

Makale türü / Article type: Araştırma / Research

## Dynamic Efficiency Measurement with the Fuzzy Malmquist Productivity Index: ÇAYKUR Case

\*\*\*

### Bulanık Malmquist Verimlilik Endeksi ile Dinamik Etkinlik Ölçümü: ÇAYKUR Örneği<sup>1</sup>

**Öğr. Gör. Mustafa ÖZDEMİR**

Artvin Çoruh Üniversitesi, Arhavi MYO, mustafaozdemir@artvin.edu.tr  
ORCID:0000-0002-6591-2858

**Doç. Dr. Süleyman ÇAKIR**

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İİBF, suleyman.cakir@erdogan.edu.tr  
ORCID:0000-0003-0334-8777

#### Abstract

One of the most important issues in the management of businesses is performance evaluation. Measuring the efficiency organizations and providing appropriate solutions for inefficient units ensures increased productivity in units. Public and private tea companies operating in Turkey need to make strategic decisions on efficient resource utilization in order to increase their competitiveness in both the national and global markets. In this study, the increase or decrease in the efficiency of the General Directorate of Tea Enterprises (ÇAYKUR) factories, whose share in tea production in Turkey is about 50%, were investigated on an annual basis. In the research, the Malmquist Total Factor Productivity Index using exact data and Jahanshahloo, Lotfi & Valami Model using interval data were applied. The study contributes to the literature due to the limited number of studies to measure the change in efficiency of tea businesses in an uncertain environment. In addition, the results of the study are expected to assist managers and other stakeholders in the tea sector in strategy development and decision making.

#### Extended Abstract

**Introduction:** For the future of businesses, how to produce with limited resources and how to use the resources is an important issue. Efficient use of resources is one of the main economic problems especially for public enterprises. The belief that public enterprises operate less efficiently and less profitably than private enterprises, which is also known as the property right theory in the economics literature, is widely accepted. Measuring the production efficiency in the field of economy, revealing the source of inadequacy in production efficiency are among the priority issues for researchers. Therefore, enterprises should measure their resource use efficiency and determine their resource inefficiency levels.

Compared to the importance of tea plant in production, consumption and economic values, there are few scientific studies related to the sector. Although many studies have been conducted in measuring the effectiveness of resource use, it seems that there is not enough space in the literature for measuring effectiveness in the tea sector. Turkey's share of tea exports remains low compared to other exporting countries due to problems such as production, marketing and high costs, and the majority of these exports are made by public tea enterprises. The tea market in Turkey is shared between the General Directorate of tea Enterprises (ÇAYKUR) and the private sector. There are 166 factories operating in the Turkish tea sector, 46 of which are in ÇAYKUR and 120 of which are in the private sector. About 50% of the production amount is realized by ÇAYKUR.

**Method:** One of the frequently used approaches in resource efficiency analysis in public and private sector enterprises is the Data Envelopment Analysis (DEA) method. Input and output data used in efficiency analysis can often be imprecise, ambiguous or fuzzy in real life. One of the approaches used to deal with uncertain data is the

<sup>1</sup> Bu çalışma, “ÇAYKUR Fabrikalarında Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi ile Dinamik Etkinlik Ölçümü” adlı sürdürülmekte olan doktora tezinden üretilmiştir.

Fuzzy Data Envelopment Analysis (FDEA) method. Classical Malmquist Total Factor Productivity Index approach based on DEA and Jahanshahloo, Lotfi & Valami Model - 2006 which is a FDEA were used in this article aimed at measuring the dynamic efficiency change in different situations in ÇAYKUR production plants. The efficiency change of 42 tea production factories operating under ÇAYKUR in 3 periods covering the years 2016-2019 was measured. In the study, tangible fixed assets, raw material and material expenses, direct labor expenses, general manufacturing expenses were determined as input variables. The amount of dry tea produced was determined as the output variable. Crisp data were used in the classical Malmquist Total Factor Productivity Index method. In Jahanshahloo, Lotfi & Valami Model, interval data generated at 6 different alpha levels were used.

**Findings:** In the classical Malmquist Total Factor Productivity analysis findings, the technological change average scores of the factories in all periods are below the effective limit. It can be said that pure technical efficiency average values reach the effective limit. The scale efficiency average scores of the factories are below the effective limit in the 2016-17 period, above the effective limit in the 2017-2018 period, and at the same level with the effective limit in the 2018-19 period. The total factor productivity average scores of the decision units in all periods remained below the effective limit. When looking at the findings of Fuzzy Jahanshahloo, Lotfi & Valami analysis, there is no change in the 2016-17 environment of complete uncertainty ( $\alpha = 0$ ). When the uncertainty disappears ( $\alpha = 1$ ), 41 factory productivity decreases. In the period of 2017-18 full uncertainty ( $\alpha = 0$ ), productivity decrease was detected in 1 factory. When the uncertainty disappeared ( $\alpha = 1$ ), productivity decreased in 37 factories. In the case of complete uncertainty ( $\alpha = 0$ ) for the period 2018-19, there is no change. At the level where uncertainty is eliminated ( $\alpha = 1$ ), it is seen that productivity decreases in all 42 factories.

**Conclusion and recommendations:** Turkey, the world production of tea in tea consumption 6. In is located at the summit. According to the results of the research conducted in ÇAYKUR factories before, it was stated that the total factor productivity of tea factories increased and this increase was generally caused by technological progress. According to the results of this study, it is seen that the total factor productivity decreased and this decrease was due to the technological decline. The total factor productivity of the factories decreased in other uncertainties except  $\alpha = 0$ . The results of both the classical Malmquist Total Factor Productivity Index method and the Jahanshahloo, Lotfi & Valami Model partially confirm each other. Research results show the necessity of technological and innovative investments to improve production capabilities in order to increase the productivity of factories. One of the objectives of the 2015-19 strategic plan published by ÇAYKUR is to make technological innovation in production processes. But the results obtained in the study show that this goal has not been achieved. In this context, the results of the study are expected to shed light on Turkey's determination of policies aimed at increasing tea potential and competitiveness in the local and global market.

**Keywords:** ÇAYKUR, Data Envelopment Analysis, Malmquist Total Factor Productivity Index, Interval Data, Fuzzy Logic.

**JEL Classification:** M11, C14

## Özet

İşletmelerin yönetiminde en önemli konulardan biri de performans değerlendirmesidir. Kuruluşların etkinliğini hesaplamak ve verimsiz birimler için uygun çözümler sunmak, birimlerde üretkenliğin artışı sağlamaktadır. Türkiye'de faaliyette bulunan kamu ve özel çay firmaları hem ulusal hem de küresel pazarda rekabet gücünü artırmak için etkin kaynak kullanımına yönelik stratejik kararlar vermesi gerekmektedir. Bu çalışmada, Türkiye'deki çay üretiminde payı yaklaşık %50 olan Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü (ÇAYKUR) fabrikalarının, yıllık bazda etkinliğinin artış veya azalış durumları araştırılmıştır. Araştırmada kesin verilerin kullanıldığı Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi (MTFVE) ile aralıklı verilerin kullanıldığı Jahanshahloo, Lotfi & Valami Modeli uygulanmıştır. Araştırma, çay işletmelerinin belirsizlik ortamında etkinlik değişimini ölçmeye yönelik araştırmaların sınırlı olmasından dolayı literatüre katkı sağlamaktadır. Ayrıca, çalışma sonuçlarının çay sektöründeki yönetici ve diğer paydaşlara strateji geliştirmede ve karar vermede yardımcı olması beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** ÇAYKUR, Veri Zarflama Analizi, Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi, Aralıklı Veri, Bulanık Mantık.

**Jel Sınıflandırması:** M11, C14

## GİRİŞ

Sanayi devriminden günümüze artarak yoğunlaşan rekabet ortamında örgütlerin var olabilmesi için temel stratejilerinden biri de sahip olduğu kaynakları etkin şekilde kullanmasıdır. İşletmelerin hızla değişen ve çeşitlenen tüketici taleplerini karşılayabilmek için kullanacakları kaynakların sınırlı olması, rekabet gücünü etkileyebilmektedir (İzdaş, 2018). Rekabetin hız ile birleştiği küresel ekonomi dünyasında özellikle kamu örgütlerinin kaynaklarının etkin kullanımının önemi her geçen gün artmaktadır. Günümüz dünyasında kamu örgütleri yönetimlerine; etkinlik, rekabetçi, kalite, şeffaflık gibi yeni boyutlar ekleyerek vizyon belirlemektedir (ÇAYKUR, 2019a).

Çay, M.Ö. 2700 yıllarında keşfedilen dünyanın en eski ve en çok tüketilen içeceklerinden biridir (Chang, 2015). Endüstriyel siyah çay üretimi yaklaşık 150 yıl önce Hindistan, Sri Lanka, Doğu Afrika ve Endonezya'da sadece ihracat amacıyla başlamıştır (Dufrière, 2020). Ekonomik anlamda etkili olan çay bitkisi, çay üreten ülkelerin GSYİH'sinin %1'ine katkı sağlamaktadır (Sharma, Dutta, Bora & Dutta, 2019). Geleceğe yönelik tahminlere bakıldığında, dünyada çay üretiminin geçmiş yıllara göre daha yüksek bir oranda artacağı görülmektedir (Chang, 2015). Dünya çay üretimi, son on yılda ortalama yıllık %4,7 oranında artarak 2018'de 5,89 milyon tona ulaşmıştır. Küresel hacimdeki bu büyümede en büyük paya, %44,4'üne ulaşan çay üretimi ile Çin sahip olmaktadır. Dünyanın ikinci büyük çay üreticisi olan Hindistan'da üretim, 2009'dan bu yana %37 artışla 2018'de 1,33 milyon tonluk bir üretime ulaşmıştır (Dufrière, 2020). Türkiye ise dünya çay sektöründen yaklaşık %4,5 oranında pay almaktadır (Orhan, Ekin, Şüküroğlu & Aslan, 2019). Türkiye'deki çay üretim miktarı 2019 yılında 141.110 tona ulaşmıştır (ÇAYKUR,2020). Türkiye'nin üretim, pazarlama ve yüksek maliyet gibi sorunlardan dolayı diğer ihracatçı ülkelere nazaran çay ihracatındaki payı düşük kalmaktadır ve bu ihracatın büyük bir çoğunluğu kamu çay işletmeleri tarafından yapılmaktadır (Rize Ticaret Borsası,2018; ÇAYKUR,2019c; Çakır, 2016).

Türkiye'de çay pazarı Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü(ÇAYKUR) ve özel sektör arasında paylaşılmaktadır (Çakır, 2016). Türk çay sektöründe 46'sı ÇAYKUR ve 120'si özel sektör olmak üzere toplam faaliyet gösteren 166 fabrika bulunmaktadır. Üretim miktarının yaklaşık %50'si ÇAYKUR tarafından gerçekleştirilmektedir (Rize Ticaret Borsası,2018). Türkiye'de kuru çay maliyet fiyatının (3,47 USD), Dünya ortalamasından yüksek olması (2,4 USD), küresel düzeyde Türk çay kuruluşlarının rekabet gücünü azalmaktadır (Kar, 2017). Türkiye'de çay üretim maliyetlerinin kısa vadede düşürülmesi çok mümkün olmayacaktır (Kaygısız,2018). ÇAYKUR fabrikalarının bu yoğun rekabet ortamında özel sektör firmalarına ve diğer ülke üreticilerine karşı üstünlük sağlayabilmesi, sahip olduğu kıt kaynakların etkin yönetimine bağlıdır (Çakır, 2016).

İşletmelerde sınırlı kaynaklarla nasıl üretim yapılacağı ve kaynakların ne şekilde kullanılacağı ekonomi alanının temel sorunlarından ve gelecek açısından önemlidir (Kök & Yeşilyurt, 2008). Ekonomi literatüründe mülkiyet hakkı teorisi olarak da bilinen, kamu işletmelerinin özel işletmelere nazaran daha az verimli ve daha az kârlı faaliyette bulunması inancı yaygın olarak kabul görmektedir. Kamu kuruluşları birçok amacı gerçekleştirmesinin yanı sıra mülkiyet hakkı teorisinin vurguladığı düşük maliyet yüksek kâr amacını göz ardı edebilmektedir (Sueyoshi,1998). Ekonomi alanında üretim etkinliğinin ölçülmesi, üretim etkinliğindeki yetersizlik kaynağının ortaya çıkarılması, araştırmacılar için öncelikli konular arasında yerini almaktadır (Canan, Abacı, Ceyhan &Demiryürek, 2018). Üreticilerin rasyonel amaçlarından biri de sahip oldukları kaynaklarla en fazla çıktıyı elde etmek ya da belirli bir çıktı düzeyini minimum kaynak kullanarak elde etmektir. Bundan dolayı işletmeler kaynak kullanım etkinliğini ölçmeli ve kaynak etkinsizlik düzeylerini belirlemelidir (Parlakay & Alemdar, 2011)

Kamu ve özel sektör işletmelerinde kaynak etkinliğinin analizinde sıklıkla kullanılan yaklaşımlardan biri de Veri Zarflama Analizi(VZA) yöntemidir (Sueyoshi & Aoki, 2001). Matematiksel bir programlama yaklaşımı olan VZA yöntemi homojen karar verme birimlerinde(KVB) girdi ve çıktılarının görece etkinliklerini değerlendirerek karşılaştırmaktadır (Ji, Chen, Qiao & Pang,2019; Arya & Yadav,2019; Nastis, Bournaris & Karpouzos,2019). Etkinlik analizlerinde kullanılan girdi ve çıktı verileri gerçek hayatta çoğu zaman kesin olmayan, belirsiz veya bulanık olabilmektedir (Arya & Yadav,2019). Bulanık ortamlarda etkinlik ölçümü için farklı yaklaşımlar önerilmiştir (Liu &Lee, 2019). Belirsiz ve kesin olmayan verilerle başa çıkmak için kullanılan yöntemlerden biri de Bulanık Veri Zarflama Analizi(BVZA) yöntemidir (Peykani, Mohammadi, Emrouznejad, Pishvae & Rostamy-Malkhalifeh, 2019). BVZA yöntemi, eksik veri ve gözlemlerle başa çıkma, ayrıca belirsizlik ölçüm seviyesine göre skorların nasıl değiştiğini analiz edebilme imkânı sunmaktadır (Nastis, Bournaris & Karpouzos, 2019). ÇAYKUR üretim fabrikalarında belirsizlik durumunda dinamik etkinlik ölçmeye yönelik yapılan bu makale dört bölüme ayrılmıştır. Öncelikli olarak çalışmaya temel teşkil eden literatür incelemesi yapılmıştır. Metodoloji kısmında VZA temelli Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi(MTFVE) yaklaşımından ve bir BVZA yöntemi olan Jahanshahloo, Lotfi & Valami Modelinden (2006) bahsedilmiştir. Daha sonraki bölümde çalışmanın uygulama kısmına yer verilmiştir. Son bölümde ise araştırmanın genel değerlendirmesi yapılarak sonuçlar paylaşılmıştır.

## 2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Çay bitkisinin üretim, tüketim ve ekonomik değerlerdeki önemine nazaran sektörle ilgili az sayıda bilimsel çalışmaya rastlanılmaktadır. Kaynak kullanım etkinliğinin ölçümünde birçok çalışmanın yapılmasına rağmen çay sektöründe etkinlik ölçümüne yönelik literatürde yeterince alan bulunmadığı görülmektedir. Türkiye’de çay sektörüne yönelik yapılan etkinlik ölçüm çalışmaları şunlardır:

Sarımehmet (1988), 5 özel sektör çay fabrikası ile ÇAYKUR’a ait 5 çay fabrikasının verimliliklerini karşılaştırmıştır. Karşılaştırmalı analizde 6 farklı değişken kullanılmıştır. ÇAYKUR fabrikalarında on yıllık ortalama yaş çay bedeli %56,52, özel sektörde ise ortalama ise %60,60 değerindedir.

Dağ (1996), çay tarımı yapan işletmelerde çay yaprağı üretim faaliyetinde fiziki üretim girdilerinin kullanım düzeyini araştırmıştır. Araştırmada 4 köyden 71 işletmeyi basit tesadüfi örnekleme yöntemine göre belirleyerek, bu işletmelerdeki bireylere anket uygulanmıştır. Bölgede ortalama arazi genişliğinin 14,31 dekar olduğu ve yaş çay yaprağı üretiminde dekara 118,35 saat insan işgücüne ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. 1 kg yaş çay yaprağı üretim maliyetini 1996 yılı fiyatları ile 12,05 TL olarak bulunmuştur.

Baki ve Ar (2009), Türkiye’de 44 çay fabrikasının 2003-2008 dönemi için Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi(MTFVE) yöntemi ile toplam faktör verimliliğinin ve değişiminin analizini yapmışlardır. Yapılan çalışmanın sonuçlarında ilgili dönemlerde fabrikaların toplam faktör verimliliğinin arttığını ve bu artışın genelde teknolojik ilerlemeden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Ağayev ve Saklı (2012), VZA yöntemiyle ve 2005-2010 yıllarına ait veri seti kullanılarak Türkiye’de 44 çay fabrikasının etkinlik analizi yapmışlardır. İki aşamalı yapılan çalışmanın birinci aşamasında her yıl için etkinlik analizleri gerçekleştirilmiş, ikinci aşamada ise fabrikaların yıllara göre etkinlik düzeylerindeki değişiklik tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgularda, 2008 ve sonrası yıllarda ÇAYKUR’a bağlı fabrikaların etkinlik yönünden homojenlikten daha fazla uzaklaştığı görülmüştür. Ayrıca 2010 yılı, 2005 yılının değerleriyle karşılaştırıldığında ÇAYKUR’a bağlı fabrikalarda etkinlik düzeyinde gerilemenin olduğu tespit edilmiştir.

Çakır (2016), Türkiye’deki kamu yaş çay işleme fabrikalarında 2013 verilerini kullanarak ilk kez bulanık VZA modeli ile etkinlik ölçümü yapmıştır. Çalışmada fabrikalar için beş farklı  $\alpha$ -kesim düzeyinde etkinlik skorları hesaplanmış ve fabrikalar performanslarına göre sıralanmıştır.

Karayar (2019), Türkiye’de çay tarımı yapan işletmelerin etkinlik düzeylerinin ve birim yaş çay üretim maliyetinin analizini yapmıştır. Çalışmada oransal örnekleme yöntemi, faktör analizi; teknik etkinlik katsayılarının tahmininde ön yükleme yöntemi ve karlılık durumu için maliyet analizi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre işletmelerin %66,8’i teknik etkinliğe sahip olup %33,2’sinin etkin çalışmadığı anlaşılmıştır.

Uluslararası çerçevede çay sektörüne yönelik yapılan etkinlik ölçüm çalışmalarından bazıları ise şu şekildedir:

Chirwa (1998), belirleyici üretim sınır yaklaşımını kullanarak Malavi’de çay imalat işletmelerinin 1984-1988 yılları arasındaki teknik verimlilik seviyesini ölçmüştür. Malavi çay endüstrisinin en yüksek teknik verimliliği 1984’te %72 olmuştur. Ayrıca, sektörün en düşük performansı (%44) 1988’de gerçekleşmiştir.

Basnayake ve Gunaratne (2002), Sri Lanka’nın Orta Ülke Yağışlı Bölgesi’nde 60 küçük ölçekli çay işletmesinde girdileri sabit tutarak üretim artışının potansiyelini belirlemek için teknik etkinliği araştırmıştır. Araştırmada stokastik sınır modeli, CobbDouglas ve translog modelleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarında küçük ölçekli çay işletmelerinde ortalama teknik etkinliğinin %64,6 olduğu görülmüştür.

Tran (2008), Vietnam’daki Thai Nguyen bölgesinde, 2007 yılı için 180 organik çay üretim tesisinin teknik ve fiyat etkinliğini sınır analizi tekniği ile incelemiştir. Uygulama sonucunda ortalama teknik etkinlik skoru 0.998, ortalama fiyat etkinlik skoru ise 0.836 olarak hesaplanmıştır.

Baten vd. (2010), Bangladeş’te 7 çay üretim bölgesinin etkinliğini stokastik sınır analizi ile ölçmüşlerdir. Uygulamada 15 yıllık panel veri kullanılmıştır. Analizde Translog ve Cobb-Douglas fonksiyonlarından yararlanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarında bölgelerin %49 oranında teknik etkisiz olduğu tespit edilmiştir.

