



**OECD ÜLKELERİNDEKİ ÖZEL SEKTÖRÜN AR-GE VE YENİLİK
ETKİNLİĞİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ayşenur VURAL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2019

Ayşenur VURAL tarafından hazırlanan “OECD ÜLKELERİNDEKİ ÖZEL SEKTÖRÜN AR-GE VE YENİLİK ETKİNLİĞİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Hakan ÇERÇİOĞLU

Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Başkan: Prof. Dr. Bilal TOKLU

Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Benhür SATIR

Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Çankaya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 02/07/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ayşenur VURAL

02/07/2019

OECD ÜLKELERİNDEKİ ÖZEL SEKTÖRÜN AR-GE VE YENİLİK ETKİNLİĞİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ayşenur VURAL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2019

ÖZET

Küreselleşmeye paralel olarak her geçen gün daha da artan rekabet koşulları ülkeleri teknolojiye öncülük etmeye teşvik etmektedir. Teknolojik yenilikler, ülkelerin öncelikli ekonomi ve sanayi politikalarını şekillendirerek Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine yönelik hedefler belirlemesini sağlamaktadır. Belirlenen hedefler doğrultusunda Ar-Ge ve yeniliğe yapılan yatırımlar verimlilik ve katma değer artışı olarak geri dönmektedir. Bu kapsamda özel sektör, ülkelerin Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerini yürüten ana üstlenici sektör konumundadır. Küreselleşen ekonomilerde Ar-Ge harcamalarının büyük bir çoğunluğunu gerçekleştiren özel sektörün Ar-Ge ve yenilik kapasitesi rekabet yarışındaki güç dengesini önemli ölçüde belirlemektedir. Çalışma kapsamında, başta Türkiye olmak üzere OECD ülkelerinin rekabet gücünün artmasında önemli bir konuma sahip olan özel sektörün Ar-Ge ve yenilik etkinliği VZA yöntemi ile değerlendirilmektedir. Uygulama çalışmasında ilk olarak 2 girdi ve 3 çıktının farklı bileşimleri ile oluşturulan iki farklı modele ilişkin CCR (Charnes, Cooper ve Rhodes) ve BCC (Banker, Charnes ve Cooper) modellerini kullanarak ülkelerin toplam teknik etkinliği, saf teknik etkinliği ve ölçek etkinliği değerleri DEAP 2.1 programı yardımıyla ölçülerek analiz edilmiştir. Çalışmanın son kısmında ülkelerin 2013-2016 yılları arasındaki etkinlik değişimleri Malmquist toplam faktör verimliliği (TFV) endeksi yaklaşımı ile detaylı olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ile başta Türkiye olmak üzere ülkeler için değerlendirmeler yapılarak öneriler sunulmuştur.

Bilim Kodu : 90602

Anahtar Kelimeler : Özel sektör, VZA, Ar-Ge ve yenilik etkinliği, Malmquist TFV

Sayfa Adedi : 121

Danışman : Doç. Dr. Hakan ÇERÇİOĞLU

EVALUATION OF THE R&D AND INNOVATION EFFICIENCY OF PRIVATE
SECTOR IN OECD COUNTRIES WITH DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

(M. Sc. Thesis)

Ayşenur VURAL

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2019

ABSTRACT

In parallel with globalization, increasing competition conditions are encouraging countries to pioneer technology. Technological innovations enable countries to set targets for R & D and innovation activities by shaping prior economic and industrial policies. In line with these targets, investments in R & D and innovation are returning as productivity and increases in value added. In this respect, private sector is the main undertaking sector that carries out the R & D and innovation activities of the countries. The R & D and innovation capacity of the private sector, which performs the majority of R & D expenditures in globalized economies, significantly determines the balance of power in the competition race. In the scope of this study, particularly in improving the competitiveness of OECD countries including Turkey, which has an important position in the R & D and innovation activities of the private sector are evaluated by DEA method. In the application study, the total technical efficiency, pure technical efficiency and scale efficiency values of the countries by using CCR (Charnes, Cooper and Rhodes) and BCC (Banker, Charnes and Cooper) models of two different models formed by the different combinations of 2 inputs and 3 outputs were applied. DEAP 2.1 program was measured and analyzed. In the last part of the study, efficiency changes of countries between 2013 and 2016 were examined in detail with the Malmquist total factor productivity index approach. The obtained results were assessed and recommendations were presented for countries including primarily for Turkey.

Science Code : 90602

Key Words : Private sector, DEA, R&D and innovation efficiency, Malmquist TFP

Page Number : 121

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Hakan ÇERÇİOĞLU

TEŞEKKÜR

Tez hazırlama sürecim boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışman hocam Doç. Dr. Hakan ÇERÇİOĞLU'na ve tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyerek değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan hocam Prof. Dr. İhsan ALP'e saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez çalışmam esnasında manevi destekleriyle her daim yanımda olan annem Güler VURAL, babam Kadir VURAL ve kardeşim Tunahan VURAL'a teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. TEMEL KAVRAMLAR	3
2.1. Performans Değerlendirme	3
2.2. Verimlilik	3
2.3. Etkinlik.....	4
2.3.1. Teknik etkinlik.....	5
2.3.2. Ölçek etkinliği	6
3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA).....	9
3.1. VZA'nın Gelişimi ve Özellikleri	9
3.2. VZA'nın Uygulama Aşamaları	12
3.2.1. Karar verme birimlerinin seçilmesi	12
3.2.2. Girdi ve çıktıların seçilmesi.....	12
3.2.3. Veri güvenilirliği	13
3.2.4. Modelin kurulması ve görelî etkinlik ölçümü	13
3.2.5. Sonuçların yorumlanması ve değerlendirilmesi	15

	Sayfa
3.3. VZA'nın Matematiksel Gösterimi	16
3.4. Temel VZA Modelleri.....	18
3.4.1. CCR modeli	19
3.4.2. BCC modeli	21
3.5. Malmquist Toplam Faktör Verimliliği (TFV) Endeksi.....	23
4. TÜRKİYE'DEKİ ÖZEL SEKTÖRÜN AR-GE VE YENİLİK FAALİYETLERİNE GENEL BAKIŞ.....	24
4.1. Özel Sektöre İlişkin Ar-Ge İstatistikleri	26
4.2. Özel Sektörün Ar-Ge ve Yenilik Faaliyetlerini Kolaylaştırıcı Çalışmalar	29
5. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	35
6. UYGULAMA.....	42
6.1. Çalışmanın Kapsamı	43
6.2. KVB'lerin Belirlenmesi	43
6.3. Girdiler ve Çıktıların Seçilmesi ve Modelin Kurulması	44
6.4. VZA Uygulaması ve Sonuçları	46
6.4.1. Model 1'e ilişkin çıktı odaklı CCR ve BCC modeli sonuçları.....	46
6.4.2. Model 2'ye ilişkin çıktı odaklı CCR ve BCC modeli sonuçları.....	52
6.4.3. Modeller arasındaki ilişkinin belirlenmesi	58
6.4.4. Referans kümelerin oluşturulması ve hedef değerler	59
6.5. Malmquist TFV Değişim Endeksi Sonuçları	63
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	77
KAYNAKLAR	78
EKLER.....	83
EK-1. VZA'da kullanılan veriler	84

	Sayfa
EK-2. Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları	90
EK-3. 2013-2016 yılları arasındaki Malmquist TFV endeksi DEAP çıktısı	112
ÖZGEÇMİŞ	121



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Girdi odaklı CCR modelleri.....	19
Çizelge 3.2. Çıktı odaklı CCR modelleri.....	20
Çizelge 3.3. Girdi odaklı BCC modelleri.....	21
Çizelge 3.4. Çıktı odaklı BCC modelleri.....	22
Çizelge 4.2. Teknoparklara ilişkin veriler.....	31
Çizelge 4.3. Özel sektör Ar-Ge merkezlerine ilişkin veriler	32
Çizelge 4.4. Özel sektör tasarım merkezlerine ilişkin veriler	33
Çizelge 6.1. Analiz kapsamında değerlendirilen ülkeler	44
Çizelge 6.2. Değişken türleri ve kurulan modeller	46
Çizelge 6.3. Model 1 - çıktı odaklı CCR modeli sonuçları.....	47
Çizelge 6.4. Model 1 - çıktı odaklı BCC modeli sonuçları.....	48
Çizelge 6.5. Model 1 - Ölçek etkinliği sonuçları	50
Çizelge 6.6. Model 1 - Ölçek etkinliği türleri.....	51
Çizelge 6.7. Model 2 - Çıktı odaklı CCR modeli sonuçları.....	53
Çizelge 6.8. Model 2 - Çıktı Odaklı BCC Modeli Sonuçları.....	54
Çizelge 6.9. Model 2 - Ölçek etkinliği sonuçları	56
Çizelge 6.10. Model 2 - Ölçek etkinliği türü ve değerleri	58
Çizelge 6.11. VZA'ya göre modeller arasındaki ilişki	59
Çizelge 6.12. Model 1 - 2013 yılı analiz sonuçlarına göre referans alınan ülkeler	60
Çizelge 6.13. Model 1 - Mevcut ve hedeflenen çıktı değerleri ile değişim yüzdeleri	61
Çizelge 6.14. Model 1 - Mevcut ve hedeflenen girdi değerleri ile değişim oranları	62
Çizelge 6.15. Model 1'e göre 2013 ve 2014 yılları arasındaki TFV değişimi.....	64
Çizelge 6.16. Model 1'e göre 2014 ve 2015 yılları arasındaki TFV değişimi.....	66

Çizelge	Sayfa
Çizelge 6.17. Model 1'e göre 2015 ve 2016 yılları arasındaki TFV değişimi.....	69
Çizelge 6.18. Model 1'e göre 2013 ve 2016 yılları arasındaki ortalama TFV değişimi.	72



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Teknik etkinlik, ölçek etkinliği ve verimlilik	6
Şekil 4.1. Yıllara bağlı özel sektör Ar-Ge harcaması	26
Şekil 4.2. Harcama gruplarına göre dağılım	26
Şekil 4.3. Finans kaynağına göre özel sektör Ar-Ge harcaması (Milyon TL).....	27
Şekil 4.4. Özel sektör TZE Ar-Ge personeli sayısı.....	28
Şekil 4.5. Meslek grubuna göre özel sektör TZE Ar-Ge personeli.....	28
Şekil 4.6. Öğrenim durumuna göre özel sektör TZE Ar-Ge personeli yüzdesi.....	29
Şekil 6.1. Model 1'e ilişkin ortalama CCR etkinlik skorları	48
Şekil 6.2. Model 1'e ilişkin ortalama BCC etkinlik skorları	50
Şekil 6.3. Model 2'ye ilişkin ortalama CCR etkinlik skorları	54
Şekil 6.4. Model 2'ye ilişkin ortalama BCC etkinlik skorları	56
Şekil 6.5. Türkiye'nin 2013 ve 2014 yılları arasındaki TFV değişimi ile ülkelerin ortalama TFV değişiminin karşılaştırılması	65
Şekil 6.6. Türkiye'nin 2013-2014 yılları arasındaki TFV değişimi ile en iyi ve en kötü performansa sahip olan ülkelerin TFV değişimlerinin karşılaştırılması	66
Şekil 6.7. Türkiye'nin 2014 ve 2015 yılları arasındaki TFV değişimi ile ülkelerin ortalama TFV değişiminin karşılaştırılması	68
Şekil 6.8. Türkiye'nin 2014-2015 yılları arasındaki TFV değişimi ile en iyi ve en kötü performansa sahip olan ülkelerin TFV değişimlerinin karşılaştırılması	68
Şekil 6.9. Türkiye'nin 2015 ve 2016 yılları arasındaki TFV değişimi ile ülkelerin ortalama TFV değişiminin karşılaştırılması	71
Şekil 6.10. Türkiye'nin 2015-2016 yılları arasındaki TFV değişimi ile en iyi ve en kötü performansa sahip olan ülkelerin TFV değişimlerinin karşılaştırılması.....	71
Şekil 6.11. Türkiye'nin 2013-2016 yılları arasındaki ortalama TFV değişimi ile ülkelerin ortalama TFV değişiminin karşılaştırılması.....	74

Şekil**Sayfa**

Şekil 6.12. Türkiye'nin 2013-2016 yılları arasındaki ortalama TFV değişimi ile en iyi ve en kötü performansa sahip olan ülkelerin TFV değişimlerinin karşılaştırılması	74
--	----



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
Ar-Ge	Araştırma ve Deneysel Geliştirme
BCC	Banker, Charnes ve Cooper
CCR	Charnes, Cooper ve Rhodes
DEAP	Data Envelopment Analysis Program
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükte İşletmeler
KOSGEB	Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
KVB	Karar Verme Birimi
PCT	Patent Cooperation Treaty
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STED	Saf Teknik Etkinlik Değişimi
TD	Teknolojik Değişim
TED	Teknik Etkinlik Değişimi
TFVD	Toplam Faktör Verimliliği Değişimi
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TZE	Tam Zaman Eşdeğer
VZA	Veri Zarflama Analizi

1. GİRİŞ

Küresel rekabet anlayışı içerisinde ülkelerin sürdürülebilir ekonomik büyümedeki başarısı, yeni teknolojileri takip ederek bu teknolojilere hızlı adapte olabilmesi ile yakından ilişkilidir. Yeni teknolojileri kullanarak üretilen yeni ürün, süreç ve hizmetler düzenli olarak yürütülen Araştırma ve Deneysel Geliştirme (Ar-Ge) ve yenilik faaliyetleri ile mümkündür. Ülkelerde, Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin fonlanması ve gerçekleştirilmesinde özel sektör firmaları önemli bir rol üstlenmektedir. Bu bağlamda ülkelerin, teknolojik gelişmelerin ekonomik faydaya dönüştürülmesini sağlayacak rekabet gücü yüksek özel sektör firmalarına sahip olması küresel yarışta kilit rol oynamaktadır.

Günümüz dünyasında firmalar rekabet gücünü ve verimliliğini artırmak için Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine artan oranda yatırım yapmaya devam etmektedir. Yeni teknolojilerin çok hızlı gelişim ve değişim içerisinde olduğu ve pazarın kendisini sürekli yenilediği rekabet ortamında firmalar yeni arayışlara yönelmektedir. Bu arayışlar esnek, değişime açık ve yenilik odaklı bir sanayi ve üretim yapısını beraberinde getirmektedir. Rekabet yarışında pazarın beklentilerine uygun yeni alternatif stratejiler geliştirebilen firmalar yarışta bir adım öne çıkarak ekonomik sürdürülebilirliklerini devam ettirebilmektedir. Bu yarışta, yaşanan hızlı teknolojik değişimler firmalara yenilikçi olmaktan başka bir alternatif sunmamaktadır. Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine gittikçe daha çok önem veren firmaların yer aldığı yenilikçi, küresel değer anlayışı Ar-Ge'ye daha fazla bütçe ayıran firmaların aynı zamanda daha fazla katma değer üreten teknoloji yoğun firmalar haline geldiğini ortaya çıkarmaktadır. Bununla birlikte günümüz dünyasında firmaların sadece Ar-Ge'ye yatırım yapması yeterli olmamakta, yeniliğe yönelmeleri, ticarileştirebilme kapasitelerinin artırılmasına yönelik strateji ve politikalar benimsemeleri de oldukça kritiktir.

Bu doğrultuda ülkelerin Ar-Ge ve yenilik performansının özel sektör odaklı değerlendirilmesi önemli görülmektedir. Çalışmanın amacı, literatürde performans ölçümünde güçlü bir teknik olarak yer alan veri zarflama analizi (VZA) yöntemini kullanarak ülkelerin özel sektör Ar-Ge ve yenilik etkinliklerinin değerlendirilmesidir. Bu doğrultuda çalışma 6 bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde; konuya kısa bir giriş yapılmaktadır. Çalışmanın önemi, amacı ve bölümleri hakkında genel bir bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde; performans değerlendirme, etkinlik ve verimlilik kavramlarına yer verilmektedir. Ayrıca etkinlik ölçümünün temel kavramları arasında yer alan teknik etkinlik ve ölçek etkinliği tanımlarından bahsedilmektedir.

Üçüncü bölümde; VZA'nın tanımı, gelişimi ve genel özellikleri hakkında bilgi verilerek, uygulama aşamalarından bahsedilmiştir. Sonrasında VZA'nın matematiksel gösterimine ve temel VZA modellerine değinilerek, Malmquist TFV endeksi yaklaşımı açıklanmıştır.

Dördüncü bölümde; özel sektörün Ar-Ge faaliyetlerine ilişkin bazı istatistikî bilgilerden bahsedilmiştir. Ayrıca bu bölümde özel sektörün Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine yönelik uygulanan mekanizmalara kısaca değinilmiştir.

Beşinci bölümde; ülkelerin, firmaların ve yüksek teknoloji sektörlerin Ar-Ge ve yenilik etkinliğinin VZA ile ölçümüne ilişkin literatür araştırmasına yer verilmiştir.

Altıncı bölümde ülkelerin özel sektör Ar-Ge ve yenilik etkinliğinin değerlendirildiği VZA uygulaması yapılmıştır. İlk aşamada girdi ve çıktıların farklı kombinasyonları ile elde edilen iki farklı model kurularak CCR ve BCC modelleri yardımıyla ülkelerin toplam teknik etkinliği, saf teknik etkinliği ve ölçek etkinliği değerleri ölçülmüştür. Kurulan iki farklı modele ilişkin etkinlik sonuçlarının analiz edilmesi sonrasında modeller arasındaki ilişki düzeyinin belirlenebilmesi için etkinlik skorlarına Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) programı aracılığıyla sıra değerleri atanmıştır. SPSS programı ile hesaplanarak elde edilen etkinlik sıralamaları arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki bulunarak çalışmanın sonraki aşamalarına birinci model ile devam edilmesine karar verilmiştir. Çalışmanın son aşamasında ise birinci model yardımıyla ülkelerin özel sektör Ar-Ge ve yenilik etkinliğinin 2013-2016 yılları arasındaki verimlilik ilerlemesi ya da gerilemesi Malmquist toplam faktör verimliliği (TFV) endeksiyle hesaplanarak ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Yedinci bölümde ise VZA yöntemi kullanılarak elde edilen göreceli etkinlik analizi sonuçlarına göre ülkelerin özel sektör Ar-Ge ve yenilik etkinliği değerlendirilerek önerilerde bulunulmuştur.

2. TEMEL KAVRAMLAR

2.1. Performans Değerlendirme

Günümüz koşullarında rekabetçi kalmak için sürekli iyileştirme aracı olarak önem kazanan performans değerlendirme, rekabetin yoğun olduğu ve her geçen gün daha da büyüdüğü yüksek teknoloji bilgisi ve iletişim dünyasında önemli bir rol oynamaktadır. Performans değerlendirme ve kıyaslama yapma herhangi bir iş birimini, küresel rekabete maruz kalan bir iş ortamında hayatta kalmak ve büyümek için sürekli olarak değişime ve geliştirmeye zorlamaktadır. Birimlerin performansı değerlendirilerek, faaliyet ve süreçlerinin güçlü ve zayıf yönlerinin ortaya çıkarılması ve mevcut operasyon ve süreçlerini iyileştirme fırsatı yakalayarak yeni ürün, hizmet ve süreçler tasarlayabilmesi sağlanmaktadır [1].

Son yıllarda, karar verici birim konumunda bulunan ülkelerin, firmaların ve diğer birimlerin, nasıl bir performans gösterdiklerini analiz etmeye yönelik yöntemler oldukça yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu kapsamda birimlerin, performansını iyileştirebilmek için yürüttüğü faaliyetleri değerlendirmesi ve belirli zaman aralıklarıyla ürettiği çıktıları ne kadar girdi kullanarak elde ettiğini analiz etmesi ve izlemesi büyük önem taşımaktadır [2].

Bu tür analizler ideal olarak etkinlik ve verimlilik ölçümleri ile yakından ilişkilidir. Etkinlik ve verimlilik kavramları performans değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan ölçütlerdir. Bu kavramlar çoğunlukla birbirine benzer anlamlarda kullanılmaktadır. Etkinlik, verimliliği oluşturan esas belirleyicilerinden birisi olarak verimliliğin değişmesine neden olan faktörlerden birisi durumundadır. [3].

2.2. Verimlilik

Genel bir ifadeyle verimlilik kavramı, bir üretim veya hizmet sisteminin ürettiği çıktılar ile bu çıktılara ulaşmak için kullandığı girdiler arasındaki ilişki olarak tanımlanmaktadır.

Bu yaklaşım doğrultusunda verimlilik matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$\text{Verimlilik} = \text{Çıktı} / \text{Girdi}$$

Bu ilişkiyi üretilen ürün ve hizmetler ile kullanılan faktörlerinin birbirine oranlanması ile elde edilen bir katsayı olarak ifade etmek de mümkündür. Bununla birlikte verimlilik sadece girdi ve çıktılar ile ilgili olmayıp birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Faaliyetler için kullanılan teknolojik düzeyden, yönetim ve organizasyon yapısına ve yeniliğe açık olmaya kadar daha pek çok faktör verimliliğin oluşumunda etkilidir. Bilgi teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, ekonomik değişiklikler, yeni nesil üretim sistemleri gibi son zamanlarda yaşanan güncel gelişmeler emek verimliliğinin ötesine geçen bir verimlilik anlayışını doğurmuştur [3].

Verimlilik, gelişmiş ve gelişmekte olan pek çok ülke için önemli bir ölçüt haline gelmiştir. Gelişmiş ülkelerde ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılarak fiyat istikrarını korumak için, gelişmekte olan ülkelerde ise yapısal dönüşümü de içeren kalkınma ve büyüme problemlerinin çözüme kavuşturulması için önemli bir araç olarak görülmektedir. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler açısından kalkınmanın ve ekonomik olarak büyüme sağlamanın yolu verimlilikte kalıcı çözümler üretmekten geçmektedir [4].

2.3. Etkinlik

Performans ölçütlerinden bir diğeri olan etkinlik, belirli bir çıktı düzeyini minimum girdi kullanarak sağlamak ya da belirli bir girdi düzeyini kullanarak maksimum çıktıyı elde etmek olarak tanımlanmaktadır. Bu durum eldeki kıt kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını gerektirmektedir [5].

Bir işletmede yürütülen faaliyetler itibarıyla etkinlik, toplam çabanın bir ürünü olarak değerlendirilmektedir. Çalışan ve yöneticilerin davranışlarından dış çevre ile olan ilişkilere kadar gösterilen tüm çabalar etkinlik düzeyini belirlemede önemlidir. Teknik olarak ise etkinliği aşağıdaki gibi tanımlamak mümkündür;

$$\text{Etkinlik} = \text{Fiili Çıktı} / \text{Potansiyel Çıktı}$$

Birimlerin önceden belirlenen amaçlarına ulaşmak için yürüttüğü faaliyetlerin etkin olup olmadığı teknik bakımdan ve dağıtılan kaynak yönünden birimlerin ölçeklerine bağlı olarak ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Etkinliğin bu şekilde ayrıştırılıyor olması birimlerin etkinsizliğini gidermeye yönelik stratejiler geliştirme ve etkinliği artırma faaliyetleri için

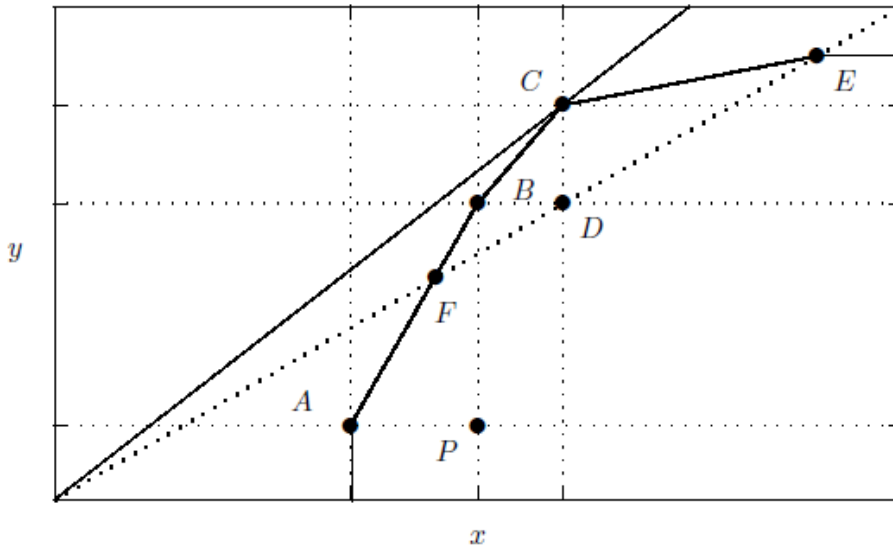
gereklidir [3]. Bu doğrultuda teknik etkinlik ve ölçek etkinliği kavramları ayrıntılı olarak incelenmiştir.

2.3.1. Teknik etkinlik

Teknik etkinlik, kullanılan girdi ve çıktı bileşenleri içinden en az savurulan bileşenle faaliyetlerin gerçekleştirilmesini ifade etmektedir. Yani bu bileşen ile girdilerin sabit olduğu bir ortamda çıktıları artırmak mümkün değildir. Böyle bir durumda teknik etkinlik, girdi bileşimini en verimli kullanan metodu seçerek olası en yüksek çıktı düzeyini yakalayabilme başarısı olarak tanımlanmaktadır.

Teknik etkinliği belirli bir üretim fonksiyonu yardımıyla oluşturulmuş üretim sınırı bağlamında ifade etmek de mümkündür. Birimlerin üretim sınırı üzerinde yer alması teknik etkinliktir. Bu sınırın altında sahip olunan kaynakların tam olarak kullanılmadığı ifade edilebilir. Çünkü teknik olarak etkin olan tüm olası üretim alternatiflerinin bileşimi üretim sınırını oluşturmaktadır [3].

Bir üretim sürecinde yer alan girdiler m boyutlu x vektörü, çıktılar s boyutlu y vektörü ile gösterilsin. Bu bağlamda üretim imkanları kümesi, tüm mümkün X_t girdileri ve karşılık gelen tüm mümkün Y_t çıktıların kümesi olarak Ω ile gösterilmektedir. Böylece Ω , t dönemindeki veya t karar birimi için tüm olası girdi çıktı bileşimlerinin kümesidir. Bu kümenin içerisinde yer alan bazı birimler diğerlerine göre kaynaklarını daha doğru kullandığından daha etkin olarak ifade edilirler. Birimlerin etkinlik düzeylerinin incelenmesi için örnek olarak verilen Şekil 2.1’de yer alan A, F, B, C ve E karar birimleri üretim sınırı üzerinde yer alan teknik etkin birimlerdir. Bu birimlerin kaynaklarını mümkün olan en verimli şekilde kullandığı söylenebilir. Bununla birlikte P karar biriminin ise teknik etkin olan A karar birimi ile aynı çıktı miktarını üretmek için daha fazla girdi kullandığı görülmektedir. Ayrıca B karar birimine kıyasla aynı miktarda girdiyi kullanarak daha az çıktı üretmiştir. Bu durum P karar biriminin teknik etkin olmayan bir birim olduğunu göstermektedir.



Şekil 2.1. Teknik etkinlik, ölçek etkinliği ve verimlilik

A, B ve P karar birimlerinin çıktı/girdi oranından hesaplanan verimlilik düzeyleri karşılaştırıldığında B'nin diğer iki karar birimine göre daha verimli olduğu ve en verimsiz olan karar biriminin P olduğu görülmektedir. Bununla birlikte A karar birimi teknik etkin olmakla birlikte B'ye kıyasla verimlilikte daha düşük bir performans sergilemiştir [6].

2.3.2. Ölçek etkinliği

Ölçek etkinliği en verimli ölçek düzeyine ulaşmayı ifade eden diğer bir performans ölçütüdür. Şekil 2.1'den yararlanarak karar birimlerinin ölçek etkinliği düzeyleri incelendiğinde; orjinden geçen üretim sınırı ile parçalı doğrusal içbükey biçimde yer alan üretim sınırının kesişiminde yer alan C karar biriminin hem teknik etkinliğe hem de ölçek etkinliğine sahip bir birim olduğu görülmektedir. Dolayısıyla C, en verimli ölçek büyüklüğüne ulaşan karar birimidir. A, F, B ve E ise teknik etkin olmalarına rağmen ölçek açısından etkin olmayan birimlerdir. P karar birimi ise hem teknik açıdan hem de ölçek açısından etkin olmayan bir birimdir.

C ve D karar birimleri karşılaştırıldığında D'nin üretim sınırında yer almadığı için kaynaklarını etkin kullanmadığı, yani israf ettiği söylenebilir. Bununla birlikte D karar birimi, C ile aynı girdi ölçeğinde yer aldığından optimum ölçekte çalıştığı fakat kaynaklarını iyi kullanamadığı yönünde bir değerlendirme yapılabilir.

A ve D karar birimleri karşılaştırıldığında A'nın teknik etkin ancak D'nin teknik olarak etkin olmadığı görülmektedir. Öte yandan D karar biriminin verimlilik düzeyi ise A karar biriminin verimlilik düzeyinin üstünde yer almaktadır. Bu durum bir karar biriminin teknik olarak etkin olsa bile teknik olarak etkin olmayan bir birimle karşılaştırıldığında verimsiz çıkabileceğini göstermektedir.

Bir diğer karşılaştırma F, D ve E karar birimleri için yapıldığında, her üç karar biriminin de verimlilik düzeyinin aynı olduğu görülmektedir. Fakat bu karar biriminden sadece D optimum ölçekte faaliyette bulunmaktadır. F ve E karar birimleri teknik etkin olmakla birlikte optimum ölçekte faaliyet göstermemektedir.

Son olarak aynı verimlilik düzeyinde bulunan F ve E karar birimlerinin teknik etkin olmakla birlikte ölçek etkin olmadıklarını söylemek mümkündür. Bununla birlikte F karar birimi incelendiğinde bu birimin teknik etkinliğini sürdürmek şartıyla, ölçegini büyüttüğü zaman verimlilik düzeyini artırabileceği görülmektedir. Bu durum ölçege göre artan getiri olarak ifade edilmektedir.

E karar birimine bakıldığında ise, yine teknik etkinliğini koruyacak şekilde ölçegini küçülttüğü durumda verimlilik düzeyi giderek artış gösterecektir. Bu durum ise ölçege göre azalan getiri ile ifade edilmektedir [6].



3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA)

Birimlerin, performans düzeylerini iyileştirebilmek için belirli zaman aralıkları ile yürüttükleri faaliyetleri gözden geçirmeleri ve verimlilik yaklaşımlarından yararlanarak performans takibi ve analizi yapmaları gerekmektedir. Bunun için ilk ve en önemli adım, sayısal birtakım ölçümler ve karşılaştırmalı analizler yapılmasıdır. Bu doğrultuda performans ölçmeye yönelik kullanılan analizleri genel olarak üç temel başlık altında ifade etmek mümkündür. Bunlar; oran analizi, parametrelili yöntemler ve parametresiz yöntemlerdir.

Oran analizi, performans ölçümünde kullanılan en basit ve yaygın olan yöntemdir. Tek girdi ve çıktının bulunduğu sistemlerde az miktarda bilgi ile analiz yapılabilmektedir. Parametrelili yöntemler ise analitik bir üretim fonksiyonuna ihtiyaç duyarak fonksiyonun parametrelerini belirlemeye çalışmaktadır. Bu yöntem ile performans ölçümünde genel olarak, birden çok girdi ve tek çıktı değişkeni arasındaki neden sonuç ilişkisini belirlemeye çalışan regresyon analizi ile tahmin yapılmaktadır [2].

