	10,04	10,48	11,53	15,73	16,7	17,26	17,26	16,81	17,08	16,48
İsrail	..	..	..	..	20,09	21,16	..	..	..	..	..	..
İtalya	8,24	8,72	9,08	9,1	9,18	9,69	10,14	10,24	10,57	11,67	12,64	13,64
Japonya	13,71	13,29	13,38	13,4	13,29	13,06	13,2	13,58	13,21	13,05	13,2	13,07
Kore	11,5	12,49	13,15	14,07	14,91	16,04	16,02	16,83	17,04	17,05	17,75	18,81
Letonya	5,82	6,19	6,07	6,6	6,34	6,44	6,07	6,55	6,27	5,78	6,07	6,45
Litvanya	8,64	8,77	9,07	9,88	8,92	8,17	8,58	8,95	7,95	8,03	8,57	8,73
Lüksemburg	13,81	13,31	13,34	13,83	14,02	12,51	12,88	13,24	12,95	12,91	12,81	12,53
Meksika	2,03	..	..	2,06	2,08	1,62	1,61	1,41	1,52	1,72	..	..
Hollanda	10,69	10,48	9,94	11,45	13,26	13,83	14,11	14,22	14,66	14,93	14,91	16,88
Yeni Zelanda	9,87	..	10,86	..	10,8	..	11,13	..	14,01	..	14,07	..
Norveç	13,54	13,84	14,13	14,18	14,3	14,3	14,45	14,96	15,67	16,18	16,83	16,69
Polonya	4,97	4,74	4,66	5,32	5,51	5,86	6,06	6,63	6,84	6,96	8,85	9,9
Portekiz	6,98	9,43	9,53	9,77	10,38	10,38	10,5	10,39	10,49	10,84	11,45	11,83
Slovak Cumhuriyeti	7,08	6,93	7,24	8,38	8,2	8,2	7,83	7,91	7,76	7,66	8,01	8,38
Slovenya	10,63	11,58	12,63	13,45	16,14	15,98	16,43	15,98	15,11	15,01	14,89	15,38
İspanya	9,5	10,18	11,12	11,38	11,31	11,44	11,42	11,13	10,86	10,9	11,13	11,39
İsveç	16,65	17,43	17,37	17,21	17,08	17,56	17,33	17,62	17,38	18,55	17,75	18,09
İsviçre	..	13,95	..	..	..	16,15	..	..	16,64	..	16,32	..
Türkiye	3,15	3,27	3,56	3,73	3,97	4,36	4,56	4,5	4,64	5,09	5,51	6,06
Birleşik Krallık	11,7	11,55	11,92	12	12,13	12,01	12,56	12,89	13,23	13,15	13,84	14,29

Kaynak: <https://stats.oecd.org/> (erişim tarihi 03.01.2020)

Tabloda yer alan verilere bakıldığında Ar-Ge personel sayısı oranının en yüksek olduğu ülke; 2010 yılında 22,50'lik değerle Finlandiya olarak gözlemlenmektedir. Ülkenin diğer yıllarına ait verilerine bakıldığında, en düşük değer 2016 yılında 18,85 olarak kaydedilmiştir. Bu değer, Finlandiya'nın en düşük değeri olmasına rağmen birçok ülkenin henüz ulaşamadığı bir rakamdır. Genel olarak bakıldığında Ar-Ge personeli istihdam oranı yüksek seyretmektedir.

Danimarka'nın Ar-Ge personel sayısının toplam istihdam içindeki oranına bakıldığında 2007 yılında en düşük 16,10 değeri kaydedilmiştir. Daha sonraki yıllara bakıldığında bu değer arttığı, 2016 yılında 21,80 ile en yüksek değere ulaştığı gözlemlenmektedir.

Avusturya, Belçika, Norveç, Slovenya, Birleşik Krallık, Slovenya, Almanya, Fransa ve Kore'nin de yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlenmektedir.

Elde edilen veriler incelendiğinde Şili ve Meksika'nın Ar-Ge personel sayısının toplam istihdam içindeki oranının %2 değerinin geçemediği gözlemlenmektedir.

Türkiye, Yunanistan, Macaristan, Polonya gibi ülkelerin sahip olduğu oranların yıllara göre arttığı gözlemlenmektedir. Türkiye dışındaki diğer ülkeler orta seviyeye erişebilmiş ancak Türkiye artış göstermekle birlikte bu seviyeye ulaşmıştır.

Geriye kalan ülkelerin verileri orta seviyenin üstünde olup yıllara göre artış eğilimi göstermektedir.

1.5.3. OECD ülkelerinde patent sayısı

Ülkelerin teknoloji ve bilim açısından gelişmişliğinin göstergesi olan patent sayıları, yeni buluşların tescillendiğinin kanıtıdır.

Tablo 1.3. OECD Ülkelerinin Üçlü Patent Sayıları

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Avusturalya	316,5	350,9	307,7	321,1	337,5	310,3	324,4	343,9	274,5
Avusturya	339,9	369,4	389,1	362,2	377,1	379,5	399,2	393,4	310,8
Belçika	457,8	480,4	465,4	462,6	429,8	431,4	394,6	413,6	322,7
Kanada	685,6	673,6	554,7	581,5	528,2	622,9	593,5	583,3	549,6
Şili	9	10,9	14,5	15,5	10	12,3	8,4	12,3	7,4
Kolombiya	2,5	2,8	3,2	7,6	6,4	1,6	4,6	4,9	2,1
Çek Cumhuriyeti	26,9	17,6	15,2	36,2	35,6	31,5	43,6	49,6	48,2
Danimarka	343,2	257,4	301,1	258,9	283,8	264,5	306,9	316,4	242,1
Estonya	3,6	2,9	3,1	6,7	4	9,1	5,7	4,2	4,3
Finlandiya	253	222,5	227,2	227,8	289,4	271,1	313,2	264,3	226,4
Fransa	2.884,8	2.728,3	2.463,8	2.598,3	2.439,5	2.426,6	2.495,7	2.249,7	1.675,9
Almanya	5.481,1	5.554,5	5.060,7	4.827,7	4.597,2	4.911,7	4.655,7	4.673,1	4.009,0
Yunanistan	16,1	15,6	5,3	10,7	22,3	20,4	22,8	10,1	11,7
Macaristan	31,2	51,1	37,7	43,3	30,6	20,1	34,8	35,6	35,5
İzlanda	5,5	2,2	3	2,1	1,7	2,4	..	2,3	2
İrlanda	83,9	85,8	64,8	71,2	75,1	94,6	108,1	98,1	86,1
İsrail	369,9	376	355,3	368,9	400,6	438,4	454,8	512,4	429,5
İtalya	759,6	736,2	682,6	720,1	724,9	772,7	818,1	812	746,7
Japonya	16.821,5	17.429,5	19.303,1	19.008,4	18.656,1	17.651,7	17.616,6	17.607,6	16.061,0
Kore	1.828,4	2.109,0	2.459,1	2.366,6	2.494,7	2.548,8	2.211,4	2.219,1	1.991,5
Letonya	2,4	8,5	0,7	3	2,3	3	..	3,9	5,2
Litvanya	2,7	0,2	1	0,4	6,3	4,3	4,7	3,6	3,7
Lüksemburg	19,8	20,2	18,9	23,5	21,1	14,7	..	22,7	27,6
Meksika	17	14,6	15,9	17,7	15,6	19,6	28,3	29,5	19,4
Hollanda	1.127,5	1.046,4	826,3	969,5	1.040,1	1.139,0	1.288,7	1.116,5	747,2
Yeni Zelanda	72,9	55	44,6	52	104,6	71	100,5	67,8	44,1
Norveç	87,6	129,5	115,1	94,5	104,9	103,6	111	100,2	121,4
Polonya	37,6	31,7	61,8	65	69	58,9	53,9	81	71,7
Portekiz	30,3	16,6	17,7	25,8	23	20,8	31,7	33,1	40,8

Tablo 1.3. OECD Ülkelerinin Üçlü Patent Sayıları (Devamı)

Slovak Cumhuriyeti	4,5	2,8	7,5	12,4	8,4	9,7	..	8,8	8,4
Slovenya	16,4	16,4	16	9,8	9,8	14,4	..	6,5	3,8
İspanya	266,6	254,7	239,1	221,9	232	231	256	284,5	260,8
İsveç	835,3	790,7	642	615,1	663,1	587,9	676	717,6	610,8
İsviçre	994,1	972,3	1.064,6	1.061,3	1.143,4	1.117,7	1.180,1	1.199,4	1.005,3
Türkiye	27,4	28	33	37,2	31,1	41,5	27,8	49,5	51,1
Birleşik Krallık	1.694,0	1.723,3	1.660,2	1.729,4	1.705,3	1.826,9	1.674,6	1.648,1	1.347,2
ABD	13.841,9	13.508,6	12.759,5	13.226,8	13.754,4	14.822,2	13.662,9	13.546,5	11.599,0
Toplam OECD	49.798,3	50.095,8	50.240,5	50.462,7	50.679,0	51.307,8	49.950,5	49.525,1	43.004,3

Kaynak: <https://stats.oecd.org/> (erişim tarihi 03.01.2020)

Patent sayılarına bakıldığında en yüksek sayılara ulaşan ülkeler sırasıyla, ABD, Japonya, Kore, Birleşik Krallık, İsviçre, İsveç, İtalya, Kanada, İsrail, Belçika, Avusturya ve Avustralya gelmektedir. Bu ülkelere bakıldığında hepsinin refah seviyesinin yüksek olduğu ve gelişmiş ülkeler olduğu göze çarpmaktadır.

Ancak patent sayıları her zaman ülkelerin gelişmişliğinin göstergesi konumunda değildir. Örneğin; Norveç refah seviyesi en yüksek olan ülkelerin başında gelmesine rağmen en yüksek patent sayısına 2009 yılında 129,5 değeri ile ulaşmıştır.

OECD'nin kurucu ülkelerinden birisi olan Türkiye'nin değerlerine bakıldığında rakamlarının diğer OECD ülkelerine göre düşük seviyelerde olduğu gözlemlenmektedir.

OECD ülkelerinin patent istatistiklerinin küresel olarak değerlendirilebilmesi için, AB ülkeleri ve dünya toplam patent istatistiklerine bakılabilir.

Tablo 1.4. AB Ülkeleri, OECD Ülkeleri ve Dünya Toplam Patent Sayıları

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AB Ülkeleri (27 ülke)	13.304,5	13.039,2	12.725,7	11.561,7	11.589,6	11.411,3	11.741,3	11.978,3	11.624,6	9.528,3
Toplam OECD	52.138,3	49.798,3	50.095,8	50.240,5	50.462,7	50.679,0	51.307,8	49.950,5	49.525,1	43.004,3
Dünya	53.800,0	51.699,0	52.608,0	53.020,0	53.444,0	54.008,0	54.773,0	54.184,0	54.216,0	47.284,0

Kaynak: <https://stats.oecd.org/> (erişim tarihi 03.01.2020)

OECD'ye üye ülkelerden, Avustralya, Kore, Japonya, Meksika, İsrail, Türkiye, Yeni Zelanda, Birleşik Krallık ve ABD dışındaki diğer ülkeler AB'ye üye ülkelerdir. Kalan bu ülkeler dışında AB'ye Bulgaristan, GKRY, Hırvatistan ve Malta üyedir.

Tablodaki verilere bakıldığında OECD ülkelerinin toplam patent sayılarının AB ülkelerinden fazla olduğu açıkça görülmektedir. Üye ülkelerin birçoğunun ortak olmasına rağmen OECD ülkeleri bu sıralamada; ABD, Kore ve Japonya'nın verileri ile açık ara öndedir.

Dünya toplam patent istatistiğine bakıldığında yine OECD ülkeler grubunun sahip olduğu patent verilerinin, dünya toplam patent verilerinin neredeyse tamamını oluşturduğu görülmektedir.

1.5.4. OECD ülkelerinde bilimsel yayın sayısı

Bilimsel alanda yapılan çalışmalar, bir ülkenin bilime ve eğitime verdiği önemin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda bilimsel yayın sayıları bu göstergenin rakamsal ifadesidir.

OECD ülkelerinin 2001-2018 yılları arasındaki bilimsel yayın sayıları Tablo 1.6'da verilmiştir.

Tablo 1.5. OECD Ülkelerinin Bilimsel Yayın Sayıları

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Avusturya	117670	12201	12404	12660	12911	12792	12850	12362
Avustralya	45026	46511	50340	52666	52945	53781	53428	53610
Belçika	15806	16548	16779	17143	16724	16763	16278	15688
Şili	4475	4967	5038	5806	6037	6639	6791	7121
Çek Cumhuriyeti	13396	13812	14044	15432	16700	16604	16782	15576
Danimarka	11405	12390	12899	14145	14214	14160	14345	13978
Estonya	1406	1501	1463	1690	1578	1555	1559	1414
Finlandiya	10307	10520	10849	11314	10942	11106	10768	10598
Fransa	70612	72628	73631	73299	71925	71028	70100	66352
Almanya	100768	105433	105730	108473	106452	108295	107803	104396
Yunanistan	11958	11924	11881	11664	11237	11156	10986	10906
Macaristan	6430	6519	6299	6728	6533	6473	6645	6700
İzlanda	544	632	582	596	608	662	629	680
İrlanda	7319	7079	7127	7194	6847	7044	7108	7174
İsrail	11248	11622	11395	12112	12048	12244	12270	12234
Japonya	111258	109643	108995	105855	101306	101297	101084	98792
İtalya	60453	64351	67591	69720	70519	70534	71485	71240
Kore	53719	56267	57863	60705	62645	62735	63979	66376
Letonya	1318	1200	1239	1171	1474	1390	1602	1417
Litvanya	2446	2285	2265	2492	2464	2306	2404	2267
Lüksemburg	595	597	770	877	816	857	814	869
Meksika	11859	12585	13295	14345	14585	15199	16004	16345
Hollanda	30041	31045	31504	31878	31141	31014	31048	30457
Yeni Zelanda	7637	7726	7714	7935	7722	7907	7970	7888
Norveç	9687	10281	10378	10683	10529	11179	11670	11802
Portekiz	11925	12967	13974	14569	14691	14348	14391	14294
Polonya	25734	27969	30026	31773	33116	34838	34675	35662
Slovenya	3613	3534	3535	3501	3557	3357	3448	3206

Tablo 1.5. OECD Ülkelerinin Bilimsel Yayın Sayıları (Devamı)

Slovak Cumhuriyeti	3847	4225	4466	5007	5062	5492	5787	5321
İspanya	52255	54627	54909	56559	55147	55514	55432	54536
İsveç	18368	19365	20069	21116	20858	20860	20768	20420
İsviçre	19841	21002	21596	22142	21866	21952	22420	21378
Türkiye	27305	28451	30813	31592	33233	35510	33836	33535
ABD	423958	427996	429570	433192	429988	427264	432216	422807
Birleşik Krallık	95820	98144	99228	99384	99616	99366	99128	97680
Toplam OECD	1355300	1392298	1414769	1441385	1433995	1439574	1445416	1422262

Kaynak: <https://databank.worldbank.org> (erişim tarihi: 24.02.2021)

Rakamsal ifadeler incelendiğinde -istisnalara rağmen- yıllara göre artan değerler gözlemlenmektedir.

Bilimsel yayın sayısının en az olduğu ülke 2001-2018 yılları arası toplam 4938 ile İzlanda olup hemen ardından; 6198 ile Lüksemburg gelmektedir.

Tablo 1.5'e göre bilimsel yayın sayısının en fazla olduğu ülke; toplam 3426995 ile ABD'dir. Bu rakamlara bakıldığında teknoloji ve bilişim alanında gelişmişlik ile akademik çalışma arasında olumlu bir bağlantı kurmak mümkün olabilmektedir. Ayrıca gelişmiş ülkelerin başında olan ABD akademik alanda da ilk sırada yer almaktadır.

ABD'den sonra Japonya ve Almanya'nın yayın sayıları da yıllık olarak yüz binin üstündedir. Fransa, İtalya ve Birleşik Krallık da yıllık veriler bazında elli bin üzeri değere sahiptir. Tabloda yer alan diğer OECD ülkeleri yıl bazında elli bin altı verilere sahiptir. Tabloda verilen bilimsel yayın sayılarına bakıldığında toplam OECD ülkelerinin 2001-2018 yılları ortalaması 1418124'tür. Türkiye'nin 2001-2018 yılları ortalaması ise 31784'tür. Türkiye sahip olduğu bu ortalama ile toplam OECD ülkeleri ortalamasının altında yer almaktadır.

2. LİTERATÜR

Bu bölümde Ar-Ge harcamalarını yalnızca VZA yöntemi ile ele alan çalışmalar ve VZA yönteminin kullanıldığı bazı çalışmalara yer verilmiştir

2.1. Ar-Ge Harcamalarına Yönelik Literatür Taraması

VZA, etkinlik ve verimlilik ölçme amaçlı yapılan çalışmalarda sıklıkla başvurulan bir yöntemdir. Bu etkinlik analiz yöntemi birçok alanda ve birçok çalışma konusunda uygulanabilmektedir.

Tablo 2.1. VZA Modelinin Kullanıldığı Konular

TARİH	ARAŞTIRMACI	ARAŞTIRMA KONUSU
1978	A. Charnes, W. W. Cooper, E. Rhodes	Eğitim programlarının değerlendirilmesi
1979	A. Bessent, W. Bessent	Verimli ve verimsiz okulların özelliklerinin belirlenmesi
2004	Y. J. Feng, H. Lu, K. Bi	Ar-Ge yönetim faaliyetlerinin etkinliğinin ölçülmesi
2006	H. Eilat, B. Golany, A. Shtub	Ar-Ge projeleri portföylerinin etkinliği, verimliliği ve dengesi üzerine bir analiz
2009	A. Cullmann, J. S. Ehmeke, P. Zloeczysti	İnovasyon ve Ar-Ge verimliliği
2010	H. Köse, U. Bakan	Hizmet etkinliklerin ölçülmesi
2010	F. Tektüfekçi	Şirketlerin finansal etkinliklerinin ölçülmesi
2010	L.Xiongyi, L. Xinjie	Ar-Ge girdilerinin değerlendirilmesi
2010	S. K. Lee, G. Mogi, S. K. Lee, K. S. Hui, J. W. Kim	Ar-Ge performans analizi
2012	Y. Cai, A. Hanley	Ar-Ge etkinliğinin ölçülmesi
2012	Y. Keskin Benli	İşletmelerin etkinlik düzeyleri
2012	A. M. Kocaman M. E. Mutlu, D. Bayraktar, Ö. M. Araz	Sağlık Sistemlerinin Etkinliği
2013	T. Sueyoski, M. Goto	Ar-Ge harcamalarının etkinliğinin ölçülmesi
2013	F. Feng, Y. Zou, Y. Du	Ar-Ge İnovasyon etkinliğinin ölçülmesi
2014	Y. YuanYuan	Ar-Ge etkinliklerinin değerlendirilmesi
2014	S. Park	Ar-Ge projelerinin değerlendirilmesi
2016	A. Aysu, D. Bakırtaş	Eğitim, sağlık ve sosyal koruma harcamalarının etkinliği
2016	A. Baykul, K. O. Oruç, M. A. Dulupçu	Ar-Ge ve yenilik etkinliğinin ölçülmesi
2017	R. Bayrak, O. Bahar	Ekonomik etkinlik ölçümü
2017	R. Li, S. Wang	Ar-Ge girdi-çıkıtı performansının değerlendirilmesi
2017	A. Acer, M. Timor	Konteyner terminal etkinliklerinin belirlenmesi

Tablo 2.1. VZA Modelinin Kullanıldığı Konular (Devamı)

2018	J. H. Park, K. Shin	Ar-Ge projelerinin verimliliği
2018	X. Sun, Z. Lin, L. Zhang, Y. Lian, L. Ding	Ar-Ge verimliliğinin değerlendirilmesi
2018	H. Cenger, A. Gülcü, F. B. Karaca	Firmaların etkinlik düzeylerinin ölçülmesi
2018	R. B. Deniz, S. Derici Kılıç	Etkinlik düzeylerinin ölçümü
2018	N. Vatansever Deviren, T. Duran	Kamu yatırımlarının etkinliği
2018	S. Derici, E. Atalay	Etkinlik ölçümü
2019	E. Bozkurt, Ö Topçuoğlu	Ar-Ge etkinliğinin belirleyicileri üzerine bir model uygulaması
2019	O. Çarıkçı, F. Akbulut	İllerin sağlık performansının değerlendirilmesi
2019	Ö. F. Emek	Ekonomik etkinliğin karşılaştırılması
2019	M. C. Gürcan E. Ayrancı	Etkinlik değişiminin değerlendirilmesi

Kaynak: Tarafımca oluşturulmuştur.

