

## TRB1 Bölgesi'ndeki Elma Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Teknik Etkinliğinin Belirlenmesi

Ersin KARAKAYA\*<sup>1</sup>, Semiha KIZILOĞLU<sup>2</sup>, Abdülbaki BİLGİÇ<sup>2</sup>

Ziraat Fakültesi Dergisi,  
Cilt 16, Sayı 1,  
Sayfa 95-104, 2021

Journal of the Faculty of Agriculture  
Volume 16, Issue 1,  
Page 95-104, 2021

**Özet:** Etkinlik çalışmalarıyla, tarımda kaynakların etkin kullanımı sağlanarak, tarımsal gelir yükseltilebilir ve sektör daha rekabet edebilir konuma gelebilir. Bu çalışma; TRB1 Bölgesi'ndeki elma yetiştiriciliği yapan işletmelerin teknik etkinlik seviyelerinin belirlenmesi ve teknik etkinlik seviyeleri üzerine etkili olan faktörlerin saptanması amacıyla yapılmıştır. Tabakalı tesadüfi örnekleme metodundan yararlanılarak elma üreticiliği yapan 223 adet işletmeden, 2018-2019 üretim döneminde yüz yüze gerçekleştirilen anketlerden sağlanan veriler, çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Etkinlik analizi, Stokastik Sınır Analizi yöntemiyle Cobb Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak R paket programında yapılmıştır. İncelenen işletmelerin %71 oranında etkin oldukları sonucu saptanmıştır. Malatya'daki elma işletmelerinin Elâzığ'daki işletmelere göre, Elâzığ'daki işletmelerinde Bingöl'deki işletmelere göre teknik olarak daha etkin olduğu sonucuna varılmıştır. İncelenen işletmelerde, aynı girdi düzeyinde üretim miktarının yaklaşık %29 oranında arttırılabileceği sonucuna varılmıştır. Bölgede elma yetiştiriciliğinde kullanılan girdilerin üretim aşamasında optimum miktarlarının belirlenmesi etkinliğin arttırılması için son derece önem arz etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Teknik etkinlik, TRB1 bölgesi, elma, stokastik sınır analizi

## Determination of Technical Efficiency of Apple Growing Businesses in TRB1 Region

**Abstract:** Agricultural income can be increased and the sector can become more competitive with the efficient use of resources in agriculture. This work; was carried out to determine the technical efficiency levels of the apple growing businesses in the TRB1 Region and to determine the factors that affect the technical efficiency levels. The main material of the study was obtained by face-to-face surveys conducted during the 2018-2019 production period covering 223 enterprises producing apples using stratified random sampling method. Technical efficiency analysis was carried out by using Cobb-Douglas production function via Stochastic Frontier Approach in the R package program. It has been determined that the apple farms are 71% technically efficient. We arrive a conclusion that farms in Malatya province than that of Elazığ and farms in Elazığ than that of Bingöl are technically efficient. It is concluded that the amount of production at the same input level can be increased by approximately 29% in the enterprises examined. Determining the optimum amounts of inputs used in apple cultivation in the region during the production phase is of great importance in order to increase efficiency.

\*Sorumlu yazar (Corresponding author)  
karakayaersin@hotmail.com

Alınış (Received): 24/05/2021  
Kabul (Accepted): 07/06/2021

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarım Ekonomisi Bölümü,  
Bingöl, Türkiye.

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarım Ekonomisi Bölümü,  
Erzurum, Türkiye.

**Keywords:** Technical efficiency, TRB1 region, apple, stochastic frontier approach

### 1. Giriş

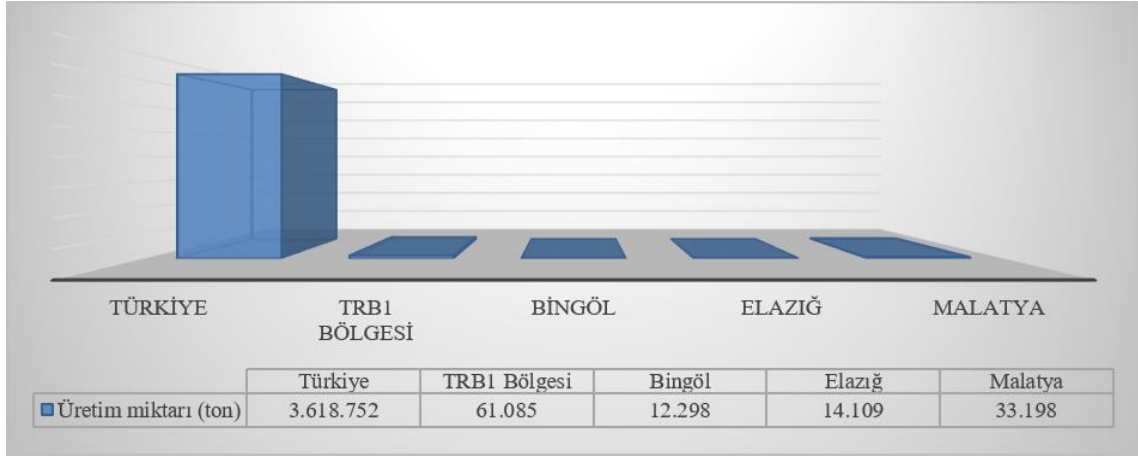
Verimlilik ve etkinlik üretim birimlerinin performansını değerlendiren kavramlardır (Lovell, 1993; Aydın, 2014).

