

**T.C.**

**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**TARIM SEKTÖRÜ BÖLGESEL ETKİNLİK VE  
TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ ANALİZİ: 2006-2020  
TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

**Adem FİDAN**

**DOKTORA TEZİ**

**Danışman**

**Prof. Dr. Fatih MANGIR**

**Konya, 2023**



## TEŞEKKÜR

Çalışmanın her aşamasında kıymetli vaktini ayıran ve desteğini devamlı hissettiğim değerli danışmanım Prof. Dr. Fatih MANGIR'a, değerli tez izleme kurulu üyeleri hocalarım Prof. Dr. Ahmet AY ve Prof. Dr. Ali ŞAHİN'e, bugüne kadarki eğitim hayatımda üzerimde emeği bulunan tüm hocalarıma, bu sürede bana devamlı destek veren aileme şükranlarımı sunarım.

Adem FİDAN

Konya, 2023





**T. C.**  
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü**



|                   |                        |                                                                                                |
|-------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Öğrencinin</b> | Adı Soyadı             | Adem FİDAN                                                                                     |
|                   | Numarası               | 154126001004                                                                                   |
|                   | Ana Bilim / Bilim Dalı | İktisat                                                                                        |
|                   | Programı               | Doktora ■                                                                                      |
|                   | Tez Danışmanı          | Prof. Dr. Fatih MANGIR                                                                         |
| Tezin Adı         |                        | Tarım Sektörü Bölgesel Etkinlik Ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi: 2006-2020 Türkiye Örneği |

### ÖZET

Türkiye’de tarım sektörü diğer sektörlere sermaye, hammadde sağlaması ve işgücüne katkıda bulunmasından dolayı önemli bir yere sahiptir. Bu öneminden kaynaklı tarım sektörünün gelişimi için performans değerlendirmesinin yapılması gerekmektedir. Verimlilik ve etkinlik ölçümleri performans değerlendirmesinde kullanılan anahtar kavramlar olup tarımsal verimlilik ve etkinlik çalışmalarında yoğun oranda kullanılmaktadır. Bu çalışma, Veri Zarflama Analizi ve Veri Zarflama Analizine dayalı Malmquist Toplam Faktör Verimliliği indeksi kullanılarak 2006-2020 yılları arası Türkiye’de yer alan bölgelerin tarımsal teknik etkinliği ve toplam faktör verimliliğini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada, bölgelerin toplam tarımsal gayri safi yurt içi hasılası çıktı değişkeni olarak ve ekilebilir tarımsal alan, sulanabilir tarımsal alan, işgücü, makine kullanımı, hektara düşen gübre miktarı büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayısı girdi değişkeni olarak kullanılmıştır. Veri Zarflama Analizi girdi tabanlı ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında DEAP 2.1 bilgisayar program aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. İlk olarak bölgelerin veri zarflama analizi ile teknik etkinlikleri değerlendirilmiştir. Daha sonra, 2006-2020 yılları arası bölgelerin toplam faktör verimliliği değişimi ve diğer bileşenleri Malmquist Toplam Faktör Değişimi analizi yapılmıştır. 2006-2020 yılları arası Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu

Bölgelerinin teknik etkinlik değeri 1.000 olarak belirlenmiştir. Bu bölgeler coğrafi faktörlerden kaynaklı diğer bölgelere göre daha az yağış almakta ve tarımsal faaliyet daha düşük olmaktadır. Bu bölgelerin sahip oldukları coğrafi faktörler daha az yağış almalarına ve tarımsal faaliyetlerinin daha düşük olmasına sebep olmaktadır. Bu durum elde edilen analiz sonuçlarına göre teknik etkinlik ve toplam faktör verimliliği değişim değerlerinin büyük oranda teknolojik etkinlik değişiminden kaynaklandığı görüşünü desteklemektedir. Bu yüzden Türkiye’de tarım sektörüne yönelik destekleme politikaları belirlenirken teknik açıdan etkin olmayan bölgelere ait iyileştirme çalışmaları yapılarak etkinlik seviyesinin iyileştirilmesi önem arz etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Tarım, Verimlilik, Etkinlik, Veri Zarflama Analizi, Malmquist Toplam Faktör Verimliliği



**T. C.**  
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü**



|                   |                        |                                                                                                       |
|-------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Öğrencinin</b> | Adı Soyadı             | Adem FİDAN                                                                                            |
|                   | Numarası               | 154126001004                                                                                          |
|                   | Ana Bilim / Bilim Dalı | İktisat                                                                                               |
|                   | Programı               | Doktora ■                                                                                             |
|                   | Tez Danışmanı          | Prof. Dr. Fatih MANGIR                                                                                |
| Tezin Adı         |                        | Agricultural Sector Regional Efficiency and Total Factor Productivity Analysis: 2006-2020 Turkey Case |

### ABSTRACT

The agricultural sector in Turkey has an important place because it provides capital, raw materials into other sectors and contributes to the workforce. Due to this place, performance analysis should be performed for the development of the Turkey's agricultural sector. Efficiency and effectiveness measurements are key words for these performance analysis and are used extensively in agricultural productivity and related academic studies.

This study aims to measure the agricultural technical efficiency and total factor productivity of the regions in Türkiye between the years of 2006-2020 with the “Malmquist Total Factor Productivity” index based on “Data Envelopment Analysis and “Data Envelopment Analysis”. In this study, the total agricultural gross domestic product of Türkiye's regions refers to the output variable and total agricultural area, irrigated agricultural area, labor force, use of machinery, the amount of fertilizer usage per hectare, the number of cattle and sheep are used as input variables.

Data Envelopment Analysis is run by the “DEAP 2.1” computer program under the assumption of constant returns to scale with respect to the input-based. Firstly, the technical efficiency of the regions is evaluated with data envelopment analysis. Then, “Malmquist Total Factor Change” analysis is performed for the total

factor productivity and other components (technical efficiency), technological, pure efficiency and scale efficiency change of all the regions between the years 2006-2020 in Türkiye.

The technical efficiency value of East Anatolia and South East Anatolia Regions between 2006-2020 is found as 1.000. The geographical factors of these regions cause less precipitation and lower agricultural activities. This situation supports the view that technical efficiency and total factor productivity change values are largely due to technological efficiency changes, according to the results of the analysis.

For this reason, determined the support policies towards agricultural sector, it is important to improve the efficiency level belonging to the technically inefficient regions by making improvement studies in Türkiye.

**Keywords:** Agriculture, Productivity, Effectiveness, Data Envelopment Analysis, Malmquist Total Factor Productivity

## İÇİNDEKİLER

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| <b>TEŞEKKÜR .....</b>           | <b>i</b>   |
| <b>ÖZET .....</b>               | <b>ii</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>            | <b>iv</b>  |
| <b>KISALTMALAR LİSTESİ.....</b> | <b>ix</b>  |
| <b>TABLolar LİSTESİ .....</b>   | <b>xi</b>  |
| <b>ŞEKİLLER LİSTESİ .....</b>   | <b>xiv</b> |
| <b>GİRİŞ.....</b>               | <b>1</b>   |

## BİRİNCİ BÖLÜM

### TARIMDA TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ VE ÖLÇME YÖNTEMLERİ

|                                                                                              |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>.....</b>                                                                                 | <b>5</b> |
| 1.1. Verimlilik .....                                                                        | 5        |
| 1.2. Verimlilik Çeşitleri.....                                                               | 6        |
| 1.2.1. Kısmi Verimlilik.....                                                                 | 7        |
| 1.2.2. Toplam Faktör Verimliliği .....                                                       | 7        |
| 1.3. Etkinlik.....                                                                           | 9        |
| 1.4. Tarımsal Verimlilik.....                                                                | 10       |
| 1.5. Tarımsal Etkinlik.....                                                                  | 12       |
| 1.6. Tarımda Etkinlik Ve Verimlilik Ölçümünde Kullanılan Teknikler .....                     | 12       |
| 1.6.1. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri .....                                                       | 13       |
| 1.6.2. Oran Analizi .....                                                                    | 13       |
| 1.6.3. Parametrik Olmayan Yöntemler .....                                                    | 14       |
| 1.6.3.1. Veri Zarflama Analizi .....                                                         | 14       |
| 1.6.3.2. Nonparametrik Sınır Yaklaşımları (Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi)..... | 17       |
| 1.6.4. Parametrik Yöntemler .....                                                            | 20       |

## İKİNCİ BÖLÜM

### DÜNYA VE TÜRKİYE'DE TARIM SEKTÖRÜNÜN GENEL DURUMU.....22

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 2.1. Dünya Tarım Sektörünün Genel Durumu ..... | 22 |
| 2.1.1. Tarımsal Üretim.....                    | 22 |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 2.1.2. Tarımsal Teknoloji Düzeyi.....                   | 31 |
| 2.1.3. Tarımsal Üretimde Verimlilik .....               | 32 |
| 2.2. Türkiye’de Tarım Sektörünün Genel Durumu .....     | 34 |
| 2.2.1. Tarımsal Üretim.....                             | 34 |
| 2.2.2. Türkiye’nin Bitkisel Üretim Yapısı.....          | 36 |
| 2.2.3. Türkiye’nin Hayvansal Üretim Yapısı .....        | 45 |
| 2.2.4. Türkiye Tarımsal Üretiminde Su Kullanımı.....    | 49 |
| 2.2.5. Türkiye Tarımsal Teknoloji Kullanım Düzeyi ..... | 52 |
| 2.2.6. Türkiye Tarımı İstihdam Yapısı .....             | 54 |
| 2.2.7. Türkiye Tarımında Verimlilik .....               | 56 |

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

|                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>TARIM SEKTÖRÜ BÖLGESEL ETKİNLİK VE TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ ÜZERİNE AMPRİK UYGULAMA.....</b> | <b>58</b> |
| 3.1. Veri ve Yöntem .....                                                                        | 58        |
| 3.1.1 Veri .....                                                                                 | 58        |
| 3.1.2. Yöntem .....                                                                              | 59        |
| 3.1.2.1 Verilerin Analizi .....                                                                  | 59        |
| 3.1.2.1.1. Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi .....                                             | 60        |
| 3.1.2.2. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Aşamaları.....                                        | 61        |
| 3.1.2.2.1 Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi .....                                               | 62        |
| 3.1.2.2.1. Girdi Ve Çıktı Kümelerinin Seçilmesi .....                                            | 62        |
| 3.1.2.2.2. Göreceli Verimliliğin Ölçülmesi.....                                                  | 62        |
| 3.1.2.2.3. Sonuçların Değerlendirilmesi.....                                                     | 62        |
| 3.1.2.3. Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Yöntemi .....                                       | 63        |
| 3.1.2.4. Tarımda Etkinlik ve Verimlilik Üzerine Literatür Çalışması .....                        | 64        |
| 3.2. Bulgular.....                                                                               | 72        |
| 3.2.1. Veri Zarflama Analizi Değerlerinin Hesaplanması .....                                     | 72        |
| 3.2.2 Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi Değerlerinin Hesaplanması .....                 | 80        |
| 3.2.2.1. Teknik Etkinlik Değişimleri .....                                                       | 81        |
| 3.2.2.3. Teknolojik Değişim .....                                                                | 85        |

|                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.2.2.4. Saf Etkinlik Değişimi.....                                          | 89         |
| 3.2.2.5. Ölçek Etkinlik Değişimi .....                                       | 89         |
| 3.2.2.6. Toplam Faktör Verimlilik Değişimi .....                             | 93         |
| 3.2.2.7. Yıllar İtibariyle Ortalama Değişim Değerleri .....                  | 98         |
| 3.2.2.8. Etkinlik ve Verimlilik Sıralaması .....                             | 101        |
| <b>GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ.....</b>                                     | <b>103</b> |
| <b>KAYNAKÇA.....</b>                                                         | <b>108</b> |
| <b>EKLER .....</b>                                                           | <b>124</b> |
| Ek-1: Bölgelerin Veri Zarflama Analizi Sonuçları .....                       | 124        |
| Ek-2: Bölgelerin Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Analizi Sonuçları ..... | 130        |

## KISALTMALAR LİSTESİ

|          |                                                                                                 |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AQUASTAT | :Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütünün Su ve Tarıma Ait Küresel Bilgi Sistemi             |
| BCC      | :Banker-Charnes-Cooper Yöntemi                                                                  |
| CCR      | :Charnes-Cooper-Rhodes Yöntemi                                                                  |
| CEMA     | :Avrupa Tarım Makineleri Endüstrisi Derneği                                                     |
| CRS      | :Ölçeğe Göre Sabit Getiri                                                                       |
| DSİ      | :Devlet Su İşleri                                                                               |
| ED       | :Etkinsizlik Derecesi                                                                           |
| EFFCH    | :Teknik Etkinlik Değişimi                                                                       |
| FAO      | :Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü                                                       |
| FAOSTAT  | :Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü Tarım İstatistikleri                                  |
| GSYİH    | :Gayri Safi Yurtiçi Hasıla                                                                      |
| ILO      | :Uluslararası Çalışma Örgütü                                                                    |
| KVB      | :Karar Verme Birimleri                                                                          |
| OECD     | :Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) |
| PECH     | :Saf Etkinlik Değişimi                                                                          |
| SECH     | :Ölçek Etkinlik Değişimi                                                                        |
| SSA      | :Stokastik Sınır Analizi                                                                        |
| TAGEM    | :Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü                                           |
| TD       | :Teknolojik Değişiklik                                                                          |
| TE       | :Teknik Etkinlik                                                                                |
| TECHCH   | :Teknolojik Değişim                                                                             |
| TED      | :Teknik Etkinlik Değişimi                                                                       |
| TFPCH    | :Toplam Faktör Verimliliği İndeksi                                                              |
| TFV      | :Toplam Faktör Verimliliği                                                                      |
| TFVD     | :Toplam Faktör Verimliliği Değişimi                                                             |
| TİM      | :Türkiye İhracatçıları Meclisi                                                                  |
| TÜİK     | :Türkiye İstatistik Kurumu                                                                      |
| VRS      | :Ölçeğe Göre Değişken Getiri                                                                    |

VZA :Veri Zarflama Analizi



## TABLOLAR LİSTESİ

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 2.1. Dünya Tarımsal Ürün İthalat ve İhracat Sıralamasındaki İlk Beş Ülke (2019).....                                            | 23 |
| Tablo 2.2. 2006 ve 2020 Yılları Dünya Bitki Gruplarına Göre Üretim.....                                                               | 24 |
| Tablo 2.3. 2006 ve 2020 Yılları Dünya En Çok Üretimi Yapılan Bitkisel Ürünler ..                                                      | 24 |
| Tablo 2.4. 2006 ve 2020 Yılları Dünya En Çok Üretimi Yapılan Tahıllar .....                                                           | 25 |
| Tablo 2.5. Dünya Tahıl Sektörü Orta Vadeli Arz ve Talep Özeti .....                                                                   | 26 |
| Tablo 2.6. 2006 ve 2020 Yılları Dünya En Çok Üretimi Yapılan Yağlı Tohumlu Bitkiler .....                                             | 26 |
| Tablo 2.7. Soya Fasulyesi Üretim Verileri .....                                                                                       | 27 |
| Tablo 2.8. 2006 ve 2020 Yılları Dünya Meyve ve Sebze Üretim Verileri .....                                                            | 27 |
| Tablo 2.9. 2006 - 2019 Yıllarına Ait Dünya Hayvan Sayısı.....                                                                         | 28 |
| Tablo 2.10. 2006 - 2020 Yıllarına Ait Dünya Et ve Süt Üretimi (milyon ton).....                                                       | 29 |
| Tablo 2.11. Dünya Toplam, Tarımsal Ekili ve Sulanabilir Alanı (2020) .....                                                            | 29 |
| Tablo 2.12. Kıtalar ve Dünya Ekili Arazi ve Sulanan Alan Miktarı, Toplam ve Tarımsal Su Geri Çekilimi, 2019 .....                     | 30 |
| Tablo 2.13. Yıllara Göre Dünyadaki Toplam ve Sektör Bazlı İstihdam Verileri .....                                                     | 30 |
| Tablo 2.14. Yıllara Göre Dünyadaki Toplam ve Tarım Sektörü İstihdamının Cinsiyete Göre Dağılımı .....                                 | 31 |
| Tablo 2.15. Yıllara Göre Bitki Grupları Üretiminde Ortalama Verim değerleri (hg/ha) .....                                             | 33 |
| Tablo 2.16. Dünyada En Çok Üretimi Yapılan Bitkilerin Verim Değerleri (hg/ha) .                                                       | 33 |
| Tablo 2.17. Hayvansal Ürünlerin Verim Değerleri (2006-20) .....                                                                       | 34 |
| Tablo 2.18. Türkiye GSYİH, iktisadi faaliyet kollarına göre A10 düzeyinde cari fiyatlarla değer, pay ve değişim oranı; (2006-20)..... | 35 |
| Tablo 2.19. Türkiye’de Yılları Arasında GSYİH’nin Sektörel Dağılımı (2006-20) (%) .....                                               | 35 |
| Tablo 2.20. Türkiye’de Toplam Tarım Alanları.....                                                                                     | 37 |
| Tablo 2.21. Türkiye’de Tarla Bitkileri Ana Ürün Gruplarına Ait Üretim Verileri ....                                                   | 37 |
| Tablo 2.22. Bazı Tarla Bitkileri Ekiliş ve Üretim Değerleri .....                                                                     | 38 |
| Tablo 2.23. Meyve Ürün Gruplarına Göre Üretim (1000 ton) Değerleri .....                                                              | 39 |

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 2.24. Bazı Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri Üretim Miktarları (1000 ton)                          | 39 |
| Tablo 2.25. Sebze Türlerine Göre Üretim Miktarları (2006-20)                                                 | 41 |
| Tablo 2.26. Türkiye Bazı Sebzelere Ait Üretim Miktarları (1000 ton)                                          | 41 |
| Tablo 2.27. Türkiye Süs Bitkileri Üretimi Değerleri                                                          | 42 |
| Tablo 2.28. Niteliklerine Göre Örtüaltı Tarım Alanları (Da)                                                  | 43 |
| Tablo 2.29. Örtü Altı Sebze-Meyve Üretim Alanları (Da) ve Miktarları (Ton) (2006-20)                         | 43 |
| Tablo 2.30. Organik Tarımda Bitkisel Üretim Verileri                                                         | 44 |
| Tablo 2.31. Bitkisel Üretim Miktarları (2006-20: milyon ton)                                                 | 45 |
| Tablo 2.32. Bitkisel Üretim Değerleri (TL)                                                                   | 45 |
| Tablo 2.33. Türkiye Seçilmiş Bazı Türlerle Göre Hayvan Sayısı (2006 - 20)                                    | 46 |
| Tablo 2.34. Türkiye Büyükbaş-Küçükbaş Kesilen Hayvan Sayısı ve Et Üretimi (2006-20)                          | 47 |
| Tablo 2.35. Büyükbaş-Küçükbaş Süt Üretimi (2006-20)                                                          | 47 |
| Tablo 2.36. Kesilen Kümes Hayvanları Sayısı ve Et Üretimi (2006-20)                                          | 48 |
| Tablo 2.37. Türkiye tavuk yumurtası üretimi (2006-20)                                                        | 48 |
| Tablo 2.38. Türkiye Hayvansal Üretim Değerleri (2006-20)                                                     | 49 |
| Tablo 2.39. Türkiye Su Kaynakları Potansiyeli                                                                | 49 |
| Tablo 2.40. Türkiye Arazi Kullanımına Göre Sulanan Ve Sulanmayan Arazi Dağılımı, 2016                        | 50 |
| Tablo 2.41. 2006-20 Yılları Arasında İstihdam Edilenlerin Yıllara Göre İktisadi Faaliyet Kolları Ve Dağılımı | 55 |
| Tablo 2.42. Türkiye’de Bazı Bitkilerin Verim Değişiklikleri (kg/da)                                          | 56 |
| Tablo 2.43. Türkiye’de 2006 - 2020 Yılları Arası Et ve Süt Verimi                                            | 57 |
| Tablo 3.1. 2006 –20 Bölgesel ve İllere Göre CRS Altında Etkinlik Sonuçları                                   | 74 |
| Tablo 3.2. İç Anadolu Bölgesinin Teknik Etkinliğinin Artması İçin Gerekli Değerler                           | 75 |
| Tablo 3.3. Akdeniz Bölgesinin Teknik Etkinliğinin Artması İçin Gerekli Değerler                              | 76 |
| Tablo 3.4. Marmara Bölgesinin Teknik Etkinliğinin Artması İçin Gerekli Değerler                              | 77 |
| Tablo 3.5. Ege Bölgesinin Teknik Etkinliğinin Artması İçin Gerekli Değerler                                  | 78 |

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 3.6. Karadeniz Bölgesinin Teknik Etkinliğinin Artması İçin Gerekli Değerler .....                         | 79  |
| Tablo 3.7. Bölgelerin Yıllara Göre Teknik Etkinlik Değişimi (EFFCH) .....                                       | 83  |
| Tablo 3.8. Bölgelerin Yıllara Göre Teknolojik Değişimi (TECHCH) .....                                           | 88  |
| Tablo 3.9. Bölgelerin Yıllara Göre Saf Etkinlik Değişimi (PECH) .....                                           | 91  |
| Tablo 3.10. Bölgelerin Yıllara Göre Ölçek Etkinlik Değişimi (SECH) .....                                        | 92  |
| Tablo 3.11. Bölgelerin Yıllara Göre Toplam Faktör Verimlilik Değişimi (TFPCH) .....                             | 94  |
| Tablo 3.12. 2006 - 20 Yılları Arası Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi Ortalama Değişim Değerleri ..... | 99  |
| Tablo 3.13. 2006-20 Yılları Arası Ortalama Değişim Değerleri .....                                              | 100 |
| Tablo 3.14. 2006 – 2020 Yılları Arası Bölgelerin Teknik Etkinlik ve Verimlilik Sıralaması.....                  | 102 |

**ŞEKİLLER LİSTESİ**

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1. Türkiye Sektörlere Göre Su Kullanımı (2010-20)..... | 51 |
|----------------------------------------------------------------|----|



## GİRİŞ

Tarih boyunca tarım, gıda ve beslenme ihtiyaçlarının en temel kaynağı olmuştur. Tarım, Gayri Safi Yurt içindeki payı, ekonominin diğer sektörlerine doğrudan ve dolaylı istihdam sağlaması, sanayiye hammadde vermesi ve ihracat potansiyeli nedeniyle Türkiye'de halen en önemli sektörlerden biridir. Tarım sektörünün ülke ekonomisine tam anlamıyla katkı sağlayabilmesi için öncelikle sürdürülebilir güçlü bir yapıya sahip olması ve tarımsal üretim faktörlerinin verimli ve etkin kullanılması gerekliliğidir.

Verimlilik, herhangi bir ülkenin ya da herhangi bir alanın ekonomik açıdan büyüme ve gelişme seviyesini belirlemede başvurulan en nesnel kriterlerden biridir. Dar manada verimlilik girdi-çıktı oranı olarak ifade edilmektedir. Geniş manada ise verimlilik insan ihtiyaçlarını tatmin eden kaynakların etkinliğinin ölçüsüdür. Dolayısıyla verimlilik genel bir tanımla bir üretim ya da hizmet sistemince üretilmiş olan çıktı ve bahsi geçen çıktıyı oluşturmak için başvurulan girdi arasında bulunan bağıntı olup ürün ve hizmetler oluşturmak adına kaynakların verimli ve karlı bir şekilde kullanılma derecesi olarak tanımlanabilir. Tarım sektörü genel manada gübre, ilaç, sulama, istihdam, toprak, teknolojik makine ekipman kullanılması ile ürünlerin pazarlama, ulaşım, depolama, girdi ücretleri, ürün ücretleri, vergiler, teşvikler, destekleme alımları, işletme büyüklüğü, arazi mülkiyeti, toprağın sahip olduğu yapı ve iklim koşulları vb. gibi pek çok etmen tarımsal verimliliği etkileyen nedenler arasında yer almaktadır.

Düşük verimlilik genel olarak, yeni teknolojilerin tarıma yetersizliği girdilerin yeterli olmaması ve doğru kullanılmaması, olumsuz iklim şartları vb. gibi faktörlerle açıklanmaktadır. Türkiye'deki birçok tarım işletmesi hala düşük verimli teknolojiler kullanmakta ve bu durum da düşük üretkenlik ve üretim seviyelerine yol açmaktadır. Tarım alanındaki politika yapıcılarının karşı karşıya olduğu bir diğer büyük problem de, tarım alanının var olan girdi seviyeleriyle daha çok çıktı üreterek ve çok daha cüzi miktarda girdi ile mevcut çıktı seviyelerine ulaşarak daha verimli olup olmayacağıdır. Bu soruları cevaplamanın önemli bir adımı, verimliliği ve bileşenlerini analiz etmektir.

Etkinlik genel olarak bir eylemin, faaliyetin veya davranışın, eğer mümkünse, yönlendirildiği amaca ne ölçüde ulaştığını ifade eder. Diğer bir deyişle, amaca ulaşmak

için yeterli olup olmadığını gösteren bir kriterdir. Etkinlik analizleri, Türkiye gibi tarımın büyük önem taşıdığı ülkelerde, imalat girdilerini daha da fazlalaştırmaya ve teknolojiyi geliştirmeye ihtiyaç duyulmadan var olan kaynakların en uygun biçimde kullanılmasını sağladığı için oldukça önemlidir. Tarımsal verimlilik, büyüme ve doğal kaynakların kullanımı, sürdürülebilir üretim ve karlılığın temel unsurları olarak kabul edilmektedir. Tarımsal işletmelerde verimlilik ve sürdürülebilirliğin sağlanması, üretim girdilerinin etkin kullanımı ile mümkün olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de üretim ve verimi artırmak için kaynaklar aşırı kullanılmakta ve bunun sonucu olarak doğal kaynaklar ve çevre bu durumdan fazlasıyla zarar görmektedir. Oluşan bu zararlar, kaynakları verimli şekilde kullanarak azaltılabilir.

Bir sektörün performansını belirlemek için başvurulacak araçlardan biri “teknik etkinlik”, bir diğeri ise “toplam verimlilik değişimi” analizidir. Teknik etkinlik (TE), girdilerin potansiyel olarak üretilen çıktıya yakınsama derecesini ifade etmektedir. Toplam Verimlilik (TFV), üretim sürecindeki bütün imalat faktörlerinin üretkenliğinin toplamı anlamına gelmektedir. Toplam faktör verimliliği değişimi (TFVD), iki kısma ayrılır: teknik etkinlik değişimi (TED) ve teknolojik değişim (TD). Yüksek teknik etkinlik, araştırılan alanın yüksek ekonomik etkinliği ve verimliliği, dolayısıyla yüksek rekabet gücü anlamına gelmektedir. Üretimin ne kadar verimli gerçekleştiğini, verimliliğin zaman içinde nasıl değiştiğini, verimlilikteki değişimin ne kadarının teknik etkinlikten ne kadarının teknolojik değişimlerden kaynaklandığını bilmek ekonomik planlama için çok önemlidir.

Üretime dayalı verimlilik ölçümünün içinde bulunduğumuz dönemde en sık kullanılan yöntemi etkinlik ölçümü niteliği taşımaktadır. Etkinlik ölçümü göreceli bir performans endeksi olup etkinliğin ölçülmesinde parametrik metotlar ve parametrik nitelik taşımayan metotlar yoğun oranda kullanılan yöntemlerdendir. Parametrik olmayan metotlardan son dönemlerde fazlaca popüler olan yöntem Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) önderliğinde geliştirilmiş olan Veri Zarflama Analizidir (VZA). VZA ile geçerliliği garanti edilen bir karar verme birimi, daha sonra test edildiğinde geçerliliğini ve referansını kaybedebilmektedir. Ancak etkinlik değerlendirmede zamana bağlı olarak etkinliğin nasıl bir ilerleme gösterdiğinin belirlenmesi etkinlik çalışmaları için büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla zaman boyutunun da olduğu

Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi bulunmuştur. Bahsedilen endeksin kullanılmasıyla Veri Zarflama Analizi'nin etkinliği de kullanımı da artmıştır.

Türkiye'de tarımda bölgesel farklılıkları dikkate alan çok az sayıda verimlilik çalışması yapılmıştır. Armağan vd., (2010) tarafından yapılan çalışmada, 12 NUTS 1. düzey bölgeye ait 1994-2003 yıllarına ait on yıllık veriler kullanılmıştır. Çıktı olarak, bitkisel üretim değeri, girdi olarak ise traktör sayısı, ekilebilir arazi, tarım işçisi ve kullanılan gübre miktarı verileri kullanılmıştır. Çalışma, Batı Marmara, Ege, Akdeniz ve Doğu Karadeniz bölgeleri hariç, NUTS 1 seviyesinde incelenen 10 yılda teknik etkinlik ve toplam verimliliğin azaldığı tespit edilmiştir. Özden ve Armağan (2012) tarafından yapılan çalışmada, NUTS 1 bölgesel düzeyinde 2000-2010 yıllarını kapsayan 11 yıllık veriler kullanılarak tarımsal faaliyet değerlendirilmiştir. Çalışma, SSA kullanan Cobb Douglas üretim fonksiyonunu kullanmıştır. Yapılan çalışmada çıktı olarak tarımsal üretim değeri, girdi olarak ise ekili alan, hayvan sayısı, iş miktarı ve traktör sayısı kullanılmıştır. Sonuç olarak yıllar bazında hesaplanan teknik performansın genel olarak yıllık ortalama değerler olduğu tespit edilmiştir. En yüksek teknik etkinlik ve ortalama teknik etkinlik Ege ve Akdeniz bölgelerinde olduğu ölçülmüştür. Erdoğan ve Samut (2013) tarafından yapılan çalışmada 81 il verileri kullanılarak VZA yöntemiyle etkinlik ölçümü yapılmıştır. Çıktı olarak, birim alan başına düşen tarımsal gelir, girdi olarak birim alana düşen traktör sayısı, tarım arazisinin toplam tarım alanına oranı, birim alan başına düşen tarımsal iş ve birim alan başına düşen tarımsal enerji verileri kullanılmıştır. Bu çalışmada öncelikle teknik etkinlik değeri hesaplanmış sonrasında bölgesel farklılıkları belirlemek için varyans analizi kullanılmıştır. Ortalama teknik etkinliğe göre, Doğu Anadolu bölgesi diğer bölgelere göre kıyasla teknik etkinlik değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bayav vd., (2022) tarafından yapılan çalışmada, 2015-2019 yılları arasında çıktı olarak bitkisel ve hayvansal üretim değeri, girdi olarak ise tarım alanları, gübre miktarları, traktör sayıları ve hayvan sayısına karşılık gelen büyükbaş hayvan birimi (BHB) verileri kullanılmıştır. Çalışmada girdi odaklı ölçeğe göre değişen Veri Zarflama Analizi kullanılmış olup en yüksek etkinliğin Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde olduğu tespit edilmiştir. Teknoloji açısından ise en yüksek orana sahip bölge Doğu Anadolu Bölgesi olarak tespit edilmiştir.

Türkiye’de bu alanda yapılmış olan araştırmalarına bakıldığında tarım sektörünün etkinlik, verimlilik ve teknoloji değişim üzerindeki etkisine yönelik araştırmalar olmasına rağmen yeterli olmadığı görülmektedir. Bu çalışma ile 2006-2020 yılları arasında bölgesel tarımsal verim, etkinlik ve teknoloji alanlarında kaydedilen gelişmeler ile beraber GSYİH üzerinde etkisi bulunan etmenlerin açığa çıkarılması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın temel amacı, tarım sektörünün bölgesel etkinlik ve toplam faktör verimliliği analizini yaparak bölgelerin kaynakları ne oranda etkin ve verimli biçimde kullandıklarını saptamak; etkinlik ve verimlilikte artış yaratmak için politika tavsiyelerinde bulunmak ve bu sayede tarımsal üretim açısından rekabet gücünü yükseltici politikalar saptamak tezin en temel amacıdır. Tez çalışmamızda, 1 adet çıktı 7 adet girdi kullanılmış olup Veri Zarflama Analizi yardımı ile etkinlik skorları bulunmuş ve VZA temelli Malmquist TFFV Endeksi ile de değerlendirme altına alınmış olan dönemler arasında ilgili etkinlikte görülen değişme ele alınmıştır. Önceki yıllarda literatürde bölgelerin ve illerin zaman esaslı şekilde tarımda etkinlik ve verimliliklerini hesaplayan çalışmalar yapılmıştır ve bu çalışmada da farklı bir zaman dilimine başvurularak literatüre bu anlamda yarar sağlamak hedeflenmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde, etkinlik, verimlilik, tarımsal verimlilik, tarımsal etkinlik, tarımsal verimlilik ve etkinlik çalışmalarında kullanılan yöntemler hakkında bilgiler yer almaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde, Dünya ve Türkiye tarım sektörünün genel durumu hakkında bilgiler yer almaktadır. Çalışmanın üçüncü bölümünde, çalışmamızda uygulanacak materyal ve metot, literatür özeti ve bulgular gibi başlıklar hakkında bilgiler yer almaktadır. Son olarak, çalışmanın dördüncü bölümünde, sonuçlar bölümü yer almaktadır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### TARIMDA TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ VE ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Ulusal ekonominin herhangi bir sektöründeki verimlilik kazanımları diğer sektörleri de etkiler. Verimlilik, günümüzün gelişimi için en temel koşullardan biri olarak kabul edilmektedir. Tarım sektörü, özellikle gelişmekte olan ülkeler için ekonomik önemini korumaktadır. Tarım sektöründe bilim ve teknolojinin kullanımıyla yüksek verimliliğin sağlanması, sektördeki sorunların azaltılmasında ve ülkelerin ekonomik kalkınma hedeflerine ulaşmasında önemli derecede fayda sağlamaktadır (Uzun, 2009, s. 24). Tarımsal üretim verimliliği, birim alan başına çıktı veya birim alan başına tarımsal çıktı değeridir (Şahin ve ark., 2010). Tarımsal üretim verimliliği, tarımsal araştırma sonuçlarının, bilgi ve teknolojinin uygulanmasına bağlıdır (Özden ve Armağan 2005, s. 112). Tarımsal üretimi artırmanın en önemli yollarından biri, doğal kaynakları daha verimli kullanarak tarımı daha verimli hale getirerek üretimi artırmak olacaktır (Çakmak vd., 2008, s. 4). Bu bölümde, tarımsal verimlilik, tarımsal etkinlik ve bu verileri ölçmek için kullanılacak yöntemlerden bahsedilecektir.

#### 1.1. Verimlilik

Verimlilik kavramıyla ilk defa 1830'larda tanışılmıştır. 20. yüzyılın başlarında bu ifadenin niteliksel özelliklerden ayrılarak niceliksel hale gelmesi mümkün olmuştur (Pirinççioğlu, 1988, s.3). Genel manada verimlilik kavramı, yeterli seviyede olmayan kaynakların verimli kullanımı ile yakından alakalıdır (İnan, 2016, s. 105).

Verimlilik kavramı hem geniş hem de dar anlamda tanımlanır. Geniş manada verimlilik kavramı, mali hedeflere ulaşmak için araçların duyarlılığını ve etkililiğini belirtmektedir. Dar manada ise teknik bir terim niteliğinde üretim girdisi ile çıktısı arasındaki ilişkiyi ifade eder. Her iki anlamda da verimliliğin tanımı bizi üretkenliğe götürür (Çeştepe vd., 2020, s. 495-496).

Ekonomik yönden gelişmişliğin sembollerinden biri niteliğindeki verimlilik, esas manada imalattaki girdi başına sahip olunan ürün miktarına karşılık gelmektedir

(Syverson, 2011, s. 326). Bunun haricinde OECD kaynaklarında verimlilik ise “doğada belli bir sınırı olan ve ihtiyaçların giderilmesi adına imalat esnasında başvurulmuş kaynaklarının etkinliğinin bir ölçüsüdür.” biçiminde açıklanmaktadır (OECD; 2001, s. 9).

Bugün bazı kimseler, ülkeler arasındaki gelişmişlik düzeyindeki farklılığın esas olarak ülkeler arasındaki verimlilik düzeyindeki farklılıktan kaynaklandığını ve verimlilik artışının kalkınmanın ve büyümenin ana kaynaklarından biri olduğunu söylemektedir. Verimlilik en önemli büyüme faktörü olarak gösterilmekte ve ülkeler arasında görülen farklılığın % 60 oranında verimlilik farkından kaynaklandığı belirtilmektedir (Bahar, 2017).

Bir kavram olarak verimlilik, ekonomide büyük öneme sahiptir. Sanayi Devrimi'nin teknolojik ilerlemesi ve sanayileşmiş ülkelerde artan makineleşme derecesi ile ilk kez verimlilik tanımı kullanılmıştır. İnsanların ihtiyaçları sonsuz olsa da, bu ihtiyaçları karşılamak için daha az kaynak gerekmektedir. Kaynak kıtlığı sorununu azaltmak ve daha fazla talebi karşılamak için mevcut kaynakları verimli kullanmak gerekmektedir. Bu da verimlilik kavramının önemini gösterir (Keser, 2017, s. 27).

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD)'ne göre verimlilik kullanılan girdilerin hacimsel ölçümünün elde edilen çıktılarının hacimsel ölçümüne oranı olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2001b). En temel düzeyde verimlilik, bir dizi girdi ve kaynaklarla ülke, endüstri, sektör, çiftlik ve hemen hemen tüm hedef gruplar tarafından üretilen miktarı ölçmektedir (FAO, 2017).

## 1.2. Verimlilik Çeşitleri

Sürdürülebilir büyümenin kaynağını oluşturan verimlilik, aynı girdiyi kullanarak daha çok ürün elde etmek ya da girdiyi değiştirmeden ürün sayısını artırmak anlamına gelmektedir. Analiz sürecinde verimlilik, toplam faktör verimliliği (TFV) ve kısmi verimlilik olmak üzere iki açıdan ele almaktadır (Kamacı vd., 2019, s. 24). Kısmi verimlilik başlangıçta verimlilik ölçümü için kullanılsa da, kısmi verimlilik bir üretim faktörünün ortalama verimliliğini gösterdiğinden ve yalnızca bir girdi ile ürün arasındaki ilişkiyi incelediğinden, verimlilik artışını etkileyen bütün etmenlerin katkısını ölçebilmek adına toplam faktör verimliliği geliştirilmiştir (Aktakaş, vd.,

2014, s. 70). Burada yaygın olarak kullanılmakta olan girdi faktörlerinin kısmı veya tümüyle hesaplamaya dâhil edilmesini temel alan kısmi ve toplam faktör verimliliği kavramları ele alınacaktır.

### 1.2.1. Kısmi Verimlilik

Üretim etkinliği genel olarak sermaye, işgücü, makine veya ekipman, materyal, ve benzeri çeşitli üretim etkenleri vasıtası ile gerçekleştirilmektedir. Bütün bu bahsedilen faktörler mal ya da hizmetin üretilmesi adına önemli etmenlerdir. Üretim için kullanılacak olan girdilerden her birinin miktarı, farklı üretim etkinliklerinde çeşitlilikler arz etmektedir. Ürünü üretebilmek için yalnızca bir girdi kaynağı dikkate alındığında, ilgili kaynak yalnız kendisiyle alakalı olan kısmi verimlilik ölçütüyle ele alınmaktadır. Bahsedilen girdi faktörü ve üretilmiş olan çıktının yüzdesi girdi etmeninin kısmi verimlilik değerini belirtmektedir (Saxena, 2009, s. 243).

Kısmi verimlilik ölçümleri, herhangi bir çıktının girdiye oranı şeklinde belirtilebilmektedir (sermaye verimliliği, işgücü verimliliği ya da malzeme verimliliği, v.b.) Kısmi verimlilik ölçümlerinin dezavantajı, verimlilikte meydana gelen artışları yüksek göstermeleri ve bahsedilen ölçümlerin avantajı ise verimliliği ölçme ve anlamada daha basit olmalarıdır (Kirikal, 2004, s. 114-115).

Kısmi verimliliğin artıları; anlaşılması basit; veri sağlanması basit; verimlilik göstergelerinin bulunması basit; sayılan üç özellik sebebiyle idare tarafından kabullenilmesi basit; bir arada kullanıldıkları zaman, verimliliği yükseltmek için oldukça önemli alanları belirleyebilmektedir. Eksileri ise; tek kullanımı fazlaca yanıltıcı olabilmekte ve masrafı bazı hatalara yol açabilmekte; genel maliyet artışlarını hesaba katmamakta; sorumluluğu kötü idare denetimine sahip alanlara yönlendirme eğiliminde ve kar denetimi rastgele bir tutum olabilmektedir (Sumanth, 1984, s. 9).

### 1.2.2. Toplam Faktör Verimliliği

Günümüzde toplam faktör verimliliğiyle beraber verimlilik kavramından da söz edilmeye başlanmıştır. Toplam faktör verimliliği (TFV), ulusal ekonomik büyümenin ana etmenleri arasındadır ve bu doğrultuda ülkelerin gelişmişlik seviyelerindeki çeşitlilikleri açıklamak için önemli kavramlar arasındadır (Alancıoğlu ve Şit, 2019, s. 1). TFV, emek, sermaye ve teknoloji vb. gibi geleneksel üretim etmenlerinin mali

büyüme üzerinde bulunan etkisini doğrudan ortaya koymakla kalmaz, aynı zamanda mevcut durumu ve büyüme sürecini değerlendirme fırsatı da sunmaktadır (Gömlüksiz vd., 2017, s. 66). Toplam Faktör verimliliği, toplam çıktının girdiye bölünmesiyle elde edilir. Böylece üretim sürecinde girdilerin payı ve önemi görülebilmektedir. Bu bağlamda yüksek faktör verimliliğinin esasında yüksek üretim kapasitesi manasında karşılık geldiğini söylemek yanlış olmayacaktır.

Toplam faktör verimliliği kavramının temeli aslında Solow'un 1957 senesinde "Teknolojik Değişme ve Bütüncül Üretim Fonksiyonu" başlığını taşıyan makalesine uzanmaktadır. Büyüme muhasebesi adı da verilen bu kurama göre üretim fonksiyonu aşağıda verilmiştir (Jones, 2001, s. 42):

$$Y = BK^{\alpha}L^{1-\alpha} \quad (1)$$

Ölçek dikkate alındığında sabit getiri ile Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna dayalı bahsedilen denklemde, B verimlilik katsayısını, K ise sermaye değişimini ve L terimi emek değişimini temsil etmektedir. Verilen fonksiyonun sırası ile logaritması ve türevi alındığında da denklem aşağıdaki halini alacaktır:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (1 - \alpha) \frac{\dot{L}}{L} + \frac{\dot{B}}{B} \quad (2)$$

Yukarıda verilen denklemdeki (  $\dot{B}/B$  ) toplam faktör verimliliği veya Solow Artığı şeklinde ifade edilmektedir. Bu faktör verimliliğinde kaydedilen artış veya azalışların ilk aşamada emek ya da sermaye gibi üretim etmenleri üzerinde görülen değişimlerden ileri geldiği düşünülse de esasında yalnızca teknolojik değişimlerden etkilenmiş olduğu bilinen bir gerçektir (Vergil ve Abasız, 2008, s. 6).

Toplam faktör verimliliğiye üretim artışındaki emek ve sermaye gibi kavramlar ile açıklığa kavuşturulamayan bölümünü meydana getirmektedir (Ateş, 2012, s. 2). 2001 yılında yayınlanan OECD raporunda toplam faktör verimliliği, "teknolojik gelişmenin doğru bir ölçüsü niteliği taşımasa da, sermaye ve emeğin ne oranda katma değer oluşturacağının bir göstergesidir" biçiminde tanımlanmıştır. (OECD, 2001, s. 16). İşgücü ve sermaye verimliliği temelde oldukça basit matematiksel metotlar ile hesaplanabilir ancak toplam faktör verimliliği çok daha karmaşık metotlar ile hesaplanabilmektedir.

TFV çalışmaları genellikle ülkeler veya ülke grupları arasında yürütülen çalışmaları içermektedir. Görüldüğü gibi bu çalışmalarda çok çeşitli değişkenler kullanılmıştır. TFV ile büyüme ve ihracat arasında yakın bir ilişki olduğu araştırmalarda genel olarak kabul edilse de, ithalatta TFV ve ekonomik açıklık analizinde de kullanılmaktadır (Çeştepe vd., 2020, s. 496).

Toplam faktör verimliliğinin artışı; gerekli olan verilerin işletme kayıtlarından kolay bir şekilde elde edilebilir nitelikte olması ve çoğunlukla işletme ekonomistlerinin dikkatini çekmesidir. Eksileriyse; enerji ve malzeme girdilerinin yararını saptayamama; idarecilerin katma değerli çıktıyı imalat verimliliğine bağlayamaması sebebiyle; firmaların çıktıyı katma değer şeklinde tanımlamasının uygun nitelikte olmaması; malzeme girdisinin sahip olduğu etki, dolayısıyla malzeme maliyetinin toplam maliyetten daha büyük olduğu durumlarda uygun değildir, sadece emek ve sermaye girdisini toplam faktör girdisi şeklinde görmek ve kıyaslamak amacıyla veri elde etmek zordur (Sumanth, 1984, s. 9).

### 1.3. Etkinlik

İktisadi faaliyetin en temel boyutu olan kaynakların bir araya gelmesiyle oluşan çıktıya üretim denir. En az kaynakla bir ürünü üretmeye veya belirli bir kaynak miktarıyla en üst seviyede çıktıyı sağlamaya etkinlik adı verilmektedir (Çoban, 2007, s. 23-24). Diğer bir ifadeyle etkinlik, "en az çaba ya da maliyetle en yüksek seviyedeki sonuca ulaşma yeteneği" şeklinde açıklanmaktadır. Teknik açıdan "fiili çıktı/ maksimum çıktı" biçiminde anlatılmaktadır (Kök ve Deliktaş 2003, s. 43).

Etkinlik esasında, bir işletmenin önceden belirlenmiş hedeflere ulaşma derecesini temsil eder. Başka bir deyişle, belirlenen performansın gerçek performansa ne kadar yakınsadığının bir göstergesidir (Yükçü ve Atağan, 2009, s. 3).