Taulo ve Sebitosi (2013), Malavi’deki 3 çay fabrikasında enerji performansını değerlendirmek için indeks ayrışma analizi(IAA), VZA ve evrimsel algoritmalarından oluşan bir yöntem uygulamıştır. İki yıllık dönemde çay üretimi azalırken tezat bir şekilde enerji tüketiminin arttığı görülmüştür.

Dube ve Guveya (2014), Zimbabve’nin Manicaland ilindeki küçük ölçekte çay yetiştiriciliğini yapan işletmelerin VZA yöntemi ile teknik verimliliğini ölçmüşlerdir. Uygulamada çay işletmelerinin ortalama teknik etkinliği %79 olduğu tespit edilmiştir.

Kavoosi-Kalashami ve Shahnazari, P. (2018), Kuzey İran’ın Rudsar ilçesindeki 16 çay işleme birimlerinin VZA yöntemi ile teknik verimliliğini ölçmüşlerdir. Farklılık olarak üretilen çayın ana alıcısının memnuniyet seviyesi VZA modelinde çıktı olarak kabul edilmiştir. Araştırma sonuçlarında birimlerin %19’u etkin skora sahip olurken %81’i etkisiz bulunmuştur.

Hadipour Zimsar vd. (2018), Kuzey İran’ın Guilan Eyaleti çay işleme birimlerinde enerji verimliliğini belirleyen faktörleri tanımlamış ve analiz etmiştir. Araştırma sonuçları, yeni sıcak hava fırınlarının doğru ve sağlam tasarımının, teknisyenlerin soldurma, fermantasyon, kurutma ve depolama ünitelerinde teknik bilgilerinin artırılmasının Guilan Eyaleti çay fabrikalarında enerji verimliliğinin gelişimini belirleyen en önemli teknik, yönetim politikası ve bilgi-beceri faktörleri olduğunu göstermiştir.

Van Ho vd. (2019), Vietnam’da 210 çay üreticisi üzerinde stokastik kâr sınır fonksiyonu kullanılarak çay üretim uygulamalarının kâr verimliliğini araştırmıştır. Çay üreticilerin ortalama kâr verimliliğinin %74 civarında olduğu ve verimsizlik nedeniyle kârın %26’sının kaybedildiği görülmüştür.

İlgili literatür incelendiğinde çay fabrikalarında TFV değişiminde bulanık yöntemler ile ölçüldüğü çalışma sayısının yok denecek kadar az olduğu anlaşılmaktadır. Bu kapsamda çalışmamızın literatürdeki

bu boşluğu doldurma yönünde katkı sunması beklenmektedir. Bununla birlikte, lojistik (Azadeh & Alem, 2010; Azadeh, Atrchin, Salehi & Shojaei, 2014; Azadi, Jafarian, Saen, R. & Mirhedayatian, 2015; Amindoust, 2018; Chen, Yu & Ho, 2018), bankacılık ve finans (Che, Wang & Chuang, 2010; Hajiagha, Akrami, Kazimieras Zavadskas & Hashemi, 2013; Baeza-Sampere, Coll, Mzali & Méndez-Rodríguez, 2016; Beheshtinia & Omid, 2017), otel hizmetleri (Fu, Chu, Chao, Lee & Liao, 2011), kimya (Han, Geng, Zhu & Qu, 2015), çimento (Abbasi & Kaviani 2016), enerji (Azadeh, Farmand & Sharahi, 2012; Azadeh, Rahimi-Golkhandan & Moghaddam, 2014; Gan, Xu, Hu & Wang, 2017; He, Liao & Zhou, 2018), üretim sistemleri (Liu, 2008; Azadeh, Anvari, Ziaei & Sadeghi, 2010; Azadeh, Moghaddam, Asadzadeh & Negahban, 2011) ve sağlık (Rouyendegh, Oztekin, Ekong & Dag, 2016; Arya & Yadav, 2018; Ahmadvand & Pishvae 2018) alanlarında bulanık yöntem çalışmalarına sıklıkla rastlanılmaktadır.

### 3. METODOLOJİ

#### 3.1 Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi

MTFVE, VZA tabanlı bir dinamik etkinlik analiz yöntemidir. İlk kez Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) (1978), ölçüğe göre sabit getiri (ÖSG) varsayımıyla teknik verimliliği ölçmek için CCR modeli olarak kullanmışlardır. MTFVE, her ne kadar CCR tarafından ortaya koyulsa da temeli Farrell'ye (1957) dayanmaktadır. İsmi de Sten Malmquist'ten almıştır (Lorcu, 2010). Daha sonra Banker, Charnes ve Cooper (BCC) (1984), sabit getirileri ölçeklendirme varsayımını genişleterek daha esnek bir değişken getiri elde etmek üzere BCC olarak bilinen ölçüğe göre değişen getiri (ÖDG) modelini oluşturmuşlardır (Hatami-Marbini & Tavana, 2012) Färe ve arkadaşları (1992), VZA temelli MTFVE, "D" mesafe fonksiyonu ile tanımlanan iki Malmquist verimlilik endeksinin geometrik ortalaması olarak geliştirmiştir. MTFVE, biri verimlilikteki değişimi diğeri teknoloji sınırındaki değişimi ölçen iki bileşenden oluşmaktadır. Etkinlik sınırı tarafından belirlenen teknoloji sınırı, KVB kümeleri için VZA kullanılarak tahmin edilmektedir (Jahanshahloo, Lotfi & Valami, 2006).

MTFVE, iki tek dönem ve iki karma dönem ölçüsünden hesaplanmaktadır. Aşağıda gösterilen iki tek dönem ölçüsü, CCR VZA modeli kullanılarak elde edilmektedir (Charnes, Cooper & Rhodes, 1978).

$$\begin{aligned}
 D_o^t(t) &= \text{Min } \theta \\
 \text{s.t.} \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^t &\leq \theta x_{io}^t, \quad i = 1, \dots, m \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^t &\geq \theta y_{ro}^t, \quad r = 1, \dots, s \\
 \lambda_j &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n
 \end{aligned} \tag{1}$$

Modeldeki  $x_{ij}^t$ , t döneminde j karar biriminin i girdi miktarını,  $y_{rj}^t$  ise t dönemindeki j karar biriminin r çıktı miktarını ifade etmektedir. Etkinlik skoru ( $D_o^t(t)$ ), gözlemlenen girdi miktarının orantılı azaltılarak belirli bir çıktı düzeyinin üretilmesini belirler. Yukarıdaki modelde t yerine t + 1 kullanılarak, KVB'ler için t + 1 zaman periyodundaki teknik etkinlik skoru ( $D_o^{t+1}(t + 1)$ ) hesaplanır.

Her bir KVB için  $D_o^t(t + 1)$  olarak tanımlanan karma dönem etkinlik skorlarından birincisi, aşağıdaki açıklanan doğrusal programlama modeli ile optimal değer olarak hesaplanır.

$$\begin{aligned}
 D_o^t(t + 1) &= \text{Min } \theta \\
 \text{s.t.} \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^t &\leq \theta x_{io}^{t+1}, \quad i = 1, \dots, m \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^t &\geq \theta y_{ro}^{t+1}, \quad r = 1, \dots, s \\
 \lambda_j &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n
 \end{aligned}$$

(2)

Malmquist verimlilik endeksinin hesaplanmasında ihtiyaç duyulan ikinci karma dönem etkinlik skoru  $D_o^{t+1}(t)$ , aşağıdaki belirtilen doğrusal programlama modeli ile optimal değer olarak hesaplanır.

$$\begin{aligned}
 D_o^{t+1}(t) = \text{Min } \theta \\
 \text{s.t.} \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^{t+1} \leq \theta x_{io}^t, \quad i = 1, \dots, m \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^{t+1} \geq \theta y_{ro}^t, \quad r = 1, \dots, s \\
 \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n
 \end{aligned} \tag{3}$$

Färe ve arkadaşlarının (1992) belirli bir KVB için, t ve t+1 zamanındaki verimlilik değişimini ölçen girdi odaklı Malmquist verimlilik endeksi şu şekildedir:

$$M_I = \left[ \frac{D_o^t(t+1)}{D_o^t(t)} \cdot \frac{D_o^{t+1}(t+1)}{D_o^{t+1}(t)} \right]^{1/2} \tag{4}$$

Yukarıdaki denklem, aslında Caves, Christensen ve Diewert (CCD) (1982), geliştirdiği ölçeğe göre sabit getiri (CRS) (ÖGSG) varsayımına dayanan iki Malmquist verimlilik endeksinin geometrik ortalaması olduğu görülmektedir. Bu eşitliğin diğer bir gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$M_I = \underbrace{\frac{D_o^{t+1}(t+1)}{D_o^t(t)}}_{\text{Etkinlik Değişimi}} \cdot \underbrace{\left[ \frac{D_o^t(t+1)}{D_o^{t+1}(t+1)} \cdot \frac{D_o^t(t)}{D_o^{t+1}(t)} \right]^{1/2}}_{\text{Teknolojik Değişim}} \tag{5}$$

Parantezin dışındaki oran iki dönem arasındaki etkinlik değişimini, parantez içindeki oran ise teknolojik değişimi ölçmektedir. Denklem sonuçlarına göre her bir KVB için, t yılından t+1 yılına verimlilik değişimi,  $M_o > 1$  artışı,  $M_o < 1$  azalışı,  $M_o = 1$  sabit olduğu anlamına gelmektedir (Caves, Christensen & Diewert, 1982; Färe, Grosskopf, Lindgren, & Roos, 1992). Daha açık ifade edilecek olursa, verimlilikteki artışı Malmquist Endeksinin ( $M_o$ ) 1' den büyük bir değer almasına neden olurken zaman içinde performansın düşmesi (verimlilik azalışı)  $M_o$ ' ın 1' den küçük bir değer almasına sebep olmaktadır. Verimlilikte durgunluk olması durumundaysa  $M_o$ , "1" değerini alır. Etkinlik değişimi (ED) bileşenindeki artış, etkin sınıra yaklaşma çabalarının kanıtı olarak değerlendirilirken, teknolojik değişim bileşenindeki artış yenilik kanıtı şeklinde değerlendirilir. Teknolojik değişim (TD), üretim sınırının yer değiştirmesi olarak da ifade edilmektedir (Çakır & Perçin, 2012).

ÖGSG altında hesaplanan etkinlik değişimi, saf teknik etkinlik(STE) ve ölçek etkinliği(ÖE) bileşenlerine ayırarak ölçeğe göre değişken getiri(ÖGDG) (VRS) varsayımı elde edilmektedir. Başka bir ifadeyle VRS varsayımında STE ve ÖE bileşenlerinin çarpımı ED'ye eşittir (Färe, Grosskopf, Norris & Zhang, 1994). MTFVE'nin VRS varsayımı altında hesaplandığı notasyon aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Isik & Hassan, 2003):

$$M(t, t+1) = \underbrace{\frac{D_{t+1}^{VRS}(t+1)}{D_t^{VRS}(t)}}_{\text{Etkinlik Değişimi}} \times \underbrace{\left[ \frac{D_{t+1}^{CRS}(t+1) / D_{t+1}^{VRS}(t+1)}{D_t^{CRS}(t) / D_t^{VRS}(t)} \right]}_7 \times \underbrace{\left[ \frac{D_t^{CRS}(t+1)}{D_{t+1}^{CRS}(t+1)} \times \frac{D_t^{CRS}(t)}{D_{t+1}^{CRS}(t)} \right]^{1/2}}_{\text{Teknolojik Değişim}}$$

(6)

Etkinlik değişimi bileşenlerinden biri olan, saf teknik etkinlikteki artış yönetim uygulamalarındaki gelişmeyi göstermektedir. Ölçek etkinliğindeki artış ise maliyet kontrolü açısından optimal ölçek büyüklüğüne doğru ilerleme olarak yorumlanmaktadır (Çakır & Perçin, 2012).

### 3.2 Jahanshahloo, Lotfi & Valami Modeli (2006)

Jahanshahloo, Lotfi ve Valami (2006) (JLV) tarafından önerilen bu model, alt ve üst sınırları bilinen bulanık verilere sahip işletmelerin etkinlik değişimini hesaplamak için kullanılmaktadır. Gerçek girdi ve çıktı verileri aşağıda açıklandığı şekilde sınırlı aralıklar içinde olduğu varsayılmaktadır. Aralıkların alt ve üst sınırları sabittir ve kesinlikle pozitif değer almaktadır (Khalili-Damghani & Hosseinzadeh Lotfi, 2012).

$$x_{ij}^t \in [x_{ij}^{t,L}, x_{ij}^{t,U}], \quad y_{rj}^t \in [y_{rj}^{t,L}, y_{rj}^{t,U}]$$

$$x_{ij}^{t+1} \in [x_{ij}^{t+1,L}, x_{ij}^{t+1,U}], \quad y_{rj}^{t+1} \in [y_{rj}^{t+1,L}, y_{rj}^{t+1,U}]$$

KVB'lerin girdi ve çıktı seviyesi tam olarak belli olmadığında, Malmquist verimlilik endeksindeki bileşenlerin (4) değerleri tam olarak bilinmemektedir. Malmquist verimlilik endeksi ve bileşenlerinde kullanılan gerçek girdi ve çıktı verileri aralıklar içinde kaldığı durumda, verimlilik endeksi aralıklı verimlilik endeksi olarak tanımlanmaktadır.

Aralıklı verimlilik değerlendirmesi, klasik Malmquist verimlilik endeksinde olduğu gibi iki tek dönem ve iki karma dönem ölçüsü gerektirmektedir. Klasik Malmquist verimlilik endeksindeki iki tek dönem değerleri  $D_o^t(t)$ ,  $D_o^{t+1}(t+1)$ , sınırlı aralık değerleri arasında olduğunda alt ve üst sınırları  $[D_o^{t,L}(t)$ ,  $(D_o^{t,U}(t)]$ ,  $[D_o^{t+1,L}(t+1)$ ,  $(D_o^{t+1,U}(t+1)]$  şeklinde ifade edilmektedir. İyimser ve kötümser bakış açısından oluşan alt ve üst sınırların modelleri şu şekildedir:

$$D_o^{t,L}(t) = \text{Min } \theta$$

s.t.

$$\sum_{j \neq o, j=1}^n \lambda_j x_{ij}^{t,L} + \lambda_o x_{io}^{t,U} \leq \theta x_{io}^{t,U}, \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j \neq o, j=1}^n \lambda_j y_{rj}^{t,U} + \lambda_o y_{ro}^{t,L} \geq \theta y_{ro}^{t,L}, \quad r = 1, \dots, s$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n$$
(7)

ve

$$D_o^{t,U}(t) = \text{Min } \theta$$

s.t.

$$\sum_{j \neq o, j=1}^n \lambda_j x_{ij}^{t,U} + \lambda_o x_{io}^{t,L} \leq \theta x_{io}^{t,L}, \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j \neq o, j=1}^n \lambda_j y_{rj}^{t,L} + \lambda_o y_{ro}^{t,U} \geq \theta y_{ro}^{t,U}, \quad r = 1, \dots, s$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n$$
(8)



Yukarıdaki modellerde  $t$  yerine  $t+1$  kullanılarak aralığın  $D_o^{t+1,L}(t+1)$ ,  $(D_o^{t+1,U}(t+1))$  alt ve üst sınırları elde edilir.

Klasik Malmquist verimlilik endeksindeki iki karma değer  $D_o^{t+1}(t)$ ,  $D_o^t(t+1)$ , sınırlı aralık değerleri arasında olduğunda alt ve üst sınırları  $[D_o^{t+1,L}(t), (D_o^{t+1,U}(t))]$ ,  $[D_o^{t,L}(t+1), (D_o^{t,U}(t+1))]$  şeklinde ifade edilmektedir. Alt sınır ( $M_o^L$ ) kötümser bakış açısını, üst sınır ( $M_o^U$ ) ise iyimser bakış açısını yansıtmaktadır. Buna göre etkinlik skorları alt sınır ile üst sınır arasında değerler almaktadır. Başka bir ifadeyle karar birimleri, kötümser bakış açısıyla en düşük artış değerine, iyimser bakış açısıyla en yüksek artış değerine sahiptir. Klasik MTFVE'nin aksine karar birimlerinin etkinlik skorları tek bir değer yerine, alt sınır ile üst sınır arasında değerler alabilmektedir. İyimser ve kötümser bakış açısından oluşan alt ve üst sınırların modelleri şu şekildedir:

$$\begin{aligned}
 D_o^{t+1,L}(t) = \text{Min } \theta \\
 \text{s.t.} \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^{t+1,L} \leq \theta x_{io}^{t,U}, \quad i = 1, \dots, m \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^{t+1,U} \geq \theta y_{ro}^{t,L}, \quad r = 1, \dots, s \\
 \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n
 \end{aligned} \tag{9}$$

ve

$$\begin{aligned}
 D_o^{t+1,U}(t) = \text{Min } \theta \\
 \text{s.t.} \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^{t+1,U} \leq \theta x_{io}^{t,L}, \quad i = 1, \dots, m \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^{t+1,L} \geq \theta y_{ro}^{t,U}, \quad r = 1, \dots, s \\
 \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n
 \end{aligned} \tag{10}$$

Yukarıdaki modellerde  $t$  yerine  $t+1$  ve tersi kullanılarak KVB'ler için  $t$  zaman periyoduna göre  $t+1$  zaman periyodunun  $D_o^{t,L}(t+1)$ ,  $(D_o^{t,U}(t+1))$  alt ve üst sınırları elde edilir. Alt ve üst sınır değerleri belirlenirken; iki dönem için 8 farklı modelin kurulması gerekmektedir.

Her bir KVB için alt ve üst sınırlı verimlilik değerleri şu şekilde yazılabilir.

$$M_o^L = \left[ \frac{D_o^{t,L}(t+1)}{D_o^{t,U}(t)} \cdot \frac{D_o^{t+1,L}(t+1)}{D_o^{t+1,U}(t)} \right]^{1/2} \tag{11}$$

$$M_o^U = \left[ \frac{D_o^{t,U}(t+1)}{D_o^{t,L}(t)} \cdot \frac{D_o^{t+1,U}(t+1)}{D_o^{t+1,L}(t)} \right]^{1/2} \tag{12}$$

$$M_o \in [M_o^L, M_o^U]$$

Malmquist verimlilik endeksi, olası değerinin en kötüsünden en iyi duruma kadar uzandığı sınırlı bir aralık verimliliği  $[M_o^L, M_o^U]$  ile KVB'lerde her bir spesifik durum için ölçülmektedir. Elde edilen sonuçlarda eğer  $M_o^L > 1$  verimlilikte artış,  $M_o^U < 1$  verimlilikte azalış olduğunu göstermektedir. Farklı durumlar için kesin bir yorum yapılamamaktadır.

#### 4. UYGULAMA

##### 4.1 Veriler

Bu bölümde ÇAYKUR bünyesinde faaliyet gösteren 42 yaş çay üretim fabrikasının 2016-2019 yıllarını kapsayan 3 dönemdeki etkinlik değişimi metodoloji kısmında bahsedilen klasik MTFVE ve Bulanık JLV Modeli (2006) ile ölçülmüştür. Araştırmada kullanılmak üzere literatür araştırması (Sarımehmet, 1998; Al-Shammari, 1999; Basnayake & Gunaratne, 2002; Tran, 2009; Ağayev & Saklı, 2012; Çakır, 2016; Van Ho et al., 2019) ve veri elverişliliği dikkate alınarak belirlenen değişkenler Tablo 1'de gösterilmektedir.

**Tablo 1.** Analizde Kullanılan Girdi ve Çıktı Faktörleri

Değişken türü	Kod	Birim	Açıklama
<b>Girdi</b>			
Maddi Duran Varlıklar	X <sub>1</sub>	Milyon TL	Her bir fabrikadaki yıl sonu itibarıyla maddi duran varlıklar toplamı
İlk Madde ve Malzeme Giderleri	X <sub>2</sub>	Milyon TL	Her bir fabrikada yıl sonu itibarıyla toplam ilk madde ve malzeme giderleri
Direkt İşçilik Giderleri	X <sub>3</sub>	Milyon TL	Her bir fabrikada yıl sonu itibarıyla ödenen toplam direkt işçilik ücreti
Genel İmalat Giderleri	X <sub>4</sub>	Milyon TL	Her bir fabrikada yıl sonu itibarıyla toplam genel imalat giderleri
<b>Çıktı</b>			
Üretilen Kuru Çay Miktarı	Y <sub>1</sub>	Ton	Her bir fabrikada yıl sonu itibarıyla üretilen toplam kuru siyah çay miktarı

Girdi değişkeni olarak personel sayısı yerine direkt işçilik giderleri seçilmesinin nedeni ÇAYKUR'a bağlı fabrikalarda çalışan geçici işçilerin yıl içindeki çalışma sürelerinin standart olmayıp farklılık göstermesidir. VZA temelli çalışmalarda KVB sayısının, toplam değişken sayısının 2 ya da 3 katı olması önerilmektedir. Çalışmada 42 KVB, 5 değişken kullanılarak bu varsayım sağlanmıştır.

