

Yağ Güllü Tarımında Üretim Etkinliğinin Analizi: Isparta İli Örneği*


Analysis of Production Efficiencies in Oil-Bearing Rose Agriculture: The Case of Isparta Province


Orhan Orçun BITRAK^{1*}, Selim Adem HATIRLI²

Öz

Türkiye, dünya yağ güllü üretiminin %55'ini gerçekleştiren lider ülke konumundadır. Yağ güllü yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı Isparta ili, üretimin yaklaşık %80'ini karşılamaktadır. Bu çalışmanın amacı, Isparta ilinde yağ güllü yetiştiriciliği yapan işletmelerin üretim etkinliğinin belirlenmesi ve işletmelerin etkinsizliklerine neden olan faktörlerin ortaya koyulmasıdır. Bu doğrultuda, işletmelerin 2021-2022 üretim dönemine ilişkin Isparta ilinde yağ güllü yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı yedi ilçe ve bu ilçelerdeki köylerde bulunan 169 yağ güllü işletmesinden anket yöntemiyle elde edilen veriler kullanılmıştır. İşletmelerin etkinsizliğinin belirlenmesinde uygulanan stokastik üretim sınırı modeli, Cobb-Douglas fonksiyonu ile tahmin edilmiştir. Model tahmin sonuçlarına göre, işletmelerde ortalama üretim etkinsizliği 0.21 olarak hesaplanmış ve işletmelerin gözlenen üretimi ile ulaşabileceği maksimum üretim arasındaki farkın %50.3'ünün teknik ve dağılım etkinsizliklerinden kaynaklandığı, geriye kalan kısmın ise öngörülemeyen tesadüfi faktörlerden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, işletmelerdeki teknik ve dağılım etkinsizliklerinin önemini vurgulamaktadır. Üretim etkinsizliğinin sonucu olarak, yağ güllü yetiştiriciliği yapan işletmelerin dekara ortalama verim kayıplarının 95.10 kg olduğu belirlenmiştir. İşletmelerdeki üretim etkinsizliğinin nedenlerinin araştırıldığı model tahmin bulgularına göre, işletme yöneticisinin yaşı, yağ güllü bahçesindeki ortalama ağaç yaşı, yağ güllü arazisinin sulama durumu, yayım faaliyetlerine katılım durumu, işletmede yağ güllü dışında başka bir bitkisel ürüne yer verilip verilmediği, yağ güllü arazisinin rakım seviyesi ve kredi kullanımı değişkenleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna göre, işletme yöneticisinin yaşı, işletmenin sulu araziye sahip olması, yayım faaliyetlerine katılım ve kredi kullanımının etkinsizliği azalttığı, bahçedeki ağaçların ekonomik verim çağının dışında olması, işletmede yağ güllü dışında başka ürünlere yer verilmesi ve yağ güllü arazisinin rakım seviyesinin ise etkinsizliği artırdığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yağ güllü, Stokastik üretim sınırı, Cobb-Douglas, Üretim etkinliği

¹**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Orhan Orçun Bitrak, Bağımsız Araştırmacı, Isparta/Türkiye. E-mail: bitrak.orcun@gmail.com  OrcID: 0000-0001-5648-4161

²Selim Adem Hatırlı, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Isparta/Türkiye. E-mail: selimhatirli@sdu.edu.tr  OrcID: 0000-0001-9632-3071

Atıf: Bitrak, O. O., Hatırlı, S. A. (2025). Yağ güllü tarımında üretim etkinliğinin analizi: Isparta İli örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 1-17.

Citation: Bitrak, O. O., Hatırlı, S. A. (2025). Analysis of production efficiencies in oil-bearing rose agriculture: The case of Isparta Province. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 22(1): 1-17.

*Bu Çalışma Orhan Orçun BITRAK'ın Süleyman Demirel Üniversitesi SBE İktisat Anabilim Dalında Prof. Dr. Selim Adem HATIRLI danışmanlığında tamamlanmış "Yağ Güllü Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Etkinlik Analizi: Isparta İli Örneği" adlı doktora tez çalışmasından özetlenmiştir.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayımlanmıştır. Tekirdağ 2025

Abstract

Turkey is the world's leading country realizing 55% of the world oil-bearing rose production. Isparta province, where widespread oil-bearing rose cultivation, meets more than 80% of country's production. This study aims to investigate the production efficiency of oil-bearing rose cultivation enterprises in Isparta province and to reveal the factors that cause the inefficiency of the enterprises. In this direction, the study, which covers the production period 2021-2022, used the data obtained through the survey method from 169 oil-bearing rose enterprises seven districts and villages in these districts where oil-bearing rose cultivation is intensively practiced in Isparta province. Stochastic Cobb-Douglas production frontier model was established to determine the production efficiency of the enterprises. According to the model estimation results, the average production inefficiency of the enterprises was calculated 0.21. It was found that 50.3% of the difference between the observed production of the enterprises and the maximum production they can achieve is the due to technical and allocation inefficiencies, while the remaining part is due to unexpected random factors. This result emphasizes the importance of technical and allocative inefficiencies in farms. As a result of production inefficiency, the average loss of yield per decare of oil-bearing rose farm was 95.10 kg. Among the variables included in the inefficiency model established to explain the production inefficiency in the enterprises, the age of the enterprise manager, the average age of the trees in the oil-bearing rose land, the irrigation status of the oil-bearing rose land, the participation in extension activities, whether the enterprise includes another crop other than oil-bearing rose, the altitude of the oil-bearing rose land, and use of credit were found to be statistically significant. Accordingly, it was found that the age of enterprise manager, having irrigated fields, participating in extension activities, and the use of credit decreased inefficiency. On the other side, the trees in the land were outside the economic yield age, cultivating crops other than oil-bearing rose on the farm, and the altitude level of the oil-bearing rose land increased inefficiency.

Keywords: Oil-bearing rose, Stochastic production frontier, Cobb-Douglas, Production efficiency

1. Giriş

Gül çiçeği, hem süs bitkisi sektöründe kesme çiçek ve açık hava bitkisi olarak kullanılan, hem de tıbbi ve aromatik bir bitki olarak gıda, parfümeri ve kozmetik endüstrilerinde büyük bir öneme sahiptir. Dünya genelinde 100'ün üzerinde gül çiçeği türü bulunmaktadır (Baydar ve ark., 2008). Bununla birlikte, endüstriyel amaçla kullanılan farklı gül çeşitleri arasından (*Rosa gallica* L., *Rosa alba* L., *Rosa centifolia* L., *Rosa moschata* Herrm ve *Rosa rugosa* L.) ekonomik değeri yüksek, en fazla uçucu yağ miktarına ve yüksek kaliteli koku bileşenlerine sahip olanı *Rosa damascena* Mill.'dir. Bu gül türü aynı zamanda "Isparta gülü," "Kazanlık gülü," "Şam gülü," "Pembe yağ gülü" veya sadece "Yağ Gülü" olarak da tanınmaktadır (Timor, 2011).

Dünya yağ gülü üretiminin yaklaşık %90'lık kısmı Türkiye ve Bulgaristan tarafından gerçekleştirilmektedir. 2022 yılı verilerine göre, yağ gülü ekili alanı Türkiye'de 4126 hektar, Bulgaristan'da ise 4373 hektardır. Ayrıca üretim miktarı, Türkiye'de yaklaşık 20 bin ton iken, Bulgaristan'da yaklaşık 13 bin ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2023a; MZH, 2023).

Gül çiçeği doğrudan tüketilen bir ürün olmamakla birlikte, gülün işlenmesiyle elde edilen ürünlerin tüketimi söz konusudur (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2020). Gül çiçeğinden gül yağı ve gül konkreti olmak üzere iki ana ürün, yan ürün olarak gül suyu elde edilmektedir (Bektaşoğlu, 2006; Örmeci Kart ve ark., 2012). Gülден elde edilen yağ, doğal karıştırıcı özelliği göstermekte olup diğer koku maddelerini birleştirme özelliği taşımaktadır (Öztürk ve ark., 2008). Gül ürünleri üretiminde, maliyetin %75'i kadar büyük bir bölümünü gül çiçeği girdisi oluşturmaktadır. Mevsimsel koşullara bağlı olarak değişmekle birlikte, 1 kg gül yağı elde edebilmek için genel olarak 3500 kg gül çiçeği kullanılmaktadır (Aslanca Ateş ve Toprak, 2018). Dünya gül ürünleri piyasasının neredeyse tümünü elinde bulduran Türkiye ve Bulgaristan, yıllık ortalama 3 ton civarında gül yağı üretmektedir. Bu ülkelerde üretilen gülден elde edilen yağlar ve yan ürünlerinin sadece küçük bir bölümü ülke içinde tüketilmekte, büyük bir kısmı ise dünyanın önde gelen kozmetik ve sağlık ürünleri üreten ülkelere ihraç edilmektedir (BAKA, 2020). Bu yönüyle sektör, ülkenin tarımsal ekonomisine sağladığı faydanın yanı sıra uçucu yağ ihracatında da oldukça önemli bir yere sahiptir (Örmeci Kart ve ark., 2012). 2022 yılında gülден elde edilen ürünlerden, Türkiye 19.15 milyon Euro, Bulgaristan ise 22.5 milyon Euro ihracat geliri elde etmiştir (TÜİK, 2023b; NSI, 2023).

Türkiye'de yağ gülü ve gül ürünleri üretimi, çoğunlukla Göller Bölgesi'nde (Isparta, Burdur, Afyonkarahisar ve Denizli), Bulgaristan'da Kazanlık Bölgesi'nde (Stara Zagora, Karlova, Plovdiv ve Pazardjik) yapılmaktadır (Baydar, 2015). Türkiye'deki yağ gülü ve güle dayalı ürün üretiminin %80'den fazlası Isparta ilinde gerçekleşmektedir. İlde yaklaşık 10 bin aile geçimini yağ gülü yetiştiriciliğiyle sağlamaktadır (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2020). Dolayısıyla, Isparta hem bölgesinin hem de dünyanın önemli yağ gülü ve gül ürünleri üretim merkezi konumundadır (Atay ve ark., 2016; Özcan ve Dönmez, 2018).