Ekonomik anlamda etkinlik; minimum çaba veya masrafla maksimum sonuca ulaşma yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Cavlak, 2021, s. 104). Tarım'a göre üretim sürecinde zaman boyutu göze alınmaksızın mevcut teknolojik çerçeve içinde maksimum çıktı elde etmek için bazı girdi kombinasyonlarının kullanılmasıdır. (Tarım, 2001).

Etkinlik, bir işletmenin üretim kaynaklarının nasıl kullandığını gösteren performans ölçüm yöntemlerinden biridir. Etkinlik, çıktıları elde etmek için kaynakların ne derece optimum kullanıldığını gösteren bir ifadedir. Karar biriminin

uzun dönem hedefleri söz konusu ise etkinlik, gerçekleşen çıktı/planlanan çıktı oranıyla hesaplanmaktadır (Dinçer, 2011, s. 45).

Etkinlik denilince akla ilk gelen isim Vilfredo Pareto olmaktadır. Pareto optimal etkinlik kuralı dikkate alındığında; “Mal ya da hizmete temel olan girdilerin tekrar tahsil edilmesinde veya tüketiciler arasında tüm malların tekrar tahsisi ile diğer bir kişinin durumunu kötüleştirmeden bazı kişilerin durumunu daha iyi seviyeye getirmek mümkün görünmüyorsa pareto optimumu bu noktada sağlanmış olur.” şeklinde etkinlik kavramını başka bir düzlemde tanımlayarak literatüre dahil etmiştir (Kök ve Deliktaş 2003, s. 43).

Teknik bilgi ve kaynak havuzlarının en yüksek çıktısının ekonomik birimlerin yapısal bileşimine göre gruplanarak veya en düşük kaynakları gruplandırarak elde edildiği durumu açıklamak için teknik etkinlik veya X etkinliği kavramı kullanılmaktadır (Çoban 2007, s. 24).

Etkinlik, çıktı üretiminde kaynakların optimal kullanımını saptamaktadır. (Lovell, 1993, s. 3-4a). Verimliliğin aksine, etkinlik göreceli bir performans ölçüsüdür. Girdi ve çıktı yönlü iki tür verimlilik ölçümü bulunmaktadır.

Yapılan tanımlardan verimliliğin yalnızca bir girdinin ya da girdi grubunun üretim aşamalarına olan katkısı ile ilgili olduğu söylenebilir. Başka bir deyişle, verimlilik, bitmiş ürüne ve verimliliği ölçen girdilerin miktarı ile yakından alakalıdır. Etkinlikse yalnızca girdilerin miktarına değil, bunun dışında üretim sürecinin girdileri çıktılarına ne kadar iyi dönüştürdüğüne de bağlıdır. Ekonomik bir bakış açısından, bir ürünün çıktısındaki bir değişiklik, sabit girdiler verildiğinde göstergelerin ikisini de aynı doğrultuda hareket ettirecektir. Fakat imalat evresinde girdiler ve çıktıların arasında doğrusal nitelik taşıyan bir bağıntı olmadığında, verimlilikteki artış etkinliği artırmaz. Çıktı ve girdi arasında doğrusal nitelik taşımayan bir bağıntı bulunduğunda, girdilerden bir tanesinin miktarı artırılırsa diğer girdinin verimliliği de artırılabilir (Çakmak vd., 2008, s. 7).

#### **1.4. Tarımsal Verimlilik**

Tarım işletmelerinin toplam çıktı değeri, ürünlerin fiyatı, hayvansal ve bitkisel ürünlerin çıktı düzeyi ve işletme faaliyetlerinin yoğunluğu üretim teknolojisine bağlıdır. Bu durumda tarım yapılan alan ve hayvan sayısı artırılmadan tarımsal

üretimin verimlilik düzeyinin artırılması işletmeler ve ülkeler arasındaki karşılaştırmada önem kazanmaktadır.

Verimlilik, kalkınmanın ve gelişmiş bir ülke veya toplum olmanın ana koşullarından bir tanesi olarak görülmektedir. Öte yandan tarımsal üretim verimliliği, tarımsal araştırma sonuçlarının, bilgi ve teknolojinin uygulanması ile yakın bir bağlantısı bulunmaktadır (Özden ve Armağan 2005, s.112). Bir yandan tarımsal verimlilik, ekilebilir arazi alanı ile kişi başına düşen çıktı ve işçi sayısı arasındaki ilişki olarak ifade edilmektedir (Çelik, 2000, s. 13). Tarımsal üretim verimliliği, birim alandan sahip olunan ürün miktarı veya birim alandan sahip olunan tarımsal çıktı değeri şeklinde anlaşılmaktadır. Verimlilik, bitmiş ürünlerin miktarına ve bunların üretkenliğini ölçen girdilere bağlıdır (Çakmak vd., 2008, s. 7).

Tarım alanında üretimin artmasının büyük bir bölümünün maddi girdi olarak tanımlanabilecek etmenlerden yani bir başka deyişle emek, sermaye, toprak vb. üretim faktörlerinden etkilendiği bilinmektedir. Tanımlanamayan faktörler, kullanıma sunulan malzemenin etkinliğinin göstergeleridir (Bayramoğlu, 2010, s. 53).

Tarımsal verimlilikteki artış uzun süredir ekonomistlerin dikkatini çekmiştir. Verimlilik artışının kaynakları, bölgeler ve ülkeler arasındaki verimlilik farklılıkları, kalkınma ekonomisi ve büyüme teorisinde öncü bir rol oynamaktadır. Tarımsal üretim, gıda ve hammadde talebini karşılamak için kentleşme ve sanayileşme ile aynı oranda büyürse, tarım sektörünün verimlilik artışına endüstriyel büyüme eşlik edecektir. Zira tarım geliştiğinde, diğer ekonomik sektörlere aktarılacak kaynakları da sağlayacaktır. Tarım, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Avrupa Birliği gibi hâlihazırda gelişmiş ülkeler olarak kabul edilen ülkelerde başarılı sanayileşmenin temelidir (Ludena 2010, s. 3).

Hayami ve Ruttan (1970), 38 tane az gelişmiş ve gelişmiş ülkede tarımsal verimliliği ölçmek için yaptıkları çalışmalarda Cobb-Douglas üretim fonksiyonunu kullanmışlardır. Bu çalışma, veri zarflama analizi ve Malmquist Verimlilik İndeksi kullanılmadan verimliliği ölçmektedir, değişken ve indekslerini kullanan çoğu çalışmaya referans olmuştur. Tarımsal verimlilik, bilhassa gelişmiş ve gelişme içerisinde olan ülkeler arasında uçurum niteliğinde göstermektedir. Örneğin, Hindistan'da kişi başına düşen tarımsal üretim, Amerika Birleşik Devletleri'ndekinin aşağı yukarı 1/50'sidir. Nispeten az gelişmiş ülkelerin bazılarında, bu oran yaklaşık

beşte birdir (Hayami ve Ruttan 1970, s. 895). Bu sebepten dolayı, bu ülkelerdeki tarımsal verimlilikteki bu tür farklılıkların, gelişmek içerisinde olan ülkelerdeki ekonomik büyüme üzerinde oldukça büyük nitelikte etkileri vardır.

### **1.5. Tarımsal Etkinlik**

Tarımsal etkinliğe ilişkin politikaların oluşturulmasının önkoşulu, öncelikle üreticilerin mevcut durumdaki etkinliğini belirlemek ve verimlilik ile çeşitli ekonomik, coğrafi ve sosyal değişkenler arasındaki ilişkiyi tartışacak analitik çalışmalar yapmaktır (Çakmak vd., 2008, s. 4). Dünyada kaynakların giderek azalması ve dolayısıyla etkin kaynak kullanımı giderek önem arz etmektedir. Tarım ve gıda arasındaki doğrudan ilişki göz önüne alındığında, tarım sektöründe etkinlik kavramının önemi daha iyi anlaşılmaktadır (Özden, 2010, s. 741).

### **1.6. Tarımda Etkinlik Ve Verimlilik Ölçümünde Kullanılan Teknikler**

Tarım sektörü ülkelerin ekonomik kalkınmalarına oldukça fazla katkıda bulunmaktadır. Tarımsal etkinliğin ölçülmesi ve açıklanması, bir ülke ekonomisinin önemli bir alanı olan tarımsal verimliliğin artırılmasında önemli etkilere sahiptir. Bu doğrultuda tarımsal performansı değerlendirmek için aktivite ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Veri Zarf Analizi, parametrik olmayan faaliyet değerlendirme biçimlerinden biridir ve tarımsal performansı değerlendirmek, pozitif tarımsal üretim sağlamak ve ileriye dönük tarım politikaları formüle etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Verimlilikteki değişikliklerin de araştırılması gerekmektedir. Değerlendirme süresi boyunca etkinlik puanlarını etkileyen değişiklikleri karşılaştırmak için VZA tabanlı Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi kullanılmaktadır (Menten vd., 2020, s. 120).

Etkinlik ve toplam unsur verimliliğindeki değişiklikleri ölçmek için literatürde iki metoda sık başvurulmaktadır. Bu metotlar Veri Zarf (VZA) ve Stokastik Sınır Analizi (SSA) metotlarıdır. Stokastik sınır analizi parametrik nitelik taşıyan bir metotlar. VZA ise analizde doğrusal programlama metotlarını kullanan parametrik nitelik taşımayan bir metottur. Bu iki metodun bulunduğu nokta, toplam unsur üretkenliğini ölçmek için Malmquist TFP Endeksini kullanmalarıdır (Deliktaş, 2002, s. 248-249). Türkiye ve geçiş ekonomilerinde, tarım sektörünün faaliyet ve verimliliği

ölçmek için Veri Zarf Analizi (VZA) ve Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi kullanılmaktadır (Avcı ve Kaya, 2008, s. 846).

### 1.6.1. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri

Etkinliği ölçmek için ekonomik karar verme biriminin etkin sınıra olan uzaklığını hesaplamak veya tahmin etmek gerekir. Sonrasında noktalardan her birinin bahsedilen etkin sınıra uzaklığı bulunmalıdır. Bu etkin limit çeşitli yöntemlerle hesaplanabilir veya tahmin edilebilir (Özden, 2010, s. 743). Bu metotlar oran analizi, parametrik veya parametrik nitelik taşımayan metotlar şeklinde olarak üç gruba ayrılmaktadır. Oran analizi kuramında oranlardan her biri verimlilikteki boyutlardan yalnızca birini dikkate almakta olup diğer boyutları göz önüne almamaktadır. Bu analiz, tek boyutlu bir ölçüm yöntemidir ve verimliliği ifade etmekte yeterli değildir (Kaya ve Aktan, 2011, s. 266). Parametrik yaklaşımda verimliliğin ölçüleceği sektörün üretim fonksiyonunun analitik yapısının olduğu düşünülür ve bahsedilen fonksiyonun parametreleri belirlenir. Çok sık olarak başvuru olan "Cobb-Douglas fonksiyonu" bahsedilen yaklaşımın bir örneği olarak gösterilebilmektedir. Bir üretim fonksiyonu, tek bir ürünü ve birçok girdiyi içermektedir (Yolalan, 1993, s. 5). Parametrik olmayan yöntemler ise genelde matematik programlamayı kullanan yöntemler olup parametrik yöntemlere göre daha esneklerdir. Ayrıca, parametrelili yöntemlerden farklı olarak, pek çok girdi ve çıktıya sahip olan üretim alanlarında kullanım için çok fazla uygundur. Veri zarflama analizi bahsedilen yaklaşımın bir örneğidir (Yolalan, 1993, s. 5). Özetle, parametrik nitelik taşımayan metotlar sınır tahmini yapmadan etkinlik katsayılarını direkt olarak bulabilirken, parametrik metotlar fonksiyonel formu daha öncesinde bilinmekte olan bir sınırın parametrelerini tahmininin ardından gözlemlerin her birinin bahsedilen etkin sınıra mesafesini ölçmektedir (Özden, 2010, s. 743).

### 1.6.2. Oran Analizi

Oran analizi, etkinliğin ölçülmesinde en yaygın ve en basit kullanılan bir yöntemdir. Analistler bu yöntemi genelde bir işletmenin finansal durumunu belirlemek için kullanılmaktadırlar (Karataş, 2016, s. 17). Bu yaklaşım, tek bir girdinin tek bir çıktıya olan oranının zamanla oluşturduğu nicelemenin izlenmesi şeklinde açıklanmaktadır.

Verimlilik ölçümlerinde hesaplanan farklı oranların değerlendirilerek tek bir kriter elde etme ihtiyacı bu yaklaşımın en önemli kusuru olarak görülmektedir (Akan ve Çalmaşur, 2011, s. 14). Buna ek olarak, çok girdili ve çıktılı durumlarda gözlemlenen oran sayıları da çok artacak olmasından analizin zor hale gelmesi, çalışma amacına uygun nitelikteki ağırlıklandırma yapılamaması ve firmanın sadece bir döneminin dikkate alınması bu metodun diğer dezavantajlarıdır (Güleş vd., 2007, s. 73).

### **1.6.3. Parametrik Olmayan Yöntemler**

İlgili yöntem, parametrik yönetime alternatif olarak geliştirilmiş ve matematiksel programlamaya dayalı bir yöntemdir. Bu yöntemlerin en önemli özelliği girdi ve çıktı sayısı birden fazla olduğu için etkinliğin kolaylıkla hesaplanabilmesidir. Literatürde en yaygın olarak kullanılan parametrik nitelik taşımayan yöntem olan Veri Zarflama Analizi, girdilerin veya çıktıların göreceli verimliliğini ölçmek adına tasarlanmış olan doğrusal programlama ilkelerini temel alan bir metottur (Özden, 2010, s., 743).

#### **1.6.3.1. Veri Zarflama Analizi**

Veri Zarflama Analizi (VZA) ilk defa 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes önderliğinde Farrell'in 1957 yılındaki çalışmasına dayanarak ortaya çıkmıştır. VZA, ölçeğe göre sabit getiri (CRS) veya ölçeğe göre değişken getiri (VRS) varsayımı çerçevesinde girdileri çıktıları (literatürde karar verme birimleri olarak adlandırılır) dönüştürmekten sorumlu kuruluşların göreceli etkinliğini ölçmeyi amaçlamaktadır (Coelli vd., 2005, s. 117). Bu yaklaşımı kullanarak, etkinlik ölçümleri tek çıktılı bir üretim ortamından ziyade, birden çok çıktılı bir üretim ortamında yapılabilmektedir (Yolalan, 1993, s. 27). Veri Zarflama Analizi, doğrusal programlamaya dayalı parametrik nitelik taşımayan bir yöntemdir.

VZA'da, herhangi bir karar biriminin etkinlik sonucu, çıktıların ağırlıklı toplamının girdilerin ağırlıklı toplamına bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Bu oran, karar verme biriminin etkin olması için değişimin boyutunu belirlemeye yardımcı olmakta ve böylece üretkenliği artırmaktadır (Coelli ve Rao, 2005, s. 117). VZA'da girdi ve çıktı ağırlıkları, her bir karar biriminin kendisi en yüksek etkinlik puanına

sahip olacak şekilde seçilirken, diğer tüm karar birimleri aynı ağırlık değeri için 1'e eşit veya daha küçük bir etkinlik puanına sahip olacak şekilde seçilmektedir (Golany, 1988, s. 1029-1030). Bu durumda, çözülmekte olan problemin amaç fonksiyonu değeri 1'e denk gelen karar birimidir. Amaç fonksiyonu değeri 1'in altında seyreden bir karar birimi aktif olamaz. Ayrıca veri zarflama analizi, geçersiz karar birimlerinin temel nedenlerini de analiz etmektedir. Bu yöntemde ilk olarak ele alınan girdi ve çıktı değerlerine göre bir karar biriminin etkinlik sınırı belirlenmekte ve bu etkinlik sınırı incelenerek diğer karar birimlerinin etkinlik sonuçları bulunmaktadır. Böylece, kaynağı ve değeri belli olan karar verme birimlerinin bu verimsizliğini ortadan kaldıran çözümler bulunacaktır (Golany ve Roll, 1989).

VZA temelde üç yöntemi kullanılmaktadır. Bahsedilen yöntemlerin birincisi CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) metodu, diğeri ise BCC (Banker-Charnes-Cooper) metodu ve sonuncusu ise toplamsal metot işlemidir. Bu metotların tamamında girdi veya çıktıya odaklanma dikkate alındığı sürece kesirli programlama-doğrusal programlama dönüşümü kullanılmaktadır (Özden, 2010, s. 744).

Veri zarflama analizi, etkinlik değerlendirmesinde çıktıların ağırlıklı toplamının girdilerin ağırlıklı toplamına oranı yaklaşımını benimsemektedir. Herhangi bir p birimi etkinliği;

$$p \text{ birimi etkinliği} = \frac{\text{çktıların ağırlıklı toplamı}}{\text{girdilerin ağırlıklı toplamı}} = \frac{u_1 \cdot y_1 + u_2 \cdot y_2 + \dots + u_m \cdot y_m}{v_1 \cdot x_1 + v_2 \cdot x_2 + \dots + v_n \cdot x_n}$$

Bu formülde yer alan,

$u_s$  : s. çıktının ağırlığı,

$v_m$  : m. girdinin ağırlığı,

$y_{sp}$ : p. biriminin s. çıktısının miktarı,  $x_{mp}$ : p. biriminin m. girdisinin miktarını belirtmektedir. Bu oran hesaplanırken tüm u ve v ağırlıklarının analiz eden tarafından önceden belirlenmesi her zaman mümkün değildir (Kocakoç, 2003, s. 2).

Veri zarflama analizinde modelleme yapılırken girdi ve çıktı odaklı şeklinde iki tane kuram vardır. Girdiye yönelik VZA modelleri, karar biriminin girdi değeri dikkate alınarak modellenir ve buna göre etkin limit belirlenir. Girdiyi değiştirme hedefi geçersiz karar verme birimleri için belirlenir. VZA'daki tüm modellerin ortak paydaşı,

etkinlik sınırını meydana getiren karar verme birimlerinin saptanması, etkinlik sınırının oluşturularak hem etkin hem de etkin olmayan karar verme birimlerinin saptanmasıdır (Ekiz, 2018, s. 56).

Çok sayıda girdi ve çıktı ve farklı ölçüm birimleri nedeniyle geleneksel verimlilik ölçütlerinin kullanılması zordur. VZA, sağladığı etkinlik ölçüsü ile sadece geçerli ve geçersiz karar birimleri arasında ayırım yapmakla kalmaz, aynı zamanda geçersiz karar birimlerini etkin kılmak için en uygun referans setini de belirler. Bu metodun en belirgin yanı, etkin niteli taşımayan karar alma birimlerini belirlemesi ve karar vericilere bunları nasıl etkin kılacakları konusunda rehberlik etmesidir (Tosun ve Aktan, 2010, s. 6).

Çoğu endüstri, verimlilik ölçümleri için VZA yöntemini kullanır. Bir üretim sürecinin birden fazla girdi-çıktı kriteri varsa VZA yöntemi, birden fazla karar verme biriminin etkinliğini ölçmek için doğrusal bir programlama yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Ebnerasoul ve Yavarian 2009, s. 45). Üretim sektöründen verimlilik ve verimlilik ölçümleri kolaylıkla ölçülebilir ve karşılaştırılabilir olup, kullanımları hızla yaygınlaşmaktadır. Veri zarflama analizi yöntemi uygulama amacına bağlı olarak kâr amacı olmayan kuruluşlarda, yerel ve yönetim birimlerinde, kamu kurum ve kuruluşlarında, okullarda, hastanelerde, mağazalarda, banka şubelerinde ve üretim ve hizmet veren diğer sektörlerde kullanılmaktadır. Aynı şekilde tarım alanında da araştırmalar oldukça fazladır (Depren, 2008, s. 19).

Etkinlik sınırının saptanması ve karar birimlerinin bahsedilen sınır dikkate alınarak ele alınmasıyla yeni düzenleme ve veri analiz metotlarına imkan tanıyan VZA'nın artıları ve metodun kullanılmasıyla elde edilecek neticeleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Charnes vd., 1994):

- Kitle ortalamalarının tersine kişisel gözlemleri temel almaktadır.
- Karar birimlerinin her biri için kullanmış olduğu girdileri talep edilen çıktılara çevirmesi hususunda tek toplu neticeleri sunar.
- Çeşitli ölçü birimlerine sahip olan çoklu girdi ve çoklu çıktıları eşzamanlı biçimde kullanır.
- Gölge parametrelerin kullanımına imkan tanır.

- Etkinlik sınırının aşağısındaki karar birimleri için gerekli olan değişikliklere ilişkin öngörülerde bulunur.
- Pareto optimaldir.

Doğru uygulandığında, veri zarflama analizi çok etkili bir araçtır. Veri zarflama analizinin önemli avantajlarından biri, birçok girdi ve çıktıyı işleme yeteneğidir, işlevsel bir biçim gerektirmez ve birimlerin dönüştürülmesini veya çevrilmesine gerek duymamaktadır. Bu yaklaşımın dezavantajı, ölçüm hatasına duyarlı nitelikte olması ve parametrik özellik taşınamaması için istatistiksel hipotez testleri ile sonuçların ele alınmasının güç olmasıdır (Özden, 2010, s. 744).

#### **1.6.3.2. Nonparametrik Sınır Yaklaşımları (Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi)**

VZA kullanılarak yapılan etkinlik analizi, zamanın etkisini barındırmaz. Bir diğer deyişle, analiz belli bir döneme dayanmaktadır. Ancak verimliliği değerlendirirken çok önemli olan bir diğer nokta da zaman içinde aktivite seviyesindeki değişimdir.

Bir karar verme biriminin zaman içindeki verimliliğindeki değişimi ölçmek için tasarlanan Malmquist Verimlilik Endeksi VZA tabanlı bir yöntemdir (Tosun ve Aktan, 2010, s. 6). VZA herhangi bir anda gerçekleşirken, Malmquist Verimlilik Endeksi zaman boyutunu hesaba katar. Özellikle kamu ve kar amacı gütmeyen kurumların performansını ölçmek için güçlü bir yöntemdir (Tarım, 2001, s. 151).

Malmquist Verimlilik İndeksi; Farrell teknik etkinlik standardına bir mesafe fonksiyonu dahil edilerek elde edilmiştir. Bu indeks, mesafenin ortak tekniğe oranı olarak iki gözlem için TFV'deki değişikliği hesaplamaktadır. Bahsedilen hesaplama için bir mesafe fonksiyona başvurulmaktadır. İndeks ilk olarak 1953 yılında Malmquist tarafından keşfedilmiş ve Caves, Dievert, Christensen, Fare ve Groskopf önderliğinde geliştirilmiştir (Kuruüzüm ve Kaya, 2011, s. 345). İndeks; nicel veri kullanması, daha az tahmin gerektirmemesi, etkinsizliği ölçme yeteneğine sahip olması, ekonometrik tahminler gerektirmemesi ve uygulanmasının daha kolay olması sebebiyle geleneksel TFV endeksine göre daha üstündür.

Malmquist Toplam Faktör Verimliliği (TFV) endeksi, ortak bir teknolojiden uzaklığın bir oranı olarak iki gözlem için toplam faktör verimliliğindeki değişimi ölçer.

Bu ölçüm için bir mesafe fonksiyonu kullanılır (Erden, 2007, s. 70). Sten Malmquist tarafından ilk olarak zaman içinde verimlilikteki değişiklikleri değerlendirme fikri önerildiğinden bu endekse Malmquist endeksi denilmiştir.

VZA'nın nasıl çalıştığı göz önüne alındığında, yöntem, tanımlanmış KVB'ler (Karar Verme Birimleri) arasında belirli bir sürenin kesit analizini gerçekleştiren statik bir analiz metodudur. Bu bağlamda faaliyet analizi kapsamında zaman içinde faaliyet durumunda meydana gelen değişikliklerin incelenmesi son derece önemlidir. Öte yandan Malmquist TFP Endeksi, zaman içinde verimlilikteki değişiklikleri tespit ve hesaplayabilmek için sık kullanılan bir metottur (Aslankaraoğlu, 2006, s. 1).

Parametrik olmayan yöntem Malmquist TFP Endeksi yönteminde teknik etkinlikteki değişimin teknik değişim değeri ile çarpılmasıyla toplam faktör verimliliği hesaplanmaktadır. Değişim üzerinden hesaplanan bu değerler TFV düzeylerini değil, zaman içinde TFV düzeylerinde meydana gelen değişiklikleri temsil etmektedir. Malmquist tarafından geliştirilen uzaklık fonksiyonu ile yapılan hesaplamalarda; üretim sınırına ne kadar ulaşılabilceği teknik etkinlikteki değişim ile temsil edilirken, üretim imkanı eğrisinin sağa meyillenmesi teknolojik gelişme ile temsil edilmektedir (Raphael, 2013, s. 27-28).

Malmquist TFV endeks yöntemi ile alakalı hesaplamalar, uzaklık fonksiyonlarının ekonometrik açıdan öngörülmesi ile yapılmaktadır. Bu öngörülerin yapılabilmesi için VZA doğrusal programlama yöntemi kullanılmıştır. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında gerçekleştirilen ölçümler neticesinde teknolojik gelişme, teknik etkinlik ve TFV değişim değerleri için 1 sayısına yakın sonuçlar elde edilmektedir. 1'in altındaki sonuçlar bu değerlerde bir düşüşe, 1'in üzerindeki sonuçlar ise bu değerlerde bir artışa işaret etmektedir. Ayrıca Malmquist TFV endeks yönteminde teknik etkinlik de saf etkinlik ve hesaplamak için ölçek etkinliği olarak ikiye ayrılabilir. Böylece TFV değişiklikleri ve teknolojik gelişmelerin yanı sıra teknolojik etkinlik değişikliklerinin kaynakları da belirlenebilmektedir (Coelli ve Rao, 2005, s. 117-120).

Çıkış mesafesi fonksiyonuna göre,  $x$  tarafından üretilebilen,  $S$  ile gösterilen olası  $y$ 'ler kümesi,

$$D_o s(x, y) = \min\{\delta: (y/\delta) \in S\} \quad (1)$$

şeklinde tanımlanmaktadır.

Uzaklık fonksiyonu  $D0 s(x, y)$ 'nin alabileceği değerler,  $y$  vektörü  $S$  sınırı yani üretim limitinin üzerindeyse 1,  $y$  vektörü  $S$  içerisinde teknik etkin nitelik taşımayan bir noktayı tanımlıyor ise “>1” ve  $y$  Vektörü  $S$  haricinde imkânsız bir noktaya karşılık geliyorsa “<1”dir (Kula, 2009:193-194).

Çıktı odaklı Malmquist verimlilik değişim endeksi aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Färe, vd., 1994, s. 655-666).

$$m0(x_{t+1}, y_t, x_t) = [d0 t(x_{t+1}, y_{t+1})/d0 t(x_t, y_t) * d0 t+1(x_{t+1}, y_{t+1})/d0 t+1(x_t, y_t)] \quad (2)$$

Yukarıdaki denklem, üretim noktalarına  $(X_t, Y_t)$  göre üretim noktalarının  $(X_{t+1}, Y_{t+1})$  verimliliğini ifade eder. Endeks,  $t$  zamanındaki Malmquist TFP üretim teknolojisi endeksinin ve  $t+1$  zamanındaki Malmquist TFP teknoloji üretimi endeksinin geometrik ortalamasıdır. Malmquist Verimlilik Değişim Endeksi 1'den büyükse, verimlilik bir önceki yıla göre iyileşmiştir. Ancak indeks 1'den küçükse verimlilik azalır, indeks 1'e eşitse verimlilikte bir değişiklik olmaz (Yalçın vd., 2004, s. 181).

“Malmquist toplam faktör verimliliği (TFV) endeksi iki tane bileşeni açık bir şekilde tanımlayabilmektedir. Bu bileşenler, karar birimlerinin etkin sınıra yaklaşma evresinin bir analizi niteliğindeki teknik etkinlik değişimi (TED) ve etkin sınırın zaman içerisinde kaydettiği değişimini saptamaya ilişkin olarak meydana getirilen teknolojik değişimdir (TD) (Tarım, 2001: 152). Teknolojik gelişme herhangi bir üretim biriminin; teknolojik birtakım yenilikler ortaya koyarak veya başka üretim birimleri tarafından gözler önüne serilen teknolojik yenilikleri aynı şekilde ya da daha iyi seviyeye getirerek kullanması neticesinde üretim imkânları eğrisini genişlemesini belirtmektedir. Teknik etkinlikse üretim biriminin mevcut kullanmış olduğu teknolojiyi optimum biçimde ele alabilme kabiliyetini tanımlamaktadır” (Saygılı vd., 2001, s. 36).

Karar verme birimleri her zaman mevcut teknolojileri en iyi biçimde kullanamaz. Bu durumun doğal bir neticesi de karar verme birimlerinin teknik etkinlik düzeyinin

düşebilmesidir. Teknik etkinlikteki düşüş teknolojik gelişme düzeyinden fazla ise toplam faktör verimliliği de düşecektir (Saygılı vd., 2001, s. 36).

Malmquist TFV endeksini sırasıyla teknoloji ve teknik verimlilikteki değişiklikler olarak ifade etmek, bu iki değişikliğin TFV üzerindeki etkisinin belirlenmesine yardımcı olacaktır. Toplam üretkenlik değişimi Malmquist endeksi (TFPCH), teknik etkinlik değişimi ve teknolojik değişime aşağıdaki şekilde ayrılabilir;

$$\mathbf{TFPCH} = \mathbf{EFFCH} \times \mathbf{TECHCH} \quad (3)$$

Teknik etkinlik değişimi t ile t+1 arasındaki etkinlik değişimini ölçmekte, teknolojik değişim ise faaliyet yüzeyindeki değişimleri tespit etmektedir (Kula, 2009, s. 193-194). Etkinlik değişimi ve teknolojik değişim şu şekilde ifade edilmektedir:

$$\mathbf{Etkinlikteki\ Değişme} = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \quad (4)$$

$$\mathbf{Teknolojik\ Değişme} = \sqrt{\left[ \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} + \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]} \quad (5)$$

Bu noktada teknik etkinlikte görülen değişiklikler, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı çerçevesinde iki dönem arasındaki her gözlem için optimal üretim sınırına ulaşılan seviyeyi gösterir. Ayrıca teknolojik etkinlik ve teknolojik değişimin çarpılması bize toplam faktör verimliliğindeki değişimi ortaya çıkarmaktadır (Avcı ve Kaya, 2008, s. 850).

#### 1.6.4. Parametrik Yöntemler

Stokastik sınır analizi literatürde en yaygın olarak bilinen parametrik yöntemdir ve etkinlik analizinde parametrik yöntemler için en sık başvurulan fonksiyonlardan biri Cobb-Douglas, diğeri ise Translog fonksiyonudur (Özden, 2010, s. 744). SSA, uygun üretim, maliyet, gelir veya kar fonksiyonlarını analiz etme yöntemidir (Coelli vd., 2005, s. 241). Ayrıca bu yöntem; girdiler, çıktılar ve çevresel faktörler gibi değişkenler arasında, hataların ele aldığı modellerde yer almasına olanak sağlayan işlevsel ilişkiler kurma yöntemidir (Aigner vd., 1977, s. 21).

Sınır üretim fonksiyonları hakkında tahmin yürütebilmek ve böylece verimliliği hesaplamak adına başvurulmuş parametrik ekonometrik meotda stokastik sınır üretim analizi denir. Veri zarflama analizi yöntemi, deterministik bir teknik olduğu için verimsizliği sadece üretim sınırına olan uzaklığı olarak hesaplar ve hata terimi içermez (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005, s. 49). Öte yandan, SSA, tanımlanan üretim teknolojisi sınırlarından sapmaları yanlış terimlerle ölçer ve bunları iki parça olarak ele alır. Bu bölümlerden ilki istatistiksel hataları, diğeri ise verimsizlikleri tanımlar (Karasaç, 2020, s. 360).

SSA modeli, tıpkı veri zarflama analizi gibi bazı dezavantajlara sahiptir. Bu yaklaşımın en büyük eleştirisi regresyon analizinin kullanılmasıdır. Bu nedenle, regresyon analizinin geçerli olarak tanımladığı birimler, basitçe ortalamayı geçen bir performans sergileyen birimlerdir. Bir başka eksi ise, VZA'dan farklı olarak çoklu çıktı analizine uygulanamamasıdır. Giriş ve çıkış parametreleri arasında bulunan fonksiyonel ilişkileri test etme ve rastgele hata terimlerini hesaba katma yeteneği bu yöntemin önemli bir avantajıdır (Kaçira, 2007, s. 29). Stokastik sınır analizi ve veri zarflama analizi kıyaslandığında ilkinin en büyük artısı, modele rastgele hatalar ekleyebilmesidir (Atılgan, 2012, s. 2). Veri zarflama analizi rastgele hatalar içermediği için verilerden gürültüyü kaldıramaz ve ölçümde sorunlara neden olur

## İKİNCİ BÖLÜM

### DÜNYA VE TÜRKİYE'DE TARIM SEKTÖRÜNÜN GENEL DURUMU

#### 2.1. Dünya Tarım Sektörünün Genel Durumu

Tarım, toplumların büyümesini önemli ölçüde etkileyen sektörlerden biridir. Toplumun gıda ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir yere sahip olan, ihracat yaparak ulusal gelir elde eden ve sanayi sektörünü girdilerin kullanımında destekleyen tarım, ülkelerin ve toplumların sürdürülebilir kalkınmasında stratejik bir öneme sahiptir. Tarım sektörü katma değer yaratmakta ve diğer sektörlerin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Tarım, önemi nedeniyle her toplumda farklı şekillerde desteklenmiştir. Tarımsal destekler bölgeye, zamana ve koşullara göre değişmektedir. Tarımsal üretim ve girdi kullanımı iklim şartlarına ve yer şekillerine göre değişiklik gösterdiğinden, tarımsal destekleme yöntemleri etkin bir şekilde kullanılmalıdır. Tarım sektörünün endüstrileşerek şirketleşmesi küreselleşmesini daha da hızlandırmıştır. Tarım sektörü hem ulusal hem de uluslararası olarak diğer sektörlerle ekonomik, sosyal, politik ve teknik açıdan etkileşim içerisinde.

Bu nedenle tarım alanı, ülkenin gelişmişlik seviyesi fark etmeksizin bütün ülkelerin mali yaşamında önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü küreselleşen dünyada insanların beslenmesi için ihtiyaç duyduğu gıda ve hammaddeler tarım sektörü tarafından sağlanmaktadır ve bu sektörün yerini alabilecek başka bir sektör yoktur.

##### 2.1.1. Tarımsal Üretim

Dünyadaki mal ve hizmetlerin alım-satımında tarım ürünlerinin payının düşük olmasına rağmen, tarım sektörü hala dış ticaret anlaşmalarında önemli bir rol oynamaktadır. Tarımsal katma değer, dünya GSYİH'sının yüzde 3 ila 6'sını oluşturuyor. Türkiye'de 1970'lerde GSYİH'nın %30'u 2020'de %7'ye düştü. Toplam GSYİH'nın %78'ini oluşturan 20 ülke de tarımsal GSYİH'nın %56'sını oluşturuyor. Amerika Birleşik Devletleri, Brezilya, Hollanda, Almanya ve Çin dünya genelinde başlıca tarım ürünleri ihracatçıları arasındadır. Sayılan beş ülke, dünyanın toplam tarımsal ihracatının yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır. Dünya çapındaki belli başlı ithalatçılar Çin, Japonya, ABD, Almanya ve Fransa'dır. Bahsedilen 5 ülke

dünya üzerindeki toplam tarımsal satışının yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır (TİM Tarım Raporu, 2016, s. 17). Tablo 2.1'de 2019 yılı dünya tarımsal ithalatı ve ihracatında ilk beş sırada yer alan ülkeler yer almaktadır. Tarımsal ihracatta ABD, Hollanda, Brezilya, Almanya ve Fransa ilk beş sırada yer alırken ithalatta ABD, Çin, Almanya, Hollanda ve Japonya yer almaktadır. Dünya tarımsal ürün ihracatında bu beş ülke toplam tarımsal ihracatın yaklaşık %32'sini oluşturmaktadır. Dünya tarımsal ürün ithalatında ise ilk beş ülke toplam ithalatın yaklaşık %33'ünü oluşturmaktadır. Tarımsal ürün ihracatında ve ithalatında oranlar birbirine yakın olarak görülmektedir.

**Tablo 2.1. Dünya Tarımsal Ürün İthalat ve İhracat Sıralamasındaki İlk Beş Ülke (2019)**

| No    | Dünya Tarımsal Ürün İhracatı Ülkeler Sıralaması | Dünya Tarımsal Ürün İhracatı Değeri (Milyar Dolar) | Dünya Tarımsal Ürün İhracatı Oranı (%) | Dünya Tarımsal Ürün İthalatı Ülkeler Sıralaması | Dünya Tarımsal Ürün İthalatı Değeri (Milyar Dolar) | Dünya Tarımsal Ürün İthalatı Oranı (%) |
|-------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1     | ABD                                             | 140                                                | 9,67                                   | ABD                                             | 142                                                | 9,56                                   |
| 2     | Hollanda                                        | 97,5                                               | 6,75                                   | Çin                                             | 134                                                | 9                                      |
| 3     | Brezilya                                        | 79,5                                               | 5,5                                    | Almanya                                         | 90,6                                               | 6,1                                    |
| 4     | Almanya                                         | 77,8                                               | 5,4                                    | Hollanda                                        | 66,2                                               | 4,5                                    |
| 5     | Fransa                                          | 66,6                                               | 4,6                                    | Japonya                                         | 59                                                 | 4                                      |
| Dünya | -                                               | 1,45 Trilyon Dolar                                 | -                                      | -                                               | 1,49 Trilyon Dolar                                 | -                                      |

**Kaynak:** <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, (2021).

Bitkisel üretim iki açıdan çok önemlidir. Birinci olarak bitkisel kökenli gıdaların ana kaynağı olmasıdır. İkinci önemi ise hayvansal ürünlerin en önemli girdi kaynağı olan yem endüstrisinin ihtiyacını karşılamasıdır (Birişik, 2019, s. 94).

Dünya bitkisel üretiminin ana unsuru tahıllardır. Tablo 2.2'de görüldüğü gibi hem 2006 hem de 2020 yılında bitkisel üretimde tahıllar ilk sırada yer almaktadır. Lif bitkiler hariç diğer bitkilerin üretiminde 2006-20 yılları arasında ürün gruplarına göre değişmekle % 20 ile % 60 arasında üretimde artış sağlanmıştır. En çok oransal olarak üretimi artan ürün % 60 ile yağ bitkileri üretimidir. Onu sırayla % 45 ile bakliyat, % 41 ile sebzeler, % 33 ile tahıllar ve meyveler takip etmektedir.

**Tablo 2.2. 2006 ve 2020 Yılları Dünya Bitki Gruplarına Göre Üretim**

| No | Bitki Grubu               | 2006                           | 2020                           |
|----|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|    |                           | Üretim Miktarı<br>(milyon ton) | Üretim Miktarı<br>(milyon ton) |
| 1  | Tahıllar                  | 2.256                          | 3.000                          |
| 2  | Şeker Bitkileri           | 1.672                          | 2.121                          |
| 3  | Yağ Bitkileri             | 1.112                          | 1.786                          |
| 4  | Sebzeler                  | 809                            | 1.076                          |
| 5  | Meyveler                  | 806                            | 1.139                          |
| 6  | Kökler ve Yumru Bitkileri | 711                            | 860                            |
| 7  | Bakliyat                  | 62                             | 90                             |
| 8  | Lif Bitkileri             | 55                             | 55                             |

**Kaynak:** <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, (2021).

Dünya bitkisel üretiminde tahıllar bitki grubu olarak ilk sırada yer almasına rağmen ürün bazında üretimi en fazla olan bitki şeker kamışıdır. Tablo 2.3.'de yer alan 2020 yılı verilerine göre yaklaşık 1,87 milyar ton üretime ulaşmıştır. Ürünlere göre üretim 1,16 milyar ton mısır 0,770 milyar ton pirinç-çeltik, 0,760 milyar ton üretimle buğday gelmektedir. 2006 ile 2020 yılları arasında üretimde şeker kamışı yaklaşık % 32, mısır % 64, buğday % 23, pirinç-çeltik % 20 ve patates % 20 oranında artış göstermiştir. 2020 yılında palm yağı üretimi 414 milyon tona ulaşmıştır.

**Tablo 2.3. 2006 ve 2020 Yılları Dünya En Çok Üretimi Yapılan Bitkisel Ürünler**

| No | 2006          |                                | No | 2020              |                                |
|----|---------------|--------------------------------|----|-------------------|--------------------------------|
|    | Bitkiler      | Üretim Miktarı<br>(milyon ton) |    | Bitkiler          | Üretim Miktarı<br>(milyon ton) |
| 1  | Şeker Kamışı  | 1.420                          | 1  | Şeker Kamışı      | 1.865                          |
| 2  | Mısır         | 708                            | 2  | Mısır             | 1.163                          |
| 3  | Pirinç-Çeltik | 641                            | 3  | Pirinç-Çeltik     | 770                            |
| 4  | Buğday        | 614                            | 4  | Buğday            | 760                            |
| 5  | Patates       | 308                            | 5  | Palm Yağı Bitkisi | 414                            |
| 6  | Şeker Pancarı | 254                            | 6  | Patates           | 371                            |

**Kaynak:** <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, (2021).

Dünya tahıl üretimi tablo 2.4’de görüldüğü üzere 2006 yılından 2020 yılına doğru artış göstermiştir. En çok üretimi yapılan tahıl mısırdır. 2020 yılında mısır üretimi 2006 yılına göre artış göstermiştir. En çok üretimi yapılan tahıllar mısır, pirinç, pirinç-çeltik, buğday ve arpadır. 2020 yılı verilerine göre tahıl üretiminin yaklaşık %40’ını mısır bitkisi oluşturmaktadır. Mısırı sırasıyla buğday, pirinç-çeltik, arpa ve sorgum bitkileri takip etmektedir.

**Tablo 2.4. 2006 ve 2020 Yılları Dünya En Çok Üretimi Yapılan Tahıllar**

| No                          | Tahıllar       | 2006                        |                             | 2020                        |                             |
|-----------------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                             |                | Üretim Miktarı (milyon ton) | Tahıllar İçindeki Oranı (%) | Üretim Miktarı (milyon ton) | Tahıllar İçindeki Oranı (%) |
| 1                           | Mısır          | 708                         | 31,39                       | 1.163                       | 38,68                       |
| 2                           | Pirinç, Çeltik | 641                         | 28,41                       | 770                         | 25,58                       |
| 3                           | Buğday         | 615                         | 27,24                       | 757                         | 25,18                       |
| 4                           | Arpa           | 145                         | 6,41                        | 158                         | 5,25                        |
| 5                           | Sorgum         | 58                          | 2,56                        | 59                          | 1,96                        |
| 6                           | Yulaf          | 24                          | 1,04                        | 25                          | 0,84                        |
| 7                           | Çavdar         | 12,70                       | 0,56                        | 15                          | 0,50                        |
| 8                           | Tritikale      | 11,80                       | 0,52                        | 15                          | 0,51                        |
| <b>Toplam Tahıl Üretimi</b> |                | <b>2.255</b>                | <b>100</b>                  | <b>3.000</b>                | <b>100</b>                  |

**Kaynak:** <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, (2021).

Dünya tahıl sektörü orta vadeli arz ve talep özeti verileri tablo 2.5’de yer almaktadır. 2019-2020 yılında 2,186 milyon ton olan tahıl üretimi her yıl artarak 2025-2026 yılında 2,415 milyon tona çıkacağı bu üretimin de yıllara göre artacağı tahmin edilmektedir. Üretim artışıyla beraber tüketimin de artacağı öngörülmektedir. Talepte yaşanan artışlar stoklar tarafından karşılanacaktır. Stok değerleri yıllara göre değerleri hemen hemen aynıdır. Tahıl ürünleri ticareti 2019-2020 yılları arasında 394 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup 2024-2025 yılı tahminine göre 442 milyon ton olacağı ve yaklaşık % 12 artacağı, üretim ve tüketiminin 2025-2026 yılına gelindiğinde 2019-2020 yılına göre yaklaşık % 10 oranında artacağı öngörülmektedir.

**Tablo 2.5. Dünya Tahıl Sektörü Orta Vadeli Arz ve Talep Özeti**

| Tahıllar<br>(milyon ton) | 2019/2020 | 2020<br>/2021<br>tahmin | 2021/2022<br>projeksiyon | 2022/2023<br>projeksiyon | 2023/2024<br>projeksiyon | 2024/2025<br>projeksiyon | 2025/2026<br>projeksiyon |
|--------------------------|-----------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Üretim*</b>           | 2,186     | 2,219                   | 2,269                    | 2,310                    | 2,346                    | 2,380                    | 2,415                    |
| <b>Tüketim</b>           | 2,193     | 2,221                   | 2,268                    | 2,311                    | 2,347                    | 2,379                    | 2,413                    |
| <b>Ticaret</b>           | 394       | 409                     | 410                      | 417                      | 424                      | 433                      | 442                      |
| <b>Stok</b>              | 618       | 616                     | 617                      | 616                      | 615                      | 617                      | 618                      |

**Kaynak:** <https://www.igc.int/en/markets/marketinfo-forecasts.aspx#> (2021).

Dünya yağlı tohumlu bitkiler üretiminde 2006 yılında soya fasulyesi ilk sırada iken, 2020 yılında palm yağı 413 milyon ton üretimiyle ilk sırada yer almıştır. 2006'dan 2020 yılına palm yağı üretimi %100'den daha fazla artış göstermiş, soya fasulyesi üretimi artışı ise % 60 kadar olmuştur. Diğer önemli yağlı tohumlu bitkiler pamuk, hindistan cevizi ve kolza bitkisi. Bu bitkilerin üretimi de artış göstermiştir. Kolza bitkisi üretimi artışı yaklaşık % 47 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2.6).