Teknolojik gelişmişliğin tetikleyicileri olan Ar-Ge ve inovasyon faaliyetleri yalnız ticari ortamda değil akademik açıdan da önem kazanmıştır. Bu yüzden geçmişten günümüze birçok araştırmacı, VZA yöntemini kullanarak Ar-Ge etkinliği, inovasyon etkinliği gibi konularda çalışmalar yaparak gelecek çalışmalara örnek teşkil etmiştir. Geçmişte yapılan çalışmalardan yola çıkarak, bu çalışmada da OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının etkinliği ölçülmüştür.

Ar-Ge etkinliğini ölçmeye yönelik olarak, literatürde yer alan yerli ve yabancı çalışmalar incelenmiş, aşağıda bazılarına yer verilmiştir:

S. Rousseau ve R. Rousseau (1997)'nin yaptığı çalışmada 18 ülkenin Ar-Ge etkinliği, çıktıya yönelik CCR modeli ile ölçülmüştür. GSYİH, aktif nüfus Ar-Ge harcamaları girdi değişkenleri, bilimsel yayın sayısı ve patent verileri ise çıktı değişkenleridir. Çalışmada İsveç ve İsviçre 100% etkinlik ile çok yüksek düzey etkin, Almanya ve Birleşik Krallık yüksek düzey etkin, Hollanda ve Kanada orta düzey etkin ve Avusturya ile İrlanda ise düşük düzey etkin grubunda yer almaktadır (Rousseau ve Rousseau, 1997: 55).

Nasierowski ve Arcelus (2003), 46 ülke kapsamında Ar-Ge verilerinin kullanarak, Girdiye yönelik CCR modeli ile ülkelerin inovasyon sistemlerinin etkinliğini VZA yöntemi ile ölçmüşlerdir. Girdi değişkenleri; ticari mal ve ürün ithalatı, Ar-Ge harcamaları, özel sektörün Ar-Ge içindeki payı, Ar-Ge çalışan sayısı ve toplam eğitim harcamalarıdır. Çalışmadaki çıktı değişkenleri ise; ulusal verimlilik oranı, yerli patent sayısı ile yabancı patent sayısıdır. Çalışmada CT (cluster membership) ülkeleri iki grup

söz konusudur. CT-0 ülkeleri; Avusturya, Avusturalya, Belçika, Lüksemburg, Kanada, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, İzlanda, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, İspanya, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık ve ABD'dir. CT-1 ülkeleri ise; Arjantin, Brezilya, Şili, Çek Cumhuriyeti, Çin, Kolombiya, Yunanistan, Hong Kong, Macaristan, Hindistan, Endonezya, Kore, Malezya, Meksika, Filipinler, Polonya, Portekiz, Rusya, Singapur, Güney Afrika, Tayvan, Tayland, Türkiye ve Venezuela'dır. Özellikle uzun vadeli üretim işlevlerini üretim döngülerinin daha yüksek aşamalarına devam ettirirlerse bazı CT- ülkeleri en azından bazı CT- ülkelerinin önüne bir sıçrayış gerçekleştirebilecekleri sonucu elde edilmiştir (Nasierowski ve Arcelus, 2003: 232).

Chen vd. (2004), Tayvan'da faaliyet gösteren 31 teknoloji firmasının Ar-Ge performanslarını ölçmüşlerdir. Çalışma sonucuna göre; birçok firma teknik açıdan etkin çıkmasına rağmen Ar-Ge performans değerlerinin firmalar arasında değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir.

27 Asya ülkesinin Ar-Ge verilerine dayanarak Ar-Ge performansını VZA yöntemi ile ölçen Lee ve Park (2005) ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında çalışmışlardır. Çalışma sonucunda ise Asya ülkelerinin Ar-Ge performansının etkin olmadığı belirlenmiştir.

Eilat, Golany ve Shtub (2006), VZA-BSC (Balanced Scorecard) yöntemi ile Ar-Ge projelerinin etkinliği değerlendirmişlerdir. Analizin tek bir en iyi portföyü göstermediği sonucu elde edilmiştir. Aksine, entegrasyon sırasında görünüşte farklı bir çok kriter, çok sayıda potansiyel portföyü az sayıda yönetilebilir en iyi alternatif seçeneğe indirmediği sonucuna varılmıştır.

23'ü OECD'ye üye 30 ülkenin Ar-Ge faaliyetlerinin göreceli etkinliğinin ölçen Eric, Lin ve Huang (2007), etkinlik karşılaştırmasını VZA ve Tobit regresyon yöntemiyle karşılaştırmıştır. Ar-Ge sermaye stokları ve işgücü girdi değişkenleri, patent satışı ve bilimsel yayın sayısı ise çıktı değişkenleri olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçları analiz edilen ülkelerin yarısının Ar-Ge faaliyetlerinde tam verimli olduğunu ve üçte ikisinden fazlasının da ölçeğe göre getiride artış aşamasında olduğunu göstermektedir.

Sharma ve Thomas (2008), Ar-Ge yoğunluğu %0,75'in üstünde olan ve gelişmiş-gelişmekte olan 22 ülke üzerinde Ar-Ge etkinlik ölçümü yapılmıştır. Girdi değişkenleri olarak Ar-Ge'nin GSYİH içindeki payı ve araştırmacı sayısı, çıktı değişkeni olarak da patent sayısı kullanılmıştır. Ölçeğe göre sabit getiri yöntemine göre Japonya, Kore ve

Çin, ölçeğe göre değişken getiri yöntemine göre ise Japonya, Kore, Çin Hindistan, Slovenya ve Macaristan etkin bulunmuştur.

Thomas, Jain ve Sharma (2009), 22 ülkenin (OECD'ye üye 20 ülke) Ar-Ge etkinliğini ölçmüşlerdir. Analiz kapsamında çıktıya yönelik Malmquist Verimlilik Endeksi kullanarak 22 ülkenin verimliliklerinin dönemler arasındaki değişimi de incelenmiştir. Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ve tam zamanlı araştırmacı sayısı girdi değişkenleri, patent sayısı ve Science Citation Index'te yer alan bilimsel yayın sayısı çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre son yıllarda Kore'de patent alma sayısında örnek bir performans gösterirken Çin'de bilimsel yayın sayısında hızlı bir artış olduğu gözlemlenmiştir.

Cullmann, Schmidt-Ehmcke ve Zloczvsti (2009), 26'sı OECD'ye üye olmak üzere 28 ülke verileri ile Ar-Ge etkinliğinin ölçümüne yönelik bir çalışma yapmışlardır. GSYİH içindeki Ar-Ge harcamaları, özel sektör Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge'ye yönelik eğitim giderleri, Kamu Ar-Ge harcamaları ve araştırmacı sayısı girdi değişkenleri, ağırlıklı patent ve ağırlıksız patent sayıları da çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir. Analiz sonucuna göre İsveç, Almanya ve ABD dünya teknoloji sınırında veya teknoloji sınırına yakın bulunan ülkeler olduğu saptanmıştır.

Lee, Park ve Choi (2009), uluslararası 6 Ar-Ge projesinin etkinliğinin ölçüp karşılaştırmak için VZA yöntemi ile bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada kullanılan girdi değişkenleri bir projeye tahsis edilen fon ve proje için görevlendirilen araştırmacı sayıdır. Çıktı değişkenleri ise sırasıyla; SCI'de yer alan makale sayısı, SCI'de yer almayan makale sayısı, SCI'de yer alan uluslararası makale sayısı, SCI'de yer almayan makale sayısı, yerli patent başvuruları, yerli kayıtlı patent sayısı, yabancı patent ofislerine yapılan patent başvuruları, yabancı patent ofislerinde kayıtlı paten sayıları, yüksek lisans mezunu öğrenci sayısı ve doktora mezunu öğrenci sayısıdır. Çalışma sonucuna göre iyi işleyen Ar-Ge programlarına daha fazla yatırım yapılmalı; öte yandan kötü programlar sonlandırılmalı veya bu programlara verilen fonlar, performansları iyileştirilmedikçe kesilmelidir.

Çıktıya yönelik CCR modelinin kullanan Chen, Yang ve Hu (2011), Ar-Ge etkinliğinin uluslararası karşılaştırmasını yapmışlardır. Girdi değişkeni olarak Ar-Ge insan kaynağı ve toplam Ar-Ge harcaması stoku, çıktı değişkeni olarak da patent sayısı, bilimsel yayın sayısı, telif hakkı ve lisans ücretleri kullanılmıştır. Analiz sonucuna göre ülkelerin patent sayıları ve telif hakları açısından benzer Ar-Ge etkinliğine sahip olduğu elde edilmiştir. Ar-Ge yoğunluğu, fikri mülkiyet haklarının korunması ve bilgi stoku ile

insan sermaye birikiminin etkinlik değerleri üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Sharma, Thomas ve Jain (2011), 51 Amerika eyaletinin Ar-Ge etkinliğini ölçmek için VZA yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada Ar-Ge harcamaları girdi değişkeni olarak; patent sayısı ve bilimsel yayın sayısı da çıktı değişkenleri olarak belirlenmiştir. Araştırmaya göre ABD'nin 51 eyalet ve bölgesinden yalnızca 14'ünün Ar-Ge verimliliğinde mütevazı gelişmeler sergilediği sonucu elde edilmiştir.

Lee, Kim, Yee ve Choe (2011), Kore'deki 10 kamu araştırma enstitüsünün görelili Ar-Ge performansını AHP/VZA yöntemi ile ölçerek karşılaştırma yapmışlardır. Çalışmada kullanılan girdi değişkenleri; gözlem süresi, Ar-Ge harcamaları ve araştırmacı sayısı. Çalışmada kullanılan çıktı değişkenleri ise; makale sayısı, patent sayısı, teknik standartlar, çıktı materyalleri, teknik bilgi özetleri, teknik rehberlik, sanayi-akademik-enstitü ağı, insan kaynakları geliştirme ve teknoloji transferidir. Araştırma sonucuna göre önerilen model, ulusal Ar-Ge'nin performans izleme, değerlendirme ve yönetimi için pratik olarak uygulanabilir ve çalıştırılabilir.

Baykul, Oruç ve Dulupçu (2016), 39 Teknoloji Geliştirme Bölgesi yönetici şirketinin Ar-Ge ve Yenilikçi etkinliğini değerlendirmişlerdir. Çalışmada kullanılan girdi değişkenleri; anahtar personel sayısı, firma sayısı, paydaş üniversite puanı, ilin inovasyon endeks puanı; çıktı değişkenleri ise Ar-Ge gelirleri ve toplam fikri mülkiyet sayısıdır. Çalışma sonucunda, CCR modeline göre 13, BCC modeline göre 24 TGB etkin bulunmuştur.

Aybarç ve Selim (2017), 23 OECD ülkesinin kamu harcamalarının Ar-Ge etkinliği incelemişlerdir. Çalışmada, Stokastik Sınır Modelinde kullanılan girdi değişkenleri; Ar-Ge personel sayısı, özel sektör Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı, yükseköğretim Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı, kamu sektörü Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ve Ar-Ge'ye yönelik vergi teşvikleridir. Çıktı değişkeni ise üçlü patent sayısıdır. Etkinsizlik modelinde kullanılan değişkenler ise toplam yayın sayısı, yırt dışından gelen Ar-Ge destekleri ve toplam Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payıdır. Çalışma sonucunda Almaya, İtalya, Kore, Hollanda, İspanya ve İşveç tam etkin bulunmuştur. Çalışmaya göre en düşük etkinliğe sahip ülke Türkiye'dir.

Burada bahsedilmiş olan 10 çalışmada etkinlik ölçme yöntemi olarak Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır. Buradan hareketle bu çalışmada OECD ülkelerinin Ar-Ge harcamalarının etkinliğini ölçmek için Veri Zarflama Analizi tercih edilmiştir.

3. YÖNTEM

Etkinlik kavramı; elde edilen fiili çıktının maksimum çıktıya olan oranını ifade etmektedir. Etkinlik ölçümüne yönelik yapılan analizler ise “Oran Analizi, Regresyon Analizi, Toplam Faktör Verimliliği, Sınır Etkinliği Analizi ve Veri Zarflama Analizi”dir.

Tezin bu bölümünde; etkinlik ölçme yöntemlerinden biri olan “Veri Zarflama Analizi”nin (VZA) tanımı yapılmış, etkinlik ölçme konusunda VZA’nın avantajları ve dezavantajları sıralanmıştır. Ayrıca VZA’nın uygulama aşamaları adım adım anlatılmış ve belli başlı VZA modelleri incelenmiştir.

3.1. Veri Zarflama Analizi

Etkinlik, iktisatçıların kıt kaynaklar ile sınırsız ihtiyaçları karşılama arzusuna dayanarak, ekonominin performansına yönelik karar verme kriterleri üzerine yapılan çalışmalar sonucu elde edilen bir yöntemdir (Kök ve Deliktaş, 2003: 42-43). Teknik açıdan fiili çıktının maksimum çıktıya olan oranı anlamına gelen etkinlik kavramı, en az çaba ve masraf ile elde edilebilecek en fazla sonuç elde etme yeteneğini ifade eder ve günümüzde iktisat ve işletme dışında da birçok alanda karşılaşılan bir kavramdır (Kök ve Deliktaş, 2003: 43).

Kök ve Deliktaş (2003)’a göre etkinliğin ölçülebilmesi için rakamlaştırılmış yaklaşımların değerlendirilmesinde ve temelde sağlanan şu üç faydanın analiz edilmesinde fayda vardır:

- Benzer ekonomik birimler ile karşılaştırma yapmak ve karar vermeyi daha kolay hale getirmek için göreceli etkinlik analizini başarmak,
- Ekonomik birimler arasındaki farklılıkların yönünü ve büyüklüğünü belirleyerek bu farklılığa neden olan nedenleri ortaya koyarak büyük önem taşıyan temel bulguları incelemek,
- Son olarak bu etkinlik analizleri sonucu elde edilen etkinlik skorlarının iyileştirilmesine yönelik politikalar oluşturmaya yardımcı olmaktır.

Yukarıda bahsedilen faydalardan, etkinlik kavramının ölçümünün önemi anlaşılmaktadır.

Etkinlik ölçümüne yönelik literatür incelendiğinde, yaygın olarak iki yöntem kullanılmıştır. Bunlardan biri; ekonometrik yöntemlere dayanan Stokastik Frontier Analizi (Stokastik Production Frontier Analysis, SFA- Stokastik Üretim Sınırı Analiz),

diğeri ise bu çalışmanın yöntemi olarak tercih edilen Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis, DEA)'dir (Kök ve Deliktaş, 2003: 227-228).

Veri Zarflama Analizi (VZA); parametrik olmayan, doğrusal programlamaya dayanan matematiksel bir programlama yöntemidir. Yöntem, ilk olarak 1957'de, Farrell'in yaptığı çalışmada, birimlerin etkinliklerinin ölçülmesinde kullanılmıştır. Ancak yöntem 1978'de Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmiştir (Charnes, Cooper, Rhodes, 1978).

Veri Zarflama Analizi, karar verme birimleri (KVB) adı verilen ve birden çok girdiyi birden çok çıktıya dönüştüren, benzer sektörde faaliyet gösteren kurumların performansını değerlendirmek için geliştirilmiş veri odaklı bir yaklaşımdır (Acer ve Timor, 2017: 343). Veri Zarflama Analizi, retim ve hizmet alanında, benzer mal ve hizmet üreten karar verme birimlerinin (KVB) görelili etkinliklerinin değerlendirilmesine olanak sağlayan, çok sayıda girdi-çıktı değerkenlerinin kullanıldığı, doğrusal programlamaya dayanan bir yöntemdir (Aysu ve Bakırtaş, 2016: 92, Baykul, Oruç ve Dulupçu, 2016: 56-57).

Veri Zarflama Analizi'nin tarihsel gelişimi incelendiğinde, 1957'de Farrell'in çalışmasında kullandığı teknik etkinlik (TE-Technical Efficiency) kavramı ortaya çıkmaktadır. Farrell karar verme birimlerinin en yüksek oranda çıktı üretim yeteneği olarak tanımladığı teknik etkinliği ile işletmelerin tahsis etkinlik ve teknik etkinlik değerlerini lmştir (Yıldırım, 2015: 23).

Yöntemin geliştiricileri olan Charnes vd. 1978'de yaptıkları çalışmalarında çoklu-girdi ve çıktı yapısını kullanarak 70 okulun görelili etkinliği ölçmüşlerdir. Bu çalışmadan sonra, kullanılan bu model; literatürde, araştırmacıların adlarının baş harfleriyle CCR Modeli olarak yerini almıştır.

Veri Zarflama Analizinin temelinde; seçilen karar verme birimlerinin girdi ve çıktı değerkenlerinin incelenmesi ve bu girdi ve çıktı değerkenleri arasında en iyi skorları verenlerin seçilerek bir etkinlik sınırının belirlenmesi yatmaktadır (Kök ve Deliktaş, 2003: 221). Veri Zarflama Analizinde, her bir karar verme biriminin, veri setindeki en iyi karar verme birimine göre karşılaştırılması yapılmakta; en iyi olarak belirlenen karar verme birimleri etkinlik sınırını oluşturmakta ve devamında diğer karar verme birimlerinin etkinliği de bu sınıra göre hesaplanmaktadır (Aysu ve Bakırtaş, 2016: 92). Etkinlik sınırının üzerinde kalan karar verme birimleri göreceli etkin şeklinde değerlendirilir; söz konusu birimler referans kümesi olarak ifade edilmekte, etkinlik sınırının altında kalan karar verme birimleri ise göreceli olarak etkin olmayan karar verme

birimleri olarak ifade edilmektedir (Aysu ve Bakırtaş, 2016: 92). Kısacası, etkin olamayan karar verme birimlerinin etkinlik değerleri; etkin olan karar verme birimleri tarafından belirlenen referans kümesine yani etkin üretim sınırına olan uzaklıklarına göre hesaplanmaktadır (Baykul, Oruç, Dulupçu, 2016: 57).

Etkinlik ve verimlilik ölçme amaçlı hazırlanan bilimsel çalışmalarda sıkça kullanılan Veri Zarflama Analizinde birden fazla girdi ve çıktı değerlendirile bilindiğinden bir çok avantajı vardır. Charnes vd. (1995)'nin yaptıkları çalışmada bu avantajlar şöyle sıralanmıştır (Yıldırım, 2015: 24-25, Yavuz, 2012: 38).