Bulanık JLV Modeli'nin (2006) uygulanabilmesi için araştırmada kullanılan girdi ve çıktı verilerinin üçgensel bulanık alt ve üst değerleri belirlenmelidir. Bunun için üçgensel bulanık sayıya dönüştürme işlemi, standart hata yardımıyla aşağıda gösterildiği şekilde yapılmıştır.

$$\text{Alt sınır değeri (l)} = \text{Merkez değeri (m)} - \text{standart hata} \quad (11)$$

$$\text{Üst sınır değeri (u)} = \text{Merkez değeri (m)} + \text{standart hata} \quad (12)$$

Uygulamada kullanılan veriler ve üçgensel bulanık sayı karşılıkları ekler bölümünde gösterilmektedir. JLV yöntemi aralık sayılara dayalı bir yöntem olduğundan üçgensel bulanık sayıların aralık sayıya dönüştürülmesi gerekir. Bu çalışmada aralık sayıları oluşturabilmek için  $\alpha$ -kesim yöntemi kullanılmıştır.

$\tilde{X}_{ij}$  ve  $\tilde{Y}_{rj}$  'nin alt ve üst sınırlarının  $\alpha$ -kesimi ile ifadesi aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Uzun, 2015).

$$\tilde{X}_{ij} = [\alpha x_{ij}^M + (1-\alpha) x_{ij}^L, \alpha x_{ij}^M + (1-\alpha) x_{ij}^U]$$

$$\tilde{Y}_{rj} = [\alpha y_{rj}^M + (1-\alpha) y_{rj}^L, \alpha y_{rj}^M + (1-\alpha) y_{rj}^U]$$

#### 4.2 Klasik MTFVE Uygulaması

Klasik MTFVE analizinde, ölçeğe göre değişken getiri (VRS) varsayımı altında girdi yönelimli model kullanılmıştır. Modelin çözümünde bilgisayar paket program olan DEAP 2.1'den (Coelli, 1996) yararlanılmıştır. Çay fabrikalarının 2016-17 dönemindeki MTFVE bileşenlerindeki değişimler Tablo 2'te gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Çay Fabrikalarının 2016-2017 Dönemi MTFVE Değişimi

No	KVB	Teknik Etkinlik Değişimi (TED) (1) (3)*(4)	Teknolojik Değişim (TD) (2)	Saf Teknik Etkinlik Değişimi (STED) (3)	Ölçek Etkinliği Değişimi (ÖED) (4)	TFV Değişimi (TFVD) (1)*(2)
1	Ambarlık	1.000	0.778	1.000	1.000	0.778
2	Araklı	0.884	0.909	0.937	0.944	0.804
3	Ardeşen	1.071	0.774	1.000	1.071	0.829
4	Arhavi	0.980	0.903	0.975	1.005	0.884
5	Aşıklar	0.965	0.836	1.001	0.964	0.807
6	Azaklı	1.061	1.297	1.000	1.061	1.376
7	Bölümlü	0.972	0.817	0.980	0.991	0.794
8	Büyükköy	0.921	0.929	0.983	0.936	0.855
9	Camıdağı	1.000	0.749	1.000	1.000	0.749
10	Çamlı	0.972	0.858	1.020	0.953	0.835
11	Çayeli	1.000	0.786	1.000	1.000	0.786
12	Çiftlik	1.003	0.802	1.000	1.003	0.804
13	Derepazarı	0.815	0.986	0.915	0.890	0.804
14	Eskipazar	0.873	0.821	0.972	0.898	0.716
15	Fındıklı	1.052	0.836	1.065	0.988	0.879
16	Gündoğdu	1.011	0.855	1.011	1.000	0.865
17	Hayrat	0.914	0.938	0.920	0.993	0.857
18	Hopa	1.089	0.859	1.089	1.000	0.936
19	İyidere	0.929	0.891	0.974	0.953	0.827
20	Kalkandere	0.841	0.955	0.924	0.910	0.803
21	Karaca	1.000	0.718	1.000	1.000	0.718
22	Kemalpaşa	0.917	0.867	0.956	0.959	0.796
23	Kendirli	0.924	0.877	1.003	0.922	0.811
24	Kirazlık	1.017	0.814	1.017	1.000	0.828
25	Melyat	0.998	0.795	1.020	0.979	0.794
26	Muratlı	1.007	0.854	1.047	0.961	0.860
27	Musadağı	0.961	0.901	1.025	0.938	0.867
28	Of	0.961	0.878	1.031	0.932	0.844
29	Ortapazar	0.840	0.969	0.918	0.915	0.814
30	Pazar	0.890	0.902	0.942	0.945	0.803
31	Pazarköy	0.822	1.052	1.031	0.797	0.864
32	Sabuncular	1.138	0.853	1.105	1.029	0.971
33	Salarha	1.040	0.827	1.034	1.006	0.860
34	Selimiye	0.970	0.877	1.023	0.948	0.850
35	Sürmene	0.873	0.917	0.936	0.933	0.800
36	Taşçılar	0.971	0.782	0.988	0.983	0.759
37	Tersane	0.852	0.813	0.959	0.888	0.692
38	Tirebolu	0.990	0.860	1.007	0.983	0.851
39	Ulucami	1.018	0.797	1.000	1.018	0.811
40	Veliköy	0.955	0.759	1.000	0.955	0.725
41	Zihniderin	0.969	0.893	1.039	0.933	0.865
42	Işıklı	1.050	0.768	1.000	1.050	0.806
	<b>Ortalama</b>	<b>0.962</b>	<b>0.861</b>	<b>0.995</b>	<b>0.966</b>	<b>0.828</b>
	<1	26	40	15	27	41
	=	4	0	9	7	0
	>1	12	2	18	8	1

Tablo 2' e göre çay fabrikalarında 2016-17 döneminde ortalama %17,2 oranında (0,828) toplam faktör

verimliliğinde (TFV) azalma görülmektedir. Bu dönemde Azaklı fabrikası hariç diğer tüm fabrikalarda verimlilik azalmıştır. Tablodan da anlaşılacağı üzere fabrikaların verimliliğindeki düşüş, büyük oranda fabrikaların teknoloji düzeylerindeki gerilemeden kaynaklanmaktadır. Başka bir ifadeyle, fabrikalar bu dönemde üretim teknolojilerinde bir iyileşme yapamadıkları gibi mevcut üretim yeteneklerini de koruyamamışlardır. Ayrıca fabrikalar, ortalama %0,38 oranında teknik etkinlik (TE), %0,5 oranında saf teknik etkinlik (STE) ve %0,34 oranında ölçek etkinliğinde (ÖE) azalış göstermiştir.

TE düzeyleri incelendiğinde 26 fabrikanın (%62) etkinliğinin azaldığı, 12 fabrikanın (%28) etkinliğinin arttığı anlaşılmaktadır. Buna göre 26 fabrika etkin üretim sınırının altında faaliyet gösterirken 12 fabrika bu sınırı yakalama başarısı göstermiştir. 4 fabrikanın ise etkinlik düzeyi değişmemiştir. Sabuncular fabrikası (%13,8) en fazla etkinlik artışını elde ederken, Derepazarı fabrikası etkinliği en çok azalan (%18,5) fabrikadır.

Teknik etkinlikteki değişimlerin kaynağına bakıldığında %0,38'lik azalışın %0,05'i saf teknik etkinlikten, %0,33'ü ise ölçek etkinliğindeki azalıştan kaynaklanmıştır. Fabrikaların %43'ünün (18 fabrika) saf teknik etkinliğinde ve %19'unun (8 fabrika) ölçek etkinliğinde artış yaşanmıştır. Saf teknik etkinlikteki artış fabrikalarda yönetim uygulamalarındaki iyileşmeyi göstermektedir. Ölçek etkinliğindeki artış ise fabrikaların kapasite kullanımında optimal düzeye yaklaşma başarısını ifade etmektedir.

Gözlem kümesindeki fabrikalar teknolojik değişim yönünden analiz edildiğinde yukarıda da belirtildiği gibi 40 fabrikada teknolojik gerileme tespit edilmiştir. Buna göre 2016-17 arasında etkin fabrikalar tarafından belirlenen üretim sınırı aşağıya doğru kaymıştır. Bu sonuç, yıllar geçtikçe fabrikaların kaynak israfının arttığına işaret etmektedir. Başka bir ifadeyle, analiz dönemindeki fabrikaların daha az (%3,8) girdi kullanarak mevcut çıktı düzeylerine ulaşması mümkündür.

Çay fabrikalarının 2017-18 dönemindeki MTFVE bileşenlerindeki değişimler Tablo 3'te gösterilmiştir. Tablo 3'e göre çay fabrikalarında 2017-18 döneminde ortalama %0,92 oranında (0,908) TFV'de azalma görülmektedir. Bu dönemde 38 fabrikada verimlilik azalmıştır. Tablodan da anlaşılacağı üzere fabrikaların verimliliğindeki düşüş büyük oranda (%1,26) fabrikaların teknoloji düzeylerindeki gerilemeden kaynaklanmaktadır. Bir başka deyişle fabrikaların izlemiş olduğu politika ve düzenlemeler üretim sürecini olumsuz etkilemiştir. Buna bağlı olarak üretim sınırı aşağı doğru hareket göstermektedir. Ayrıca fabrikalar, ortalama %0,39 oranında TE, %0,12 oranında STE ve %0,26 oranında ÖE'de artış göstermiştir.

TE düzeyleri incelendiğinde 13 fabrikanın (%31) etkinliğinin azaldığı, 25 fabrikanın (%60) etkinliğinin arttığı anlaşılmaktadır. 4 fabrikanın ise etkinlik düzeyi değişmemiştir. Pazarköy fabrikası (%23,6) en fazla etkinlik artışını elde ederken, Gündoğdu fabrikası etkinliği en çok azalan (%17) fabrikadır.

Teknik etkinlikteki değişimlerin kaynağına bakıldığında %0,39'lik artışın %0,12'si saf teknik etkinlikten, %0,26'sı ise ölçek etkinliğindeki artıştan kaynaklanmıştır. Fabrikaların %38'inin (16 fabrika) saf teknik etkinliğinde ve %60'nın (25 fabrika) ölçek etkinliğinde artış yaşanmıştır.

Gözlem kümesindeki fabrikalar teknolojik değişim yönünden analiz edildiğinde yukarıda da belirtildiği gibi 41 fabrikada teknolojik gerileme tespit edilmiştir. Buna göre 2017-2018 arasında etkin fabrikalar tarafından belirlenen üretim sınırı aşağıya doğru kaymıştır. Bu sonuç, yıllar geçtikçe fabrikaların kaynak israfının arttığına işaret etmektedir.

**Tablo 3.** Çay Fabrikalarının 2017-2018 Dönemi MTFVE Değişimi

No	KVB	Teknik Etkinlik Değişimi (TED) (1) (3)*(4)	Teknolojik Değişim (TD) (2)	Saf Teknik Etkinlik Değişimi (STED) (3)	Ölçek Etkinliği Değişimi (ÖED) (4)	TFV Değişimi (TFVD) (1)*(2)
1	Ambarlık	1.000	0.955	1.000	1.000	0.955
2	Araklı	1.095	0.800	1.048	1.045	0.875
3	Ardeşen	0.942	0.942	0.957	0.985	0.888
4	Arhavi	1.070	0.878	1.099	0.974	0.939
5	Aşıklar	1.051	0.861	1.025	1.026	0.905
6	Azaklı	0.933	0.595	1.000	0.933	0.556
7	Bölümlü	0.972	0.963	0.974	0.998	0.936
8	Büyükköy	1.061	0.838	1.028	1.032	0.889
9	Camıdağı	0.959	0.952	0.966	0.993	0.913
10	Çamlı	0.972	0.871	0.959	1.014	0.847
11	Çayeli	0.974	0.959	0.979	0.996	0.934
12	Çiftlik	1.000	0.948	1.000	1.000	0.948
13	Derepazarı	1.235	0.766	1.108	1.115	0.946
14	Eskipazar	1.041	0.803	0.964	1.080	0.836
15	Fındıklı	1.048	0.995	1.032	1.016	1.042
16	Gündoğdu	0.930	0.857	0.952	0.977	0.797
17	Hayrat	1.098	0.887	1.115	0.985	0.975
18	Hopa	1.011	1.038	1.000	1.011	1.050
19	İyidere	1.029	0.826	0.987	1.043	0.850
20	Kalkandere	1.159	0.789	1.072	1.081	0.915
21	Karaca	0.984	0.942	0.985	0.999	0.927
22	Kemalpaşa	0.997	0.828	0.967	1.031	0.825
23	Kendirli	1.091	0.848	1.000	1.091	0.926
24	Kirazlık	1.000	0.906	1.000	1.000	0.906
25	Melyat	1.095	0.888	1.062	1.031	0.972
26	Muratlı	1.034	0.904	1.019	1.015	0.935
27	Musadağı	1.059	0.830	1.027	1.031	0.878
28	Of	1.004	0.878	0.996	1.008	0.882
29	Ortapazar	1.224	0.779	1.124	1.089	0.954
30	Pazar	1.124	0.835	1.062	1.058	0.938
31	Pazarköy	1.236	0.715	0.997	1.240	0.884
32	Sabuncular	0.991	0.911	0.995	0.996	0.903
33	Salarha	0.976	0.886	0.993	0.983	0.865
34	Selimiye	1.011	0.898	0.994	1.017	0.907
35	Sürmene	1.111	0.816	1.050	1.058	0.907
36	Taşçılar	1.044	0.963	1.012	1.031	1.006
37	Tersane	1.169	0.906	1.043	1.121	1.059
38	Tirebolu	0.966	0.908	0.973	0.993	0.877
39	Ulucami	1.000	0.954	1.000	1.000	0.954
40	Veliköy	0.997	0.967	1.000	0.997	0.964
41	Zihniderin	1.060	0.829	0.999	1.060	0.879
42	Işıklı	1.000	0.955	1.000	1.000	0.955
	<b>Ortalama</b>	<b>1.039</b>	<b>0.874</b>	<b>1.012</b>	<b>1.026</b>	<b>0.908</b>
	<1	13	41	17	13	38
	=	4	0	9	4	0
	>1	25	1	16	25	4

Çay fabrikalarının 2018-19 dönemindeki MTFVE bileşenlerindeki değişimler Tablo 4'te gösterilmiştir. Tablo 4' e göre çay fabrikalarında 2018-19 döneminde ortalama %17,5 oranında (0,825) TFV'de azalma görülmektedir. Bu dönemde 42 fabrikanın tamamında verimlilik azalmıştır. Tablodan da anlaşılacağı üzere fabrikaların verimliliğindeki düşüş, fabrikaların teknoloji düzeylerindeki gerilemeden

kaynaklanmaktadır. Ayrıca fabrikalar, ortalama %0,07 oranında TE, %0,01 oranında STE ve %0,06 oranında ÖE’de artış göstermiştir.

**Tablo 4.** Çay Fabrikalarının 2018-2019 Dönemi MTFVE Değişimi

No	KVB	Teknik Etkinlik Değişimi (TED) (1) (3)*(4)	Teknolojik Değişim (TD) (2)	Saf Teknik Etkinlik Değişimi (STED) (3)	Ölçek Etkinliği Değişimi (ÖED) (4)	TFV Değişimi (TFVD) (1)*(2)
1	Ambarlık	1.000	0.910	1.000	1.000	0.910
2	Araklı	0.998	0.798	1.004	0.994	0.797
3	Ardeşen	1.041	0.798	1.045	0.996	0.830
4	Arhavi	1.022	0.810	0.995	1.027	0.828
5	Aşıklar	1.002	0.797	0.996	1.005	0.798
6	Azaklı	1.005	0.816	1.000	1.005	0.820
7	Bölümlü	1.024	0.855	1.052	0.974	0.876
8	Büyükköy	1.029	0.803	0.979	1.050	0.826
9	Camıdağı	1.043	0.834	1.036	1.007	0.870
10	Çamlı	0.997	0.800	0.980	1.017	0.797
11	Çayeli	0.999	0.802	0.995	1.004	0.801
12	Çiftlik	1.000	0.852	1.000	1.000	0.852
13	Derepazarı	1.029	0.801	1.022	1.007	0.824
14	Eskipazar	1.014	0.799	1.054	0.962	0.810
15	Fındıklı	1.000	0.899	1.000	1.000	0.899
16	Gündoğdu	1.055	0.813	1.032	1.022	0.857
17	Hayrat	1.039	0.812	1.004	1.034	0.844
18	Hopa	1.000	0.867	1.000	1.000	0.867
19	İyidere	1.023	0.802	1.019	1.004	0.820
20	Kalkandere	1.016	0.802	1.023	0.993	0.814
21	Karaca	0.948	0.835	0.948	1.000	0.792
22	Kemalpaşa	1.064	0.796	1.055	1.008	0.846
23	Kendirli	0.991	0.811	1.000	0.991	0.803
24	Kirazlık	0.975	0.847	0.981	0.994	0.826
25	Melyat	1.000	0.819	1.000	1.000	0.819
26	Muratlı	1.005	0.827	1.040	0.966	0.831
27	Musadağı	1.000	0.799	0.970	1.031	0.799
28	Of	1.046	0.797	1.004	1.042	0.834
29	Ortapazar	0.974	0.802	0.970	1.003	0.781
30	Pazar	0.979	0.819	0.981	0.997	0.802
31	Pazarköy	1.031	0.803	1.003	1.028	0.828
32	Sabuncular	1.009	0.828	1.005	1.004	0.836
33	Salarha	1.009	0.817	0.999	1.011	0.825
34	Selimiye	1.006	0.810	0.967	1.040	0.815
35	Sürmene	1.011	0.800	1.004	1.007	0.809
36	Taşçılar	0.994	0.896	0.992	1.001	0.890
37	Tersane	0.973	0.802	0.993	0.981	0.781
38	Tirebolu	1.032	0.817	1.004	1.027	0.842
39	Ulucami	1.000	0.818	1.000	1.000	0.818
40	Veliköy	1.004	0.824	0.992	1.012	0.827
41	Zihniderin	0.968	0.802	0.960	1.009	0.776
42	Işıklı	0.956	0.807	0.957	0.999	0.771
	<b>Ortalama</b>	<b>1,007</b>	<b>0,820</b>	<b>1,001</b>	<b>1,006</b>	<b>0,825</b>
	<1	12	42	17	11	42
	=	7	0	6	7	0
	>1	23	0	19	24	0

TE düzeyleri incelendiğinde 12 fabrikanın (%28) etkinliğinin azaldığı, 23 fabrikanın (%55) etkinliğinin

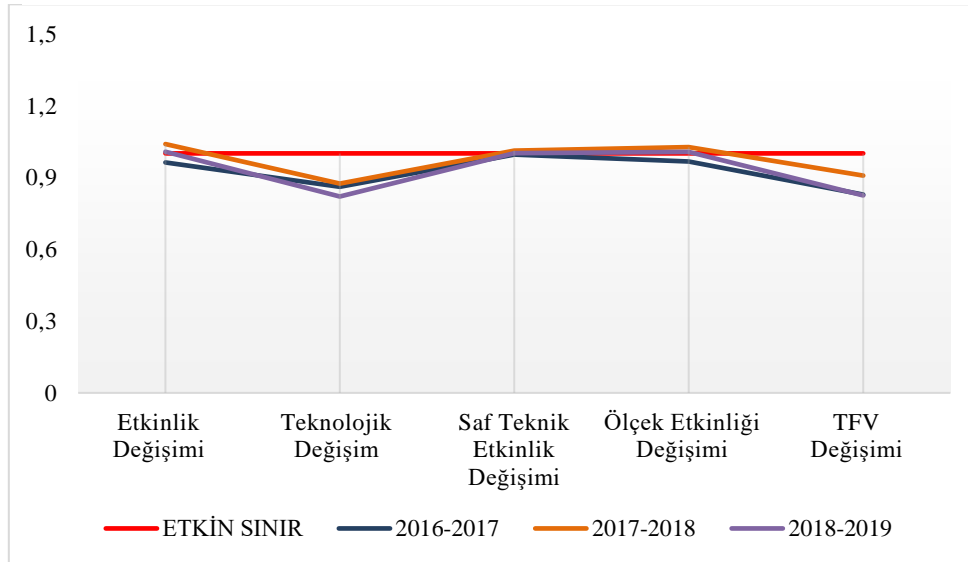
arttığı anlaşılmaktadır. Buna göre 12 fabrika etkin üretim sınırının altında faaliyet gösterirken 23 fabrika bu sınırı yakalama başarısı göstermiştir. 7 fabrikanın ise etkinlik düzeyi değişmemiştir. Gündoğdu fabrikası (%5,5) en fazla etkinlik artışını elde ederken, Karaca fabrikası etkinliği en çok azalan (%5,2) fabrikadır.