**Tablo 2.6. 2006 ve 2020 Yılları Dünya En Çok Üretimi Yapılan Yağlı Tohumlu Bitkiler**

| No | 2006                 |                                   | 2020                 |                                   |
|----|----------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
|    | Bitkiler             | Üretim<br>Miktarı<br>(milyon ton) | Bitkiler             | Üretim<br>Miktarı<br>(milyon ton) |
| 1  | Soya Fasulyesi       | 222                               | Palmiye Yağı Bitkisi | 413                               |
| 2  | Palmiye Yağı Bitkisi | 196                               | Soya Fasulyesi       | 355                               |
| 3  | Pamuk Tohumu         | 72                                | Kolza Tohumu         | 72                                |
| 4  | Hindistan Cevizi     | 58                                | Pamuk Tohumu         | 72                                |
| 5  | Kolza Tohumu         | 49                                | Hindistan Cevizi     | 63                                |

**Kaynak:** <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, (2021).

Yağlı tohumların üretimi son yıllarda artış göstermiştir. Yağlı tohumların en önemli bitkilerinden biri soya fasulyesidir. 2019-2020 yılları arasında 338 milyon ton üretim gerçekleşmiş olup 2025-2026 projeksiyonuna göre üretim 413 milyon ton olması beklenmektedir. Tüketim 2019-2020 yılları arasında 352 milyon ton olarak gerçekleşmiş, tüketimin de 2025-2026 yılı sonunda 412 milyon ton olacağı beklenmektedir. Ticaret 2019-2020 yılında 170 milyon ton iken 2020-2021 yılları

arasında az da olsa azalacağı beklenmektedir. Sonraki yıllarda ise artarak 2025-2026 döneminde 183 milyon tona çıkacağı tahmin edilmektedir. 2020-2021 yılları arasında üretimin bir önceki yıla göre artmasına rağmen ticaretin azalmasının sebebi dünyayı etkisi altına alan Covid-19 salgını olduğu düşünülebilir. (Tablo 2.7) Soya fasulyesi üretiminde en önemli ülkeler sırasıyla Brezilya, ABD, Arjantin, Çin, Hindistan ve Paraguay'dır.

**Tablo 2.7. Soya Fasulyesi Üretim Verileri**

| Soya Fasulyesi (milyon ton) | 2019/2020 | 2020 /2021 tahmin | 2025/2026 projeksiyon |
|-----------------------------|-----------|-------------------|-----------------------|
| <b>Üretim*</b>              | 338       | 365               | 413                   |
| <b>Tüketim</b>              | 352       | 369               | 412                   |
| <b>Ticaret</b>              | 170       | 168               | 183                   |
| <b>Stok</b>                 | 49        | 45                | 53                    |

**Kaynak:** <https://www.igc.int/en/markets/marketinfo-forecasts.aspx#> (2021).

Dünya meyve ve sebze sektörü yüksek satış değerine ek olarak insanların beslenme alışkanlıklarındaki değişimle tarımın önemli sektörlerinden biridir. 2006 yılında dünyada yaklaşık 805 milyon ton meyve üretilmiş, 2020 yılında ise üretim 1 milyar 75 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 15 yıllık dönemde meyve üretimi artışı yaklaşık % 34 olmuştur. Sebze üretimi ise 2006 yılında 821 milyon ton iken 2020'de 1 milyar 139 milyon tona ulaşmış, 15 yıllık dönemde artış yaklaşık % 39 olmuştur. 15 yıllık süreçte üretim, meyvede yıllık ortalama % 2.23, sebzede ise % 2.6 oranında artmıştır (Tablo 2.8).

**Tablo 2.8. 2006 ve 2020 Yılları Dünya Meyve ve Sebze Üretim Verileri**

| No | Bitkiler | 2006                | 2020                | Artış (%) |
|----|----------|---------------------|---------------------|-----------|
|    |          | Üretim (milyon ton) | Üretim (milyon ton) |           |
| 1  | Meyve    | 805                 | 1.075               | 34        |
| 2  | Sebze    | 821                 | 1.139               | 39        |

**Kaynak:** <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, (2021).

2020 yılı dünya tarımsal üretim değeri yaklaşık 4 trilyon dolar civarındadır. Canlı hayvan değeri yaklaşık 1,4 trilyon dolar, et ürünleri 862 milyar dolar ve süt üretimi ise 389 milyar dolardır (FAO, 2021).

Dünyada tüm yıllarda da en çok yetiştirilen hayvan koyundur ve sayısı 2006'dan 2019'a yaklaşık % 14 artış göstermiştir. Keçi sayısında da belirgin bir oranda yaklaşık % 32 artış gözlenmiştir. Manda sayısı % 25, sığır sayısı % 12,5 artmışken en belirgin artış % 49 ile kanatlı hayvan sayısında yaşanmıştır. FAO veri tabanında 2020 yılı verilerine ulaşılamamıştır (Tablo 2.9).

**Tablo 2.9. 2006 - 2019 Yıllarına Ait Dünya Hayvan Sayısı**

| Yıllar | Manda<br>(Milyon Baş) | Sığır<br>(Milyon Baş) | Keçi<br>(Milyon Baş) | Koyun<br>(Milyon Baş) | Kanatlı<br>(Milyon Baş) |
|--------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|
| 2006   | 22                    | 289                   | 380                  | 530                   | 48,3                    |
| 2010   | 25,8                  | 291                   | 419                  | 520                   | 56,6                    |
| 2015   | 26,4                  | 293                   | 474                  | 563                   | 64                      |
| 2019   | 27,7                  | 325                   | 503                  | 602                   | 72                      |

**Kaynak:** <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, (2021).

2006'dan 2020'ye tüm hayvan sayılarında artış gözlenmiş ve buna bağlı olarak hayvansal ürün üretiminin artması beklenmekte ve tablo 2.10'da görüldüğü gibi ürünler bazında önemli artışlar göze çarpmaktadır. 2006 – 2020 yılları arasında en belirgin artış manda sütü üretiminde görülmüştür. Üretim manda sütümde % 69 iken kanatlı etinde % 46 oranında olmuştur. Diğer artış gösteren ürünler tavuk yumurtası, keçi eti, inek sütü ve keçi sütü önemli ürünler arasında yer almaktadır. En az üretim artışı % 18 ile koyun etinde meydana gelmiştir.

**Tablo 2.10. 2006 - 2020 Yıllarına Ait Dünya Et ve Süt Üretimi (milyon ton)**

| Yıllar | Manda Eti | Sığır Eti | Keçi Eti | Koyun Eti | Kanatlı Eti | Manda Sütü | İnek Sütü | Keçi Sütü | Koyun Sütü | Tavuk Yumurtası (milyar adet) |
|--------|-----------|-----------|----------|-----------|-------------|------------|-----------|-----------|------------|-------------------------------|
| 2006   | 3,5       | 60,4      | 4,72     | 8,3       | 72,7        | 81,2       | 560,8     | 15,6      | 9,3        | 58                            |
| 2010   | 3,9       | 62,6      | 5,2      | 8,5       | 87,2        | 92,5       | 600       | 17,6      | 10         | 64                            |
| 2015   | 4         | 63,8      | 5,6      | 9,4       | 104         | 109,5      | 662       | 19        | 10,2       | 72                            |
| 2020   | 4,3       | 71,6      | 6,3      | 9,8       | 133         | 137        | 742       | 21        | 10,5       | 85                            |

**Kaynak:** <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>, (2021)

Su, tarım, hayvancılık ve iç su ürünleri üretimi dahil olmak üzere çeşitli şekillerde gıda üretimi için kullanılmaktadır. Tarım sektörünün tüm bileşenleri dünyanın tatlı su kullanımının yaklaşık % 70'ini tüketmektedir. Tarımda su kullanımı, esasen yağmur suyundan, toprak nemine bağlı olarak yağıştan tamamen sulanana kadar değişmektedir. Yağmur suyundan beslenen tarım dünya ekili arazisinin % 80'ini ve gıda üretiminin % 60 gibi büyük bir bölümünü kaplamaktadır (Rockström vd., 2007, s. 315). Sulanan tarım arazileri, ekili alanların yaklaşık % 20'sini kapsamakla birlikte, gıda üretiminin % 40'ını oluşturmaktadır.

**Tablo 2.11. Dünya Toplam, Tarımsal Ekili ve Sulanabilir Alanı (2020)**

| Dünya | Toplam Alan (milyon hektar) | Toplam Tarım Alanı (milyon hektar) | Ekili Alan (milyon hektar) | Sulanan Alan (milyon hektar) | Tarımsal Alan İçindeki Ekili Alan Oranı | Tarımsal Alan İçindeki Sulanan Alan Oranı |
|-------|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
|       | 13031                       | 4745                               | 1387                       | 350                          | 29,3                                    | 7,4                                       |

**Kaynak:** <http://www.fao.org/faostat/en/?#data/RL>, 2021

Tablo 2.11'de 2020 yılında dünyanın toplam alanı, toplam alan içindeki tarımsal alan oranı, ekili ve sulanabilir alan bilgileri yer almaktadır. 2020 yılı verilerine göre dünyanın toplam alanı 13 milyar hektar ve bunun yaklaşık % 37'si tarımsal arazi

olarak kullanılmaktadır. Tarımsal arazinin sadece üçte biri (29,3%'ü) ekilen tarım arazisi olarak kullanılmaktadır. Sulanan arazi ise toplam tarımsal arazinin sadece % 7,4'ü, ekilen arazinin ise % 25'i kadardır.

Tarımda su en önemli konudur. Su kaynakları yenilenebilir fakat sonsuz değildir. Dünya nüfusunun artması sağlıklı bir yaşam için gerekli daha az su anlamına gelmektedir. 2019 yılı FAO verilerine göre dünyadaki toplam ekilen arazi 1.505 milyar hektar, sulanan arazi ise 322 milyon hektardır. Toplam ekilen arazinin % 21'i kadar sulanmaktadır. Her yıl toplamda 4005 km<sup>3</sup> su geri çekilmektedir. Ancak sulama için her yıl yüzey ve yer altı su kaynaklarından 2.921 km<sup>3</sup> su çekilmektedir ve bu dünyadaki tüm su çekilmelerin %73'ünü oluşturmaktadır (Tablo 2.12). 2020 yılı su geri çekilimi verilerine ulaşılamadığından 2019 yılı değerlendirilmiştir.

**Tablo 2.12. Kıtalar ve Dünya Ekili Arazi ve Sulanan Alan Miktarı, Toplam ve Tarımsal Su Geri Çekilimi, 2019**

| Dünya | Toplam Ekili Alan (milyon hektar) | Sulanan Alan (milyon hektar) | Sulanan alanın Ekili Alan İçindeki Oranı | Toplam Su Geri Çekilimi (km <sup>3</sup> /yıl) | Tarımsal Su Geri Çekilimi (km <sup>3</sup> /yıl) | Tarımsal Suyun Toplam Su Geri Çekilimindeki Oranı |
|-------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|       | 1387                              | 332                          | 24                                       | 4005                                           | 2921                                             | 70                                                |

**Kaynak:** FAOSTAT (Ekili ve Sulanan Arazi İçin), AQUSTAT (Su Geri Çekilimi İçin)

Dünyada 1990 ile 2000 yılları arasında ortalama tarımsal istihdam 1 milyar civarındaydı. 2000 yılından itibaren hizmetler ve sanayi sektöründeki istihdam oranı artmaya tarımsal istihdam ise azalmaya başlamıştır. 2020'ye gelindiğinde dünyadaki toplam istihdam 3.325 milyar kişiye ulaşmıştır. 2006'dan 2020'ye kadar toplam istihdam % 16 artış göstermiştir. Hizmet sektöründeki artış % 38, sanayi sektöründeki artış % 24 civarındadır. Tarım sektöründe ise 2006'dan 2020'ye gelindiğinde % 14 oranında istihdamda azalış meydana gelmiştir. Tarım sektöründeki istihdamın toplam istihdamdaki oranı 2006 yılında % 36 iken, 2020 yılında % 26'ya gerilemiştir. Dünya toplam istihdamının artmasına rağmen tarım sektörü istihdamı son 15 yılda devamlı azalış meydana gelmiştir (Tablo 2.13).

**Tablo 2.13. Yıllara Göre Dünyadaki Toplam ve Sektör Bazlı İstihdam Verileri**

| Yıllar | Toplam (Milyon) | Hizmet Sektörü (Milyon) | Sanayi Sektörü (Milyon) | Tarım Sektörü (Milyon) | Tarım / Toplam İstihdam (%) |
|--------|-----------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 2006   | 2.863           | 1.216                   | 621                     | 1.026                  | 36                          |
| 2010   | 2.985           | 1.325                   | 674                     | 987                    | 33                          |
| 2015   | 3.155           | 1.513                   | 730                     | 910                    | 29                          |
| 2020   | 3.325           | 1.676                   | 769                     | 880                    | 26                          |

Kaynak: ILO, (2020)

2006 – 2020 arası dünya toplam istihdamının % 39'unu kadın, % 61'ini erkekler sağlamaktadırlar. Tarımsal istihdamda ise % 37-38'lik kısmını kadınlar, % 61 – 62'sini ise erkekler sağlamaktadır. Yıllara göre tarımsal istihdamın azalması ile tarımsal istihdamda erkek ve kadın bireylerin istihdamları benzer oranda azaldığı görülmektedir. Tarımsal istihdamda toplam istihdamdaki kadın bireylerin oranı 2006 yılında yaklaşık % 36 iken, 2020'ye gelindiğinde bu oran % 26 seviyesine düşmüştür. Erkeklerde ise bu oran % 36'lardan % 27'ye kadar azalmıştır (Tablo 2.14).

**Tablo 2.14. Yıllara Göre Dünyadaki Toplam ve Tarım Sektörü İstihdamının Cinsiyete Göre Dağılımı**

| Yıllar | Toplam (Milyon) | Toplam İstihdamdaki Kadın: sayı ( milyon) ve oran |    | Toplam İstihdamdaki Erkek: sayı ( milyon) ve oran |    | Tarımsal (milyon) | Tarımsal İstihdamdaki Kadın: sayı ( milyon) ve oran |      | Tarımsal İstihdamdaki Erkek: sayı ( milyon) ve oran |      |
|--------|-----------------|---------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------|----|-------------------|-----------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------|------|
| 2006   | 2.863           | 1.126                                             | 39 | 1.737                                             | 61 | 1.026             | 398                                                 | 38,7 | 629                                                 | 61,3 |
| 2010   | 2.985           | 1.166                                             | 39 | 1.819                                             | 61 | 987               | 377                                                 | 38   | 610                                                 | 62   |
| 2015   | 3.155           | 1.225                                             | 39 | 1.930                                             | 61 | 910               | 339                                                 | 37,3 | 572                                                 | 62,7 |
| 2020   | 3.325           | 1.288                                             | 39 | 2.037                                             | 61 | 880               | 327                                                 | 37,1 | 554                                                 | 62,9 |

Kaynak: ILO, (2020)

### 2.1.2. Tarımsal Teknoloji Düzeyi

2050 senesinde dünyadaki nüfusun yaklaşık olarak 10 milyara ulaşacağı düşünülürse, bahsedilen nüfusun beslenme ihtiyacını karşılamak için mevcut tarımsal üretimin %70 oranında artması gerekmektedir. Ancak değişen iklim koşulları, nüfus artışı, kentleşmenin artmasıyla tarımsal arazilerin ve tarımsal işgücünün azalması gibi nedenlerle 2050 yılına kadar tarımsal üretimi % 70 artırmanın zor olduğu görülmekte ve bunun için bir çözüm bulunması gerekmektedir.

Tarım sektörü teknolojik gelişmelerden etkilenmektedir. Tarımdaki teknolojik gelişmeler 20. yüzyılın başlarında Tarım 1.0 ile başlamış 2010 yılı itibaren ise Tarım 4.0, Akıllı Dijital Tarım dönemiyle devam etmektedir. Tarım 4.0, sensörler, mikroişlemciler, bulut tabanlı bilgi ve iletişim teknolojileri dahil olmak üzere tarım sektöründe akıllı teknolojilerin kullanımına dayanmaktadır (Saygılı vd., 2019, s. 13)

Huaewi firmasının 2017 yılında yapmış olduğu Akıllı Tarım Piyasa Araştırması'na ışığında 2015 senesinde 13.7 milyar USD'ye karşılık gelen dünya çapındaki akıllı tarım pazarı değeri 2020 senesinde yaklaşık 26.8 milyar USD olacağı tahmin edilmektedir. Dünya akıllı tarım pazarının beş sene içinde 2 kat artacağı düşünülmektedir (Saygılı vd., 2019, s. 15).

CEMA ( Avrupa Tarım Makineleri Endüstrisi Derneği), Tarım 4.0: Tarımın Geleceği isimli raporunda Avrupa'da senelik kazancı 26 milyarı bulan toplam 4500 makine ekipman üreticisi olduğu ve tarım makinaları sektöründe 135.000 kişinin istihdam edildiği belirtilmiştir. Avrupa'da bu tarım makinaları fabrikalarında üretilen makine ekipmanların % 70 – 80'lik bir kısmında hassas tarım teknolojileri bileşenleri bulunmaktadır. Akıllı tarım teknolojilerinin 2030 senesine gelene tarım alanını en çok etkileyecek olan etken olduğu raporda belirtilmiştir (Saygılı vd., 2019, s. 16).

Dünyada tarım teknolojileri kullanımında öncül ülkeler ABD, İsrail, Hollanda, Japonya ve İngiltere gibi ülkelerdir. ABD'nin Ulusal Tarım ve Gıda Endüstrisi çiftçilere tarım araçları, sensörler ve yazılım üretimiyle teknoloji kullanımı konusunda eğitimler, ayrıca, teknolojik makine ekipmanlar üretimi için desteklerle beraber çiftçilere de tarımsal teknoloji için de destek vermektedir. İsrail, biyoteknoloji, atık suyun yeniden kullanımı ve sulama sistemleri için destekler sağlamakta ve bu destek bütçesinin yaklaşık % 17'si tarımsal teknoloji geliştirme için kullanılmaktadır. Japonya'daki tarımsal teknolojinin gelişimiyle tarım ihracatı % 24 oranında artmıştır. Ayrıca, tarımsal teknolojilerin kullanımının artmasıyla Japonya hükümeti tarım sektörünün istihdamını artırmayı hedeflemektedir.

### **2.1.3. Tarımsal Üretimde Verimlilik**

Tarımsal verimlilik, bir yandan ekilebilir arazi alanı ile birim emek ve sermaye başına çıktı arasındaki ilişki olarak tanımlanır. Tarımsal verimlilik, zirai ilaç, gübre, tohum, sulama, toprak, işçilik, tarım makine ve ekipmanları kullanımının yanı sıra

ulaşım, depolama, pazarlama, girdi fiyatları, ürün fiyatları, toprak yapısı ve iklimden de etkilenmektedir (Çelik, 2000, s. 14). Tarımsal üretimi artırmanın en yaygın yolu, birim ürün başına verimi artırmaktır (Bayramoğlu, 2010, s. 53).

Dünya tarımsal üretimde verim değışiklikleri için 2006-10, 2011-15 ve 2016-20 yılları arası ortalama verim değışiklikleri tablo 2.15’de yer almaktadır. Ortalama verim değışikliklerinin alınmasının nedeni iklim değışikliğinin yıllar üzerindeki olumsuz etkilerinin fazla olmasındandır. Tüm bitki gruplarında yıllara göre tarımsal verimin arttığı gözlenmektedir.

**Tablo 2.15. Yıllara Göre Bitki Grupları Üretiminde Ortalama Verim değeri (hg/ha)**

| Bitki Grubu             | 2006-10 | 2011-15 | 2016-2020 |
|-------------------------|---------|---------|-----------|
| Tahıllar                | 34.628  | 37.800  | 40.702    |
| Şeker Bitkileri         | 666.052 | 680.806 | 693.335   |
| Yağ Bitkileri           | 17.521  | 19.008  | 20.685    |
| Sebzeler                | 181.497 | 188.631 | 195.385   |
| Meyveler                | 119.251 | 126.832 | 135.310   |
| Kök ve Yumrulu Bitkiler | 137.323 | 133.377 | 134.787   |
| Bakliyat                | 8.678   | 9.286   | 9.566     |

**Kaynak:** <http://www.fao.org/faostat/en/?#data/QC>, (2021).

Dünya üzerinde en çok üretimi yapılan bitkilerin 2006-2020 yılı verim değışiklikleri tablosuna bakıldığında en önemli verim artışı yaklaşık % 27 ile buğdayda olmuştur. Verim artışı şeker kamışında yaklaşık % 22, patatesten ise % 20 civarındadır. Tabloya bakıldığında hektara en fazla verim palm yağı bitkisinden alınmıştır. Tüm bitkilerde son 15 yıllık dönemde verim artışı vardır (Tablo 2.16).

**Tablo 2.16. Dünyada En Çok Üretimi Yapılan Bitkilerin Verim Değeri (hg/ha)**

| Bitki        | 2006    | 2010    | 2015    | 2020    |
|--------------|---------|---------|---------|---------|
| Şeker Kamışı | 47.753  | 51.579  | 55.161  | 58.152  |
| Mısır        | 141.650 | 139.034 | 147.811 | 144.681 |

|                   |         |         |         |         |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| Buğday            | 172.766 | 180.847 | 202.676 | 219.780 |
| Pirinç-Çeltik     | 41.187  | 43.179  | 45.661  | 47.165  |
| Palm Yağı Bitkisi | 689.458 | 708.678 | 704.997 | 704.835 |
| Patates           | 28.904  | 29.721  | 33.217  | 34.739  |

**Kaynak:** <http://www.fao.org/faostat/en/?#data/QC>, 2021

Dünya hayvansal üretimde çeşitli türlere ait et ve süt verim değerleri tablo 2.17’de yer almaktadır. Genel olarak bakıldığında manda, keçi, koyun eti ve koyun sütü verimlerinde bir değişiklik görülmemiştir. Verim artışı en fazla % 30 ile manda sütünde olmuş, aynı şekilde inek sütü % 17, kanatlı eti % 8, keçi sütü % 5 ve sığır eti % 6,5 artış göstermiştir. Sığır eti verimi yıllara göre dalgalandırma göstererek 2006 verimi ile 2020 verimi birbirine yakındır. Tavuk yumurtası verim artışı % 13 civarındadır.

**Tablo 2.17. Hayvansal Ürünlerin Verim Değerleri (2006-20)**

| Yıllar | Et (hg/An) |       |      |           |              | Süt (hg/An) |       |      |           | Yumurta<br>(100mg/An<br>) |
|--------|------------|-------|------|-----------|--------------|-------------|-------|------|-----------|---------------------------|
|        | Mand<br>a  | Sığır | Keçi | Koyu<br>n | Kanatlı<br>ı | Mand<br>a   | Sığır | Keçi | Koyu<br>n | Tavuk<br>Yumurtası        |
| 2006   | 1566       | 2045  | 124  | 158       | 16119        | 15217       | 23001 | 898  | 429       | 103197                    |
| 2010   | 1490       | 2079  | 124  | 165       | 16363        | 15809       | 22796 | 804  | 395       | 103900                    |
| 2015   | 1513       | 2069  | 123  | 171       | 17201        | 17897       | 24680 | 924  | 420       | 106485                    |
| 2020   | 1528       | 2179  | 127  | 163       | 17391        | 19748       | 26813 | 946  | 410       | 111218                    |

**Kaynak:** <http://www.fao.org/faostat/en/?#data/QL>, 2021

## 2.2. Türkiye’de Tarım Sektörünün Genel Durumu

### 2.2.1. Tarımsal Üretim

Tarım sektörü ülke nüfusunun besin ihtiyacını karşılamakla beraber tarıma istihdam, sanayiye hammadde ve sermaye sağlayarak ülkenin büyümesinde önemli rol oynamakta, sanayi büyümesiyle beraber ihracata katkıda bulunarak ülke GSYİH’ına katkı sağlamaktadır. Son yıllarda ekonomik politikaların değişmesi sonucu sanayi ve

hizmet sektörleri önem kazanırken tarım sektöründe kısmen daralma görülmüştür. Tarımın Türkiye ekonomisindeki yeri oransal olarak azalmasına rağmen hala ekonomi içerisinde önemli bir yere sahiptir (Aktaran: Doğan, 2013, s. 15)

Tablo 2.18’de GSYİH, tarım, ormancılık ve balıkçılık faaliyetlerine göre cari fiyatlara göre; Tarımsal GSYİH tutarı, Tarımsal GSYİH’nin Genel GSYİH içindeki oranı ve Tarımsal GSYİH değişim oranları yıllar itibari ile yer almaktadır. Buna göre 2006-2020 arası tarımsal GSYİH tutarı ve değişim oranı genelde artarken tarımın GSYİH içindeki payı giderek azalmıştır. 2016’dan 2020’ye gelindiğinde tarımsal GSYİH değeri iki kattan daha fazla artış göstermiştir.

**Tablo 2.18. Türkiye GSYİH, iktisadi faaliyet kollarına göre A10 düzeyinde cari fiyatlarla değer, pay ve değişim oranı; (2006-20)**

| Yıllar | Değer (Bin TL) | Pay (%) | Değişim Oranı (%) |
|--------|----------------|---------|-------------------|
| 2006   | 64 415 593     | 8,1     | 3,3               |
| 2007   | 66 197 107     | 7,5     | 2,8               |
| 2008   | 74 451 345     | 7,4     | 12,5              |
| 2009   | 81 234 274     | 8,1     | 9,1               |
| 2010   | 104 703 635    | 9,0     | 28,9              |
| 2011   | 114 838 169    | 8,2     | 9,7               |
| 2012   | 121 692 893    | 7,7     | 6,0               |
| 2013   | 121 733 979    | 6,7     | 0,0               |
| 2014   | 134 744 489    | 6,6     | 10,7              |
| 2015   | 161 471 476    | 6,9     | 19,8              |
| 2016   | 161 330 969    | 6,1     | -0,1              |
| 2017   | 189 232 800    | 6,0     | 17,3              |
| 2018   | 217 072 490    | 5,8     | 14,7              |
| 2019   | 277 494 885    | 6,4     | 27,8              |
| 2020   | 333 341 239    | 6,6     | 20,1              |

**Kaynak:** TÜİK, Gayrisafi yurt içi hasıla, iktisadi faaliyet kollarına göre A10 düzeyinde cari fiyatlarla değer, pay ve değişim oranı, 2021.

GSYİH içerisinde sanayi, tarım ve hizmet alanlarına yönelik GSYİH’nin yıllara göre dağılımı tablo 2.19’da verilmiştir. GSYİH içinde tarımsal ürünlerin katkısı oransal olarak azalmıştır. 2000’li yılların başlangıcında % 10 civarında olan tarımsal GSYİH oranı 2020 yılında % 6,7 olarak gerçekleşmiştir. Tarımsal GSYİH oranının yıllara göre azalması tarım sektörünün ekonomik büyüme içerisinde önemsiz bir sektör olduğu düşünülmemelidir. Diğer sektörlerin büyümesinin tarım sektöründen daha yüksek olması tarım sektörünün GSYİH içindeki payını düşürmüştür.

**Tablo 2.19. Türkiye’de Yılları Arasında GSYİH’nin Sektörel Dağılımı (2006-20) (%)**

| Yıllar | Tarım -<br>Ormançılık<br>-Balıkçılık | Sanayi        |              | Hizmetler |
|--------|--------------------------------------|---------------|--------------|-----------|
|        |                                      | İmalat Sanayi | Diğer Sanayi |           |
| 2006   | 8,1                                  | 17,1          | 21,6         | 53,2      |
| 2007   | 7,5                                  | 16,8          | 21           | 54,6      |
| 2008   | 7,4                                  | 16,3          | 20,9         | 55,3      |
| 2009   | 8,1                                  | 15,2          | 19,7         | 57        |
| 2010   | 9                                    | 15,1          | 21,6         | 54,3      |
| 2011   | 8,2                                  | 16,5          | 22,5         | 52,8      |
| 2012   | 7,7                                  | 15,9          | 22,6         | 53,7      |
| 2013   | 6,7                                  | 16,2          | 23,9         | 53,2      |
| 2014   | 6,6                                  | 16,8          | 23           | 53,7      |
| 2015   | 6,9                                  | 16,7          | 23,1         | 53,3      |
| 2016   | 6,1                                  | 16,6          | 23,5         | 53,8      |
| 2017   | 6                                    | 17,6          | 23           | 53,3      |
| 2018   | 5,8                                  | 19            | 20,9         | 54,3      |
| 2019   | 6,4                                  | 18,3          | 19           | 56,3      |
| 2020   | 6,7                                  | 19,1          | 20           | 54,2      |

Kaynak: TÜİK: Ulusal Hesaplar (2021)

### 2.2.2. Türkiye'nin Bitkisel Üretim Yapısı

Türkiye’de tarımsal işlenebilir arazi miktarı 2006 yılında yaklaşık 25 milyon ha iken 2020 yılı verileriyle 23,1 milyon ha’a düşmüş, 2006’dan 2020 yılına kadar % 10,6 tarım arazilerinde bir azalma olmuştur. 2020 yılı verileri baz alındığında işlenen tarım alanlarının % 41,4’ü tarla bitkileri, % 8,5’u nadas, % 2’si sebze ve % 9,5 meyve üretim alanı olarak değerlendirilmektedir. 2015 yılından itibaren süs bitkileri üretim alanı 5 bin hektara ulaşmasına rağmen tarım arazilerinin çok küçük bir oranına karşılık gelmektedir. Çayır ve mera arazileri 2006’dan 2020’ye kadar yaklaşık tarım arazilerinin % 36-38’ine karşılık gelmektedir (Tablo 2.20).

**Tablo 2.20. Türkiye’de Toplam Tarım Alanları**

| Tarım Alanı            | 2006    |       | 2010    |       | 2015    |       | 2020    |       |
|------------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                        | 1000 ha | %     | 1000 ha | %     | 1000 ha | %     | 1000 ha | %     |
| <b>Tarla Bitkileri</b> | 17.440  | 43,07 | 16.333  | 41,87 | 15.723  | 40,78 | 15.615  | 41,36 |

|                                 |               |            |               |            |               |            |               |            |
|---------------------------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| <b>Nadas</b>                    | 4.691         | 11,58      | 4.249         | 10,89      | 4.114         | 10,67      | 3.173         | 8,40       |
| <b>Sebze</b>                    | 850           | 2,10       | 802           | 2,06       | 808           | 2,10       | 779           | 2,06       |
| <b>Meyve, İçecek ve Baharat</b> | 2.895         | 7,15       | 3.011         | 7,72       | 3.284         | 8,52       | 3.564         | 9,44       |
| <b>Süs Bitkileri</b>            | -             | 0,00       | -             | 0,00       | 5             | 0,01       | 5             | 0,01       |
| <b>Çayır ve Mera Arazisi</b>    | 14.617        | 36,10      | 14.617        | 37,47      | 14.617        | 37,92      | 14.617        | 38,72      |
| <b>Toplam Tarım Alanı</b>       | <b>40.493</b> | <b>100</b> | <b>39.011</b> | <b>100</b> | <b>38.551</b> | <b>100</b> | <b>37.753</b> | <b>100</b> |

**Kaynak:** TÜİK: Tarımsal İşletme Yapı İstatistikleri (2021).

Türkiye tarımında en fazla tarla bitkileri üretimi yapılmaktadır. Tarla bitkileri arasında tahıllar, yağlı tohumlar, bakliyatlar, yumrular, tekstil (lif) bitkileri, baharat ve ilaç bitkileri ve yem bitkileri bulunur. 2020 yılı verileri baz alındığında en fazla üretim % 46 ile yem bitkilerine aittir. Yem bitkilerini sırasıyla, % 28 ile tahıllar, % 21,5 ile yumrulu bitkiler, % 2,8 ile yağlı tohumlar, %1 ile baklagiller, % 0,5 ile tekstil bitkileri ve % 0,07 ile tıbbi aromatik bitkileri takip etmektedir. 2010 yılına kadar üretimde ilk sırada tahıllar yer almakta iken 2015 yılı itibariyle yem bitkileri üretimi ilk sıraya yerleşmiştir. Yem bitkileri 2020’de yaklaşık 61 milyon ton üretimiyle tarla bitkileri üretiminin neredeyse yarısını oluşturmaktadır. Üretimde en küçük pay parfümeri ve eczacılık sektöründe kullanılan bitkilere aittir (Tablo 2.21).

**Tablo 2.21. Türkiye’de Tarla Bitkileri Ana Ürün Gruplarına Ait Üretim Verileri**

| Yıl         | Tahıllar              |                    | Yağlı Tohumlar        |                    | Baklagiller           |                    | Yumru Bitkiler        |                    | Tekstil Bitkileri     |                    | Tıbbi ve Aromatik Bitkiler |                    | Yem Bitkileri         |                    |
|-------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
|             | Ekim Alanı<br>1000 ha | Üretim<br>1000 Ton | Ekim Alanı<br>1000 ha | Üretim<br>1000 Ton | Ekim Alanı<br>1000 ha | Üretim<br>1000 Ton | Ekim Alanı<br>1000 ha | Üretim<br>1000 Ton | Ekim Alanı<br>1000 ha | Üretim 1000<br>Ton | Ekim Alanı<br>1000 ha      | Üretim<br>1000 Ton | Ekim Alanı<br>1000 ha | Üretim<br>1000 Ton |
| <b>2006</b> | 130 415               | 34 643             | 6 658                 | 2 789              | 11 169                | 1 431              | 6 312                 | 18 948             | 5 909                 | 977                | 1 775                      | 208                | 12 159                | 18 181             |
| <b>2010</b> | 121 003               | 32 773             | 7 689                 | 2 970              | 8 222                 | 1 235              | 5 513                 | 22 545             | 4 807                 | 817                | 1 483                      | 168                | 14 615                | 30 074             |
| <b>2015</b> | 117 132               | 38 637             | 8 661                 | 3 443              | 6 903                 | 1 080              | 5 206                 | 20 855             | 4 341                 | 738                | 1 253                      | 114                | 18 628                | 42 038             |
| <b>2020</b> | 111432                | 37188              | 8 950                 | 3685               | 8711                  | 1297               | 5612                  | 28304              | 3592                  | 657                | 965                        | 97                 | 22241                 | 60699              |

**Kaynak:** TÜİK: Bitkisel Üretim İstatistikleri (2021).

Tablo 2.22’de 2006-2020 seneleri arası dönemde Türkiye’de tarla bitkilerinin bazılarının sahip olduğu ekili alan ve üretim değerleri yer almaktadır. Bu ürünlerin Türkiye’de yoğun olarak üretimi yapılmakta ve ekonomik olarak büyük öneme sahip ürün gruplarıdır. 2020 yılı itibariyle tahılların bitkisel üretimdeki payı yaklaşık % 28 olarak gerçekleşmiştir. 2020 yılına kadar ekim alanı en fazla tarla bitkileri grubu içerisinde tahıllar iken 2020’de ayçiçeği ilk sırayı almıştır. Buğday 2006 yılından 2020 yılına kadar en fazla üretimi yapılan ürünken 2020’de şekerpancarı birinci olmuştur. 2006-2020 yılları arasında çoğu tarla bitkileri ekim alanlarında bir azalma görülürken aksine arpa, mısır, ayçiçeği, ekim alanlarında artış olmuştur. Üretimde yıllara göre dalgalanmalar görülürken bu dalgalanmanın iklim şartlarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Tekstil sektörünün en önemli bitkilerinden olan pamukta yıllara göre ekim alanı, buna bağlı olarak da üretim azalmıştır.

**Tablo 2.22. Bazı Tarla Bitkileri Ekiliş ve Üretim Değerleri**

| Ürün                | 2006               |                       | 2010                     |                       | 2015                     |                       | 2020                     |                       |
|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
|                     | Ekim<br>1000<br>ha | Üretim<br>1000<br>Ton | Ekim<br>Alanı<br>1000 ha | Üretim<br>1000<br>Ton | Ekim<br>Alanı<br>1000 ha | Üretim<br>1000<br>Ton | Ekim<br>Alanı<br>1000 ha | Üretim<br>1000<br>Ton |
| <b>Buğday</b>       | 8.490              | 20.010                | 8.103                    | 19.674                | 7.867                    | 22.600                | 6.923                    | 20.500                |
| <b>Arpa</b>         | 3.650              | 9.551                 | 3.040                    | 7.250                 | 2.784                    | 8.000                 | 3.098                    | 8.300                 |
| <b>Mısır</b>        | 5.360              | 3.811                 | 5.940                    | 4.200                 | 6882                     | 6.400                 | 6.917                    | 6.500                 |
| <b>Ayçiçeği</b>     | 5.854              | 1.118                 | 6.414                    | 1.335                 | 6.854                    | 1.681                 | 7.289                    | 2.067                 |
| <b>Pamuk</b>        | 5.907              | 2.550                 | 4807                     | 2.580                 | 4340                     | 2.050                 | 3592                     | 1.774                 |
| <b>Şekerpancarı</b> | 3.257              | 14.452                | 3.292                    | 16.130                | 2.745                    | 16.023                | 3.381                    | 23.026                |
| <b>Patates</b>      | 1.579              | 4.366                 | 1.389                    | 4.613                 | 1.539                    | 4.760                 | 1.480                    | 5.200                 |
| <b>Mercimek</b>     | 3.787              | 581                   | 2.116                    | 380                   | 2.075                    | 340                   | 2.098                    | 328                   |
| <b>Nohut</b>        | 5.244              | 552                   | 4.557                    | 487                   | 3.593                    | 460                   | 5.116                    | 630                   |

|                |       |     |       |     |     |     |       |     |
|----------------|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|
| <b>Fasulye</b> | 1.291 | 196 | 1.033 | 201 | 936 | 235 | 1.030 | 280 |
| <b>Tütün</b>   | 1.462 | 98  | 814   | 45  | 920 | 68  | 750   | 77  |

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu: Bitkisel Üretim İstatistikleri (2021).

Türkiye meyve ve sebze üretiminde dünyanın önde gelen ülkelerin arasında yer almaktadır. 2020 yılı verilerine bakıldığında yaklaşık 23,5 milyon ton meyve üretimi yapılmıştır. Üretimin % 21,52'sini taş çekirdekli, % 18,5'unu turunçgiller, % 17,9'sini üzüm, % 6,30'unu sert kabuklular, % 6,03'ünü çay, % 5,29'unu diğer meyveler, % 4,79'unu muz, kivi, avokado ve incir ve % 1,34'ünü baharat bitkileri oluşturmuştur (Tablo 2.23). 2020 yılı itibarıyla Türkiye yaş meyve üretimiyle dünyada 5. sırada yer almakta, yaşanan değişik iklim şartları nedeniyle çok fazla sayıda meyve türü yetiştirmektedir. Hem üretim hem de dış ticarete çoğu meyve türüyle ilk sırayı almamıza rağmen elde edilen verim değerleri diğer ülkelerle kıyaslandığında daha düşük olarak gerçekleşmektedir.

**Tablo 2.23. Meyve Ürün Gruplarına Göre Üretim (1000 ton) Değerleri**

| Yıl                                                  | Turunçgiller | Yumuşak Çekirdekli | Taş Çekirdekli (Zeytin dahil) | Sert Kabuklular | Çay   | Üzüm  | Diğer Meyveler | Baharat Bitkileri | Muz, Kivi, Avakado, incir |
|------------------------------------------------------|--------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|-------|-------|----------------|-------------------|---------------------------|
| <b>2006</b>                                          | 3.220        | 2.443              | 3.463                         | 835             | 1.121 | 4.000 | 387            | 66                | 480                       |
| <b>2010</b>                                          | 3.573        | 3.118              | 3.302                         | 1.021           | 1.306 | 4.255 | 626            | 224               | 493                       |
| <b>2015</b>                                          | 3.976        | 3.163              | 4.053                         | 1.124           | 1.328 | 3.650 | 945            | 247               | 615                       |
| <b>2020</b>                                          | 4.349        | 5.057              | 4.322                         | 1.483           | 1.418 | 4.209 | 1.245          | 315               | 1.128                     |
| <b>Üretimdeki Payı (%) 2020 yılı verilerine göre</b> | 18,49        | 21,50              | 18,37                         | 6,30            | 6,03  | 17,90 | 5,29           | 1,34              | 4,79                      |

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu: Bitkisel Üretim İstatistikleri (2021).

Tablo 2.24'de Türkiye'de yetişen bazı meyve miktarları verilmiştir. Üzüm, portakal, incir, zeytin ve fındık gibi meyve üretimlerinde yıllara göre dalgalanmalar görülmektedir. Zeytin ve portakal hariç diğer meyve türlerinde 2006'dan 2020'ye kadar üretim miktarlarında artışlar görülmektedir. En belirgin artışlar muz, kırmızı biber, kekik, antep fıstığı, elma, kayısı ve kiraz gibi bitkilerde görülmektedir.

**Tablo 2.24. Bazı Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri Üretim Miktarları (1000 ton)**

| Ürün          | 2006  | 2010  | 2015  | 2020  |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Üzüm          | 4.000 | 4.255 | 3.650 | 4.209 |
| Elma          | 2.002 | 2.600 | 2.570 | 4.300 |
| Şeftali       | 553   | 540   | 643   | 892   |
| Kayısı        | 460   | 450   | 680   | 834   |
| Kiraz         | 310   | 418   | 536   | 725   |
| Portakal      | 1.536 | 1.711 | 1.817 | 1.334 |
| İncir         | 290   | 255   | 301   | 320   |
| Muz           | 178   | 210   | 271   | 729   |
| Zeytin        | 1.767 | 1.415 | 1.700 | 1.317 |
| Çay           | 1.121 | 1.306 | 1.328 | 1.418 |
| Fındık        | 661   | 600   | 646   | 665   |
| Antep Fıstığı | 110   | 128   | 144   | 296   |
| Kırmızı Biber | 46    | 186   | 204   | 257   |
| Kekik         | 8     | 12    | 13    | 24    |

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu: Bitkisel Üretim İstatistikleri (2021).

Türkiye fındık, incir, ayva, kiraz ve kayısı dünya üretiminde birinci sırada yer almaktadır. Bu 5 üründe birinci olması, hem gen kaynağı açısından, hem kültüre edildiği coğrafi bölge hem de gıda olarak üretiminin ve tüketiminin en yaygın olduğu ülke olması açısından kaynaklanmaktadır (Birişik, 2019, s. 96).

2020 yılı itibariyle ülkem toplamda 31,2 milyon ton sebze üretilmiştir. Meyvesi için yetiştirilen sebzeler, yaklaşık 25,4 milyon ton (%81,4) ile sebze üretiminde en büyük paya sahiptir. Yumru ve kök sebzelerin üretimi 3,6 milyon ton, yapraklarıyla yenilen sebzelerin üretimi ise yaklaşık 2,2 milyon tondur. 2006-2020 yılları arasında tüm sebze gruplarının üretimi artmış ve oransal olarak en fazla artış % 31 ile yaprağı yenen sebzelerde meydana gelmiştir. Meyvesi için yetiştirilen sebzelerdeki üretim artış oranı % 22, yumru ve kök sebzelerdeki üretim artış oranı ise % 22 civarındadır (Tablo 2.25).Türkiye’de üretilen sebzeler iç talebimizi karşılamakta, kalanı ise ihraç edilmekte, %20’si gıda sanayinde ham madde olarak işlenerek konserve, salamura, dondurulmuş ve kurutulmuş ürünlere dönüştürülmektedir (Abak vd., 2010, s. 1).

**Tablo 2.25. Sebze Türlerine Göre Üretim Miktarları (2006-20)**

| Ürünler                                                                                                                              | 2006     | 2010   | 2015   | 2020   | Üretimdeki Payı (%)<br>2020 yılına göre |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|--------|--------|-----------------------------------------|
|                                                                                                                                      | 1000 Ton |        |        |        |                                         |
| Meyvesi için üretilen sebzeler<br>(Biber, Domates, Hıyar, Patlıcan, Bamya, Kabak, Kavun, Karpuz, Bezelye, Barbunya, Fasülye, Bakla,) | 21.211   | 21.220 | 24.589 | 25.373 | 81,40                                   |
| Yumru ve kök sebzeler (Ispanak, Havuç, Soğan, Turp, Şalgam, Kırmızı Pancar, Sarımsak, Kereviz(kök))                                  | 2.979    | 3.122  | 3.131  | 3.626  | 11,60                                   |
| Yaprağı yenen sebzeler (Lahana, Marul, Kereviz, Mantar, Karnabahar, Nane, Pazı, Maydanoz, Roka, Semizotu, v.b.)                      | 1.662    | 1.656  | 1.832  | 2.178  | 7,00                                    |
| Toplam                                                                                                                               | 25.852   | 25.998 | 29.552 | 31.177 | 100                                     |

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu: Bitkisel Üretim İstatistikleri (2021).

Tablo 2.26’da Türkiye’de yetişen bazı sebze üretim miktarları verilmiştir. Tabloda yer alan bazı ürünlerin üretiminde dalgalanmalar görülmektedir. İklim koşulları nedeniyle özellikle sebze ürünleri üretiminde dalgalanmalar görülebilmektedir. Nane, karnabahar, maydanoz ve brokoli gibi yaprağı yenen sebzelerin üretim miktarları giderek arttığı görülmektedir. Biberin yıllara göre üretim miktarları artarak 2020 yılında 2,64 milyon tona ulaştığı görülmektedir.

Türkiye, dünyada çoğu sebze çeşidi imalatında ilk beş ülkeden bir tanesidir. Türkiye kavun, karpuz ve hıyarda Çin’den sonra en büyük ikinci üretici ve ihracatçı konumundadır (Birişik, 2019, s. 97).