İşletme açısından etkinlik; işçilik, hammadde, malzeme ve diğer girdilerin işletme içinden saptanan amaçlar doğrultusunda ne kadar etkin ya da yeterli kullanıldığını gösteren bir değerlendirme ölçütüdür. Etkinlik, bir

**Tablo 1.** 2019 yılı Dünya ve Türkiye elma verileri

Yıllar	DÜNYA			TÜRKİYE					
	Alan (ha)	Verim (kg/ha)	Üretim (ton)	Alan	Değişim (%)	Verim	Değişim (%)	Üretim	Değişim (%)
2015	5.177.491	159.168	82.408.896	171.410	-	149.919	-	2.569.759	-
2016	4.865.350	174.721	85.008.032	173.394	1.15	168.739	12.5	2.925.828	13.8
2017	4.620.530	179.927	83.135.970	175.357	1.13	172.914	2.47	3.032.164	3.63
2018	4.645.405	184.750	85.823.680	174.690	-0.38	207.565	20.03	3.625.960	19.50
2019	4.717.384	184.925	87.236.221	174.439	-0.14	207.451	-0.05	3.618.752	-0.19
Değişim (%) 2015-2019	-9.75	16.18	5.85	1.76		34.95		36.74	

Kaynak: FAO, 2020

**Şekil 1.** 2019 yılı Türkiye ve TRB1 Bölgesinde yer alan illerde elma üretim miktar

işletmenin üretim faktörleri ya da üretimin kendisi için önceden saptadığı programın gerçekleştirilme derecesini gösterir (Yükçü ve Atağan, 2009). En genel anlamıyla verimlilik, çıktılarla girdilerin birbirine oranı olarak tanımlanırken, etkinlik, elde edilen maksimum çıktının fiili çıktıya oranı olarak ifade edilmektedir. Kısaca, etkinlik verimliliğin bir parçasıdır (Özden ve Armağan, 2005). Daha kapsamlı bir tanımla etkinlik, mevcut girdi seti ile maksimum çıktının elde edilmesi ya da mevcut çıktının minimum girdiyle elde edilmesidir. Etkinlik hesaplamaları, ekonomik karar birimlerinin (EKB) ait oldukları sektörde mevcut durumlarının saptanmasına imkân vermekte ve EKB'lerin mevcut girdi setleriyle ne miktarda çıktı elde edebileceklerinin değerlendirilmesine imkân vermektedir (Özden ve Armağan, 2014; Özden ve Öncü, 2016). Bilimsel çalışmalar, işletmelerin etkinliğinin teknik (technical efficiency) ve ekonomik (cost efficiency) olarak incelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Teknik etkinlik; işletmedeki girdi bileşiminin en uygun şekilde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktının üretilmesidir. Ekonomik etkinlik ise, işletmelerin kaynaklarını, hem maliyetleri minimize edecek ve hem de optimum girdi kombinasyonunu sağlayacak şekilde kullanmalarınıdır. Yani kısaca, işletmelerin teknik ve tahsis etkin olarak faaliyette bulunmalarınıdır. Burada belirtilen tahsis etkinliği (allocative efficiency) ise, bir işletmenin, girdi fiyatlarının göz önüne alarak üretim maliyetini en küçük yapacak en uygun girdi bileşimini seçmedeki başarısı olarak tarif edilebilir (Yeni, 2012). 2015 yılı itibarıyla Dünya elma üretim alanı, 2019 yılında %9.75 azalırken, verimde %16.18 ve üretim de ise %5.85 artış

sağlanmıştır. Türkiye'de ise elma yetiştiriciliği verilerine bakıldığında üretim alanının 2019 yılında %1.76, verimin %34.95 ve üretimin ise %36.74 oranında artış sağladığı belirlenmiştir (Tablo 1). 2020 yılında 4.300.486 ton elma üretimi ile Türkiye dünyada elma üretiminde 3. sırada yer almıştır (Anonim, 2021). TÜİK (2019) yılı verilerine göre Türkiye'de 3618752 ton elma üretimi gerçekleşirken, TRB1 Bölgesinde ise toplam 61085 ton elma üretimi gerçekleşmiştir. TRB1 Bölgesinin Türkiye elma üretimi içindeki payı yaklaşık olarak %1.68 olarak hesaplanmıştır (Şekil 1).

Türkiye'de yaklaşık 3 milyon tarım işletmesi bulunmakta ve çalışan nüfusun %29'u tarımda istihdam edilmektedir. Sektörler içinde tarımın öneminin büyük olduğu Türkiye gibi ülkelerde, etkinlik çalışmaları, üretim girdilerini arttırmadan ve teknolojiyi iyileştirmeden mevcut kaynakların optimum olarak değerlendirilmesine fırsat verdiği için, çok büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmalar sonucunda, tarımda kaynakların etkin kullanımıyla, tarımsal gelir yükseltilebilir ve sektör daha rekabet edebilir konuma gelebilir (Kaçira, 2007; Yeni, 2012; Aydın, 2014).

Bu çalışma; TRB1 Bölgesi'ndeki elma yetiştiriciliği yapan işletmelerin Stokastik Sınır Analizi yöntemiyle Cobb Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak işletmelerin teknik etkinlik seviyelerinin belirlenmesi ve teknik etkinlik seviyeleri üzerine etkili olan faktörlerin saptanması amacıyla yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Araştırmada, TRB1 Bölgesi'nde Bingöl, Elâzığ ve Malatya illerinde elma üreticiliği yapan işletmelerle yüz yüze gerçekleştirilen anketlerden sağlanan veriler ana materyali oluşturmuştur. Tarım ve Orman Bakanlığı kayıtlarından, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) tarafından yayımlanan istatistik verileri ve daha önceden yapılmış konuyla alakalı tez çalışmaları, araştırma makaleleri, araştırma raporları gibi ikincil verilerle çalışma desteklenmiştir. Anket çalışması 2019 yılı Nisan-Mayıs-Haziran-Temmuz ve Ağustos aylarında yapılmış, toplanan veriler 2018-2019 üretim dönemine aittir.

### 2.2. Metot

Malatya, Elazığ ve Bingöl İl Tarım ve Orman Müdürlüklerinden, ilçeler ve ilçelere bağlı köylerin isimleri ve bu köylerdeki tarım işletmesi sayıları ve işletme büyüklüklerine ait veriler temin edilmiştir. Malatya iline bağlı 611, Elazığ iline bağlı 640, Bingöl iline bağlı 297 köy olduğu tespit edilmiştir. Anket uygulanacak tarım işletmesi sayısının hesaplanmasında tabakalı tesadüfi örnekleme metodundan, yararlanılmıştır.