Isparta'da yağ gülü yetiştiriciliğinde aile işletmeleri oldukça yaygın olup işletmelerin küçük ölçekli olmaları, üretim sürecinde kullanılan kaynakların etkin kullanımını daha da önemli kılmaktadır. Literatürde, yağ gülü sektörünü ekonomik açıdan ele alan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda, gül yetiştiriciliğinin ve işleyiciliğinin maliyet ve karlılığı (Singh ve Singh, 2001; Demircan, 2005; Giray ve Örmeci Kart, 2012; Aslanca Ateş ve Toprak, 2018), Türkiye'de yağ gülü yetiştiriciliğinin ekonomik yapısı (Öztürk ve ark., 2008; Gökdoğan ve Demir, 2011) ve Bulgaristan'da gül yağı sanayinin yapısı (Georgiev, 2016), Isparta gülünün Türkiye ekonomisindeki yeri (Gökdoğan, 2013), organik gül yetiştiriciliğini etkileyen sosyo-ekonomik faktörler (Chalova ve ark., 2017) ve Türkiye yağ gülü sektörünün sorunları (Dağlı, 2019) konuları ele alınmıştır. Bununla birlikte, literatürde yağ gülü sektöründeki işletmelerin üretim etkinliği üzerine yapılmış herhangi bir araştırmaya rastlanılamamıştır.

İşletmelerin performans ölçümünde etkinlik kavramı ön plana çıkmaktadır. Etkinlik, teknolojik koşullar sabitken mevcut girdi seviyesi ile maksimum çıktı miktarını elde etme becerisi veya mevcut çıktı seviyesini minimum girdi miktarı ile sağlama becerisi olarak tanımlanmaktadır (Farrel, 1957; Kopp, 1981; Coelli ve ark., 2003). Başka bir ifadeyle etkinlik, üretim birimlerinin amaçlarına ulaşmasında kullandığı mevcut ve potansiyel kaynaklar arasındaki farka yoğunlaşmakta ve doğru işleri yapmayı konu almaktadır (Yükçü ve Atağan, 2009). Etkinliğin belirlenmesi neticesinde, işletmeler sahip olduğu kaynakları ne derecede etkin olarak kullandıklarını belirleme fırsatına sahip olabilmektedirler. Böylece etkinliğin ölçümü, genel durum tespiti olarak

kullanılabilmekte ve genel refah seviyesi açısından mal ve hizmetler ile ilişkilendirerek ekonominin rekabet gücünün belirlenmesine de yardımcı olmaktadır (Çavmak ve Çavmak, 2017).

Bu çalışmanın temel amacı, dünya yağ güllü üretiminin önemli bir kısmını karşılayan Isparta ilindeki yağ güllü işletmelerinin üretim etkinlik seviyelerinin belirlenmesi ve belirlenen etkinlik seviyelerini etkileyen faktörlerin neler olduğunun tespit edilmesidir. Bu amaçla, Isparta ilinde yağ güllü tarımının yaygın olduğu Aksu, Atabey, Eğirdir, Gönen, Keçiborlu, Merkez ve Sütçüler ilçeleri ve bu ilçelere bağlı köylerde bulunan yağ güllü işletmeleri çalışma sahası olarak belirlenmiştir. İşletmelerin etkinsizliğinin belirlenmesinde ise literatürde yaygın olarak kullanılan stokastik üretim sınırı yaklaşımı ekonometrik olarak tahmin edilmiştir. Çalışmada, yağ güllü yetiştiren işletmelerin üretimdeki etkinliklerinin ve etkinsizliklerini azaltacak politika önerilerinin ortaya koyulması nedeniyle, literatürdeki önemli bir boşluğun doldurulması beklenmektedir. Diğer taraftan, işletmelerin doğru kaynak bileşimi kullanımı ve etkinlik düzeylerini artırmaya yönelik politikaların uygulanması sayesinde işletmelerin toplam gelirlerinde artış sağlanabileceği gibi maliyetlerin düşmesi sonucu Türkiye'nin uluslararası pazardaki rekabet gücü dolayısıyla gül ve gülden elde edilen ürünlerden sağlanan döviz girdisinin artırılması mümkün olabilecektir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal ve Örneklem Yöntemi

Isparta ilinde ağırlıklı olarak yağ güllü yetiştiriciliğinin yapıldığı Aksu, Atabey, Eğirdir, Gönen, Keçiborlu, Sütçüler ve Merkez ilçeleri araştırma bölgesi olarak seçilmiş olup, anket uygulamasıyla elde edilen veriler araştırmanın ana materyalini oluşturmuştur. Araştırma bölgesine ilişkin üretici sayısı ve ekim alanı bilgilerine, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Çiftçi Kayıt Sistemi'nden (ÇKS) ulaşılmış olup, veriler 2021 yılına aittir. Buna göre, araştırmanın evrenini, 16933 dekar alanda faaliyet gösteren toplam 2318 adet yağ güllü üreticisi oluşturmaktadır. Popülasyonu temsil edecek örneklem sayısının belirlenmesinde, ilk olarak Neyman yönteminin kullanılması planlanmış olsa da sahadaki gerçeklerden ve çerçeve listesinin oluşturulamamasından kaynaklı olarak basit tesadüfi örneklem yöntemi kullanılmıştır (Yamane, 1967):

$$n = \frac{N \times \sigma^2 \times t^2}{(N-1)d^2 + (\sigma^2 \times t^2)} \quad (\text{Eş.1})$$

Eşitlikte verilen n örnek sayısını, σ^2 popülasyonun varyansını, N popülasyonu oluşturan toplam üretici sayısını, t güven sınırını (%90 güven aralığına tekabül eden değeri) ve d ($\mu \times 0.10$) ise popülasyona ilişkin hata değerini ifade etmektedir.

Popülasyona ilişkin örneklem sayısı, %90 güven aralığında, %10 hata payı çerçevesinde belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucu, araştırma bölgesini temsil edebilecek anket sayısı 166 olarak belirlenmiş olup, analizler 169 adet anket üzerinden gerçekleştirilmiştir. Anketler, Isparta ili merkez ve altı adet ilçesindeki toplam yağ güllü arazisi genişliklerine göre oransal olarak dağıtılarak uygulanmıştır. Veri toplama aşaması, 2022 yılı Ekim-Kasım aylarında, bizzat araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş olup veriler 2021-2022 üretim dönemine aittir. Saha anket çalışmasının yürütülmesi hususunda, Süleyman Demirel Üniversitesi, Üniversite Etik Kurulu tarafınca 30.03.2022 tarihli E-87432956-050.99-242734 sayılı etik kurulu kararıyla onay alınmıştır.

2.2. Araştırmada Kullanılan Yöntem

Literatürde etkinliğin ölçümünde, veri zarflama analizi (VZA) ve stokastik sınır analizi (SSA) yaklaşımları olmak üzere kullanımı oldukça yaygın olan iki yaklaşım öne çıkmıştır. Etkinliğin ölçümünde, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında, benzer karar birimlerinin göreceli etkinliğinin değerlendirilmesi için matematiksel programlama formülasyonu tanımlanarak parametrik olmayan bir yaklaşım olan VZA geliştirilmiştir (Banker ve Morey, 1986). VZA yaklaşımında, Pareto-Koopmans'ın tam etkinlik yaklaşımı, üretim birimleri arasındaki göreceli etkinliği hesaba katarak revize edilmiştir. Buna göre, herhangi bir karar verme birimi diğer karar verme birimleri ile karşılaştırıldığında, girdi veya çıktıların iyileştiremeyeceği veya azaltamayacağı bir durumdaysa, bu karar verme birimi tam etkinlik seviyesinde olduğu kabul edilmektedir. (Cooper ve ark., 2011). Etkinliğin ölçümünde bir diğer yaygın yöntem olan SSA, Aigner ve ark. (1977) ile Meeusen ve van den Broeck (1977) gibi araştırmacılar tarafından parametrik bir ekonometrik yaklaşım olarak geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda, her bir firmanın çıktısı rastgele biçimde değişebilen bir stokastik sınır tarafından belirlenmektedir. Bu teknikte, üretim sınırı üzerinde firmanın kontrolünde

olan ve olmayan sebeplerden kaynaklanan istatistiksel sapmalar açıkça gözlemlenebilmektedir (Schmidt ve Lovell, 1979).

Stokastik sınır analizi ve veri zarflama analizi yöntemlerini ayıran temel farklılıklar aşağıdaki gibi özetlenebilir (Hatırlı ve ark., 2008):

- Stokastik sınır analizinde fonksiyonel bir kalıp kullanılırken veri zarflama analizinde kullanılmamaktadır,
- Stokastik sınır analizinde etkinsizliği gösteren hata terimindeki dağılıma ilişkin varsayımlarda bulunulmaktadır,
- Stokastik sınır analizinde, sonuçların test edilebileceği istatistiki özellikler yer almaktadır.

Etkinliğin ölçümünde kullanılan her iki yöntemin de belirli avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bununla birlikte, SSA yöntemi, veri setinin kalitesine bağlı olarak izlenen tahmin prosedürü doğru uygulandığı takdirde etkili sonuçlar verebilmekte ve üretim sınırının üzerindeki bireysel açıklayıcı faktörlerin önemi hakkında istatistiksel çıkarımlar yapabilmektedir (Sarafidis, 2002). Böylece, çevresel değişkenlerle de kolayca başa çıkabilmektedir (Coelli ve ark., 2003). Bu sebeplerden dolayı SSA, çeşitli alanlarda yapılan politik analizlere uygundur (Bauer, 1990). Bunun yanı sıra, gelişmekte olan ülkelerdeki tarım ürünlerine yönelik etkinlik çalışmalarında, stokastik sınır analizi yönteminin daha uygun olduğu görüşü yaygındır. Bunun sebebi, tarım alanındaki faaliyetlerde, hava koşullarındaki değişkenlik ve hastalık ve zararlılardan kaynaklı ölçüm sapmalarının dikkate alınmasıdır (Gözener, 2013).

Bu çalışmada, yağ gülü yetiştiriciliği yapan işletmelerin etkinlik seviyelerinin belirlenmesi amacıyla stokastik üretim sınırı yaklaşımı kullanılmıştır. Stokastik üretim sınırı yaklaşımı genel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Ali ve Flinn, 1989):

$$Y_i = f(P_{ij}, Z_{ik}, D_{ij}) \exp(e_i) \quad (\text{Eş.2})$$

Eşitlikte, Y_i işletmenin çıktısını, P_{ij} girdi fiyatını, Z_{ik} sabit üretim faktörünün seviyesini, D_{ij} işletmeye özgü koşullara ilişkin dışsal değişkenler vektörünü ve e_i ise sınır yaklaşımına uygun olan hata terimini göstermektedir. Ayrıca eşitlikte bulunan hata teriminin $u_i - v_i$ olmak üzere iki bileşeni bulunmaktadır ve v_i ile u_i birbirlerinden bağımsız biçimde dağıldığı varsayılmaktadır. İstatistiksel gürültüyü ifade eden v_i bağımsız ve eşit, işletmenin etkinsizliğini gösteren u_i ise sifıra eşit veya büyük tek yönlü olarak dağılmaktadır (Aigner ve ark., 1977).