Teknik etkinlikteki değişimlerin kaynağına bakıldığında %0,07'lik artışın %0,01'si saf teknik etkinlikten, %0,06'sı ise ölçek etkinliğindeki artıştan kaynaklanmıştır. Fabrikaların %45'inin (19 fabrika) saf teknik etkinliğinde ve %57'sinin (24 fabrika) ölçek etkinliğinde artış yaşanmıştır.

Gözlem kümesindeki fabrikalar teknolojik değişim yönünden analiz edildiğinde yukarıda da belirtildiği gibi 42 fabrikada teknolojik gerileme tespit edilmiştir. Buna göre 2018-19 arasında etkin fabrikalar tarafından belirlenen üretim sınırı aşağıya doğru kaymıştır. Bu sonuç, yıllar geçtikçe fabrikaların kaynak israfının arttığına işaret etmektedir.

Şekil 1'de üç dönemin MTFVE ortalama değerleri görülmektedir. Şekil incelendiğinde dönemlerin birbirine benzer bir eğilim gösterdiği anlaşılmaktadır.

Şekil 1. MTFVE Ortalama Değerleri



Şekil 1'deki TE ortalama değişimine bakıldığında, çay fabrikaları 2016-17 döneminde gözlem kümelerince oluşturulan etkin üretim sınırının altında kalmıştır. 2017-18 döneminde etkinlik sınırının üzerinde başarı gösterirken. 2018-19 döneminde azalış olmasına rağmen sınırı yakalamıştır.

Fabrikaların, tüm dönemlerde teknolojik değişim ortalama skorları etkin sınırın altında bulunmaktadır. STE ortalama değişiminde fabrikaların tüm dönemlerde, etkin sınırı yakalayabildiği söylenebilir. Fabrikaların ÖE ortalama skorları 2016-17 döneminde etkin sınırın altında, 2017-2018 döneminde etkin sınırın üzerinde, 2018-19 döneminde etkin sınırla aynı seviyede yer almışlardır. Karar birimlerinin, tüm dönemlerdeki TFV ortalama skorları etkin sınır altında kalmıştır.

#### 4.3. Jahanshahloo, Lotfi & Valami Modeli Uygulaması

JLV Modeliyle altı farklı  $\alpha$  kesimi ( $\alpha = 0, 0,3, 0,5, 0,7, 0,9, 1$ ) için çay fabrikalarının etkinliği ölçülmüştür. Modellerin çözümünde LINDO paket programı kullanılmıştır.

Modele göre eşitlik (11) ve (12) kullanılarak 6 farklı  $\alpha$  kesimi için 2016-17 dönemine ait elde edilen verimlilik alt sınır ve üst sınır değerleri Tablo 5'te gösterilmiştir.

**Tablo 5.** Jahanshahloo, Lotfi & Valami Modeline Göre 2016-2017 Alt-Üst Sınır Değerleri

KVB	$\alpha = 0$			$\alpha = 0,3$			$\alpha = 0,5$			$\alpha = 0,7$			$\alpha = 0,9$			$\alpha = 1$		
	$M^L$	$M^U$	Verimlilik Değişimi	$M^L$	$M^U$	Verimlilik Değişimi	$M^L$	$M^U$	Verimlilik Değişimi	$M^L$	$M^U$	Verimlilik Değişimi	$M^L$	$M^U$	Verimlilik Değişimi	$M^L$	$M^U$	Verimlilik Değişimi
Ambarlık	0,58	1,06	---	0,64	0,97	Azalış	0,68	0,91	Azalış	0,72	0,86	Azalış	0,77	0,81	Azalış	0,79	0,79	Azalış
Araklı	0,41	1,56	---	0,50	1,30	---	0,57	1,15	---	0,66	1,00	---	0,76	0,86	Azalış	0,81	0,81	Azalış
Ardeşen	0,44	1,46	---	0,54	1,21	---	0,62	1,07	---	0,71	0,96	Azalış	0,77	0,86	Azalış	0,81	0,81	Azalış
Arhavi	0,42	1,80	---	0,52	1,50	---	0,60	1,30	---	0,70	1,13	---	0,83	0,99	Azalış	0,91	0,91	Azalış
Aşıklar	0,46	1,42	---	0,55	1,20	---	0,61	1,08	---	0,69	0,97	Azalış	0,77	0,87	Azalış	0,82	0,82	Azalış
Azıklı	0,83	2,55	---	0,97	2,10	---	1,08	1,80	Artış	1,19	1,61	Artış	1,29	1,45	Artış	1,37	1,37	Artış
Bölümlü	0,47	1,42	---	0,55	1,19	---	0,61	1,06	---	0,68	0,95	Azalış	0,76	0,86	Azalış	0,80	0,80	Azalış
Büyükköy	0,48	1,73	---	0,57	1,43	---	0,64	1,26	---	0,72	1,10	---	0,81	0,94	Azalış	0,87	0,87	Azalış
Camıdağı	0,33	1,46	---	0,45	1,14	---	0,55	0,98	Azalış	0,62	0,84	Azalış	0,77	0,76	Azalış	0,72	0,72	Azalış
Çamlı	0,44	1,52	---	0,54	1,28	---	0,61	1,14	---	0,69	1,02	---	0,78	0,91	Azalış	0,84	0,84	Azalış
Çayeli	0,49	1,31	---	0,57	1,13	---	0,63	1,02	---	0,70	0,92	Azalış	0,76	0,83	Azalış	0,79	0,79	Azalış
Ciftlik	0,52	1,32	---	0,61	1,13	---	0,68	1,03	---	0,72	0,93	Azalış	0,78	0,84	Azalış	0,80	0,80	Azalış
Derepazarı	0,43	1,61	---	0,52	1,34	---	0,59	1,17	---	0,67	1,00	Azalış	0,77	0,86	Azalış	0,80	0,80	Azalış
Eskipazar	0,21	1,47	---	0,36	1,26	---	0,47	1,10	---	0,57	0,96	Azalış	0,68	0,79	Azalış	0,74	0,74	Azalış
Fındıklı	0,32	2,24	---	0,42	1,70	---	0,52	1,37	---	0,64	1,15	---	0,77	0,94	Azalış	0,86	0,86	Azalış
Gündoğdu	0,41	1,70	---	0,52	1,37	---	0,61	1,18	---	0,69	1,04	---	0,82	0,91	Azalış	0,86	0,86	Azalış
Hayrat	0,33	2,16	---	0,44	1,66	---	0,53	1,41	---	0,62	1,22	---	0,77	0,95	Azalış	0,86	0,86	Azalış
Hopa	0,45	1,95	---	0,56	1,54	---	0,67	1,32	---	0,78	1,16	---	0,88	1,01	---	0,94	0,94	Azalış
İyidere	0,46	1,49	---	0,55	1,27	---	0,62	1,14	---	0,70	1,02	---	0,79	0,91	Azalış	0,85	0,85	Azalış
Kalkandere	0,42	1,57	---	0,51	1,38	---	0,58	1,21	---	0,67	1,02	---	0,77	0,88	Azalış	0,82	0,82	Azalış
Karaca	0,32	1,28	---	0,42	1,04	---	0,50	0,93	Azalış	0,60	0,84	Azalış	0,68	0,75	Azalış	0,71	0,71	Azalış
Kemalpaşa	0,44	1,41	---	0,53	1,19	---	0,60	1,06	---	0,68	0,95	Azalış	0,75	0,86	Azalış	0,81	0,81	Azalış
Kendirli	0,45	1,52	---	0,53	1,28	---	0,60	1,15	---	0,68	1,02	---	0,76	0,88	Azalış	0,82	0,82	Azalış
Kirazlık	0,56	1,26	---	0,64	1,11	---	0,69	1,02	---	0,75	0,94	Azalış	0,80	0,86	Azalış	0,83	0,83	Azalış
Melyat	0,38	1,38	---	0,47	1,16	---	0,53	1,03	---	0,61	0,92	Azalış	0,69	0,80	Azalış	0,74	0,74	Azalış
Muratlı	0,45	1,52	---	0,55	1,28	---	0,61	1,15	---	0,69	1,02	---	0,79	0,91	Azalış	0,85	0,85	Azalış
Musadağı	0,37	1,81	---	0,49	1,47	---	0,60	1,26	---	0,69	1,09	---	0,80	0,94	Azalış	0,87	0,87	Azalış
Of	0,45	1,50	---	0,55	1,27	---	0,62	1,13	---	0,70	1,01	---	0,80	0,92	Azalış	0,86	0,86	Azalış
Ortapazar	0,35	1,73	---	0,46	1,41	---	0,54	1,23	---	0,64	1,04	---	0,76	0,89	Azalış	0,83	0,83	Azalış
Pazar	0,72	1,46	---	0,53	1,24	---	0,61	1,12	---	0,69	1,01	---	0,78	0,88	Azalış	0,82	0,82	Azalış
Pazarköy	0,45	1,72	---	0,55	1,41	---	0,63	1,21	---	0,71	1,05	---	0,81	0,92	Azalış	0,86	0,86	Azalış
Sabuncular	0,00	23,67	---	0,07	5,46	---	0,16	3,03	---	0,32	1,84	---	0,61	1,20	---	0,95	0,95	Azalış
Salarha	0,43	1,42	---	0,52	1,20	---	0,59	1,07	---	0,67	0,96	Azalış	0,76	0,86	Azalış	0,81	0,81	Azalış
Selimiye	0,49	1,45	---	0,57	1,25	---	0,64	1,13	---	0,71	1,02	---	0,79	0,91	Azalış	0,85	0,85	Azalış
Sürmene	0,42	1,51	---	0,51	1,33	---	0,58	1,18	---	0,67	1,01	---	0,76	0,89	Azalış	0,82	0,82	Azalış
Taşçılar	0,47	1,23	---	0,54	1,08	---	0,59	0,98	Azalış	0,65	0,90	Azalış	0,72	0,81	Azalış	0,76	0,76	Azalış
Tersane	0,44	1,61	---	0,53	1,32	---	0,60	1,18	---	0,67	1,01	---	0,76	0,88	Azalış	0,82	0,82	Azalış
Tirebolu	0,47	1,55	---	0,56	1,29	---	0,63	1,14	---	0,71	1,02	---	0,80	0,91	Azalış	0,85	0,85	Azalış
Ulucami	0,42	1,44	---	0,51	1,22	---	0,59	1,09	---	0,67	0,98	Azalış	0,75	0,87	Azalış	0,81	0,81	Azalış
Veliköy	0,38	1,36	---	0,46	1,15	---	0,52	1,03	---	0,58	0,87	Azalış	0,68	0,77	Azalış	0,72	0,72	Azalış
Zihniderin	0,34	1,79	---	0,44	1,38	---	0,52	1,16	---	0,61	0,96	Azalış	0,72	0,85	Azalış	0,77	0,77	Azalış
Işıklı	0,37	2,00	---	0,48	1,46	---	0,58	1,30	---	0,66	1,15	---	0,79	0,98	Azalış	0,89	0,89	Azalış
<b>Ortalama</b>	<b>0,43</b>	<b>2,10</b>		<b>0,52</b>	<b>1,41</b>		<b>0,60</b>	<b>1,20</b>		<b>0,68</b>	<b>1,03</b>		<b>0,78</b>	<b>0,90</b>		<b>0,84</b>	<b>0,84</b>	
$M_o^L > 1$			<b>0</b>			<b>0</b>			<b>1</b>			<b>1</b>			<b>1</b>			<b>1</b>
$M_o^U < 1$			<b>0</b>			<b>1</b>			<b>4</b>			<b>18</b>			<b>39</b>			<b>41</b>
<b>Yorumsuz</b>			<b>42</b>			<b>41</b>			<b>37</b>			<b>23</b>			<b>2</b>			<b>0</b>

Değerler incelendiğinde, örneğin  $\alpha=0$  için Ambarlı fabrikasında MTFVE'nin aldığı değerler (0,58 1,06) arasında değişmektedir. Değişim aralığının fazla olmasının temel nedeni işletmelerin verimsiz çalışmalarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca bulanık verilerdeki bulanıklık düzeyinin yüksek olması da değişim aralığının yüksek olmasına etki etmektedir (Oruç, 2016).

Modele göre  $\alpha = 0,5$  için,  $M_o^U < 1$  skoruna sahip 4 çay fabrikasının verimlilikleri kesin olarak azalmıştır.  $M_o^L > 1$  skoruna sahip 1 çay fabrikasının verimliliği kesin olarak artmıştır. 37 fabrikada  $M_o^U < 1$  veya  $M_o^L > 1$  skorları elde edilemediği için, verimliliklerinde bir artış veya azalış kaydedilmemiştir. İyimser ve kötümser bakış açıları arasındaki en büyük fark %287 ile Sabuncular fabrikasında gerçekleşirken, en düşük fark %23'lük oranla Kirazlık fabrikasında görülmektedir.



Bulanıklığın ortadan kaldırıldığı tam belirlilik ortamında, eş deyişle  $\alpha=1$  düzeyinde 41 fabrikanın verimliliğinin azaldığı ve 1 fabrikanın verimliliğinin arttığı kesin olarak ifade edilebilir.

Klasik MTFVE ile bulanık JLV modelinin 2016-17 dönemi sonuçları karşılaştırıldığında, klasik MTFVE’de 41 fabrikada TFV azalırken, bulanık JLV modelinin tam belirsizlik ( $\alpha=0$ ) ortamında değişim söz konusu değildir. Belirsizliğin ortadan kalktığı ( $\alpha=1$ ) durumda ise 41 fabrika verimlilik azalışı görülmektedir. Bulanık JLV sonuçlarında Karaca fabrikası, verimlilik azalışı gösteren birimler arasında en düşük alt sınır skoruna (0,71) sahiptir. Klasik MTFVE sonuçlarında en düşük skor (0,692) Tersane fabrikasında kaydedilmiştir.

**Tablo 6.** Jahanshahloo, Lotfi & Valami Modeline Göre 2017-2018 Alt-Üst Sınır Değerleri

KVB	$\alpha=0$			$\alpha=0,3$			$\alpha=0,5$			$\alpha=0,7$			$\alpha=0,9$			$\alpha=1$		
	M <sup>L</sup>	M <sup>U</sup>	Verimlilik Değişimi	M <sup>L</sup>	M <sup>U</sup>	Verimlilik Değişimi	M <sup>L</sup>	M <sup>U</sup>	Verimlilik Değişimi	M <sup>L</sup>	M <sup>U</sup>	Verimlilik Değişimi	M <sup>L</sup>	M <sup>U</sup>	Verimlilik Değişimi	M <sup>L</sup>	M <sup>U</sup>	Verimlilik Değişimi
Ambarlık	0,73	1,27	---	0,78	1,12	---	0,82	1,09	---	0,87	1,03	---	0,92	0,98	Azalış	0,94	0,94	Azalış
Araklı	0,48	1,60	---	0,57	1,34	---	0,63	1,20	---	0,72	1,06	---	0,82	0,95	Azalış	0,88	0,88	Azalış
Ardeşen	0,52	1,56	---	0,62	1,28	---	0,69	1,13	---	0,76	1,00	Azalış	0,84	0,92	Azalış	0,88	0,88	Azalış
Arhavi	0,49	1,63	---	0,59	1,37	---	0,66	1,22	---	0,74	1,08	---	0,83	0,95	Azalış	0,89	0,89	Azalış
Aşıklar	0,57	1,47	---	0,66	1,26	---	0,72	1,14	---	0,79	1,03	---	0,86	0,94	Azalış	0,89	0,89	Azalış
Azaklı	0,35	0,83	Azalış	0,41	0,74	Azalış	0,45	0,69	Azalış	0,50	0,64	Azalış	0,55	0,59	Azalış	0,57	0,57	Azalış
Bölümlü	0,57	1,54	---	0,66	1,32	---	0,73	1,21	---	0,80	1,10	---	0,88	0,99	Azalış	0,93	0,93	Azalış
Büyükköy	0,51	1,67	---	0,60	1,39	---	0,65	1,24	---	0,74	1,11	---	0,85	0,99	Azalış	0,92	0,92	Azalış
Camıdağı	0,40	1,88	---	0,50	1,39	---	0,59	1,13	---	0,68	0,99	Azalış	0,88	0,90	Azalış	0,84	0,84	Azalış
Çamlı	0,48	1,58	---	0,57	1,32	---	0,63	1,17	---	0,70	1,05	---	0,78	0,91	Azalış	0,84	0,84	Azalış
Çayeli	0,58	1,50	---	0,67	1,29	---	0,74	1,17	---	0,81	1,06	---	0,89	0,97	Azalış	0,93	0,93	Azalış
Çiftlik	0,63	1,38	---	0,72	1,21	---	0,78	1,10	---	0,85	1,04	---	0,92	0,98	Azalış	0,95	0,95	Azalış
Derepazarı	0,53	1,60	---	0,61	1,37	---	0,68	1,23	---	0,78	1,11	---	0,89	1,01	---	0,95	0,95	Azalış
Eskipazar	0,45	1,65	---	0,52	1,35	---	0,59	1,19	---	0,67	1,05	---	0,78	0,90	Azalış	0,84	0,84	Azalış
Fındıklı	0,54	2,44	---	0,69	1,88	---	0,80	1,59	---	0,92	1,36	---	1,02	1,17	Artış	1,08	1,08	Artış
Gündoğdu	0,44	1,70	---	0,54	1,37	---	0,61	1,18	---	0,67	1,06	---	0,78	0,88	Azalış	0,83	0,83	Azalış
Hayrat	0,48	2,31	---	0,60	1,81	---	0,68	1,53	---	0,75	1,31	---	0,90	1,08	---	0,99	0,99	Azalış
Hopa	0,66	1,82	---	0,78	1,53	---	0,86	1,32	---	0,90	1,18	---	0,98	1,07	---	1,03	1,03	Artış
İyidere	0,59	1,44	---	0,65	1,23	---	0,63	1,12	---	0,70	1,01	---	0,78	0,88	Azalış	0,83	0,83	Azalış
Kalkandere	0,49	1,58	---	0,58	1,34	---	0,64	1,20	---	0,74	1,08	---	0,84	0,96	Azalış	0,90	0,90	Azalış
Karaca	0,45	1,90	---	0,57	1,49	---	0,66	1,27	---	0,76	1,09	---	0,88	0,98	Azalış	0,94	0,94	Azalış
Kemalpaşa	0,49	1,44	---	0,57	1,23	---	0,63	1,11	---	0,69	0,99	Azalış	0,76	0,87	Azalış	0,82	0,82	Azalış
Kendirli	0,52	1,56	---	0,60	1,34	---	0,66	1,21	---	0,74	1,09	---	0,85	0,97	Azalış	0,91	0,91	Azalış
Kirazlık	0,56	1,25	---	0,70	1,13	---	0,75	1,05	---	0,81	0,98	Azalış	0,88	0,93	Azalış	0,90	0,90	Azalış
Melyat	0,54	1,69	---	0,66	1,43	---	0,73	1,28	---	0,82	1,15	---	0,96	1,05	---	1,01	1,01	Artış
Muratlı	0,53	1,71	---	0,64	1,40	---	0,71	1,26	---	0,78	1,13	---	0,87	0,99	Azalış	0,93	0,93	Azalış
Musadağı	0,47	1,65	---	0,55	1,36	---	0,63	1,16	---	0,70	1,06	---	0,81	0,93	Azalış	0,88	0,88	Azalış
Of	0,50	1,54	---	0,60	1,31	---	0,66	1,17	---	0,73	1,05	---	0,80	0,92	Azalış	0,86	0,86	Azalış
Ortapazar	0,47	1,90	---	0,57	1,55	---	0,65	1,35	---	0,78	1,18	---	0,89	1,03	---	0,96	0,96	Azalış
Pazar	0,74	1,54	---	0,66	1,31	---	0,70	1,18	---	0,76	1,07	---	0,86	0,96	Azalış	0,91	0,91	Azalış
Pazarköy	0,49	1,52	---	0,57	1,29	---	0,65	1,16	---	0,73	1,05	---	0,83	0,93	Azalış	0,89	0,89	Azalış
Sabuncular	0,07	18,53	---	0,25	10,22	---	0,39	4,60	---	0,56	2,32	---	0,80	1,33	---	0,95	0,95	Azalış
Salarha	0,54	1,46	---	0,61	1,25	---	0,68	1,12	---	0,75	1,03	---	0,82	0,92	Azalış	0,87	0,87	Azalış
Selimiye	0,56	1,49	---	0,66	1,28	---	0,71	1,19	---	0,78	1,08	---	0,85	0,96	Azalış	0,90	0,90	Azalış
Sürmene	0,50	1,58	---	0,59	1,34	---	0,65	1,20	---	0,74	1,08	---	0,84	0,94	Azalış	0,89	0,89	Azalış
Taşçılar	0,63	1,58	---	0,72	1,38	---	0,79	1,26	---	0,86	1,15	---	0,94	1,05	---	1,00	1,00	Azalış
Tersane	0,50	1,84	---	0,59	1,48	---	0,66	1,30	---	0,76	1,15	---	0,88	1,03	---	0,96	0,96	Azalış
Tirebolu	0,53	1,57	---	0,62	1,32	---	0,68	1,18	---	0,75	1,05	---	0,82	0,93	Azalış	0,87	0,87	Azalış
Ulucami	0,59	1,76	---	0,68	1,48	---	0,75	1,31	---	0,83	1,17	---	0,93	1,04	---	0,98	0,98	Azalış
Veliköy	0,58	1,80	---	0,67	1,51	---	0,74	1,38	---	0,86	1,24	---	0,96	1,09	---	1,02	1,02	Artış
Zihniderin	0,50	1,90	---	0,62	1,56	---	0,71	1,38	---	0,84	1,23	---	0,95	1,09	---	1,02	1,02	Artış
Işıklı	0,51	2,16	---	0,63	1,67	---	0,72	1,42	---	0,82	1,25	---	0,92	1,07	---	0,99	0,99	Azalış
<b>Ortalama</b>	<b>0,52</b>	<b>2,04</b>		<b>0,61</b>	<b>1,58</b>		<b>0,68</b>	<b>1,30</b>		<b>0,76</b>	<b>1,12</b>		<b>0,86</b>	<b>0,98</b>		<b>0,91</b>	<b>0,91</b>	
$M_o^L > 1$			<b>0</b>			<b>0</b>			<b>0</b>			<b>0</b>			<b>1</b>			<b>5</b>
$M_o^U < 1$			<b>1</b>			<b>1</b>			<b>1</b>			<b>5</b>			<b>29</b>			<b>37</b>
<b>Yorumsuz</b>			<b>41</b>			<b>41</b>			<b>41</b>			<b>37</b>			<b>12</b>			<b>0</b>