Araştırma bölgesindeki tarım işletmelerinin arazi büyüklüklerinin dağılımına göre 1-50 dekar olanlar (birinci grup), 51-100 dekar olanlar (ikinci grup), 101 dekardan daha fazla olanlar (üçüncü grup) olmak üzere üç tabaka olarak belirlenmiştir. Anket yapılan işletme sayısı, Tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre %10 hata payı ve %95 güven aralığında 223 adet olarak belirlenmiştir. 2019 yılında çiftçi kayıt sistemine kayıtlı (ÇKS) elma yetiştiriciliği yapan Bingöl, Elâzığ ve Malatya illeri toplamında 410 adet işletme olduğu belirlenmiştir. Araştırma kapsamında Bingöl iline bağlı 8 köyde 18 adet, Elazığ iline bağlı 29 köyde 73 adet, Malatya iline bağlı 24 köyde 132 adet olmak üzere toplam 223 adet anket yapılmıştır. İncelenen işletmeler toplam işletme sayısının %55'ini temsil etmektedir. Tesadüfi sayılar tablosu esas alınarak anket yapılan işletmelerin seçimi gerçekleştirilmiştir

Tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre kullanılan formüller aşağıda verilmiştir (Çiçek ve Erkan, 1996; Kara ve Kızıloğlu, 2012; Kara ve Kızıloğlu, 2013).

$$n = \frac{N \sum [N_h (S_h)^2]}{N^2 D^2 + \sum N_h (S_h)^2} \text{ ve } n_i = \frac{N_h}{\sum N_h} * n \quad (1)$$

### 2.3. İşletmelerde etkinliğin ölçülmesinde uygulanan yöntem

Bu çalışmada teknik etkinlik ölçümü için parametrik yöntemlerden SSA Yaklaşımı'ndan yararlanılmıştır. SSA, tesadüf ve şansa bağlı faktörleri içeren, normal dağılım

gösteren ve 0 ve 0'dan büyük değerler alan ve etkisizlikten kaynaklanan sapmaları temsil eden iki hata teriminin modele dâhil edilmesi ile çözülmektedir. Stokastik etkinlik sınırı artık  $f(x; \beta + \epsilon)$  ile değil  $f(x; \beta + V)$  ile temsil edilmektedir.  $V=0$  olduğunda model deterministik bir modele dönüşmektedir.

SSA yaklaşımı aşağıda ifade edilen üretim fonksiyonu kullanılarak üretimde etkinliğin tahmin edilmesi için Aigner ve ark. (1977), Meusen ve Broeck (1977) ile Battese ve Corra (1977) tarafından geliştirilmiştir. SSA yaklaşımı etkinliğin tahmininde kullanılan parametrik bir yöntemdir. Aigner ve ark. (1977) ve Meusen ve Broeck (1977) üretim fonksiyonunun hata terimi ( $\epsilon_i$ )'nin birbirinden bağımsız iki bileşenden oluştuğunu ifade ederek, üretim fonksiyonunu şu şekilde formüle etmişlerdir. SSA yönteminde yararlanılan üretim fonksiyonu aşağıda gösterilmektedir (Aigner ve ark., 1977; Meeusen ve Van den Broeck, 1977):

$$Y_i = X_i \beta + \epsilon_i \quad 1$$

$$Y_i = x_i \beta + v_i - u_i \quad (i:1,2,\dots,n) \quad (2)$$

$$v_i - u_i = \epsilon_i \quad 3$$

$Y_i$ : i. işletmenin üretim fonksiyonunu,  $x_i$ : i. firmanın girdi vektörünü,  $\beta$ : katsayıyı göstermektedir.  $v_i$ : kontrol edilemeyen ve normal dağılıma sahip  $N(0, \sigma^2_v)$  ve  $u_i$ 'den de bağımsız tesadüfi değişkendir.  $u_i$ : negatif olmayan, kısmen kontrol edilebilen ve dolayısıyla teknik etkin olamamaya neden olan bağımsız tesadüfi değişkendir.  $u_i$ : kullanılan fonksiyona bağlı olarak yarım normal, kesikli normal veya üssel dağılım gösterir. Battese ve Coelli (1995), teknik etkisizliği yansıtan  $u_i$ 'de meydana gelen değişikliklerin açıklanmasında aşağıdaki modeli geliştirmişlerdir.

$$u_i = z_i \delta \quad (3)$$

Formülde,  $z_i$ : teknik etkinliği etkileyen spesifik özellikleri yansıtan değişkenleri (eğitim durumu, yaş, yönetim anlayışı vb),  $\delta$ : katsayıları göstermektedir.

SSA yaklaşımı ile bir firmanın etkinliği, gözlenen çıktının tahmin edilen çıktıya oranı olarak belirlenmektedir (Coelli ve ark., 2003).

Buna göre, teknik etkinlik aşağıdaki gibi formüle edilir.

$$TE = \frac{e^{x_i \beta + v_i - u_i}}{e^{x_i \beta + v_i}} = e^{-u_i} \quad (4)$$

Burada,  $u_i=0$  olursa tam etkinliği gösterir. Coelli (1995), üretim fonksiyonlarının tahmin edilmesinde maksimum olabilirlik metodunun en küçük kareler metoduna göre daha uygun olduğunu ifade etmiştir (Gündüz ve ark., 2013).

Hesaplanan etkinlik skorları, bağımlı değişken olarak, çeşitli sosyo-demografik ve ekonomik değişkenler ise bağımsız değişken olarak tanımlanır ve istatistiksel olarak etkinsizliğe neden olan faktörler regresyon eşitlikleri yardımıyla belirlenir. Modele eklenen  $V_i$  ve  $U_i$ 'ler klasik regresyon analizindeki hata terimlerine karşılık gelmektedir.  $V$ 'nin varlığı,  $V$ 'nin tesadüfi bozulması ile sınırın stokastik olması anlamına gelmektedir. Yani, sınır fonksiyon firmalar arasında ve zaman içinde aynı firmada tesadüfi olarak değişmektedir (Kök ve Çoban, 2010).  $U$ 'lar yarı normal veya üstel dağılıma sahip olup sadece pozitif değerler alabilir ve etkinlik sınırından sapmanın rassal nedenlerden değil, etkinsizlikten kaynaklandığını göstermektedir (Caudill, 2002).  $U$ 'ların pozitif değer alması, üretimin sınırın altında olması demektir. İnan (2000)' a göre; SSA, regresyon mantığı çerçevesinde, girdiler ve çıktılar arasında bir ilişki kurar ve bu ilişkilerden faydalanarak üretim fonksiyonunu tahmin eder. Model, hatalara yer verilmesini sağlamakla birlikte, bu hataların ayrılmasına da olanak tanımaktadır. İşletmelerin kaynaklarını etkin kullanmadığı, bir başka ifadeyle gerçekleştirdikleri üretimin üretim sınırının altında kaldığı ve kullanılan girdi düzeyinde işletmelerin en fazla belirli miktarda çıktı üretebileceği varsayımı da SSA yaklaşımı ile belirlenir (Taymaz, 1997; Bulutay, 1998). Teknik etkinsizliğin analizinde kullanılan fonksiyonları temsilen doğrusal, log doğrusal, cobb-douglas, translog, CES, Zellner-Revenkar genel fonksiyonu veya doğrusal olmayan fonksiyonlar kullanılabilir. Uygulamada çoğunlukla doğrusal, cobb-douglas ve translog fonksiyonları kullanılır. İki girdi ve bir çıktı olduğu durumda söz konusu fonksiyon biçimleri Christensen ve ark. (1973) ve Aigner ve ark. (1977)'ne göre aşağıdaki şekildedir;