- Ortalama yoğunluğun tersine bireysel gözlemlere dayanan sonuçları verir,
- Etkin ve etkin olmayan karar verme birimini belirleyerek etkinsizliğin kaynağını tespit eder,
- Arzu edilen çıktıları üretmek için en uygun girdi bileşimini dönemler itibariyle tek bir toplam değer halinde verebilir,
- Etkin olamayan karar verme birimlerine referans oluşturacak birimlerin belirlenmesine yardımcı olabilir,
- Hesaplamalarında eş zamanlı olarak çoklu girdi ve çıktı setini hatta kukla değişkenleri (dummy variables) kullanabilir,
- VZA hesaplamaları egzojen değişimler için uygun sonuçlar vermektedir,
- Üretim ilişkisinin fonksiyonel form üzerine sınırlandırılmasını gerektirmez,
- VZA hesaplamaları Pareto Optimaldir,
- Her bir karar verme biriminin nisbi gelişimindeki en uygun kriterleri belirleyebilir,
- VZA verimsiz bir karar biriminin performansını, kümesindeki, göreceli olarak verimli olan karar birimlerinin düzeyine çıkarmak için yalnız bir yol değil birden fazla alternatif yollar belirler. Bu aşamada karar birimine uygun iyileştirme yolu seçmek, karar vericinin tercihinin bağlıdır,
- VZA'nın uygulanması özellikle karar vericilerin söz konusu üretim sürecini ilgili tüm girdi ve çıktıları tanımlayarak daha iyi tanımlarına olanak sağlar,
- VZA analizinde ihtiyaç duyulan veriler ve analiz sonuçlarını kapsayacak detaylı bir veri tabanı yaratılabilir. Böylece çalışma ile ilgili belgeleme güçlenir,

- VZA; girdi ve çıktı verilerinin deterministik olduğunu varsaymaktadır. Bu sebepten dolayı VZA, parametrik olmayan verilerin analizinde verimlilik ve etkinlik ölçmek için kullanılan daha avantajlı bir yöntemdir.

VZA'da, girdi ve çıktı değişkenleri sayısına bağlı olarak az sayıda karar verme birimi güvenilir sonuçlara yol açabilmektedir. Ancak bu sorunu ortadan kaldırmak için şu denklem kullanılmaktadır:

$$n \geq \max \{ m \times s / 3 (m+s) \} \quad (1)$$

Burada n ; karar verme birimi sayısı, m ; girdi sayısı ve s ; çıktı sayısıdır.

3.1.1 VZA uygulama aşamaları

Veri Zarflama Analizinin uygulama aşamaları Golany ve Roll tarafından 1989'da yaptıkları çalışmada şöyle sıralanmıştır (Golany ve Roll, 1989: 239).

- I. Analiz edilecek karar verme birimlerinin tanımı ve seçimi,
- II. Seçilen karar verme birimlerinin görelî etkinliklerinin değerlendirilmesi için karar verme birimlerine uygun girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi,
- III. VZA modelinin uygulanması ve sonuçların değerlendirilmesi.

3.1.1.1. Karar verme birimlerinin seçimi

VZA yönteminin uygulama aşamalarından ilki; birbiri ile karşılaştırmalı etkinlik analizi yapılacak olan karar verme birimlerinin (KVB) seçimidir (Acer ve Timor, 2017: 343, Yıldırım, 2015: 27). KVB'lerin seçimi sırasında dikkat edilmesi gereken husus, homojen girdileri kullanarak homojen çıktılar elde edilebilen birimler olmalıdır (Duranay, 2017: 133). Benzer özellik taşımayan karar verme birimlerinin seçimi yapılacak olan analiz çalışmasında sağlıklı sonuçlara neden olabilmektedir (Yıldırım, 2015: 27).

Karar verme birimlerinin homojenliğinin yanı sıra her bir karar verme biriminin seçimi ve sayısı ile ilgili birden fazla görüş ortaya atılmıştır.

Boussofiane vd. (1991), en az $(m+p+1)$ adet karar verme biriminin olması gerektiğini savunmuştur (m girdi sayısı, p çıktı sayısı) (Acer ve Timor, 2017: 343).

Karar verme birimlerinin sayısına yönelik bir diğer görüş ise aşağıdaki gibidir (Timor ve Lorcu, 2010: 28):

m : girdi sayısı, s : çıktı sayısı, N : karar verme birimi sayısı.

- i. $N \geq \max(m \times s, 3 \times (m+s))$ 'dir (Cooper vd., 2001).
- ii. $N \geq 2(m+s)$ 'dir (Dyson vd., 2001).

3.1.1.2. Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi

VZA uygulama aşamalarının ikinci aşaması, girdi değişkenleri ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesidir. Karar verme birimleri seçiminde nasıl her bir karar biriminin homojenliği analizin sonuçları açısından önemliyse bu aşamada da girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi yine analiz sonucunun sağlıklı oluşunu büyük ölçüde etkileyen bir adımdır. Doğru sonuçlar elde edebilmek için her bir değişkenin titizlikle ve dikkatli bir şekilde seçilmesi gerekmektedir. VZA’da her bir girdi değişkeni ve her bir çıktı değişkeni için teknoloji düzeyleri, eş zamanlı olarak, bu kullanılan her bir girdi ve çıktı değişkeninin doğrusal bileşeniyle tanımlanması açısından önemlidir (Kök ve Deliktaş, 2003: 220).

Girdi ve çıktı değişkenleri seçilirken öncelikle dikkat edilmesi gereken nokta girdi ve çıktıların ölçülebilir olması ayrıca fiziksel ve ekonomik kaynakların tamamını içerip içermediğidir.

Karar verme birimleri etkinlik değerlerini en yüksek seviyeye çıkarmak için diğer karar verici birimlere göre en az kullandıkları girdiler ile en çok ürettikleri çıktılara maksimum ağırlığı verirken en çok kullandıkları girdi ve en az ürettikleri çıktılara minimum ağırlığı vermektedir. Bu yüzden karar verici birimlerin sayısının az olması, etkinlik değeri hesaplanacak olan karar verici birimlerinin en fazla ürettiği çıktı ya da en az kullandığı girdiye yakın değere sahip olan başka karar verici birimlerin olma ihtimalinin az olması demektir (Tekin, 2011: 71).

KVB sayısı ile girdi ve çıktı değişkenlerinin sayıları arasında genellikle: $n+1 > m+s$ (n = KVB sayısı, m = girdi sayısı, s = çıktı sayısı) denklemi tercih edilmektedir. Bunun yanında bazı çalışmalarda; $n \geq 2(m+s)$, bazılarında da $n/3 > (m+s)$ kısıtı da kullanılmıştır. Boussofiane vd ise örneğin; girdi sayısının 6, çıktı sayısının 6 olduğu durumda KVB’nin en az 36 ve üzeri olması gerektiğini savunmuştur (Boussofiane vd., 1995: 243).

3.1.1.3. VZA modelinin seçimi

VZA’nın yapılabilmesi için VZA modellerinden birinin seçiminin yapılması gerekmektedir. VZA modelleri ise girdiye yönelik VZA modelleri ve çıktıya yönelik VZA modelleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Girdiye yönelik VZA modelinde; belirli düzeyde çıktı elde edebilmek için gereken minimum girdi miktarı araştırılmakta, çıktıya yönelik VZA modelinde; belirli düzeyde girdi ile maksimum çıktının elde edilmesi araştırılmaktadır (Küpeli, 2015: 7). Bu modellere yönelik, VZA yöntemlerinden ölçeğe göre sabit getiri (CRS) ve ölçeğe göre

değişken getiri (VRS) yöntemlerinden biri ya da her ikisi de tercih edilerek analiz yapılabilir (Kök ve Deliktaş, 2003: 221).

Seçilen bu modeller sonucunda elde edilen ölçümlerde bir odak oluşturulamıyor ve negatif veya sıfır olması nedeniyle bir takım sonuçlar ortaya çıkıyorsa diğer VZA modellerine başvurulmalıdır.

3.1.1.4. Görelî etkinliğin ölçülmesi

VZA'da çalışmaya uygun karar verme birimleri ile girdi ve çıktı değişkenleri belirlenip, VZA modeli seçildikten sonra uygulamanın etkinlik değerinin hesaplanması yani görelî etkinliğin ölçülmesi aşamasına geçilmektedir. Görelî etkinliğin ölçülmesi analiz için en önemli aşamadır.

Çıktıların ağırlıklı ortalamasının girdilerin ağırlıklı ortalamasına olan oranı ile görelî etkinlik değerine ulaşılmaktadır. Bu ölçüm sonucunda her bir karar verme birimi için 0-1 arasında olan etkinlik değeri bulunur. Değeri 1'e eşit olan karar verme birimleri etkin, 1'den küçük olan karar verme birimleri ise etkin olmayan birimlerdir (Yavuz, 2012: 21).

VZA doğrusal programlamaya dayanan bir yöntem olduğu için görelî etkinlik değeri de doğrusal programlama tabanlı bilgisayar uygulamaları ile ölçülmektedir. LINGO, GAMS ve LINDO bu uygulamalara örnek programlardır. Bunların yanında ticari kazanç sağlayan; Frontier Analyst, DEA Solver Pro, On Front ve Warwick DEA ile ticari kazancı olmayan; DEA Excel Solver, DEAP, EMS Pioneer gibi ücretsiz yazılımlardan da faydalanılabilir.

3.1.1.5. Sonuçların değerlendirilmesi

VZA'da modellerin çözümü sonucunda elde edilen analiz sonuçlarına bakıldığında her bir karar verme birimi için 0 ile 1 arasında değişen bir etkinlik değeri elde edilir. Etkinlik değeri 1 olan karar verme birimi ya da birimleri etkin kabul edilir ve 1 etkinlik sınırı üzerinde yer alır. Ancak analiz sonucunda etkinlik değeri 1'den küçük olan karar verme birimleri göreceli olarak etkin olmayan kabul edilir. Etkinlik sınırına (1) olan uzaklıkları etkinsizliklerinin derecesini ifade eder. Etkinsizlik değeri ise elde edilen sonucun 1 değerinden gösterdiği sapma ile ifade edilir.

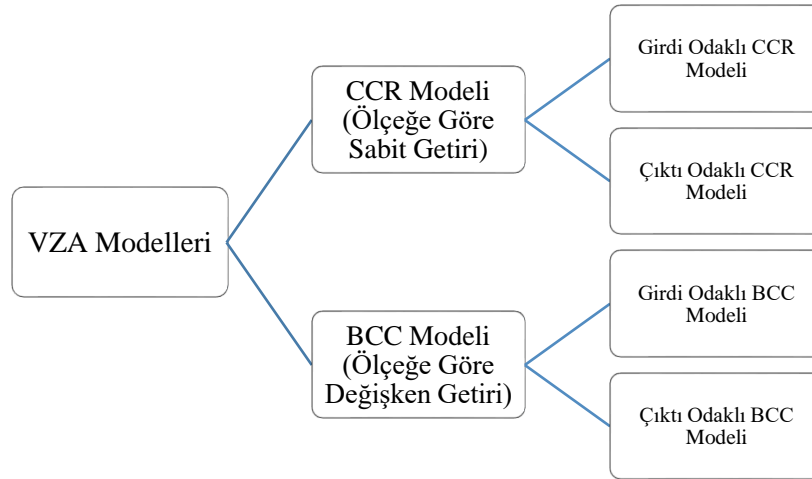
Etkinlik değeri 1'e eşit olan karar birimleri analizde referans kümesini oluşturmaktadır. Etkin olmayan birimler de kendilerini bu referans kümesine benzetmeye çalışmakta, etkin olmayan karar verme birimleri, etkinlik değerlerini referans kümesini

oluşturan birimlerin etkinlik değerlerine ulaştırma eğilimine girerek etkin konuma gelmeye çalışmaktadır şeklinde yorumlanmaktadır (Alış, 2014: 58).

Referans kümesinin elde edilmesi araştırmacıya etkin olmayan birimlerin performanslarını arttırması için gerekli olan çalışmanın sayısal ifadesini vermektedir. Bu sayede matematiksel ifadelerle açık yorumlar yapılabilmektedir. Ancak etkin olmayan karar birimleri hedefe ulaşamazsa yani referans kümesindeki birimlerin sahip olduğu değerlere ulaşmazsa, elde edilen bu bilgiler iyileştirmeye açık oldukları için daha sonra yapılacak olan çalışmalarda kullanılabilir.

3.1.2. VZA modelleri

Literatürde VZA modelleri “ölçeğe göre sabit getiri” ve “ölçeğe göre değişken getiri” olmak üzere iki ayrı gruba ayrılmış; her iki grup içinde de girdiye yönelik ve çıktıya yönelik olarak gruplandırılmıştır (Derici ve Atalay, 2018: 1390, Güran ve Ayrancı, 2019: 76). Ölçeğe göre sabit getiri modeli, 1987’de Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmiş ve çalışmacıların baş harfleri ile CCR modeli şeklinde literatüre işlenmiş; ölçeğe göre değişken getiri ise Banker, Charnes ve Cooper tarafında 1984’te geliştirilmiş yine araştırmacıların baş harflerinin bir araya gelmesiyle BCC olarak literatüre işlenmiştir.



Şekil 2.1. VZA Modelleri.

Kaynak: Tarafımca oluşturulmuştur.

Şekil 2.1’de de görüldüğü gibi CCR Modeli yani Ölçeğe Göre Sabit Getiri modeli kendi içinde “Girdi Odaklı CCR Modeli” ve “Çıktı Odaklı CCR Modeli” olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Aynı şekilde BCC Modeli yani Ölçeğe Göre Değişken Getiri modeli de kendi içinde “Girdi Odaklı BCC Modeli” ve “Çıktı Odaklı BCC Modeli” şeklinde ikiye ayrılmaktadır.

3.1.2.1. CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) modeli

İlk veri zarflama modeli olan CCR modeli temel veri zarflama analizi niteliğindedir. 1978’de Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından etkinlik ölçme amacıyla geliştirilmiştir. N kadar karar verme birimi ve her bir birim için m kadar farklı girdi ile s kadar farklı çıktının bulunduğu kabul edilen model; ölçüğe göre sabit getiri (CRS-constant returns to scale) varsayımı altında çalışmaktadır (Charnes vd., 1978: 429). Yani bir birimlik girdi artışı ya da azalışı; bir birimlik çıktı artışına ya da azalışına neden olmaktadır (Kılıç, 2019: 12). Bir başka ifadeyle CCR modeli teknik etkinliği ölçmektedir (Baykul vd, 2016: 57).

Ölçüğe göre sabit getiri varsayımı altında çalışan CCR modeli kendi içinde:

- Girdiye yönelik CCR modeli (çıktı seviyesini karşılayabilecek en az girdiyi amaçlayan model)
- Çıktıya yönelik CCR modeli (mevcut girdilerden daha fazlasını gerektirmeyecek şekilde çıktıları en yükseğe çıkarmayı amaçlayan model) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

3.1.2.1.1. Girdiye yönelik CCR modeli

Çıktı seviyesinin değişmediği, bu çıktı seviyesini en etkin biçimde elde etmek için girdi bileşimini ne kadar azaltmak gerektiğini araştıran modelin çıktıya yönelik modelden farkı; ağırlıklandırılmış girdinin ağırlıklandırılmış çıktıya oranının en aza indirilmesidir (Tekin, 2011: 86).

Bu modelin tanımı aşağıdaki gibidir:

Amaç Fonksiyonu (Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978: 11):

$$\max h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \quad (2)$$

Kısıtlar:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (3)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (r = 1, \dots, s) \quad (i = 1, \dots, m) \quad (4)$$

n : Karar verme birimi (KVB) sayısı, s : Çıktı sayısı, m : Girdi sayısı, (o, n kümesinin bir elemanı) u_r : o . KVB tarafından r . çıktıya verilen ağırlık değeri, v_i : o . KVB tarafından i . girdiye verilen ağırlık değeri, x_{ik} : k . KVB’nin kullanıldığı i . girdi miktarı, y_{rk} :

k . KVB'nin elde ettiği r . çıktı miktarı, x_{ij} : KVB'nin kullanıldığı i . girdi miktarı, y_{rj} : KVB'nin elde ettiği r . çıktı miktarıdır.

Girdi odaklı modeldeki kısıtlar, Karar Verme Birimlerinin etkinlik değerinin 1 ve 1'den daha düşük değerler almasını sağlamaktadır (Baykul vd, 2016: 59). Hesaplanan KVB'nin etkinlik değeri 1 ise etkin; 1'den küçük ise etkin değildir sonucu elde edilir (Charnes, Cooper ve Rhodes, 2014: 671).

Kısıtlar, karar birimlerinin etkinlik skorlarının 1'den büyük olamayacağını göstermektedir. Burada yer alan u_r ve v_i 'nin 0'dan büyük veya 0'a eşit olması karar birimleri için girdi ve çıktı değişkenlerinin pozitif değerlere sahip olması gerektiği anlamına gelmektedir. Bu ağırlıkların 0'dan farklı değer alması için, pozitif bütün reel sayılardan daha küçük bir sayı niteliğini taşıyan ε değişkeni fonksiyona eklenerek pozitif olma şartlarını aşağıdaki gibi değiştirmiştir:

$$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0 \quad (r = 1, \dots, s) \quad (i = 1, \dots, m) \quad (5)$$

Bu denklem, u_r ve v_i ağırlıkları 0'dan büyük sabit bir sayı olan t sayısı ile çarpılarak doğrusal programlama modeline dönüştürülür. Modeldeki pay ve paydalar aynı sayı ile çarpıldığı için oranda bir değişiklik olmamıştır.

$$t^{-1} = \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} \quad (6)$$

Bu eşitliğin, sabit olan t sayısı için eklendiği kabul edildiğinde kesirli modeldeki amaç fonksiyonunun paydası 1 olmuştur. Bu kısıt modele eklenmiştir.

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1 \quad (7)$$

Son olarak t sayısının girdi ve çıktı ağırlıkları ile çarpımı aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$\mu_r = t u_r, \quad \omega_i = t v_i \quad (8)$$

Bu doğrultuda, kesirli programlama modeli, doğrusal programlama modeline dönüştürülür ve bu dönüşümle ortaya çıkan CCR modeli aşağıdaki gibidir:

$$\max \eta_k = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rk} \quad (9)$$

Bu modelin kısıtları:

$$\sum_{i=1}^m \omega_i x_{ik} = 1 \quad (10)$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m \omega_i x_{ij} \Rightarrow \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m \omega_i x_{ij} \leq 0 \quad (11)$$

$$\mu_r, \omega_i \geq \varepsilon > 0 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (r = 1, \dots, s) \quad (i = 1, \dots, m) \quad (12)$$

3.1.2.1.2. Çıktıya yönelik CCR modeli

Çıktıya yönelik CCR modelinde girdi düzeyi değiştirilmeden, mevcut girdi seviyesi ile söz konusu işletmeyi etkin hale getirebilmek için, çıktıların ne kadar artırılması gerektiği araştırılmaktadır (Derici ve Atalay, 2018: 1391). Bu modelin girdiye yönelik CCR modelinden farkı; ağırlıklandırılmış girdilerin ağırlıklandırılmış çıktıya olan oranının minimize edilmesidir.

Bu modelin tanımını aşağıdaki gibidir.

Amaç Fonksiyonu (Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978: 431).

$$\min g_k = \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}} \quad (13)$$

Kısıtlar:

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} \geq 1 \quad (14)$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (r = 1, \dots, s) \quad (i = 1, \dots, m) \quad (15)$$

Burada:

n : KVB sayısı, s : Çıktı sayısı, m : Girdi sayısı, u_r : o . karar birimi tarafından r . çıktıya verilen ağırlık değeri, v_i : o . karar birimi tarafından v . girdiye verilen ağırlık, x_{ik} : k . karar biriminin kullandığı i . girdi miktarı, y_{rk} : k . karar biriminin elde ettiği r . çıktı miktarı, x_{ij} : j . karar biriminin kullandığı i . girdi miktarı, y_{rj} : j . karar biriminin elde ettiği r . çıktı miktarıdır.