Geleneksel yöntemlere alternatif olarak geliştirilen ve yeni bir yaklaşım olan parametresiz yöntemler ise ana kütleinin dağılımı ile ilgili bir varsayım gerektirmeden çoklu girdi ve çıktıların yer aldığı durumlar için elverişli bir yöntem olarak geliştirilmiştir. Parametresiz yöntemlerden en çok kullanılanı VZA yöntemidir. Bu yöntem, birbirleriyle aynı girdiyi kullanarak aynı çıktıyı üreten birimlerin etkinliklerini değerlendirerek her birimi görece etkin diğer birimlerle karşılaştırmaktadır. Bu açıdan diğer yaklaşımlara göre etkinlik ölçümünde VZA'nın kullanımı daha yaygın görülmektedir [7].

3.1. VZA'nın Gelişimi ve Özellikleri

VZA, farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıları olan karar verme birimlerinin (KVB) etkinlik ölçümünü amaçlayan doğrusal programlama tabanlı bir etkinlik ölçüm tekniğidir. Başka bir ifadeyle VZA çok faktörlü ve homojen yapıdaki KVB'leri birbirleriyle kıyaslayıp görece olarak etkinlik değerlerini hesaplayarak performans ölçümü yapmaktadır [8].

VZA'da, KVB olarak üretim birimleri, üniversiteler, okullar, banka şubeleri, hastaneler, enerji santralleri, polis karakolları, vergi daireleri, cezaevleri, savunma üsleri, firmalar kullanılabilir. KVB'lerin büyük çoğunluğunu performans etkinliğinin ölçülmesinin

nispeten daha zor olduğu kâr amacı gütmeyen organizasyonlar oluşturmaktadır. Bu organizasyonların etkinliği, yıllık karları ya da borsa endeksleri üzerinden değerlendirilebilirken kar amacı gütmeyen kuruluşlar için bu tür ölçülebilir faktörler geçerli olmamaktadır [9].

VZA, ilk olarak 1957’de Farrell’in performans etkinliğini belirlemeye yönelik çalışmasında kullanılmıştır. Bu çalışmada sınır üretim fonksiyonu kullanılarak birimlerin etkinliği incelenmiş ve ilk kez etkinlik ölçümünde doğrusal programlama kullanılmıştır [10].

Sınır analizi tekniklerinin Farrell tarafından 1957’de tanımlanmasının ardından matematiksel çerçevenin oluşturulması 20 yıl sürmüş ve 1978 yılına gelindiğinde, Charnes, Cooper ve Rhodes’in baş harfleri ile kısaltılan CCR modeli ile matematiksel formülasyon sunulmuştur [9]. Çalışma, girdi odaklı ve ölçeğe göre sabit getiri öngörüsü altında model oluşturarak bir eğitim programının etkilerini görelî olarak ölçmeye çalışmış ve literatüre girmiştir [11]. Bu çalışmadan sonra VZA’nın kullanımı artarak devam etmiştir.

Önceleri yalnızca toplam teknik etkinliği ölçmek için ölçeğe göre sabit getiri öngörüsü altında kullanılan VZA yaklaşımı, 1984 yılında ise Banker, Charnes ve Cooper tarafından yapılan bazı değişikliklerle birlikte ölçeğe göre değişken getiri öngörüsünü ele almıştır. Bu da literatüre Banker, Charnes ve Cooper’in baş harfleri ile kısaltılan BCC modeli olarak girmiştir [12].

1990’lı yıllara gelene kadar büyük oranda gelişimini tamamlayan yöntem, kısa bir döneme kadar deterministik olan etkinlik analizlerinde kullanılırken, son dönemlerde olasılıklı yapılara dayanan çalışmalar için de VZA yöntemi kullanılmaya başlanmıştır [13].

VZA amacına uygun olarak kullanıldığında güçlü bir analiz aracı olabilmektedir. VZA’nın güçlü yönleri şöyle sıralanabilir:

- Birden fazla girdi ve çıktı kullanımına izin verir.
- Herhangi bir varsayımda bulunmaya ihtiyaç yoktur.
- Homojen yapıya sahip karar birimlerinin karşılaştırılması için kullanılır.
- Farklı ölçü birimine sahip girdi ve çıktılar olabilir.
- Karar verici konumundaki bireylerin analiz edilen süreçleri daha iyi anlamalarını sağlar.

- Elde edilen sonuçlar ile ayrıntılı bir bilgi altyapısı oluşturulabilir.
- Etkinlik ölçümü yapılırken ortalama etkin birimler ile değil, görece en etkin birimler ile karşılaştırılarak yapılmaktadır [14].

VZA'nın güçlü taraflarının yanında birtakım zayıf tarafları da bulunmaktadır. VZA'nın zayıf tarafları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Karar birimlerinin görece etkinliğini ölçmek bakımından yeterli olmakla birlikte bu birimlerin mutlak etkinlik düzeyleri hakkında bilgi vermez.
- Elde edilen analiz sonuçlarına istatistiksel hipotez testlerinin uygulanması güçtür.
- Her karar birimi için ayrı bir model çözüldüğünden, problemin boyutu arttıkça VZA ile hesap yapmak zaman alabilir.
- Sadece analiz kapsamındaki karar birimlerinin görece etkinliğini ölçer.
- Ölçüm hatalarına karşı büyük oranda duyarlıdır.
- Her bir karar birimi ayrı ayrı en iyilendiğinden fazla sayıda karar değişkeni hesaplanır. Bu durum serbestlik derecesini artırır.
- Bir karar biriminin etkinsizlik durumu sadece verimsizliğine bağlanmakta ve uç gözlem noktalarına ilişkin oluşabilecek ölçüm hataları göz ardı edilmektedir.
- Referans olarak alınan etkin karar birimlerinin diğerlerine göre etkinliğinin görece olması, bu birimlerinin kendi içlerinde değerlendirildiği zaman da etkin olup olmayacaklarına ilişkin bir yorum yapılmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle VZA ile elde edilen etkinlik sonuçları, görecelik çerçevesinde değerlendirilmelidir [14].

3.2. VZA'nın Uygulama Aşamaları

VZA'yı uygularken takip edilmesi gereken bazı aşamalar bulunmaktadır. Bu aşamalar şu şekildedir:

3.2.1. Karar verme birimlerinin seçilmesi

KVB'ler bir sistemde benzer girdileri kullanarak benzer çıktılar üreten, yani birbirleriyle homojen yapıda olan ve girdilerini çıktılara dönüştürebilen birimler olarak tanımlanmaktadır [15].

VZA'da ilk olarak, birbirleriyle karşılaştırılmalı olarak etkinlik ölçümü yapılacak olan KVB'lerin seçilmesi gerekmektedir. Bu karar birimlerinin, birbirlerine benzer özellikte faaliyet gösteriyor olmaları, yani homojen olmaları ulaşılabilecek sonuçların anlamlı olması açısından önem arz etmektedir.

Uygulamada kullanılacak KVB'lerin etkinliğinin anlamlı bir düzeyde ölçümünün sağlanabilmesi için gerekli olan KVB sayısı ile ilgili literatürde farklı yaklaşımlar mevcuttur. Bu yaklaşımlardan bazıları, KVB toplamının girdi ve çıktıların toplamının en az üç katı olmasını, bazıları da bu toplamın en az yirmi olmasını savunmaktadır. Bununla birlikte KVB toplamının girdi ve çıktı sayısının en az iki katı olması gerektiğini savunan yaklaşımlar bulunmaktadır. Daha sistemli bir bakış açısıyla KVB toplamının en az girdi ve çıktıların toplamının 1 fazlası kadar olabileceğini söylemek de mümkündür [13].

3.2.2. Girdi ve çıktıların seçilmesi

Genellikle, girdiler karar birimlerini oluşturan kaynaklar ya da bu karar birimlerinin performansını etkileyen durumlar olarak tanımlanır. Çıktılar ise seçilen karar birimlerinin çalışma performansından elde edilen faydalardır.

Anlamlı bir çalışma için girdi ve çıktıların toplam sayısını sınırlandırarak makul bir düzeyde tutabilmek önemlidir. Genellikle girdi ve çıktıların toplamı arttıkça, diğer birimlere göre hesaplanması daha da özelleşeceği için etkinlik skoru 1 olan karar birimlerinin sayısı da artacaktır. Diğer bir deyişle, karar birimleri için az sayıda girdi ve çıktı üzerine yoğunlaşmak

ve birim etkinlik skoruna sahip çok sayıda karar birimine giden en yüksek etkinlik değerlerini belirlemek mümkündür [16].

Sonuç olarak, VZA uygulamasında kullanılacak girdi ve çıktı sayısı olabildiğince küçük tutulmalı, fakat çalışmada incelenen karar birimlerinin gerçekleştirdiği faaliyetleri de doğru olarak yansıtabilmelidir [8].

3.2.3. Veri güvenilirliği

VZA'da kullanılacak girdiler ile çıktılar belirlendikten sonra, her bir karar biriminin sahip olduğu girdi ve çıktı verilerinin güvenilir kaynaklardan bulunması gerekir. Bununla birlikte bir karar birimi için gerekli veriler elde edilemiyorsa söz konusu birim uygulamadan çıkarılır. Dolayısıyla uygulamada, verilere ulaşıp ulaşılamaması da girdi ve çıktı seçimini etkileyebilmektedir. Eğer bir girdi veya çıktı için verilere ulaşılamıyorsa, yürütülen faaliyetlerdeki ilişkiyi açıklayabilecek ve daha kolay veri elde edilebilecek farklı girdi ve çıktılar araştırılması gerekir. Bu doğrultuda ulaşılan verilerin güvenilirlikleri de büyük önem arz etmektedir. Karar birimine ilişkin doğru olmayan bir verinin kullanımı o birimin etkinlik değerini etkileyeceği gibi, göreceli etkinlik yaklaşımından ötürü diğer tüm birimlerin etkinlik sonuçlarını da tartışmalı bir hale getirir [8].

3.2.4. Modelin kurulması ve göreceli etkinlik ölçümü

VZA'da çalışılacak KVB'ler ile bu birimlerin etkinliğinin ölçümünde kullanılacak güvenilirliği sağlanmış girdi ve çıktılar belirlenmesi sonrasında modelin seçilmesi ve göreceli etkinlik ölçümünün yapılması aşamasına geçilir.

Seçilecek modeller ölçeğin yapısına göre değişmektedir. Uygulamanın özelliğine bağlı olarak ölçeğe göre sabit veya değişken getiri durumları girdilerde meydana gelen bir değişimin çıktılarda oluşturacağı etkinin yönüyle belirlenmektedir. Örneğin girdiler iki katına çıktığında, üretilen çıktılar da iki katına çıkması durumunda ölçeğe göre sabit getiri durumu oluşurken, çıktılar iki katından daha az ya da çok çıktı üretilmesi durumunda ölçeğe göre değişken getiri durumundan bahsedilir. Bununla birlikte problemin koşullarına bağlı olarak sabit veya değişken getirili modellerin tercih nedenleri değişebilmektedir. Kullanılan karar birimlerinin performansı yapılan işlemin ölçeğinden etkilenmiyorsa ölçeğe

göre sabit getirili modeller tercih edilmelidir. Bunun haricindeki birçok farklı durumda, ölçüğe göre değişken getirili modeller daha uygun olabilmektedir [17].

Sonuçta eğer KVB'lerin ölçüğe göre sabit getiriye sahip olduğu düşünülüyorsa ve her bir birimin toplam teknik etkinliği belirlenmek isteniyorsa CCR modeli; KVB'lerin ölçüğe göre değişen getiriye sahip olduğu ve her bir birimin saf teknik etkinlikleri belirlenmek istiyorsa da BCC modeli kullanılmalıdır. Bununla birlikte KVB'lerin etkinliğiyle alakalı daha fazla inceleme yapılarak etkinsizliğin kaynağı tespit edilmek isteniyorsa hem CCR hem de BCC modelleri kullanılarak hesaplama yapılmaktadır. Böylece toplam teknik etkin olmayan KVB'lerin etkinsizliğinde, saf teknik etkinliğin mi yoksa ölçük etkinliğinin mi ya da her ikisinin de mi etkili olduğu anlaşılmaktadır [15].

Bununla birlikte kullanılacak CCR ve BCC modelleri; girdi ve çıktı yönelimli olarak iki farklı biçimde oluşturulabilmektedir. Genel olarak etkinlik formülü çıktıların girdilere oranlanması üzerine kurulduğundan birimlerin etkinliğini artırmanın iki yolu bulunmaktadır. Birincisi çıktılar sabit varsayılırken, girdilerin azaltılması; ikincisi ise girdiler sabit varsayılırken, çıktıların artırılmasıdır.

Birinci durum literatürde girdiye yönelik modelleri, ikinci durum ise çıktıya yönelik modelleri ifade etmektedir. Girdiye yönelik modeller, belirli bir çıktı bileşimini en etkin biçimde elde edebilmek için, kullanılacak olan en doğru girdi bileşiminin ne olması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır. Çıktıya yönelik modeller ise, belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimine ulaşılabileceğini ortaya çıkarmaktadır [12].

Uygulamaya karar verilen modellerin çözümünde büyük oranda paket programlarının kullanımı söz konusudur. Bu programlar teknik bilgi kapasitesi ile uygulamayı kolaylaştırarak modellerin çözümünde bilgisayar kullanımını daha yaygın hale getirmiştir. Modelleri çözmek üzere doğrusal programlama paket programlarının herhangi birisinden yararlanılabilir. Bununla birlikte son yıllarda piyasaya sürülen ve Windows altında çalışabilen özel VZA programları da bulunmaktadır [17].

3.2.5. Sonuçların yorumlanması ve değerlendirilmesi

Modellerin özümü ile elde edilen sonuçlara bakıldığında her bir KVB'nin 0 ile 1 arasında değişen bir etkinlik skoru elde ettiği görülür. Etkinlik skoru 1 olan birimler görelî etkin kabul edilir ve etkinlik sınırının üzerinde bulunur. Bununla birlikte skor değeri 1'den küçük çıkan karar birimleri ise görelî olarak etkinsiz olarak yorumlanır ve etkinlik sınırına olan uzaklıkları ölçüsünde etkinlik değeri elde ederler. Bu birimlerinin etkinsizlik ölçüsü de 1 değerinden gösterdiği sapma ile ifade edilir [16].

VZA yöntemi temelde, etkin olmayan karar birimlerinin görelî olarak etkin konumda bulunan karar birimlerinin uyguladığı stratejileri kullanarak yani bir bağlamda kendilerini onlara benzeterek etkinlik değerine erişebilecekleri varsayımı taşır. Bu varsayım da ancak, benzer girdi ve çıktı kombinasyonlarını kullanarak benzer düzeyde performans sergilenebilecek etkin karar birimlerinin varlığı ile mümkündür. Etkin olmayan birimlerin kendilerini benzetmeye çalıştıkları bu etkin karar verme birimlerinin oluşturduğu kümeye "referans kümesi" denilmektedir. Sonuç olarak etkin olmayan karar birimlerinin referans kümesinde yer alan görelî etkin karar birimlerini belirli oranlarda örnek alarak etkin konuma erişilebileceği yorumu yapılabilir.

VZA yöntemin uygulanması ile elde edilen faydalardan biri de, referans kümesinin oluşturulmasıyla birlikte, etkin olmayan karar verme birimlerine performanslarını artırabilmeleri için birtakım sayısal hedeflerin sunulmasıdır. Bu hedefler, etkin olmayan biriminin referans olarak aldığı görelî etkin olan birimlerin ağırlıklı ortalaması ile bulunur. Elde edilen sonuçlar, etkin birimlerin ulaşılabilir bir teknoloji kullandıklarını ve dolayısıyla etkin olmayan birimler için de ulaşılabilir olduğunu varsayar. Bununla birlikte pratikte oluşan birtakım fiziksel kısıtlar ya da kontrol altında tutulamayan girdilerden ötürü bu durum her zaman öngöröldüğü şekilde gerçekleşmez. Dolayısıyla hedeflere yönelik oluşturulan iyileştirme çabaları sonuç vermeyebilir [17].

3.3. VZA'nın Matematiksel Gösterimi

Birden fazla girdi ya da çıktının, ağırlıklı bir girdi ya da çıktı setine dönüştürülemediği durumlarda VZA'nın matematiksel formülasyonu etkin bir yaklaşım olarak kabul görmüştür. Çünkü bu formülasyon kullanılmadığında başvurulabilecek tek yaklaşım karar vericinin subjektif kriterlerle oluşturduğu ağırlıklar yardımıyla girdi ve çıktıları birleştirmesidir [18].

VZA'nın matematiksel formülasyonunu oluştururken sırasıyla x 'in girdileri, y 'nin çıktıları, i 'nin her bir farklı girdiyi, j 'nin ise her bir farklı çıktıyı gösterdiğini varsayalım. Böylece bir karar biriminin i . girdisini x_i , j . çıktısını y_j temsil etmektedir. Bununla birlikte toplam girdi sayısının I , toplam çıktı sayısının ise J ile gösterildiğini ve $I, J > 0$ olduğunu varsayalım. VZA'da çoklu girdi ve çıktılar; ağırlıklar kullanılarak doğrusal olarak bir araya getirilmektedir. Bu nedenle bir birimin ağırlıklı sanal girdisi, tüm girdilerinin doğrusal ağırlıklı toplamı olarak Eş. 2.1'de gösterilmektedir [9].

$$\text{Sanal girdi} = \sum_{i=1}^I u_i x_i \quad i = 1, 2, \dots, I \quad (2.1)$$

Bu ifadede u_i girdilerin toplanması sırasında i . girdiye atanan ağırlığı ifade etmektedir.

Benzer bir şekilde birimin ağırlıklı sanal çıktısı, tüm çıktıların doğrusal olarak ağırlıklı toplamından elde edilmiş olup Eş. 2.2'de verilmiştir.

$$\text{Sanal çıktı} = \sum_{j=1}^J v_j y_j \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (2.2.)$$

Bu ifadede v_j çıktıların toplanması sırasında j . çıktıya atanan ağırlığı ifade etmektedir.

Bu sanal girdi ve çıktılar dikkate alınarak bir karar verme biriminin girdilerinin çıktılara dönüştürmedeki etkinliği, çıktıların girdilere oranı olarak tanımlanarak Eş. 2.3'te gösterilmektedir.

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Sanal Çıktı}}{\text{Sanal Girdi}} = \frac{\sum_{j=1}^J v_j y_j}{\sum_{i=1}^I u_i x_i} \quad (2.3)$$

Açıkça görülmektedir ki bu aşamada en önemli konu ağırlıkların belirlenmesidir. Veri zarflama analizi yardımıyla her karar birimine farklı ağırlık setinin atanması işlemi yapılmaktadır. Bir KVB için ağırlıklar belirlenirken matematiksel programlama kullanılarak diğer KVB'lerin etkinliği maksimize edilecek şekilde tayin edilerek, 0 ile 1 arasında olacak şekilde kısıtlanmıştır. Bu noktada etkinliği maksimize edilen KVB referans alınan temel KVB olarak ifade edilmektedir.

Etkinlikleri karşılaştırılacak olan N adet KVB olduğunu varsayalım. Örneğin; m . KVB alınarak etkinliği maksimize edilsin. Burada m . KVB referans olarak alınan KVB olmaktadır. Bu durumda matematiksel model şu biçimde ifade edilmektedir: [9].

Amaç Fonksiyonu :

$$\max E_m = \frac{\sum_{j=1}^J v_{jm} y_{jm}}{\sum_{i=1}^I u_{im} x_{im}} \quad (2.4)$$

Kısıtlar:

$$0 \leq \frac{\sum_{j=1}^J v_{jm} y_{jn}}{\sum_{i=1}^I u_{im} x_{in}} \leq 1; \quad n = 1, 2, \dots, m, \dots, N \quad (2.5)$$

$$v_{jm}, u_{im} \geq 0; \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (2.6)$$

Bu modelde;

$E_m = m$. karar verme biriminin etkinliğini,

$y_{jm} = m$. karar verme biriminin j . çıktısını,

$v_{jm} = j$. çıktının ağırlığını,

$x_{im} = m$. karar verme biriminin i . girdisini,

$u_{im} = i$. girdinin ağırlığını

y_{jn} ve x_{in} 'de n . karar verme biriminin j . çıktısını ve i . girdisini göstermektedir. Burada ayrıca n 'nin m 'yi kapsadığı dikkate alınmalıdır.

Modelde yer alan Eş. 2.4'e göre m . KVB'nin etkinliği maksimize edilmektedir. Bununla birlikte, matematiksel formülasyona göre çoklu girdi ve çoklu çıktıya sahip tüm karar verme birimleri kendi ağırlıklarını seçebilmektedir. Tüm birimlerin kendilerini etkin yapacak olan ağırlıkları seçerek yanlı olmalarının önüne geçmek için modele eklenen iki adet kısıt bulunmaktadır. Eş. 2.5'te yer alan birinci kısıta göre karar birimlerinin seçtikleri ağırlıklar ile diğer organizasyonel birimlerin etkinliği ölçüldüğünde hiçbir karar biriminin etkinliği %100'ü aşmamalıdır. Eş. 2.6'da belirtilen ikinci kısıt ise hiçbir ağırlık değerinin negatif olmamasını sağlamaktadır. Bu kısıtlar sonucu, ağırlıklarını serbestçe seçebilen karar birimleri, aslında aynı optimal ağırlık setini seçmektedirler [18].

Kesirli programlama modelleri çözümü daha kolay olan doğrusal programlama modellerine dönüştürülebilmektedir. Charnes ve Cooper tarafından kullanılan $\sum_{i=1}^I u_{im} x_{im}=1$ dönüşümü sonucu bulunan ve simpleks algoritması yardımıyla çözülebilen bu model aşağıda verilmektedir [9].

Amaç Fonksiyonu:

$$\text{Maksimum } E_m = \sum_{j=1}^J v_{jm} y_{jm} \quad (2.7)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^I u_{im} x_{im} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, I \quad (2.8)$$

$$\sum_{j=1}^J v_{jm} y_{jn} - \sum_{i=1}^I u_{im} x_{in} \leq 0 \quad n = 1, 2, \dots, N \quad (2.9)$$

$$v_{jm} \geq \varepsilon, \quad u_{im} \geq \varepsilon \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (2.10)$$

Burada yer alan modelde, girdilerin ağırlıklı toplamı 1 ile kısıtlanır. Ayrıca v_{jm} ve u_{im} için uygun değerler seçerek m karar verme biriminin ağırlıklı çıktı toplamı maksimize edilir ve etkinlik değerlerinin 1'i aşmaması sağlanır.

3.4. Temel VZA Modelleri

VZA'da, her bir birimin kendi etkinlik değerini en yüksek seviyeye getirecek girdi ve çıktı ağırlıklarını seçebileceğini öngören modeller bulunmaktadır. Bu doğrultuda ne tür bir modelin kullanılması gerektiği, çalışmanın kapsamına ve oluşturulan varsayımlara göre

değişmektedir [19]. Bu çalışma kapsamında, uygulamada kullanılacak olan CCR ve BCC modellerinden bahsedilecektir.

3.4.1. CCR modeli

Charnes, Cooper ve Rhodes'in 1978 yılında geliştirdiği CCR modeli, ilk kullanılan VZA modelidir. Bu model, ölçüğe göre sabit getiri öngörerek karar birimlerinin toplam teknik etkinlik skorlarını hesaplamaktadır. CCR modelinin çözümü ile elde edilen toplam teknik etkinlik değeri, saf teknik etkinlik ve ölçek etkinliği değerlerinin çarpımı ile bulunmaktadır. Modelden elde edilen sonuçlar ile yetersiz olan kaynaklar ve bu kaynakların miktarı belirlenebilmektedir [20].

Charnes ve arkadaşları tarafından ortaya konulan bu model ilk olarak oransal olarak tanımlanmıştır. Ancak doğrusal programlama çözüm yöntemlerinin uygulanabilmesi için model, bir takım dönüşümlerden geçirilerek doğrusallaştırılmıştır. Bununla birlikte çözümde, modelin primal modelinden ya da dual modelinden yararlanılabilmektedir. Primal modellerin yanında dual modellerin ele alınmasındaki temel sebepler, primal modele göre dual problemin çözümünün daha az hesaplama gerektirmesi, aynı zamanda dual problemin çözümünde önemli ekonomik yorumları elde etme avantajı sağlamasıdır. VZA'da dual modeller, özellikle etkin olmayan birimlerin etkinliklerini arttırmak amacıyla, hedef girdi ve çıktı değerlerinin belirlenmesinde yarar sağlamaktadır [12].

CCR modeli ile değerlendirilecek n adet karar verme birimi olduğunu ve her bir KVB'nin değişen miktarlarda m farklı girdiyi kullanarak s farklı çıktı üreteceğini varsaydığımızda; örneğin j . KVB i . girdiden x_{ij} miktarında kullanarak r . çıktıdan y_{rj} miktarında üretmektedir. Her bir karar verme biriminin en az bir tane pozitif değere sahip girdisi ve en az bir pozitif değere sahip çıktısı olduğunu ve $x_{ij} \geq 0$, $y_{rj} \geq 0$ olduğunu varsayalım. Bu varsayımlar altında girdi odaklı CCR modeli ve dual formu Çizelge 3.1'de, çıktı odaklı CCR modeli ve dual formu Çizelge 3.2'de verilmektedir [21].

Çizelge 3.1. Girdi odaklı CCR modelleri

Primal	Dual
--------	------

$\text{Max } \sum_{r=1}^s u_r y_{rk}$ <p>Kısıt:</p> $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n$ $\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$ $u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1,2,\dots,s; \quad i = 1,2,\dots,m$	$\text{Min } \theta_k$ <p>Kısıt:</p> $\theta_k x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq 0 \quad i=1,2,\dots,m$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rk} \quad r = 1,2,\dots,s$ $\lambda_j \geq 0 \quad j = 1,2,\dots,n$ $\theta_k : \text{serbest}$
---	--

Girdiye yönelik CCR modelinin primal modelinde girdilerin ağırlıklı toplamı 1'le kısıtlanır ve u_r ile v_i ağırlıkları için uygun değerler seçilerek karar biriminin ağırlıklı çıktı toplamı en büyükmeye çalışılmaktadır. Doğrusal olmayan modeldeki 1'den küçüktür kısıtı primal doğrusal modelde de mevcuttur. Böylece etkinlik değeri 1 değerini aşamaz. Dual modelde karar birimi sadece etkinlik değeri olan θ değeri 1'e eşitse ve tüm aylak değişkenler sıfır olursa görece etkin olarak tanımlanmaktadır. Dual modelde girdi veya çıktı üzerindeki ağırlıklar yerine karar birimleri üzerindeki ağırlıklar (λ_j) hesaplanmaktadır. Ayrıca dual modelde ağırlıklar sıfıra eşit ya da büyük olmalıdır [12].

Çizelge 3.2. Çıktı odaklı CCR modelleri

Primal	Dual
$\text{Min } \sum_{i=1}^m v_i x_{ik}$ <p>Kısıt:</p> $\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \geq 0 \quad j=1,2,\dots,n$ $\sum_{r=1}^s u_r y_{rk} = 1$ $u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1,2,\dots,s; \quad i = 1,2,\dots,m$	$\text{Max } Z_k$ <p>Kısıt:</p> $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{ik}$ $Z_k y_{rk} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \leq 0$ $\lambda_j \geq 0 \quad j = 1,2,\dots,n \quad Z_k : \text{serbest}$

Çıktıya yönelik CCR primal modelinin amaç fonksiyonu n karar biriminin ağırlıklı girdi toplamının en küçüklenmesini ifade etmektedir. Dual modelde n karar birimi için çıktı etkinliği, verilen bir girdi kümesi için hesaplanmaktadır. Kısıtlarda ise ilgilenilen KVB'nin girdilerinin ağırlıklı ortalaması 1'e eşitlendiğinden girdilerin ağırlıklı ortalaması en fazla 1 olabilmektedir. Etkin olmayan, yani etkinlik sınırının altında kalan KVB'ler için ise çıktıların ağırlıklı ortalaması, yani etkinlik değeri 1'den küçük olacaktır [12].

3.4.2. BCC modeli

BCC modeli Banker, Charnes ve Cooper tarafından üretim sınırının farklı noktalarında ölçeğe göre artan, sabit veya azalan getiri gösteren teknolojiler için orijinal VZA modelini genelleştirilerek elde edilmiştir [22].

BCC modelinin CCR modeli ile arasındaki temel fark, ölçeğe göre değişken getirili modellerde karar birimleri üzerindeki ağırlıkların (λ_j 'lerin) toplamının 1'e eşit olmakla kısıtlanmış olmalarıdır. Bu kısıt CCR modelindeki KVB'nin ölçek etkin olma zorunluluğunu ortadan kaldırmaktadır. BCC modeli ölçeğe göre değişken getiri varsayımı ile sadece yerel teknik etkinliği yani saf teknik etkinlik değerini ölçmektedir. CCR modelinde tek girdi ve tek çıktı için etkinlik sınırının şekli, ölçeğe göre sabit getiri varsayımından dolayı orjinden geçen bir doğru biçimindedir. BCC modelinde ise parçalı doğrusal ve iç bükey biçimdedir. BCC modelinin olabilir bölgesi CCR modelinin olabilir bölgesinin bir alt kümesidir yani CCR modeli çözümünde etkin bulunan bir KVB, BCC modeli ile de etkin bulunur [23].

CCR modellerinin dualine konvekslik kısıtı denilen bu kısıtın eklenmesi sayesinde karar verme birimlerinin ölçeğe göre getiri türleri de belirlenebilmektedir. Buna göre; bir KVB için hesaplanan λ_j 'lerin (ağırlıkların) toplamı birden büyük ise KVB ölçeğe göre azalan getiriye; birden küçük ise artan getiriye ve bire eşit ise sabit getiriye göre faaliyet gösteriyor anlamına gelmektedir [19]. Bu doğrultuda Çizelge 3.3'te girdi odaklı BCC modeli ve dual formu, Çizelge 3.4'te BCC modeli ve dual formu yer almaktadır [24].

Çizelge 3.3. Girdi odaklı BCC modelleri

Primal	Dual
$\text{Min } \theta_k$	$\text{Max } \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} - u_k$
Kısıt:	Kısıt:
$\theta_k x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq 0$	$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_k \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$
$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rk} \quad r = 1, 2, \dots, s;$	$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$

$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ $\lambda_j \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n$	$u_r, v_i \geq 0, u_k : \text{serbest}$ $r = 1, 2, \dots, s; \quad i = 1, 2, \dots, m$
---	--

Çizelge 3.4. Çıktı odaklı BCC modelleri

Primal	Dual
<p>Max Z_k</p> <p>Kısıt:</p> $Z_k y_{rk} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \leq 0$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{ik} \quad i = 1, 2, \dots, m$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ $\lambda_j \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \quad j = 1, 2, \dots, n$	<p>Min $\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} - v_k$</p> <p>Kısıt:</p> $-\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - v_k \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$ $\sum_{i=1}^m u_r y_{rk} = 1$ $u_r, v_i \geq 0, v_k : \text{serbest}$ $r = 1, 2, \dots, s; \quad i = 1, 2, \dots, m$

3.5. Malmquist Toplam Faktör Verimliliği (TFV) Endeksi

Malmquist TFV endeksi, etkinlik ölçümü yapılan KVB'lerin zaman boyutu dikkate alınarak değerlendirilmesine izin veren ve zaman içerisinde değişen etkinlik ölçümüne yönelik bir verimlilik ölçüm yöntemidir.