**Tablo 2.26. Türkiye Bazı Sebzelere Ait Üretim Miktarları (1000 ton)**

| Ürün           | 2006  | 2010   | 2015   | 2020   |
|----------------|-------|--------|--------|--------|
| <b>Domates</b> | 9.855 | 10.052 | 12.615 | 13.204 |
| <b>Hıyar</b>   | 1.800 | 1.739  | 1.822  | 1.886  |

|                 |       |       |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| Kavun           | 1.766 | 1.612 | 1720  | 1725  |
| Karpuz          | 3.805 | 3.683 | 3.919 | 3.492 |
| Soğan (Kuru)    | 1.765 | 1.900 | 1.880 | 2.280 |
| Biber (Toplam)  | 1.842 | 1.987 | 2.307 | 2.637 |
| Havuç           | 395   | 533   | 535   | 589   |
| Patlıcan        | 924   | 847   | 805   | 835   |
| Kabak (Sakız)   | 288   | 314   | 313   | 547   |
| Bezelye         | 90    | 90    | 113   | 109   |
| Fasulye (Taze)  | 564   | 588   | 641   | 547   |
| Karnabahar      | 136   | 159   | 182   | 216   |
| Brokoli         | 16    | 27    | 46    | 95    |
| Kültür (Mantar) | 22    | 22    | 40    | 56    |
| İspanak         | 242   | 219   | 208   | 232   |
| Maydanoz        | 53    | 56    | 58    | 98    |
| Nane            | 9     | 12    | 15    | 23    |

**Kaynak:** TÜİK: Bitkisel Üretim İstatistikleri, (2021).

Süs bitkileri üretiminde en önemli pay kesme çiçek üretimine aittir. Türkiye’de kesme çiçek fazla Akdeniz, Marmara ve Ege Bölgeleri’nde yetiştirilmektedir (Anonim, 2008). Marmara ve Ege Bölgelerinde yapılmakta olan kesme çiçek imalatı iç pazara hitap ederken Antalya Bölgesi’nde yapılan üretim ihracata yöneliktir (Anonim, 2007).

Tablo 2.27’de 2011 – 2020 yılları arasında süs bitkileri ekili alan ve üretim verileri yer almaktadır. TÜİK bitkisel üretim istatistikleri veri tabanından alınan veriler 2011 yılından başlamaktadır. Bundan dolayı ilgili yıllar seçilmiştir. Yıllara göre en çok üretim kesme çiçeklere ait olup 2020 yılında yaklaşık 1 milyar adet üretim gerçekleşmiştir. Yıllara göre üretimde ekili alanda artış olmuştur.

**Tablo 2.27. Türkiye Süs Bitkileri Üretimi Değerleri**

| Ürünler           | 2011             |                | 2015             |                | 2020             |                |
|-------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
|                   | Ekili Alan<br>m2 | Üretim<br>Adet | Ekili Alan<br>m2 | Üretim<br>Adet | Ekili Alan<br>m2 | Üretim<br>Adet |
| Kesme<br>Çiçekler | 11 418 618       | 1 044 195 929  | 11 826 160       | 1 036 147 373  | 12.183.481       | 1 012 465 237  |

|                          |            |               |            |               |            |               |
|--------------------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|
| Çiçek soğanları ve diğer | -          | -             | 34 371 055 | 519 153 587   | 41 944 565 | 648 984 168   |
| <b>Toplam</b>            | 11 418 618 | 1 044 195 929 | 46 197 215 | 1 555 300 960 | 54 128 046 | 1 661 449 405 |

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu: Bitkisel Üretim İstatistikleri, (2021).

Örtü altı meyve ve sebze üretimi birim alana düşmekte olan işgücü ve sermaye bakımından tarımın en fazla alanlarından biridir. Türkiye’de son 20 yıl içerisinde örtü altı yetiştiriciliği fazlasıyla gelişmiştir. Örtü altı yetiştiriciliğinde en çok meyve sebze üretimi yapılmaktadır.

2006 yılında yaklaşık 470 bin dekar olan örtü altı üretim alanı yıllarca artış göstererek 2020 yılında yaklaşık 806 bin dekara ulaşmıştır. 2020 yılı itibariyle sera varlığımızın % 50’si plastik sera, % 27’si alçak tünel, % 13’ü yüksek tünel ve % 5’i cam seradır. Kalitesine göre örtü altı alanlarında görülen artış değişim maksimum olarak plastik seralarda meydana gelmiştir (Tablo 2.28).

**Tablo 2.28. Niteliklerine Göre Örtüaltı Tarım Alanları (Da)**

| Yıl         | Cam Sera | Plastik Sera | Yüksek Tünel | Alçak Tünel | Toplam  |
|-------------|----------|--------------|--------------|-------------|---------|
| <b>2006</b> | 68 353   | 182 354      | 69 834       | 148 540     | 469 081 |
| <b>2010</b> | 80 772   | 230 543      | 81 521       | 170 969     | 563 805 |
| <b>2015</b> | 79 977   | 306 074      | 112 674      | 161 541     | 660 265 |
| <b>2020</b> | 80 779   | 401 795      | 104 258      | 218 326     | 805 159 |

**Kaynak:** TÜİK: Tarımsal İşletme Yapı İstatistikleri, (2021).

Örtü altı üretimde meyve ve sebze üretimi ön plandadır. Tablo 2.29’da 2006 – 2020 yılları arası meyve ve sebze örtü altı üretimi ekili alan ve üretimi bilgileri yer almaktadır. 2006 yılında yapılan sebze üretimi yaklaşık 4,5 milyon ilen 2020 yılında 7,8 milyona çıkarak yaklaşık % 75 artış olmuştur. Meyve üretimi ise 227 bin tondan 750 bin tona çıkarak 3 kat artış göstermiştir. Ekili alanlardaki artışa bağlı olarak üretimde artışlar meydana gelmiştir.

**Tablo 2.29. Örtü Altı Sebze-Meyve Üretim Alanları (Da) ve Miktarları (Ton) (2006-20)**

| Ürünler | 2006       |           | 2010       |           | 2015       |           | 2020       |           |
|---------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
|         | Ekili Alan | Üretim    | Ekili Alan | Üretim    | Ekili Alan | Üretim    | Ekili Alan | Üretim    |
| Sebze   | 469 081    | 4 489 160 | 563 805    | 5 478 566 | 660 265    | 6 346 770 | 805 159    | 7 771 766 |
| Meyve   |            | 227 702   |            | 271 900   |            | 368 297   |            | 747 988   |
| Toplam  | 469 081    | 4 716 862 | 563 805    | 5 750 466 | 660 265    | 6 715 067 | 805 159    | 8 159 754 |

**Kaynak:** TÜİK: Bitkisel Üretim İstatistikleri, (2021).

Türkiye'de organik tarım, 1980'li yıllarda incir ve kuru üzüm benzeri geleneksel ürünlerin organik tarım metoduna uygun üretilmesi ve ihracatıyla başlamış, sonrasında hızlı bir şekilde büyümüştür. 2004 senesinde çıkarılmış olan 5262 sayılı Organik Tarım Yasasının bu sektöre büyük katkıları olmuştur. 2020 yılı itibarı ile Türkiye'de yaklaşık 75.000 üretici 546.000 hektarlık arazide organik tarıma yönelik faaliyetleri yürütmektedir. 2020 yılı itibarı ile 213 farklı üründe toplamda 2 milyon ton üretim yapılmaktadır. 2006-20 yılları arasında ürün sayısı pek değişmemekle artan çiftçi sayısı ve tarım alanı arttığından üretim de yaklaşık 4 kat artış meydana gelmiştir (Tablo 2.30).

**Tablo 2.230. Organik Tarımda Bitkisel Üretim Verileri**

|      | Ürün Sayısı<br>(Adet) | Çiftçi Sayısı<br>(Adet) | Alan<br>(Hektar) | Üretim<br>(Ton) |
|------|-----------------------|-------------------------|------------------|-----------------|
| 2006 | 203                   | 14 256                  | 192 789          | 458 095         |
| 2010 | 216                   | 42 097                  | 510 033          | 1 343 737       |
| 2015 | 197                   | 69 967                  | 515 268          | 1 829 291       |
| 2020 | 213                   | 74 545                  | 545 870          | 2 030 466       |

**Kaynak:** TÜİK: Bitkisel Üretim İstatistikleri, (2021).

2006-20 döneminde tarımsal üretimdeki değişimler aşağıda gösterilmiş olup tüm yıllarda artış olmuştur. 2020 yılında tahıllar ve diğer bitkisel ürünler üretimi 2006 yılına göre % 20 artarak 59,3 milyon tondan 71,3 milyon tona, sebze üretimi % 20 artışla 26 milyon tondan 31,2 milyon tona, meyve, içecek ve baharat ürünleri % 58 artarak 15.1 milyon tondan 23,6 milyon tona yükselmiştir. (Tablo 2.31).

**Tablo 2.31. Bitkisel Üretim Miktarları (2006-20: milyon ton)**

| Ürün                                         | 2006  | 2010  | 2015  | 2020  |
|----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünler</b>    | 59,3  | 60,0  | 65,1  | 71,3  |
| <b>Sebzeler</b>                              | 25,9  | 26,0  | 29,6  | 31,2  |
| <b>Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri</b> | 15,1  | 17,5  | 22,3  | 23,6  |
| <b>Toplam</b>                                | 100,2 | 103,5 | 117,0 | 126,1 |

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu: Bitkisel Üretim İstatistikleri, (2021).

2006-20 yılları arasında bitkisel üretim değerleri tablo 2.32’de yer almaktadır. 2006 yılındaki toplam bitkisel üretim değeri 54,5 milyar TL iken 2020 yılına gelindiğinde ise bu değer yaklaşık 5 kat artışla 245 milyar TL olmuştur. Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin değerleri toplamı tüm yıllarda ilk sırada yer almaktadır. Meyve, içecek ve baharat bitkileri üretim değeri tahılların üretim değeriyle çok yakındır. Tüm bitkiler içinde en az üretim değeri sebzelere aittir.

**Tablo 2.32. Bitkisel Üretim Değerleri (TL)**

| Yıl         | Toplam Bitkisel Üretim Değerleri | Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünler |                            | Sebzeler       |                            | Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri |                            |
|-------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------|----------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
|             |                                  | Değer                              | Değerler İçindeki Payı (%) | Değer          | Değerler İçindeki Payı (%) | Değer                                 | Değerler İçindeki Payı (%) |
| <b>2006</b> | <b>54.515.463.228</b>            | 20.077.340.745                     | 37                         | 15.053.716.698 | 28                         | 19.384.405.785                        | 36                         |
| <b>2010</b> | <b>80.038.125.617</b>            | 28.464.470.262                     | 36                         | 26.588.512.470 | 33                         | 24.985.142.885                        | 31                         |
| <b>2015</b> | <b>120.152.079.316</b>           | 49.519.631.343                     | 41                         | 29.319.015.345 | 24                         | 41.313.432.628                        | 34                         |
| <b>2020</b> | <b>245.220.623.971</b>           | 97.373.984.749                     | 40                         | 55.284.422.129 | 23                         | 92.562.217.092                        | 38                         |

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu: Bitkisel Üretim İstatistikleri, (2021).

### 2.2.3. Türkiye’nin Hayvansal Üretim Yapısı

Hayvancılık tarım sektöründe üretimin en önemli bölümlerinden biri ve gıda üretiminde bitkisel üretimden sonra gelen önemli kaynaklarından biridir. Hayvancılık sektörü büyükbaş, küçükbaş, kanatlı ve arıcılık ve ipekböcekçiliği olarak dört bölüme ayırır. Hayvansal üretim et, süt, bal ve yumurta gibi önemli temel besin ihtiyaçları

karşılamaşının yanında deri, yapağı ve tüy gibi sanayi üretimi için gerekli ihtiyaçları da karşılamaktadır (Biri ik, 2019, s. 104). İnsanların sağlıklı beslenebilmesi için önemli bir yeri olmakla beraber milli gelire, istihdama dolayısıyla da kalkınmaya katkısı bulunmaktadır (Akdeniz, 2019, s. 60).

2006–20 yılları arasında Türkiye’de büyükbaş hayvan sayısı (tablo 2.33) sığırđan oluşmaktadır. Sığır ve manda sayısı yıllara göre genelde artmıştır. Sığır sayısı yaklaşık 15 yıllık süreçte % 65 artmış iken bu dönemde manda sayısındaki artış yaklaşık % 92 civarındadır. K   kba  hayvanların önemli bir kısmını koyun olu tırmakta, koyun sayısı 2006 yılında 25,6 milyon civarında iken 2020’de yaklaşık 42 milyona ulaşmıştır. Kıl keçisi de yıllara göre artış göstermiştir. Tiftik keçisi üretiminde ise dalgalanmalar olmasına rağmen 2020 yılında 2006 yılına göre yaklaşık % 37 oranında artış olmuştur. Kümes hayvancılığında tavuk sayısının 2010 yılında 2006 yılına göre yaklaşık 100 milyon civarında azalmıştır. 2020 yılına gelindiğinde ise yine 2006 yılı üretim miktarını geçtiği görülmektedir. Hindi sayısında da yıllara göre dalgalanmalar olmuş 2020’de ise yaklaşık üretim 4,8 milyona ulaşmıştır. Arıcılıkta kovan sayısı yıllar ilerledikçe artarak 4,85 milyondan 8,18 milyon adede çıkmıştır.

**Tablo 2.33. Türkiye Seçilmiş Bazı Türlere Göre Hayvan Sayısı (2006 - 20)**

| Yıl         | Büyükbaş (ba ) |         | K   kba  (ba ) |            |             | Kanatlılar (adet) |           | Arı (kovan) |
|-------------|----------------|---------|----------------|------------|-------------|-------------------|-----------|-------------|
|             | Sığır          | Manda   | Koyun          | Keçi-kıl   | Keçi-tiftik | Tavuk             | Hindi     |             |
| <b>2006</b> | 10871364       | 100516  | 25 616 912     | 6 433 744  | 209550      | 344 819 845       | 3 226 941 | 4 851 683   |
| <b>2010</b> | 11 369 800     | 84 726  | 23 089 691     | 6 140 627  | 152 606     | 234 918 385       | 2 942 170 | 5 602 669   |
| <b>2015</b> | 13 994 071     | 133 766 | 31 507 934     | 10 210 338 | 205 828     | 312 255 634       | 2 827 731 | 7 748 287   |
| <b>2020</b> | 17965482       | 192489  | 42 126 781     | 11 698 825 | 287020      | 379 349 209       | 4 797 793 | 8 179 085   |

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu: Hayvancılık İstatistikleri, (2021).

Hayvansal et üretimi ağırlıklı olarak b y kba lardan elde edilmektedir. Tablo 2.34’de görüldüğü üzere tüm yıllarda büyükbaş sığırđardan elde edilen üretim miktarı % 85’in üzerindedir. B y kba lardan sonra ikinci derecede k   kba  hayvanlardan (koyun ilk sırada) elde edilmektedir. Yıllara göre kesilen sığır sayısı artmış ve buna bağlı olarak sığırđan elde edilen et üretimi de artmıştır. 2020 yılında kesilen sığır sayısı

yaklaşık 4.8 milyon adet, elde edilen kırmızı et üretim miktarı ise 1,34 milyon ton olmuştur. 2010’da kesilen manda, koyun ve keçi sayısı 2006 yılına oranla düşmesine rağmen 2020 yılına gelindiğinde ise kesilen hayvan sayısı ve et üretimi artmıştır.

**Tablo 2.34. Türkiye Büyükbaş-Küçükbaş Kesilen Hayvan Sayısı ve Et Üretimi (2006-20)**

| Yıl  | Sığır         |              | Manda         |              | Koyun         |              | Keçi          |              |
|------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
|      | Kesilen (baş) | Üretim (ton) | Kesilen (baş) | Üretim (ton) | Kesilen (baş) | Üretim (ton) | Kesilen (baş) | Üretim (ton) |
| 2006 | 2 620 559     | 514 042      | 23 867        | 4 442        | 10 704 436    | 187 236      | 2 748 395     | 48 906       |
| 2010 | 2 932 054     | 647 067      | 19 126        | 3 785        | 9 691 041     | 186 121      | 2 244 760     | 42 846       |
| 2015 | 3 706 346     | 862 098      | 25 713        | 5 300        | 13 277 503    | 266 675      | 4 097 340     | 69 757       |
| 2020 | 4 812 902     | 1341 446     | 40 929        | 8 424        | 15 801 021    | 345 639      | 4 692 010     | 90 443       |

**Kaynak:** TÜİK: Hayvancılık İstatistikleri, (2021).

Tablo 2.35’de görüldüğü gibi tüm yıllarda sığırlardan elde edilen üretim miktarı % 90’ın üzerindedir. Sığırdan sonra ikinci derecede süt üretimi kırmızı et üretiminde olduğu gibi koyunlardan elde edilmiş, tüm yıllarda sağılan hayvan sayıları artışına bağlı olarak üretilen süt miktarı da artmıştır. 15 yıllık sürede sağılan büyükbaş sayısı 2 kat artmamışken elde edilen süt miktarı yaklaşık 2 kat artış göstermiştir. Bu durum yıllara göre elde edilen süt miktarında verimlilik artışı olduğunu göstermektedir.

**Tablo 2.35. Büyükbaş-Küçükbaş Süt Üretimi (2006-20)**

| Yıl  | Sığır         |              | Manda         |              | Koyun         |              | Keçi          |              |
|------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
|      | Sağılan (baş) | Üretim (ton) | Sağılan (baş) | Üretim (ton) | Sağılan (baş) | Üretim (ton) | Sağılan (baş) | Üretim (ton) |
| 2006 | 4 187 931     | 10 867 302   | 36 553        | 36 358       | 10 245 894    | 794 681      | 2 420 642     | 253 759      |

|             |           |            |        |        |            |           |           |         |
|-------------|-----------|------------|--------|--------|------------|-----------|-----------|---------|
| <b>2010</b> | 4 361 841 | 12 418 544 | 35 362 | 35 487 | 10 583 608 | 816 832   | 2 582 539 | 272 811 |
| <b>2015</b> | 5 535 774 | 16 933 520 | 62 999 | 62 761 | 15 362 927 | 1 177 228 | 4 578 494 | 481 174 |
| <b>2020</b> | -         | 21 749 342 | -      | 63 767 | -          | 1 101 065 | -         | 589 617 |

**Kaynak:** TÜİK: Hayvancılık İstatistikleri, (2021).

Tablo 2.36’da da görüldüğü gibi 2006’dan 2020’ye kadar hem kesilen tavuk ve hindi sayısı artış göstermiş, hayvan sayılarının artışına bağlı olarak elde edilen kanatlı eti üretimi de artmıştır. Kesilen tavuk sayısı yaklaşık 15 yıllık dönemden 2 kattan daha fazla artmış, kesilen hindi sayısı ise 3 kattan fazla artmıştır. 2020 yılı itibari ile tavuk eti üretimi yaklaşık 2,14 milyon, hindi eti üretimi ise 58 bin tona yükselmiştir.

**Tablo 2.36. Kesilen Kümes Hayvanları Sayısı ve Et Üretimi (2006-20)**

| Yıl         | Tavuk         |              | Hindi     |              |
|-------------|---------------|--------------|-----------|--------------|
|             | (adet)        | Üretim (ton) | (adet)    | Üretim (ton) |
| <b>2006</b> | 495 566 353   | 917 659      | 1 746 569 | 17 062       |
| <b>2010</b> | 843 897 793   | 1 444 059    | 3 656 578 | 31 965       |
| <b>2015</b> | 1 118 719 413 | 1 909 276    | 5 359 763 | 52 722       |
| <b>2020</b> | 1 200 706 595 | 2 136 263    | 6 063 967 | 58 212       |

**Kaynak:** TÜİK: Hayvancılık İstatistikleri, (2021).

Kümes hayvanlarından olan tavuk et üretiminin yanında yumurta üretimi de Türkiye açısından çok önemlidir. Yumurta üretimi 2006 – 2020 yılları arasında sürekli artmış, 2006’da 11,7 milyon adet yumurta üretimi söz konusu iken 2020’de yaklaşık 20 milyon tona ulaşmıştır (Tablo 2.37).

**Tablo 2.37. Türkiye tavuk yumurtası üretimi (2006-20)**

| Yıl                               | 2006       | 2010       | 2015       | 2020       |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Yumurta Sayısı ( bin adet)</b> | 11 733 572 | 11 840 396 | 16 727 510 | 19 788 063 |

**Kaynak:** TÜİK Hayvancılık İstatistikleri, (2021).

Hayvansal üretime ait 2006 – 2020 yılları arasındaki üretim değerleri tablo 2.38’de yer almaktadır. 2006 yılında toplam hayvansal üretim değeri yaklaşık 42 milyar TL iken 2020’de bu değer 304 milyar TL’ye ulaşarak yaklaşık 6 kat artmıştır. 2006 ve 2010 yılında toplam hayvansal üretim değerleri içinde canlı hayvanların değeri % 55 iken bu oran giderek artarak 2020 yılında % 64’e ulaşmıştır.

**Tablo 2.38. Türkiye Hayvansal Üretim Değerleri (2006-20)**

| Yıl  | Toplam Değer<br>(Milyar TL) | Canlı Hayvanlar |          | Hayvansal Ürünler |          |
|------|-----------------------------|-----------------|----------|-------------------|----------|
|      |                             | Milyar TL       | Payı (%) | Milyar TL         | Payı (%) |
| 2006 | 41.841.151.105              | 22.943.480.570  | 55       | 18 897 670 535    | 45       |
| 2010 | 85.001.165.555              | 46.873.045.222  | 55       | 38 128 120 333    | 45       |
| 2015 | 128.773.024.079             | 73.102.252.959  | 57       | 55 670 771 120    | 43       |
| 2020 | 303.837.128.362             | 195.238.955.231 | 64       | 108 598 173 132   | 36       |

**Kaynak:** TÜİK: Hayvancılık İstatistikleri, (2021).

#### 2.2.4. Türkiye Tarımsal Üretiminde Su Kullanımı

Türkiye yüz ölçümü yaklaşık 78 milyon hektar, toplam tarım arazisi 24 milyon hektar, ekonomik olarak sulanabilecek arazi su potansiyeli 8,5 milyon hektar kadardır. 2020 yılı sonunda Türkiye’nin sulanan alanı 6.69 milyon hektara ulaşmıştır. Ortalama senelik yağış yaklaşık 574 mm, senelik toplam yağış miktarı ise 450 milyar metreküp suya denk gelmektedir. Türkiye’yi oluşturan 25 akarsu havzası bulunmakta, 2019’da tamamlanan Havza master planı çalışmaları sonucunda tespit edilen su kaynakları potansiyelimiz tablo 2.39’da yer almaktadır. Mevcut yüzey suyu potansiyelimiz yaklaşık 94 milyar metreküptür. Toplam kullanılabilir yüzey suyu ve çekilebilir yeraltı suyu miktarı dikkate alındığında toplam 112 metreküp kullanılabilir su potansiyelimiz vardır. Ancak bu miktarın yaklaşık yarısı olan 57 milyar m<sup>3</sup> su kullanılmaktadır (DSİ, 2020, s. 23).

**Tablo 2.39. Türkiye Su Kaynakları Potansiyeli**

|                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| Yıllık ortalama yağış | 574 mm/yıl              |
| Türkiye’nin yüzölçümü | 783.577 km <sup>2</sup> |

|                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| Yıllık yağış miktarı           | 450 milyar m <sup>3</sup> |
| <b>Yüzey Suyu</b>              |                           |
| Yıllık yüzey akışı             | 186 milyar m <sup>3</sup> |
| Kullanılabilir yüzey suyu      | 94 milyar m <sup>3</sup>  |
| <b>Yer Altı Suyu</b>           |                           |
| Yıllık çekilebilir su miktarı  | 18 milyar m <sup>3</sup>  |
| Toplam Kullanılabilir Su (net) | 112 milyar m <sup>3</sup> |
| <b>Gelişme Durumu</b>          |                           |
| Sulama Suyu                    | 44 milyar m <sup>3</sup>  |
| İçme-Kullanma ve Sanayi Suyu   | 13 milyar m <sup>3</sup>  |
| Toplam Kullanılan Su           | 57 milyar m <sup>3</sup>  |

**Kaynak:** <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754>, Erişim Tarihi 10.05.2021.

Adrese dayalı nüfus verileri kullanılarak hesaplanan kişi başına yıllık su varlığı mevcudiyeti 2017’de 1.400 m<sup>3</sup> iken, bu miktarın 2030 yılında 1.120 m<sup>3</sup>’e düşmesi ve 2030’larda su sıkıntısı çekilebileceği tahmin edilmektedir (Anonim, 2019a, Ulusal Su Planı, s. 43).

TÜİK’in 2016’de yaptığı, Tarımsal İşletme Yapı Araştırmalarına göre toplam arazinin sadece % 31,4’ü sulanabilmektedir. Ekilen tahıl ve diğer bitkisel ürünlerin sulanma oranı toplam arazi sulanma oranı ile birbirine yakındır. En çok sulanan arazi sebze ve çilek alanı ile çiçek bahçelerine ait olup bu oran % 84,1 olarak göze çarpmaktadır. Meyve alanlarının sulanma oranı % 37,8 civarındadır. Diğer alanlara göre sulanma oranları farklılık göstermektedir (Tablo 2.40).

**Tablo 2.40. Türkiye Arazi Kullanımına Göre Sulanan Ve Sulanmayan Arazi Dağılımı, 2016**

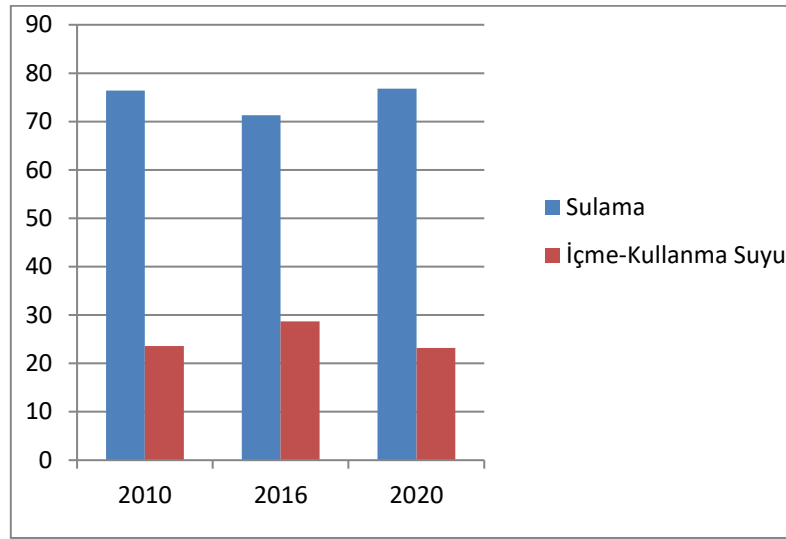
| Arazi Kullanımı                                                                                                      | Toplam | Sulanan Arazi (%) | Sulanmayan Arazi (%) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|----------------------|
| Toplam Alan                                                                                                          | 100    | 31,4              | 68,6                 |
| Ekilen tahıl ve diğer bitkisel ürün alanı                                                                            | 100    | 34,7              | 65,3                 |
| Sebze ve çilek sahasıyla çiçek bahçeleri (fidelikler ile örtü altı içinde)                                           | 100    | 84,1              | 15,9                 |
| Meyve ve diğer uzun ömürlü bitkilerle içecek ve baharat bitkilerinin yer aldığı arazi (fidanlık ve örtü altı içinde) | 100    | 37,8              | 62,2                 |

|                                                                       |     |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|------|------|
| Kavaklık ve Söğütlük                                                  | 100 | 41,5 | 58,5 |
| Tarıma elverişli olan ancak kullanılmayan alan                        | 100 | 1,3  | 98,7 |
| Daimi çayır arazisi                                                   | 100 | 29,8 | 70,2 |
| Yalnızca hane halkının kendisi için kullanılan (mutfak bahçesi) arazi | 100 | 57,5 | 42,5 |
| Diğer alanlar                                                         | 100 | -    | 100  |

**Kaynak:** TÜİK, Tarımsal İşletme Yapı Araştırması, 2016

Türkiye’de en büyük su tüketim grubu tarımsal sulamalardır. Bunu içme ve kullanma suyu ve sanayi su kullanımı takip etmektedir. 2020 yılı itibariyle Türkiye’nin su kaynakları potansiyelinin %76,8’i tarım sektöründe kullanılmaktadır. 2010 yılında tarımsal sulama oranı % 76,4 iken 2020’ye gelindiğinde az da olsa artarak % 76,8’e ulaşmıştır. İçme kullanma ve sanayideki suyun kullanma oranı 2010’larda % 23,6 iken 2020’de bu oran % 23,2’ye ulaşmıştır. (Şekil, 2.1). 1990 yılında Türkiye'nin toplam su tüketiminin % 72'si 2000’de ise % 75'i tarımda kullanılmıştır. 2030 yılına kadar tarım sektöründe su kullanımının yaklaşık % 65'e ulaşması beklenmektedir (Aksoy vd., 2014: 465). 2020 yılı itibariyle yıllık su tüketimi 57,44 milyar metreküpe ulaşmış, toplam su hacminin 44,25 milyar metreküpü (%77) sulama, 13,19 milyar metreküpü (%23) ise içme ve sanayi suyu ihtiyacı için kullanıldığı belirlenmiştir (DSİ, 2020, s. 23).

**Şekil 2.1. Türkiye Sektörlere Göre Su Kullanımı (2010-20)**



**Kaynak:**Anonim,2021: <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/su-kullanimi-i-85738>, Erişim tarihi:11.10.2021.

Türkiye’de suyun dörtte üçü sulamada kullanılmasından dolayı modern ve yüksek tasarruf sağlayan damlama ve yağmurlama sistemleri sulamada tercih sebebidir. Kapalı sistem basınçlı sulama sisteminde damlama sulamada % 65, yağmurlama sulamada % 35 tasarruf sağlandığı tespit edilmiştir. Bireysel olarak genelde damlama ve yağmurlama sulama sistemleri için yer altı suyu tahsisi yapılmaktadır. 2020 yılı sonunda 335.599 adet suyu kullanma izin belgesi olan kullanıcılara 900 bin hektar arazinin kullanıcılar tarafından yer altı suyuyla sulandığı tespit edilmiştir (DSİ, 2020, s. 35).

### 2.2.5. Türkiye Tarımsal Teknoloji Kullanım Düzeyi

Bitkisel ve hayvansal üretim yapan tarım firmalarında ürün ve işgücü verimliliğini artırarak, tarımda teknolojinin kullanımı, tüm yeni ve gelişmiş modern araçları ve ilgili tüm hizmetleri içerir. Tarım alanında teknoloji kullanımı insanın iş gücü verimini artırarak yapılan işteki maliyeti düşürerek işletme için yönetim kolaylığı sağlar. Akıllı tarım, girdilerin verimli kullanılması yoluyla tarımsal üretimin verimliliğini artırarak ürün kalitesinin iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır (Tarımsal Yapı ve Dönüşüm Grubu Çalışma Belgesi, s. 11).

Akıllı veya dijital tarımda üreticiler, imalatçılar ve teknoloji tedarikçileri, birlikler ve kooperatifler ile kamu ve üniversitelerin yer aldığı bir ortak alanı ihtiva

etmektedir. Hepsinin bu süreçte farklı görevleri bulunmaktadır. Çiftçiler akıllı tarım teknolojilerinin kullanıcısı olarak her türlü kolaylıktan yararlanırlar. Kamu ve üniversitelerin bu alanda desteklemeler, bilgiye dayalı teknolojilerin geliştirilmesi ve eğitim alanında görevleri olup, şirketler üretimde akıllı tarım teknolojilerinin daha iyi seviyeye getirilmesinde büyük rol üstlenmektedir. Sendikalar ile kooperatifler ise üretim ile üretim sonrası aşamalarda ve kamu, üniversite ve özel sektör arasında bilgi teknolojilerinin kullanımında aracılık rolü üstlenmektedir (Anonim, 2019b, s. 9).

Tarım 4.0 ile Türkiye bu alandaki çalışmalarına hız vermiştir. Türkiye'de son yıllarda tarımsal teknoloji alanında Ar-Ge araştırmaları devlet, üniversiteler, araştırma merkezleri ve özel sektör tarafından desteklenen bir gelişme alanı haline gelmiştir. Ege Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi, Ankara Üniversitesi ve Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi gibi birçok üniversite bu alanda çalışmalara başlamıştır. İzmir Ticaret Borsası ve Ege Üniversitesi İİBF işbirliği ile yürütülmekte olan "Türk Tarımının Küreselleşmesi: Tarım 4.0" projesi bu alandaki önemli araştırmalardan biridir (Saygılı vd., 2019, s. 24).

Tarım ve Orman Bakanlığı mevzuat düzenlemeleri ve stratejik planlarında karar destek sistemleri, bilgi teknolojileri, tarımsal bilgi sistemleri, teknik tarım uygulamaları, kayıt ve veri tabanı sistemleri vb. gibi teknolojilerin çoğunu kullanmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı bu konuda bazı örnek uygulamalar yapmaktadır. Bunlar; coğrafi bilgi sistemi, entegre yönetim ve kontrol sistemi, tarımsal bilgi sistemi ve tarımsal sistem entegre yönetim sistemi, çiftlik muhasebe veri ağı gibi sistemlerdir. (Anonim, 2019b, s. 9-10).

Türkiye'de Bakanlık ile üniversiteler ve çeşitli kurumlarla devam eden akıllı tarım teknolojilerine üzerine yapılan bazı çalışmalar;

- Çiftlik Yönetim Sistemi
- Ülkesel Hassas Tarım Projesi
- İnsansız Hava Aracıyla Görüntü İşleme Temelli Hassas Tarım Uygulamaları
- Traktörlerde Otomatik Dümenleme Sistemi
- Merkezi Dane Kaybı İzleme ve Takip Sistemi
- Serada sebze yetiştiriciliği için kendinden yürür ilaç makinesi tasarımı
- Önemli buğday zararlılarıyla mücadele etmek için yapay zeka kullanan tahmine dayalı uyarı sistem
- Hayvan Takip Sistemi geliştirme çalışmalar; olarak devam etmektedir.

Ayrıca Tarım ve Orman Bakanlığı çatısı altında 2019 senesinde Tarımsal Araştırma ve Politikalar Genel Müdürlüğü yani TAGEM önderliğinde başlatılan bir çalışmada, dört tekerlekten çekişli manevra ve direksiyon kabiliyetine sahip 75 kW-105 HP gücünde prototip bir elektrikli traktör geliştirilmiş, ilgili traktör 1,7 kat fazla güç oluşturmuş olup diğerlerine nazaran 8 kat daha az yakıt tüketmiştir. 65 BG gücünde elektrikli bahçe traktörü prototipi de geliştirilmesi devam etmektedir (Pakdemirli vd., 2021, s. 85).

GSM şirketleri olmak üzere özel sektör kuruluşlarının da tarımsal teknoloji üzerinde çok fazla çalışması bulunmaktadır. İlgili firmalar tarımsal ekipman, ar-ge ve tarımsal teknolojik yazılımı üzerinde çalışmalar yapmaktadırlar. TABİT Akıllı Tarım Teknolojileri Anonim Şirketi, Vodafone Türkiye ile Aydın'da Vodafone Akıllı Köy projesini hayata geçirmişlerdir. Buradaki amaç tarımsal teknolojilerle donatılan bu köyde tarımsal üretimdeki verimliliği ve teknolojinin kullanımını artırmak olmuştur (Anonim, 2019b:14).

Bir diğer GSM şirketi Türk Telekom'un kurumsal müşterilere sunduğu BuluTT iş çözümlerinden biri olan M2M hizmeti, çiftçilik ve hayvancılıkla uğraşan çiftçilere barınak kontrol ve takip çözüm sisteminin yanı sıra uzaktan akıllı yönetim sağlamaktadır. Turkcell ise akıllı tarımda sera takip çözümleri, kanatlı takip uygulamaları, sığır adım ve konum takibi, süt ölçüm ve takip çözümleri, balık çiftliği takibi gibi sistemler sunmaktadır. Türk Traktör çiftçilerin hayatını kolaylaştırmak için NH Infotarm akıllı telefon ve tablet uygulamasını müşterilerine sunmaktadır. Robotik çiftlikler Türkiye'de yaygınlaşmaktadır. İlk olarak Hollandalı Lely şirketi tarafından Balıkesir'de tamamen robotik uygulamalarla inşaa edilen Türkiye'nin süt sığırcılığı alanında ilk işletmesi bulunmaktadır. (Muradoğlu, 2015)

## 2.2.6. Türkiye Tarımı İstihdam Yapısı

Literatürde istihdamın "dar" ve "geniş" şeklinde iki farklı tanımı bulunmaktadır. Dar anlamda istihdam; dört üretim faktöründen sadece işgücünün mal ve hizmet imal edebilmek adına kullanılmasıdır. Geniş manada istihdam; sermaye, emek, toprak vb. gibi imalat sürecindeki tüm faktörlerin üretim sürecinde kullanılmasıdır (Işığışık, 2014, s. 30).

Türkiye'nin tarım sektörü, ülke ekonomisinin ihracatına, milli gelirine ve istihdamına katkı sağlaması, diğer sektörlerle hammadde ve sermaye sağlaması, dış ticaret ve piyasaları etkilemesi nedeniyle önemli bir sektör olmaya devam etmektedir.

Türkiye ekonomisinin tarım sektöründe uzun yıllar istihdamın fazla olduğu ancak son yıllarda istihdamda tarım sektörünün giderek payının azaldığı ve hizmet sektöründe istihdamın arttığı gözlenmektedir. Tarım alanının istihdam içerisinde sahip olduğu pay 1950'li yıllarda yüzde 80'e, 1960'larda yüzde 74'e, 1980'lerde yüzde 58'e ve 2000'lerde yüzde 35'e düşmesine rağmen, tarım sektörünün istihdam içindeki payı önemlidir (Doğan vd., 2015, s. 34) 2000-2020 seneleri arasında istihdamı yapılanların senelere göre iktisadi çalışma dalları ve dağılımı aşağıdaki Tablo 2.41'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.41. 2006-20 Yılları Arasında İstihdam Edilenlerin Yıllara Göre İktisadi Faaliyet Kolları Ve Dağılımı**

| Yıllar | Toplam İstihdam (Bin Kişi) | Tarım İstihdamı (Bin Kişi) | Tarım İstihdamı (%) | Sanayi Sektörü (Bin Kişi) | Sanayi Sektörü İstihdamı (%) | Hizmet Sektörü İstihdamı (Bin Kişi) | Hizmet Sektörü İstihdamı (%) |
|--------|----------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| 2006   | 20423                      | 4 902                      | 24                  | 5 473                     | 26,8                         | 9 726                               | 49,1                         |
| 2010   | 22594                      | 5 694                      | 25,2                | 5 920                     | 26,2                         | 10 725                              | 48,6                         |
| 2015   | 26621                      | 5 484                      | 20,6                | 7 241                     | 27,2                         | 13 891                              | 52,2                         |
| 2020   | 27091                      | 4 797                      | 17,7                | 7 299                     | 26,9                         | 14 996                              | 55,4                         |

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu: İstihdam, İşsizlik ve Ücret, (2021).

Ülkelerin gelişmesi ve büyümesiyle beraber tarım sektöründe çalışan nüfusun azalması beklenen bir durumdur. Türkiye ekonomisinin büyümesiyle Tablo 2.41'de görüldüğü gibi 2006 yılında % 24 olan tarımsal istihdam oranı 2020 yılı sonunda % 17,7 olarak gerçekleşmiştir. 2006-20 yılları arasında sanayi sektörünün ortalaması yaklaşık % 26 civarında olduğu gözlemlenmekte ve oransal olarak pek farklılık görülmemektedir. Fakat 2006-20 arası tarımsal istihdamın % 25 oranında azalması hizmet sektöründeki artışa neden olmuştur. Tarım sektöründeki düşüş ve hizmet sektöründeki artış son yıllarda daha belirgin olarak görülmektedir. Tabloda görüldüğü gibi hizmet istihdam oranı yıllara göre artmaktayken tarımsal istihdam oranı azalış göstermektedir.

Sonuç olarak; Türkiye'de tarım sektöründeki istihdam oranı azalmaya devam etmektedir. Her yıl binlerce insan tarımla uğraşmayı bırakmakta ve büyük kentlere göç

etmektedir. Bunun sonucunda, kırsal alanlarda yaşayan insanların yaş ortalaması artmaktadır. Göç edenlerin büyük çoğunluğu iş bulamamaktadır. Tarımsal istihdamda bu azalış geçimlik üretim yapanlar ile pazara üretim yapanların birbirinden ayrılmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı, tarımsal üretim için yeni bir yapı oluşmakta ve günümüzdeki tarım politikası uygulamalarıyla geçimlik tarımsal üretim yapanlar azalırken orta ve büyük ölçekli tarımsal üretim yapan işletmeler tarım piyasasında daha fazla yer bulmaktadır. (Susam ve Bakkal; 2008, s. 346).

### 2.2.7. Türkiye Tarımında Verimlilik

Tahıllar Türkiye'deki en verimli bitkilerden biridir ve Türkiye'nin genel ekonomisinin yanı sıra Türkiye'de tarım sektörünü de etkilemektedir. Türkiye'de ve dünyada tahıl üretimi çok önemlidir. Sadece insan beslenmesi için değil, hayvan yemi ihtiyaçları için de kullanılmaktadır. Tarımsal çıktıyı artırmanın en önemli yollarından biri, aynı girdilerle, artan üretkenliğe bağlı olarak daha fazla çıktı üretmektir. Bu anlamda tarımsal verimliliğin yüksek olması ülkedeki tarımsal üretimin artmasına neden olacaktır (Nas, 2019, s. 14-15).

Türkiye'de en çok üretimi yapılan bitkisel ürünlerin yıllara göre verim değişiklikleri tablo 2.42'de yer almaktadır. Çoğu bitki grubunda yıllara göre tarımsal verimin arttığı gözlenmektedir. 2006'dan 2020 yılına gelindiğinde tabloda gösterilen bitkilerde en çok verim artışı % 54 ile şeker kamışında olmuştur. Onu % 32 ile mısır, % 27 ile patates, % 25 ile buğday takip etmektedir. Pirinç ve soya verim artışı ise % 11,4 civarındadır.

**Tablo 2.42. Türkiye'de Bazı Bitkilerin Verim Değişiklikleri (kg/da)**

| Bitki Grubu   | 2006 | 2010 | 2015 | 2020 |
|---------------|------|------|------|------|
| Şeker Kamışı  | 4437 | 5451 | 5837 | 6810 |
| Mısır         | 711  | 726  | 930  | 940  |
| Buğday        | 236  | 243  | 287  | 296  |
| Pirinç-Çeltik | 702  | 869  | 794  | 782  |
| Soya          | 397  | 369  | 438  | 442  |
| Patates       | 2765 | 3250 | 3093 | 3514 |

**Kaynak:** TÜİK: Ulusal ve Uluslararası Ekonomik Göstergeler, (2021).

Türkiye hayvansal üretimde 2006-2020 yılları arasında çeşitli türlere ait et ve süt verimi bilgileri tablo 2.43’de yer almaktadır. 2006’dan 2020 yılına gelindiğinde manda eti, manda sütü, keçi sütü verimlerinde bir değişiklik gözlenmemiştir. Koyun sütü verimi 2020 yılına geldiğinde 2015 yılına göre yaklaşık %23 azalmıştır. En fazla verim artışı sığır etinde görülmekte ve yaklaşık % 55 civarındadır. İnek sütü verimi % 22 oranında artmıştır. Tavuk yumurtası verimi % 19,3 oranında azalmıştır.

**Tablo 2.43. Türkiye’de 2006 - 2020 Yılları Arası Et ve Süt Verimi**

| Yıllar | Et Verimi (hg/An) |       |      |       | Kanatlı Eti Verimi (0,1 g/An) | Süt Verimi (hg/An) |       |      |       | Tavuk Yumurtası (100mg/An) |
|--------|-------------------|-------|------|-------|-------------------------------|--------------------|-------|------|-------|----------------------------|
|        | Manda             | Sığır | Keçi | Koyun |                               | Manda              | İnek  | Keçi | Koyun |                            |
| 2006   | 1837              | 1946  | 154  | 158   | 18517                         | 9947               | 25949 | 1048 | 776   | 124936                     |
| 2010   | 2155              | 2377  | 154  | 160   | 17112                         | 10035              | 28471 | 1056 | 772   | 104326                     |
| 2015   | 2344              | 2696  | 151  | 160   | 17067                         | 9962               | 30589 | 1051 | 766   | 106035                     |
| 2020   | 2248              | 3014  | 201  | 217   | 23342                         | 9688               | 31700 | 1039 | 591   | 100786                     |

**Kaynak:** <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>, (2021).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### TARIM SEKTÖRÜ BÖLGESEL ETKİNLİK VE TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ ÜZERİNE AMPRİK UYGULAMA

#### 3.1. Veri ve Yöntem

Bu çalışmanın amacı, 2006-2020 döneminde Türkiye'nin 7 bölgesinde en yüksek tarımsal üretime sahip 3 il olmak üzere toplam 21 ilde tarım sektörü verimlilik artışını kontrol etmek ve tahmin etmek için VZA ve Malmquist toplam faktör verimlilik endeksini kullanmaktır. Bu yöntemler, bölgede ve bölgedeki tarımsal açıdan en önemli 3 ilde zaman içinde tarım sektörünün performansındaki değişiklikleri analiz etmektedir.

##### 3.1.1 Veri

Bu çalışmadaki veriler, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) bölgesel istatistik veri tabanından (<https://data.tuik.gov.tr>), Devlet Su İşleri internet sitesi (<https://www.dsi.gov.tr/>) ve Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (<https://www.csb.gov.tr/>) internet sitesinden elde edilmiştir. Bu veriler, 7 bölge için tarımsal hâsıla oranlarına göre sıralanan illerin tarımsal hasılası en yüksek 3 ili için derlenmiştir. Her bir il için 2006-2020 dönemi aralığında 1 çıktı ve 7 girdi değişkeni esas alınarak derlenmiştir.

Tarımsal TFV 1 çıktı ve 7 girdi değişken kullanılarak hesaplanmıştır. Girdi değişkenleri; hektara düşen traktör sayısı, büyükbaş damızlık hayvan sayısı, damızlık koyun sayısı, tarımsal istihdam; ekilebilir tarım arazisinin sulanabilir tarım arazisine oranı, ilin toplam alanının ekilebilir tarım arazisine oranı ve hektar başına kullanılan tarımsal gübreden oluşmaktadır. Çıktı değişkeni ise hektar başı reel tarımsal gayrisafi yurtiçi hâsıla değeridir. Çıktı (y) ve girdi göstergelerine (xi) yönelik gerekli tüm açıklamalar aşağıda verilmiştir.

