T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
İSTATİSTİK BİLİM DALI

# TÜRKİYE'DEKİ İLLER VE SEKTÖRLER İÇİN AR-GE GÖSTERGELERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İNCELENMESİ

**(DOKTORA TEZİ)**

**Elif ÇELİK**

**BURSA – 2023**

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
İSTATİSTİK BİLİM DALI

# TÜRKİYE'DEKİ İLLER VE SEKTÖRLER İÇİN AR-GE GÖSTERGELERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İNCELENMESİ

**(DOKTORA TEZİ)**

**Elif ÇELİK**

**Danışman:**
**Prof. Dr. Sevda GÜRSAKAL**

**BURSA – 2023**

**T. C.**
**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Ekonometri Anabilim Dalı, İstatistik Bilim Dalı'nda 711617002 numaralı Elif ÇELİK'in hazırladığı "**Türkiye'deki İller ve Sektörler için Ar-Ge Göstergelerinin Veri Zarflama Analizi ile İncelenmesi**" konulu Doktora tezi ile ilgili savunma sınavı, 10/07/2023 günü 10:30 – 12:00 saatleri arasında yapılmıştır. Alınan cevaplar sonunda adayın başarılı olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Başkanı)
Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi

Üye
Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi

Üye
Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi

Üye
Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi

Üye
Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi

**…./…./ 20….**

## Yemin Metni

Doktora tezi olarak sunduğum "**Türkiye'deki İller ve Sektörler için Ar-Ge Göstergelerinin Veri Zarflama Analizi ile İncelenmesi**" başlıklı çalışmanın bilimsel araştırma, yazma ve etik kurallarına uygun olarak tarafımdan yazıldığına ve tezde yapılan bütün alıntıların kaynaklarının usulüne uygun olarak gösterildiğine, tezimde intihal ürünü cümle veya paragraflar bulunmadığına şerefim üzerine yemin ederim.

Tarih ve İmza


**Adı Soyadı:** Elif ÇELİK

**Öğrenci No:** 711617002

**Anabilim Dalı:** Ekonometri

**Programı:** İstatistik

**Tezin Türü:** Doktora

# ÖZET


| | | |
|---|---|---|
| Yazar Adı ve Soyadı | : | Elif ÇELİK |
| Üniversite | : | Bursa Uludağ Üniversitesi |
| Enstitü | : | Sosyal Bilimler Enstitüsü |
| Anabilim Dalı | : | Ekonometri Anabilim Dalı |
| Bilim Dalı | : | İstatistik Bilim Dalı |
| Tezin Niteliği | : | Doktora Tezi |
| Sayfa Sayısı | : | XV+135 |
| Mezuniyet Tarihi | : | … / … / …… |
| Tez Danışman(lar)ı | : | Prof. Dr. Sevda GÜRSAKAL |


## Türkiye'deki İller ve Sektörler için Ar-Ge Göstergelerinin Veri Zarflama Analizi ile İncelenmesi


Frascati Kılavuzu ülkelerin bilim ve teknoloji politikalarının oluşturulmasında esas teşkil eden, araştırma ve deneysel geliştirme göstergelerine standart oluşturmasını amaçlayan ve ilk defa 1963 yılında OECD ülkelerinin uzmanlarınca hazırlanan bir kılavuzdur. Bilgiye dayalı ekonominin gelişimine paralel olarak önem kazanmaya başlayan Frascati Kılavuzu, ülkelerin bilim, teknoloji ve yenilik sisteminin planlanmasında önemli bir başvuru kaynağıdır. Çalışmanın genel amacı Türkiye'deki iller ve sektörler için Ar-Ge göstergelerinin belirlenmesi ve 2014-2019 yılları için Ar-Ge etkinliklerinin incelenmesidir. Bu doğrultuda Frascati Kılavuzu'ndan ve önceki çalışmalardan hareketle Ar-Ge göstergeleri belirlenmiş ve Türkiye'deki iller ve sektörler için Ar-Ge etkinlikleri analiz edilmiştir. Etkinlik ölçümü için veri zarflama analizi teknikleri kullanılmıştır. Ölçeğe göre sabit getiri (CCR), ölçeğe göre değişken getiri (BCC) ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği (MTFV) değerleri yorumlanmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde bilim-teknoloji kavramı ve politikaları, Ar-Ge ve inovasyon kavramı, Ar-Ge göstergeleri ve teşvik uygulamaları, Frascati Kılavuzu göstergeleri incelenmektedir. İkinci bölümde, çalışmada uygulanacak olan etkinlik ölçümü teknikleri üzerinde durulmaktadır. Bu kapsamda veri zarflama analizi, CCR, BCC, MTFV kavramları incelenmektedir. Çalışmanın son bölümünde ise T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Girişimci Bilgi Sistemi'nden elde edilmiş olan; 81 adet il ve 10 adet sektör için

Ar-Ge göstergeleri inelenerek, Veri Zarflama Analizi ile etkinlik skorları ve MTFV değerleri hesaplanıp yorumlanmıştır.

**Anahtar Sözcükler**: Ar-Ge etkinliği, Veri Zarflama Analizi, Malmquist Toplam Faktör Verimliliği

## ABSTRACT

| | | |
|---|---|---|
| Name and Surname | : | Elif ÇELİK |
| University | : | Bursa Uludağ University |
| Institution | : | Social Science Institution |
| Field | : | Econometrics |
| Branch | : | Statistics |
| Degree Awarded | : | PhD |
| Page Number | : | XV+135 |
| Degree Date | : | … / … / …….. |
| Supervisor (s) | : | Prof. Dr. Sevda GÜRSAKAL |

**Investigating R&D Indicators for Provinces and Sectors in Türkiye with Data Envelopment Analysis**

The Frascati Guide was prepared by the experts of OECD countries for the first time in 1963, in the formation of science and technology policies of countries and in setting standards for research and development indicators. This guide is an important reference source in planning the science, technology and innovation system of countries.

The general aim of the study is to determine the R&D indicators for the provinces and sectors in Türkiye and to examine the R&D activities for the years 2014-2019. In this direction, R&D indicators were determined based on the Frascati Guide and previous studies, and R&D activities for provinces and sectors in Türkiye were analyzed. Data envelopment analysis techniques were used for efficiency measurement and CCR, BCC and Malmquist Productivity Index (MPI) values were interpreted.

In the first part of the study, the definition of science-technology policies, R&D and innovation, R&D indicators, incentives, and the Frascati Guide indicators are examined. The second part emphasizes the efficiency measurement techniques that will be applied in the study. In this context, concepts such as data envelopment analysis, CCR, BCC, and MPI are examined. In the last part of the study, efficiency scores and Malmquist Efficiency Index values were analyzed using data envelopment analysis. This involved examining the R&D indicators for 81 provinces and 10 sectors obtained from the Entrepreneur Information System of the Ministry of Industry and Technology of the Republic of Türkiye.

**Keywords:** R&D efficiency, Data envelopment analysis, Malmquist Total Factor Productivity

# ÖNSÖZ

Bu çalışmanın her aşamasında bilgi ve birikimlerini paylaşarak yol gösteren değerli danışman hocam Prof. Dr. Sevda GÜRSAKAL'a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi destekleriyle yanımda olup, gösterdikleri ilgi ve sabırdan dolayı başta annem olmak üzere aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Elif ÇELİK
Bursa, 2023

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖZET ..... iii
ABSTRACT ..... v
ÖNSÖZ ..... vii
İÇİNDEKİLER ..... viii
KISALTMALAR ve SEMBOLLER ..... xi
TABLOLAR ..... xii
ŞEKİLLER ..... xv
GİRİŞ ..... 1

**BÖLÜM 1. BİLİM VE TEKNOLOJİ POLİTİKALARI ..... 6**

1.1. Bilim ve Teknoloji Kavramı ..... 6
1.2. Ülkelerin Bilim ve Teknoloji Politikaları ..... 7
1.2.1. Kuzey Amerika Bölgesi'nde Bilim ve Teknoloji Politikaları ..... 8
1.2.1.1. Amerika Birleşik Devletleri'nde Bilim ve Teknoloji Politikaları ..... 8
1.2.1.2. Kanada'da Bilim ve Teknoloji Politikaları ..... 10
1.2.2. Avrupa Birliği'nde Bilim ve Teknoloji Politikaları ..... 11
1.2.2.1. İsviçre'de Bilim ve Teknoloji Politikaları ..... 12
1.2.2.2. İsveç'te Bilim ve Teknoloji Politikaları ..... 13
1.2.2.3. İngiltere'de Bilim ve Teknoloji Politikaları ..... 13
1.2.1. Asya Bölgesi'nde Bilim ve Teknoloji Politikaları ..... 14
1.2.1.1. Güney Kore'de Bilim ve Teknoloji Politikaları ..... 14
1.2.1.2. Singapur'da Bilim ve Teknoloji Politikaları ..... 15
1.2.1.3. Çin'de Bilim ve Teknoloji Politikaları ..... 16
1.2.2. Türkiye'de Bilim ve Teknoloji Politikaları ..... 16
1.3. Ar-Ge, Teknoloji ve İnovasyon Kavramları ..... 18
1.3.1. Ar-Ge Tanımı ..... 18
1.3.2. Ar-Ge Teşviklerine İlişkin Uygulamalar ..... 22
1.3.3. Ar-Ge Göstergeleri ..... 25
1.3.4. Ar-Ge Etkinliği ..... 27
1.3.5. İnovasyon Kavramı ..... 29

**BÖLÜM 2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ ..... 32**

2.1. Etkinlik Kavramı ..... 32

2.2. Veri Zarflama Analizinin Tanımı ve Özellikleri ..... 33
2.3. Veri Zarflama Analizi Matematiksel Gösterimi ..... 36
2.4. Veri Zarflama Analizi Modelleri ..... 36
2.4.1. Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CCR) Modeli ..... 37
2.4.2. Ölçeğe Göre Değişken Getiri (BCC) Modeli ..... 39
2.5. Veri Zarflama Analizi Uygulama Aşamaları ..... 41
2.5.1. Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi ..... 41
2.5.2. Girdi ve Çıktı Kümelerinin Belirlenmesi ..... 42
2.5.3. Model Seçimi ve Analiz ..... 42
2.6. Veri Zarflama Analizinde Zaman Serileri Analizi ..... 44
2.6.1. Pencere Analizi Tekniği ..... 44
2.6.2. Malmquist Toplam Faktör Verimliliği (MTFV) ..... 45

**BÖLÜM 3. TÜRKİYE'DEKİ ŞEHİR VE SEKTÖRLERİN AR-GE ETKİNLİKLERİNİN İNCELENMESİ ..... 51**

3.1. Türkiye'deki İllerin Ar-Ge Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Belirlenmesi ..... 51
3.1.1. İller için Karar Verme Birimlerinin Belirlenmesi ..... 51
3.1.2. İller için Girdi ve Çıktıların Belirlenmesi ..... 53
3.1.3. İller için Model Seçimi ve Veri Zarflama Analizinin Uygulanması ..... 54
3.1.3.1. İllerin 2014 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları ..... 55
3.1.3.2. İllerin 2015 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları ..... 62
3.1.3.3. İllerin 2016 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları ..... 67
3.1.3.4. İllerin 2017 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları ..... 71
3.1.3.5. İllerin 2018 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları ..... 76
3.1.3.6. İllerin 2019 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları ..... 81
3.2. Türkiye'deki Sektörlerin Ar-Ge Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Belirlenmesi ..... 86
3.2.1. Sektörler için Karar Verme Birimlerinin Belirlenmesi ..... 86
3.2.2. Sektörler için Girdi ve Çıktıların Belirlenmesi ..... 88
3.2.3. Sektörler için Model Seçimi ve Veri Zarflama Analizinin Uygulanması ..... 88
3.2.3.1. Sektörlerin 2014 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları ..... 89
3.2.3.2. Sektörlerin 2015 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları ..... 92
3.2.3.3. Sektörlerin 2016 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları ..... 95
3.2.3.4. Sektörlerin 2017 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları ..... 98

3.2.3.5. Sektörlerin 2018 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları ..... 100
3.2.3.6. Sektörlerin 2019 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları ..... 102
3.3. Türkiye'deki İllerin Ar-Ge Etkinliklerinin Malmquist Toplam Faktör Verimliliği (MTFV) İncelemesi ..... 105
3.3.1. İllerin 2015 Yılı TFV Değişimi ..... 105
3.3.2. İllerin 2016 Yılı TFV Değişimi ..... 108
3.3.3. İllerin 2017 Yılı TFV Değişimi ..... 110
3.3.4. İllerin 2018 Yılı TFV Değişimi ..... 112
3.3.5. İllerin 2019 Yılı TFV Değişimi ..... 115
3.4. Türkiye'deki Sektörlerin Ar-Ge Etkinliklerinin Malmquist Toplam Faktör Verimliliği ile İncelenmesi ..... 117
3.4.1. Sektörlerin 2015 Yılı TFV Değişimi ..... 117
3.4.2. Sektörlerin 2016 Yılı TFV Değişimi ..... 118
3.4.3. Sektörlerin 2017 Yılı TFV Değişimi ..... 119
3.4.4. Sektörlerin 2018 Yılı TFV Değişimi ..... 120
3.4.5. Sektörlerin 2019 Yılı TFV Değişimi ..... 121
SONUÇ ..... 123
KAYNAKLAR ..... 127
ÖZGEÇMİŞ ..... 134

## KISALTMALAR ve SEMBOLLER

| | |
|---|---|
| **Ar-Ge** | : Araştırma ve Geliştirme |
| **BCC** | : Banker, Charnes ve Cooper |
| **BTY** | : Bilim, Teknoloji ve Yenilik |
| **BTYK** | : Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu |
| **CCR** | : Charnes, Cooper, Rhodes |
| **DMU** | : Decision Making Unit |
| **GII** | : The Global Innovation Index |
| **KVB** | : Karar Verme Birimi |
| **MTFV** | : Malmquist Toplam Faktör Verimliliği |
| **OECD** | : The Organization for Economic Co-operation and Development |
| **TED** | : Teknik Etkinlik Değişimi |
| **TD** | : Teknolojik Değişim |
| **TFV** | : Toplam Faktör Verimliliği |
| **TÜBİTAK** | : Türkiye Bilimsel Ve Teknolojik Araştırma Kurumu |
| **VZA** | : Veri Zarflama Analizi |

## TABLOLAR

Tablo 1. OECD'nin Yöntembilimsel Kılavuzları ..... 21
Tablo 2. Etkinliği Ölçülen İller Listesi ..... 52
Tablo 3. Yıl Bazında Etkin Olan İl Sayıları ..... 54
Tablo 4. İllerin 2014 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri ..... 55
Tablo 5. İllerin 2014 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları ..... 56
Tablo 6. İllerin 2014 Yılı Referans Değerleri ..... 58
Tablo 7. İllerin 2014 Yılı Hedef Değerleri ..... 60
Tablo 8. İllerin 2015 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri ..... 62
Tablo 9. İllerin 2015 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları ..... 62
Tablo 10. İllerin 2015 Yılı Referans Değerleri ..... 64
Tablo 11. İllerin 2015 Yılı Hedef Değerleri ..... 65
Tablo 12. İllerin 2016 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri ..... 67
Tablo 13. İllerin 2016 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları ..... 67
Tablo 14. İllerin 2016 Yılı Referans Değerleri ..... 69
Tablo 15. İllerin 2016 Yılı Hedef Değerleri ..... 70
Tablo 16. İllerin 2017 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri ..... 71
Tablo 17. İllerin 2017 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları ..... 72
Tablo 18. İllerin 2017 Yılı Referans Değerleri ..... 74
Tablo 19. İllerin 2017 Yılı Hedef Değerleri ..... 75
Tablo 20. İllerin 2018 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri ..... 76
Tablo 21. İllerin 2018 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları ..... 77
Tablo 22. İllerin 2018 Yılı Referans Değerleri ..... 79
Tablo 23. İllerin 2018 Yılı Hedef Değerleri ..... 80
Tablo 24. İllerin 2019 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri ..... 81

Tablo 25. İllerin 2019 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları ..... 82
Tablo 26. İllerin 2019 Yılı Referans Değerleri ..... 84
Tablo 27. İllerin 2019 Yılı Hedef Değerleri ..... 85
Tablo 28. Nace Kodları ..... 87
Tablo 29. Yıl Bazında Etkin Olan Sektör Sayıları ..... 89
Tablo 30. Sektörlerin 2014 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri ..... 89
Tablo 31. Sektörlerin 2014 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları ..... 90
Tablo 32. Sektörlerin 2014 Yılı Referans Değerleri ..... 91
Tablo 33. Sektörlerin 2014 Yılı Hedef Değerleri ..... 92
Tablo 34. Sektörlerin 2015 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri ..... 92
Tablo 35. Sektörlerin 2015 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları ..... 93
Tablo 36. Sektörlerin 2015 Yılı Referans Değerleri ..... 94
Tablo 37. Sektörlerin 2015 Yılı Hedef Değerleri ..... 95
Tablo 38. Sektörlerin 2016 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri ..... 95
Tablo 39. Sektörlerin 2016 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları ..... 96
Tablo 40. Sektörlerin 2016 Yılı Referans Değerleri ..... 97
Tablo 41. Sektörlerin 2016 Yılı Hedef Değerleri ..... 97
Tablo 42. Sektörlerin 2017 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri ..... 98
Tablo 43. Sektörlerin 2017 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları ..... 98
Tablo 44. Sektörlerin 2017 Yılı Referans Değerleri ..... 99
Tablo 45. Sektörlerin 2017 Yılı Hedef Değerleri ..... 100
Tablo 46. Sektörlerin 2018 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri ..... 100
Tablo 47. Sektörlerin 2018 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları ..... 101
Tablo 48. Sektörlerin 2018 Yılı Referans Değerleri ..... 102
Tablo 49. Sektörlerin 2018 Yılı Hedef Değerleri ..... 102

Tablo 50. Sektörlerin 2019 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri ..... 103
Tablo 51. Sektörlerin 2019 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları ..... 103
Tablo 52. Sektörlerin 2019 Yılı Referans Değerleri ..... 104
Tablo 53. Sektörlerin 2019 Yılı Hedef Değerleri ..... 104
Tablo 54. İllerin 2015 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi ..... 105
Tablo 55. İllerin 2016 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi ..... 108
Tablo 56. İllerin 2017 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi ..... 110
Tablo 57. İllerin 2018 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi ..... 112
Tablo 58. İllerin 2019 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi ..... 115
Tablo 59. Sektörlerin 2015 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi ..... 117
Tablo 60. Sektörlerin 2016 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi ..... 118
Tablo 61. Sektörlerin 2017 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi ..... 119
Tablo 62. Sektörlerin 2018 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi ..... 120
Tablo 63. Sektörlerin 2019 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi ..... 121

# ŞEKİLLER

Şekil 1. Yıl Bazında Etkin Olan İl Sayılarının Grafiği ..... 55

Şekil 2. 2014-2015 Yılları Arasında TFV Değeri En Yüksek ve En Düşük Olan İller ..... 107

Şekil 3. 2015-2016 Yılları Arasında TFV Değeri En Yüksek ve En Düşük Olan İller ..... 110

Şekil 4. 2016-2017 Yılları Arasında TFV Değeri En Yüksek ve En Düşük Olan İller ..... 112

Şekil 5. 2017-2018 Yılları Arasında TFV Değeri En Yüksek ve En Düşük Olan İller ..... 114

Şekil 6. 2018-2019 Yılları Arasında TFV Değeri En Yüksek ve En Düşük Olan İller ..... 117

# GİRİŞ

Küreselleşen dünyada sürdürülebilir ekonomik büyüme, yenilik üretimi ve teknoloji ile doğru orantılıdır. Ülkelerin teknolojik açıdan ilerleyebilmesi ve araştırma geliştirme faaliyetlerini yaygınlaştırması için tüm çalışma alanlarında inovasyona açık olmaları, ekonomi, teşvik ve yönetim şekillerini bu doğrultuda geliştirmeleri gerekmektedir. Verinin en önemli kaynak olduğu, bilgi aktarımı ve işlenmesinin giderek önem kazandığı günümüzde teknolojiyi ve inovasyonu yakalayabilen ülke ekonomileri büyüme, istihdam, dış ticaret ve rekabet gibi konularda avantajlı konumdadırlar.

Teknoloji ve yenilik arayışının ülkelerin gidişatına yön vermesi sadece günümüzde değil önceden de gözlenen bir durumdur. Acemoğlu ve Robinson (2013), kitabında bu durumu şu şekilde ifade etmektedir: "*Teknolojik değişim refahın lokomotiflerinden yalnızca biridir; fakat muhtemelen en hayati olanıdır. Yeni teknolojilerdan yararlanamayan ülkeler refahın diğer lokomotiflerinden de fayda göremediler.*" (Acemoğlu ve Robinson, 2013).

Ar-Ge kavramı teorik olarak, bilimsel ve teknik bilgi birikimini artırmak amacıyla sistematik bir temele dayalı olarak yürütülen ve yaratıcı uğraş gerektiren çalışmalar olarak tanımlanabilir. Ar-Ge kavramının pratik anlamı ise kuruluşlarda yeni ürün ve/veya üretim süreçlerinin ortaya çıkması için yapılan sistemli ve yaratıcı çalışmalardır. Dolayısıyla firmalar Ar-Ge faaliyetleri ile yeni ürünler geliştirmek, ürünlerin kalitesini artırmak ve maliyet avantajı ile rekabet üstünlüğü sağlamayı hedeflemektedirler. Bu faaliyetler ülkelerin Ar-Ge ve inovasyon kapasitelerini artırmakta, etkin kaynak kullanımı, bilgi birikiminin artması ve yerli teknolojiler üretilmesi gibi avantajlar sağlamaktadır.

Çoğu ülke ekonomik ve sosyal fayda sağlanması adına gelecek dönemler için Ar-Ge stratejilerini belirlemekte ve yayınlamaktadır. Bilgi ve inovasyonun yayılımı, her kesimin Ar-Ge'ye katılması gibi konulara açıklık getiren bu stratejiler, teşvik konularının belirlenmesinde yön verici olduğu gibi, hükümet, endüstri ve topluma yol gösterici niteliktedir. Örneğin İngiltere'nin 2021 yılında yayınladığı Ar-Ge yol haritasında; yeni bir "Ar-Ge İnsanları ve Kültür Stratejisinden" bahsedilmiş ve yetenekli ekiplerin geliştirilmesindeki önem vurgulanmıştır. Ayrıca Ar-Ge Yerli Stratejisi ile altyapı ve kurumlara uzun vadeli esnek yatırım sağlanacağından söz edilmiştir. Türkiye'nin 2023 yılı sanayi ve teknoloji stratejisinde, "Milli Teknoloji Hamlesi" doğrultusunda sanayi ve teknoloji politikaları oluşturulması hedeflenmiştir. Bu kapsamda tanımlanan 5 ana

bileşenden biri olan “Yüksek Teknoloji ve İnovasyon” başlığında Ar-Ge çalışmalarının “sonuç odaklı” ve “mekandan bağımsız” olması gibi özelliklerine ve bu özelliklerin sağlanmasında izlenecek yollara değinilmektedir. Teknoloji gelişim bölgelerine hedefler tanımlanması, envanter kullanım hizmet modelinin oluşturulması, Ufuk Avrupa gibi uluslararası fonlardan faydalanma oranının artırılması için atılacak adımlardan bahsedilmiştir. Türkiye’deki Ar-Ge çalışmalarının detayları ilerleyen kısımlarda aktarılacaktır.

2019 yılında, yaklaşık yarısı endüstriden ve geri kalanı hükümetlerden ve akademik kurumlardan oluşmak üzere dünyanın dört bir yanındaki kuruluşlar Ar-Ge'ye 2.3 trilyon dolar harcamıştır. Bu tutar küresel GSYİH'in yaklaşık olarak yüzde 2'sine denk gelmektedir. Ayrıca bu yıllık yatırımın, son on yılda her yıl yaklaşık yüzde 4 oranında büyüdüğü görülmektedir (Brennan vd., 2020). Ülkelerin, kurum ve kuruluşların inovasyon ve Ar-Ge etkinlikleri ölçülürken çeşitli göstergeler göz önünde bulundurulmaktadır. Farklı alanlarda, bilim ve teknoloji konusundaki gelişmeler bu göstergelere katkı sağlamaktadır. Genel anlamda ülkelerin ekonomisine etki eden bu gelişmeler şirketlerin rekabet edebilmesi, piyasaya öncülük etmesi gibi durumlarla da ilişkilidir. Ülkelerin belirlemiş oldukları Ar-Ge stratejileri ve teşvikler, girişimleri birçok açıdan desteklemekte ve yeniliklere yön vermektedir. Kurum ve kuruluşlar bu kapsamda yeni çalışma alanlarını keşfetmek veya kendi çalışma alanlarını genişletmek için faaliyetlerini artırmakta, bilimsel alanda ve mühendislik dalında yeteneklerini geliştirmekte hatta teknolojik gelişmeleri yakalamak için çoğu zaman buna mecbur kalmaktadırlar. Bu nedenle ülkeler, kurum ve kuruluşlar Ar-Ge stratejileri doğrultusunda bütçe planlaması yaparken Ar-Ge harcama ve yatırımlarını da göz önünde bulundurmaktadırlar. Kuruluşlar Ar-Ge yatırımları ile yeni ürün, hizmet ve iş modelleri geliştirebilecekleri kritik teknolojiyi kullanabilmeyi beklemektedirler. Kuruluşların vizyonu, misyonu, değerleri ve öncelikli pazarlar gibi birçok etken Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerini etkilemektedir. Belirlenen strateji doğrultusunda bazı Ar-Ge programları temel araştırmaya yönelmekte ve bunun çıktısı olarak akademik yayın yapmayı tercih etmektedir. Uygulamaya dayalı ve teknoloji odaklı Ar-Ge çalışmalarının çıktıları ise patent lisansları ve satışlar ile ölçülebilmektedir. Bu nedenle Ar-Ge etkinliği ölçümünde karar verme birimlerinin, girdi ve çıktıların seçimi analiz sonuçlarının doğruluk ve güvenilirliğini etkilemektedir.

Patent istatistikleri ve Ar-Ge'ye tahsis edilen kaynaklar yeniliğin ölçümü ile doğrudan ilişkilidir. Bibliyometri ve diğer çeşitli göstergeler de tamamlayıcı bilgiler sağlamaktadır. Ar-Ge verileri, Frascati Kılavuzu'nda (2002) ortaya konulan ilkelere uygun olarak ulusal taramalar yoluyla toplanmaktadır. Bu veriler birçok araştırma için kaynak oluşturmuş ve Ar-Ge'nin üretkenlik üzerindeki etkilerinin ölçülmesi, ülke, sektör ve firma düzeylerinde etkinliğin ekonometrik tekniklerle tahmin edilmesine imkan sağlamıştır. Frascati Kılavuzu, araştırma ve deneysel geliştirme taramaları için önerilen standart uygulamaları sunmaktadır. Bu anlamda ülkelerin bilim ve teknoloji politikalarının oluşturulmasındaki temel göstergeler için standart oluşturulmasını amaçlamaktadır.

Günümüzün Ar-Ge istatistikleri, Frascati Kılavuzuna dayalı taramaların sistematik olarak geliştirilmesinin bir sonucu olup, artık OECD üyesi ülkelerin istatistik sisteminin bir parçasıdır. Kılavuz, Ar-Ge'nin uluslararası kabul görmüş tanımlarını ve Ar-Ge bileşenlerinin faaliyetlerini sınırlandırarak, bilim ve teknoloji politikalarıyla ilgili "en iyi uygulamalar" konusunda hükümetler arası tartışmalara da katkı sağlamaktadır. Frascati Kılavuzu OECD, UNESCO, Avrupa Birliği ve çeşitli bölgesel kuruluşların girişimleri sayesinde, dünyadaki tüm Ar-Ge taramaları için bir standart haline gelmiştir.

Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri teknolojik gelişmenin önemli bir göstergesidir. Bu nedenle yapılan çalışma kapsamında bu faaliyetlerin ölçümü ve yorumlanması üzerinde durulmuştur. Bu çalışma kapsamında Ar-Ge'ye yapılan yatırımların yenilikçi çıktılara dönüşüm süreci göz önüne alınarak; Türkiye'deki 81 il ve 10 adet sektör için panel veri seti kullanılarak Ar-Ge etkinliklerinin ölçülmesi ve Türkiye'nin gösterdiği etkinlik performansının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Girişimci Bilgi Sistemi'nden elde edilmiş olan; 81 adet il ve 10 adet sektör için Ar-Ge göstergelerini oluşturan girdi kapsamında; Ar-Ge giderleri ve aktif çalışan sayısı, çıktı kapsamında; İhracat değeri, patent/faydalı model başvuru adedi ve tasarım başvuru adedi incelenerek, Veri Zarflama Analizi ile etkinlik skorları ve MTFV değerleri hesaplanıp yorumlanmıştır. Ayrıca sektör uygulamasında çok sayıda etkin karar verme birimi çıkması sebebi ile CCR ve BCC etkinlik değerlerine ek olarak Süper Etkinlik değerlerine de yer verilmiştir. Süper etkinlik değeri, etkin olan karar verme birimlerinin kendi içerisindeki etkinliklerinin sıralamasını sunmaktadır.

Tez çalışmasının amacı Türkiye'deki iller ve sektörler için Ar-Ge göstergelerinin belirlenmesi ve 2014-2019 yılları için panel veri seti kullanılarak Ar-Ge etkinliklerinin Veri Zarflama analizi ile incelenmesidir. Bu sayede Ar-Ge faaliyetlerinin il ve sektör bazında geniş kapsamda ölçülebilir bir seviyeye getirilmesi ve Ar-Ge faaliyetlerine farklı bir bakış açısı getirilmesi hedeflenmiştir. Literatürde, farklı ülkeler, kurum veya kuruluşlar için devlet sübvansiyonlarının teknolojik yeniliklerin etkinliği üzerindeki etkileri, ulusal yenilik sistemlerinin etkinliğinin ölçülmesi, ülkelerin ve belirli sektörlerin Ar-Ge etkinliklerinin ölçülmesi, ülkelerin araştırma potansiyellerinin ölçülmesi gibi kapsamlı araştırmalar bulunmasına rağmen Türkiye'nin Ar-Ge göstergelerinin firmalar açısından veya sektörel bazda detaylı olarak incelendiği bir çalışma bulunmamaktadır. Bu doğrultuda Frascati Kılavuzu'ndan ve literatür çalışmalarından hareketle Ar-Ge göstergeleri belirlenmiş ve Türkiye'deki iller ve sektörler için Ar-Ge etkinlikleri analiz edilmiştir. Çalışmada yapılan analizlerde, aynı girdi miktarı ile maksimum çıktıyı elde etmeyi amaçlayan çıktı odaklı Charnes, Cooper, Rhodes (1978) tarafından geliştirilen CCR modeli ve Banker, Charnes ve Cooper (1984) tarafından geliştirilen BCC modeli incelenmiştir. Ayrıca illerin ve sektörlerin etkinlik değerlerinin yıllar içerisindeki değişimi MTFV ile incelenmiştir. Tüm analizler için Data Envelopment Analysis Program (DEAP – Version 2.1) kullanılmıştır.

Ar-Ge faaliyetleri ve harcamaları arasındaki sınır çizgisi ile endüstriyel üretim ve maliyetler arasındaki sınır her oluşum için farklılık göstermekte ve açıkça tanımlanamaması çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır. Bu nedenlere bir de veri ölçümünün olmaması veya eksik olması eklendiğinde yoğun emek gerektiren ve maliyet oluşturan Ar-Ge faaliyetlerin verimliliği ölçülememekte ve takip edilememektedir. Bu durum gelecek dönem Ar-Ge yatırımlarının daha verimli bir alanlara yönlendirilememesine sebep olabilmektedir. Ar-Ge etkinliğinin ölçülebilmesi ve izlenebilmesi ulusal kaynak olan devlet teşviklerinin/hibelerinin israf edilmeden daha doğru alanlara yönlendirilebilmesine ve daha verimli değerlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Bu nedenle literatür araştırmasında görüldüğü üzere uluslararası çalışmalara benzer şekilde ülkemizde de firmalar bazında, sektörel bazda, özel olarak eğitim sektöründe ve devlet kurumlarında farklı alanlarda Ar-Ge etkinlik analizi çalışmalarının artırılmasının ülkemizin kaynaklarının daha verimli kullanılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu düşünce ile yola çıkarak doktora tez çalışmasında iller ve sektörler açısından Ar-Ge etkinliklerini inceleme üzerine çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Türkiye'de gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerinin il ve sektör

bazında geniş kapsamda ölçülebilir bir seviyeye getirilmesi amaçlanmıştır. Türkiye'nin Ar-Ge göstergelerinin firmalar açısından veya sektörel bazda detaylı olarak incelendiği bir çalışma bulunmamaktadır.

Tezin uygulama sonuçlarından görüleceği üzere il ve sektörlerin Ar-Ge faaliyetlerine farklı bir ölçüm ve bakış açısı getirilmiştir. Ayrıca Ar-Ge faaliyetlerinin yoğunluğunun önemli olduğu kadar kaynakları etkin kullanmanın da önemli olduğu görülmüştür. Etkinlik değerleri ve referans değerler doğrultusundan çalışmanın farklı alanlarda aksiyon almak için yararlanılabileceği düşünülmektedir. Örneğin referans gösterilen karar verme birimleri ve hedef değerler incelenerek ilerleyen dönemlerde iller ve sektörler için farklı Ar-Ge yol haritaları planlanabilir. Etkin olan karar verme birimlerinin Ar-Ge stratejisi incelenerek etkin olmayan karar verme birimleri için kaynak tahsisi tekrar değerlendirilebilir. Ayrıca çalışma kapsamı, belirli bölgeler seçilerek firma bazında özelleştirilebilir veya bölgelerin etkinlikleri incelenerek genişletilebilir, farklı veriler ile iller ve sektörler için farklı açılardan etkinlik analiz yapılabilir ve buradaki bulgular ile karşılaştırılabilir.

Etkinliklerin gözetilmesi, ölçülmesi ve analiz edilmesi her türlü kaynağın verimli kullanılması için kritik önem düzeyine sahiptir. Bu açıdan bakıldığında tez çalışmasının genel amacı, Ar-Ge kaynaklarının etkin kullanımı için Veri Zarflama Analizinden yararlanarak etkin il/sektörlerin fark edilmesi, etkin olmayan il/sektörlerin ise referans değerlerinin incelenerek kaynak tahsisin yapılması konusunda farkındalık oluşturmayı amaçlamıştır. Bunun yanı sıra çalışma ile, günümüzde sıklıkla söz edilen Ar-Ge ve inovasyon kavramlarına açıklama getirilmesi hedeflenmiş ve eldeki veriler doğrultusunda bu alanda ölçülebilirlik elde edilmiştir. Literatür araştırması kısmında aktarılacağı üzere Ar-Ge çalışmalarının geri dönüşlerini ölçmek için kesin bir yöntem bulunmamaktadır. Bu nedenle daha kapsamlı veri ve farklı stratejiler ile firma bazında ve/veya uluslararası bazda etkinlik ölçümleri yapılarak bu çalışmalar geliştirilebilir.

# BÖLÜM 1. BİLİM VE TEKNOLOJİ POLİTİKALARI

Bu bölümde Türkiye'de ve Dünya'da araştırma-geliştirme çalışmalarına ve yatırımlarına yön veren ve her ülkede farklı stratejiler doğrultusunda belirlenen bilim ve teknoloji politikaları aktarılacaktır.

## 1.1. Bilim ve Teknoloji Kavramı

Bilim ve teknoloji kavramları birçok farklı konu ile iç içe olan ve genellikle birlikte gelişen konulardır. Bilim ve teknoloji kapsamında yapılan çalışmalar araştırma-geliştirme (Ar-Ge) niteliği taşımaktadır. Bu nedenle Ar-Ge uygulamalarına geçmeden önce bu kavramlar üzerinde durulacaktır.

Bilim ve teknoloji tanımlamalarına değinilecek olursa, Britannica tanımlamasına göre bilim; olgulara ilişkin tarafsız gözlem ve sistematik deneye dayalı zihinsel etkinliklerin ortak adıdır. Teknoloji ise; bilimin, pratik hayatın gereksinimlerini karşılamak için yapılan değişiklikleri kapsayan uygulamadır.

Teknolojik gelişmeler sürdürülebilir ekonomik büyümenin arkasındaki itici güçtür ve inovasyon bir ülkenin teknolojik yeteneğinin temel kaynağıdır. Teknoloji üretebilmek için alanında uzmanlaşmış insan gücüne ve organizasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda ileri teknoloji üretimi için büyük ve karmaşık iş organizasyonları gerekmektedir. Teknoloji; insanların çalışma, yaşama ve düşünme şekli ile ilgilidir. Bu nedenle teknolojideki temel değişmeler dünya görüşümüzü ifade eder ve şekillendirir (Hüsnü, 1993). Dolayısıyla ülkelerin yapmış olduğu bilim-teknoloji alanındaki yenilikler ülkelerin gelişim seviyesinin de bir göstergesi haline gelmiştir ve bu konuda belirli politikalar izlenmektedir.

Ülkelerin belirli bilim ve teknoloji politikalarını oluşturması ve izlemesi sayesinde, temel bilimler alanında yapılan yoğun teknolojik araştırmalar sanayiye aktarılmaktadır. Bu sayede ülkeler belli bir sistem içinde ve sürekli olarak gelişmekte ve kalkınmaktadırlar. Bilim ve teknoloji politikaları, ülkelerin refah düzeyini doğrudan etkileyen sosyal ve siyasi gidişine yön veren, gelişim ve değişim şartlarını ortaya çıkaran politikalardır.

### 1.2. Ülkelerin Bilim ve Teknoloji Politikaları

Gelişmiş ülkelerin üretim stratejileri, yeni teknolojilerin etkin kullanımı ve araştırma geliştirme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi üzerine oluşturulmaktadır. Gelişen teknolojilere ayak uydurmak ve araştırma geliştirme faaliyetlerinin küçük çaplı firmalara da yayılmasını sağlamak ve bu firmaların rekabet üstünlüğünü artırmak amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda belirlenen üretim stratejileri ile ülkeler araştırma geliştirmeye yatırım yapmaya yönelmektedir. Kaynakların çoğu mühendislik, tasarım, prototip üretimi ve pazar testi konularındaki yeniliklere ayırılmaktadır. Teknoloji üretimi ile verimliliği ve kaliteyi sağlamak için; teknolojik alt yapının güçlendirilmesi ve uzun vadede pazarlardaki rekabetin geliştirilmesi firmaların ana hedeflerindendir. Günümüzde bilim ve teknoloji politikaları bir ülkenin ekonomik performansını etkileyen en önemli unsurlardan biridir.

Global rekabette ucuz işçiliğe ve geleneksel yöntemlerle yapılan üretime talep giderek azalmaktadır. Onun yerine bilgiye ve yeni teknolojilere dayalı yeni endüstriler sürekli olarak gelişmektedir. Firmaların teknolojideki yeniliklere ayak uydurabilmesi için mühendislik, tasarım ve imalat yöntemlerinde modern uygulamaları tercih etmeleri gerekmektedir.

Ülkeler Ar-Ge fonlarını sağlık, ulaştırma, çevre, biyoteknoloji, yenilenebilir enerji gibi farklı kaynaklara aktarmaktadır. Firmalar gerçekleştirmiş oldukları Ar-Ge faaliyetlerine çeşitli devlet destekleri, üniversite-sanayi işbirliği, araştırma fonları gibi kaynaklardan finansal destek ve bilgi desteği bulmaktadırlar. The Global Innovation Index (GII) 2022 yılı raporuna göre Avrupa, Kuzey Amerika ve Asya bölgelerinde yer alan Ar-Ge düzeyi yüksek olan ülkelerden ilk 3 tanesi aşağıda belirtilmiştir:

Avrupa: İsviçre, İsveç, İngiltere

Kuzey Amerika: Amerika Birleşik Devletleri, Kanada

Asya: Güney Kore, Singapur, Çin

Türkiye özelinde bakıldığında ise; Kuzey Afrika ve Batı Asya bölgesinde inovasyon ekonomilerinde Türkiye ilk 3 ülke arasındadır.

Kuzey Afrika ve Batı Asya: İsrail, Birleşik Arap Emirlikleri, Türkiye

Bir sonraki kısımda Avrupa, Kuzey Amerika ve Asya bölgelerinin ve Türkiye'nin bilim-teknoloji politikaları, Ar-Ge fonu sağlayan kurum-kuruluşları ve Ar-Ge çalışmalarına destek veren kuruluşlar aktarılacaktır.

### *1.2.1. Kuzey Amerika Bölgesi'nde Bilim ve Teknoloji Politikaları*

#### *1.2.1.1. Amerika Birleşik Devletleri'nde Bilim ve Teknoloji Politikaları*

1976 yılında, Federal bilim ve teknoloji politikasını koordine etme ve Başkan'a bilim ve teknolojideki ilerlemeler konusunda mümkün olan en iyi rehberliği sağlama ihtiyacı doğrultusunda Beyaz Saray Bilim ve Teknoloji Politikası Ofisi (White House Office of Science and Technology Policy) (OSTP) kurulmuştur. OSTP, tüm Amerikalılar için sağlık, refah, güvenlik, çevre kalitesi ve adaleti ilerletmek için bilim ve teknolojinin faydalarını en üst düzeye çıkarmak için çalışmaktadır. Bilim ve teknoloji ile ilgili tüm konularda Başkan'a ve Başkan'ın Yönetim Ofisine tavsiyelerde bulunmakta, vizyonlar, birleşik stratejiler, açık planlar, akıllı politikalar ve etkili, adil programların oluşturulmasını sağlamaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde bilim ve teknoloji politikaları, federal hükümet tarafından yürütülmektedir. Bu politikalar, genellikle Ar-Ge faaliyetlerini teşvik etmek, bilim ve teknoloji alanındaki yetenekleri arttırmak ve ülkenin ekonomik ve sosyal gücünü arttırmak amacıyla oluşturulur. Ayrıca gelişmekte olan pazarlarda gençleri bilim ve teknoloji girişimcileri olmaları için eğiten ve küresel çapta inovasyon ekosistemlerini güçlendiren kapasite geliştirme programları uygulanmaktadır. Çalışmaların amacı, ekonomik büyümeyi hızlandırmak ve ABD dış politika önceliklerini geliştiren bilimsel girişimlere katkıda bulunmaktır.

ABD'de önemli bazı bilim ve teknoloji politikaları şöyle sıralanabilir:

National Science and Technology Policy, Organization, and Priorities Act (NSTP) : Bu yasa, federal hükümetin bilim ve teknoloji politikalarının yürütülmesi, organize edilmesi ve önceliklerinin belirlenmesi için bir çerçeve sağlar.

America COMPETES Act: Bu yasa, federal hükümetin bilim ve teknoloji alanındaki yeteneklerini arttırmak, Ar-Ge faaliyetlerini teşvik etmek ve ülkenin ekonomik ve sosyal gücünü arttırmak amacıyla Ar-Ge fonlarının arttırılmasını öngörür.

Federal Small Business Innovation Research (SBIR) ve Small Business Technology Transfer (STTR) programları : Bu programlar, küçük işletmelerin Ar-Ge faaliyetlerini teşvik etmek amacıyla federal hükümet tarafından sağlanan fonlarla desteklenir.

Amerika Birleşik Devletleri'de bilim ve teknoloji politikalarını desteklemek için birçok danışmanlık hizmeti mevcuttur. Bu hizmetler genellikle federal hükümet, üniversiteler, özel sektör veya özel danışmanlık şirketleri tarafından sunulur. Aşağıda bu hizmetleri veren kurum ve kuruluşlar listelenmiştir:

Office of Science and Technology Policy (OSTP): Bu ofis, Başkanlık'ta bilim ve teknoloji politikalarının oluşturulmasını ve yürütülmesini sağlamakta ve danışmanlık hizmeti sunmaktadır.

National Science Foundation (NSF): NSF, federal hükümetin bilim ve teknoloji politikalarının uygulanmasını ve desteklenmesini sağlamak için danışmanlık hizmeti sunmaktadır.

National Institutes of Health (NIH): NIH, sağlık alanındaki bilim ve teknoloji politikalarını desteklemek için danışmanlık hizmeti sunmaktadır.

Department of Energy (DOE): DOE, enerji alanındaki bilim ve teknoloji politikalarını desteklemek için danışmanlık hizmeti sunmaktadır.

Small Business Administration (SBA) : SBA, Small Business Innovation Research (SBIR) ve Small Business Technology Transfer (STTR) programlarını desteklemek için danışmanlık hizmeti sunmaktadır.

National Nanotechnology Coordination Office (NNCO) : NNCO, nanoteknoloji alanındaki bilim ve teknoloji politikalarını desteklemek için danışmanlık hizmeti sunmaktadır.

Bilim ve Teknoloji İşbirliği Ofisi (Office of Science and Technology Cooperation) (STC): ABD dış ve ekonomik politika önceliklerini desteklemek için bilim, teknoloji ve yenilik ekosistemlerini geliştirmektedir.

Dışişleri Bakanlığı Bilim ve Teknoloji Danışmanı Ofisi (Office of the Science and Technology Adviser to the Secretary of State) (STAS): STAS, bilim, teknoloji ve yeniliğin ABD dış politikasına entegrasyonu sağlamaktadır. Araştırma ve geliştirmenin dış politika

etkilerini ve yüksek teknoloji ve özel sektörden ortaya çıkan buluşların etkilerini öngörmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde Ar-Ge çalışmalarını desteklemek için kurulan kurum ve kuruluşlar aşağıda belirtilmiştir:

National Aeronautics and Space Administration (NASA): Federal hükümet tarafından yürütülen ve uzay ve havacılık alanındaki Ar-Ge çalışmalarını destekleyen bir kurumdur.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA): Federal hükümet tarafından yürütülen ve okyanus ve atmosfer alanındaki Ar-Ge çalışmalarını destekleyen bir kurumdur.