Negatif olmayan tek yönlü bir yarı normal dağılım gösterdiği varsayımı altında, etkinsizlik teriminin (u_i) popülasyona ilişkin ortalama değer ve varyansı hesaplanabilmektedir. Hata terimine ilişkin marjinal sıklık fonksiyonu, asimetric ortalama ve varyansla dağılmıştır. Bu durum aşağıdaki eşitliklerde ifade edilmiştir (Kumbhakar ve Lovell, 2003):

$$E(e) = -E(u) = -\sigma_u \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (\text{Eş.3})$$

$$V(u) = \sigma_u^2 \frac{(\pi-2)}{\pi} + \sigma_v^2 \quad (\text{Eş.4})$$

Popülasyonun beklenen (ortalama) etkinlik tahmircisi aşağıdaki eşitlikte gösterilmiştir;

$$E(\exp\{-u\}) = 2[1 - \Phi(\sigma_u)] * \exp\left\{\frac{\sigma_u^2}{2}\right\} \quad (\text{Eş.5})$$

Her bir işletmenin koşullu etkinlik değerlerinin belirlenmesi için hata terimi (e_i) için etkinsizlik teriminin (u_i) koşullu dağılımı aşağıdaki eşitlikte ifade edilir:

$$E(u_i / e_i) = \frac{f(u, e)}{f(e)} = \sigma_* \left[\frac{\varphi(e_i \lambda / \sigma)}{1 - \Phi(e_i \lambda / \sigma)} - \left(\frac{e_i \lambda}{\sigma} \right) \right] \quad (\text{Eş.6})$$

Yukarıdaki eşitliklerdeki $\varphi(\cdot)$ ve $\Phi(\cdot)$ sembolleri sırasıyla, standart normal yoğunluk fonksiyonunu ve standart normal kümülatif dağılım fonksiyonunu (CDF) göstermektedir. Ayrıca, $\sigma_*^2 = \sigma_u^2 \sigma_v^2 / \sigma^2$ ve $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ şeklindedir.

Böylece her üreticiye ilişkin teknik etkinlik değerleri hesaplanabilmektedir;

$$TE_i = \exp(-\hat{u}_i) \quad (\text{Eş.7})$$

Eşitlikte (Eş.7) gösterilen \hat{u}_i , $E(u_i/e_i)$ olarak ifade edilmektedir ve her bir üreticiye özgü üretim etkinsizlik indeksi yukarıdaki eşitliğin sonuçlarının kullanılmasıyla aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$UEI = (1 - \exp[-\hat{u}_i]) \quad (\text{Eş.8})$$

Etkinsizlikten kaynaklanan üretim kaybı, işletmenin teknoloji ve girdi seviyesi veri iken gözlemlenen çıktı ve potansiyel çıktı arasındaki farkı göstermektedir. İşletmenin üretim etkinsizliğini etkileyen faktörler, işletmeye özgü sosyo-ekonomik değişkenlerle modellenerek açıklanmaktadır. Yukarıdaki eşitlikten (Eş.8) elde edilen UEI vektörü ise bağımlı değişken olarak kullanılmaktadır (Battese ve Broca, 1997).

Bu çalışmada yağ güllü yetiştiriciliği yapan işletmelerde, stokastik üretim sınırı fonksiyonunda dışsal değişkenler olarak, işletmenin yağ güllü üretiminde kullandığı işgücü süresi, ekipman masraflarının toplamı, materyal masraflarının toplamı ve işletmenin yağ güllü alanı dikkate alınmıştır.

Stokastik üretim sınırı tahmininde, modelin deterministik kısmına ilişkin fonksiyon kalıbının belirlenmesi sonuçların güvenilirliği açısından büyük önem taşımaktadır (Li ve Rosenman, 2001; Hatırlı ve ark., 2008). Literatürde stokastik üretim sınırı tahmininde kullanılan farklı fonksiyon kalıpları bulunmasının yanı sıra Cobb-Douglas ve translog kalıpları sıklıkla tercih edilmektedir (Battese ve Broca, 1997; Ruggiero, 1999).

Translog fonksiyonu, Cobb-Douglas fonksiyonun daha esnek halidir. Bununla karşın, özellikle örneklem büyüklüğünün 100'ün altında olduğu durumlarda stokastik üretim sınırının performansının Cobb-Douglas fonksiyonuna göre daha zayıf ve hatalı sonuçlar verdiği, örneklem büyüklüğünün 100'ün üzerinde olduğu durumlarda ise sonuçların Cobb-Douglas formuna yaklaştığı belirlenmiştir (Ruggiero, 1999). Ayrıca, fonksiyon kalıbının esnek forma bürünmesi, daha fazla parametre tahmin edilmesine ve ekonometrik olarak zorlukların yaşanmasına neden olabilmektedir (Coelli ve ark., 2005). Analizde kullanılan veri setine hangi fonksiyon kalıbının uygulanması gerektiğinin test edilmesi, modelden elde edilen sonuçların istatistiksel güvenilirliği açısından önemlidir. Fonksiyon kalıbının seçimine ilişkin karar, literatürde sıklıkla kullanılan olabilirlik oranı testi (LR) yardımıyla yapılmaktadır (Coelli ve ark., 2003). Yaklaşık serbestlik derecesinin bağımsız kısıtlamaların sayısına eşit ki-kare dağılımına sahip olan LR testi aşağıdaki eşitlikte sunulmuştur (Wilson ve ark., 1998):

$$\lambda_{LR} = 2[L(H_1) - L(H_0)] \quad (\text{Eş.9})$$

Eşitlikte, H_0 , sıfır hipotezi (kısıtlı model) altında olabilirlik değerini; H_1 ise alternatif hipotez (kısıtsız model) altındaki ilgili değeri ifade etmektedir. Burada, üretim fonksiyonunda, Cobb-Douglas formunun uygunluğunu gösteren sıfır hipotezinin testi gerçekleştirilmektedir. Elde edilen LR istatistik değeri, tablo değerinden küçük ise Cobb-Douglas, tersi durumda ise translog formunun uygunluğunu göstermektedir.

Bu çalışmada, aşağıda ifade edilen Cobb-Douglas fonksiyon kalıbı kullanılmış ve fonksiyon kalıbının seçimine ilişkin uygulanan testin sonucu, araştırma bulguları bölümünde sunulmuştur. Buna göre, stokastik üretim sınırı modeli aşağıdaki eşitlikte ifade edilmiştir:

$$\ln Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{1i} + \alpha_2 \ln P_{2i} + \alpha_3 \ln P_{3i} + \beta_1 \ln Z_{1i} + e_i \quad (\text{Eş.10})$$

Eşitlikte, Y_i i'ninci işletmenin üretim verimini, P_1 işgücü kullanım süresini, P_2 işletmenin kullandığı toplam ekipman yakıt masrafını, P_3 işletmenin kullandığı toplam materyal masrafını ve Z_i işletmenin sahip olduğu yağ güllü alanını ifade etmektedir. Modelde bulunan e_i ise daha önce ifade edilmiş olan ($e_i = v_i - u_i$) bileşik hata terimini göstermektedir.

Stokastik üretim sınırı modelinde bağımlı değişken olarak ele alınan üretim verimi (Y_i), i'ninci işletmenin üretim miktarının yağ güllü arazisine bölünmesi ile elde edilmiştir. Modele açıklayıcı değişken olarak dahil edilen toplam işgücü kullanım süresi (P_{1i}), i'ninci işletmenin üretim döneminde, bakım ve hasat işlemleri için, kullandığı dekara işgücü süresinin toplamıdır. Modele açıklayıcı değişken olarak dahil edilen bir diğer değişken olan toplam ekipman masrafı (P_{2i}), i'ninci işletmenin yağ güllü üretiminde kullandığı traktör, budama motoru, motorlu çapa gibi ekipmanların dekara yakıt masraflarının toplanması ile elde edilmiştir. Toplam materyal masrafı değişkeni (P_{3i}) ise üretim döneminde kullanılan gübre, ilaç ve sulamayı da içeren dekara materyal masraflarının toplanması ile modele dahil edilmiştir. Modelde yer alan bir diğer dışsal değişken ise işletmenin toplam yağ güllü arazisi (Z_{1i})'dir. Stokastik Cobb-Douglas üretim sınırı modelinde kullanılan değişkenler ve bunlara ilişkin açıklamalar *Tablo 1*'de yer almaktadır.

Tablo 1. Stokastik Üretim Sınırı Modelinde Kullanılan Değişkenler ve Tanımlamaları

Table 1. Variables and Their Definitions Used in the Stochastic Production Frontier Model

Bağımlı Değişken	
Y_i	i'ninci işletmenin verimi (kg da ⁻¹)
Bağımsız Değişkenler	
P_1	İlgili üretim dönemindeki toplam işgücü kullanım süresi (sa da ⁻¹)
P_2	İlgili üretim dönemindeki toplam ekipman masrafı (TL da ⁻¹)
P_3	İlgili üretim dönemindeki toplam materyal masrafı (TL da ⁻¹)
Z_1	İlgili üretim dönemindeki yağ gülü yetiştiriciliği yapılan toplam alan (da)
e_i	Bileşik hata terimi

İlgili üretim dönemine ilişkin stokastik Cobb-Douglas fonksiyonu tahmin edildikten sonra, işletmelerin üretim etkinsizliğinin nedenlerini açıklayabilmek için, Eşitlik 8'de ifade edilen işletmeye özgü UEI değerlerinin bağımlı değişken olarak modellenmesi gerekmektedir. Literatürde, tarımsal ürünlerdeki etkinsizlik etkilerinin ölçümünde en küçük kareler (EKK) ve tobit regresyon yöntemlerinin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Kalirajan ve Shand, 1988; Binici ve ark., 2006; Alemdar ve Işık, 2008; Kılıç ve ark., 2009; Tipi ve ark., 2009; Aktaş ve ark., 2011; Dlamini ve ark., 2012). Öte yandan, bağımlı değişken olarak hesaplanan üretim etkinsizlik değerleri 0 ile 1 sınırları arasında değişmektedir. Bağımlı değişkenin 0 ile 1 arasındaki sınırlar içerisinde modellendiği analizlerde, artıkların normal dağılımı ve değişen varyans gibi sorunlarla karşılaşılması ve daha tutarlı ve yansız sonuçlar elde edilebilmesi için kesirli tahmin modellerinden olan beta regresyon analizi yönteminin uygulanması önerilmektedir (Baum, 2008; Ferrari ve Cribari-Neto, 2004). Beta regresyon analizi, çeşitli disiplinlerde, sürekli ve oransal değer aralığında modellenen bağımlı değişkenlerin analizinde sıklıkla uygulanmaktadır (Hunger ve ark., 2011; Dünder ve ark., 2015; Koç, 2019). Bununla birlikte, Endalew ve ark. (2022) ve Endalew ve ark. (2023), çeşitli tarımsal ürünlerdeki etkinsizliği etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla geliştirdikleri modellerde, bağımlı değişkenin 0 ile 1 değerlerinin içerisinde sınırlı olması nedeniyle ve tahmin edilen sonuçların tutarlılığı açısından beta regresyon analizi yöntemini tercih etmişlerdir.

