

SÜT VE SÜT ÜRÜNÜ İŞLEYEN FİRMALARIN ETKİNLİK ANALİZİ: TRB1 BÖLGESİ ÖRNEĞİ

THE EFFICIENCY ANALYSIS OF THE MILK AND DAIRY PRODUCTION FIRMS: EVIDENCE FROM TRB1 REGION

Dr. Öğr. Üyesi Yunus GÜLCÜ

Fırat Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Maliye Bölümü
ygulcu@firat.edu.tr
ORCID: 0000-0002-8464-4721

Prof. Dr. Selim Adem HATIRLI

Süleyman Demirel Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
İktisat Bölümü
selimhatirli@sdu.edu.tr
ORCID: 0000-0001-9632-3071

Öz

Bu alışmada, TRB1 Bölgesini oluşturan Elazığ, Malatya, Tunceli ve Bingöl illerinde faaliyet gösteren süt ve süt ürünleri işleyen firmaların üretim etkinlikleri araştırılmıştır. Bu amaçla bölgede faaliyet gösteren ruhsatlı 64 firma olduğu belirlenmiş ve tam sayım yapılarak 64 firmanın 2014-2015 üretim dönemine ilişkin verileri kullanılmıştır. Etkinlik analizinde stokastik üretim sınırı modeli ve modelin tahmininde ise Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılmıştır. Model tahmin sonuçlarından, bölgedeki firmaların ortalama üretim etkinsizliklerinin 0,10 olduğu hesaplanmış ve firmanın gözlenen üretimi ile ulaşabilecek olduğu maksimum üretim (sınır üretimi) arasındaki farkın %89'unun teknik ve dağılım etkinsizliğinden kaynaklandığı geriye kalan kısmın ise öngörülemeyen tesadüfi faktörlerden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Oluşturulan üretim etkinsizliği modeline dahil edilen yöneticinin sektör deneyimi, firmanın teknoloji seviyesi, firmada çalışan toplam işçi sayısı, firma kuruluş yılı ve firmanın hukuki statüsü değişkenleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca model tahmin sonuçlarına göre, yöneticinin sektördeki deneyimi ve firmada çalışan toplam işçi sayısı ile üretim etkinsizliği arasında negatif yönlü ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Süt ve Süt Ürünleri, TRB1 Bölgesi, Stokastik Üretim Sınırı, Üretim Etkinsizliği

Abstract

In this analysis, the production efficiency of the milk and dairy production firms located in Elazığ, Malatya, Tunceli and Bingöl cities of TRB1 region were investigated. In this context, 64 licensed firms producing milk and dairy products in the region were surveyed to gather data for the year 2014 and 2015. For the model estimation, the Cobb Douglas production function was used in order to estimate Stochastic Production Frontier model. According to the test results, the average inefficiency ratio for the firms in the region is 0,10. %89 of the difference between the real production and the possible maximum production is explained with the technical and the allocation inefficiency problems and the rest is explained by the occasional and unexpected factors. The variables such as; the sector experience of the manager, the technology use of the firm, total employment, establishment date of the firm and the juridical status of the firm are found statistically significant in the model. On the other hand, the experience of the manager and the total employment in the firm have negative relations with the production inefficiency.

Keywords: Milk and Dairy, TRB1 Region, Stochastic Production Frontier, Production Inefficiency