Hektar başı reel tarımsal gayrisafi yurtiçi hâsıla değeri (y): Bu değer illerdeki tarımsal alanın reel gayrisafi yurtiçi hâsıla değeridir. Bu değer TÜİK tarafından yayınlanan illerin toplam tarımsal hasılasının hektar cinsinden illerin tarım alanlarına bölünmesiyle elde edilmiş ve bu değer 1000 TL olarak ifade edilmiştir.

Traktör başına düşen arazi miktarı (x1): İllerdeki toplam tarım alanının traktör sayısına bölünmesiyle hektar olarak elde edilmiştir.

Büyükbaş damızlık hayvan sayısına düşen arazi miktarı (x2): İllerdeki toplam tarım alanının ilde yer alan toplam damızlık büyükbaş hayvan sayısına bölünmesiyle hektar olarak elde edilmiştir.

Küçükbaş damızlık hayvan sayısına düşen arazi miktarı (x3): İllerdeki toplam tarım alanının ilde yer alan toplam damızlık küçükbaş hayvan sayısına bölünmesiyle hektar olarak elde edilmiştir.

İşletme başına düşen arazi miktarı (x4): İllerdeki toplam hektar cinsinden tarım alanının ildeki toplam Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı işletme sayısına bölünmesiyle hektar olarak elde edilmiştir. İşgücü değişkeni tarımda finansal olarak çalışmalar yürüten pasif olmayan nüfusu ifade etmektedir.

Ekilebilir tarım arazisinin sulanabilir tarım arazisine oranı (x5): İllerdeki cinsinden toplam tarım arazisinin sulanabilir tarım arazisine hektar cinsinden oranıdır.

İlin toplam alanının ekilebilir tarım arazisine oranı (x6): İllerin toplam alanının ekilebilir tarım arazisine hektar cinsinden oranıdır.

Hektar başına kullanılan tarımsal gübre (x7): Tarımda kullanılmakta olan toplam gübre olarak değerlendirilmiştir ve bilindiği üzere gübre bileşimi fosfor (K<sub>2</sub>O), azot (N) ve potasyumdan (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) oluşmaktadır.

### 3.1.2. Yöntem

Araştırmada metodu olarak ise birden fazla yöntemden faydalanılmıştır. Teknik etkinliği ve toplam faktör verimliliğini ölçmek için Veri Zarflama Analizi (VZA) veri ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği endeksine başvurulmuştur.

#### 3.1.2.1 Verilerin Analizi

Bu bölümde, sonuçların analizine geçmeden önce uygulanan yöntem kısaca açıklanmıştır. Öncelikle verilerin analizi için izlenen yol aşamalar halinde verilecek ve kısaca bahsedilecektir.

İllerin verimliliğini ölçmek için bu birimlerin girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada 2006-2020 dönemi için 21 girdi ve çıktı değişkenlerine ait girdi ve çıktılardan bazıları belirlenmiş ve Malmquist toplam faktör

verimliliği analizi uygulanmıştır. Ayrıca, VZA yöntemi uygulanmıştır. Girdi değişkenleri; hektara düşen traktör sayısı, büyükbaş damızlık hayvan sayısı, damızlık koyun sayısı, tarımsal istihdam; ekilebilir tarım arazisinin sulanabilir tarım arazisine oranı, ilin toplam alanının ekilebilir tarım arazisine oranı ve hektar başına kullanılan tarımsal gübreden oluşmaktadır. Çalışmamızda çıktı olarak hektar başı reel tarımsal gayrisafi yurtiçi hâsıla değeri kullanılmıştır.

### 3.1.2.1.1. Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi

Veri Zarflama Analizi, farklı ölçekle ölçülmüş çoklu girdi ve çıktının karşılaştırma yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar verme birimlerinin göreceli performanslarını ölçmeyi hedefleyen doğrusal programlama ilkelerine dayanan, parametrik olmayan bir yöntemdir.

VZA'da, karar alma birimlerinin performansı, tüm çıktının tüm girdiye oranı şeklinde belirtilen etkinlik ya da verimlilik kavramı kullanılarak çözümlenir. VZA yardımı ile öngörülen verimler göreceli niteliktedir. Yani bir başka deyişle en iyi performans sergileyen karar birimiyle alakalıdır. En iyi performans sergileyen karar biriminin etkinlik puanı %100 ya da 1 olup, öbür karar birimlerinin performansı ilgili en iyi performansa göre 0 ile 1 arasında herhangi bir değeri alabilmektedir (Ramanathan, 2003,s. 26).

Temel olarak veri zarflama analizinde kullanılan üç yöntem vardır. Bu yöntemler CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) yöntemi, BCC (Banker-Charnes-Cooper) yöntemi ve katkı yöntemidir. Bu metotların tamamında, girdi veya çıktı yönelimi dikkate alınmak kaydıyla, kesirli programlama-doğrusal programlama dönüşümü kullanılmaktadır (Dinçer, 2008, s. 832).

Veri Zarflama Analizi yöntemi; farklı ölçü birimlerine sahip pek çok girdi ve çıktı değişkeni olduğunda ve bunlar ortak bir standart temele indirgenemediğinde bir KVB'nin nispi toplam faktöriyel etkinliğinin ölçülmesini sağlayan doğrusal programlama tabanlı bir yöntemdir. Yöntem, verimlilik sınırındaki en iyi karar verme birimlerini nispeten verimli olarak değerlendirir ve bu birimleri bir referans seti olarak temsil eder. Verimlilik sınırları içinde olmayan diğer karar verme birimleri nispeten verimsiz birimlerdir. VZA'da kullanılan, her sistemin verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için girdi ve çıktı ağırlıklarını seçeceğini varsayan pek çok model

bulunmaktadır. Genel manada, hangi çeşit modelin tercih edilmesi gerektiği, çalışmanın kapsamına ve kullanılan varsayımlara bağlıdır. Karar verme birimlerinin ölçeğe göre sabit getiriye sahip olduğu varsayılıyorsa ve birimin toplam etkinliği olan CCR belirlenecekse, ölçeğe göre değişken getiri varsayımının karar verme birimleri için geçerli olması ve yalnızca BCC veya toplamsal modelin kullanılması yeterli olmaktadır (Özden, 2008, s. 169-170).

CCR modeli, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında, yani tüm karar verme birimlerinin optimal ölçekte çalıştığı varsayımına dayanarak nispi toplam verimliliği hesaplamak için kullanılır. Ancak gerçek hayatta farklı ölçek getirilerine sahip sistemler vardır. 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper, değişen ölçeklerde getirileri olan sistemlerin etkinliğini belirlemek için adını baş harflerinden alan BCC modelini geliştirmişlerdir (Özden, 2008, s. 173).

Doğru kullanıldığında, veri zarflama analizi çok etkili bir araçtır. Veri zarflama analizinin ana avantajı, birden fazla girdi ve çıktıyı işleyebilen işlevsel bir biçim gerektirmemesi ve birimlerin dönüştürülmesini veya çevrilmesini gerektirmemesidir. Bu analizin dezavantajı, ölçüm hatasına duyarlı olması ve parametrik ve statik olmadığı için istatistiksel hipotez testi ile sonuçların değerlendirilmesinin zor olmasıdır (Özden, 2010, s. 744).

### **3.1.2.2. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Aşamaları**

Veri Zarflama Analizi yardımı ile verimlilik kıyaslanması ele alınmak istenen bir çalışmada bahsedilen metodun kullanılması kararı, ilk etapta metodun çalışmada amaçlanana uygunluk olup olmadığının saptanmasını gerektirmektedir. Bahsedilen durumu saptamak için ise uygulama adımları, modelin kurulumu ve ne şekilde işletileceği iyi bilinmelidir.

Herhangi bir alan ile alakalı verimliliğin kıyaslanabilmesi için VZA'nın uygulanmasında sırası ile karar verme birimlerinin ve rollerin açıklanması, hedeflerin ortaya koyulması, girdi ve çıktı etmenlerinin saptanması, verilerin elde edilmesiyle modelin kurulması ve işletilmesi lazımdır (Norman ve Stoker, 1997, s. 126).

### 3.1.2.2.1 Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi

Verimlilik değerleri ile alakalı yorum yapabilmek adına ilk olarak çalışmada değerlendirilecek karar verme birimlerinin belirlenmesi önemlidir. Karar birimlerinin seçilmesinde, her bir karar biriminin kullandığı kaynaklardan ve üretmiş olduğu çıktıdan sorumlu bir birim olarak tanımlanması ve değerlendirilen karar birimlerinin sayısının yeterince büyük olması önerilmiştir (Ahn, 1987, s. 132).

#### 3.1.2.2.1. Girdi Ve Çıktı Kümelerinin Seçilmesi

Çalışmadaki karar verme birimleri, çalışmada kullanılmış olan girdi ve çıktı parametreleri yardımıyla birbirleriyle karşılaştırılır. Bu nedenle uygulanacak modelde kullanılacak girdi ve çıktı değişkenleri özenle seçilmelidir. Yine bu karar birimi için çeşitli girdi ve çıktı parametrelerinin kullanılması çeşitli analitik sonuçlara yol açabileceğinden, bir çalışmada kullanılan girdi ve çıktı parametreleri, analizin hem doğasına hem de amacına örtüşür nitelikte olmalıdır.

Modele yönetime uygulanamayacak kadar çok girdi ve çıktı eklemek, karar verme birimlerini ayırt etme kabiliyetini en aza indirmekte ve ayrıca veri elde etmeyi zorlaştırmaktadır. Bu nedenle karar verme birimlerinin sayısı, girdi ve çıktı sayılarının toplamından fazla olmalıdır (Sherman, 1984). Karar verme birimlerinin sayısının, girdi ve çıktı değişkenlerinin sayısının toplamının minimum iki katında olması gerektiğine dikkat çekilmiştir.

#### 3.1.2.2.2. Göreceli Verimliliğin Ölçülmesi

Bu ölçüm doğrusal programlamadan yararlanılarak ölçülebilmektedir. Bundan dolayı analiz için GAMS ya da LINDO benzeri optimizasyon programlarından ya da Warwick DEA Software, Frontier Analysis, EMS, DEAP, DEA Excel Software, DEA Excel Solver vb. gibi Windows kapsamında çalışabilir durumdaki özel veri zarflama analizi programlarından yararlanılabilmektedir (Özden, 2010, s. 744).

#### 3.3.2.2.3. Sonuçların Değerlendirilmesi

Karar birimlerinin değerlendirmesinin ardından, karar birimlerinin her biri için tüm girdi ve çıktı parametrelerinin dikkate alındığı genel bir analiz oluşturulur. Veri

zarflama analiziyle saptanan amaca erişilemese dahi, analiz neticesinden ulaşılmış olan bilgiler ileride yapılacak araştırmalarda değerlendirilebilir (Yavuz, 2001, s. 53).

### 3.1.2.3. Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Yöntemi

Sürdürülebilir tarımı değerlendirmenin yollarından biri Malmquist toplam faktör verimliliğidir. Malmquist toplam faktör verimliliği, belirli bir üretim sistemindeki tüm ölçülebilir çıktıların totaldeki değerinin tüm girdilerin toplamına oranlamasıdır. Ürün verimlerinin sürdürülebilirliğini değerlendirmek için en iyi metotlardan biri olduğu bilinmektedir. Zira sürdürülebilir tarımın belki de en önemli niteliklerinden bir tanesi, birim alana toprağın verimliliğini ve sürekliliğini sağlamaktır. Bahsedilen değerlendirmenin asıl dayanağı, TFV ile ilgili olumlu eğilimlerin sistemin sürdürülebilirliğine katkıda bulunacaktır (Mollavelioğlu, 2009, s. 101-102).

Malmquist endeksi, Shepherd tarafından Farrell (1957) teknik etkinlik ölçüsüne geliştirilen uzaklık fonksiyonunun da eklenmesiyle ulaşılmıştır. (Tosun ve diğerleri, 2008). Endeks, mesafenin yaygın olarak kullanılan tekniklere oranı olarak iki gözlemden TFV'deki değişimi ölçer. Bahsedilen ölçüm için "mesafe fonksiyonu" na başvurulmaktadır (Tarım, 2001). Malmquist endeksleri girdi ya da çıktı odaklı şekilde oluşturulabilir. Girdi meyilli olan modelde, çıktı vektörü, belirli bir değer verilen girdi vektörünü orantılı olarak en aza indirmeye çalışan bir üretim tekniği ile karakterize edilir. Öte yandan, çıktı odaklı modeller, bir girdi vektörü verilen en büyük çıktı genişlemesi ölçeğini sağlayan üretim tekniklerini tanımlamaktadır (Bağdadioğlu ve Ulucan, 2005).

Fare ve ark.'nın ardından, t periyodu ile sonraki (t+1) periyodu arasındaki çıktıdan, uzaklık fonksiyonu çerçevesinde Malmquist TFP değişim indeksi hesaplanmıştır. Bu gösterimde, (t+1) periyodu  $d_t^0(x_{t+1}, y_{t+1})$ , gözleminin t periyodu tekniğine olan uzaklığını temsil etmektedir. MI fonksiyonunun 1'den büyük olması t (t+1) döneminden TFV'ye doğru TFV'de bir artışa, 1'den küçük bir değer ise aynı dönem için TFV muhasebesinde bir azalmaya işaret etmektedir (Şener, 2013, s. 76).

Teknolojik değişim, zaman içinde etkin sınırdaki değişiklikleri ifade eder. Toplam faktör verimliliği değişimi ise t döneminden t+1 dönemine dek toplam faktör verimliliğinde görülen değişimi ifade etmektedir (Bulut, 2019, s. 81).

Malmquist Toplam Faktör Verimliliği hesaplaması yapıldıktan sonra elde edilen sonuçlar değerlendirilmelidir. Bir işlem neticesinde elde edilen değer üç ayrı biçimde görüntülenebilir. Toplam faktör verimliliğinde görülen değişiklikleri ifade eden Malmquist TFV endeksi;

- 1'den büyük ise ilgili dönemde toplam faktör verimliliğinin bir önceki döneme göre arttığını gösterir.
- 1'e eşit ise ilgili dönemin TFV'sinin bir önceki döneme göre değişmediğini gösterir.
- 1'den küçük ise bahsedilen dönemde bir önceki döneme nazaran TFV'de düşüş olduğunu gösterir (Bulut. 2019, s. 81).

#### 3.1.2.4. Tarımda Etkinlik ve Verimlilik Üzerine Literatür Çalışması

Türk tarımı ile ilgili literatürde faaliyet alanında önemli boşluklar bulunmaktadır. Birkaç istisna dışında, Türk tarım literatüründeki çoğu çalışma, toprak verimliliği veya emek verimliliği gibi kısmi verimlilik değerlerine dayanmaktadır. Bu tür ölçümler, su, pestisit, gübre veya makine gibi tüm girdilerin verimli kullanımı hakkında tam bilgi vermemektedir. Bu çalışmalarda üretim sürecinin etkinliğinin anlaşılmaması, girdilerin kullanımındaki etkinlik tespit edilmemesinde kaynaklanmaktadır (Çakmak v., 2008, s. 4-5).

Tarım alanında, literatürde zamana dayalı verimliliği ölçmek için veri zarflama analizini ve Malmquist toplam faktör verimliliği endeksini kullanan, makro veri setleri ile ülkeler arasında tarımsal verimliliği karşılaştıran birçok çalışma bulunmaktadır. Tarım sektöründe toplam faktör verimliliğinin etkinliğini ve değişimini inceleyen birçok çalışma yapılmıştır.

Arnade (1994) "Using Data Envelopment Analysis to Measure International Agricultural Efficiency and Productivity" araştırmasında 77 ülkeyi kapsayan 4 input ve 1 output ile 1961 – 1987 yıllarını içeren bir çalışma yapmıştır. Ülkeleri 4 gruba ayırmış olup; yüksek teknolojili ülkeler, orta teknolojili ülkeler, düşük teknolojili ülkeler ve yükselen Asya teknolojili ülkeleri diye ayırmıştır. Output olarak; total value of Agricultural production (tarımsal üretimin toplam değeri), input olarak; Agricultural land (tarımsal arazi), Agricultural labor (tarımsal işgücü), tractors (traktörler), fertilizer (gübre) oluşmaktadır. Çalışma sonucuna göre gelişmekte olan

lkeler tarafından girdi-yoğun teknolojinin benimsenmesi ürün ve işgücü verimini artırdığı tespit edilmiştir.

Dong ve Featherstone (2006) “Technical and Scale Efficiencies for Chinese Rural Credit Cooperatives: A Bootstrapping Approach in Data Envelopment Analysis” adlı çalışmalarında Çin’in 29 şehrinde 1991 – 1995 yıllarını kapsayan Çin Kırsal Kredi Kooperatifleri zerine 5 output ve 3 input kullanarak analiz yapılmıştır. Output olarak; capital loans (sermaye kredileri), fixed asset loans ( sabit krediler), Agricultural loans (tarım kredileri), other loans (diğer krediler) ve deposits to other banks (diğer bankalara mevduatlar) kullanılmaktadır. Input olarak; total fixed deposits (toplam sabit mevduatlar), total current deposits (toplam mevcut mevduatlar) ve employees (işçiler) kullanılmıştır.

zok (2006) “Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi ile Türkiye’deki İllerin Tarım Etkinliklerinin İncelenmesi” adlı çalışmasında, Türkiye’deki 80 ilin 1998-2000 yılları arasındaki tarım etkinliklerini VZA ile ölçmüştür. Araştırmada, girdi parametresi olarak, baklagil ve tahıl ekim alanı, çıktı parametresi olarak ise tahıl ve baklagil imalat miktarı kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, illerin % 46’sında toplam faktör verimliliğinin arttığı tespit edilmiştir.

Avcı ve Kaya (2008) “Geçiş Ekonomileri ve Türk Tarım Sektöründe Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi (1992-2004)” isimli çalışmalarında, 1992-2004 yılları arasında Türkiye de dâhil olmak üzere 25 geçiş ekonomisinin tarım sektörünün performansını araştırmışlardır. Her ülkenin tarım sektörünün performansını tahmin etmek için VZA ve Malmquist İndeks kullanılmıştır. Kullanılan girdiler, işgücü, traktör, arazi ve gübre miktarı olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ülkelerin teknik etkinlik, teknolojik değişme ve toplam faktör verimliliği arasındaki farklılıklarını ülkelerin girdileri tarımsal alan, traktör sayısı, işgücü ve gübre değişkenlerinin miktarları olduğu belirlenmiştir. Etkinliğin yüksek olduğu ülkelerde bu oranların daha yüksek, etkinliğin düşük olduğu ülkelerde ise oranların düşük olduğu tespit edilmiştir.

Chen vd., (2008), Çin’de 29 ilde tarımsal verimlilik artışını 1990 ve 2003 yılları arasında, zamana dayalı Malmquist verimlilik endeksi ve VZA ile incelemişlerdir. Çalışmada kullanılan girdiler işgücü, arazi miktarı, makine sayısı, hayvan varlığıdır.

Elde edilen sonuçlarda verimlilik artışının ana kaynağının teknik ilerleme olduğu tespit edilmiştir.

Karabulut vd., (2008) “Avrupa birliği ülkeleri ve Türkiye’nin ekonomik performanslarının karşılaştırılması” isimli araştırmalarında Türkiye ve Avrupa Birliği’ne üye olan ülkelerinin 2001-2005 seneleri arası dönemde makro ekonomik performans seviyeleri karşılaştırılmıştır. Performans ölçümünde VZA ve Malmquist endeksi yöntemlerinden yararlanılmışlardır. Çalışma sonucunda, Türkiye’nin teknik etkinlik endeksinin çoğu AB ülkesini geride bırakarak ilk sıralarda yer aldığı ve Türkiye’nin kaynak kullanımı açısından AB ülkeleri arasında en başarılı ülkelerden biri olduğu ortaya konulmuştur..

Nin-Pratt vd., (2009), Malmquist verimlilik endeksi yardımıyla Çin ve Hindistan arasında verimlilik, teknik değişiklikler ve tarımsal toplam faktör verimlilik artışı açısından karşılaştırma yapmıştır. Modelde arazi büyüklüğü, işgücü varlığı, traktör sayısı, gübre kullanımı, yem ve hayvan varlığı girdi olarak yer almıştır. Bitkisel ve hayvan üretim değeri ise modelin çıktısı olarak yer almıştır. Çıktılardaki girdilere bağlı olarak hızlı artışı sonucu hızlı bir şekilde toplam faktör verimliliğinin arttığını belirlemişlerdir.

Chen vd., (2009) “Efficiency Measurements in Multi-activity Data Envelopment Analysis with Shared Inputs: An Application to Farmers’ Organizations in Taiwan” isimli makalelerinde Taiwan’da bulunan 279 çiftçi kooperatifini 6 input 9 output kullanarak 2003 yılı için analiz yapmıştır. Input olarak pazarlama departmanı, sigorta departmanı ve ek departman için işletme harcamaları alınmış ayrıca kredi departmanı için borç verilebilir fonlar ve sermaye gideri ile ortak girdi olarak işçi ve sabit varlıklar kullanılmıştır. Output olarak pazarlama departmanı için faaliyet gelirleri ve diğer gelirler, sigorta departmanı için faaliyet gelirleri ve ek departman için uzatılmış görevler, çiftçi eğitimleri ve refah etkinliğine ek olarak kredi departmanında toplam borç, kredi dışı borçlar, sabit alacaklı kredilerden oluşmaktadır. Sonuçta, çiftçi kooperatifleri arasındaki ağın güçlendirilmesinin gerekliliği ortaya konulmuştur.

Kaya ve Erdoğan Aktan (2011) “Türk tarım sektörü verimliliğinin parametrik olmayan bir yöntemle analizi” çalışmalarında, Türkiye’deki 81 ilin 2000-2009 dönemi arasındaki verileri ile tarım alanı performanslarını değerlendirmişlerdir. Malmquist verimlilik endeksi ile illerin tarım alanı performansı, toplam faktör verimliliğindeki ve

bileşenlerindeki değişimler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, tarım sektöründe ortalama toplam faktör verimliliğinin % 16 arttığı bu artışın da teknolojik ilerlemeden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Constant (2011) “Empirical Analysis of Agricultural Productivity: Growth in Benin and Mainly Factors which Influence Growth” makalesinde Benin’de 12 ilde, 5 input ve 5 output kullanarak 1961 – 2003 yıllarını kapsayan bir analiz yapmıştır. Input olarak; irrigated proportion (sulama oranı), labor (iş gücü), draft animal (damızlık hayvan), fertilazer (gübre), power (güç). Output olarak; value (parasal değer), grain (tahıl) , cash crops (taze ürünler), animal (hayvan sayısı), other (diğer çıktılar). Elde edilen sonuçlara göre analizde kullanılan tüm girdi ve çıktılarının toplam faktör verimliliği ve ülke tarımı büyümesi üzerinde önemli etkilere sahip oldukları belirtilmiştir.

Hasanov ve Nomman (2011) “Agricultural efficiency under resources scarcity in Uzbekistan: A Data Envelopment Analysis” isimli makalelerinde Özbekistan’da 1 output ve 6 input kullanarak 6 bölgeyi 8 ürün için analize konu etmişlerdir. Output olarak gross yield of each crop (her bir ürünün brüt üretimi); input olarak land (alan), water (su), seed cost (tohum maliyeti), tractor and machinery cost (traktör ve makine maliyeti), fertilazer cost (gübre maliyeti), labor cost (işgücü maliyeti) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda girdilerin verimli bir şekilde kullanılamadığı tespit edilmiştir.

Bielik ve Hupková (2011) “ The Technical Efficiency Analysis – Case of Agricultural Basic Industry in Slovakia” makalelerinde Slovakya’da 1365 işletmede, 1 output ve 3 input kullanarak 1999-2007 yıllarını kapsayan bir analiz yapmıştır. Input olarak; total assets (toplam aktifler), cultivated land (ekilebilir arazi), total cost (toplam maliyet). Output olarak; total revenues’i (toplam gelirler) kullanmıştır. Sonuçta, gelecekte işletmeler arasındaki farklılıkların tespit edilmesinde teknik etkinlik sonuçlarının önemli olacağı belirtilmiştir.

Sheng-xin (2012) “Emprical Analysis of Agricultural Production Efficiency in Shaanxi Province” makalesinde Çin’de 1980 – 1995 yıllarını kapsayan 11 il, 5 input ve 1 output ile analiz yapmıştır. Input: labor (iş gücü) , machinery power (makine gücü), chemical fertilazer (kimyasal gübreler), irrigation (sulama); Output: value of agricultural (tarımsal hasıla).

Chen (2013) “Agricultural Eco – efficiency Evaluation in Anhui Province: An Emprical Analysis Based on DEA Method” makalesinde Çin’de 17 ilde, 1 output ve 4 input ile analiz yapmıştır. Input olarak; growing area of crop (ekilen alanların büyüme oranları) , total agricultural machinery power (toplam tarım makinelerinin gücü), fertilazer (gübre), pestcidies (ilaçlar). Output olarak; total output of value of agricultural (toplam tarımsal hasıla).

Aktan Erdoğan ve Kaya Samut (2013) “ Analysis of the efficiency determinants of Turkey’s agriculture sector by two-stage data envelopment analysis (DEA)” isimli yaptıkları çalışmada, Türkiye tarım sektörünün 2009 yılındaki etkinliğini il ve bölge bazında iki aşamalı bir VZA yöntemiyle incelemiş ve bölgeler arasındaki farklılıkları tespit etmiştir. Çalışmalarında ölçeğe bağlı değişken getiri varsayımı altındaki dört tane girdi ve bir tane çıktı kullanılarak girdiye ilişkin VZA gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucuna göre m2’ye düşen yağış miktarı, tarımla uğraşan hane halkı okur yazar oranı ve asfalt yolun illerin tarımsal verimliliğine katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

Mendali vd., (2013) “Total Factor Productivity in Brazil’s and Argentina’s Agriculture: A Comparative Analysis” isimli çalışmalarında Brezilya ve Arjantin’in de bulunduğu 76 ülkede 1971 – 2002 yıllarını kapsayan 2 output ve 5 input kullanarak analiz yapılmıştır. Output olarak; crop and livestock production, input olarak; land (arazi), labor (iş gücü), tractors (traktör), fertilazers (gübreler) ve animal stock (hayvan varlığı) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, Brezilya’da artan üretkenliğin 1980’lerdeki güçlü politika reformundan kaynaklandığı Arjantin’in ise taraflı reformlar da dahil olmak üzere o dönemdeki dengesiz ekonominin, araştırılan dönemde olumsuz TFV büyümesine ve teknik gerilemesine neden olduğu belirtilmiştir.

Karacuka vd., (2014) “AB ülkeleri karşısında türk tarımının rekabet gücü, dinamik veri zarflama analizi” çalışmalarında 1992-2006 dönemi için Türkiye’de ve 26 AB üye ülkesinde tarımsal verimlilik düzeylerini belirlemiştir. Ulusal verimlilik düzeyinin ölçülmesinde ekonomik karar verme birimlerinin zamanlar arası davranışının modellenmesine izin veren bir "dinamik veri zarflama analizi" yaklaşımı kullanmışlardır. Yapılan analiz sonucunda çoğu Avrupa Birliği üyesi ülkelerin aksine Türkiye tarımında genel etkinsizliğin kaynağı olarak statik faktörlerin daha dominant olduğu tespit edilmiştir.

Özden (2014) “Total Factor Productivity Growth In Turkish Agriculture: 1992-2012” araştırmasında Veri Zarflama Analizi ve Malmquist TFV analizi kullanılarak tarımsal teknik etkinlik ve verimlilik ölçülmüştür. Çıktı olarak tarımsal üretim değeri girdi olarak ise arazi, traktör sayısı, işgücü, gübre ve hayvan sayısı değerleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, yıllara göre toplam faktör verimliliği değişimi ortalama % 5-6 civarında azalmıştır.

Tunca ve Deliktaş (2015), “OECD ülkelerinde tarımsal etkinlik ölçümü, Dinamik Veri Zarflama Analizi” araştırmalarında “Dinamik Veri Zarflama Analizi” yaklaşımını kullanarak OECD’ye üye olan ülkelerin 1966-2007 yıllar arasındaki dönemdeki tarımsal etkinlik düzeylerini belirlemişlerdir. Çalışma bulguları Türkiye tarım sektöründe dinamik etkinsizliğin olduğunu ve durumun ön planda olması kısa dönemli uygulanan tarımsal politikaların yeteri kadar verimli olmadığını ve yanlış politikaların hem kısa hem de uzun dönemde kaynak tahsisini bozarak etkinsizliğe yol açtığı belirtilmiştir. Bu dönemdeki tarımsal ürünlerin fiyat seviyelerinde de görülen dalgalanmaların statik etkinsizliğin ön plana çıkmasındaki en büyük sebep olabileceği belirtilmiştir.

Bilişik (2015) “Gelişmekte Olan Ve Hızlı Büyüyen Ülkelerin Tarım Sektörünün Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İle Analizi” adlı çalışmasında, gelişme içerisinde olan BRICS ülkeleri (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika) ve MINT (Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye) tarım sektörü toplam faktör verimliliğini 2010-2013 seneleri arasında VZA ve Malmquist Verimlilik Endeksini kullanarak belirlemişlerdir. Yapılan araştırma sonucunda Türkiye’nin teknik etkinlik açısından diğer ülkelerle kıyaslandığında tam etkin olduğu sadece 2012 yılından kaynaklı teknolojik değişimin gerilemesinden kaynaklı gerileme olduğu belirtilmiştir.

Minviel ve Witte (2016) “The influence of public subsidies on farm technical efficiency: A robust conditional nonparametric approach” isimli makalelerinde Fransa’da 313 çiftliği 1 output ve 4 input ile 2006 – 2011 yılları arası analize tabi tutulmuştur. Output olarak; total production (toplam üretim) , input olarak; capital (sermaye), intermediate consumption (ara malı), labor (iş gücü), utilized agricultural area (kullanılan tarım alanı) kullanılmıştır. Analiz sonucunda kamu sübvansiyonlarının çiftliklerin teknik etkinlikleri üzerinde negatif etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.

Eroğlu ve Bozoğlu (2017) “Impacts of the support policies on agricultural efficiency and total factor productivity in Turkey” isimli çalışmada, 1980-2019 yılları arasında Türkiye’deki tarımsal desteklerin etkinlik ve toplam faktör verimliliğine etkisi araştırılmıştır. 2000’li yıllardaki tarım sektörünün toplam faktör verimliliği 1980’li yıllara göre % 3,6 azalmasına rağmen, 1990’lı yıllara göre ise % 27 artmıştır. Bu artış tamamen teknolojik değişmeden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Karaman ve Özalp (2017) “Türkiye Tarım Sektörü Bölgesel Toplam Faktör Verimliliğinin Malmquist Endeks ile Belirlenmesi” isimli yaptıkları çalışmada, 2003-2014 yılları arasında Türkiye’nin 12 bölgesinin tarımsal teknik faaliyeti ve toplam faktör verimliliğini Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi’ni kullanarak ölçmüşlerdir. Çalışmada belirtilen dönemler arasında ortalama toplam faktör verimliliğinde % 1 büyüme olduğu belirtilmiştir.

Mollavelioğlu vd., (2017) “Afro-Avrasya Ülkelerinde Tarımsal Toplam Faktör Verimliliği Büyümesi; Malmquist Endeks Analizi” çalışmalarında, 2002 ile 2013 yılları arasında Afrika-Avrasya ülkelerinden örneklerle dayalı olarak Malmquist endeksi yöntemini kullanarak tarımsal TFV’deki değişiklikleri değerlendirmiştir. Araştırmada toprak, emek, gübre, makine ve hayvan sayısı olmak üzere beş girdi ile tarımsal hasıla değeri çıktı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda tüm ülkelerin toplam faktör verimliliğinde ortalama % 1,5’luk artışın olduğu ve en fazla artışın Çin’de olduğu belirtilmiştir.

Şişman (2017) “Using Data Envelopment Analysis and Malmquist Total Factor Productivity Index for Agriculture of Turkish Regions” tarafından yapılan tez çalışmasında 2006-2015 yılları arasında VZA ve Malmquist TFV endeksi ile Türkiye İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırmasına göre Türkiye’nin 26 bölgesi tarım sektörünün verimlilik ve etkinlik ölçümü yapılmıştır. Çıktı olarak toplam tarımsal üretim değeri, girdi olarak ise toprak, işgücü, makine, hayvan sayısı ve devlet destekleri değerleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda tarımsal toplam faktör verimliliği ortalama yıllık %2 azalmıştır.

Özkan (2018) “Tarım İşletmelerinde Sürdürülebilirliğin Ölçülmesi, Aydın İli Örneği” tarafından yapılan çalışmada TR3 bölgesindeki illerin 2006-2015 seneleri arasında bulunan toplam faktör verimliliklerini Malmquist endeksi ile hesaplayarak Aydın’da işletme seviyesinde mali ve sosyal sürdürülebilirlik göstergeleri ile tarım

işletmelerinin sürdürülebilirlik seviyelerini saptanmıştır. İşletme düzeyinde Veri zarflama analizi ile etkinlik skorlarının hesaplanmasında, Malmquist toprak faktör verimliliği endeksinde kullanılmış olan ortak girdi ve çıktıları tercih edilmiştir. Elde edilen sonuca göre illerdeki verimlilik artışının genellikle teknolojik değişmedeki artıştan kaynaklandığı belirlenmiştir.

Özal (2019) “Ekolojik tarım ve küresel sürdürülebilir kalkınma hedefleri, OECD ülkelerinde bir uygulama” tarafından yapılan çalışmada, OECD birliği içerisindeki ülkelerinin 2007 ile 2017 yılları arasında ellerindeki organik üretim sahası, üretime katılan çiftçi sayısı ve üretimden elde edilen satış verileri, etkinlik ölçüm metodu olarak VZA kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Malmquist verimlilik endeksi hesaplamaları ile etkinlik değişimi, teknolojik değişim ve toplam faktör verimliliğinde gerileme olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz (2019) “Zeytin üreticisi ülkelerde zeytin ihracatının etkinlik analizi, Türkiye Örneği” araştırmasında önemli zeytin imalatçısı olan ülkelerin ve Türkiye zeytin ve zeytinyağı dışa satışında etkinliğini VZA aracılığıyla incelemeyi amaçlamıştır. Analiz, dünya çapında zeytinyağı ve zeytinyağı üretiminde 10 kilit ülke için 2003-2017 verilerine dayanmaktadır. Analiz sonucunda Arjantin’in zeytin ihracatında en etkin ülke olduğu, Türkiye’nin ise hem zeytin hem de zeytinyağı ihracatında etkin bir ülke olmadığı belirlenmiştir. Bunun nedeninin yüksek girdi maliyetleri ve katma değeri düşük şekilde zeytinyağı ihraç etmesi nedeniyle Türkiye’nin istikrarlı bir zeytin politikasına sahip olmadığı değerlendirilmiştir.

Menten vd., (2020) “Türkiye Tarım Sektöründe Ürünler Bazında Etkinlik Değerlendirmesi” yaptıkları çalışmada, 2010-2016 yılları arasında Türk tarım sektöründe üretilen 61 bitkisel ürünün etkinlik indeksini ölçmek için VZA ve Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksine başvurularak faaliyetlerinin ölçülmesi ve ele alınan seneler arasında faaliyet değişimlerinin gözlemlenmesi amaçlanmışlardır. Araştırma sonucuna göre Türk tarımında en yüksek sayıda etkin birime sebzeler kategorisinde ulaşılmıştır.

Aydın ve Borat (2021) “Bitkisel Tarım Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi İle Ölçümü: Türkiye’de İl Düzeyinde Bir Çalışma” adlı yapılan çalışmada Türkiye, yüksek mahsul verimine sahip 20 il seçilmiş ve 2019 yılında verimlilik ölçümleri için veri zarflama analizi kullanılmıştır. Bu çalışmada tarımsal sulamada kullanılan girdi

işleme, tarımsal mekanizasyon, enerji ve gübre tüketim verileri olarak tarım alanı kullanılmıştır. Çıktı olarak "Meyve ve Sebze Verimi ve Tahıl ve Diğer Bitki Verimi" verileri kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda teknik etkin ve etkin olmayan illerin belirlendiği ve esas odaklanılması gerekenin etkinsiz olma durumu ve bu durumu düzeltmek için etkinsiz iller için performans iyileştirme çalışmalarının önemli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, tarımsal etkinlik ölçümünde tarımsal işgücünün de önemli bir yeri olduğu değerlendirilmiştir.

Bayav vd., (2022) tarafından yapılan “Tarımsal Etkinlik Düzeyinin Coğrafik Bölgeler İtibarıyla Farklılaşması: Veri Zarflama Metafrontier Yaklaşımı” isimli çalışmada, 2015-2019 yılları arasında çıktı olarak bitkisel ve hayvansal üretim değeri, girdi olarak ise tarım alanları, gübre miktarları, traktör sayıları ve hayvan sayısına karşılık gelen büyükbaş hayvan birimi (BBHB) verileri kullanılmıştır. Çalışmada girdi odaklı ölçeğe göre değişen Veri Zarflama Analizi kullanılmış olup en yüksek etkinliğin Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde olduğu tespit edilmiştir. Teknoloji açısından ise en yüksek orana sahip bölge Doğu Anadolu Bölgesi olarak tespit edilmiştir.

### 3.2. Bulgular

#### 3.2.1. Veri Zarflama Analizi Değerlerinin Hesaplanması

Teknik etkinlik endekslerinin (TE) hesaplanması konusunda Veri Zarflama Analizi kuramına başvurularak, bütün bölgelerin sahip olduğu girdi ve çıktı verilerinden üretimdeki en iyi üretim sınırları referans alınarak oluşturulmuş ve öbür bölgeler bahsedilen etkin sınırlar ile kıyaslanmıştır. Hesaplanan teknik etkinlik endeksinin 1 olması ilgili bölgede tam teknik etkinliği ya da ilgili bölgenin en iyi üretim sınırı üstünde bulunduğunu ifade ederken bu endeksin 1'in altında yer almasıysa bölgenin yüzde bazında etkinsizlik derecesini (ED) ifade etmektedir. Bir başka ifadeyle,  $ED=1-TE$ 'dir. Teknik etkinlik endeksin 1'in altında yer alması, var olan teknoloji altında girdiler ile en üst düzeyde çıktının üretilmediğini ya da fiili çıktının oransal açıdan daha az girdilerle imal edilebileceğini ifade etmektedir. Bölgelerin ve bölgelerde seçilmiş olan illerin Tablo 3.1'deki teknik etkinlik değerleri VZA Girdi Odaklı Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CRS) varsayımı altında DEAP 2.1

Programı yardımı ile bulunmuştur. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı (CRS) bütün işletmeler optimal ölçekte çalıştıklarında çok daha uygun bir kuram olarak değerlendirildiğinden tercih edilmiştir.

Bölgelerde seçilen illerin verileri kullanılarak yapılan analizlere göre Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinin teknik etkinlik değerlerinin 1 olduğu ve bunun neticesinde etkin oldukları görülmektedir. İç Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinin etkinliklerinin benzer ve % 60'a yakın olduğu, Ege Bölgesinin % 68,5, Marmara Bölgesi % 73 ve Karadeniz Bölgesinin teknik etkinliğinin yaklaşık % 84 olduğu görülmektedir. Türkiye geneli teknik etkinlik değerinin % 77 olduğu tespit edilmiştir. Teknik olarak etkin olan Doğu ve Güney Doğu Bölgeleri haricinde kalan bölgeler göreceli etkinsiz şekilde açıklanmakta ve etkin sınıra erişebilmeleri için referans olarak almaları lazım olan bölgeler çizelgede belirtilmiştir. 5 bölgenin Doğu Anadolu Bölgesini referans olarak alması gerektiği görülmektedir.

Tablo 3.1. incelendiğinde, girdiye yönelik çözümlemeye göre iller bazında Muş, Samsun ve Şanlıurfa illerinin etkin çıktığı görülmektedir. Bunun haricindeki iller göreceli etkinsiz şekilde açıklanmakta ve etkin sınıra erişebilmeleri için referans olarak kabul etmeleri gereken illere dikkat çekmektedir. Tüm iller genelde teknik etkinlik değeri 1.000 olan Muş (14), Samsun (15) ve Şanlıurfa (21) illerini referans olarak almaları gerekmektedir. Toplamda 21 il arasından 3 tanesinin etkin olduğu, İzmir ilinin etkin olmaya çok yakın olmuştur. İller bazında ortalama etkinlik değerinin ise 0.633 olduğu görülmektedir. Ankara, Adana, Antalya ve Balıkesir illerinin teknik etkinlik değerlerinin yaklaşık % 35 olduğu görülmektedir. İllerin genel teknik etkinlik ortalaması % 63 civarındadır.

**Tablo 3.1. 2006 –20 Bölgesel ve İllere Göre CRS Altında Etkinlik Sonuçları**

| No | Bölge Adı          | Etkinlik Değeri | Sonuç       | Referans Kümesi | İller      | Etkinlik Değeri | Sonuç       | Referans Kümesi |
|----|--------------------|-----------------|-------------|-----------------|------------|-----------------|-------------|-----------------|
| 1  | İç Anadolu         | 0.578           | Etkin Değil | 6               | Ankara     | 0.335           | Etkin Değil | 15 , 21         |
|    |                    |                 |             |                 | Konya      | 0.658           | Etkin Değil | 21 , 15         |
|    |                    |                 |             |                 | Kayseri    | 0.578           | Etkin Değil | 21 , 15 , 14    |
| 2  | Akdeniz            | 0.558           | Etkin Değil | 6               | Adana      | 0.320           | Etkin Değil | 14 , 15 , 21    |
|    |                    |                 |             |                 | Antalya    | 0.367           | Etkin Değil | 21 , 15 , 14    |
|    |                    |                 |             |                 | Mersin     | 0.673           | Etkin Değil | 21 , 14         |
| 3  | Marmara            | 0.733           | Etkin Değil | 6               | Bursa      | 0.466           | Etkin Değil | 21 , 15 , 14    |
|    |                    |                 |             |                 | Balıkesir  | 0.365           | Etkin Değil | 14 , 21 , 15    |
|    |                    |                 |             |                 | Çanakkale  | 0.679           | Etkin Değil | 14              |
| 4  | Ege                | 0.684           | Etkin Değil | 6               | İzmir      | 0.960           | Etkin Değil | 14              |
|    |                    |                 |             |                 | Manisa     | 0.592           | Etkin Değil | 21 , 15         |
|    |                    |                 |             |                 | Muğla      | 0.834           | Etkin Değil | 15 , 21 , 14    |
| 5  | Karadeniz          | 0.836           | Etkin Değil | 6               | Çorum      | 0.801           | Etkin Değil | 14              |
|    |                    |                 |             |                 | Samsun     | 1.000           | Etkin       | 14              |
|    |                    |                 |             |                 | Tokat      | 0.558           | Etkin Değil | 15              |
| 6  | Doğu Anadolu       | 1.000           | Etkin       | 6               | Erzurum    | 0.516           | Etkin Değil | 15 , 21         |
|    |                    |                 |             |                 | Muş        | 1.000           | Etkin       | 15 , 21         |
|    |                    |                 |             |                 | Van        | 0.567           | Etkin Değil | 14 , 21         |
| 7  | Güney Doğu Anadolu | 1.000           | Etkin       | 7               | Diyarbakır | 0.503           | Etkin Değil | 21 , 15         |
|    |                    |                 |             |                 | Gaziantep  | 0.529           | Etkin Değil | 15 , 21         |
|    |                    |                 |             |                 | Şanlıurfa  | 1.000           | Etkin       | 21              |
|    | Ortalama           | 0.770           |             |                 | Ortalama   | 0.633           |             |                 |

Her bölgeye ait minimum maliyetli üretim için kullanılması gerekli olan girdi miktarları VZA analizi sonucunda elde edilmektedir. VZA en iyi bölgeye ait üretim fonksiyonunu sınır üretim fonksiyonu olarak almaktadır. Bu durumda maliyet etkinliği % 100 çıkan bölgenin kullandığı girdi miktarları diğer işletmeler için referans alınmaktadır. Analizlerde orijinal değer, azaltma değeri, aylak değişken ve hedef değerleri yer almaktadır. Orijinal değer, çalışmada kullanılan girdilerin değeridir. Azaltma değeri, minimum maliyetli üretimde hedef değere ulaşmak için orijinal değerden düşülecek değerdir. Aylak değişken, kullanılmayan üretim faktörleri ve boş kapasiteyi belirtmektedir. Hedef değer ise minimum maliyetli üretim için ulaşılması gereken değeri ifade etmektedir. Gerçekleştirilen potansiyel iyileştirme değerlendirmelerinde, etkin nitelik taşımayan bölgelerin referans grubundaki etkin bölgelerin ellerinde bulunan girdi değerlerine erişebilmeleri için kendi girdilerinde

yapacakları azaltmalar incelenmiştir. Sonuçlar aşağıda Tablo 3.2, Tablo 3.3, Tablo 3.4, Tablo 3.5 ve Tablo 3.6’da gösterilmiştir.

Tablo 3.2’de İç Anadolu Bölgesine ait girdi verileri ve referans olarak kabul edilen Doğu Anadolu Bölgesine göre girdilerde yapılması gereken azaltma verileri, aylak değişken değerleri ve teknik etkin olabilmek için ulaşılması gereken hedef değeri yer almaktadır. Bölgeye ait tüm girdilerde azaltma değerinde yapılacak eksiltme neticesinde bölgenin teknik etkinliği artacaktır. Aylak değişken değerleri kullanılmayan üretim faktörlerini ve boş kapasiteyi belirtmektedir. Girdilerde % 15 ile % 25 arasında değişen oranda boş kapasite bulunmaktadır. Tüm girdilerde yaklaşık % 42’lik bir azaltma ile teknik etkinlik değerinin 1’e gelmesi, üretimin etkin ve verimli bir şekilde yapılabilmesi sağlanacaktır.