Bu çalışmada, yağ gülü yetiştiriciliği yapan işletmelerin etkinsizliğini etkileyen faktörlerin belirlenmesinde beta regresyon modeli kullanılmış ve en yüksek olabilirlik (MLE) yöntemiyle tahmin edilmiştir. Analizdeki bağımlı değişken aşağıdaki eşitlikte bulunan beta dağılımına sahiptir (Ferrari ve Cribari-Neto, 2004):

$$f(y; p, q) = \frac{\Gamma(p+q)}{\Gamma(p)\Gamma(q)} y^{p-1} (1-y)^{q-1}, \quad 0 < y < 1 \quad (\text{Eş.11})$$

Eşitlikte gösterilen $p > 0, r > 0$ ve $\Gamma(\cdot)$ gamma fonksiyonunu ifade etmektedir. $\mu = \frac{p}{p+q}$ ve $\phi = p + q$ olmak üzere yukarıdaki eşitlik aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$f(y; \mu, \phi) = \frac{\Gamma(\phi)}{\Gamma(\mu\phi)\Gamma(\phi(1-\mu))} y^{\mu\phi-1} (1-y)^{(1-\mu)\phi-1} \quad (\text{Eş.12})$$

$0 < y < 1, 0 < \mu < 1$ ve $\phi > 0$ iken $y \sim B(\mu, \phi)$ ve $E(y) = \mu, \text{Var}(y) = \mu(1-\mu)/(1+\phi)$ olmaktadır. Burada, μ bağımlı değişkenin ortalaması olarak gösterilmiştir. ϕ, μ sabit olduğunda dağılımın ne kadar yayıldığını gösteren bir yayılım parametresi olarak yorumlanmakta ve bu değer yüksek olması, bağımlı değişkenin varyansının düşük olduğunu göstermektedir (Endalew ve ark., 2023).

$y_1 \dots \dots y_n$ bağımsız rastgele değişkenlerdir. Her bir $y_t, t = 1, \dots, n$ için beta dağılımına sahiptir ve dağılımın ortalaması μ_t ve hassasiyeti ϕ_t ile tanımlanmaktadır (Ferrari ve Cribari-Neto, 2004):

$$g(\mu_t) = \sum_{i=1}^k x_{ti} \beta_i \quad (\text{Eş.13})$$

Burada, $\beta = (\beta_1, \beta_2 \dots \dots \beta_k)^T$ bilinmeyen regresyon parametrelerini temsil etmektedir. $x = (x_{t1} x_{t2} \dots \dots x_{tk})$ sabit kovaryatları belirtmektedir. $g(\cdot)$ ise sıkı bir biçimde monoton ve iki kez türevlenebilir olan bağlantı fonksiyonunu göstermektedir. Beta regresyonda, logit, probit, cloglog ve loglog olmak üzere çeşitli bağlantı fonksiyonları kullanılabilir. Uygun bir bağlantı fonksiyonunun seçilmesi modeli önemli ölçüde iyileştirebilmektedir. Bu nedenle, en iyi bağlantı fonksiyonunu belirlemek için AIC ve BIC kriterleri kullanılmaktadır (Dünder ve ark., 2015). Bununla birlikte, bağımlı değişkenin 0 ile 1 değerleri arasında olduğu

ancak sınır değerlerini içermediği durumlarda logit bağlantı fonksiyonunun tercih edilmesi önerilmektedir (Endalew ve ark., 2022; Endalew ve ark., 2023).

Yağ güllü yetiştiriciliği yapan işletmelerin etkinlik seviyesini etkileyen faktörlerin araştırılmasında, potansiyel bağımsız değişkenler, önceki literatür gözden geçirilerek belirlenmiştir. Literatürde etkinliğin belirleyicileri olarak, genellikle, üreticinin yaşı ve eğitim durumu ile işletmelerin arazi kullanım biçimi, arazi özellikleri, bölgesel farklılıklar, işletmenin finansman imkanları ve işletmenin faaliyetlerindeki yönetsel farklılıklarına ilişkin değişkenlere yer verilmiştir (Kalirajan ve Shand, 1988; Ali ve Flinn, 1989; Wilson ve ark., 1998; Battese ve Coelli, 1995; Abdulai ve Huffman, 1998; Ahmad ve ark., 2002; Binam ve ark., 2005; Bozoğlu ve Ceyhan, 2007; Kılıç ve ark., 2009; Rahman ve ark., 2012; Mukete ve ark., 2016; Ali ve ark., 2019; Endalew ve ark., 2022). Bu çalışmada, yağ güllü yetiştiriciliğinin yapıldığı işletmelerdeki üretim etkinliğini açıklamak için dışsal değişkenler olarak üreticinin yaşı, eğitim durumu, gül alanı için parsel sayısı, işletmedeki gül ağaçlarının ortalama yaşı, gül arazisinin sulama durumu, yayım faaliyetlerine katılım durumu, işletmenin tarımsal kooperatif üyeliği, gül arazisinin rakım seviyesi ve kredi kullanım durumu dikkate alınmıştır. Buna göre, üretim etkinliği modeli, logit bağlantı fonksiyonu kullanılarak beta regresyon yöntemi ile aşağıdaki eşitlikte ifade edilmiştir:

$$g(UEI_i) = \log \left(\frac{UEI_i}{1-UEI_i} \right)$$

$$g(UEI_i) = \delta_0 + \delta_1 Y_i + \delta_2 ED_{2i} + \delta_3 ED_{3i} + \delta_4 PS_i + \delta_5 BY_{2i} + \delta_6 BY_{3i} + \delta_7 SV_i + \delta_8 YF_i + \delta_9 GDU_i + \delta_{10} UYE_i + \delta_{11} RAK_i + \delta_{12} KK_i \quad (Eş. 14)$$

Yukarıdaki eşitlikte, bağımlı değişken olarak ele alınan üretim etkinliği indeksi (UEI_i), i 'nci işletmenin teknik etkinlik değerinin birden çıkarılması ile hesaplanmıştır. Diğer taraftan, i 'nci işletmeye ilişkin, üreticinin yaşı (Y_i), eğitim durumu (ED_{2i} ve ED_{3i}), gül bahçesinin parsel sayısı (PS_i), gül bahçesinde bulunan ağaçların ortalama yaşı (BY_{2i} ve BY_{3i}), gül arazisinin sulama durumu (SV_i), işletmenin yayım faaliyetlerine katılım durumu (YF_i), işletmede yağ güllü dışında başka bir bitkisel ürüne yer verme durumu (GDU_i), işletmenin tarımsal kooperatife üyeliği (UYE_i), yağ güllü arazisinin rakım seviyesi (RAK_i), kredi kullanım durumu (KK_i), açıklayıcı değişkenlerinin tümü çeşitli kıstaslar göz önünde bulundurularak modele kukla değişkenler olarak dahil edilmiştir. İşletmecinin yaşı ve gül bahçelerinin parsel sayısını gösteren kukla değişkenlerin değeri, ilgili değişkenlere ilişkin örneklemin ortalama değerleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Üreticinin eğitim durumu kukla değişkeni, işletmecinin eğitim seviyesinin yüksekokul ve üzeri öğrenime sahip olup olmama durumuna göre (referans) modele dahil edilmiştir. İşletmede yer alan yağ güllü ağaçlarının ortalama yaşını gösteren kukla değişkenler ise yağ güllü ağaçlarının ekonomik çağı olan 5 ve 10 yaş aralığında olup olmama durumlarına göre (referans) belirlenmiştir. İşletmelerin üretim etkinliğini açıklayan dışsal değişkenler ve bunlara ilişkin açıklamalar *Tablo 2*'de verilmiştir.

Tablo 2. Üretim Etkinsizlik Modelinde Kullanılan Değişkenler ve Tanımlamaları

Table 2. Variables and Their Definitions Used in the Production Inefficiency Model

Bağımlı Değişken	
UEI_i	i 'nci işletmenin üretim etkinliği indeksi
Bağımsız Değişkenler	
Y	Üreticinin yaşı
ED_1	Üreticinin eğitim durumu yüksekokul ve üzeri ise=1, değilse=0 (Referans)
ED_2	Üreticinin eğitim durumu ilkök ve altı ise=1, değilse=0
ED_3	Üreticinin eğitim durumu ortaokul ve lise ise=1, değilse=0
PS	İşletmedeki gül bahçelerinin parsel sayısı
BY_1	Yağ güllü bahçesinin ortalama yaşı ekonomik verim çağında ise=1, değilse=0 (Referans)
BY_2	Yağ güllü bahçesinin ortalama yaşı ekonomik verim çağının altında ise=1, değilse=0
BY_3	Yağ güllü bahçesinin ortalama yaşı ekonomik verim çağının üzerinde ise=1, değilse=0
SV	Yağ güllü arazisinde sulu tarım uygulanıyorsa=1, değilse=0
YF	İşletme yayım faaliyetlerine katılıyorsa=1, değilse=0
GDU	İşletmede yağ güllü dışında bitkisel ürün üretimi yapıyorsa=1, değilse=0
UYE	İşletme tarımsal kooperatife üye ise=1, değilse=0
RAK	Rakım seviyesi 1200 m ve üzeri ise=1, değilse=0
KK	İşletme tarım kredisi kullanıyorsa=1, değilse=0