1. GİRİŐ

Türkiye'de istihdam ve gayri safi milli hasılanın sektörel dağılımı incelendiğinde, Doğu Anadolu Bölgesi ve özellikle TRB1 Bölgesinin kırsal ekonomi karakteri taşımakta olduğu ve Türkiye ekonomisi için önemli bir potansiyele sahip olduğu gözlenmektedir. Diğer yandan, süt ve süt ürünleri, tüm dünyada ve Türkiye'de halkın beslenmesinde önemli bir yere sahip olan temel gıda maddesi olarak Türkiye'deki gıda sanayi içerisinde önemli bir üretim değerine sahiptir. TRB1 olarak ifade edilen bölgede ise, hayvancılık sektörü gerek bölgenin gerekse Türkiye'nin sosyal ve ekonomik kalkınması içerisinde önemli bir yere sahiptir. Yurtiçi ve yurtdışı büyük bir pazara sahip olan sektör, bölge ekonomisi için de büyük önem arz etmektedir. Bu sebeple, TRB1 Bölgesi'nde süt ve süt ürünleri sektörünün rasyonelleşmesi ve bölge kalkınmasının itici gücü olabilmesi için alınması gerekli olan birtakım önlemlerin ortaya konması gerekliliği karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda, bu bölgede hayvancılık yapan yetiştiricilerin ve süt ürünleri imalatı yapan işletmelerin işletme ölçeklerini büyütmeleri ve piyasa odaklı üretim yapar hale gelmeleri gerekli görölmektedir. Hayvancılık sektörünün önemi ve potansiyeli dikkate alındığında bölgedeki yetiştiricilerin refahının artırılması ve bölge kalkınmasının başarılmasında süt ve süt ürünleri sektörünün önemli bir rol oynayacağı düşünölmektedir.

Bu bağlamda, bu çalışmanın temel amacı, TRB1 Bölgesi olarak adlandırılan, Elazığ, Malatya, Bingöl ve Tunceli illerinden oluşan bölgede faaliyet gösteren süt ve süt ürünleri işleyen imalatçı firmaların üretim etkinliklerinin analiz edilmesidir. Bölgenin genel ekonomik yapısı göz önüne alındığında, üretim faaliyetlerinin Elazığ ve Malatya illerinde yoğunlaştığı gözlenmektedir. Bingöl ve Tunceli illerinde sanayinin hiç yok denecek kadar az olduğu anlaşılmaktadır. Bölgenin iklimi, doğa şartları, fiziki yapısı, ulaşım ve hammaddeye yakınlık açısından değerlendirilmesi yapıldığında ekonomik yapısının tarım ve hayvancılığa daha uygun olduğu görölmektedir. Söz konusu şehirlerin ekonomik göstergelerinden de anlaşılacağı üzere, bölgenin dağlık yapısı hayvancılığa dolayısıyla da süt ve süt ürünleri üretimine avantaj sağlamaktadır.

Bu alışmada, TRB1 Bölgesi'nin, ekonomik kalkınma ve gelişmesinde süt ve süt ürünleri üretiminin önemi ve üstlenebileceği fonksiyonlar değerlendirilerek, sektörün rasyonelleşmesi ve bölge kalkınmasının itici gücü olabilmesi için alınması gerekli önlemler, etkinlik yönetimi çerçevesinde ortaya konulmaya çalışılmıştır. Böylece, çalışmada etkinlik kavramı ele alınarak, söz konusu sektörde faaliyette bulunan işletmelerin temel etkinlik göstergeleri ve etkinlik analizleri farklı etkinlik değerlendirme yöntemleri açısından irdelenmektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

İşletmelerde etkinliğin ölçömlenmesi ile ilgili olarak Türkiye'de farklı sektörlerde ve işletmelerde uygulamalı araştırmalar yapılmıştır. Bunlardan bazıları aşağıda özetlenmektedir.

Bozoğlu ve Ceyhan (2007) tarafından yapılan bir araştırmada ise sebze çiftliklerinin teknik etkinliğini ölçmek ve belirleyicilerini keşfetmek amaçlanmıştır. Araştırma Türkiye'nin Samsun ilinde teknik verimsizlik üzerine yapılmıştır. Stokastik Frontier Analizi teknik etkinliğini ölçmek için kullanılmıştır. 75 tesadüfi seçilen çiftliklerden tarım müdürleri 2002-2003 üretim döneminde tarım seviye veri görüşme yapılmıştır. Araştırma sonuçları Samsun'da sebze çiftliklerin ortalama çıkış teknolojisi hakim altında% 18 oranında artabileceğini ortaya koymuştur. Örneklemedeki sebze çiftliklerinin verimliliği 0.56 den 0.95 (0.82 ortalama) arasında değişmektedir.