Aynı teknoloji seviyesine göre, farklı zamanlara ilişkin her bir veri noktasının uzaklıklarının birbirine olan oranlarını hesaplayarak, bu noktalar arasındaki TFV'de meydana gelen toplam değişimi ölçen endeks, fiyat verilerine ihtiyaç duymadığı gibi üreticinin, optimizasyon davranışı hakkında da herhangi bir varsayımda bulunmamaktadır.

İki KVB arasında veya bir KVB'nin iki zaman dilimi arasındaki verimlilik farklarını belirleyen ve girdi ve çıktı odaklı olarak hesaplayabilen Malmquist TFV, verimlilik değişimlerinin nedenini iki temel sebebe dayandırmaktadır. Bunlar; teknik etkinlikteki ve teknolojideki değişimlerdir. Teknik etkinlikteki değişim (TED); üretim sınırını yakalayabilme ile ilgili bir durumu ifade ederken, teknolojik değişim (TD); üretim sınırının yerini değiştirmesi ile tanımlanmaktadır. Bu durumda TFV'deki değişme TED ve TD'nin çarpımı ile hesaplanmakta ve bu değişim Malmquist TFV endeksini vermektedir [25].

Bu endeks hesaplama yaparken uzaklık fonksiyonlarından yararlanmaktadır. Çıktıya göre uzaklık fonksiyonu; x ile üretilebilecek mümkün y 'lerin kümesi S ile gösterildiği durumda; [26]

$$D_o^S(x,y) = \min\{\delta : (y / \delta) \in S\} \quad (2.11)$$

olarak ifade edilmektedir. Uzaklık fonksiyonu $D_o^S(x,y)$ 'nin alabileceği değerler, y vektörü S sınırı (üretim sınırı) üzerinde ise 1,0; y vektörü S içindeki teknik etkin olmayan bir noktayı tanımlıyorsa 1,0'dan büyük; ve y vektörü S dışındaki mümkün olmayan bir noktayı tanımlıyorsa 1'den küçüktür. Bu durumda t dönemi ve izleyen $t+1$ dönemi arasındaki çıktıya göre Malmquist TFV endeksi,

$$M_o(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \sqrt{\frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)} * \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)}} \quad (2.12)$$

olarak hesaplanır. Bu gösterimde $D_o^t(x,y)$, $t+1$ dönemi gözleminin t dönemi teknolojisinden olan uzaklığını ifade eder. Burada M_o fonksiyonunun elde edilen değerinin 1'den büyük

olması t döneminden t+1 dönemine geçişte TFV’de büyüme olduğunu, 1’den az olması ise aynı dönemler dikkate alındığında TFV’de azalma olduğunu göstermektedir. Bu denklem şu şekilde de ifade edilebilir;

$$M_o(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)} * \sqrt{\frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} * \frac{D_o^t(x^t, y^t)}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)}} \quad (2.13)$$

Eş 2.13’te yer alan denklemde karekök dışında yer alan oran, dönem t ve dönem t+1 arasındaki çıktı eksenli teknik etkinlik değişiminin ölçüsüdür. Karekök içindeki ifade ise teknolojiye meydana gelen değişmeyi açıklar.

Malmquist TFV endeksinin alt bileşenleri olan TED ve TD’yi, her iki faktörün de TFV’ye olan katkısı ile belirlemek mümkündür. Bu durumda, yukarıdaki denklemi iki kısma ayırdığımızda hem TED hem de teknolojiye meydana gelen değişim TD ölçülebilir;

$$\text{Teknik Etkinlikteki Değişme (TED)} = \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)} \quad (2.14)$$

$$\text{Teknolojik Değişme (TD)} = \sqrt{\frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} * \frac{D_o^t(x^t, y^t)}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)}} \quad (2.15)$$

4. TÜRKİYE’DEKİ ÖZEL SEKTÖRÜN AR-GE VE YENİLİK FAALİYETLERİNE GENEL BAKIŞ

Türkiye’de Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin sürdürülmesinde başta özel sektör olmak üzere kamu ve yükseköğretim sektörlerinin önemli rolü bulunmaktadır. Ar-Ge harcamalarının

büyük bir çoğunluğunu gerçekleştiren özel sektörün Ar-Ge ve yenilik kapasitesi rekabet yarışındaki güç dengesini önemli ölçüde belirlemektedir. Kamu ve üniversitelerde yürütülen Ar-Ge faaliyetleri de özel sektörün Ar-Ge yetkinliğine büyük ölçüde ivme kazandırmaktadır.

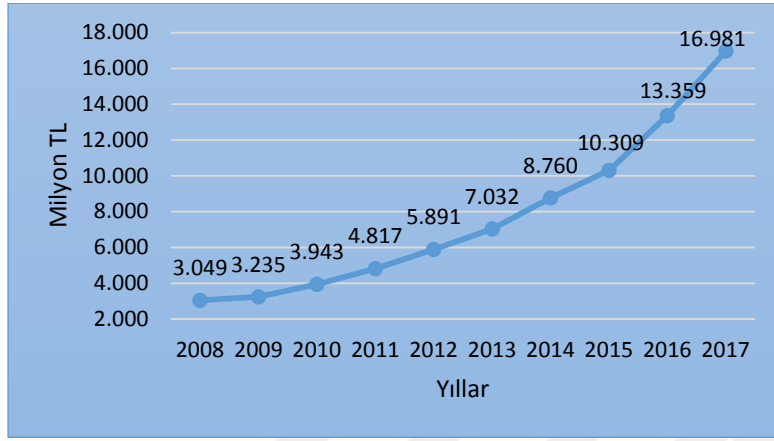
Hem ekonomik hem de teknik açıdan değişimi sürekli devam eden ve dinamik bir yapıda faaliyet gösteren özel sektörün varlığını devam ettirebilmesi ve hedeflerine ulaşabilmesi, sürekli olarak bir yenilik yapma ihtiyacını doğurmaktadır. Bu yüzden özel sektör firmaları, Ar-Ge'ye yönelik faaliyetlerine ivme kazandırarak yenilikçi potansiyellerini artırmaktadır. Bu doğrultuda, rekabet üstünlüğünü kazanarak rakipleri karşısında lider konuma gelmeyi hedefleyen firmaların, Ar-Ge faaliyetleriyle bu hedeflere ulaşmaları mümkün görünmektedir.

Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri yürüten firmalar tüketicilerin talep ve ihtiyaçlarını gidermeye, yeni teknolojileri geliştirerek bunları uygulamaya ve ürün kalitesini artırmaya çalışmaktadır. Bu yüzden Ar-Ge, firmalar açısından değer üreten ve vazgeçilmez bir faaliyet bileşeni haline almıştır. Faaliyetleri yürütürken firmanın diğer tüm birimleri Ar-Ge birimi ile etkileşim içerisinde bulunarak firmaların gelişim sürecine büyük oranda katkıda bulunmaktadır[27].

Bu doğrultuda özel sektörün Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin etkinliği, firmaların gelecekteki vizyonları ve teknolojik öngörülere açısından kritik önem taşımaktadır. Ar-Ge harcamalarının rasyonelliği ve endüstride istihdam edilen Ar-Ge personelinin niteliği ve niceliği stratejik karar verilmesi gereken noktalar olarak uzun vadede uygulanacak firma stratejik hedefleri içerisinde önem bir yer tutmaktadır.

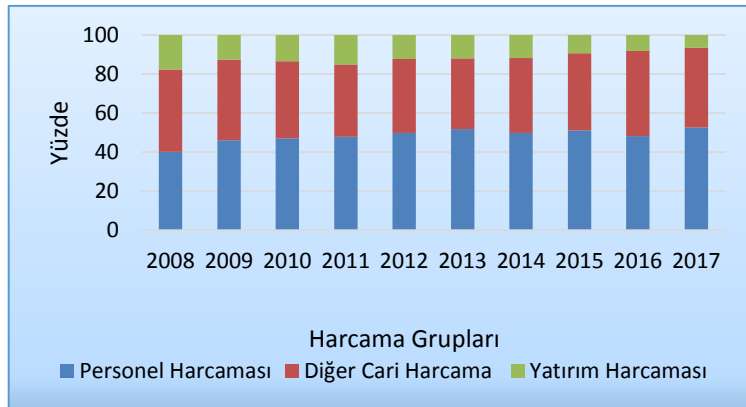
4.1. Özel Sektöre İlişkin Ar-Ge İstatistikleri

Bu bölümde, Türkiye’de özel sektörün Ar-Ge faaliyetlerine yönelik mevcut kaynaklarının durumuna ilişkin TÜİK tarafından yayınlanan Ar-Ge Faaliyetleri Araştırması istatistiklerinden yararlanarak oluşturulan görsel bilgilere yer verilmiştir [28]. İlk olarak Şekil 4.1’de yıllara bağlı özel sektör Ar-Ge harcaması rakamları yer almaktadır.



Şekil 4.1. Yıllara bağlı özel sektör Ar-Ge harcaması

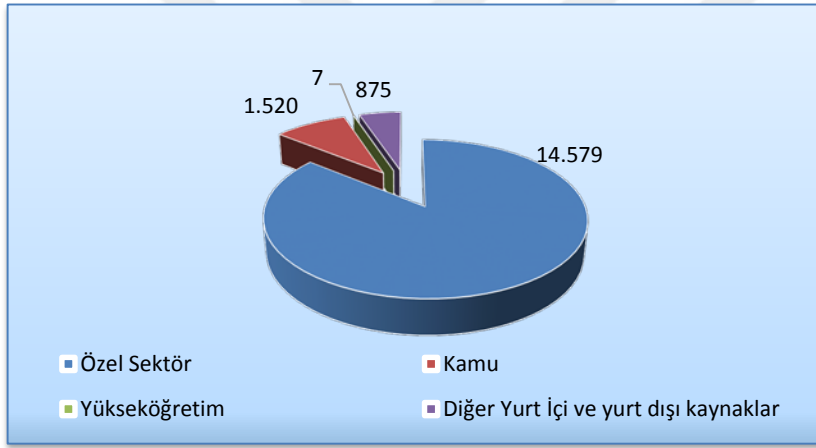
Şekil 4.1’de yer alan son 10 yıla ilişkin özel sektör Ar-Ge harcaması verilerine göre 2008 yılında 3 milyar TL olan harcamalar 2017 yılına gelindiğinde yaklaşık 5,5 kat artarak 16,9 milyar TL’ye yükselmiştir. Özellikle son 3 yıllık dönemde özel sektörün harcamalarında daha yukarı yönlü bir ivme yaşandığı görülmekte olup bu artışın devam etmesi beklenmektedir. Özel sektör Ar-Ge harcamalarının son 10 yıla ilişkin harcama gruplarına göre dağılımı Şekil 4.2’de yer almaktadır.



Şekil 4.2. Harcama gruplarına göre dağılım

Özel sektörün harcamaları içerisinde en yüksek paya personel harcaması sahipken en düşük harcama payını ise yatırım harcamaları oluşturmaktadır. Yatırım harcamaları son 10 yıllık süreçte %18'den %7'lere gerilemiştir. Toplam yapılan Ar-Ge harcamaları artmasına rağmen harcamaların içerisindeki yatırım harcaması yüzdesinin düşmesi özel sektörün yatırım harcamalarını giderek azalan oranda gerçekleştirdiğini ortaya koymaktadır.

Özel sektör Ar-Ge için yaptığı harcamaların finansmanına yönelik kaynakların büyük çoğunluğunu kendi bünyesinde karşılamakla birlikte destekleyici finansman yapıların özendirici ve şekillendirici bir rol oynadığını söylemek de mümkündür. Bu doğrultuda örnek olarak 2017 yılında özel sektör harcamalarını finanse eden kuruluşlara Şekil 4.3'te yer verilmiştir.



Şekil 4.3. Finans kaynağına göre özel sektör Ar-Ge harcaması (Milyon TL)

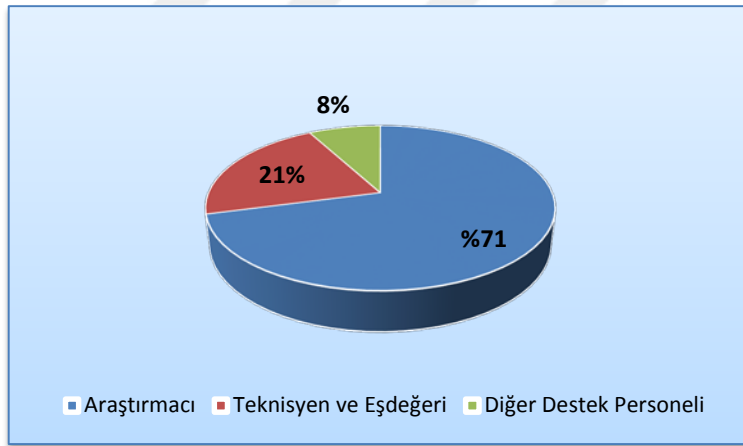
Şekil 4.3'te de görüleceği üzere özel sektör, Ar-Ge harcamalarına yönelik en büyük finans kaynağını yaklaşık 14,5 milyar TL ile yine kendi kaynaklarından sağlamaktadır. Yaklaşık 1,5 milyar TL'lik bir kısım ise kamu tarafından finanse edilmektedir. Diğer yurt içi ve dışı kaynakların toplam yüzdesi ise 875 milyon TL civarındadır. Yükseköğretim finansmanı ise çok düşük düzeylerde kalmaktadır.

Özel sektör, Ar-Ge harcamalarının önemli bir miktarını Ar-Ge personeli istihdamı için kullanmaktadır. Şekil 4.4'te 10 yıl içerisinde özel sektördeki TZE Ar-Ge personelinin değişimi gösterilmektedir.



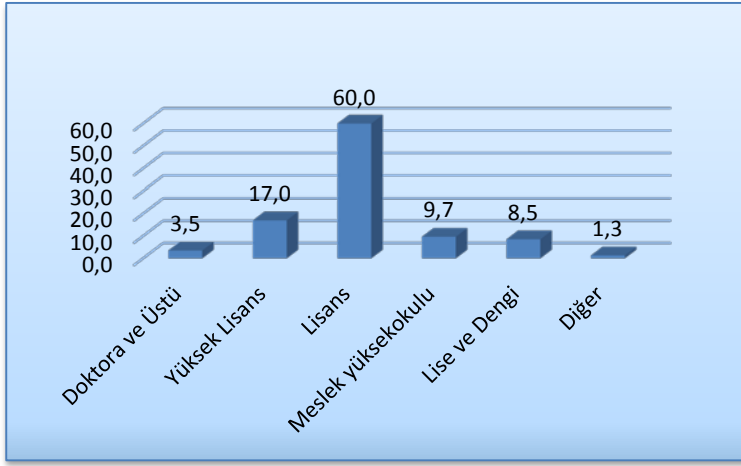
Şekil 4.4. Özel sektör TZE Ar-Ge personeli sayısı

Verilere göre 2008’de 27.462 olan TZE Ar-Ge personeli 10 yıl içerisinde 3,2 kat artarak 87.918’e ulaşmıştır. TZE Ar-Ge personelinin sayı ile beraber niteliğinin artması da özel sektörün Ar-Ge kabiliyetlerinin artışı için kritik öneme sahiptir. Şekil 4.5’te TZE Ar-Ge personelinin meslek grubuna göre dağılımı, Şekil 4.6’da da öğrenim durumuna göre dağılımı yer almaktadır.



Şekil 4.5. Meslek grubuna göre özel sektör TZE Ar-Ge personeli

Meslek gruplarına göre dağılıma bakıldığında TZE Ar-Ge personelinin büyük bir çoğunluğunu %71 pay ile araştırmacı insan gücü oluşturmaktadır. Teknisyen ve eşdeğeri insan kaynağı %21 düzeyinde olup %8’i de diğer destek personelinden oluşmaktadır.



Şekil 4.6. Öğrenim durumuna göre özel sektör TZE Ar-Ge personeli yüzdesi

Öğrenim durumuna göre TZE Ar-Ge personelinin büyük bir çoğunluğunu %60 oranı ile lisans mezunları oluşturmaktadır. Yüksek lisans mezunu Ar-Ge personeli % 17 düzeyindedir. Doktora ve üstü personel ise %3 ile düşük seviyelerde kalmaktadır. Özel sektörün doktora ve üstü personel istihdamına yönelik ihtiyacın devam ettiği görülmektedir.

4.2. Özel Sektörün Ar-Ge ve Yenilik Faaliyetlerini Kolaylaştırıcı Çalışmalar

Özel sektörün rekabet gücünü artıracak şekilde Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerini sürdürmesi ve bu kapsamda Ar-Ge'ye yatırım yaparak ana tetikleyici unsur olması gerekmektedir. Bu doğrultuda özel sektörü Ar-Ge ve yeniliğe yatırım yapmaya teşvik etmek için kamu tarafından sağlanan doğrudan destek mekanizmaları ve sağlanan bazı kolaylaştırıcı ekosistem araçları bulunmaktadır. Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin özel sektör odaklı geliştirilmesi için önemli ekosistem araçları olarak teknoparklar, özel sektör Ar-Ge merkezleri ve tasarım merkezleri kurulmakta ve geliştirilmektedir.

Özel sektöre yönelik destekler

Özellikle 2000'li yıllardan itibaren Türkiye'de Ar-Ge politikalarına verilen önem giderek artmış, stratejik politikalar oluşturmanın yanı sıra, özel sektörü bu konuda özendirmek amacıyla çeşitli destek ve teşvikleri içeren politika mekanizmaları oluşturulmuştur. Kamu tarafından özel sektörün Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine ilişkin verilen destekler ağırlıklı olarak Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) bünyesinde yürütülmekle beraber Küçük ve Orta Büyüklükte İşletme (KOBİ)'lerin Ar-Ge ve yenilik

düzenini geliştirmeye yönelik projelere Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB) tarafından da destek sağlanmaktadır.

TÜBİTAK tarafından çeşitli ulusal ve uluslararası sanayi Ar-Ge projesi, üniversite sanayi işbirliği projeleri ve KOBİ'lerin Ar-Ge başlangıç projeleri desteklenmektedir. Belirlenen öncelikli alanlara yönelik verilen Ar-Ge ve yenilik destekleri yenilikçi fikirlerin odaklı olarak desteklenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Bununla birlikte yenilikçi fikir ve ürünlere yönelik patent başvuru sayısının artırılması ve teşvik edilmesine yönelik tescil süreçleri hibe olarak desteklenmektedir.

Öte yandan TÜBİTAK tarafından yenilikçi girişimcilerin iş fikirlerinin, katma değere ve nitelikli istihdama dönüşebilmesi için, fikir aşamasından pazara kadar olan faaliyetlerine destek sağlanmaktadır. Bu doğrultuda erken aşama teknoloji tabanlı firmaların ürün veya teknolojilerinin ticarileştirilmesi amacıyla kurulan girişim sermayesi fonlarına katılım da özel sektöre sağlanan destekler arasındadır [29].

KOSGEB tarafından sağlanan desteklerle; yeni fikir ve buluşları olan KOBİ ve girişimcilerin yeni geliştirdiği ürün ve süreçlere yönelik projeleri ile bu ürün ve süreçlerin pazarda talep görecek şekilde ticarileştirilmesine yönelik hazırladıkları projeler desteklenmektedir. Bununla birlikte ihracatı artırmak ve ülke ekonomisine katma değer sağlamak amacıyla teknolojik yatırım projeleri ile ithalatı yüksek olan stratejik ürünlerin yerlileştirilmesi amacıyla stratejik ürünlerin üretimine yönelik projelere de destek verilmektedir [30].

Teknoparklar

Türkiye'de teknoparkların kurulması 1990'lı yıllara dayanmaktadır. Bu yıllarda, ilk olarak Ortadoğu Teknik Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi ve TÜBİTAK Gebze'de teknoparklar oluşturulmaya başlanmıştır. 2001 yılına gelindiğinde ise mevzuatı oluşturularak belirli bir zemine kavuşturulmuştur.

Teknoparklar yenilikçi girişimcilerin çalışacağı bir ortam sunarak yüksek nitelikli istihdamın artmasına imkan sağlarken ekonomik olarak ise teknoloji tabanlı girişimciliğe, yeni teknolojilerin geliştirilmesine, geliştirilen yeni ürünlerin ticarileştirilmesine katkı sağlamaktadır. Kültürel anlamda ise sürekli yeni fikirlerin üretildiği, geliştirildiği, bunların

daha iyi nasıl yapılabileceğinin sorgulandığı bir ekosistem oluşturularak yenilik, Ar-Ge ve girişimcilik kültürünün oluşmasına katkıda bulunmaktadır [31].

Türkiye’de faaliyette olan teknoparklara ilişkin Mart 2019 yılı verileri Çizelge 4.1’de yer almaktadır. 63 teknoparkta 5.348 teknoloji tabanlı firma bulunmakta olup bu firmalar 52.380 nitelikli personele istihdam sağlamaktadır. Bölgelerde faaliyet gösteren firmaların toplam satışı 71,3 milyar TL, toplam ihracat rakamı ise 4,1 milyar dolara ulaşmıştır. Ayrıca firmalar tarafından tescil edilen patent sayısı 1063’tür [32].

Çizelge 4.1. Teknoparklara ilişkin veriler

Toplam Firma sayısı	5.348
Yabancı/Yabancı Ortaklı Firma Sayısı	281
Akademisyen Ortaklı Firma Sayısı	1.096
Toplam Personel Sayısı	52.380
❖ Ar-Ge	42.936
❖ Destek	3.228
❖ Kapsam Dışı	6.216
Proje Sayısı (Devam Eden)	8.963
Proje Sayısı (Tamamlanan)	31.357
Patent Tescil Sayısı (Ulusal / Uluslararası)	1063
Faydalı Model Tescil Sayısı	403
Endüstriyel Tasarım Tescil Sayısı	122
Toplam Satış (TL)	71 milyar TL
Toplam İhracat (USD)	4,1 milyar dolar

Gelişmiş ülkeler ile kıyaslandığında teknopark çalışmalarının Türkiye’de çok yeni ve gelişme evresinde olduğunu söylemek mümkündür. Gelecekte bu yapının Türkiye’nin Ar-Ge ve teknoloji gücüne önemli katkılar sağlaması beklenmektedir. Ancak teknoparkların ve yenilikçi girişimciliğin gelişmesini engelleyen gelişmiş ülkeler kaynaklı bazı sorunlar da bulunmaktadır. Başarılı girişimcilerin teknoparklardan gelişmiş ülke teknoparklarına kayması bu sorunların başında gelmektedir [31].

Özel sektör Ar-Ge merkezleri

Türkiye’de Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin uygulama araçlarından biri de özel sektör Ar-Ge merkezleridir. Bu birimler kamu tarafından çeşitli teşvik ve muafiyetlerden yararlanmaktadır. Merkezler yürüttükleri Ar-Ge faaliyetleriyle hem kendi firmalarındaki verimlilik ve karlılık artışının sağlanmasına, hem de ülke için ihtiyaç duyulan dönüşümün sağlanmasına katkıda bulunmalıdır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, Ar-Ge merkezlerinde geliştirilen ürün ve hizmetlerin bir taraftan firmaya faydaya sağlarken diğer taraftan da ülkenin dönüşümüne katkı sağlaması beklenmektedir [33].

Faaliyette olan özel sektör Ar-Ge merkezlerine ilişkin Mart 2019 yılı verileri Çizelge 4.2’de yer almaktadır. Mart 2019 verilerine göre Türkiye’de faaliyette olan 1.152 Ar-Ge Merkezinde 57.515 Ar-Ge personeli çalışmaktadır. Bugüne kadar merkezlerde tescil ettirilen patent sayısı 4.415’e ulaşmıştır. Ayrıca Ar-Ge merkezi olan yabancı veya yabancı ortaklı firma sayısı 164’tür [32].

Çizelge 4.2. Özel sektör Ar-Ge merkezlerine ilişkin veriler

Faaliyette Olan Ar-Ge Merkezi Sayısı	1.152
Toplam Personel Sayısı (Destek personeli dahil)	57.515
❖ Lisans	31.080
❖ Yüksek Lisans	9.622
❖ Doktora ve Üstü	949
Proje Sayısı (Tamamlanan + Devam Eden)	34.122
Patent Sayısı	16.296
❖ Tescil	4.415
❖ Başvuru	11.881
Ar-Ge Merkezi Olan Yabancı/Yabancı Ortaklı Firma Sayısı	164

Tasarım merkezleri

Tasarım merkezleri Ar-Ge merkezlerine sağlanan tüm destek ve muafiyetlerden yararlanabilmektedir. Firmalar, bünyesindeki tasarım merkezleri ile ürünlerine yönelik

yenilikçi tasarım ve iyileştirme faaliyetlerini yürütmektedir. Faaliyette olan özel sektör tasarım merkezlerine ilişkin Mart 2019 yılı verileri Çizelge 4.3'te yer almaktadır.

Çizelge 4.3. Özel sektör tasarım merkezlerine ilişkin veriler

Faaliyette Olan Tasarım Merkezi Sayısı	341
Toplam Personel Sayısı	6.883
❖ Lisans (%58)	3.966
❖ Yüksek Lisans (%8)	532
❖ Doktora ve Üstü (%1)	29
Proje Sayısı(Tamamlanan + Devam Eden)	4.883
Patent Sayısı	269
❖ Tescil	143
❖ Başvuru	126
Tasarım Merkezi Olan Yabancı/Yabancı Ortaklı Firma Sayısı	24

Mart 2019 verilerine göre faaliyette olan tasarım merkezi sayısı 341, istihdam edilen tasarım personeli sayısı 6.883'tür. Tasarım merkezlerinde tescil edilen patent sayısı 143 olmakla birlikte tasarım merkezi olan yabancı veya yabancı ortaklı firma sayısı henüz 24'tür [32].



5. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bugüne kadar yapılan birçok çalışmada, Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri ile ekonomik büyüme arasındaki güçlü ilişkiye yer verilmiş, ekonomik büyüme için yüksek katma değerli üretime ihtiyaç olduğunu açıkça ortaya koyan sonuçlar elde edilmiştir. Literatür araştırması ile Ar-Ge ve yenilik etkinliğinin VZA yöntemi ile değerlendirildiği çalışmalar incelenerek bunlardan bazılarında literatür araştırması kapsamında yer verilmiştir.

S. Rousseau ve R. Rousseau (1997) yaptıkları çalışmada 18 ülkenin bilimsel ve teknolojik performans göstergelerini görece olarak belirleyebilmek için VZA'dan yararlanmışlardır. Çalışmadaki ülkelerin 14'ünü Avrupa ülkeleri kalan 4'ünü de Kuzey ABD ve Asya ülkeleri oluşturmuştur. Ülkedeki aktif popülasyon ve gayri safi yurtiçi hasıla Ar-Ge çıktıları için önemli bir kaynak olarak görüldüğünden analizin girdileri olarak kabul edilmiş olup, bir diğer girdi olarak ise ülkelerin Ar-Ge harcamaları seçilmiştir. Analizin çıktıları olarak 1993 yılına ait ülkelerin yayın sayısı ve yine aynı yıl içerisinde Avrupa Patent Ofisi tarafından tescil edilen patent sayısı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda etki çıkan ülkeler Avusturya, Almanya, İrlanda, Hollanda, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık ve Kanada olmuştur [34].

Co ve Chew (1997) çalışmalarında Japonya ve ABD'deki imalatçı firmaları iki gruba ayırmak için VZA uygulamıştır. Araştırma için seçilen tüm firmalar 1994 yılında 500 milyon doların üzerinde satışa sahip büyük şirketlerdir. Çalışmada girdi olarak toplam varlıklar, çalışan sayısı, geçmiş yılların ağırlıklandırılmış ortalama Ar-Ge harcaması alınırken; çıktı olarak yıllık satışlar ve net gelirler kullanılmıştır. Kaynaklarını verimli kullanan firmaların etkin, kullanamayanların ise etkin olmayan firma olarak etiketlendiği bu çalışmada yılsonu performansındaki olumlu ya da olumsuz değişikliklerin, imalatçı firmaların otomotiv, kimya, elektronik ve eczacılık endüstrilerindeki Ar-Ge bütçelemesini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Hem Japonya hem de ABD'de yer alan firmalar için seçilen 4 endüstri kolundaki etkin olan firma sayısı tespit edilmiştir [35].

Nasierowski ve Arcelus (2003) yaptıkları çalışma ile ülkelerin teknoloji geliştirmeye yönelik çabalarının etkinliğini ve verimliliğini etkileyen faktörlerin ayrıştırılabilmesi için parametrik olmayan bir yaklaşım sunmuştur. Nihai olarak ülkelerin verimlilik düzeylerinde yaşanan farklılaşmanın kaynağında meydana gelen ölçek farklılaşmasının ya da birtakım sınırlamaların açıklanabilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmada, girdi ya da çıktı olarak

kabul edilmeyen ama sistemi yönlendirici olarak yer alan değişkenlerin ülkelerin verimliliklerinde meydana gelen dalgalanmaları açıklamadaki rolü de anlatılmıştır. Analiz, Dünya Rekabet Edebilirlik Raporu'nda yer alan 46 ülke üzerinden girdi odaklı CCR modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Girdiler; mal ve ticari ürün ithalatı, Ar-Ge harcaması, özel sektörün Ar-Ge harcaması, Ar-Ge personeli sayısı ve eğitime yapılan harcamalar; çıktılar ise yabancı patent başvurusu, yerli patent başvurusu ve ulusal verimlilik düzeyi olarak belirlenmiştir. Böylelikle Ar-Ge'nin bir ülkenin üretkenliği üzerindeki rolü değerlendirilmeye çalışılmıştır [36].

Lee ve Park (2005) ülkelere Ar-Ge politikalarını oluştururken bilgi sağlaması amacıyla ulusal düzeyde Ar-Ge etkinliğini ölçmeye çalışmıştır. Çalışmada girdi olarak 1994-1998 yıllarındaki ortalama Ar-Ge harcaması ve yine aynı yıllardaki ortalama araştırmacı sayısı; çıktı olarak ise 1999 yılında ülkelerin elde ettiği kazançlardaki teknoloji dengesi, yayınlanan makale sayısı ve üçlü patent sayısı alınmıştır. 2 girdi ve 3 çıktıdan oluşan temel bir model baz alınarak özelleştirilmiş dört adet model daha kurulmuştur. Ar-Ge etkinlikleri belirlenen 27 ülke etkinlik skorlarına göre 4 farkı kümeye ayrılarak bu kümelerin ayrıntılı olarak analizi yapılmıştır [37].