Doğrusal Üretim Fonksiyonu

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + u \quad (5)$$

Cobb-Douglas (log-log) üretim fonksiyonu

$$\ln(y) = \beta_0 + \beta_1 \ln(x_1) + \beta_2 \ln(x_2) + u \quad (6)$$

Translog Üretim Fonksiyonu

$$\ln(y) = \beta_0 + \beta_1 \ln(x_1) + \beta_2 \ln(x_2) + \beta_3 [\ln(x_1)]^2 + \beta_4 [\ln(x_2)]^2 + \beta_5 \ln(x_1)\ln(x_2) + u \quad (7)$$

SSA için Cobb Douglas üretim fonksiyonu

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^N \beta_j \ln X_{jit} \quad (8)$$

Bu çalışmada, incelenen tüm işletmelerdeki üreticilerin coğrafi konum, tarım tekniği ve doğal faktörler bakımından benzer koşullar altında üretim yaptıkları varsayımına dayanarak yorumlar getirilmiştir. Üretimde yoğun olarak kullanılan ve verime en fazla etkisi olacağı düşünülen girdiler, çalışmada, modele eklenen değişkenlerin belirlenmesinde esas kabul edilmiştir. Çalışmada, bağımlı değişken olarak, dekara elde edilen verim (kg/da) kullanılmış, işgücü (saat/da), makina (saat/da), ilaç masrafı (₺/da), sulama masrafı (₺/da) ve gübre masrafı (₺/da) ise bağımsız değişken olarak dikkate alınmıştır. Etkinlik konusunda daha önce yapılmış başka birçok bilimsel çalışmada da sıklıkla kullanılmış olan sosyo-demografik değişkenler olarak işletmecinin yaşı ve eğitim durumu, aile genişliği ve mesleki deneyim dikkate alınmıştır. Bu değişkenlerin işletmelerin verimlilikleri üzerine en fazla etkisi olacağı düşünüldüğünden modele eklenmiş ve etkileri araştırılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. İncelenen işletmelerde etkinlik analizi

İncelenen işletmelerde etkinlik analizinde Cobb Douglas üretim fonksiyonu modeli kullanılmıştır. Cobb Douglas üretim fonksiyonu; üretim teknolojisinin tanımlanmasında kullanılan ve üretim faktörleri arasındaki ikame esnekliği katsayısının bire eşit olduğu varsayımını kabul eden bir üretim modelidir (Çakırlı, 2017). R paket programına tanıtılan excell dosyasında yer alan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de verilmiştir. İncelenen işletmelerde birey sayısının ortalama 4.06 kişi, çiftçilik

**Tablo 2.** Değişkenler için bazı tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum
Birey sayısı (kişi)	4.06	0.97	2	7
Çiftçilik tecrübesi (yıl)	19.7	7.1	2	56
Elma ağaç sayısı (adet)	109.4	33.8	25	200
Elma satış fiyatı (₺)	0.97	0.32	0.35	2.5
Elma alanı (da)	27.6	14.9	3	70
Modelde Kullanılan Çıktı ve Girdiler için Tanımlayıcı İstatistikler				
Elma verimi (kg)	700.5	531.5	200	3000
İşgücü (saat)	27.3	23.1	9.5	168
Çekigücü (saat)	1.70	0.23	1.45	2
Sulama masrafı (₺)	496.09	343.78	100	1999.95
İlaç masrafı (₺)	441.33	290.80	84	1500
Azot masrafı (₺)	344.42	259.40	30	1095.60
Fosfor masrafı (₺)	201.19	151.91	27	617.50
Potasyum masrafı (₺)	111.76	86.76	4.8	333.30
Toplam gübre masrafı (₺)	657.38	496.76	90	2011.90

**Tablo 3.** Çıktı ve girdiler arasındaki korelasyon

	Verim	İşgücü	Çekigücü	Sulama	İlaç	Gübre
Verim	1	-0.068	0.071	0.100	0.124	0.197
İşgücü	-0.068	1	0.067	-0.306	-0.245	-0.436
Çekigücü	0.071	0.067	1	-0.119	-0.002	-0.136
Sulama	0.100	-0.306	-0.119	1	0.105	0.595
İlaç	0.124	-0.245	-0.002	0.105	1	-0.017
Gübre	0.197	-0.436	-0.136	0.595	-0.017	1

**Tablo 4.** Sosyo demografik değişkenler arasındaki korelasyon

	Bingöl	Elma tecrübe	Ortaokul	Lise ve üstü	ÇKS kayıt	Kooperatif üyelik	Tarım dışı çalışma	Golden elma
Bingöl	1	0.08	0.21	0.01	-0.37	0.01	0.12	0.05
Elma tecrübe	0.08	1	-0.10	-0.44	0.09	0.03	-0.47	0.09
Ortaokul	0.21	-0.10	1	-0.12	-0.10	0.01	0.12	-0.11
Lise ve üstü	0.01	-0.44	-0.12	1	-0.13	-0.09	0.46	0.12
ÇKS kayıt	-0.37	0.09	-0.10	-0.13	1	-0.08	-0.09	0.06
Kooperatif üyelik	0.01	0.03	0.01	-0.09	-0.08	1	0.04	-0.00
Tarım dışı çalışma	0.12	-0.47	0.12	0.46	-0.09	0.04	1	-0.12
Golden elma	0.05	0.09	-0.11	0.12	0.06	-0.00	-0.12	1

tecrübesinin 19.7 yıl, elma veriminin 700.5 kg, elma alanının 27.6 da ve toplam gübre masrafının ise 657.38 ₺ olduğu belirlenmiştir. Modelde aykırı değerler atıldıktan sonra toplam 189 adet işletme üzerinden etkinlik analizi yapılmıştır.