Department of Defense (DOD): Federal hükümet tarafından yürütülen ve savunma alanındaki Ar-Ge çalışmalarını destekleyen bir kurumdur.

Department of Agriculture (USDA): Federal hükümet tarafından yürütülen ve tarım alanındaki Ar-Ge çalışmalarını destekleyen bir kurumdur.

National Nanotechnology Initiative (NNI) : Bu girişim, nanoteknoloji alanında Ar-Ge faaliyetlerini teşvik etmek amacıyla federal hükümet tarafından sağlanan fonlarla desteklenir.

Uzay İşleri Ofisi (Office of Space Affairs) (SA): ABD ulusal uzay politikaları ve programlarına yönelik anlayışı ve desteği artırır ve uzay araştırmalarında, uygulamalarında ve ticarileştirmede diplomatik çabalarını yürütür.

Yapay Zeka (Artificial Intelligence) (AI): Dışişleri Bakanlığı, uluslararası bir politika ortamını teşvik eder ve ABD'nin yapay zeka teknolojilerindeki liderliğini ilerleten ve değerlerini destekleyen ortaklıklar kurmaya çalışır.

#### *1.2.1.2. Kanada'da Bilim ve Teknoloji Politikaları*

Kanada'daki bilim ve teknoloji politikaları genellikle ülkenin ekonomik büyümesini ve rekabet gücünü arttırmak, ülkenin bilim ve teknolojide dünya öncüsü olmasını sağlamak ve çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesini hedeflemektedir. Kanada hükümeti, bu amaçlar doğrultusunda geniş bir yelpazede fonlar, programlar ve teşvikler sunmaktadır.

Kanada'daki bilim ve teknoloji politikalarını desteklemek için birçok kurum bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda aktarılmıştır (ISED, 2022):

Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC)

Social Sciences and Humanities Research Council (SSHRC)

Canadian Institutes of Health Research (CIHR)

Industrial Research Assistance Program (IRAP)

National Research Council Canada (NRC)

Kanada'daki Ar-Ge çalışmalarını destekleyen kurum ve kuruluşlar aşağıda aktarılmıştır:

Canadian Association of Research Libraries (CARL)

Research Universities' Council of British Columbia (RUCBC)

Kanada'daki Ar-Ge çalışmalarını destekleyen fonlar aşağıdaki gibidir:

Canada Foundation for Innovation (CFI)

Canada Research Chairs (CRC)

Canada Graduate Scholarships (CGS)

Vanier Canada Graduate Scholarships (Vanier CGS)

Canada First Research Excellence Fund (CFREF)

Canada Excellence Research Chairs (CERC)

### *1.2.2. Avrupa Birliği'nde Bilim ve Teknoloji Politikaları*

Avrupa Birliği bilim ve teknoloji stratejisi Avrupa Komisyonu tarafından geliştirilmektedir. Bu stratejiler dönemsel olarak değişmekte ve her dönem farklı öncelikler ön planda tutulmaktadır. 2019-2024 için 6 Komisyon önceliği aşağıda listelenmiştir:

Avrupa Yeşil Anlaşması (*A European Green Deal*): İklim değişikliği ve çevresel bozulma tehtidinin üstesinden gelmek için AB'nin modern, kaynakları verimli kullanan rekabetçi bir ekonomiye dönüştürülmesi hedeflenmektedir.

Dijital çağa uygun bir Avrupa (*A Europe fit for the digital age*): AB'nin dijital stratejisi ile 2050 yılına kadar iklim açısından nötr bir Avrupa hedefine ulaşılmasına

yardımcı olurken, bu dönüşümün insanlar ve işletmeler için çalışmasını sağlamayı amaçlanmaktadır.

İnsanlar için çalışan bir ekonomi (*An economy that works for people*): AB ekonomisinin bireyler ve işletmeler için çalışmasının sağlanması hedeflenmektedir. Bu sayede kurgulanan sosyal piyasa ekonomisi; ekonomilerin büyümesine, yoksulluğu ve eşitsizliği azaltmasına olanak tanımaktadır. Küçük ve orta ölçekli işletmelerin güçlendirilmesi, Sermaye Piyasaları Birliği'nin (*Capital Markets Union*) tamamlanması ve Ekonomik ve Parasal Birliğin (*Economic and Monetary Union*) derinleştirilmesi hedeflenmektedir.

Dünyada daha güçlü bir Avrupa (*A stronger Europe in the world*): Komisyon, Avrupa için dünyada daha güçlü ve daha birleşik bir yapıp kurulması için koordineli bir yaklaşım amaçlamaktadır. AB'nin küresel lider olarak rolünü güçlendirmek ve en yüksek iklim, çevre ve işçi koruma standartlarını sağlamak hedeflenmektedir. Avrupa liderliği aynı zamanda komşu ülkelerle yakın çalışma, Afrika konusunda kapsamlı bir strateji sunma ve Batı Balkan ülkelerinin Avrupa perspektifini yeniden teyit etme anlamına gelmektedir.

Avrupa Birliği'nde bulunan ülkeler AB komisyonunun önceliklerini benimsemekte ve ulusal düzeyde kendi stratejilerini yürütmektedirler.

#### *1.2.2.1. İsviçre'de Bilim ve Teknoloji Politikaları*

İsviçre, bilim ve teknoloji alanında önemli bir rol oynamaktadır. İsviçre hükümeti, bilim ve teknoloji politikalarını, ülkenin ekonomik büyümesini ve iş olanaklarını artırmak, çevre ve sosyal sorunları çözmek, sağlık hizmetlerini geliştirmek ve ülkenin güvenliğini sağlamak için kullanmaktadır.

İsviçre'de bilim ve teknoloji politikalarını desteklemek için birçok kurum bulunmaktadır. Örneğin; Profesyonel Eğitim ve Teknolojik Uygulamalar için İsviçre Federal Ofisi Hizmetleri (OPET), Bilimsel, Teknik ve Ekonomik Araştırma Sunan İsviçre Federal Ofisi Hizmetleri (OSTEC), Fikri ve Sınai Mülkiyet Hakları için İsviçre Federal Ofisi Hizmetleri (IPI) ve İnovasyon için İsviçre Federal Ofisi Hizmetleri (CTI). Ayrıca, İsviçre'de birçok özel sektör şirketleri ve üniversiteler de Ar-Ge çalışmalarını desteklemektedir.

#### *1.2.2.2. İsveç'te Bilim ve Teknoloji Politikaları*

İsveç'teki bilim ve teknoloji politikaları genellikle ülkenin ekonomik büyümesini ve rekabet gücünü artırmak ve sosyal - ekonomik sorunları çözmek için bilim ve teknolojiden yararlanmak amacını taşımaktadır. İsveç hükümeti, bu amaçlar doğrultusunda geniş bir yelpazede fonlar, programlar ve teşvikler sunmaktadır. İsveç'teki bilim ve teknoloji politikalarını desteklemek için aşağıdaki kurumlar bulunmaktadır:

Swedish Research Council (VR)

The Swedish Innovation Agency (Vinnova)

Swedish Energy Agency (SEA)

The Swedish Environmental Protection Agency (SEPA)

The Swedish Agency for Economic and Regional Growth (Tillväxtverket)

İsveç'teki Ar-Ge çalışmalarını destekleyen kurum ve kuruluşlar aşağıdaki gibidir:

The Royal Institute of Technology (KTH)

The Karolinska Institute

İsveç'te Ar-Ge çalışmalarını destekleyen fonlar aşağıdaki gibidir:

The Swedish Research Council Formas

The Swedish Research Council for Health, Working Life and Welfare (Forte)

The Swedish Research Council for Environment, Agricultural Sciences and Spatial Planning (Formas)

The Swedish Foundation for Strategic Research (SSF)

The Swedish Governmental Agency for Innovation Systems (Vinnova)

The Swedish Energy Agency (SEA)

The Swedish Environmental Protection Agency (SEPA) bulunmaktadır.

#### *1.2.2.3. İngiltere'de Bilim ve Teknoloji Politikaları*

İngiltere'de bilim ve teknoloji politikaları, ülkenin ekonomik büyümesini, küresel rekabetçiliğini ve sosyal - çevresel amaçlarını desteklemek için tasarlanmıştır. Bu politikalar

arasında, ülkenin bilim ve teknoloji kapasitesinin artırılması, yatırımların arttırılması, inovasyonun teşvik edilmesi, çalışma yaşamına entegrasyon ve bilim eğitiminin geliştirilmesi gibi konular yer almaktadır.

İngiltere'de, bilim ve teknoloji politikalarının uygulanmasından sorumlu olan kurumlar arasında, The Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS), The Research Councils UK (RCUK), Innovate UK ve The Office for Students (OfS) gibi kurumlar bulunmaktadır. Ayrıca, İngiltere'de Ar-Ge ve inovasyonu desteklemek için birçok fon ve teşvik programları mevcuttur. Örneğin, The Research and Development Tax Credit (R&D Tax Credit) programı, şirketlerin Ar-Ge giderlerini geri ödemekte ve Innovate UK tarafından sağlanan fonlar, Ar-Ge projelerinin finansmanını sağlamaktadır.

İngiltere'de inovasyon fonları arasında, Innovate UK adlı kurum tarafından verilen hibe ve kredi programları yer almaktadır. Ayrıca, Research Councils UK (RCUK) gibi kurumlar da Ar-Ge projelerine finansman sağlamaktadır. İngiltere'de inovasyonu desteklemek için ayrıca birçok özel fon ve yatırım fonları da bulunmaktadır. Örneğin, The European Regional Development Fund (ERDF) ve The European Investment Bank (EIB) gibi Avrupa Birliği fonları da İngiltere'deki inovasyon ve Ar-Ge projelerine destek sağlamaktadır. Ayrıca birçok özel yatırım fonları, startup'ların Ar-Ge ve inovasyon projelerine yatırım yapmaktadır.

Ar-Ge çalışmaları Innovate UK, Research England, HM Revenue and Customs (HMRC) gibi kurumlar ile desteklemektedir. HMRC tarafından denetlenen “R&D Tax claim” isimli Ar-Ge fonu, İngiltere'de Ar-Ge faaliyetlerinde yer alan şirketler için vergi indirimi sağlamaktadır. Bu sistem, şirketlerin Ar-Ge faaliyetlerinde yaptıkları yatırımların bir kısmını fonlamakta ve böylece şirketlerin Ar-Ge faaliyetlerine daha fazla yatırım yapmalarını teşvik etmektedir.

### *1.2.1. Asya Bölgesi’nde Bilim ve Teknoloji Politikaları*

#### *1.2.1.1. Güney Kore’de Bilim ve Teknoloji Politikaları*

Güney Kore'de bilim ve teknoloji politikaları, ülkenin ekonomik ve sosyal gelişmesini desteklemek için önemli bir rol oynar. Bu stratejiler arasında; Ar-Ge ve inovasyon desteği, bilim ve teknoloji kurumlarının geliştirilmesi, yeni teknolojilerin yaygınlaştırılması, eğitim ve yetiştirme, uluslararası işbirliği programları yer almaktadır.

Güney Kore'de Ar-Ge inovasyonu destekleyen kurumlar aşağıdaki gibidir:

Bilim ve Teknoloji Ajansı (*Korea Institute for Advancement of Technology*)

Güney Kore Bilim Akademisi

Güney Kore Bilim ve Teknoloji Endüstrisi Yatırım ve İşletme Ajansı (*Korea Institute for Startups and Entrepreneurship Development*)

Güney Kore Bilim ve Teknoloji Endüstrisi Ajansı (*Korea Institute of Science and Technology*)

Güney Kore Sanayi ve Teknoloji Ajansı (*Korea Industrial Technology Association*)

#### *1.2.1.2. Singapur'da Bilim ve Teknoloji Politikaları*

Singapur'da yürütülen bilim ve teknoloji alanındaki politikalar inovasyon ve Ar-Ge çalışmalarını desteklemek ve ülkenin ekonomik büyümesini sürdürmek için kullanılmaktadır. Bu kapsamda, hükümet ASTAR ve NRF gibi kurum ve kuruluşlar tarafından yürütülen Ar-Ge çalışmalarını desteklemektedir. ASTAR (*Agency for Science, Technology and Research*) ve NRF (*National Research Foundation*) hükümet tarafından desteklenmektedir. Bu kurumlar Ar-Ge çalışmalarını desteklemekte ve ayrıca ülkenin bilim ve teknoloji sektörünün gelişimini koordine etmektedir.

Singapur hükümetinin inovasyonu desteklemek için sunduğu fon ve programlar aşağıda aktarılmıştır:

National Research Foundation (NRF): Singapur hükümeti tarafından finanse edilen bir kuruluş olan NRF, bilim ve teknoloji alanındaki Ar-Ge çalışmalarını finanse etmektedir.

Agency for Science, Technology and Research (ASTAR): ASTAR, Singapur'da bilim ve teknoloji alanındaki Ar-Ge çalışmalarını desteklemekte ve inovasyonu teşvik etmektedir.

Enterprise Singapore: Enterprise Singapore, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerini desteklemektedir.

Innovation and Capability Voucher (ICV) Scheme: Bu program, KOBİ'lerin Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerini desteklemektedir.

#### *1.2.1.3. Çin'de Bilim ve Teknoloji Politikaları*

Çin, son yıllarda bilim ve teknoloji alanında hızla ilerlemiş ve dünya çapında bir lider haline gelmiştir. Çin hükümeti, bilim ve teknoloji alanında yapılan yatırımların artmasını ve ülkenin dünya çapında bir bilim ve teknoloji gücü haline gelmesini hedeflemektedir. Bu kapsamda bilim ve teknoloji yol haritası yayınlamıştır. Bu strateji ile önemli alanlarda Ar-Ge yapılması, ülkenin dünya çapında bir bilim ve teknoloji gücü haline gelmesi hedeflenmektedir. Yüksek teknolojili sektörlerde yerli üretimi teşvik etmek için çeşitli tedbirler ve yurtdışında eğitim almış bilim adamlarının ülkeye geri dönmelerini teşvik etmek için çeşitli programlar uygulamaktadır. Çin hükümeti, özellikle yapay zeka, 5G, nesnelerin interneti (IOT) gibi alanlarda öncü olmak için yatırımlar yapmaktadır.

Çin'de inovasyon fonları genellikle devlet tarafından kurulan veya desteklenen kurumlar tarafından sağlanmaktadır. Örnekler arasında, Çin Milli Teknoloji Fonu, Çin Milli Ar-Ge Fonu, Çin Milli Bilim ve Teknoloji İnovasyon Fonu gibi kurumlar yer almaktadır. Ayrıca, Çin'de özel sermaye fonları ve yatırım şirketleri de inovasyon projelerine yatırım yapmaktadır. Örnek olarak, IDG Capital, Legend Capital, Northern Light Venture Capital gibi özel yatırım şirketleri verilebilir.

### *1.2.2. Türkiye'de Bilim ve Teknoloji Politikaları*

Türkiye'de 1920-1950 döneminde ilk defa planlı kalkınma modeli oluşturulmuştur. 1933-1938 yıllarını kapsayan Beş Yıllık Kalkınma Planı oluşturulmuş ve bu planda maden, kağıt, seramik, cam ve kimya sanayiine yapılacak olan yatırımlar değerlendirilmiştir (Yücel, 1997). 1950-1960 yıllarını kapsayan döneminde ise devlet; yol, baraj, liman gibi altyapı yatırımlarına ağırlık vermiştir. Ayrıca teknolojik yatırımların özel sektör tarafından üstlenmesi şeklinde bir teşvik politikası izlenmiştir. Ekonomide kamu yatırımları ve harcamaları artırılarak, özel girişimciliğin alt yapısı oluşturulmuştur. 1950, 1951 ve 1954 yıllarında çıkarılan Yabancı Sermaye Teşvik Kanunları ile yabancı sermayenin gelmesi özendirilmiştir (Şahin, 2002).

1961 Anayasası ile ekonomi politikasının kalkınma planları doğrultusunda sürdürülebilmesi amacıyla Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) görevlendirilmiştir. 1960-1980 yıllarını kapsayan dönemde, Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı sunulmuş ve bu planda ilk kez teknoloji politikaları değerlendirilmiştir. Bu dönemde Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nun (Tübitak) da içinde bulunduğu bilim ve teknoloji

alanında birçok oluşum ortaya çıkmıştır. 1983 yılında Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu (BTYK) faaliyete başlamıştır (Tübitak-BTP, 1999). 1993 yılı ve sonrasında izlenen politikalarda teknoloji alanında da gelişim amaçlanmıştır. Bu çerçevede Ulusal Yenilik Sistemi'nin kurulması, büyüme, ulusal pazarlarda rekabet üstünlüğü sağlayabilme gibi konular önem kazanmıştır. 2000 yılında BTYK tarafından, 2003-2023 yıllarını kapsayacak olan Türkiye'nin Bilim ve Teknoloji Stratejileri Belgesi'nin hazırlanması kararı alınmıştır. 7. Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu Toplantısı ile "Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri" belgesi sunulmuştur. Belgede öncelikli teknolojik faaliyet konuları, stratejik teknoloji alanları, ulusal bilim ve teknoloji stratejisi tanıtılmış ve 2023 Türkiye vizyonu ve sosyo-ekonomik hedefler açıklanmıştır. Türkiye için çalışılacak konular ve ulaşması beklenen hedefler şunlardır (Tübitak, 2004):

- Adil ve kalıcı bir barışın tesisi;
- Demokratik ve adil bir hukuk sistemi;
- Yurttaşların ülkenin geleceğinde söz sahibi olması;
- Sağlık, eğitim ve kültür gereksinimlerinin karşılanmasının devlet tarafından güvence altına alınması;
- Sürdürülebilir gelişmeyi gözeten, gelir dağılımı dengeli;
- Bilim, teknoloji ve yenilikte yetkinleşmiş;
- Üreten, net katma değerini kendi beyin gücüne dayanarak artırabilen bir yapının oluşturulması.

Türkiye'de Ar-Ge çalışmaları aşağıdaki kurum ve kuruluşlar tarafından desteklenmektedir:

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK): Ar-Ge projelerine yönelik fonlar bulunmaktadır.

Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM): İnovasyon ve Ar-Ge faaliyetlerine yönelik fonlar bulunmaktadır.

Türkiye Girişimcilik Fonu (TGF): Girişimcilik ve inovasyon faaliyetlerine yönelik fonlar bulunmaktadır.

Türkiye Uzay Ajansı (TUA): Uzay teknolojileri alanındaki ihtiyaçlar ve yetenekler çerçevesinde öne çıkacak teknoloji ve altyapı geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

## 1.3. Ar-Ge, Teknoloji ve İnovasyon Kavramları

Teknolojik yenilik çalışmaları, teknolojik açıdan yeni veya iyileştirilmiş ürünlerin ve/veya süreçlerin ortaya çıkması amacıyla yapılan bilimsel, teknolojik, finansal ve ticari faaliyetlerdir. Ar-Ge de bu çalışmalardan biridir ve yenilik sürecinin farklı aşamalarında Ar-Ge çalışması gerçekleştirilebilir. Ar-Ge, yaratıcı fikirlerin çıkışından uygulama aşamasına kadar herhangi bir noktada başvurulabilecek bir sorun çözme yoludur.

Giriş bölümünde de bahsedildiği üzere, teknoloji ve yenilik arayışı ve bunun ayrılmaz bir bileşeni olan Ar-Ge faaliyetleri geçmişten günümüze firmaların ve ülkelerin gelişmişlik düzeyini etkileyen önemli unsurlardır. Ülke ekonomilerinin sürdürülebilirliği ve verimlilik düzeylerinin istikrarlı bir şekilde artırılabilmesi ile ilişkilidir. Kalkınma politikalarının oluşturulması ve sektörlerin ileri teknolojilere yönlendirilmesi firmaların faaliyetlerini ve ülke refahını yakından ilgilendirmektedir.

Ar-Ge kuruluşlarının; global inovasyonu ve geniş çapta uygulanan teknolojilerin önde gelen endüstri oyuncularını yakalamak, pazarın ihtiyaçlarını önceden belirleyerek pazarı doyurabilmek gibi zorlukları aşarak Ar-Ge sürecini belirlemesi gerekmektedir. Ar-Ge faaliyetleri ve harcamaları, Ar-Ge yatırımının hangi alana ve hangi projeye yapılacağı da karar verilmesi gereken başka bir önemli konudur. Kuruluşlar olgunlaştıkça inovasyona dayalı büyüme giderek daha önemli hale gelmektedir. Modern çağa ayak uydurabilmek ve başarılı olmak için, Ar-Ge'yi bir maliyet merkezi olarak değil, bir büyüme aracı olarak ele almak ve Ar-Ge stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Birbiri ile etkileşim içinde olan teknolojik yenilik, Ar-Ge ve inovasyon kavram ve uygulamaları ile bu kapsamda yapılan teşviklerin aktarılması çalışmanın ilk kısmını oluşturmaktadır.

### *1.3.1. Ar-Ge Tanımı*

Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge); mühendisler ve bilim insanları tarafından belirli çalışma alanları doğrultusunda yeni ürün, süreç ve/veya hizmet geliştirilmesi için yapılan bilimsel ve teknolojik faaliyetler bütünüdür. Ar-Ge, bilginin sistematik olarak toplanması, işlenmesi ve yorumlanmasıdır. Bu kapsamda geliştirilen teknolojik yenilikler sayesinde kurum ve kuruluşların karlılığının ve rekabet gücünün artırılması ve buna bağlı olarak gelişebilecek pozitif sonuçlar elde edilmesi hedeflenmektedir.

Ar-Ge kavramları üzerinde ayrı ayrı durulacak olursa; araştırma bir ihtiyaç doğrultusunda, en az bir problemin çözümüne giden yolu bulmaya çalışma faaliyetidir. Bu anlamda hangi alanda olduğu fark etmeksizin araştırma faaliyetleri problem çözmek, bilgi toplamak gibi nedenlerle yapılan sistematik çalışmalardır. Ar-Ge kavramı; temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirme olmak üzere üç tür faaliyeti kapsamaktadır (Frascati Manual, 2015).

Temel Araştırma (*Basic Research*): Herhangi bir özel uygulama veya kullanım olmaksızın, kar amacı gütmeden gözlemlenebilir gerçeklerin altında yatan temeller hakkında yeni bilgiler elde etmek için üstlenilen deneysel veya teorik çalışmadır. Temel araştırmaların sonuçları genellikle bilimsel dergilerde yayınlanır. Bu araştırma şekli saf temel araştırma veya yönelimli temel araştırma olarak da gerçekleştirilebilir. Yönelimli temel araştırma, bilinen mevcut durum veya gelecekteki sorunlar için üretilecek çözüm için temel oluşturabilecek bilgilerin elde edilmesini içerir.

Uygulamalı Araştırma (*Applied Research*): Yeni bilgi edinmek için üstlenilen özgün araştırmadır. Öncelikler doğrultusunda, pratik bir amaca veya hedefe yöneliktir. Uygulamalı araştırma, temel araştırma bulgularının olası kullanımlarını ya da önceden belirlenmiş hedeflere ulaşmanın yeni yöntemlerini veya yollarını belirlemek için yapılır. Ticari işletmelerde, temel ve uygulamalı araştırma arasındaki ayrım, genellikle temel bir araştırma programının umut verici sonuçlarını keşfetmek için yeni bir projenin yaratılmasıyla belirlenir. Uygulamalı araştırma sonuçlarının öncelikle ürünlere, işlemlere, yöntemlere veya sistemlere uygulanması için geçerli olması amaçlanmaktadır.

Deneysel Geliştirme (*Experimental Development*): Araştırma ve pratik deneyimden elde edilen bilgilerden yararlanan ve yeni ürünler veya süreçler üretmeye veya mevcut ürün veya süreçleri iyileştirmeye yönelik ek bilgiler üreten sistematik çalışmalardır. Yeni ürün veya süreçlerin geliştirilmesi, deneysel geliştirme olarak nitelendirilir.

Ar-Ge tanımı farklı kurum ve kuruluşlar tarafından çeşitli şekilde ifade edilmiştir. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) Ar-Ge kavramını; "*insan, kültür ve toplum bilgisi dahil olmak üzere bilgi stokunu artırmak ve mevcut bilgilerin yeni uygulamalarını tasarlamak için yürütülen yaratıcı ve sistematik çalışmalar*" olarak tanımlamıştır (Frascati Manual, 2015).

OECD, Dünya halklarının refahını ve ekonomik kalkınmasını sağlamayı amaçlayan OEEC'nin devamı niteliğinde bir örgüttür ve 1961 yılında kurulmuştur. Örgütün günümüzde 34 üye ülkesi bulunmakta ve hükümetlere, deneyimlerini paylaşabilecekleri ve sorunlara ortak çözüm üretebilecekleri bir platform sunmaktadır. OECD ekonomik, sosyal ve çevresel değişimlerin ardında yatan etkenleri anlamaya çalışmakta, ticaret ve yatırım alanlarındaki küresel akımları ve üretkenliği ölçmektedir. OECD, makroekonomik politikalar başta olmak üzere; ticaret, yatırım, sanayi, teknoloji, bilgi ve iletişim, ulaştırma, sektörel kalkınma, tarım, vergi, finans, rekabet, eğitim, sağlık, çevre, istihdam ve sosyal güvenlik gibi çok geniş alanda faaliyet göstermektedir. OECD'nin temel hedefi, üyeleriyle veri ve analizleri paylaşarak, oluşturulan en iyi politika seçeneklerini onlara sunmak; bu kapsamda küresel sorunlar için gereken küresel çözümleri üretmektir. Dolayısıyla platformda Ar-Ge ve yenilik göstergeleri alanında da geniş yelpazede veri ve rapor bulunmaktadır.

Frascati Kılavuzu ülkelerin bilim ve teknoloji politikalarının oluşturulmasında esas teşkil eden araştırma ve deneysel geliştirme göstergelerine standart oluşturmasını amaçlayan ve ilk defa 1963 yılında OECD ülkelerinin uzmanlarınca hazırlanan bir kılavuzdur. Bilgiye dayalı ekonominin gelişimine paralel olarak önem kazanmaya başlayan Frascati Kılavuzu, ülkelerin bilim, teknoloji ve yenilik sisteminin planlanmasında önemli bir başvuru kaynağıdır. 11. Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 10 Mart 2005 tarihinde yaptığı toplantıda, "Frascati, Oslo ve Canberra kılavuzlarının tüm kamu kurum ve kuruluşlarında Ar-Ge istatistiklerinin toplanması, Ar-Ge ve Ar-Ge desteği kapsamına giren konuların belirlenmesi ve ilgili diğer hususlarda referans olarak kullanılmasına'' karar verilmiş ve kılavuzların toplumun ilgili kesimleri tarafından benimsenmesi için yaygınlaştırma çalışmaları yapmak üzere TÜBİTAK görevlendirilmiştir.

Günümüzün Ar-Ge istatistikleri, Frascati Kılavuzuna dayalı taramaların sistematik olarak geliştirilmesinin bir sonucu olup, artık OECD üyesi ülkelerin istatistik sisteminin bir parçasıdır. Kılavuz, bunun yanında, Ar-Ge'nin uluslararası kabul görmüş tanımlarını ve Ar-Ge bileşenlerinin faaliyetlerinin sınıflandırmalarını sunarak, bilim ve teknoloji politikalarıyla ilgili "en iyi uygulamalar" konusunda hükümetler arası tartışmalara da katkı yapmaktadır. Frascati Kılavuzu OECD, UNESCO, Avrupa Birliği ve çeşitli bölgesel kuruluşların girişimleri sayesinde, dünyadaki tüm Ar-Ge taramaları için bir standart haline gelmiştir. Uzun yıllar boyunca, Frascati Kılavuzu bilimsel ve teknolojik faaliyetlerin ölçülebilmesi için tek kılavuz olarak kullanılmış, yakın zamanda buna dört kılavuz daha

eklenmiştir. Bunun yanı sıra, bilim ve teknolojiyle ilgili faaliyetler için diğer OECD yöntem bilimsel çerçeveleri de mevcuttur. Bu kılavuzlar Tablo 1'de aktarılmaktadır:

**Tablo 1.** OECD'nin Yöntembilimsel Kılavuzları

| Veri türü | Başlık |
|---|---|
| **A. "Frascati ailesi"** | *Bilimsel ve Teknolojik Faaliyetlerin Ölçümü Serileri* |
| Ar-Ge | *Frascati Kılavuzu: Araştırma ve Deneysel Geliştirme Taramaları için Önerilen Standart Uygulama* |
| | *Yükseköğretim Sektöründe Çıktı Ölçümleri ve Ar-Ge İstatistikleri "Frascati Kılavuzu Eki"* (OECD, 1989b) |
| Teknoloji ödemeleri dengesi | "Teknoloji Ödemeleri Dengesi Verilerinin Ölçümü ve Yorumlanması için Kılavuz – TÖD Kılavuzu" (OECD, 1990)[1] |
| Yenilik | *Teknolojik Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması için Önerilen İlkeler -- Oslo Kılavuzu,* (OECD, 1997a) |
| Patentler | "Patent Verilerinin Bilimsel ve Teknolojik Göstergeler Olarak Kullanılması - Patent Kılavuzu 1994" (OECD, OCDE/GD(94) 114, 1994b)1 |
| BT personeli | "Bilim ve Teknolojiye Ayrılmış İnsan Kaynaklarının Ölçümü - Canberra Kılavuzu" (OECD, 1995) |
| **B. BT için diğer yöntembilimsel çerçeveler** | |
| Yüksek Teknoloji | "Yüksek Teknoloji Sektörü ve Ürün Sınıflandırmasının Gözden Geçirilmesi" (OECD, STI Çalışma Belgeleri 1997/2) |
| Bibliyometrik | "Araştırma Sistemlerinin Analizi ve Bibliyometrik Göstergeler, Yöntemler ve Örnekler", Yoshiko Okubo (OECD, STI Çalışma Belgeleri 1997/1) |
| Küreselleşme | *Ekonomik Küreselleşme Göstergeleri Kılavuzu (provizyonal başlık, gelecek)* |
| **C. Diğer ilgili OECD istatistiksel çerçeveleri** | |
| Eğitim istatistikleri | *Karşılaştırmalı Eğitim İstatistikleri için OECD Kılavuzu (gelecek)* |
| Eğitim sınıflandırması | *Eğitim Programlarının Sınıflandırılması, OECD Ülkelerinde EUSS-97'nin Uygulanmasına ilişkin Kılavuz* (OECD, 1999) |
| Eğitim istatistikleri | *Daha İyi Eğitim İstatistikleri Kılavuzu - Kavramsal, Ölçüm ve Tarama Konuları* (OECD, 1997b) |

**Kaynak**: Tübitak, Frascati Kılavuzu (2002)

Araştırma, geliştirme ve tasarım faaliyetlerinin desteklenmesi hakkında 5746 Sayılı Kanun Madde: 2/1'de yer alan Ar-Ge tanımı ise şu şekildedir: "Araştırma ve geliştirme, kültür, insan ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bunun yeni süreç, sistem ve uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmaları, çevre uyumlu ürün tasarımı veya yazılım faaliyetleri ile alanında bilimsel ve teknolojik gelişme sağlayan, bilimsel ve teknolojik bir belirsizliğe odaklanan, çıktıları özgün, deneysel, bilimsel ve teknik içerik taşıyan faaliyetleri içermektedir".

Genel olarak Ar-Ge çalışmalarının temel amacı kamu ve özel sektörün değişimlere ayak uydurmasını sağlamak, sektörlerin gelişmelerine destek olmak ve gelişimin sürekliliğini sağlamaktır. Ayrıca yenilikçi ürün ve süreçler geliştirmek, yeni pazarlar oluşturmak, rekabet gücünü ve verimliliği artırmak, ihracatı artırmak ve maliyeti azaltmak, bilgi birikimini artırmak da Ar-Ge çalışmalarının hedefleri arasındadır. Bu sayede ülkelerin kaynaklarını verimli kullanması, ülke genelindeki stratejik hedeflerin tamamlanması, ülkelerin refah seviyesinin yükseltilmesi ve iktisadi kalkınmanın sağlanması, ulusal teknoloji yeteneklerinin geliştirmesi ve birikimlerinin artırılması gerçekleştirilmektedir.

### *1.3.2. Ar-Ge Teşviklerine İlişkin Uygulamalar*

Hükümetler işletmelerde desteklemek istedikleri faaliyetleri teşvikler ile yönetirler ve bunların çoğu nakit hibelerdir. Dünya Ticaret Örgütü teşvikleri, bir hükümet tarafından sağlanan, belirli bir endüstriye, işletmeye ve hatta bireye avantaj sağlayan herhangi bir mali fayda olarak tanımlamaktadır. Bir teşvik sisteminin alabileceği biçimler şunları içerir:

Doğrudan bir fon transferi,

Potansiyel bir fon veya yükümlülük transferi,

Vazgeçilen devlet geliri (vergi kredisi vb.),

Malların satın alınması veya mal veya hizmetlerin sağlanması.

Firmalara finansal destek sağlamak ve kısıtlamaları hafifletmek için hükümetler genellikle yenilik ve geliştirme faaliyetlerini sübvanse etmektedir. Bunun için bilim ve teknoloji politikaları ışığında devlet tarafından farklı uygulamalar sunulmaktadır. Bu doğrultuda özel sektör, finansmanına ve teknolojisine göre belirli devlet desteklerine uyum sağlayabilmektedir.

Teknoloji, yenilik, Ar-Ge'nin önemli hale gelmesi, firmalara ve ülkelerin teknoloji gidişatına yön vermesi neticesinde devletler ülke ekonomisinin gücü ve rekabet edebilirliğini artırmak amacıyla Ar-Ge faaliyetlerini desteklemeye yönelmişlerdir. Bu destekler devletin sunduğu farklı politikalar çerçevesinde gerçekleştirilmekte ve farklı kapsamlarda teşvikleri içermektedir. Bu sayede hem özel sektörde gerçekleşen Ar-Ge faaliyetleri farklı kollardan desteklenmekte, hem de Ar-Ge faaliyetlerine yatırım yapmayı düşünmeyen firmalar özendirilmektedir. Bu durumda firmalar devlet tarafından sunulan bu imkanlardan

yararlanmak için değişen koşullara uyum sağlayacak şekilde üretim metotlarını, ürün ve hizmetlerini dinamik ve güncel tutmak durumundadırlar.

Teşvik sözcüğü Türk Dil Kurumunda "isteklendirme, özendirme" olarak tanımlanmaktadır. Ülkelerin kalkınması için ulusal ve uluslarası teşvikler bulunmaktadır. Ar-Ge faaliyeti teşvikleri genellikle üç tiptedir. İlki kamu tarafından (devlet ya da üniversitelerce), gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetleri teşviki, ikincisi devlet fonları kullanılarak özel sektör tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerinin teşviki ve son olarak çeşitli vergi indirimleri ile verilen teşviklerdir.

Teşvikler bir takım iktisadi faaliyetlerin diğerlerine göre daha fazla gelişimini sağlamayı amaçlar. Özel olarak vergi teşvikleri de belirli bir sektöre veya faaliyete daha uygun seçenekler sunulmasını ve bu yolla bir takım yatırımların artırılmasını sağlamaktadır. Bu sayede vergi rekabeti sağlanarak, uluslararası ticaret hacmi ve teknolojik yeniliklerde artış hedeflenmektedir (Klemm, 2010). Guellec ve De La Potterie (2003) tarafından, 17 OECD üyesi ülke kapsamında yapılan çalışmada; doğrudan Ar-Ge'ye yapılan devlet desteklerinin firmaların Ar-Ge finansmanında pozitif etkisi olduğunu bulunmuştur. Vergi teşviklerinin ve doğrudan fonlamanın, işletme tarafından finanse edilen Ar-Ge üzerinde anında ve olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir (Guellec ve De La Potterie, 2003).

Tüm OECD ülkeleri, özel sektör inovasyonunu teşvik etmeyi veya belirli sosyo-ekonomik hedefleri karşılamayı amaçlayan faaliyetleri desteklemek için önemli miktarda kamu parası kullanmaktadır. Fonlar, kamu araştırma kuruluşlarında temel ve uygulamalı araştırmaları desteklemek ve ayrıca ticari araştırmalara doğrudan devlet desteği ve özel sektör Ar-Ge harcamaları için vergi teşvikleri sağlamak için kullanılmaktadır (Jaumotte ve Pain, 2005).

Avrupa birliği 2020-2024 aralığındaki dönem için Ar-Ge ve inovasyon strateji planını yayınlamış ve bu süreçte gelecek için atılması gereken adımlardan bahsetmiştir. Söz konusu planda yeşil ve dijital dönüşümden bahsedilmiş ve bunun sürekliliğini sağlayacak 6 temel hedeften bahsedilmiştir. Bunlar çevre ve iklim, yeşil mutabakat, dijitalleşme, yoksulluğun ve eşitsizliğin azaltılması başlıkları altında toplanmıştır. Avrupa birliği bu stratejilerin gerçekleştirilmesi ve yaygınlaşması için belirli çağrılar kapsamında projelere hibe vermektedir.

Türkiye'nin Ar-Ge stratejisi; ulusal bilim politikası dokümanları, kalkınma planları ve strateji belgeleri ile aktarılmaktadır. Bu dokümanlarda konulan hedefler Ar-Ge yönelimini göstermektedir. Ticarileşmenin sağlanabilmesi için özel sektöre yönelik Ar-Ge harcamalarına ayrılan payın artırılmasının ve Ar-Ge'ye yönelik insan gücünün yetiştirilmesinin önemi vurgulanmakta ve bu çalışmalar maddi olarak desteklenmektedir. Bu bakımdan Ar-Ge göstergeleri, ülkelerin gelişmişlik düzeylerini yansıtmakta ve incelenmesi gereken bir konu olarak görülmektedir. Türkiye'de Ar-Ge teşvikleri, vergi indirimleri ve yenilikçi ürün ihracatı teşvikleri vb. inovasyon faaliyetleri T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğü ve T.C. Ticaret Bakanlığı tarafından yürütülmekte ve farklı uygulamalar ile fonlanmaktadır.

Türkiye'de Ar-Ge çalışmalarına ilişkin 2 temel kanun bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi 4691 sayılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunudur. Bu kanun 26.06.2001 tarihinde kabul edilmiştir. Bu Kanunun amacı, üniversiteler, araştırma kurum ve kuruluşları ile üretim sektörlerinin işbirliği sağlanarak, ülke sanayiinin uluslararası rekabet edebilir ve ihracata yönelik bir yapıya kavuşturulmasını sağlamaktır. Teknolojik bilgi üretmek, üründe ve üretim yöntemlerinde yenilik geliştirmek, ürün kalitesini veya standardını yükseltmek, verimliliği artırmak, üretim maliyetlerini düşürmek, teknolojik bilgiyi ticarileştirmek, teknoloji yoğun üretim ve girişimciliği desteklemek, küçük ve orta ölçekli işletmelerin yeni ve ileri teknolojilere uyumunu sağlamak, teknoloji yoğun alanlarda yatırım olanakları yaratmak, araştırmacı ve vasıflı kişilere iş imkânı yaratmak, teknoloji transferine yardımcı olmak ve yüksek/ileri teknoloji sağlayacak yabancı sermayenin ülkeye girişini hızlandıracak teknolojik alt yapıyı sağlamaktır. Bu Kanun, Teknoloji Geliştirme Bölgelerinin kuruluşunu, işleyişini, yönetim ve denetimini ve bunlarla ilgili kişi ve kuruluşların görev, yetki ve sorumluluklarını kapsamaktadır. Diğer kanun ise; 5746 sayılı Ar-Ge ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanunudur. Bu kanun 28.02.2008 tarihinde kabul edilmiştir. Bu Kanunun amacı; Ar-Ge, yenilik ve tasarım yoluyla ülke ekonomisinin uluslararası düzeyde rekabet edebilir bir yapıya kavuşturulması için teknolojik bilgi üretilmesini, üründe ve üretim süreçlerinde yenilik yapılmasını, ürün kalitesi ve standardının yükseltilmesini, verimliliğin artırılmasını, üretim maliyetlerinin düşürülmesini, teknolojik bilginin ticarileştirilmesini, rekabet öncesi işbirliklerinin geliştirilmesini, teknoloji yoğun üretim, girişimcilik ve bu alanlara yönelik yatırımlar ile Ar-Ge'ye, yeniliğe ve tasarıma

yönelik doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ülkeye girişinin hızlandırılmasını, Ar-Ge ve tasarım personeli ve nitelikli işgücü istihdamının artırılmasını desteklemek ve teşvik etmektir.

Ar-Ge faaliyetleri uluslararası pazarda rekabet avantajı kazanmak, ihracatı artırmak, ülkeye yabancı sermaye kazandırmak, global standartlarda hizmet vermek ve bunu sürekli hale getirerek üretim yapmak gibi uzun vadede çok yönden kazanç sağlayan konulara da hizmet etmektedir. Bu sayede elde edilen avantajlarla ekonomik büyüme ve kalkınmaya olumlu etki sağlanmaktadır. Dolayısıyla ekonomik ve sosyal refahın sağlanması, güçlü ve istikrarlı ekonomik toplumsal kalkınma da önemli pozitif etkilerdendir.

### *1.3.3. Ar-Ge Göstergeleri*

Ar-Ge faaliyetlerinin göstergeleri ve ölçümü ile ilgili çok fazla çalışma bulunmaktadır. Bu konuda yapılan bazı çalışmalar temel girdi ve çıktılar olarak Ar-Ge harcamaları, patent istatistikleri, tam zamanlı çalışan Ar-Ge personeli vb. Ar-Ge değişkenlerini kullanırken, diğer çalışmalarda ise incelenmek istenen firma, sektör veya ülke hedefine ilişkin spesifik değişkenler kullanılmaktadır. Bunlara örnek olarak üçlü patentler (triadic patents), ileri teknoloji ihracatı vb. araştırmanın amacına yönelik spesifik verilerin kullanılması gösterilebilir. İlerleyen kısımlarda literatür araştırması kapsamında, çalışmalarda kullanılan Ar-Ge göstergelerine değinilecektir.

Önceki kısımlarda detaylı olarak açıklanan, araştırma ve deneysel geliştirme göstergelerine standart oluşturmasını amaçlayan Frascati Kılavuzu içerisinde; 7 adet temel Ar-Ge göstergesi yer almaktadır. Bu göstergelerin amacı Ar-Ge istatistiklerinin kullanıcılarına ve üreticilerine, genel bilgi teknolojileri sistemi çerçevesinde temel bir ölçüm alanı sunmaktır. Söz konusu göstergeler aşağıdaki gibidir (Frascati Manual, 2015):

1-Patent istatistikleri: Temel olarak patent; teknik alandaki buluşlar ile ilgili fikri mülkiyet hakkıdır. Bir şirket, kişi veya kamu varlığına patent verilebilir. Patent başvurusu şu temel gereksinimleri karşılamalıdır: Buluş yeni olmalı, bir problemi çözmeli ve buluşun sınai uygulaması mümkün olmalıdır. Bir patentin süresi 20 yıldır ve verildiği ülke sınırları içerisinde geçerlidir.

Patent göstergeleri sıklıkla teknoloji çıktısını oluşturan göstergeler arasında kullanılır. Patente dayalı göstergeler bir ülkenin yenilik faaliyeti çıktısına ilişkin bir ölçüt niteliğindedir. Ülkeler, firmalar ve sanayilere ilişkin teknolojinin yakalanması, takibi ve

teknoloji geçişlerindeki hareketleri hakkında fikir vermektedir. Hatta yenilikçi firmaların aldıkları güncel patentlerden teknolojinin veya firmanın hangi alanda yatırım yapacağını da tahmin etmek mümkün olabilmektedir.

Patent istatistiklerinin bulunabileceği ulusal ve uluslararası veri kaynakları arasında, Avrupa Patent Bürosu (EPO), Dünya Fikri Mülkiyet Kurumu (WIPO) gibi patent büroları bulunmaktadır. Ayrıca OECD üyesi olan ülkeler Ana Bilim ve Teknoloji göstergeleri ve OECD Bilim, Teknoloji ve Sanayi göstergeleri kapsamında patente dayalı çeşitli istatistikler sunmaktadır. OECD veri tabanı ayrıca ülkelere veya teknolojik alanlara göre kategorize edilecek şekilde ulusal patent bürolarına (Japonya Patent Bürosu, A.B.D. Patent ve Ticari Marka Bürosu vb.) yapılan istatistikleri sunmaktadır.

2- Teknoloji ödemeler dengesi (TÖD): Bilgi kaynağı (*know-how*) ve sınai mülkiyetin uluslararası akışı TÖD istatistikleri ile kayıt altına alınmaktadır. TÖD işlemleri içerisinde patent ve tasarım lisans hakları, ticari markalar, teknik hizmetler ve ulusal sınırlar dışındaki ticari Ar-Ge'nin fonlanması bulunmaktadır. OECD üye ülkeler için makro TÖD verilerini toplamakta ve sanayi, faaliyet türü ve coğrafi konuma göre ayrıştırılabilen bir veritabanı sunmaktadır.

3- Bibliyometri: Bibliyometri istatistikleri, bilim ve teknoloji dallarının gelişmini izlemek için kullanılmaktadır. Bu amaçla bilimsel yayınların yazarları, sayıları, makaleler ve kaynak verileri kullanılmaktadır. Bu verilerin çoğu ticari firmalar veya meslek odalarından elde edilmektedir.