Bu denklemde g_k amaç fonksiyonunu ifade etmektedir. Bu model doğrusal programlamaya (girdi odaklı modele benzer şekilde) aşağıdaki gibi dönüştürülür:

$$\min \theta_k = \sum_{i=1}^m \omega_i x_{ik} \quad (16)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rk} = 1 \quad (17)$$

$$\sum_{i=1}^m \omega_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} \geq 0 \quad (18)$$

$$\mu_r, \omega_i \geq \varepsilon > 0 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (r = 1, \dots, s) \quad (i = 1, \dots, m) \quad (19)$$

Çıktıya yönelik doğrusal modellerde amaç fonksiyonu Θ_k , girdiye yönelik doğrusal modeldeki amaç fonksiyonu η_k 'nin tersi şeklindedir. Bu doğrultuda, CCR modellerinden birinin kullanarak diğer modelin sonucuna ulaşmak mümkündür.

3.1.2.2. BCC (Banker-Charnes-Cooper) modeli

BCC yöntemi, Karar Verme Birimleri (KVB)'nin görelî etkinlik performansını ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında ölçen bir yaklaşımdır (Emek, 2019: 6). Bu yöntem R. D. Banker, A. Charnes ve W. W. Cooper tarafından, CCR modeli üzerinden oluşturulmuş, yöntem araştırmacıların baş harflerinden oluşan BCC yöntemi adı verilmiştir (Duranay, 2017: 133).

Mevcut girdilerin mümkün olan en uygun şekilde kullanılarak mümkün olan en yüksek çıktı miktarının üretilmesindeki başarı teknik etkinlik olarak adlandırılır ve uygun ölçekte üretimdeki başarı ölçek etkinliği olarak adlandırılır (Tekin, 2011: 91). Bu iki etkinlik skorlarının çarpımı sonucunda da toplam etkinlik skoru elde edilir. BCC modeline CCR modelinden farklı olarak u_o ve v_o serbest işaretli değişkenler eklenmiştir. Bu serbest değişkenli işaretler ile birlikte etkin üretim sınırı doğrusaldan konveks yapıya dönüşmektedir; bu değer ise ölçeğe göre değişken getiriye ifade etmektedir (Baykul vd., 2016: 59).

CCR modelinde olduğu gibi BCC modelinde de iki farklı veri zarflama yöntemi kullanılmaktadır.

3.1.2.2.1. Girdiye yönelik BCC modeli

Girdiye yönelik CCR modelinden farklı olarak girdiye yönelik BCC modeli; etkinliği, ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımı altında hesaplamaktadır (Gündüz, 2019: 19). Girdiye yönelik BCC modelinde, belirli bir miktar çıktı düzeyinin, minimum ne kadar girdi bileşeni kullanılarak elde edilebileceği hesaplanmaktadır.

Bu modelin tanımını aşağıdaki gibidir.

Amaç fonksiyonu (Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978: 11)

$$\max h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \quad (20)$$

Kısıtlar:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (21)$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (r = 1, \dots, s) \quad (i = 1, \dots, m) \quad (22)$$

Burada,

u_0 : o. KBV'ye ait serbest işaretli değişken

Doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir:

$$\max \eta_k = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rk} - \mu_0 \quad (23)$$

$$\sum_{i=1}^m \omega_i x_{ik} = 1 \quad (24)$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m \omega_i x_{ij} - \mu_0 \leq 0 \quad (25)$$

$$\mu_r, \omega_i \geq \varepsilon > 0 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (r = 1, \dots, s) \quad (i = 1, \dots, m) \quad (26)$$

3.1.2.2.2. Çıktıya yönelik BCC modeli

Çıktıya yönelik BCC modelinde, etkinlik; ölçüğe göre değişken getiri yaklaşımı altında hesaplanmaktadır. Bu modelde mevcut girdi bileşenlerini kullanarak maksimum ne kadar çıktı elde edilebileceği hesaplanmaktadır.

Bu modelin tanımını aşağıdaki gibidir.

Amaç fonksiyonu (Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978: 11)

$$\min g_k = \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} - v_0}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}} \quad (27)$$

Kısıtlar:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - v_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \geq 1 \quad (28)$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (r = 1, \dots, s) \quad (i = 1, \dots, m) \quad (29)$$

Burada:

v_0 : 0. KVB'ye ait serbest işaretli değişkendir. (Amaç fonksiyonunu minimize etmeye yardımcı olan ağırlıktır.) Bu modelin çıktıya yönelik BCC doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir:

$$\min \theta_k = \sum_{i=1}^m \omega_i x_{ik} - \omega_0 \quad (30)$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rk} = 1 \quad (31)$$

$$\sum_{i=1}^m \omega_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \omega_0 \geq 0 \quad (32)$$

$$\mu_r, \omega_i \geq \varepsilon > 0 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (r = 1, \dots, s) \quad (i = 1, \dots, m) \quad (33)$$

Üretim sınırı ölçeğe göre değişken getiri özelliği taşıdığı için BCC modellerinde etkinlik skorları farklı elde edilir. Fakat CCR modellerinde her durumda aynı skorlar elde edilir (Bircan, 2011: 337). BCC modelleri ile elde edilen üretim sınırı CCR ile elde edilen sınırın altında kaldığı için CCR modelleri ile elde edilen etkinlik skorları BCC modelleri ile elde edilen skarlardan ya daha düşük ya da bu sonuca eşit olmaktadır.

4. BULGULAR

Tezin bu bölümünde uygulamanın amacı, uygulamanın yöntemi, uygulamanın veri seti ve uygulamanın sonucunda elde edilen bulgular verilmiştir.

4.1. Uygulamanın Amacı

Bilim, teknoloji özellikle de bilgi ve bilişim teknolojilerinin hızla geliştiği ve değiştiği günümüzde rekabet koşulları da aynı ölçüde sertleşmiştir. Oluşan şartlara ayak uydurabilmek, gelişen ve büyüyen piyasalarda rekabet edebilmek ve ani değişikliklere uyum sağlayabilmek için işletme veya kuruluşlar da kendilerini aynı ölçüde geliştirmelidirler. İşletme ve kuruluşlar, bu bilişim çağındaki yenilikleri yakalayabilmek için çok iyi gözlem yapmalı ve yeni yöntemler denemelidirler. Yenilikleri yakalamak ve yeni yöntemler geliştirmek için Ar-Ge faaliyetleri yürütülmeli ayrıca yürütülen Ar-Ge faaliyetlerinin de etkinliği ölçülmelidir.

Bu çalışmanın temel amacı, OECD ülkelerinin Ar-Ge harcamalarının etkinliğini ölçmek ve elde edilen etkinlik skorları arasında kıyaslama ve değerlendirme yapmaktır. Bu amaç doğrultusunda OECD ülkelerinin yaptıkları Ar-Ge harcamalarının ne kadar etkin olduğu hesaplanmaya çalışılmıştır. Bunu anlamak için Model-1 Akademik Etkinlik kapsamında, Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ve 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısı girdilerinin patent ve bilimsel yayın sayısı çıktılarına dönüşme durumuna bakılmıştır. Model-2 Teknolojik Etkinlik kapsamında ise Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ve 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısı girdilerinin patent ve yüksek teknoloji ürünü ihracatının toplam ihracat içindeki payı çıktısına dönüşme durumuna bakılmıştır.

Literatür incelendiğinde, Ar-Ge harcamalarının etkinliğinin; eğitim kurumları, ulaşım kanalları, liman işletmeciliği, devlet destekli projeler, sanayi kuruluşları, KOBİ faaliyetleri ve finans kurumları gibi birçok alanda ölçümü ve değerlendirmesinin yapıldığı görülmüştür. Ayrıca Ar-Ge harcamalarının etkinliğinin ölçümünün başka ülke grupları (örneğin AB) üzerinde yapıldığı da görülmüştür. Ancak doğrudan Ar-Ge harcamalarının etkinliğinin, seçilmiş OECD ülkeleri düzeyinde ölçümü konusunda literatürde eksiklik olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma, farklı ülkelerin ele alınması ve daha güncel verilerin kullanılması dolayısıyla literatüre katkı sağlayacaktır.

4.2. Uygulamanın Yöntemi

Literatür incelendiğinde etkinlik ölçme yöntemi olarak birçok avantaja sahip olan VZA yönteminin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur. Bu avantajlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Demiray Erol ve Güneş, 2014: 6):

- Veri Zarflama Analizi, çok sayıda girdi ve çıktıyı işleyebilecek yeteneğe sahiptir.
- VZA, doğrusal form dışında girdi ve çıktı değişkenlerinin ilişkilendiren bir fonksiyonel forma ihtiyaç duymaz.
- Bu yöntem ile etkinlikleri hesaplanan KVB'lerin göreceli olarak tam etkinliğe sahip olanlarla kıyaslaması yapılır.
- Girdi ve çıktı değişkenleri, aynı birime sahip olmak zorunda değildirler.
- VZA, homojen birimleri kendi aralarında kıyaslar.

Yukarıda sıralanan avantajlar doğrultusunda bu çalışmada VZA yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir.

4.2.1. Veri zarflama analizinin uygulama aşamaları

Veri Zarflama Analizi uygulanırken bir yol haritasının oluşturulması, uygulama açısından pratiklik sağlamaktadır. Bu konuda çalışma yapacak olan araştırmacıya yol göstermesi açısından önemlidir. VZA yöntemine karar verdikten sonraki adım karar verme birimlerinin (KVB) seçilmesidir.

4.2.1.1. KVB'lerin belirlenmesi

Kıyaslamaya dayalı, doğrusal programlamaya dayanan ve görelî etkinlik ölçme modellerinden biri olan VZA modelinde, analize dahil edilecek olan verilerin birbiriyle tutarlı olması, verilerin kesintisiz olması anlamlı bir sonuç elde etmek ve değerlendirme yapmak için oldukça önemlidir.

Bu doğrultuda OECD ülkeleri incelendiğinde, analize dahil edilecek karar birimleri tablo Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1 Karar Verme Birimleri (30 ülke)

Karar Verme Birimleri (Ülkeler)				
ABD	Danimarka	İspanya	Letonya	Polonya
Almanya	Estonya	İsveç	Litvanya	Portekiz
Avusturya	Finlandiya	İtalya	Lüksemburg	Slovak Cumhuriyeti
Belçika	Fransa	Japonya	Macaristan	Şili
Birleşik Krallık	Hollanda	Kanada	Meksika	Türkiye
Çek Cumhuriyeti	İrlanda	Kore	Norveç	Yunanistan

Kaynak: Tarafımca oluşturulmuştur.

Karar verme birimi sayısı Boussofiene vd. (1991)'nin belirttiği en az $(m + p + 1)$ modeline göre belirlenmiştir. Bu bağlamda karar verme birimleri Tablo 3.1'de verildiği gibi 30 ülkeden oluşmaktadır (m girdi sayısı, p çıktı sayısı).

4.2.1.2. Girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi ve VZA modelinin seçimi

Literatür incelendiğinde, benzer çalışmalarda kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.2. Benzer Çalışmalarda Kullanılan Girdi-Çıktı Değişkenleri

Araştırmacı	Tarih	Karar Birimi	Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
Rousseau ve Rousseau	1997	18 Ülke	*GSYİH, *Aktif nüfus, * Ar-Ge harcamaları	*Yayın sayıları, * Patent sayıları
Lee ve Park	2005	27 Ülke	*Ortalama Ar-Ge harcamaları, * Araştırmacılarının ortalama sayısı	*Patent sayıları, *Bilimsel yayın sayıları, * Teknoloji gelirleri
Sarma ve Thomas	2008	22 Ülke	*Ar-Ge Harcamaları *Araştırmacı sayısı *GSYİH * Nüfus	*Patent sayısı *Yayın sayısı
Abbasi, Hajihoseini ve Haukka	2010	44 Ülke	* Bir milyon kişiye düşen Ar-Ge'de çalışan mühendis ve bilim adamı sayısı * GSYİH yüzdesi olarak eğitime yapılan kamu harcamaları, * GSYİH yüzdesi olarak Ar-Ge harcamaları	* Patent sayıları * Telif gelirleri ve lisans ücretleri, üretilen malların yüzdesi olarak yüksek teknoloji ihracatı, * Üretim ihracatı
Chen, Yang ve Hu	2011	24 Ülke	* Tam zamanlı Ar-Ge insan gücü, * Ar-Ge harcaması	* Patent sayıları * Yayın sayıları * Telif ve lisans ücretleri
Saljoughain vd.	2013	28 Ülke	* Ar-Ge harcamaları, * Ar-Ge'de çalışan araştırmacı sayısı	* Yüksek teknoloji ihracatı, * Patent başvuru sayısı, * Marka başvurusu sayısı, * Yayın sayıları

Kaynak: Tarafımca oluşturulmuştur.

Literatürden elden edilen bilgiler doğrultusunda, bu çalışmada, Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı, 1000 kişiye düşen toplam araştırmacı sayısı girdi değişkenleri; IP5 (Intellectual Property Offices) patent sayıları, bilimsel yayın sayıları ve yüksek teknolojlili ürün ihracatının toplam ihracat içindeki payı çıktı değişkenleri olarak belirlenmiştir. Bu değişkenler, Model-1 Akademik Etkinlik ve Model-2 Teknolojik Etkinlik olmak üzere iki model şeklinde değerlendirilmiştir.

VZA yöntemi ile her iki modele çıktıya yönelik CCR ve çıktıya yönelik BCC modeli uygulanmıştır. Ancak referans kümelerinin değerlendirilmesinde BCC modeline göre daha fazla karar birimi etkin çıktığı için BCC modeline göre yapılmıştır.

Kullanılacak olan girdi değişkenleri ve çıktı değişkenlerine ait bilgiler; çalışmanın bu aşamasında analiz edilmek üzere belirlenen iki model (Akademik etkinlik ve Teknolojik etkinlik)'e ait bilgiler ve VZA model bilgileri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 3.3. Çalışmada kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri, Model ve VZA Modelleri

MODEL-1 AKADEMİK ETKİNLİK		
Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri	VZA Modelleri
Ar-Ge'nin GSYİH İçindeki Payı	IP5 Patent Sayıları	Çıktıya Yönelik CCR Modeli Çıktıya Yönelik BCC Modeli
1000 Kişiye Düşen Araştırmacı Sayısı	Bilimsel Yayın Sayıları	
MODEL -2 TEKNOLOJİK ETKİNLİK		
Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri	VZA Modelleri
Ar-Ge'nin GSYİH İçindeki Payı	Yüksek Teknolojlili Ürün İhracatının Toplam İhracat İçindeki Payı	Çıktıya Yönelik CCR Modeli Çıktıya Yönelik BCC Modeli
1000 Kişiye Düşen Araştırmacı Sayısı	IP5 Patent Sayıları	

Kaynak: Tarafimca oluşturulmuştur.

Yapılan literatür taraması sonucu çalışmada analiz edilmiş değişkenler:

Girdi değişkenleri; Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ve 1000 kişiye düşen toplam araştırmacı sayısıdır.

Çıktı değişkenleri; IP5 patent sayıları, bilimsel yayın sayıları ve yüksek teknolojlili ürün ihracatının toplam ihracat içindeki payıdır.

Bu değişkenler Tablo 3.2'de de görüldüğü gibi benzer çalışmalarda kullanılan değişkenler arasında yer almaktadır. Bu da yapılan analiz için seçilen değişkenlerinin güvenilirliğini olumlu yönde etkilemektedir.

Ar-Ge harcamaları; belirli bir zaman zarfı içinde, ülkenin Ar-Ge faaliyetlerine yönelik yapılan harcamalar toplamıdır. Ancak analiz için Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki oranı girdi değişkeni olarak belirlenmiştir.

Araştırmacı sayısı; söz konusu ülkede, Ar-Ge faaliyetleri için yürütülen çalışmalarda istihdam edilen, tam ya da yarı zamanlı personel sayısıdır. Analiz için 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısı Model-1 ve Model-2 için girdi değişkeni olarak belirlenmiştir.

IP5 patent sayıları; Avrupa Patent Ofisi (EPO), Japonya Patent Ofisi (JPO) ve ABD Patent ve Ticari Marka Ofisi (USPTO), Kore Fikri Mülkiyet Ofisi (KIPO) ve Çin Ulusal Fikri Mülkiyet İdaresi CNIPA)'nin yer aldığı dünyanın en büyük 5 fikri mülkiyet ofisine verilen isim IP5'tir. Bu çalışmada IP5'e göre tescillenen patentler IP5 patent olarak ele alınmıştır. Bu çalışmada analiz için IP5 patent sayıları Model-1 ve Model-2 için çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir.

Bilimsel yayın sayıları; söz konusu ülkenin, belirtilen yıllara ait bilimsel yayın sayıları hem Model-1 hem Model-2 için çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir.

Yüksek teknolojlili ürün ihracatının toplam ihracat içindeki payı; ağırlık olarak hafif ancak değeri yüksek olan ürünler yüksek teknoloji içeren ürünlerdir. Bu çalışmada, o ülkenin yüksek teknolojlili ürün ihracatının toplam ihracat içindeki payı analiz için Model-2 kapsamında çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada 2015 yılına ait veriler girdi, 2017 yılına ait veriler ise çıktı olarak analiz edilmiştir. Zaman aralıkları belirlenirken, karar verme birimlerinin kesintisiz verilere sahip olduğu yıllar seçilmiştir. Sonuç olarak, Model-1 2015-2017 dönemi ve Model-2 2015-2017 dönemi şeklinde analiz edilmiştir.

4.3.Uygulamannın Veri Seti

Çalışmada analize tabi tutulacak veriler, OECD veri portalı ve Dünya Bankası veri portalından elde edilmiştir. Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı, 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısı ve IP5 patent sayıları OECD; yüksek teknolojlili ürün ihracatının toplam ihracat için payı ve bilimsel yayın sayıları ise Dünya Bankası veri portalı üzerinden elde edilmiştir.

4.4. Veri Zarflama Analizinin Uygulanması

Bu çalışmada, girdilerin sabit tutularak, çıktılarda gözlemlenen değişimlerin ölçüldüğü çıktıya yönelik CCR ve çıktıya yönelik BCC modeli tercih edilerek bir etkinlik ölçme yöntemi olan Veri Zarflama Analizi uygulanmıştır. Bu analiz uygulaması için, erişim ve kullanım kolaylığından dolayı DEAP 1.3.0 analiz programından faydalanılmıştır. Program aracılığıyla yapılan uygulama sonucunda elde edilen etkinlik sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

4.4.1. Çıktıya yönelik etkinlik değerleri

Uygulamadan elde edilen sonuçların, Excel dosyasında düzenlenerek tablolar halinde verilmiştir. Tablolarda etkinlik değeri 1 olan karar birimleri etkin; 1'den küçük olan değerlere sahip karar birimleri ise etkin değildir. Tablolarda; çıktıya yönelik CCR ve çıktıya yönelik BCC etkinlik skorları ve etkinlik durumları ayrıca CCR / BCC oranları da yer almaktadır.

Model-1 Akademik Etkinlik:

Tablo 3.4'te; Model-1 Akademik Etkinlik kapsamında, 30 OECD ülkesinden oluşan Karar verme birimlerinin 2015-2017 dönemine ait etkinlik skorları yer almaktadır.