Ekonometrik analizde sıklıkla karşılaşılan bir sorun da açıklayıcı değişkenler arasında yüksek bir korelasyon olması yani çoklu bağlantı problemidir. Bu sebeple, ekonometrik analizlerde açıklayıcı değişkenlerin kendi aralarında gösterdikleri korelasyonun incelenmesi gerekir. Çünkü çoklu bağlantı sorununun varlığı halinde, açıklayıcı değişkenlerin açıklanan değişken üzerine olan etkisinin belirlenmesi güçtür (Hayran, 2019). Bu sebeple bu araştırmada çoklu bağlantı sorununun mevcut olup olmadığını incelemek amacıyla bağımsız değişkenlerin kendi aralarında gösterdikleri korelasyon incelenmiştir. Girdi ve çıktı birimlerinin kullanım durumu için yapılacak doğru tercihlerin belirlenmesi yanında, kullanımı gerekli olmayan girdi ve çıktı birimlerinin de belirlenmesi çok önemlidir. Etkinlik analizi yapılırken gereksiz olan birimler modelden çıkarılabilir. Yapılan analiz sonucunda gerek çıktı ve girdiler arasında gerekse sosyo demografik değişkenler arasında çoklu korelasyon sorununun olmadığı ve modelde çoklu bağıntı probleminin olmadığı belirlenmiştir (Tablo 3 ve 4).

Çoklu doğrusal bağlantıyı tespit etmek için kullanılan diğer bir yöntem ise varyans artış faktörüdür (VIF – Variance Inflation Factor). Bağımsız değişkenlere ilişkin korelasyon matrisinin tersinin köşegen öğelerine VIF denir. VIF bir bağımsız değişkenin diğer bağımsız değişkenlerle olan ilişkisinin derecesini belirlemek için hesaplanır (Salkin ve Rasmussen, 2007). VIF değeri 10'a eşit veya daha büyük ise, çoklu doğrusal bağıntı problemi var demektir (Alpar, 2000; Albayrak, 2005; Büyükuysal ve Öz, 2016). Girdiler ve çıktı değişkenleri ile sosyo demografik değişkenlere ait VIF değerleri Tablo 5 ve 6'da verilmiştir. Hesaplanan VIF

değerlerinin 10' dan küçük olduğu ve modelde çoklu doğrusal bağlantı sorununun olmadığı belirlenmiştir.

**Tablo 5.** Girdiler ve çıktı değişkenlerine ait VIF değerleri

Verim	1.074
İşgücü	1.231
Çeki gücü	0.181
Sulama	1.565
İlaç	1.063
Gübre	1.774

**Tablo 6.** Sosyo demografik değişkenlere ait VIF değerleri

Bingöl	1.465
Elma tecrübe	1.133
Ortaokul	1.164
Lise ve üstü	1.399
ÇKS kayıt	0.821
Kooperatif üyelik	1.032
Tarım dışı çalışma	1.383
Golden elma	1.058

Etkinlik analizi modelinde kullanılan değişkenlere ait ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler Tablo 7'de verilmiştir.

Etkinlik analizinde Cobb Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak etkinlik skorları üzerinde değişkenlerin marjinal etki sonuçları Tablo 8'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre etkinlik üzerinde çekigücü ve ilaç masrafının negatif etkisi olduğu, işgücü, sulama masrafı ve toplam gübre masrafının ise pozitif etkisi olduğu belirlenmiştir. Etkinlik üzerinde negatif etkisi olan ilaç masrafının katsayısı istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır. İncelenen işletmeler için ilaç masrafını bir birim arttırdığımızda teknik etkinlik değeri -0,22785 birim azalacaktır. Modelde analiz edilen toplam işletme sayısı 189 adet ve işletmelerin ortalama etkinlik değeri ise 0,711 olarak belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin %71 oranında etkin oldukları sonucu saptanmıştır. İncelenen

**Tablo 7.** Etkinlik analizi modelindeki değişkenler için tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum
InYld (Verim kg/da)	6.345	0.611	5.298	8.006
Inx1 (Alan da)	3.152	0.625	1.099	4.248
Inx2 (İşgücü saat/da)	0.043	1.130	1.843	3.977
Inx3 (Çekigücü saat/da)	2.626	0.652	0.693	3.843
Inx4 (Sulama masrafı ₺/da)	2.910	0.612	1.609	4.893
Inx5 (İlaç masrafı ₺/da)	2.715	0.660	1.047	5.011
Inx6 (Toplam gübre masrafı ₺/da)	3.002	0.843	0.975	4.826
Bingöl	0.063	0.244	0	1
Elazığ	0.376	0.486	0	1
Malatya	0.561	0.498	0	1
Yas20_40	0.069	0.254	0	1
Yas41_60	0.915	0.279	0	1
Yas61	0.016	0.125	0	1
İlkokul	0.767	0.424	0	1
Ortaokul	0.095	0.294	0	1
Liseveustu	0.138	0.345	0	1
Ciftci	0.698	0.460	0	1
CksKayit	0.910	0.287	0	1
KoopUye	0.048	0.214	0	1
Etecrube	0.165	0.072	0	1
Tardiscal	0.072	0.462	0	1
Bsayisi	4.063	0.976	2	7
Golden	0.556	0.498	0	1