JLV Modeline göre 6 farklı  $\alpha$  kesimi için 2017-18 dönemine ait elde edilen verimlilik alt sınır ve üst sınır değerleri Tablo 6’da gösterilmiştir.

Modele göre  $\alpha=0,5$  için,  $M_o^U < 1$  skoruna sahip 1 çay fabrikasında kesin olarak azalmıştır. 41 fabrikada ise  $M_o^U < 1$  veya  $M_o^L > 1$  sonucu elde edilemediği için, verimlilik durumlarında bir artış veya azalış kaydedilmemiştir. İyimser ve kötümser bakış açıları arasındaki en büyük fark %421 ile Sabuncular fabrikasında gerçekleşirken, en düşük fark %23'lük oranla Azaklı fabrikasında görülmektedir.

Bulanıklığın ortadan kaldırıldığı  $\alpha=1$  düzeyinde 37 fabrikanın verimliliğinde azalış, 5 fabrikanın verimliliğinde artış olduğu kesin olarak ifade edilebilir.

Klasik MTFVE ile bulanık JLV modelinin 2017-18 dönemi sonuçları karşılaştırıldığında, klasik MTFVE'de 38 fabrikada TFV azalırken, bulanık JLV modelinin tam belirsizlik ( $\alpha=0$ ) ortamında, 1 fabrikada verimlilik azalışı tespit edilmiştir. Belirsizliğin ortadan kalktığı ( $\alpha=1$ ) durumda ise 37 fabrikada verimlilik azalmıştır. Bulanık JLV sonuçlarında Azaklı fabrikası, verimlilik azalışı gösteren birimler arasında en düşük alt sınır skoruna (0,57) sahiptir. Klasik MTFVE yöntemine göre de en düşük TFV skoru (0,556) Azaklı fabrikasına aittir.

**Tablo 7.** Jahanshahloo, Lotfi & Valami Modeline Göre 2018-2019 Alt-Üst Sınır Değerleri

KVB	$\alpha=0$			$\alpha=0,3$			$\alpha=0,5$			$\alpha=0,7$			$\alpha=0,9$			$\alpha=1$		
	$M^L$	$M^U$	Verimlilik Değişimi	$M^L$	$M^U$	Verimlilik Değişimi	$M^L$	$M^U$	Verimlilik Değişimi	$M^L$	$M^U$	Verimlilik Değişimi	$M^L$	$M^U$	Verimlilik Değişimi	$M^L$	$M^U$	Verimlilik Değişimi
Ambarlık	0,69	1,14	---	0,76	1,06	---	0,81	1,02	---	0,85	0,97	Azalış	0,89	0,93	Azalış	0,91	0,91	Azalış
Araklı	0,49	1,29	---	0,57	1,12	---	0,62	1,02	---	0,68	0,93	Azalış	0,75	0,84	Azalış	0,79	0,79	Azalış
Ardeşen	0,53	1,29	---	0,61	1,13	---	0,66	1,03	---	0,72	0,94	Azalış	0,78	0,87	Azalış	0,83	0,83	Azalış
Arhavi	0,51	1,42	---	0,59	1,21	---	0,65	1,09	---	0,71	0,98	Azalış	0,79	0,89	Azalış	0,84	0,84	Azalış
Aşıklar	0,54	1,17	---	0,61	1,03	---	0,66	0,95	Azalış	0,72	0,87	Azalış	0,77	0,81	Azalış	0,80	0,80	Azalış
Azaklı	0,49	1,31	---	0,57	1,11	---	0,62	1,01	---	0,68	0,92	Azalış	0,75	0,83	Azalış	0,78	0,78	Azalış
Bölümlü	0,57	1,36	---	0,65	1,19	---	0,70	1,09	---	0,76	1,00	---	0,82	0,92	Azalış	0,87	0,87	Azalış
Büyükköy	0,52	1,50	---	0,61	1,27	---	0,67	1,14	---	0,74	1,03	---	0,82	0,92	Azalış	0,87	0,87	Azalış
Camıdağı	0,47	1,69	---	0,57	1,38	---	0,66	1,20	---	0,74	1,05	---	0,91	0,92	Azalış	0,86	0,86	Azalış
Çamlı	0,49	1,32	---	0,56	1,15	---	0,61	1,04	---	0,67	0,95	Azalış	0,75	0,84	Azalış	0,80	0,80	Azalış
Çayeli	0,53	1,26	---	0,60	1,10	---	0,66	1,01	---	0,71	0,92	Azalış	0,77	0,85	Azalış	0,81	0,81	Azalış
Çiftlik	0,59	1,20	---	0,67	1,08	---	0,72	1,00	---	0,78	0,93	Azalış	0,83	0,87	Azalış	0,85	0,85	Azalış
Derepazarı	0,54	1,21	---	0,61	1,08	---	0,65	0,99	Azalış	0,70	0,92	Azalış	0,76	0,85	Azalış	0,80	0,80	Azalış
Eskipazar	0,51	1,31	---	0,58	1,13	---	0,63	1,04	---	0,69	0,94	Azalış	0,76	0,84	Azalış	0,80	0,80	Azalış
Fındıklı	0,64	1,48	---	0,73	1,25	---	0,78	1,12	---	0,84	1,01	---	0,89	0,95	Azalış	0,92	0,92	Azalış
Gündoğdu	0,51	1,40	---	0,60	1,20	---	0,66	1,09	---	0,73	1,02	---	0,81	0,90	Azalış	0,86	0,86	Azalış
Hayrat	0,50	1,49	---	0,58	1,25	---	0,64	1,11	---	0,72	1,00	Azalış	0,79	0,89	Azalış	0,84	0,84	Azalış
Hopa	0,61	1,24	---	0,69	1,09	---	0,75	1,02	---	0,80	0,95	Azalış	0,85	0,89	Azalış	0,87	0,87	Azalış
İyidere	0,53	1,28	---	0,60	1,13	---	0,65	1,04	---	0,71	0,96	Azalış	0,79	0,87	Azalış	0,83	0,83	Azalış
Kalkandere	0,52	1,26	---	0,59	1,11	---	0,64	1,02	---	0,69	0,94	Azalış	0,76	0,85	Azalış	0,81	0,81	Azalış
Karaca	0,45	1,51	---	0,53	1,26	---	0,60	1,12	---	0,67	0,98	Azalış	0,74	0,85	Azalış	0,79	0,79	Azalış
Kemalpaşa	0,54	1,32	---	0,62	1,15	---	0,67	1,05	---	0,73	0,97	Azalış	0,81	0,89	Azalış	0,85	0,85	Azalış
Kendirli	0,49	1,32	---	0,57	1,14	---	0,64	1,04	---	0,69	0,94	Azalış	0,76	0,85	Azalış	0,81	0,81	Azalış
Kirazlık	0,58	1,20	---	0,66	1,05	---	0,70	0,98	Azalış	0,75	0,91	Azalış	0,80	0,85	Azalış	0,82	0,82	Azalış
Melyat	0,51	1,33	---	0,60	1,14	---	0,66	1,03	---	0,73	0,93	Azalış	0,78	0,85	Azalış	0,82	0,82	Azalış
Muratlı	0,53	1,39	---	0,62	1,19	---	0,66	1,08	---	0,72	0,98	Azalış	0,79	0,88	Azalış	0,83	0,83	Azalış
Musadağı	0,47	1,30	---	0,59	1,12	---	0,64	1,02	---	0,70	0,93	Azalış	0,77	0,84	Azalış	0,81	0,81	Azalış
Of	0,51	1,30	---	0,60	1,14	---	0,65	1,04	---	0,71	0,96	Azalış	0,79	0,87	Azalış	0,83	0,83	Azalış
Ortapazar	0,47	1,30	---	0,57	1,10	---	0,63	1,00	---	0,69	0,90	Azalış	0,75	0,82	Azalış	0,79	0,79	Azalış
Pazar	0,70	1,20	---	0,60	1,06	---	0,66	0,97	Azalış	0,71	0,90	Azalış	0,77	0,83	Azalış	0,80	0,80	Azalış
Pazarköy	0,54	1,25	---	0,62	1,10	---	0,67	1,01	---	0,72	0,93	Azalış	0,79	0,86	Azalış	0,82	0,82	Azalış
Sabuncular	0,43	1,67	---	0,53	1,36	---	0,60	1,18	---	0,69	1,03	---	0,78	0,89	Azalış	0,83	0,83	Azalış
Salarha	0,55	1,27	---	0,62	1,11	---	0,67	1,03	---	0,72	0,95	Azalış	0,78	0,86	Azalış	0,82	0,82	Azalış
Selimiye	0,55	1,21	---	0,61	1,08	---	0,66	1,00	Azalış	0,71	0,92	Azalış	0,78	0,86	Azalış	0,82	0,82	Azalış
Sürmene	0,50	1,29	---	0,58	1,13	---	0,63	1,03	---	0,69	0,95	Azalış	0,76	0,85	Azalış	0,80	0,80	Azalış
Taşçılar	0,61	1,32	---	0,69	1,17	---	0,75	1,08	---	0,80	1,00	Azalış	0,86	0,93	Azalış	0,89	0,89	Azalış
Tersane	0,50	1,61	---	0,58	1,32	---	0,65	1,18	---	0,73	1,04	---	0,82	0,93	Azalış	0,87	0,87	Azalış
Tirebolu	0,55	1,31	---	0,62	1,14	---	0,67	1,05	---	0,73	0,96	Azalış	0,80	0,88	Azalış	0,84	0,84	Azalış
Ulucami	0,57	1,26	---	0,64	1,10	---	0,69	1,00	---	0,74	0,91	Azalış	0,80	0,84	Azalış	0,82	0,82	Azalış
Veliköy	0,53	1,31	---	0,60	1,16	---	0,65	1,07	---	0,71	0,98	Azalış	0,78	0,88	Azalış	0,83	0,83	Azalış
Zihniderin	0,49	1,27	---	0,56	1,10	---	0,62	1,00	---	0,68	0,91	Azalış	0,74	0,82	Azalış	0,77	0,77	Azalış
Işıklı	0,44	1,35	---	0,52	1,13	---	0,58	1,01	---	0,65	0,90	Azalış	0,73	0,82	Azalış	0,77	0,77	Azalış
<b>Ortalama</b>	<b>0,53</b>	<b>1,33</b>		<b>0,61</b>	<b>1,15</b>		<b>0,66</b>	<b>1,05</b>		<b>0,72</b>	<b>0,96</b>		<b>0,79</b>	<b>0,87</b>		<b>0,83</b>	<b>0,83</b>	
$M_o^L > 1$			<b>0</b>			<b>0</b>			<b>0</b>			<b>0</b>			<b>0</b>			<b>0</b>
$M_o^U < 1$			<b>0</b>			<b>0</b>			<b>5</b>			<b>35</b>			<b>42</b>			<b>42</b>
<b>Yorumsuz</b>			<b>42</b>			<b>42</b>			<b>37</b>			<b>7</b>			<b>0</b>			<b>0</b>

JLV Modeline göre 6 farklı  $\alpha$  kesimi için 2018-19 dönemi için elde edilen verimlilik alt sınır ve üst sınır değerleri Tablo 7’de gösterilmiştir.

Modele göre  $\alpha =0,5$  için,  $M_o^U <1$  skorunu elde eden 5 çay fabrikasının verimliliği kesin olarak azalmıştır. 37 fabrikada ise  $M_o^U <1$  veya  $M_o^L >1$  skorları elde edilemediği için, verimliliklerinde bir artma veya azalma tespit edilmemiştir. İyimser ve kötümser bakış açıları arasındaki en büyük fark %57 ile Sabuncular fabrikasında gerçekleşirken, en düşük fark %21’lik oranla Ambarlık fabrikasında görülmektedir. Bulanıklığın ortadan kaldırıldığı  $\alpha=1$  düzeyinde tüm fabrikaların verimliliklerinin azaldığı kesin olarak ifade edilebilir.

Klasik MTFVE ile JLV modelinin 2018-19 dönemi sonuçları karşılaştırıldığında, Klasik MTFVE’de 42 fabrikanın tamamında verimlilik azalırken, bulanık JLV modelinin tam belirsizlik ( $\alpha=0$ ) ortamında, verimlilik değişimi söz konusu değildir. Belirsizliğin ortadan kalktığı ( $\alpha=1$ ) düzeyinde ise 42 fabrikanın tamamında verimliliğin azaldığı görülmektedir. JLV modeli sonuçlarında Zihniderin ve Işıklı fabrikaları, verimlilik azalışı gösteren birimler arasında en düşük alt sınır skoruna (0,77) sahiptir. Klasik MTFVE sonuçlarında da en düşük skorları sırasıyla (0.776, 0.771) Zihniderin ve Işıklı fabrikaları elde etmiştir.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Çay sektöründe küresel boyutta önem ihtiva eden Türkiye, dünya çay üretiminde 6. sırada çay tüketiminde ise zirvede yer almaktadır. Türkiye’nin yerel ve küresel pazardaki çay potansiyeli ve rekabet gücünü artırmaya katkı sunması beklenen bu çalışmada, ÇAYKUR bünyesindeki 42 çay fabrikasının son iki yılına ait verileri kullanılarak klasik MTFVE ve bulanık JLV Modeli ile TFV değişimleri ölçülmüştür. JLV modelinin değerlendirme olanağının geniş olması önemli bir avantaj sunmasına karşın, her bir  $\alpha$ -kesim düzeyi ve KVB için ayrı model kurulmasının gerekliliği ve uygulanmasının çok vakit alması modelin dezavantajı olarak ifade edilebilir. JLV modeli ile her bir KVB için iyimserlik ve kötümserlik bakış açısına göre olası en iyi ve olası en kötü skorlar hesaplanarak klasik MTFVE’ye esneklik kazandırılmaktadır.

Literatürle karşılaştırıldığında çalışma alanı, kapsamı ve yöntemi en yakın benzerlik gösteren Baki ve Ar (2009) çalışması bulunmaktadır. Aynı örneklem üzerinde benzer yöntemin kullanıldığı araştırmanın sonuçlarına göre çay fabrikalarının 2003-2008 döneminde TFV’sinin arttığı ve bu artışın genelde teknolojik ilerlemeden kaynaklandığı belirtilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre ise 2016-2019 dönemlerinde TFV’nin azaldığı ve bu azalışın teknolojik gerilemeden kaynaklandığı görülmektedir. Bulanık ortamda etkinlik ölçmeye yönelik yapılan JLV modelinin analiz sonuçlarında,  $\alpha =0$  haricindeki tüm durumlarda fabrikaların hepsinde TFV azalışı görülmektedir. Hem klasik MTFVE hem de JLV modelinin sonuçları kısmen birbirlerini doğrulamaktadır.

ÇAYKUR tarafından yayımlanan 2015-19 stratejik planında yer alan hedeflerden biri de üretim süreçlerinde teknolojik yenilik yapmaktır (ÇAYKUR, 2014); ancak çalışmada elde edilen sonuçlar bu hedefe ulaşamadığını göstermektedir.

Araştırma sonuçları, fabrikaların verimliliklerinin artabilmesi için üretim yeteneklerini artırmaya yönelik teknolojik ve inovasyonel yatırımların gerekliliğini göstermektedir. Böylelikle KVB’ler aynı girdi miktarlarıyla daha fazla çıktı üretmeyi başarıp etkin sınırı yakalayabileceklerdir.

Gelecekteki çalışmalarda çay fabrikalarında etkinlik ölçümü farklı değişkenler kullanılarak veya diğer bulanık MTFVE yöntemleriyle gerçekleştirilebilir. Ayrıca başta çay sektörü olmak üzere tarımsal alanda ekonomik etkinliğe yönelik araştırmalar yapılması literatürü zenginleştirebilecektir.