**Tablo 3.2. İç Anadolu Bölgesinin Teknik Etkinliğinin Artması İçin Gerekli Değerler**

| No | Girdiler                                         | Orijinal Değer | Azaltma Değeri | Aylak Değişken | Hedef Değer |
|----|--------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| 1  | Traktöre Düşen                                   | 47.420         | 20.011         | 11.135         | 16.274      |
| 2  | Büyükbaş Damızlık Sayısına Düşen                 | 12.610         | 5.321          | 3.188          | 4.101       |
| 3  | İşletme Başına Düşen                             | 20.040         | 8.457          | 2.692          | 8.891       |
| 4  | Damızlık Koyun Sayısına Düşen                    | 2.960          | 1.249          | 0.727          | 0.984       |
| 5  | Sulanabilir Arazinin Ekilebilir Araziye Oranı    | 0.060          | 0.025          | 0.000          | 0.035       |
| 6  | Ekilebilir Arazinin Toplam Alana Oranı           | 0.500          | 0.211          | 0.103          | 0.186       |
| 7  | Hektar Başına Kullanılan Kimyasal Gübre (Ton/Ha) | 0.140          | 0.059          | 0.020          | 0.061       |

Tablo 3.3’de Akdeniz Bölgesine ait girdi verileri ve referans olarak kabul edilen Doğu Anadolu Bölgesine göre girdilerde yapılması gereken azaltma verileri, aylak değişken değerleri ve teknik etkin olabilmek için ulaşılması gereken hedef değeri yer almaktadır. Bölgeye ait tüm girdilerde azaltma değerinde yapılacak eksiltme

neticesinde hedef değerlere ulaşarak bölgenin teknik etkinliği artacaktır. Traktör başına ve büyükbaş hayvan sayısına düşen arazi miktarında ortalama % 13 oranında boş kapasite olduğu gözlemlenmektedir. Diğer girdilerde genel olarak boş kapasite olduğu değerlendirilmemektedir. Tüm girdilerde yaklaşık % 44'lük bir azaltma ile teknik etkinlik değerinin 1'e gelmesi, üretimin etkin ve verimli bir şekilde yapılabilmesi sağlanacaktır.

**Tablo 3.3. Akdeniz Bölgesinin Teknik Etkinliğinin Artması İçin Gerekli Değerler**

| No | Bölge Adı                                     | Orijinal Değer | Azaltma Değeri | Aylak Değişken | Hedef Değer |
|----|-----------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| 1  | Traktöre Düşen                                | 41.930         | 18.518         | 5.071          | 18.341      |
| 2  | Büyükbaş Damızlık Sayısına Düşen              | 11.470         | 5.066          | 1.783          | 4.622       |
| 3  | İşletme Başına Düşen                          | 18.220         | 8.047          | 0.153          | 10.020      |
| 4  | Damızlık Koyun Sayısına Düşen                 | 2.830          | 1.250          | 0.471          | 1.109       |
| 5  | Sulanabilir Arazinin Ekilebilir Araziye Oranı | 0.070          | 0.031          | 0.000          | 0.039       |

|   |                                                     |       |       |       |       |
|---|-----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|   |                                                     |       |       |       |       |
| 6 | Ekilebilir<br>Arazinin Toplam Alana<br>Oranı        | 0.450 | 0.199 | 0.041 | 0.210 |
| 7 | Hektar Başına Kullanılan<br>Kimyasal Gübre (Ton/Ha) | 0.130 | 0.057 | 0.004 | 0.068 |

Tablo 3.4’de Marmara Bölgesine ait girdi verileri ve referans olarak kabul edilen Doğu Anadolu Bölgesine göre girdilerde yapılması gereken azaltma verileri, aylak değişken değerleri ve teknik etkin olabilmek için ulaşılmaması gereken hedef değeri yer almaktadır. Bölgeye ait tüm girdilerde azaltma değerinde yapılacak eksiltme neticesinde hedef değerlere ulaşılarak bölgenin teknik etkinliği artacaktır. Girdilerde hektara düşen gübre kullanımı haricinde % 30 ile % 25 arasında değişen oranda boş kapasite bulunmaktadır. Hektara düşen gübrede boş kapasitesi bulunmamaktadır. Tüm girdilerde yaklaşık % 26’lık bir azaltma ile teknik etkinlik değerinin 1’e gelmesi, üretimin etkin ve verimli bir şekilde yapılabilmesi sağlanacaktır.

**Tablo 3.4. Marmara Bölgesinin Teknik Etkinliğinin Artması İçin Gerekli Değerler**

| No | Girdiler                         | Orijinal Değer | Azaltma Değeri | Aylak Değişken | Hedef Değer |
|----|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| 1  | Traktöre Düşen                   | 40.800         | 10.904         | 8.283          | 21.613      |
| 2  | Büyükbaş Damızlık Sayısına Düşen | 11.860         | 3.170          | 3.244          | 5.446       |
| 3  | İşletme Başına Düşen             | 19.610         | 5.241          | 2.561          | 11.808      |
| 4  |                                  | 3.070          | 0.820          | 0.943          | 1.307       |

|   |                                                  |       |       |       |       |
|---|--------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|   | Damızlık Koyun Sayısına Düşen                    |       |       |       |       |
| 5 | Sulanabilir Arazinin Ekilebilir Araziye Oranı    | 0.080 | 0.021 | 0.013 | 0.046 |
| 6 | Ekilebilir Arazinin Toplam Alana Oranı           | 0.450 | 0.120 | 0.082 | 0.248 |
| 7 | Hektar Başına Kullanılan Kimyasal Gübre (Ton/Ha) | 0.110 | 0.029 | 0.000 | 0.081 |

Tablo 3.5’de Ege Bölgesine ait girdi verileri ve referans olarak kabul edilen Doğu Anadolu Bölgesine göre girdilerde yapılması gereken azaltma verileri, aylak değişken değerleri ve teknik etkin olabilmek için ulaşılması gereken hedef değeri yer almaktadır. Bölgeye ait tüm girdilerde azaltma değerinde yapılacak eksiltme neticesinde hedef değerlere ulaşılarak bölgenin teknik etkinliği artacaktır. Girdilerde işletme başına düşen arazi ve sulanabilir tarım arazisinin ekilebilir tarım arazisine oranı haricinde % 3 ile % 20 arasında değişen oranda boş kapasite bulunmaktadır. Tüm girdilerde yaklaşık % 32’lik bir azaltma ile teknik etkinlik değerinin 1’e gelmesi, üretimin etkin ve verimli bir şekilde yapılabilmesi sağlanacaktır.

**Tablo 3.5. Ege Bölgesinin Teknik Etkinliğinin Artması İçin Gerekli Değerler**

| No | Girdiler                         | Orijinal Değer | Azaltma Değeri | Aylak Değişken | Hedef Değer |
|----|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| 1  | Traktöre Düşen                   | 40.600         | 12.832         | 2.105          | 25.663      |
| 2  | Büyükbaş Damızlık Sayısına Düşen | 11.450         | 3.619          | 1.364          | 6.467       |
| 3  | İşletme Başına Düşen             | 20.500         | 6.479          | 0.000          | 14.021      |
| 4  | Damızlık Koyun Sayısına Düşen    | 3.240          | 1.024          | 0.664          | 1.552       |
|    |                                  |                |                |                |             |

|   |                                                  |       |       |       |       |
|---|--------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 5 | Sulanabilir Arazinin Ekilebilir Araziye Oranı    | 0.080 | 0.025 | 0.000 | 0.055 |
| 6 | Ekilebilir Arazinin Toplam Alana Oranı           | 0.450 | 0.142 | 0.014 | 0.294 |
| 7 | Hektar Başına Kullanılan Kimyasal Gübre (Ton/Ha) | 0.160 | 0.051 | 0.014 | 0.096 |

Tablo 3.6’da Karadeniz Bölgesine ait girdi verileri ve referans olarak kabul edilen Doğu Anadolu Bölgesine göre girdilerde yapılması gereken azaltma verileri, aylak değişken değerleri ve teknik etkin olabilmek için ulaşılması gereken hedef değeri yer almaktadır. Bölgeye ait tüm girdilerde azaltma değerinde yapılacak eksiltme neticesinde hedef değerlere ulaşılarak bölgenin teknik etkinliği artacaktır. Girdilerde işletme başına düşen arazi haricinde % 2 ile % 12 arasında değişen oranda boş kapasite bulunmaktadır. Tüm girdilerde yaklaşık % 16’lık bir azaltma ile teknik etkinlik değerinin 1’e gelmesi, üretimin etkin ve verimli bir şekilde yapılabilmesi sağlanacaktır.

**Tablo 3.6. Karadeniz Bölgesinin Teknik Etkinliğinin Artması İçin Gerekli Değerler**

| No | Girdiler                                         | Orijinal Değer | Azaltma Değeri | Aylak Değişken | Hedef Değer |
|----|--------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| 1  | Traktöre Düşen                                   | 39.330         | 6.453          | 2.185          | 30.693      |
| 2  | Büyükbaş Damızlık Sayısına Düşen                 | 10.800         | 1.772          | 1.294          | 7.734       |
| 3  | İşletme Başına Düşen                             | 20.060         | 3.291          | 0.000          | 16.769      |
| 4  | Damızlık Koyun Sayısına Düşen                    | 2.530          | 0.415          | 0.259          | 1.856       |
| 5  | Sulanabilir Arazinin Ekilebilir Araziye Oranı    | 0.080          | 0.013          | 0.001          | 0.065       |
| 6  | Ekilebilir Arazinin Toplam Alana Oranı           | 0.440          | 0.072          | 0.016          | 0.352       |
| 7  | Hektar Başına Kullanılan Kimyasal Gübre (Ton/Ha) | 0.140          | 0.023          | 0.003          | 0.114       |

Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinin teknik etkinlik değerleri 1.000 olduğundan bu bölgelerin girdi verilerinde azaltma yapılmalarına gerek bulunmamaktadır. Teknik etkin olmayan bölgeler teknik olmaları için Doğu Anadolu Bölgesini referans almaktadır. Yukarıda teknik etkin olmayan bölgelerin Doğu Anadolu Bölgesinin verilerine kıyasla girdilerde azaltma yapmaları gereken değerler değerlendirildiğinde İç Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinin girdi verilerinde % 40'ın üzerinde azaltma yapmaları gerektiği belirtilmiştir. Sırasıyla Ege Bölgesinin azaltılması gereken girdi değerleri oranı % 32, Marmara % 26 ve en az % 16'lık değeriyle Karadeniz Bölgesi sıralanmaktadır. Teknik etkin olmayan 5 bölgenin girdilere göre boş kapasiteleri değerlendirildiğinde genel anlamda bu bölgelerde sulanabilir tarım arazisinin ekilebilir tarım arazisine oranı kapsamında boş kapasitesi olmadığı belirlenmiştir. Kullanılan kimyasal gübre bakımından bölgelerin boş kapasitesi en fazla İç Anadolu Bölgesinde % 14, Ege Bölgesinde % 9 olduğu diğer bölgelerde ise çok düşük oranda olduğu tespit edilmiştir. Traktöre düşen hektar cinsinden arazi miktarının boş kapasitesi en fazla % 24 ile İç Anadolu Bölgesinde olduğu bu bölgesi % 20 ile Marmara Bölgesinin takip ettiği belirlenmiştir. İşletme başına düşen arazinin boş kapasitesi İç Anadolu ve Marmara Bölgesinde % 13 olduğu diğer bölgelerde ise boş kapasite olmadığı değerlendirilmektedir. Büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayısına düşen arazinin boş kapasitesi İç Anadolu ve Marmara Bölgesinde % 25'in üzerindedir. Bölgelerin ekilebilir tarım arazisinin toplam alana oranına ait boş kapasite değerleri Karadeniz Bölgesi hariç % 10 ile % 20 arasındadır. Oransal olarak teknik etkin olmayan 5 bölgenin boş kapasite değerleri ortalaması alındığında İç Anadolu ve Marmara Bölgesinin boş kapasite oranı yaklaşık % 17 civarında, Akdeniz Bölgesinin % 8,5, Ege Bölgesinin % 9 ve Karadeniz Bölgesinin % 5 oranında olduğu tespit edilmiştir.

### **3.2.2 Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi Değerlerinin Hesaplanması**

Bölgelerin 2006 – 2020 seneleri arasındaki Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi değerleri DEAP 2.1 Programı yardımı ile bulunmuştur. Çalışmanın bu kısmında bulunan değişim endeksleri yorumlanmıştır.

### 3.2.2.1. Teknik Etkinlik Değişimleri

Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksinin esas etmenlerinden birincisi teknik etkinlikte meydana gelen değişimdir. Teknik etkinlikte görülen değişim, saf etkinlik değişimi ve ölçek etkinlik değişimi değerlerinin çarpımıyla hesaplanmaktadır (Rezitis, 2006, s. 123). Teknik Etkinlik değerinin 1'e yakın olması etkinlik sınırına yaklaşma şeklinde yorumlanabilir. Bahsedilen yorum ışığında ise Teknik Etkinlik belirli bir çıktı miktarını sağlamak adına en az miktarda girdi kullanma kabiliyetini belirtmektedir (Worthington, 2000, s. 2). Bir başka deyişle Teknik Etkinlik değerinin 1'den küçük olması etkinliğin tamda arzu edildiği gibi gerçekleşmediği manasına karşılık gelmektedir. Bu oranın 1'in üzerinde olması ise standart etkinlik düzeyinden daha fazla bir etkinlik olduğunu göstermektedir (Yükçü ve Atağan, 2009, s. 3). Analiz edilen bölgelerin Teknik Etkinlik (EFFCH) değerlerinde yıllara göre yaşanan değişimler Tablo 3.7'de gösterilmektedir.

Teknik etkinlik değişim değerleri yıllara aşağıda verilmiştir:

2006-2007 döneminde teknik etkinlik değerinde ortalama % 12 azalış gözlemlenmiştir. Bu dönemde teknik etkinlik değeri en iyi olan bölge Güney Doğu Anadolu'dur. Sonrasında Doğu Anadolu, Ege ve Marmara bölgelerinin etkinlik değerlerinin yakın olduğu Karadeniz ve İç Anadolu bölgesinin değerlerinin de aynı şekilde yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu dönemde Akdeniz Bölgesinin teknik etkinlik değeri en düşüktür.

2007-2008 döneminde teknik etkinlik değerinde ortalama % 24 artış gözlemlenmiştir. Tüm bölgelerdeki teknik etkinlik değeri 1'in üzerinde olup standart etkinlik düzeyinden daha fazla bir etkinlik olduğu görülmektedir.

2008-2009 döneminde teknik etkinlik değerinde ortalama % 14 azalış gözlemlenmiştir. Bu dönemde teknik etkinlik değeri en yüksek olan bölge Güney Doğu Anadolu Bölgesi olup Akdeniz, Ege ve Karadeniz bölgelerinin de teknik etkinlik değerleri 1'e yakındır. Bu dönemde en düşük teknik etkinliğe sahip bölge % 32 azalışla İç Anadolu bölgesidir.

2009-2010 döneminde teknik etkinlik değerinde ortalama % 23 azalış gözlemlenmiştir. Bu dönemde İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinin teknik etkinlik

düzeyleri standartların üzerinde gerçekleşmiştir. Diğer bölgelerde ise değerler 0.500 - 0.600 düzeylerinde olup bu bölgelerde ortalama % 45-50 civarı azalışlar görülmüştür.

2010-2011 döneminde teknik etkinlik değerinde ortalama % 50 civarında artış gözlemlenmiştir. 2009-2010 döneminde teknik etkinlik değerleri yüksek olan İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde bu dönemde % 25'lik azalma görülmektedir. Diğer bölgelerin teknik etkinlik değerleri ise standartların üzerinde artış göstermiştir.

2011-2012 döneminde teknik etkinlik değerinde ortalama % 20 civarında artış azalış gözlemlenmiştir. İç Anadolu, Akdeniz ve Marmara bölgelerindeki değer standartların üzerinde gerçekleşmiştir. Ege, Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde teknik etkinlik değerinde ortalama % 40 civarında azalma meydana gelmiştir. Bu dönemde en etkin olmayan bölge % 50 azalışla Karadeniz bölgesi olduğu görülmüştür.

2012-2013 döneminde teknik etkinlik değerinde ortalama % 28 civarında artış gözlemlenmiştir. 2009-2010 döneminde teknik etkinlik değerleri yüksek olan İç Anadolu, Akdeniz ve Marmara bölgelerinde etkinlik değerinde azalmalar olurken bir önceki yıla göre diğer bölgelerin teknik etkinlik değerlerinde ise standartların üzerinde artış görülmüştür.

**Tablo 3.7. Bölgelerin Yıllara Göre Teknik Etkinlik Değişimi (EFFCH)**

| No       | Bölge Adı          | 2006-2007 | 2007-2008 | 2008-2009 | 2009-2010 | 2010-2011 | 2011-2012 | 2012-2013 | 2013-2014 | 2014-2015 | 2015-2016 | 2016-2017 | 2017-2018 | 2018-2019 | 2019-2020 |
|----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1        | İç Anadolu         | 0.808     | 2.142     | 0.585     | 1.711     | 0.745     | 1.173     | 0.809     | 0.969     | 0.808     | 1.052     | 1.018     | 0.864     | 1.054     | 0.929     |
| 2        | Akdeniz            | 0.029     | 1.191     | 0.948     | 1.708     | 0.758     | 1.319     | 0.790     | 1.062     | 0.852     | 0.925     | 0.964     | 0.676     | 1.502     | 1.016     |
| 3        | Marmara            | 0.852     | 1.202     | 0.799     | 0.617     | 1.991     | 1.357     | 0.902     | 1.074     | 0.779     | 1.130     | 1.081     | 0.566     | 1.282     | 0.886     |
| 4        | Ege                | 0.882     | 1.195     | 0.974     | 0.528     | 2.307     | 0.626     | 1.596     | 1.173     | 0.822     | 1.217     | 0.913     | 0.984     | 1.062     | 0.627     |
| 5        | Karadeniz          | 0.781     | 1.129     | 0.981     | 0.611     | 2.132     | 0.508     | 2.081     | 0.209     | 3.913     | 1.229     | 1.000     | 0.853     | 1.172     | 1.000     |
| 6        | Doğu Anadolu       | 0.921     | 1.085     | 0.835     | 0.529     | 2.053     | 0.618     | 1.786     | 0.212     | 3.920     | 0.819     | 1.469     | 1.000     | 1.000     | 0.839     |
| 7        | Güney Doğu Anadolu | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 0.540     | 1.851     | 0.611     | 1.638     | 0.270     | 3.699     | 0.542     | 1.844     | 0.217     | 4.606     | 1.000     |
| Ortalama |                    | 0.879     | 1.239     | 0.862     | 0.774     | 1.545     | 0.821     | 1.279     | 0.551     | 1.584     | 0.956     | 1.148     | 0.669     | 1.420     | 0.889     |

2013-2014 döneminde teknik etkinlik değerinde ortalama % 45 civarında azalış gözlemlenmiştir. Bu dönemde Akdeniz, Marmara ve Ege bölgelerinin teknik etkinlik değerleri standartların üzerinde artış olurken, İç Anadolu bölgesi değeri %3 azalış göstermiştir. Bu dönemde Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinin teknik etkinlik değerlerinde % 70 – 80 civarında azalmalar olmuştur.

2014-2015 dönemi içerisinde teknik etkinlik değerinde yaklaşık % 60 civarında yükseliş gözlemlenmiştir. Bahsedilen dönem içerisinde Akdeniz, Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerinin teknik etkinlik değerleri % 15 – 20 civarında azalış olurken bir önceki yıl ortalamalarında % 80 civarı azalış gösteren bölgeler Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde bu dönemde standartların çok üzerinde artış gözlemlenmiştir.

2015-2016 dönemi içerisinde teknik etkinlik değerinde yaklaşık % 4 civarında düşüş kaydedilmiştir. Bahsedilen dönem içerisinde Marmara, Ege, İç Anadolu ve Karadeniz bölgelerinin teknik etkinlik değerleri standart düzeyin üzerinde, Güney Doğu Anadolu bölgesi teknik etkinlik değeri % 45 oranında azalış göstermiştir.

2016-2017 döneminde teknik etkinlik değerinde ortalama % 15 civarında artış gözlemlenmiştir. Bu dönemde Güney Doğu ve Doğu Anadolu bölgelerinin teknik etkinlik değeri standart düzeyin üzerinde gerçekleşmiştir. İç Anadolu, Ege ve Karadeniz bölgelerinin teknik etkinlik değerleri 1 civarındadır. Bu dönemde diğer yıllardaki dalgalanmalar baz alındığında en dengeli etkinlik değerlerinin olduğu söylenebilir.

2017-2018 döneminde teknik etkinlik değerinde ortalama % 33 civarında azalış gözlemlenmiştir. Bu dönemde en etkin Doğu Anadolu Bölgesi olduğu görülmektedir. Güney Doğu Anadolu Bölgesinin teknik etkinlik değerinde ise % 80 oranında azalma olmuştur. Ege Bölgesinin değeri de teknik etkinlik değeri 1'e yaklaşmış, diğer bölgelerde ise belli oranlarda azalışlar görülmüştür.

2018-2019 döneminde teknik etkinlik değerinde ortalama % 42 civarında artış gözlemlenmiştir. Bu dönemde tam etkin Doğu Anadolu Bölgesi olduğu görülmektedir. İç Anadolu ve Ege bölgesinin değerleri, teknik etkinlik değeri 1'in biraz üzerindedir. Güney Doğu Anadolu Bölgesinin teknik etkinlik değeri bir önceki yıl ortalamasında % 80 azalış göstermişken bu dönemde büyük oranda artış olmuştur. Akdeniz, Marmara

ve Karadeniz bölgelerinin teknik etkinlik değerlerindeki değişme standart seviyenin üzerinde gerçekleşmiştir.

2019-2020 döneminde teknik etkinlik değerinde ortalama % 11 civarında azalış gözlemlenmiştir. Bu dönemde tam etkin Akdeniz, Güney Doğu Anadolu ve Karadeniz Bölgeleri olduğu görülmektedir. Ege bölgesinin teknik etkinlik değerinde % 38 azalış olurken, Marmara Bölgesinin değeri bölge ortalama teknik etkinlik değeri ile aynıdır.

Genel olarak yıllara göre teknik etkinlik değişimlerini değerlendirecek olursak, tüm dönemlerde azalmalar ve artmalar olmasından kaynaklı dalgalanmalar olduğu gözlemlenmiştir. Bazı yıl ortalamalarında görülen etkinlik değeri azalırken, bir sonraki yılda büyük oranda artışlar meydana geldiği görülmektedir. Tüm yılların teknik etkinlik değişim değerinin ortalaması ise 0.997 olup temel etkinlik değeri olan 1'e çok yakın olduğu gözlemlenmiştir.

### 3.2.2.3. Teknolojik Değişim

Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi'nde bahsedilen ana unsurlar içerisinde ikincisi Teknolojik değişimdir. Teknolojik değişim, üretim sınırı eğrisinde değişimin görülmesi şeklinde ifade edilmektedir (Rezitis, 2006, s. 123). Teknolojik değişim değerinin 1'in altında yer alması teknolojik olarak gerilemeyi, 1 olması değişimin hiç olmadığını ve 1'in üzerinde yer alması ise teknolojik gelişmeyi ifade etmektedir. Unutmamak gerekir ki; teknoloji kavramı yalnızca üretim veya makine teknolojileri anlamına gelmemektedir. Bu kavram; verimlilik üzerinde etkili olan üretim aşamasına ait stratejiler, düzenlemeler ve çevrenin tesirini de kapsayacak biçimde genişletilmektedir (Lorcu, 2010). Ele alınan bölgelerin Teknolojik değişim (TECHCH) değerlerinde seneler bazında kaydedilen değişimler aşağıdaki Tablo 3.8'de verilmiştir.

Teknolojik değişim değerleri yıllara göre aşağıdaki sonuçları vermiştir.

2006-2007, 2007-2008, 2008-2009 ve 2009-2010 dönemlerinin tamamında bölgelerin teknolojik değişim değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Teknolojik değişim 2006-2007 yıllarında ortalama % 150 civarında, 2007-2008 arasında % 63,4, 2008-2009 döneminde % 94 ve 2009-2010 arasında ise % 40 civarında artışlar görülmüştür. Buna göre bu yıllar arasında tüm bölgelerin teknolojik değişim değerlerinde artış olmuştur.

2010-2011 döneminde ise önceki yıllara nazaran teknolojik değişim değerinde % 30 civarında azalış gözlemlenmiş, bu azalışlar tüm bölgelerde görülmüştür.

2011-2012 arası dönemde teknolojik değişimde yaklaşık % 38'lik bir artış kaydedilmiş, bu artış tüm bölgelerde görülmüştür.

2012-2013 döneminde teknolojik değişimde ortalama % 5 civarında azalış gözlemlenmiş, Ege, Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinin düşük oranda artışlar görülmekte iken İç Anadolu, Akdeniz ve Marmara Bölgelerinin değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. Teknolojik değerindeki en büyük azalma %24 ile Marmara Bölgesinde olmuştur.

2013-2014 arası dönemde teknolojik değişimde yaklaşık %80'lik bir artış kaydedilmiş, bu artış tüm bölgelerde olmuştur. En büyük artış % 106 değeriyle Ege Bölgesinde gözlemlenmiştir.

2014-2015 arası dönemde teknolojik değişim değerinde yaklaşık % 74'lik bir düşüş kaydedilmiştir. Bu azalışlar tüm bölgelerde görülürken en büyük azalış % 85 ile Ege Bölgesinde olmuştur. İç Anadolu, Akdeniz ve Ege Bölgelerinin teknolojik değişim değerleri % 18 civarında azalırken; Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde azalış % 55,5 olmuştur.

2015-2016 arası dönemde teknolojik değişimde yaklaşık % 64'lük bir artış kaydedilmiştir. Bu artış tüm bölgelerin teknolojik değişimini artırmıştır. En büyük artış % 106 ile Karadeniz Bölgesinde gözlemlenmiştir.

2016-2017 döneminde teknolojik değişim değerinde ortalama % 33 civarında azalış gözlemlenmiştir. Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinin Teknolojik değişim değerleri artarken, diğer bölgelerde azalışlar gözlemlenmiştir. Bu dönemde en büyük azalış % 57,5 ile Karadeniz ve Akdeniz Bölgelerinde görülürken Ege ve İç Anadolu Bölgelerinde ise ortalama % 50 civarında olmuştur.

2017-2018 arası dönemde teknolojik değişimde yaklaşık % 177'lik bir artış kaydedilmiştir. Bu dönemde tüm bölgelerin teknolojik değişimi artmış, en büyük artış % 254 ile Doğu Anadolu Bölgesinde gözlemlenmiştir.

2018-2019 döneminde teknolojik değişim değerinde ortalama % 82 civarında azalış gözlemlenmiş, bu azalışlar tüm bölgelerde görülmüştür. Bu dönemde azalış en fazla % 85 ile Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinde gözlemlenirken % 84 ile buna

yakın olmuştur. Teknolojik değişimde azalma en az % 63 ile Güney Doğu Anadolu Bölgesidir.

2017-2018 döneminde teknolojik değişimde ortalama 2017-2018 dönemine benzer bir şekilde % 170 oranında artmış bu dönemde tüm bölgelerin teknolojik değişimi artmış, en büyük artış % 238 ile Güney Doğu Anadolu Bölgesinde olmuştur.

Genel olarak yıllara göre teknolojik değişim değerleri değerlendirilecek olursak tüm dönemlerde azalmalar ve artmalar olmasından kaynaklı dalgalanmalar olduğu gözlemlenmiştir. Bazı yıl ortalamalarında görülen teknolojik değişim değeri azalması hemen sonraki gelen yılda büyük oranda teknolojik değişimde artışlar meydana geldiği görülmektedir. Özellikle 2014-2015 ve 2018-2019 yıllarında görülen yüksek oranda teknolojik değişim azalmaları dikkat çekicidir. Hemen sonraki yıllarda büyük oranda artışlar olmuştur. Tüm yılların teknik etkinlik değişim değerinin ortalaması ise 1.150 olup bu yıllar arasında teknolojik değişimde artış gözlemlenmiştir.

**Tablo 3.8. Bölgelerin Yıllara Göre Teknolojik Değişimi (TECHCH)**

| No       | Bölge Adı          | 2006-2007 | 2007-2008 | 2008-2009 | 2009-2010 | 2010-2011 | 2011-2012 | 2012-2013 | 2013-2014 | 2014-2015 | 2015-2016 | 2016-2017 | 2017-2018 | 2018-2019 | 2019-2020 |
|----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1        | İç Anadolu         | 2329      | 1.224     | 1249      | 1.422     | 0.580     | 1.347     | 0.904     | 1744      | 0.175     | 1.689     | 0.510     | 2283      | 0.164     | 2079      |
| 2        | Akdeniz            | 2333      | 1.725     | 1915      | 1.489     | 0.554     | 1.405     | 0.834     | 1.720     | 0.183     | 1594      | 0.431     | 3123      | 0.147     | 2.243     |
| 3        | Marmara            | 2267      | 1.681     | 2066      | 1341      | 0.788     | 1.555     | 0.758     | 1.797     | 0.173     | 1.464     | 0.525     | 2994      | 0.156     | 2368      |
| 4        | Ege                | 2541      | 1.798     | 2061      | 1335      | 0.771     | 1328      | 1.049     | 2.065     | 0.153     | 1.664     | 0.498     | 2483      | 0.185     | 2929      |
| 5        | Karadeniz          | 2695      | 1.728     | 2010      | 1403      | 0.772     | 1458      | 1.047     | 1792      | 0.443     | 2.061     | 0.424     | 2768      | 0.157     | 2.934     |
| 6        | Doğu Anadolu       | 2536      | 1.676     | 2143      | 1436      | 0.754     | 1345      | 1.008     | 1755      | 0.443     | 1462      | 1.662     | 3.537     | 0.149     | 3202      |
| 7        | Güney Doğu Anadolu | 2.997     | 1.681     | 2.365     | 1329      | 0.792     | 1239      | 1.087     | 1809      | 0.443     | 1636      | 1.544     | 2434      | 0.367     | 3.383     |
| Ortalama |                    | 2.518     | 1.634     | 1.941     | 1.392     | 0.709     | 1.379     | 0.948     | 1.809     | 0.258     | 1.643     | 0.673     | 2.774     | 0.179     | 2.693     |

#### 3.2.2.4. Saf Etkinlik Değişimi

Teknik Etkinlikteki Değişiminin esas öğelerinden birincisi Saf Etkinlikteki meydana gelen değişimdir. Burada Saf Etkinlik aslında Yönetsel Etkinliği ölçen bir etkinlik türüdür. Saf Etkinlik değişim değerinin 1'in altında yer alması, Yönetsel Etkinlikte meydana gelen bozulmaya karşılık gelmektedir. (Bayram, 2016, s. 23). Analiz edilen bölgelerin Saf Etkinlik değişim (PECH) değerlerinde yıllara göre görülen değişimler Tablo 3.9'da verilmiştir.

Saf Etkinlik Değişim değerleri seneler itibari ile ele alınmış ve bu doğrultuda aşağıda verilmiş olan bulgular elde edilmiştir:

Tüm yıllarda saf etkinlik değişim değerleri tüm bölgelerde 1.000 civarındadır. Saf etkinlik değişim değerlerine göre yönetsel açıdan bozulma görülmemektedir. 2008-2009 döneminde Ege Bölgesinde % 0,5'lik, 2015-2015 döneminde İç Anadolu Bölgesinde % 1, 2017-2018 döneminde Akdeniz Bölgesinde yaklaşık % 3, Marmara Bölgesinde ise % 3.5'luk azalma gözlemlenmiştir. Son olarak 2019-2020 döneminde Doğu Anadolu Bölgesinde % 0,4'lük azalma olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak bölgelerin saf etkinlik değerlerine göre değerin 1.000 veya çok yakın olması saf etkinlik açısından bir herhangi bir sıkıntı olmadığını ortaya koyar.

#### 3.2.2.5. Ölçek Etkinlik Değişimi

Teknik Etkinlikte olan Değişimin temel faktörlerinden ikincisiyse Ölçek Etkinlik Değişimidir. Ölçek Etkinliği, uygun ölçekte imalat yapma başarısını hesaplayan bir etkinlik çeşididir (Bayram, 2016, s. 23). Bahsedilen değerin 1'in altında yer alması optimal ölçekte kaydedilen bozulmaya karşılık gelmektedir. Analiz edilen bölgelerin Ölçek Etkinlik değişim (SECH) değerlerinde yıllara göre kaydedilen değişimler Tablo 3.10'da verilmiştir.

Teknik Etkinlik değeri, ölçek etkinlik ile saf etkinlik çarpımına eşittir. Bölgelerin 2016-2010 yılı yapılan analizinde bölüm 4.2.1'de teknik etkinlik değişimi, bölüm 4.2.3'te ise saf etkinlik değişimi değerlendirilmiştir. Saf etkinlik değişim değerleri çok büyük oranda 1.000 olduğundan bunun sonucu doğal olarak temel etkinlik değişim değerleri ile ölçek etkinlik değişim değerlerinin aynı olduğu gözlemlenmiştir.

2006-2007, 2008-2009, 2009-2010, 2011-2012, 2013-2014, 2017-2018 ve 2019-2020 dönemlerinde genel ortalama değeri 1'den küçük olup bu dönemlerde bozulmalar olduğu gözlemlenmiştir. 2007-2008 döneminde ölçek etkinlik değerinde tüm bölgelerde azalma görülmemiştir. 2010-2011 döneminde İç Anadolu ve Akdeniz Bölgeleri hariç diğer tüm bölgelerde azalma görülmemektedir. 2012-2013 döneminde ölçek etkinliğinde İç Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinde % 20 civarında, Marmara Bölgesinde ise % 10 civarında azalma olduğu tespit edilmiştir. 2014-2015 döneminde İç Anadolu, Akdeniz Marmara ve Ege Bölgeleri hariç diğer tüm bölgelerde azalma görülmemektedir. 2015-2016 dönemi ortalaması 1.000 civarında olup Akdeniz, Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinin ölçek etkinlik değerlerinde azalmalar görülmektedir. 2017-2018 döneminde Doğu Anadolu Bölgesi hariç diğer tüm bölgelerde azalma söz konusudur. Güney Doğu Anadolu Bölgesinin ölçek etkinlik değişim değeri bu dönemde % 79 oranında azalma gösterdiği gözlemlenmiş, 2018-2019 döneminde tüm bölgelerde saf etkinlik değişim değeri azalmamıştır.

**Tablo 3.9. Bölgelerin Yıllara Göre Saf Etkinlik Değişimi (PECH)**

| No       | Bölge Adı          | 2006-2007 | 2007-2008 | 2008-2009 | 2009-2010 | 2010-2011 | 2011-2012 | 2012-2013 | 2013-2014 | 2014-2015 | 2015-2016 | 2016-2017 | 2017-2018 | 2018-2019 | 2019-2020 |
|----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1        | İç Anadolu         | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 0.992     | 1.008     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     |
| 2        | Akdeniz            | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 0.972     | 1.029     | 1.000     |
| 3        | Marmara            | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 0.965     | 1.037     | 1.000     |
| 4        | Ege                | 1.033     | 1.000     | 0.995     | 1.000     | 1.005     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     |
| 5        | Karadeniz          | 1.010     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     |
| 6        | Doğu Anadolu       | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 0.996     |
| 7        | Güney Doğu Anadolu | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 1.000     |
| Ortalama |                    | 1.006     | 1.000     | 0.999     | 1.000     | 1.001     | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 0.999     | 1.001     | 1.000     | 0.991     | 1.009     | 0.999     |

**Tablo 3.10. Bölgelerin Yıllara Göre Ölçek Etkinlik Değişimi (SECH)**

| No       | Bölge Adı          | 2006-2007 | 2007-2008 | 2008-2009 | 2009-2010 | 2010-2011 | 2011-2012 | 2012-2013 | 2013-2014 | 2014-2015 | 2015-2016 | 2016-2017 | 2017-2018 | 2018-2019 | 2019-2020 |
|----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1        | İç Anadolu         | 0.808     | 2.142     | 0.585     | 1.711     | 0.745     | 1.173     | 0.809     | 0.977     | 0.802     | 1.052     | 1.018     | 0.864     | 1.054     | 0.929     |
| 2        | Akdeniz            | 0.929     | 1.191     | 0.948     | 1.708     | 0.758     | 1.319     | 0.790     | 1.062     | 0.852     | 0.925     | 0.964     | 0.695     | 1.459     | 1.016     |
| 3        | Marmara            | 0.852     | 1.202     | 0.799     | 0.617     | 1.991     | 1.357     | 0.902     | 1.074     | 0.779     | 1.130     | 1.081     | 0.586     | 1.237     | 0.886     |
| 4        | Ege                | 0.882     | 1.195     | 0.974     | 0.525     | 2.307     | 0.626     | 1.596     | 1.173     | 0.822     | 1.217     | 0.913     | 0.984     | 1.062     | 0.627     |
| 5        | Karadeniz          | 0.773     | 1.129     | 0.981     | 0.611     | 2.132     | 0.508     | 2.081     | 0.209     | 3.913     | 1.229     | 1.000     | 0.853     | 1.172     | 1.000     |
| 6        | Doğu Anadolu       | 0.921     | 1.085     | 0.835     | 0.529     | 2.053     | 0.618     | 1.786     | 0.212     | 3.920     | 0.819     | 1.469     | 1.000     | 1.000     | 0.843     |
| 7        | Güney Doğu Anadolu | 1.000     | 1.000     | 1.000     | 0.540     | 1.851     | 0.611     | 1.638     | 0.270     | 3.699     | 0.542     | 1.844     | 0.217     | 4.606     | 1.000     |
| Ortalama |                    | 0.874     | 1.239     | 0.862     | 0.773     | 1.545     | 0.821     | 1.279     | 0.552     | 1.582     | 0.956     | 1.148     | 0.676     | 1.407     | 0.890     |

### 3.2.2.6. Toplam Faktör Verimlilik Değişimi

Teknik etkinlik ve teknolojik değişim değerlerinde oluşan artış veya azalış toplam faktör verimliliğindeki artış veya azalışa neden olmaktadır. Başka bir şekilde ifade edilecek olursa; Teknik Etkinlik veya Teknolojik Değişimde veya her iki değerde yaşanan artış veya düşüşler Toplam Faktör Verimlilik Değişimine neden olmaktadır. Bu Değişim değerinin 1'in altında yer alması Toplam Faktör Verimliliğinde görülen gerilemeyi, 1 olması değişimin olmadığını ve 1'in üzerinde yer alması ise Toplam Faktör Verimliliğinde görülen ilerlemeyi ifade etmektedir. Analiz edilen bölgelerin Toplam Faktör Verimlilik Değişim (TFPCH) değerlerinde seneler itibari ile meydana gelen değişimler Tablo 3.11'de gösterilmiştir.

2006-2007 döneminde toplam faktör verimliliği değişimi tüm bölgelerde artış görülmekte iken ortalama % 13 oranında azalmıştır. Bu dönemde en büyük değişim % 200 ile Güney Doğu Anadolu Bölgesinde gözlemlenmiş, en az % 80 ile İç Anadolu Bölgesinde görülmektedir. Bu dönemde tüm bölgelerdeki toplam faktör verimliliği değişiminde meydana gelen artış teknolojik değişim değerlerinde oluşan olumlu gelişmelerden kaynaklı olduğu söylenilebilir.

2007-2008 döneminde tüm bölgelerde toplam faktör verimliliği değişimi artış göstermekte ve buna bağlı ortalama toplam faktör verimliliği değişimi yaklaşık % 24 civarında artmıştır. Bu artış teknik etkinlik ve teknolojik değişim değerlerinde meydana gelen pozitif gelişmelerden ileri gelmiştir. En büyük toplam faktör verimliliği değişimi % 160 ile İç Anadolu Bölgesinde, diğer tüm bölgelerde de % 68 ile % 115 arasında değişen oranlarda artış göstermiştir.

2008-2009 döneminde ortalama toplam faktör verimliliği değişimi % 14 oranında azalma göstermektedir. Bu dönemde toplam faktör verimliliği değişimi sadece İç Anadolu Bölgesinde % 27 oranında azalma göstermekte iken diğer tüm bölgelerde artış olurken, en büyük artış % 137 ile Güney Doğu Anadolu Bölgesinde görülmüştür. Bu dönemde İç Anadolu Bölgesi dışındaki tüm bölgelerdeki toplam faktör verimliliği değişiminde meydana gelen artış teknolojik değişim değerlerinde oluşan olumlu gelişmelerden kaynaklı olduğu söylenilebilir.

**Tablo 3.11. Bölgelerin Yıllara Göre Toplam Faktör Verimlilik Değişimi (TFPCH)**

| No       | Bölge Adı          | 2006-2007 | 2007-2008 | 2008-2009 | 2009-2010 | 2010-2011 | 2011-2012 | 2012-2013 | 2013-2014 | 2014-2015 | 2015-2016 | 2016-2017 | 2017-2018 | 2018-2019 | 2019-2020 |
|----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1        | İç Anadolu         | 1881      | 2.621     | 0.730     | 2.433     | 0.433     | 1.580     | 0.732     | 1690      | 0.142     | 1.776     | 0.519     | 1974      | 0.173     | 1931      |
| 2        | Akdeniz            | 2168      | 2.055     | 1814      | 2.543     | 0.420     | 1.853     | 0.659     | 1.825     | 0.158     | 1474      | 0.415     | 2111      | 0.221     | 2.279     |
| 3        | Marmara            | 1932      | 2.021     | 1651      | 0.827     | 1.569     | 2.111     | 0.684     | 1.930     | 0.135     | 1.655     | 0.567     | 1694      | 0.200     | 2098      |
| 4        | Ege                | 2240      | 2.148     | 2008      | 0.704     | 1.778     | 0.831     | 1.674     | 2.422     | 0.126     | 2.026     | 0.455     | 2444      | 0.197     | 1835      |
| 5        | Karadeniz          | 2105      | 1.950     | 1972      | 0.857     | 1.645     | 0.741     | 2.179     | 0.374     | 1.735     | 2.533     | 0.424     | 2363      | 0.184     | 2.934     |
| 6        | Doğu Anadolu       | 2337      | 1.819     | 1789      | 0.760     | 1.548     | 0.830     | 1.799     | 0.372     | 1.738     | 1197      | 2.443     | 3.537     | 0.149     | 2686      |
| 7        | Güney Doğu Anadolu | 2.997     | 1.681     | 2.365     | 0.718     | 1.466     | 0.756     | 1.780     | 0.489     | 1.640     | 0.887     | 2.846     | 0.528     | 1.692     | 3.383     |
| Ortalama |                    | 0.874     | 1.239     | 0.862     | 0.773     | 1.545     | 0.821     | 1.279     | 0.552     | 1.582     | 0.956     | 1.148     | 0.676     | 1.407     | 0.890     |

2009-2010 döneminde ortalama toplam faktör verimliliği değişimi % 23 oranında azalma göstermiştir. İç Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinin değişimi yaklaşık % 150 civarında olurken diğer tüm bölgelerde % 15 ile % 30 arasında azalmalar görülmüştür. Bu dönemde İç Anadolu ve Akdeniz Bölgelerindeki toplam faktör verimliliği değişimi yükselişi hem teknik hem de teknolojik etkinlik değerlerinde oluşan olumlu gelişmelerden kaynaklanmakta iken, diğer bölgelerde görülen toplam faktör verimliliği değişimiye teknik etkinlik değişimi değerlerinde oluşan olumsuz gelişmelerden kaynaklı olduğu söylenilebilir.

2010-2011 döneminde ortalama toplam faktör verimliliği değişimi % 54 oranında artış göstermiştir. Bu dönemde ise 2009-2010 döneminin aksine İç Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinin değişim değerleri yaklaşık % 58 civarında azalma gösterirken diğer tüm bölgelerde % 45 ile % 78 arasında artışlar görülmüştür. En yüksek toplam faktör verimliliği değişimi % 78 ile Ege Bölgesinde görülmektedir. Bu dönemde İç Anadolu ve Akdeniz Bölgelerindeki toplam faktör verimliliği değişimi azalışı teknik ve teknolojik etkinlik değerlerinin her ikisinde de oluşan olumsuz gelişmelerden kaynaklanmakta iken, diğer bölgelerde görülen toplam faktör verimliliği değişimi artışı ise teknik etkinlik değişimi değerlerinde oluşan olumlu gelişmelerden kaynaklı olduğu söylenilebilir.

2011-2012 döneminde ortalama toplam faktör verimliliği değişimi % 18 oranında azalış göstermiştir. Bu dönemde toplam faktör verimliliği değişimi en yüksek % 110 ile Ege Bölgesinde devamında sırasıyla % 85 Akdeniz Bölgesi ve % 58 ile İç Anadolu Bölgesinde artış görülmüştür. Diğer bölgelerde ise toplam faktör verimliliği değişiminde % 17-25 arasında değişen oranlarda azalmalar görülmüştür. Bu dönemde İç Anadolu, Akdeniz ve Marmara Bölgelerindeki toplam faktör verimliliği değişimi artışında teknolojik değişim ve etkinlik değişim değerlerinde oluşan olumlu gelişmeler katkı sağlamıştır. Diğer bölgelerde ise toplam faktör verimliliği değişimi azalması teknolojik değişim değerlerinden değil teknik etkinlik değerlerinde oluşan olumsuz gelişmelerden kaynaklanmaktadır.

2012-2013 döneminde ortalama toplam faktör verimliliği değişimi % 28 artış göstermiştir. Bu dönemde toplam faktör verimliliği değişiminde İç Anadolu, Akdeniz ve Marmara Bölgelerinde ortalama % 30 civarında azalmalar görülmüştür. Diğer bölgelerde ise toplam faktör verimliliği değişimi artış göstermiştir. En büyük artış %

118 ile Karadeniz Bölgesinde tespit edilmiş, İç Anadolu, Akdeniz ve Marmara Bölgelerindeki toplam faktör verimliliği değişiminde meydana gelen azalış hem teknolojik değişim hem de etkinlik değişim değerlerinde oluşan olumsuz gelişmelerden kaynaklanmıştır. Diğer bölgelerde ise toplam faktör verimliliği değişimi artışı teknolojik değişim değerlerinden ve de teknik etkinlik değerlerinde oluşan olumlu gelişmelerden kaynaklanmış, bu artışa Teknik Etkinlik Değerlerindeki artış daha etkili olmuştur.