Tablo 3.4. Model-1 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik Etkinlik Sonuçları

Karar Verme Birimleri	CCR Etkinlik Değerleri	Etkinlik Durumu	BCC Etkinlik Değeri	Etkinlik Durumu	CCR/BCC Değeri
Avusturya	0,034	Etkin Değil	0,036	Etkin Değil	0,936
Belçika	0,042	Etkin Değil	0,043	Etkin Değil	0,983
Kanada	0,224	Etkin Değil	0,246	Etkin Değil	0,912
Şili	0,14	Etkin Değil	1	Etkin	0,14
Çek Cumhuriyeti	0,055	Etkin Değil	0,059	Etkin Değil	0,94
Danimarka	0,03	Etkin Değil	0,033	Etkin Değil	0,892
Estonya	0,007	Etkin Değil	0,008	Etkin Değil	0,876
Finlandiya	0,024	Etkin Değil	0,025	Etkin Değil	0,948
Fransa	0,204	Etkin Değil	0,211	Etkin Değil	0,967
Almanya	0,434	Etkin Değil	0,437	Etkin Değil	0,995
Yunanistan	0,071	Etkin Değil	0,096	Etkin Değil	0,741
Macaristan	0,031	Etkin Değil	0,037	Etkin Değil	0,852
İrlanda	0,038	Etkin Değil	0,047	Etkin Değil	0,812
İtalya	0,336	Etkin Değil	0,394	Etkin Değil	0,852
Japonya	1	Etkin	1	Etkin	1

Tablo 3.4. Model-1 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik Etkinlik Sonuçları (Devamı)

Kore	0,291	Etkin Değil	0,366	Etkin Değil	0,793
Litvanya	0,015	Etkin Değil	0,019	Etkin Değil	0,768
Letonya	0,016	Etkin Değil	0,032	Etkin Değil	0,513
Lüksemburg	0,004	Etkin Değil	0,005	Etkin Değil	0,843
Meksika	0,369	Etkin Değil	1	Etkin	0,369
Hollanda	0,091	Etkin Değil	0,094	Etkin Değil	0,962
Norveç	0,038	Etkin Değil	0,04	Etkin Değil	0,942
Polonya	0,218	Etkin Değil	0,29	Etkin Değil	0,753
Portekiz	0,073	Etkin Değil	0,088	Etkin Değil	0,828
Slovak Cumhuriyeti	0,031	Etkin Değil	0,039	Etkin Değil	0,807
İspanya	0,286	Etkin Değil	0,347	Etkin Değil	0,823
İsveç	0,041	Etkin Değil	0,048	Etkin Değil	0,845
Türkiye	0,242	Etkin Değil	0,346	Etkin Değil	0,699
Birleşik Krallık	0,378	Etkin Değil	0,417	Etkin Değil	0,907
ABD	1	Etkin	1	Etkin	1

Kaynak: Tarafımca oluşturulmuştur.

Tablo 3.4 incelendiğinde, karar verme birimlerinin Model-1 kapsamında 2015-2017 yıllarına yönelik çıktı odaklı CCR modeline göre etkin olan 2 ülke, etkin olmayan 28 ülke gözlemlenmektedir. 2014-2016 yıllarında olduğu gibi 2015-2017 yıllarında da etkin olan ülkeler Japonya ve ABD'dir. Bu dönemde de 0,434 (%43) etkinlik skoru ile Almanya etkinlik sınırına en yakın ülkedir. 2014-2016 döneminde olduğu gibi Almanya ve diğer ülkeler etkinlik sınırından oldukça uzaktadır. Türkiye 2015-2017 döneminde 0,242 (%24) etkinlik kaydederek yine birçok ülkeyi geride bırakmış ancak önceki döneme göre etkinlik değeri 0,134 (%13) düşmüştür.

2015-2017 dönemi çıktı odaklı BCC modeline göre 4 ülke etkin olup, 26 ülke etkin değildir. BCC modeline göre etkinlik skoru 1 olan ülkeler; Şili, Japonya, Meksika ve ABD'dir. Almanya 0,437 (%43) etkinlik değeri ile etkinlik skoruna en yakın ülkedir. Bu modelde Türkiye CCR modeline göre 0,104 (%10) kadar artış göstererek, 0,346 (%34) etkinlik değeri ile birçok ülkenin önünde yer almaktadır.

Model-1 kapsamında 2015-2017 dönemine yönelik CCR modeli ve BCC modeli etkinlik skorları ortalaması aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.5. Model-1 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik Etkinlik Sonuçları Ortalamaları

	CCR	BCC	CCR/BCC
ORTALAMA	0,192	0,26	0,823

Kaynak: Tarafımca oluşturulmuştur.

Tablo 3.5 incelendiğinde CCR modeli etkinlik skorları ortalaması 0,192 (%19), BCC modeli etkinlik skorları ortalaması ise 0,260 (%26)'tır. BCC modeli etkinlik skor ortalaması her ne kadar CCR modeli etkinlik skor ortalamasında fazla gözükse de her iki ortalama da etkinlik sınırından çok uzaktır.

2015-2017 döneminde de BBC modeline yönelik etkinlik analizi sonuçlarına göre etkin olan ülkeler yani referans grubu analizden çıkartılarak Tablo 3.6'daki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 3.6. Model-1 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik Etkinlik Sonuçları (26 Karar Birimi ile Yapılan Değerlendirme Analizi)

Karar Verme Birimleri	CCR Etkinlik Değerleri	Etkinlik Durumu	BCC Etkinlik Değeri	Etkinlik Durumu	CCR/BCC Değeri
Avusturya	0,099	Etkin Değil	0,119	Etkin Değil	0,829
Belçika	0,124	Etkin Değil	0,156	Etkin Değil	0,793
Kanada	0,615	Etkin Değil	0,619	Etkin Değil	0,994
Çek Cumhuriyeti	0,164	Etkin Değil	0,187	Etkin Değil	0,878
Danimarka	0,083	Etkin Değil	0,133	Etkin Değil	0,623
Estonya	0,019	Etkin Değil	0,019	Etkin Değil	0,998
Finlandiya	0,072	Etkin Değil	0,1	Etkin Değil	0,715
Fransa	0,626	Etkin Değil	0,678	Etkin Değil	0,923
Almanya	1	Etkin	1	Etkin	1
Yunanistan	0,189	Etkin Değil	0,265	Etkin Değil	0,712
Macaristan	0,089	Etkin Değil	0,092	Etkin Değil	0,968
İrlanda	0,1	Etkin Değil	0,121	Etkin Değil	0,827
İtalya	1	Etkin	1	Etkin	1
Kore	0,741	Etkin Değil	1	Etkin	0,741
Litvanya	0,038	Etkin Değil	0,051	Etkin Değil	0,759
Letonya	0,043	Etkin Değil	1	Etkin	0,043
Lüksemburg	0,011	Etkin Değil	0,012	Etkin Değil	0,893
Hollanda	0,27	Etkin Değil	0,303	Etkin Değil	0,89
Norveç	0,1	Etkin Değil	0,115	Etkin Değil	0,867
Polonya	0,591	Etkin Değil	0,788	Etkin Değil	0,75
Portekiz	0,193	Etkin Değil	0,224	Etkin Değil	0,864
Slovak Cumhuriyeti	0,083	Etkin Değil	0,101	Etkin Değil	0,828
İspanya	0,76	Etkin Değil	0,885	Etkin Değil	0,86
İsveç	0,125	Etkin Değil	0,193	Etkin Değil	0,651
Türkiye	0,706	Etkin Değil	1	Etkin	0,706
Birleşik Krallık	1	Etkin	1	Etkin	1

Kaynak: Tarafımca oluşturulmuştur.

Tablo 3.6 incelendiğinde CCR modeline göre Almanya, İtalya ve Birleşik Krallık olmak üzere 3 ülke etkindir. BCC modeline göre Almanya, İtalya, Kore, Letonya, Türkiye

ve Birleşik Krallık olmak üzere 6 ülkenin etkinlik skoru 1'dir. 26 ülkenin etkinlik analizinin ölçüldüğü bu tabloda yine referans grupları, analize dahil edilen, etkinlik skoru 1 olan ülkelerden oluşmaktadır. CCR ve BCC modeline göre etkin olan ülkeler farklı olabileceği için her iki modelin kendi içinde referans grubu oluşmaktadır.

Model-2 Teknolojik Etkinlik:

Model-2 Teknolojik Etkinlik kapsamında 2015-2017 dönemi etkinlik değerleri Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7. Model-2 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik Etkinlik Sonuçları

Karar Verme Birimleri	CCR Etkinlik Değerleri	Etkinlik Durumu	BCC Etkinlik Değeri	Etkinlik Durumu	CCR/BCC Değeri
Avusturya	0,108	Etkin Değil	0,437	Etkin Değil	0,248
Belçika	0,108	Etkin Değil	0,359	Etkin Değil	0,3
Kanada	0,262	Etkin Değil	0,536	Etkin Değil	0,488
Şili	0,373	Etkin Değil	1	Etkin	0,373
Çek Cumhuriyeti	0,192	Etkin Değil	0,671	Etkin Değil	0,286
Danimarka	0,093	Etkin Değil	0,398	Etkin Değil	0,233
Estonya	0,249	Etkin Değil	0,694	Etkin Değil	0,359
Finlandiya	0,081	Etkin Değil	0,309	Etkin Değil	0,26
Fransa	0,367	Etkin Değil	0,908	Etkin Değil	0,404
Almanya	0,44	Etkin Değil	0,661	Etkin Değil	0,666
Yunanistan	0,253	Etkin Değil	0,461	Etkin Değil	0,549
Macaristan	0,26	Etkin Değil	0,682	Etkin Değil	0,382
İrlanda	0,502	Etkin Değil	1	Etkin	0,502
İtalya	0,235	Etkin Değil	0,337	Etkin Değil	0,697
Japonya	1	Etkin	1	Etkin	1
Kore	0,409	Etkin Değil	1	Etkin	0,409
Litvanya	0,246	Etkin Değil	0,502	Etkin Değil	0,489
Letonya	0,58	Etkin Değil	0,763	Etkin Değil	0,76
Lüksemburg	0,112	Etkin Değil	0,28	Etkin Değil	0,398
Meksika	1	Etkin	1	Etkin	1
Hollanda	0,254	Etkin Değil	0,816	Etkin Değil	0,311
Norveç	0,229	Etkin Değil	0,74	Etkin Değil	0,309
Polonya	0,237	Etkin Değil	0,446	Etkin Değil	0,53
Portekiz	0,099	Etkin Değil	0,224	Etkin Değil	0,441
Slovak Cumhuriyeti	0,206	Etkin Değil	0,464	Etkin Değil	0,443
İspanya	0,149	Etkin Değil	0,274	Etkin Değil	0,545
İsveç	0,117	Etkin Değil	0,487	Etkin Değil	0,241
Türkiye	0,101	Etkin Değil	0,129	Etkin Değil	0,782
Birleşik Krallık	0,403	Etkin Değil	0,839	Etkin Değil	0,481
ABD	0,811	Etkin Değil	0,929	Etkin Değil	0,873

Kaynak: Tarafımca oluşturulmuştur.

Tablo 3.7 incelendiğinde çıktıya yönelik CCR modeline göre Japonya ve Meksika olmak üzere 2 ülke etkin olup, kalan 28 ülke etkin değildir. Tabloda verilen değerler incelendiğinde 0,811 (%81) etkinlik skoru ile etkinlik sınırına en yakın ülke ABD, daha sonra 0,580 (%58) etkinlik skoru ile Letonya'dır.

Çıktıya yönelik BCC modeline göre etkin olan ülkeler; Şili, İrlanda, Japonya, Kore ve Meksika'dır. Burada Fransa 0,908 (%90) ve ABD 0,929 (%92) etkinlik skoru ile etkin ülkeler grubuna dahil edilebilmektedir. Bu iki karar birimi ile beraber BCC modeline göre toplam 7 ülke etkin olup geriye kalan 23 ülke etkin değildir. Etkin olmayan karar birimlerinin etkinlik değerlerine bakıldığında CCR modeline göre etkinlik sınırına daha yakın değerler kaydedilmiştir. Etkinlik sınırına en yakın ülkeler sırasıyla 0,839 (%83) etkinlik değeri ile Birleşik Krallık, 0,763 (%76) etkinlik değeri ile Letonya, 0,740 (%74) etkinlik değeri ile Norveç'tir.

Türkiye hem CCR hem BCC modeline göre 2015-2017 döneminde teknolojik açıdan etkinlik değeri en düşük olan ülkedir.

Model-2 kapsamında 2015-2017 dönemi etkinlik skorları ortalamaları aşağı tabloda gösterilmektedir.

Tablo 3.8. Model-2 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik Etkinlik Sonuçları Ortalamaları

	CCR	BCC	CCR/BCC
ORTALAMA	0,316	0,612	0.492

Kaynak: Tarafımca oluşturulmuştur.

Tablo 3.8'e göre CCR modeli etkinlik skorları ortalaması 0,316 (%31), BCC modeli etkinlik skorları ortalaması 0,612 (%61)'dir. Tabloya göre Model-2 Teknolojik Etkinlik kapsamında 2015-2017 dönemine yönelik çıktı odaklı BCC modeli etkinlik skorları ortalaması etkinlik sınırına yakındır.

2015-2017 dönemi BCC modeline göre etkin olan karar birimleri çıkartılıp tekrar etkinlik analizi yapıldığında elde edilen sonuçlar Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9. Model-2 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik Etkinlik Sonuçları (23 Karar Birimi ile Yapılan Değerlendirme Analizi)

Karar Verme Birimleri	CCR Etkinlik Değerleri	Etkinlik Durumu	BCC Etkinlik Değeri	Etkinlik Durumu	CCR/BCC Değeri
Avusturya	0,332	Etkin Değil	0,558	Etkin Değil	0,594
Belçika	0,237	Etkin Değil	0,463	Etkin Değil	0,511
Kanada	0,522	Etkin Değil	0,65	Etkin Değil	0,803
Çek Cumhuriyeti	0,568	Etkin Değil	0,842	Etkin Değil	0,675
Danimarka	0,202	Etkin Değil	0,542	Etkin Değil	0,374
Estonya	0,612	Etkin Değil	0,873	Etkin Değil	0,701
Finlandiya	0,164	Etkin Değil	0,418	Etkin Değil	0,392
Almanya	1	Etkin	1	Etkin	1
Yunanistan	0,446	Etkin Değil	0,62	Etkin Değil	0,719
Macaristan	0,674	Etkin Değil	0,875	Etkin Değil	0,771
İtalya	0,523	Etkin Değil	0,635	Etkin Değil	0,824
Litvanya	0,473	Etkin Değil	0,633	Etkin Değil	0,748
Letonya	1	Etkin	1	Etkin	1
Lüksemburg	0,256	Etkin Değil	0,353	Etkin Değil	0,726
Hollanda	0,609	Etkin Değil	0,998	Etkin Değil	0,61
Norveç	0,446	Etkin Değil	0,937	Etkin Değil	0,476
Polonya	0,506	Etkin Değil	0,577	Etkin Değil	0,876
Portekiz	0,177	Etkin Değil	0,286	Etkin Değil	0,618
Slovak Cumhuriyeti	0,426	Etkin Değil	0,583	Etkin Değil	0,731
İspanya	0,288	Etkin Değil	0,346	Etkin Değil	0,834
İsveç	0,283	Etkin Değil	0,667	Etkin Değil	0,425
Türkiye	0,232	Etkin Değil	1	Etkin	0,232
Birleşik Krallık	0,797	Etkin Değil	1	Etkin	0,797

Kaynak: Tarafımca oluşturulmuştur.

23 karar birimiyle tekrar yapılan değerlendirme analizinde çıktıya yönelik CCR modeline göre Almanya ve Letonya etki olan ülkelerdir.

Değerlendirme analizinde çıktıya yönelik BCC modeline göre Almanya, Letonya, Türkiye ve Birleşik Krallık olmak üzere 4 ülkenin etkinlik skoru 1 çıkmıştır. Ancak 0,998 (%99) etkinlik değeri ile Hollanda ve 0,937 (%93) etkinlik değeri ile Norveç de etkin ülke grubunda yer almaktadır.

CCR ve BCC modellerinde etkin ülke sayısı birbirinden farklılık göstermektedir. Bunun sebebi ise CCR modeli ölçek etkinliğine odaklanırken BCC modeli doğrudan saf teknik etkinliğe odaklanmaktadır (Vatansever ve Öztemiz, 2019:251). Dolayısıyla BCC modeline göre etkin olan karar birim sayısı, CCR modeline göre etkin olan karar

birimlerinden daha fazladır. Bu yüzden çalışmanın devamında değerlendirilen tablolarda çıktıya yönelik BCC modeli analiz çıktıları yer almıştır.

4.4.2. Etkin olmayan karar verme birimleri için referans gruplarının belirlenmesi

Referans grubu, analiz sonucunca etkin olan karar verme birimlerinin oluşturduğu kümeye verilen addır.

Model-1 kapsamında 2015-2017 dönemi çıktıya yönelik BCC modeli referans grupları Tablo 3.10'da gösterilmiştir.

Tablo 3.10. Model-1 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik BCC Modeli Referans Grupları

	Karar Verme Birimi	Çıktıya Yönelik BCC
1	Avusturya	15 (%24), 30 (%75)
2	Belçika	20 (%12), 30 (%87)
3	Kanada	30 (%55), 20 (%45)
4	Şili	Etkin
5	Çek Cumhuriyeti	20 (%34), 30 (%65)
6	Danimarka	30 (%100)
7	Estonya	20 (%55), 30 (%45)
8	Finlandiya	30 (%100)
9	Fransa	15 (%4), 4 (%20), 30 (%75)
10	Almanya	15 (%48), 30 (%45), 20 (%6)
11	Yunanistan	20 (%76), 30 (%23)
12	Macaristan	20 (%60), 30 (%39)
13	İrlanda	20 (%67), 30 (%32)
14	İtalya	20 (%60), 30 (%39)
15	Japonya	Etkin
16	Kore	15 (%77), 30 (%22)
17	Litvanya	20 (%73), 30 (%26)
18	Letonya	20 (%91), 30 (%8)
19	Lüksemburg	20 (%62), 30 (%38)
20	Meksika	Etkin
21	Hollanda	20 (%24), 30 (%75)
22	Norveç	20 (%34), 30 (%65)
23	Polonya	20 (%75), 30 (%24)
24	Portekiz	30 (%35), 20 (%64)
25	Slovak Cumhuriyeti	20 (%68), 20 (%31)
26	İspanya	20 (%65), 30 (%34)
27	İsveç	30 (%100)
28	Türkiye	20 (%80), 30 (%19)
29	Birleşik Krallık	20 (%46), 30 (%53)
30	ABD	Etkin

Kaynak: Tarafımca oluşturulmuştur.

Tablo 3.10’da da gösterildiği gibi Model-1 2015-2017 döneminde Şili, Japonya, Meksika ve ABD etkin olan ülkelerdir. Değerlendirmeye örnek olarak; Finlandiya’nın etkin olabilmesi için, referans kümesini oluşturan ABD’ye göre, çıktılarda bir değişiklik yapılmadan girdilerin %100 oranında artırılması ifade edilmektedir. Bir başka etkin olmayan ülke; Portekiz’in etkin olabilmesi için, (%35) değeri, çıktılarda bir değişiklik yapmadan girdilerin ABD’ye göre %35 oranında, (%64) değeri yine çıktılarda bir değişiklik yapmadan girdilerin Meksika’ya göre %65 oranında artırılması gerektiğini ifade etmektedir.