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Isparta ilinde yağ gülü tarımı yapan işletmelerin arazi dağılımı incelendiğinde, görüşülen işletmelerdeki işletme başına düşen toplam arazi genişliğinin 15.70 dekar olduğu tespit edilmiştir. Toplam işletme arazisi içerisindeki yağ gülü arazisinin payı ise ortalama %39.89'luk oranla 7.14 dekar olarak hesaplanmıştır. Üreticilere uygulanan anketler, işletmelerin yağ gülü alanı dağılımına göre üç gruba ayrılmıştır. Buna göre 2.99 dekar ve altında yağ gülü alanına sahip işletmeler (37 işletme) I. grup, 3-8.99 dekar arasındaki yağ gülü alanına sahip işletmeler (89 işletme) II. grup, 9 ve üzeri dekar yağ gülü alanına sahip işletmeler (43 işletme) III. grup olarak tanımlanmıştır. Yağ gülü arazisi genişlik grupları itibarıyla, toplam işletme arazisi içerisindeki yağ gülü arazisinin payı I. grupta %18.91, II. grupta %39.35 ve III. grupta %59.06 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca görüşülen işletmelerde, yağ gülü arazilerinin ortalama yaşının 7.86 yıl olduğu, ortalama parsel sayısının ise 1.66 olduğu belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde, ortalama hane genişliğinin 3.08 kişi olduğu, ortalama işletme yöneticisi yaşının yaklaşık 54 olduğu ve işletme yöneticilerinin %33.73'ünün ilköğretim ve altı, %49.70'inin ortaokul-lise ve %16.57'sinin ise yükseköğretim ve üzeri eğitim seviyesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Isparta ilinde yağ gülü yetiştiriciliği yapan işletmelerin üretim etkinsizliği ve etkinsizlik nedenlerinin belirlenmesi için öncelikle stokastik üretim sınırı deterministik kısmının (fonksiyon kalıbı) belirlenmesi ve bu aşamayı takiben model tahmini yapılması gerekmektedir. Modeldeki fonksiyon kalıbının, veri setine göre değişim göstermesi nedeniyle mevcut kullanılan veri seti için hangi fonksiyon kalıbının uygulanması gerektiği test edilmelidir. Bu amaç doğrultusunda, olabilirlik oran testi (LR) kullanılmıştır. Test sonucuna göre, LR değerinin 12.18 olduğu ve ki-kare dağılımına göre %1 önem seviyesindeki ki-kare değerinden düşük olduğu belirlenmiştir. Buna göre, Cobb-Douglas fonksiyon kalıbının uygunluğunu belirten H_0 hipotezi kabul edilmiştir.

Eşitlik 10'da ifade edilen çift yönlü logaritmik Cobb-Douglas üretim sınırı modeli en yüksek olabilirlik tekniği (MLE) ile LIMDEP programı kullanılarak tahmin edilmiş olup model tahmin sonuçları *Tablo 3*'te sunulmuştur. Analizden elde edilen sonuçlara göre, modele dahil edilen değişkenlerin önemli bir bölümünün istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve tüm değişkenlerin beklenen işarete sahip olduğu görülmektedir. Toplam işgücü kullanım süresi, toplam ekipman masrafı ve toplam materyal masrafları değişkenlerinin katsayıları pozitif ve toplam işgücü süresi ve toplam materyal masrafı değişkenlerinin katsayıları sırasıyla istatistiksel olarak %1 ve %10 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Buna göre, yağ gülü işletmelerinin faaliyetlerinde toplam işgücü süresi, toplam ekipman masrafları ve toplam materyal masraflarında meydana gelecek artışların verim üzerinde olumlu bir etkide bulunacağı öngörülmektedir. Bu sonuç, beklentiyle uyumludur. Nitekim gül tarımında özellikle hasat zamanında işgücü kullanımı, rekolte miktarına olumlu bir etki göstermektedir. Ayrıca arazi bakım işlemlerinde, ekipman masrafı ve gübre, ilaç ve sulamaya ilişkin yapılan materyal masrafları üretim verimini artırmaktadır. Buna karşın, toplam ekipman masrafı değişkeninin katsayısı istatistiksel olarak anlamsız sonuç vermiştir. Bunun nedeni olarak, Isparta ilindeki gül bahçelerinin, genel olarak düşük dekara sahip olması ve sıra aralarının sık olması gösterilebilir. Gül bahçelerinde sıra aralarının sık olması, bakım işlemlerinde traktör kullanımını önlemektedir. Bunlara ek olarak gül tarımında, bakım ve hasat işlemlerinin daha çok emek yoğun olarak gerçekleştirildiği ve tarımda mekanizasyon tekniklerinin ilgili üründe uygulanmasının oldukça zor olduğu da bir gerçektir (Chalova ve ark., 2017). Stokastik sınır analizinde, girdi unsurlarının yanı sıra toplam yağ gülü alanı da modele dahil edilmiştir. Analizden elde edilen sonuçlara göre, toplam yağ gülü alanı değişkeni, pozitif katsayısı ile istatistiksel olarak %1 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç, yağ gülü alanı büyük olan işletmelerde verimin küçük alanlara göre daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Model tahmin sonuçlarına göre hesaplanan lamda (λ) değeri (1.005), u 'nun standart sapmasının v 'nin standart sapmasına oranlanması ile hesaplanmış olup her önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı sonuç vermiştir. Buna göre, etkinsizliği ifade eden tek yönlü hata teriminin (u), simetrik hata terimine (v) göre baskın olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre, işletmelerin mümkün olan maksimum üretim veriminden sapmalarının ve daha düşük düzeyde üretim verimi elde etmelerinin nedeni, işletme tarafından kontrol edilmeyen tesadüfi şoklardan değil, işletmeler arasındaki uygulama farklılıklarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Diğer taraftan, işletmelerin etkinsizliğinin ifade edilmesinde kullanılan bir diğer gösterge de hata terimlerinin varyansları ile hesaplanan $\tau = \left(\frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2}\right)$, τ parametresi yardımıyla belirlenmektedir (Battese ve Corra, 1977). Hesaplanan τ parametresi, sıfır ile bir arasında bir değer almaktadır. Parametre değerinin sıfıra yakın olması etkinsizliğin düşük seviyede olduğunu,

bire yakın olması ise yüksek seviyede etkinsizliğin varlığını göstermektedir. Model tahmin sonuçlarından elde edilen τ değeri 0.503 olarak hesaplanmıştır. Buna göre, işletmelerin gözlenen üretim verimi ile ulaşabilecekleri maksimum üretim verimi arasındaki farkın %50.3'ünün teknik ve dağılım etkinsizliğinden kaynaklandığı ve kalan kısmının ise işletmenin kontrolünde olmayan tesadüfi faktörlerden kaynaklandığı belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Stokastik Üretim Sınırı Modelinin Tahmin Sonuçları

Table 3. Estimation Results of the Stochastic Production Frontier Model

Değişken	Parametre	Katsayı	Standart	z-İstatistiği	Anlamlılık
Sabit	α_0	1.901	0.510	3.722	0.000*
$\ln P_1$	α_1	0.559	0.698	8.007	0.000*
$\ln P_2$	α_2	0.070	0.046	1.536	0.124
$\ln P_3$	α_3	0.088	0.050	1.768	0.077**
$\ln Z_1$	β_1	0.121	0.044	2.734	0.006*
Lamda	λ	1.005	0.215	4.671	0.000*
Sigma	σ	0.419	0.001	225.988	0.000*
	σ_u	0.297			
	σ_v	0.295			
Log-likelihood		-60.046			

* ve ** sırasıyla %1 ve %10 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Üretim etkinsizliğinin işletme yüzdelere göre dağılımı incelendiğinde, işletmelerde, üretim etkinsizlik değerinin 0.09 ile 0.45 arasında değiştiği belirlenmiş ve işletmelerin ortalama etkinsizlik değeri ise 0.21 olarak hesaplanmıştır (Şekil 1). Hesaplanan ortalama etkinsizlik değeri, işletmelerin ulaşabileceği üretim verimi sınırının %21 altında faaliyet gösterdiklerini ifade etmektedir. Ayrıca, işletmelerin yaklaşık %59'unun ortalama etkinsizlik değerinin altında faaliyette bulunduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre, teknik ve dağılım etkinliğinin sağlanması halinde işletmeler, ortalamada mevcut üretim verimlerini %21 oranında artırabileceklerdir. Model tahmin sonuçları doğrultusunda, işletmelerin etkinsizlikten dolayı dekara ortalama üretim verimi kaybının 95.10 kg olduğu belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, işletmelerin faaliyetlerinde etkinliği sağladıkları takdirde dekara üretim verimini ortalama 95.10 kg artırabileceklerdir.

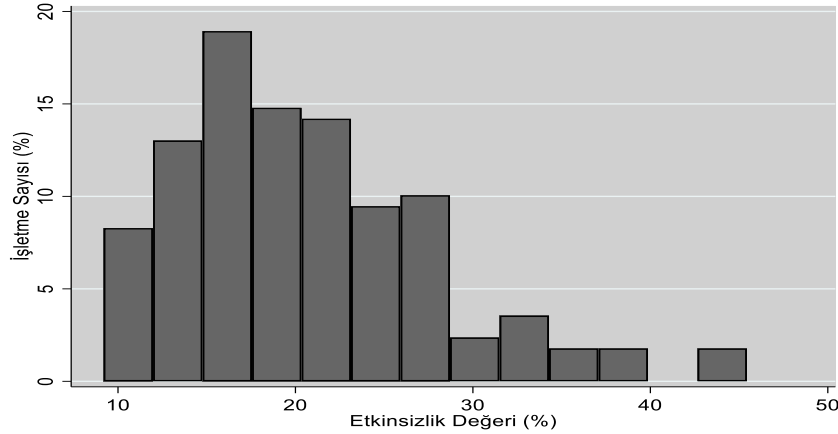


Figure 1. The Distribution of Production Inefficiency in Enterprises

Şekil 1. İşletmelerin Üretim Etkinsizliğinin Dağılımı

Isparta ilinde yağ güllü yetiştiriciliği yapan işletmelerin üretim etkinsizliğinin nedenlerini belirlemek amacıyla, daha önce Eşitlik 14'te ifade edilen ekonometrik model, STATA programı kullanılarak beta regresyon analizi ve maksimum olabilirlik (MLE) yöntemi ile tahmin edilmiştir. Modelin tahmini, işletmelere ilişkin etkinsizlik değerlerinin 0.09 ve 0.45 arasında olması ve 0 ile 1 sınır değerlerine ulaşmaması nedeniyle logit bağlantı fonksiyonu kullanılarak yapılmıştır. Araştırma kapsamındaki işletmelerin üretim etkinsizliğine ilişkin modelden elde edilen tahmin sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Üretim Etkinsizlik Modelinin Tahmin Sonuçları