İşletmelerin sadece teknik yetersizliklerini gidererek üretim miktarında hiçbir azalma olmaksızın kullandıkları girdi miktarının %29 oranında azaltmaları gerektiği sonucuna varılmıştır. Bağımsız değişken katsayılarının toplamının 1'den küçük olduğu durumlarda ölçeğe azalan getiri, 1'e eşit olduğunda ölçeğe sabit getiri söz konusu olacaktır (İldız, 2019). Araştırmada girdilere ait değişkenlerin katsayılarının toplamı -0,078 bulunmuş olup üretim girdilerin optimum ölçeğe kullanılmasından dolayı ölçeğe azalan getiri meydana geldiği belirlenmiştir. Hazneci (2007) yaptığı çalışmada teknik olarak etkin olmayan işletmelerin girdilerini %8 oranında azaltabileceklerini belirlemiştir. Işgın ve ark. (2020) tarafından Şanlıurfa ili Harran ovası pamuk işletmelerinde etkinlik değerini ölçeğe göre sabit ve değişken getiri olarak sırasıyla 71.2 ve 83.5 olarak hesaplamışlardır. Yalçın (2017) SSA oluşturulan hipotezlerin test edilmesinde wald istatistiğinin oldukça yaygın kullanıldığını bildirmiştir. Çalışmada wald testi değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yani Cobb Douglas fonksiyonu için modele yerleştirilen kısıtlar anlamlı bulunmuştur.

İncelenen işletmelerde etkinlik değerinin 0.149 ile 1 arasında değiştiği ve ortalamasının 0.711 olduğu belirlenmiştir (Tablo 9). Bu durum incelenen işletmelerde

teknik yetersizliğin söz konusu olduğunu göstermektedir. Bingöl'deki işletmelerin etkinlik skorlarının 0.149 ile 0,365 arasında değiştiği görülmüştür. Analiz sonuçlarına göre Bingöl'deki elma işletmelerinin %14.9 ile %36.5 arasında etkin olduğu sonucuna varılmıştır. Elâzığ'daki işletmelerin etkinlik skorlarının 0.361 ile 0.910 arasında değiştiği görülmüştür. Analiz sonuçlarına göre Elâzığ'daki elma işletmelerinin %36.1 ile %91 arasında etkin olduğu sonucuna varılmıştır. Malatya'daki işletmelerin etkinlik skorlarının 0.474 ile 0.999 arasında değiştiği görülmüştür. Analiz sonuçlarına göre Malatya'daki elma işletmelerinin %47.7 ile %99.9 arasında etkin olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak Malatya'daki elma işletmelerinin Elâzığ'daki işletmelere göre, Elâzığ'daki işletmelerinde Bingöl'deki işletmelere göre daha etkin olduğu sonucuna varılmıştır. Gül (2005) tarafından Antalya ilinde yapılan çalışmada, elma işletmelerinin etkinlik değeri 0.69 olarak tespit edilmiştir. Isparta, Karaman ve Niğde illerinde Gül (2006) tarafından yapılan çalışmada elma işletmeleri için ortalama etkinlik değeri 0.60 olarak belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada teknik etkinlik katsayısının 0.67 ile 1 arasında değiştiği ve ortalamasının 0.92 olduğu tespit edilmiştir (Hazneci 2007). Yeni (2012) tarafından Doğu Marmara bölgesindeki işletmelerin teknik etkinliği %97.40 olarak belirlenmiştir. Şili (2013) Samsun ili Bafra ilçesinde yapmış

**Tablo 8.** Cobb Douglas üretim modeli nihai maksimum olabilirlik tahminleri

Değişkenler	Katsayı	Standart hata	Z değeri	Pr(> z )
Sabit	0.627	0.789	7.957	0.000***
İşgücü	0.109	0.107	1.019	0.308
Çekigücü	-0.172	0.196	-0.876	0.380
Sulama masrafı	0.134	0.091	1.470	0.141
İlaç masrafı	-0.227	0.084	-2.701	0.006**
Toplam gübre masrafı	0.078	0.059	1.322	0.186
Z_constant	0.674	0.239	2.813	0.004**
Z_Bingol	1.161	0.183	6.324	0.000***
Z_Etecrube	-1.612	0.732	-2.201	0.027*
Z_Ortaokul	-0.059	0.136	-0.439	0.660
Z_Liseveustu	-0.112	0.142	-0.791	0.428
Z_CksKayit	0.028	0.155	0.180	0.856
Z_KoopUye	0.387	0.183	2.116	0.034*
Z_Tardiscal	0.149	0.106	1.406	0.159
Z_Golden	-0.286	0.946	-3.025	0.002**
sigmaSq	0.251	0.027	9.195	< 0.000***
gamma	0.00004	0.000	273.646	< 0.000***
sigmaSqU	0.00001	0.000	9.192	< 0.000***
sigmaSqV	0.25111	0.027	9.195	< 0.000***
sigma	0.50112	0.027	18.391	< 0.000***
sigmaU	0.0033343	0.000	18.384	< 0.000***
sigmaV	0.50111	0.027	18.391	< 0.000***
lambdaSq	0.00004.4274	0.000	273.633	< 0.000***
lambda	0.0066539	0.000	547.267	< 0.000***
log likelihood value:		-137.594		
Ortalama etkinlik:		0.711		
Wald test		$\chi^2=52.9$ . df=9. p=0.003		
		$\chi^2=75025.4$ . df=10. p=0.000		
		$\chi^2=75015.0$ . df=9. p=0.000		
		$\chi^2=74882.2$ . df=1. p=0.000		

\*: %10 ihtimal düzeyinde önemli; \*\*: %5 ihtimal düzeyinde önemli; \*\*\*: %1 ihtimal düzeyinde önemli; anlamlılık düzeyi p=0.05 alınmıştır.