Chen, Wu ve Lin (2006) çalışmalarında Tayvan'da bulunan Hsinchu Bilim Parkı'nda gelişen 6 yüksek teknoloji endüstrisinin karşılaştırmalı performansını değerlendirerek, Malmquist TFV endeksi ile de 6 yüksek teknoloji endüstrisinin yıllar içerisindeki büyüme potansiyelini analiz etmiştir. 4 girdi ve 2 çıktının kullanıldığı çalışmada girdiler; çalışan sayısı, işletme sermayesi, Ar-Ge harcaması ve arsa alanı iken çıktılar; yıllık satışlar ve patent sayılarıdır. Çalışmada öncelikle 6 sektöre ait teknik etkinlik değerleri CCR modeli ile bulunarak BCC modeli ile yüksek teknolojili sektörlerin saf teknik etkinlik değerleri ve ölçek etkinliği değerleri hesaplanmıştır. Teknik etkinlik sonuçlarına göre bilgisayar ve yarı iletken endüstrisi en iyi performansa sahip olurken, diğer dört endüstri olan haberleşme, foto elektronik, hassas ekipman ve biyoteknoloji geliştirilmesi gereken, görece etkin olmayan endüstriler olarak çıkmıştır. Malmquist TFV endeksi sonuçlarına göre; hassas ekipman, yarı iletken ve foto elektronik endüstrilerinin yıllar içerisindeki verimlilik düzeyinin artışında diğer üç endüstri olan bilgisayar, biyoteknoloji ve haberleşmeye göre daha fazla performans gösterdiği belirlenmiştir [38].

Wang ve Huang (2007), 27 tanesi OECD ülkesi olan toplamda 30 ülkenin Ar-Ge faaliyetlerinin görece etkinliğini, 3 yıllık gecikme süresini de dikkate alarak girdiye yönelik

BCC modeli ile değerlendirmiştir. Etkinlik skorları belirlenirken Ar-Ge sermaye stoğu ve insan gücü girdi olarak, patentler ve akademik yayınlar çıktı olarak seçilmiştir. 3 aşamalı olarak uygulanan çalışmada ülkelerin Ar-Ge etkinlik skorları hesaplandıktan sonra çevresel dış faktörlerin kontrol edilebilmesi için Tobit regresyon analizi uygulanmıştır. Sonuçlar, Ar-Ge faaliyetlerinde ülkelerin yarısından azının görece etkin olduğunu ve üçte ikisinden fazlasının ise ölçeklendirmenin getirisini artırma aşamasında olduğunu göstermiştir. Ayrıca ülkenin çoğunun, yayın üretiminde patent üretiminden daha önemli bir avantaja sahip olduğu belirlenmiştir [39].

Sharma ve Thomas (2008) tarafından yapılan çalışmada, Ar-Ge yoğunluğu % 0,75'in üzerinde olan 22 ülkenin görece Ar-Ge etkinliği incelenmiştir. Girdi olarak gayrisafi yurtiçi Ar-Ge harcaması ile milyon kişi başına düşen araştırması sayısı; çıktı olarak tescil edilmiş yerli patent sayısı ile yayın sayısı kullanılmış olup bu girdi ve çıktı değişkenlerinin farklı kombinasyonlarından oluşan 4 farklı model oluşturulmuştur. Çalışmada 2 yıllık gecikme süresi dikkate alınarak hem CCR hem de BCC modelleri ile etkinlik skorları hesaplanmıştır. Sonuçlara bakıldığında modellerin her birinde etkin çıkan ülke sayısının önemli ölçüde değiştiği görülmüştür. Ülkelerin Ar-Ge kaynak kullanımını noktasındaki etkinsizliğinin temelde büyümeleri ve kalkınmaları için önemli bir potansiyel teşkil ettiği ifade edilmiştir [40].

Cullmann, Schmidt-Ehmcke ve Zloczysti (2009) tarafından yapılan çalışmada, 26 OECD üyesi olan ve toplam 28 ülkenin araştırma etkinliği değerlendirilmiştir. 1995-2004 dönemleri arasında sınır tahminine dayanan etkinlik puanları iki yıllık gecikme süresi dikkate alınarak hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise ülkelere özgü dışsal düzenleyici göstergelerin bu skora olan etkisi analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan girdiler toplam Ar-Ge harcaması, ayrı olarak özel sektörün, yükseköğretimin ve kamunun Ar-Ge harcaması ve araştırmacı sayısıdır. Çıktılar ise ağırlıklandırılmış ve ağırlıklandırılmamış patent başvuru sayısıdır. Analiz kapsamında 5 girdi ve 2 çıktının farklı kombinasyonlarını içeren 3 adet farklı model, çıktı odaklı BCC modeli kullanılarak hesaplanmıştır [41].

Pan, Hung ve Lu (2010) yaptıkları çalışma ile toplamda 33 Asya ve Avrupa ülkesinin ulusal yenilik sistemini karakterize edecek farklı etkinlik ölçümü yaklaşımlarını bir araya getirmiştir. Asya ve Avrupa ülkelerinin ulusal yenilik sistemlerine ilişkin teknik etkinlik değerleri arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için girdi odaklı BCC modeli, iki taraflı karşılaştırma modeli ve kritik performans ölçümü yöntemleri kullanılmıştır. Girdi

olarak; kamu tarafından eğitime yapılan toplam harcama, mal ve ticari ürün ithalatı, Ar-Ge'ye yapılan toplam harcamalar, doğrudan yabancı yatırım stoğu ve toplam Ar-Ge personeli sayısı kullanılırken; çıktı olarak yerli patent tescil sayısı, yurtdışında korunan yerli patent sayısı ve bilimsel yayın sayısı kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre ülkelerin ulusal yenilikçilik faaliyetlerindeki genel etkinsizliğin ölçek etkinsizliğinden ziyade saf teknik etkinsizlikten kaynaklandığı ortaya konulmuştur. İkili karşılaştırma analizi sonuçlarında ise, Asya ülkelerinin ulusal yenilik sistemi faaliyetlerinde Avrupa ülkelerinden daha iyi performans gösterdiği görülmüştür [42].

Liu ve Lu (2010) tarafından yapılan çalışma ile Taiwan'da Ekonomi Bakanlığı tarafından uygulanan teknoloji geliştirme programı ile desteklenen 32 araştırma enstitüsünün Ar-Ge performansı çıktı odaklı BCC modeli kurularak iki aşamalı bir yaklaşım ile değerlendirilmiştir. Bunlar teknoloji geliştirme aşaması ve teknoloji yayılım aşamasıdır. Geliştirme aşamasında girdi olarak; insan kaynağı, sağlanan fon miktarı ve proje süresi; çıktı olarak ise yayın sayısı, patentler ve araştırma raporları alınmıştır. Yayılım aşamasında ise geliştirme aşamasının çıktıları girdi olarak kullanılmış, çıktı olarak ise lisans ücreti ve telif, sanayiye verilen hizmet ve yapılan üretim yatırımı kullanılmıştır. Çalışma ile VZA'daki ayırt edebilme yetkinliğini artırmak için yeni bir yöntem olan ağ tabanlı bir yaklaşım da geliştirilmiştir. Ağ tabanlı yaklaşım ile standart VZA tarafından belirlenen etkin karar verme organizasyonlarını ayırt etmek için sosyal ağ analizinde geliştirilen merkezîyet kavramı uygulanmıştır [43].

Chen, Hu ve Yang (2011) tarafından yapılan çalışma ile 24 ülkenin Ar-Ge etkinlik skoru hesaplanırken çıktı olarak; patent sayısı, makale sayısı, telif hakkı ve lisanslama ücretleri; girdi olarak ise TZE Ar-Ge insan kaynağı ve toplam Ar-Ge harcaması stoğu kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ülkelerin patent ve telif hakları bakımından benzer Ar-Ge etkinliğine sahip olurken, dergi yayınlarındaki performanslarının oldukça farklı olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca çalışma ile ulusal yenilik sisteminin çıktı odaklı Ar-Ge etkinliği skorlarını nasıl etkilediği de belirlenmiştir. Ar-Ge yoğunluğu, fikri mülkiyet haklarının korunması, bilgi stoğu ve insan sermayesi birikiminin etkinlik endeksleri üzerinde pozitif etkisi olduğu ortaya konulmuştur [44].

Cai (2011) çalışmasında 22 ülkenin ulusal yenilik sisteminin etkinliğini çıktı odaklı CCR modeli kullanarak belirlemiştir. Girdi olarak; toplam Ar-Ge harcamasını ve TZE Ar-Ge personelinin; çıktı olarak tescil edilen patentleri, yayın sayısını, yüksek teknoloji ihracatını ve bilgi ve iletişim teknolojileri ihracatını kullanmıştır. Çalışmada panel verisi analizi ve temel

bileşen analizi uygulanarak elde edilen sonuçlara göre Rusya, Hindistan ve Çin görece yüksek etkinlik skoruna sahipken, Brezilya ve Güney Afrika seçilen ülkeler arasında en alt sıralarda yer almıştır. Sonuçlara göre ulusal yenilik sisteminin etkinliğini belirleyen faktörler olarak; bilgi ve iletişim teknolojileri altyapısı, kurumsal Ar-Ge faaliyetleri, ekonomik ölçek, piyasa durumu, yönetim, eğitim sistemi de dahil olmak üzere pek çok unsur belirlenmiştir [45].

Guan ve Chen (2012) çalışmalarında ilişkisel ağ VZA modeli ile 22 OECD ülkesinin ulusal yenilik sisteminin etkinliğini ölçmek için bilgi üretim süreci ve bilgi ticarileştirme sürecinden oluşan iki aşamalı bir yenilik üretim süreci oluşturmuştur. Bilgi üretim sürecinin orijinal girdileri olarak; TZE bilim insanı ve mühendis sayısı, yenilik aktivitelerini fonlayıcı Ar-Ge harcamaları ve önceden birikmiş bilgi stoğu kullanılırken, bilgi ticarileştirme sürecinin son çıktı faktörleri olarak endüstrinin katma değeri ve yüksek teknoloji sektöründeki yeni ürün ihracatı kullanılmıştır. İlk aşamada yenilik etkinlik değerleri CCR ve BCC modelleri kullanılarak elde edildikten sonra ikinci aşamada kısmi en küçük kareler regresyonu kullanılarak politika tabanlı kurumsal ortamın yenilik etkinliği üzerindeki etkileri açıklanmıştır. Sonuçlara göre ulusal yenilik sisteminin genel etkinlik düzeyinin daha çok ticarileştirme etkinliğine bağlı olduğu ve dolayısıyla ticarileştirme etkinliğinin artırılmasının OECD ülkelerinin çoğunda gelecekteki yenilik politikaları oluşumunda öncelikli bir husus olması gerektiği ortaya konulmuştur [46].

Bae ve Chang (2012) yaptıkları çalışma ile Güney Kore’de yer alan üretim firmalarının etkinliğini belirlemek için kullanıldığı girdi odaklı BCC modelinde, girdi olarak toplam Ar-Ge harcamaları ve Ar-Ge personeli; çıktı olarak tescil edilen patent sayısı, ciro ve işletme kârı kullanılmıştır. Firmaların etkinliği belirlenirken Kore yenilik anketinden elde edilen toplamda 1251 firmanın cevapları çalışmaya dahil edilmiş olup bu firmalar dışarıdan bilgi ve teknoloji kazanımı yapma sorusuna verdiği olumlu cevaba bağlı olarak açık, olumsuz cevaba bağlı olarak da kapalı yenilik firmaları diye iki gruba ayrılmıştır. Ankette yer alan her bir yenilik aktivitesinde uygun ağırlıkları elde etmek için 30 katılımcıdan elde edilen anket sonuçları bulanık küme teorisi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucuna göre yeniliğe açık firmalarının etkililik sıralamasının yeniliğe kapalı olan firmalarına göre daha iyi çıktığı görülmüştür. Ayrıca çalışmanın sonuçlarına göre yeniliğe açık faaliyet yürütmenin firmaların performans gelişimine katkıda bulunduğu açıkça ortaya konulmuştur [47].

Qazi ve Yulin (2012) yaptıkları çalışma ile Çin'deki 15 yüksek teknolojili endüstrinin 10 yıllık süreç içerisindeki verimlilik değişimini Malmquist TFV endeksini kullanarak 165 firmanın panel verisi ile belirlemeye çalışmıştır. Ölçeğe göre sabit getiri öngörüsü ile girdi olarak; Ar-Ge harcamaları, TZE Ar-Ge personeli sayısı ve teknik personelin toplam işgücü içerisindeki oranı kullanılırken; çıktı olarak ise gayri safi endüstri üretimi, tescil edilen patentler kullanılmıştır. Analizi yapılan yıllarda elektronik komponent ve ofis ekipmanları endüstrisi etkin çıkan yüksek teknoloji endüstrileri olmuştur [48].

Chun, Chung ve Bang (2015) tarafından yapılan çalışmada Ar-Ge süreci yenilik aşaması ve ticarileştirme aşaması olmak üzere iki aşamalı VZA modeli olarak tasarlanarak 1039 Koreli üretim firmasının Ar-Ge etkinliği ölçülmüştür. Birinci aşamada modelin ana girdileri firma içi Ar-Ge harcamaları, dış kaynaklı Ar-Ge harcamaları ve Ar-Ge personeli sayısı olarak alınırken; ara çıktı olarak süreçle ilgili patent başvuruları ve ürüne yönelik patent başvuruları kullanılmıştır. Nihai çıktı olarak ise firma satışları ve işletme karı yer almıştır. Firmalar büyüklüklerine ve endüstri türlerine göre kategorize edildikten sonra hesaplanan Ar-Ge etkinlik puanlarında farklılıklar belirlenmiştir. Sonuçlara göre firmaların yenilik ve ticarileştirme aşamalarında istatistiksel olarak önemli farklar görülmüştür. Yenilik kabiliyetine sahip bir firmanın ticarileştirme kabiliyeti açısından zayıf olabildiği ve yenilikçilik süreçleri ile ticarileştirme süreçleri arasında etkinlik dengesinin olmadığı değerlendirilmiştir [49].

Khoshnevis ve Teirlinck (2018) tarafından Belçika'daki Ar-Ge aktif firmaların Ar-Ge'ye ayrılan kaynaklarının etkinliği girdi odaklı CCR ve BCC modelleri yardımıyla incelenmiştir. Çalışmada 6 girdi ve 3 çıktı kullanılmıştır. Girdiler; firma içinde yapılan Ar-Ge harcaması, dış kaynaklı Ar-Ge harcaması, toplam çalışan sayısı, TZE Ar-Ge çalışanı sayısı, patent kazanım miktarı iken; çıktılar çalışan başına düşen satış, çalışan başına düşen net katma değer ve toplam satışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre Ar-Ge aktif firmaların ortalamada hem teknik etkinsizlik hem de ölçek etkinsizliği sorununa sahip olduğu belirlenmiştir. Firma büyüklüğüne göre bakıldığında küçük ölçekli firmalar hem ölçek hem de teknik etkinsizlik yaşarken, orta ölçekli firmalar sadece ölçek etkinsizliği yaşamaktadır. Büyük firmaların diğerlerine nazaran daha yüksek ortalama ölçek ve teknik etkinlik elde ettiği belirlenmiştir [50].

Literatürde ülkelerin, firmaların ve yüksek teknolojili sektörlerin Ar-Ge ve yenilik etkinliğinin VZA yöntemi ile değerlendirilmesine yönelik çalışmaların yer aldığı

görülmüştür. Bununla birlikte ülkelerde Ar-Ge harcamalarının büyük bir çoğunluğunu gerçekleştiren özel sektörün, sektör bazında Ar-Ge ve yenilik etkinliğinin ölçülmesine ilişkin bir çalışmanın literatüre katkı sunabileceği düşünülmüştür. Bu doğrultuda çalışma kapsamında ülkelerde Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin yürütülmesinde kritik öneme sahip özel sektörün Ar-Ge ve yenilik etkinliği VZA yöntemi ile değerlendirilmiştir.





6.1. Çalışmanın Kapsamı

Uygulama çalışması kapsamında OECD 2013-2016 yılları arasında ülkelerdeki özel sektörün Ar-Ge ve yenilik etkinliği VZA yöntemi ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, mevcut girdi ve çıktıların farklı birleşimleri ile oluşturulan 2 ayrı model kullanarak çıktı odaklı CCR ve BCC model formülasyonları yardımıyla ülkelerin göreceli etkinlik düzeyleri incelenmiştir. Etkin olmayan ülkelerin etkinsizliğinin kaynağını tespit edebilmek için BCC modeli ile saf teknik etkinlik ve ölçek etkinliği değerleri ölçülerek sonuçlar analiz edilmiştir. Etkin olan ve etkin olmayan ülkelerin incelenmesinin ardından, etkin olmayan ülkelerin referans alması gereken etkin ülkeler ve referans düzeyleri belirlenerek, mevcut ve hedeflenen girdi ve çıktı düzeyleri tespit edilmiştir.

Çalışmanın son aşamasında ise ülkelerin 2013-2016 yılları arasındaki etkinlik değişimleri Malmquist TFV değişim endeksi yardımıyla detaylı olarak incelenerek etkinliği oluşturan tüm bileşenler analiz edilmiştir. Bu kapsamda Türkiye ve analiz edilen diğer ülkeler için sonuç ve öneriler sunulmuştur.

6.2. KVB'lerin Belirlenmesi

Çalışmada KVB olarak yer alacak OECD ülkelerinin özel sektör Ar-Ge harcaması verileri incelendiğinde bu ülkelerin birbirinden çok farklı düzeyde harcama verisine sahip olduğu görülmüştür. Uç gözlem noktalarının yanıltıcı sonuçlar doğurmasını önlemek için özel sektör Ar-Ge harcaması rakamı, satın alma gücü paritesine göre ve 2010 sabit fiyatlarıyla 1 milyar doların altında yer alan OECD ülkeleri (Şili, Estonya, Yunanistan, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Slovakya ve Slovenya) çalışmaya dahil edilmemiştir. Karar verme birimleri seçilirken birimlerin birbirine benzer olması ve homojen bir yapı göstermesi analizden elde edilecek sonuçların anlamlı olması açısından önemli görülmüştür. Bununla birlikte eksik verisi bulunan ülkeler (Avustralya, İzlanda, Yeni Zelanda, İsviçre, Meksika) de analiz dışında tutulmuştur.

Bu kapsamda 23 OECD üyesi ülkeye, OECD üyesi olmayan ancak verisi OECD tarafından takip edilen 3 ülke (Rusya, Singapur ve Tayland) daha dahil edilerek toplam 26 ülke karar verme birimi olarak değerlendirilmiştir. Analiz kapsamında yer alan ülkeler Çizelge 6.1'de verilmiştir.

Çizelge 6.1. Analiz kapsamında değerlendirilen ülkeler

Sıra no	Ülke (KVB)	Sıra no	Ülke (KVB)
1	Avusturya	14	Kore
2	Belçika	15	Hollanda
3	Kanada	16	Norveç
4	Çekya	17	Polonya
5	Danimarka	18	Portekiz
6	Finlandiya	19	İspanya
7	Fransa	20	İsveç
8	Almanya	21	Türkiye
9	Macaristan	22	İngiltere
10	İrlanda	23	ABD
11	İsrail	24	Rusya
12	İtalya	25	Singapur
13	Japonya	26	Tayland

6.3. Girdiler ve Çıktıların Seçilmesi ve Modelin Kurulması

Ülkelerdeki özel sektörün Ar-Ge ve yenilik etkinliği değerlendirilirken, girdi olarak ülkelerin özel sektör Ar-Ge harcaması ve özel sektör TZE araştırmacı sayısı; çıktı olarak ise yüksek teknoloji ihracatı, endüstride çalışan başına düşen katma değer, üçlü patent sayısı ve PCT kapsamında yapılan patent başvuru sayısı kullanılmıştır. Ülkelerdeki patent başvuru sayısı ya da patent tescil sayısının ne kadarının özel sektöre, ne kadarının akademiye ait olduğuna dair net bir ayırım yapılamamasından ötürü modellerden birisi üçlü patent sayısı ile diğeri de PCT kapsamında yapılan patent başvuru sayısı ile oluşturularak her iki model de analiz kapsamında değerlendirilmiştir.

Uygulamada kullanılan çıktılardan birisi olan yüksek teknoloji ihracatı verisine Dünya Bankası'nın açık erişim sağlanan verilerini yayınladığı internet adresinden erişilmiştir [51]. Diğer tüm girdi ve çıktı verilerine ise OECD'nin istatistik verilerini açıkladığı internet adresinden erişilmiştir [52]. Çalışma kapsamında en son 2016 yılına ilişkin tüm girdi ve çıktıları içeren verilere eksiksiz olarak erişilebilmiştir. Bununla birlikte modeller oluşturulurken literatürde benimsenen bir yaklaşım olan girdilerin çıktılara dönüşmesi için belirli bir süre geçmesi gerektiği hususu dikkate alınarak bu gecikme süresi 2 yıl olarak belirlenmiştir. 2 yıllık gecikme süresi dikkate alınarak girdiler 2011-2014 yılları arasında

çıktılar ise 2013-2016 yılları arasından seçilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan girdi ve çıktılar şu şekildedir;

Girdiler

- *Özel sektör Ar-Ge harcaması:* Yapılan harcamalar özel sektörün Ar-Ge ve yeniliğe verdiği önemin bir göstergesi olarak görülmekte ve birçok uluslararası kuruluş ve istatistik topluluğu tarafından takip edilmektedir. Bu doğrultuda OECD ülkelerine bakıldığında Ar-Ge harcamalarının içerisindeki özel sektör payının %70 seviyesine erişirken, bu oranın Türkiye’de ise %57’ye yükseldiği görülmektedir [52].
- *Özel sektör TZE araştırmacı sayısı:* Ar-Ge ve yeniliğin özel sektör odaklı ilerleyerek fark yaratan atılımlar yapılması için insan gücüne yapılan yatırım önemli göstergelerden birisidir.

Çıktılar

- *Yüksek teknoloji ihracatı:* Yüksek teknoloji düzeyinde faaliyet gösteren endüstriler her zaman daha fazla Ar-Ge ve yenilik yoğun faaliyetler sürdürerek yeni fikir ve ürünlerin öncüsü olarak görüldüğü için çıktı göstergesi olarak yer verilmiştir.
- *Üçlü patent sayısı:* Avrupa, ABD ve Japonya Patent Ofislerinin üçü tarafından tescil edilen patentler üçlü patent olarak ifade edilmektedir. Üçlü patenti almak hem zor hem de oldukça maliyetlidir. Dolayısıyla bu tür patentler ticari değerleri yüksek düzeyde olan patentler olup özel sektörün Ar-Ge ve yenilik etkinliği belirlenirken çıktı göstergesi olarak kullanılmıştır.
- *Patent Cooperation Treaty (PCT) kapsamında yapılan patent başvuru sayısı:* PCT, bir buluşun birden çok ülkede koruma sağlayabilmesini kolaylaştırmak ve daha ekonomik hale getirmek amacıyla üye ülkeler tarafından yapılmış bir antlaşmadır. PCT patent başvuruları literatürde Ar-Ge ve yenilik etkinliğinin değerlendirilmesinde sıkça kullanılan bir gösterge olup çalışma kapsamında da çıktı değişkenlerinden birisi olarak yer almıştır.
- *Çalışan başına endüstride üretilen katma değer:* Endüstride faaliyet gösteren özel sektörün ürettiği katma değer aynı endüstride çalışan kişi sayısına oranlanması ile elde

edilmiştir. Ar-Ge ve yenilik yoğun faaliyetler sonucunda katma değeri yüksek ürünler üretileceği için önemli bir çıktı göstergesi olarak çalışmada yer verilmiştir.

Belirlenen 2 girdi ve 4 çıktının farklı bileşiminden oluşan 2 farklı model türü Çizelge 6.2’de verilmiştir. Bu kapsamda kullanılan girdi ve çıktılara ilişkin veriler ise Ek 1’de yer almaktadır.

Çizelge 6.2. Değişken türleri ve kurulan modeller

Değişken Türü	Modeller	
	1	2
Girdi Değişkenleri		
*Özel Sektör Ar-Ge Harcaması (2011-2014)	X	X
*Özel Sektör TZE Araştırmacı Sayısı (2011-2014)	X	X
Çıktı Değişkenleri		
*Yüksek Teknoloji İhracatı (2013-2016)	X	X
*Üçlü Patent Sayısı (2013-2016)	X	
*PCT Patent Başvuru Sayısı (2013-2016)		X
*Çalışan Başına Endüstride Üretilen Katma Değer (2013-2016)	X	X

6.4. VZA Uygulaması ve Sonuçları

Ülkelerin özel sektör Ar-Ge ve yenilik etkinliği değerlendirilirken iki farklı modele ilişkin CCR ve BCC modelleri yardımıyla toplam teknik etkinlik saf teknik etkinlik ve ölçek etkinliği değerleri Deap 2.1 paket programı yardımıyla belirlenmiştir. Örnek olarak 1. modelin 2013 yılına ilişkin CCR, BCC ve ölçek etkinliği değerleri ile ayrıntılı analiz sonuçlarının yer aldığı DEAP 2.1 programı çıktıları Ek 2’de verilmektedir.

6.4.1. Model 1’e ilişkin çıktı odaklı CCR ve BCC modeli sonuçları

Model 1'e ilişkin 2013-2016 yılları arasında ülkelerin toplam teknik etkinlik düzeylerinin belirlenmesine yönelik çıktı odaklı CCR modeli sonuçları Çizelge 6.3'te verilmiştir.

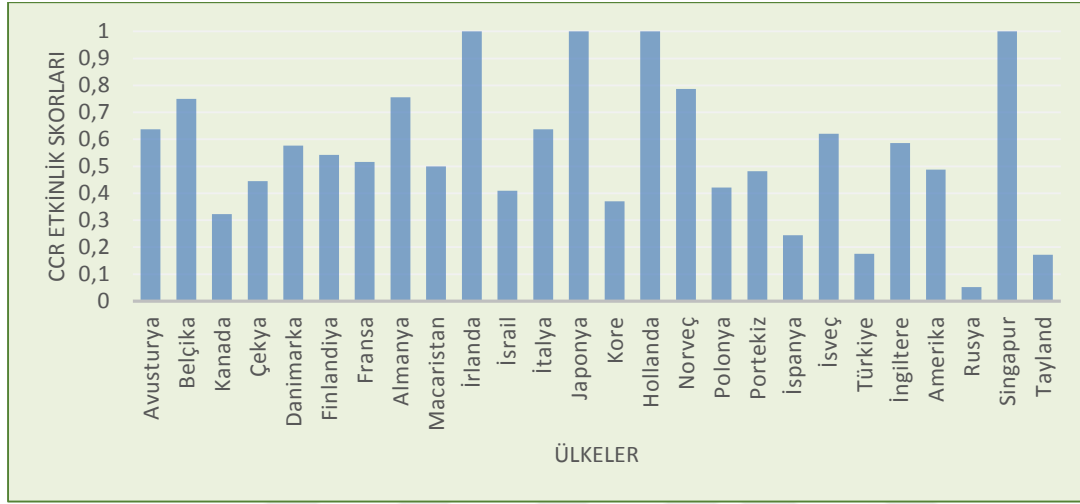
Çizelge 6.3. Model 1 - çıktı odaklı CCR modeli sonuçları

KVB	Model 1				
	2013	2014	2015	2016	Ortalama
Avusturya	0,625	0,661	0,633	0,630	0,637
Belçika	0,792	0,793	0,753	0,661	0,750
Kanada	0,359	0,344	0,306	0,284	0,323
Çekya	0,529	0,503	0,381	0,367	0,445
Danimarka	0,593	0,608	0,556	0,550	0,577
Finlandiya	0,493	0,558	0,536	0,579	0,542
Fransa	0,500	0,516	0,521	0,527	0,516
Almanya	0,744	0,747	0,753	0,781	0,756
Macaristan	0,679	0,586	0,369	0,362	0,499
İrlanda	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
İsrail	0,467	0,414	0,376	0,379	0,409
İtalya	0,594	0,663	0,636	0,654	0,637
Japonya	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Kore	0,398	0,375	0,367	0,340	0,370
Hollanda	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Norveç	1,000	0,927	0,631	0,590	0,787
Polonya	0,627	0,456	0,329	0,273	0,421
Portekiz	0,511	0,534	0,423	0,461	0,482
İspanya	0,241	0,256	0,237	0,243	0,244
İsveç	0,680	0,735	0,535	0,534	0,621
Türkiye	0,224	0,210	0,139	0,127	0,175
İngiltere	0,590	0,609	0,572	0,572	0,586
ABD	0,485	0,501	0,487	0,479	0,488
Rusya	0,057	0,059	0,045	0,046	0,052
Singapur	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tayland	0,169	0,180	0,171	0,169	0,172
Ortalama	0,591	0,586	0,529	0,523	0,557

Model 1'e ilişkin 4 yıllık etkinlik skorları incelendiğinde; İrlanda, Japonya, Hollanda ve Singapur'un 4 yıl boyunca 1,000 etkinlik skoru ile görece tam etkin çıktığı görülmektedir. Bu ülkeleri sırasıyla Norveç ile Almanya izlemektedir.

Almanya 4 yıl boyunca benzer düzeyde etkinlik değerlerine sahip olmuştur. Norveç ise ilk yıl 1,000 etkinlik skoruyla görece tam etkin bir ülke iken sonraki yıllarda etkinliğini giderek azaltmış olmakla birlikte ortalamada yüksek bir etkinlik skoru elde etmiştir.

4 yıl boyunca en düşük CCR etkinlik skoruna sahip ülkenin Rusya olduğu görülmektedir. Rusya'nın 4 yıl boyunca sahip olduğu etkinlik değerleri çok düşük düzeylerde seyretmiştir. Rusya'yı Tayland ve Türkiye takip etmiştir. Bununla birlikte Türkiye'nin 4 yıla ilişkin ortalama etkinlik skoru ülkelerin ortalama etkinlik skorunun altında kalmıştır. Şekil 6.1'de ülkelerin 4 yılı kapsayan CCR etkinlik skoru ortalamaları yer almaktadır.



Şekil 6.1. Model 1'e ilişkin ortalama CCR etkinlik skorları

CCR modeli ile ülkelerin 4 yıla ilişkin toplam etkinlik değerlerinin belirlenmesinin ardından toplam etkinliği oluşturan bileşenlerden birisi olan saf teknik etkinlik değerlerine ilişkin skor değerleri BCC modeli ile elde edilmiştir. BCC modeli sonuçları Çizelge 6.4'te verilmektedir.