Table 4. Estimation Results of the Production Inefficiency Model

Değişken	Parametre	Katsayı	Standart Hata	z-İstatistiği	Anlamlılık Seviyesi
Sabit	δ_0	-1.28	0.11	-11.60	0.00*
Y	δ_1	-0.14	0.06	-2.25	0.02**
ED ₂	δ_2	-0.03	0.08	-0.36	0.72
ED ₃	δ_3	-0.13	0.08	-1.63	0.10
PS	δ_4	0.03	0.05	0.66	0.50
BY ₂	δ_5	0.20	0.06	3.07	0.00*
BY ₃	δ_6	0.14	0.07	1.98	0.04**
SV	δ_7	-0.10	0.05	-1.83	0.06***
YF	δ_8	-0.16	0.06	-2.68	0.00*
GDU	δ_9	0.14	0.06	2.40	0.01**
UYE	δ_{10}	0.04	0.06	0.64	0.51
RAK	δ_{11}	0.12	0.06	2.14	0.03**
KK	δ_{12}	-0.15	0.08	-1.88	0.06***
	ϕ	3.78	0.11	34.99	0.00*
Log-likelihood= 238.1874		Ki-kare= 46.09 (0.000)			

*, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Yağ gülü işletmelerinin etkinsizliğinin belirleyicilerinin incelendiği beta regresyon analizi sonuçları değerlendirildiğinde, ki-kare ve ϕ yayılım parametresinin %1 önem seviyesinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ki-kare değeri modelin uyumunun iyi olduğunu gösterirken, 3.78 olarak hesaplanan yayılım parametresinin istatistiksel olarak anlamlı olması, modelin varyansının iyi bir şekilde açıklandığını, yani modelin bağımlı değişken üzerindeki değişimi yakalamada başarılı olduğunu ve tahmin edilen değerlerin gözlemlenen değerlerle uyumlu olduğunu ifade etmektedir. Etkinsizlik modeli katsayıları ise eğitim durumu, parsel sayısı ve kooperatif üyeliği dışındaki tüm değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Araştırma kapsamındaki işletmelerde, işletme yöneticisinin yaşı yaklaşık ortalama 54 olarak hesaplanmıştır. Analiz sonuçları, işletme yöneticisi yaşının ortalama üzerinde olmasının işletmenin üretim etkinsizliğini azalttığını göstermektedir. İşletme yöneticisinin yaşındaki artışın deneyimin artması olarak kabul edilebileceğinden dolayı elde edilen sonuç beklentiye uyumludur. Nitekim literatürde, üreticinin deneyiminin etkinsizliği azaltıcı bir etkisi olduğunu destekleyen çeşitli araştırmalar mevcuttur (Wilson ve ark., 1998; Kebede, 2001; Bozoğlu ve Ceyhan, 2007; Alemdar ve Işık, 2008; Dlamini ve ark., 2012; Gbigbi, 2021). Araştırma kapsamındaki işletmelerdeki dekara üretim verimi, 54 yaşının üzerindeki yöneticilere sahip işletmelerde 463.21 kg, 54 yaşının altındaki yöneticiye sahip işletmelerde ise 439.88 kg olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla, ilgili değişkenin işareti araştırma bulgularıyla desteklenmektedir. Bu doğrultuda, yayım faaliyetleri uygulamalarındaki hedef kitlenin genç üreticiler olması, işletmelerin üretim etkinsizliğinin azaltılmasında etkili olabilecektir.

Analize dahil edilen bir diğer değişken işletmecinin eğitim durumu kukla değişkenidir. Model sonuçları, işletme yöneticisinin eğitim durumunun ilkökul ve altı ve ortaokul-lise seviyesinde olmasının işletmelerde üretim etkinsizliğini azalttığını göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, yüksekokul ve üzerinde eğitim seviyesine sahip üreticilerin ilkökul ve altı ve ortaokul-lise seviyesindeki üreticilere nazaran daha etkinsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak ilgili değişkenler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. İlgili sonucun beklentiyle uyumlu olmadığı görülmekle birlikte, işletme yöneticisinin yüksek eğitim seviyesine sahip olması, tarım dışı gelir ile ilişkilendirilebilir. Literatürde tarım dışı çalışma ve tarım dışı gelir durumunun etkinsizliğe sebep olduğunu destekleyen çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Ali ve Flinn, 1989; Abdulai ve Huffman, 1998; Aktaş ve ark., 2011; Tipi ve ark., 2009). Araştırma kapsamında yer alan ve yüksekokul ve üzeri eğitim seviyesine sahip, tarım dışı çalışma ve tarım dışı gelire sahip olan işletme yöneticilerinin sayısı azımsanmayacak ölçüdedir. Nitekim incelenen işletmelerde, yüksekokul ve üzeri eğitime sahip, tarım dışı çalışan üreticilerin oranı yaklaşık %28.57 olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan yüksekokul ve üzeri eğitim seviyesinde olan tüm üreticilerin tarım dışı gelire sahip oldukları belirlenmiştir. Bu doğrultuda ortaya çıkan bu sonucun başlıca nedenleri olarak, işletme yöneticilerinin

gül tarımından elde edecekleri gelire önemli derecede bağımlı olmamaları, gül tarımına yeterli zamanı ayıramamaları ve çalışma durumuna bağlı olarak gül bahçelerine uzak bir konumda ikamet etmeleri gösterilebilmektedir.

Üretim etkinsizliğinin açıklanmasında, işletmelerin sahip olduğu gül bahçesine ilişkin bazı özellikler modele dahil edilmiştir. İncelenen işletmelerin yağ güllü arazilerinin ortalama olarak 1.66 parçadan oluştuğu belirlenmiş olup ortalama üzerinde parselle sahip olan işletmelerin üretim etkinsizliğinin ortalamanın altında parsel sayısına sahip olan işletmelere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ancak ilgili değişken istatistiksel olarak anlamlı bir katsayıya sahip değildir. Diğer taraftan, incelenen işletmelerin üretim verimi, ortalama ve üzerinde parselle sahip olan işletmelerde 415.30 kg, ortalamanın altında olan işletmelerde ise 481.41 kg olarak hesaplanmıştır. Bu yönüyle elde edilen sonuç, işletmelerin parsel sayısı arttıkça üretim etkinsizliğinin artacağı yönündeki ilgili değişkenin işareti ile tutarlılık göstermektedir.

Gül bitkisi, ekonomik çağına 4-6 yaşlarında ulaşmakta ve on yaşından sonra ise yaşlanarak verimden düşmektedir (Baydar, 2015). Model tahmin sonucuna göre, incelenen işletmelerdeki ortalama beş yaşının altında ve on yaşının üzerindeki yağ güllü ağaçlarının, ortalama beş ve on yaşları arasındaki ağaçlara nazaran daha fazla üretim etkinsizliğine neden olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle, gül bahçelerinde, ağaç yaşının ekonomik verim çağına altında ve üzerinde olması, üretim etkinsizliğini artırmaktadır. Elde edilen sonuç beklentiyle uyumludur.

Gül tarımında sulama imkanı, verimi önemli ölçüde olumlu etkilemektedir (BAKA, 2020). Modele kukla değişken olarak dahil edilen, gül bahçelerinde sulu tarım yapma durumu ise negatif katsayısı ile beklentiyle uyumlu olarak üretim etkinsizliğini azalttığı belirlenmiştir. Başka bir deyişle, gül tarımında sulama yapılan arazilerin sulama yapılmayan arazilere göre daha etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İşletmelerde yayım faaliyetlerine katılım durumunun, işletmelerin üretim etkinsizliği üzerindeki etkisi modelde araştırılmıştır. Model tahmin sonuçlarına göre, yayım faaliyeti kukla değişkeni ile üretim etkinsizliği arasında negatif bir ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, beklentiyle uyumlu olarak, yayım faaliyetlerine katılım sağlayan işletmelerin katılım sağlamayanlara nazaran üretim etkinliğinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle, yayım faaliyetlerine katılımın üretim etkinsizliğini azaltıcı etkisi bulunmakla birlikte literatürdeki çeşitli araştırmalarda benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Ahmad ve ark., 2002; Ali ve ark., 2019; Bozoğlu ve Ceyhan, 2007; Mukete ve ark., 2016; Hayran, 2019; Ngango ve Kim, 2019).

İşletmelerin üretim deseninin etkinsizlik üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla, modele işletmede yağ güllü dışında ürün üretilip üretilmediğine ilişkin kukla değişken dahil edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, yağ güllü dışında başka bitkisel ürün üreten işletmelerin sadece yağ güllü üreten işletmelere nazaran daha etkinsiz oldukları saptanmıştır. Literatürdeki çeşitli araştırmalarda, birden fazla bitkisel ürün üreten işletmelerin tek ürüne odaklanan işletmelere göre daha etkinsiz olduğuna ilişkin benzer sonuçlar elde edilmiştir (Abdulai ve Huffman, 1998; Lachal ve ark., 2005).

Görüşülen işletmelerde, Türkiye'deki yağ güllü ihracatında öncü ve önemli bir konuma sahip olan GÜLBİRLİK'e üyelik durumunun üretim etkinliği üzerine etkisi de modele dahil edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, GÜLBİRLİK'e üye olan işletmelerin üye olmayanlara nazaran daha etkinsiz oldukları ve değişkene ait katsayının istatistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Beklentiyle uyumlu olmayan bu sonucun ortaya çıkmasındaki başlıca nedenler olarak, kooperatifin araştırma kapsamındaki bazı bölgelerde herhangi bir faaliyet göstermemesi, kota uygulamaları ve faaliyetlerini büyük ölçüde ürün pazarlaması ile sınırlandırması belirtilebilir. Diğer taraftan incelenen işletmelerde, kooperatife üye olanların dekara üretim verimi 430.97 kg iken, üye olmayanların ise 463.70 kg olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar model bulgusu ile desteklense de daha önce belirtildiği üzere bu durumun ortaya çıkmasında, işletmelerin kooperatife üyeliği dışındaki uygulamaları ve işletmelerin yönetsel ve yapısal durumlarından da kaynaklanabilir. Nitekim yapılan saha çalışmasında, kooperatife üye olan üreticilerin büyük bir bölümünün aileden kalan üyeliklerinin devam ettiği ve üyelik durumuna bakılmaksızın üreticiler, ortalama olarak, toplam rekoltesinin yalnızca %9.12'lik bir bölümünü kooperatifçe pazarladığı anlaşılmıştır. Tüm bu bulgular değerlendirildiğinde, işletmelerin GÜLBİRLİK'e olan üyeliklerinin etkinlik üzerine etkisinin ürünün kalitesi, fiyatları, gül bahçelerinin yaşı gibi faktörlerin de dikkate alınarak daha kapsamlı araştırılması önem arz etmektedir.