**Tablo 9.** Etkinlik değerine ait tanımlayıcı istatistikler

İller	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	Gözlem sayısı
Bingöl	0.247	0.062	0.149	0.365	12
Elâzığ	0.618	0.115	0.361	0.910	71
Malatya	0.825	0.126	0.474	0.999	106
İşletmeler ortalaması	0.711	0.196	0.149	1	189

olduğu çalışmada işletmelerin teknik etkinlik katsayısını ortalama 0,87 olarak belirlemiştir. Erzurum'da Şanal (2013) tarafından yapılan çalışmada işletmelerin etkinlik değeri 0.69 olarak hesaplanmıştır. Kubar (2015) Trakya bölgesinde işletmelerin etkinlik değerini 0.49 olarak saptamıştır. Hayran (2019) Mersin'de yapmış olduğu çalışmada, etkinlik değerini 0.91 olarak hesaplamıştır. İldiz (2019) Trakya bölgesinde yapmış olduğu çalışmada

işletmelerin 0.54 oranında etkin oldukları sonucunu bildirmiştir. Karayar (2019) tarafından Rize, Trabzon ve Artvin illerinde incelenen işletmelerin etkinlik değerinin 0.66 olduğu belirlenmiştir. Tamşen (2019) tarafından Erzurum'da yapılan çalışmada işletmelerin etkinlik değeri 0.83 olarak tespit edilmiştir. Osmani ve Kambo (2019) tarafından Arnavutluk'ta yapılan çalışmada elma yetiştiriciliği yapan işletmelerin %88 etkin olduğu

belirlenmiştir. Ma ve ark (2018) tarafından Çin'de yapılan çalışmada, elma yetiştiren işletmelerin teknik etkinlik skoru 0.80 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 10.** Etkinlik skorlarına göre işletme sayıları

Etkinlik skorları	Sayı	Oran
%60	57	30.15
%65	14	7.40
%70	26	13.75
%75	3	1.58
%80	4	2.11
%85	22	11.64
%90	-	-
%95	58	30.68
%100	5	2.64
Toplam	189	100.00

Tablo 10'da etkinlik skorlarına göre işletme sayıları ve oransal dağılımları verilmiştir. İncelenen işletmelerin %30.68'inin %95 etkinlikte, %30.15'inin %60 etkinlikte, %13.75'inin %70 etkinlikte, %11.64'ünün %85 etkinlikte, %7.40'ının %65 etkinlikte, %2.64'ünün %100 etkinlikte, %2.11'inin %80 etkinlikte ve %1.58'inin ise %75 etkinlikte çalıştığı belirlenmiştir. İncelenen işletmeler içinde %90 etkinlikle çalışan işletme olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak Malatya'daki elma işletmelerinin Elâziğ'deki işletmelere göre, Elâziğ'deki işletmelerinde Bingöl'deki işletmelere göre daha etkin olduğu sonucuna varılmıştır.

#### 4. Sonuç

Modelde analiz edilen toplam işletme sayısı 189 adet ve işletmelerin ortalama etkinlik değeri ise 0.711 olarak belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin %71 oranında etkin oldukları sonucu saptanmıştır. İncelenen işletmelerin sadece teknik yetersizliklerini gidererek üretim miktarında hiçbir azalma olmaksızın kullandıkları girdi miktarının %29 oranında azaltmaları gerektiği sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak Malatya'daki elma işletmelerinin Elâziğ'deki işletmelere göre, Elâziğ'deki işletmelerinde Bingöl'deki işletmelere göre daha etkin olduğu sonucuna varılmıştır. İncelenen işletmelerde, aynı girdi düzeyinde üretim miktarının yaklaşık %29 oranında arttırılabileceği sonucuna varılmıştır. Yapılan analiz sonucuna göre etkinlik üzerinde çekigücü ve ilaç masrafının negatif etkisi olduğu, işgücü, sulama masrafı ve toplam gübre masrafının ise pozitif etkisi olduğu belirlenmiştir. Etkinlik üzerinde negatif etkisi olan ilaç masrafının katsayısı istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır. İncelenen işletmeler için ilaç masrafını bir birim arttırdığımızda teknik etkinlik değeri -0.22785 birim azalacaktır.

Bölgede elma yetiştiriciliğinde kullanılan girdilerin üretim aşamasında optimum miktarlarının belirlenmesi etkinliğin arttırılması için son derece önem arz etmektedir.

İncelenen işletmelerde elma yetiştiriciliğinde makine ve işgücü kullanımının optimum düzeye getirilmesi, üretim açısından olumlu etki yaratabilir.

Üreticilerin sulama ve gübreleme işlemlerini teknik elemanların önerdiği düzeye kadar arttırmaları, ilaçlama işlemlerini ise azaltmaları verimlerini olumlu yönde etkileyebilir.

Bilinçli bir ilaçlama yapılması sağlanmalı, yanlış ve aşırı ilaçlama gerekli denetimler yapılarak engellenmelidir.

Üreticilerin örgütlenmeleri sağlanarak, sorunlarının hızlı çözülmesi noktasında devlet destekleri konusunda yeni politikaların belirlenmesi gerekmektedir.

TRB1 bölgesinde elma üretiminin geliştirilmesi için örnek bahçeler kurularak, demonstrasyon çalışmaları ile üreticiler eğitilmelidir. Bu amaçla örnek üreticiler desteklenmelidir.

Bölgede elma bahçelerinde doğrudan gelir desteği yanında üretim, pazarlama, kalite ve ihracat için prim verilmelidir. Özellikle, maliyeti düşürebilmek, kalite ve standardı arttırmak için girdi kullanımında üreticilere destek verilmelidir.

Elma üretiminde üretici ülkeler içinde yer alabilmek ve ihracatta diğer ülkelerle rekabet edebilmek için özellikle üretim miktarı, endüstri kalitesi, altyapı, finans ve pazar koşulları geliştirilmelidir.

Araştırmada kullanılan metotların araştırmacılar açısından, sonuçların ise yetiştiriciler ve politika geliştiriciler açısından önemli olduğu düşünüldüğünde bu tip çalışmaların sayısının artması gerekmektedir.

#### Teşekkür

Bu çalışma Ersin KARAKAYA'nın doktora tezinden türetilmiştir.

#### Kaynaklar

- Aigner D, Lovell CAK, Schmidt P (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6: 21-37.
- Albayrak AS (2005). Çoklu doğrusal bağlantı halinde en küçük kareler tekniğinin alternatifi yanlı tahmin teknikleri ve bir uygulama. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1 (1): 105-126.
- Alpar R (2000). Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinde örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlilik-güvenirlilik. Detay Yayıncılık, Ankara, Türkiye.