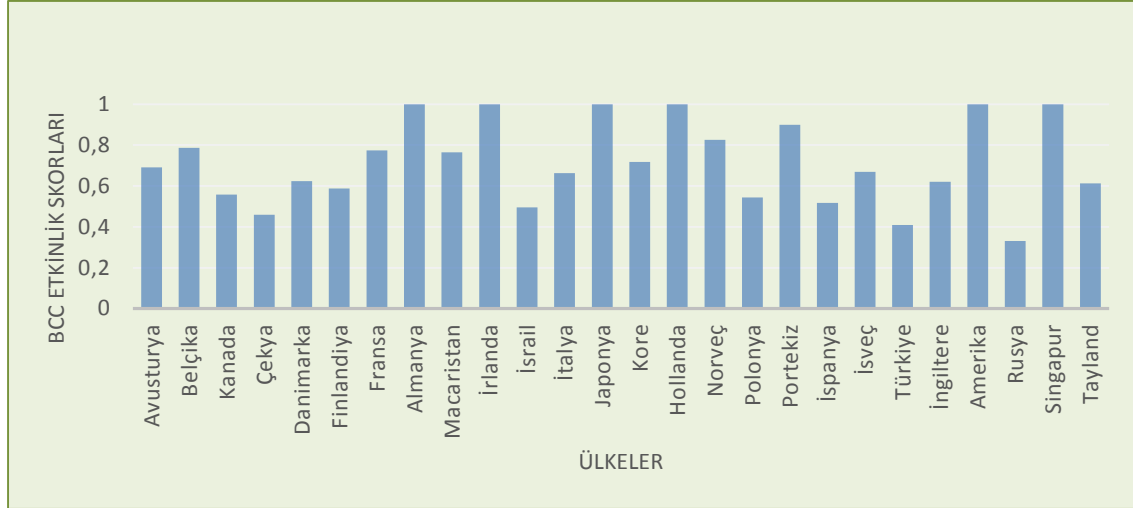
Çizelge 6.4. Model 1 - çıktı odaklı BCC modeli sonuçları

KVB	Model 1				
	2013	2014	2015	2016	Ortalama
Avusturya	0,709	0,712	0,676	0,666	0,691
Belçika	0,870	0,833	0,782	0,662	0,787
Kanada	0,611	0,642	0,497	0,482	0,558

KVB	Model 1				
	2013	2014	2015	2016	Ortalama
Çekya	0,559	0,517	0,386	0,375	0,459
Danimarka	0,663	0,696	0,568	0,569	0,624
Finlandiya	0,571	0,599	0,563	0,617	0,588
Fransa	0,783	0,779	0,766	0,767	0,774
Almanya	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Macaristan	1,000	1,000	0,576	0,485	0,765
İrlanda	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
İsrail	0,548	0,552	0,437	0,443	0,495
İtalya	0,663	0,665	0,657	0,667	0,663
Japonya	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Kore	0,744	0,731	0,718	0,677	0,718
Hollanda	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Norveç	1,000	1,000	0,677	0,627	0,826
Polonya	1,000	0,476	0,353	0,348	0,544
Portekiz	0,599	1,000	1,000	1,000	0,900
İspanya	0,574	0,600	0,447	0,449	0,518
İsveç	0,753	0,758	0,570	0,596	0,669
Türkiye	0,431	0,479	0,366	0,365	0,410
İngiltere	0,645	0,634	0,603	0,601	0,621
ABD	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Rusya	0,370	0,387	0,285	0,281	0,331
Singapur	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tayland	0,643	0,692	0,558	0,558	0,613
Ortalama	0,759	0,760	0,673	0,663	0,714

Model 1'e ilişkin BCC modeli kullanılarak elde edilen 4 yıllık etkinlik skorları incelendiğinde; Almanya, İrlanda, Japonya, Hollanda, ABD ve Singapur'un 4 yıl boyunca 1,000 etkinlik skoru ile görelî tam etkin çıkmaktadır. Bu ülkeleri Portekiz ve Norveç takip etmektedir. Portekiz ilk yıl etkin değilken sonraki 3 yıl boyunca 1,000 etkinlik skoruna erişerek ortalamada yüksek bir değer elde etmiştir. Norveç'in ise ilk 2 yıl görelî etkin bir ülke iken sonraki yıllarda etkinliğini giderek azalttığı görülmektedir.

4 yıl boyunca en düşük BCC etkinlik skoru ortalamasına sahip ülkenin Rusya olduğu görülmektedir. Rusya'nın 4 yıl boyunca sahip olduğu saf teknik etkinlik değerleri çok düşük düzeylerde seyretmiştir. Rusya'yı Çekya ve Türkiye takip etmiştir. Türkiye saf teknik etkinlik skorunda genel ülke ortalamasının altında kalmıştır. Şekil 6.2'de ülkelerin 4 yılı kapsayan BCC etkinlik skoru ortalamaları görülmektedir.



Şekil 6.2. Model 1'e ilişkin ortalama BCC etkinlik skorları

Model 1'e ilişkin 2013-2016 yılları arasındaki CCR ve BCC etkinlik değerlerinin analiz edilmesinin ardından toplam teknik etkinlik düzeyinin belirlenmesinde etkili olan bir diğer bileşen olan ölçek etkinliği değerleri, CCR ve BCC modeli ile elde edilen skor değerlerinin birbirine oranlanması ile elde edilmiştir. Çizelge 6.5'te ülkelerin ölçek etkinliğine ilişkin skor değerleri yer almaktadır.

Çizelge 6.5. Model 1 - Ölçek etkinliği sonuçları

KVB	Model 1				
	2013	2014	2015	2016	Ortalama
Avusturya	0,882	0,928	0,937	0,947	0,924
Belçika	0,911	0,951	0,963	0,999	0,956
Kanada	0,588	0,536	0,617	0,589	0,583
Çekya	0,946	0,974	0,986	0,978	0,971
Danimarka	0,895	0,874	0,980	0,967	0,929
Finlandiya	0,863	0,931	0,951	0,938	0,921
Fransa	0,639	0,662	0,680	0,687	0,667
Almanya	0,744	0,747	0,753	0,781	0,756
Macaristan	0,679	0,586	0,640	0,747	0,663
İrlanda	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
İsrail	0,853	0,750	0,861	0,856	0,830
İtalya	0,896	0,997	0,967	0,981	0,960
Japonya	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Kore	0,535	0,512	0,511	0,503	0,515

Çizelge 6.5. (devam) Model 1 - Ölçek etkinliği sonuçları

KVB	Model 1				
	2013	2014	2015	2016	Ortalama
Hollanda	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Norveç	1,000	0,927	0,932	0,940	0,950

KVB	Model 1				
	2013	2014	2015	2016	Ortalama
Polonya	0,627	0,959	0,933	0,784	0,826
Portekiz	0,853	0,534	0,423	0,461	0,568
İspanya	0,419	0,426	0,530	0,542	0,479
İsveç	0,902	0,970	0,939	0,895	0,927
Türkiye	0,520	0,437	0,380	0,349	0,422
İngiltere	0,914	0,960	0,949	0,952	0,944
ABD	0,485	0,501	0,487	0,479	0,488
Rusya	0,153	0,152	0,157	0,165	0,157
Singapur	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tayland	0,263	0,260	0,307	0,302	0,283
Ortalama	0,753	0,753	0,765	0,763	0,758

Model 1’den elde edilen ölçek etkinliği değerlerini incelendiğinde; 4 yıl boyunca 1,000 ölçek etkinliği skoruyla İrlanda, Japonya, Hollanda ve Singapur görece ölçek etkin ülkeler olarak çıkmıştır. Bu 4 ülkenin en verimli ölçek büyüklüğünde faaliyet gösterdiği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte Almanya ve ABD ise, saf teknik etkinlik değerleri 4 yıl boyunca 1,000 düzeyinde olmasına rağmen görece ölçek etkisiz ülkeler arasında yer almıştır.

4 yıl boyunca en düşük ölçek etkinliği ortalamasına sahip ülke Rusya olmuştur. Rusya’yı Tayland ve Türkiye takip etmektedir. Türkiye sahip olduğu ölçek etkinliği ortalaması ile genel ortalamanın altında kalan ülkelerden olmuştur.

Model 1 için ölçeğe göre getiri türünün analizi

Ölçek etkinliği değerleri beraberinde ölçeğe göre getiri türünü de incelemeyi gerekli kılmaktadır. Ülkelerin Ar-Ge etkinliği sürecine ilişkin olarak sabit ve değişken ölçek getirileri olabileceği gibi, değişken getiri türlerinin kendi içerisinde ölçeğe göre artan ve azalan düzeyleri bulunmaktadır. Bu durumun örneklenmesi için model 1’in 2013 yılı verileri ile elde edilen analiz sonuçları Çizelge 6.6’da verilmiştir.

Çizelge 6.6. Model 1 - Ölçek etkinliği türleri

KVB	Ölçek Getiri Türü	KVB	Ölçek Getiri Türü
Avusturya	Ölçeğe Göre Azalan	Kore	Ölçeğe Göre Azalan
Belçika	Ölçeğe Göre Azalan	Hollanda	Ölçeğe Göre Sabit

Kanada	Ölçeğe Göre Azalan	Norveç	Ölçeğe Göre Sabit
Çekya	Ölçeğe Göre Artan	Polonya	Ölçeğe Göre Artan
Danimarka	Ölçeğe Göre Azalan	Portekiz	Ölçeğe Göre Artan
Finlandiya	Ölçeğe Göre Azalan	İspanya	Ölçeğe Göre Azalan
Fransa	Ölçeğe Göre Azalan	İsveç	Ölçeğe Göre Azalan
Almanya	Ölçeğe Göre Azalan	Türkiye	Ölçeğe Göre Azalan
Macaristan	Ölçeğe Göre Artan	İngiltere	Ölçeğe Göre Azalan
İrlanda	Ölçeğe Göre Sabit	ABD	Ölçeğe Göre Azalan
İsrail	Ölçeğe Göre Azalan	Rusya	Ölçeğe Göre Azalan
İtalya	Ölçeğe Göre Azalan	Singapur	Ölçeğe Göre Sabit
Japonya	Ölçeğe Göre Sabit	Tayland	Ölçeğe Göre Azalan

Model 1'in 2013 yılı verileri ile elde edilen ölçek etkinliğindeki değişim türleri incelendiğinde; 17 ülkenin ölçeğe göre azalan getiriye sahip olduğu görülmektedir. Bu durumun, Ar-Ge çalışmalarının doğası gereği kullanılan girdi miktarıyla orantılı düzeyde çıktı elde edilememesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ar-Ge'nin sonucunda yeni bir ürün hizmet ya da süreç tasarlamak hem oldukça maliyetli hem de zaman alan bir çabadır. Bununla birlikte azalan getiri tipine sahip bu ülkelerden kaynaklarını etkin kullanamayan ülkelerin girdilerini önemli düzeyde azaltarak halihazırda elde ettikleri çıktı düzeyine yakın sonuçlar elde edebileceklerini ifade etmek mümkündür.

Ölçek türlerine bakıldığında 4 ülkenin ise artan getiri türüne sahip olduğu görülmektedir. Bu ülkeler Çekya, Macaristan, Polonya ve Portekiz'dir. Bu durum ülkelerin girdilerini artırdıkça daha yüksek oranda çıktı elde edebildiklerini göstermektedir.

Çalışmada 5 ülke ölçeğe göre sabit getiriye sahip olmuştur. Bu ülkeler hem CCR hem de BCC etkin olan İrlanda, Japonya, Hollanda, Norveç ve Singapur'dur. Aynı zamanda bu ülkeler en verimli ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermektedir.

6.4.2. Model 2'ye ilişkin çıktı odaklı CCR ve BCC modeli sonuçları

Model 1'de kullanılan çıktı değişkenlerinden olan üçlü patent sayısının yerine PCT kapsamında yapılan patent başvuru sayısı değişkeni kullanılarak elde edilen model 2'ye ilişkin CCR, BCC ve ölçek etkinliği değerleri Model 1'in sonuçları ile karşılaştırmalı olarak

değerlendirilmiştir. Çizelge 6.7’de model 2’ye ilişkin çıktı odaklı CCR modeli sonuçları yer almaktadır.

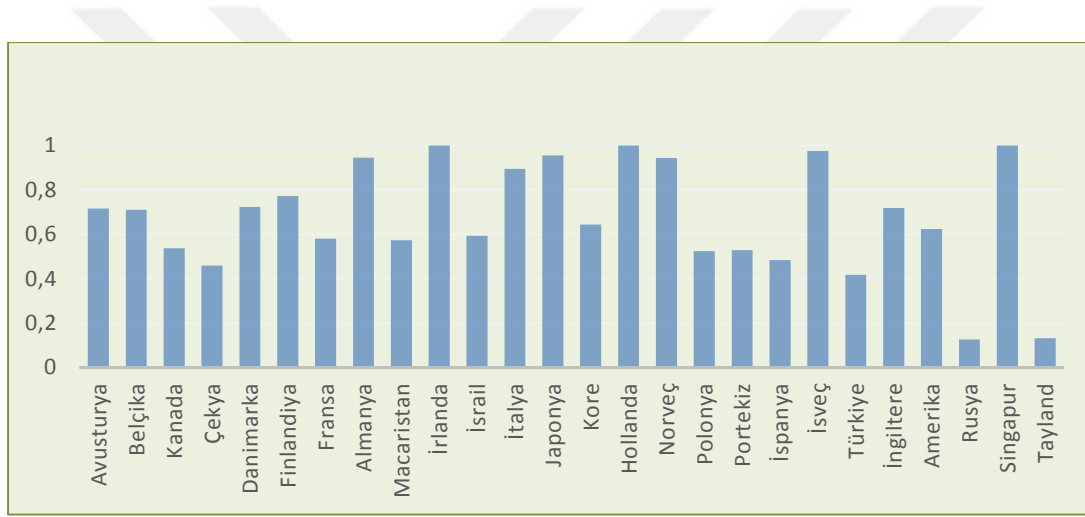
Çizelge 6.7. Model 2 - Çıktı odaklı CCR modeli sonuçları

KVB	Model 2				
	2013	2014	2015	2016	Ortalama
Avusturya	0,708	0,676	0,770	0,711	0,716
Belçika	0,729	0,696	0,737	0,678	0,710
Kanada	0,554	0,533	0,519	0,540	0,537
Çekya	0,542	0,514	0,412	0,373	0,460
Danimarka	0,671	0,690	0,756	0,776	0,723
Finlandiya	0,706	0,748	0,778	0,858	0,773
Fransa	0,551	0,585	0,604	0,585	0,581
Almanya	0,879	0,903	1,000	1,000	0,946
Macaristan	0,716	0,644	0,474	0,457	0,573
İrlanda	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
İsrail	0,606	0,583	0,586	0,602	0,594
İtalya	0,831	0,848	0,979	0,921	0,895
Japonya	0,858	0,965	1,000	1,000	0,956
Kore	0,622	0,621	0,674	0,658	0,644
Hollanda	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Norveç	1,000	1,000	0,853	0,923	0,944
Polonya	0,730	0,548	0,477	0,344	0,525
Portekiz	0,511	0,534	0,521	0,549	0,529
İspanya	0,422	0,490	0,514	0,511	0,484
İsveç	1,000	1,000	0,921	0,979	0,975
Türkiye	0,414	0,447	0,430	0,381	0,418
İngiltere	0,689	0,735	0,746	0,706	0,719
ABD	0,657	0,599	0,644	0,594	0,624
Rusya	0,137	0,131	0,109	0,129	0,127
Singapur	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tayland	0,130	0,140	0,128	0,129	0,132
Ortalama	0,679	0,678	0,678	0,669	0,676

Model 2’ye ilişkin 4 yılı içeren genel etkinlik skorları incelendiğinde; İrlanda, Hollanda ve Singapur 4 yıl boyunca 1,000 skoruyla görece tam etkin çıkmaktadır. Bu ülkeleri etkinlik ortalamaları 1,000’a çok yakın olan İsveç, Japonya ve Almanya takip etmektedir Model 1’de 4 yıl boyunca görece etkin çıkan Japonya bu modelde ilk iki yıl etkin değilken, son iki yılda görece tam etkin konuma gelmiştir. Almanya’da Japonya’ya benzer şekilde son iki yılda görece tam etkin ülkelere olmuştur. İsveç’in ise ilk iki yıl 1,000 etkinlik skoruyla görece

tam etkin bir ülke iken sonraki yıllarda etkinliğini giderek azalttığı ama ortalamada yine de yüksek bir etkinlik skoru elde ettiği görülmüştür.

Model 1’de olduğu gibi 4 yıl boyunca görece en düşük etkinlik skoru ortalamasına sahip ülkenin Rusya olduğu görülmektedir. Rusya’yı Tayland ve Türkiye izlemektedir. Tayland model 1’de elde ettiği etkinlik skoru ortalamasını düşürmüştür. Türkiye ise genel ortalamanın altında kalmakla beraber model 1’e göre etkinlik skoru ortalamasını artırmıştır. Bu durum ise Türkiye’nin PCT kapsamında yapılan patent başvuru sayısında, üçlü patent sayısına göre görece daha iyi bir performans sergilediğini göstermektedir. Şekil 6.3’te model 2’ye ilişkin ülkelerin 4 yılı içeren CCR etkinlik skoru ortalamaları görülmektedir.



Şekil 6.3. Model 2’ye ilişkin ortalama CCR etkinlik skorları

Model 2 için ülkelerin 4 yıla ilişkin toplam etkinlik değerlerinin CCR modeli ile belirlenmesinin ardından toplam etkinliği oluşturan bileşenlerden birisi olan saf teknik etkinlik değerlerine ilişkin skor değerleri BCC modeli ile elde edilerek Çizelge 6.8’de verilmektedir.

Çizelge 6.8. Model 2 - Çıktı Odaklı BCC Modeli Sonuçları

KVB	Model 2				
	2013	2014	2015	2016	Ortalama
Avusturya	0,740	0,754	0,803	0,751	0,762
Belçika	0,809	0,815	0,751	0,679	0,764
Kanada	0,664	0,666	0,619	0,606	0,639
Çekya	0,577	0,531	0,429	0,376	0,478
Danimarka	0,705	0,727	0,797	0,799	0,757
Finlandiya	0,706	0,770	0,862	0,941	0,820

Fransa	0,793	0,789	0,771	0,758	0,778
Almanya	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Macaristan	1,000	1,000	0,707	0,604	0,828
İrlanda	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
İsrail	0,649	0,638	0,634	0,635	0,639
İtalya	0,852	0,876	1,000	0,979	0,927
Japonya	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Kore	0,862	0,844	0,852	0,814	0,843
Hollanda	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Norveç	1,000	1,000	0,984	1,000	0,996
Polonya	1,000	0,582	0,522	0,361	0,616
Portekiz	0,599	1,000	1,000	1,000	0,900
İspanya	0,584	0,612	0,524	0,529	0,562
İsveç	1,000	1,000	0,938	0,985	0,981
Türkiye	0,449	0,497	0,460	0,415	0,455
İngiltere	0,787	0,802	0,749	0,708	0,762
ABD	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Rusya	0,372	0,388	0,287	0,287	0,334
Singapur	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tayland	0,642	0,690	0,558	0,558	0,612
Ortalama	0,800	0,807	0,779	0,761	0,787

Model 2'ye ilişkin BCC Modeli analiz sonuçları incelendiğinde; Almanya, İrlanda, Japonya, Hollanda, ABD ve Singapur'un 4 yıl boyunca 1,000 etkinlik skoru ile görelî tam etkin olduğu görülmektedir. Bu ülkeleri sırasıyla Norveç, İsveç ve İtalya izlemektedir.

Model 2'ye göre düşük skor değerine sahip ülkeler model 1 ile benzerlik göstermiştir. En düşük saf teknik etkinlik düzeyine sahip ülke Rusya olmuştur. Rusya'yı Çekya ve Türkiye takip etmektedir. Türkiye'nin 4 yıla ilişkin ortalama etkinlik skorunun Model 1'de olduğu gibi 26 ülkenin ortalama etkinlik skorunun altında kaldığı görülmektedir. Şekil 6.4'te ülkelerin 4 yıla ilişkin BCC etkinlik skoru ortalamaları görülmektedir.



Şekil 6.4. Model 2'ye ilişkin ortalama BCC etkinlik skorları

Model 2'ye ilişkin 2013-2016 yılları arasındaki ölçek etkinliği değerleri Çizelge 6.9'da verilmektedir.

Çizelge 6.9. Model 2 - Ölçek etkinliği sonuçları

KVB	Model 2				Ortalama
	2013	2014	2015	2016	
Avusturya	0,957	0,897	0,958	0,947	0,940
Belçika	0,900	0,854	0,982	0,999	0,934
Kanada	0,833	0,801	0,839	0,891	0,841
Çekya	0,940	0,968	0,962	0,992	0,966
Danimarka	0,952	0,949	0,948	0,970	0,955
Finlandiya	1,000	0,971	0,902	0,912	0,946
Fransa	0,694	0,742	0,783	0,772	0,748
Almanya	0,879	0,903	1,000	1,000	0,946
Macaristan	0,716	0,644	0,671	0,756	0,697
İrlanda	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
İsrail	0,935	0,913	0,924	0,948	0,930
İtalya	0,975	0,969	0,979	0,941	0,966
Japonya	0,858	0,965	1,000	1,000	0,956
Kore	0,722	0,736	0,791	0,808	0,764
Hollanda	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Norveç	1,000	1,000	0,866	0,923	0,947
Polonya	0,730	0,942	0,913	0,951	0,884

Çizelge 6.9. (devam) Model 2 - Ölçek etkinliği sonuçları

KVB	Model 2				
	2013	2014	2015	2016	Ortalama
Portekiz	0,853	0,534	0,521	0,549	0,614
İspanya	0,724	0,801	0,981	0,965	0,868
İsveç	1,000	1,000	0,982	0,994	0,994
Türkiye	0,923	0,899	0,935	0,918	0,919
İngiltere	0,875	0,917	0,997	0,998	0,947
ABD	0,657	0,599	0,644	0,594	0,624
Rusya	0,368	0,336	0,379	0,449	0,383
Singapur	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tayland	0,202	0,203	0,229	0,231	0,216
Ortalama	0,834	0,829	0,853	0,866	0,846

Model 2'ye ilişkin ölçek etkinliği değerleri incelendiğinde; model 1'de olduğu gibi İrlanda, Hollanda ve Singapur'un 4 yıl boyunca 1,000 ölçek etkinliği skoruyla görece ölçek etkin ülkeler olduğu görülmektedir. Bu ülkelerin en verimli ölçek büyüklüğünde faaliyet gösterdiği anlaşılmaktadır. Almanya ve ABD Model 1'de olduğu gibi saf teknik etkinlik değerleri 1,000 düzeyinde olmasına rağmen görece ölçek etkisiz ülkeler olarak çıkmıştır. Buna rağmen Almanya ve ABD'nin 4 yıla ilişkin ölçek etkinliği ortalamalarında Model 1'e göre iyileşme olduğu da görülmektedir.

4 yıl boyunca en düşük ölçek etkinliği ortalamasına sahip ülke 0,216 ile Tayland olmuştur. Tayland'ı Rusya izlemiştir. Türkiye, 0,919 ortalama ölçek etkinlik skoruyla hem ortalamanın üstüne çıkmış hem de 1,000 görece ölçek etkinlik değerine oldukça yaklaşmıştır.

Model 2 için ölçeğe göre getiri türünün analizi

Ölçeğe göre getiri türünün örneklenmesi amacıyla model 2 için 2013 yılı verileri ile elde edilen analiz sonuçları Çizelge 6.10'da verilmiştir.

Çizelge 6.10. Model 2 - Ölçek etkinliği türü ve değerleri

KVB	Ölçek Getiri Türü	KVB	Ölçek Getiri Türü
Avusturya	Ölçeğe Göre Azalan	Kore	Ölçeğe Göre Azalan
Belçika	Ölçeğe Göre Azalan	Hollanda	Ölçeğe Göre Sabit
Kanada	Ölçeğe Göre Azalan	Norveç	Ölçeğe Göre Sabit
Çekya	Ölçeğe Göre Artan	Polonya	Ölçeğe Göre Artan
Danimarka	Ölçeğe Göre Azalan	Portekiz	Ölçeğe Göre Artan
Finlandiya	Ölçeğe Göre Sabit	İspanya	Ölçeğe Göre Azalan
Fransa	Ölçeğe Göre Azalan	İsveç	Ölçeğe Göre Sabit
Almanya	Ölçeğe Göre Azalan	Türkiye	Ölçeğe Göre Azalan
Macaristan	Ölçeğe Göre Artan	İngiltere	Ölçeğe Göre Azalan
İrlanda	Ölçeğe Göre Sabit	ABD	Ölçeğe Göre Azalan
İsrail	Ölçeğe Göre Azalan	Rusya	Ölçeğe Göre Azalan
İtalya	Ölçeğe Göre Azalan	Singapur	Ölçeğe Göre Sabit
Japonya	Ölçeğe Göre Azalan	Tayland	Ölçeğe Göre Azalan

Model 2'nin ölçek etkinliğindeki değişim incelendiğinde 16 ülkenin ölçeğe göre azalan getiri tipine sahip olduğu görülmektedir. Bu durum Model 1'in ölçek etkinliği sonuçlarında da vurgulandığı üzere kullanılan girdi miktarı kadar çıktı elde edilememesi ile ilgilidir. Model 1 ve Model 2'nin sonuçları karşılaştırıldığında farklı olarak sadece Finlandiya Model 1'de ölçeğe göre azalan getiriye sahipken Model 2'de ölçeğe göre sabit getiriye ulaşmıştır. Finlandiya'nın hem CCR hem de BCC etkinlik değeri 0,706 etkinlik skoru değeriyle birbirine eşit çıkmıştır. Bu durum Finlandiya'nın bulunduğu ölçek düzeyinde sabit getiri ile çalıştığını göstermektedir.

Bununla birlikte 4 ülkenin ise artan getiri türüne sahip olduğu görülmektedir. Bu ülkeler Model 1'de de ölçeğe göre artan getiri türüne sahip olan Çekya, Macaristan, Polonya ve Portekiz'dir.

6 ülke ölçeğe göre sabit getiriye sahip olmuştur. Bu ülkeler hem CCR hem de BCC etkinliği olan İrlanda, Japonya, Hollanda, Norveç, Singapur ve Finlandiya'dır. Bu ülkelere Finlandiya aslında CCR ve BCC etkinliği olmamakla birlikte her iki etkinlik skoru değeri de 0,706 ile birbirine eşit olduğu için sabit ölçekte faaliyet göstermektedir.

6.4.3. Modeller arasındaki ilişkinin belirlenmesi

Model 1 ve model 2'ye ilişkin CCR ve BCC modeli ile elde edilen etkinlik sonuçları analiz edildiğinde, etkin olan ülkeler ve etkinlik skorları açısından birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Modeller arasındaki ilişki düzeyinin belirlenebilmesi için her iki modelin her bir dönemine ilişkin CCR ve BCC etkinlik skorlarına SPSS programı aracılığıyla sıra değerleri atanmıştır. Sıralamalar arasındaki ilişkinin düzeyini gösteren Sperman korelasyon katsayıları SPSS programı ile hesaplanmış olup Çizelge 6.11'de verilmektedir.

Çizelge 6.11. VZA'ya göre modeller arasındaki ilişki

Yıllar	CCR Modeline Göre Katsayı	BCC Modeline Göre Katsayı
2013	0,921	0,945
2014	0,931	0,929
2015	0,916	0,889
2016	0,919	0,907
Ortalama	0,922	0,918

Çizelge 6.11'de yer alan Sperman korelasyon katsayıları incelendiğinde, hem CCR hem de BCC modeli etkinlik skoru sıralamalarına göre elde edilen katsayıların ortalama olarak 0.90'ın üzerinde olduğu görülmektedir. CCR modeline göre elde edilen sperman korelasyon katsayılarının her yıl 0,90'dan büyük olduğu; BCC modeline göre elde edilen sperman korelasyon katsayılarının ise sadece 2015 yılında 0,889 değerine sahip olduğu ama ortalamada yine 0,918 ile yüksek bir katsayı değerine ulaşıldığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre model 1 ve model 2'nin VZA sonucunda elde edilen etkinlik sıralamaları arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Bu sebepten ötürü sonraki yapılacak daha ayrıntılı analizlerde model 1 ile devam edilmesine karar verilmiştir.

6.4.4. Referans kümelerin oluşturulması ve hedef değerler

Çalışma kapsamında daha ayrıntılı inceleme yapabilmek için 2013 yılında model 1'e ilişkin BCC modelinin çözümü ile elde edilen, etkin olmayan ülkelerin göreceli etkin olabilmek için referans alması gereken ülkeler, bu ülkeleri referans alma yüzdeleri ve etkin ülkelerin kaç defa referans olduğunu gösteren veriler Çizelge 6.12'de verilmektedir. Etkin olmayan birimlerin kendilerini benzetmeye çalıştıkları referans kümesi "Kıyaslama" sütununda yer almaktadır.

Çizelge 6.12. Model 1 – 2013 yılı analiz sonuçlarına göre referans alınan ülkeler

Sıra	KVB	Kıyaslama
1	Avusturya	13(0,011) 25(0,044) 16(0,723) 15(0,221)
2	Belçika	13(0,000) 15(0,371) 25(0,147) 16(0,482)
3	Kanada	25(0,276) 23(0,023) 13(0,032) 16(0,668)
4	Çekya	9(0,259) 10(0,585) 25(0,155)
5	Danimarka	13(0,016) 16(0,927) 23(0,001) 25(0,056)
6	Finlandiya	13(0,021) 10(0,019) 16(0,960)
7	Fransa	25(0,681) 13(0,094) 8(0,201) 23(0,024)
8	Almanya	2
9	Macaristan	2
10	İrlanda	4
11	İsrail	13(0,036) 16(0,894) 23(0,004) 25(0,066)
12	İtalya	13(0,041) 25(0,118) 16(0,523) 15(0,317)
13	Japonya	11
14	Kore	13(0,002) 25(0,315) 8(0,683)
15	Hollanda	5
16	Norveç	13
17	Polonya	0
18	Portekiz	10(0,581) 9(0,419)
19	İspanya	23(0,020) 16(0,821) 25(0,159)
20	İsveç	13(0,027) 10(0,155) 15(0,195) 16(0,623)
21	Türkiye	25(0,002) 16(0,998)
22	İngiltere	13(0,151) 25(0,639) 16(0,150) 15(0,060)
23	ABD	7
24	Rusya	23(0,007) 16(0,859) 25(0,134)
25	Singapur	14
26	Tayland	23(0,028) 16(0,636) 25(0,336)

Çizelge 6.12’de yer alan model 1’in BCC modeli ile elde edilen analiz sonucu verilere göre etkin olmayan ülkeler için referans olabilecek görece tam etkin düzeyde 8 ülke bulunmaktadır. Bu ülkelerden en fazla referans veren ülke 14 kez referans ile Singapur olmuştur. Norveç 13 referans ile Singapur’u takip etmekte, Japonya’nın ise 11 defa referans verdiği görülmektedir.

Bununla birlikte Çizelge 6.12’de etkin olmayan karar verme birimlerinin ne ölçüde etkinsiz olduğu ve etkin olabilmek için hangi ülkeleri referans alabileceğine dair veriler yer almaktadır.

Örnek olarak bakıldığında performansı düşük ülkelerden Rusya etkinliğini artırırken; 23. ülke olan ABD’yi, 16. ülke olan Norveç’i ve 25. ülke olan Singapur’u referans almalıdır.

ABD'ya %0,7 oranında, Norveç'e %85,9 oranında ve Singapur'a %13,4 oranında benzediğinde görece etkin hale gelebilecektir.

Bununla birlikte Türkiye etkinliğini artırırken; 25. ülke olan Singapur'u ve 16. ülke olan Norveç'i referans almalıdır. Singapur'a %0,2 oranında, Norveç'e %99,8 oranında benzediğinde görece etkin hale gelebilecektir.

Model 1'e ilişkin mevcut ve hedeflenen çıktı değerleri ile değişim yüzdeleri Çizelge 6.13'te yer alırken, Çizelge 6.14'te model 1'e ilişkin mevcut ve hedeflenen girdi değerleri ile değişim yüzdeleri yer almaktadır. Bu kapsamda tablolarda yer alan girdiler "G", çıktılar "Ç", ve değişim yüzdeleri "D" harfi ile gösterilmektedir.