**Çatışma Beyanı:** Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

## KAYNAKLAR

- Abbasi, M. & Kaviani, M.A. (2016). Operational efficiency-based ranking framework using uncertain DEA methods: an application to the cement industry in Iran. *Manag. Decis.* 54(4), 902-928. <https://doi.org/10.1108/MD-09-2015-0413>
- Aktan, H. E., & Samut, P. K. (2013). Analysis of the efficiency determinants of Turkey's Agriculture Sector by two-stage Data Envelopment Analysis (DEA). *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 13(1), 21-28. <https://doi.org/10.21121/eab.2013119497>
- Al-Shammari, M. (1999). Optimization modeling for estimating and enhancing relative efficiency with application to industrial companies. *European Journal of Operational Research*, 115(3), 488-496. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00025-3](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00025-3)
- Ağayev S. & Saklı, A. R. (2012). ÇAYKUR fabrikalarının etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 11-37.
- Ahmadvand, S. & Pishvae, M. S. (2018). An efficient method for kidney allocation problem: a credibility-based fuzzy common weights data envelopment analysis approach. *Health care management science*, 21(4), 587-603. <https://doi.org/10.1007/s10729-017-9414-6>
- Amindoust, A. (2018). Supplier selection considering sustainability measures: an application of weight restriction fuzzy-DEA approach. *RAIRO-Operations Research*, 52(3), 981-1001. <https://doi.org/10.1051/ro/2017033>
- Arya, A. & Yadav, S. P. (2018). Development of intuitionistic fuzzy super-efficiency slack based measure with an application to health sector. *Computers & Industrial Engineering*, 115, 368-80. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.11.028>
- Arya, A. & Yadav, S. P. (2019). Development of intuitionistic fuzzy data envelopment analysis models and intuitionistic fuzzy input-output targets. *Soft Computing*, 23(18), 8975-8993. <https://doi.org/10.1007/s00500-018-3504-3>
- Azadeh, A. & Alem, S. M. (2010). A flexible deterministic, stochastic and fuzzy Data Envelopment Analysis approach for supply chain risk and vendor selection problem: Simulation analysis. *Expert Systems with Applications*, 37(12), 7438-7448. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.04.022>
- Azadeh, A., Anvari, M., Ziaei, B. & Sadeghi, K. (2010). An integrated fuzzy DEA-fuzzy C-means-simulation for optimization of operator allocation in cellular manufacturing systems. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 46(1-4), 361-375. <https://doi.org/10.1007/s00170-009-2088-6>
- Azadeh, A., Atrchin, N., Salehi, V. & Shojaei, H. (2014). Modelling and improvement of supply chain with imprecise transportation delays and resilience factors. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 17(4), 269-282. <https://doi.org/10.1080/13675567.2013.846308>
- Azadeh, A., Farmand, A. H., & Sharahi, Z. J. (2012). Performance assessment and optimization of HSE management systems with human error and ambiguity by an integrated fuzzy multivariate approach in a large conventional power plant manufacturer. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(3), 594-603. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2012.01.003>
- Azadeh, A., Moghaddam, M., Asadzadeh, S. M. & Negahban, A. (2011). An integrated fuzzy simulation-fuzzy data envelopment analysis algorithm for job-shop layout optimization: the case of injection process with ambiguous data. *European Journal of Operational Research*, 214(3), 768-779. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.05.015>
- Azadeh, A., Rahimi-Golkhandan, A., & Moghaddam, M. (2014). Location optimization of wind power generation-transmission systems under uncertainty using hierarchical fuzzy DEA: a case study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 877-885. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.020>
- Azadi, M., Jafarian, M., Saen, R. F. & Mirhedayatian, S. M. (2015). A new fuzzy DEA model for evaluation of efficiency and effectiveness of suppliers in sustainable supply chain management context. *Computers & Operations Research*, 54, 274-285. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2014.03.002>
- Baeza-Sampere, I., Coll, V., Mzali, B. & Méndez-Rodríguez, P. (2016). A fuzzy data envelopment analysis model for evaluating the efficiency of socially responsible and conventional mutual funds. *Journal of Risk*, 19(1). <https://doi.org/10.21314/JOR.2016.340>
- Baki, B. & Ar, İ. M. (2009). ÇAYKUR'a bağlı fabrikaların etkinlik analizi: Malmquist-TFV endeksi uygulaması. *İktisat İşletme ve Finans*, 24(284), 77-108. <https://doi.org/10.3848/iif.2009.284.9445>

- Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Basnayake, B. M. J. K. & Gunaratne, L. H. P. (2002). Estimation of technical efficiency and its determinants in the tea small holding sector in the Mid Country Wet Zone of Sri Lanka. *Journal of Agricultural Economics*, 4(1381-2016-115740), 137-150. <https://doi.org/10.4038/sjae.v4i0.3488>
- Baten, A., Kamil, A. A. & Haque, M. A. (2010). Productive efficiency of tea industry: A stochastic frontier approach. *African journal of Biotechnology*, 9(25), 3808-3816.
- Beheshtinia, M. A. & Omid, S. (2017). A hybrid MCDM approach for performance evaluation in the banking industry. *Kybernetes*. 46(8), 1386-1407. <https://doi.org/10.1108/K-03-2017-0105>
- Canan, S., Abacı, N. İ., Ceyhan, V. & Demiryürek, K. (2018). Samsun ili Çarşamba ilçesinde kivi yetiştiren tarım işletmelerinin üretim etkinliği. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(3), 249-254. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.390087>
- Ceyhan, V., Cinemre, H. A., Bozoğlu, M., Demiryürek, K. & Kılıç, O. (2004). Karadeniz bölgesindeki alabalık işletmelerinde ekonomik etkinlik. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18.
- Chang K. (Secretary). *World Tea Production and Trade*, Current and Future Development Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy 2015. Erişim: 21.04.2020. <http://www.fao.org/3/a-i4480e.pdf>
- Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Che, Z., Wang, H. S. & Chuang, C. L. (2010). A Fuzzy AHP and DEA approach for making bank loan decisions for small and medium enterprises in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 37(10), 7189-7199. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.04.010>
- Chen, M. C., Yu, M. M. & Ho, Y. T. (2018). Using Network Centralized Data Envelopment Analysis for Shipping Line Resource Allocation. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 15(8), 1777-1792. <https://doi.org/10.1007/s13762-017-1552-3>
- Chirwa, E. W. (1998). Technical efficiency in manufacturing industries in Malawi using deterministic production frontier. *Wadonda Consult Working Paper WC/05/98*, 1-28.
- Çakır, S. (2016). Bulanık Veri Zarflama Analizi ile ÇAYKUR Fabrikalarında etkinlik ölçümü. *Journal of the Faculty of Engineering & Architecture of Gazi University*, 31(2). <https://doi.org/10.17341/gummdf.85874>
- Çakır, S. & Perçin, S. (2012). Kamu Şeker Fabrikalarında etkinlik ölçümü: VZA-Malmquist TFV uygulaması. *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 12(4).
- ÇAYKUR. (2019a), *Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Stratejik Plan 2019-2023*. Erişim: 11.04.2020. <http://www.caykur.gov.tr/uploads/Yay%C4%B1nlar/Plan%20ve%20Programlar/stratejikplan2023.pdf>.
- ÇAYKUR. (2019b), *Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü 2018 Faaliyet Raporu*. Erişim: 25.04.2020. <http://www.caykur.gov.tr/Pages/Yayinlar/FaaliyetRaporlari.aspx>.
- ÇAYKUR. (2019c), *Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Çay Sektörü Raporu 2018*. Erişim: 25.04.2020. <http://www.caykur.gov.tr/Pages/Yayinlar/SektorelRaporlar.aspx>.
- ÇAYKUR. (2020), *Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü 2019 Faaliyet Raporu*, Erişim: 25.04.2020. <http://www.caykur.gov.tr/Pages/Yayinlar/FaaliyetRaporlari.aspx>.
- Çetin, E. & Bahşi, N. (2019). Tarımsal üretim gerçekleştiren işletmelerin faaliyetlerinin hedef maliyet yöntemine göre değerlendirilmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 13(19), 2365-2380. <https://doi.org/10.26466/opus.563520>
- Dağ, M. (1996). *Rize ili Kalkandere çay işletmesinde yaş çay yaprağı üretim fonksiyonu ve girdi kullanım etkinliği üzerine bir araştırma* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dube, L. & Guveya, E. (2014). Technical efficiency of smallholder out-grower tea (*Camellia Sinensis*) farming in Chipinge District of Zimbabwe. *Greener Journal of Agricultural Sciences*, 4(8), 368-377. <https://doi.org/10.15580/GJAS.2014.8.091114354>

- Dufrêne, B. (2020). The 2020 Global tea market report. *Tea & Coffee Trade Journal*, 192(3), 22.
- FAO (2018). *Committee on commodity problems*. Intergovernmental group on tea. Twentythird session. CCP:TE 18/CRS1. Hangzhou, the People's Republic of China, 17-20 May 2018. Erişim: 22.04.2020. [www.fao.org/3/BU642en/bu642en.pdf](http://www.fao.org/3/BU642en/bu642en.pdf).
- Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B. & Roos, P. (1992). Productivity changes in Swedish pharmacies 1980-1989: A non-parametric Malmquist approach. *Journal of Productivity Analysis*, 3(1-2), 85-101. <https://doi.org/10.1007/BF00158770>
- Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M. & Zhang, Z. (1994). Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *The American Economic Review*, 66-83.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Fu, H. P., Chu, K. K., Chao, P., Lee, H. H. & Liao, Y. C. (2011). Using fuzzy AHP and VIKOR for benchmarking analysis in the hotel industry. *The Service Industries Journal*, 31(14), 2373-2389. <https://doi.org/10.1080/02642069.2010.503874>
- Hadipour Zimsar, S., Firouzi, S. & Allahyari, M. S. (2018). Enhancers of the energy efficiency in tea processing industry. *Energy Equipment and Systems*, 6(2), 201-209.
- Gan, L., Xu, D., Hu, L. & Wang, L. (2017). Economic feasibility analysis for renewable energy project using an Integrated TFN-AHP-DEA Approach on the Basis of Consumer Utility. *Energies*, 10(12), 2089. <https://doi.org/10.3390/en10122089>
- Razavi Hajiagha, S.H., Akrami, H., Zavadskas, E.K., Hashemi, S.S. (2013). An Intuitionistic Fuzzy Data envelopment analysis for efficiency evaluation under uncertainty: Case of a finance and credit institution. *E a M: Ekonomik a Management* 161, 128-137.
- Han, Y., Geng, Z., Zhu, Q., & Qu, Y. (2015). Energy Efficiency Analysis Method Based on Fuzzy DEA Cross-model for Ethylene Production Systems in Chemical Industry. *Energy*, 83, 685-695. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.02.078>
- Hatami-Marbini, A., Emrouznejad, A., & Tavana, M. (2011). A Taxonomy and Review of the Fuzzy Data Envelopment Analysis Literature: Two Decades in the Making. *European Journal of Operational Research*, 214 (3), 457-472 . <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.02.001>
- He, Y., Liao, N., & Zhou, Y. (2018). Analysis on provincial industrial energy efficiency and its influencing factors in China based on DEA-RS-FANN. *Energy*, 142, 79-89. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.10.011>
- Isik, I., & Hassan, M. K. (2002). Financial disruption and bank productivity: The 1994 experience of Turkish banks. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 211, 1-30.
- İzdaş, H. İ. (2018). Kaynak Bağımlılığını Azaltma Stratejilerinin Sürdürülebilir Rekabet Üstünlüğüne Etkisi Üzerine Bir Araştırma. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 2018(2), 312-334. <https://doi.org/10.20491/isarder.2018.431>
- Jahanshahloo, G. R., Lotfi, F. H., & Valami, H. B. (2006). Malmquist Productivity Index with Interval and Fuzzy Data, an Application of Data Envelopment Enalysis. *In International Mathematical Forum*, 1(33),1607-1623. <https://doi.org/10.12988/imf.2006.06138>
- Ji, A. B., Chen, H., Qiao, Y., & Pang, J. (2019). Data envelopment analysis with interactive fuzzy variables. *Journal of the Operational Research Society*, 70(9), 1502-1510. <https://doi.org/10.1080/01605682.2018.1495158>
- Kar, M.Y. (2017). *Dünya'da ve Türkiye'de çay sektöründeki risk algıları raporu*. Erişim: 25.04.2020. [https://www.caysiad.org.tr/index.php?sayfa=dunyada\\_ve\\_turkiyede\\_cay\\_sektorundeki\\_risk\\_algilari.106&d=r](https://www.caysiad.org.tr/index.php?sayfa=dunyada_ve_turkiyede_cay_sektorundeki_risk_algilari.106&d=r)
- Kavoosi-Kalashami, M. & Shahnazari, P. (2018). Technical efficiency of tea processing units in Iran. *Ekonomika poljoprivrede*, 65(3), 1277-1287. <https://doi.org/10.5937/ekoPolj1803277K>
- Kaygısız, C. (2018). *Tarım Ürünleri Piyasaları Çay*. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Erişim: 23.04.2020. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2018Ocak%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/2018-Ocak%20C3%87ay.pdf>

- Khalili-Damghani, K. & Hosseinzadeh Lotfi, F. (2012). Performance measurement of police traffic centres using fuzzy DEA-based Malmquist productivity index. *International Journal of Multicriteria Decision Making*, 2(1), 94-110. <https://doi.org/10.1504/IJMCDM.2012.045085>
- Kök, R. & Yeşilyurt, M. E. (2008). İlk beş yüz imalat sanayi işletmesi içerisine giren kamu kuruluşlarının kaynak kullanımını ve etkinlik analizi (Türkiye örneği: 1993-2000). *Verimlilik Dergisi*, 2008(4), 31-47.
- Lorcu, F. (2010). Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi: Türk otomotiv sanayi uygulaması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39(2), 276-289.
- Liu, S. T. (2008). A fuzzy DEA/AR approach to the selection of flexible manufacturing systems. *Computers & Industrial Engineering*, 54(1), 66-76. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.06.035>
- Liu, S. T., & Lee, Y. C. (2019). Fuzzy measures for fuzzy cross efficiency in data envelopment analysis. *Annals of Operations Research*, 1-30. <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03281-4>
- Nastis, S. A., Bournaris, T. & Karpouzos, D. (2019). Fuzzy data envelopment analysis of organic farms. *Operational Research*, 19(2), 571-584. <https://doi.org/10.1007/s12351-017-0294-9>
- Orhan, N., Ekin, H. N., Şüküroğlu, M. K. & Aslan, M. (2019). In vitro antidiabetic effect, quantitative studies and UPLC-TOF-MS analysis of black tea samples from Turkish market. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 23(3). <https://doi.org/10.12991/jrp.2019.155>
- Oruç, K. O. (2016). Bulanık ortamda Malmquist verimlilik endeksi ve üniversite hastanelerinde bir uygulama. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 12(28), 163-188. <https://doi.org/10.17130/ijmeb.20162819851>
- Parlakay, O. & Alemdar, T. (2011). Türkiye'de yerfıstığı tarımında teknik ve ekonomik etkinlik. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 17(1 & 2), 47-53.
- Peykani, P., Mohammadi, E., Emrouznejad, A., Pishvae, M. S. & Rostamy-Malkhalifeh, M. (2019). Fuzzy data envelopment analysis: An adjustable approach. *Expert Systems with Applications*, 136, 439-452. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.06.039>
- Rouyendegh, B. D., Oztekin, A., Ekong, J. & Dag, A. (2016). Measuring the efficiency of hospitals: a fully-ranking DEA-FAHP approach. *Annals of Operations Research*, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s10479-016-2330-1>
- Rize Ticaret Borsası. (2018). *Türk Çay Sektörü Güncel Durum Raporu*. Erişim: 25.01.2020. <https://www.rtb.org.tr/tr/cay-sektoru-raporlari>.
- Sarımehmet, M. (1988, Eylül). *Çay üretim endüstrisinin verimlilik sorunları*. Doğu Karadeniz Bölgesinde Tarımsal Üretimin Verimlilik Sorunları Sempozyumu. Rize.
- Sharma, A., Dutta, A. K., Bora, M. K. & Dutta, P. P. (2019). Study of energy management in a tea processing industry in Assam, India. *In AIP Conference Proceedings, 2091(1)*. AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/1.5096503>
- Sueyoshi, T. (1998). Privatization of nippon telegraph and telephone: Was it a good policy decision? *European Journal of Operational Research*, 107(1), 45-61. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(96\)00366-9](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(96)00366-9)
- Sueyoshi, T. & Aoki, S. (2001). A use of a nonparametric statistic for DEA frontier shift: the Kruskal and Wallis rank test. *Omega*, 29(1), 1-18. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(00\)00024-4](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(00)00024-4)
- Şengül, Ü., Eslemian, S. & Eren, M. (2013). Türkiye'de istatistiki bölge birimleri sınıflamasına göre düzey 2 bölgelerinin ekonomik etkinliklerinin DEA yöntemi ile belirlenmesi ve Tobit Model uygulaması. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 11(21), 75-99.
- Takano, R. & Kanama, D. (2019). The growth of the Japanese black tea market: how technological innovation affects the development of a new market. *Journal of Economic Structures*, 8(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s40008-019-0143-5>
- Taulo, J. L. & Sebitosi, A. B. (2013). Improving energy efficiency in Malawian tea industries using an integrated multi-objective optimization method combining IDA, DEA and evolutionary algorithms. *In 2013 Proceedings of the 10th Industrial and Commercial Use of Energy Conference (1-7)*. IEEE.
- Tran, N. D. (2009). Transition to organic tea production in the Thai Nguyen Province, Vietnam: economic and environmental impacts. *EEPSEA Research Report*, (2008-RR8).

- Ton Nu Hai, A. & Speelman, S. (2020). Economic-environmental trade-offs in marine aquaculture: The case of lobster farming in Vietnam. *Aquaculture*, 516. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734593>
- Türkmen, B. & Songür, N. (2010). KOBİ'lerde E-Ticaret kullanımına yönelik bir araştırma: OSTİM örneği. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23, 231-242.
- Uzun, I., (2015). *Dünya tarım sektöründe eksik/bulanık veri ile zamana dayalı etkinlik analizi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı.
- Van Ho, B., Nanseki, T. & Chomei, Y. (2019). Profit efficiency of tea farmers: case study of safe and conventional farms in Northern Vietnam. *Environment, Development and Sustainability*, 21(4), 1695-1713. <https://doi.org/10.1007/s10668-017-0073-z>

**EKLER****Ek 1: 2016 Yılı Girdi ve Çıktı Değerleri**

KVB	GİRDİLER				ÇIKTILAR
	Maddi Duran Varlıklar X1 (tl)	İlk Madde Malzeme giderleri X2 (tl)	Direkt işçilik giderleri X3 (tl)	Genel imalat giderleri X4 (tl)	Üretilen kuru çay miktarı y1(ton)
Ambarlık	3864501	27219875	2836439	5545027	2855
Araçlı	12121236	28972438	2802680	6319700	2975
Ardeşen	20561742	60713851	5171033	10683391	6022
Arhavi	26408979	37899376	2633408	8365005	3616
Aşıklar	7392916	30015716	1750253	7673350	2986
Azıklı	3089185	13635423	1706280	4809357	1368
Bölümlü	4966699	26755248	2028036	6851396	2740
Büyükköy	6981883	18474293	1878580	4993567	1863
Camıdağı	40362152	50888180	2565592	7621729	5152
Çamlı	6403652	25520563	2696297	5514064	2639
Çayeli	6490129	37434821	2869575	7998085	3763
Çiftlik	2797214	18710157	1419696	5003511	1893
Derepazarı	6629406	20606219	2245716	6029339	2072
Eskipazar	3318071	23599821	1802550	5999982	2387
Fındıklı	23757663	33625884	2348245	6420525	3241
Gündoğdu	20806395	33445534	2213787	7814867	3500
Hayrat	12312944	23820298	2117925	7043647	2410
Hopa	4595114	24205044	2296723	7543478	2317
İyidere	6402385	30649956	2800005	7491853	3078
Kalkandere	6889191	20376903	2237012	5096800	2082
Karaca	15604095	51028187	1948541	8513193	5128
Kemalpaşa	8938032	31625768	2251643	7785750	3367
Kendirli	3116143	19103518	1840015	5001718	1877
Kirazlık	4469692	27224913	2513397	6531158	2790
Melyat	14547229	37650971	2572902	6496305	3657
Muratlı	12040947	33974916	2850424	6782128	3252
Musadağı	22544964	25181926	2987753	5536413	2513
Of	6772466	25280501	2120083	5774733	2574
Ortapazar	13625015	25477428	2526248	6551307	2610
Pazar	5023875	24939394	2857353	5843583	2653
Pazarköy	4333117	15636040	2564531	5378967	1542
Sabuncular	18742045	19612048	2426093	6398693	1835
Salarha	12906586	34815238	2463861	6404100	3555
Selimiye	4882466	23284745	2903039	6008256	2359
Sürmene	6467444	25454920	2491581	5886362	2574
Taşçılar	4011150	28234888	2979653	5985648	2918



Tersane	5903356	25558603	2421657	5199421	2666
Tirebolu	6687490	24467475	3536270	5561287	2567
Ulucami	12493655	54554174	3684177	10108073	5468
Velikköy	9136074	32250062	2197885	5368754	3424
Zihniderin	16684228	27629394	3497857	5930938	2762
Işıklı	25916024	64829555	3655522	10265860	6247