4- İleri teknoloji ürünleri ve sanayileri: İleri teknoloji sanayiler, uluslararası ticarette güçlü şekilde ilerleyen ve dinamik yapının gelişmesine yardımcı olan sektörler olarak tanımlanabilmektedir. Sektördeki rekabet gücünün artırılması için ulusal ekonomiler açısından önemlidir ve ileri teknolojili ürünler çoğunlukla yüksek katma değerli üretim ve kazançla ilişkilendirilirler. İleri teknoloji istatistikleri ile teknolojik olarak en yoğun faaliyet ve ürünlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. OECD'nin ileri teknoloji tanımlarına dayanan veriler OECD'nin Ana Bilim ve Teknoloji Göstergeleri ile Bilim, Teknoloji ve Sanayi Puanlama Tablosu'nda yayınlanmaktadır.

5- Yenilik istatistikleri: Bir yenilik, piyasaya sunulma şekline bağlı olarak; ürün veya süreç yeniliği biçiminde karşımıza çıkabilir. Yenilik terimi; bilimsel, teknolojik, kurumsal, finansal ve ticari faaliyetler dizisinde daha önce sunulmamış bir oluşumu sunmayı

içermektedir. Yenilik çalışmaları ile ilgili ulusal bilgiler genellikle lokal taramalar yolu ile elde edilebilir veya teknik basın gibi diğer kaynaklardan toplanabilir.

6- Bilim ve teknolojide insan kaynakları (BTİK): BTİK kavramı; bilimsel ve teknolojik faaliyetlerde yer alan tüm personel kategorilerini içerir. BTİK veri tabanı belirli zamanlardaki, istihdam durumu, eğitim durumu, emeklilik, iç ve dış göç verilerini içermektedir. Bu veriler genellikle özel taramalar ile elde edilmektedir.

7- Enformasyon toplumu istatistikleri ve göstergeleri: Bu veritabanı ile enformasyon toplumunun göstergelerinin ve analizlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bilgi ve iletişim teknoloji altyapısı, ilgili hizmetler, içerik ve uygulamalar, elektronik ticaret ile ilgili istek ve talebi ölçmek üzere uluslararası düzeyde karşılaştırılabilen istatistik ve politikalar ile ilgili göstergelerin üretilmesini de içermektedir.

Yang ve arkadaşları (2020) Çin'in teknolojik gücünün iyileşmiş olmasına rağmen, ülkenin Ar-Ge kaynaklarının yanlış tahsisinden kaynaklanan inovasyon verimsizliğini incelemişlerdir. Bu çalışma heterojen stokastik sınır yaklaşımı ile 2001'den 2015'e kadar Çin'in 28 imalat sektörünün panel verilerini kullanarak; inovatif teknik verimliliği, Ar-Ge girdilerinin çıktı esnekliğini, teknolojik yeniliğin faktör-taraflı göstergelerini ve Ar-Ge arasındaki yer değiştirme esnekliğini tahmin etmektedir. Ar-Ge kaynaklarının yanlış tahsisini azaltmanın yolları bu göstergelere dayalı olarak tartışılmaktadır. Ar-Ge girdilerinin yanlış tahsisini hafifletmek için bu çalışmada devlet teşvikleri ve mali sübvansiyon politikaları yolu ile firmaları Ar-Ge kaynakları ve kendi inovasyon stratejileri doğrultusunda desteklemesi önerilmiştir. Bu sayede sermayeye dayalı teknolojik yeniliğin zayıflaması, aynı zamanda yetenek kullanımının artırılması ve ürünlerin teknolojik içeriğinin geliştirilmesi söz konusu olacaktır (Yang vd., 2020).

### *1.3.4. Ar-Ge Etkinliği*

Ar-Ge etkinliğini ölçmek, Ar-Ge harcamalarının nasıl bir değer kazandığını anlamak, kuruluşların doğru hedefler belirlemesine ve verimsiz fazla harcamalardan kaçınmasına yardımcı olmaktadır.

Ar-Ge çalışmaları; yeni teknolojiler denemek, tasarım ve imalatta geliştirmeler yapmak, yatırımlardaki kısa süreli az geri dönüşler almak gibi zorlu durumları içerdiği için belirli bir düzeyde sürekli yatırım ve araştırma gerektirmektedir. Hangi alanlarda ve ne kadar

bütçe ile Ar-Ge yapılacağına dair karar verici konumunda olan kişilerin ve/veya firmaların genellikle dikkate almadığı nokta Ar-Ge'nin etkisinin gecikmeli olarak tesir etmesidir. Yani Ar-Ge'nin firma operasyonları üzerindeki etkisi genellikle birkaç yıl sonra ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, durgunluk ve satış veya karlılıktaki gerileme dönemlerinde, Ar-Ge bütçesi genellikle azaltılacak ilk kalemlerden biri olmaktadır (Co vd., 1997). Şirketler giderleri arttıklarında Ar-Ge harcamalarından kesinti yapmayı tercih ederler. Burada yapılan kesintiler anında kar artışı sağlarken, bu kesintilerin zararı birkaç yıl boyunca hissedilmemektedir.

Ekonomide Ar-Ge harcamaları ile verimlilik artışı arasındaki bağlantı, gözlemlenmesi ve ölçülmesi en zor olanlardan biri olarak kabul edilmektedir. Ar-Ge verimlilik değişikliğine ilişkin mekanizmaların anlaşılması konusunda farklı çalışmalar yapılmıştır. Ancak Ar-Ge ve verimlilik ilişkisini ölçerken belirli zorluklar bulunmaktadır. Bunlardan ilki, bilimsel ve endüstriyel araştırma projelerinin sadece küçük bir kısmının süreçte veya ürünlerde teknolojik yeniliklere yol açmasıdır. İkincisi, Ar-Ge ve verimlilik arasındaki ilişki tanımlansa bile gecikme yapısını kurmanın zor olmasıdır. Üçüncüsü, Ar-Ge ve yenilikçi faaliyetler birçok dışsallığa neden olmaktadır (Perelman, 1995).

1982'de Nishimizu ve Page sınır analizi yaklaşımı tarafından geliştirilen çerçeveyi kullanarak verimlilik artışını teknolojik ilerleme ve verimlilik değişikliği bileşenlerine ayrıştırmak için bir metodoloji önermişlerdir. Bu iki değişikliği verimlilik artışı kaynağı olarak tanımlamışlar ve her birinin katkısı tahmin edilebiliyorsa, Ar-Ge'nin onlar üzerindeki etkisinin test edilebileceğini öne sürmüşlerdir. Nishimizu ve Page (1982), eski Yugoslavya'daki çeşitli bölgeler ve sanayi sektörleri için parametrik bir sınır yaklaşımı ve panel verileri kullanarak toplam faktör verimliliği büyümesi ölçmüşlerdir (Nishimizu ve Page, 1982).

Fare ve ark. (1992) ve OECD ülkeleri için teknolojik ilerlemeyi, inovasyon kaynaklı sınır kayması ve verimlilik değişimini, teknolojiyi yakalamanın sonucu olarak tanımlamışlardır. Benzer şekilde Perelman (1995) çalışmasında parametrik bir yaklaşım olan stokastik sınır yöntemi ile parametrik olmayan Veri Zarflama Analizi yöntemini kullanarak verimlilik ölçümü gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada 11 ülke için sekiz farklı sanayi sektöründeki verimlilik artış oranlarını tahmin etmek ve ayrıştırmak amacıyla 1970-87 dönemini kapsayan OECD Uluslararası Sektörel Veri Tabanını kullanmıştır. Çalışmanın

sonucunda teknolojik değişimin endüstriyel faaliyetlerde büyüme kaynağı olarak ortaya çıktığını ve bu değişimin Ar-Ge'den olumlu ve anlamlı bir şekilde etkilendiğini saptanmıştır. Teknolojik ilerlemenin tüm firmalar tarafından hemen sağlanamadığını veya uygulanmadığını ve genel olarak, yeni teknolojilere kolay erişimi olmayan firmaların verimlilik kaybı yaşadığını belirtmiştir (Perelman, 1995).

### *1.3.5. İnovasyon Kavramı*

Ülkeler teknolojik ve bilimsel gelişimler için inovasyon odaklı politikalar oluşturmaktadır. İnovasyon ve uygulamaları, gelişmiş ülkelerde olduğu kadar gelişmekte olan ülkelerde de ekonomik büyümenin tetikleyicisi olarak görülmektedir. İnovasyon kavramı OECD tarafından şu şekilde tanımlanmıştır: Yenilik, yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş bir ürünün (mal veya hizmet) veya sürecin, yeni bir pazarlama yönteminin veya iş uygulamalarında, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde yeni bir organizasyonel yöntemin uygulanmasıdır (Oslo Manual, 2018). İnovasyon yayılımları, farklı sosyal ve ekonomik sistemler altında faaliyet gösteren birçok ülkenin ekonomik kalkınmasında hayati bir rol oynamaktadır. Hükümet inovasyon politikasının, inovasyonda ulusal kapasitelerin geliştirilmesi, üretkenliğin artırılması, rekabetçi işletmeler için koşulların iyileştirilmesi, inovasyon için doğru ortamın oluşturulması, sistemdeki çeşitli aktörler arasındaki etkileşimi güçlendirmek gibi amaçları vardır (Cooke, 2001).

İnovasyonlar uygulama çeşidi ve uygulayan kurum veya kuruluşa göre farklılık göstermektedir. Clayton Christensen (2018) "yıkıcı inovasyon" kavramını 1990'larda ortaya atmakta ve şirketlerin mevcut pazarda ürünlerini geliştirmekten ziyade yeni pazarlara da açık olmaları gerektiğini savunmaktadır. Bu şekilde farklı pazarlarda yıkıcı inovasyon stratejisinin uygulanabilmesi için şirket değerlerinin belirlenmesi ve benimsenmesi, fiyat avantajı sağlaması gibi pek çok yönetimsel girdinin de önemli olduğunu anlatmaktadır.

Arrow (1962), "buluş" kavramını bilginin üretimi olarak yorumlamış ve bilgi üretimindeki pazar başarısızlığı ve verimsiz kaynak tahsisin giderilmesi için kamu sübvansiyonlarının/teşviklerinin gerekli olduğuna dikkat çekmiştir. Ayrıca literatürde devlet sübvansiyonlarının teknolojik yeniliklerin etkinliği üzerindeki etkilerini araştırılmıştır (Lichtenberg, 1984; Wallsten, 2000; Klette ve ark., 2000; Boeing, 2016; Choi ve Lee, 2017). Klette ve ark. (2000), devlet destekli Ar-Ge sübvansiyonlarının özel Ar-Ge yatırımları üzerinde teşvik edici bir etkiye sahip olduğunu ve bunun da pazar başarısızlığını azalttığını

belirtmiştir. Choi ve Lee (2017), hükümetin Kore biyoteknoloji sektörlerindeki Ar-Ge faaliyetlerine sübvansiyonun Ar-Ge faaliyetlerini teşvik ettiğine dair ampirik kanıtlar sağlamıştır. Ancak, diğer bazı çalışmalar çelişkili sonuçlara varmıştır. Lichtenberg (1984), Wallsten (2000) ve Boeing (2016) çalışmalarında, hükümetin Ar-Ge sübvansiyonunun firmaların Ar-Ge yatırımlarını sınırlı bir biçimde yönlendirebileceğini ve bunun da Ar-Ge kaynaklarının yanlış yerleştirilmesine ve etkisiz kalmasına neden olabileceğini savunmuşlardır.

Son zamanlarda inovasyon verimliliğini etkileyen faktörler üzerine artan sayıda literatür bulunmaktadır. Genel olarak bakıldığında Ar-Ge harcamaları inovasyon ile ilgili bu çalışmalarda temel bir girdi olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle finansal kısıtlamaların veya gelişmelerin, yenilikçilik verimliğini etkilemede önemli bir faktör olduğu söylenebilir. Song ve diğ. (2015), finansal kısıtlamaların Çin özel sektör şirketlerinin inovasyon verimliliğinde bir azalmaya neden olduğunu bulmuştur. Howell (2016), 2004 yılında Çin'in katma değer vergisi reformunun kurumsal yenilik faaliyetleri üzerindeki etkisini araştırmış ve finansal kısıtların inovasyon başarısı üzerinde net olumsuz etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Evangelista ve Vezzani (2010), teknolojik ve organizasyonel inovasyonun ekonomik etkilerini, imalat ve hizmet sektöründeki firmalar düzeyinde inceledikleri çalışmada, firmaların teknolojik ve teknolojik olmayan yenilikleri birleştirme biçimlerini dört farklı inovasyon modeli ile açıklamışlardır. Bu modellerin firmaların performansları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Ürün, süreç ve organizasyonel yeniliklere ilişkin inovasyon stratejileri olan firmaların, inovasyon yapmayan firmalara kıyasla açık bir rekabet avantajı elde ettiği bulunmuştur. Yapılan araştırmaların çoğunda inovasyon büyüklüğünün firma büyüklüğü ile pozitif ilişkili olduğu hipotezi desteklenmiştir (Philips 1956; Horowitz 1962; Scherer 1965).

Yenilikleri ulusal ve uluslararası düzeyde korumak daha önceki kısımlarda da bahsedildiği üzere patent almak ile mümkündür. Patent, ulusal patent ofisleri tarafından bir icat için verilen yasal mülkiyet hakkıdır. Buluşçu patent alarak, icadının belli bir süre için sadece kendisi tarafından kullanılması veya haklarını devredebilme imkanını elde eder. Bu sayede patent, buluşları yani bir anlamda inovasyonu temsil ettiği için firmalar ve ülkeler bu istatistikleri; araştırma faaliyetlerinin çıktı göstergeleri, teknolojik gelişim seviyesi veya yenilik faaliyetleri için bir gösterge olarak kabul etmektedir. Patent sınıflarının gelişiminin incelenmesi de teknolojik değişimin doğrultusu hakkında bilgi vermektedir. Buna rağmen

sadece patent ile tüm bu göstergeleri ölçebilmek mümkün değildir. Her buluş için patent alınmayabilir veya bazı yenilikler birden fazla patent tarafından kapsanabilir. Bunun yanısıra her patent farklı teknolojik ve ekonomik değer taşımakta hepsi eşit ağırlığa sahip olmamaktadır. Hasan ve Tucci (2010) yapmış oldukları çalışmada, inovasyon ve ekonomik büyümeyi ele almışlardır. Küresel patent verilerini kullanarak ve yenilikçi girdilerin geçmiş ölçümlerini kontrol ederek yeniliğin hem niceliğinin hem de kalitesinin ekonomik büyüme üzerindeki önemini ampirik olarak araştırmışlardır. 1980-2003 dönemi için 58 ülkeden oluşan veriye uyguladıkları regresyon analizi ile, daha yüksek kalitede patent sahibi firmalara ev sahipliği yapan ülkelerin daha yüksek ekonomik büyümeye sahip olduklarını göstermişlerdir (Hasan ve Tucci, 2010).

# BÖLÜM 2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Veri Zarflama Analizi (VZA) Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından yayımlanan çalışmada, birden çok girdi ve çıktı kullanılarak etkinlik ölçme yöntemi olarak ortaya atılmıştır. Çalışmada Farrell (1957)'in çalışmalarından da faydalanılmış ve etkinlik ölçümü yapılırken ölçümü yapılacak olan organizasyon veya oluşumlar karar verme birimi (KVB) olarak adlandırılmıştır (Charnes v.d., 1978). Analizin amacı etkinlik ölçümü olduğu için bu bölümde öncelikle etkinlik kavramı ve VZA'nın tanımı, özellikleri ve uygulama alanları incelenecektir.

## 2.1. Etkinlik Kavramı

Etkinlik ölçümünün temelinde mal ve hizmet üretim maksimizasyonu ve maliyet minimizasyonu fonksiyonlarının analizi yer almaktadır. Farrell (1957) tarafından geliştirilen "Farrell Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı" ile etkinlik ölçümünde sınır yaklaşımı kullanılmıştır. Bu sayede üretim fonksiyonu, tüm girdi bileşiminin ve çıktı kombinasyonlarının oluşturduğu üretim kümesinin üst sınırı olarak benimsenmiştir. Etkinlik ölçme teknikleri genellikle oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır.

Oran analizi tek girdi ve tek çıktı için kullanılan bir etkinlik ölçüm yöntemidir. Benzer veya karşılaştırılabilir girdi ve çıktılar belirlenerek, tek girdinin tek çıktıya oranlanması ile hesaplanmaktadır. Bu yöntemde tek girdi/çıktı kullanıldığından yöntem işletmelerin performanslarını ölçmede yetersiz kalmaktadır (Cooper vd., 2000).

Parametrik yaklaşımlar arasında stokastik sınır yaklaşımı, serbest dağılım yaklaşımı, yoğun sınır yaklaşımı bulunmaktadır. Bu yöntemlerde analitik olarak bir üretim fonksiyonunun geçerliği kabul edilmekte ve fonksiyondaki parametreler tahmin edilmektedir. Parametrik yöntemlerde, verimlilik ölçümü için analitik bir üretim fonksiyonu varsayımı bulunmaktadır. Bu fonksiyon tek bir çıktının, birden çok girdiyle ilişkilendirilmesi ile oluşmaktadır (Baysal vd., 2005). Parametrik yöntemlerde etkinlik regresyon analizi ile ölçülmektedir. Burada girdiler ile tek bir çıktı arasındaki etkinlik ilişkisi analiz edilmektedir. Bu teknikle çıktıdaki değişmelere neden olduğu düşünülen girdilerin etkileri belirlenmeye çalışılır. Parametrik yaklaşımda gözlem kümesi içinde en etkin durumun regresyon çizgisi (etkinlik üretim sınırı) üstünde olduğu varsayılır. Bu sınırdan sapma gösteren üretim

bileşenlerinin etkin olmadığı kabul edilir (Kutlar ve Bakırcı, 2018). Bu yöntemin yetersiz kaldığı durumda çoklu girdi ve çıktı ile çalışılmasına olanak sağlayan parametrik olmayan bir yöntem olan VZA kullanılmaktadır.

Parametrik olmayan yöntemler birden fazla girdi ve çıktının bulunduğu üretim alanlarında etkinliği ölçebilecek esnekliğe sahiptir. Parametrik olmayan etkinlik ölçüleri girdi ve çıktıların ölçü birimlerinden bağımsızdır bu nedenle KVB'lerin aynı anda ölçülebilmesine imkan tanır. Bu ölçüler her bir karar birimi için etkinliği hesaplayıp ayrı ayrı değerlendirme yaparak, her bir karar birimine uygun değerlendirme kümesi belirlerler. Bu yöntemde girdi ve çıktıların üretim dönüşümünü iyi temsil edememesi durumunda etkinlik ölçümü başarısız olmaktadır (Kutlar ve Bakırcı, 2018). Bu yöntemin en yaygın uygulaması VZA'dır.

Her bir karar birimi için ayrı ayrı ölçüm yapılması parametrik olmayan VZA'yı diğer parametrik yöntemlere göre daha üstün kılmaktadır. VZA'nın her karar verme biriminin optimal ağırlıklarını (*unique set of weights for each decision making unit*) oluşturarak, karar birimlerinin etkinliklerini ölçmekte ve aynı zamanda etkin olmayan KVB'ler için, bu durumun hangi girdilerden kaynaklandığını saptamaktadır. Ayrıca etkin olmayan KVB'lerin etkin olabilmeleri için hangi karar birimine, ne ölçüde benzemesi gerektiği de VZA sonuçlarında görülmektedir. Referans grup adı verilen, örnek alınacak etkin KVB'ler etkin sınır üzerinde yer almakta ve bu birimler etkin olmayan birimlerce örnek alınmaktadırlar (Cooper vd., 2000).

Bir sonraki kısımda detayları aktarılacak olan bu yöntem, kullanıcı ile karar vericilere, girdi ve çıktıların seçimi ya da çeşitli senaryoların değerlendirilmesi konusunda inceleme yapmak amacı ile kullanılmaktadır. VZA ile regresyon analizi yaklaşımları arasında iki önemli fark bulunmaktadır. VZA parametrik olmayan bir yaklaşım olduğu için fonksiyonel formların açık şekilde tanımlanmasına ihtiyaç duymamaktadır. VZA; regresyon analizi ve ilgili diğer yaklaşımların aksine, tüm KVB'leri optimize etmek yerine her bir KVB'yi ayrı ayrı optimize etmektedir (Cooper vd., 2000).

### 2.2. Veri Zarflama Analizinin Tanımı ve Özellikleri

VZA birçok alanda kullanılan bir performans ölçüm tekniğidir. VZA'nın kökenleri, 1950'lerde verimlilik ölçümü konusundaki çalışmalara dayanmaktadır. W.W. Cooper ve Edwardo Rhodes eğitim programının etkilerini test ettikleri bir program için VZA yöntemini

kullanarak programa katılım sağlayanlar ve diğerleri arasındaki farkı ölçmeye çalışmışlardır. Bunun için Farrell'in tek girdi/çıktı kullanan teknik etkinlik ölçümünü çoklu girdi/çıktı göreceli etkinlik ölçümüne genişletmişler ve literatüre Charnes, Cooper ve Rhodes, CCR modelini katmışlardır.

VZA kullanarak etkinlik ölçme çalışmaları Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından yapılan çalışma sonrasında birçok alanda kullanılmıştır. Söz konusu analiz, etkinlik ölçümü için yapıldığından, performans göstergesi veya başarı kriteri gibi adlandırabileceğimiz kısaca bir organizasyonun (karar verme biriminin) başarısını ölçtüğümüz göstergeler olması durumunda VZA teknikleri kullanılabilmektedir. Bu nedenle kullanım alanı ve çalışma kapsamı çok geniştir. Kullanım alanları arasında; özel sektör, devlet kurumları, kar amacı güden ve gütmeyen organizasyonlar, iller, sektörler, ülkeler gibi çalışma alanları sayılabilir.

VZA gerçek hayatta karşılaşılan durumlarda birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş veya farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların karşılaştırılmasını zorlaştırdığı durumlarda kullanılır. Bu durumlarda, VZA yöntemi KVB'lerin göreli performansını ölçmeyi amaçlayan parametrik olmayan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir. Diğer bir ifade ile VZA, üretilen mal veya hizmet açısından birbirine benzer niteliklere sahip olan KVB'lerin göreli etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla geliştirilmiş etkinlik ölçme yöntemidir.

VZA parametrik olmayan, temeli doğrusal programlamaya dayanan bir etkinlik ölçme yöntemidir ve belirli girdi ve çıktıları olan karşılaştırılabilir birimleri karşılaştırarak, en etkin üretimi yapan birimlerden etkinlik sınırı oluşturmayı amaçlar. Bu sayede etkin olmayan birimlerin, bu etkin sınıra olan mesafeleri incelenerek etkinliklerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi sağlanır (Cook ve Seiford, 2007). VZA benzer türden KVB'lerin karar aşamasına katkılarını baz alarak, analize konu olan KVB'lerin aynı hedefe yönelik benzer işlevlere sahip olması, aynı koşullar altında çalışması ve grupta yer alan tüm birimlerin etkinliklerini tanımlayan faktörlerin, yoğunluk ve büyüklüklerindeki farklılıklar hariç aynı olması şartlarını taşımalıdır. Etkinlik değerlendirmesi sonucunda etkin olan ve olmayan KVB'ler belirlenir ve etkin olmayan KVB'ler en iyi olan KVB'ler ile karşılaştırılır. Etkin olmayan KVB'lerin etkin hale getirilmesine çalışılır (Cooper vd., 2000). Birçok girdi ve çıktının incelendiği ve bunların toplam bir girdi ve çıktıya dönüştürülemediği durumlarda üretim etkinliğini ölçmek için VZA tercih edilmektedir. VZA kullanılarak, her KVB'deki

etkinsizliğin kaynağı belirlenebilmektedir. Bu şekilde, etkin olmayan KVB'lerin girdi/çıktı miktarında ne kadarlık bir azalış/artış yapılması gerektiği ile ilgili yorum yapılabilir (Charnes vd., 1981).

VZA benzer girdilerle benzer çıktılar üreten KVB'lerin etkinliklerini ölçme amacıyla kullanılmaktadır. Ele alınan KVB'ler için geçerli olan bu analiz sonucunda etkinlik skoru, referans değerler vb. göstergeler hesaplanarak etkin karar birimleri belirlenmektedir. KVB'lerin etkinlik skoru, girdilerin ağırlıklı toplamının çıktıların ağırlıklı toplamına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Girdi ve çıktı ağırlıkları, her bir KVB'nin etkinlik skorunu en büyük yapacak şekilde seçilir. Bu doğrusal programlama modelinde, tüm KVB'ler için etkinlik skoru 1'e eşit veya 1'den küçüktür. Etkinlik skoru 1 olan KVB'ler etkin, diğerleri ise etkin değil olarak yorumlanır. Analiz sonucunda etkin bulunan KVB, karar birimleri kümesi içinde etkindir. Diğer bir ifade ile başka bir karar birimi kümesinde bu KVB etkin olmayabilir (Cook ve Seiford, 2007).

VZA yönteminin, doğrusal form dışında, girdi ve çıktıları ilişkilendiren başka bir fonksiyonel forma ihtiyaç duymaması, girdiler ve çıktıların farklı birimlerle ifade edilebiliyor olması bu yöntemin avantajları arasındadır. Ayrıca üretim işlevini ve/veya farklı girdi ve çıktıların ağırlıklarının belirtilmesini gerektirmez ve birimin göreli etkinliği hakkında ayrıntılı bilgi sağlar (Lovell, 1993). Ayrıca VZA ile etkin olmayan KVB'ler ve bu birimlerin etkinsizlik kaynağı öğrenilebilmektedir. VZA; teknik etkinlik ve ölçek etkinliği değerlerini hesaplayabilmekte, böylece etkinsizlik kaynağı hakkında da bilgi vermektedir.

VZA'nın dezavantajları arasında ise KVB'lerin ölçülen performansının mutlak etkinlikleri hakkında bir yorum yapılamaması, her KVB için ayrı doğrusal programlama modeli çözümü gerektiğinden bazı bilgisayar programlarında (LINDO, WİNQSB, ...) büyük boyutlu problemlerin çözümünün zaman alması bulunmaktadır (Kotsemir, 2013).

VZA doğrusal programlamayı temel alan bir tekniktir. Dolayısıyla VZA modellerinde de doğrusal programlama modellerinde olduğu gibi sınırlayıcı kısıtlar altında ve kıt kaynakların kullanımı amacı ile amaç fonksiyonu maksimize veya minimize edilmeye çalışılır (Cooper vd., 2007).

### 2.3. Veri Zarflama Analizi Matematiksel Gösterimi

VZA'da çoklu girdi ve çıktılar; ağırlıklar kullanılarak doğrusal olarak bir araya getirilmektedir. Bu nedenle bir firmanın ağırlıklı toplam girdisi, tüm girdilerinin doğrusal ağırlıklı toplamı ile elde edilmektedir.

$n$ adet KVB için, $x_i$ bir KVB'nin $i$'inci girdisini, $y_j$ bir KVB'nin $j$'inci çıktısını, $u_i$ $i$'inci girdiye atanan ağırlığı ifade etmek üzere, toplam girdi sayısı ($m$) ve toplam çıktı sayısı ($s$) için $m, s > 0$ olduğu varsayımı altında ağırlıklı toplam girdi (ATG) aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Cooper vd., 2011):

$$ATG = \sum_{i=1}^{I} u_i x_i \tag{2.1}$$

Aynı şekilde bir KVB'nin ağırlıklı toplam çıktısı (ATC), tüm çıktılarının doğrusal ağırlıklı toplamı ile elde edilmektedir:

$$ATC = \sum_{j=1}^{J} v_j y_j \tag{2.2}$$

Burada $v_j$ $j$'inci çıktıya atanan ağırlığı ifade etmektedir. Ağırlıklar belirlenirken matematiksel programlama yöntemi kullanılmakta ve etkinliği maksimize edilen KVB referans alınan KVB olmaktadır.

Bu ağırlıklı toplamlar göz önüne alınarak, bir KVB'nib girdileri çıktılara dönüştürme etkinliği, çıktıların girdilere oranı olarak hesaplanmaktadır:

$$Etkinlik = \frac{ATG}{ATC} = \frac{\sum_{j=1}^{J} v_j y_j}{\sum_{i=1}^{I} u_i x_i} \tag{2.3}$$

### 2.4. Veri Zarflama Analizi Modelleri

VZA'da modeller ölçek getiri yapısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ölçeğe göre sabit getiri (*constant returns to scale*) (CRS veya CCR) (Charnes vd., 1978) ve ölçeğe göre değişken getiri (*variable returns to scale*) (VRS veya BCC) (Banker vd., 1984)

olmak üzere iki tür ölçek getiri yapısı bulunmaktadır. Tezin ilerleyen kısımlarında bu kısaltmalar CCR ve BCC olarak kullanılacaktır.

Hangi tür modelin kullanılması gerektiği genel olarak araştırmanın kapsamı ve kullanılan varsayımlara bağlıdır. Eğer KVB'lerin ölçeğe göre sabit getiriye sahip olduğu varsayılıyorsa ve birimlerin toplam etkinlikleri belirlenmek isteniyorsa, CCR veya yönelimsiz modeller tercih edilebilir.

KVB'ler için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı geçerliyse ve birimlerin teknik etkinliklerini hesaplamak isteniyorsa, BCC veya toplamsal modeller tercih edilebilir. KVB'lerin etkinlikleriyle ilgili daha ayrıntılı bilgiler elde etmek isteniyorsa, yani toplam etkin olmayan KVB'lerin etkin olmayışının teknik etkinlikten mi yoksa ölçekten mi kaynaklandığı belirlenmek isteniyorsa, o zaman toplam, teknik ve ölçek etkinliklerinin tümü hesaplanmalıdır. CCR modeli BCC modelinden daha kısıtlayıcıdır ve genellikle daha az sayıda verimli birim üretir. Bunun nedeni, CCR modelinin, BCC modelinin özel bir vakası olmasıdır (Dalfard vd., 2012).

CCR ve BCC modelleri girdi yönelimli ve çıktı yönelimli olmak üzere iki tipte kurulabilir. Girdi yönelimli VZA modelleri, belirli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretmek için kullanılacak optimum girdi bileşimini incelemektedir. Girdi yönelimli modellerde mevcut çıktının üretilmesi için en az girdinin kullanılmasına, çıktı yönelimli modellerde ise mevcut girdi ile en fazla çıktının üretilmesine çalışılır. Çıktı yönelimli VZA modelleri ise belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşiminin elde edilebileceğini incelemektedir (Charnes vd., 1978).

### *2.4.1. Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CCR) Modeli*

CCR modelleri 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmiştir. Bu modeller ölçeğe göre sabit getiri olan durumlarda kullanılır ve girdi veya çıktı yönelimli olabilir.

$n$ adet KVB için her bir KVB'nin $m$ adet girdiden $s$ adet çıktı ürettiği varsayımı altında, $KVB_j$ $i$ girdisinden $x_{ij}$ oranında kullanarak $y_{rj}$ miktarında $r$ çıktısı üretmektedir. $x_{ij} \geq 0$ ve $y_{rj} \geq 0$ ve her KVB'nin en az bir pozitif değere sahip girdisi ve bir pozitif değere sahip çıktısı olmak üzere; girdi yönelimli doğrusal programlama (DP) modeli olan CCR modeli ve bu modelin duali aşağıdaki gibidir (Cooper vd., 2011):

$$Primal: maks\ z = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rk} \tag{2.4}$$

$Kısıtlar$:

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ik} = 1\ ,\ u_r, v_i \geq 0$$

$$Dual: \theta^* = \min \theta_k \tag{2.5}$$

$Kısıtlar$:

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_{jk} x_{ij} \leq \theta_k x_{ik}\ , \qquad i = 1,2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_{jk} y_{rj} \geq y_{rk}\ , \qquad \mathrm{r} = 1,2, \dots, \mathrm{s}\ ,\ \lambda_{jk} \geq 0, \qquad \mathrm{j} = 1,2, \dots, \mathrm{n}$$

Benzer şekilde çıktı yönelimli Doğrusal Programlama (DP) modeli olan CCR modeli ve bu modelin duali aşağıdaki gibidir (Cooper vd., 2011):

$$Primal: min\ z = \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ik} \tag{2.6}$$

$Kısıtlar$:

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} \geq 0$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rk} = 1\ ,\ u_r, v_i \geq 0$$

$$Dual: z^* = \text{maks}\, z_k \tag{2.7}$$

$$Kısıtlar: \qquad \sum_{j=1}^{n} \mu_{jk} x_{ij} \leq x_{ik}\,, \qquad i = 1,2,\dots,m$$

$$z_k y_{rk} - \sum_{j=1}^{n} \mu_{jk} y_{rj} \leq 0\,, \qquad \text{r} = 1,2,\dots,\text{s}\,,\ \mu_{jk} \geq 0 \qquad \text{j} = 1,2,\dots,\text{n}$$

### *2.4.2. Ölçeğe Göre Değişken Getiri (BCC) Modeli*

BCC modelleri 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper tarafından, bir önceki kısımda bahsedilen CCR modeline alternatif olarak geliştirilmiştir. CCR modelleri; ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında çalışırken; BCC modelleri, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında teknik etkinlik skorunu vermektedir. Banker, Charnes ve Cooper ölçeğe göre değişken getiri (BCC) modelini geliştirirken CCR modelinin dualine aşağıdaki denklemde gösterilen konvekslik kısıtını eklemişlerdir (Banker vd., 1984):

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_{jk} = 1 \tag{2.8}$$

Buna göre KVB için hesaplanan $\lambda_i$'lerin (ağırlıkların) toplamı 1'den büyük ise KVB ölçeğe göre azalan getiriye, 1'den küçük ise ölçeğe göre artan getiriye ve 1'e eşit ise sabit getiriye sahip oldukları söylenebilir.

$n$ adet KVB için her bir KVB'nin $m$ adet girdiden $s$ adet çıktı ürettiği varsayımı altında, $KVB_j$ $i$ girdisinden $x_{ij}$ oranında kullanarak $y_{rj}$ miktarında $r$ çıktısı üretmektedir. $x_{ij} \geq 0$ ve $y_{rj} \geq 0$ ve her KVB'nin en az bir pozitif değere sahip girdisi ve bir pozitif değere sahip çıktısı olmak üzere; girdi yönelimli doğrusal programlama modeli olan BCC modeli ve bu modelin duali aşağıdaki gibidir (Banker vd., 1984):

$$Primal: \ \min \theta_k \tag{2.9}$$

$Kısıtlar$: $$\theta_k x_{ik} - \sum_{j=1}^{n} \lambda_{jk} x_{ij} \geq 0\,, \qquad i = 1,2,\dots,m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_{jk} y_{rj} \geq y_{rk}\,, \qquad \mathrm{r} = 1,2,\dots,\mathrm{s}\,, \qquad \mathrm{j} = 1,2,\dots,\mathrm{n}$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_{jk} = 1\,, \lambda_{jk} \geq 0$$

$$Dual\text{: maks} \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rk} - u_k \tag{2.10}$$

$Kısıtlar$: $$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} - u_k \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ik} = 1\,,\ u_r, v_i > 0$$

Benzer şekilde çıktı yönelimli doğrusal programlama modeli olan BCC modeli ve bu modelin duali aşağıdaki gibidir:

$$Primal\text{: maks } z_k \tag{2.11}$$

$Kısıtlar$: $$z_k y_{rk} - \sum_{j=1}^{n} \mu_{jk} y_{rj} \leq 0\,, \qquad \mathrm{r} = 1,2,\dots,\mathrm{s}\,, \quad \mathrm{j} = 1,2,\dots,\mathrm{n}$$

$$\sum_{j=1}^{n} \mu_{jk} x_{ij} \leq x_{ik}\,, \qquad i = 1,2,\dots,m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \mu_{jk} = 1\,,\ \ \mu_{jk} \geq 0$$

$$Dual: \min \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ik} \ - \ v_k \tag{2.12}$$

$$Kısıtlar: \qquad \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \ - \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \ v_k \geq 0\,,\ u_r, v_i \geq 0$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rk} = 1\,,\ u_r, v_i > 0$$

## 2.5. Veri Zarflama Analizi Uygulama Aşamaları

VZA uygulamanın temel adımları; KVB'lerin (gözlem kümesinin) belirlenmesi, girdi ve çıktı kümelerinin belirlenmesi, uygun modelin seçimi ve analizdir. Tüm bu seçimler analiz sonuçlarını ve sonuçların doğruluğunu etkilemektedir. İlerleyen kısımlarda bu süreçler detaylı olarak aktarılmıştır.

### *2.5.1. Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi*

VZA belirli girdi ve çıktıları olan karşılaştırılabilir birimleri karşılaştırarak, en etkin üretimi yapan birimlerden etkinlik sınırı oluşturmayı amaçlar. Bu sayede etkin olmayan birimlerin, bu etkin sınıra olan mesafeleri incelenerek etkinliklerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi sağlanır (Cook ve Seiford, 2007). VZA'da göreli etkinlikleri ölçülen bu birimler, performansı ölçülmek istenen ve girdileri çıktılara dönüştüren organizasyonlar olarak tanımlanmakta ve KVB (*Decision Making Unit- DMU*) olarak adlandırılmaktadır. KVB'lerin seçimi, analizin bağlamına ve araştırmanın amaçlarına bağlıdır. Örneğin, bir imalat firmasının çalışmalarının incelendiği araştırmada, fabrika veya üretim tesisi KVB olarak ele alınabilir. Hastaneler ile ilgili yapılan bir çalışmada ise hastanenin bölümleri KVB olarak tanımlanabilir. Ülkeler, firmalar veya banka vb. kendi içinde benzer işlevi amaçlayan

organizasyonlar yapılan araştırma kapsamında KVB olarak değerlendirilebilir. VZA'da KVB'lerin etkinlikleri karşılaştırılırken, performansı en iyi olan karar verme birimleri referans alınarak belirlenmektedir (Cooper v.d., 2000). Bu nedenle KVB seçiminde tüm birimlerin benzer amacı temsil ettiğinden, girdi ve çıktılarının benzer olduğundan emin olunması gerekmektedir.

Bir diğer önemli seçim ise etkinlik analizine dahil edilecek KVB'lerin sayısı ve girdilerin, çıktıların toplam sayısı arasındaki ilişkidir. Bu konuda girdi ve çıktı sayıları toplamının bir fazlasına eşit ya da daha fazla sayıda KVB sayısını yeterli bulan araştırmalar bulunmaktadır (Esenbel vd. 2001). Dyson ve arkadaşları, KVB sayısının, girdi ve çıktı sayılarının toplamının en az iki katı olması gerektiğini savunmaktadırlar (Dyson vd. 2001). Cooper ve arkadaşları ise VZA sonuçlarının güvenilir olması için incelenen KVB'lerin toplam sayısı, karar verme birimlerine ilişkin girdi ve çıktı değişkenlerinin toplam sayısının en az üç katı olmasını önermektedirler. Aksi takdirde, çok sayıda etkin karar verme birimi ortaya çıkabilecğeini belirtmişlerdir (Cooper v.d.,2011).

### *2.5.2. Girdi ve Çıktı Kümelerinin Belirlenmesi*

VZA'da girdi ve çıktılar belirlenirken KVB'leri temsil edebilecek değişkenler seçilmelidir. Bunu için KVB'leri etkileyen değişkenler doğru değerlendirilmeli ve araştırmanın amacına göre elenmelidir. Örneğin, etkinliği ölçülmek istenen imalat firmalarından oluşan KVB'ler için; girdiler işçilik, malzeme ve enerji, çıktılar ise üretilen birimlerin sayısı ve son ürünlerin değerini içerebilir. Hastanenin etkinliği ölçülmek istediğinde; girdiler personel sayısı, yatak sayısı; çıktılar ise tedavi edilen hasta sayısı ve yapılan tedavi sayısını içerebilmektedir. Bu örnekler çoğaltılabilir. Girdiler ve çıktıların belirlenmesi aşamasında literatür taranması ve farklı girdi-çıktılar ile elde edilen sonuçların değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

### *2.5.3. Model Seçimi ve Analiz*

VZA'da son aşama olarak model seçimi ve analiz gerçekleştirilmektedir. VZA modeli girdi yönelimli veya çıktı yönelimli olabilir. Analiz etkinlik ölçme amacı ile çalıştığı için; girdi yönelimli modelde, VZA belirli bir çıktı düzeyi için girdiyi en aza indirmek üzerine çalışır. Başka bir deyişle, bir firmanın belirli bir çıktı düzeyi için girdisini ne kadar azaltabileceğini gösterir. Çıktı yönelimli modelde ise VZA belirli bir girdi seviyesi için

çıktıyı en üst düzeye çıkarmak üzerine çalışmaktadır. Başka bir deyişle, bir firmanın belirli bir girdi seviyesi için çıktısını ne kadar artırabileceğini gösterir. Her iki model de ölçeğe göre sabit getiri ve ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında çalışabilmektedir.

Bir girdi veya çıktı yönelimi arasında seçim yaparken, karar vericinin hangi değişkenler (girdiler veya çıktılar) üzerinde kontrole sahip olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, okullar ile ilgili yapılan bir araştırmada, bir okul müdürü muhtemelen öğretim personeli (girdi) üzerinde öğrenci sayısından (çıktı) daha fazla kontrole sahip olacaktır. Bu durumda girdi yönelimli model daha uygun olacaktır. Özel sektörde faaliyet gösteren bir firmada belirli düzeyde girdi ile çıktı maksimizasyonu talep edilebilir. Dolayısıyla bu durumda çıktı yönelimli model seçilebilir. Karar verici herhangi bir kısıtlamayla karşılaşmıyorsa ve hem girdi hem de çıktı üzerinde kontrole sahipse, modelin yönelimi onun amaçlarına bağlı olacaktır. Maliyetlerin düşmesi gerektiği bir durumda girdi yönelimli, üretimin maksimize edilmesi durumunda çıktı yönelimli model seçilebilir. Bunlar haricinde girdi veya çıktı yönelimli olmayan toplamsal model veya çarpımsal model bulunmaktadır.

Uygun modelin seçilmesi ve VZA ile KVB'lere ilişkin etkinlik skorları, çeşitli etkinlik türlerine göre (teknik etkinlik, ölçek etkinliği, toplam etkinlik) yorumlanmaktadır. Ayrıca etkin olan KVB'lerden oluşan referans grupları incelenerek, etkin olmayan birimlerin etkin hale gelebilmeleri için çeşitli öneriler getirilebilir.

KVB'nin girdi bileşimini en verimli şekilde kullanarak mümkün olan en fazla çıktıyı elde etme başarısı teknik etkinlik olarak tanımlanmaktadır. Teknik etkin KVB'ler üretim sınırında yer almaktadır. KVB'nin en uygun girdi/çıktı bileşimini tahsis etme ve en uygun ölçek ile üretim gerçekleştirme başarısı ölçek etkinliği olarak tanımlanmaktadır. Girdiler aynı oranda artırıldığında çıktılar girdilerden daha fazla artış oranına sahip ise bu durumda ölçeğe göre artan getiri söz konusudur. Aynı şekilde girdiler aynı oranda artırıldığında çıktılardaki artış, girdilerdeki artış oranından az ise ölçeğe göre azalan getiri mevcuttur. Eğer bir üretim sürecinde çıktı miktarı, girdilerdeki artış ile aynı oranda artıyorsa ölçeğe göre sabit getiriden bahsedilebilir (Kayalıdere ve Kargın,2004).

Teknik etkinlik değeri ile ölçek etkinlik değerinin çarpımı ile toplam etkinlik (ekonomik etkinlik) değerine ulaşılmaktadır. Toplam etkinlik değerinin 1 olması durumunda

KVB etkin olarak yorumlanabilmektedir. Ölçeğe göre sabit getiri etkinliği, ölçeğe göre değişken getiri etkinliğinin ölçek etkinliği ile çarpımına eşittir (Coelli vd., 2005).

## 2.6. Veri Zarflama Analizinde Zaman Serileri Analizi

VZA'da zaman serileri analizi için kullanılan iki teknik bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi VZA'nın zamana bağlı kullanımı olarak bilinen ve ilk olarak G. Klopp (1985) tarafından geliştirilen pencere analizidir. Bir diğer teknik ise ilk olarak S. Malmquist (1953) tarafından bulunan ve daha sonra çeşitli araştırmacılar tarafından çalışılan ve parametrik olmayan çerçevede geliştirilen Malmquist Toplam Faktör Verimliliği endeksidir.

### *2.6.1. Pencere Analizi Tekniği*

VZA'da pencere analizinin kullanımı, KVB'lerin etkinlik ve performansını zaman içindeki farklı dönemler veya pencereler boyunca değerlendirmeye yöneliktir. Pencere analizinde, her KVB'nin performansı ayrı ayrı farklı zaman pencerelerinde değerlendirilir ve KVB'lere her bir periyotta farklı bir KVB gibi yaklaşılmaktadır. Bir KVB'nin performansı hem diğer periyotlardaki kendi performansı ile hem de her bir periyot için diğer KVB'lerin performansı ile karşılaştırılmaktadır. Sonuç olarak KVB'ler birbirleriyle karşılaştırılır ve her bir pencere içindeki etkinlikleri değerlendirilir. Bu yaklaşım, zaman içindeki verimlilik ve performansın dinamik yapısını yakalamaya yardımcı olmaktadır (Cooper vd., 2011). Analizde pencere boyutu, spesifik analiz gereksinimlerine bağlı olarak değişebilir. Her pencere, bir yıl, çeyrek veya ay gibi belirli bir zaman dilimini temsil eder ve her KVB için o dönemdeki veriler ayrı ayrı analiz edilir. Her pencere içindeki verimlilikler incelenerek, zaman içindeki verimlilik trendleri, dalgalanmalar veya değişiklikler belirlenebilir.