Çizelge 6.13. Model 1 – Mevcut ve hedeflenen çıktı değerleri ile değişim yüzdeleri

KVB	Ç1	Ç2	Ç3	H1	H2	H3	D1 (%)	D2 (%)	D3 (%)
Avusturya	18412	378	83128	25983	533	117311	41	41	41
Belçika	41674	431	96248	47904	495	110636	15	15	15
Kanada	29026	618	74569	47518	1012	122077	64	64	64
Çekya	21045	32	53286	37656	80	95345	79	150	79
Danimarka	9227	263	83582	13914	397	126042	51	51	51
Finlandiya	3725	271	71919	7276	475	126033	95	75	75
Fransa	113251	2413	80733	144711	3083	103160	28	28	28
Almanya	193799	4904	74552	193799	4904	74552	-	-	-
Macaristan	14471	20	49584	14471	20	49584	-	-	-
İrlanda	21915	94	110048	21915	94	110048	-	-	-
İsrail	9635	436	68266	17594	796	124658	83	83	83
İtalya	29712	769	73439	44812	1160	110760	51	51	51
Japonya	105076	17617	68646	105076	17617	68646	-	-	-
Kore	130460	2547	56285	175288	3422	87711	34	34	56

Çizelge 6.13. (devam) Model 1 – Mevcut ve hedeflenen çıktı değerleri ile değişim yüzdeleri

KVB	Ç1	Ç2	Ç3	H1	H2	H3	D1 (%)	D2 (%)	D3 (%)
-----	----	----	----	----	----	----	--------	--------	--------

Hollanda	69040	1136	86340	69040	1136	86340	-	-	-
Norveç	4819	103	127623	4819	103	127623	-	-	-
Polonya	12221	59	54981	12221	59	54981	-	-	-
Portekiz	1964	21	50783	18797	63	84723	857	200	67
İspanya	16346	230	71979	28469	401	125361	74	74	74
İsveç	17097	587	86840	22693	779	115263	33	33	33
Türkiye	2177	41	55022	5049	103	127603	132	151	132
İngiltere	69224	1818	70310	107369	2820	109054	55	55	55
ABD	148531	14781	104236	148531	14781	104236	-	-	-
Rusya	8656	76	46658	23366	205	125948	170	170	170
Singapur	135602	129	116329	135602	129	116329	-	-	-
Tayland	33901	335	79179	52740	521	123179	55,6	55,6	55,6

Çizelge 6.14. Model 1 – Mevcut ve hedeflenen girdi değerleri ile değişim oranları

KVB	G1	G2	H1	H2	D1 (%)	D2 (%)
Avusturya	6644	23138	5119	23138	22,95	-
Belçika	6584	21382	5000	21382	24,06	-
Kanada	13400	99040	13400	49037	-	50,49
Çekya	2499	13582	2499	11027	-	18,81
Danimarka	4754	23927	4754	21708	-	9,27
Finlandiya	5469	22949	4833	22949	11,63	-
Fransa	33434	148439	33434	116622	-	21,43
Almanya	62831	190 693	62831	190693	-	-
Macaristan	1626	11773	1626	11773	-	-
İrlanda	2199	8996	2199	8996	-	-
İsrail	7775	46452	7775	33795	-	27,25
İtalya	13812	39808	9123	39808	33,95	-
Japonya	111811	490920	111811	490920	-	-
Kore	44717	223513	44717	136627	-	38,87
Hollanda	8100	33609	8100	33609	-	-
Norveç	2517	12867	2517	12867	-	-
Polonya	1892	10567	1892	10567	-	-
Portekiz	1959	12198	1959	10159	-	16,71
İspanya	10181	44915	8635	30388	15,18	32,34
İsveç	8995	29310	6528	29310	27,43	-
Türkiye	4843	30404	2521	12875	47,9	57,65
İngiltere	24322	89043	20957	89043	13,83	-
ABD	288143	853000	288143	853000	-	-

Çizelge 6.14. (devam) Model 1 – Mevcut ve hedeflenen girdi değerleri ile değişim yüzdeleri

KVB	G1	G2	H1	H2		
-----	----	----	----	----	--	--

					D1 (%)	D2 (%)
Rusya	20297	214744	4782	19128	76,44	91,1
Singapur	5085	17432	5085	17432	-	-
Tayland	19546	87419	11346	37834	41,9	56,72

Çizelge 6.13 ve Çizelge 6.14’te yer alan veriler beraber değerlendirildiğinde; Model 1’in 2013 yılı BCC modeli ile elde edilen analiz sonuçlarına göre 9 görelî tam etkin ülkenin (Almanya, Macaristan, İrlanda, Japonya, Hollanda, Norveç, Polonya, ABD ve Singapur) girdilerini azaltmasına veya çıktılarını artırmasına gerek bulunmayıp hedef değerlerde bulunmaktadır.

Mevcut ve hedeflenen girdi ve çıktı değerleri ile değişim oranları verilen ülkeler incelendiğinde; genel olarak ülkelerin halihazırda kullandığı girdi düzeylerinden daha az girdi kullanarak daha yüksek çıktı düzeylerini yakalayabilecekleri görülmüştür. Örneğin Avusturya, üç çıktısını da %41 oranında artırıp birinci girdisini yaklaşık %22.95 oranında azalttığına görelî etkin bir ülke olacaktır. Benzer şekilde Belçika, üç çıktısını da %15 artırıp birinci girdisini %24,06 oranında azaltırsa görece etkin bir ülke olacaktır.

Performansı düşük olan ülkelerden Rusya incelendiğinde; üç çıktısını da %170 oranında artırıp, birinci girdisini %76,44 ikinci girdisini %91,1 oranında azalttığına görelî etkin ülke konumuna gelebilecektir.

Türkiye’ye bakıldığında ise; birinci ve üçüncü çıktılarını %132, ikinci çıktısını %151 oranında artırıp birinci girdisini %47,9, ikinci girdisini %57,6 oranında azaltarak referans aldığı ülkelere göre görelî etkin ülke konumuna gelebilecektir.

6.5. Malmquist TFV Değişim Endeksi Sonuçları

Çalışmanın bu kısmında Malmquist TFV değişim endeksi bulunarak ülkelerin özel sektör Ar-Ge ve yenilik etkinliğine yönelik 2013-2016 yılları arasındaki TFV değişimi hesaplanacaktır. Teknik etkinlik değişimi (TED) ve teknolojik değişim (TD) TFV’deki değişimin temel nedenini oluşturmaktadır. Bu kapsamda Model 1 için DEAP 2.1 paket programı aracılığıyla ülkelerin 4 yıl içerisindeki etkinlik değişimine ilişkin sonuçlar Malmquist TFV değişim endeksi ile hesaplanmıştır. Model 1’e ilişkin DEAP 2.1 paket programı ile elde edilen analiz çıktıları Ek 3’te verilmiştir.

Analizle elde edilen sonuçlar doğrultusunda toplam faktör verimliliği değişimini gösteren TFVD; alt unsurları olan teknik etkinlik değişimi gösteren TED, teknolojik değişimi gösteren TD, saf teknik etkinlik değişimini gösteren STED ve ölçek etkinliğindeki değişimi gösteren ÖED ile birlikte Çizelge 6.15, Çizelge 6.16 ve Çizelge 6.17’de verilmektedir.

Çizelge 6.15. Model 1’e göre 2013 ve 2014 yılları arasındaki TFV değişimi

KVB	TED	TD	STED	ÖED	TFVD
Avusturya	1,057	0,925	1,005	1,052	0,978
Belçika	1,000	0,895	0,958	1,044	0,895
Kanada	0,958	1,031	1,051	0,912	0,988
Çekya	0,952	1,030	0,924	1,030	0,980
Danimarka	1,025	1,029	1,050	0,977	1,055
Finlandiya	1,132	0,981	1,050	1,078	1,111
Fransa	1,031	0,942	0,996	1,035	0,970
Almanya	1,005	0,918	1,000	1,005	0,922
Macaristan	0,863	1,017	1,000	0,863	0,878
İrlanda	1,000	0,995	1,000	1,000	0,995
İsrail	0,886	1,031	1,007	0,879	0,913
İtalya	1,116	0,891	1,003	1,112	0,995
Japonya	1,000	0,981	1,000	1,000	0,981
Kore	0,940	0,999	0,982	0,957	0,939
Hollanda	1,000	0,940	1,000	1,000	0,940
Norveç	0,927	1,014	1,000	0,927	0,940
Polonya	0,727	1,013	0,476	1,529	0,737
Portekiz	1,044	1,013	1,668	0,626	1,058
İspanya	1,064	0,998	1,046	1,017	1,061
İsveç	1,082	0,923	1,006	1,075	0,999
Türkiye	0,935	1,013	1,112	0,841	0,948
İngiltere	1,033	0,910	0,983	1,050	0,940
ABD	1,032	0,981	1,000	1,032	1,013
Rusya	1,041	1,026	1,045	0,996	1,069
Singapur	1,000	1,050	1,000	1,000	1,050
Tayland	1,064	0,956	1,076	0,989	1,018
Ortalama	0,993	0,980	1,002	0,991	0,973

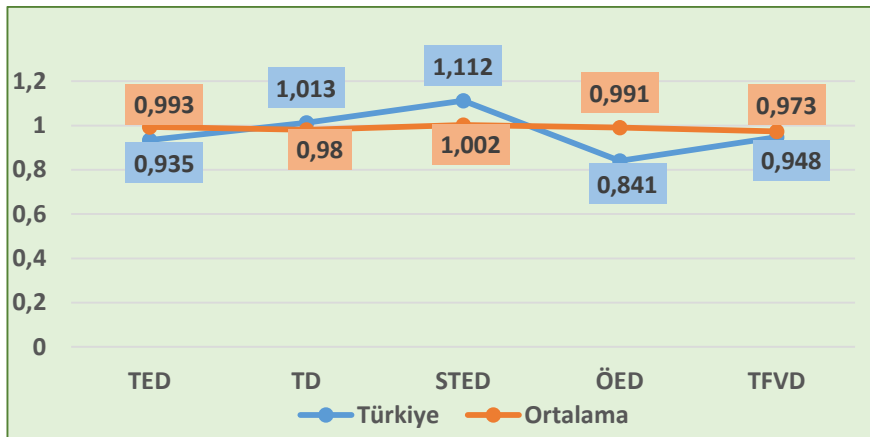
Model 1 göre 2013-2014 yılları arasında 26 ülkelerin yaklaşık %31’i (8 ülke) TFV değerini artırmıştır. En yüksek TFV artışı Finlandiya’da olmuştur. TFV’de artış gösteren 8 ülkenin tamamı toplam teknik etkinlik değerlerinde de artış gösterirken, teknolojik etkinliğini bu ülkelerin sadece 4’ü (Danimarka, Portekiz, Rusya ve Singapur) artırmıştır. Bununla birlikte 2013-2014 yılları arasında ülkelerin %50’si (13 ülke) toplam teknik etkinliğini artırırken, %42,3’ü (11 ülke) de teknolojik etkinliğini artırmıştır.

Analize göre en iyi performansa sahip Finlandiya'nın TFV değerinde %11,1 artış olduğu görülmektedir. TFV'deki artışın, %13,2'lik teknik etkinlik artışından kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Teknik etkinlik değerindeki artış ise %5 saf teknik etkinlikteki artıştan, %7,8 oranında ise ölçek etkinliğindeki artıştan kaynaklanmaktadır.

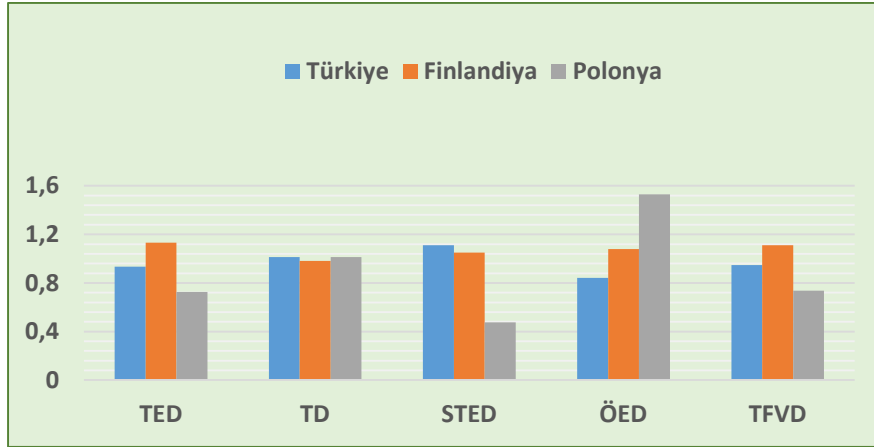
En kötü performansa sahip ülkenin TFV'de %26,3 düşüş ile Polonya olduğu görülmektedir. TFV'deki azalmanın alt nedenleri incelendiğinde; teknik etkinlik değerindeki %27,3'lük bir azalışın, düşüşün temel kaynağı olduğu anlaşılmaktadır.

Türkiye'nin 2013 ve 2014 yılları arasındaki TFV değişimi ve alt unsurları incelendiğinde; TFV'nin %5,2 azaldığı görülmektedir. Bu azalışın nedeni %6,5 oranında teknik etkinlikte meydana gelen düşüşten kaynaklanmaktadır. Teknik etkinlikte yaşanan düşüşün nedeni %15,9 oranında ölçek etkinliğinde yaşanan düşüşten meydana gelmiştir. Bununla birlikte teknolojik etkinlik değişimi ise bu yıllar arasında %1,3 artış göstermiştir.

Bu bağlamda Türkiye'nin 2013 ve 2014 yılları arasındaki TFV değişimi, ülkelerin ortalama TFV değişimine göre Şekil 6.5'de, en iyi ve en kötü görelilik değeri sahip ülkelere göre ise Şekil 6.6'da verilmektedir.



Şekil 6.5. Türkiye'nin 2013 ve 2014 yılları arasındaki TFV değişimi ile ülkelerin ortalama TFV değişiminin karşılaştırılması



Şekil 6.6. Türkiye'nin 2013-2014 yılları arasındaki TFV değişimi ile en iyi ve en kötü performansa sahip olan ülkelerin TFV değişimlerinin karşılaştırılması

Genel olarak ortalama TFV'de bir düşüş yaşanmış olmakla birlikte Türkiye'nin TFV değişimi, ülkelerin ortalama TFV değişiminin altında kalmıştır. Bununla birlikte Türkiye'de teknolojik değişimin ortalamanın üzerinde seyrettiği hatta ortalama teknolojik değişimde bu yıllar arasında bir azalış yaşanırken Türkiye'nin teknolojik değişiminde artış yaşandığı görülmektedir. Teknik etkinliğin alt kırımları incelendiğinde Türkiye ile beraber ülke ortalamasının genelinde de bir düşüş görülmektedir. Türkiye saf teknik etkinliğini ortalamanın üzerine çıkararak belirli bir düzeyde artırmış olmasına rağmen ölçek etkinliğinde yaşanan düşme Türkiye'nin teknik etkinlik değerini düşürmüştür.

Türkiye en iyi ve en kötü performansa sahip ülkeler ile karşılaştırıldığında ise, Polonya'dan daha iyi bir performans değeri olmakla birlikte en yüksek artışa sahip Finlandiya'nın altında kaldığı görülmektedir. Teknik etkinlik değerinin alt unsurlarına bakıldığında Türkiye, saf teknik etkinlikte ülkelerin her ikisinden de daha iyi bir performansa sahip olurken, ölçek etkinliği değerinde ise diğer iki ülkeye göre daha kötü bir performans sergilemiştir.

KVB	TED	TD	STED	ÖED	TFVD
Avusturya	0,958	1,059	0,949	1,009	1,014
Belçika	0,950	1,033	0,938	1,012	0,981
Kanada	0,890	1,104	0,774	1,150	0,983
Çekya	0,757	1,193	0,748	1,013	0,903
Danimarka	0,914	1,139	0,816	1,121	1,042
Finlandiya	0,961	1,093	0,940	1,022	1,051
Fransa	1,010	0,969	0,983	1,028	0,979
Almanya	1,007	0,973	1,000	1,007	0,981
Macaristan	0,629	1,302	0,576	1,092	0,819
İrlanda	1,000	1,289	1,000	1,000	1,289
İsrail	0,910	1,115	0,792	1,149	1,014
İtalya	0,959	1,012	0,988	0,970	0,970
Japonya	1,000	0,972	1,000	1,000	0,972
Kore	0,980	0,971	0,983	0,997	0,951
Hollanda	1,000	1,023	1,000	1,000	1,023
Norveç	0,680	1,309	0,677	1,005	0,890
Polonya	0,721	1,217	0,742	0,973	0,878
Portekiz	0,793	1,405	1,000	0,793	1,114
İspanya	0,925	1,108	0,745	1,242	1,025
İsveç	0,728	1,047	0,752	0,968	0,762
Türkiye	0,663	1,395	0,764	0,868	0,926
İngiltere	0,939	0,981	0,950	0,988	0,921
ABD	0,973	0,983	1,000	0,973	0,956
Rusya	0,760	1,226	0,737	1,031	0,932
Singapur	1,000	0,930	1,000	1,000	0,930
Tayland	0,952	1,032	0,807	1,179	0,982
Ortalama	0,878	1,103	0,862	1,019	0,968

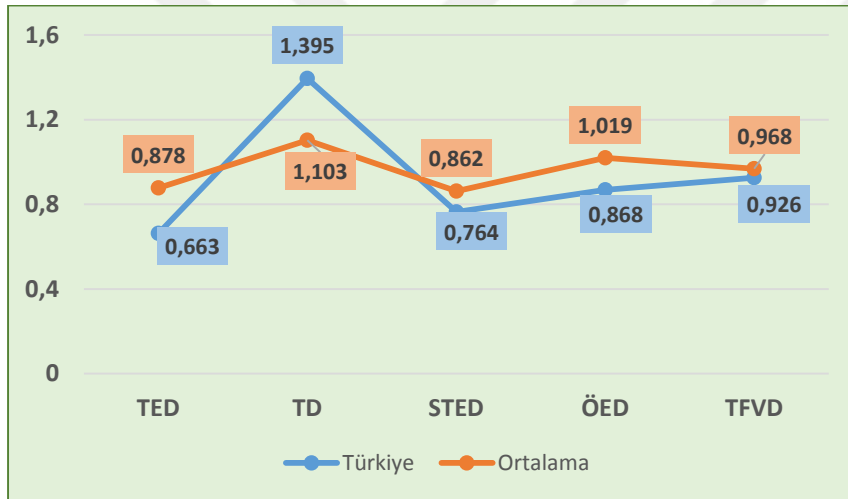
Model 1 göre 2014-2015 yılları arasında ülkelerin yaklaşık %31'i (8 ülke) TFV değerini artırmıştır. En yüksek TFV artışı İrlanda'da olmuştur. İrlanda'yı sırasıyla Portekiz, Finlandiya, Danimarka, İspanya, Hollanda, Avusturya ve İsrail izlemektedir. 8 ülke de teknolojik etkinlik değerinde yaşanan artıştan kaynaklı TFV'de artış göstermiştir.

En iyi performansa sahip İrlanda'nın TFV değişiminde %28,9'luk bir artış olduğu görülmektedir. TFV'deki bu artışın tamamının %28,9'luk teknolojik etkinlik artışından kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Teknik etkinlik değeri ise 2014-2015 yılları arasında sabit kalmıştır.

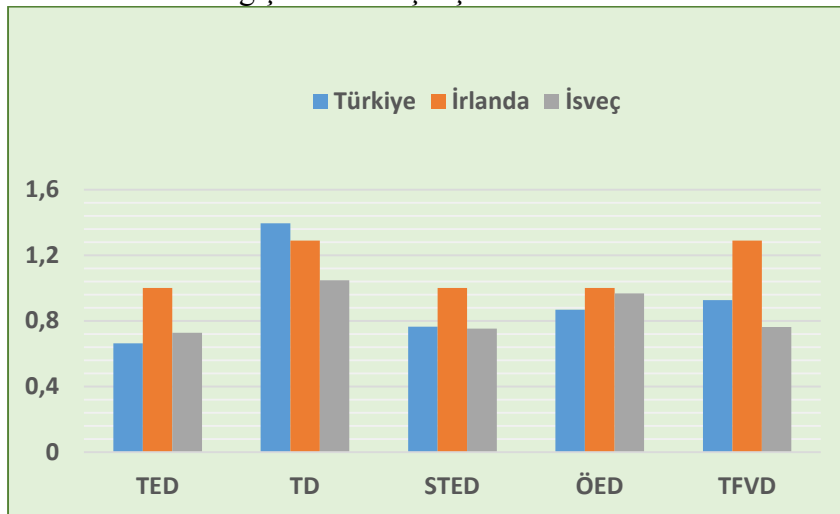
En kötü performansa sahip ülke ise TFV'de %23,8 düşme ile İsveç olmuştur. TFV'deki azalmanın alt nedenleri incelendiğinde; teknik etkinlik değerindeki %27,2'lik bir azalışın, düşüşün temel kaynağı olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte teknolojik etkinlik değişiminde ise %4,7 oranında bir artış yaşanmıştır.

Türkiye'nin 2014 ve 2015 yılları arasındaki TFV değişimi ve alt unsurları incelendiğinde; TFV'nin %7,4 azaldığı görülmektedir. Bu azalışa %33,7 oranında teknik etkinlikte meydana gelen düşüş neden olmaktadır. Teknik etkinlikte yaşanan düşüşün nedeni %23,6 oranında saf teknik etkinlikten, %13,2 oranında ise ölçek etkinliğinde yaşanan düşüşten meydana geldiği görülmektedir. Bununla birlikte teknolojik etkinlik değişimi ise bu yıllar arasında %39,5 oranında artış göstermesi de dikkat edilmesi gereken bir noktadır.

Türkiye'nin 2014 ve 2015 yılları arasındaki TFV değişimi, ülkelerin ortalama TFV değişimine göre Şekil 6.7'de, en iyi ve en kötü görece etkinlik değerine sahip ülkelere göre ise Şekil 6.8'de verilmektedir.



Şekil 6.7. Türkiye'nin 2014 ve 2015 yılları arasındaki TFV değişimi ile ülkelerin ortalama TFV değişiminin karşılaştırılması



Şekil 6.8. Türkiye'nin 2014-2015 yılları arasındaki TFV değişimi ile en iyi ve en kötü performansa sahip olan ülkelerin TFV değişimlerinin karşılaştırılması

2014 ve 2015 yılları arasında ortalama TFV değerinde azalma yaşanmış, Türkiye, ülkelerin ortalama TFV değerinin altında kalmıştır. Bununla birlikte Türkiye’de teknolojik değişimin ortalamanın oldukça üzerine çıktığı dikkat çekmektedir. Teknik etkinliğin alt kırılımları incelendiğinde ise Türkiye’nin hem saf teknik etkinliğinde hem de ölçek etkinliğinde önemli düşüşler göstererek ortalamanın altında kaldığı görülmektedir.

Türkiye en iyi ve en kötü performansa sahip ülkeler ile karşılaştırıldığında; Türkiye’nin, İsveç’ten daha iyi bir TFV değeri olmakla birlikte en yüksek performansı gösteren İrlanda’nın altında kaldığı görülmektedir. Bununla birlikte teknolojik etkinlik değişimi açısından İrlanda’dan daha iyi bir performans değeri aldığı da dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Teknik etkinlik değerinin alt unsurları incelendiğinde Türkiye’nin, her iki ülkeden de daha düşük teknik etkinlik değişimine sahip olduğu ve bu duruma hem saf teknik etkinsizliğin hem de ölçek etkinsizliğinin sebep olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.17. Model 1’e göre 2015 ve 2016 yılları arasındaki TFV değişimi

KVB	TED	TD	STED	ÖED	TFVD
Avusturya	0,995	0,968	0,985	1,011	0,963
Belçika	0,879	0,979	0,846	1,038	0,860
Kanada	0,927	0,978	0,971	0,955	0,907
Çekya	0,963	0,946	0,971	0,991	0,911
Danimarka	0,989	0,997	1,002	0,987	0,986
Finlandiya	1,080	0,987	1,095	0,986	1,065
Fransa	1,012	0,983	1,001	1,011	0,994
Almanya	1,037	0,962	1,000	1,037	0,998
Macaristan	0,983	0,993	0,842	1,167	0,976
İrlanda	1,000	0,995	1,000	1,000	0,995
İsrail	1,007	0,978	1,014	0,993	0,985
İtalya	1,028	0,970	1,014	1,014	0,997
Japonya	1,000	0,959	1,000	1,000	0,959
Kore	0,927	0,989	0,942	0,984	0,917
Hollanda	1,000	0,983	1,000	1,000	0,983

Norveç	0,935	0,970	0,927	1,009	0,907
Polonya	0,830	0,995	0,987	0,841	0,826
Portekiz	1,089	0,971	1,000	1,089	1,057
İspanya	1,027	0,986	1,004	1,023	1,013
İsveç	0,997	0,993	1,045	0,954	0,990
Türkiye	0,914	0,969	0,995	0,918	0,886
İngiltere	1,001	0,964	0,998	1,003	0,965
ABD	0,982	0,962	1,000	0,982	0,944
Rusya	1,032	0,973	0,985	1,048	1,005
Singapur	1,000	0,901	1,000	1,000	0,901
Tayland	0,984	0,978	1,000	0,984	0,963
Ortalama	0,984	0,974	0,984	0,999	0,958

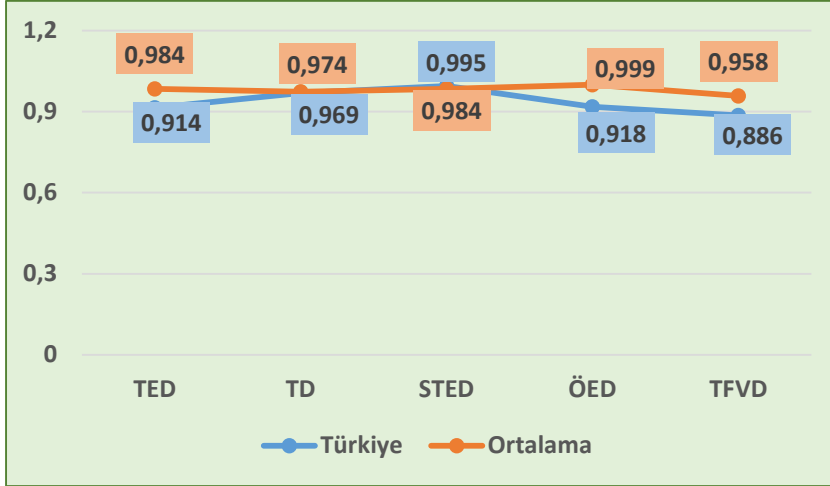
Model 1 göre 2015-2016 yılları arasında ülkelerin yaklaşık %15,3'ü (4 ülke) TFV değerini artırmıştır. En yüksek TFV artışı Finlandiya'da olmuştur. Finlandiya'yı sırasıyla Portekiz, İspanya ve Rusya izlemektedir. TFV'de artış gösteren 4 ülkenin tamamı teknik etkinlik değerlerinde de artış gösterirken, teknolojik etkinlik yönünden bu ülkelerde artış sağlanamamıştır. Tablonun geneline bakıldığında ise 2015-2016 yılları arasında ülkelerin %34,6'sının (9 ülke) toplam teknik etkinliğini artırdığı görülmektedir.

Model 1'e göre ülkelerin 2015 ve 2016 yılları arasındaki TFV değişimi incelendiğinde; en iyi performansa sahip Finlandiya'nın TFV değerinde %6,5'lik bir artış olduğu görülmektedir. TFV'deki artışın %8 oranında teknik etkinlik artışından kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

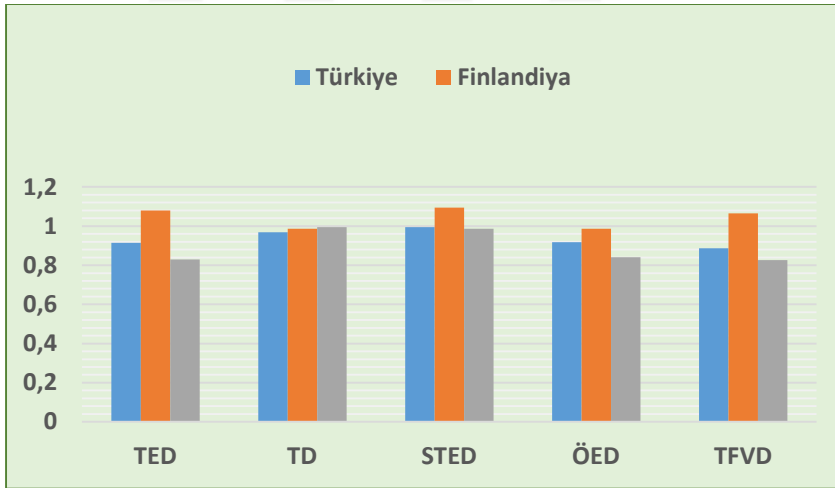
En kötü performansa sahip ülkenin TFV'de %17,4 düşme ile Polonya olduğu görülmektedir. TFV'deki azalmanın, teknik etkinlik değerindeki %17 ve teknolojik etkinlik değerindeki %0,5'lik azalıştan meydana geldiği anlaşılmaktadır. Teknik etkinlik değerindeki düşüşün nedeni ise %1,3 oranında saf teknik etkinlikteki düşüşten, %15,9 oranında ölçek etkinliğindeki düşüşten kaynaklanmaktadır.

Türkiye'nin 2015 ve 2016 yılları arasındaki TFV değişimi ve alt unsurları incelendiğinde; TFV'nin %11,4 azaldığı görülmektedir. Bu azalışın nedeni %8,6 oranında teknik etkinlikte meydana gelen düşüşten, %3,1 oranında ise teknolojik etkinlikteki düşüşten kaynaklanmaktadır. Teknik etkinlikte yaşanan düşüşün nedeni %0,5 oranında saf teknik etkinlikten, %8,2 oranında ise ölçek etkinliğinde yaşanan düşüşten meydana geldiği görülmektedir. Bununla birlikte teknolojik etkinlik değişimi ise bu yıllar arasında %3,1 azalma göstermiştir.

Türkiye'nin 2015 ve 2016 yılları arasındaki TFV değişimi, ülkelerin ortalama TFV değişimine göre Şekil 6.9'da, en iyi ve en kötü görece etkinlik değerine sahip ülkelere göre ise Şekil 6.10'da verilmektedir.



Şekil 6.9. Türkiye'nin 2015 ve 2016 yılları arasındaki TFV değişimi ile ülkelerin ortalama TFV değişiminin karşılaştırılması



Şekil 6.10. Türkiye'nin 2015-2016 yılları arasındaki TFV değişimi ile en iyi ve en kötü performansa sahip olan ülkelerin TFV değişimlerinin karşılaştırılması

2015 ve 2016 yılları arasındaki TFV değişimine bakıldığında önceki yıl karşılaştırmalarında olduğu gibi ortalama TFV değişiminde azalmanın devam ettiği, Türkiye'nin de ülkelerin ortalama TFV değişiminin altında kaldığı görülmektedir. Ayrıca Türkiye'nin, bu yıllar arasındaki teknolojik değişiminin de azalışa geçtiği görülmektedir. Teknik etkinliğin alt kırımları incelendiğinde ise Türkiye'nin saf teknik etkinlikte ortalamaya yakın bir

performans sergilemekle birlikte ölçek etkinliğinde ortalamanın altında kaldığı görülmektedir.