Model-2 kapsamında 2015-2017 dönemine çıktıya yönelik BCC modeline göre oluşturulan referans grubu Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11. Model-2 2015-2017 Dönemi Çıktıya Yönelik BCC Modeli Referans Grupları

	Karar Verme Birimi	Çıktıya Yönelik BCC
1	Avusturya	16 (%72), 20 (%27)
2	Belçika	13 (%39), 16 (%48), 20 (%12)
3	Kanada	16 (%26), 15 (%004), 13 (%40), 20 (%32)
4	Şili	Etkin
5	Çek Cumhuriyeti	13 (%12), 16 (%39), 20 (%48)
6	Danimarka	16 (%66), 13 (%33)
7	Estonya	13 (%24), 16 (%23), 20 (%51)
8	Finlandiya	13 (%39), 16 (%60)
9	Fransa	13 (%30), 16 (%45), 20 (%24)
10	Almanya	15 (%38), 16 (%36), 20 (%25)
11	Yunanistan	13 (%59), 16 (%2), 20 (%38)
12	Macaristan	13 (%19), 16 (%21), 20 (%59)
13	İrlanda	Etkin
14	İtalya	15 (%11), 20 (%62), 16 (%14), 13 (&12)
15	Japonya	Etkin
16	Kore	Etkin
17	Litvanya	13 (%34), 16 (%9), 20 (%55)
18	Letonya	13 (%25), 20 (%74)
19	Lüksemburg	13 (%27), 16 (%18), 20 (%53)
20	Meksika	Etkin
21	Hollanda	13 (%27), 16 (%42), 20 (%29)
22	Norveç	13 (%57), 16 (%30), 20 (%12)
23	Polonya	13 (%25), 16 (%10), 20 (%63)
24	Portekiz	13 (%53), 16 (%11), 20 (%35)
25	Slovak Cumhuriyeti	13 (%32), 16 (%13), 20 (%53)
26	İspanya	13 (%33), 16 (%15), 20 (%51)
27	İsveç	13 (%27), 16 (%72)
28	Türkiye	15 (%6), 16 (%4), 13 (%13), 20 (%75)
29	Birleşik Krallık	13 (%43), 16 (%25), 20 (%31)
30	ABD	15 (%62), 16 (%12), 13 (%7), 20 (%17)

Kaynak: Tarafimca oluşturulmuştur.

Tablo 3.11'e göre Model-2 2015-2017 döneminde referans kümesini oluşturan ülkeler; Şili, İrlanda, Japonya, Kore ve Meksika'dır. Burada etkin olmayan Fransa'nın referans grubu İrlanda, Kore ve Meksika'dır. Fransa'nın etkin olabilmesi için (%30) değeri çıktılarda bir değişiklik yapmadan girdilerde İrlanda'ya göre %30 oranında, (%45) değeri çıktılarda bir değişiklik yapmadan girdilerde Kore'ye göre %45 oranında ve son olarak (%24) değeri aynı şekilde çıktılarda bir değişiklik yapmadan girdilerde Meksika'ya göre %24 oranında artırılması gerektiğini ifade etmektedir.

Etkin olmayan diğer karar verme birimleri için de yukarıdaki örneklere göre çıkarımlar yapılabilmektedir.

4.4.3. Etkin olan karar verme birimlerinin referans gösterilme sayıları

Burada; çıktıya yönelik BCC modeline göre yapılan analiz sonucunda oluşturulan referans gruplarının (etkin olan karar verme birimlerinin) referans gösterilme sayıları Tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3.12. Model-1 2015-2017 Dönemi Etkin Olan Karar Verme Birimlerinin Referans Gösterilme Sayıları

Karar Verme Birimi	Çıktıya Yönelik BCC
Şili (4)	1
Japonya (15)	4
Meksika (20)	20
ABD (30)	26

Kaynak: Tarafimca oluşturulmuştur.

Tablo 3.12'de görüldüğü gibi Model-1 2015-2017 dönemi çıktıya yönelik BCC modeline göre en fazla referans gösterilen ülke, 26 referans gösterilme sayısı ile ABD'dir. Daha sonra sırasıyla Meksika 20, Japonya 4 ve Şili 1 kez referans gösterilmiştir.

Tablo 3.13. Model-2 2015-2017 Dönemi Etkin Olan Karar Verme Birimlerinin Referans Gösterilme Sayıları

Karar Verme Birimi	Çıktıya Yönelik BCC
Şili (4)	0
İrlanda (13)	23
Japonya (15)	5
Kore (16)	24
Meksika (20)	22

Kaynak: Tarafimca oluşturulmuştur.

Tablo 3.13'te görüldüğü gibi, Model-2 2015-2017 dönemi kapsamında çıktıya yönelik BCC modeline göre en fazla referans gösterilen ülke 24 referans gösterilme

sayısıyla Kore'dir. İrlanda 23, Meksika 22 ve Japonya 5 kez referans gösterilmiştir. Burada da Şili'nin referans gösterilme sayısının "0" olduğu görülmektedir.

4.4.4. Etkin olmayan karar verme birimleri için hedef belirlenmesi

Çalışmanın bu aşamasında, etkin olmayan karar birimlerinin, referans aldığı etkin karar birimine göre belirlenen hedefler gösterilemiştir. Ek 1'de gösterilen tablolarda yer alan "gerçek değer" karar biriminin gerçek veri değerini; "değişim değeri" ifadesi söz konusu karar biriminin, referans aldığı karar birimine göre mevcut girdiler ile çıktılarda gerçekleşmesi gereken değişim miktarını ifade etmektedir. Belirlenen hedef ise "hedeflenen değer" ile ifade edilmektedir. Ek 1'de gösterilen tabloda Model-1 kapsamında 2015-2017 dönemi iyileştirme oranları verilmiştir.

Etkin olmayan Finlandiya'nın referans ülkesine göre; Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payında 0,15 kadar bir azaltma ve 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısında ise 5,78 kadar azaltma yaparak etkin olabilir. Bir başka etkin olmayan Kanada etkinlik sınırına ulaşmak için, referans ülkesine göre 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısında 3,51 kadar azaltma yapmalıdır. Yine benzer olarak etkin olmayan Hollanda da 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısında 2,43 kadar azaltma yaptığında, referans ülkesine göre etkin olabilir. Ek 1'de yer alan diğer etkin olmayan ülkeler için ve Ek 2'de yer alan Model-2 2015-2017 dönemi iyileştirme oranları için de benzer çıkarımlar yapmak mümkündür.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, 30 OECD ülkesinin Ar-Ge harcamalarının etkinliği, doğrusal programlamaya dayanan Veri Zarflama Analizi ile ölçülmüştür. İlk olarak 30 OECD ülkesinde oluşan karar verme birimleri oluşturulmuştur.

Sonraki adımda girdi değişkenleri ve çıktı değişkenleri belirlenmesi için literatürde benzer konularda yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Bu doğrultuda girdi değişkenleri Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ve 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısı; çıktı değişkenleri ise IP5 patent sayısı, bilimsel yayın sayısı ve yüksek teknoloji ürünü ihracatının toplam ihracat içindeki payı olarak belirlenmiştir. Bu değişkenlere yönelik veriler Dünya Bankası ve OECD veri portalından elde edilmiştir.

Belirlenen girdi ve çıktı değişkenleri akademik etkinlik ve teknolojik etkinlik olmak üzere iki model şeklinde analiz edilmiştir. Analiz için DEAP 1.3.0 programı kullanılmıştır. Analizde etkinlik skorları için çıktıya yönelik CCR ve çıktıya yönelik BCC modelleri uygulanmış ancak değerlendirmelerin devamında yalnız çıktıya yönelik BCC modeli analiz çıktıları değerlendirilmiştir.

Analiz sonucunda; etkinlik skorları, etkin olmayan karar birimleri için belirlenen referans grupları, etkin olan referans gruplarının referans gösterilme sayıları ve etkin olmayan karar birimleri için hedef değerleri elde edilmiştir. Bu değerler tablolar halinde verilmiş ve tabloların nasıl değerlendirilmesi gerektiği, tablolardan anlaşılması gereken sonuçlar ifade edilmiştir.

Genel olarak bakıldığında Model-1 kapsamında 2015-2017 döneminde CCR modeline göre 2 ülke (Japonya ve ABD) etkin, BCC modeline göre 4 ülke (Şili, Japonya, Meksika ve ABD) etkindir.

Model-2 kapsamında 2015-2017 döneminde CCR modeline göre 2 ülke (Japonya ve Meksika) etkin. BCC modeline göre 5 ülke (Şili, İrlanda, Japonya, Kore ve Meksika) etkindir.

Tezin birinci bölümünde OECD ülkelerinin Ar-Ge göstergeleri incelenmiştir. Burada Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı, patent sayısı ve bilimsel yayın sayısı gibi verilere bakıldığında en yüksek değerlere sahip olan ülkelerin ABD, Japonya ve Kore olduğu görülmektedir. Buradan hareketle bu ülkelerin Ar-Ge harcamalarının etkin olması beklentisi oluşmaktadır. Nitekim analiz sonucunda da bu ülkeler etkin çıkmıştır. Ancak Şili'ye bakıldığında çok düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Fakat Şili etkinlik analizi sonucunda etkin olan ülkeler arasında yer almaktadır. Bu da aslında diğer ülkelere

göre az çıktı elde etmesine rağmen, mevcut girdiler ile maksimum çıktıyı elde ettiği anlamına gelmektedir.

Etkinlik sonuçları incelendiğinde teknolojik açıdan gelişmiş olan, örneğin Almanya'nın etkin olmadığı görülmektedir. Bunu sebebi; Veri Zarflama Analizi karar birimlerinin birbirine göre nispi etkinliğini ölçmesidir.

Analiz sonuçlarına bakıldığında, CCR ve BCC modellerine göre ortak etkin ülke olmasının yanında, her iki modelde de farklı ülkelerin etkin olduğu da gözlemlenmektedir. Bunun sebebi; söz konusu ülkenin ölçek etkinsizliğine sahip olduğudur (Kök ve Deliktaş, 2003: 224). Ölçek etkinsizliği ya da etkinliği ise CCR üretim sınırı ve BCC üretim sınırı arasındaki uzaklıkla açıklanmaktadır (Kök ve Deliktaş, 2003: 225).

Teknoloji, bilgi ve bilişim sistemlerinin hızla değişip geliştiği günümüzde firmaların, kurumların ve ülkelerin bu değişimleri en uygun zamanda yakalayıp sistemlerinde uygulamaları, söz konusu firma, kurum ya da ülke için hayati önem taşımaktadır. Bu doğrultuda başvurulması gereken en temel yöntem Ar-Ge faaliyetleridir.

Günümüzde Ar-Ge faaliyetlerini doğru ve amacına uygun bir şekilde yürüten işletmeler sert rekabet koşullarına ayak uydurabilmekte, rakiplerinden daha ileri bir konuma yerleşebilmektedirler. Ar-Ge faaliyetleri ve Ar-Ge politikaları, her ne kadar ilk bakışta işletme ve kurumların uygulaması gereken bir yöntem gibi görünse de ülkeler için de oldukça büyük öneme sahiptir. Yakın dönemde önemi anlaşılan Ar-Ge faaliyetleri, günümüzde ve gelecekte, hem ticari amaç güden işletmeler hem de ülkeler için oldukça önemlidir. Küreselleşen dünyada, ülkelerin kalkınmaları ve yeni ekonomik sistemde rekabet edebilmesi için de gerekli bir yöntem olmaya devam edecektir.

Ar-Ge faaliyetlerinin önemi kadar yapılan Ar-Ge harcamalarının etkinliği de önemli bir konudur. Literatür incelendiğinde Ar-Ge harcamalarının etkinliğine yönelik bir takım çalışmalar mevcuttur. Ancak seçilen ülkeler ve değerlendirilen tarih aralıkları açısından çalışmaların yetersizliği bu çalışmanın amacını oluşturmuştur.

Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde, seçilen karar birimlerinin faaliyet gösterdiği çevrelerin benzerliği, çalışmanın yorumunu olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Bu doğrultuda OECD ülkeleri çalışmanın karar verme birimi olarak seçilmiştir. Belirlenen tarih aralıklarında kesintisiz veriye sahip 30 OECD ülkesi analize tabi tutulmuştur.

Bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran özellik ise bu çalışmada analizlerin "Akademik Etkinlik" ve "Teknolojik Etkinlik" olmak üzere iki model kapsamında

yapılmış olmasıdır. Çalışmada etkinlik ölçme yöntemi olarak, geçmiş etkinlik ölçme çalışmalarında da sıklıkla tercih edilen, doğrusal programlamaya dayanan ve parametrik olmayan “Veri Zarflama Analizi” uygulanmıştır.

Çalışmanın uygulama aşamasında her iki modelde de girdi değişkenleri verileri 2015; çıktı değişkenleri verileri 2017 yılına ait 2015-2017 dönemine yönelik çıktı odaklı CCR ve çıktı odaklı BCC modelleri baz alınarak analizler yapılmıştır. BCC modelinde CCR modeline göre daha fazla etkin karar birimi çıktığından çalışmanın devamında BCC modeli analiz sonuçları, çalışmanın uygulama kısmında değerlendirilmiştir.

Akademik Etkinlik kapsamında 2015-2017 dönemi etkinlik sonuçları incelendiğinde, çıktıya yönelik CCR modeline göre Japonya ve ABD’nin etkin olduğu görülmektedir. 2015-2017 döneminde 0,434 etkinlik skoru ile etkinlik sınırına en yakın ülke Almanya’dır.

Akademik Etkinlik kapsamında 2015-2017 dönemi etkinlik sonuçları incelendiğinde, çıktıya yönelik BCC modeline göre Şili, Japonya, Meksika ve ABD etkin çıkmıştır.

Teknolojik Etkinlik kapsamında 2015-2017 dönemi etkinlik sonuçları incelendiğinde, çıktıya yönelik CCR modeline göre Japonya ve Meksika etkin olan karar birimleridir.

Teknolojik Etkinlik kapsamında 2015-2017 dönemi etkinlik sonuçları incelendiğinde, çıktıya yönelik BCC modeline göre etkin olan ülkeler; Şili, İrlanda, Japonya, Kore ve Meksika’dır.

Akademik Etkinlik kapsamında 2015-2017 döneminde yine en fazla referans gösterilen ülke 26 ülkeye referans olan ABD’dir. Daha sonra sırasıyla; 20 referans gösterilme sayısı ile Meksika, 4 referans gösterilme sayısı ile Japonya gelmektedir. Etkin olan Şili bu dönemde yalnız 1 ülkeye referans gösterilmiştir.

Teknolojik Etkinlik kapsamında 2015-2017 döneminde Kore (24), İrlanda (23) ve Meksika (22)’nin referans gösterilme sayıları birbirine oldukça yakındır. Daha sonra Japonya 5 ülkeye referans olmuş ancak bu dönemde de Şili etkin olmasına rağmen hiçbir karar birimine referans gösterilmemiştir. Bu; söz konusu ülkeler etkindir ancak referans gösterilecek kadar iyi değerlere sahip değildir, anlamına gelmektedir.

Uygulama, Ek 1 ve Ek 2’de yer alan “hedef belirleme tabloları” incelendiğinde, etkin ülkeler dışındaki tüm ülkelerin çıktılarında gerçekleştirmeleri gereken artışlar verilmektedir. her iki modelde de etkin olmayan ülkelerin etkin olabilmesi için belirlenen hedefler dikkate alındığında, birçoğunda mevcut girdilerin referans ülkelere göre

çıktılarda gerçekleştirilecek değişim için aslında fazla olduğu görülmektedir. Bazılarının da mevcut girdiler ile çıktılarını artırabileceği sonucuna varılmıştır.

Akademik Etkinlik kapsamında 2015-2017 döneminde referans ülkelerine göre etkinlik sınırına ulaşıldığında Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının fazla olduğu ülkeler; Avusturya, Danimarka, Finlandiya, Almanya, Japonya ve İsveç'tir. 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısı fazla olan ülkeler ise Avusturya, Belçika, Kanada, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Japonya, Kore, Litvanya, Letonya, Lüksemburg, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovak Cumhuriyeti, İspanya, İsveç, Türkiye ve Birleşik Krallık'tır.

Teknolojik Etkinlik kapsamında 2015-2017 döneminde sadece Avusturya ve Almanya Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının fazla olduğu ülkelerdir. 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısı fazla olan ülkeler ise Danimarka, Finlandiya, Letonya ve Hollanda'dır. Bu dönemde referans ülkesine göre etkinlik sınırına ulaşıldığında, mevcut girdilerinde değişiklik olmayan ülkeler ise; Belçika, Kanada, Japonya, Estonya, Fransa, Yunanistan, Macaristan, İtalya, Litvanya, Lüksemburg, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovak Cumhuriyeti, İspanya, Türkiye, Birleşik Krallık ve ABD'dir.

Bu iyileştirmelerden çıkarabileceğimiz sonuç, aslında teknolojik açıdan gelişmiş olan Japonya, Kore ve Almanya gibi ülkelerin mevcut çıktılarına göre girdi değişkenlerinin fazla olmasından dolayı, bu teknoloji devlerinin etkinlik analizinde etkin olmadığıdır. Sonuç olarak bir ülkenin teknoloji yönünden gelişmiş olması her zaman teknolojik açıdan Ar-Ge harcamalarının etkin olduğu anlamına gelmemektedir.

Buradan hareketle; etkin olmayan OECD ülkelerinin Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı, yani Ar-Ge harcamalarının hangi faaliyetler için yapıldığı incelenmelidir. Yeniden Ar-Ge politikaları düzenlenmeli ve hangi faaliyetlere ne kadar bütçe ayrılacağına yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Bu sayede ihtiyaç olmayan, gereksiz Ar-Ge harcamaları tespit edilerek gerekli uygulamaların hayata geçirilmesiyle Ar-Ge harcamalarını etkin kullanılması sağlanabilecektir. Yine buradan hareketle; etkin olmayan OECD ülkelerinin (1000 kişiye düşen) araştırmacı sayısının referans ülkesine göre fazlalığı gözlemlenmiştir. Ar-Ge çalışmalarına yönelik görevlendirilen araştırmacıların daha verimli ve etkili faaliyet göstermesini sağlayacak değişiklik ve düzenlemelerin yapılması önerilmektedir. Ayrıca, araştırmacı başına düşen teşvik ve ödeneklerin kontrol edilmesi ve gerekli düzenlemelerin yapılması, araştırmacıların çalışmalarını olumlu yönde etkileyeceği için sonuç olarak Ar-Ge harcamalarının etkin kullanılmasını sağlayabilecektir. Analiz sonucunda mevcut girdiler ile aslında etkin

olunabileceği gözlemlenmiştir. Buradan hareketle girdilerin çıktılara dönüşüm süreci incelenmeli, hata ya da aksaklıklar var ise tespit edilip ortadan kaldırılmalıdır.

Bu çalışmada karar verme birimi olarak 30 OECD ülkesi seçilmiştir. Girdi değişkenleri olarak; Ar-Ge Harcamalarının GSYİH içindeki payı, 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısı kullanılmıştır. Çıktı değişkenleri olarak; IP5 patent sayısı, bilimsel yayın sayısı ve yüksek teknolojlü ürün ihracatının toplam içindeki payı kullanılmıştır. Sharma ve Thomas (2008)'ın yaptığı çalışma referans alınarak, 2 yıl gecikme süresiyle, OECD ülkelerinin Ar-Ge harcamalarının etkinliği Veri Zarflama Analizi ile ölçülmüştür. Analizden elde edilen sonuçlar tablolar halinde verilmiş, analiz sonuçları değerlendirilerek öneriler sunulmuştur. Dolayısıyla çalışmadan elde edilen sonuçlar; aynı değişkenler ve aynı karar birimleri ile farklı dönemlerde yapılacak olan çalışma sonuçları için karşılaştırma ve değerlendirme yapılabilmesi adına örnek teşkil edebilir. Bu sayede ülkeler hangi dönemde etkin olduğunu görebilir ve o dönem örnek alınarak mevcut politikalarda iyileştirmeler, güncellemeler yapılabilir. Yeni politikalar hazırlanabilir ve etkinlik sağlanabilir. Ayrıca; farklı değişkenler kullanılarak yapılan çalışmalar ile bu çalışmanın kıyaslanmasının sonucunda elde edilecek sonuçlar, karar birimlerini oluşturan OECD ülkelerinin, geleceğe yönelik etkili politikalar hazırlamasına ve etkin olabilmesine yardımcı olabilir.