Pencere analizinde yaygın olarak kullanılan bir yaklaşım, kayan pencere tekniğidir. Bu, pencerenin zaman serisi verileri üzerinde hareket ettirilerek, pencere içindeki her bir KVB için verimlilik puanlarının yeniden hesaplanması ve verimlilik trendinin yakalanması anlamına gelir. Bu yaklaşım, KVB'lerin dinamik verimlilik performansını anlamayı sağlar ve farklı zaman dilimlerindeki verimlilik artışını veya düşüşünü belirlemeye yardımcı olur.

VZA ile pencere analizi, şirketlerin ardışık yıllar boyunca verimliliklerini değerlendirmek, kamu hizmeti sağlayıcılarının farklı çeyreklerdeki performansını değerlendirmek veya tarımsal birimlerin tarım sezonları boyunca verimliliklerini analiz etmek gibi çeşitli uygulamalarda faydalı olabilir. Bu, performans trendlerini ve desenlerini

kapsamlı bir şekilde değerlendirerek, verimliliğin zaman içinde nasıl geliştiğini anlamaya ve iyileştirme alanlarını belirlemeye yardımcı olur.

### *2.6.2. Malmquist Toplam Faktör Verimliliği (MTFV)*

MTFV zaman içindeki iki nokta arasındaki KVB performanslarını değerlendirmek için kullanılmaktadır. MTFV yöntemi ile TFV'deki teknik etkinlikteki değişmenin (TED) ve teknolojik değişmenin (TD) katkıları belirlenebilmektedir. Burada, TED üretim sınırını yakalama etkisi (*catch-up effect*) olarak ifade edilirken, TD üretim sınırı eğrisinin yer değiştirmesi (*frontier-shift*) olarak ifade edilmektedir. TED ve TD, TFV'deki değişmenin ana unsurlarıdır. TED ile TD'nin çarpımı TFV'deki değişmeyi vermektedir (Cooper ve ark., 2007).

TED ve TD değerlerinin 1'den büyük olması teknik etkinlikteki ve teknolojideki ilerlemeyi ifade ederken, 1'den küçük olmaları gerilemeyi ifade etmektedir. Malmquist toplam faktör verimliliği endeksinin bu unsurlara ayrışması, TFV'deki artışın ana kaynaklarının tespit edilmesi için önemlidir. MTFV, sınır teknolojideki ilerleme ve gerilemeye bağlı olarak her bir KVB'ye ilişkin TFV'deki ilerlemeyi ve gerilemeyi yansıtmaktadır.

Temel VZA modelleri, CRS ve VRS modellerini kullanırken zaman içinde durağandır. Bu nedenle bunun statik karşılaştırma durumu olduğu eleştirisine yol açar. Bu eleştiri MTFV kullanılarak iyileştirilebilir. MTFV karar verme biriminin iki zaman periyodu arasındaki üretkenlik değişiklikliğini ölçmektedir. MTFV girdiler ve çıktılar hakkında panel verileri gerektirir ve toplam faktör verimliliği (TFV) için değerler sağlar. Bu sayede TFV'deki teknik etkinlik değişiminin (TED) ve teknolojik değişmenin (TD) katkıları belirlenebilmektedir (Thomas vd., 2009).

$$MTFV = TED * TD \tag{2.13}$$

MTFV>1 değerini alması, bir dönemden diğer bir döneme KVB'nin TFV'deki ilerlemeyi ifade eder. MTFV=1 değeri TFV'deki değişimin sabit kalmasını ve MTFV<1 değeri ise TFV'deki değişimindeki azalmayı göstermektedir.

Tezin uygulama bölümüne geçmeden önce VZA'ya ilişkin çalışmalar aktarılacaktır. Literatürde VZA tekniği ile Ar-Ge ve inovasyon etkinliğinin ölçülmesini amaçlayan çok

sayıda çalışma bulunmaktadır. Guan ve Chen (2012) ulusal yenilik sistemlerinin etkinliğini ölçmeyi amaçlamıştır. Çalışmada yenilik etkinliğinin ölçümü için bilgi üretim süreci ve bilginin ticarileştirilmesi sürecinden oluşan 2 aşamalı bir yenilik üretimi süreci kullanılmıştır. Çalışma kapsamında 22 OECD üye ülkesinin analizi yapılmış ve analiz için çıktı odaklı, ölçeğe göre değişken ve sabit getirili VZA modelleri ve VZA süper etkinlik modeli kullanılmıştır. Modeli oluşturmak üzere girdi olarak Ar-Ge insan kaynağına ve bilgi üretimine ilişkin toplam 5 gösterge kullanılmış olup çıktı olarak ise tescil edilen patent sayısı, uluslararası bilimsel yayın sayısı, sanayi katma değeri ve yüksek teknolojili yeni ürün ihracatı kullanılmıştır. Çalışma kapsamında girdilerin çıktılara dönüşümü için bir gecikme süresi olması gerektiği yaklaşımı benimsenmiş ve bu süre bilgi üretim süreci için 3 yıl, bilginin ticarileştirilmesi süreci için ise 1 yıl olarak alınmıştır.

Chen, Yang ve Hu (2011) tarafından yapılan çalışmada da birden fazla yenilikçi çıktının Ar-Ge etkinliğinin uluslararası karşılaştırması yapılmıştır. Çalışmada çıktı odaklı CCR VZA modeli kullanılmış olup çıktı olarak patent başvurusu sayısı, bilimsel dergilerde yayınlanan makale sayısı ile telif ve lisans ücretleri seçilmiş; girdi olarak toplam TZE Ar-Ge insan kaynağı (TZE araştırmacı ve teknisyen sayısı) ve Ar-Ge harcamasının Ar-Ge sermaye stoklarına dönüşümü kullanılmıştır. KVB olarak ise Avrupa, Asya, Güney ve Kuzey Amerika ülkelerinden oluşmak üzere 24 ülkelik bir panel veri seti kullanılmıştır.

Ülkelerin yenilik sistemlerinin etkinliğini ölçmeyi amaçlayan bir diğer çalışma ise Pan, Hung ve Lu (2010) tarafından yapılmıştır. Çalışmada girdi odaklı ölçeğe göre değişken getiri (VRS) modeli, süper-etkinlik VZA modeli, VZA ikili karşılaştırmalar modelleri kullanılmıştır. Girdi olarak eğitime yapılan toplam kamu harcaması, mal ve ticari hizmet ithalatı, toplam Ar-Ge harcaması, doğrudan yabancı yatırım stokları, toplam Ar-Ge personeli; çıktı olarak ise yerli patent tescil sayısı, yurtdışında koruma altına alınan yerli patent sayısı ve bilimsel yayın sayısı kullanılmıştır.

Abbasi, Hajihoseini ve Haukka (2011) çalışmalarında, ülkelerin yenilik sistemlerinin etkinliğinin ölçülmesini amaçlamıştır. Çalışmada çıktı odaklı VRS VZA modeli bazlı bir sanal yenilik endeksi geliştirilerek yapılmıştır. VZA 44 ülke için yapılmış olup sanal yenilik endeksi hesaplamalarının yapıldığı ilerleyen adımlarda KVB'lere sanal ülkeler de eklenmiştir. Analizde kullanılan model için 3 girdi ve 4 çıktı seçilmiş olup girdiler sırasıyla;

Ar-Ge bilim adamı sayısı, eğitim harcaması, Ar-Ge harcaması; çıktılar ise patent sayısı, telif gelirleri ve lisans ücretleri, ileri teknoloji ihracatı ve imalat ihracatı olarak belirlenmiştir.

Thomas , Jain ve Sharma (2009) tarafından yapılan çalışmada 20'si OECD üye ülkesi olan toplam 22 ülkenin Ar-Ge etkinliği ölçülmüştür. Önceki çalışmalardan farklı olarak analiz kapsamında çıktı odaklı VZA kullanılarak ülkelerin verimliliklerinin zaman içerisindeki değişimi de incelenmiştir. Bu çalışmada girdi olarak Gayri Safi Yurt İçi Ar-Ge Harcamalarının (GSYARGEH) ve milyon kişi başına düşen Tam Zamanlı Eşdeğer araştırmacı sayısı; çıktı olarak ise Science Citation Index'te yer alan bilimsel yayın sayısı ve yerli patent tescil sayısı kullanılmıştır. Girdilerin çıktılara dönüşmesi için bir süre geçmesi gerektiği yaklaşımı benimsenmiş ve bu gecikme süresi 3 yıl olarak alınmıştır.

Ar-Ge etkinliğinin ölçümü kapsamında yapılan bir diğer çalışma ise Cullmann, Schmidt-Ehmcke ve Zloczysti (2009) tarafından yapılmıştır. Çalışmada kullanılan girdiler; GYSARGEH, özel sektör Ar-Ge harcaması, yükseköğretim sektörü Ar-Ge harcaması, kamu sektörü Ar-Ge harcaması ve araştırmacı sayısıdır. Çıktı olarak ise Avrupa Patent Ofisi (EPO)'ya yapılan patent başvuru sayısı kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan model Griliches (1979) tarafından geliştirilen "bilgi üretimi fonksiyonu" özelliklerine göre yapılandırılmış ve çıktı odaklı VZA modelidir. Analiz 26 OECD üyesi ülke ve 2 OECD üyesi olmayan ülke üzerinden yapılmıştır. Sharma ve Thomas (2008) ve Wang ve Huang (2007) tarafından yapılan çalışmalarda yer alan "Ar-Ge faaliyetlerinin yenilikçi bir çıktıya hemen dönüşmediği" yaklaşımı dikkate alınmış ve girdilerin çıktılara dönüşümündeki gecikme süresi 2 yıl olarak alınmıştır.

Sharma ve Thomas (2008) tarafından yapılan çalışma kapsamında gelişmiş/ gelişmekte olan ve Ar-Ge yoğunluğu %0,75'in üzerinde olan toplam 22 ülkenin göreli Ar-Ge etkinliğinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Analizde girdi odaklı CCR ve VRS modelleri kullanılmış olup girdi ve çıktıların teknik etkinlik üzerindeki etkisini de ölçmek amacıyla 4 model kullanılmıştır. Girdi olarak Gayrisafi yurtiçi Ar-Ge harcaması ve milyon kişi başına düşen araştırmacı sayısı; çıktı olarak ise yerli patent tescil sayısı ve toplam yayın sayısı (tüm yazarlara ait) kullanılmış olup modeller bu 5 değişkenin kombinasyonları kullanılarak oluşturulmuştur. Bu çalışmada da girdilerin çıktılar üzerindeki etkisinin hemen görülmediği varsayımı dikkate alınmış ve 2 yıllık bir gecikme süresi (*time lag*) belirlenerek girdiler 2002 yılı için, çıktılar ise 2004 yılı için toplanmıştır.

Hollanders ve Esser (2007), çalışmalarında yenilik etkinliğini ölçmeyi amaçlamış ve bu kapsamda kullanılacak girdi ve çıktıların belirlenmesinde Avrupa Yenilik Skorbordu'nu (EIS) baz almışlardır. EIS'te yer alan şekilde, çalışma kapsamında kullanılan girdiler "Yenilik Lokomotifleri", "Bilgi Üretimi" ve "Yenilik ve İşbirliği" boyutları ve bu boyutlar altında yer alan 15 göstergeden; çıktılar ise "Başvurular" ile "Fikri ve Sınai Mülkiyet Hakları" boyutları ile bu boyutlar altında yer alan toplam 10 göstergeden oluşmaktadır. Model türü olarak çıktı odaklı CCR modeli seçilmiştir. Yenilik girdilerinin yenilik çıktılarına dönüşümünde bir gecikme süresinin var olduğu; yani girdilerin çıktılara dönüşümü için belirli bir süre geçmesi gerektiği ve etkinlik analizlerinde bu gecikme süresinin dikkate alınması gerektiği yaklaşımı benimsenmiştir. Bu çalışma kapsamında yıllara göre verilerin elde edilebilirliği de dikkate alınarak göstergelere göre farklı gecikme süreleri kullanılmıştır.

Nasierowski ve Arcelus (2003) tarafından yapılan çalışma kapsamında ise 46 ülke için analiz yapılmıştır. Kullanılan girdiler; mal ve ticari ürün ithalatı, Ar-Ge harcaması, özel sektörün Ar-Ge içerisindeki oranı, Ar-Ge çalışan sayısı ve toplam eğitim harcamalarıdır. Kullanılan çıktılar ise; ulusal verimlilik oranı, yabancı patent sayısı ve yerli patent sayısıdır. Model türü olarak girdi odaklı CCR modeli kullanılmıştır.

S. Rousseau ve R. Rousseau (1997) tarafından yapılan çalışma kapsamında ülkelerin araştırma potansiyellerin VZA ile ölçülmesi amaçlanmıştır. Ar-Ge sonuçları açısından "aktif nüfus"un önemli bir kaynak olduğu düşünülmüş olup girdi olarak kullanılmıştır. Çalışmanın amacı Ar-Ge etkinliğini ölçmek olduğundan dolayı, diğer bir girdi olarak Ar-Ge harcaması seçilmiştir. Çıktı değişkenleri olarak ise gösterge olarak akademik ve endüstriyel göstergeler olması gerektiği düşünülmüş olup ISI Web of Science veritabanında yer alan yayın sayısı, Avrupa Patent Ofisi (EPO) tarafından tescil edilen patent sayısı ve Gayrisafi yurtiçi harcama değişkenleri kullanılmıştır. Analiz yapmak için ise çıktı odaklı CCR modeli kullanılmıştır. Analiz için seçilen örneklem 10 ülkeden oluşmaktadır.

Co ve Chew (1997) yapmış oldukları çalışmada, Amerikan ve Japon imalat firmalarında performans ve Ar-Ge harcamalarını incelemişlerdir. Analizde ABD ve Çin'de yer alan otomotiv, kimya, elektronik ve ilaç sektöründeki firmalar karar verme birimi olarak kullanılmış olup, VZA yöntemi ile firmaların etkinlikleri belirlenmiştir. Girdi olarak toplam varlıklar, çalışan sayısı ve geçmiş yılın Ar-Ge harcamalarının ağırlıklı ortalaması kullanılırken, çıktı olarak yıllık satışlar ve net gelir kullanılmıştır.

Ekonomide, Ar-Ge harcamaları ile verimlilik artışı arasındaki bağlantı, gözlemlenmesi ve ölçülmesi en zor olan çalışmalardan biridir. Bunun sebeplerinden biri bu ilişkinin karmaşık olmasıdır. Bilimsel ve endüstriyel araştırma projelerinin sadece küçük bir kısmı süreçte veya ürünlerde teknolojik yeniliklere yol açmaktadır. Ayrıca Ar-Ge faaliyetleri ve harcamaları arasındaki sınır çizgisi ile endüstriyel üretim ve maliyetler arasındaki sınır açıkça tanımlanmamıştır (Perelman, 1995). Uygun Ar-Ge projelerine karar verirken birçok faktör dikkate alınmalıdır. Bunlar arasında, belirli bölgelerin planlı olarak geliştirilmesi, sanayiye yeni başlayanların desteklenmesi vb. politikaların yanı sıra, yetenekli araştırmacıların ve araştırma tesislerinin satın alınması ve bakımı gibi pratik konular da bulunmaktadır (Cook ve Roll, 1988).

Ar-Ge çalışmalarının, proje seçiminin, devlet destekleri ve inovasyonun firmalar ve ülkeler üzerindeki etkileri de araştırma konuları arasındadır. Bu alanda yapılmış olan çalışmalardan; Guan ve Yam (2015) devletin mali teşviklerinin, Çin'deki firmaların inovasyon performansına etkilerini regresyon analizi kullanarak araştırmışlardır. Çalışmalarında Oslo Kılavuzunun yönergelerinden faydalanmışlar ve 3 adet bağımlı değişken (inovasyon satışı, inovayon karı, patent), 3 adet kontrol değişkeni (firma büyüklüğü, firma yaşı, firma Ar-Ge personeli) ve 3 adet bağımsız değişken (doğrudan kazançlar, özel krediler, vergi kredileri) kullanmışlardır.

Ar-Ge girdilerinin iki özelliği; yaparak öğrenme ve bilgi yayılımı Sengupta (1999) tarafından incelenmiştir. Çalışmada kapsamlı VZA modellerinin, geleneksel VZA modellerinde bulunmayan; (1) Ar-Ge girdilerinin tamamlayıcı etkisi nedeniyle birim maliyet azalması, (2) yaparak öğrenmeye bağlı olarak ölçeklenen artan getiriler ve (3) bilgi sermayesinin bir bütün olarak sanayideki yayılma etkisi olmak üzere üç ek göreceli verimlilik kaynağı içerdiğini belirtilmektedir.

Perelman (1995) sekiz farklı sanayi sektöründeki onbir ülkenin gerçekleştirdiği verimlilik artış oranlarını tahmin etmek ve ayrıştırmak amacıyla 1970-87 dönemini kapsayan OECD Uluslararası Sektörel Veri Tabanını (ISDB) kullanarak, teknolojik değişimin Ar-Ge'den olumlu ve anlamlı bir şekilde etkilendiğini belirtmiştir. Teknolojik ilerlemenin tüm firmalar tarafından hemen sağlanamadığını veya uygulanmadığını, bu durumun yeni teknolojilere kolay erişimi olmayan firmalar için verimlilik kaybına sebep olduğunu doğrulamaktadır.

Oral vd. (1991) çalışmalarında Ar-Ge projelerini değerlendirmek ve seçmek için bir metodoloji önermektedir. Uygulamalarında Türkiye'nin demir ve çelik endüstrisindeki Ar-Ge projelerinin değerilmesini ele almışlardır.

Cook ve Seiford (1982) devlet dairelerinde Ar-Ge proje seçim problemini, Milli Savunma Bakanlığı kapsamında araştırmaktadır. Çalışmada bir komite kararı doğrultusunda belirlenen Ar-Ge projelerinin seçimi için ordinal ve kardinal veri kullanılabilecek 2 temel model önerilmiştir. Cook ve Roll (1988) çalışmalarında mevcut teknoloji karşısında Ar-Ge çalışmalarına duyulan ihtiyacı ve belirli bir Ar-Ge çalışmasından kaynaklanabilecek inovasyonu etkin bir şekilde kullanabilme yeteneğini ele almışlardır.

# BÖLÜM 3. TÜRKİYE'DEKİ ŞEHİR VE SEKTÖRLERİN AR-GE ETKİNLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Tezin bu aşamasında önceki kısımlarda bahsedilen teorik bilgiler kullanılarak, Türkiye'de yer alan iller ve sektörler için Ar-Ge göstergeleri belirlenecek, 2014-2019 yıllarını kapsayan Türkiye il ve sektör verileri doğrultusunda Ar-Ge etkinlikleri ayrı bölümler altında incelenecektir. Bu doğrultuda ilk olarak Frascati Kılavuzu'ndan ve önceki çalışmalardan hareketle Ar-Ge göstergeleri analiz edilmiş ve Türkiye'deki iller ve sektörler için Ar-Ge etkinlik ölçümü gerçekleştirilmiştir. Etkinlik ölçümü için veri zarflama analizi teknikleri kullanılmış ve CCR, BCC, MTFV değerleri yorumlanmıştır. Tez kapsamında çalışılan veriler T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Girişimci Bilgi Sistemi'nden elde edilmiştir. Toplamda 81 adet il ve 10 adet sektör için Ar-Ge göstergeleri incelenerek, veri zarflama analizi ile etkinlik skorları, referans birimleri ve MTFV değerleri hesaplanıp yorumlanmıştır. Bir önceki bölümünde yer alan Kısım 2.5 ile aktarıldığı üzere, veri zarflama analizi temelde üç aşamada uygulanmaktadır. Bu aşamalar şu şekildedir:

1) Karar verme birimlerinin belirlenmesi

2) Girdi ve çıktı kümelerinin belirlenmesi

3) Uygun modelin seçimi ve analiz

Tezin uygulama aşamasında bu aşamalar takip edilerek yapılan çalışmalar aktarılacaktır. Tanıtıcı istatistikler için SPSS paket programı ve VZA uygulaması için Data Envelopment Analysis Program (DEAP-Version 2.1) programı kullanılmıştır.

## 3.1. Türkiye'deki İllerin Ar-Ge Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Belirlenmesi

### *3.1.1. İller için Karar Verme Birimlerinin Belirlenmesi*

Çalışmada Türkiye'deki 81 adet il için panel veri seti kullanılmıştır. Uygulamanın bu aşamasında karar verme birimleri kümesi illerden oluşmaktadır. Çalışmada 2014-2019 yıllarını kapsayacak şekilde 6 yıllık veri ile çalışılmıştır. Tüm iller için veri talebinde bulunulmuş ancak veri eksikliği olan 43 adet il analiz dışı bırakılmıştır. Analiz dışı bırakılan iller alfabetik sıra ile şu şekildedir: Adıyaman, Ağrı, Aksaray, Ardahan, Artvin, Bartın, Batman, Bayburt, Bingöl, Bitlis, Burdur, Çankırı, Elazığ, Erzincan, Giresun, Gümüşhane,

Hakkari, Iğdır, Karabük, Kars, Kastamonu, Kırıkkale, Kırklareli, Kırşehir, Kilis, Malatya, Mardin, Muş, Nevşehir, Niğde, Osmaniye, Rize, Sakarya, Siirt, Sinop, Şırnak, Tokat, Trabzon, Tunceli, Uşak, Van, Yozgat, Zonguldak.

Çalışmanın iller kapsamındaki karar verme birimlerini oluşturan 38 adet il Tablo 2'de aktarılmıştır.

**Tablo 2.** Etkinliği Ölçülen İller Listesi

| **Sıra No.** | **Şehir** | **Sıra No.** | **Şehir** |
|---|---|---|---|
| **1** | Adana | **20** | Hatay |
| **2** | Afyonkarahisar | **21** | Isparta |
| **3** | Amasya | **22** | İstanbul |
| **4** | Ankara | **23** | İzmir |
| **5** | Antalya | **24** | Kahramanmaraş |
| **6** | Aydın | **25** | Karaman |
| **7** | Balıkesir | **26** | Kayseri |
| **8** | Bilecik | **27** | Kocaeli |
| **9** | Bolu | **28** | Konya |
| **10** | Bursa | **29** | Kütahya |
| **11** | Çanakkale | **30** | Manisa |
| **12** | Çorum | **31** | Mersin |
| **13** | Denizli | **32** | Muğla |
| **14** | Diyarbakır | **33** | Ordu |
| **15** | Düzce | **34** | Samsun |
| **16** | Edirne | **35** | Sivas |
| **17** | Erzurum | **36** | Şanlıurfa |
| **18** | Eskişehir | **37** | Tekirdağ |
| **19** | Gaziantep | **38** | Yalova |

### *3.1.2. İller için Girdi ve Çıktıların Belirlenmesi*

Girdi ve çıktılar belirlenirken Frascati Kılavuzu'nun (2002) yönlendirmelerinden ve literatür taramalarından faydalanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan girdiler ve çıktılar T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Girişimci Bilgi Sisteminden elde edilmiştir. Analiz için kullanılacak olan girdi ve çıktılar, verilerin ulaşılabilirliği ve ulaşılan verilerin kullanılabilirliği dikkate alınarak seçilmiştir. Çalışmada kullanılacak olan girdi ve çıktılar şu şekildedir:

Girdiler:

1- Ar-Ge giderleri (ARGEHARC): Türkiye'de bulunan bilanço ve gelir tablolarını GBS'ye sunan girişimleri kapsamaktadır. Türk Lirası verileri kullanılmıştır. Tüm veriler 1.000.000'a bölünerek analiz edilmiştir. Yorumlama yapılırken bu hesaplama göz önünde bulundurulmuştur.

2- Aktif çalışan sayısı (CALISAN): 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun 4/a maddesine göre zorunlu sigortalı işçi çalıştıran işyerlerine ait çalışanları kapsamaktadır.

Çıktılar:

1- İhracat değeri (IHRACAT): Türkiye'de yerleşik olup uluslararası ticaret yapan girişimlerin ihracat bilgilerini içermektedir. Para birimi olarak USD kullanılmıştır. Tüm veriler 1.000.000'a bölünerek analiz edilmiştir. Yorumlama yapılırken bu hesaplama göz önünde bulundurulmuştur.

2- Patent başvuru adedi ve faydalı model başvuru adedi toplamı (PATENTFM): Türkiye'de yapılan ulusal başvuruları kapsamaktadır.

3- Tasarım başvuru adedi (TASARIM): Türkiye'de yapılan ulusal başvuruları kapsamaktadır.

Değişkenlerin yanlarındaki sayılar (14, 15, 16, 17, 18, 19) değişkenlerin hangi yıla ait olduğunu ifade etmektedir. Örneğin "ARGEHARC19" ile gösterilen değişken; illerin 2019 yılındaki Ar-Ge Harcaması verilerini ifade etmektedir.

### *3.1.3. İller için Model Seçimi ve Veri Zarflama Analizinin Uygulanması*

VZA'da kullanılan ölçeğe göre sabit getiri (CCR) ve ölçeğe göre değişken getiri (BCC) modelleri; girdi yönelimli ve çıktı yönelimli olmak üzere iki farklı şekilde kurulabilir. Eğer girdiler kontrol edilemiyor ise çıktı yönelimli bir model; eğer çıktılar kontrol edilemiyor ise girdi yönelimli bir model kullanılmalıdır. Girdi yönelimli modellerde, mevcut çıktının üretilmesi için minimum girdi kullanılmasına, çıktı yönelimli modellerde ise mevcut girdi ile maksimum çıktı üretilmesine çalışılır. Başka bir deyişle "Üretilen çıktı miktarını değiştirmeden girdi miktarı orantılı olarak ne kadar azaltılabilir?" sorusu girdi yönelimli bir model kullanılmasını gerektirirken, "Kullanılan girdi miktarını değiştirmeden çıktı miktarı orantılı olarak ne kadar artırılabilir?" sorusu ise çıktı yönelimli bir model kurmamızı gerektirmektedir.

Bu çalışma kapsamında etkinlik ölçümü yapılacak olan Ar-Ge faaliyetlerinde, mevcut girdi ile maksimum çıktı sağlama hedefi olduğu için çıktı yönelimli model kullanılacaktır. Bu modeller CCR modeli ve BCC modeli varsayımı altında incelenmiştir.

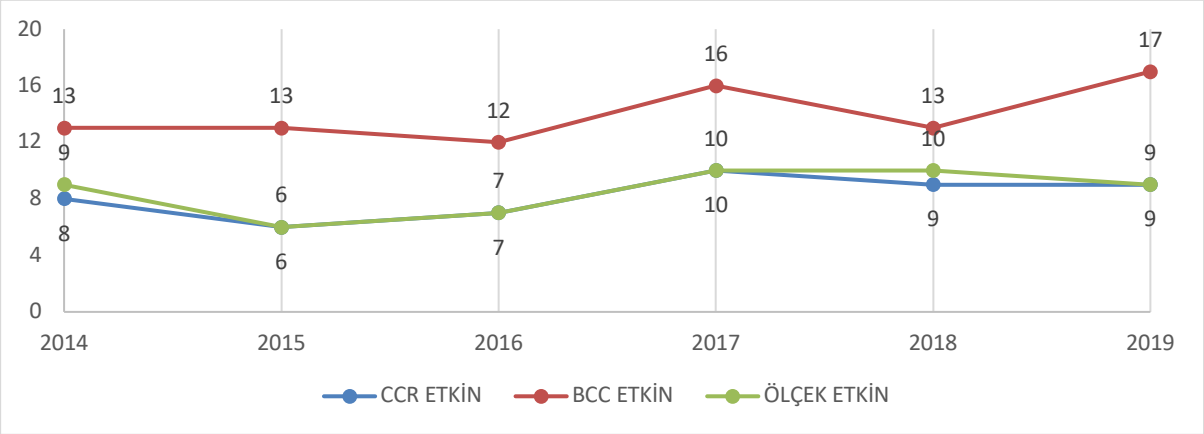
Tablo 3'te 2014-2019 yıllarını kapsayan 6 aylık dönemde her bir VZA modeli için etkin bulunan il sayıları verilmiştir.

**Tablo 3.** Yıl Bazında Etkin Olan İl Sayıları

| Yıl | CCR Etkin | BCC Etkin | Ölçek Etkin |
|---|---|---|---|
| **2014** | 8 | 13 | 9 |
| **2015** | 6 | 13 | 6 |
| **2016** | 7 | 12 | 7 |
| **2017** | 10 | 16 | 10 |
| **2018** | 9 | 13 | 10 |
| **2019** | 9 | 17 | 9 |

Şekil 1'de yıl bazında etkin olan il sayılarının grafiği verilmiştir.Grafikten görüleceği üzere BCC teknik etkinlik puanı en fazla olan il sayısı 2019 yılında bulunmaktadır. CCR teknik etkinlik puanı göz önüne alındığında ise en fazla etkin ilin bulunduğu yılın 2017

olduğu görülmektedir. Teknik etkin il sayısının 2017 yılında genel bir artış gösterdiği gözlenmektedir. İlerleyen kısımlarda yıl bazında analiz sonuçları aktarılmaktadır.




**Şekil 1.** Yıl Bazında Etkin Olan İl Sayılarının Grafiği

İlerleyen kısımlarda illerin her yıl için ayrı incelemesi aktarılmaktadır.

*3.1.3.1. İllerin 2014 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları*

38 adet ilin 2014 yılına ait girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin tanıtıcı bulgular Tablo 4'te aktarılmıştır.

**Tablo 4.** İllerin 2014 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri

| | N | Min. | Maks. | Aritmetik ortalama | Standart sapma | Varyans |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARGEHARC14 | 38 | ,4 | 2433,9 | 135,647 | 474,5919 | 225237,516 |
| CALISAN14 | 38 | 15487 | 4639124 | 276922,79 | 760127,111 | 577793224457,306 |
| IHRACAT14 | 38 | 31,4 | 80669,0 | 3913,937 | 13143,5756 | 172753579,139 |
| PATENTFM14 | 38 | 7 | 3451 | 205,97 | 579,045 | 335292,675 |
| TASARIM14 | 38 | 8 | 17290 | 1064,42 | 2939,026 | 8637873,007 |
| Valid N (listwise) | 38 | | | | | |

VZA sonucunda elde edilen 38 ile ait 2014 yılı Ar-Ge etkinlik skorları Tablo 5'te görülmektedir. İllerin CCR modeli ile ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında teknik etkinlik skorları ve BCC modeli ile ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında teknik

etkinlik skorları aktarılmıştır. Ayrıca CCR/BCC oranı ile hesaplanan ölçek etkinlikleri ve ölçeğe göre azalan/artan (*decreasing/increasing*) getiri sonuçları aktarılmaktadır.

**Tablo 5.** İllerin 2014 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları

| İl | CCR Etlinliği 2014 | BCC Etkinliği 2014 | Ölçek Etkinliği 2014 | Azalan/Artan |
|---|---|---|---|---|
| Adana | 0,514 | 0,563 | 0,913 | Azalan |
| Afyonkarahisar | 1 | 1 | 1 | - |
| Amasya | 0,305 | 0,464 | 0,658 | Artan |
| Ankara | 0,529 | 0,942 | 0,562 | Azalan |
| Antalya | 0,284 | 0,364 | 0,781 | Azalan |
| Aydın | 0,673 | 0,701 | 0,96 | Azalan |
| Balıkesir | 0,324 | 0,34 | 0,952 | Artan |
| Bilecik | 0,506 | 1 | 0,506 | Artan |
| Bolu | 0,627 | 1 | 0,627 | Artan |
| Bursa | 1 | 1 | 1 | - |
| Çanakkale | 0,239 | 0,292 | 0,82 | Artan |
| Çorum | 0,681 | 0,772 | 0,881 | Artan |
| Denizli | 0,894 | 0,917 | 0,975 | Azalan |
| Diyarbakır | 0,305 | 0,341 | 0,896 | Azalan |
| Düzce | 1 | 1 | 1 | - |
| Edirne | 0,437 | 0,896 | 0,487 | Artan |
| Erzurum | 0,332 | 0,332 | 1 | - |
| Eskişehir | 0,756 | 0,794 | 0,951 | Artan |
| Gaziantep | 1 | 1 | 1 | - |
| Hatay | 1 | 1 | 1 | - |
| Isparta | 0,967 | 1 | 0,967 | Artan |
| İstanbul | 0,69 | 1 | 0,69 | Azalan |
| İzmir | 0,662 | 0,883 | 0,75 | Azalan |
| Kahramanmaraş | 0,442 | 0,457 | 0,968 | Artan |
| Karaman | 0,533 | 0,917 | 0,581 | Artan |
| Kayseri | 1 | 1 | 1 | - |
| Kocaeli | 1 | 1 | 1 | - |
| Konya | 1 | 1 | 1 | - |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kütahya | 0,594 | 0,769 | 0,773 | Artan |
| Manisa | 0,716 | 0,749 | 0,956 | Artan |
| Mersin | 0,509 | 0,528 | 0,964 | Azalan |
| Muğla | 0,491 | 0,56 | 0,877 | Azalan |
| Ordu | 0,72 | 0,784 | 0,918 | Artan |
| Samsun | 0,917 | 1 | 0,917 | Azalan |
| Sivas | 0,212 | 0,25 | 0,848 | Artan |
| Şanlıurfa | 0,163 | 0,167 | 0,976 | Azalan |
| Tekirdağ | 0,808 | 0,809 | 0,999 | Azalan |
| Yalova | 0,449 | 0,664 | 0,677 | Artan |
| Ortalama | 0,639 | 0,744 | 0,864 | |

CCR yöntemi ile 8, BCC yöntemi ile 13 adet ilin teknik etkin olduğu görülmektedir. BCC analiz sonuçlarına göre; Afyonkarahisar, Bilecik, Bolu, Bursa, Düzce, Gaziantep, Hatay, Isparta, İstanbul, Kayseri, Kocaeli, Konya, Samsun illeri 2014 yılında teknik etkinliğe sahiptir.

2014 yılı analiz sonuçlarına bakıldığında Afyonkarahisar, Bursa, Düzce, Erzurum, Gaziantep, Hatay, Kayseri, Kocaeli, Konya illerinin ölçek etkin olduğu görülmektedir.

Erzurum ilinin, teknik etkin olmamasına rağmen ölçek etkin olduğu gözlemlenebilir. Bu ilin uygun ölçek kullandığı ancak kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmadığı ve toplam etkin olmamasının sebebinin teknik etkin olmamasından kaynaklandığı söylenebilir.

Erzurum ili dışındaki ölçek etkinliğe sahip tüm illerin aynı zamanda teknik etkin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu iller toplam etkindir. Toplam etkin olan iller, uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermekte ve aynı zamanda kaynaklarını da etkin kullanmaktadır.

2014 yılı içerisinde toplam etkin olan Afyonkarahisar, Bursa, Düzce, Gaziantep, Hatay, Kayseri, Kocaeli, Konya illerinin girdi ve çıktıları incelendiğinde; Bursa ve Kocaeli illeri 38 il arasından Ar-Ge harcaması en çok olan sırasıyla 4. ve 5. şehir olarak yer almaktadır.

Afyonkarahisar ilinin ise 38 il içinde en az Ar-Ge harcamasına sahip olan il olduğu görülmektedir.

Aktif çalışan sayısına bakıldığında ise, Bursa ve Kocaeli 38 il arasından 4. ve 6. Sıradadır. Bu sıralamayı Gaziantep, Konya ve Kayseri takip etmektedir. En az aktif çalışan sayısı bulunan il ise Düzce'dir.

İhracat değeri bakımından 38 il arasından Bursa ili en çok ihracat yapan 2. İldir. Toplam etkin iller arasında da birinci sırada yer almaktadır. Düzce ili ise toplam etkin iller arasında en az ihracat değerine sahip ildir.

Patent ve faydalı model başvuru adedi ile tasarım başvuru adedi çıktıları incelendiğinde Bursa ili toplam etkin iller arasında en çok sayıya sahip iken, Afyonkarahisar ili bu iki çıktı için en az sayıya sahiptir. Sonuçlardan anlaşılacağı üzere; Afyonkarahisar ve Düzce illeri sayısal olarak diğer illerden düşük adetlere sahip olmasına rağmen, kaynaklarını iyi kullandığı için toplam etkindir.

Ölçek etkinliğine sahip olmayan Adana, Ankara, Antalya, Aydın, Denizli, Diyarbakır, İstanbul, İzmir, Mersin, Muğla, Samsun, Şanlıurfa, Tekirdağ illeri ölçeğe göre azalan getiriye sahiptir.

Amasya, Balıkesir, Bilecik, Bolu, Çanakkale, Çorum, Edirne, Eskişehir, Isparta, Kahramanmaraş, Karaman, Kütahya, Manisa, Ordu, Sivas, Yalova illerinin ise ölçeğe göre artan getiriye sahip olduğu görülmektedir.

Bu durumda Ankara ilinin girdilerini bir birim artırması sonucunda çıktılarındaki artış, Balıkesir ilinin girdilerini bir birim artırması sonucunda çıktılarındaki artıştan az olacaktır yorumu yapılabilir. Bunu diğer iller için de yorumlamak mümkündür.

Analiz sonuçlarına göre etkin olmayan illerin referans alması gereken iller, girdi ve çıktılarını ne oranda arttırması veya azaltması gerektiği ve etkin olan illerin kaç il tarafından referans alındığına ilişkin bilgiler Tablo 6'da aktarılmaktadır.

**Tablo 6.** İllerin 2014 Yılı Referans Değerleri

| Ref. Adedi | İl | İl No. | Ref. İl (1) | Ref. Oranı (1) | Ref. İl (2) | Ref. Oranı (2) | Ref. İl (3) | Ref. Oranı (3) | Ref. İl (4) | Ref. Oranı (4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | **Adana** | 1 | 19 | 0.451 | 28 | 0.162 | 34 | 0.387 | | |
| 1 | **Afyonkarahisar** | 2 | 2 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Amasya** | 3 | 8 | 0.952 | 28 | 0.034 | 26 | 0.014 | | |
| 0 | **Ankara** | 4 | 28 | 0.775 | 22 | 0.225 | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | **Antalya** | 5 | 19 | 0.302 | 28 | 0.665 | 10 | 0.034 | | |
| 0 | **Aydın** | 6 | 20 | 0.261 | 28 | 0.109 | 34 | 0.215 | 15 | 0.415 |
| 0 | **Balıkesir** | 7 | 19 | 0.083 | 28 | 0.196 | 8 | 0.665 | 10 | 0.056 |
| 12 | **Bilecik** | 8 | 8 | 1 | | | | | | |
| 1 | **Bolu** | 9 | 9 | 1 | | | | | | |
| 5 | **Bursa** | 10 | 10 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Çanakkale** | 11 | 28 | 0.046 | 26 | 0.057 | 8 | 0.576 | 21 | 0.320 |
| 0 | **Çorum** | 12 | 19 | 0.026 | 28 | 0.031 | 8 | 0.340 | 21 | 0.603 |
| 0 | **Denizli** | 13 | 34 | 0.200 | 19 | 0.353 | 20 | 0.446 | | |
| 0 | **Diyarbakır** | 14 | 34 | 0.930 | 19 | 0.043 | 20 | 0.027 | | |
| 6 | **Düzce** | 15 | 15 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Edirne** | 16 | 21 | 0.430 | 19 | 0.026 | 8 | 0.544 | | |
| 0 | **Erzurum** | 17 | 34 | 0.000 | 28 | 0.022 | 15 | 0.978 | | |
| 0 | **Eskişehir** | 18 | 8 | 0.645 | 10 | 0.052 | 28 | 0.303 | | |
| 13 | **Gaziantep** | 19 | 19 | 1 | | | | | | |
| 8 | **Hatay** | 20 | 20 | 1 | | | | | | |
| 5 | **Isparta** | 21 | 21 | 1 | | | | | | |
| 2 | **İstanbul** | 22 | 22 | 1 | | | | | | |
| 0 | **İzmir** | 23 | 10 | 0.486 | 28 | 0.464 | 22 | 0.051 | | |
| 0 | **Kahramanmaraş** | 24 | 19 | 0.279 | 28 | 0.057 | 8 | 0.292 | 21 | 0.372 |
| 0 | **Karaman** | 25 | 20 | 0.052 | 19 | 0.025 | 8 | 0.616 | 9 | 0.306 |
| 4 | **Kayseri** | 26 | 26 | 1 | | | | | | |
| 1 | **Kocaeli** | 27 | 27 | 1 | | | | | | |
| 17 | **Konya** | 28 | 28 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Kütahya** | 29 | 26 | 0.054 | 19 | 0.120 | 8 | 0.826 | | |
| 0 | **Manisa** | 30 | 10 | 0.204 | 28 | 0.057 | 8 | 0.739 | | |
| 0 | **Mersin** | 31 | 19 | 0.351 | 20 | 0.462 | 34 | 0.187 | | |
| 0 | **Muğla** | 32 | 20 | 0.135 | 28 | 0.037 | 34 | 0.649 | 15 | 0.179 |
| 0 | **Ordu** | 33 | 21 | 0.208 | 15 | 0.166 | 2 | 0.625 | | |
| 8 | **Samsun** | 34 | 34 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Sivas** | 35 | 28 | 0.094 | 26 | 0.083 | 8 | 0.823 | | |
| 0 | **Şanlıurfa** | 36 | 34 | 0.148 | 28 | 0.022 | 20 | 0.680 | 15 | 0.150 |
| 0 | **Tekirdağ** | 37 | 19 | 0.050 | 20 | 0.106 | 28 | 0.312 | 15 | 0.533 |
| 0 | **Yalova** | 38 | 19 | 0.051 | 8 | 0.947 | 27 | 0.001 | | |

Tablo 6'ya bakıldığında; en solda yer alan sütun "Ref. Adedi" ile illerin referans verilme sayısı görülmektedir. "Referans İl (1), Referans İl (2), …" sütunları, etkinsiz olan illerin referans alabileceği illeri göstermektedir. "Referans Oranı (1), Referans Oranı (2), …" sütunları (bir solundaki sütunda yer alan referans için) her referans ile ilişkilendirilen Lambda ağırlıklarını (*lambda weight*) göstermektedir. Bu oranlar referans grubu içerisindeki göreli önemi göstermektedir. Örneğin, Ankara ili ideal durumda %77,5 oranında Konya ilini, %22,5 oranında ise İstanbul ilini referans almalıdır. Bu şekilde bir uygulama gerçek dünyada mümkün olamayacağından, Ankara ilinin etkin olabilmesi için yüksek lambda değeri yani yüksek referans ağırlığı olan referansı örnek alması gerekmektedir. Dolayısıyla Ankara ilinin Konya ilini referans alması gerektiği söylenebilir. Tablo 6 diğer iller için de benzer yorumlanmaktadır. Tablo 6 geneline bakılacak olursa, en çok referans verilen ilin (17 adet referans ile) Konya olduğu görülmektedir.

VZA girdi ve çıktı değişkenlerini KVB'lerin en iyi performansı göstermesini sağlayacak şekilde kullanır. Yani KVB'nin en iyi performansı gösterebilmesi için bazı girdi ve çıktılar hiç kullanılmaz, bazıları ise belirli bir oranda kullanılır. Yukarıda verilen referanslar göz önüne alınarak, KVB'nin etkin olmasını sağlayan değerler hesaplanmaktadır. Bu değerler, öngörülen/hedef değer (*projected value*) olarak adlandırılmakta ve verimli KVB'nin hedef değerini göstermektedir. Hedef değer hesaplanırken hem radyal hareket (*radial movement)* hem de gevşek hareket (*slack movement*) hesaba katılmaktadır.

**Tablo 7.** İllerin 2014 Yılı Hedef Değerleri

| İl | "IHRACAT14" Hedef Değeri | "PATENT-FM14" Hedef Değeri | "TASARIM14" Hedef Değeri | "ARGEHARC14" Hedef Değeri | "CALISAN14" Hedef Değeri |
|---|---|---|---|---|---|
| Adana | 3292,99 | 142 | 2251 | 14,20 | 181828 |
| Afyonkarahisar | 344,30 | 11 | 9 | 0,40 | 54647 |
| Amasya | 140,13 | 30 | 106 | 2,76 | 24474 |
| Ankara | 19309,92 | 1090 | 5191 | 565,82 | 1210632 |
| Antalya | 3340,75 | 327 | 2566 | 29,60 | 232464 |
| Aydın | 829,31 | 76 | 317 | 4,30 | 89577 |
| Balıkesir | 1553,76 | 132 | 938 | 19,80 | 101102 |
| Bilecik | 65,90 | 14 | 8 | 1,80 | 15487 |
| Bolu | 177,00 | 13 | 49 | 0,90 | 32191 |
| Bursa | 12300,60 | 595 | 4396 | 219,10 | 516817 |
| Çanakkale | 260,99 | 48 | 281 | 3,40 | 39064 |
| Çorum | 318,73 | 36 | 221 | 2,40 | 37300 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Denizli | 3272,97 | 69 | 1719 | 10,20 | 153207 |
| Diyarbakır | 716,82 | 53 | 270 | 2,20 | 107579 |
| Düzce | 86,60 | 31 | 33 | 0,50 | 38390 |
| Edirne | 261,85 | 22 | 155 | 1,90 | 28299 |
| Erzurum | 117,26 | 39 | 69 | 1,00 | 42238 |
| Eskişehir | 1135,66 | 162 | 742 | 19,68 | 102100 |
| Gaziantep | 6407,50 | 127 | 4320 | 22,00 | 238695 |
| Hatay | 2076,10 | 31 | 397 | 4,90 | 108773 |
| Isparta | 134,80 | 26 | 87 | 0,80 | 31674 |
| İstanbul | 80669,00 | 3451 | 17290 | 2433,90 | 4639124 |
| İzmir | 10757,80 | 651 | 3790 | 240,70 | 586018 |
| Kahramanmaraş | 1941,66 | 72 | 1335 | 8,30 | 95153 |
| Karaman | 366,37 | 17 | 150 | 2,20 | 31161 |
| Kayseri | 1932,30 | 225 | 2986 | 17,80 | 175257 |
| Kocaeli | 8700,90 | 233 | 625 | 217,10 | 286959 |
| Konya | 1496,70 | 404 | 1678 | 23,50 | 215303 |
| Kütahya | 927,57 | 39 | 687 | 5,09 | 50937 |
| Manisa | 2646,84 | 155 | 999 | 47,43 | 129229 |
| Mersin | 3282,40 | 68 | 1712 | 10,20 | 152937 |
| Muğla | 618,96 | 57 | 172 | 2,40 | 95342 |
| Ordu | 257,83 | 17 | 29 | 0,50 | 47158 |
| Samsun | 412,40 | 50 | 78 | 1,20 | 101444 |
| Sivas | 355,57 | 68 | 413 | 5,17 | 47528 |
| Şanlıurfa | 1517,77 | 42 | 323 | 4,10 | 99445 |
| Tekirdağ | 1049,81 | 152 | 797 | 9,20 | 110905 |
| Yalova | 401,77 | 20 | 230 | 3,10 | 27269 |

Hedef değerler, etkin olmayan illerin referans aldıkları illere göre çıktılarını artırması sonucunda değerlerin ne olacağını göstermektedir. Burada etkin olan iller için herhangi bir değişiklik söz konusu olmadığından, hedef değerleri ile orijinal değerleri aynı kalmaktadır.