Türkiye, en iyi ve en kötü performansa sahip ülkeler ile karşılaştırıldığında; TFV değişiminde Polonya'dan daha iyi bir performans yakalamış fakat en yüksek performansı sergileyen Finlandiya'nın altında kalmıştır. Teknolojik etkinlik değişimi yönünden bu yıllar arasında üç ülke de benzer düzeyde düşük performans gösterse de en düşük değer Türkiye'nin olmuştur. Teknik etkinlik değeri ve alt unsurları incelendiğinde Türkiye'nin, Polonya'dan daha iyi, fakat Finlandiya'dan daha düşük performansa sahip olduğu ve bu durumun hem saf teknik etkinlik hem de ölçek etkinliğindeki azalıştan kaynaklı olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.18. Model 1'e göre 2013 ve 2016 yılları arasındaki ortalama TFV değişimi

KVB	TED	TD	STED	ÖED	TFVD
Avusturya	1,003	0,983	0,979	1,024	0,985
Belçika	0,942	0,967	0,913	1,031	0,911
Kanada	0,925	1,037	0,924	1,000	0,958
Çekya	0,885	1,051	0,876	1,011	0,931
Danimarka	0,975	1,053	0,950	1,026	1,027
Finlandiya	1,055	1,019	1,026	1,028	1,075
Fransa	1,018	0,964	0,993	1,024	0,981
Almanya	1,016	0,951	1,000	1,016	0,966
Macaristan	0,811	1,095	0,786	1,032	0,889
İrlanda	1,000	1,085	1,000	1,000	1,085
İsrail	0,933	1,040	0,932	1,001	0,970
İtalya	1,032	0,956	1,002	1,031	0,987
Japonya	1,000	0,971	1,000	1,000	0,971
Kore	0,949	0,986	0,969	0,979	0,936
Hollanda	1,000	0,982	1,000	1,000	0,982
Norveç	0,838	1,088	0,856	0,979	0,912
Polonya	0,758	1,070	0,704	1,077	0,811
Portekiz	0,966	1,114	1,186	0,815	1,076
İspanya	1,004	1,029	0,921	1,089	1,033
İsveç	0,923	0,987	0,925	0,997	0,910
Türkiye	0,828	1,111	0,946	0,875	0,919
İngiltere	0,990	0,951	0,977	1,014	0,942

ABD	0,995	0,975	1,000	0,995	0,971
Rusya	0,935	1,070	0,912	1,025	1,000
Singapur	1,000	0,958	1,000	1,000	0,958
Tayland	0,999	0,988	0,954	1,047	0,987
Ortalama	0,953	1,018	0,951	1,004	0,968

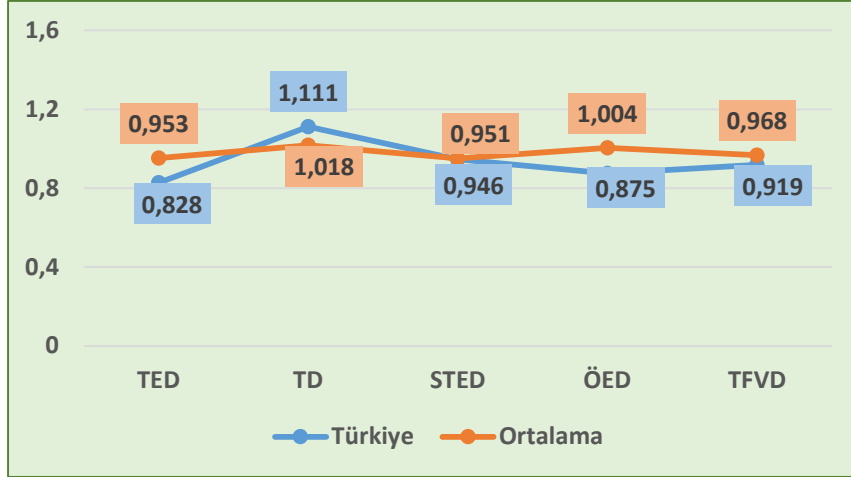
Model 1 göre 4 yıla ilişkin ortalama TFV değişimi incelendiğinde %19,2'si (5 lke) TFV değerini artırmıştır. En yüksek TFV artışı İrlanda'da olmuştur. İrlanda'yı sırasıyla Portekiz, Finlandiya, İşpanya ve Danimarka izlemektedir. TFV'de artış gösteren 5 ülkenin tamamı teknolojik etkinlik yönünden artış gösterirken, teknik etkinlik yönünden bu ülkelerden sadece 2'si (Finlandiya ve İşpanya) artış sağlamıştır.

En iyi performansa sahip İrlanda'nın TFV değerinde %8,5'lik bir artış olduğu görülmektedir. TFV'deki artışın %8,5 oranında teknolojik etkinlik artışından kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Teknik etkinlik ve alt bileşenlerinde ise bir değişim yaşanmadığı görülmektedir.

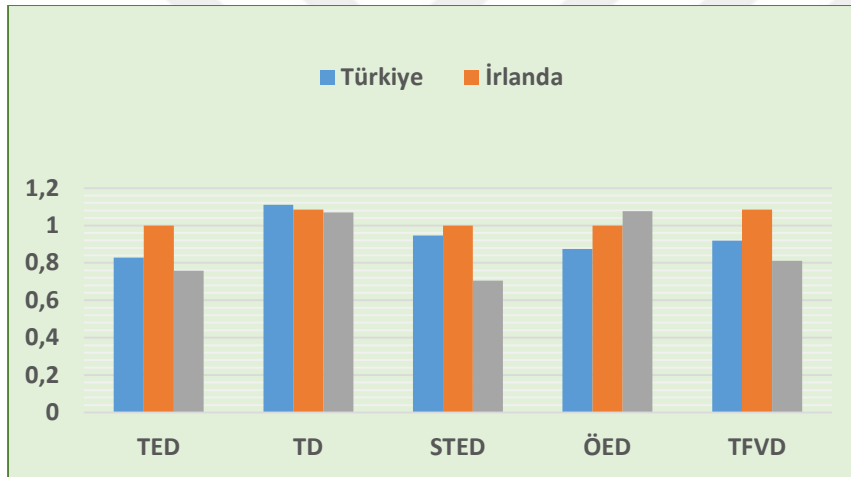
TFV değişimine göre en kötü performansa sahip ülkenin %18,9 düşme ile Polonya olduğu görülmektedir. TFV'deki azalmanın, teknik etkinlik değerindeki %24,2'lik dşuşten meydana geldiği anlaşılmaktadır. Teknik etkinlik değerindeki dşuşn nedeni ise %29,6 oranında saf teknik etkinlik azalışından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte teknolojik etkinliğinin %7 oranında artması da dikkat çekmektedir.

Türkiye'nin 4 yıla ilişkin ortalama TFV değişimi ve alt unsurları incelendiğinde; TFV değerinin %8,1 azaldığı görülmektedir. Bu azalışın nedeni %17,2 oranında teknik etkinlikte meydana gelen dşuşten kaynaklanmaktadır. Teknik etkinlikte yaşanan dşuşn nedeni %5,4 oranında saf teknik etkinlikten, %12,5 oranında ise ölçek etkinliğinde yaşanan dşuşten meydana geldiği görülmektedir. Bununla birlikte teknolojik etkinlik değişimi ise bu yıllar arasında %11,1 artış göstermiştir.

Türkiye'nin 2013 ve 2016 yılları arasındaki ortalama TFV değişimi, ülkelerin ortalama TFV değişimine göre Şekil 6.11, en iyi ve en kötü görece etkinlik değerine sahip ülkelere göre ise Şekil 6.12'de verilmektedir.



Şekil 6.11. Türkiye'nin 2013-2016 yılları arasındaki ortalama TFV değişimi ile ülkelerin ortalama TFV değişiminin karşılaştırılması



Şekil 6.12. Türkiye'nin 2013-2016 yılları arasındaki ortalama TFV değişimi ile en iyi ve en kötü performansa sahip olan ülkelerin TFV değişimlerinin karşılaştırılması

Ülkelerin 2013-2016 yılları arasındaki ortalama TFV değişimi ile Türkiye karşılaştırıldığında; ülkelerin ortalama TFV değişiminde %3,2 ile Türkiye'den daha az bir düşme meydana gelmiştir. TFV'deki düşmenin alt kırılımlarına bakıldığında ise teknik etkinlik değerinde yaşanan düşmenin hem ülke ortalaması hem de Türkiye için verimlilikte yaşanan düşüşün temel kaynağı olduğu görülmektedir. Türkiye'nin ise teknik etkinlik değişiminde ülkelerin ortalama performansına göre daha kötü bir performans sergilediği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte Türkiye'nin, teknolojik değişimde %11,1 artışla ülkelerin ortalamasından daha iyi bir performans sergilediği de dikkati çeken bir noktadır.

Türkiye, en iyi ve en kötü performansa sahip ülkeler ile karşılaştırıldığında; Türkiye'nin TFV değişiminin Polonya'dan iyi, İrlanda'dan ise daha kötü olduğu görülmektedir. Türkiye

Polonya'dan sadece ölçek etkinliği değişiminde daha kötü bir performans sergilemiştir. Bununla birlikte İrlanda'dan ise sadece teknolojik değişim yönünden daha iyi bir performans sergilemiştir.





7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkelerde Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin büyük bir bölümünü gerçekleştiren özel sektörün Ar-Ge ve yenilik kapasitesi, mevcut Ar-Ge ve yenilik yetkinliğinin değerlendirilmesinde büyük rol oynamaktadır. Bu doğrultuda ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin ve rekabet güçlerinin belirlenmesinde kritik konumda yer alan özel sektörün Ar-Ge ve yenilik performansının değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Çalışma kapsamında 2013-2016 yılları arasında Türkiye'nin de içerisinde bulunduğu 26 ülkenin özel sektör Ar-Ge ve yenilik etkinliği VZA yöntemi ile değerlendirilmiştir. İlk aşamada girdi ve çıktılarının farklı kombinasyonları ile oluşturulan iki farklı modele ilişkin CCR ve BCC modeli yardımı ile ülkelerin toplam teknik etkinliği, saf teknik etkinliği ve ölçek etkinliği değerleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, kurulan 2 farklı modelde de İrlanda, Hollanda ve Singapur hem CCR hem de BCC modellerine göre 4 yıl boyunca göreceli etkin konumda olan en verimli ölçek büyüklüğüne sahip ülkeler olarak çıkmıştır. Bu ülkeler, Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine yönelik kaynaklarını doğru yönlendirme ve uygun ölçekte faaliyet gösterme noktasında göreceli başarılı ülkelerdir. Japonya ise sadece Model 1'e göre 4 yıl boyunca göreceli etkin bir ülke olmuştur. Almanya ve ABD'nin BCC modeli ile elde edilen saf teknik etkinlik değerleri 4 yıl boyunca 1,000 düzeyinde olmakla beraber ölçek etkisizliğinden ötürü CCR modeline göre göreceli etkin ülkeler arasında yer almamıştır.

Göreceli en düşük Ar-Ge ve yenilik etkinliğine sahip ülke ise Rusya olmuştur. Rusya'nın her iki modelde de hem saf teknik etkisizlikten hem de ölçek etkisizliğinden kaynaklı olarak düşük seviyelerde performans sergilediği görülmüştür. Bu durum Rusya'da özel sektörünün Ar-Ge'ye yönelik mevcut kaynaklarını yönlendirme ve uygun ölçekte faaliyet gösterme hususunda referans aldığı ülkelere göre iyileştirmeler yapması gerektiği hususunu öne çıkarmaktadır.

Türkiye'nin 4 yıl boyunca gösterdiği etkinlik düzeyinin ortalamasının altında kaldığı ve düşük performans sergilediği görülmüştür. Elde edilen sonuçlar Türkiye'de özel sektörün Ar-Ge'ye yönelik yapmış olduğu harcamalar ve sahip olduğu nitelikli araştırmacı insan gücü ile daha yüksek düzeyde çıktı elde edebilecek potansiyelde olduğunu, karşılaştırılan göreceli etkin ülkeler bazında ortaya koymuştur.

Genel olarak analiz sonuçlarından da anlaşılacağı üzere özel sektörün Ar-Ge'ye kaynak ayırması sadece yeterli olmamakta, ayrılan bu kaynakların yüksek teknoloji ihracatına,

katma değer artışına ve ticarileşebilen ürüne dönüşünün sağlanması gerektiği de görülmektedir. Bu noktada Türkiye’de özel sektörün Ar-Ge ve yenilik etkinliğinin artırılması için:

- Özel sektörün, hangi teknolojilerde rekabet gücünün yüksek olduğunu analiz etmesi,
- Analiz sonuçlarına göre kaldıraç etkisi oluşturabilecek alanlarını belirlemesi,
- Belirlediği öncelikli alanlara göre, Ar-Ge ve yenilik stratejisini oluşturması ve bu stratejilere göre teknoloji yatırım kararları alarak kısıtlı kaynakları bu kararlara yönelik kullanması
- Bununla birlikte mevcut ya da yeni oluşturulacak özel sektöre yönelik Ar-Ge ve yenilik desteklerinin de özel sektörün yetkinliklerini ve önceliklerini dikkate alarak ürün ticarileştirme aşamalarını da kapsayacak şekilde tasarlanması önemli görülmektedir.

Çalışmanın son kısmında 26 ülkenin 2013-2016 yılları arasındaki verimlilik değişimi Malmquist TFV endeksi hesaplanarak detaylı olarak incelenmiştir. 2013-2016 yılları arasında hem ülkelerin ortalama TFV değerinde hem de Türkiye’nin TFV değerlerinde genel olarak bir düşüş yaşandığı görülmüştür. TFV’deki düşüşün alt kırılımları incelendiğinde ise teknik etkinlik değerinde yaşanan düşmenin verimlilikte yaşanan düşüşün temel kaynağı olduğu anlaşılmıştır. Bununla birlikte Türkiye’nin teknolojik etkinlik değerinde yaşanan %11,1 oranındaki artışla ülkelerin teknolojik değişim ortalamasından daha iyi bir performans sergilediği de dikkati çeken bir nokta olmuştur.

Analiz sonuçlarından da anlaşılacağı üzere başta Türkiye olmak üzere ülkelerdeki özel sektörün, Ar-Ge faaliyetlerine yönelik mevcut kaynaklarını patent, yenilikçi ürün ve katma değere dönüştürme noktasında yeni strateji ve politikalar geliştirmesinin önemli bir ihtiyaç halini aldığı görülmektedir. Bu doğrultuda ülkelerde özel sektörün Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine yönelik kaynak kullanım etkinliğini artırması gerekmektedir. Belirlenen öncelikli hedefler doğrultusunda özel sektörün kaynaklarını doğru Ar-Ge projelerine yönlendirmesi elde edeceği kazanımları büyük ölçüde artıracaktır.

KAYNAKLAR

1. Zhu, J. (2009). *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking : Data Envelopment Analysis with Spreadsheets* (İkinci Baskı). New York : Springer Science+Business Media, 1-2.
2. Yeşilyurt, C. ve Alan, M., A. (2003). Fen liselerinin 2002 yılı göreceli etkinliğinin veri zarflama analizi (VZA) yöntemi ile ölçülmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 2(4), 92-93.
3. Bakırcı, F. (2006). *Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü: Veri Zarflama Analizi Teori ve Uygulama*. (Birinci Baskı). İstanbul: Atlas Yayınları, 39-41, 87-97.
4. Okka, Ö. F. (2008). *Bireysel Performansa Dayalı Ücret ve Verimlilik: Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Konya. 68-69.
5. Çoban, O. (2007). Türk otomotiv sanayiinde endüstriyel verimlilik ve etkinlik. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (29), 23-24.
6. Tarım, A. (2001). *Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Doğrusal Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçümü Yaklaşımı*. Ankara: Sayıştay Yayınları, 14-18.
7. Kıran, B. (2008). *Kalkınmada Öncelikli İllerin Ekonomik Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Adana. 13-14.
8. Önsoy, E. (2013). *Veri Zarflama Analizi Kullanılarak Kargo Şirketlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 12-15.
9. Ramanathan, R. (2003). *An Introduction to Data Envelopment Analysis: A Tool for Performance Measurement*. London: Sage Publications, 25-26, 38-48.
10. Farrell, M., J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A(General)* 120(3), 253-290.
11. Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* 429-444.
12. Balkan, D. (2009). *Sivas İli Ortaöğretim Kurumlarının Eğitim Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi İle Ölçülmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 28-38.
13. Behdioğlu, S., Özcan, G. (2009). Veri zarflama analizi ve bankacılık sektöründe bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3), 303-304.
14. Oruç, K. O. (2008). *Veri Zarflama Analizi İle Bulanık Ortamda Etkinlik Ölçümleri ve Üniversitelerde Bir Uygulama*, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta, 34-36.
15. Çelik, K. (2014). *Avrupa Birliği Ülkelerinin Bilişim Teknolojilerini Kullanma Etkinliğinin Araştırılması: Bir Veri Zarflama Analizi Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü, Ankara, 27-31.

16. Deniz, N. (2009). *Türkiye'deki İllerin Kaynak Kullanımlarına Göre Göreli Etkinliklerinin Klasik ve Bulanık Veri Zarflama Analizi Yöntemleri İle Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 60-64.
17. Karaemir, Ç. (2013). *Eğitim Merkezlerinde Etkinlik Analizleri: Veri Zarflama Analizi Kullanarak Performans Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 31-34.
18. Ulucan, A. (2000). Şirket performanslarının ölçülmesinde veri zarflama analizi yaklaşımı: genel ve sektörel bazda değerlendirmeler. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1), 406-408.
19. Özden, Ü., H. (2008). Veri zarflama analizi ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2), 169-174.
20. Barutçu, Y. (2013). *Etkinlik ve Verimlilik Ölçüm Yöntemleri Üzerine Bir Yazılım Uygulaması*, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 27.
21. Cooper, W. W., Seiford, L. M., and Zhu, J. (2004). *Handbook on Data Envelopment Analysis, International Series in Operations Research & Management Science*. New York: Kluwer Academic Publishers, 8-19.
22. Ray, S., C. (2004). *Data Envelopment Analysis: Theory for Economics and Operations Research*. (Birinci Baskı). New York: Cambridge University Press, 46.
23. Aksu, Ö. (2013). *Bir Üretim Hattındaki Performansın Yalın Üretim Teknikleri İle İyileştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 35-36.
24. Cooper, W. W., Seiford, L. M., and Tone, K. (2007). *A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software* (İkinci Baskı). New York : Springer Science+Business Media, 87-99.
25. Lorcu, F. (2010). Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi: Türk otomotiv sanayi uygulaması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39(2), 279.
26. Kula, V., Kandemir, T., ve Özdemir, L. (2009). VZA Malmquist toplam faktör verimlilik ölçüsü: İMKB'ye koteli çimento şirketleri üzerine bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9(17), 193-194.
27. Dağlı, H., Ergün, T. (2017). Türkiye'de Ar-Ge harcamalarının firma karlılığına etkisi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(13), 69-70.
28. İnternet: TÜİK Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2017. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Ftuik.gov.tr%2FPreHaberBultenleri.do%3Fid%3D27821&date=2019-04-27>, Son Erişim Tarihi: 27.04.2019
29. İnternet: TÜBİTAK Sanayi Ulusal Destek Programları. URL: [http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.tubitak.gov.tr%2Ftr%](http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.tubitak.gov.tr%2Ftr%2F)

- 2Fdestekler%2Fsanayi%2Fulusal-destek-programlari&date=2019-05-04, Son Erişim Tarihi: 04.05.2019
30. İnternet: KOSGEB Ar-Ge, Teknolojik Üretim ve Yerlileştirme Destekleri. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.kosgeb.gov.tr%2Fsite%2Ftr%2Fgenel%2Fdestekler%2F6313%2Farge-teknolojik-uretim-ve-yerlilestirme-destekleri&date=2019-05-04>, Son Erişim Tarihi: 04.05.2019
 31. Cansız, M. (2017). *2023'e Doğru Türkiye'nin Teknoparkları*. Kalkınma Bakanlığı Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, 13-54.
 32. İnternet: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı İstatistiki Bilgiler. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fbtgm.sanayi.gov.tr%2Fpage.html%3FsayfaId%3Daac8d7e1-a947-4cd7-96cb-3d3c1a49ee18%26lang%3Dtr&date=2019-04-27>, Son Erişim Tarihi:27.04.2019
 33. Öztaş, Y. G. (2016). Doğu Marmara Bölgesi Özel Sektör Ar-Ge Merkezleri Genel Görünüm Raporu. Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, 3-4.
 34. Rousseau, S., Rousseau, R. (1997). Data envelopment analysis as a tool for constructing scientometric indicators. *Scientometrics*, 40(1), 45-56.
 35. Co, H. C., Chew, K. S. (1997). Performance and R&D expenditure in American and Japanese manufacturing firms. *International Journal of Production Research*, 35(12), 3333-3348.
 36. Nasierowski, W., Arcelus, F. J. (2003). On the efficiency of national innovation systems. *Socio-Economic Planning Sciences*, 37(3), 215-234.
 37. Lee, H., Park, Y. (2005). An international comparison of R&D efficiency: DEA approach. *Asian Journal of Technology Innovation*, 13(2), 207-222.
 38. Chen, C., Wu, H. and Lin, B. (2006). Evaluating the development of high-tech industries: Taiwan's science park. *Tecnological Forecasting & Social Change*, 73(4), 452-465.
 39. Wang, E. C., 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.
 40. Sharma, S., Thomas, V. J. (2008). Inter-country R&D efficiency analysis: An application of data envelopment analysis. *Scientometrics*, 76(3), 483-501.
 41. Cullmann, A., Schmidt-Ehmcke, J., and Zloczynski, P. (2009). Innovation, R&D efficiency and the impact of the regulatory environment: a two-stage semi-parametric DEA approach. *Discussion Papers of DIW Berlin 883, German Institute of Economic Research*, 2-26.
 42. Pan, T., Hung, S. and Lu, W. (2010). DEA performance measurement of the national innovation system in Asia and Europe. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, 27(3), 369-392.

43. Liu, J., Lu, W. (2010). DEA and ranking with the network-based approach: a case of R&D performance. *Omega*, 38(6), 453-464.
44. Chen, C., Hu, J. and Yang, C. (2011). An international comparison of R&D efficiency of multiple innovative outputs: the role of the national innovation system. *Innovation: Management, Policy and Practice*, 13(3), 341-360.
45. Cai, Y. (2011). Factors affecting the efficiency of the BRICSS' national innovation systems: A comparative study based on DEA and panel data analysis. *Economics Discussion Papers, Kiel Institute for the World Economy*, (52), 2-22.
46. Guan, J., Chen, K. (2012). Modeling the relative efficiency of national innovation systems. *Research Policy*, 41(1), 102-115.
47. Bae, Y., Chang, H. (2012). Efficiency and effectiveness between open and closed innovation: empirical evidence in South Korean manufacturers. *Technology Analysis & Strategic Management*, 24(10), 967-980.
48. Qazi, A. Q., Yulin, Z. (2012). Productivity measurement of high-tech industry of China Malmquist productivity index – DEA approach. *Procedia Economics and Finance*, 1, 330-336.
49. Chun, D., Chung, Y. and Bang, S. (2015). Impact of firm size and industry type on R&D efficiency throughout innovation and commercialisation stages: evidence from Korean manufacturing firms. *Technology Analysis & Strategic Management*, 27(8), 895-909.
50. Khoshnevis, P., Teirlinck, P. (2018). Performance evaluation of R&D active firms. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 16-28.
51. İnternet: World Bank Open Data: High technology Exports. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fdata.worldbank.org%2Findicator%2FTX.VAL.TECH.CD&date=2019-05-29>, Son Erişim Tarihi: 29.05.2019
52. İnternet: OECD Stat: Main Science and Technology İndicators. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fstats.oecd.org%2F&date=2019-05-29>, Son Erişim Tarihi: 29.05.2019



EKLER

EK-1. VZA'da kullanılan veriler

Çizelge 1.1. Özel sektör Ar-Ge harcaması (2010 sabit fiyatlarıyla, milyon dolar)

Ülkeler	2011	2012	2013	2014
Avusturya	6644	7479	7628	8037
Belçika	6584	7073	7236	7549
Kanada	13400	13087	12804	13773
Çekya	2499	2758	2952	3260
Danimarka	4754	4741	4606	4622
Finlandiya	5469	4941	4723	4450
Fransa	33434	34369	34726	35137
Almanya	62831	65164	63642	66524
Macaristan	1626	1787	2122	2220
İrlanda	2199	2273	2319	2426
İsrail	7775	8280	8625	9057
İtalya	13812	13978	14275	15203
Japonya	111811	111738	116916	123008
Kore	44717	50096	53507	56951
Hollanda	8100	8167	8076	8449
Norveç	2517	2601	2687	2843
Polonya	1892	2803	3293	3923
Portekiz	1959	1865	1696	1626
İspanya	10181	9759	9467	9317
İsveç	8995	8890	9223	8756
Türkiye	4843	5513	6192	7181
İngiltere	24322	23533	24904	26458
ABD	288143	290781	305357	316900
Rusya	20297	20417	21557	22295
Singapur	5085	4824	4924	5726
Tayland	19546	20771	22002	23310

EK-1. (devam) VZA’da kullanılan veriler

Çizelge 1.2. Özel sektör TZE araştırmacı sayısı

Ülkeler	2011	2012	2013	2014
Avusturya	23138	25180	25752	27240
Belçika	21382	23464	23759	27384
Kanada	99040	94010	93150	93647
Çekya	13582	15057	16367	17892
Danimarka	23927	24369	23364	23975
Finlandiya	22949	23269	22253	21368
Fransa	148439	156392	161460	161743
Almanya	190693	199623	198585	198076
Macaristan	11773	13231	14317	15577
İrlanda	8996	9756	10793	11162
İsrail	46452	53157	52067	56499
İtalya	39808	41066	43116	44322
Japonya	490920	481425	485318	506134
Kore	223513	247041	253447	274637
Hollanda	33609	43665	46838	45684
Norveç	12867	13332	13553	14314
Polonya	10567	15088	20606	24960
Portekiz	12198	11931	10025	11203
İspanya	44915	44920	44714	44689
İsveç	29310	30497	43141	44433
Türkiye	30404	35034	40207	41847
İngiltere	89043	90422	98469	102221
ABD	853000	869000	914000	960000
Rusya	214744	204731	205455	207593
Singapur	17432	17289	18329	18520
Tayland	87419	92279	94236	97019

EK-1. (devam) VZA’da kullanılan veriler

Çizelge 1.3. Yüksek teknoloji ihracatı (cari fiyatlarla, milyon dolar)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016
Avusturya	18412	19270	15947	15500
Belçika	41674	43699	38856	38068
Kanada	29026	26552	26318	23974
Çekya	21045	23084	20792	20289
Danimarka	9227	9763	9375	9303
Finlandiya	3725	3961	3633	3329
Fransa	113251	114697	104340	103840
Almanya	193799	199718	185556	189646
Macaristan	14471	12889	11790	12444
İrlanda	21915	21261	29060	33779
İsrail	9635	10241	11818	10279
İtalya	29712	30745	26927	27906
Japonya	105076	100955	91514	92883
Kore	130460	133447	126526	118365
Hollanda	69040	70308	59128	53046
Norveç	4819	5226	4617	3914
Polonya	12221	14487	13445	13319
Portekiz	1964	2089	1906	2241
İspanya	16346	15401	14241	14202
İsveç	17097	16562	14952	14955
Türkiye	2177	2347	2323	2183
İngiltere	69224	70653	69417	68280
ABD	148531	155641	154346	153187
Rusya	8656	9843	9677	6640
Singapur	135602	137369	130989	126260
Tayland	33901	34992	34544	34721

EK-1. (devam) VZA'da kullanılan veriler

Çizelge 1.4. Üçlü patent sayısı

Ülkeler	2013	2014	2015	2016
Avusturya	378	411	434	444
Belçika	431	408	412	407
Kanada	618	582	556	538
Çekya	32	41	43	47
Danimarka	263	283	285	285
Finlandiya	271	284	283	286
Fransa	2413	2423	2473	2470
Almanya	4904	4706	4626	4583
Macaristan	20	30	32	33
İrlanda	94	99	109	110
İsrail	436	422	446	462
İtalya	769	791	817	836
Japonya	17617	17116	17022	17066
Kore	2547	2678	2670	2671
Hollanda	1136	1193	1271	1306
Norveç	103	101	96	96
Polonya	59	69	79	75
Portekiz	21	27	30	34
İspanya	230	237	239	239
İsveç	587	614	628	617
Türkiye	41	38	42	45
İngiltere	1818	1725	1734	1740
ABD	14781	15243	15343	15219
Rusya	76	88	86	92
Singapur	129	139	141	143
Tayland	335	369	376	371

EK-1. (devam) VZA’da kullanılan veriler

Çizelge 1.5. PCT kapsamında yapılan patent başvuru sayısı

Ülkeler	2013	2014	2015	2016
Avusturya	1482	1511	1541	1545
Belçika	1241	1232	1231	1347
Kanada	3237	3077	3037	3087
Çekya	254	266	259	222
Danimarka	1217	1192	1271	1304
Finlandiya	1513	1377	1298	1352
Fransa	8031	8187	8120	7644
Almanya	17630	17853	18075	18747
Macaristan	241	253	278	261
İrlanda	403	423	442	475
İsrail	1994	2064	2254	2203
İtalya	3477	3511	3651	3649
Japonya	41860	42639	43634	46065
Kore	12143	13212	14497	14868
Hollanda	3534	3626	3715	3509
Norveç	745	697	660	798
Polonya	378	426	544	397
Portekiz	164	158	221	212
İspanya	1784	1848	1799	1743
İsveç	3051	3153	3224	3392
Türkiye	757	935	1080	1013
İngiltere	6450	6370	6341	6241
ABD	58933	53827	53608	53799
Rusya	1151	1090	985	1126
Singapur	789	804	841	792
Tayland	678	826	748	775

EK-1. (devam) VZA’da kullanılan veriler

Çizelge 1.6. Çalışan başına endüstride üretilen katma değer (dolar)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016
Avusturya	83128	84616	87181	87698
Belçika	96248	98657	101010	102315
Kanada	74569	77645	76307	76892
Çekya	53286	57165	58605	60086
Danimarka	83582	85336	86280	85276
Finlandiya	71919	72775	74369	76377
Fransa	80733	82037	83122	84393
Almanya	74552	77956	79575	81174
Macaristan	49584	49464	49736	48970
İrlanda	110048	116732	167340	169934
İsrail	68266	67059	70842	72762
İtalya	73439	74261	75104	77452
Japonya	68646	68948	72090	74252
Kore	56285	57028	59247	61183
Hollanda	86340	85626	86785	87326
Norveç	127623	123804	113150	106462
Polonya	54981	55879	57408	58355
Portekiz	50783	51136	51793	52494
İspanya	71979	73764	74018	75447
İsveç	86840	88482	92257	93676
Türkiye	55022	59349	61278	61929
İngiltere	70310	71243	71443	72764
ABD	104236	107203	109376	110490
Rusya	46658	47624	47148	47541
Singapur	116329	119054	121870	125298
Tayland	79179	84274	85159	87142