İşletmelerdeki etkinsizlik nedenlerinin belirlenmesinde yağ gülü bahçelerinin bulunduğu coğrafi konum da araştırılmıştır. Bu amaçla, yağ gülü bahçelerinin rakım seviyesini açıklayan kukla değişken modele dahil edilmiştir. Isparta ilinde yağ gülü arazilerinin rakımı 800 ve 1600 metre arasında değişmektedir (BAKA, 2020). Araştırma bulgularına göre, incelenen işletmelerin %31.26'sı faaliyetlerini 1200 metre ve üzeri rakımda gerçekleştirmektedir. Modelde, rakım seviyesi, 1200 metre ve üzerinde bir konumda olan yağ gülü bahçelerinin diğer konumdaki bahçelere nazaran daha etkinsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, yüksek rakım seviyesindeki bahçelerdeki olumsuz iklim koşulları ile açıklanabilmektedir. Nitekim 1200 metre ve üzerindeki rakım seviyesinde konumlanmış işletmelerin dekara üretim verimi 383.86 kg olarak hesaplanırken 1200 metrenin altındaki işletmelerde 484.37 kg olarak hesaplanmıştır.

Etkinsizlik modelinde, işletmelerin finansman olanaklarını irdelemek amacıyla ilgili dönemde kredi kullanımının yapıp yapılmadığına ilişkin kukla değişken analize dahil edilmiştir. Analizden elde edilen sonuçlara göre, kredi kullanımının üretim etkinsizliği azalttığı tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle, kredi kullanan işletmelerin diğerlerine nazaran daha etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonucun literatürde tarımsal kredi kullanımının üretim etkinliği üzerine etkisinin araştırıldığı birçok çalışma ile tutarlılık gösterdiği belirlenmiştir (Abdulai ve Huffman, 1998; Kebede, 2001; Ahmad ve ark., 2002; Bozoğlu ve Ceyhan, 2007; Mukete ve ark., 2016; Hayran, 2019; Endalew ve ark. 2022).

4. Sonuç

Dünya kozmetik, parfümeri ve ilaç sanayi için temel bir girdi niteliğinde olan yağ gülünün bu sanayi dalları arasındaki kritik konumuna rağmen, dünyada yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlar oldukça sınırlıdır. Keza dünyada, yağ gülü üretiminin yaklaşık %90'ı Türkiye ve Bulgaristan tarafından gerçekleştirilmektedir. Dünya yağ gülü arazilerinin yaklaşık %45'ine ve yıllık ortalama 20 bin tonluk üretime sahip olan Türkiye, dünya yağ gülü üretiminin %55'ini gerçekleştiren lider ülke konumundadır. Türkiye'nin dünya yağ gülü üretimi ile ihracatındaki avantajlı konumunu devam ettirmesi ve etkinsizliğini artırması uygulayacağı politikalara bağlıdır. Türkiye'deki yağ gülü üretiminin %80'inden fazlasının gerçekleştirildiği Isparta ilinde, yağ gülü yetiştiriciliğinin yapıldığı işletmelerin üretim etkinliğinin ve üretim etkinsizliğini etkileyen faktörlerin araştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada, işletmelerdeki etkinsizlik kaynaklarının belirlenmesi ile sektöre ilişkin izlenecek politikaların saptanması amaçlanmıştır.

İşletmelerin etkinsizlik seviyelerinin belirlenmesi amacıyla oluşturulan Cobb-Douglas üretim sınırı modeli sonuçlarına göre, yağ gülü işletmelerinin üretim etkinsizliğine bağlı nedenlerden üretim sınırından sapmalar yaşadıkları belirlenmiştir. Ayrıca işgücü kullanım süresi, toplam materyal masrafı ve işletmenin sahip olduğu yağ gülü arazisinin işletmenin dekara üretim verimini olumlu etkilediği belirlenmiştir. Yağ gülü işletmelerinin üretim etkinsizliğinin nedenlerinin incelendiği etkinsizlik modeli sonuçlarına göre, işletme yöneticisinin yaşı, sulama, yayım faaliyetine katılım ve kredi kullanımının üretim etkinsizliğini azaltıcı, gül bahçesinin ekonomik verim çağı dışında olması, işletmede yağ gülü dışında başka bitkisel ürüne yer verilmesi ve yağ gülü arazisinin rakım seviyesinin etkinsizliği artırıcı faktörlerden olduğu belirlenmiştir.

Stokastik Cobb-Douglas üretim sınırı ve etkinsizliği modelinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda, faaliyetlerin daha çok emek yoğun olarak gerçekleştirildiği gül tarımında gerek bakım gerekse hasat işlemlerinde yeterli ve nitelikli sayıda işçinin bulunması üretim verimini artırabileceği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, bakım işlemlerinde gerek çiçek veriminin artırılması gerekse hastalık ve zararlılara bağlı olarak yaşanacak üretim kayıplarının önüne geçilmesi açısından gübre, ilaç ve sulama masraflarında kaydedilecek artışlar üretim verimine olumlu katkılar sağlayabilecektir. Bu bağlamda, sektörü düzenleyen kurum ve kuruluşların ilaç ve gübre gibi materyallere ilişkin vereceği destek ve eğitimler önem arz etmektedir. Diğer taraftan, yoğun tarım tekniklerinin kullanılabilmesini mümkün kılan büyük ölçekli bahçelerin tesisine yönelik destekleyici politikaların uygulanması verim üzerine olumlu etkiler sağlayabilecektir. Bunların yanında, yayım faaliyetlerinin sayısı ve özellikle hedef kitlenin genç üreticilere yönelik olarak çeşitliliğinin artırılması, işletmelerin parçalanmasını azaltıcı önlemler, bahçelerin yenilenmesini teşvik edici gençleştirme budaması desteği, tarım kredisine ulaşımın kolaylaştırılması ve bahçe tesisinde üretim deseninin iklim özelliklerinin göz önünde bulundurulmasına yönelik politikaların yağ gülü işletmelerinde üretim etkinliğinin artırılmasında etkili olabilecektir.

Araştırmadan elde edilen sonuçların işletmelerin etkinsizliğinin nedenleriyle ortaya koyması sebebiyle ve işletmelerin ekonomik etkinliğini artıracak politikaların belirlenmesi sayesinde, sektörde bulunan ilgili kişi ve

kuruluşlara önemli katkılarda bulunması beklenmektedir. İşletmelerin etkinsizliğini azaltacak politikaların uygulanması, işletmelerin maliyet ve kaynak kullanımına olumlu etki sağlayacak, sektörde bulunan işletmelerin gelir ve karlılığında artış sağlanabilecektir. Ayrıca bu sayede, Türkiye yağ güllü sektörünün uluslararası pazardaki rekabet gücü ve dolayısıyla gülden elde edilen ürünlerden sağlanan ihracat geliri ve döviz girdisinin artması da mümkün olabilecektir.

Teşekkür

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından SDK-2022-8802 Nolu Araştırma Projesi olarak desteklenmiştir.

Etik Kurul Onayı

Çalışmanın yürütülmesi hususunda, Süleyman Demirel Üniversitesi, Üniversite Etik Kurulu tarafınca 30.03.2022 tarihli E-87432956-050.99-242734 sayılı etik kurulu kararıyla onay alınmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları olarak aramızda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

Yazarlık Katkı Beyanı

Planlama: Bitrak, O.O., Hatırlı, S.A.; Materyal ve Metot: Bitrak, O.O., Hatırlı, S.A.; Veri toplama ve İşleme: Bitrak, O.O.; İstatistik Analiz: Bitrak, O.O., Hatırlı, S.A.; Literatür Tarama: Bitrak, O.O.; Makale Yazımı, İnceleme ve Düzenleme: Bitrak, O.O., Hatırlı, S.A.

Kaynakça

- Abdulai, A. and Huffman, W. E. (1998). An Examination of Profit Inefficiency of Rice Farmers in Northern Ghana. Staff Paper 296, Department of Economics, Iowa State University, U.S.A.
- Ahmad, M., Chaudhry, G. M. and Iqbal, M. (2002). Wheat productivity, efficiency, and sustainability: A stochastic production frontier analysis. *The Pakistan Development Review*, 41(4): 643-663.
- Aigner, D. J., Lovell, C. A. K. and Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6: 21-37.
- Aktaş, A. R., Öztürk, E. ve Hatırlı, S. A. (2011). Türkiye fındık tarımında kar etkinsizliğinin analizi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17: 230-240.
- Alemdar, T. and Işık, H. (2008). Technical efficiency of peanut growing farms in Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum, Oeconomia*, 7(4): 5-15.
- Ali, I., Xue-xi, H., Khan, I., Ali, H., Baz, K. and Khan, S. U. (2019). Technical efficiency of hybrid maize growers: A stochastic frontier model approach. *Journal of Integrative Agriculture*, 18(10): 2408-2421.
- Ali, M. and Flinn, J. C. (1989). Profit efficiency among basmati rice producers in Pakistan Punjab. *American Journal of Agricultural Economics*, 71(2): 303-310.
- Aslanca Ateş, B ve Toprak, A. (2018). Gül ürünleri üreten işletmelerde birleşik mamul maliyetlerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1): 319-331.
- Atay, O. A., Ekinci, K. ve Umurcu, Y. (2016). Yağ Güllü damıtma atıkları, kızılçam kabuğu ve linyit kömür tozundan elde edilen peletlerin baca gazı emisyonlarının belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2): 1-9.
- BAKA (2020). Yağ Güllü Tarımı ve Endüstrisi Fizibilite Raporu. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı.
- Banker, R. D. and Morey, R. C. (1986). Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs. *Operations Research*, 34(4): 513-521.
- Battese, G. E. and Broca, S. S. (1997). Functional forms of stochastic frontier production functions and models for technical inefficiency effects: A comparative study for wheat farmers in Pakistan. *Journal of Productivity Analysis*, 8: 395-414.
- Battese, G. E. and Coelli, T. J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, 20: 325-332.
- Battese, G. E. and Corra, G. S. (1977). Estimation of a production frontier model: With application to the Pastoral Zone of Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21(3): 169-179.
- Bauer, P. W. (1990). Recent developments in the econometric estimation of frontiers. *Journal of Econometrics*, 46(1-2): 39-56.
- Baum, C. F. (2008). Stata tip 63: Modeling proportions. *The Stata Journal*, 8(2), 299-303.
- Baydar H. (2015). Yağ güllü tarımı ve endüstrisi. *Harmantime*, 29: 1-11.
- Baydar, H., Kazaz, S., Erbaş, S. ve Örüçü, Ö. K. (2008). Soğukta muhafaza ve kurutmanın yağ güllü çiçeklerinin uçucu yağ içeriği ve bileşimine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1): 42-48.
- Bektaşoğlu, S. (2006). Uçucu Yağlar. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi (İGEME), Ankara.
- Binam, J. N., Tonye, J. and Wandji, N. (2005). Source of technical efficiency among small holder maize and peanut farmers in the Slash and burn agriculture zone of Cameroon. *Journal of Economic Cooperation*, 26: 193-210.
- Binici, T., Zulauf, C. R., Kaçıra, O. O. ve Karlı, B. (2006). Assessing the efficiency of cotton production on the Harran Plain, Turkey. *Outlook on Agriculture*, 35(3), 227-232.
- Bozoğlu, M. and Ceyhan, V. (2007). Measuring the technical efficiency and exploring the inefficiency determinants of vegetable farms in Samsun province, Turkey. *Agricultural Systems*, 94(3): 649-656.
- Chalova, I. C., Manolov, I. G. and Manolova, V. S. (2017). Challenges for commercial organic production of oil-bearing rose in Bulgaria, *Biological Agriculture & Horticulture*, 33(3): 183-194.
- Coelli, T. J., Estache, A., Perelman, S. and Trujillo, L. (2003). A Primer on Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators. World Bank Publications, Vol. 953, Washington D.C., U.S.A.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J. and Battese, G. E. (2005). An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Second Edition, Springer Science & Business Media, New York, U.S.A.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. and Zhu, J. (2011). Handbook on Data Envelopment Analysis. International Series in Operations Research and Management Sciences, New York: Springer-Verlag, U.S.A.
- Çavmak, Ş. ve Çavmak, D. (2017). Sağlık hizmetlerinde etkinlik kavramı. *Sağlık Yönetimi Dergisi*, 1(1): 21-34.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2021). Isparta İlinde Yağ Güllü Tarımı Yapılan Arazilerin Dağılımı. Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS).