Tablo 7'de görüleceği üzere; örneğin Balıkesir ilini incelenecek olursa, ihracat değerinin yaklaşık olarak 1.554.000.000 dolar, patent ve faydalı model başvuru adedi 132 ve tasarım başvurusu adedinin 938 olduğu durumda Balıkesir ili etkin olabilmektedir. Balıkesir ilinin 2014 yılına ait orijinal çıktı değerlerine bakılacak olursa; ihracat değeri yaklaşık olarak 529 milyon dolar, patent ve faydalı model başvuru adedinin toplamda 45 ve tasarım başvuru adedin 183 olduğu görülmektedir. Etkin olmayan diğer iller de benzer şekilde yorumlanmaktadır.

*3.1.3.2. İllerin 2015 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları*

38 adet ilin 2015 yılına ait girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin tanıtıcı bulgular Tablo 8'de aktarılmıştır.

**Tablo 8.** İllerin 2015 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri

| | N | Min. | Maks. | Aritmetik ortalama | Standart sapma | Varyans |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARGEHARC15 | 38 | ,3 | 2580,5 | 155,468 | 529,8549 | 280746,256 |
| CALISAN15 | 38 | 17442 | 5020835 | 300932,45 | 822677,417 | 676798132113,497 |
| IHRACAT15 | 38 | 19,6 | 74037,9 | 3543,334 | 12046,6816 | 145122537,360 |
| PATENTFM15 | 38 | 4 | 3794 | 220,74 | 633,438 | 401243,550 |
| TASARIM15 | 38 | 5 | 15296 | 985,11 | 2624,128 | 6886047,502 |
| Valid N (listwise) | 38 | | | | | |

VZA sonucunda elde edilen 38 ile ait 2015 yılı Ar-Ge etkinlik skorları Tablo 9'da görülmektedir.

**Tablo 9.** İllerin 2015 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları

| İL | CCR Etlinliği 2015 | BCC Etkinliği 2015 | Ölçek Etkinliği 2015 | Azalan/Artan |
|---|---|---|---|---|
| Adana | 0,318 | 0,32 | 0,994 | Azalan |
| Afyonkarahisar | 0,753 | 0,821 | 0,917 | Artan |
| Amasya | 0,191 | 0,598 | 0,32 | Artan |
| Ankara | 0,58 | 0,87 | 0,667 | Azalan |
| Antalya | 0,337 | 0,465 | 0,726 | Azalan |
| Aydın | 0,623 | 0,637 | 0,979 | Artan |
| Balıkesir | 0,275 | 0,283 | 0,971 | Artan |
| Bilecik | 0,657 | 1 | 0,657 | Artan |
| Bolu | 0,457 | 1 | 0,457 | Artan |
| Bursa | 1 | 1 | 1 | - |
| Çanakkale | 0,22 | 0,268 | 0,823 | Artan |
| Çorum | 0,519 | 0,596 | 0,87 | Artan |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Denizli | 0,586 | 0,601 | 0,975 | Artan |
| Diyarbakır | 0,477 | 0,483 | 0,986 | Artan |
| Düzce | 0,732 | 0,847 | 0,865 | Artan |
| Edirne | 0,833 | 1 | 0,833 | Artan |
| Erzurum | 0,596 | 0,682 | 0,874 | Artan |
| Eskişehir | 0,996 | 1 | 0,996 | Artan |
| Gaziantep | 1 | 1 | 1 | - |
| Hatay | 1 | 1 | 1 | - |
| Isparta | 0,609 | 1 | 0,609 | Artan |
| İstanbul | 0,655 | 1 | 0,655 | Azalan |
| İzmir | 0,584 | 0,884 | 0,661 | Azalan |
| Kahramanmaraş | 0,374 | 0,388 | 0,964 | Artan |
| Karaman | 0,383 | 0,771 | 0,497 | Artan |
| Kayseri | 0,832 | 0,851 | 0,978 | Artan |
| Kocaeli | 0,873 | 0,978 | 0,892 | Azalan |
| Konya | 1 | 1 | 1 | - |
| Kütahya | 0,456 | 0,62 | 0,735 | Artan |
| Manisa | 0,653 | 0,672 | 0,972 | Artan |
| Mersin | 0,329 | 0,329 | 0,998 | Artan |
| Muğla | 0,799 | 0,81 | 0,987 | Artan |
| Ordu | 1 | 1 | 1 | - |
| Samsun | 1 | 1 | 1 | - |
| Sivas | 0,209 | 0,232 | 0,9 | Artan |
| Şanlıurfa | 0,251 | 0,264 | 0,949 | Azalan |
| Tekirdağ | 0,605 | 0,619 | 0,978 | Artan |
| Yalova | 0,391 | 1 | 0,391 | Artan |
| Ortalama | 0,609 | 0,734 | 0,844 | |

Tablo 9'da görüleceği üzere; CCR yöntemi ile 6, BCC yöntemi ile 13 adet ilin teknik etkin olduğu görülmektedir. BCC analiz sonuçlarına göre; Bilecik, Bolu, Bursa, Edirne, Eskişehir, Gaziantep, Hatay, Isparta, İstanbul, Konya, Ordu, Samsun, Yalova illeri 2015 yılında teknik etkinliğe sahiptir.

Analiz sonuçlarına bakıldığında, Tablo 9'un 4. Sütununda gözüktüğü üzere; Bursa, Gaziantep, Hatay, Konya, Ordu, Samsun illerinin ölçek etkin olduğu görülmektedir. Bu durumda bu iller uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermekte ve aynı zamanda kaynaklarını da etkin kullanmaktadır.

Bilecik, Bolu, Edirne, Eskişehir, Isparta, İstanbul, Yalova illeri kaynaklarını etkin kullanmaktadır ancak ölçek etkin değildirler. Burada İstanbul dışındaki tüm teknik etkin illerin artan getiriye sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda İstanbul ilinin girdilerini aynı oranda artırması sonucunda çıktılarındaki artış daha fazla olacaktır.

Teknik ve ölçek etkin olmayan; Adana, Ankara, Antalya, İstanbul, İzmir, Kocaeli, Şanlıurfa illeri ölçeğe göre azalan getiriye sahiptir. Afyonkarahisar, Amasya, Aydın, Balıkesir, Bilecik, Bolu, Çanakkale, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Düzce, Edirne, Erzurum, Eskişehir, Isparta, Kahramanmaraş, Karaman, Kayseri, Kütahya, Manisa, Mersin, Muğla, Sivas, Tekirdağ, Yalova illerinin ise ölçeğe göre artan getiriye sahip olduğu görülmektedir.

Analiz sonuçlarına göre etkin olmayan illerin referans alması gereken iller, girdi ve çıktılarını ne oranda arttırması veya azaltması gerektiği ve etkin olan illerin kaç il tarafından referans alındığına ilişkin bilgiler aşağıdaki Tablo 10'da aktarılmaktadır.

**Tablo 10.** İllerin 2015 Yılı Referans Değerleri

| Ref. Adedi | İl | İl No. | Ref. İl (1) | Ref. Oranı (1) | Ref. İl (2) | Ref. Oranı (2) | Ref. İl (3) | Ref. Oranı (3) | Ref. İl (4) | Ref. Oranı (4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | **Adana** | 1 | 33 | 0,073 | 20 | 0,155 | 19 | 0,771 | | |
| 0 | **Afyonkarahisar** | 2 | 19 | 0,034 | 34 | 0,244 | 28 | 0,01 | 16 | 0,712 |
| 0 | **Amasya** | 3 | 8 | 0,97 | 19 | 0,03 | | | | |
| 0 | **Ankara** | 4 | 10 | 0,835 | 22 | 0,165 | | | | |
| 0 | **Antalya** | 5 | 22 | 0,005 | 19 | 0,183 | 28 | 0,812 | | |
| 0 | **Aydın** | 6 | 19 | 0,073 | 34 | 0,55 | 28 | 0,062 | 16 | 0,315 |
| 0 | **Balıkesir** | 7 | 19 | 0,224 | 18 | 0,137 | 8 | 0,505 | 28 | 0,134 |
| 11 | **Bilecik** | 8 | 8 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Bolu** | 9 | 9 | 1 | | | | | | |
| 2 | **Bursa** | 10 | 10 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Çanakkale** | 11 | 28 | 0,023 | 19 | 0,078 | 8 | 0,557 | 16 | 0,342 |
| 0 | **Çorum** | 12 | 19 | 0,063 | 28 | 0,036 | 18 | 0,014 | 8 | 0,886 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | **Denizli** | 13 | 8 | 0,315 | 19 | 0,685 | | | | |
| 0 | **Diyarbakır** | 14 | 34 | 0,259 | 19 | 0,013 | 33 | 0,728 | | |
| 0 | **Düzce** | 15 | 28 | 0,006 | 16 | 0,91 | 34 | 0,078 | 19 | 0,006 |
| 8 | **Edirne** | 16 | 16 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Erzurum** | 17 | 28 | 0,006 | 16 | 0,871 | 34 | 0,124 | | |
| 4 | **Eskişehir** | 18 | 18 | 1 | | | | | | |
| 23 | **Gaziantep** | 19 | 19 | 1 | | | | | | |
| 2 | **Hatay** | 20 | 20 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Isparta** | 21 | 21 | 1 | | | | | | |
| 3 | **İstanbul** | 22 | 22 | 1 | | | | | | |
| 0 | **İzmir** | 23 | 19 | 0,302 | 28 | 0,612 | 22 | 0,086 | | |
| 0 | **Kahramanmaraş** | 24 | 19 | 0,309 | 16 | 0,464 | 33 | 0,194 | 34 | 0,033 |
| 0 | **Karaman** | 25 | 8 | 0,935 | 19 | 0,065 | | | | |
| 0 | **Kayseri** | 26 | 19 | 0,762 | 8 | 0,238 | | | | |
| 0 | **Kocaeli** | 27 | 19 | 0,762 | 10 | 0,238 | | | | |
| 12 | **Konya** | 28 | 28 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Kütahya** | 29 | 8 | 0,84 | 19 | 0,16 | | | | |
| 0 | **Manisa** | 30 | 8 | 0,195 | 19 | 0,366 | 18 | 0,439 | | |
| 0 | **Mersin** | 31 | 33 | 0,27 | 19 | 0,657 | 34 | 0,03 | 16 | 0,043 |
| 0 | **Muğla** | 32 | 19 | 0,017 | 34 | 0,836 | 28 | 0,013 | 16 | 0,135 |
| 5 | **Ordu** | 33 | 33 | 1 | | | | | | |
| 8 | **Samsun** | 34 | 34 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Sivas** | 35 | 19 | 0,013 | 8 | 0,835 | 28 | 0,151 | | |
| 0 | **Şanlıurfa** | 36 | 33 | 0,703 | 20 | 0,228 | 19 | 0,069 | | |
| 0 | **Tekirdağ** | 37 | 19 | 0,107 | 8 | 0,392 | 28 | 0,274 | 18 | 0,228 |
| 0 | **Yalova** | 38 | 38 | 1 | | | | | | |

Aşağıda yer alan Tablo 11'de öngörülen değerler aktarılmıştır:

**Tablo 11.** İllerin 2015 Yılı Hedef Değerleri

| İl | "IHRACAT15" Hedef Değeri | "PATENT-FM15" Hedef Değeri | "TASARIM15" Hedef Değeri | "ARGEHARC15" Hedef Değeri | "CALISAN15" Hedef Değeri |
|---|---|---|---|---|---|
| Adana | 5188,66 | 203 | 3513 | 16,50 | 209276 |
| Afyonkarahisar | 353,28 | 40 | 232 | 2,80 | 60223 |
| Amasya | 289,54 | 23 | 142 | 2,75 | 24243 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ankara | 21592,28 | 1212 | 5351 | 688,48 | 1307650 |
| Antalya | 2639,65 | 346 | 2084 | 36,50 | 262320 |
| Aydın | 783,88 | 74 | 518 | 4,90 | 103745 |
| Balıkesir | 1771,56 | 134 | 1241 | 15,50 | 110537 |
| Bilecik | 100,60 | 16 | 5 | 2,20 | 17442 |
| Bolu | 122,30 | 9 | 99 | 1,30 | 36625 |
| Bursa | 11236,90 | 702 | 3387 | 314,90 | 574482 |
| Çanakkale | 594,94 | 45 | 403 | 4,00 | 44818 |
| Çorum | 552,56 | 45 | 347 | 4,80 | 40998 |
| Denizli | 4373,79 | 182 | 3107 | 14,73 | 171259 |
| Diyarbakır | 345,65 | 19 | 101 | 1,10 | 70124 |
| Düzce | 113,75 | 28 | 84 | 2,10 | 40351 |
| Edirne | 36,30 | 23 | 38 | 1,80 | 31526 |
| Erzurum | 89,39 | 28 | 60 | 2,00 | 42575 |
| Eskişehir | 846,10 | 161 | 200 | 47,60 | 113613 |
| Gaziantep | 6339,60 | 258 | 4534 | 20,50 | 242020 |
| Hatay | 1823,40 | 26 | 102 | 4,30 | 120883 |
| Isparta | 130,60 | 13 | 170 | 1,50 | 36260 |
| İstanbul | 74037,90 | 3794 | 15296 | 2580,50 | 5020835 |
| İzmir | 9138,19 | 616 | 3576 | 243,80 | 651651 |
| Kahramanmaraş | 2029,77 | 93 | 1423 | 7,30 | 103215 |
| Karaman | 503,04 | 32 | 297 | 3,38 | 31928 |
| Kayseri | 4852,40 | 200 | 3454 | 16,14 | 188487 |
| Kocaeli | 7506,09 | 364 | 4261 | 90,62 | 321209 |
| Konya | 1369,00 | 345 | 1451 | 24,50 | 237707 |
| Kütahya | 1097,66 | 55 | 729 | 5,13 | 53332 |
| Manisa | 2712,12 | 168 | 1749 | 28,84 | 141892 |
| Mersin | 4238,85 | 173 | 2987 | 13,70 | 177865 |
| Muğla | 467,62 | 52 | 227 | 2,90 | 104570 |
| Ordu | 220,10 | 4 | 6 | 0,30 | 52363 |
| Samsun | 405,80 | 48 | 153 | 2,40 | 111610 |
| Sivas | 376,51 | 69 | 285 | 5,82 | 53788 |
| Şanlıurfa | 1006,16 | 26 | 339 | 2,60 | 81019 |
| Tekirdağ | 1284,47 | 165 | 929 | 20,60 | 123615 |
| Yalova | 254,40 | 8 | 17 | 1,90 | 31761 |

Hedef değerler, etkin olmayan illerin referans aldıkları illere göre çıktılarını artırması sonucunda değerlerin ne olacağını göstermektedir. Burada etkin olan iller için herhangi bir değişiklik söz konusu olmadığından, hedef değerleri ile orijinal değerleri aynı kalmaktadır.

*3.1.3.3. İllerin 2016 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları*

38 adet ilin 2016 yılına ait girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin tanıtıcı bulgular Tablo 12'de aktarılmıştır.

**Tablo 12.** İllerin 2016 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri

| | N | Min. | Maks. | Aritmetik ortalama | Standart sapma | Varyans |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARGEHARC16 | 38 | ,3 | 3256,7 | 167,947 | 580,2679 | 336710,795 |
| CALISAN16 | 38 | 16820 | 4850677 | 293073,92 | 797239,729 | 635591185511,913 |
| IHRACAT16 | 38 | 14,4 | 72375,5 | 3515,813 | 11793,9822 | 139098016,349 |
| PATENTFM16 | 38 | 7 | 4449 | 245,66 | 733,815 | 538484,555 |
| TASARIM16 | 38 | 7 | 15849 | 1005,76 | 2735,579 | 7483392,726 |
| Valid N (listwise) | 38 | | | | | |

VZA sonucunda elde edilen 38 ile ait 2016 yılı Ar-Ge etkinlik skorları aşağıdaki Tablo 13'de görülmektedir.

**Tablo 13.** İllerin 2016 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları

| İL | CCR Etlinliği 2016 | BCC Etkinliği 2016 | Ölçek Etkinliği 2016 | Azalan/Artan |
|---|---|---|---|---|
| Adana | 0,409 | 0,419 | 0,978 | Azalan |
| Afyonkarahisar | 0,767 | 0,782 | 0,981 | Azalan |
| Amasya | 0,228 | 0,433 | 0,526 | Artan |
| Ankara | 0,563 | 0,73 | 0,771 | Azalan |
| Antalya | 0,334 | 0,4 | 0,833 | Azalan |
| Aydın | 0,684 | 0,789 | 0,866 | Azalan |
| Balıkesir | 0,374 | 0,397 | 0,943 | Artan |
| Bilecik | 0,34 | 1 | 0,34 | Artan |
| Bolu | 0,391 | 0,507 | 0,771 | Artan |
| Bursa | 1 | 1 | 1 | - |
| Çanakkale | 0,196 | 0,21 | 0,933 | Artan |
| Çorum | 0,632 | 0,821 | 0,77 | Artan |
| Denizli | 0,647 | 0,662 | 0,977 | Artan |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Diyarbakır | 0,288 | 0,373 | 0,772 | Azalan |
| Düzce | 1 | 1 | 1 | - |
| Edirne | 0,178 | 0,282 | 0,632 | Artan |
| Erzurum | 0,349 | 0,438 | 0,798 | Artan |
| Eskişehir | 0,646 | 0,691 | 0,934 | Artan |
| Gaziantep | 1 | 1 | 1 | - |
| Hatay | 1 | 1 | 1 | - |
| Isparta | 0,966 | 1 | 0,966 | Artan |
| İstanbul | 0,675 | 1 | 0,675 | Azalan |
| İzmir | 0,584 | 0,8 | 0,731 | Azalan |
| Kahramanmaraş | 0,671 | 0,691 | 0,972 | Azalan |
| Karaman | 0,436 | 0,757 | 0,577 | Artan |
| Kayseri | 1 | 1 | 1 | - |
| Kocaeli | 0,845 | 0,851 | 0,993 | Artan |
| Konya | 1 | 1 | 1 | - |
| Kütahya | 0,535 | 0,651 | 0,821 | Artan |
| Manisa | 0,833 | 0,875 | 0,952 | Artan |
| Mersin | 0,396 | 0,402 | 0,984 | Artan |
| Muğla | 0,918 | 1 | 0,918 | Azalan |
| Ordu | 1 | 1 | 1 | - |
| Samsun | 0,722 | 0,871 | 0,829 | Azalan |
| Sivas | 0,218 | 0,266 | 0,821 | Artan |
| Şanlıurfa | 0,2 | 0,232 | 0,859 | Azalan |
| Tekirdağ | 0,826 | 0,86 | 0,961 | Artan |
| Yalova | 0,742 | 1 | 0,742 | Artan |
| Ortalama | 0,621 | 0,715 | 0,859 | |

CCR yöntemi ile 7, BCC yöntemi ile 12 adet ilin teknik etkin olduğu görülmektedir. BCC analiz sonuçlarına göre; Tablo 13'ün 3. sütununda yer alan BCC etkinlik skorlarına bakıldığında Bilecik, Bursa, Düzce, Gaziantep, Hatay, Isparta, İstanbul, Kayseri, Konya, Muğla, Ordu, Yalova illeri 2016 yılında teknik etkinliğe sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 13'ün 4. Sütununda gözüktüğü üzere; Bursa, Düzce, Gaziantep, Hatay, Kayseri, Konya, Ordu illerinin ölçek etkin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu illerin 2016 yılında

uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermekte olduğu ve aynı zamanda kaynaklarını da etkin kullandığı söylenebilir.

Teknik etkin olan ancak ölçek etkin olmayan illerde ise; Bilecik, Isparta ve Yalova illerinin artan getiriye sahip olduğu, İstanbul ve Muğla illerinin ise azalan getiriye sahip olduğu görülmektedir.

Hem teknik etkin olmayan hem de ölçek etkin olmayan; Adana, Afyonkarahisar, Ankara, Antalya, Aydın, Diyarbakır, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Muğla, Samsun, Şanlıurfa illeri ölçeğe göre azalan getiriye sahiptir. Yine teknik ve ölçek etkin olmayan Amasya, Balıkesir, Bilecik, Bolu, Çanakkale, Çorum, Denizli, Edirne, Erzurum, Eskişehir, Isparta, Karaman, Kocaeli, Kütahya, Manisa, Mersin, Sivas, Tekirdağ, Yalova illerinin ise ölçeğe göre artan getiriye sahip olduğu görülmektedir.

Analiz sonuçlarına göre etkin olmayan illerin referans alması gereken iller, girdi ve çıktılarını ne oranda arttırması veya azaltması gerektiği ve etkin olan illerin kaç il tarafından referans alındığına ilişkin bilgiler Tablo 14'de aktarılmaktadır.

**Tablo 14.** İllerin 2016 Yılı Referans Değerleri

| Ref. Adedi | İl | İl No. | Ref. İl (1) | Ref. Oranı (1) | Ref. İl (2) | Ref. Oranı (2) | Ref. İl (3) | Ref. Oranı (3) | Ref. İl (4) | Ref. Oranı (4) | Ref. İl (5) | Ref. Oranı (5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | **Adana** | 1 | 19 | 0,522 | 28 | 0,373 | 32 | 0,105 | | | | |
| 0 | **Afyonkarahisar** | 2 | 19 | 0,031 | 15 | 0,641 | 32 | 0,202 | 33 | 0,126 | | |
| 0 | **Amasya** | 3 | 15 | 0,144 | 26 | 0,022 | 8 | 0,834 | | | | |
| 0 | **Ankara** | 4 | 10 | 0,821 | 22 | 0,179 | | | | | | |
| 0 | **Antalya** | 5 | 19 | 0,394 | 28 | 0,557 | 10 | 0,049 | | | | |
| 0 | **Aydın** | 6 | 19 | 0,034 | 28 | 0,161 | 32 | 0,363 | 15 | 0,443 | | |
| 0 | **Balıkesir** | 7 | 19 | 0,097 | 28 | 0,17 | 10 | 0,03 | 15 | 0,702 | | |
| 9 | **Bilecik** | 8 | 8 | 1 | | | | | | | | |
| 0 | **Bolu** | 9 | 38 | 0,277 | 21 | 0,381 | 19 | 0,008 | 8 | 0,159 | 33 | 0,175 |
| 13 | **Bursa** | 10 | 10 | 1 | | | | | | | | |
| 0 | **Çanakkale** | 11 | 15 | 0,809 | 26 | 0,07 | 8 | 0,121 | | | | |
| 0 | **Çorum** | 12 | 19 | 0,011 | 10 | 0,007 | 8 | 0,178 | 15 | 0,804 | | |
| 0 | **Denizli** | 13 | 19 | 0,606 | 15 | 0,228 | 10 | 0,015 | 8 | 0,151 | | |
| 0 | **Diyarbakır** | 14 | 33 | 0,906 | 32 | 0,054 | 19 | 0,04 | | | | |
| 17 | **Düzce** | 15 | 15 | 1 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | **Edirne** | 16 | 10 | 0 | 26 | 0,024 | 8 | 0,583 | 15 | 0,394 |
| 0 | **Erzurum** | 17 | 28 | 0,028 | 15 | 0,972 | | | | |
| 0 | **Eskişehir** | 18 | 15 | 0,78 | 10 | 0,081 | 28 | 0,139 | | |
| 15 | **Gaziantep** | 19 | 19 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Hatay** | 20 | 20 | 1 | | | | | | |
| 1 | **Isparta** | 21 | 21 | 1 | | | | | | |
| 1 | **İstanbul** | 22 | 22 | 1 | | | | | | |
| 0 | **İzmir** | 23 | 10 | 0,825 | 28 | 0,175 | | | | |
| 0 | **Kahramanmaraş** | 24 | 33 | 0,604 | 32 | 0,23 | 19 | 0,167 | | |
| 0 | **Karaman** | 25 | 26 | 0,017 | 19 | 0,045 | 8 | 0,938 | | |
| 6 | **Kayseri** | 26 | 26 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Kocaeli** | 27 | 10 | 0,383 | 8 | 0,178 | 19 | 0,439 | | |
| 13 | **Konya** | 28 | 28 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Kütahya** | 29 | 15 | 0,141 | 26 | 0,195 | 8 | 0,663 | | |
| 0 | **Manisa** | 30 | 10 | 0,15 | 28 | 0,112 | 15 | 0,737 | | |
| 0 | **Mersin** | 31 | 19 | 0,51 | 10 | 0,016 | 28 | 0,159 | 15 | 0,316 |
| 7 | **Muğla** | 32 | 32 | 1 | | | | | | |
| 4 | **Ordu** | 33 | 33 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Samsun** | 34 | 32 | 0,888 | 28 | 0,058 | 15 | 0,054 | | |
| 0 | **Sivas** | 35 | 10 | 0,015 | 15 | 0,964 | 28 | 0,017 | 26 | 0,004 |
| 0 | **Şanlıurfa** | 36 | 19 | 0,072 | 28 | 0,108 | 32 | 0,392 | 15 | 0,428 |
| 0 | **Tekirdağ** | 37 | 19 | 0,034 | 28 | 0,368 | 10 | 0,024 | 15 | 0,574 |
| 1 | **Yalova** | 38 | 38 | 1 | | | | | | |

Aşağıda yer alan Tablo 15'de hedef değerler aktarılmıştır:

**Tablo 15.** İllerin 2016 Yılı Hedef Değerleri

| İl | "IHRACAT16" Hedef Değeri | "PATENT-FM16" Hedef Değeri | "TASARIM16" Hedef Değeri | "ARGEHARC16" Hedef Değeri | "CALISAN16" Hedef Değeri |
|---|---|---|---|---|---|
| Adana | 3848,91 | 244 | 2613 | 23,40 | 222567 |
| Afyonkarahisar | 363,24 | 43 | 146 | 2,40 | 58872 |
| Amasya | 112,42 | 16 | 164 | 2,88 | 23294 |
| Ankara | 23216,21 | 1429 | 5631 | 886,14 | 1332562 |
| Antalya | 3860,76 | 307 | 2489 | 43,00 | 251554 |
| Aydın | 626,32 | 94 | 363 | 6,70 | 99455 |
| Balıkesir | 1295,74 | 129 | 731 | 19,50 | 106385 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Bilecik | 75,30 | 7 | 69 | 2,30 | 16820 |
| Bolu | 249,15 | 22 | 65 | 1,80 | 35342 |
| Bursa | 12514,90 | 771 | 3407 | 370,10 | 566716 |
| Çanakkale | 201,67 | 48 | 353 | 3,95 | 44665 |
| Çorum | 251,56 | 41 | 95 | 4,80 | 39890 |
| Denizli | 4058,68 | 159 | 2547 | 21,70 | 164983 |
| Diyarbakır | 423,37 | 24 | 174 | 1,40 | 62214 |
| Düzce | 99,30 | 40 | 18 | 1,80 | 37597 |
| Edirne | 122,72 | 25 | 160 | 2,85 | 28820 |
| Erzurum | 134,34 | 48 | 53 | 2,50 | 43058 |
| Eskişehir | 1281,68 | 139 | 467 | 35,18 | 107600 |
| Gaziantep | 6332,20 | 226 | 4095 | 25,40 | 239914 |
| Hatay | 2209,70 | 35 | 212 | 7,90 | 121729 |
| Isparta | 156,30 | 35 | 49 | 1,80 | 35480 |
| İstanbul | 72375,50 | 4449 | 15849 | 3256,70 | 4850677 |
| İzmir | 10564,12 | 693 | 3034 | 310,10 | 508248 |
| Kahramanmaraş | 1249,66 | 56 | 696 | 4,90 | 95016 |
| Karaman | 383,95 | 20 | 329 | 3,84 | 29558 |
| Kayseri | 1609,20 | 207 | 4727 | 31,80 | 175133 |
| Kocaeli | 7588,51 | 396 | 3116 | 153,31 | 325439 |
| Konya | 1346,70 | 324 | 1270 | 26,60 | 231986 |
| Kütahya | 378,15 | 51 | 971 | 7,99 | 50663 |
| Manisa | 2105,71 | 182 | 668 | 59,95 | 138948 |
| Mersin | 3671,14 | 191 | 2349 | 23,60 | 179951 |
| Muğla | 412,70 | 45 | 31 | 2,10 | 102983 |
| Ordu | 163,50 | 14 | 10 | 0,30 | 51941 |
| Samsun | 449,81 | 61 | 102 | 3,50 | 106918 |
| Sivas | 313,34 | 56 | 109 | 7,89 | 49367 |
| Şanlıurfa | 805,73 | 86 | 452 | 6,30 | 98837 |
| Tekirdağ | 1070,36 | 169 | 699 | 20,70 | 128879 |
| Yalova | 360,10 | 11 | 7 | 1,80 | 29525 |

### *3.1.3.4. İllerin 2017 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları*

38 adet ilin 2017 yılına ait girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin tanıtıcı bulgular aşağıdaki Tablo 16'da aktarılmıştır.

**Tablo 16.** İllerin 2017 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri

| | N | Min. | Maks. | Aritmetik ortalama | Standart sapma | Varyans |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARGEHARC17 | 38 | ,6 | 3951,7 | 210,582 | 728,1691 | 530230,223 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CALISAN17 | 38 | 19685 | 5379830 | 327272,16 | 884094,826 | 781623660476,947 |
| IHRACAT17 | 38 | 13,4 | 82340,9 | 3924,771 | 13407,6336 | 179764638,796 |
| PATENTFM17 | 38 | 8 | 4990 | 295,87 | 837,163 | 700841,847 |
| TASARIM17 | 38 | 4 | 15790 | 1006,13 | 2684,468 | 7206366,982 |
| Valid N (listwise) | 38 | | | | | |

VZA sonucunda elde edilen 38 ile ait 2017 yılı Ar-Ge etkinlik skorları Tablo 17'de görülmektedir.

**Tablo 17.** İllerin 2017 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları

| İL | CCR Etlinliği 2017 | BCC Etkinliği 2017 | Ölçek Etkinliği 2017 | Azalan/Artan |
|---|---|---|---|---|
| Adana | 0,4 | 0,421 | 0,951 | Azalan |
| Afyonkarahisar | 0,932 | 1 | 0,932 | Azalan |
| Amasya | 0,172 | 0,359 | 0,478 | Artan |
| Ankara | 0,248 | 0,628 | 0,394 | Azalan |
| Antalya | 0,235 | 0,261 | 0,901 | Azalan |
| Aydın | 0,512 | 0,561 | 0,913 | Azalan |
| Balıkesir | 0,266 | 0,269 | 0,989 | Azalan |
| Bilecik | 0,447 | 1 | 0,447 | Artan |
| Bolu | 0,759 | 0,809 | 0,938 | Artan |
| Bursa | 0,929 | 1 | 0,929 | Azalan |
| Çanakkale | 0,215 | 0,217 | 0,986 | Azalan |
| Çorum | 0,38 | 0,438 | 0,868 | Artan |
| Denizli | 0,769 | 0,773 | 0,995 | Artan |
| Diyarbakır | 1 | 1 | 1 | - |
| Düzce | 0,952 | 0,954 | 0,998 | Azalan |
| Edirne | 0,762 | 1 | 0,762 | Artan |
| Erzurum | 1 | 1 | 1 | - |
| Eskişehir | 0,349 | 0,373 | 0,936 | Artan |
| Gaziantep | 1 | 1 | 1 | - |
| Hatay | 1 | 1 | 1 | - |
| Isparta | 1 | 1 | 1 | - |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| İstanbul | 0,668 | 1 | 0,668 | Azalan |
| İzmir | 0,488 | 0,778 | 0,627 | Azalan |
| Kahramanmaraş | 0,959 | 1 | 0,959 | Azalan |
| Karaman | 0,47 | 0,774 | 0,607 | Artan |
| Kayseri | 1 | 1 | 1 | - |
| Kocaeli | 1 | 1 | 1 | - |
| Konya | 1 | 1 | 1 | - |
| Kütahya | 0,482 | 0,601 | 0,803 | Artan |
| Manisa | 1 | 1 | 1 | - |
| Mersin | 0,486 | 0,526 | 0,924 | Azalan |
| Muğla | 0,664 | 0,812 | 0,818 | Azalan |
| Ordu | 1 | 1 | 1 | - |
| Samsun | 0,708 | 0,925 | 0,766 | Azalan |
| Sivas | 0,242 | 0,252 | 0,961 | Artan |
| Şanlıurfa | 0,358 | 0,438 | 0,817 | Azalan |
| Tekirdağ | 0,492 | 0,507 | 0,969 | Azalan |
| Yalova | 0,462 | 0,779 | 0,593 | Artan |
| Ortalama | 0,653 | 0,749 | 0,867 | |

CCR yöntemi ile 10, BCC yöntemi ile 16 adet ilin teknik etkin olduğu görülmektedir. Tablo 17'nin 3. sütununda yer alan BCC etkinlik skorlarına göre; Afyonkarahisar, Bilecik, Bursa, Diyarbakır, Edirne, Erzurum, Gaziantep, Hatay, Isparta, İstanbul, Kahramanmaraş, Kayseri, Kocaeli, Konya, Manisa, Ordu illeri 2017 yılında teknik etkinliğe sahiptir.

Tablo 17'nin 4. Sütununda gözüktüğü üzere; Diyarbakır, Erzurum, Gaziantep, Hatay, Isparta, Kayseri, Kocaeli, Konya, Manisa, Ordu illerinin ölçek etkin olduğu görülmektedir. Bu illerin 2017 yılında uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermekte olduğu ve aynı zamanda kaynaklarını da etkin kullandığı söylenebilir.

Teknik etkin olan ancak ölçek etkin olmayan illerde ise; Bilecik ve Edirne illerinin artan getiriye sahip olduğu, Afyonkarahisar, Bursa, İstanbul ve Kahramanmaraş illerinin ise azalan getiriye sahip olduğu görülmektedir.

Teknik ve ölçek etkinliğe sahip olmayan; Adana, Afyonkarahisar, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Düzce, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Mersin, Muğla,

Samsun, Şanlıurfa, Tekirdağ illeri ölçeğe göre azalan getiriye sahiptir. Amasya, Bilecik, Bolu, Çorum, Denizli, Edirne, Eskişehir, Karaman, Kütahya, Sivas, Yalova illerinin ise ölçeğe göre artan getiriye sahip olduğu görülmektedir.

Analiz sonuçlarına göre 2017 yılında etkin olmayan illerin referans alması gereken iller, girdi ve çıktılarını ne oranda arttırması veya azaltması gerektiği ve etkin olan illerin kaç il tarafından referans alındığına ilişkin bilgiler Tablo 18'de aktarılmaktadır.

**Tablo 18.** İllerin 2017 Yılı Referans Değerleri

| Ref. Adedi | İl | İl No. | Ref. İl (1) | Ref. Oranı (1) | Ref. İl (2) | Ref. Oranı (2) | Ref. İl (3) | Ref. Oranı (3) | Ref. İl (4) | Ref. Oranı (4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | **Adana** | 1 | 30 | 0,052 | 19 | 0,618 | 2 | 0,33 | | |
| 9 | **Afyonkarahisar** | 2 | 2 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Amasya** | 3 | 30 | 0,008 | 26 | 0,03 | 8 | 0,961 | | |
| 0 | **Ankara** | 4 | 30 | 0,398 | 22 | 0,252 | 26 | 0,35 | | |
| 0 | **Antalya** | 5 | 30 | 0,256 | 19 | 0,743 | 22 | 0,001 | | |
| 0 | **Aydın** | 6 | 30 | 0,027 | 2 | 0,861 | 19 | 0,112 | | |
| 0 | **Balıkesir** | 7 | 2 | 0,629 | 30 | 0,117 | 19 | 0,231 | 21 | 0,022 |
| 9 | **Bilecik** | 8 | 8 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Bolu** | 9 | 21 | 0,833 | 8 | 0,035 | 16 | 0,132 | 30 | 0,001 |
| 0 | **Bursa** | 10 | 10 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Çanakkale** | 11 | 21 | 0,597 | 2 | 0,191 | 30 | 0,026 | 17 | 0,186 |
| 0 | **Çorum** | 12 | 19 | 0,046 | 30 | 0,029 | 8 | 0,499 | 21 | 0,426 |
| 0 | **Denizli** | 13 | 19 | 0,394 | 20 | 0,547 | 8 | 0,059 | | |
| 1 | **Diyarbakır** | 14 | 14 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Düzce** | 15 | 21 | 0,943 | 17 | 0,056 | 30 | 0,001 | | |
| 1 | **Edirne** | 16 | 16 | 1 | | | | | | |
| 2 | **Erzurum** | 17 | 17 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Eskişehir** | 18 | 30 | 0,18 | 19 | 0,308 | 8 | 0,512 | | |
| 14 | **Gaziantep** | 19 | 19 | 1 | | | | | | |
| 1 | **Hatay** | 20 | 20 | 1 | | | | | | |
| 7 | **Isparta** | 21 | 21 | 1 | | | | | | |
| 3 | **İstanbul** | 22 | 22 | 1 | | | | | | |
| 0 | **İzmir** | 23 | 30 | 0,127 | 19 | 0,798 | 22 | 0,075 | | |
| 0 | **Kahramanmaraş** | 24 | 24 | 1 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | **Karaman** | 25 | 19 | 0,047 | 30 | 0,002 | 8 | 0,951 | | |
| 4 | **Kayseri** | 26 | 26 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Kocaeli** | 27 | 27 | 1 | | | | | | |
| 1 | **Konya** | 28 | 28 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Kütahya** | 29 | 30 | 0,004 | 26 | 0,209 | 8 | 0,788 | | |
| 20 | **Manisa** | 30 | 30 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Mersin** | 31 | 30 | 0,01 | 19 | 0,395 | 2 | 0,595 | | |
| 0 | **Muğla** | 32 | 19 | 0,046 | 2 | 0,667 | 14 | 0,287 | | |
| 0 | **Ordu** | 33 | 33 | 1 | | | | | | |
| 0 | **Samsun** | 34 | 19 | 0,033 | 30 | 0,01 | 2 | 0,957 | | |
| 0 | **Sivas** | 35 | 30 | 0,029 | 21 | 0,77 | 26 | 0,088 | 8 | 0,114 |
| 0 | **Şanlıurfa** | 36 | 28 | 0,02 | 21 | 0,325 | 30 | 0,009 | 2 | 0,646 |
| 0 | **Tekirdağ** | 37 | 19 | 0,238 | 30 | 0,129 | 2 | 0,633 | | |
| 0 | **Yalova** | 38 | 19 | 0,061 | 30 | 0,001 | 8 | 0,939 | | |

Tablo 19'da hedef değerler aktarılmıştır:

**Tablo 19.** İllerin 2017 Yılı Hedef Değerleri

| İl | "IHRACAT17" Hedef Değeri | "PATENT-FM17" Hedef Değeri | "TASARIM17" Hedef Değeri | "ARGEHARC17" Hedef Değeri | "CALISAN17" Hedef Değeri |
|---|---|---|---|---|---|
| Adana | 4217,51 | 226 | 2089 | 31,90 | 199079 |
| Afyonkarahisar | 273,60 | 48 | 70 | 3,10 | 65256 |
| Amasya | 160,23 | 25 | 189 | 4,90 | 26139 |
| Ankara | 22151,62 | 1833 | 5237 | 1053,95 | 1488841 |
| Antalya | 5430,55 | 505 | 2527 | 60,50 | 249718 |
| Aydın | 1020,47 | 102 | 438 | 10,00 | 91203 |
| Balıkesir | 1914,18 | 234 | 836 | 23,20 | 123846 |
| Bilecik | 97,00 | 9 | 88 | 2,70 | 19685 |
| Bolu | 170,67 | 26 | 183 | 1,60 | 39442 |
| Bursa | 13326,80 | 744 | 3476 | 436,60 | 621846 |
| Çanakkale | 220,74 | 64 | 141 | 4,40 | 50869 |
| Çorum | 489,14 | 64 | 290 | 6,80 | 44594 |
| Denizli | 3786,04 | 114 | 1395 | 23,10 | 179076 |
| Diyarbakır | 181,60 | 23 | 27 | 1,10 | 142498 |
| Düzce | 184,85 | 29 | 195 | 1,70 | 41908 |
| Edirne | 38,70 | 11 | 66 | 0,80 | 33168 |
| Erzurum | 13,40 | 29 | 8 | 1,60 | 52446 |
| Eskişehir | 2410,11 | 306 | 1096 | 31,97 | 122845 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gaziantep | 6515,30 | 231 | 3333 | 41,60 | 274088 |
| Hatay | 2221,80 | 42 | 142 | 12,00 | 127963 |
| Isparta | 193,10 | 28 | 206 | 1,60 | 41156 |
| İstanbul | 82340,90 | 4990 | 15790 | 3951,70 | 5379830 |
| İzmir | 11652,74 | 722 | 3867 | 343,50 | 644068 |
| Kahramanmaraş | 947,30 | 32 | 207 | 5,10 | 109972 |
| Karaman | 399,56 | 22 | 239 | 4,71 | 31810 |
| Kayseri | 1660,60 | 183 | 3420 | 48,20 | 194000 |
| Kocaeli | 8325,80 | 451 | 652 | 403,50 | 359986 |
| Konya | 1516,70 | 376 | 1790 | 33,70 | 261389 |
| Kütahya | 430,26 | 50 | 784 | 12,55 | 56584 |
| Manisa | 1960,70 | 1280 | 134 | 98,80 | 157353 |
| Mersin | 2756,44 | 133 | 1359 | 19,30 | 148696 |
| Muğla | 534,81 | 49 | 208 | 4,30 | 97049 |
| Ordu | 223,60 | 8 | 4 | 0,60 | 59551 |
| Samsun | 496,91 | 66 | 179 | 5,30 | 73071 |
| Sivas | 361,54 | 75 | 472 | 8,60 | 55448 |
| Şanlıurfa | 287,44 | 59 | 148 | 4,10 | 62122 |
| Tekirdağ | 1977,96 | 250 | 856 | 24,60 | 126872 |
| Yalova | 486,84 | 23 | 285 | 5,11 | 35170 |

### *3.1.3.5. İllerin 2018 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları*

38 adet ilin 2018 yılına ait girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin tanıtıcı bulgular Tablo 20'de aktarılmıştır.

**Tablo 20.** İllerin 2018 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri

| | N | Min. | Maks. | Aritmetik ortalama | Standart sapma | Varyans |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARGEHARC18 | 38 | ,5 | 5028,5 | 283,511 | 960,7316 | 923005,180 |
| CALISAN18 | 38 | 18407 | 5153797 | 312184,03 | 844310,283 | 712859854162,621 |
| IHRACAT18 | 38 | 15,8 | 88776,1 | 4227,334 | 14419,1859 | 207912921,901 |
| PATENTFM18 | 38 | 4 | 4329 | 249,95 | 717,322 | 514551,186 |
| TASARIM18 | 38 | 3 | 14998 | 907,42 | 2525,751 | 6379420,629 |
| Valid N (listwise) | 38 | | | | | |

VZA sonucunda elde edilen 38 ile ait 2018 yılı Ar-Ge etkinlik skorları Tablo 21'de görülmektedir.