2013-2014 döneminde ortalama toplam faktör verimliliği değişimi % 45 oranında azalış göstermiştir. Bu dönemde toplam faktör verimliliği değişiminde Karadeniz, Güney Doğu Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde sırasıyla % 63, % 63 ve % 51 oranında azalma görülmüş, diğer bölgelerde ise toplam faktör verimliliği değişimi artış göstermiştir. En büyük görülen artış %142 ile Ege Bölgesinde tespit edilmiş, bu dönemde Karadeniz, Doğu ve Güney Doğu Bölgelerinde toplam faktör verimliliğindeki azalış teknik etkinlik değerlerinde oluşan olumsuz gelişmelerden kaynaklanmıştır. Diğer bölgelerde ise toplam faktör verimliliği değişimi artışı teknolojik değişim değerlerinden ve de teknik etkinlik değerlerinde oluşan olumlu gelişmelerden kaynaklanmıştır. Bu artışa teknolojik etkinlik değişimi değerlerindeki artış daha etkili olmuştur.

2014-2015 döneminde ortalama toplam faktör verimliliği değişimi % 58 oranında artış gözlemlenmiştir. Bu dönemde toplam faktör verimliliği değişiminde İç Anadolu, Akdeniz, Marmara ve Ege Bölgelerinde ortalama %86 gibi büyük oranda azalma görülmüş, bu azalış teknik etkinlik değişimlerinde oluşan olumsuz gelişmelerden kaynaklanmıştır. Diğer bölgelerde ise toplam faktör verimliliği değişimi artış göstermiştir. Bu artışın teknik etkinlik değişimlerinde oluşan olumlu gelişmelerden kaynaklı olduğu tespit edilirken en büyük artış % 73 ile Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinde olmuştur.

2015-2016 döneminde ortalama toplam faktör verimliliği değişiminde % 4 oranında azalış gözlemlenmiştir. Bu dönemde toplam faktör verimliliği değişiminde Güney Doğu Anadolu Bölgesinde %12 oranında azalış görülmekte iken diğer tüm bölgelerde artış gözlenmiştir. En büyük artış % 153 ile Karadeniz Bölgesinde tespit edilmiştir. Bu artış teknolojik etkinlik değişimi değerlerinde oluşan olumlu gelişmelerden kaynaklandığı ortaya konmuştur.

2016-2017 döneminde ortalama toplam faktör verimliliği değişiminde % 15 oranında artış olmuştur. Bu dönemde toplam faktör verimliliği değişiminde Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde sırasıyla %145 ve %185 oranında artış olmuş iken diğer tüm bölgelerde %50 ile %58 arasında değişen orada azalış görülmüştür. Doğu ve Güney Doğu Bölgelerinde toplam faktör verimliliğindeki artış teknolojik etkinlik değerlerinde oluşan olumlu gelişmelerden ve diğer bölgelerdeki verimlilik azalışı ise teknolojik etkinlik değerlerinde oluşan olumsuz gelişmelerden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

2017-2018 döneminde ortalama toplam faktör verimliliği değişiminde %33 oranında azalış olmuştur. Bu dönemde toplam faktör verimliliği değişiminde Güney Doğu Anadolu Bölgesinde %47 oranında azalış görülmekte iken diğer tüm bölgelerde artış olmuştur. En büyük artış %254 ile Doğu Anadolu Bölgesinde tespit edilmiş, Güney Doğu Bölgesindeki azalış teknik etkinlik değerlerinde oluşan olumsuz gelişmelerden kaynaklanmıştır. Diğer bölgelerde toplam faktör verimliliği değişimindeki artış ise teknolojik etkinlik değerlerinde oluşan olumlu gelişmelerden kaynaklanmıştır.

2018-2019 döneminde ortalama toplam faktör verimliliği değişiminde %40 oranında artış olmuştur. Bu dönemde toplam faktör verimliliği değişiminde Güney Doğu Anadolu Bölgesinde % 70 oranında artış görülmekte iken diğer tüm bölgelerde ortalama % 80 oranında azalış tespit edilmiştir. Güney Doğu Anadolu Bölgesindeki artış teknik etkinlik değerleri değişiminde meydana gelen olumlu gelişmelerden kaynaklanmıştır. Diğer bölgelerdeki verimlilik azalışı ise teknolojik etkinlik değerlerinden oluşan olumsuz gelişmelerden kaynaklandığı söylenilebilir.

2019-2020 döneminde tüm bölgelerde toplam faktör verimliliği değişimi artış göstermekte iken ortalama değerde % 11 oranında azalış meydana gelmiştir. En büyük toplam faktör verimliliği değişimi % 283 ile Güney Doğu Anadolu Bölgesinde göstermiştir. Diğer tüm bölgelerde de % 83 ile % 193 arasında değişen oranlarda artış göstermiştir. Bu artış teknolojik etkinlik değerlerinde oluşan olumlu gelişmelerden kaynaklanmıştır.

### 3.2.2.7. Yıllar İtibariyle Ortalama Değişim Değerleri

2006– 2020 seneleri arasında analiz edilen bölgelerin ortalama Toplam Faktör Verimlilik göstergesi değerleri ve bu göstergeyi oluşturan diğer bileşenlerin değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler Tablo 3.12’de sunulmuştur.

Teknik Etkinlik Değişim değerleri incelendiğinde; 2006-20 arası dönemde ortalama Akdeniz ve Karadeniz Bölgeleri % 1 civarında artış, İç Anadolu, Marmara ve Ege Bölgelerinde ortalama % 1 civarında azalış görülmüştür. Bölgelerin genel ortalaması 0.997 olup etkinlik düzeyi tüm bölgelerde genelde aynıdır.

Teknolojik Değişim Değerleri ele alındığı zaman; 2006-20 arasında İç Anadolu Bölgesi hariç tüm bölgelerde artış görülmektedir. En yüksek teknolojik değişim değeri yaklaşık % 40 ile Güney Doğu Anadolu Bölgesinde görülmekte iken bölgelerin genel ortalamasında % 15’lik artış görülmüştür.

Saf Etkinlik Değişim değerleri incelendiğinde; 2006-20 arası dönemde tüm bölgelerde bu değer hemen hemen 1.000 olup herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir.

Ölçek Etkinlik Değişim değerleri ele alındığı zaman; 2006-20 arasında ortalama Akdeniz ve Karadeniz Bölgelerinde % 1 civarında artış görülürken İç Anadolu, Marmara ve Ege Bölgelerinde ortalama % 1 civarında azalış olmuştur. Bölgelerin genel ortalaması 0.996 olup etkinlik düzeyi tüm bölgelerde genelde aynıdır. Yapılan analizlerde saf etkinlik değişim değerleri tüm bölgelerde 1.000 olduğundan teknik etkinlik değerleri ile ölçek etkinlik değerleri aynı değerler olmaktadır. Çünkü teknik etkinlik değeri; saf etkinlik ve ölçek etkinliğin çarpımına eşittir.

Toplam Faktör Verimlilik Değişim değerleri ele alındığı zaman; 2006-20 arasında İç Anadolu Bölgesi hariç tüm bölgelerde artış görülmüştür. En yüksek teknolojik değişim değeri yaklaşık % 40 ile Güney Doğu Anadolu Bölgesinde görülmekte iken bölgelerin genel ortalamasında % 15’lik artış olmuştur. Toplam faktör verimliliği değişim değerleri ve Teknolojik Etkinlik Değişim değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında büyük oranda benzerlik görülmektedir. Bundan dolayı, toplam faktör verimliliği değişimine büyük oranda teknolojik etkinlik değerlerindeki değişiminden kaynaklı olduğu söylenilebilir.

2006 – 2020 yılları arasında analiz edilen bölgelerin ortalama Toplam Faktör Verimlilik Göstergesi ve bu göstergesi oluşturan tüm bileşenlerin yıllık etkinlik değişim değerleri Tablo 3.13’de sunulmuştur.

Teknik Etkinlik Değişim değerleri incelendiğinde % 42 artış ile 2018-2019 döneminde en yüksek artış görülürken, % 33 ile 2017-2018 dönemi en düşük artışı göstermiştir. Analize tabi tutulan yılların % 53’ünde azalma, % 47’sinde artış görülmüştür.

**Tablo 3.12. 2006 - 20 Yılları Arası Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi Ortalama Değişim Değerleri**

| No              | Bölge Adı          | EFFCG<br>(Teknik Etkinlik Değişimi) | TECHCH<br>(Teknolojik Etkinlik Değişimi) | PECH<br>(Saf Etkinlik Değişimi) | SECH<br>(Ölçek Etkinlik Değişimi) | TFPCH<br>(Toplam Faktör Verimlilik Değişimi) |
|-----------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|
| 1               | İç Anadolu         | 0.990                               | 0.978                                    | 1.000                           | 0.990                             | 0.968                                        |
| 2               | Akdeniz            | 1.012                               | 1.038                                    | 1.000                           | 1.012                             | 1.050                                        |
| 3               | Marmara            | 0.985                               | 1.070                                    | 1.000                           | 0.985                             | 1.054                                        |
| 4               | Ege                | 0.991                               | 1.118                                    | 1.002                           | 0.988                             | 1.107                                        |
| 5               | Karadeniz          | 1.013                               | 1.205                                    | 1.001                           | 1.012                             | 1.221                                        |
| 6               | Doğu Anadolu       | 0.988                               | 1.308                                    | 1.000                           | 0.988                             | 1.291                                        |
| 7               | Güney Doğu Anadolu | 1.000                               | 1.393                                    | 1.000                           | 1.000                             | 1.393                                        |
| <b>Ortalama</b> |                    | 0.997                               | 1.150                                    | 1.000                           | 0.996                             | 1.147                                        |

Teknolojik Değişim değerleri incelendiğinde % 177 ile 2017-2018 döneminde en yüksek artış görülürken, % 82 ile 2018-2019 dönemi en düşük artışı göstermiştir. Analize tabi tutulan yılların % 33’ünde azalma, % 67’sinde artış görülmüştür.

Saf Etkinlik Değişim değerleri incelendiğinde; % 1 ile 2019-2020 döneminde en yüksek artış, % 1 ile 2018-2019 dönemi en düşük artışı göstermiştir. Analize tabi tutulan yılların çoğunluğunda saf etkinlik değeri ortalama 1.000 olarak görülmüştür.

Ölçek Etkinlik Değişim değerleri incelendiğinde; aynı teknik etkinlik değişim değerlerinde olduğu gibi % 41 ile 2018-2019 döneminde en yüksek artış, % 33,5 ile

2017-2018 dönemi en düşük artışı göstermiştir. Analize tabi tutulan yılların % 53'nde azalma, % 47'sinde artış görülmüştür.

Toplam Faktör Verimlilik Değişim değerleri ele alındığı zaman ortalama % 140 ile 2019-2020 döneminde maksimum düzeyde artış görülürken, ortalama % 75 ile 2018-2019 dönemi en düşük artışı göstermiştir. Analize tabi tutulan yılların % 27'sinde azalma, % 63'ünde artış görülmüştür.

**Tablo 3.13. 2006-20 Yılları Arası Ortalama Değişim Değerleri**

| No | Yıl       | EFFCG<br>(Teknik<br>Etkinlik<br>Değişimi) | TECHCH<br>(Teknolojik<br>Etkinlik<br>Değişimi) | PECH<br>( Saf<br>Etkinlik<br>Değişimi) | SECH<br>( Ölçek<br>Etkinlik<br>Değişimi) | TFPCH<br>(Toplam<br>Faktör<br>Verimlilik<br>Değişimi) |
|----|-----------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1  | 2006-2007 | 0.879                                     | 2.518                                          | 1.006                                  | 0.874                                    | 2.213                                                 |
| 2  | 2007-2008 | 1.239                                     | 1.634                                          | 1.000                                  | 1.239                                    | 2.025                                                 |
| 3  | 2008-2009 | 0.862                                     | 1.941                                          | 0.999                                  | 0.862                                    | 1.673                                                 |
| 4  | 2009-2010 | 0.774                                     | 1.392                                          | 1.001                                  | 0.773                                    | 1.077                                                 |
| 5  | 2010-2011 | 1.545                                     | 0.709                                          | 1.000                                  | 1.545                                    | 1.096                                                 |
| 6  | 2011-2012 | 0.821                                     | 1.379                                          | 1.000                                  | 0.821                                    | 1.133                                                 |
| 7  | 2012-2013 | 1.279                                     | 0.948                                          | 1.000                                  | 1.279                                    | 1.212                                                 |
| 8  | 2013-2014 | 0.551                                     | 1.809                                          | 1.000                                  | 0.552                                    | 0.997                                                 |
| 9  | 2014-2015 | 1.584                                     | 0.258                                          | 0.999                                  | 1.582                                    | 0.408                                                 |
| 10 | 2015-2016 | 0.956                                     | 1.643                                          | 1.001                                  | 0.956                                    | 1.571                                                 |
| 11 | 2016-2017 | 1.148                                     | 0.673                                          | 1.000                                  | 1.148                                    | 0.772                                                 |
| 12 | 2017-2018 | 0.669                                     | 2.774                                          | 1.000                                  | 0.676                                    | 1.857                                                 |
| 13 | 2018-2019 | 1.420                                     | 0.179                                          | 0.991                                  | 1.407                                    | 0.255                                                 |

|                 |           |       |       |       |       |       |
|-----------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14              | 2019-2020 | 0.889 | 2.693 | 1.009 | 0.890 | 2.395 |
| <b>Ortalama</b> |           | 0.997 | 1.150 | 1.000 | 0.996 | 1.147 |

### 3.2.2.8. Etkinlik ve Verimlilik Sıralaması

2006 – 2020 yılları bölgeler üzerinde yürütülen analizler neticesinde yıllık ortalama değerlerine göre elde edilen etkinlik ve verimlilik sıralaması yardımıyla etkinliği maksimum olan bölgeden minimum olan bölgeye doğru bir sıralama gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.14’de verilmiştir.

Toplam Faktör Verimlilik göstergesinin temel esaslarından birincisi Teknik Etkinlik değerleridir. Bu değer maksimum seviyede olduğu iki bölge sırasıyla Karadeniz (1.013) ve Akdeniz (1.012) iken, en düşük olduğu bölgeler sırasıyla Doğu Anadolu (0.988) ve Marmara Bölgesi (0.985) olmuştur.

Toplam Faktör Verimlilik göstergesinin temel esaslarından diğeri ise Teknolojik Etkinlik Değişim değerleridir. Teknolojik Etkinlik değerlerinin maksimum seviyede olduğu iki bölge sırasıyla Güney Doğu Anadolu Bölgesi (1.393) ve Doğu Anadolu Bölgesi (1.308) iken, en düşük olduğu iki bölge sırasıyla İç Anadolu (1.038) ve Marmara Bölgeleri (0.978) olmuştur.

Teknik Etkinliğin temel öğelerinden birincisi Saf Etkinlik Değişim değerleridir. Saf etkinlik değişim değerleri genelde tüm bölgelerde 1.000 olarak tespit edilmiştir. Böylece bölgelerin verimlilikleri aynı olarak değerlendirilmektedir.

Teknik Etkinliğin temel öğelerinden ikincisi ise Ölçek Etkinlik Değişim değerleridir. Bu değer maksimum seviyede yer aldığı iki bölge teknik etkinlik değerleri sıralamasında olduğu gibi 1.012 ile Karadeniz ve Akdeniz Bölgeleri aynı değerle aynı sırada yer almaktadır. En düşük olduğu iki bölge ise sırasıyla Doğu Anadolu (0.988) ve Marmara Bölgesi (0.985)’dir.

Toplam Faktör Verimliliği göstergesinin en yüksek olduğu iki bölge, teknolojik etkinlik değişim değerlerinde olduğu gibi sırasıyla Güney Doğu Anadolu (1.393) ve Doğu Anadolu Bölgesi (1.291); en düşük olduğu iki bölge ise sırasıyla İç Anadolu (0.968) ve Akdeniz Bölgeleri (1.050)’dir.

**Tablo 3.14. 2006 – 2020 Yılları Arası Bölgelerin Teknik Etkinlik ve Verimlilik Sıralaması**

| No | Bölge Adı          | EFFCG<br>(Teknik Etkinlik Değişimi) | Bölge Adı          | TECHCH<br>(Teknolojik Etkinlik Değişimi) | Bölge Adı          | PECH<br>( Saf Etkinlik Değişimi) | Bölge Adı          | SECH<br>( Ölçek Etkinlik Değişimi) | Bölge Adı          | TFPCH<br>(Toplam Faktör Verimlilik Değişimi) |
|----|--------------------|-------------------------------------|--------------------|------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|
| 1  | Karadeniz          | 1.013                               | Güney Doğu Anadolu | 1.393                                    | Ege                | 1.002                            | Akdeniz            | 1.012                              | Güney Doğu Anadolu | 1.393                                        |
| 2  | Akdeniz            | 1.012                               | Doğu Anadolu       | 1.308                                    | Karadeniz          | 1.001                            | Karadeniz          | 1.012                              | Doğu Anadolu       | 1.291                                        |
| 3  | Güney Doğu Anadolu | 1.000                               | Karadeniz          | 1.205                                    | Akdeniz            | 1.000                            | Güney Doğu Anadolu | 0.985                              | Karadeniz          | 1.221                                        |
| 4  | Ege                | 0.991                               | Ege                | 1.118                                    | Doğu Anadolu       | 1.000                            | İç Anadolu         | 0.988                              | Ege                | 1.107                                        |
| 5  | İç Anadolu         | 0.990                               | Marmara            | 1.070                                    | Güney Doğu Anadolu | 1.000                            | Ege                | 1.012                              | Marmara            | 1.054                                        |
| 6  | Doğu Anadolu       | 0.988                               | Akdeniz            | 1.038                                    | İç Anadolu         | 1.000                            | Doğu Anadolu       | 0.988                              | Akdeniz            | 1.050                                        |
| 7  | Marmara            | 0.985                               | İç Anadolu         | 0.978                                    | Marmara            | 1.000                            | Marmara            | 1.000                              | İç Anadolu         | 0.968                                        |

## GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Dünya nüfusunun hızlı artışı, girdi ve teknolojinin yoğun kullanımı, ekonomik, çevresel ve sosyal faktörlerden kaynaklanan sınırsız ihtiyaçların karşılanması için yetersiz doğal kaynakların hem sürdürülebilirliği hem de ileriki kuşaklara aktarılması büyük önem taşımaktadır. Gıda ihtiyacının her geçen gün artmasından ülkeler tarımsal üretim verimliliği ve etkinliği artırmak için sürekli arayış içine girmektedir. Türkiye için de tarım sektörü önemli bir sektör olmasından dolayı ülke tarımımızın etkinlik ve verimliliğinin artırılması önem arz etmektedir. Tarımsal üretimi teşvik etmek ve sürdürmek için doğru tarım politikaları uygulanması önemlidir.

Bu çalışmada, 2006-20 yılları arasında Türkiye tarımında ürünler çerçevesinde üretimin sahip olduğu süreç etkinliği hesaplanmıştır. Türkiye’de yer alan 7 adet bölge karar verme birimi adı altında belirlenerek bölgelerin sahip oldukları tarım verilerine çeşitli veri tabanları ve kurumlardan (TÜİK, DSİ, Tarım ve Orman Bakanlığı birimlerinden) ulaşılmıştır. Literatür incelenerek tarımda hem etkinlik hem de verimlilik faaliyetleri tespit edilerek, ilgili çalışmalarda kullanılmış olan girdiler ve çıktılar ele alınarak kendi çalışmamızda başvuracağımız 7 girdi; traktör başına düşen tarım arazisi (ha), büyükbaş hayvan başına düşen tarım arazisi (ha), damızlık küçükbaş hayvan başına düşen tarım arazisi (ha), sulanabilir tarım arazisinin ekilebilir tarım arazisine oranı, ekilebilir tarım arazisinin toplam tarım alanına oranı ve hektar başına düşen gübre kullanım miktarı (kg) ve çıktı; hektar başı reel tarımsal GSYİH değerleri kullanılmıştır. Araştırmamızda iki adet temel yöntem kullanılmıştır. Öncelikle veri zarflama analizi ile etkinlik analizleri yapılmış, bu analizlerde, girdi merkezli olmak üzere Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CRS) yöntemi kullanılarak bölgelerin ve bölgelerde seçilen illerin etkinlik skorları belirlenmiştir. Yapılan analizde en etkin Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgeleri olarak belirlenmiştir. İllerin teknik etkinlik değerlerine göre en etkin Muş, Samsun ve Şanlıurfa illerinin olduğu tespit edilmiştir.

Tüm bölgelerin 2006-2020 arası ortalama etkinlik değeri % 77’dir. Üretim ve girdilerdeki yıllık dalgalanmalar tarımsal verimlilik ve etkinliği azaltmaktadır. Çalışmamızda tarım sektörünün üretim değeri yıldan yıla dalgalanmalar göstermekte, bu sebeple yıllık tarımsal verimlilik ve etkinlik karşılaştırılması yerine yıllara göre elde edilen ortalamanın yorumlanması daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Etkinlik analizlerini takiben, çalışma kapsamında 2006-20 yılları arasında etkinliğe etki eden değişimleri kıyaslayabilmek adına Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi analizleri gerçekleştirilmiştir. İlgili dönemler süresince karar birimlerinin ortalama etkinlikte meydana gelen değişimleri, etkinlik sınırındaki oluşan değişimler ve Toplam Faktör Verimlilikleri üzerinde oluşan dalgalanmalar tespit edilmiştir. Ortalama toplam faktör verimliliği endeksinde 2007-08, 2010-11, 2012-13, 2014-15, 2016-17 ve 2018-19 dönemlerinde ilerleme görülmüş, diğer dönemlerde ise ortalama değişim değerinde gerilemeler tespit edilmiştir. En büyük ortalama ilerleme % 58 ile 2014-15 döneminde görülmekte iken en büyük ortalama gerileme % 45 ile 2013-14 döneminde yaşanmıştır. Bölgeler bazında toplam faktör verimliliği değişimine bakılacak olursa en büyük artış 2017-18 döneminde % 254 artış Doğu Anadolu bölgesinde olmuştur. Genel anlamda toplam faktör verimliliğindeki artış teknolojik etkinlik değişimi artışından kaynaklandığı söylenilebilir.

Veri Zarflama Analizi elde edilen etkinlik ve toplam faktör verimliliği değerleri bölgelerin mutlak etkinlik değerleri olarak kabul edilmemesi gerekmektedir. Çünkü VZA birbirine göre bölgelerin teknik etkinlik değerini ölçmektedir. Bu bağlamda, bir bölge belirli iki yılda aynı miktarda girdi kullanır ve aynı miktarda çıktı üretirse, bu yıllar için aynı teknik etkinlik değerini vermez. Yapılan analizlerde değinilmesi gereken bir diğer konu da, mevcut analiz için seçilen değişkenlerin, tarımsal üretimin teknik etkinliğini etkileyen tek faktör olmadığıdır. Tarımsal verimliliği ölçmek için mevcut analizde kullanılanların dışında birçok farklı değişken vardır. Bu bağlamda, bu VZA analizinin sonuçları sadece çalışma için seçilen değişkenler dikkate alınarak yorumlanabilir. Aksi takdirde, farklı göstergeleri değişken olarak kullanan diğer araştırmalarda elde edilen sonuçlarla çelişebilir. Mevcut analizde yer almayan diğer faktörlerin Türkiye bölgelerinin tarımsal etkinliği ve verimliliği üzerinde etkili olması kuvvetle muhtemeldir. Örneğin, Türkiye tarımında yaygın bir sorun, tarımsal işletmelerin genellikle küçük ölçekli işletmeler olması ve tarım alanlarının çok sayıda arazi parselinden oluşmasıdır. Bu durum birçok bölge için arazi kullanımının verimsiz olmasının en büyük sebeplerinden biridir.

Bölgelerin teknik etkinlik, teknolojik değişim ve toplam verimlilik farklılıklarını belirleyen nedenlerin girdi olarak kullanılan traktör sayısı, tarım arazisi miktarı, işçilik ve gübre değişkenleri ile üretim kapasitesi olduğu söylenebilir. Veri Zarflama ve

Toplam Faktör Verimliliği analizi sonuçlarına genel olarak bakacak olursak yıllara göre bölgeler bazında etkinlik ve verimlilikte dalgalanmalar olduğu görülmektedir. Bu dalgalanmaların en temel nedenlerinden arazi ve her ne kadar teknolojik makine ekipman sayısı artsa da makine ekipmanların etkili kullanılmayışıdır. Bu girdileri yatırım seviyesi ve iş gücü takip etmektedir. Bu bulgular, bölgelerin verimsizliğinin temel nedenlerinden birinin toprak ve işgücünün uygunsuz, diğer bir deyişle aşırı kullanımının olduğunu göstermektedir.

Yapılan literatür çalışmalarında tarımda etkinlik artışı için en önemli konunun teknolojik ilerleme olduğu ve doğru teknolojilerin kullanılmasıyla ülke ekonomisine önemli ölçüde katkı yapacağı belirtilmiştir. Çalışmamızda da Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri coğrafi faktörlerden kaynaklı tarımsal faaliyetin az olması ve daha az yağış almaları nedeniyle meydana gelen teknik etkinlik ve toplam faktör verimliliği değişim değerlerinin büyük oranda teknolojik etkinlik değişiminden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Tarımsal etkinlik ölçümünde tarımsal işgücünün önemli bir parametre olduğu bilinmektedir. Türkiye'de tarımsal faaliyetlerin çoğu küçük ölçekli aile işletmeleri ve şirketlerine dayanmaktadır. Bu duruma genellikle, istatistik veri tabanında aktif olarak tarımda çalışan kişiler olarak kayıtlı olmayan aile üyelerinin ücretsiz çalışması eşlik eder. Bu nedenle, bazı bölgelerdeki işgücü verileri eksik çalışılmış olabilir. Bu, genel olarak tarımsal performans analizini etkileyen bir başka faktördür. Çalışmamızda bölgelere ait tarımsal istihdam verileri bulunmadığından il bazında Çiftçi Kayıt Sistemi verileri kullanılmıştır. Yapılan araştırmada il bazlı tarımsal istihdam verilerinin örneklem bazında alındığından kaynaklı verilere ulaşamayacağımız yetkili kurum tarafından belirtilmiştir. İşgücü verilerine ulaşarak yapılacak çalışmaların etkinlik ölçümlerinin daha doğru bir şekilde yapılmasına katkı sağlayacaktır.

Bölgeler arasında etkinliğin farklı olmasının nedeni büyük ölçüde teknolojik ilerlemeden kaynaklandığı gibi bazen de teknik etkinlik değişimindeki farklardan kaynaklanmıştır. Her bölge kendi içinde değerlendirerek, iller arasındaki teknolojik ilerleme farklılıklarının temel nedenlerini araştırılmalı ve bu farklılıkları ortadan kaldırılmalıdır. Bu noktada yapılacak düzeltmeler ve yol gösterimler ile en uygun teknolojinin kullanılması sağlanabilir ve teknolojik ilerleme geliştirilebilir. Ayrıca, teknoloji konusunda düzenli gerçekleştirilecek eğitim seminerleri ile tarım

üreticilerine ulaşılabilir ve doğru teknolojilerin kullanılması sağlanabilir. Böylece ülke ekonomisine büyük bir katkı sağlanabilir. Ayrıca tarım sektöründeki teknolojik gelişmeler, yerli tarım makineleri sanayisinin daha da gelişmesini gerektirmektedir. Öte yandan, teknolojik gelişmenin sürdürülebilmesi için tarım sektörünün Ar-Ge projeleri ile desteklenmesi, yeni teknolojilerin transferi ve benimsenmesine yönelik destek ve danışmanlık hizmetlerinden yararlanılması önem arz etmektedir.

Özellikle teknoloji ve kaynak israfının önlenmesi için yönetsel gelişmeler sağlanmalıdır. Bölgeler için hazırlanan kalkınma stratejileri bölgeler arasındaki farklılıkları giderecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu amaçla bölgesel işbirliği ve iletişim teşvik edilmelidir. Yeni tarımsal üretim teknolojilerinin coğrafi bölgeler arasından ve bölgelerin kendi içinde yaygınlaştırılması için tarımsal yayınlara daha fazla önem verilmelidir. Ekolojik farklılıklar, tarım teknolojilerinin yayılmasını sınırladığından kırsal kalkınma gibi farklı mekanizmalarla bölgelerin tarımsal verimliliği artırılmalıdır.

Türkiye’de bölgesel bazlı tarımsal etkinlik ve TFV analizlerinde VZA yöntemini kullanan az sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda da elde edilen tarımsal verilerin yeterliliği ve doğruluğu hususunda sıkıntılar bulunmaktadır. Bundan dolayı tarımsal verimliliği ve etkinliği belirleyecek tarımsal verilerin bir veri tabanı geliştirilmeli ve çiftçiler arasında bu verilerin kullanılması yaygınlaştırılmalıdır. Türkiye’de yapılan çalışmalar ve bizim tez çalışmamız bölgelerin verimlilik ve etkinlik durumlarını derinlemesine araştırmamaktadır. Yaptığımız araştırmamızın analiz sonuçları Türkiye’de tarımsal verimliliği inceleyecek ileride yapılacak çalışmalara referans olması açısından önemlidir. Ayrıca, bu çalışmanın analiz sonuçlarının dikkate alınarak tarımsal politika yapıcılara daha etkin politikalar geliştirmeleri ve her bölge için yatırımların düzenlenmesi için yol göstereceği düşünülmektedir.

Netice olarak çalışmamızda her bölgenin ortalama verimlilik değeri, teknik değişim ve toplam faktör verimliliği arasındaki farkın nedeninin, tarım sektörünün ihtiyaç duyduğu emek, işçilik, arazi, makine-ekipman ile gübre ve bu harcamaların sanayide yarattığı üretimin değerinin farklılaşması olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, bu analiz ve benzeri analizlerin hükümetlerin tarım politikaları geliştirme ve tarımsal verimliliği artırma süreçlerinde dikkate alınması önemlidir. Ayrıca, tarım sektöründe

etkinlik ve verimlilik karşılaştırmasının hem kaynakların verimli ve doğru kullanımına rehberlik etmesi hem de tarım sektöründe verimliliği artırıcı stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlaması açısından önemli olduğu unutulmamalıdır. Tarımsal konular bir bütün olarak ele alındığında tarımsal üretimi ve verimliliği etkileyebilecek; üretim için gerekli girdi kalitesinin yükseltilmesi, genel eğitim düzeyi ve işgücü kalitesinin artırılması, etkin tarımsal destekleme politikalarının uygulanması, Ar-Ge ve teknolojik değişimlerinin desteklenmesi ve tarım arazilerinin daha fazla azaltılmasının engellenmesi gibi uygulamalar karar vericiler tarafından dikkate alınmalıdır.



## KAYNAKÇA

Abak, K., Düzyaman, E., Şeniz, V., Gülen, H., Pekşen, A., & Kaymak, H.Ç. (2010). Sebze Üretimini Geliştirme Yöntem ve Hedefleri. İnternet Adresi: [https://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/c05147f3029c97c\\_ek.pdf](https://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/c05147f3029c97c_ek.pdf).

Ahn, T. (1987). *Efficiency Related Issues in Higher Education: A Data Envelopment Analysis Approach*, Ph.D. Thesis, The University of Texas at Austin.

Aigner, D., Lovell, C. K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6 (1), 21-37.

Akan, Y., & Çalmaşur, G. (2011). Etkinliğin hesaplanmasında veri zarflama analizi ve stokastik sınır yaklaşımı yöntemlerinin karşılaştırılması (tra1 alt bölgesi üzerine bir uygulama). *Atatürk Ü. İİBF Dergisi*, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, 13-32.

Akdeniz, Z. (2019). *Türkiye’de Tarım Sektörü ve 2000’li Yıllarda Tarımda İzlenen Politikalar*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Aksoy, A., Demir, N., & Öztürk, F. G. (2014). Türkiye’de Tarımsal Amaçlı Su Kullanımı ve Sürdürülebilirliği. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, 3-5 Eylül, Samsun.

Aktakaş, B., G., Mike, F., & Laleh, M. M. (2014). Bilgi Toplumunda Verimliliğin Belirleyicileri: İslami İşbirliği Teşkilatı Üyesi Seçili Ülkeler Üzerine Ampirik Bir Çalışma. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 9 (1), 69-78.

Aktan E, H., & Kaya Samut, P. (2013). Analysis of the efficiency determinants of Turkey’s agriculture sector by two-stage data envelopment analysis (DEA). *Ege Akademik Bakış*, 13 (1), 21-28.

Alancioğlu, E. & Şit, M. (2019). BRICS Ekonomilerinde Toplam Faktör Verimliliği ile Ekonomik Büyüme İlişkisinin Panel Veri Analizi: 2000-2016 Dönemi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 11 (20), 29-40.

Anonim, (2007). Türkiye Süs Bitkileri İhracat Raporu, Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, İhracat Genel Müdürlüğü. Antalya İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Antalya.

Anonim, (2008). Türkiye Süs Bitkileri İhracat Raporu, Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, İhracat Genel Müdürlüğü, Antalya İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Antalya

Anonim, (2019a). Ulusal Su Planı. <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/NHYP%20DEN%C4%B0Z/ULUSAL%20SU%20PLANI.pdf>, Erişim tarihi:10.05.2021.

Anonim, (2019b). Türkiye’de Akıllı Tarımın Mevcut Durum Raporu. <http://www.tarmakbir.org/haberler/atp/atprapor.pdf>, Erişim tarihi: 20.05.2021.

Anonim, 2021: <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/su-kullanimi-i-85738>, Erişim tarihi:11.10.2021.

AQUASTAT, (2021). <https://www.fao.org/aquastat/en/databases/>, Erişim Tarihi, 12.03.2021.

Armağan, G., zden, A., & Bekęioęlu, B. (2010). Efficiency and Total Factor Productivity of Crop Production at NUTS1 Level in Turkey: *Malmquist Index Approach*. *Qual Quant*, 44, 573-581.

Arnade, C. (1994). Using Data Envelopment Analysis to Measure International Agricultural Efficiency and Productivity. *United States Department of Agriculture Technical Bulletin*, 1831.

Aslankaraoğlu, N. (2006). *VZA ve Temel Bileşenler Analizi ile Avrupa Birliği lkelerinin Sıralanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ateş, S. (2012). Türkiye imalat sanayinde toplam faktör verimliliği ve uzun dönem büyüme ilişkileri. *Türkiye Ekonomi Kurumu Tartışma Metni* 2012/70.

Atılğan, E. (2012). *Hastane Etkinliğinin Stokastik Sınır Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi: TC Sağlık Bakanlığı Hastaneleri için Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Avcı, M., & Kaya, A. (2008). Geçiş Ekonomileri ve Türk Tarım Sektöründe Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi (1992-2004). *Ege Akademik Bakış*, 8 (2), 843-860.

Aydın, B. I., & Borat, O., (2021). Bitkisel Tarım Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi İle Ölçümü: Türkiye’de İl Düzeyinde Bir Çalışma. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 20 (39), 1-18.

Bağdadioğlu, N. ve Ulucan A., (2005), Financial Efficiency of the Turkish Textile and Clothing Industry Before the 2005 Trade Liberalisation. *Eurasian Review of Economics and Finance*, 1(4), 1-11.

Bahar, D. (2017). Productivity is Key to Economic Growth: Why is it Slowing Down in Advanced Economies? <https://www.brookings.edu>, Erişim Tarihi: 30.06.2021.

Bayav, A., Gündüz, O., & Karlı, B., (2022). Tarımsal Etkinlik Düzeyinin Coğrafik Bölgeler İtibarıyla Farklılaşması: Veri Zarflama Metafrontier Yaklaşımı. *Verimlilik Dergisi*, 3, 415-426.

Bayram, N. (2016). Veri Zarflama Analizi ve Toplam Faktör Verimliliği: Aracı Kurumlar Üzerine Bir Uygulama, *Verimlilik Dergisi*, 2.

Bayramoğlu, Z. (2010). Tarımsal Verimlilik ve Önemi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24 (3), 52-61.

Bielik, P., & Hupková, D. (2011). The Technical Efficiency Analysis – Case of Agricultural Basic Industry in Slovakia. *Agris on-line Papers in Economics and Informatics*, 3 (1).

Bilişik, M.T. (2015). Gelişmekte Olan Ve Hızlı Büyüyen Ülkelerin Tarım Sektörünün Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İle Analizi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17 (2), 77-97.

Birişik, N. (2019). Küresel Ve Ulusal Ölçekte Tarım Ve Gıda Politikaları “Gerçekler, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. TOÇ BİR-SEN, [https://www.tocbirsens.org.tr/uploads/documents/Toc%CC%A7\\_Bir\\_Sen\\_Kitap-min1.pdf](https://www.tocbirsens.org.tr/uploads/documents/Toc%CC%A7_Bir_Sen_Kitap-min1.pdf), Erişim Tarihi, 10.01.2021.

Büyükkılıç, D., & Yavuz, İ. (2005). *İmalat Sanayinde Toplam Faktör Verimliliği: Teknik Değişim, Teknik Etkinlik (1994-2001)*. MPM Yayınları.

Cavlak, H. (2021). Etkinlik, Etkililik, Verimlilik, Kârlılık, Performans: Kavramsal Bir Çerçeve ve Karşılaştırma. *Journal of Research in Business*, 6 (1), 99-126.

Charnes, A., Cooper, W. W. Lewin A.Y., & Seiford, L.M. (1994). *Data Envelopment Analysis*. Boston: Kluwer.

Chen, P. C., Yu, M. M., Chang, C. C. & Hsu, S. H. (2008). Total factor productivity growth in China's agricultural sector. *China Economic Review*, 19 (4), 580-593.

Chen, P., Hsu, S., Chang, C. & Ming-Miin, Y. (2009). Efficiency Measurements in Multi-activity Data Envelopment Analysis with Shared Inputs: An Application to Farmers' Organizations in Taiwan. 2009 Conference, *International Association of Agricultural Economists*, August 16-22, 2009, Beijing, China 51657.

Chen, Z. (2013). Agricultural Eco-efficiency Evaluation in Anhui Province: An Empirical Analysis Based on DEA Method. *Asian Agricultural Research, USA-China Science and Culture Media Corporation*, 5 (4), 1-4.

Coelli, T. J., & Prasada Rao, D. S. (2005). Total factor Productivity growth in agriculture a Malmquist index analysis of 93 countries, 1980-2000. *Agricultural Economics*, 32, 115-134.

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

Constant, L.A. (2011). Empirical Analysis of Agricultural Productivity: Growth in Benin and Mainly Factors which Influence Growth. *Australian Agricultural Economics and Resources Economics Society 55TH Annual Conference-Melbourne*, Australia 8-11 February 2011.

Çakmak Erol H., Dudu H., & Öcal, N. (2008). Türk Tarım Sektöründe Etkinlik: Yöntem ve Hane Halkı Düzeyinde Nicel Analiz. *İktisat Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi*, 1-167.

Çelik, N. (2000). Tarımda Girdi Kullanımı ve Verimliliğe Etkileri. Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın No: 2521, Ankara, 1-154.

Çeştepe, H., Arslan, E., & Yazıcı, Murat. (2020). Toplam Faktör Verimliliği, Ekonomik Büyüme ve İhracat İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Örneği. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim Ve Ekonomi*, 27(3).

Çoban, O. (2007). Türk Otomotiv Sanayiinde Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29, 17-36.

Deliktaş, E. (2002). Türkiye Özel Sektör Sanayinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, (29), 247-284.

Depren, Ö. (2008). *Veri Zarflama Analizi Ve Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Deveci Kocakoç, İ. (2003). Veri Zarflama Analizi'ndeki Ağırlık Kısıtlamalarının Belirlenmesinde Analitik Hiyerarşi Sürecinin Kullanımı. *D.E.Ü. İ.İ.B.F. Dergisi*, 8 (2), 1-12.

Dinçer, S. E. (2008). Veri zarflama analizinde malmquist endeksiyle toplam faktör verimliliği değişiminin incelenmesi ve İMKB üzerine bir uygulama. *Marmara Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, 25 (2), 825-846.

Dinçer, S. E. (2011). Stratejik Planlama ve Veri Zarflama Analizinde Etkinlik Ölçümü. *Türkiye: DER Yayınevi*, 41-45.

Doğan, Z., Arslan, S. & Berkman, A.N. (2015). Türkiye’de Tarım Sektörünün İktisadi Gelişimi ve Sorunları: Tarihsel Bir Bakış. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 29-41.

Dong, F. & Featherstone, A. M. (2006) Technical and Scale Efficiencies for Chinese Rural Credit Cooperatives: A Bootstrapping Approach in Data Envelopment Analysis. *Journal of Chinese Economic and Business Studies*, 4 (1), 57-75.

DSİ, (2020). *2020 Yılı Faaliyet Planı*.

Ebnerasoul, S. A., & Yavarian, H., (2009). Performance Evaluation of Organizations: An Integrated Data Envelopment Analysis and Balanced Score card Approach. *International Journal of Business and Management*, 4 (4), 42-48.

Ekiz, M. K. (2018). *Veri Zarflama Analizinde Karar Verme Birimlerinin Sıralanmasına Yeni Yaklaşımlar*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Erden, E. (2007). *Türkiye’deki Havalimanlarının İç Hat Uçuşları Yönünden Etkinliklerinin Karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Erdoğan, H. ve Samut, P.K. (2013). Analysis of the Efficiency Determinants of Turkey’s Agriculture Sector by Two Stage Data Envelopment Analysis (DEA). *Ege Akademik Bakış*, 13(1), 21-28.

Eroğlu, N. A. (2011). *Farklı Politika Dönemleri İçin Türkiye’nin Tarımsal Verimlilik ve Etkinlik ve Teknolojisinin Analizi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Eroğlu, N.A. ve Bozoğlu, M. (2017). Impacts of the support policies on agricultural efficiency and total factor productivity in Turkey. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32, 35-39.

FAO, (2017). Productivity and Efficiency Measurement in Agriculture, Literature Review and Gaps Analysis. <https://www.fao.org/3/ca6428en/ca6428en.pdf>, Erişim Tarihi, 12.03.2021.

FAOSTAT, (2021). <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, Erişim Tarihi, 12.03.2021.

FAOSTAT, (2021). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, Erişim Tarihi, 12.03.2021.

FAOSTAT, (2021). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>, Erişim Tarihi, 12.05.2021.

FAOSTAT, (2021). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>, Erişim Tarihi, 12.03.2021.

FAOSTAT, (2021). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL>, Erişim Tarihi, 12.03.2021.

Färe, R., Grosskopf, S., & Norris, M. (1994). Productivity Growth Technical Progress and Efficiency Changes in Industrialized Countries. *American Economic Review*, 30 (3), 655-666.

Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 1203, 253-290.

Golany, B. (1988). "A Note On Including Ordinal Relations Among Multipliers In Data". *Management Science*. 34(8), 1029-1033.

Golany, B., & Roll, Y. (1989). An Application Procedure For DEA. *Omega*, 17 (3), 237-250.

Gömlüksiz, M., Şahbaz, A. & Mercan, B. (2017). Toplam Faktör Verimliliğinin Belirleyicileri Üzerine Ampirik Bir İnceleme: Seçilmiş OECD Ülkeleri Örneği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12 (2), 65-82.

Güleş, H., Ögüt, A. ve Özata, M. (2007). Sağlık İşletmelerinde Örgütsel Etkinliğin Arttırılmasına Yönelik Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(1), 69-82.

Hasanov, S. & Nomman, A. M. (2011). Agricultural efficiency under resources scarcity in Uzbekistan: A Data Envelopment Analysis. *BEH - Business and Economic Horizons*, 4 (1), 81-87.

Hayami, Y., & Ruttan, V. W. (1970). Agricultural Productivity Differences among Countries. *The American Economic Review*, 60 (5), 895-911.

ILO, (2020). <https://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/lang--en/index.htm/>, Erişim Tarihi, 12.03.2021.

İşığışok, Ö. (2014). *İstihdam ve işsizlik*. Bursa: Dora Yayınevi.

İnan, H. (2016). *Tarım Ekonomisi ve İşletmeciliği*. İstanbul: İdeal Kültür Yayıncılık.

Jones, C. I. (2001), *İktisadi Büyümeye Giriş*. Şanlı Ateş, İsmail Tuncer (Çev.), İstanbul: Literatür Yayıncılık.

Kaçıra, Ö. Ö. (2007) *Mısır Üretiminde Etkinlik Analizi: Şanlıurfa İli Örneği*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Kamacı, A., Ceyhan, S., & Peç, M. A. (2019). Toplam Faktör Verimliliğinin Ekonomik Büyümeye Etkisi: 15 OECD Ülkesi İçin Panel Veri Analizi. *AÇÜ Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (1), 22-36.

Karabulut, K., Ersungur, Ş. M. & Polat, Ö. (2008). Avrupa birliği ülkeleri ve Türkiye'nin ekonomik performanslarının karşılaştırılması, Veri Zarflama Analizi. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22 (1), 1-11.

Karacuka, M., Deliktaş, E. & Tunca, H. (2014). AB ülkeleri karşısında türk tarımının rekabet gücü, dinamik veri zarflama analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28 (3), 89-105.

Karaman, S., & Özalp, A. (2017). Türkiye Tarım Sektörü Bölgesel Toplam Faktör Verimliliğinin Malmquist Endeks ile Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34 (1), 209-217.

Karasaç, F. (2020). Türk Yükseköğretim Kurumlarının Etkinlik Analizi: Stokastik Sınır Modeli. *Sosyoekonomi Dergisi*, 28 (44), 355-380.

Karataş, E. (2016). *Veri Zarflama Analizi Yöntemi Kullanılarak Türkiye'deki Kamu, Özel Ve Yabancı Sermayeli Bankaların Etkinliklerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.

Kaya, P. & Aktan, E.H., (2011). Türk tarım sektörü verimliliğinin parametrik olmayan bir yöntemle analizi, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 3 (1), 261-282.

Keser, B. (2017). *Seçilmiş Oecd Ülkelerinde Toplam Faktör Verimliliği Yakınsaması: Nahar-Inder Yaklaşımı*. Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.

Kirikali, L. (2004). Productivity, the Malmquist Index and the Empirical Study of Banks in Estonia. Financial Sector Research in Estonia. *Research Seminar Papers, Tallinn*, 114-115.