Türkiye'nin Ar-Ge harcamalarının akademik ve teknolojik açıdan etkin olabilmesi için girdilerin çıktıya dönüştüğü üretim sürecinin inlenmesi gerekmektedir. Bu süreçte çıktıların elde edilmesinde zorluk oluşturan ve engel teşkil eden unsurların saptanması ve ortadan kaldırılması Ar-Ge harcamalarının etkinliğini olumlu yönde etkileyecektir. Ancak etkinsizlik yalnızca üretim sürecindeki sorunlar nedeniyle ortaya çıkmamaktadır. Ülkedeki politik ve ekonomik istikrar da etkinliği etkilemektedir. Politik yapı ve ekonomik koşulların istikrarının sağlanması da etkin üretim için büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında ticari eşitlik ve hukuki yapının sağlam olması da ülkelerin Ar-Ge harcamalarının etkinliğini olumlu yönde etkilemektedir. Türkiye ve diğer etkin olmayan ülkelerin bu husuları dikkate alarak iyileştirdiği politikalar ile etkin üretim düzeyine ulaşması söz konusudur.

6. 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.
- Acer, A. ve Timor, M. (2017). The Evaluation of Container Terminal Efficiency Using by Cluster and Data Envelopment Analysis (DEA). *Alphanumeric Journal*, 5(2), 339-352.
- Ak, M. Z. ve Gülmez, A. (2006). Türkiye'nin uluslararası yayın performansının analizi. *Akademik İncelemeler Dergisi*, 1(1), 22-49.
- Altıntaş H. ve Mercan, M. (2015). Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünleme Analizi. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Dergisi*, 70(2), 345-376.
- Arslantürk, D. (2010). *Ar-Ge Harcamaları ile Hisse Senedi Getirisi ve Risk Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Türkiye Örneği*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Avcı, M. (2007). *Yenilikçi Teknolojik Gelişme Göstergesi Olarak Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme Etkisi: Türkiye İmalat ve Sanayi İçine Bir İnceleme*. Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muğla.
- Aybarç, S. ve Selim, S. (2017). Seçilmiş OECD Ülkelerinde Ar-Ge Faaliyetlerine Yönelik Kamu Harcamalarının Karşılaştırmalı Etkinlik Analizi. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 12(2), 1-15.
- Aysu, A. ve Bakırtaş, D. (2016). Eğitim, Sağlık ve Sosyal Koruma Harcamalarının Etkinlik Analizi: Türkiye ve Diğer OECD Ülkeleri Değerlendirmesi. *Maliye Dergisi*, 171, 81-107.
- 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.
- Barutçugil, İ. (2009). *Ar-Ge Yönetimi*. İstanbul: Kariyer Yayınları.
- Baykul, A., Oruç, K. O. ve Dulupçu, M. A. (2016). Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici Şirketlerinin Ar-Ge ve Yenilikçi Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(2), 51-72.
- Bayrak, R. ve Bahar, O. (2018). Economic Efficiency Analysis of Tourism Sector in Oecd Countries: An Empirical Study With DEA. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (20), 83-100.
- Bayrakçı, S. (2017). *İnovasyon Yönetimi ve Yenilikçi Üniversite Kapsamında Karabük Üniversitesi*. Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.
- Bessent, A. ve Bessent, W. (1979). *Determining The Attributes Of Efficient and Inefficient Schools Through Data Development Analysis*. Texas Univ At Austin Center For Cybernetic Studies.

- Bilen, İ. E. (2010). *Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) ve Ekonomik Büyüme: Seçilmiş Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Bir Uygulama*. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Bircan, H. (2011). Veri Zarflama Analizi ile Sivas İli Merkez Sağlık Ocaklarının Etkinliğinin Ölçülmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 331-347.
- Bozkurt, E. ve Topçuoğlu, Ö. (2019). Ar-Ge Etkinliğinin Belirleyicileri Üzerine Bir Tobit Model Uygulaması. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21, 141-163.
- Burmaoğlu, S. ve Şeşen, H. (2011). Türk Firmalarının Organizasyonel İnovasyon Yeteneğini Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 66(04), 1-20.
- Cai, Y. ve Hanley, A. (2012). *Building BRICS: 2-stage DEA analysis of R&D efficiency* (No. 1788). Kiel Working Paper.
- Cenger, H., Gülcü, A. ve Karaca, F. B. (2018). Borsa İstanbul'da İşlem Gören İmalat Sanayi Firmalarının Görelî Etkinlik (VZA) Düzeylerinin Ar-Ge Yoğunlukları İle İlişkisi. *Ekonomi İşletme Siyaset ve Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 4(1-2), 89-110.
- 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.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes, E. (1978). *A Data Envelopment Analysis Approach to Evaluation of the Program Follow through Experiment in US Public School Education*. Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh Pa Management Sciences Research Group.
- Charnes, A., Cooper, W.W. ve Rhodes, E. (2014). Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through. *Management Science*, 27(6), 668-697.
- 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.
- Chen, C. P., Hu, J. L. ve Yang, C. H. (2011). An International Comparison of R&D Efficiency of Multiple Innovative Outputs: The Role of the National Innovation System. *Innovation*, 13(3), 341-360.
- Chen, C. T., Chien, C. F., Lin, M. H. ve Wang, J. T. (2004). Using DEA to Evaluate R&D Performance of the Computers and Peripherals Firms in Taiwan. *Available at SSRN 588023*.
- Cullmann, A., Schmidt-Ehmcke, J. ve Zloczynski, P. (2009). Innovation, R&D Efficiency and the Impact of the Regulatory Environment: A Two-Stage Semi-Parametric DEA Approach.
- Çarıkçı, O. ve Akbulut, F. Kıyaslama (Benchmarking) Yöntemi Olarak Veri Zarflama Analizi (VZA) ile İllerin Sağlık Performansının Ölçülmesi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 1-8.
- Çetinbakış, M. (2017). Araştırma-Geliştirme Harcamalarının OECD Ülkeleri İhracatına Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Demiray Erol, E. D. Ve Güneş, İ. (2013). Türkiye'de İllerin Sağlık Etkinliklerinin Analizi. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 6(2), 1-19.

- Deniz, R. B., Derici, S. ve Kılıç, E. (2018). Türkiye’de İnternet Bankacılığı ve Sosyal Medya Platformlarında İnternet Bankacılığı Hizmeti Sunan Yerli ve Yabancı Mevduat Bankalarının Veri Zarflama Analizi (Vza) ile Etkinlik Ölçümü. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 40(1), 15-42.
- Derici, S. ve Atalay, E. (2018). Veri Zarflama Analizi (Vza) ile Türkiye’deki Zincir Tekno (Loji) Market Mağazalarının Etkinlik Ölçümü. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(3), 1387-1399.
- Dumanoglu, S. ve Ergül, N. (2010). İMKB’de İşlem Gören Teknoloji Şirketlerinin Mali Performans Ölçümü. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (48), 101-111.
- Duranay, S. (2017). Türk Mevduat Bankalarının Veri Zarflama Analizi (Vza) ile Göreli Etkinliklerinin Ölçülmesi. *Bilge Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(2), 131-143.
- Eilat, H., Golany, B. ve Shtub, A. (2006). Constructing and Evaluating Balanced Portfolios of R&D Projects With Interactions: A DEA Based Methodology. *European Journal of Operational Research*, 172(3), 1018-1039.
- Ekinci, Y. ve Karadayı, M. A. (2019). Evaluating R&D Performance of EU Countries Using Categorical DEA. *Technology Analysis & Strategic Management*, 31(2), 227-238.
- Emek, Ö. F. (2019). 5. Genişleme Süreci ve Sonrası AB’ye Üye Olan Ülkeler ile Türkiye’nin Ekonomik Etkinliklerinin Karşılaştırılması: Veri Zarflama Analizi (Vza). *Artuklu Kaime Uluslararası İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 1-12.
- Feng, Y. J., Lu, H. ve Bi, K. (2004). An AHP/DEA Method for Measurement of the Efficiency of R&D Management Activities in Universities. *International Transactions in Operational Research*, 11(2), 181-191.
- Feng, F., Wang, B., Zou, Y. ve Du, Y. (2013). A New Internet DEA Structure: Measurement of Chinese R&D Innovation Efficiency in High Technology Industry. *International Journal of Business and Management*, 8(21), 32.
- Frascati Kılavuzu. (2002). Araştırma ve Deneysel Geliştirme Taramaları için Önerilen Standart Uygulama. (TÜBİTAK, Çev.). Ankara: Tübitak Yayınları.
- Fromer, J. C. (2009). Patent Disclosure. *94 IOWA Law Review*. 539-606.
- Golany, B. ve Roll, Y. (1989). An Application Procedure for DEA. *Omega*, 17(3), 237-250.
- Guan, J. ve Chen, K. (2012). Modeling the Relative Efficiency of National Innovation Systems. *Research Policy*, 41(1), 102-115.
- Gülmez A. ve Yardımcıoğlu, F. (2012). OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010). *Maliye Dergisi*, 163(1), 335-353.
- Gündüz, K. (2019). Veri Zarflama Analizinde Süper Etkinlik ve Bir Uygulama. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Güneş, H. (2019). Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi. *Sakarya İktisat Dergisi*, 8(2), 160-176.

- Gürcan, M. C. ve Ayrancı, E. (2019). OECD Ülkelerinde Yükseköğretimde Etkinlik Değişimi: 2000-2012 Dönemi için Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi Uygulaması. *Sosyoekonomi*, 27(41), 71-88.
- Hobikoğlu, E. H. (2009). *Yeni Ekonomide İnovasyon ve Sürdürülebilir Rekabetin Yarattığı Katma Değerin Bilgi Toplumunda Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karadayı, M. A. ve Ekinci, Y. (2019). Evaluating R&D Performance of EU Countries Using Categorical DEA. *Technology Analysis & Strategic Management*, 31(2), 227-238.
- Keller, W. (2001). International Technology Diffusion. *National Bureau of Economic Research*, 8573.
- Keskin Benli, Y.(2012). Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği (TFV): Konaklama İşletmelerinde Bir Uygulama. *Ege Academic Review*, 12(3).
- Kılıç, A. K. (2019). *Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemlerinin Birlikte Kullanımı: OECD Ülkelerinin Eğitim Performansları Üzerine Bir Uygulama*. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Kılıç, R. ve Keklik, B. (2012). Kobi'lerde Genel Firma Özelliklerinin İnovasyon Uygulamalarına Etkisi: Balıkesir İlinde Bir Araştırma. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (39), 93-118.
- Kitch, E. W. (1977). The Nature and Function of the Patent System. *The Journal of Law and Economics*, 20(2), 265-290.
- Kocaman, A. M., Mutlu, M., Bayraktar, D., & Araz, Ö. M. (2012). OECD Ülkelerinin Sağlık Sistemlerinin Etkinlik Analizi. *Engineer & the Machinery Magazine*, (635).
- Kök, R. ve Deliktaş, E. (2003). *Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yayınları.
- Köse, H. ve Bakan, U. (2010). Erzurum Yerel Gazetelerinin Hizmet Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemiyle Ölçülmesi. *İleti-s-im*, (13).
- Küpelı, M. (2015). *Avrupa Birliği ve Aday Ülkelerinin Ar-Ge Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Belirlenmesi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lee, S. K., Mogi, G., Lee, S. K., Hui, K. S. ve Kim, J. W. (2010). Econometric Analysis of the R&D Performance in the National Hydrogen Energy Technology Development for Measuring Relative Efficiency: The fuzzy AHP/DEA Integrated Model Approach. *International journal of hydrogen energy*, 35(6), 2236-2246.
- Lee, H., Kim, M. S., Yee, S. R. ve Choe, K. (2011). R&D Performance Monitoring, Evaluation, and Management System: A Model and Methods. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 8(02), 295-313.
- Lee, H. Y., ve Park, Y. T. (2005). An International Comparison of R&D Efficiency: DEA Approach. *Asian Journal of Technology Innovation*, 13(2), 207-222.
- Lee, H., Park, Y. ve Choi, H. (2009). Comparative Evaluation of Performance of National R&D Programs with Heterogeneous Objectives: A DEA Approach. *European Journal of Operational Research*, 196(3), 847-855.

- Lee, S. K., Mogi, G., Lee, S. K., Hui, K. S. ve Kim, J. W. (2010). Econometric Analysis of the R&D Performance in the National Hydrogen Energy Technology Development for Measuring Relative Efficiency: The Fuzzy AHP/DEA Integrated Modal Approach. *International Journal of Hydrogen Energy*, 35(6), 2236-2246.
- Li, R. ve Wang, S. (2017). Evaluation and Analysis on R&D Input-Output Performance of the Major Sectors of Industrial Enterprises Based on the DEA Method. *Revista De La Facultad De Ingenieria U. C. V.* 32(1), 430-445.
- Long, C. (2002). Patent Signals. *The University of Chicago Law Review*.
- Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği (2012) *Küresel Rekabet İçin Ar-Ge ve İnovasyon* (MÜSİAD Araştırma Raporları, İstanbul).
- Nasierowski, W. ve Arcelus, F. J. (2003). On the Efficiency of National Innovation Systems. *Socio-Economic Planning Sciences*, 37(3), 215-234.
- Nuar, P. Ve Randell, B. (1968). Software Engineering. *NATO Software Engineering Conference*.
- OECD. <https://www.oecd.org/>
- OECD Statistics. <https://stats.oecd.org/>
- Oğuz, S. (2018). *Araştırma Geliştirme Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatına Etkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Panel Veri Analizi*, Mersin.
- Oslo Klavuzu. (2005). Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması için İlkeler. (3. Baskı). (TÜBİTAK, Çev.). *Ankara: Tübitak Yayınları*.
- Özdingç, Ö. (2013). *İşletmelerde Ar-Ge Projeleri Yönetimi ve Bir Araştırma*. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özsağır, A. (2016). *Yenilik Ekonomisi*. Seçkin Yayıncılık, Ankara
- Öztürk, S. P. (2010). *OECD Ülkelerinin Ar-Ge Etkinliğinin VZA/AHP Sıralı Metodu ile Belirlenmesi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Park, S. (2014). Identification of DEA Determinant Input-Output Variables: an Illustration for Evaluating the Efficiency of Government-Sponsored R&D Projects. *Journal of Korean Institute of Industrial Engineers*, 40(1), 84-99.
- Park, J. H., ve Shin, K. (2018). Efficiency of government-sponsored R&D projects: A metafrontier DEA approach. *Sustainability*, 10(7), 2316.
- Romer, P. M. (1989). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), 71-102.
- Rousseau, S. ve Rousseau, R. (1997). Data Envelopment Analysis as a Tool for Constructing Scientometric Indicators. *Scientometrics*, 40(1), 45-56.
- Saljoughian, M., Ghandehari, M., Shirouyehzad, H., Dabestani, R. ve Balouei, H. (2013). Performance evaluation of OECD countries by data envelopment analysis based on science and technology factors. *Journal of Applied Science and Engineering Management*, 1(1), 24-35.
- Schmidt-Ehmcke, J., Cullmann, A. ve Zloczysti, P. (2010). R&D Efficiency and Barriers to Entry: A Two Stage Semi-Parametric DEA Approach.

- Sharma, S. ve Thomas, V. (2008). Inter-Country R&D Efficiency Analysis: An Application of Data Envelopment Analysis. *Scientometrics*, 76(3), 483-501.
- Sueyoshi, T. ve Goto, M. (2013). A Use of DEA–DA to Measure Importance of R&D Expenditure in Japanese Information Technology Industry. *Decision Support Systems*, 54(2), 941-952.
- Sun, X., Lin, Z., Zhang, L., Lian, Y. ve Ding, L. (2018, July). The R&D Efficiency Evaluation of the University Teachers Based on A Two-Stage DEA Model. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1060, No. 1, p. 012029). IOP Publishing.
- Şenel, A. ve Gençoğlu, S. (2003). Küreselleşen Dünyada Teknoloji Eğitimi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(12), 45-65.
- Tekin, A. S. (2011). *Etkinlik Hesaplama Yöntemi Olarak Veri Zarflama Analizi ve Avrupa Birliği Ülkeleri ile Türkiye'nin Göreli Finansal Etkinliklerinin Değerlendirilmesine İlişkin Bir Uygulama*. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Tekin, Z., Avados, Y., & Gümüş, S. (2016). Uluslararası Pazarlarda İnovasyon Stratejileri: Türkiye ve Dünyadan Beyaz Eşya Sektörü İnovasyon Örnekleri. *Journal of International Social Research*, 9(46).
- Tektüfekçi, F. (2010). İMKB'ye Kayıtlı Halka Açık Teknoloji Şirketlerinde Finansal Etkinliğin Veri Zarflama Analizi (Vza) ile Değerlendirilmesi. *Organizasyon Ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 69-77.
- Toker Köse, M. (2018). *Fikri Mülkiyet Hakları Çerçevesinde Patentın İktisadi Boyutu ve Türkiye Örneği*. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çorum.
- Torun, B. (2016). *İnovasyon Algısı, İnovasyon Sürecindeki Liderlik Tarzları ve İşletmenin İnovasyon Performansı arasındaki İlişkiler: Düzce' deki KOBİ' ler Üzerine Bir Araştırma*. Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Düzce.
- Thomas, V. J., Sharma, S. ve Jain, S. K. (2011). Using Patents and Publications to Assess R&D Efficiency in the States of the USA. *World Patent Information*, 33(1), 4-10.
- Thomas, V. J., Jain, S. K. ve Sharma, S. (2009). Analyzing R&D Efficiency in Asia and the OECD: An Application of the Malmquist Productivity Index. In *2009 Atlanta Conference on Science and Innovation Policy* (pp. 1-10).
- Timor, M. ve Lorcu, F. (2010). Türkiye ve Avrupa Birliğine Üye Ülkelerin Sağlık Sistem Performanslarının Kümeleme ve Veri Zarflama Analizi ile Karşılaştırılması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 21(65), 25-46.
- Toker Köse, M. (2018). *Fikri Mülkiyet Hakları Çerçevesinde Patentın İktisadi Boyutu ve Türkiye Örneği*. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çorum.
- Türker, N., Şahin, E. ve Zerenler, M. (2007). Küresel Teknoloji, Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) ve Yenilik İlişkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(7), 653-667.
- Uçak, S., Kuvat, Ö. ve Aytekin, A. G. (2018). Türkiye'de ArGe Harcamaları-Büyüme İlişkisi: ARDL Yöntemi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 129-160.