**Tablo 21.** İllerin 2018 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları

| İL | CCR Etlinliği 2018 | BCC Etkinliği 2018 | Ölçek Etkinliği 2018 | Azalan/Artan |
|---|---|---|---|---|
| Adana | 0,448 | 0,448 | 1 | - |
| Afyonkarahisar | 0,515 | 0,526 | 0,979 | Artan |
| Amasya | 0,346 | 0,465 | 0,743 | Artan |
| Ankara | 0,497 | 0,925 | 0,537 | Azalan |
| Antalya | 0,362 | 0,492 | 0,735 | Azalan |
| Aydın | 0,441 | 0,459 | 0,96 | Artan |
| Balıkesir | 0,377 | 0,383 | 0,985 | Artan |
| Bilecik | 0,611 | 1 | 0,611 | Artan |
| Bolu | 0,348 | 0,886 | 0,393 | Artan |
| Bursa | 0,947 | 1 | 0,947 | Azalan |
| Çanakkale | 0,437 | 0,456 | 0,958 | Artan |
| Çorum | 0,549 | 0,698 | 0,786 | Artan |
| Denizli | 0,737 | 0,762 | 0,968 | Artan |
| Diyarbakır | 0,246 | 0,32 | 0,769 | Azalan |
| Düzce | 0,647 | 0,757 | 0,855 | Artan |
| Edirne | 0,446 | 1 | 0,446 | Artan |
| Erzurum | 1 | 1 | 1 | - |
| Eskişehir | 0,533 | 0,544 | 0,98 | Artan |
| Gaziantep | 1 | 1 | 1 | - |
| Hatay | 0,818 | 0,873 | 0,937 | Artan |
| Isparta | 1 | 1 | 1 | - |
| İstanbul | 0,73 | 1 | 0,73 | Azalan |
| İzmir | 0,554 | 0,854 | 0,648 | Azalan |
| Kahramanmaraş | 1 | 1 | 1 | - |
| Karaman | 0,428 | 0,76 | 0,562 | Artan |
| Kayseri | 1 | 1 | 1 | - |
| Kocaeli | 1 | 1 | 1 | - |
| Konya | 1 | 1 | 1 | - |
| Kütahya | 0,631 | 0,721 | 0,875 | Artan |
| Manisa | 1 | 1 | 1 | - |
| Mersin | 0,622 | 0,665 | 0,936 | Azalan |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Muğla | 0,592 | 0,671 | 0,882 | Azalan |
| Ordu | 1 | 1 | 1 | - |
| Samsun | 0,677 | 0,851 | 0,796 | Azalan |
| Sivas | 0,343 | 0,393 | 0,874 | Artan |
| Şanlıurfa | 0,804 | 0,936 | 0,859 | Azalan |
| Tekirdağ | 0,687 | 0,706 | 0,973 | Artan |
| Yalova | 0,337 | 0,524 | 0,644 | Artan |
| Ortalama | 0,65 | 0,765 | 0,852 | |

Tablo 21'de görüleceği üzere; CCR yöntemi ile 9 adet il, BCC yöntemi ile 13 adet il teknik etkindir. Tablo 21'in 3. sütununda yer alan BCC analiz sonuçlarına göre; Bilecik, Bursa, Edirne, Erzurum, Gaziantep, Isparta, İstanbul, Kahramanmaraş, Kayseri, Kocaeli, Konya, Manisa, Ordu illeri 2018 yılında teknik etkinliğe sahiptir.

Tablo 21'in 4. Sütunundan görüleceği üzere; Adana, Erzurum, Gaziantep, Isparta, Kahramanmaraş, Kayseri, Kocaeli, Konya, Manisa, Ordu illerinin ölçek etkin olduğu görülmektedir.

Bilecik, Bursa, Edirne, İstanbul illeri kaynaklarını etkin kullanmaktadır ancak ölçek etkin değildirler. Bilecik ve Edirne illeri artan ölçek getirisine, Bursa ve İstanbul illeri ise azalan ölçek getirisine sahiptir.

Adana ili teknik etkin olmadığı ancak ölçek etkin olduğu için, uygun ölçek kullandığı ancak kaynaklarını etkin kullanmadığı söylenebilir. Dolayısıyla Adana ilinin 2018 yılında toplam etkin olmamasının sebebinin teknik etkin olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Adana ili dışındaki ölçek etkinliğe sahip tüm illerin aynı zamanda teknik etkin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu iller toplam etkindir.

Teknik ve ölçek etkin olmayan; Ankara, Antalya, Bursa, Diyarbakır, İstanbul, İzmir, Mersin, Muğla, Samsun, Şanlıurfa illeri ölçeğe göre azalan getiriye sahiptir. Afyonkarahisar, Amasya, Aydın, Balıkesir, Bilecik, Bolu, Çanakkale, Çorum, Denizli, Düzce, Edirne, Eskişehir, Hatay, Karaman, Kütahya, Sivas, Tekirdağ, Yalova illerinin ise ölçeğe göre artan getiriye sahip olduğu görülmektedir.

2018 yılı analiz sonuçlarına göre etkin olmayan illerin referans alması gereken iller, girdi ve çıktılarını ne oranda arttırması veya azaltması gerektiği ve etkin olan illerin kaç il tarafından referans alındığına ilişkin bilgiler Tablo 22'de aktarılmaktadır.

**Tablo 22.** İllerin 2018 Yılı Referans Değerleri

| Ref. Adedi | İl | İl No. | Ref. İl (1) | Ref. Oranı (1) | Ref. İl (2) | Ref. Oranı (2) | Ref. İl (3) | Ref. Oranı (3) | Ref. İl (4) | Ref. Oranı (4) | Ref. İl (5) | Ref. Oranı (5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | **Adana** | 1 | 19 | 0,506 | 30 | 0,065 | 28 | 0,425 | 8 | 0,004 | | |
| **0** | **Afyonkarahisar** | 2 | 17 | 0,79 | 21 | 0,088 | 8 | 0,046 | 19 | 0,076 | | |
| **0** | **Amasya** | 3 | 26 | 0,028 | 30 | 0,025 | 8 | 0,947 | | | | |
| **0** | **Ankara** | 4 | 22 | 0,163 | 10 | 0,837 | | | | | | |
| **0** | **Antalya** | 5 | 19 | 0,188 | 22 | 0,007 | 28 | 0,805 | | | | |
| **0** | **Aydın** | 6 | 19 | 0,121 | 26 | 0,034 | 30 | 0,011 | 28 | 0,239 | 8 | 0,596 |
| **0** | **Balıkesir** | 7 | 19 | 0,157 | 17 | 0,407 | 28 | 0,241 | 8 | 0,195 | | |
| **17** | **Bilecik** | 8 | 8 | 1 | | | | | | | | |
| **0** | **Bolu** | 9 | 21 | 0,698 | 8 | 0,029 | 16 | 0,273 | | | | |
| **1** | **Bursa** | 10 | 10 | 1 | | | | | | | | |
| **0** | **Çanakkale** | 11 | 19 | 0,021 | 28 | 0,003 | 8 | 0,18 | 26 | 0,001 | 17 | 0,795 |
| **0** | **Çorum** | 12 | 19 | 0,063 | 21 | 0,39 | 8 | 0,547 | | | | |
| **0** | **Denizli** | 13 | 19 | 0,629 | 8 | 0,371 | | | | | | |
| **0** | **Diyarbakır** | 14 | 19 | 0,075 | 17 | 0,863 | 28 | 0,062 | | | | |
| **0** | **Düzce** | 15 | 17 | 0,248 | 8 | 0,143 | 21 | 0,602 | 19 | 0,007 | | |
| **1** | **Edirne** | 16 | 16 | 1 | | | | | | | | |
| **10** | **Erzurum** | 17 | 17 | 1 | | | | | | | | |
| **0** | **Eskişehir** | 18 | 19 | 0,058 | 30 | 0,659 | 27 | 0,004 | 8 | 0,279 | | |
| **20** | **Gaziantep** | 19 | 19 | 1 | | | | | | | | |
| **0** | **Hatay** | 20 | 8 | 0,546 | 19 | 0,454 | | | | | | |
| **4** | **Isparta** | 21 | 21 | 1 | | | | | | | | |
| **3** | **İstanbul** | 22 | 22 | 1 | | | | | | | | |
| **0** | **İzmir** | 23 | 19 | 0,58 | 28 | 0,339 | 22 | 0,081 | | | | |
| **1** | **Kahramanmaraş** | 24 | 24 | 1 | | | | | | | | |
| **0** | **Karaman** | 25 | 8 | 0,956 | 26 | 0,001 | 19 | 0,043 | | | | |
| **5** | **Kayseri** | 26 | 26 | 1 | | | | | | | | |
| **1** | **Kocaeli** | 27 | 27 | 1 | | | | | | | | |
| **12** | **Konya** | 28 | 28 | 1 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | **Kütahya** | 29 | 26 | 0,203 | 30 | 0,021 | 8 | 0,776 | | |
| **7** | **Manisa** | 30 | 30 | 1 | | | | | | |
| **0** | **Mersin** | 31 | 19 | 0,276 | 28 | 0,344 | 17 | 0,38 | | |
| **0** | **Muğla** | 32 | 24 | 0,556 | 17 | 0,419 | 19 | 0,025 | | |
| **0** | **Ordu** | 33 | 33 | 1 | | | | | | |
| **0** | **Samsun** | 34 | 19 | 0,095 | 17 | 0,865 | 28 | 0,041 | | |
| **0** | **Sivas** | 35 | 28 | 0,063 | 17 | 0,285 | 30 | 0,032 | 8 | 0,619 |
| **0** | **Şanlıurfa** | 36 | 19 | 0,033 | 17 | 0,963 | 28 | 0,004 | | |
| **0** | **Tekirdağ** | 37 | 19 | 0,138 | 30 | 0,066 | 28 | 0,319 | 8 | 0,477 |
| **0** | **Yalova** | 38 | 19 | 0,077 | 8 | 0,923 | | | | |

Tablo 23'te hedef değerler aktarılmıştır:

**Tablo 23.** İllerin 2018 Yılı Hedef Değerleri

| İl | "IHRACAT18" Hedef Değeri | "PATENT-FM18" Hedef Değeri | "TASARIM18" Hedef Değeri | "ARGEHARC18" Hedef Değeri | "CALISAN18" Hedef Değeri |
|---|---|---|---|---|---|
| Adana | 4329,36 | 263 | 1825 | 49,60 | 247311 |
| Afyonkarahisar | 555,01 | 63 | 209 | 5,60 | 63480 |
| Amasya | 199,51 | 26 | 181 | 9,16 | 26282 |
| Ankara | 24972,81 | 1285 | 5082 | 1367,86 | 1341281 |
| Antalya | 3258,76 | 337 | 1645 | 81,10 | 282596 |
| Aydın | 1384,88 | 122 | 792 | 22,80 | 109585 |
| Balıkesir | 1511,21 | 138 | 731 | 20,40 | 124524 |
| Bilecik | 91,80 | 15 | 77 | 4,70 | 18407 |
| Bolu | 155,33 | 23 | 64 | 1,90 | 37428 |
| Bursa | 12514,90 | 691 | 3146 | 653,10 | 596868 |
| Çanakkale | 180,63 | 53 | 83 | 4,10 | 49197 |
| Çorum | 558,58 | 32 | 229 | 5,80 | 42139 |
| Denizli | 4317,01 | 131 | 1570 | 26,46 | 171088 |
| Diyarbakır | 631,05 | 84 | 279 | 8,50 | 77749 |
| Düzce | 186,43 | 34 | 82 | 2,80 | 40827 |
| Edirne | 54,10 | 12 | 18 | 1,60 | 33300 |
| Erzurum | 15,80 | 56 | 14 | 2,80 | 49572 |
| Eskişehir | 1968,39 | 210 | 291 | 88,90 | 120875 |
| Gaziantep | 6810,80 | 200 | 2451 | 39,30 | 261203 |
| Hatay | 3141,66 | 99 | 1155 | 20,41 | 128616 |
| Isparta | 197,50 | 28 | 82 | 1,90 | 39835 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| İstanbul | 88776,10 | 4329 | 14998 | 5028,50 | 5153797 |
| İzmir | 11722,73 | 581 | 3093 | 446,80 | 652570 |
| Kahramanmaraş | 976,10 | 48 | 190 | 4,40 | 109419 |
| Karaman | 384,92 | 23 | 184 | 6,26 | 29113 |
| Kayseri | 1969,00 | 152 | 3729 | 54,30 | 182342 |
| Kocaeli | 8929,80 | 392 | 591 | 504,00 | 355561 |
| Konya | 1731,70 | 337 | 1348 | 50,50 | 247852 |
| Kütahya | 518,37 | 49 | 821 | 17,28 | 54414 |
| Manisa | 2296,80 | 292 | 191 | 126,40 | 150584 |
| Mersin | 2483,19 | 192 | 1146 | 29,30 | 176274 |
| Muğla | 719,24 | 55 | 173 | 4,60 | 88128 |
| Ordu | 200,50 | 13 | 15 | 0,50 | 58467 |
| Samsun | 728,45 | 81 | 299 | 8,20 | 77684 |
| Sivas | 245,34 | 56 | 143 | 11,00 | 46099 |
| Şanlıurfa | 244,81 | 62 | 99 | 4,20 | 57344 |
| Tekirdağ | 1686,57 | 162 | 817 | 32,10 | 133813 |
| Yalova | 610,87 | 29 | 260 | 7,37 | 37164 |

### *3.1.3.6. İllerin 2019 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları*

38 adet ilin 2019 yılına ait girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin tanıtıcı bulgular Tablo 24'te aktarılmıştır.

**Tablo 24**. İllerin 2019 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri

| | N | Min. | Maks. | Aritmetik ortalama | Standart sapma | Varyans |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARGEHARC19 | 38 | 1 | 6780 | 426,73 | 1488,056 | 2214310,170 |
| CALISAN19 | 38 | 16627 | 4927737 | 292065,03 | 803976,691 | 646378520442,945 |
| IHRACAT19 | 38 | 21,7 | 88218,1 | 4326,850 | 14348,0876 | 205867618,350 |
| PATENTFM19 | 38 | 9 | 4420 | 269,50 | 733,147 | 537504,365 |
| TASARIM19 | 38 | 13 | 17179 | 1009,58 | 2863,356 | 8198805,385 |
| Valid N (listwise) | 38 | | | | | |

VZA sonucunda elde edilen 38 ile ait 2019 yılı Ar-Ge etkinlik skorları Tablo 25'te görülmektedir.

**Tablo 25.** İllerin 2019 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları

| İL | CCR Etlinliği 2019 | BCC Etkinliği 2019 | Ölçek Etkinliği 2019 | Azalan/Artan |
|---|---|---|---|---|
| **Adana** | 0,487 | 0,632 | 0,772 | Azalan |
| **Afyonkarahisar** | 0,737 | 0,746 | 0,987 | Azalan |
| **Amasya** | 0,338 | 0,49 | 0,69 | Artan |
| **Ankara** | 0,587 | 0,974 | 0,603 | Azalan |
| **Antalya** | 0,307 | 0,454 | 0,677 | Azalan |
| **Aydın** | 0,417 | 0,421 | 0,991 | Azalan |
| **Balıkesir** | 0,398 | 0,424 | 0,94 | Azalan |
| **Bilecik** | 0,617 | 1 | 0,617 | Artan |
| **Bolu** | 0,547 | 1 | 0,547 | Artan |
| **Bursa** | 1 | 1 | 1 | - |
| **Çanakkale** | 0,928 | 0,949 | 0,978 | Azalan |
| **Çorum** | 0,733 | 1 | 0,733 | Artan |
| **Denizli** | 0,735 | 0,742 | 0,991 | Artan |
| **Diyarbakır** | 0,218 | 0,246 | 0,887 | Azalan |
| **Düzce** | 0,464 | 0,47 | 0,988 | Artan |
| **Edirne** | 0,383 | 1 | 0,383 | Artan |
| **Erzurum** | 1 | 1 | 1 | - |
| **Eskişehir** | 0,761 | 0,764 | 0,996 | Azalan |
| **Gaziantep** | 1 | 1 | 1 | - |
| **Hatay** | 1 | 1 | 1 | - |
| **Isparta** | 1 | 1 | 1 | - |
| **İstanbul** | 0,705 | 1 | 0,705 | Azalan |
| **İzmir** | 0,645 | 1 | 0,645 | Azalan |
| **Kahramanmaraş** | 0,702 | 0,72 | 0,975 | Azalan |
| **Karaman** | 0,561 | 0,726 | 0,773 | Artan |
| **Kayseri** | 1 | 1 | 1 | - |
| **Kocaeli** | 1 | 1 | 1 | - |
| **Konya** | 0,966 | 1 | 0,966 | Azalan |
| **Kütahya** | 0,579 | 0,666 | 0,868 | Artan |
| **Manisa** | 1 | 1 | 1 | - |
| **Mersin** | 0,539 | 0,615 | 0,876 | Azalan |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Muğla** | 0,689 | 0,887 | 0,776 | Azalan |
| **Ordu** | 1 | 1 | 1 | - |
| **Samsun** | 0,783 | 1 | 0,783 | Azalan |
| **Sivas** | 0,502 | 0,504 | 0,996 | Azalan |
| **Şanlıurfa** | 0,851 | 0,852 | 0,999 | Artan |
| **Tekirdağ** | 0,756 | 0,806 | 0,938 | Azalan |
| **Yalova** | 0,426 | 0,654 | 0,651 | Artan |
| **Ortalama** | 0,694 | 0,809 | 0,861 | |

Tablo 25'de görüleceği üzere; CCR yöntemi ile 6, BCC yöntemi ile 13 adet ilin teknik etkin olduğu görülmektedir. BCC analiz sonuçlarına göre; Bilecik, Bolu, Bursa, Çorum, Edirne, Erzurum, Gaziantep, Hatay, Isparta, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kocaeli, Konya, Manisa, Ordu, Samsun, Şanlıurfa illeri 2019 yılında teknik etkinliğe sahiptir.

Tablo 25'in 4. Sütununda Bursa, Erzurum, Gaziantep, Hatay, Isparta, Kayseri, Kocaeli, Manisa, Ordu illerinin ölçek etkin olduğu görülmektedir.

Bilecik, Bolu, Çorum, Edirne, İstanbul, İzmir, Konya, Samsun illerinin teknik etkin olduğu ancak ölçek etkin olmadığı görülmektedir. Bilecik, Bolu, Çorum, Edirne illeri artan, İstanbul, İzmir, Konya, Samsun illeri ise azalan ölçek getirisine sahiptir.

Ayrıca Şanlıurfa ilinin uygun ölçek kullandığı ancak kaynaklarını verimli kullanmadığı söylenebilir.

Hem teknik etkin olmayan hem de ölçek etkin olmayan; Adana, Afyonkarahisar, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Diyarbakır, Eskişehir, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Konya, Mersin, Muğla, Samsun, Sivas, Tekirdağ illeri ölçeğe göre azalan getiriye sahiptir. Amasya, Bilecik, Bolu, Çorum, Denizli, Düzce, Edirne, Karaman, Kütahya, Yalova illerinin ise ölçeğe göre artan getiriye sahip olduğu görülmektedir.

Analiz sonuçlarına göre etkin olmayan illerin referans alması gereken iller, girdi ve çıktılarını ne oranda arttırması veya azaltması gerektiği ve etkin olan illerin kaç il tarafından referans alındığına ilişkin bilgiler ve hedef değerler sırasıyla aşağıdaki tablolarda aktarılmaktadır.

**Tablo 26.** İllerin 2019 Yılı Referans Değerleri

| Ref. Adedi | İl | İl No. | Ref. İl (1) | Ref. Oranı (1) | Ref. İl (2) | Ref. Oranı (2) | Ref. İl (3) | Ref. Oranı (3) | Ref. İl (4) | Ref. Oranı (4) | Ref. İl (5) | Ref. Oranı (5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | **Adana** | 1 | 19 | 0,31 | 28 | 0,151 | 34 | 0,539 | | | | |
| **0** | **Afyonkarahisar** | 2 | 33 | 0,675 | 19 | 0,035 | 21 | 0,291 | | | | |
| **0** | **Amasya** | 3 | 26 | 0,048 | 8 | 0,952 | | | | | | |
| **0** | **Ankara** | 4 | 10 | 0,861 | 22 | 0,139 | | | | | | |
| **0** | **Antalya** | 5 | 19 | 0,073 | 23 | 0,121 | 28 | 0,806 | | | | |
| **0** | **Aydın** | 6 | 19 | 0,149 | 26 | 0,033 | 28 | 0,114 | 30 | 0,044 | 21 | 0,66 |
| **0** | **Balıkesir** | 7 | 19 | 0,076 | 21 | 0,601 | 30 | 0,053 | 28 | 0,27 | | |
| **6** | **Bilecik** | 8 | 8 | 1 | | | | | | | | |
| **0** | **Bolu** | 9 | 9 | 1 | | | | | | | | |
| **1** | **Bursa** | 10 | 10 | 1 | | | | | | | | |
| **0** | **Çanakkale** | 11 | 28 | 0,023 | 30 | 0,012 | 21 | 0,965 | | | | |
| **0** | **Çorum** | 12 | 12 | 1 | | | | | | | | |
| **0** | **Denizli** | 13 | 19 | 0,51 | 27 | 0,037 | 21 | 0,442 | 8 | 0,011 | | |
| **0** | **Diyarbakır** | 14 | 19 | 0,054 | 28 | 0,005 | 34 | 0,06 | 21 | 0,881 | | |
| **0** | **Düzce** | 15 | 19 | 0,025 | 26 | 0,002 | 8 | 0,071 | 30 | 0,002 | 21 | 0,9 |
| **0** | **Edirne** | 16 | 16 | 1 | | | | | | | | |
| **1** | **Erzurum** | 17 | 17 | 1 | | | | | | | | |
| **0** | **Eskişehir** | 18 | 21 | 0,315 | 30 | 0,614 | 26 | 0,071 | | | | |
| **14** | **Gaziantep** | 19 | 19 | 1 | | | | | | | | |
| **0** | **Hatay** | 20 | 20 | 1 | | | | | | | | |
| **15** | **Isparta** | 21 | 21 | 1 | | | | | | | | |
| **1** | **İstanbul** | 22 | 22 | 1 | | | | | | | | |
| **1** | **İzmir** | 23 | 23 | 1 | | | | | | | | |
| **0** | **Kahramanmaraş** | 24 | 19 | 0,213 | 28 | 0,015 | 21 | 0,772 | | | | |
| **0** | **Karaman** | 25 | 19 | 0,021 | 21 | 0,167 | 27 | 0,01 | 8 | 0,802 | | |
| **5** | **Kayseri** | 26 | 26 | 1 | | | | | | | | |
| **2** | **Kocaeli** | 27 | 27 | 1 | | | | | | | | |
| **9** | **Konya** | 28 | 28 | 1 | | | | | | | | |
| **0** | **Kütahya** | 29 | 8 | 0,787 | 26 | 0,213 | | | | | | |
| **7** | **Manisa** | 30 | 30 | 1 | | | | | | | | |
| **0** | **Mersin** | 31 | 19 | 0,27 | 28 | 0,313 | 34 | 0,339 | 21 | 0,077 | | |
| **0** | **Muğla** | 32 | 19 | 0,022 | 34 | 0,551 | 21 | 0,427 | | | | |
| **2** | **Ordu** | 33 | 33 | 1 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **4** | **Samsun** | 34 | 34 | 1 | | | | | | |
| **0** | **Sivas** | 35 | 30 | 0,044 | 21 | 0,956 | | | | |
| **0** | **Şanlıurfa** | 36 | 21 | 0,92 | 17 | 0,045 | 33 | 0,035 | | |
| **0** | **Tekirdağ** | 37 | 19 | 0,064 | 21 | 0,481 | 30 | 0,132 | 28 | 0,324 |
| **0** | **Yalova** | 38 | 8 | 0,915 | 19 | 0,085 | | | | |

**Tablo 27.** İllerin 2019 Yılı Hedef Değerleri

| İl | "IHRACAT19" Hedef Değeri | "PATENT-FM19" Hedef Değeri | "TASARIM19" Hedef Değeri | "ARGEHARC19" Hedef Değeri | "CALISAN19" Hedef Değeri |
|---|---|---|---|---|---|
| Adana | 2983,21 | 161 | 1020 | 31,10 | 172834 |
| Afyonkarahisar | 484,28 | 34 | 130 | 3,30 | 56310 |
| Amasya | 184,65 | 25 | 237 | 9,37 | 24128 |
| Ankara | 23145,75 | 1266 | 5898 | 1628,71 | 1174645 |
| Antalya | 3406,31 | 383 | 1790 | 121,00 | 292280 |
| Aydın | 1660,19 | 128 | 711 | 27,00 | 99859 |
| Balıkesir | 1366,86 | 165 | 720 | 31,20 | 110825 |
| Bilecik | 80,70 | 16 | 99 | 5,80 | 16627 |
| Bolu | 119,90 | 19 | 18 | 2,00 | 33980 |
| Bursa | 12602,80 | 755 | 4070 | 849,80 | 566573 |
| Çanakkale | 280,62 | 78 | 133 | 6,40 | 42194 |
| Çorum | 432,30 | 39 | 22 | 5,60 | 38509 |
| Denizli | 4235,06 | 125 | 1211 | 51,50 | 156867 |
| Diyarbakır | 637,28 | 77 | 216 | 6,60 | 53486 |
| Düzce | 391,69 | 68 | 151 | 5,20 | 40951 |
| Edirne | 59,40 | 9 | 40 | 2,70 | 30455 |
| Erzurum | 21,70 | 66 | 13 | 2,90 | 43456 |
| Eskişehir | 1761,96 | 194 | 481 | 106,21 | 109427 |
| Gaziantep | 7410,00 | 155 | 2253 | 55,00 | 251694 |
| Hatay | 2831,10 | 58 | 159 | 20,40 | 120357 |
| Isparta | 212,20 | 69 | 91 | 3,20 | 36506 |
| İstanbul | 88218,10 | 4420 | 17179 | 6436,20 | 4927737 |
| İzmir | 10211,80 | 641 | 1743 | 558,30 | 721787 |
| Kahramanmaraş | 1773,84 | 92 | 577 | 15,10 | 85263 |
| Karaman | 352,83 | 32 | 149 | 12,00 | 27992 |
| Kayseri | 2242,80 | 209 | 2961 | 80,00 | 172647 |
| Kocaeli | 9726,00 | 416 | 588 | 586,80 | 327980 |
| Konya | 2019,20 | 365 | 1755 | 61,20 | 231347 |
| Kütahya | 542,11 | 57 | 710 | 21,64 | 49923 |
| Manisa | 2501,00 | 256 | 392 | 162,10 | 139483 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Mersin | 2889,85 | 198 | 1201 | 37,30 | 180963 |
| Muğla | 646,01 | 92 | 147 | 7,50 | 82394 |
| Ordu | 247,40 | 12 | 39 | 0,70 | 54851 |
| Samsun | 707,20 | 108 | 105 | 8,90 | 111040 |
| Sivas | 313,91 | 77 | 104 | 10,26 | 41082 |
| Şanlıurfa | 204,79 | 67 | 86 | 3,10 | 37455 |
| Tekirdağ | 1559,36 | 195 | 808 | 46,20 | 126887 |
| Yalova | 701,55 | 28 | 281 | 9,97 | 36539 |

### 3.2. Türkiye'deki Sektörlerin Ar-Ge Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Belirlenmesi

İller için yapılan VZA uygulmasına benzer olarak bu kısımda da etkinlik ölçümü yapılacak olan Ar-Ge faaliyetlerinde, mevcut girdi ile maksimum çıktı sağlama hedefi olduğu için çıktı yönelimli model kullanılacaktır. Bu modeller CCR modeli ve BCC modeli varsayımı altında incelenmiştir. 3. Bölümün girişinde belirtildiği üzere, bu kısımda Türkiye'de yer alan toplam 10 adet sektör için Ar-Ge göstergeleri incelenerek, VZA ile etkinlik skorları, referans birimleri ve MTFV değerleri hesaplanıp yorumlanacaktır.

#### *3.2.1. Sektörler için Karar Verme Birimlerinin Belirlenmesi*

Çalışmanın bu aşamasında Türkiye'nin Ar-Ge etkinliği, yüksek teknoloji ve orta-yüksek teknoloji sektörleri bazında incelenmiştir. Sektörel olarak inceleme yapabilmek için NACE Rev.2 sınıflandırmasına uygun olarak veri toplama işlemi gerçekleştirilmiştir.

NACE, "Avrupa Birliği'ndeki ekonomik faaliyetlerin istatistiksel sınıflandırmasıdır" ve tüm Üye Devletler tarafından aynı şekilde kullanılmaktadır. Bu sınıflandırmanın amacı, ortak istatistiksel standartlara dayalı olarak üretilen ve uluslararası pazarda iş dünyası, finans kuruluşları, hükümetler ve diğer tüm operatörler için kullanılabilir hale getirilen güvenilir ve karşılaştırılabilir uluslararası istatistiklerin oluşturulmasıdır. Daha önce NACE Rev.1 ve NACE Rev. 1.1 versiyonları bulunan bu sınıflandırmanın güncel olarak NACE Rev.2 versiyonu kullanılmaktadır (Carré, 2008).

Tüm sektörler arasından çalışma konusu içerisine giren; yüksek teknoloji sektörleri ve orta-yüksek teknoloji sektörleri sınıfına giren sektörler değerlendirmeye alınmıştır. Bu doğrultuda aşağıdaki listede yer alan sektörler için Türkiye Ar-Ge etkinliği incelenmiştir.

**Tablo 28.** Nace Kodları

| NACE KODU | YÜKSEK TEKNOLOJİ SEKTÖRLERİ |
|---|---|
| 21 | Temel Eczacılık Ürünlerinin Ve Eczacılığa İlişkin Malzemelerin İmalatı |
| 26 | Bilgisayarların, Elektronik Ve Optik Ürünlerin İmalatı |
| 30 | Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı |
| | **ORTA-YÜKSEK TEKNOLOJİ SEKTÖRLERİ** |
| 20 | Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı |
| 25 | Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç) |
| 27 | Elektrikli Teçhizat İmalatı |
| 28 | Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Ekipman İmalatı |
| 29 | Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı |
| 30 | Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı |
| 32 | Diğer İmalatlar |

**Kaynak**: KOSGEB

Tablo 28'de görüldüğü üzere, Nace Kodu 30 olan sektör hem yüksek teknoloji hem de orta-yüksek teknoloji kategorisinde yer almaktadır. Bunun nedeni alt kırımlarda bazı sınıfların yüksek teknoloji sınıfında, diğerlerinin ise orta-yüksek teknoloji sınıfında yer almasıdır. Örneğin Nace Kodu "30.4" olan "Askeri savaş araçlarının imalatı" orta-yüksek teknoloji sınıfına dahil edilirken, Nace Kodu "30.3" olan "Hava taşıtları ve uzay araçları ile bunlarla ilgili makinelerin imalatı" yüksek teknoloji sınıfına dahil edilmektedir. Nace Kodu 30 olan sektörün yüksek teknoloji kategorisinde 8 adet, orta-yüksek teknoloji kategorisinde 19 adet sınıflandırma bulunmaktadır.

Çalışmanın bu kısmında karar verme birimlerini oluşturan, yüksek teknoloji ve orta-yüksek teknoloji sektörlerinin Ar-Ge göstergelerine ilişkin analiz yapılacaktır. Tablo 28'de yer alan toplamda 10 adet sektör için değerlendirme yapılmış, Nace Kodu 26 olan "Bilgisayarların, Elektronik Ve Optik Ürünlerin İmalatı" ve Nace Kodu 21 olan "Temel Eczacılık Ürünlerinin Ve Eczacılığa İlişkin Malzemelerin İmalatı"sektörlerindeki veri eksikliği nedeni ile bu sektörler analiz dışında bırakılmıştır. Analize diğer 7 adet sektör ile (Nace Kodu: 30, 20, 25, 27, 28, 29, 32) devam edilecektir.

### *3.2.2. Sektörler için Girdi ve Çıktıların Belirlenmesi*

Çalışma kapsamında kullanılan girdiler ve çıktılar T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Girişimci Bilgi Sisteminden talep edilmiştir. Analiz için kullanılacak olan girdi ve çıktılar, verilerin ulaşılabilirliği ve ulaşılan verilerin kullanılabilirliği dikkate alınarak seçilmiştir. Çalışmada kullanılacak olan girdi ve çıktılar şu şekildedir:

Girdiler:

1- Ar-Ge giderleri (ARGEHARC): Türkiye'de bulunan bilanço ve gelir tablolarını GBS'ye sunan girişimleri kapsamaktadır. Türk Lirası verileri kullanılmıştır. Tüm veriler 1.000.000'a bölünerek analiz edilmiştir ve yorumlama yapılırken bu hesaplama göz önünde bulundurulmuştur.

2- Aktif çalışan sayısı (CALISAN): 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun 4/a maddesine göre zorunlu sigortalı işçi çalıştıran işyerlerine ait çalışanları kapsamaktadır.

Çıktılar:

1- İhracat değeri (IHRACAT): Türkiye'de yerleşik olup uluslararası ticaret yapan girişimlerin ihracat bilgilerini içermektedir. Veriler USD olarak kullanılmıştır. Tüm veriler 1.000.000'a bölünerek analiz edilmiştir ve yorumlama yapılırken bu hesaplama göz önünde bulundurulmuştur.

2- Patent başvuru adedi ve faydalı model başvuru adedi toplamı (PATENTFM): Türkiye'de yapılan ulusal başvuruları kapsamaktadır.

3- Tasarım başvuru adedi (TASARIM): Türkiye'de yapılan ulusal başvuruları kapsamaktadır.

Değişkenlerin yanlarındaki sayılar (14, 15, 16, 17, 18, 19) değişkenlerin yılını ifade etmektedir. Örneğin "ARGEHARC19" ile gösterilen değişken; sektörlerin 2019 yılındaki Ar-Ge Harcaması verilerini ifade etmektedir.

### *3.2.3. Sektörler için Model Seçimi ve Veri Zarflama Analizinin Uygulanması*

Bu çalışma kapsamında etkinlik ölçümü yapılacak olan Ar-Ge faaliyetlerinde, mevcut girdi ile maksimum çıktı sağlama hedefi olduğu için çıktı yönelimli model kullanılacaktır. Bu modeller CCR modeli ve BCC modeli varsayımı altında incelenmiştir.

Tablo 29'da, 2014-2019 yıllarını kapsayan 6 yılık dönem için ölçeğe göre sabit getiri modeli uygulandığında etkin (CCR Etkin) sektör adedi, ölçeğe göre değişken getiri modeli uygulandığında etkin (BCC Etkin) sektör adedi ve ölçek etkin olan sektörlerin adetleri aktarılmıştır.

Tablo 29'dan görüleceği üzere her sene için etkin sektör sayısı oldukça fazladır. Bunun sebebi etkinlik analizine dahil edilecek KVB'lerin sayısı ve girdilerin, çıktıların toplam sayısı arasındaki ilişkidir. Bu konuda girdi ve çıktı sayıları toplamının bir fazlasına eşit ya da daha fazla sayıda KVB sayısını yeterli bulan araştırmalar bulunmasına karşın, sonuçların güvenirliğinin yüksek olmasını sağlayan şartın, girdi ve çıktı sayılarının toplamının en az iki katı olmasıdır. Aksi takdirde, çok sayıda etkin karar verme birimi ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle tezin sektörler için yapılan uygulamasında CCR ve BCC etkinlik değerlerine ek olarak Süper Etkinlik değerlerine de yer verilmiştir. Süper etkinlik değeri, etkin olan karar verme birimlerinin kendi içerisindeki etkinliklerinin sıralamasını sunmaktadır.

**Tablo 29.** Yıl Bazında Etkin Olan Sektör Sayıları

| Yıl | CCR Etkin | BCC Etkin | Ölçek Etkin |
|---|---|---|---|
| 2014 | 4 | 6 | 4 |
| 2015 | 4 | 6 | 4 |
| 2016 | 4 | 6 | 4 |
| 2017 | 5 | 6 | 5 |
| 2018 | 3 | 6 | 3 |
| 2019 | 5 | 7 | 5 |

Tablo 29'da görüleceği üzere teknik etkinlik puanı en fazla olan sektör sayısı 2019 yılında bulunmaktadır. İlerleyen kısımlarda yıl bazında analiz sonuçları aktarılmaktadır.

#### *3.2.3.1. Sektörlerin 2014 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları*

7 adet sektör için 2014 yılı girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin tanıtıcı bulgular Tablo 30'da aktarılmıştır.

**Tablo 30.** Sektörlerin 2014 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri

| | N | Min. | Maks. | Aritmetik ortalama | Standart sapma | Varyans |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARGEHARC14 | 7 | 18,74 | 508,73 | 201,3743 | 168,49931 | 28392,016 |
| CALISAN14 | 7 | 36804 | 284661 | 141036,86 | 88146,674 | 7769836214,810 |
| IHRACAT14 | 7 | 1637,65 | 15484,73 | 5582,9257 | 4773,52855 | 22786574,794 |
| PATENTFM14 | 7 | 39 | 710 | 367,29 | 283,069 | 80128,238 |
| TASARIM14 | 7 | 20 | 491 | 201,29 | 160,157 | 25650,238 |
| Valid N (listwise) | 7 | | | | | |

VZA sonucunda elde edilen 7 adet sektöre ait 2014 yılı Ar-Ge etkinlik skorları Tablo 31'de görülmektedir. İllerin CCR modeli ile teknik etkinlik skorları ve BCC modeli ile teknik etkinlik skorları aktarılmıştır. Ayrıca CCR/BCC oranı ile hesaplanan ölçek etkinlikleri ve ölçeğe göre azalan/artan (*decreasing/ increasing*) getiri sonuçları aktarılmaktadır.

**Tablo 31.** Sektörlerin 2014 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları

| SEKTÖR | CCR Etlinliği 2014 | BCC Etkinliği 2014 | Ölçek Etkinliği 2014 | Azalan/Artan | Süper Etkinlik Değeri 2014 |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 – Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı | 0.823 | 0.930 | 0.885 | Artan | %82,27 |
| 25 – Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç) | 0.838 | 1 | 0.838 | Azalan | %83,76 |
| 27 – Elektrikli Teçhizat İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %135,76 |
| 28 – Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Ekipman İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %132,47 |
| 29 – Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %184,33 |
| 30 – Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı | 0.817 | 1 | 0.817 | Artan | %81,8 |
| 32 – Diğer İmalatlar | 1 | 1 | 1 | - | %264,06 |
| Ortalama | 0.925 | 0.99 | 0.934 | | |

CCR yöntemi ile 4, BCC yöntemi ile 6 adet sektörün teknik etkin olduğu görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre; 20- Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı, 25- Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç), 30- Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı sınıfları haricindeki sınıflar 2014 yılında teknik etkinliğe sahiptir.

2014 yılı analiz sonuçlarına bakıldığında 27- Elektrikli Teçhizat İmalatı, 28- Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı, 29- Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı, 32- Diğer İmalatlar sınıflarının ölçek etkin olduğu görülmektedir.

Burada 20- Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı sınıfı teknik etkin değildir ve ölçeğe göre artan getiri göstermektedir. 25- Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine ve Teçhizat Hariç) ve 30- Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı sınıflarının ise teknik etkin olmasına rağmen ölçek etkin olmadığı gözlemlenebilir. Diğer sektörler toplam etkindir. Toplam etkin olan sektörler, uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermekte ve aynı zamanda kaynaklarını etkin kullanmaktadır.

Tablo 31'de en son sütunda yer alan süper etkinlik değerleri, etkin olan sektörlerin kendi içerisindeki sıralamasını yansıtmaktadır. Süper etkinlik değerlerine göre 32- Diğer İmalatlar sınıfını sırasıyla 29- Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı, 27- Elektrikli Teçhizat İmalatı, 28- Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı ve 28- Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı izlemektedir.

2014 yılı analiz sonuçlarına göre etkin olmayan sektörlerin referans alması gereken sektörler, girdi ve çıktılarını ne oranda arttırması veya azaltması gerektiği ve etkin olan sektörlerin kaç sektör tarafından referans alındığına ilişkin bilgiler Tablo 32'de aktarılmaktadır.

**Tablo 32.** Sektörlerin 2014 Yılı Referans Değerleri

| Ref. Adedi | Sektör | Sektör No. | Ref. Sek. (1) | Ref. Oranı (1) | Ref. Sek. (2) | Ref. Oranı (2) | Ref. Sek. (3) | Ref. Oranı (3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20-Kimyas | 1 | 3 | 0.421 | 5 | 0.063 | 3 | 0.080 |
| 0 | 25-Fabrika | 2 | 4 | 0.069 | 7 | 4.090 | | |
| 2 | 27-Elektrik | 3 | 3 | 1.000 | | | | |
| 1 | 28-Başkaye | 4 | 4 | 1.000 | | | | |
| 2 | 29-Motorl | 5 | 5 | 1.000 | | | | |
| 0 | 30-Diğerul | 6 | 7 | 0.325 | 5 | 0.090 | | |
| 2 | 32-Diğerim | 7 | 7 | 1.000 | | | | |

Tablo 32'de aktarılan referans sonuçlarına bakıldığında; etkin olmayan "20 - Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı" sektörünün etkin olabilmesi için yaklaşık olarak %42 oranında "27- Elektrikli Teçhizat İmalatı" sektörünü, ‰63 oranında 29- Motorlu Kara Taşıtı sektörünü referans alması gerekmektedir.

VZA girdi ve çıktı değişkenlerini KVB'lerin en iyi performansı göstermesini sağlayacak şekilde kullanır. Yani KVB'nin en iyi performansı gösterebilmesi için bazı girdi ve çıktılar hiç kullanmaz, bazıları ise belirli bir oranda kullanılır. Yukarıda verilen referanslar göz önüne alınarak, KVB'nin etkin olmasını sağlayan değerler hesaplanmaktadır. Bu değerler, hedef/hedef değer (*projected value*) olarak adlandırılmakta ve verimli KVB'nin hedef değerini göstermektedir. Hedef değer hesaplanırken hem radyal (*radial movement)* hem de gevşek hareket (*slack movement*) hesaba katılmaktadır. Tablo 33'de hedef değerler aktarılmıştır:

**Tablo 33.** Sektörlerin 2014 Yılı Hedef Değerleri

| Sektör | "IHRACAT14" Hedef Değeri | "PATENT-FM14" Hedef Değeri | "TASARIM14" Hedef Değeri | "ARGEHARC14" Hedef Değeri | "CALISAN14" Hedef Değeri |
|---|---|---|---|---|---|
| 20-Kimyas | 3931.665 | 292.128 | 133.689 | 151.195 | 74858.000 |
| 25-Fabrika | 8636.487 | 609.705 | 585.842 | 112.000 | 284661.000 |
| 30-Diğerul | 2004.669 | 86.234 | 51.914 | 52.000 | 36804.000 |

Hedef değerler, etkin olmayan illerin referans aldıkları illere göre çıktılarını artırması sonucunda değerlerin ne olacağını göstermektedir. Etkin olan KVB'ler için herhangi bir değişiklik söz konusu olmadığından, hedef değerleri ile orijinal değerleri aynı kalmaktadır. Bu nedenle hedef değer tablosunda etkin olan sektörlere yer verilmemektedir.

#### *3.2.3.2. Sektörlerin 2015 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları*

7 adet sektör için 2015 yılı girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin tanıtıcı bulgular Tablo 34'te aktarılmıştır.

**Tablo 34.** Sektörlerin 2015 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri

| | N | Min. | Maks. | Aritmetik ortalama | Standart sapma | Varyans |
|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARGEHARC15 | 7 | 23,99 | 430,05 | 214,4286 | 156,64381 | 24537,284 |
| CALISAN15 | 7 | 39331 | 310633 | 154856,57 | 98261,477 | 9655317955,286 |
| IHRACAT15 | 7 | 1638,97 | 14864,70 | 5158,7257 | 4590,87223 | 21076107,813 |
| PATENTFM15 | 7 | 27 | 812 | 410,86 | 320,365 | 102633,476 |
| TASARIM15 | 7 | 20 | 574 | 217,86 | 187,782 | 35262,143 |
| Valid N (listwise) | 7 | | | | | |

VZA sonucunda elde edilen 7 adet sektöre ait 2015 yılı Ar-Ge etkinlik skorları Tablo 35'te görülmektedir.

**Tablo 35.** Sektörlerin 2015 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları

| SEKTÖR | CCR Etlinliği 2015 | BCC Etkinliği 2015 | Ölçek Etkinliği 2015 | Azalan/Artan | Süper Etkinlik Değeri 2015 |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 – Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı | 0.786 | 0.846 | 0.929 | Artan | %78,65 |
| 25 – Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç) | 0.880 | 1 | 0.880 | Azalan | %88,00 |
| 27 – Elektrikli Teçhizat İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %131,01 |
| 28 – Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Ekipman İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %136,00 |
| 29 – Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %174,95 |
| 30 – Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı | 0.700 | 1 | 0.700 | Artan | %69,70 |
| 32 – Diğer İmalatlar | 1 | 1 | 1 | - | %212,27 |
| Ortalama | 0.910 | 0.978 | 0.930 | | |

CCR yöntemi ile 4, BCC yöntemi ile 6 adet sektörün teknik etkin olduğu görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre; 20- Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı, 25- Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine ve Teçhizat Hariç), 30- Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı sınıfları haricindeki sınıflar 2015 yılında teknik etkinliğe sahiptir.

2015 yılı analiz sonuçlarına bakıldığında 27- Elektrikli Teçhizat İmalatı, 28- Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı, 29- Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı, 32- Diğer İmalatlar sınıflarının ölçek etkin olduğu görülmektedir.

Burada 20- Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı sınıfı teknik etkin değildir ve ölçeğe göre artan getiri göstermektedir. 25- Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine ve Teçhizat Hariç) ve 30- Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı sınıfları ise teknik etkin olmasına rağmen ölçek etkin olmadığı gözlemlenebilir. Diğer sektörler toplam etkindir. Toplam etkin olan sektörler, uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermekte ve aynı zamanda kaynaklarını etkin kullanmaktadır.

Tablo 35'de en son sütunda yer alan süper etkinlik değerleri, etkin olan sektörlerin kendi içerisindeki sıralamasını yansıtmaktadır. Süper etkinlik değerlerine göre 32- Diğer İmalatlar sınıfını sırasıyla 29- Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı, 28- Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı ve 27- Elektrikli Teçhizat İmalatı izlemektedir.

Etkin olmayan sektörlerin (KVB'lerin) referans alması gereken sektörler, girdi ve çıktılarını ne oranda arttırması veya azaltması gerektiği ve etkin olan sektörlerin kaç sektör tarafından referans alındığına ilişkin bilgiler Tablo 36'da aktarılmaktadır.