Kök R. & Deliktaş E. (2003). Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri. *DEÜ İİBF Yayınları*.

Kula, V. (2009). VZA Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Ölçüsü: İMKB'ye Koteli Çimento Şirketleri Üzerine Bir Araştırma. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 193-194.

Kuruüzüm, A. & Kaya, P. (2011). Ortaöğretimde Toplam Faktör Verimliliği: İller Bazında Bir Araştırma. *16. Dünya Verimlilik Kongresi ve 2010 Avrupa Verimlilik Konferansı Bildiriler*, 1, 344-355.

Lorcu, F. (2010) Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi: Türk Otomotiv Sanayi Uygulaması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39 (2).

Lovell C. (1999). *Production Frontiers and Productive Efficiency*. Oxford University Press.

Ludena, C. E (2010). Agricultural Productivity, Growth, Efficiency Change and Technical Progress in Latin America and the Caribbean. *IDB Working Paper Series No. IDBWP- 186*. 1-38.

Mendali, R., Ames, G. C. W. & Gunter, L. F. (2013). Total Factor Productivity in Brazil's and Argentina's Agriculture: A Comparative Analysis. *Southern Agricultural Economics Association, Annual Meeting*, February 2-5, Orlando, Florida.

Menten, C., Çekiç, B., & Atıcı, K. B. (2020). Türkiye Tarım Sektöründe Ürünler Bazında Etkinlik Değerlendirmesi. *Verimlilik Dergisi*, 1, 117-141.

Minviel, J. J. & De Witte, K. (2016). The influence of public subsidies on farm technical efficiency: A robust conditional nonparametric approach. *Working Papers 250207*, Institut National de la recherche Agronomique (INRA), Departement Sciences Sociales, Agriculture et Alimentation, Espace et Environnement (SAE2).

Mollavelioğlu, M., 2009, *Sürdürülebilir tarımın ölçümü ve türkiye açısından değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Ankara.

Mollavelioğlu, M. Ş., Kanberoğlu, Z. & Oğuz, A. (2017). Afro-Avrasya Ülkelerinde Tarımsal Toplam Faktör Verimliliği Büyümesi; Malmquist Endeks Analizi. *Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1, 1-8.

Muradoğlu, C. (2015). <https://www.turkishtimedergi.com/tarim/tarima-yon-veren-10-yeni-teknoloji/>, Erişim tarihi:10.05.2021.

Nas, D. (2019). *Tarımsal Verimliliği Etkileyen Faktörler: Şırnak İlinde Yapılan Buğday Üretimi Üzerine Bir Uygulama*. Şırnak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Şırnak.

Nin-Pratt, A., & Yu, B. (2008). An updated look at the recovery of agricultural productivity in sub-saharan Africa. *International Food Policy Research Institute (IFPRI) Discussion paper 00787p*.

Norman, M. ve Stoker, B. (1997). *Data Envelopment Analysis: The Assessment of Performance*. New York: John Wiley Sons.

OECD, (2001), *Measuring Productivity: Measurement Of Aggregate And Industry-Level Productivity Growth*. OECD, Paris.

OECD. 2001b. *Measuring Productivity – OECD Manual: Measurement of Aggregate and Industry-level Productivity Growth*. OECD, Paris.

Özal, N. (2019). *Ekolojik tarım ve küresel sürdürülebilir kalkınma hedefleri, OECD ülkelerinde bir uygulama*. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Özden, A., & Armağan, G. (2005). Aydın İli Tarım İşletmelerinde Bitkisel Üretim Faaliyetlerinin Verimliliklerinin Belirlenmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 11 (2), 111-121.

Özden, Ü. H. (2008). Veri zarflama analizi ( VZA ) ile Türkiye ' deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi* 37(2), 167–185.

Özden, A. (2010). Günümüzde Etkinlik Kavramı ve Ölçüm Metotları. *Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, Şanlıurfa*, 740-747.

Özden, A., & Armağan, G. (2012). Türkiye Tarımında NUTS 1 Bölgeleri Açısından Etkinlik Karşılaştırması. *10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Konya*, 764-771.

Özden, A. (2014). Total Factor Productivity Growth In Turkish Agriculture: 1992-2012. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20 (2), 469-473.

Özgümüş, E. (2012). *Stokastik Sınır Analizi ile Üniversite Performanslarının Değerlendirilmesi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özkan, M. (2018). Tarım İşletmelerinde Sürdürülebilirliğin Ölçülmesi. Aydın İli Örneği, *Tarım Ekonomi Dergisi*, 25, 109-116.

Özok, U. (2006). *Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi ile Türkiye'deki İllerin Tarım Etkinliklerinin İncelenmesi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Pakdemirli, B., Birişik, N., Aslan, İ., Sönmez, B., & Gezici, M. (2021). Türk Tarımında Dijital Teknolojilerin Kullanımı ve Tarım-Gıda Zincirinde Tarım 4.0. <https://dergipark.org.tr/tr/download/articlefile/1645335+&cd=2&hl=tr&ct=clnk&gl=tr>, Erişim tarihi:20.05.2021.

Pirinçcioğlu, N. (1988). *Tarım Sektöründe Verimlilik (1970-1985 Dönemi)*. Ankara: MPM Yayınları.

Ramanathan, R. (2003). *An Introduction to Data Envelopment Analysis: A Tool for Performance Measurement*. Sage Publications, India.

Raphael, G. (2013). A DEA-Based Malmquist Productivity Index Approach in Assessing Performance of Commercial Banks: Evidence from Tanzania. *European Journal of Business and Management*, 5 (6), 25-34.

Rezitis, A. N. (2006). Productivity Growth in the Greek Banking Industry: A Non-Parametric Approach. *Journal of Applied Economics*, 9 (1).

Rockström, J., Hatibu, N., Oweis, T. Y., Wani, S. P., Barron, J., Bruggeman, A., Farahani, J., Karlsberg, L. & Qiang, Z. (2007). Managing water in rainfed agriculture. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. *International Water Management Institute (IWMI)*, 315–352.

Saxena, J. P. (2009). *Productions and Operations Management*. New Delhi: McGraw Hill.

Saygılı, F., Kaya, A. A., Çalışkan, E. T. & Kozal, E. (2019). Türk Tarımının Global Entegrasyonu ve Tarım 4.0. <https://itb.org.tr/i/dosya/yayin/turk-tariminin-global-entegrasyonu-ve-tarim-40.pdf+&cd=3&hl=tr&ct=clnk&gl=tr>, Erişim tarihi: 10.05.2021.

Saygılı, Ş., Cihan, C., & Yurtoğlu, H. (2001). Verimlilik ve Büyüme: Türkiye Ekonomisi İçin Ülke Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Sayıştay Dergisi*, 43.

Sheng-xin, W. (2012). Empirical Analysis of Agricultural Production Efficiency in Shaanxi Province. *Asian Agricultural Research, USA-China Science and Culture Media Corporation*, 4 (3), 1-4.

Sherman, H.D., (1984). Data Envelopment Analysis as a New Managerial Audit Methodology-Test and Evaluation. *Auditing: A Journal of Practice and Theory*, 4(1), 35-52.

Solow, R. M. (1956). A Contribution to The Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94.

Sumanth, D. J. (1984). *Productivity Engineering and Management*. New York: McGraw-Hill Book Company.

Susam, N. & Bakkal, U (2008). Türkiye’de Tarım Politikalarındaki Dönüşümün Kamu Bütçesi Ve Ekonomi Üzerindeki Etkileri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi X (I)*.

Syverson, C. (2011). What Determines Productivity?. *Journal of Economic Literature*, 49 (2), 326-365.

Şahin, İ., Semerci, A., Kaya, Y., & Çıtak, N. (2010). Ayçiçeği Tarımında Verimlilik ve Destekleme Politikalarının Etkinliğinin Belirlenmesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı

AR-GE Destekleri Projesi (Proje No: Tagem 08/AR-GE/6. Proje sonuç raporu), Edirne.

Şener, C. 2013. *Veri Zarflama Analizi Ve Malmquist Endeksi İle Avrupa Birliği Ülkelerinin Sağlık Performanslarının İncelenmesi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Şişman, Z. (2017). *Using Data Envelopment Analysis and Malmquist Total Factor Productivity Index for Agriculture of Turkish Regions*. İstanbul Şehir Üniversitesi, İstanbul.

Tarım, A. (2001). *Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Göre Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı*. Ankara: Hacettepe Yayınları.

Tarımsal Yapı ve Dönüşüm Grubu Çalışma Belgesi, 1. Tarım Orman Şurası t.y., <https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/KonuIcerik/759/1107/DosyaGaleri/DS%C4%B0%202020-yili-faaliyet-raporu.pdf>, Erişim tarihi: 10.05.2021.

TİM Tarım Raporu (Türkiye İhracatçılar Meclisi). (2016). [https://www.tim.org.tr/files/downloads/Raporlar/Tarim\\_Raporu\\_2017.pdf](https://www.tim.org.tr/files/downloads/Raporlar/Tarim_Raporu_2017.pdf), Erişim Tarihi: 27.12.2019.

Tosun, M. U., Güran, M. C. ve Ulucan, A. (2008) Performance of the Middle East & North Africa (MENA) Region. *Problems and Perspectives in Management*, 6(2), 31-38.

Tosun, Ö., & Aktan, H., SSK Hastanelerinin Sağlık Bakanlığı'na Devrinin Hastane Verimlilikleri Üzerinde Etkileri, *TİSK Akademi, Cilt: 5(10)*, 112-129.

Tunca, H. & Deliktaş, E. (2015). OECD ülkelerinde tarımsal etkinlik ölçümü, *Dinamik Veri Zarflama Analizi. Ege Akademik Bakış*, 15 (2), 217-227.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2021). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>, Erişim Tarihi, 10 Nisan 2021.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2021). Gayrisafi yurt içi hasıla, iktisadi faaliyet kollarına göre A10 düzeyinde cari fiyatlarla değer, pay ve değişim oranı. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=ulusal-hesaplar-113&dil=1>, Erişim Tarihi, 10 Nisan 2021.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2021). Hayvancılık İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>, Erişim Tarihi, 10 Nisan 2021.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2021). Tarımsal İşletme Yapı İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>, Erişim Tarihi, 10 Nisan 2021.

Uzun, A. M. (2009). Tarımsal Verimlilik ve Türkiye'deki Durum: Tarımsal Verimliliğin Artırılmasına Dönük Tedbirler Üzerine Bir İnceleme. *Sosyal Bilimler Arastırmaları Dergisi*, 2, 24-40.

Vergil, H., & Abasız, T. (2008). Toplam faktör verimliliği, hesaplanması ve büyüme ilişkisi: Collins Bosworth varyans ayrıştırması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2 (16), 160-188.

Worthington, A. C. (2000). Technical Efficiency and Technological Change in Australian Building Societies. *Abacus*, 36 (2).

Yalçın, K., Murat, A., Kayacan, M., & Boztosun, D.(2004). İMKB 30 Endeksinde Etkinlik Analizi (Veri Zarflama Analizi -VZA) ile Hisse Senedi Seçimi. ([http://www.academia.edu/1405938/%C4%B0MKB\\_30\\_Endeksinde\\_Etkinlik\\_Analizi\\_Veri\\_Zarflama\\_Analizi-VZA\\_ile\\_Hisse\\_Senedi\\_Se%C3%A7imi](http://www.academia.edu/1405938/%C4%B0MKB_30_Endeksinde_Etkinlik_Analizi_Veri_Zarflama_Analizi-VZA_ile_Hisse_Senedi_Se%C3%A7imi)). Erişim tarihi: 15.10.2018.

Yavuz, İ. (2001). *Sağlık Sektöründe Etkinlik Ölçümü*. MPM Yayınları: Ankara

Yılmaz, M. (2019). *Zeytin üreticisi ülkelerde zeytin ihracatının etkinlik analizi, Türkiye Örneği*. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Yolalan, R. (1993). *İşletmeler Arası Görelİ Etkinlik Ölçümü*. Ankara: MPM Yayınları.

Yükçü, S., & Atağın, G. (2009). Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karışıklık. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23 (4), 1-13.

### **İnternet Kaynakları**

<https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754>, Erişim Tarihi 10.05.2021.

<https://www.igc.int/en/markets/marketinfo-forecasts.aspx#>, Erişim Tarihi, 15.01.2021



## EKLER

### Ek-1: Bölgelerin Veri Zarflama Analizi Sonuçları

Results from DEAP Version 2.1

Instruction file = eg1-ins.txt

Data file = eg1-dta.txt

Input orientated DEA

Scale assumption: CRS

Slacks calculated using multi-stage method

#### EFFICIENCY SUMMARY:

| firm | te    |
|------|-------|
| 1    | 0.578 |
| 2    | 0.558 |
| 3    | 0.733 |
| 4    | 0.684 |
| 5    | 0.836 |
| 6    | 1.000 |
| 7    | 1.000 |

mean 0.770

#### SUMMARY OF OUTPUT SLACKS:

| firm | output: | 1     |
|------|---------|-------|
| 1    |         | 0.000 |
| 2    |         | 0.000 |
| 3    |         | 0.000 |
| 4    |         | 0.000 |
| 5    |         | 0.000 |
| 6    |         | 0.000 |
| 7    |         | 0.000 |

mean 0.000

## SUMMARY OF INPUT SLACKS:

| firm | input: | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7 |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| 1    | 11.135 | 3.188 | 2.692 | 0.727 | 0.000 | 0.103 | 0.020 |   |
| 2    | 5.071  | 1.783 | 0.153 | 0.471 | 0.000 | 0.041 | 0.004 |   |
| 3    | 8.283  | 3.244 | 2.561 | 0.943 | 0.013 | 0.082 | 0.000 |   |
| 4    | 2.105  | 1.364 | 0.000 | 0.664 | 0.000 | 0.014 | 0.014 |   |
| 5    | 2.185  | 1.294 | 0.000 | 0.259 | 0.001 | 0.016 | 0.003 |   |
| 6    | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |   |
| 7    | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |   |
| mean | 4.111  | 1.553 | 0.772 | 0.438 | 0.002 | 0.037 | 0.006 |   |

## SUMMARY OF PEERS:

| firm | peers: |
|------|--------|
| 1    | 6      |
| 2    | 6      |
| 3    | 6      |
| 4    | 6      |
| 5    | 6      |
| 6    | 6      |
| 7    | 7      |

SUMMARY OF PEER WEIGHTS:  
(in same order as above)

| firm | peer weights: |
|------|---------------|
| 1    | 0.433         |
| 2    | 0.489         |
| 3    | 0.576         |
| 4    | 0.684         |
| 5    | 0.818         |
| 6    | 1.000         |
| 7    | 1.000         |

## PEER COUNT SUMMARY:

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

firm peer count:

|   |   |
|---|---|
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 0 |
| 4 | 0 |
| 5 | 0 |
| 6 | 5 |
| 7 | 0 |

## SUMMARY OF OUTPUT TARGETS:

firm output: 1

|   |          |
|---|----------|
| 1 | 1209.910 |
| 2 | 1363.590 |
| 3 | 1606.900 |
| 4 | 1907.980 |
| 5 | 2281.950 |
| 6 | 2791.040 |
| 7 | 2772.560 |

## SUMMARY OF INPUT TARGETS:

| firm | input: | 1     | 2      | 3     | 4     | 5     | 6     | 7 |
|------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|---|
| 1    | 16.274 | 4.101 | 8.891  | 0.984 | 0.035 | 0.186 | 0.061 |   |
| 2    | 18.341 | 4.622 | 10.020 | 1.109 | 0.039 | 0.210 | 0.068 |   |
| 3    | 21.613 | 5.446 | 11.808 | 1.307 | 0.046 | 0.248 | 0.081 |   |
| 4    | 25.663 | 6.467 | 14.021 | 1.552 | 0.055 | 0.294 | 0.096 |   |
| 5    | 30.693 | 7.734 | 16.769 | 1.856 | 0.065 | 0.352 | 0.114 |   |
| 6    | 37.540 | 9.460 | 20.510 | 2.270 | 0.080 | 0.430 | 0.140 |   |
| 7    | 35.820 | 8.570 | 20.890 | 2.030 | 0.080 | 0.430 | 0.170 |   |

## FIRM BY FIRM RESULTS:

Results for firm: 1

Technical efficiency = 0.578

## PROJECTION SUMMARY:

| variable |   | original<br>value | radial<br>movement | slack<br>movement | projected<br>value |
|----------|---|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| output   | 1 | 1209.910          | 0.000              | 0.000             | 1209.910           |
| input    | 1 | 47.420            | -20.011            | -11.135           | 16.274             |
| input    | 2 | 12.610            | -5.321             | -3.188            | 4.101              |
| input    | 3 | 20.040            | -8.457             | -2.692            | 8.891              |
| input    | 4 | 2.960             | -1.249             | -0.727            | 0.984              |
| input    | 5 | 0.060             | -0.025             | 0.000             | 0.035              |
| input    | 6 | 0.500             | -0.211             | -0.103            | 0.186              |
| input    | 7 | 0.140             | -0.059             | -0.020            | 0.061              |

## LISTING OF PEERS:

| peer | lambda | weight |
|------|--------|--------|
| 6    | 0.433  |        |

Results for firm: 2

Technical efficiency = 0.558

## PROJECTION SUMMARY:

| variable |   | original<br>value | radial<br>movement | slack<br>movement | projected<br>value |
|----------|---|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| output   | 1 | 1363.590          | 0.000              | 0.000             | 1363.590           |
| input    | 1 | 41.930            | -18.518            | -5.071            | 18.341             |
| input    | 2 | 11.470            | -5.066             | -1.783            | 4.622              |
| input    | 3 | 18.220            | -8.047             | -0.153            | 10.020             |
| input    | 4 | 2.830             | -1.250             | -0.471            | 1.109              |
| input    | 5 | 0.070             | -0.031             | 0.000             | 0.039              |
| input    | 6 | 0.450             | -0.199             | -0.041            | 0.210              |
| input    | 7 | 0.130             | -0.057             | -0.004            | 0.068              |

## LISTING OF PEERS:

| peer | lambda | weight |
|------|--------|--------|
| 6    | 0.489  |        |

Results for firm: 3

Technical efficiency = 0.733

PROJECTION SUMMARY:

| variable |   | original<br>value | radial<br>movement | slack<br>movement | projected<br>value |
|----------|---|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| output   | 1 | 1606.900          | 0.000              | 0.000             | 1606.900           |
| input    | 1 | 40.800            | -10.904            | -8.283            | 21.613             |
| input    | 2 | 11.860            | -3.170             | -3.244            | 5.446              |
| input    | 3 | 19.610            | -5.241             | -2.561            | 11.808             |
| input    | 4 | 3.070             | -0.820             | -0.943            | 1.307              |
| input    | 5 | 0.080             | -0.021             | -0.013            | 0.046              |
| input    | 6 | 0.450             | -0.120             | -0.082            | 0.248              |
| input    | 7 | 0.110             | -0.029             | 0.000             | 0.081              |

LISTING OF PEERS:

| peer | lambda | weight |
|------|--------|--------|
| 6    | 0.576  |        |

Results for firm: 4

Technical efficiency = 0.684

PROJECTION SUMMARY:

| variable |   | original<br>value | radial<br>movement | slack<br>movement | projected<br>value |
|----------|---|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| output   | 1 | 1907.980          | 0.000              | 0.000             | 1907.980           |
| input    | 1 | 40.600            | -12.832            | -2.105            | 25.663             |
| input    | 2 | 11.450            | -3.619             | -1.364            | 6.467              |
| input    | 3 | 20.500            | -6.479             | 0.000             | 14.021             |
| input    | 4 | 3.240             | -1.024             | -0.664            | 1.552              |
| input    | 5 | 0.080             | -0.025             | 0.000             | 0.055              |
| input    | 6 | 0.450             | -0.142             | -0.014            | 0.294              |
| input    | 7 | 0.160             | -0.051             | -0.014            | 0.096              |

LISTING OF PEERS:

| peer | lambda | weight |
|------|--------|--------|
| 6    | 0.684  |        |

Results for firm: 5

Technical efficiency = 0.836

PROJECTION SUMMARY:

| variable |   | original<br>value | radial<br>movement | slack<br>movement | projected<br>value |
|----------|---|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| output   | 1 | 2281.950          | 0.000              | 0.000             | 2281.950           |
| input    | 1 | 39.330            | -6.453             | -2.185            | 30.693             |
| input    | 2 | 10.800            | -1.772             | -1.294            | 7.734              |
| input    | 3 | 20.060            | -3.291             | 0.000             | 16.769             |
| input    | 4 | 2.530             | -0.415             | -0.259            | 1.856              |
| input    | 5 | 0.080             | -0.013             | -0.001            | 0.065              |

|       |   |       |        |        |       |
|-------|---|-------|--------|--------|-------|
| input | 6 | 0.440 | -0.072 | -0.016 | 0.352 |
| input | 7 | 0.140 | -0.023 | -0.003 | 0.114 |

## LISTING OF PEERS:

|      |        |        |
|------|--------|--------|
| peer | lambda | weight |
| 6    | 0.818  |        |

Results for firm: 6

Technical efficiency = 1.000

## PROJECTION SUMMARY:

| variable |   | original<br>value | radial<br>movement | slack<br>movement | projected<br>value |
|----------|---|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| output   | 1 | 2791.040          | 0.000              | 0.000             | 2791.040           |
| input    | 1 | 37.540            | 0.000              | 0.000             | 37.540             |
| input    | 2 | 9.460             | 0.000              | 0.000             | 9.460              |
| input    | 3 | 20.510            | 0.000              | 0.000             | 20.510             |
| input    | 4 | 2.270             | 0.000              | 0.000             | 2.270              |
| input    | 5 | 0.080             | 0.000              | 0.000             | 0.080              |
| input    | 6 | 0.430             | 0.000              | 0.000             | 0.430              |
| input    | 7 | 0.140             | 0.000              | 0.000             | 0.140              |

## LISTING OF PEERS:

|      |        |        |
|------|--------|--------|
| peer | lambda | weight |
| 6    | 1.000  |        |

Results for firm: 7

Technical efficiency = 1.000

## PROJECTION SUMMARY:

| variable |   | original<br>value | radial<br>movement | slack<br>movement | projected<br>value |
|----------|---|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| output   | 1 | 2772.560          | 0.000              | 0.000             | 2772.560           |
| input    | 1 | 35.820            | 0.000              | 0.000             | 35.820             |
| input    | 2 | 8.570             | 0.000              | 0.000             | 8.570              |
| input    | 3 | 20.890            | 0.000              | 0.000             | 20.890             |
| input    | 4 | 2.030             | 0.000              | 0.000             | 2.030              |
| input    | 5 | 0.080             | 0.000              | 0.000             | 0.080              |
| input    | 6 | 0.430             | 0.000              | 0.000             | 0.430              |
| input    | 7 | 0.170             | 0.000              | 0.000             | 0.170              |

## LISTING OF PEERS:

|      |        |        |
|------|--------|--------|
| peer | lambda | weight |
| 7    | 1.000  |        |

## Ek-2: Bölgelerin Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Analizi Sonuçları

Results from DEAP Version 2.1

Instruction file = eg1-ins.txt

Data file = eg1-dta.txt

Input orientated Malmquist DEA

### DISTANCES SUMMARY

year = 1

| firm<br>no. | crs te | rel to tech | in yr | vrs<br>te |
|-------------|--------|-------------|-------|-----------|
|             | t-1    | t           | t+1   |           |
| 1           | 0.000  | 0.578       | 0.274 | 1.000     |
| 2           | 0.000  | 0.558       | 0.286 | 1.000     |
| 3           | 0.000  | 0.733       | 0.398 | 1.000     |
| 4           | 0.000  | 0.684       | 0.325 | 0.968     |
| 5           | 0.000  | 0.836       | 0.444 | 0.990     |
| 6           | 0.000  | 1.000       | 0.543 | 1.000     |
| 7           | 0.000  | 1.000       | 0.472 | 1.000     |

mean 0.000 0.770 0.391 0.994

year = 2

| firm<br>no. | crs te | rel to tech | in yr | vrs<br>te |
|-------------|--------|-------------|-------|-----------|
|             | t-1    | t           | t+1   |           |
| 1           | 1.203  | 0.467       | 0.429 | 1.000     |
| 2           | 1.444  | 0.519       | 0.502 | 1.000     |
| 3           | 1.741  | 0.625       | 0.638 | 1.000     |
| 4           | 1.848  | 0.603       | 0.528 | 1.000     |
| 5           | 2.517  | 0.653       | 0.628 | 1.000     |
| 6           | 3.216  | 0.921       | 0.940 | 1.000     |
| 7           | 4.236  | 1.000       | 1.021 | 1.000     |

mean 2.315 0.684 0.669 1.000

year = 3

| firm | crs     | te    | rel to tech in yr | vrs   |
|------|---------|-------|-------------------|-------|
| no.  | *****te |       |                   |       |
|      | t-1     | t     | t+1               |       |
| 1    | 1.376   | 1.000 | 1.381             | 1.000 |
| 2    | 1.780   | 0.618 | 0.416             | 1.000 |
| 3    | 2.166   | 0.751 | 0.465             | 1.000 |
| 4    | 2.038   | 0.720 | 0.486             | 1.000 |
| 5    | 2.115   | 0.737 | 0.518             | 1.000 |
| 6    | 2.867   | 1.000 | 0.713             | 1.000 |
| 7    | 2.884   | 1.000 | 0.658             | 1.000 |
| mean | 2.175   | 0.832 | 0.662             | 1.000 |

year = 4

| firm | crs     | te    | rel to tech in yr | vrs   |
|------|---------|-------|-------------------|-------|
| no.  | *****te |       |                   |       |
|      | t-1     | t     | t+1               |       |
| 1    | 1.259   | 0.585 | 0.427             | 1.000 |
| 2    | 1.445   | 0.586 | 0.428             | 1.000 |
| 3    | 1.587   | 0.600 | 0.484             | 1.000 |
| 4    | 2.012   | 0.702 | 0.572             | 0.995 |
| 5    | 2.051   | 0.723 | 0.498             | 1.000 |
| 6    | 2.734   | 0.835 | 0.587             | 1.000 |
| 7    | 3.680   | 1.000 | 0.822             | 1.000 |
| mean | 2.110   | 0.718 | 0.545             | 0.999 |

year = 5

| firm | crs     | te    | rel to tech in yr | vrs   |
|------|---------|-------|-------------------|-------|
| no.  | *****te |       |                   |       |
|      | t-1     | t     | t+1               |       |
| 1    | 1.477   | 1.000 | 2.340             | 1.000 |
| 2    | 1.620   | 1.000 | 2.566             | 1.000 |
| 3    | 0.537   | 0.370 | 0.470             | 1.000 |
| 4    | 0.537   | 0.370 | 0.485             | 1.000 |
| 5    | 0.599   | 0.442 | 0.570             | 1.000 |
| 6    | 0.641   | 0.442 | 0.561             | 1.000 |
| 7    | 0.784   | 0.540 | 0.686             | 1.000 |
| mean | 0.885   | 0.595 | 1.097             | 1.000 |

year = 6

| firm<br>no. | crs te rel to tech in yr<br>*****te |       |       | vrs   |
|-------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|
|             | t-1                                 | t     | t+1   |       |
| 1           | 0.587                               | 0.745 | 0.602 | 1.000 |
| 2           | 0.597                               | 0.758 | 0.612 | 1.000 |
| 3           | 0.580                               | 0.737 | 0.595 | 1.000 |
| 4           | 0.664                               | 0.854 | 0.646 | 1.000 |
| 5           | 0.723                               | 0.942 | 0.652 | 1.000 |
| 6           | 0.655                               | 0.907 | 0.656 | 1.000 |
| 7           | 0.797                               | 1.000 | 0.807 | 1.000 |

mean 0.658 0.849 0.653 1.000

year = 7

| firm<br>no. | crs te rel to tech in yr<br>*****te |       |       | vrs   |
|-------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|
|             | t-1                                 | t     | t+1   |       |
| 1           | 1.280                               | 0.875 | 1.117 | 1.000 |
| 2           | 1.594                               | 1.000 | 1.510 | 1.000 |
| 3           | 1.952                               | 1.000 | 1.824 | 1.000 |
| 4           | 0.713                               | 0.534 | 0.509 | 1.000 |
| 5           | 0.704                               | 0.479 | 0.456 | 1.000 |
| 6           | 0.733                               | 0.560 | 0.572 | 1.000 |
| 7           | 0.756                               | 0.611 | 0.582 | 1.000 |

mean 1.105 0.723 0.939 1.000

year = 8

| firm<br>no. | crs te rel to tech in yr<br>*****te |       |       | vrs   |
|-------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|
|             | t-1                                 | t     | t+1   |       |
| 1           | 0.739                               | 0.708 | 0.414 | 1.000 |
| 2           | 0.829                               | 0.790 | 0.447 | 1.000 |
| 3           | 0.946                               | 0.902 | 0.510 | 1.000 |
| 4           | 0.894                               | 0.853 | 0.458 | 1.000 |
| 5           | 1.042                               | 0.996 | 0.578 | 1.000 |
| 6           | 1.038                               | 1.000 | 0.604 | 1.000 |
| 7           | 1.127                               | 1.000 | 0.569 | 1.000 |

mean 0.945 0.893 0.511 1.000

year = 9

| firm<br>no. | crs te rel to tech in yr<br>*****te |       |        | vrs   |
|-------------|-------------------------------------|-------|--------|-------|
|             | t-1                                 | t     | t+1    |       |
| 1           | 1.219                               | 0.686 | 9.893  | 0.992 |
| 2           | 1.402                               | 0.839 | 10.818 | 1.000 |
| 3           | 1.769                               | 0.968 | 14.313 | 1.000 |
| 4           | 2.291                               | 1.000 | 18.923 | 1.000 |
| 5           | 0.387                               | 0.208 | 0.469  | 1.000 |
| 6           | 0.395                               | 0.212 | 0.478  | 1.000 |
| 7           | 0.503                               | 0.270 | 0.610  | 1.000 |

mean 1.138 0.598 7.929 0.999

year = 10

| firm<br>no. | crs te rel to tech in yr<br>*****te |       |       | vrs   |
|-------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|
|             | t-1                                 | t     | t+1   |       |
| 1           | 0.246                               | 0.555 | 0.325 | 1.000 |
| 2           | 0.317                               | 0.715 | 0.528 | 1.000 |
| 3           | 0.335                               | 0.755 | 0.557 | 1.000 |
| 4           | 0.364                               | 0.822 | 0.546 | 1.000 |
| 5           | 0.361                               | 0.814 | 0.481 | 1.000 |
| 6           | 0.368                               | 0.831 | 0.552 | 1.000 |
| 7           | 0.443                               | 1.000 | 0.787 | 1.000 |

mean 0.348 0.784 0.539 1.000

year = 11

| firm<br>no. | crs te rel to tech in yr<br>*****te |       |        | vrs   |
|-------------|-------------------------------------|-------|--------|-------|
|             | t-1                                 | t     | t+1    |       |
| 1           | 0.976                               | 0.583 | 5.065  | 1.000 |
| 2           | 1.240                               | 0.661 | 5.800  | 1.000 |
| 3           | 1.350                               | 0.853 | 6.462  | 1.000 |
| 4           | 1.841                               | 1.000 | 8.770  | 1.000 |
| 5           | 2.510                               | 1.000 | 12.316 | 1.000 |
| 6           | 0.966                               | 0.681 | 0.414  | 1.000 |
| 7           | 1.143                               | 0.542 | 0.514  | 1.000 |

mean 1.432 0.760 5.620 1.000

year = 12

| firm<br>no. | crs te rel to tech in yr<br>***** te | vrs   |
|-------------|--------------------------------------|-------|
|             | t-1 t t+1                            |       |
| 1           | 1.342 0.594 0.310                    | 1.000 |
| 2           | 1.037 0.637 0.240                    | 1.000 |
| 3           | 1.923 0.922 0.444                    | 1.000 |
| 4           | 1.984 0.913 0.458                    | 1.000 |
| 5           | 2.217 1.000 0.512                    | 1.000 |
| 6           | 1.682 1.000 0.388                    | 1.000 |
| 7           | 2.260 1.000 0.522                    | 1.000 |

mean 1.778 0.867 0.411 1.000

year = 13

| firm<br>no. | crs te rel to tech in yr<br>***** te | vrs   |
|-------------|--------------------------------------|-------|
|             | t-1 t t+1                            |       |
| 1           | 1.397 0.513 6.865                    | 1.000 |
| 2           | 1.580 0.431 6.119                    | 0.972 |
| 3           | 2.253 0.522 7.821                    | 0.965 |
| 4           | 2.781 0.899 9.301                    | 1.000 |
| 5           | 3.350 0.853 12.062                   | 1.000 |
| 6           | 4.860 1.000 16.214                   | 1.000 |
| 7           | 0.672 0.217 0.605                    | 1.000 |

mean 2.413 0.634 8.427 0.991

year = 14

| firm<br>no. | crs te rel to tech in yr<br>*****te | vrs   |
|-------------|-------------------------------------|-------|
|             | t-1 t t+1                           |       |
| 1           | 0.195 0.541 0.283                   | 1.000 |
| 2           | 0.200 0.647 0.323                   | 1.000 |
| 3           | 0.243 0.669 0.353                   | 1.000 |
| 4           | 0.339 0.955 0.493                   | 1.000 |
| 5           | 0.347 1.000 0.514                   | 1.000 |
| 6           | 0.362 1.000 0.526                   | 1.000 |
| 7           | 0.376 1.000 0.547                   | 1.000 |

mean    0.294    0.830    0.434    1.000

year =    15

| firm | crs   | te    | rel to tech in yr | vrs   |
|------|-------|-------|-------------------|-------|
| no.  | ***** |       |                   | te    |
|      | t-1   | t     | t+1               |       |
| 1    | 1.137 | 0.503 | 0.000             | 1.000 |
| 2    | 1.649 | 0.657 | 0.000             | 1.000 |
| 3    | 1.756 | 0.592 | 0.000             | 1.000 |
| 4    | 2.652 | 0.598 | 0.000             | 1.000 |
| 5    | 4.428 | 1.000 | 0.000             | 1.000 |
| 6    | 4.527 | 0.839 | 0.000             | 0.996 |
| 7    | 6.261 | 1.000 | 0.000             | 1.000 |

mean    3.202    0.741    0.000    0.999

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

#### MALMQUIST INDEX SUMMARY

year =    2

| firm | effch | techch | pech  | sech  | tfpch |
|------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1    | 0.808 | 2.329  | 1.000 | 0.808 | 1.881 |
| 2    | 0.929 | 2.333  | 1.000 | 0.929 | 2.168 |
| 3    | 0.852 | 2.267  | 1.000 | 0.852 | 1.932 |
| 4    | 0.882 | 2.541  | 1.033 | 0.854 | 2.240 |
| 5    | 0.781 | 2.695  | 1.010 | 0.773 | 2.105 |
| 6    | 0.921 | 2.536  | 1.000 | 0.921 | 2.337 |
| 7    | 1.000 | 2.997  | 1.000 | 1.000 | 2.997 |

mean    0.879    2.518    1.006    0.874    2.213

year =    3

0..862

| firm | effch | techch | pech  | sech  | tfpch |
|------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1    | 2.142 | 1.224  | 1.000 | 2.142 | 2.621 |
| 2    | 1.191 | 1.725  | 1.000 | 1.191 | 2.055 |
| 3    | 1.202 | 1.681  | 1.000 | 1.202 | 2.021 |
| 4    | 1.195 | 1.798  | 1.000 | 1.195 | 2.148 |
| 5    | 1.129 | 1.728  | 1.000 | 1.129 | 1.950 |

```

6 1.085 1.676 1.000 1.085 1.819
7 1.000 1.681 1.000 1.000 1.681

mean 1.239 1.634 1.000 1.239 2.025

```

```
year = 4
```

```

firm effch techch pech sech tfpch

1 0.585 1.249 1.000 0.585 0.730
2 0.948 1.915 1.000 0.948 1.814
3 0.799 2.066 1.000 0.799 1.651
4 0.974 2.061 0.995 0.979 2.008
5 0.981 2.010 1.000 0.981 1.972
6 0.835 2.143 1.000 0.835 1.789
7 1.000 2.365 1.000 1.000 2.365

mean 0.862 1.941 0.999 0.862 1.673

```

```
year = 5
```

```

firm effch techch pech sech tfpch

1 1.711 1.422 1.000 1.711 2.433
2 1.708 1.489 1.000 1.708 2.543
3 0.617 1.341 1.000 0.617 0.827
4 0.528 1.335 1.005 0.525 0.704
5 0.611 1.403 1.000 0.611 0.857
6 0.529 1.436 1.000 0.529 0.760
7 0.540 1.329 1.000 0.540 0.718

mean 0.774 1.392 1.001 0.773 1.077

```

```
year = 6
```

```

firm effch techch pech sech tfpch

1 0.745 0.580 1.000 0.745 0.433
2 0.758 0.554 1.000 0.758 0.420
3 1.991 0.788 1.000 1.991 1.569
4 2.307 0.771 1.000 2.307 1.778
5 2.132 0.772 1.000 2.132 1.645
6 2.053 0.754 1.000 2.052 1.548
7 1.851 0.792 1.000 1.851 1.466

mean 1.545 0.709 1.000 1.545 1.096

```

year = 7

|  | firm | effch | techch | pech | sech | tfpch |
|--|------|-------|--------|------|------|-------|
|--|------|-------|--------|------|------|-------|

|   |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 1.173 | 1.347 | 1.000 | 1.173 | 1.580 |
| 2 | 1.319 | 1.405 | 1.000 | 1.319 | 1.853 |
| 3 | 1.357 | 1.555 | 1.000 | 1.357 | 2.111 |
| 4 | 0.626 | 1.328 | 1.000 | 0.626 | 0.831 |
| 5 | 0.508 | 1.458 | 1.000 | 0.508 | 0.741 |
| 6 | 0.618 | 1.345 | 1.000 | 0.618 | 0.830 |
| 7 | 0.611 | 1.239 | 1.000 | 0.611 | 0.756 |

|      |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| mean | 0.821 | 1.379 | 1.000 | 0.821 | 1.133 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|

year = 8

|  | firm | effch | techch | pech | sech | tfpch |
|--|------|-------|--------|------|------|-------|
|--|------|-------|--------|------|------|-------|

|   |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 0.809 | 0.904 | 1.000 | 0.809 | 0.732 |
| 2 | 0.790 | 0.834 | 1.000 | 0.790 | 0.659 |
| 3 | 0.902 | 0.758 | 1.000 | 0.902 | 0.684 |
| 4 | 1.596 | 1.049 | 1.000 | 1.596 | 1.674 |
| 5 | 2.081 | 1.047 | 1.000 | 2.081 | 2.179 |
| 6 | 1.786 | 1.008 | 1.000 | 1.786 | 1.799 |
| 7 | 1.638 | 1.087 | 1.000 | 1.638 | 1.780 |

|      |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| mean | 1.279 | 0.948 | 1.000 | 1.279 | 1.212 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|

year = 9

|  | firm | effch | techch | pech | sech | tfpch |
|--|------|-------|--------|------|------|-------|
|--|------|-------|--------|------|------|-------|

|   |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 0.969 | 1.744 | 0.992 | 0.977 | 1.690 |
| 2 | 1.062 | 1.720 | 1.000 | 1.062 | 1.825 |
| 3 | 1.074 | 1.797 | 1.000 | 1.074 | 1.930 |
| 4 | 1.173 | 2.065 | 1.000 | 1.173 | 2.422 |
| 5 | 0.209 | 1.792 | 1.000 | 0.209 | 0.374 |
| 6 | 0.212 | 1.755 | 1.000 | 0.212 | 0.372 |
| 7 | 0.270 | 1.809 | 1.000 | 0.270 | 0.489 |

|      |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| mean | 0.551 | 1.809 | 0.999 | 0.552 | 0.997 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|

year = 10

|  | firm | effch | techch | pech | sech | tfpch |
|--|------|-------|--------|------|------|-------|
|--|------|-------|--------|------|------|-------|

|   |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 0.808 | 0.175 | 1.008 | 0.802 | 0.142 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|

|   |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2 | 0.852 | 0.185 | 1.000 | 0.852 | 0.158 |
| 3 | 0.779 | 0.173 | 1.000 | 0.779 | 0.135 |
| 4 | 0.822 | 0.153 | 1.000 | 0.822 | 0.126 |
| 5 | 3.913 | 0.443 | 1.000 | 3.913 | 1.735 |
| 6 | 3.920 | 0.443 | 1.000 | 3.920 | 1.738 |
| 7 | 3.699 | 0.443 | 1.000 | 3.699 | 1.640 |

|      |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| mean | 1.584 | 0.258 | 1.001 | 1.582 | 0.408 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|

year = 11

| firm | effch | techch | pech | sech | tfpch |
|------|-------|--------|------|------|-------|
|------|-------|--------|------|------|-------|

|   |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 1.052 | 1.689 | 1.000 | 1.052 | 1.776 |
| 2 | 0.925 | 1.594 | 1.000 | 0.925 | 1.474 |
| 3 | 1.130 | 1.464 | 1.000 | 1.130 | 1.655 |
| 4 | 1.217 | 1.664 | 1.000 | 1.217 | 2.026 |
| 5 | 1.229 | 2.061 | 1.000 | 1.229 | 2.533 |
| 6 | 0.819 | 1.462 | 1.000 | 0.819 | 1.197 |
| 7 | 0.542 | 1.636 | 1.000 | 0.542 | 0.887 |

|      |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| mean | 0.956 | 1.643 | 1.000 | 0.956 | 1.571 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|

year = 12

| firm | effch | techch | pech | sech | tfpch |
|------|-------|--------|------|------|-------|
|------|-------|--------|------|------|-------|

|   |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 1.018 | 0.510 | 1.000 | 1.018 | 0.519 |
| 2 | 0.964 | 0.431 | 1.000 | 0.964 | 0.415 |
| 3 | 1.081 | 0.525 | 1.000 | 1.081 | 0.567 |
| 4 | 0.913 | 0.498 | 1.000 | 0.913 | 0.455 |
| 5 | 1.000 | 0.424 | 1.000 | 1.000 | 0.424 |
| 6 | 1.469 | 1.662 | 1.000 | 1.469 | 2.443 |
| 7 | 1.844 | 1.544 | 1.000 | 1.844 | 2.846 |

|      |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| mean | 1.148 | 0.673 | 1.000 | 1.148 | 0.772 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|

year = 13

| firm | effch | techch | pech | sech | tfpch |
|------|-------|--------|------|------|-------|
|------|-------|--------|------|------|-------|

|   |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 0.864 | 2.283 | 1.000 | 0.864 | 1.974 |
| 2 | 0.676 | 3.123 | 0.972 | 0.695 | 2.111 |
| 3 | 0.566 | 2.994 | 0.965 | 0.586 | 1.694 |
| 4 | 0.984 | 2.483 | 1.000 | 0.984 | 2.444 |
| 5 | 0.853 | 2.768 | 1.000 | 0.853 | 2.363 |
| 6 | 1.000 | 3.537 | 1.000 | 1.000 | 3.537 |

```

7 0.217 2.434 1.000 0.217 0.528
mean 0.669 2.774 0.991 0.676 1.857

```

```
year = 14
```

```

firm effch techch pech sech tfpch
1 1.054 0.164 1.000 1.054 0.173
2 1.502 0.147 1.029 1.459 0.221
3 1.282 0.156 1.037 1.237 0.200
4 1.062 0.185 1.000 1.062 0.197
5 1.172 0.157 1.000 1.172 0.184
6 1.000 0.149 1.000 1.000 0.149
7 4.606 0.367 1.000 4.606 1.692

```

```
mean 1.420 0.179 1.009 1.407 0.255
```

```
year = 15
```

```

firm effch techch pech sech tfpch
1 0.929 2.079 1.000 0.929 1.931
2 1.016 2.243 1.000 1.016 2.279
3 0.886 2.368 1.000 0.886 2.098
4 0.627 2.929 1.000 0.627 1.835
5 1.000 2.934 1.000 1.000 2.934
6 0.839 3.202 0.996 0.843 2.686
7 1.000 3.383 1.000 1.000 3.383

```

```
mean 0.889 2.693 0.999 0.890 2.395
```

#### MALMQUIST INDEX SUMMARY OF ANNUAL MEANS

```

year effch techch pech sech tfpch
2 0.879 2.518 1.006 0.874 2.213
3 1.239 1.634 1.000 1.239 2.025
4 0.862 1.941 0.999 0.862 1.673
5 0.774 1.392 1.001 0.773 1.077
6 1.545 0.709 1.000 1.545 1.096
7 0.821 1.379 1.000 0.821 1.133
8 1.279 0.948 1.000 1.279 1.212
9 0.551 1.809 0.999 0.552 0.997
10 1.584 0.258 1.001 1.582 0.408
11 0.956 1.643 1.000 0.956 1.571
12 1.148 0.673 1.000 1.148 0.772

```

|      |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13   | 0.669 | 2.774 | 0.991 | 0.676 | 1.857 |
| 14   | 1.420 | 0.179 | 1.009 | 1.407 | 0.255 |
| 15   | 0.889 | 2.693 | 0.999 | 0.890 | 2.395 |
| mean | 0.997 | 1.150 | 1.000 | 0.996 | 1.147 |

#### MALMQUIST INDEX SUMMARY OF FIRM MEANS

| firm | effch | techch | pech  | sech  | tfpch |
|------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1    | 0.990 | 0.978  | 1.000 | 0.990 | 0.968 |
| 2    | 1.012 | 1.038  | 1.000 | 1.012 | 1.050 |
| 3    | 0.985 | 1.070  | 1.000 | 0.985 | 1.054 |
| 4    | 0.991 | 1.118  | 1.002 | 0.988 | 1.107 |
| 5    | 1.013 | 1.205  | 1.001 | 1.012 | 1.221 |
| 6    | 0.988 | 1.308  | 1.000 | 0.988 | 1.291 |
| 7    | 1.000 | 1.393  | 1.000 | 1.000 | 1.393 |
| mean | 0.997 | 1.150  | 1.000 | 0.996 | 1.147 |

[Note that all Malmquist index averages are geometric means]