- Dağlı, İ. (2019). Türkiye'de yağ güllünün son on yıldaki ekonomik gelişimi ve sektöre ilişkin mevcut sorunların analizi. *Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Uygulamalı Bilimler ve Güzel Sanatlar Dergisi (SOSGÜZ)*, 1(1): 10-20.
- Demircan, V. (2005). Isparta ilinde güllün üretim girdileri, maliyeti ve karlılığının belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3): 64-71.
- Dlamini, S. I., Masuku, M. B. ve Rugambisa, J. I. (2012). Technical efficiency of maize production in Swaziland: A stochastic frontier approach. *African Journal of Agricultural Research*, 7(42): 5628-5636.
- Dünder, E., Gümüştekin, S. and Cengiz, M. A. (2015). Evaluation of determinants of employment efficiency using stochastic frontier analysis and beta regression. *Journal Mathematics Computer Science*, 5(6): 848-856.
- Endalew, B., Anteneh, A. and Tasje, K. (2022). Technical efficiency of teff production among smallholder farmers: Beta regression approach. *The European Journal of Development Research*, 34(2): 1076-1096.
- Endalew, B., Aynalem, M., Anteneh, A. and Mossie, H. (2023). Sources of wheat production technical inefficiency among smallholder farmers in Northwestern Ethiopia: Beta regression approach. *Cogent Economics & Finance*, 11(1): 2208895.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*, 120(3): 253-290.
- Ferrari, S. and Cribari-Neto, F. (2004). Beta regression for modelling rates and proportions. *Journal of Applied Statistics*, 31(7): 799-815.
- Gbigbi, T. M. (2021). Technical efficiency and profitability of cassava production in Delta State: A stochastic frontier production function analysis. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 18(1): 21-31.
- Georgiev, P. V. (2016). *What can be learned about the development of the Bulgarian rose oil industry by employing the cluster approach?*. (MSc. Thesis) Lund University School of Economics and Management, Lund, Sweden.
- Giray, F. H. and Örmerci Kart, M. C. (2012). Economics of *Rosa damascena* in Isparta, Turkey. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18(5): 658-667.
- Gökdoğan, O. ve Demir, F. (2011). Isparta yöresindeki gül işletmelerinin tarımsal yapısı. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2): 29-34.
- Gökdoğan, O. (2013). Isparta yöresinde yağ güllü yetiştiriciliğinin Türkiye ekonomisindeki yeri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Gül Özel Sayısı: 51-58.
- Gözener, B. (2013). *TR 83 Bölgesinde sığır besiciliğine yer veren işletmelerin ekonomik analizi ve teknik etkinlik*. (Doktora Tezi) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Tokat, Türkiye.
- Hatırlı, S. A., Öztürk, E. ve Aktaş, A. R. (2008). *Türkiye fındık tarımında kar etkinliğinin ve dünya piyasalarında pazar gücünün araştırılması*. Tübitak-Tovag, Proje (104O542), Proje Sonuç Raporu (Erişim Linki: <https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/608766/turkiye-findik-tariminda-kar-etkinliginin-ve-dunya-piyasalarinda-pazar-gucunun-arastirilmesi>).
- Hayran, S. (2019). *Plastik serada sivri biber üretiminde etkinlik analizi: Mersin ili örneği*. (Doktora Tezi) Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Adana, Türkiye.
- Hunger, M., Baumert, J. and Holle, R. (2011). Analysis of SF-6D index data: is beta regression appropriate?. *Value in Health*, 14(5): 759-767.
- Kalirajan, K. P. and Shand, R. T. (1988). Firm and product-specific technical efficiencies in a multiproduct cycle system. *The Journal of Development Studies*, 25(1): 83-96.
- Kebede, T. A. (2001). *Farm household technical efficiency: A stochastic frontier analysis A study of rice producers in Mardi Watershed in the Western Development Region of Nepal*. (MSc. Thesis) Department of Economics and Social Sciences Agricultural University of Norway.
- Kılıç, O., Binici, T., and Zulauf, C. R. (2009). Assessing the efficiency of hazelnut production. *African Journal of Agricultural Research*, 4(8): 695-700.
- Koç, T. (2019). Türkiye'de boşanma oranlarını etkileyen faktörlerin beta regresyon modeli ile belirlenmesi. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(16): 1111-1117.
- Kopp, R. J. (1981). The measurement of productive efficiency: A reconsideration. *The Quarterly Journal of Economics*, 96(3): 477-503.
- Kumbhakar, S. C. and Lovell, C. A. K. (2003). *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Lachaal, L., Karray, B., Dhehibi, B. and Chebil, A. (2005). Technical efficiency measures and its determinants for olive producing farms in Tunisia: A stochastic frontier analysis. *African Development Review*, 17(3): 580-591.
- Li, T. and Rosenman, R. (2001). Cost inefficiency in Washington hospitals: A stochastic frontier approach using panel data. *Health Care Management Science*, 4: 73-81.
- Meeusen, W. and van Den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18(2): 435-444.
- Mukete, N., Zhu, J., Beckline, M., Gilbert, T., Jude, K. and Dominic, A. (2016). Analysis of the technical efficiency of smallholder cocoa farmers in South West Cameroon. *American Journal of Rural Development*, 4(6): 129-133.

- MZH (2023). Operational Analysis of Basic Agricultural Crops. Ministry of Agriculture, Food and Forestry (MZH), Sofia, Bulgaria. (In Bulgarian)
- Ngango, J. and Kim, S. G. (2019). Assessment of technical efficiency and its potential determinants among small-scale coffee farmers in Rwanda. *Agriculture*, 9(7): 161.
- NSI (2023). Foreign Trade of Essential Oils by Harmonized System National Statistical Institute of Bulgaria.
- Örmeci Kart, M. Ç., İkiz, M. ve Demircan, V. (2012). Türkiye’de yağ gülü (*Rosa damascena*) üretimi ve ticaretinin gelişimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1): 124-134.
- Özcan, K. ve Dönmez, İ. E. (2018). Isparta Güneykent Bölgesinde yetişen gül odununun (*Rosa damascena* Mill.) kimyasal bileşimi ve lif özellikleri. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 19(4): 442-446.
- Öztürk, P., Karamürsel, D., Emre, M. ve Kaçal, E. (2008). Türkiye’de Yağ Gülü (*Rosa damascena* Mill.) Yetiştiriciliği ve Yakın Gelecekte Beklenen Gelişmeler. *VIII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi Gıda İşletmeciliği*, 25-27 Haziran, Bursa, Türkiye.
- Rahman, K. M. M., Mia, M. I. A. and Bhuiyan, M. K. J. (2012). A Stochastic frontier approach to model technical efficiency of rice farmers in Bangladesh: An empirical analysis. *The Agriculturists*, 10(2): 9-19.
- Ruggiero, J. (1999). Efficiency estimation and error decomposition in the stochastic frontier model: A Monte Carlo analysis. *European Journal of Operational Research*, 115(3): 555-563.
- Sarafidis, V. (2002). An assessment of comparative efficiency measurement techniques. *Europe Economics*, 16: 1-21.
- Schmidt, P. and Lovell, C. A. K. (1979). Estimating technical and allocative inefficiency relative to stochastic production and cost. *Journal of Econometrics*, 9: 343-366.
- Singh, K. and Singh, V. (2001). Economics of cultivation and distillation of damask rose: A case study in Palampur (Himachal Pradesh). *Indian Journal of Agricultural Economics*, 56(4): 696-707.
- T.C. Ticaret Bakanlığı (2020). 2019 Yılı Gül Çiçeği Raporu. Esnaf, Sanatkarlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, Nisan 2020.
- Timor, A. N. (2011). World production oil rose and rose oil. *e-Journal of New World Sciences Academy Nature Sciences*, 6(2): 93-110.
- Tipi, T., Yıldız, N., Nargeleçekenler, M. and Çetin, B. (2009). Measuring the technical efficiency and determinants of efficiency of rice (*Oryza Sativa*) farms in Marmara Region, Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 37(2): 121-129.
- TÜİK (2023a). Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> (Erişim Tarihi: 15.11.2023).
- TÜİK (2023b). Türkiye İstatistik Kurumu Dış Ticaret İstatistikleri HS12(GTIP) Sınıflamasına Göre Dış Ticaret (HS12(GTIP)-Ülke). <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/disticaret.zul?param1=25¶m2=4&sitcrev=0&isicrev=0&sayac=5802> (Erişim Tarihi: 26.12.2023).
- Wilson, P., Hadley, D., Ramsden, S. and Kaltsas, I. (1998). Measuring and explaining technical efficiency in UK potato production. *Journal of Agricultural Economics*, 49(3): 294-305.
- Yamane, T. (1967). Elementary Sampling Theory. Prentice-Hall, Inc, New Jersey, Englewood Cliffs, U.S.A.
- Yükçü, S. ve Atağan, G. (2009). Etkinlik, etkililik ve verimlilik kavramlarının yarattığı karışıklık. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(4): 44-59.