## Ek 2:2017 Yılı Girdi ve Çıktı Değerleri

KVB	GİRDİLER				ÇIKTILAR
	Maddi Duran Varlıklar X1 (tl)	İlk Madde Malzeme giderleri X2 (tl)	Direkt işçilik giderleri X3 (tl)	Genel imalat giderleri X4 (tl)	Üretilen kuru çay miktarı Y1(ton)
Ambarlık	3975985	22384131	2658928	6323065	2089
Araklı	12503339	21215778	2348592	6077110	1855
Ardeşen	21300036	52718231	5793413	9967204	4555
Arhavi	28326247	27044903	3550208	7488916	2408
Aşıklar	8011657	26777607	2432632	6815653	2422
Azaklı	3140853	11990460	2931249	9106274	2110
Bölümlü	5285432	24088987	2121989	6267177	2096
Büyükköy	7078379	17408266	1960544	4552517	1492
Camıdağı	40847403	39527828	2525686	7521513	3446
Çamlı	6188986	19639387	2028350	4753267	1754
Çayeli	7174965	32206885	2962273	6955559	2821
Çiftlik	3118075	14701990	870287	5329222	1303
Derepazarı	6676178	17247318	1785596	5634707	1428
Eskipazar	14869608	18682242	1728808	5384169	1664
Fındıklı	24800217	37578322	2565372	8254461	3250
Gündoğdu	21121608	26935251	1304508	7611794	2354
Hayrat	14279798	23502133	1750561	7744417	2009
Hopa	6870559	30970507	2346816	8868655	2705
İyidere	6921009	24203224	2387584	6912526	2150
Kalkandere	7114898	16095575	2011136	5149904	1400
Karaca	15772291	37863970	1992474	9290096	3299
Kemalpaşa	9374816	27625886	2359604	7233073	2458
Kendirli	3357047	13488691	1604343	4107485	1200
Kirazlık	4668785	25722617	2621282	6160342	2297
Melyat	14685022	31111146	2607119	6746427	2597
Muratlı	12322710	31431094	2463265	7680380	2699
Musadağı	22739363	18800978	2433214	5027406	1692
Of	7300444	20157020	1792292	5132464	1794
Ortapazar	13945898	17911947	1843828	6315159	1577
Pazar	5442096	18931332	2448301	5656812	1735
Pazarköy	4421921	12843940	2086508	4687811	1116
Sabuncular	18852748	25872278	220036	1462342	413
Salarha	13131672	26895017	2994219	6265487	2540
Selimiye	5207878	21024621	3121742	5148684	1806
Sürmene	6559051	19610157	2163173	5975811	1701
Taşçılar	4466557	21752142	2392474	5622259	1945
Tersane	6015857	21988598	2112167	4809613	1644
Tirebolu	6812177	24757540	3722286	5773149	2224

Ulucami	12903610	42595361	3400948	9871890	3950
Veliköy	9365544	25918855	2492378	5556203	2235
Zihniderin	16981667	19094490	2896517	5002206	1721
Işıklı	26406071	61418835	3860101	11909164	5373

### Ek 3: 2018 Yılı Girdi ve Çıktı Değerleri

KVB	GİRDİLER				ÇIKTILAR
	Maddi Duran Varlıklar X1 (tl)	İlk Madde Malzeme giderleri X2 (tl)	Direkt işçilik giderleri X3 (tl)	Genel imalat giderleri X4 (tl)	Üretilen kuru çay miktarı Y1(ton)
Ambarlık	4460297	33374657	3399234	6906799	2510
Araklı	13388246	33519942	3082361	8185823	2476
Ardeşen	21731560	73439043	6624380	13933932	5471
Arhavi	28693307	50944423	6083564	8717953	3703
Aşıklar	8176882	36026313	2708198	9924402	2810
Azaklı	3443335	17827886	2080214	5666506	1315
Bölümlü	5601185	37675001	2860702	8526343	2687
Büyükköy	7411078	24743060	3234405	5485376	1809
Camıdağı	42400127	66121411	3856646	10675252	4778
Çamlı	8054964	32846096	3181162	6961854	2387
Çayeli	7760143	45769921	3737936	9506913	3459
Çiftlik	3361245	23265234	1342012	7286135	1669
Derepazarı	6529729	24931262	2825991	6955927	1873
Eskipazar	15219631	31406455	2338187	8095343	2250
Fındıklı	27142672	78576806	3806401	11076311	5741
Gündoğdu	21642750	41519100	2456755	8789290	2958
Hayrat	14604892	45568435	3212780	8345520	3394
Hopa	7282118	52545624	3380113	9366383	3933
İyidere	7520212	36210459	3781823	8741951	2598
Kalkandere	7317380	26367091	2885537	6305160	1951
Karaca	16231733	61474739	3552206	11327162	4533
Kemalpaşa	9496950	36187493	3256323	9278578	2615
Kendirli	3520501	21724383	2078137	5605801	1593
Kirazlık	4924424	31256108	3591841	8051964	2435
Melyat	15098768	41351807	2555882	8903210	3204
Muratlı	12671900	44819973	2928942	8719193	3248
Musadağı	23045569	30711784	2997048	6524327	2318
Of	8082015	31278869	3011447	6272943	2283
Ortapazar	14376819	31660476	2211666	8425300	2455
Pazar	5631403	31222665	3697847	7208951	2458
Pazarköy	4627606	19312042	2796150	6454567	1436
Sabuncular	20449250	62529935	3560603	10280455	4660
Salarha	12133818	41854587	3869757	8296493	3229
Selimiye	6049511	31247807	3998021	6656681	2304
Sürmene	6789936	31623745	3303497	7338797	2304
Taşçılar	5101927	38224219	3498140	7029817	2792
Tersane	6413861	31388406	3409231	6752512	2426
Tirebolu	6983980	34633781	5077614	7144249	2580
Ulucami	12945086	66582768	5057396	12254563	5263
Veliköy	9977809	42238546	3468536	7206240	3092
Zihniderin	17199210	33125943	4085659	7237785	2528

İşikl 26865709 91515048 4469950 17756697 6670

#### Ek 4. 2019 Yılı Girdi ve Çıktı Değerleri

KVB	GİRDİLER				ÇIKTILAR
	Maddi Duran Varlıklar X1 (tl)	İlk Madde Malzeme giderleri X2 (tl)	Direkt işçilik giderleri X3 (tl)	Genel imalat giderleri X4 (tl)	Üretilen kuru çay miktarı Y1(ton)
Ambarlık	4798052	41979023	4660115	7571579	2665
Araklı	13517423	40698898	3594394	8627838	2394
Ardeşen	21979428	94348392	7805837	21603102	5828
Arhavi	29734308	48857863	5289399	10000373	2980
Aşıklar	9524726	47595236	3284650	12871970	2911
Azaklı	3463677	23656056	2430933	8017730	1406
Bölümlü	6056412	50120149	3923828	8260899	2875
Büyükköy	8125494	34769853	4030257	7871198	2100
Camıdağı	42662967	90639398	4224871	12934752	5382
Çamlı	9197247	41958491	3934208	8271197	2429
Çayeli	9539841	58506980	4229506	14347168	3503
Çiftlik	3454157	28969364	1848238	9669321	1663
Derepazarı	6293334	29990313	2720978	9218485	1851
Eskipazar	15411165	39380082	2733726	8733838	2276
Fındıklı	29145104	106531733	5633080	12782652	6554
Gündoğdu	24376491	51387690	3300096	10134045	3156
Hayrat	15838811	61159355	4078264	9976916	3776
Hopa	9024551	68783086	4301066	10514456	4151
İyidere	9326385	43765148	4575335	12124769	2576
Kalkandere	7593910	33897096	3355615	7578728	2039
Karaca	16209470	79456747	4915325	12899008	4548
Kemalpaşa	9835595	46295431	3685382	12451823	2823
Kendirli	4572359	31118812	2173951	8691606	1781
Kirazlık	5096119	39947671	4183759	11545296	2463
Melyat	16074588	52046062	2938421	10547892	3253
Muratlı	12966229	61164979	3527646	9787019	3521
Musadağı	22316378	41019866	3653220	8532832	2471
Of	9146360	39423818	3052606	8018712	2393
Ortapazar	14354628	39370576	4394682	7936004	2408
Pazar	5794413	40049110	4510373	8920571	2488
Pazarköy	4726131	24340156	3033145	8780949	1499
Sabuncular	22798870	75263671	4212025	12270767	4673
Salarha	10768274	52516248	4247710	8862760	3241
Selimiye	6197267	39001909	4595492	9359161	2323
Sürmene	8077886	41327294	3737163	8760009	2431
Taşçılar	4946825	44551759	4105436	8420669	2600
Tersane	7707392	39366868	4091496	7631683	2374
Tirebolu	6882561	47548616	5512162	11935238	2935
Ulucami	13886384	92005666	5343796	20041416	5532
Veliköy	9983705	49644470	4038966	8431636	2969
Zihniderin	17530684	41303667	4116354	9325376	2443
İşikl	26809132	108353425	5716617	24185451	6225

## Ek 5: 2016 Yılı Üçgenel Bulanık Girdi ve Çıktı Değerleri

KVB	GİRDİLER				ÇIKTILAR
	Maddi Duran Varlıklar X1 (tl)	İlk Madde Malzeme giderleri X2 (tl)	Direkt işçilik giderleri X3 (tl)	Genel imalat giderleri X4 (tl)	
Ambarlık	3638425 , 3864501 , 4090577	24248149 , 27219875 , 30191601	2458412 , 2836440 , 3214468	5199432 , 5545028 , 5890624	2743 , 2855 , 2968
Araklı	11759582 , 12121236 , 12482890	26042815 , 28972438 , 31902061	2647764 , 2802680 , 2957596	5899981 , 6319701 , 6739420	2824 , 2975 , 3127
Ardeşen	17340547 , 20561742 , 23782937	54529643 , 60713852 , 66898061	4733358 , 5171033 , 5608709	9135911 , 10683392 , 12230873	5736 , 6022 , 6309
Arhavi	22987238 , 26408979 , 29830720	34355427 , 37899377 , 41443327	2025965 , 2633409 , 3240853	7994486 , 8365006 , 8735525	3362 , 3616 , 3871
Aşıklar	7002662 , 7392917 , 7783172	26607799 , 30015717 , 33423635	1521268 , 1750253 , 1979238	6751989 , 7673351 , 8594712	2896 , 2986 , 3077
Azaklı	2935430 , 3089185 , 3242940	11772103 , 13635424 , 15498744	1411263 , 1706281 , 2001298	4149303 , 4809358 , 5469412	1257 , 1368 , 1480
Bölümlü	4540047 , 4966699 , 5393351	22684366 , 26755248 , 30826130	1719867 , 2028036 , 2336205	6300173 , 6851396 , 7402619	2633 , 2740 , 2848
Büyükköy	6785605 , 6981883 , 7178161	15729542 , 18474293 , 21219045	1541673 , 1878581 , 2215488	4574406 , 4993568 , 5412730	1788 , 1863 , 1939
Camıdağı	39839207 , 40362152 , 40885097	41678281 , 50888180 , 60098080	2198053 , 2565592 , 2933132	6697590 , 7621729 , 8545868	4752 , 5152 , 5553
Çamlı	5887517 , 6403653 , 6919789	22663289 , 25520564 , 28377839	2398398 , 2696298 , 2994197	5043744 , 5514065 , 5984385	2462 , 2639 , 2817
Çayeli	5845326 , 6490130 , 7134934	33276899 , 37434822 , 41592745	2650045 , 2869576 , 3089107	7047773 , 7998086 , 8948399	3579 , 3763 , 3948
Çiftlik	2635140 , 2797215 , 2959290	16227934 , 18710158 , 21192382	1311010 , 1419697 , 1528384	4331546 , 5003512 , 5675477	1825 , 1893 , 1962
Derepazarı	6574113 , 6629407 , 6684701	18419482 , 20606220 , 22792957	2064092 , 2245716 , 2427340	5518516 , 6029339 , 6540162	1991 , 2072 , 2154
Eskipazar	795133 , 3318071 , 5841009	20439556 , 23599821 , 26760087	1580536 , 1802551 , 2024565	5514807 , 5999982 , 6485157	2283 , 2387 , 2492
Fındıklı	21268740 , 23757663 , 26246587	22287319 , 33625884 , 44964450	1891990 , 2348245 , 2804501	5496133 , 6420526 , 7344919	2757 , 3241 , 3726
Gündoğdu	20242608 , 20806396 , 21370183	30060468 , 33445534 , 36830601	1985245 , 2213787 , 2442329	7319474 , 7814868 , 8310262	3311 , 3500 , 3690
Hayrat	10985781 , 12312944 , 13640107	17830269 , 23820298 , 29810328	1779728 , 2117926 , 2456123	6388107 , 7043648 , 7699189	2181 , 2410 , 2640
Hopa	3769023 , 4595114 , 5421206	17086098 , 24205045 , 31323992	2022162 , 2296724 , 2571285	6821436 , 7543478 , 8265520	2051 , 2317 , 2584
İyidere	5943208 , 6402385 , 6861563	27422189 , 30649956 , 33877723	2472559 , 2800005 , 3127451	6801100 , 7491854 , 8182608	2955 , 3078 , 3202
Kalkandere	6664235 , 6889192 , 7114148	17895821 , 20376904 , 22857987	1987512 , 2237012 , 2486512	4725315 , 5096800 , 5468285	1977 , 2082 , 2188
Karaca	13750094 , 15604095 , 17458096	42344720 , 51028188 , 59711655	1457305 , 1948541 , 2439777	7377088 , 8513194 , 9649299	4698 , 5128 , 5559
Kemalpaşa	8715846 , 8938033 , 9160220	28648787 , 31625769 , 34602750	1974222 , 2251644 , 2529065	7066852 , 7785750 , 8504648	3210 , 3367 , 3525
Kendirli	2871945 , 3116143 , 3360342	16728730 , 19103518 , 21478307	1756723 , 1840015 , 1923307	4455599 , 5001718 , 5547837	1780 , 1877 , 1975
Kirazlık	4324202 , 4469693 , 4615183	24446542 , 27224914 , 30003285	2198826 , 2513398 , 2827969	5776712 , 6531158 , 7285605	2716 , 2790 , 2865
Melyat	14258482 , 14547229 , 14835976	34310061 , 37650971 , 40991882	2403128 , 2572903 , 2742678	5827351 , 6496305 , 7165259	3495 , 3657 , 3820
Muratlı	11824118 , 12040947 , 12257777	28907135 , 33974917 , 39042699	2591526 , 2850425 , 3109324	6232204 , 6782128 , 7332053	3139 , 3252 , 3366
Musadağı	22453866 , 22544965 , 22636063	21867013 , 25181926 , 28496840	2782807 , 2987753 , 3192700	5016879 , 5536414 , 6055948	2411 , 2513 , 2616
Of	6248614 , 6772466 , 7296319	22432946 , 25280502 , 28128058	1892599 , 2120084 , 2347569	5375734 , 5774733 , 6173733	2464 , 2574 , 2685
Ortapazar	13424355 , 13625016 , 13825677	22338408 , 25477428 , 28616448	2177838 , 2526249 , 2874659	6120288 , 6551307 , 6982326	2479 , 2610 , 2742
Pazar	4806202 , 5023875 , 5241548	22189552 , 24939395 , 27689238	2549719 , 2857353 , 3164988	5343201 , 5843583 , 6343965	2505 , 2653 , 2802
Pazarköy	4240468 , 4333118 , 4425767	13818274 , 15636040 , 17453806	2277020 , 2564532 , 2852044	4882357 , 5378967 , 5875578	1489 , 1542 , 1596
Sabuncular	16129759 , 18742046 , 21354333	10640030 , 19612048 , 28584067	1935239 , 2426094 , 2916948	5100716 , 6398693 , 7696670	1261 , 1835 , 2410
Salarha	12611174 , 12906587 , 13201999	30909644 , 34815239 , 38720834	2066660 , 2463862 , 2861063	5934994 , 6404101 , 6873208	3425 , 3555 , 3686
Selimiye	4537997 , 4882466 , 5226935	20286032 , 23284746 , 26283460	2505847 , 2903040 , 3300233	5471552 , 6008257 , 6544962	2279 , 2359 , 2440
Sürmene	6190157 , 6467445 , 6744732	22387176 , 25454920 , 28522665	2212673 , 2491582 , 2770490	5408594 , 5886363 , 6364132	2446 , 2574 , 2703
Taşçılar	3652460 , 4011151 , 4369842	24544160 , 28234889 , 31925617	2656785 , 2979654 , 3302523	5507552 , 5985649 , 6463746	2795 , 2918 , 3042
Tersane	5573628 , 5903356 , 6233085	22743779 , 25558603 , 28373427	2068177 , 2421658 , 2775138	4725640 , 5199421 , 5673202	2529 , 2666 , 2804
Tirebolu	6565606 , 6687490 , 6809375	20316805 , 24467475 , 28618145	3102649 , 3536270 , 3969892	4607604 , 5561287 , 6514970	2464 , 2567 , 2671
Ulucami	12284467 , 12493656 , 12702844	46877501 , 54554174 , 62230847	3253511 , 3684178 , 4114845	10723209 , 12254563 , 13785918	5264 , 5468 , 5673
Veliköy	8962678 , 9136075 , 9309471	28122332 , 32250063 , 36377793	1905501 , 2197885 , 2490270	6680445 , 7206240 , 7732036	3275 , 3424 , 3574
Zihniderin	16349526 , 16684228 , 17018931	24595767 , 27629395 , 30663023	3154628 , 3497857 , 3841087	6675626 , 7237786 , 7799945	2616 , 2762 , 2909
İşikli	22872712 , 25916024 , 28959337	52618111 , 64829555 , 77041000	3096613 , 3655522 , 4214432	15600000 , 17756697 , 19913394	5629 , 6247 , 6866