**Tablo 36.** Sektörlerin 2015 Yılı Referans Değerleri

| Ref. Adedi | Sektör | Sektör No. | Ref. Sek. (1) | Ref. Oranı (1) | Ref. Sek. (2) | Ref. Oranı (2) | Ref. Sek. (3) | Ref. Oranı (3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20-Kimyas | 1 | 3 | 0.363 | 5 | 0.106 | | |
| 0 | 25-Fabrika | 2 | 7 | 4.726 | | | | |
| 1 | 27-Elektrik | 3 | 3 | 1.000 | | | | |
| 0 | 28-Başkaye | 4 | 4 | 1.000 | | | | |
| 2 | 29-Motorl | 5 | 5 | 1.000 | | | | |
| 0 | 30-Diğerul | 6 | 5 | 0.140 | 7 | 0.155 | | |
| 2 | 32-Diğerim | 7 | 7 | 1.000 | | | | |

Yukarıda verilen referanslar göz önüne alınarak, KVB'nin etkin olmasını sağlayan değerler hesaplanmaktadır. Tablo 37'de hedef değerler aktarılmıştır:

**Tablo 37.** Sektörlerin 2015 Yılı Hedef Değerleri

| Sektör | "IHRACAT15" Hedef Değeri | "PATENT-FM15" Hedef Değeri | "TASARIM15" Hedef Değeri | "ARGEHARC15" Hedef Değeri | "CALISAN15" Hedef Değeri |
|---|---|---|---|---|---|
| 20-Kimyas | 3842.469 | 321.971 | 116.978 | 185.307 | 80667.000 |
| 25-Fabrika | 7836.247 | 666.412 | 652.233 | 113.432 | 310633.000 |
| 30-Diğerul | 2340.990 | 105.984 | 36.972 | 64.000 | 39331.000 |

Tablo 37'de anlaşılacağı üzere, 2015 yılı verileri göz önüne alındığında 20 No.'lu sektörün etkin olabilmesi için ihracat değerinin yaklaşık olarak 3.842 milyon USD olması, patent sayısının 321 olması ve tasarım adedinin de yaklaşık 117 adet olması gerekmektedir. Aynı zamanda bu sektörün girdilerine bakacak olursak; 280 milyon USD olan Ar-Ge harcaması değerinin yaklaşık olarak 185 milyon USD değerine düşürülmesi, çalışan sayısı çıktısının ise aynı kalması gerektiği görülmektedir.

#### *3.2.3.3. Sektörlerin 2016 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları*

7 adet sektör için 2016 yılına ait girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin tanıtıcı bulgular Tablo 38'de aktarılmıştır.

**Tablo 38.** Sektörlerin 2016 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri

| | N | Min. | Maks. | Aritmetik ortalama | Standart sapma | Varyans |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARGEHARC16 | 7 | 32,32 | 560,93 | 255,6571 | 186,63618 | 34833,064 |
| CALISAN16 | 7 | 39176 | 302490 | 153303,57 | 97050,904 | 9418877906,619 |
| IHRACAT16 | 7 | 1619,58 | 17431,56 | 5475,5743 | 5475,89760 | 29985454,551 |
| PATENTFM16 | 7 | 33 | 780 | 432,57 | 351,903 | 123835,952 |
| TASARIM16 | 7 | 24 | 486 | 209,29 | 153,857 | 23671,905 |
| Valid N (listwise) | 7 | | | | | |

VZA sonucunda elde edilen 7 adet sektöre ait 2016 yılı Ar-Ge etkinlik skorları Tablo 39'da görülmektedir.

**Tablo 39.** Sektörlerin 2016 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları

| SEKTÖR | CCR Etlinliği 2016 | BCC Etkinliği 2016 | Ölçek Etkinliği 2016 | Azalan/Artan | Süper Etkinlik Değeri 2016 |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 – Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı | 0.682 | 0.722 | 0.944 | Azalan | %68,16 |
| 25 – Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç) | 0.938 | 1 | 0.938 | Azalan | %94,54 |
| 27 – Elektrikli Teçhizat İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %137,95 |
| 28 – Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Ekipman İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %125,74 |
| 29 – Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %196,66 |
| 30 – Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı | 0.595 | 1 | 0.595 | Artan | %59,48 |
| 32 – Diğer İmalatlar | 1 | 1 | 1 | - | %264,06 |
| Ortalama | 0.888 | 0.960 | 0.925 | | |

Önceki iki yıla benzer şekilde CCR yöntemi ile 4, BCC yöntemi ile 6 adet sektörün teknik etkin olduğu görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre; 2014 ve 2015 yıllarına benzer şekilde, 20- Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı, 25- Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine ve Teçhizat Hariç), 30- Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı sınıfları haricindeki sınıflar 2016 yılında teknik etkinliğe sahiptir.

2016 yılı analiz sonuçlarına bakıldığında 27- Elektrikli Teçhizat İmalatı, 28- Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı, 29- Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı, 32- Diğer İmalatlar sınıflarının ölçek etkin olduğu görülmektedir.

Burada 20- Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı sınıfı teknik etkin değildir ve ölçeğe göre azalan getiri göstermektedir. 25- Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine ve Teçhizat Hariç) ve 30- Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı sınıfları ise teknik etkin olmasına rağmen ölçek etkin olmadığı gözlemlenebilir. Diğer sektörler toplam etkindir. Toplam etkin olan sektörler, uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermekte ve aynı zamanda kaynaklarını etkin kullanmaktadır.

Tablo 39'da en son sütunda yer alan süper etkinlik değerleri, etkin olan sektörlerin kendi içerisindeki sıralamasını yansıtmaktadır. Süper etkinlik değerlerine göre 32- Diğer İmalatlar sınıfını sırasıyla 29- Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı, 27- Elektrikli Teçhizat İmalatı ve 28- Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı izlemektedir.

2016 yılı analiz sonuçlarına göre etkin olmayan sektörlerin referans alması gereken sektörler, girdi ve çıktılarını ne oranda arttırması veya azaltması gerektiği ve etkin olan sektörlerin kaç sektör tarafından referans alındığına ilişkin bilgiler Tablo 40'ta aktarılmaktadır.

**Tablo 40.** Sektörlerin 2016 Yılı Referans Değerleri

| Ref. Adedi | Sektör | Sektör No. | Ref. Sek. (1) | Ref. Oranı (1) | Ref. Sek. (2) | Ref. Oranı (2) | Ref. Sek. (3) | Ref. Oranı (3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20-Kimyas | 1 | 7 | 1.145 | 5 | 0.061 | | |
| 0 | 25-Fabrika | 2 | 7 | 4.281 | | | | |
| 0 | 27-Elektrik | 3 | 3 | 1.000 | | | | |
| 0 | 28-Başkaye | 4 | 4 | 1.000 | | | | |
| 2 | 29-Motorl | 5 | 5 | 1.000 | | | | |
| 0 | 30-Diğerul | 6 | 5 | 0.133 | 7 | 0.167 | | |
| 3 | 32-Diğerim | 7 | 7 | 1.000 | | | | |

Tablo 41'de öngörülen değerler aktarılmıştır:

**Tablo 41.** Sektörlerin 2016 Yılı Hedef Değerleri

| Sektör | "IHRACAT16" Hedef Değeri | "PATENT-FM16" Hedef Değeri | "TASARIM16" Hedef Değeri | "ARGEHARC16" Hedef Değeri | "CALISAN16" Hedef Değeri |
|---|---|---|---|---|---|
| 20-Kimyas | 3843.926 | 186.502 | 181.926 | 70.653 | 82780.000 |
| 25-Fabrika | 10420.563 | 522.313 | 655.031 | 137.000 | 260000.313 |
| 30-Diğerul | 2723.324 | 122.983 | 40.346 | 79.891 | 39176.000 |

*3.2.3.4. Sektörlerin 2017 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları*

7 adet sektör için 2017 yılı girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin tanıtıcı bulgular Tablo 42'de aktarılmıştır.

**Tablo 42.** Sektörlerin 2017 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri

| | N | Min. | Maks. | Aritmetik ortalama | Standart sapma | Varyans |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARGEHARC17 | 7 | 37,50 | 724,55 | 291,0071 | 233,99628 | 54754,258 |
| CALISAN17 | 7 | 42913 | 329332 | 161132,29 | 103591,967 | 10731295656,238 |
| IHRACAT17 | 7 | 1911,53 | 21068,21 | 6328,9600 | 6679,44227 | 44614949,036 |
| PATENTFM17 | 7 | 56 | 1146 | 482,14 | 429,849 | 184770,476 |
| TASARIM17 | 7 | 49 | 591 | 241,57 | 184,416 | 34009,286 |
| Valid N (listwise) | 7 | | | | | |

VZA sonucunda elde edilen 7 adet sektöre ait 2017 yılı Ar-Ge etkinlik skorları Tablo 43'de görülmektedir.

**Tablo 43.** Sektörlerin 2017 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları

| SEKTÖR | CCR Etlinliği 2017 | BCC Etkinliği 2017 | Ölçek Etkinliği 2017 | Azalan/Artan | Süper Etkinlik Değeri 2017 |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 – Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı | 0.793 | 0.810 | 0.979 | Azalan | %79,30 |
| 25 – Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç) | 1 | 1 | 1 | - | %109,08 |
| 27 – Elektrikli Teçhizat İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %178,00 |
| 28 – Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Ekipman İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %104,12 |
| 29 – Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %249,00 |
| 30 – Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı | 0.688 | 1 | 0.688 | Artan | %68,77 |
| 32 – Diğer İmalatlar | 1 | 1 | 1 | - | %200,08 |
| Ortalama | 0.926 | 0.973 | 0.952 | | |

CCR yöntemi ile 5, BCC yöntemi ile 6 adet sektörün teknik etkin olduğu görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre, 20- Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı, 30- Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı sınıfları haricindeki sınıflar 2017 yılında teknik etkinliğe sahiptir.

2017 yılı analiz sonuçlarına bakıldığında 25- Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine ve Teçhizat Hariç), 27- Elektrikli Teçhizat İmalatı, 28- Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı, 29- Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı, 32- Diğer İmalatlar sınıflarının ölçek etkin olduğu görülmektedir.

Burada 20- Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı sınıfı teknik etkin değildir ve ölçeğe göre azalan getiri göstermektedir. 30- Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı sınıfları ise teknik etkin olmasına rağmen ölçek etkin olmadığı gözlemlenebilir. Diğer sektörler toplam etkindir. Toplam etkin olan sektörler, uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermekte ve aynı zamanda kaynaklarını etkin kullanmaktadır.

Tablo 43'de en son sütunda yer alan süper etkinlik değerleri, etkin olan sektörlerin kendi içerisindeki sıralamasını yansıtmaktadır. Süper etkinlik değerlerine göre; 29- Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatını sırasıyla 32- Diğer İmalatlar sınıfı, 27- Elektrikli Teçhizat İmalatı, 25- Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine ve Teçhizat Hariç) ve 28- Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı izlemektedir.

2017 yılı analiz sonuçlarına göre etkin olmayan sektörlerin referans alması gereken sektörler, girdi ve çıktılarını ne oranda arttırması veya azaltması gerektiği ve etkin olan sektörlerin kaç sektör tarafından referans alındığına ilişkin bilgiler Tablo 44'te aktarılmaktadır.

**Tablo 44.** Sektörlerin 2017 Yılı Referans Değerleri

| Ref. Adedi | Sektör | Sektör No. | Ref. Sek. (1) | Ref. Oranı (1) | Ref. Sek. (2) | Ref. Oranı (2) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20-Kimyas | 1 | 5 | 0.135 | 7 | 0.939 |
| 0 | 25-Fabrika | 2 | 2 | 1.000 | | |
| 0 | 27-Elektrik | 3 | 3 | 1.000 | | |
| 0 | 28-Başkaye | 4 | 4 | 1.000 | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 29-Motorl | 5 | 5 | 1.000 | | |
| 0 | 30-Diğerul | 6 | 7 | 0.389 | 5 | 0.094 |
| 2 | 32-Diğerim | 7 | 7 | 1.000 | | |

Tablo 44'te aktarılan referans sonuçlarına bakıldığında; etkin olmayan "20 - Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı" sektörünün etkin olabilmesi için yaklaşık %94 oranında "32 - Diğer İmalatlar" sektörünü, %14 oranında "29 - Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı" sektörünü referans alması gerekmektedir. Tablo 45'te hedef değerler aktarılmıştır:

**Tablo 45.** Sektörlerin 2017 Yılı Hedef Değerleri

| Sektör | "IHRACAT17" Hedef Değeri | "PATENT-FM17" Hedef Değeri | "TASARIM17" Hedef Değeri | "ARGEHARC17" Hedef Değeri | "CALISAN17" Hedef Değeri |
|---|---|---|---|---|---|
| 20-Kimyas | 4778.255 | 197.587 | 158.897 | 132.519 | 85917.000 |
| 30-Diğerul | 2780.105 | 110.559 | 71.247 | 82.434 | 42913.000 |

*3.2.3.5. Sektörlerin 2018 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları*

7 adet sektör için 2018 yılı girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin tanıtıcı bulgular Tablo 46'da aktarılmıştır.

**Tablo 46.** Sektörlerin 2018 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri

| | N | Min. | Maks. | Aritmetik ortalama | Standart sapma | Varyans |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARGEHARC18 | 7 | 55,26 | 992,64 | 400,5986 | 307,08876 | 94303,504 |
| CALISAN18 | 7 | 49024 | 304814 | 156693,00 | 94802,682 | 8987548584,000 |
| IHRACAT18 | 7 | 1564,93 | 21589,19 | 6651,1000 | 6866,34976 | 47146758,991 |
| PATENTFM18 | 7 | 50 | 760 | 377,71 | 298,797 | 89279,905 |
| TASARIM18 | 7 | 38 | 485 | 222,43 | 153,331 | 23510,286 |
| Valid N (listwise) | 7 | | | | | |

VZA sonucunda elde edilen 7 adet sektöre ait 2018 yılı Ar-Ge etkinlik skorları Tablo 47'de görülmektedir.

**Tablo 47.** Sektörlerin 2018 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları

| SEKTÖR | CCR Etlinliği 2018 | BCC Etkinliği 2018 | Ölçek Etkinliği 2018 | Azalan/Artan | Süper Etkinlik Değeri 2018 |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 – Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı | 0.741 | 0.762 | 0.973 | Artan | %74,11 |
| 25 – Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç) | 0.960 | 1 | 0.960 | Azalan | %96,58 |
| 27 – Elektrikli Teçhizat İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %156,57 |
| 28 – Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Ekipman İmalatı | 0.986 | 1 | 0.986 | Azalan | %98,78 |
| 29 – Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %240,85 |
| 30 – Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı | 0.504 | 1 | 0.504 | Artan | %50,40 |
| 32 – Diğer İmalatlar | 1 | 1 | 1 | - | %145,71 |
| Ortalama | 0.884 | 0.966 | 0.917 | | |

CCR yöntemi ile 3, BCC yöntemi ile 6 adet sektörün teknik etkin olduğu görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre; 20- Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı, 25- Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine ve Teçhizat Hariç), 28- Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı, 30- Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı sınıfları haricindeki sınıflar 2018 yılında teknik etkinliğe sahiptir.

2018 yılı analiz sonuçlarına bakıldığında 27- Elektrikli Teçhizat İmalatı, 29- Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı, 32- Diğer İmalatlar sınıflarının ölçek etkin olduğu görülmektedir.

Burada 20- Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı sınıfı teknik etkin değildir ve ölçeğe göre artan getiri göstermektedir. 25- Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine ve Teçhizat Hariç), 28- Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı, 30- Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı sınıfları ise teknik etkin olmasına rağmen ölçek etkin olmadığı gözlemlenebilir. Diğer sektörler toplam etkindir.

Tablo 47'de en son sütunda yer alan süper etkinlik değerlerine göre; 29- Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatını sırasıyla 27- Elektrikli Teçhizat İmalatı ve 32- Diğer İmalatlar sınıfını izlemektedir.

Analiz sonuçlarına göre etkin olmayan sektörlerin referans alması gereken sektörler, girdi ve çıktılarını ne oranda arttırması veya azaltması gerektiği ve etkin olan sektörlerin kaç sektör tarafından referans alındığına ilişkin bilgiler Tablo 48'de aktarılmaktadır.

**Tablo 48.** Sektörlerin 2018 Yılı Referans Değerleri

| Ref. Adedi | Sektör | Sektör No. | Ref. Sek. (1) | Ref. Oranı (1) | Ref. Sek. (2) | Ref. Oranı (2) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20-Kimyas | 1 | 7 | 0.745 | 5 | 0.213 |
| 0 | 25-Fabrika | 2 | 7 | 4.436 | | |
| 1 | 27-Elektrik | 3 | 3 | 1.000 | | |
| 0 | 28-Başkaye | 4 | 3 | 0.574 | 7 | 2.132 |
| 2 | 29-Motorl | 5 | 5 | 1.000 | | |
| 0 | 30-Diğerul | 6 | 5 | 0.138 | 7 | 0.360 |
| 4 | 32-Diğerim | 7 | 7 | 1.000 | | |

Tablo 49'da öngörülen değerler aktarılmıştır:

**Tablo 49.** Sektörlerin 2018 Yılı Hedef Değerleri

| Sektör | "IHRACAT18" Hedef Değeri | "PATENT-FM18" Hedef Değeri | "TASARIM18" Hedef Değeri | "ARGEHARC18" Hedef Değeri | "CALISAN18" Hedef Değeri |
|---|---|---|---|---|---|
| 20-Kimyas | 5767.848 | 197.808 | 144.365 | 252.644 | 87857.000 |
| 25-Fabrika | 6942.909 | 465.818 | 656.582 | 244.000 | 284543.927 |
| 28-Başkaye | 7270.130 | 660.101 | 487.722 | 441.000 | 233845.000 |
| 30-Diğerul | 3539.285 | 115.155 | 75.388 | 156.671 | 49024.000 |

### *3.2.3.6. Sektörlerin 2019 Yılı Teknik Etkinlik Sonuçları*

7 adet sektör için 2019 yılı girdi ve çıktı göstergelerine ilişkin tanıtıcı bulgular Tablo 50'de aktarılmıştır.

**Tablo 50.** Sektörlerin 2019 Yılı Tanıtıcı İstatistikleri

| | N | Min. | Maks. | Aritmetik ortalama | Standart sapma | Varyans |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ARGEHARC19 | 7 | 74,66 | 1215,94 | 497,3814 | 377,64515 | 142615,858 |
| CALISAN19 | 7 | 53936 | 293474 | 152427,29 | 87897,690 | 7726003833,238 |
| IHRACAT19 | 7 | 1582,43 | 21247,05 | 6833,2443 | 6642,67940 | 44125189,649 |
| PATENTFM19 | 7 | 67 | 710 | 400,00 | 294,458 | 86705,667 |
| TASARIM19 | 7 | 37 | 584 | 240,57 | 178,638 | 31911,619 |
| Valid N (listwise) | 7 | | | | | |

VZA sonucunda elde edilen 7 adet sektöre ait 2019 yılı Ar-Ge etkinlik skorları Tablo 51'de görülmektedir.

**Tablo 51.** Sektörlerin 2019 Yılı Ar-Ge Etkinlik Skorları

| **SEKTÖR** | **CCR Etlinliği 2019** | **BCC Etkinliği 2019** | **Ölçek Etkinliği 2019** | **Azalan/Artan** | **Süper Etkinlik Değeri 2019** |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 – Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %100,79 |
| 25 – Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç) | 0.912 | 1 | 0.912 | Azalan | %90,73 |
| 27 – Elektrikli Teçhizat İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %131,2 |
| 28 – Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Ekipman İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %107,84 |
| 29 – Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı | 1 | 1 | 1 | - | %250,63 |
| 30 – Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı | 0.524 | 1 | 0.524 | Artan | %52,39 |
| 32 – Diğer İmalatlar | 1 | 1 | 1 | - | %125,38 |
| Ortalama | 0.919 | 1 | 0.919 | | |

CCR yöntemi ile 5, BCC yöntemi ile 7 adet sektörün teknik etkin olduğu görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre; 25- Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine ve Teçhizat Hariç), 30- Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı sınıfları haricindeki sınıflar 2019 yılında teknik etkinliğe sahiptir.

Tüm sektörler için genel olarak bakıldığında 27- Elektrikli Teçhizat İmalatı, 28- Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı, 29- Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı, 32- Diğer İmalatlar sınıflarının 6 dönem boyunca toplam etkin olduğu görülmektedir.

Tablo 51'de en son sütunda yer alan süper etkinlik değerlerine göre; 29- Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatını sırasıyla 27- Elektrikli Teçhizat İmalatı, 32- Diğer İmalatlar sınıfını, 28- Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı ve 20- Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı izlemektedir.

Analiz sonuçlarına göre etkin olmayan sektörlerin referans alması gereken sektörler, girdi ve çıktılarını ne oranda arttırması veya azaltması gerektiği ve etkin olan sektörlerin kaç sektör tarafından referans alındığına ilişkin bilgiler Tablo 52'de aktarılmaktadır.

**Tablo 52.** Sektörlerin 2019 Yılı Referans Değerleri

| Ref. Adedi | Sektör | Sektör No. | Ref. Sek. (1) | Ref. Oranı (1) | Ref. Sek. (2) | Ref. Oranı (2) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 20-Kimyas | 1 | 1 | 1.000 | | |
| 0 | 25-Fabrika | 2 | 7 | 4.080 | | |
| 0 | 27-Elektrik | 3 | 3 | 1.000 | | |
| 0 | 28-Başkaye | 4 | 4 | 1.000 | | |
| 1 | 29-Motorl | 5 | 5 | 1.000 | | |
| 0 | 30-Diğerul | 6 | 1 | 0.290 | 5 | 0.154 |
| 1 | 32-Diğerim | 7 | 7 | 1.000 | | |

Yukarıda verilen referanslar göz önüne alınarak, KVB'nin etkin olmasını sağlayan değerler hesaplanmaktadır. Tablo 53'de hedef değerler aktarılmıştır:

**Tablo 53.** Sektörlerin 2019 Yılı Hedef Değerleri

| Sektör | "IHRACAT19" Hedef Değeri | "PATENT-FM19" Hedef Değeri | "TASARIM19" Hedef Değeri | "ARGEHARC19" Hedef Değeri | "CALISAN19" Hedef Değeri |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **20-Kimyas** | 6454.560 | 530.400 | 640.560 | 306.000 | 268129.440 |
| **30-Diğerul** | 4503.335 | 138.738 | 70.633 | 281.733 | 53936.000 |

### 3.3. Türkiye'deki İllerin Ar-Ge Etkinliklerinin Malmquist Toplam Faktör Verimliliği (MTFV) İncelemesi

Çalışmanın bu kısmında Türkiye'deki 81 adet il için 2014-2019 yıllarını kapsayan dönemde, yıllık etkinlik değerleri MTFV ile analiz edilmiştir. MTFV ölçüm sonuçları Kısım 2.6.2'de açıklanan Toplam Faktör Verimliliği Değişimi (TFVD); Teknik Etkinlik Değişimi (TED), Teknolojik Değişim (TD), Saf Etkinlik Değişimi (STED), Ölçek Etkinliğindeki Değişim (ÖED) ile birlikte hesaplanmıştır. Hesaplama sonuçlarını aktaran tablolar ve yorumları aşağıdaki kısımlarda aktarılmaktadır.

#### *3.3.1. İllerin 2015 Yılı TFV Değişimi*

İllerin 2015 yılı TFV değişim sonuçları bir önceki yıl olan 2014 yılına göre değişimi göstermektedir. Etkinlik sonuçları Tablo 54'de aktarılmaktadır.

**Tablo 54.** İllerin 2015 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi

| İL | Teknik Etkinlik Değişimi (TED) | Teknolojik Değişim (TD) | Saf Etkinlik Değişimi (STED) | Ölçek Etkinliğindeki Değişim (ÖED) | Toplam Faktör Verimliliği Değişimi (TFVD) |
|---|---|---|---|---|---|
| Adana | 0.62 | 1.216 | 0.569 | 1.088 | 0.753 |
| Afyonkarahisar | 0.758 | 0.617 | 0.832 | 0.911 | 0.467 |
| Amasya | 0.627 | 0.903 | 1.288 | 0.487 | 0.566 |
| Ankara | 1.096 | 0.837 | 0.924 | 1.186 | 0.918 |
| Antalya | 1.189 | 0.925 | 1.278 | 0.93 | 1.099 |
| Aydın | 0.922 | 0.831 | 0.906 | 1.018 | 0.766 |
| Balıkesir | 0.848 | 0.961 | 0.831 | 1.02 | 0.814 |
| Bilecik | 1.299 | 0.82 | 1 | 1.299 | 1.065 |
| Bolu | 0.698 | 0.848 | 1 | 0.698 | 0.592 |
| Bursa | 1 | 0.966 | 1 | 1 | 0.966 |
| Çanakkale | 0.913 | 0.856 | 0.919 | 0.994 | 0.782 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Çorum | 0.766 | 0.916 | 0.779 | 0.983 | 0.701 |
| Denizli | 0.656 | 1.044 | 0.656 | 1 | 0.684 |
| Diyarbakır | 1.54 | 0.692 | 1.402 | 1.098 | 1.066 |
| Düzce | 0.738 | 0.478 | 0.864 | 0.854 | 0.353 |
| Edirne | 1.858 | 0.806 | 1.119 | 1.66 | 1.498 |
| Erzurum | 1.774 | 0.569 | 2.046 | 0.867 | 1.01 |
| Eskişehir | 1.318 | 0.815 | 1.259 | 1.047 | 1.075 |
| Gaziantep | 1 | 1.134 | 1 | 1 | 1.134 |
| Hatay | 1 | 0.925 | 1 | 1 | 0.925 |
| Isparta | 0.614 | 0.768 | 1 | 0.614 | 0.471 |
| İstanbul | 0.95 | 0.991 | 1 | 0.95 | 0.941 |
| İzmir | 0.882 | 0.947 | 1.002 | 0.881 | 0.836 |
| Kahramanmaraş | 0.852 | 1.216 | 0.858 | 0.993 | 1.036 |
| Karaman | 0.717 | 1.135 | 0.85 | 0.843 | 0.814 |
| Kayseri | 0.832 | 0.985 | 0.851 | 0.978 | 0.819 |
| Kocaeli | 0.873 | 0.937 | 0.978 | 0.892 | 0.818 |
| Konya | 1 | 0.792 | 1 | 1 | 0.792 |
| Kütahya | 0.767 | 1.07 | 0.807 | 0.951 | 0.821 |
| Manisa | 0.912 | 0.952 | 0.896 | 1.017 | 0.867 |
| Mersin | 0.648 | 1.131 | 0.627 | 1.033 | 0.733 |
| Muğla | 1.613 | 0.68 | 1.438 | 1.122 | 1.097 |
| Ordu | 1.361 | 0.581 | 1.211 | 1.123 | 0.79 |
| Samsun | 1.098 | 0.529 | 1 | 1.098 | 0.581 |
| Sivas | 0.986 | 0.809 | 0.929 | 1.061 | 0.797 |
| Şanlıurfa | 1.602 | 0.902 | 1.641 | 0.976 | 1.445 |
| Tekirdağ | 0.75 | 0.858 | 0.766 | 0.979 | 0.643 |
| Yalova | 0.886 | 1.159 | 1.508 | 0.587 | 1.026 |
| Ortalama | 0.953 | 0.864 | 0.992 | 0.96 | 0.823 |

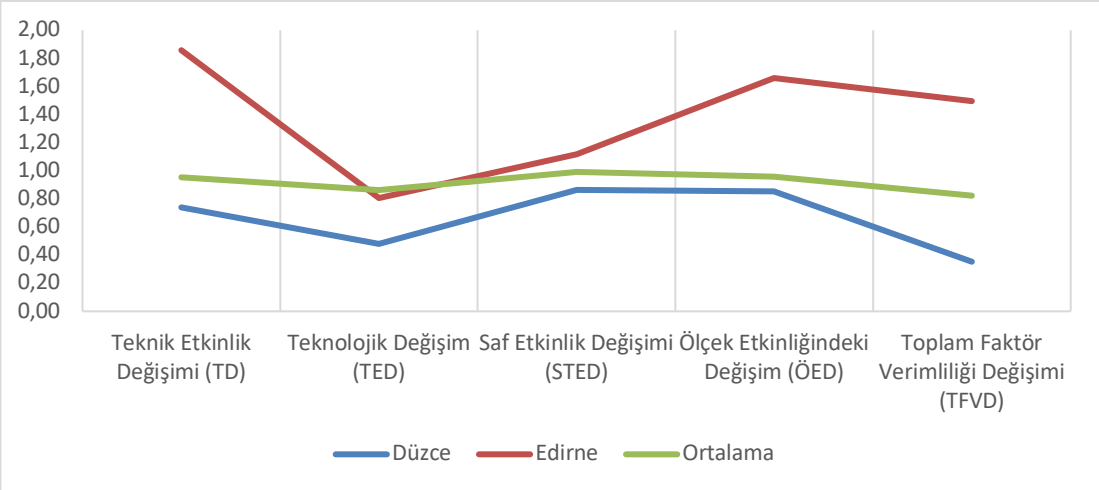
Tablo sonuçları incelendiğinde; en iyi performansa sahip ilin TFV değerindeki %49,8'lik artış ile Edirne olduğu görülmektedir. TFV değişiminin alt unsurları olan TED ve TD'ye bakıldığında, bu değişimin %85,8 oranında bir artış ile TED kaynaklı olduğu görülmektedir.

Edirne ili için 2 dönem arasında teknolojik değişim (TD) yaklaşık %20 azalan değişim göstermektedir. TED'in alt unsurları olan STED ve ÖED değerleri incelendiğinde ise, TED değerindeki artışın %66 oranında ÖED artışından kaynaklandığı söylenebilir.

Bu dönemde etkinlik değişimi en kötü performansa sahip ilin 0,353 değerindeki TFV ile yani %64,7'lik azalma gösteren Düzce ili olduğu görülmektedir. TFV'deki bu azalmanın alt nedenleri incelenecek olursa; en fazla düşüşün %52,2 oranı ile teknolojik açıdan gerçekleştiği görülmektedir. Teknik etkinlik değerinde yaklaşık olarak %26'lık bir azalış bulunmaktadır. Dolayısıyla TFV'deki düşüşün temel kaynağının TD değerindeki düşüş olduğu anlaşılmaktadır. TED'deki düşüşün nedeni ise %14,6 oranı ile ölçek etkinliğindeki düşüşten kaynaklanmaktadır. Saf teknik etkinlikteki düşüş değeri de ÖED değerine yakın olup, %13,6 olarak hesaplanmıştır.

TFV değişimi 1'den büyük olan diğer iller, artış oranına göre büyükten küçüğe olacak şekilde sırasıyla; Şanlıurfa, Gaziantep, Antalya, Muğla, Eskişehir, Diyarbakır, Bilecik, Kahramanmaraş, Yalova illeridir.

2014-2015 yılları arasında TFV değeri en yüksek ve en düşük iller aşağıdaki grafik ile aktarılmıştır.




**Şekil 2.** 2014-2015 Yılları Arasında TFV Değeri En Yüksek ve En Düşük Olan İller

### *3.3.2. İllerin 2016 Yılı TFV Değişimi*

İllerin 2016 yılı TFV değişim sonuçları 2015 yılına göre değişimi göstermektedir. Etkinlik sonuçları Tablo 55'te aktarılmaktadır.

**Tablo 55.** İllerin 2016 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi

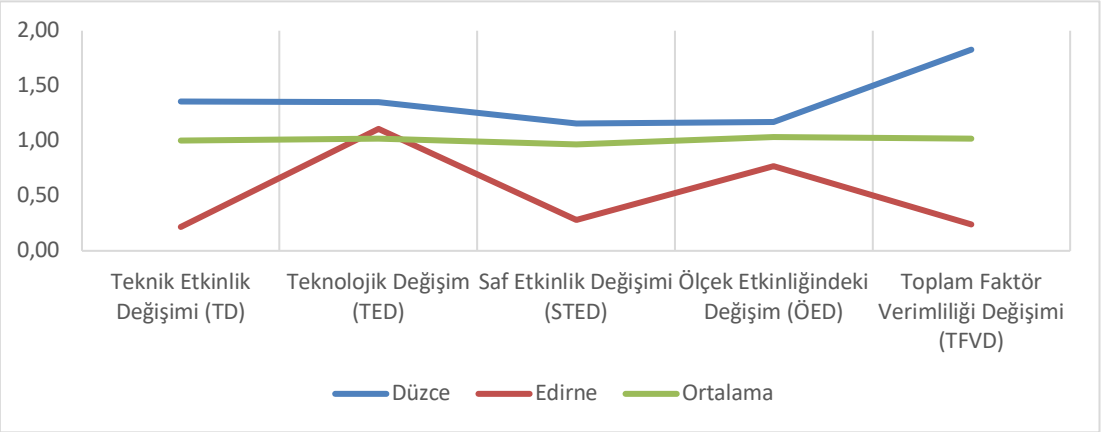
| İL | Teknik Etkinlik Değişimi (TED) | Teknolojik Değişim (TD) | Saf Etkinlik Değişimi (STED) | Ölçek Etkinliğindeki Değişim (ÖED) | Toplam Faktör Verimliliği Değişimi (TFVD) |
|---|---|---|---|---|---|
| Adana | 1.288 | 0.862 | 1.311 | 0.982 | 1.11 |
| Afyonkarahisar | 1.002 | 1.127 | 0.93 | 1.077 | 1.129 |
| Amasya | 1.192 | 1.098 | 0.725 | 1.645 | 1.309 |
| Ankara | 0.971 | 0.995 | 0.839 | 1.156 | 0.966 |
| Antalya | 0.988 | 0.94 | 0.861 | 1.148 | 0.929 |
| Aydın | 1.096 | 1.083 | 1.238 | 0.885 | 1.186 |
| Balıkesir | 1.362 | 0.964 | 1.402 | 0.971 | 1.313 |
| Bilecik | 0.518 | 0.968 | 1 | 0.518 | 0.501 |
| Bolu | 0.876 | 0.951 | 0.489 | 1.79 | 0.833 |
| Bursa | 1 | 1.098 | 1 | 1 | 1.098 |
| Çanakkale | 0.891 | 0.885 | 0.781 | 1.141 | 0.789 |
| Çorum | 1.219 | 0.955 | 1.377 | 0.885 | 1.164 |
| Denizli | 1.104 | 0.984 | 1.101 | 1.003 | 1.086 |
| Diyarbakır | 0.613 | 1.266 | 0.783 | 0.784 | 0.777 |
| Düzce | 1.355 | 1.349 | 1.157 | 1.171 | 1.828 |
| Edirne | 0.217 | 1.108 | 0.282 | 0.769 | 0.24 |
| Erzurum | 0.595 | 1.159 | 0.646 | 0.921 | 0.69 |
| Eskişehir | 0.649 | 1.004 | 0.691 | 0.938 | 0.651 |
| Gaziantep | 1 | 0.857 | 1 | 1 | 0.857 |
| Hatay | 1 | 0.766 | 1 | 1 | 0.766 |
| Isparta | 1.615 | 1.024 | 1 | 1.615 | 1.654 |
| İstanbul | 1.03 | 1.083 | 1 | 1.03 | 1.115 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| İzmir | 1 | 1.026 | 0.904 | 1.106 | 1.026 |
| Kahramanmaraş | 1.778 | 0.853 | 1.756 | 1.012 | 1.517 |
| Karaman | 1.14 | 0.969 | 0.974 | 1.17 | 1.105 |
| Kayseri | 1.202 | 1.236 | 1.176 | 1.022 | 1.486 |
| Kocaeli | 0.968 | 1.013 | 0.87 | 1.113 | 0.981 |
| Konya | 1 | 0.933 | 1 | 1 | 0.933 |
| Kütahya | 1.173 | 1.2 | 1.049 | 1.118 | 1.408 |
| Manisa | 1.275 | 1.076 | 1.303 | 0.979 | 1.372 |
| Mersin | 1.204 | 0.869 | 1.22 | 0.987 | 1.047 |
| Muğla | 1.155 | 1.152 | 1.239 | 0.932 | 1.331 |
| Ordu | 1 | 1.427 | 1 | 1 | 1.427 |
| Samsun | 0.714 | 1.146 | 0.86 | 0.83 | 0.818 |
| Sivas | 1.046 | 0.978 | 1.147 | 0.912 | 1.023 |
| Şanlıurfa | 0.766 | 0.938 | 0.851 | 0.9 | 0.718 |
| Tekirdağ | 1.366 | 0.974 | 1.39 | 0.983 | 1.331 |
| Yalova | 1.872 | 0.788 | 1 | 1.872 | 1.475 |
| Ortalama | 1 | 1.019 | 0.967 | 1.034 | 1.019 |

Tablo sonuçları incelendiğinde; en iyi performansa sahip ilin 1.83 değerinde TFV değişimine sahip olan Düzce ili olduğu görülmektedir. Başka bir ifade ile Düzce ili 2015-2016 yıllarında TFV değerini %82,8 oranında artırmıştır. TFV değişiminin alt unsurları olan TED ve TD değerlerinin birbirine yakın ve iki değerin de yaklaşık %35 oranında olduğu görülmektedir. TED'deki yükselişin ise yaklaşık %17 oranındaki artış ile ÖED değerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Bu dönemde etkinlik değişimi en kötü performansa sahip ilin %76 oranında düşüş ile Edirne olduğu görülmektedir. Bu düşüş %78,3 oranında azalışa sahip olan TED değerinden kaynaklanmaktadır. TED değerinin %10,8 oranında artışa sahip TD değerinden oldukça baskın olduğu görülmektedir. TED'deki bu düşüşün kaynağı ise, TED'in alt unsuru olan STED değerindeki %71,8 oranındaki düşüş olduğu söylenebilir.

2015-2016 yılları arasında TFV değeri en yüksek ve en düşük olan 2 il için değerler grafiği aşağıda aktarılmıştır.




**Şekil 3.** 2015-2016 Yılları Arasında TFV Değeri En Yüksek ve En Düşük Olan İller

### *3.3.3. İllerin 2017 Yılı TFV Değişimi*

İllerin 2017 yılı TFV değişim sonuçları Tablo 56'da aktarılmaktadır.

**Tablo 56.** İllerin 2017 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi

| İL | Teknik Etkinlik Değişimi (TED) | Teknolojik Değişim (TD) | Saf Etkinlik Değişimi (STED) | Ölçek Etkinliğindeki Değişim (ÖED) | Toplam Faktör Verimliliği Değişimi (TFVD) |
|---|---|---|---|---|---|
| Adana | 0.975 | 0.839 | 1.003 | 0.973 | 0.818 |
| Afyonkarahisar | 1.226 | 0.858 | 1.292 | 0.949 | 1.052 |
| Amasya | 0.753 | 1.298 | 0.828 | 0.909 | 0.977 |
| Ankara | 0.44 | 2.283 | 0.861 | 0.511 | 1.004 |
| Antalya | 0.705 | 1.151 | 0.653 | 1.08 | 0.812 |
| Aydın | 0.746 | 0.871 | 0.707 | 1.054 | 0.65 |
| Balıkesir | 0.712 | 1.392 | 0.678 | 1.05 | 0.991 |
| Bilecik | 1.302 | 0.834 | 1 | 1.302 | 1.087 |
| Bolu | 1.908 | 0.84 | 1.619 | 1.179 | 1.603 |
| Bursa | 0.929 | 1.022 | 1 | 0.929 | 0.949 |
| Çanakkale | 1.089 | 0.934 | 1.035 | 1.052 | 1.017 |
| Çorum | 0.603 | 1.17 | 0.536 | 1.125 | 0.705 |

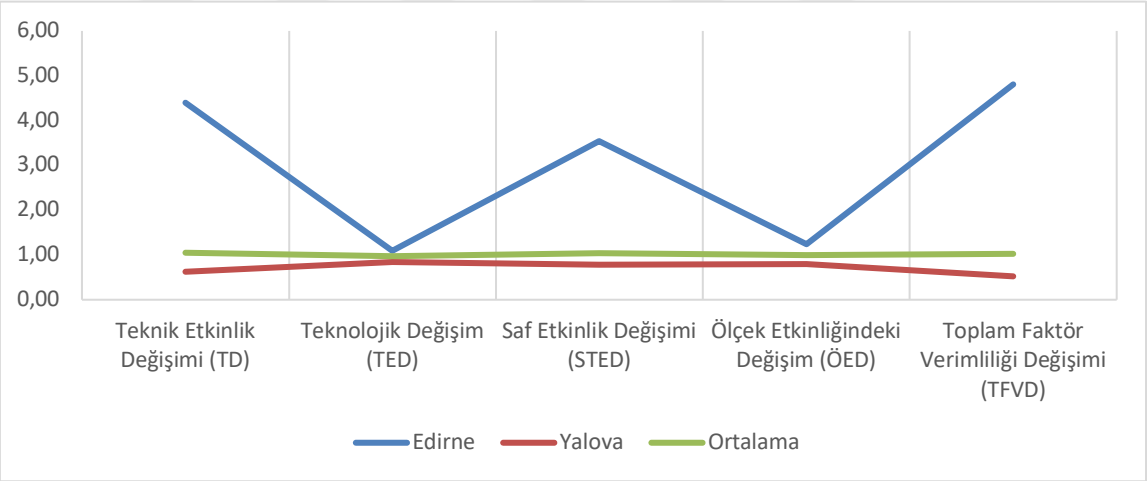
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Denizli | 1.188 | 0.81 | 1.168 | 1.018 | 0.962 |
| Diyarbakır | 3.464 | 0.613 | 2.666 | 1.299 | 2.124 |
| Düzce | 0.924 | 0.78 | 0.926 | 0.998 | 0.721 |
| Edirne | 4.404 | 1.092 | 3.547 | 1.242 | 4.807 |
| Erzurum | 2.864 | 1.001 | 2.285 | 1.253 | 2.865 |
| Eskişehir | 0.54 | 1.798 | 0.539 | 1.002 | 0.971 |
| Gaziantep | 1 | 0.699 | 1 | 1 | 0.699 |
| Hatay | 1 | 0.708 | 1 | 1 | 0.708 |
| Isparta | 1.018 | 0.972 | 1 | 1.018 | 0.989 |
| İstanbul | 0.989 | 1.034 | 1 | 0.989 | 1.022 |
| İzmir | 0.835 | 1.158 | 0.973 | 0.858 | 0.967 |
| Kahramanmaraş | 1.436 | 0.688 | 1.455 | 0.987 | 0.988 |
| Karaman | 1.072 | 0.882 | 1.023 | 1.049 | 0.946 |
| Kayseri | 1 | 0.63 | 1 | 1 | 0.63 |
| Kocaeli | 1.182 | 0.993 | 1.175 | 1.007 | 1.174 |
| Konya | 1 | 1.04 | 1 | 1 | 1.04 |
| Kütahya | 0.902 | 0.814 | 0.923 | 0.977 | 0.734 |
| Manisa | 1.201 | 2.845 | 1.143 | 1.051 | 3.416 |
| Mersin | 1.223 | 0.79 | 1.303 | 0.938 | 0.965 |
| Muğla | 0.712 | 0.775 | 0.8 | 0.89 | 0.552 |
| Ordu | 1 | 0.587 | 1 | 1 | 0.587 |
| Samsun | 0.98 | 0.863 | 1.063 | 0.923 | 0.846 |
| Sivas | 1.114 | 1.243 | 0.95 | 1.173 | 1.384 |
| Şanlıurfa | 1.801 | 0.836 | 1.9 | 0.948 | 1.506 |
| Tekirdağ | 0.595 | 1.351 | 0.591 | 1.008 | 0.804 |
| Yalova | 0.62 | 0.842 | 0.779 | 0.796 | 0.522 |
| Ortalama | 1.049 | 0.972 | 1.045 | 1.003 | 1.019 |

Tablo sonuçları incelendiğinde; en iyi performansa sahip ilin 2016 yılına göre %380,7 oranında artış ile Edirne ili olduğu görülmektedir. Bir önceki 2015-2016 döneminde en kötü performansı sergileyen Edirne ilinin bu dönemde diğer illerden baskın bir şekilde ayrıldığı görülmektedir. TFV'deki artışın, %340,3 artış oranına sahip olan TED değerinden

kaynaklandığı görülmektedir. TFVD değerine etki eden diğer unsur olan TD'nin 1,09 olarak hesaplandığı görülmektedir. TED'in alt unsurlarına bakıldığında STED değerinin %254,7'lik oran ile TED'deki artışa kaynak oluşturduğu görülmektedir. Bu dönem için Edirne ili teknik etkinlik ve saf teknik etkinlik açısından diğer illerden oldukça baskındır.

Bu dönemde etkinlik değişimi en kötü performansa sahip ilin %47,8 oranında düşüş ile Yalova olduğu görülmektedir. Bu düşüş %38 oranında azalışa sahip olan TED değerinden kaynaklanmaktadır. TED'deki bu düşüşün kaynağı ise STED değerindeki %22,1 oranındaki düşüşten kaynaklanmaktadır.

2016-2017 yılları arasında TFV değeri en yüksek ve en düşük olan 2 il için değerler grafiği aşağıda aktarılmıştır.




**Şekil 4.** 2016-2017 Yılları Arasında TFV Değeri En Yüksek ve En Düşük Olan İller

### *3.3.4. İllerin 2018 Yılı TFV Değişimi*

İllerin 2018 yılı TFV değişim sonuçları Tablo 57'de aktarılmaktadır.