EK-2. Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

Results from DEAP Version 2.1

Instruction file = EG1.INS

Data file = eg1.dta

Output orientated DEA

Scale assumption: VRS

Slacks calculated using multi-stage method

EFFICIENCY SUMMARY:

firm	crste	vrste	scale	
1	0.625	0.709	0.882	drs
2	0.792	0.870	0.911	drs
3	0.359	0.611	0.588	drs
4	0.529	0.559	0.946	irs
5	0.593	0.663	0.895	drs
6	0.493	0.571	0.863	drs
7	0.500	0.783	0.639	drs
8	0.744	1.000	0.744	drs
9	0.679	1.000	0.679	irs
10	1.000	1.000	1.000	-
11	0.467	0.548	0.853	drs
12	0.594	0.663	0.896	drs
13	1.000	1.000	1.000	-
14	0.398	0.744	0.535	drs
15	1.000	1.000	1.000	-
16	1.000	1.000	1.000	-
17	0.627	1.000	0.627	irs
18	0.511	0.599	0.853	irs
19	0.241	0.574	0.419	drs
20	0.680	0.753	0.902	drs
21	0.224	0.431	0.520	drs
22	0.590	0.645	0.914	drs
23	0.485	1.000	0.485	drs

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

24 0.057 0.370 0.153 drs
 25 1.000 1.000 1.000 -
 26 0.169 0.643 0.263 drs
 mean 0.591 0.759 0.753

Note: crste = technical efficiency from CRS DEA

vrste = technical efficiency from VRS DEA

scale = scale efficiency = crste/vrste

Note also that all subsequent tables refer to VRS results

SUMMARY OF OUTPUT SLACKS:

firm	output:	1	2	3
1		0.000	0.000	0.000
2		0.000	0.000	0.000
3		0.000	0.000	0.000
4		0.000	22.993	0.000
5		0.000	0.000	0.000
6		748.652	0.000	0.000
7		0.000	0.000	0.000
8		0.000	0.000	0.000
9		0.000	0.000	0.000
10		0.000	0.000	0.000
11		0.000	0.000	0.000
12		0.000	0.000	0.000
13		0.000	0.000	0.000
14		0.000	0.000	12086.042
15		0.000	0.000	0.000
16		0.000	0.000	0.000
17		0.000	0.000	0.000
18		15520.496	27.970	0.000
19		0.000	0.000	0.000
20		0.000	0.000	0.000
21		0.000	7.961	0.000

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

22	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000
mean	625.736	2.266	464.848

SUMMARY OF INPUT SLACKS:

firm input:	1	2
1	1525.087	0.000
2	1584.225	0.000
3	0.000	50003.359
4	0.000	2554.591
5	0.000	2218.497
6	636.158	0.000
7	0.000	31817.123
8	0.000	0.000
9	0.000	0.000
10	0.000	0.000
11	0.000	12657.405
12	4688.737	0.000
13	0.000	0.000
14	0.000	86885.621
15	0.000	0.000
16	0.000	0.000
17	0.000	0.000
18	0.000	2038.859
19	1545.739	14526.659
20	2467.299	0.000
21	2321.489	17528.981
22	3364.662	0.000

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

23	0.000	0.000
24	15514.966	195616.416
25	0.000	0.000
26	8199.500	49584.542
mean	1609.533	17901.233

SUMMARY OF PEERS:

firm peers:

1	13 25 16 15
2	13 15 25 16
3	25 23 13 16
4	9 10 25
5	13 16 23 25
6	13 10 16
7	25 13 8 23
8	8
9	9
10	10
11	13 16 23 25
12	13 25 16 15
13	13
14	13 25 8
15	15
16	16
17	17
18	10 9
19	23 16 25
20	13 10 15 16
21	25 16
22	13 25 16 15
23	23

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

24 23 16 25
 25 25
 26 23 16 25

SUMMARY OF PEER WEIGHTS:

(in same order as above)

firm peer weights:

1	0.011	0.044	0.723	0.221
2	0.000	0.371	0.147	0.482
3	0.276	0.023	0.032	0.668
4	0.259	0.585	0.155	
5	0.016	0.927	0.001	0.056
6	0.021	0.019	0.960	
7	0.681	0.094	0.201	0.024
8	1.000			
9	1.000			
10	1.000			
11	0.036	0.894	0.004	0.066
12	0.041	0.118	0.523	0.317
13	1.000			
14	0.002	0.315	0.683	
15	1.000			
16	1.000			
17	1.000			
18	0.581	0.419		
19	0.020	0.821	0.159	
20	0.027	0.155	0.195	0.623
21	0.002	0.998		
22	0.151	0.639	0.150	0.060
23	1.000			
24	0.007	0.859	0.134	

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

25 1.000

26 0.028 0.636 0.336

PEER COUNT SUMMARY:

(i.e., no. times each firm is a peer for another)

firm peer count:

1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	2
9	2
10	4
11	0
12	0
13	11
14	0
15	5
16	13
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	7
24	0
25	14
26	0

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

SUMMARY OF OUTPUT TARGETS:

firm output:	1	2	3
1	25983.354	533.441	117311.766
2	47903.834	495.430	110636.084
3	47518.316	1011.725	122076.527
4	37655.801	80.250	95344.596
5	13914.307	396.604	126041.577
6	7276.471	474.910	126033.339
7	144710.715	3083.301	103159.620
8	193799.000	4904.000	74552.000
9	14471.000	20.000	49584.000
10	21915.000	94.000	110048.000
11	17594.074	796.162	124657.712
12	44811.553	1159.804	110760.488
13	105076.000	17617.000	68646.000
14	175288.026	3422.188	87711.418
15	69040.000	1136.000	86340.000
16	4819.000	103.000	127623.000
17	12221.000	59.000	54981.000
18	18797.094	63.005	84722.764
19	28468.786	400.576	125361.236
20	22692.808	779.124	115262.529
21	5048.746	103.046	127603.160
22	107369.143	2819.789	109053.572
23	148531.000	14781.000	104236.000
24	23365.816	205.153	125947.578
25	135602.000	129.000	116329.000
26	52739.689	521.159	123178.544

SUMMARY OF INPUT TARGETS:

firm input:	1	2
1	5118.913	23138.000
2	4999.775	21382.000

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

3	13400.000	49036.641
4	2499.000	11027.409
5	4754.000	21708.503
6	4832.842	22949.000
7	33434.000	116621.877
8	62831.000	190693.000
9	1626.000	11773.000
10	2199.000	8996.000
11	7775.000	33794.595
12	9123.263	39808.000
13	111811.000	490920.000
14	44717.000	136627.379
15	8100.000	33609.000
16	2517.000	12867.000
17	1892.000	10567.000
18	1959.000	10159.141
19	8635.261	30388.341
20	6527.701	29310.000
21	2521.511	12875.019
22	20957.338	89043.000
23	288143.000	853000.000
24	4782.034	19127.584
25	5085.000	17432.000
26	11346.500	37834.458

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

FIRM BY FIRM RESULTS:

Results for firm: 1

Technical efficiency = 0.709

Scale efficiency = 0.882 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	18412.000	7571.354	0.000	25983.354
output	2	378.000	155.441	0.000	533.441
output	3	83128.000	34183.766	0.000	117311.766
input	1	6644.000	0.000	-1525.087	5118.913
input	2	23138.000	0.000	0.000	23138.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
13	0.011	
25	0.044	
16	0.723	
15	0.221	

Results for firm: 2

Technical efficiency = 0.870

Scale efficiency = 0.911 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	41674.000	6229.834	0.000	47903.834
output	2	431.000	64.430	0.000	495.430
output	3	96248.000	14388.084	0.000	110636.084
input	1	6584.000	0.000	-1584.225	4999.775
input	2	21382.000	0.000	0.000	21382.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
13	0.000	

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

15 0.371

25 0.147

16 0.482

Results for firm: 3

Technical efficiency = 0.611

Scale efficiency = 0.588 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	29026.000	18492.316	0.000	47518.316
output	2	618.000	393.725	0.000	1011.725
output	3	74569.000	47507.527	0.000	122076.527
input	1	13400.000	0.000	0.000	13400.000
input	2	99040.000	0.000	-50003.359	49036.641

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
25	0.276	
23	0.023	
13	0.032	
16	0.668	

Results for firm: 4

Technical efficiency = 0.559

Scale efficiency = 0.946 (irs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	21045.000	16610.801	0.000	37655.801
output	2	32.000	25.258	22.993	80.250
output	3	53286.000	42058.596	0.000	95344.596
input	1	2499.000	0.000	0.000	2499.000
input	2	13582.000	0.000	-2554.591	11027.409

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

LISTING OF PEERS:

peer lambda weight

9 0.259

10 0.585

25 0.155

Results for firm: 5

Technical efficiency = 0.663

Scale efficiency = 0.895 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	9227.000	4687.307	0.000	13914.307
output	2	263.000	133.604	0.000	396.604
output	3	83582.000	42459.577	0.000	126041.577
input	1	4754.000	0.000	0.000	4754.000
input	2	23927.000	0.000	-2218.497	21708.503

LISTING OF PEERS:

peer lambda weight

13 0.016

16 0.927

23 0.001

25 0.056

Results for firm: 6

Technical efficiency = 0.571

Scale efficiency = 0.863 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original value	radial movement	slack movement	projected value
output	1	3725.000	2802.819	748.652	7276.471
output	2	271.000	203.910	0.000	474.910
output	3	71919.000	54114.339	0.000	126033.339

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

input	1	5469.000	0.000	-636.158	4832.842
input	2	22949.000	0.000	0.000	22949.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
13	0.021	
10	0.019	
16	0.960	

Results for firm: 7

Technical efficiency = 0.783

Scale efficiency = 0.639 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	113251.000	31459.715	0.000	144710.715
output	2	2413.000	670.301	0.000	3083.301
output	3	80733.000	22426.620	0.000	103159.620
input	1	33434.000	0.000	0.000	33434.000
input	2	148439.000	0.000	-31817.123	116621.877

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
25	0.681	
13	0.094	
8	0.201	
23	0.024	

Results for firm: 8

Technical efficiency = 1.000

Scale efficiency = 0.744 (drs)

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	193799.000	0.000	0.000	193799.000
output	2	4904.000	0.000	0.000	4904.000
output	3	74552.000	0.000	0.000	74552.000
input	1	62831.000	0.000	0.000	62831.000
input	2	190693.000	0.000	0.000	190693.000

LISTING OF PEERS:

peer lambda weight
8 1.000

Results for firm: 9

Technical efficiency = 1.000

Scale efficiency = 0.679 (irs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	14471.000	0.000	0.000	14471.000
output	2	20.000	0.000	0.000	20.000
output	3	49584.000	0.000	0.000	49584.000
input	1	1626.000	0.000	0.000	1626.000
input	2	11773.000	0.000	0.000	11773.000

LISTING OF PEERS:

peer lambda weight
9 1.000

Results for firm: 10

Technical efficiency = 1.000

Scale efficiency = 1.000 (crs)

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	21915.000	0.000	0.000	21915.000
output	2	94.000	0.000	0.000	94.000
output	3	110048.000	0.000	0.000	110048.000
input	1	2199.000	0.000	0.000	2199.000
input	2	8996.000	0.000	0.000	8996.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
10	1.000	

Results for firm: 11

Technical efficiency = 0.548

Scale efficiency = 0.853 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	9635.000	7959.074	0.000	17594.074
output	2	436.000	360.162	0.000	796.162
output	3	68266.000	56391.712	0.000	124657.712
input	1	7775.000	0.000	0.000	7775.000
input	2	46452.000	0.000	-12657.405	33794.595

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
13	0.036	
16	0.894	
23	0.004	
25	0.066	

Results for firm: 12

Technical efficiency = 0.663

Scale efficiency = 0.896 (drs)

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	29712.000	15099.553	0.000	44811.553
output	2	769.000	390.804	0.000	1159.804
output	3	73439.000	37321.488	0.000	110760.488
input	1	13812.000	0.000	-4688.737	9123.263
input	2	39808.000	0.000	0.000	39808.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
13	0.041	
25	0.118	
16	0.523	
15	0.317	

Results for firm: 13

Technical efficiency = 1.000

Scale efficiency = 1.000 (crs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	105076.000	0.000	0.000	105076.000
output	2	17617.000	0.000	0.000	17617.000
output	3	68646.000	0.000	0.000	68646.000
input	1	111811.000	0.000	0.000	111811.000
input	2	490920.000	0.000	0.000	490920.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
13	1.000	

Results for firm: 14

Technical efficiency = 0.744

Scale efficiency = 0.535 (drs)

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	130460.000	44828.026	0.000	175288.026
output	2	2547.000	875.188	0.000	3422.188
output	3	56285.000	19340.376	12086.042	87711.418
input	1	44717.000	0.000	0.000	44717.000
input	2	223513.000	0.000	-86885.621	136627.379

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
13	0.002	
25	0.315	
8	0.683	

Results for firm: 15

Technical efficiency = 1.000

Scale efficiency = 1.000 (crs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	69040.000	0.000	0.000	69040.000
output	2	1136.000	0.000	0.000	1136.000
output	3	86340.000	0.000	0.000	86340.000
input	1	8100.000	0.000	0.000	8100.000
input	2	33609.000	0.000	0.000	33609.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
15	1.000	

Results for firm: 16

Technical efficiency = 1.000

Scale efficiency = 1.000 (crs)

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	4819.000	0.000	0.000	4819.000
output	2	103.000	0.000	0.000	103.000
output	3	127623.000	0.000	0.000	127623.000
input	1	2517.000	0.000	0.000	2517.000
input	2	12867.000	0.000	0.000	12867.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
16	1.000	

Results for firm: 17

Technical efficiency = 1.000

Scale efficiency = 0.627 (irs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	12221.000	0.000	0.000	12221.000
output	2	59.000	0.000	0.000	59.000
output	3	54981.000	0.000	0.000	54981.000
input	1	1892.000	0.000	0.000	1892.000
input	2	10567.000	0.000	0.000	10567.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
17	1.000	

Results for firm: 18

Technical efficiency = 0.599

Scale efficiency = 0.853 (irs)

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	1964.000	1312.599	15520.496	18797.094
output	2	21.000	14.035	27.970	63.005
output	3	50783.000	33939.764	0.000	84722.764
input	1	1959.000	0.000	0.000	1959.000
input	2	12198.000	0.000	-2038.859	10159.141

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
10	0.581	
9	0.419	

Results for firm: 19

Technical efficiency = 0.574

Scale efficiency = 0.419 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	16346.000	12122.786	0.000	28468.786
output	2	230.000	170.576	0.000	400.576
output	3	71979.000	53382.236	0.000	125361.236
input	1	10181.000	0.000	-1545.739	8635.261
input	2	44915.000	0.000	-14526.659	30388.341

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
23	0.020	
16	0.821	
25	0.159	

Results for firm: 20

Technical efficiency = 0.753

Scale efficiency = 0.902 (drs)

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	17097.000	5595.808	0.000	22692.808
output	2	587.000	192.124	0.000	779.124
output	3	86840.000	28422.529	0.000	115262.529
input	1	8995.000	0.000	-2467.299	6527.701
input	2	29310.000	0.000	0.000	29310.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
13	0.027	
10	0.155	
15	0.195	
16	0.623	

Results for firm: 21

Technical efficiency = 0.431

Scale efficiency = 0.520 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	2177.000	2871.746	0.000	5048.746
output	2	41.000	54.084	7.961	103.046
output	3	55022.000	72581.160	0.000	127603.160
input	1	4843.000	0.000	-2321.489	2521.511
input	2	30404.000	0.000	-17528.981	12875.019

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
25	0.002	
16	0.998	

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

Results for firm: 22

Technical efficiency = 0.645

Scale efficiency = 0.914 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	69224.000	38145.143	0.000	107369.143
output	2	1818.000	1001.789	0.000	2819.789
output	3	70310.000	38743.572	0.000	109053.572
input	1	24322.000	0.000	-3364.662	20957.338
input	2	89043.000	0.000	0.000	89043.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
13	0.151	
25	0.639	
16	0.150	
15	0.060	

Results for firm: 23

Technical efficiency = 1.000

Scale efficiency = 0.485 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	148531.000	0.000	0.000	148531.000
output	2	14781.000	0.000	0.000	14781.000
output	3	104236.000	0.000	0.000	104236.000
input	1	288143.000	0.000	0.000	288143.000
input	2	853000.000	0.000	0.000	853000.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
23	1.000	

EK-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

Results for firm: 24

Technical efficiency = 0.370

Scale efficiency = 0.153 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	8656.000	14709.816	0.000	23365.816
output	2	76.000	129.153	0.000	205.153
output	3	46658.000	79289.578	0.000	125947.578
input	1	20297.000	0.000	-15514.966	4782.034
input	2	214744.000	0.000	-195616.416	19127.584

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
23	0.007	
16	0.859	
25	0.134	

Results for firm: 25

Technical efficiency = 1.000

Scale efficiency = 1.000 (crs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	135602.000	0.000	0.000	135602.000
output	2	129.000	0.000	0.000	129.000
output	3	116329.000	0.000	0.000	116329.000
input	1	5085.000	0.000	0.000	5085.000
input	2	17432.000	0.000	0.000	17432.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
25	1.000	

Ek-2. (devam) Model 1 için 2013 yılı DEAP çıktıları

Results for firm: 26

Technical efficiency = 0.643

Scale efficiency = 0.263 (drs)

PROJECTION SUMMARY:

variable		original	radial	slack	projected
		value	movement	movement	value
output	1	33901.000	18838.689	0.000	52739.689
output	2	335.000	186.159	0.000	521.159
output	3	79179.000	43999.544	0.000	123178.544
input	1	19546.000	0.000	-8199.500	11346.500
input	2	87419.000	0.000	-49584.542	37834.458

LISTING OF PEERS:

peer	lambda	weight
23	0.028	
16	0.636	
25	0.336	

EK-3. 2013-2016 yılları arasındaki Malmquist TFV endeksi DEAP çıktısı

Results from DEAP Version 2.1

Instruction file = EG1.INS

Data file = eg1.dta

Output orientated Malmquist DEA

DISTANCES SUMMARY

year = 1

firm no.	crs	te	rel to tech	in yr	vrs
no.	*****				te
	t-1	t	t+1		
1	0.000	0.625	0.675	0.709	
2	0.000	0.792	0.889	0.870	
3	0.000	0.359	0.349	0.611	
4	0.000	0.529	0.513	0.559	
5	0.000	0.593	0.577	0.663	
6	0.000	0.493	0.517	0.571	
7	0.000	0.500	0.535	0.783	
8	0.000	0.744	0.808	1.000	
9	0.000	0.679	0.666	1.000	
10	0.000	1.000	1.036	1.000	
11	0.000	0.467	0.453	0.548	
12	0.000	0.594	0.667	0.663	
13	0.000	1.000	1.029	1.000	
14	0.000	0.398	0.397	0.744	
15	0.000	1.000	1.174	1.000	
16	0.000	1.000	0.987	1.000	
17	0.000	0.627	0.621	1.000	
18	0.000	0.511	0.505	0.599	
19	0.000	0.241	0.244	0.574	
20	0.000	0.680	0.736	0.753	
21	0.000	0.224	0.221	0.431	
22	0.000	0.590	0.646	0.645	
23	0.000	0.485	0.494	1.000	
24	0.000	0.057	0.055	0.370	

EK-3. (devam) 2013-2016 yılları arasındaki Malmquist TFV endeksi DEAP çıktısı

25	0.000	1.000	0.979	1.000
26	0.000	0.169	0.176	0.643
mean	0.000	0.591	0.613	0.759

year = 2

firm	crs	te	rel to	tech	in yr	vrs
no.	*****					te
	t-1	t		t+1		
1	0.611	0.661		0.626		0.712
2	0.711	0.793		0.771		0.833
3	0.355	0.344		0.312		0.642
4	0.518	0.503		0.428		0.517
5	0.626	0.608		0.532		0.696
6	0.564	0.558		0.511		0.599
7	0.489	0.516		0.533		0.779
8	0.684	0.747		0.768		1.000
9	0.595	0.586		0.454		1.000
10	1.025	1.000		0.846		1.000
11	0.426	0.414		0.371		0.552
12	0.591	0.663		0.657		0.665
13	0.991	1.000		1.044		1.000
14	0.373	0.375		0.386		0.731
15	1.038	1.000		1.027		1.000
16	0.941	0.927		0.704		1.000
17	0.463	0.456		0.377		0.476
18	0.541	0.534		0.380		1.000
19	0.258	0.256		0.231		0.600
20	0.678	0.735		0.704		0.758
21	0.212	0.210		0.149		0.479
22	0.553	0.609		0.621		0.634
23	0.491	0.501		0.509		1.000
24	0.061	0.059		0.048		0.387
25	1.079	1.000		1.112		1.000

EK-3. (devam) 2013-2016 yılları arasındaki Malmquist TFV endeksi DEAP çıktısı

26	0.171	0.180	0.175	0.692
mean	0.579	0.586	0.549	0.760
year =	3			
firm	crs	te	rel to tech	in yr
no.	*****			vrs
	t-1	t	t+1	te
1	0.673	0.633	0.654	0.676
2	0.781	0.753	0.770	0.782
3	0.339	0.306	0.313	0.497
4	0.461	0.381	0.404	0.386
5	0.632	0.556	0.556	0.568
6	0.587	0.536	0.544	0.563
7	0.505	0.521	0.530	0.766
8	0.733	0.753	0.783	1.000
9	0.484	0.369	0.369	0.576
10	1.405	1.000	1.032	1.000
11	0.420	0.376	0.385	0.437
12	0.645	0.636	0.656	0.657
13	0.987	1.000	1.046	1.000
14	0.356	0.367	0.372	0.718
15	1.075	1.000	1.055	1.000
16	0.820	0.631	0.650	0.677
17	0.402	0.329	0.331	0.353
18	0.595	0.423	0.436	1.000
19	0.263	0.237	0.241	0.447
20	0.562	0.535	0.544	0.570
21	0.193	0.139	0.143	0.366
22	0.561	0.572	0.593	0.603
23	0.479	0.487	0.507	1.000
24	0.055	0.045	0.046	0.285
25	0.962	1.000	1.206	1.000
26	0.177	0.171	0.175	0.558

EK-3. (devam) 2013-2016 yılları arasındaki Malmquist TFV endeksi DEAP çıktısı

mean 0.583 0.529 0.552 0.673

year = 4

firm no.	crs	te	rel to tech	in yr	vrs
	t-1	t	t+1	te	
1	0.610	0.630	0.000	0.666	
2	0.647	0.661	0.000	0.662	
3	0.278	0.284	0.000	0.482	
4	0.348	0.367	0.000	0.375	
5	0.546	0.550	0.000	0.569	
6	0.572	0.579	0.000	0.617	
7	0.517	0.527	0.000	0.767	
8	0.751	0.781	0.000	1.000	
9	0.358	0.362	0.000	0.485	
10	1.023	1.000	0.000	1.000	
11	0.370	0.379	0.000	0.443	
12	0.634	0.654	0.000	0.667	
13	0.962	1.000	0.000	1.000	
14	0.337	0.340	0.000	0.677	
15	1.020	1.000	0.000	1.000	
16	0.572	0.590	0.000	0.627	
17	0.272	0.273	0.000	0.348	
18	0.447	0.461	0.000	1.000	
19	0.240	0.243	0.000	0.449	
20	0.535	0.534	0.000	0.596	
21	0.123	0.127	0.000	0.365	
22	0.552	0.572	0.000	0.601	
23	0.460	0.479	0.000	1.000	
24	0.045	0.046	0.000	0.281	
25	0.978	1.000	0.000	1.000	
26	0.165	0.169	0.000	0.558	
mean	0.514	0.523	0.000	0.663	

EK-3. (devam) 2013-2016 yılları arasındaki Malmquist TFV endeksi DEAP çıktısı

[Note that t-1 in year 1 and t+1 in the final year are not defined]

MALMQUIST INDEX SUMMARY

year = 2

firm	effch	techch	pech	sech	tfpch
1	1.057	0.925	1.005	1.052	0.978
2	1.000	0.895	0.958	1.044	0.895
3	0.958	1.031	1.051	0.912	0.988
4	0.952	1.030	0.924	1.030	0.980
5	1.025	1.029	1.050	0.977	1.055
6	1.132	0.981	1.050	1.078	1.111
7	1.031	0.942	0.996	1.035	0.970
8	1.005	0.918	1.000	1.005	0.922
9	0.863	1.017	1.000	0.863	0.878
10	1.000	0.995	1.000	1.000	0.995
11	0.886	1.031	1.007	0.879	0.913
12	1.116	0.891	1.003	1.112	0.995
13	1.000	0.981	1.000	1.000	0.981
14	0.940	0.999	0.982	0.957	0.939
15	1.000	0.940	1.000	1.000	0.940
16	0.927	1.014	1.000	0.927	0.940
17	0.727	1.013	0.476	1.529	0.737
18	1.044	1.013	1.668	0.626	1.058
19	1.064	0.998	1.046	1.017	1.061
20	1.082	0.923	1.006	1.075	0.999
21	0.935	1.013	1.112	0.841	0.948
22	1.033	0.910	0.983	1.050	0.940
23	1.032	0.981	1.000	1.032	1.013
24	1.041	1.026	1.045	0.996	1.069
25	1.000	1.050	1.000	1.000	1.050
26	1.064	0.956	1.076	0.989	1.018
mean	0.993	0.980	1.002	0.991	0.973

EK-3. (devam) 2013-2016 yılları arasındaki Malmquist TFV endeksi DEAP çıktısı

year = 3

firm	effch	techch	pech	sech	tfpch
1	0.958	1.059	0.949	1.009	1.014
2	0.950	1.033	0.938	1.012	0.981
3	0.890	1.104	0.774	1.150	0.983
4	0.757	1.193	0.748	1.013	0.903
5	0.914	1.139	0.816	1.121	1.042
6	0.961	1.093	0.940	1.022	1.051
7	1.010	0.969	0.983	1.028	0.979
8	1.007	0.973	1.000	1.007	0.981
9	0.629	1.302	0.576	1.092	0.819
10	1.000	1.289	1.000	1.000	1.289
11	0.910	1.115	0.792	1.149	1.014
12	0.959	1.012	0.988	0.970	0.970
13	1.000	0.972	1.000	1.000	0.972
14	0.980	0.971	0.983	0.997	0.951
15	1.000	1.023	1.000	1.000	1.023
16	0.680	1.309	0.677	1.005	0.890
17	0.721	1.217	0.742	0.973	0.878
18	0.793	1.405	1.000	0.793	1.114
19	0.925	1.108	0.745	1.242	1.025
20	0.728	1.047	0.752	0.968	0.762
21	0.663	1.395	0.764	0.868	0.926
22	0.939	0.981	0.950	0.988	0.921
23	0.973	0.983	1.000	0.973	0.956
24	0.760	1.226	0.737	1.031	0.932
25	1.000	0.930	1.000	1.000	0.930
26	0.952	1.032	0.807	1.179	0.982
mean	0.878	1.103	0.862	1.019	0.968

EK-3. (devam) 2013-2016 yılları arasındaki Malmquist TFV endeksi DEAP çıktısı

year = 4

firm	effch	techch	pech	sech	tfpch
1	0.995	0.968	0.985	1.011	0.963
2	0.879	0.979	0.846	1.038	0.860
3	0.927	0.978	0.971	0.955	0.907
4	0.963	0.946	0.971	0.991	0.911
5	0.989	0.997	1.002	0.987	0.986
6	1.080	0.987	1.095	0.986	1.065
7	1.012	0.983	1.001	1.011	0.994
8	1.037	0.962	1.000	1.037	0.998
9	0.983	0.993	0.842	1.167	0.976
10	1.000	0.995	1.000	1.000	0.995
11	1.007	0.978	1.014	0.993	0.985
12	1.028	0.970	1.014	1.014	0.997
13	1.000	0.959	1.000	1.000	0.959
14	0.927	0.989	0.942	0.984	0.917
15	1.000	0.983	1.000	1.000	0.983
16	0.935	0.970	0.927	1.009	0.907
17	0.830	0.995	0.987	0.841	0.826
18	1.089	0.971	1.000	1.089	1.057
19	1.027	0.986	1.004	1.023	1.013
20	0.997	0.993	1.045	0.954	0.990
21	0.914	0.969	0.995	0.918	0.886
22	1.001	0.964	0.998	1.003	0.965
23	0.982	0.962	1.000	0.982	0.944
24	1.032	0.973	0.985	1.048	1.005
25	1.000	0.901	1.000	1.000	0.901
26	0.984	0.978	1.000	0.984	0.963
mean	0.984	0.974	0.984	0.999	0.958

EK-3. (devam) 2013-2016 yılları arasındaki Malmquist TFV endeksi DEAP çıktısı

MALMQUIST INDEX SUMMARY OF ANNUAL MEANS

year	effch	techch	pech	sech	tfpch
2	0.993	0.980	1.002	0.991	0.973
3	0.878	1.103	0.862	1.019	0.968
4	0.984	0.974	0.984	0.999	0.958
mean	0.950	1.017	0.947	1.003	0.966

MALMQUIST INDEX SUMMARY OF FIRM MEANS

firm	effch	techch	pech	sech	tfpch
1	1.003	0.983	0.979	1.024	0.985
2	0.942	0.967	0.913	1.031	0.911
3	0.925	1.037	0.924	1.000	0.958
4	0.885	1.051	0.876	1.011	0.931
5	0.975	1.053	0.950	1.026	1.027
6	1.055	1.019	1.026	1.028	1.075
7	1.018	0.964	0.993	1.024	0.981
8	1.016	0.951	1.000	1.016	0.966
9	0.811	1.095	0.786	1.032	0.889
10	1.000	1.085	1.000	1.000	1.085
11	0.933	1.040	0.932	1.001	0.970
12	1.032	0.956	1.002	1.031	0.987
13	1.000	0.971	1.000	1.000	0.971
14	0.949	0.986	0.969	0.979	0.936
15	1.000	0.982	1.000	1.000	0.982
16	0.838	1.088	0.856	0.979	0.912
17	0.758	1.070	0.704	1.077	0.811
18	0.966	1.114	1.186	0.815	1.076
19	1.004	1.029	0.921	1.089	1.033
20	0.923	0.987	0.925	0.997	0.910
21	0.828	1.111	0.946	0.875	0.919
22	0.990	0.951	0.977	1.014	0.942
23	0.995	0.975	1.000	0.995	0.971
24	0.935	1.070	0.912	1.025	1.000
25	1.000	0.958	1.000	1.000	0.958

EK-3. (devam) 2013-2016 yılları arasındaki Malmquist TFV endeksi DEAP çıktısı

26	0.999	0.988	0.954	1.047	0.987
mean	0.950	1.017	0.947	1.003	0.966

[Note that all Malmquist index averages are geometric means]



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : VURAL, Ayşenur
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 23.07.1992, Ankara
 Medeni hali : Bekâr
 Telefon : 0 (506) 852 60 49
 e-mail : aysenurvural5@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi / Endüstri Mühendisliği	Devam ediyor
Lisans	Gazi Üniversitesi / Endüstri Mühendisliği	2014
Lise	Bahçelievler Anadolu Lisesi	2010

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2017-Halen	Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı	Strateji ve Bütçe Uzman Yardımcısı

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Vural, A., Çerçioğlu, H. (2018). *Assessment of Digitalization Efficiency of EU Countries by Data Envelopment Analysis*, 12th International New Challenges in Industrial Engineering and Operations Management Conference, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara.

Hobiler

Seyahat etmek, Kitap okumak, Spor yapmak



GAZİ GELECEKTİR..