## Ek 6: 2017 Yılı Üçgenel Bulanık Girdi ve Çıktı Değerleri

KVB	GİRDİLER				ÇIKTILAR
	Maddi Duran Varlıklar X1 (tl)	İlk Madde Malzeme giderleri X2 (tl)	Direkt işçilik giderleri X3 (tl)	Genel imalat giderleri X4 (tl)	
Ambarlık	3749910, 3975986, 4202062	19412405, 22384131, 25355857	2280900, 2658928, 3036956	5977470, 6323066, 6668662	1977, 2089, 2202
Araklı	12141685, 12503339, 12864993	18286155, 21215778, 24145401	2193676, 2348592, 2503508	5657391, 6077111, 6496830	1704, 1855, 2007
Ardeşen	18078842, 21300037, 24521232	46534022, 52718231, 58902440	5355738, 5793414, 6231089	8419723, 9967204, 11514685	4269, 4555, 4842
Arhavi	24904506, 28326247, 31747989	23500954, 27044904, 30588854	2942765, 3550209, 4157653	7118397, 7488916, 7859436	2154, 2408, 2663
Aşıklar	7621403, 8011658, 8401913	23369690, 26777608, 30185526	2203647, 2432632, 2661617	5894292, 6815653, 7737015	2332, 2422, 2513
Azaklı	2987099, 3140853, 3294608	10127140, 11990460, 13853781	2636233, 2931250, 3226267	8446220, 9106274, 9766329	1999, 2110, 2222
Bölümlü	4858780, 5285432, 5712085	20018105, 24088987, 28159869	1813820, 2121989, 2430158	5715954, 6267178, 6818401	1989, 2096, 2204
Büyükköy	6882102, 7078380, 7274657	14663514, 17408266, 20153018	1623636, 1960544, 2297452	4133356, 4552518, 4971680	1417, 1492, 1568
Camıdağı	40324459, 40847404, 41370348	30317929, 39527829, 48737728	2158147, 2525687, 2893227	6597374, 7521513, 8445653	3046, 3446, 3847
Çamlı	5672851, 6188987, 6705123	16782112, 19639387, 22496662	1730451, 2028351, 2326250	4282947, 4753268, 5223588	1577, 1754, 1932
Çayeli	6530161, 7174965, 7819769	28048962, 32206885, 36364808	2742742, 2962274, 3181805	6005246, 6955559, 7905872	2637, 2821, 3006
Çiftlik	2956000, 3118075, 3280150	12219767, 14701990, 17184214	761601, 870288, 978975	4657257, 5329223, 6001188	1235, 1303, 1372
Derepazarı	6620884, 6676178, 6731472	15060581, 17247319, 19434056	1603972, 1785596, 1967220	5123884, 5634707, 6145531	1347, 1428, 1510
Eskipazar	12346671, 14869608, 17392546	15521978, 18682243, 21842508	1506794, 1728808, 1950823	4898994, 5384169, 5869345	1560, 1664, 1769
Fındıklı	22311294, 24800217, 27289141	26239758, 37578323, 48916888	2109117, 2565372, 3021628	7330068, 8254461, 9178854	2766, 3250, 3735
Gündoğdu	20557821, 21121609, 21685397	23550185, 26935252, 30320318	1075967, 1304509, 1533051	7116400, 7611794, 8107188	2165, 2354, 2544
Hayrat	12952635, 14279798, 15606962	17512103, 23502133, 29492163	1412364, 1750562, 2088760	7088876, 7744418, 8399959	1780, 2009, 2239
Hopa	6044468, 6870560, 7696651	23851560, 30970507, 38089454	2072254, 2346816, 2621378	8146613, 8868655, 9590697	2439, 2705, 2972
İyidere	6461832, 6921010, 7380187	20975457, 24203224, 27430991	2060139, 2387584, 2715030	6221772, 6912527, 7603281	2027, 2150, 2274
Kalkandere	6889942, 7114899, 7339855	13614492, 16095575, 18576658	1761637, 2011137, 2260637	4778420, 5149905, 5521389	1295, 1400, 1506
Karaca	13918290, 15772291, 17626292	29180503, 37863970, 46547438	1501239, 1992475, 2483711	8153992, 9290097, 10426202	2869, 3299, 3730
Kemalpaşa	9152629, 9374816, 9597003	24648905, 27625887, 30602868	2082183, 2359605, 2637026	6514175, 7233073, 7951971	2301, 2458, 2616
Kendirli	3112850, 3357048, 3601246	11113903, 13488691, 15863480	1521052, 1604344, 1687636	3561367, 4107486, 4653605	1103, 1200, 1298
Kirazlık	4523295, 4668785, 4814276	22944246, 25722618, 28500989	2306711, 2621282, 2935853	5405896, 6160342, 6914788	2223, 2297, 2372
Melyat	14396275, 14685022, 14973769	27770236, 31111146, 34452057	2437344, 2607119, 2776894	6077473, 6746427, 7415381	2435, 2597, 2760
Muratlı	12105881, 12322711, 12539540	26363313, 31431095, 36498877	2204367, 2463266, 2722165	7130456, 7680380, 8230305	2586, 2699, 2813
Musadağı	22648266, 22739364, 22830462	15486065, 18800979, 22115892	2228268, 2433215, 2638161	4507872, 5027407, 5546942	1590, 1692, 1795
Of	6776592, 7300444, 7824296	17309465, 20157021, 23004577	1564808, 1792292, 2019777	4733465, 5132465, 5531464	1684, 1794, 1905
Ortapazar	13745238, 13945898, 14146559	14772927, 17911947, 21050967	1495418, 1843828, 2192239	5884141, 6315160, 6746179	1446, 1577, 1709
Pazar	5224423, 5442096, 5659770	16181490, 18931332, 21681175	2140667, 2448301, 2755936	5156431, 5656813, 6157194	1587, 1735, 1884
Pazarköy	4329272, 4421922, 4514571	11026174, 12843940, 14661706	1798996, 2086508, 2374020	4191201, 4687812, 5184422	1063, 1116, 1170
Sabuncular	16240462, 18852749, 21465036	16900260, 25872279, 34844298	1000, 220036, 710891	164365, 1462342, 2760319	100, 413, 988
Salarha	12836260, 13131672, 13427085	22989423, 26895018, 30800613	2597018, 2994219, 3391421	5796381, 6265488, 6734595	2410, 2540, 2671
Selimiye	4863410, 5207878, 5552347	18025907, 21024622, 24023336	2724549, 3121742, 3518935	4611979, 5148684, 5685389	1726, 1806, 1887
Sürmene	6281764, 6559051, 6836339	16542413, 19610157, 22677902	1884265, 2163174, 2442082	5498043, 5975812, 6453581	1573, 1701, 1830
Taşçılar	4107867, 4466558, 4825249	18061415, 21752143, 25442871	2069606, 2392475, 2715344	5144162, 5622259, 6100356	1822, 1945, 2069
Tersane	5686129, 6015857, 6345585	19173775, 21988599, 24803422	1758687, 2112167, 2465648	4335833, 4809614, 5283394	1507, 1644, 1782
Tirebolu	6690294, 6812178, 6934062	20606871, 24757541, 28908211	3288665, 3722286, 4155908	4819467, 5773149, 6726832	2121, 2224, 2328
Ulucami	12694422, 12903610, 13112799	34918689, 42595362, 50272034	2970282, 3400949, 3831616	18510062, 20041416, 21572771	3746, 3950, 4155
Veliköy	9192148, 9365544, 9538941	21791125, 25918856, 30046586	2199994, 2492379, 2784763	7905841, 8431636, 8957432	2086, 2235, 2385
Zihniderin	16646965, 16981668, 17316370	16060863, 19094491, 22128118	2553288, 2896517, 3239747	8763217, 9325377, 9887536	1575, 1721, 1868
Işıklı	23362760, 26406072, 29449384	49207391, 61418836, 73630280	3301192, 3860101, 4419011	22028754, 24185451, 26342149	4755, 5373, 5992

## Ek 7: 2018 Yılı Üçgenel Bulanık Girdi ve Çıktı Değerleri

KVB	GİRDİLER				ÇIKTILAR
	Maddi Duran Varlıklar X1 (tl)	İlk Madde Malzeme giderleri X2 (tl)	Direkt işçilik giderleri X3 (tl)	Genel imalat giderleri X4 (tl)	
Ambarlık	4234221, 4460297, 4686373	30402931, 33374657, 36346383	3021207, 3399235, 3777263	6561203, 6906799, 7252395	2398, 2510, 2623
Araklı	13026592, 13388246, 13749900	30590319, 33519942, 36449565	2927445, 3082361, 3237277	7766105, 8185824, 8605543	2325, 2476, 2628
Ardeşen	18510366, 21731561, 24952756	67254835, 73439044, 79623253	6186705, 6624381, 7062056	12386452, 13933933, 15481414	5185, 5471, 5758
Arhavi	25271566, 28693307, 32115049	47400473, 50944423, 54488373	5476120, 6083564, 6691008	8347434, 8717953, 9088472	3449, 3703, 3958
Aşıklar	7786627, 8176882, 8567138	32618395, 36026313, 39434231	2479213, 2708199, 2937184	9003041, 9924402, 10845764	2720, 2810, 2901
Azaklı	3289581, 3443335, 3597090	15964567, 17827887, 19691207	1785198, 2080215, 2375232	5006452, 5666506, 6326561	1204, 1315, 1427
Bölümlü	5174533, 5601186, 6027838	33604119, 37675001, 41745883	2552534, 2860703, 3168872	7975121, 8526344, 9077567	2580, 2687, 2795
Büyükköy	7214801, 7411079, 7607357	21998309, 24743060, 27487812	2897497, 3234405, 3571313	5066214, 5485376, 5904539	1734, 1809, 1885
Camıdağı	41877183, 42400128, 42923072	56911512, 66121411, 75331311	3489107, 3856647, 4224187	9751113, 10675252, 11599391	4378, 4778, 5179
Çamlı	7538829, 8054965, 8571101	29988821, 32846096, 35703371	2883263, 3181162, 3479062	6491534, 6961855, 7432175	2210, 2387, 2565
Çayeli	7115340, 7760143, 8404947	41611999, 45769922, 49927844	3518406, 3737937, 3957468	8556600, 9506913, 10457226	3275, 3459, 3644
Çiftlik	3199170, 3361245, 3523321	20783011, 23265234, 25747458	1233326, 1342013, 1450700	6614170, 7286135, 7958101	1601, 1669, 1738
Derepazarı	6474435, 6529729, 6585024	22744525, 24931262, 27117999	2644368, 2825991, 3007615	6445104, 6955927, 7466750	1792, 1873, 1955
Eskipazar	12696694, 15219632, 17742569	28246190, 31406455, 34566720	2116173, 2338188, 2560202	7610168, 8095344, 8580519	2146, 2250, 2355
Fındıklı	24653750, 27142673, 29631596	67238241, 78576806, 89915371	3350146, 3806402, 4262657	10151919, 11076312, 12000705	5257, 5741, 6226
Gündoğdu	21078963, 21642751, 22206539	38134034, 41519101, 44904168	2228214, 2456756, 2685298	8293897, 8789291, 9284685	2769, 2958, 3148
Hayrat	13277730, 14604893, 15932056	39578405, 45568435, 51558465	2874582, 3212780, 3550978	7689979, 8345520, 9001061	3165, 3394, 3624
Hopa	6456027, 7282118, 8108209	45426677, 52545624, 59664571	3105552, 3380113, 3654675	8644341, 9366383, 10088425	3667, 3933, 4200
İyidere	7061035, 7520212, 7979390	32982693, 36210460, 39438227	3454378, 3781823, 4109269	8051197, 8741952, 9432706	2475, 2598, 2722
Kalkandere	7092424, 7317380, 7542337	23886008, 26367091, 28848174	2636037, 2885537, 3135037	5933676, 6305161, 6676646	1846, 1951, 2057
Karaca	14377732, 16231733, 18085734	52791272, 61474740, 70158207	3060971, 3552207, 4043443	10191057, 11327163, 12463268	4103, 4533, 4964
Kemalpaşa	9274763, 9496950, 9719137	33210512, 36187493, 39164475	2978902, 3256323, 3533745	8559680, 9278578, 9997476	2458, 2615, 2773
Kendirli	3276304, 3520502, 3764700	19349595, 21724384, 24099172	1994846, 2078137, 2161429	5059682, 5605801, 6151920	1496, 1593, 1691
Kirazlık	4778934, 4924425, 5069916	28477737, 31256109, 34034481	3277270, 3591841, 3906413	7297518, 8051964, 8806410	2361, 2435, 2510
Melyat	14810022, 15098768, 15387515	38010896, 41351807, 44692718	2386107, 2555882, 2725657	8234257, 8903211, 9572165	3042, 3204, 3367
Muratlı	12455071, 12671901, 12888730	39752191, 44819973, 49887755	2670043, 2928943, 3187842	8169269, 8719194, 9269119	3135, 3248, 3362
Musadağı	22954471, 23045569, 23136668	27396871, 30711785, 34026698	2792102, 2997048, 3201995	6004793, 6524328, 7043863	2216, 2318, 2421
Of	7558163, 8082015, 8605868	28431314, 31278870, 34126426	2783963, 3011447, 3238932	5873944, 6272944, 6671943	2173, 2283, 2394
Ortapazar	14176159, 14376819, 14577480	28521457, 31660477, 34799497	1863256, 2211666, 2560077	7994281, 8425300, 8856319	2324, 2455, 2587
Pazar	5413730, 5631404, 5849077	28472823, 31222666, 33972508	3390213, 3697848, 4005483	6708569, 7208951, 7709333	2310, 2458, 2607
Pazarköy	4534957, 4627607, 4720256	17494277, 19312043, 21129809	2508638, 2796150, 3083662	5957957, 6454567, 6951178	1383, 1436, 1490
Sabuncular	17836964, 20449251, 23061538	53557917, 62529936, 71501955	3069749, 3560603, 4051458	8982478, 10280455, 11578433	4086, 4660, 5235
Salarha	11838406, 12133819, 12429231	37948992, 41854587, 45760182	3472556, 3869758, 4266959	7827387, 8296493, 8765600	3099, 3229, 3360
Selimiye	5705043, 6049512, 6393981	28249093, 31247807, 34246521	3600829, 3998021, 4395214	6119976, 6656681, 7193386	2224, 2304, 2385
Sürmene	6512649, 6789936, 7067224	28556001, 31623745, 34691490	3024589, 3303497, 3582406	6861029, 7338798, 7816567	2176, 2304, 2433
Taşçılar	4743237, 5101928, 5460619	34533491, 38224220, 41914948	3175272, 3498141, 3821010	6551720, 7029817, 7507915	2669, 2792, 2916
Tersane	6084133, 6413861, 6743590	28573582, 31388406, 34203230	3055752, 3409232, 3762712	6278732, 6752513, 7226294	2289, 2426, 2564
Tirebolu	6862096, 6983981, 7105865	30483111, 34633781, 38784451	4643993, 5077615, 5511237	6190567, 7144250, 8097932	2477, 2580, 2684
Ulucami	12735898, 12945086, 13154275	58906096, 66582769, 74259441	4626729, 5057396, 5488063	10723209, 12254563, 13785918	5059, 5263, 5468
Veliköy	9804413, 9977809, 10151206	38110816, 42238547, 46366277	3176152, 3468536, 3760920	6680445, 7206240, 7732036	2943, 3092, 3242
Zihniderin	16864508, 17199210, 17533913	30092316, 33125944, 36159571	3742430, 4085659, 4428889	6675626, 7237786, 7799945	2382, 2528, 2675
Işıklı	23822397, 26865710, 29909022	79303604, 91515048, 103726492	3911041, 4469950, 5028860	15600000, 17756697, 19913394	6052, 6670, 7289

**Ek 8: 2019 Yılı Üçgenel Bulanık Girdi ve Çıktı Değerleri**

KVB	GİRDİLER				ÇIKTILAR
	Maddi Duran Varlıklar X1 (tl)	İlk Madde Malzeme giderleri X2 (tl)	Direkt işçilik giderleri X3 (tl)	Genel imalat giderleri X4 (tl)	
Ambarlık	4571977, 4798053, 5024128	39007297, 41979023, 44950749	4282088, 4660115, 5038143	7225983, 7571580, 7917176	2553, 2665, 2778
Araklı	13155770, 13517424, 13879077	37769275, 40698898, 43628521	3439478, 3594394, 3749310	8208119, 8627838, 9047558	2243, 2394, 2546
Ardeşen	18758234, 21979429, 25200624	88164183, 94348392, 100532601	7368162, 7805838, 8243513	20055622, 21603102, 23150583	5542, 5828, 6115
Arhavi	26312568, 29734309, 33156050	45313913, 48857863, 52401814	4681955, 5289400, 5896844	9629854, 10000374, 10370893	2726, 2980, 3235
Aşıklar	9134471, 9524726, 9914981	44187318, 47595236, 51003154	3055666, 3284651, 3513636	11950609, 12871971, 13793332	2821, 2911, 3002
Azaklı	3309923, 3463678, 3617433	21792737, 23656057, 25519377	2135916, 2430934, 2725951	7357676, 8017730, 8677785	1295, 1406, 1518
Bölümlü	5629760, 6056413, 6483065	46049267, 50120149, 54191031	3615660, 3923829, 4231998	7709676, 8260900, 8812123	2768, 2875, 2983
Büyükköy	7929217, 8125495, 8321773	32025102, 34769853, 37514605	3693350, 4030257, 4367165	7452036, 7871199, 8290361	2025, 2100, 2176
Camıdağı	42140022, 42662967, 43185912	81429499, 90639399, 99849298	3857332, 4224872, 4592411	12010613, 12934753, 13858892	4982, 5382, 5783
Çamlı	8681112, 9197248, 9713384	39101216, 41958491, 44815766	3636309, 3934209, 4232108	7800876, 8271197, 8741518	2252, 2429, 2607
Çayeli	8895038, 9539842, 10184645	54349058, 58506981, 62664903	4009976, 4229507, 4449038	13396856, 14347168, 15297481	3319, 3503, 3688
Çiftlik	3292082, 3454157, 3616233	26487140, 28969364, 31451588	1739551, 1848238, 1956926	8997356, 9669322, 10341287	1595, 1663, 1732
Derepazarı	6238040, 6293334, 6348628	27803576, 29990313, 32177051	2539355, 2720979, 2902603	8707663, 9218486, 9729309	1770, 1851, 1933
Eskipazar	12888228, 15411166, 17934103	36219817, 39380082, 42540347	2511712, 2733726, 2955741	8248663, 8733838, 9219014	2172, 2276, 2381
Fındıklı	26656181, 29145104, 31634028	95193168, 106531734, 117870299	5176826, 5633081, 6089336	11858259, 12782652, 13707045	6070, 6554, 7039
Gündoğdu	23812704, 24376492, 24940280	48002624, 51387690, 54772757	3071554, 3300096, 3528638	9638651, 10134045, 10629439	2967, 3156, 3346
Hayrat	14511648, 15838811, 17165974	55169325, 61159355, 67149385	3740067, 4078265, 4416462	9321375, 9976917, 10632458	3547, 3776, 4006
Hopa	8198460, 9024552, 9850643	61664139, 68783086, 75902033	4026504, 4301066, 4575628	9792415, 10514457, 11236499	3885, 4151, 4418
İyidere	8867207, 9326385, 9785563	40537381, 43765149, 46992916	4247890, 4575335, 4902781	11434016, 12124770, 12815524	2453, 2576, 2700
Kalkandere	7368955, 7593911, 7818867	31416014, 33897097, 36378180	3106115, 3355615, 3605116	7207244, 7578729, 7950214	1934, 2039, 2145
Karaca	14355469, 16209470, 18063471	70773280, 79456747, 88140215	4424090, 4915326, 5406562	11762903, 12899008, 14035114	4118, 4548, 4979
Kemalpaşa	9613409, 9835596, 10057783	43318450, 46295432, 49272413	3407961, 3685383, 3962804	11732926, 12451824, 13170721	2666, 2823, 2981
Kendirli	4328161, 4572359, 4816557	28744024, 31118812, 33493600	2090660, 2173952, 2257244	8145487, 8691606, 9237725	1684, 1781, 1879
Kirazlık	4950629, 5096120, 5241610	37169299, 39947671, 42726043	3869188, 4183759, 4498331	10790850, 11545297, 12299743	2389, 2463, 2538
Melyat	15785842, 16074589, 16363335	48705152, 52046063, 55386974	2768646, 2938421, 3108196	9878938, 10547892, 11216846	3091, 3253, 3416
Muratlı	12749400, 12966229, 13183059	56097197, 61164979, 66232761	3268747, 3527646, 3786546	9237095, 9787020, 10336945	3408, 3521, 3635
Musadağı	22225280, 22316378, 22407476	37704953, 41019867, 44334780	3448274, 3653221, 3858167	8013297, 8532832, 9052367	2369, 2471, 2574
Of	8622508, 9146360, 9670213	36576262, 39423818, 42271374	2825122, 3052607, 3280092	7619713, 8018713, 8417712	2283, 2393, 2504
Ortapazar	14153968, 14354629, 14555289	36231556, 39370576, 42509596	4046273, 4394683, 4743093	7504986, 7936005, 8367024	2277, 2408, 2540
Pazar	5576740, 5794413, 6012087	37299268, 40049111, 42798953	4202739, 4510374, 4818008	8420190, 8920572, 9420954	2340, 2488, 2637
Pazarköy	4633482, 4726132, 4818781	22522390, 24340156, 26157922	2745634, 3033146, 3320658	8284339, 8780950, 9277560	1446, 1499, 1553
Sabuncular	20186583, 22798870, 25411157	66291652, 75263671, 84235690	3721171, 4212025, 4702880	10972790, 12270768, 13568745	4099, 4673, 5248
Salarha	10472862, 10768274, 11063687	48610653, 52516248, 56421844	3850509, 4247710, 4644911	8393654, 8862760, 9331867	3111, 3241, 3372
Selimiye	5852799, 6197267, 6541736	36003196, 39001910, 42000624	4198300, 4595493, 4992686	8822456, 9359161, 9895866	2243, 2323, 2404
Sürmene	7800600, 8077887, 8355174	38259550, 41327295, 44395040	3458255, 3737164, 4016072	8282241, 8760010, 9237778	2303, 2431, 2560
Taşçılar	4588135, 4946825, 5305516	40861032, 44551760, 48242488	3782567, 4105436, 4428305	7942573, 8420670, 8898767	2477, 2600, 2724
Tersane	7377664, 7707392, 8037121	36552045, 39366869, 42181692	3738016, 4091496, 4444976	7157903, 7631683, 8105464	2237, 2374, 2512
Tirebolu	6760677, 6882562, 7004446	43397947, 47548617, 51699287	5078541, 5512163, 5945784	10981555, 11935238, 12888921	2832, 2935, 3039
Ulucami	13677196, 13886384, 14095573	84328993, 92005666, 99682339	4913129, 5343796, 5774463	18510062, 20041416, 21572771	5328, 5532, 5737
Veliköy	9810309, 9983705, 10157102	45516741, 49644471, 53772201	3746582, 4038967, 4331351	7905841, 8431636, 8957432	2820, 2969, 3119
Zihniderin	17195982, 17530685, 17865387	38270040, 41303667, 44337295	3773125, 4116355, 4459584	8763217, 9325377, 9887536	2297, 2443, 2590
İşıklı	23765820, 26809132, 29852445	96141982, 108353426, 120564870	5157708, 5716618, 6275527	22028754, 24185451, 26342149	5607, 6225, 6844