**Tablo 57.** İllerin 2018 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi

| İL | Teknik Etkinlik Değişimi (TED) | Teknolojik Değişim (TD) | Saf Etkinlik Değişimi (STED) | Ölçek Etkinliğindeki Değişim (ÖED) | Toplam Faktör Verimliliği Değişimi (TFVD) |
|---|---|---|---|---|---|

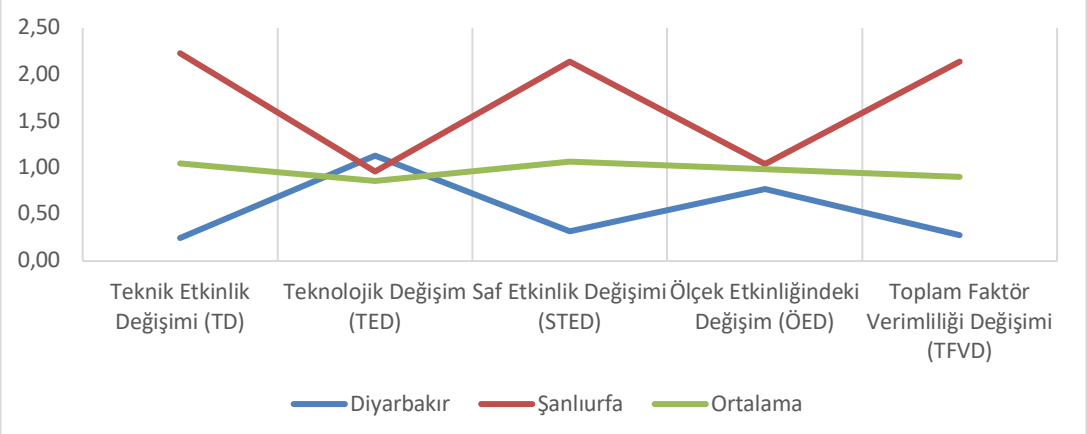
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Adana | 1.121 | 0.859 | 1.065 | 1.052 | 0.963 |
| Afyonkarahisar | 0.557 | 0.97 | 0.528 | 1.055 | 0.541 |
| Amasya | 2.012 | 0.627 | 1.295 | 1.553 | 1.261 |
| Ankara | 2.007 | 0.568 | 1.472 | 1.364 | 1.14 |
| Antalya | 1.537 | 0.66 | 1.881 | 0.817 | 1.014 |
| Aydın | 0.864 | 0.821 | 0.821 | 1.052 | 0.71 |
| Balıkesir | 1.418 | 0.693 | 1.424 | 0.996 | 0.982 |
| Bilecik | 1.378 | 0.707 | 1 | 1.378 | 0.973 |
| Bolu | 0.464 | 1.006 | 1.084 | 0.428 | 0.467 |
| Bursa | 1.02 | 0.955 | 1 | 1.02 | 0.975 |
| Çanakkale | 2.039 | 0.878 | 2.097 | 0.972 | 1.79 |
| Çorum | 1.438 | 0.806 | 1.579 | 0.91 | 1.159 |
| Denizli | 0.959 | 1.084 | 0.986 | 0.973 | 1.04 |
| Diyarbakır | 0.247 | 1.13 | 0.321 | 0.77 | 0.279 |
| Düzce | 0.711 | 0.994 | 0.821 | 0.866 | 0.706 |
| Edirne | 0.563 | 0.733 | 1 | 0.563 | 0.413 |
| Erzurum | 1 | 1.19 | 1 | 1 | 1.19 |
| Eskişehir | 1.527 | 0.691 | 1.459 | 1.047 | 1.056 |
| Gaziantep | 1 | 0.942 | 1 | 1 | 0.942 |
| Hatay | 0.818 | 1.046 | 0.873 | 0.937 | 0.855 |
| Isparta | 1 | 0.657 | 1 | 1 | 0.657 |
| İstanbul | 1.093 | 0.977 | 1 | 1.093 | 1.067 |
| İzmir | 1.136 | 0.94 | 1.098 | 1.034 | 1.068 |
| Kahramanmaraş | 1.042 | 1.154 | 1 | 1.042 | 1.202 |
| Karaman | 0.914 | 0.917 | 0.983 | 0.93 | 0.838 |
| Kayseri | 1 | 1.046 | 1 | 1 | 1.046 |
| Kocaeli | 1 | 1.032 | 1 | 1 | 1.032 |
| Konya | 1 | 0.708 | 1 | 1 | 0.708 |
| Kütahya | 1.309 | 0.965 | 1.201 | 1.091 | 1.264 |
| Manisa | 1 | 0.395 | 1 | 1 | 0.395 |
| Mersin | 1.286 | 0.913 | 1.269 | 1.013 | 1.174 |
| Muğla | 0.908 | 1.046 | 0.843 | 1.076 | 0.949 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ordu | 1 | 1.303 | 1 | 1 | 1.303 |
| Samsun | 0.968 | 0.97 | 0.931 | 1.04 | 0.938 |
| Sivas | 1.411 | 0.617 | 1.556 | 0.907 | 0.87 |
| Şanlıurfa | 2.228 | 0.96 | 2.139 | 1.042 | 2.138 |
| Tekirdağ | 1.396 | 0.633 | 1.39 | 1.004 | 0.884 |
| Yalova | 0.73 | 0.972 | 0.672 | 1.087 | 0.71 |
| Ortalama | 1.048 | 0.859 | 1.066 | 0.984 | 0.901 |

Tablo 57'deki sonuçlar incelendiğinde; en iyi performansa sahip ilin TFV değerinde %113,8 oranında artış gerçekleştiren Şanlıurfa ili olduğu görülmektedir. Bu artışın kaynağının %122,8 oranında artış ile TED değerinden kaynaklandığı söylenebilir. TD değerinde %4 oranında azalma kaydedilmiştir. Yine TED'deki değişimin kaynağının 2,14 değerindeki STED kaynaklı olduğu görülmektedir. Şnalıurfa ilinin TFV değişim değerinde artış gösteren diğer illerden baskın bir şekilde ayrıldığı görülmektedir. Bu ilden sonraki en yüksek TFV artışı %79 oranı ile Çanakkale iline aittir.

Bu dönemde etkinlik değişimi en kötü performansa sahip ilin; 0,28 TFVD değeri ile %72,1 oranında düşüş sergileyen Diyarbakır ili olduğu görülmektedir. Bu düşüş yaklaşık %75 oranında azalışa sahip olan TED değerinden kaynaklanmaktadır. TED'deki bu düşüşün kaynağı ise STED değerindeki yaklaşık %68 oranındaki düşüşten kaynaklanmaktadır.

2017-2018 yılları arasında TFV değeri en yüksek ve en düşük olan 2 il için değerler grafiği aşağıda aktarılmıştır.




**Şekil 5.** 2017-2018 Yılları Arasında TFV Değeri En Yüksek ve En Düşük Olan İller

### *3.3.5. İllerin 2019 Yılı TFV Değişimi*

İllerin 2019 yılı TFV değişim sonuçları Tablo 58'de aktarılmaktadır.

**Tablo 58.** İllerin 2019 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi

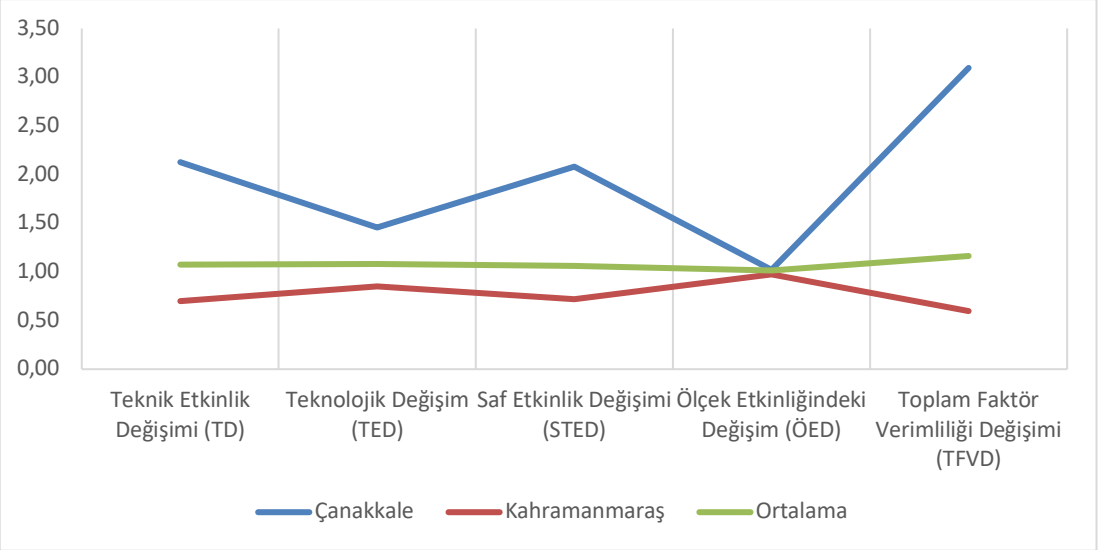
| İL | Teknik Etkinlik Değişimi (TED) | Teknolojik Değişim (TD) | Saf Etkinlik Değişimi (STED) | Ölçek Etkinliğindeki Değişim (ÖED) | Toplam Faktör Verimliliği Değişimi (TFVD) |
|---|---|---|---|---|---|
| Adana | 1.089 | 1.06 | 1.41 | 0.773 | 1.155 |
| Afyonkarahisar | 1.417 | 1.013 | 1.411 | 1.005 | 1.436 |
| Amasya | 0.98 | 1.129 | 1.054 | 0.929 | 1.106 |
| Ankara | 1.183 | 1.01 | 1.053 | 1.123 | 1.194 |
| Antalya | 0.851 | 1.164 | 0.923 | 0.921 | 0.99 |
| Aydın | 0.945 | 1.057 | 0.915 | 1.032 | 0.999 |
| Balıkesir | 1.055 | 1.208 | 1.106 | 0.954 | 1.275 |
| Bilecik | 1.012 | 1.175 | 1 | 1.012 | 1.189 |
| Bolu | 1.574 | 1.016 | 1.166 | 1.351 | 1.6 |
| Bursa | 1.055 | 1.066 | 1 | 1.055 | 1.125 |
| Çanakkale | 2.125 | 1.456 | 2.082 | 1.021 | 3.095 |
| Çorum | 1.338 | 1.137 | 1.438 | 0.93 | 1.521 |
| Denizli | 0.998 | 1.061 | 0.975 | 1.024 | 1.059 |
| Diyarbakır | 0.886 | 1.073 | 0.771 | 1.149 | 0.95 |
| Düzce | 0.707 | 1.345 | 0.619 | 1.143 | 0.951 |
| Edirne | 0.863 | 1.033 | 1 | 0.863 | 0.892 |
| Erzurum | 1 | 1.243 | 1 | 1 | 1.243 |
| Eskişehir | 1.428 | 0.984 | 1.405 | 1.016 | 1.405 |
| Gaziantep | 1 | 0.865 | 1 | 1 | 0.865 |
| Hatay | 1.223 | 0.989 | 1.145 | 1.067 | 1.21 |
| Isparta | 1 | 1.212 | 1 | 1 | 1.212 |
| İstanbul | 0.966 | 1.082 | 1 | 0.966 | 1.045 |
| İzmir | 1.165 | 1.024 | 1.17 | 0.996 | 1.193 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kahramanmaraş | 0.702 | 0.85 | 0.721 | 0.974 | 0.597 |
| Karaman | 1.312 | 0.946 | 0.954 | 1.374 | 1.241 |
| Kayseri | 1 | 0.787 | 1 | 1 | 0.787 |
| Kocaeli | 1 | 1.146 | 1 | 1 | 1.146 |
| Konya | 0.966 | 1.215 | 1 | 0.966 | 1.174 |
| Kütahya | 0.916 | 0.975 | 0.924 | 0.992 | 0.893 |
| Manisa | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Mersin | 0.867 | 1.175 | 0.926 | 0.936 | 1.018 |
| Muğla | 1.157 | 1.057 | 1.312 | 0.882 | 1.223 |
| Ordu | 1 | 0.918 | 1 | 1 | 0.918 |
| Samsun | 1.162 | 1.138 | 1.176 | 0.989 | 1.323 |
| Sivas | 1.465 | 1.309 | 1.285 | 1.14 | 1.918 |
| Şanlıurfa | 1.089 | 1.178 | 0.925 | 1.178 | 1.284 |
| Tekirdağ | 1.101 | 1.152 | 1.141 | 0.965 | 1.268 |
| Yalova | 1.263 | 1.145 | 1.248 | 1.012 | 1.446 |
| Ortalama | 1.076 | 1.081 | 1.062 | 1.014 | 1.163 |

Tablo 58'de görüleceği üzere 2017-2018 yılları arasındaki değişime bakıldığında, en iyi performansa sahip ilin 3,10 TFVD değeri ile %209,5 oranında artış sergileyen Çanakkale ili olduğu görülmektedir. Bu artışın kaynağının %112,5 oranında artış ile TED değerinden kaynaklandığı söylenebilir. TD değerinde ise yaklaşık %46 oranında artış kaydedilmiştir. TED'deki değişimin kaynağının 2,08 değerindeki STED kaynaklı olduğu görülmektedir. Bir önceki 2018-2019 döneminde 2. en iyi performansa sahip olan Çanakkale ili, bu dönemde performans artışı gösteren diğer illerden baskın şekilde ayrılmaktadır.

Bu dönemde etkinlik değişimi en kötü performansa sahip ilin; %40 oranında düşüş ile Kahramanmaraş ili olduğu görülmektedir. Bu düşüş yaklaşık %30 oranında azalışa sahip olan TED değerinden kaynaklanmaktadır. TED'deki bu düşüşün kaynağı ise STED değerindeki yaklaşık %28 oranındaki düşüşten kaynaklanmaktadır.

2018-2019 yılları arasında TFV değeri en yüksek ve en düşük olan 2 il için değerler grafiği aşağıda aktarılmıştır.




**Şekil 6.** 2018-2019 Yılları Arasında TFV Değeri En Yüksek ve En Düşük Olan İller

### 3.4. Türkiye'deki Sektörlerin Ar-Ge Etkinliklerinin Malmquist Toplam Faktör Verimliliği ile İncelenmesi

Çalışmanın bu kısmında Türkiye'deki 7 adet sektör için 2014-2019 yıllarını kapsayan MTFV ölçüm sonuçları TFV Değişimi (TFVD); Teknik Etkinlik Değişimi (TED), Teknolojik Değişim (TD), Saf Etkinlik Değişimi (STED), Ölçek Etkinliğindeki Değişim (ÖED) ile gösterilmek üzere hesaplanmıştır.

#### *3.4.1. Sektörlerin 2015 Yılı TFV Değişimi*

İllerin 2015 yılı TFV değişim sonuçları Tablo 59'da aktarılmaktadır.

**Tablo 59.** Sektörlerin 2015 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi

| SEKTÖR | Teknik Etkinlik Değişimi (TED) | Teknolojk Değişim (TED) | Saf Etkinlik Değişimi (STED) | Ölçek Etkinliğindeki Değişim (ÖED) | Toplam Faktör Verimliliği Değişimi (TFVD) |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 - Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı | 0,96 | 0,86 | 0,91 | 1,05 | 0,82 |
| 25 - Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç) | 1,05 | 1,01 | 1,00 | 1,05 | 1,06 |
| 27 - Elektrikli Teçhizat İmalatı | 1,00 | 0,96 | 1,00 | 1,00 | 0,96 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 28 - Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Ekipman İmalatı | 1,00 | 0,97 | 1,00 | 1,00 | 0,97 |
| 29 - Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı | 1,00 | 0,94 | 1,00 | 1,00 | 0,94 |
| 30 - Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı | 0,85 | 0,99 | 1,00 | 0,85 | 0,85 |
| 32 - Diğer İmalatlar | 1,00 | 0,84 | 1,00 | 1,00 | 0,84 |
| Ortalama | 0,98 | 0,94 | 0,99 | 0,99 | 0,92 |

Tablo 59'un sonuçları incelendiğinde; en iyi performansa sahip sektörün TFV değerindeki %5,9'luk artış ile 25- Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç) olduğu görülmektedir. TFV değişiminin alt unsurları olan TED ve TD'ye bakıldığında, bu değişimin %5,1 oranında bir artış ile TED kaynaklı olduğu görülmektedir. TED'in alt unsurları olan STED ve ÖED değerleri incelendiğinde ise, TED değerindeki artışın ÖED artışından kaynaklandığı söylenebilir.

Bu dönemde etkinlik değişimi en kötü performansa sahip sektörün 0,82 değerindeki TFV ile yani %17,6'lık azalma gösteren 20- Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı sektörü olduğu görülmektedir. TFV'deki bu azalmanın nedenleri incelenecek olursa; en fazla düşüşün %13,8 oranı ile teknolojik açıdan gerçekleştiği görülmektedir. Teknik etkinlik değerinde yaklaşık olarak %4,4'lük bir azalış bulunmaktadır. Dolayısıyla TFV'deki düşüşün temel kaynağının TD değerindeki düşüş olduğu anlaşılmaktadır. TED'deki düşüşün nedeni ise %8,9 oranı ile saf teknik etkinlik değişimindeki düşüşten kaynaklanmaktadır.

### *3.4.2. Sektörlerin 2016 Yılı TFV Değişimi*

Sektörlerin 2016 yılı TFV değişim sonuçları Tablo 60'da aktarılmaktadır.

**Tablo 60.** Sektörlerin 2016 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi

| SEKTÖR | Teknik Etkinlik Değişimi (TED) | Teknolojk Değişim (TED) | Saf Etkinlik Değişimi (STED) | Ölçek Etkinliğindeki Değişim (ÖED) | Toplam Faktör Verimliliği Değişimi (TFVD) |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 - Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı | 0,87 | 1,20 | 0,85 | 1,02 | 1,04 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 25 - Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç) | 1,07 | 0,82 | 1,00 | 1,07 | 0,88 |
| 27 - Elektrikli Teçhizat İmalatı | 1,00 | 1,07 | 1,00 | 1,00 | 1,07 |
| 28 - Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Ekipman İmalatı | 1,00 | 0,87 | 1,00 | 1,00 | 0,87 |
| 29 - Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı | 1,00 | 1,07 | 1,00 | 1,00 | 1,07 |
| 30 - Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı | 0,85 | 1,08 | 1,00 | 0,85 | 0,92 |
| 32 - Diğer İmalatlar | 1,00 | 0,93 | 1,00 | 1,00 | 0,93 |
| Ortalama | 0,97 | 1,00 | 0,98 | 0,99 | 0,97 |

Tablo 60'ın sonuçları incelendiğinde; en iyi performansa sahip sektörün 1.07 değerinde TFV değişimine sahip olan 27- Elektrikli Teçhizat İmalatı olduğu görülmektedir. Başka bir ifade ile bu sektör 2015-2016 yıllarında TFV değerini %7,3 oranında artırmıştır. TFV değişiminin TD değerindeki değişimden kaynaklandığı görülmektedir.

Bu dönemde etkinlik değişimi en kötü performansa sahip sektörün %13,5 oranında düşüş ile 28- Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Ekipman İmalatı olduğu görülmektedir. Bu düşüş TD değerindeki değişimden kaynaklanmaktadır.

### *3.4.3. Sektörlerin 2017 Yılı TFV Değişimi*

Sektörlerin 2017 yılı TFV değişim sonuçları Tablo 61'de aktarılmaktadır.

**Tablo 61.** Sektörlerin 2017 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi

| SEKTÖR | Teknik Etkinlik Değişimi (TED) | Teknolojk Değişim (TED) | Saf Etkinlik Değişimi (STED) | Ölçek Etkinliğindeki Değişim (ÖED) | Toplam Faktör Verimliliği Değişimi (TFVD) |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 - Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı | 1,16 | 0,99 | 1,12 | 1,04 | 1,15 |
| 25 - Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç) | 1,06 | 0,79 | 1,00 | 1,06 | 0,83 |
| 27 - Elektrikli Teçhizat İmalatı | 1,00 | 1,15 | 1,00 | 1,00 | 1,15 |
| 28 - Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Ekipman İmalatı | 1,00 | 0,89 | 1,00 | 1,00 | 0,89 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 29 - Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı | 1,00 | 1,15 | 1,00 | 1,00 | 1,15 |
| 30 - Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı | 1,16 | 1,11 | 1,00 | 1,16 | 1,28 |
| 32 - Diğer İmalatlar | 1,00 | 0,82 | 1,00 | 1,00 | 0,82 |
| Ortalama | 1,05 | 0,97 | 1,02 | 1,04 | 1,02 |

Tablo 61'in sonuçları incelendiğinde; en iyi performansa sahip sektörün 2016 yılına göre %28,3 oranında artış ile 30- Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı olduğu görülmektedir. TFV'deki artışın, %15,6 artış oranına sahip olan TED değerinden kaynaklandığı görülmektedir. TFVD değerine etki eden diğer unsur olan TD'nin 1,11 olarak hesaplandığı görülmektedir. TED'in alt unsurlarına bakıldığında ÖED değerinin TED'deki artıştan kaynaklandığı görülmektedir.

Bu dönemde etkinlik değişimi en kötü performansa sahip sektörün %18,3 oranında düşüş ile 32- Diğer İmalatlar olduğu görülmektedir. Bu düşüş TD değerinden kaynaklanmaktadır.

### *3.4.4. Sektörlerin 2018 Yılı TFV Değişimi*

Sektörlerin 2018 yılı TFV değişim sonuçları Tablo 62'de aktarılmaktadır.

**Tablo 62.** Sektörlerin 2018 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi

| SEKTÖR | Teknik Etkinlik Değişimi (TED) | Teknolojik Değişim (TD) | Saf Etkinlik Değişimi (STED) | Ölçek Etkinliğindeki Değişim (ÖED) | Toplam Faktör Verimliliği Değişimi (TFVD) |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 - Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı | 0,94 | 0,99 | 0,94 | 0,99 | 0,93 |
| 25 - Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç) | 0,97 | 0,68 | 1,00 | 0,97 | 0,66 |
| 27 - Elektrikli Teçhizat İmalatı | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,75 |
| 28 - Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Ekipman İmalatı | 0,99 | 0,66 | 1,00 | 0,99 | 0,65 |
| 29 - Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı | 1,00 | 0,88 | 1,00 | 1,00 | 0,88 |
| 30 - Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı | 0,73 | 1,00 | 1,00 | 0,73 | 0,74 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 32 - Diğer İmalatlar | 1,00 | 0,72 | 1,00 | 1,00 | 0,72 |
| Ortalama | 0,94 | 0,80 | 0,99 | 0,95 | 0,75 |

Tablo 62'deki sonuçlar incelendiğinde; hiçbir sektörün teknik etkinliğini artıramadığı görülmektedir. Etkin olmayan ancak 7 sektör içerisinde en iyi performansa sahip 20-Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı sektörünün TFV değerinde %7,3 oranında azalış gerçekleşmiştir. Bu düşüşün TED kaynaklı olduğu görülmektedir. TFVD oranında en çok düşüşü ise 28 - Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Ekipman İmalatı sektörü göstermektedir. Buradaki düşüşün ise TD kaynaklı olduğu söylenebilir.

### *3.4.5. Sektörlerin 2019 Yılı TFV Değişimi*

Sektörlerin 2019 yılı TFV değişim sonuçları Tablo 63'te aktarılmaktadır.

**Tablo 63.** Sektörlerin 2019 Yılı Toplam Faktör Verimliliği Değişimi

| SEKTÖR | Teknik Etkinlik Değişimi (TED) | Teknolojik Değişim (TD) | Saf Etkinlik Değişimi (STED) | Ölçek Etkinliğindeki Değişim (ÖED) | Toplam Faktör Verimliliği Değişimi (TFVD) |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 - Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı | 1,35 | 0,92 | 1,31 | 1,03 | 1,24 |
| 25 - Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç) | 0,94 | 0,94 | 1,00 | 0,94 | 0,88 |
| 27 - Elektrikli Teçhizat İmalatı | 1,00 | 0,89 | 1,00 | 1,00 | 0,89 |
| 28 - Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine Ve Ekipman İmalatı | 1,01 | 0,90 | 1,00 | 1,01 | 0,91 |
| 29 - Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı | 1,00 | 0,98 | 1,00 | 1,00 | 0,98 |
| 30 - Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı | 1,04 | 0,99 | 1,00 | 1,04 | 1,03 |
| 32 - Diğer İmalatlar | 1,00 | 0,89 | 1,00 | 1,00 | 0,89 |
| Ortalama | 1,04 | 0,93 | 1,04 | 1,00 | 0,97 |

Tablo 63'de görüleceği üzere 2018-2019 yılları arasındaki değişime bakıldığında, en iyi performansa sahip sektörün 1,24 TFVD değeri ile %23,8 oranında artış sergileyen 20-Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı olduğu görülmektedir. Bu artışın kaynağının

TED kaynaklı olduğu görülmektedir. TED'deki değişimin kaynağının ise 1,31 değerindeki STED kaynaklı olduğu görülmektedir.

Bu dönemde etkinlik değişimi en kötü performansa sahip sektörün %12 oranında düşüş ile 25- Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine Ve Teçhizat Hariç) olduğu görülmektedir.

# SONUÇ

Çalışmanın amacı Türkiye'deki iller ve sektörler için Ar-Ge göstergelerinin belirlenmesi ve 2014-2019 yılları için panel veri seti kullanılarak Ar-Ge etkinliklerinin VZA yöntemi ile incelenmesidir. Bu sayede Ar-Ge faaliyetlerinin il ve sektör bazında geniş kapsamda ölçülebilir bir seviyeye getirilmesi ve Ar-Ge faaliyetlerine farklı bir bakış açısı getirilmesi hedeflenmiştir.

Yapılan literatür araştırması sonucunda görüldüğü üzere, farklı ülkeler, kurum veya kuruluşlar için Ar-Ge etkinliklerinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. VZA tekniği ile Ar-Ge ve inovasyon etkinliğinin ölçülmesini amaçlayan literatür çalışmalarına bakıldığında 40 yıldan uzun süredir Ar-Ge ve inovasyonun verimliliğe katkısı, bu değerlerin ölçülebilir hale gelmesi ve diğer değişkenler ile ilişkisi farklı açılardan incelenmiştir. Bu çalışmalarda; devlet sübvansiyonlarının teknolojik yeniliklerin etkinliği üzerindeki etkileri, ulusal yenilik sistemlerinin etkinliğinin ölçülmesi, ülkelerin ve belirli sektörlerin Ar-Ge etkinliklerinin farklı Ar-Ge göstergeleri kullanılarak ölçülmesi, ülkelerin araştırma potansiyellerinin ölçülmesi gibi kapsamlı araştırmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar içerisinde Türkiye yer almamaktadır. Literatür araştırmaları sonucunda Türkiye'nin Ar-Ge göstergelerinin firmalar açısından veya sektörel bazda detaylı olarak incelendiği bir çalışma bulunamamıştır. Bu doğrultuda Frascati Kılavuzu'ndan ve literatür çalışmalarından hareketle Ar-Ge göstergeleri belirlenmiş ve Türkiye'deki iller ve sektörler için Ar-Ge etkinlikleri analiz edilmiştir. Çalışmada yapılan analizlerde, aynı girdi miktarı ile maksimum çıktıyı elde etmeyi amaçlayan çıktı odaklı Charnes, Cooper, Rhodes (1978) tarafından geliştirilen CCR modeli ve Banker, Charnes ve Cooper (1984) tarafından geliştirilen BCC modeli incelenmiştir. Ayrıca illerin ve sektörlerin etkinlik değerlerinin yıllar içerisindeki değişimi MTFV ile incelenmiştir. Tüm analizler için Data Envelopment Analysis Program (DEAP – Version 2.1) kullanılmıştır.

Ar-Ge faaliyetleri ve harcamaları arasındaki sınır çizgisi ile endüstriyel üretim ve maliyetler arasındaki sınır her oluşum için farklılık göstermekte ve açıkça tanımlanamaması çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır. Ayrıca Ar-Ge göstergelerine ilişkin verinin eksik olması sebebiyle yoğun emek gerektiren ve maliyet oluşturan Ar-Ge faaliyetlerin etkinliğinin ölçülmesi zorlaşmaktadır. Bu durum ülkelerin ve/veya organizasyonların gelecek dönem Ar-Ge yatırımlarının daha verimli bir alanlara yönlendirilememesine sebep

olabilmektedir. Ar-Ge etkinliğinin ölçülebilmesi ve izlenebilmesi ulusal kaynak olan devlet teşviklerinin/hibelerinin israf edilmeden daha doğru alanlara yönlendirilebilmesine ve daha verimli değerlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Bu nedenle literatür araştırmasında görüldüğü üzere uluslararası çalışmalara benzer şekilde ülkemizde de firmalar bazında, sektörel bazda, özel olarak eğitim sektöründe ve devlet kurumlarında farklı alanlarda Ar-Ge etkinlik analizi çalışmalarının artırılmasının ülkemizin kaynaklarının daha verimli kullanılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu düşünce ile yola çıkarak doktora tez çalışmasında iller ve sektörler açısından Ar-Ge etkinliklerini inceleme üzerine çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Türkiye'de gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetlerinin il ve sektör bazında geniş kapsamda ölçülebilir bir seviyeye getirilmesi amaçlanmıştır. Türkiye'nin Ar-Ge göstergelerinin firmalar açısından veya sektörel bazda detaylı olarak incelendiği bir çalışma bulunmamaktadır. Etkinliklerin gözetilmesi, ölçülmesi ve analiz edilmesi her türlü kaynağın verimli kullanılması için kritik önem düzeyine sahiptir. Literatür araştırması kısmında aktarıldığı üzere Ar-Ge çalışmalarının geri dönüşlerini ölçmek için kesin bir yöntem bulunmamaktadır. Bu nedenle daha kapsamlı veri ve farklı stratejiler ile firma bazında ve/veya uluslararası bazda etkinlik ölçümleri yapılarak bu çalışmaların geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Çalışmada Frascati Kılavuzu'ndan ve literatür çalışmalarından hareketle Ar-Ge göstergeleri belirlenmiş ve Türkiye'deki iller ve sektörler için Ar-Ge etkinlikleri analiz edilmiştir. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Girişimci Bilgi Sistemi'nden elde edilmiş olan; 81 adet il ve 10 adet sektör için Ar-Ge göstergelerini oluşturan girdiler kapsamında; Ar-Ge giderleri ve aktif çalışan sayısı, çıktılar kapsamında; İhracat değeri, patent/faydalı model başvuru adedi ve tasarım başvuru adedi incelenmiştir. Eksik veri olması sebebi ile veri seti tekrar düzenlenmiş, 38 adet il ve 7 adet sektör için VZA etkinlik skorları ve MTFV değerleri hesaplanıp yorumlanmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde bilim-teknoloji kavramı ve politikaları, Ar-Ge ve inovasyon kavramı, Ar-Ge göstergeleri ve teşvik uygulamaları, Frascati Kılavuzu göstergeleri incelenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümde, çalışmada uygulanacak olan etkinlik ölçümü teknikleri aktarılmıştır. Bu kapsamda veri zarflama analizi, CCR, BCC, MTFV kavramları incelenmiştir. Çalışmanın son bölümünde ise T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Girişimci Bilgi Sistemi'nden elde edilmiş olan; 38 adet il ve 7 adet sektör için Ar-Ge göstergeleri incelenerek VZA ile etkinlik skorları ve MTFV değerleri aktarılmıştır.

Ek olarak sektör uygulamasında çok sayıda etkin karar verme birimi çıkması sebebi ile CCR ve BCC etkinlik değerlerine ek olarak Süper Etkinlik değerlerine de yer verilmiştir. Süper etkinlik değeri, etkin olan karar verme birimlerinin kendi içerisindeki etkinliklerinin sıralamasını sunmaktadır.

Çalışmada elde edilen bulgulara bakıldığında, il bazında 2014 yılından 2019 yılına kadar olan süre boyunca toplam etkin il sayısı ve ölçek etkin il sayısı ortalama değere göre artış göstermiş veya ortalama seviyede kalmıştır. 2017 ve 2019 yılları toplamda en yüksek etkinlik değerlerinin gözlemlendiği yıllar olmuştur. 6 yıllık dönemde Bilecik, Bursa, Gaziantep, Isparta, İstanbul ve Konya illerinin her yıl teknik etkin olduğu görülmektedir. Gaziantep her yıl referans alınacak iller arasına girmiş ve Konya, Bilecik ile birlikte en çok referans verilen illerden olmuştur. MTFV sonuçlarına bakıldığında 2014-2019 yıllarını kapsayan yıllar için Erzurum, İstanbul ve Şanlıurfa iller için 4 dönem boyunca TFV artışı gözlemlenmektedir.

Sektörel bazda sonuçlara bakıldığında ise 2014 yılından 2019 yılına kadar olan süre boyunca 2017 ve 2019 yılları en yüksek etkinlik değerlerinin gözlemlendiği yıllar olmuştur. 6 yıllık dönemde “Elektrikli Teçhizat İmalatı”, “Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) Ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı”, ve “Diğer İmalatlar” kategorisi ile gösterilen sektörlerin her yıl teknik etkin olduğu görülmektedir. “Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı" kategorisinin ise yalnızca 2019 yılında etkin olduğu gözlemlenmektedir. “Diğer İmalatlar” sektörü en çok referans verilen kategori olmuştur. MTFV sonuçlarına bakıldığında 2014-2019 yıllarını kapsayan yıllarda en çok “Kimyasalların Ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı” sektörünün 3 dönem için TFV artışı gözlemlenmektedir.

Araştırma sonuçlarından görüleceği üzere sanayi yoğun olmayan illerin diğer illerden etkin olduğu yıllar bulunmaktadır. Burada gözlenen ilk sonuç, Ar-Ge faaliyetlerinin yoğunluğunun önemli olduğu kadar kaynakları etkin kullanmanın da önemli olduğudur. Sektörel etkinlik analizinde ise belirli sektörlerin 6 yıllık dönemlerde sürekli olarak etkin olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmanın kullanımında analiz sonuçlarının farkındalık yarattığı il ve sektörler incelenerek Ar-Ge etkinliklerine ilişkin detaylı gözlemler yapılarak farklı aksiyonlar alınması yolunda gidilebilir. Referans gösterilen karar verme birimleri ve hedef değerler incelenerek ilerleyen dönemlerde iller ve sektörler için farklı Ar-Ge yol haritaları

planlanabilir. Etkin olan karar verme birimlerinin Ar-Ge stratejisi incelenerek kaynak tahsisi tekrar değerlendirilebilir. Ayrıca çalışma kapsamı belirli bölgeler seçilerek firma bazında özelleştirilebilir veya bölgelerin etkinlikleri incelenerek genişletilebilir, farklı veriler ile iller ve sektörler için farklı açılardan etkinlik analizi yapılabilir. Çalışmanın bu anlamda farklı alanlara hizmet etmesi ve Ar-Ge'ye ilişkin kaynakların doğru değerlendirilmesi konusunda yol gösterici olması hedeflenmektedir.

# KAYNAKLAR


Abbasi, F., Hajihoseini, H., & Haukka, S. (2011). Use of virtual index for measuring efficiency of innovation systems: A cross-country study. *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*, 9(3), 195-212. https://doi.org/10.1386/tmsd.9.3.195_1

Andersen, P., & Petersen, N. (1993). A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 39(10), 1261-1264. https://doi.org/10.1287/mnsc.39.10.1261

Robinson, J. A., & Acemoglu, D. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity and poverty* (pp. 45-47). London: Profile.

Arrow, K. J. (1962). *Economic Welfare And The Allocation Of Resources For İnvention. In The Rate And Direction Of İnventive Activity: Economic And Social Factors* (pp. 609-626). Princeton University Press.

Bakırcı, F. (2010). Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: Vza İle Bir Analiz. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2), 199-217.

Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models For Estimating Technical And Scale İnefficiencies İn Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092. https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078

Başyaka Z., Avcı B. (2011). *Veri Zarflama Analizi*. Dora

Baysal, M. E., Alçılar, B., Çerçioğlu, H., & Toklu, B. (2005). Türkiye'deki Devlet Üniversitelerinin 2004 Yılı Performanslarının, Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Belirlenip Buna Göre 2005 Yılı Bütçe Tahsislerinin Yapılması. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1).

Boeing, P. (2016). The Allocation And Effectiveness Of China's R&D Subsidies-Evidence From Listed Firms. *Research Policy*, 45(9), 1774-1789. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.05.003

Brennan T., Erns P.t, Katz J., and Roth E. (3 Kasım 2020). Building An R&D Strategy For Modern Times. *McKinsey Company*. https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/building-an-r-and-d-strategy-for-modern-times

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring The Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444. https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8

Chen, C. P., Yang, C. H., & Hu, J. (2011). An İnternational Comparison Of R&D Efficiency Of Multiple İnnovative Outputs: The Role Of The National İnnovation System. *Innovation: Management, Policy & Practice*, 13(3), 343-365. https://doi.org/10.5172/impp.2011.13.3.343

Christensen, C. M. (2013). *The İnnovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms To Fail*. Harvard Business Review Press.

Choi, J., & Lee, J. (2017). Repairing The R&D Market Failure: Public R&D Subsidy And The Composition Of Private R&D. *Research Policy*, 46(8), 1465-1478. https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.05.009

Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Springer.

Crespi, G., & Zuniga, P. (2012). Innovation and productivity: Evidence from six Latin American countries. *World Development*, 40(2), 273-290. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.07.026

Co, H. C., & Chew, K. S. (1997). Performance And R&D Expenditures İn American And Japanese Manufacturing Firms. *International Journal of Production Research*, 35(12), 3333-3348. https://doi.org/10.1080/002075497195154

Cook, W. D., & Roll, A. (1988). R&D project Selection: Productivity Considerations. *R&D Management*, 18(3), 251-256. https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.1988.tb00169.x

Cook, W. D., & Seiford, L. M. (1982). R&D Project Selection in a Multidimensional Environment: A Practical Approach. *Journal of the Operational Research Society*, 33(5), 397-405. https://doi.org/10.1057/jors.1982.67

Cooke, P. (2001). Regional İnnovation Systems, Clusters, And The Knowledge Economy. *Industrial And Corporate Change*, 10(4), 945-974. doi: 10.1093/icc/10.4.945

Cooper, W. W., Lawrence, S. M., & Tone, K. (2000). *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text With Models, Application References And DEA-Solver Software*. Kluwer Academic Publisher.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2006). *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses – With DEA-Solver Software and References*. Springer Science & Business Media.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text With Models, Applications, References And DEA-Solver Software* (Vol. 2, p. 489). Springer.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2011). *Data Envelopment Analysis: History, Models, And İnterpretations. Handbook On Data Envelopment Analysis*, 1-39. doi: 10.1007/978-1-4419-6151-8_1

Cullmann, A., Schmidt-Ehmcke, J., & Zloczysti, P. (2009). Innovation, R&D Efficiency and the Impact of the Regulatory Environment – A Two Stage Semi-Parametric DEA Approach. Discussion Papers, *German Institute for Economic Research*, (883), 10-13.

Dalfard, V. M., Sohrabian, A., Najafabadi, A. M., & Alvani, J. (2012). Performance evaluation and prioritization of leasing companies using the super efficiency data envelopment analysis model. *Acta Polytechnica Hungarica*, 9(3), 183-194.

Doğan, N. (2015). VZA Süper Etkinlik Modelleri İle Etkinlik Ölçümü: Kapadokya'da Faaliyet Gösteren Balon İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29(1).

Dutta, S., Lanvin, B., Wunsch-Vincent, S., & León, L. R. (Eds.). (2022). Global Innovation Index 2022:: What is the Future of Innovation-driven Growth? (Vol. 2000). WIPO.

Dyson, R. G., Allen, R., Camanho, A. S., Podinovski, V. V., Sarrico, C. S., Shale, E. A. (2001). Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*, 132(2), 245-259. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(00)00244-1

Ekrem, H., & Bilgi, T. (1993). *Toplumu ve Ekonomik Gelişme*. İş Bankası Kültür Yayınları.

Esenbel, M., Erkin, M. O., & Erdoğan, F. K. (2001). Veri Zarflama Analizi ile Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmaların Etkinliğinin Karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi Yayını*, 5-14.

Evangelista, R., & Vezzani, A. (2010). The Economic İmpact Of Technological And Organizational İnnovations. A Firm-Level Analysis. *Research Policy*, 39(10), 1253-1263.

Farrell, M. J. (1957). The Measurement Of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-287.

Guan, J., & Chen, K. (2012). Modeling The Relative Efficiency Of National İnnovation Systems. *Research Policy*, 41, 102-105.

Guan, J., & Yam, R. C. M. (2015). Effects Of Government Financial İncentives On Firms' İnnovation Performance İn China: Evidences From Beijing İn The 1990s. *Research Policy*, 44(1), 273-282.

Guellec, D., & van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2003). The impact of public R&D expenditure on business R&D. *Economics of Innovation and New Technology*, 12(3), 225-243.

Hasan, I., & Tucci, C. L. (2010). The İnnovation-Economic Growth Nexus: Global Evidence. *Research Policy*, 39(10), 1264-1276.

Hollanders, H., & Esser, F. (2007). Measuring İnnovation Efficiency. IN*NO-Metrics Thematic Paper*, 2-9.

Horowitz, I. (1962). Firm Size And Research Activity. *Southern Economic Journal*, 28, 298-301.

Howell, A. (2016). Firm R&D, İnnovation And Easing Financial Constraints İn China: Does Corporate Tax Reform Matter? *Research Policy*, 45(10), 1996-2007.

ISED. (12 Şubat 2022). Innovation, Science and Economic Development Canada. https://ised-isde.canada.ca/site/ised/en

Jaumotte, F. and N. Pain (2005), "An Overview of Public Policies to Support Innovation", OECD Economics Department Working Papers, No. 456, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/707375561288.

Klemm, A. (2010). Causes, Benefits, And Risks Of Business Tax İncentives. *International Tax and Public Finance*, 17(3), 315-336.

Klette, T. J., Møen, J., & Griliches, Z. (2000). Do Subsidies To Commercial R&D Reduce Market Failures? Microeconometric Evaluation Studies. *Research Policy*, 29(4-5), 471-495.

Kutlar, A., & Bakırcı, F. (2018). *Veri Zarflama Analizi*. Ankara: Orion Kitabevi.

Kotsemir, M. (2013). Measuring national innovation systems efficiency–a review of DEA approach. *Higher School of Economics Research Paper No.* WP BRP, 16.

Lichtenberg, F. R. (1984). The relationship between federal contract R&D and company R&D. *The American Economic Review*, 74(2), 73-78.

Lovell, C. A. K., et al. (1993). *Production frontiers and productive efficiency. The measurement of productive efficiency: Techniques and applications*, 3, 67.

Marie Knott, A. (2012). The trillion-dollar R&D fix. *Harvard Business Review*, 76.

Nasierowski, W., & Arcelus, F. J. (2003). On the efficiency of national innovation systems. *Socio-Economic Planning Sciences*, 37(4), 216-220.

Nishimizu, M., & Page, J. M. (1982). Total factor productivity growth, technological progress and technical efficiency change: dimensions of productivity change in Yugoslavia, 1965-78. *The Economic Journal*, 92(368), 920-936.

OECD (2015), Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264239012-en.

OECD/Eurostat (2018), Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg, https://doi.org/10.1787/9789264304604-en.

Oral, M., Kettani, O., & Lang, P. (1991). A methodology for collective evaluation and selection of industrial R&D projects. *Management Science*, 37(7), 871-885.

Pan, T. W., Hung, S. V., & Lu, W. M. (2010). DEA Performance Measurement of the National Innovation System in Asia and Europe. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, 27(3), 369-392.

Perelman, S. (1995). R&D, technological progress and efficiency change in industrial activities. *Review of Income and Wealth*, 41(3), 349-366.

Rousseau, S., & Rousseau, R. (1997). Data Envelopment Analysis as a Tool for Constructing Scientometric Indicators. *Scientometrics*, 40(1), 49-52.

SBFI. (12 Şubat 2022). Research and Innovation in Switzerland. https://www.sbfi.admin.ch/sbfi/en/home/research-and-innovation/research-and-innovation-in-switzerland.html

Sengupta, J. (1999). *Efficiency Measurements with R&D Inputs and Learning by Doing. Applied Economics Letters*, 6(10), 629-632.

Sharma, S., & Thomas, V. J. (2008). Inter-country R&D Efficiency Analysis: An Application of Data Envelopment Analysis. *Scientometrics*, 76(3), 484-491.

Philips, A. (1956). Concentration, scale and technology change in selected manufacturing industries. *Journal of Industrial Economics*, 4, 179-193.

Saatçioğlu, C. (2005). *Ulusal Yenilik Sistemi Çerçevesinde Uygulanan Bilim Ve Teknoloji Politikaları: İsrail, AB Ve Türkiye Örneği*.

Scherer, F. M. (1965). Firm size, market structure, opportunity and the output of patented inventions. *American Economic Review*, 55, 1097-1125.

Song, M., Ai, H., & Li, X. (2015). Political connections, financing constraints, and the optimization of innovation efficiency among China's private enterprises. *Technological Forecasting and Social Change*, 92, 290-299.

Şahin, H. (2002). *Türkiye Ekonomisi*. 7. Baskı. Ezgi Kitabevi: Bursa.

Thomas, V. J., Jain, S. K., & Sharma, S. (2009). Analyzing R&D efficiency in Asia and the OECD: An application of the Malmquist productivity index. *In 2009 Atlanta Conference on Science and Innovation Policy* (pp. 1-10). IEEE.

Tübitak. (2004). Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2023 Strateji Belgesi. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf

Tübitak-BTP. (1999) Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/btyk/5/5btyk_karar.pdf

Tübitak. Frascati Kılavuzu. (2002). Frascati Kılavuzu Araştırma ve Deneysel Geliştirme Taramaları İçin Önerilen Standart Uygulama. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/kilavuzlar/frascati_tr.pdf

Wallsten, S. J. (2000). The effects of government-industry R&D programs on private R&D: The case of the Small Business Innovation Research program. *The RAND Journal of Economics*, 82-100.

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.

Yang, Z., et al. (2020). Alleviating the misallocation of R&D inputs in China's manufacturing sector: From the perspectives of factor-biased technological innovation and substitution elasticity. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119878.

Yücel, İ. H., & Politikaları, B. T. (1997). *21. Yüzyılın Toplumu*. DPT Yayınları, Ankara.