- Uzun Kocamış, T. ve Güngör, A. (2014). Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ve Teknoloji Sektöründe Ar-Ge Giderlerinin Karlılık Üzerine Etkisi: Borsa İstanbul Uygulaması. *Maliye Dergisi*, 166, 127-138.
- Ülger, Ö. ve Durgun, Ö. (2017). Seçilmiş OECD Ülkelerinde AR-GE Harcamalarının Büyüme Üzerine Etkileri. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(4), 105-130.
- Ünal, T. ve Seçilmiş, N. (2013). Ar-Ge Göstergeleri Açısından Türkiye ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslaması. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 12-25.
- Deviren, N. V. ve Duran, T. (2018). Türkiye’de Düzey 3 Bölgesi Kamu Yatırımları Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (Vza) Yöntemiyle Ölçülmesi: Aydın, Denizli ve Muğla İlleri Örneği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(65), 262-277.
- Vatansever, K. ve Öztemiz, H. H. (2019, December). Alanya Belediyesi Hizmet Birimlerinin Maliyet Etkinliği: Veri Zarflama Analizi Uygulaması 15. In *Congress Proceedings Series*, 243-258.
- Wang, E. C. ve Huang, W. (2007). Relative Efficiency of R&D Activities: A Cross-Country Study Accounting for Environmental Factors in the DEA Approach. *Research Policy*, 36(2), 260-273.
- World Bank / Databank. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- Xiongyi, L. ve Xinjie, L. (2010). An Empirical Research on the Evaluation of R&D Input in Henan Province of China Based on DEA.
- Yavuz, B. (2012). *Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile OECD Ülkeleri Etkinlik Değerlendirmesi*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yavuz, Ç. (2010). İşletmelerde İnovasyon-Performans İlişkisinin İncelenmesine Dönük Bir Çalışma.
- Yavuz, G. (2019). *OECD Ülkeleri Üzerinde Yüksek Teknolojili Ürün İhracatını Etkileyen Faktörlerin Analizi*. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- Yıldırım, C. Göze Kaya, D. (2019). Ar-Ge Harcamalarının Gelişimi: TR-AB Üzerine Bir Değerlendirme. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33(3), 791-812.
- Yıldırım, D. Ç. ve Kantarcı, T. (2018). Araştırma Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Bir Panel Veri Analizi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(5), 661-670.
- Yıldırım, İ. (2015). *Avrupa Ülkelerinin Ar-Ge Etkinlik Analizi*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yu, Y. (2014). Evaluation of R&D Effectiveness of Small And Medium-Sized Enterprises Based on the DEA model. In *3rd International Conference on Science and Social Research (ICSSR 2014)* 526-530, Atlantis Press.

1. EKLER

Ek 1. Model-1 Akademik Etkinlik 2015-2017 Dönemi Etkin Olmayan Karar Verme Birimlerine Yönelik İyileştirme Değerleri

	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
Avusturya	IP5 Patent sayısı	1297	34279,346	0	35576,346
	Bilimsel yayın sayısı	12850,61	339638,014	0	352488,624
	Ar-Ge / GSYİH	3,05	0	-0,195	2,855
	Araştırmacı sayısı / 1000	10,16	0	-0,858	9,302
	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
Belçika	IP5 Patent sayısı	860,6	19203,264	7047,238	27111,102
	Bilimsel yayın sayısı	16278,27	363230,202	0	379508,472
	Ar-Ge / GSYİH	2,43	0	0	2,43
	Araştırmacı sayısı / 1000	11,52	0	-3,475	8,045
	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
Kanada	IP5 Patent sayısı	2584,1	7930,516	6638,898	17153,513
	Bilimsel yayın sayısı	60214,84	184797,31	0	245012,15
	Ar-Ge / GSYİH	1,69	0	0	1,69
	Araştırmacı sayısı / 1000	8,92	0	-3,515	5,405
	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
Şili	IP5 Patent sayısı	19	0	0	19
	Bilimsel yayın sayısı	6791,32	0	0	6791,32
	Ar-Ge / GSYİH	0,38	0	0	0,38
	Araştırmacı sayısı / 1000	1,02	0	0	1,02
	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
Çek Cumhuriyeti	IP5 Patent sayısı	249,1	4008,114	15991,225	20248,439
	Bilimsel yayın sayısı	16782,25	270032,811	0	286815,061
	Ar-Ge / GSYİH	1,92	0	0	1,92
	Araştırmacı sayısı / 1000	7,35	0	-1,124	6,226
	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
Danimarka	IP5 Patent sayısı	615,6	17932,253	12465,547	31013,4
	Bilimsel yayın sayısı	14345,19	417871,3	0	432216,49
	Ar-Ge / GSYİH	3,05	0	-0,33	2,72
	Araştırmacı sayısı / 1000	15,14	0	-6,06	9,08
	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
Estonya	IP5 Patent sayısı	15	1940,188	12103,399	14058,587
	Bilimsel yayın sayısı	1559	201650,24	0	203209,24
	Ar-Ge / GSYİH	1,46	0	0	1,46
	Araştırmacı sayısı / 1000	6,72	0	-2,135	4,585

Finlandiya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	687,4	26902,057	3423,943	31013,4
	Bilimsel yayın sayısı	10768,81	421447,68	0	432216,49
	Ar-Ge / GSYİH	2,87	0	-0,15	2,72
	Araştırmacı sayısı / 1000	14,86	0	-5,78	9,08
Fransa	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	5390,4	20149,187	0	25539,587
	Bilimsel yayın sayısı	70100,94	262035,641	0	332136,581
	Ar-Ge / GSYİH	2,27	0	0	2,27
	Araştırmacı sayısı / 1000	10,14	0	-2,653	7,487
Almanya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	16655,2	21481,532	0	38136,732
	Bilimsel yayın sayısı	107803,17	139042,296	0	246845,466
	Ar-Ge / GSYİH	2,93	0	0,088	2,842
	Araştırmacı sayısı / 1000	9	0	0	9
Yunanistan	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	64,9	609,392	6790,757	7465,048
	Bilimsel yayın sayısı	10986,92	103163,944	0	114150,864
	Ar-Ge / GSYİH	0,97	0	0	0,97
	Araştırmacı sayısı / 1000	8,03	0	-5,193	2,837
Macaristan	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	66,3	1743,408	10634,135	12443,843
	Bilimsel yayın sayısı	6645,69	174753,335	0	181399,025
	Ar-Ge / GSYİH	1,34	0	0	1,34
	Araştırmacı sayısı / 1000	5,87	0	-1,713	4,157
İrlanda	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	229,7	4692,151	5369	10290,851
	Bilimsel yayın sayısı	7108,63	145210,11	0	152318,74
	Ar-Ge / GSYİH	1,18	0	0	1,18
	Araştırmacı sayısı / 1000	12,33	0	-8,744	3,586
İtalya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	2715,6	4175,433	5552,81	12443,843
	Bilimsel yayın sayısı	71485,25	109913,775	0	181399,025
	Ar-Ge / GSYİH	1,34	0	0	1,34
	Araştırmacı sayısı / 1000	5,13	0	-0,973	4,157
Japonya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	49964,6	0	0	49964,6
	Bilimsel yayın sayısı	101084,19	0	0	101084,19
	Ar-Ge / GSYİH	3,28	0	0	3,28

	Araştırmacı sayısı / 1000	10	0	0	10
Kore	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	16770,2	28988,573	0	45758,773
	Bilimsel yayın sayısı	63979,21	110592,955	0	174572,165
	Ar-Ge / GSYİH	3,98	0	-0,824	3,156
	Araştırmacı sayısı / 1000	13,62	0	-3,824	9,796
Litvanya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	4,3	222,575	8180,107	8406,983
	Bilimsel yayın sayısı	2404,65	124468,839	0	126873,489
	Ar-Ge / GSYİH	1,04	0	0	1,04
	Araştırmacı sayısı / 1000	6,09	0	-3,004	3,086
Letonya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	7,8	238,124	2509,454	2755,378
	Bilimsel yayın sayısı	1602,91	48934,829	0	50537,739
	Ar-Ge / GSYİH	0,62	0	0	0,62
	Araştırmacı sayısı / 1000	4,06	0	-2,472	1,588
Lüksemburg	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	32,4	6897,169	4976,026	11905,595
	Bilimsel yayın sayısı	814,16	173314,794	0	174128,954
	Ar-Ge / GSYİH	1,3	0	0	1,3
	Araştırmacı sayısı / 1000	6,43	0	-2,416	4,014
Meksika	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	198,7	0	0	198,7
	Bilimsel yayın sayısı	16004,9	0	0	16004,9
	Ar-Ge / GSYİH	0,43	0	0	0,43
	Araştırmacı sayısı / 1000	0,91	0	0	0,91
Hollanda	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	1539,7	14756,575	7047,091	23343,366
	Bilimsel yayın sayısı	31048,39	297569,582	0	328617,972
	Ar-Ge / GSYİH	2,15	0	0	2,15
	Araştırmacı sayısı / 1000	9,48	0	-2,434	7,046
Norveç	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	277,8	6635,806	13603,957	20517,563
	Bilimsel yayın sayısı	11670,76	278779,337	0	290450,097
	Ar-Ge / GSYİH	1,94	0	0	1,94
	Araştırmacı sayısı / 1000	11,32	0	-5,023	6,297
Polonya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	360,8	883,672	6624,262	7868,734

	Bilimsel yayın sayısı	34675,67	84927,748	0	119603,418
	Ar-Ge / GSYİH	1	0	0	1
	Araştırmacı sayısı / 1000	5,17	0	-2,226	2,944
Portekiz	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	68,5	708,409	10321,314	11098,223
	Bilimsel yayın sayısı	14391,44	148832,407	0	163223,847
	Ar-Ge / GSYİH	1,24	0	0	1,24
	Araştırmacı sayısı / 1000	8,45	0	-4,65	3,8
Slovak Cumhuriyeti	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	41,5	1024,725	8955,501	10021,727
	Bilimsel yayın sayısı	5787,12	142896,584	0	148683,704
	Ar-Ge / GSYİH	1,16	0	0	1,16
	Araştırmacı sayısı / 1000	6,35	0	-2,836	3,514
İspanya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	748,6	1406,615	8673,884	10829,099
	Bilimsel yayın sayısı	55432,15	104156,661	0	159588,811
	Ar-Ge / GSYİH	1,22	0	0	1,22
	Araştırmacı sayısı / 1000	6,62	0	-2,892	3,728
İsveç	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	1261,4	24989,527	4762,473	31013,4
	Bilimsel yayın sayısı	20768,71	411447,78	0	432216,49
	Ar-Ge / GSYİH	3,22	0	-0,5	2,72
	Araştırmacı sayısı / 1000	13,88	0	-4,8	9,08
Türkiye	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	532,1	1005,767	4716,124	6253,99
	Bilimsel yayın sayısı	33836,33	63956,874	0	97793,204
	Ar-Ge / GSYİH	0,88	0	0	0,88
	Araştırmacı sayısı / 1000	3,61	0	-1,095	2,515
Birleşik Krallık	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	3567,3	4988,216	8059,749	16615,265
	Bilimsel yayın sayısı	99128,72	138613,359	0	237742,079
	Ar-Ge / GSYİH	1,65	0	0	1,65
	Araştırmacı sayısı / 1000	9,09	0	-3,827	5,263
ABD	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	31013,4	0	0	31013,4
	Bilimsel yayın sayısı	432216,49	0	0	432216,49
	Ar-Ge / GSYİH	2,72	0	0	2,72
	Araştırmacı sayısı / 1000	9,08	0	0	9,08

Ek 2. Model-2 Teknolojik Etkinlik 2015-2017 Dönemi Etkin Olmayan Karar Verme Birimlerine Yönelik İyileştirme Değerleri

	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
Avusturya	IP5 Patent sayısı	12,887	16,569	0	29,456
	Bilimsel yayın sayısı	1297	1667,607	9294,39	12258,997
	Ar-Ge / GSYİH	3,05	0	-0,036	3,014
	Araştırmacı sayısı / 1000	10,16	0	0	10,16
Belçika	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	10,694	19,109	0	29,803
	Bilimsel yayın sayısı	860,6	1537,841	5765,976	8164,418
	Ar-Ge / GSYİH	2,43	0	0	2,43
	Araştırmacı sayısı / 1000	11,52	0	0	11,52
Kanada	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	14,701	12,721	0	27,422
	Bilimsel yayın sayısı	2584,1	2236	0	4820,1
	Ar-Ge / GSYİH	1,69	0	0	1,69
	Araştırmacı sayısı / 1000	8,92	0	0	8,92
Şili	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	6,977	0	0	6,977
	Bilimsel yayın sayısı	19	0	0	19
	Ar-Ge / GSYİH	0,38	0	0	0,38
	Araştırmacı sayısı / 1000	1,02	0	0	1,02
Çek Cumhuriyeti	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	17,883	8,781	0	26,664
	Bilimsel yayın sayısı	249,1	122,322	6343,512	6714,934
	Ar-Ge / GSYİH	1,92	0	0	1,92
	Araştırmacı sayısı / 1000	7,35	0	0	7,35
Danimarka	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	12,509	18,926	0	31,436
	Bilimsel yayın sayısı	615,6	931,391	9729,4	11276,391
	Ar-Ge / GSYİH	3,05	0	0	3,05
	Araştırmacı sayısı / 1000	15,14	0	-1,948	13,192
Estonya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	17,939	7,905		25,844
	Bilimsel yayın sayısı	15	6,61	4142,041	4163,651
	Ar-Ge / GSYİH	1,46	0	0	1,46
	Araştırmacı sayısı / 1000	6,72	0	0	6,72
Finlandiya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	9,657	21,563	0	31,22
	Bilimsel yayın sayısı	687,4	1534,922	7990,751	10213,073
	Ar-Ge / GSYİH	2,87	0	0	2,87
	Araştırmacı sayısı / 1000	14,86	0	-1,751	13,109
Fransa	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	26,135	2,636	0	28,772
	Bilimsel yayın sayısı	5390,4	543,756	1804,031	7738,187

	Ar-Ge / GSYİH	2,27	0	0	2,27
	Araştırmacı sayısı / 1000	10,14	0	0	10,14
Almanya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	15,849	8,112	0	23,961
	Bilimsel yayın sayısı	16655,2	8524,736	0	25179,936
	Ar-Ge / GSYİH	2,93	0	-0,122	2,808
	Araştırmacı sayısı / 1000	9	0	0	9
Yunanistan	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	12,109	14,135	0	26,244
	Bilimsel yayın sayısı	64,9	75,756	518,308	658,964
	Ar-Ge / GSYİH	0,97	0	0	0,97
	Araştırmacı sayısı / 1000	8,03	0	0	8,03
Macaristan	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	17,191	7,999	0	25,19
	Bilimsel yayın sayısı	66,3	30,85	3673,334	3770,484
	Ar-Ge / GSYİH	1,34	0	0	1,34
	Araştırmacı sayısı / 1000	5,87	0	0	5,87
İrlanda	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	29,195	0	0	29,195
	Bilimsel yayın sayısı	229,7	0	0	229,7
	Ar-Ge / GSYİH	1,18	0	0	1,18
	Araştırmacı sayısı / 1000	12,33	0	0	12,33
İtalya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	7,891	15,498	0	23,389
	Bilimsel yayın sayısı	2715,6	5333,287	0	8048,887
	Ar-Ge / GSYİH	1,34	0	0	1,34
	Araştırmacı sayısı / 1000	5,13	0	0	5,13
Japonya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	17,604	0	0	17,604
	Bilimsel yayın sayısı	49964,6	0	0	49964,6
	Ar-Ge / GSYİH	3,28	0	0	3,28
	Araştırmacı sayısı / 1000	10	0	0	10
Kore	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	32,55	0	0	32,55
	Bilimsel yayın sayısı	16770,2	0	0	16770,2
	Ar-Ge / GSYİH	3,98	0	0	3,98
	Araştırmacı sayısı / 1000	13,62	0	0	13,62
Litvanya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	12,58	12,481	0	25,061
	Bilimsel yayın sayısı	4,3	4,266	1847,416	1855,982
	Ar-Ge / GSYİH	1,04	0	0	1,04
	Araştırmacı sayısı / 1000	6,09	0	0	6,09
Letonya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	17,718	5,495	0	23,213

	Bilimsel yayın sayısı	7,8	2,419	196,334	206,553
	Ar-Ge / GSYİH	0,62	0	0	0,62
	Araştırmacı sayısı / 1000	4,06	0	-0,257	3,803
Lüksemburg	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	7,148	18,366	0	25,514
	Bilimsel yayın sayısı	32,4	83,248	3188,754	3304,402
	Ar-Ge / GSYİH	1,3	0	0	1,3
	Araştırmacı sayısı / 1000	6,43	0	0	6,43
Meksika	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	21,183	0	0	21,183
	Bilimsel yayın sayısı	198,7	0	0	198,7
	Ar-Ge / GSYİH	0,43	0	0	0,43
	Araştırmacı sayısı / 1000	0,91	0	0	0,91
Hollanda	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	23,038	5,201	0	28,24
	Bilimsel yayın sayısı	1539,7	347,628	5382,213	7269,54
	Ar-Ge / GSYİH	2,15	0	0	2,15
	Araştırmacı sayısı / 1000	9,48	0	0	9,48
Norveç	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	21,634	7,599	0	29,232
	Bilimsel yayın sayısı	277,8	97,574	4884,226	5259,601
	Ar-Ge / GSYİH	1,94	0	0	1,94
	Araştırmacı sayısı / 1000	11,32	0	0	11,32
Polonya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	10,908	13,526	0	1977,851
	Bilimsel yayın sayısı	360,8	447,406	1169,645	1977,851
	Ar-Ge / GSYİH	1	0	0	1
	Araştırmacı sayısı / 1000	5,17	0	0	5,17
Portekiz	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	5,988	20,769	0	26,757
	Bilimsel yayın sayısı	68,5	237,584	1830,423	2136,507
	Ar-Ge / GSYİH	1,24	0	0	1,24
	Araştırmacı sayısı / 1000	8,45	0	0	8,45
Slovak Cumhuriyeti	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	11,765	13,571	0	25,336
	Bilimsel yayın sayısı	41,5	47,867	2394,167	2483,535
	Ar-Ge / GSYİH	1,16	0	0	1,16
	Araştırmacı sayısı / 1000	6,35	0	0	6,35
İspanya	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	7,003	18,561	0	25,564
	Bilimsel yayın sayısı	748,6	1984,227	8,867	2741,694
	Ar-Ge / GSYİH	1,22	0	0	1,22
	Araştırmacı sayısı / 1000	6,62	0	0	6,62
İsveç	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer

	IP5 Patent sayısı	15,404	16,235	0	31,639
	Bilimsel yayın sayısı	1261,4	1329,492	9689,744	12280,636
	Ar-Ge / GSYİH	3,22	0	3603,836	3,22
	Araştırmacı sayısı / 1000	13,88	0	-0,61	13,27
Türkiye	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	2,903	19,665	0	
	Bilimsel yayın sayısı	532,1	3603,836	0	
	Ar-Ge / GSYİH	0,88	0	0	0,88
	Araştırmacı sayısı / 1000	3,61	0	0	3,61
Birleşik Krallık	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	23,093	4,445	0	27,538
	Bilimsel yayın sayısı	3567,3	686,607	125,393	4379,3
	Ar-Ge / GSYİH	1,65	0	0	1,65
	Araştırmacı sayısı / 1000	9,09	0	0	9,09
ABD	Değişkenler	Gerçek değer	Değişim değeri	Değişim değeri	Hedeflenen değer
	IP5 Patent sayısı	19,52	1,493	0	21,013
	Bilimsel yayın sayısı	31013,4	2371,951	0	33385,351
	Ar-Ge / GSYİH	2,72	0	0	2,72
	Araştırmacı sayısı / 1000	9,08	0	0	9,08

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı : Zehra SAĞLAM MİNAZ

EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Kurum	Bölüm	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	Uluslararası Ticaret	2016
Yüksek Lisans	Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi	Uluslararası Ticaret	-

İŞ DENEYİMLERİ

Görev	Kurum	Yıl
Stajyer	Port Akdeniz Antalya Liman İşletmeleri A.Ş.	2016

YABANCI DİL

İngilizce