- Anonim (2021). Elma istatistikleri. <http://tarimsalstatistik.com/tr> (Erişim tarihi: 08.02.2021).
- Aydın B (2014). Trakya Bölgesinde faaliyet gösteren tarım işletmelerinin yapısal özellikleri ve etkinliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye.
- Battese GE, Coelli TJ (1995). A model for technical inefficiency effects in a Stochastic Frontier Production for panel data. *Empirical Economics*, 20: 325-332.
- Battese GE, Corra GS (1977). Estimation of a production frontier model with application to the pastoral zone of Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21: 169-179.
- Bulutay T (1998). Teknoloji ve İstihdam. DİE Yayınları, Ankara, Türkiye.
- Büyükuysal MÇ, Öz İİ (2016). Çoklu doğrusal bağıntı varlığında en küçük karelere alternatif yaklaşım: ridge regresyon. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6 (2): 110-114.
- Caudill SB (2002). SFA, TFA and a new thick frontier: Graphical and analytical comparisons. *Applied Financial Economics*, 12: 309-317.
- Christensen LR, Jorgenson DW, Lau LJ (1973). Transcendental logarithmic production frontiers. *The Review of Economics and Statistics*, 55 (1): 28-45.
- Coelli T, Rao DSP, Battese GE (2003). An introduction to efficiency and productivity analysis. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA.
- Çakırlı C (2017). Mersin ili Tarsus ilçesi narenciye işletmelerinin sosyoekonomik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Çiçek A, Erkan O (1996). Tarım ekonomisinde araştırma ve örneklem yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 12, Ders Notları Serisi.
- FAO (2020). Gıda ve Tarım Örgütü. <http://www.fao.org/about/en/> (Erişim tarihi: 01.02.2021).
- Gül M (2005). Technical efficiency and productivity of apple farming in Antalya province of Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8: 1533-1540.
- Gül M (2006). Technical efficiency of apple farming in Turkey: A case study covering Isparta, Karaman and Niğde provinces. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9: 601-605.
- Gündüz O, Ceyhan V, Oğuzaslan K (2013). Samsun ili Atakum ilçesinde ekmek üreten işletmelerde teknik etkinlik. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4 (2): 001-010.
- Hayran S (2019). Plastik serada sivri biber üretiminde etkinlik analizi Mersin ili örneği. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- Hazneci K (2007). Amasya ili Suluova ilçesinde sığır besiciliği yapan işletmelerin etkinlik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye.
- İldız H (2019). Trakya bölgesinde aspir tarımı yapan işletmelerin etkinlik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye.
- İşgın T, Özel R, Bilgiç A, Florkowski WJ, Sevinç MR (2020). Dea performance measurements in cotton production of harran plain, Turkey: a single and double bootstrap truncated regression approaches. *Agriculture*, 10 (4): 108.
- İnan AE (2009). Banka etkinliklerinin ölçülmesi ve düşük enflasyon sürecinde bankacılıkta etkinlik. *Bankacılar Dergisi*, 34: 94.
- Kaçıra ÖÖ (2007). Mısır üretiminde etkinlik analizi. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- Kara A, Kızıloğlu S (2012). Erzurum'da meraya dayalı üretim yapan hayvancılık işletmelerinin sosyo-ekonomik analizi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 18 (2): 69-78.
- Kara A, Kızıloğlu S (2013). Meraya dayalı hayvancılık yapan işletmelerde optimum ürün bileşiminin belirlenmesi: Erzurum ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44 (1): 63-73.
- Karayar S (2019). Türkiye'de çay üretimi yapan işletmelerde etkinlik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Kök R, Çoban O (2010). Kitlere ilişkin bir regresyon modelinin gerekliliği ve kaynak kullanım etkinliği üzerine: Nevşehir tekel rakı fabrikası örneği. 6th METU International Conference in Economics, 11-14 Eylül, Ankara, Türkiye.
- Kumbar N (2015). Trakya bölgesinde büyükbaş hayvancılık işletmelerinin etkinlik analizi. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye.
- Lovell C (1993). Linear programming approaches to the measurement and analysis of productive efficiency. 2: 175-248.
- Ma WA, Renwick S, Yuan P, Ratna N (2018). Agricultural cooperative membership and technical efficiency

of apple farmers in china: an analysis accounting for selectivity bias food policy. Food Policy, 81 (2018): 122-132.

Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23 (4): 1-13.

Meeusen W, Van Den Broeck J (1977). Efficiency estimation from cobb-douglas production functions with composed error. International economic review, 18: 435-444.

Osmani M, Kambo A (2019). Efficiency of apple small-scale farming in albania. A stochastic frontier approach. New Medit, 18 (2): 1-10.

Özden A, Armağan G (2014). Efficiency analysis on cattle fattening in turkey. Veterinarijair zootechnika, 67 (89): 88-93.

Özden A, Armağan G (2005). Aydın ili tarım işletmelerinde bitkisel üretim faaliyetlerinin verimliliklerinin belirlenmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi, 11 (2):111-121.

Özden A, Öncü E (2016). Kiraz üretim işletmelerinde etkinlik analizleri Çanakkale ili Lâpseki ilçesi örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53 (2): 213-221.

Salkin NJ, Rasmussen K (2007). Encyclopedia of measurements and statistics. SAGE publications, California, USA.

Şanal A (2013). Erzurum ili büyükbaş hayvancılık işletmelerinin etkinlik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.

Şili Ş (2013). Samsun ili Bafra ilçesinde domates yetiştiren işletmelerin etkinlik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye.

Tamşen M (2019). Erzurum ilinde organik ve konvansiyonel buğdayın etkinlik ve maliyet açısından karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.

Taymaz E (1997). Türkiye imalat sanayiinde teknolojik değişme ve istihdam. Teknoloji ve İstihdam, Ankara, Türkiye.

TÜİK (2019). Türkiye istatistik kurumu, bitkisel üretim istatistikleri. www. tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 17.09.2019).

Yalçın E (2017). Stokastik sınır analizi ile Türkiye'deki havalimanlarının etkinliğinin ölçülmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.

Yeni A (2012). Türkiye broyler sektöründe üretim kümeslerinin ekonomik yapısı ve etkinlik analizi Doğu Marmara bölgesi örneği. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.

Yükçü S, Atağan G (2009). Etkinlik, etkililik ve verimlilik kavramlarının yarattığı karışıklık. Atatürk