Hatırlı vd.,(2008) tarafından yapılan çalışmada, dünya fındık üretiminde ilk sırada yer alan Türkiye'de yaygın olarak fındık yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlar iki standart bölgeye ayrılmış ve bu bölgelerdeki işletmelerin kar etkinlikleri araştırılmıştır. Bu amaçla, stokastik translog kar fonksiyonu yaklaşımı kullanılmıştır. Model tahmin sonuçlarından, I. ve II. standart bölgelerdeki işletmelerin ortalama kar etkinsizliklerinin sırasıyla 0,38 ve 0,19 olduğu hesaplanmıştır. Bu sonuç, işletmelerde teknik ve dağılım etkinsizliklerinin önemini vurgulamaktadır.

Akan ve almaşur (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, 2004-2007 dönemi için TRAI alt bölgesi imalat sanayinde faaliyet gösteren firmaların teknik etkinlik düzeylerinin, veri zarflama ve stokastik sınır analizi yöntemleri yardımı ile tahmin edilmesi ve iki yöntemin mukayese edilmesi amaçlanmıştır. Bu yöntemlerle elde edilen etkinlik değerlerinin karşılaştırılması sonucu, iki yöntemin firmaların etkinlik ölümünde önemli derecede farklılık oluşturduğu ortaya çıkmıştır.

Gündüz, Ceyhan ve Oğuzaslan (2011) tarafından gerçekleştirilmiş olan araştırmada ise, ekmek üreten işletmelerin teknik etkinliğinin llmesi amaçlanmıştır. Veriler, Samsun ili Atakum ilçesinde faaliyette bulunan 23 firmandan anketlerle temin edilmiştir. Fırınların etkinliği Stokastik sınır fonksiyonu yöntemi ile tahmin edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre işletmeler ortalama %76 oranında etkindir. Bu işletmelerin girdi kullanımını %24 azaltarak tam etkin olabileceği bulgusuna ulaşılmıştır.

Kalirajan ve Shand (1999) münavebeli olarak pirinç ve mısır üretimi yapılan birden fazla çıktı elde eden işletmelerin etkinliğini stokastik translog üretim sınırı yaklaşımını kullanarak tahmin etmişlerdir. Analiz sonucunda, tüm ürünlerin yetiştiren işletmelerde etkinlik oranı %24 olarak belirlenmiştir. Model tahmin sonuçlarına göre kk işletmeler arasında ürüne ve işletmeye özgü etkinlik düzeylerindeki değişimin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dawson ve Lingard (1991) Filipinler'de pirinç yetiştiriciliğinin yapıldığı işletmelerin etkinliğini kovaryans analizi ve stokastik sınır yaklaşımları ile araştırmışlardır. Model tahmin sonucunda kovaryans analizi sonuçlarının yanlı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca, araştırma sonucunda etkinlik tahmininin veri setine ve örnek hacmine duyarlı olduğu belirlenmiştir.

Awudu ve Richard (2001) translog stokastik sınır modeli kullanarak Nikaragua'daki mısır ve fasulye üretimindeki teknik etkinliği incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, mısır ve fasulye için ortalama etkinlik seviyesini sırasıyla %69.8 ve %74.2 olarak tahmin etmişlerdir. Ayrıca, beşeri sermayeyi temsil eden öğrenim süresi, resmi kredilere erişim ve (yaş ile temsil edilen) iftilik deneyimi üretim etkinliğini pozitif, üreticilerin çiftlik dışı istihdamda bulunmaları üretim etkinliğini negatif etkilemek etkilediğini saptamışlardır.

Bhandari ve Maiti (2007) ise yaptıkları çalışmada Hindistan'da faaliyet gösteren imalat firmalarında etkinliği ve etkinliği olumsuz etkileyen faktörleri stokastik kar sınır yaklaşımı ile incelenmiştir. Araştırma sonucunda göre imalat firmalarında toplam etkinliğin %68'den %84'e yükselttiği görülmüştür.

Dhehibi ve ark. tarafından (2007) yapılan araştırmada Tunus'ta 150 turunçgil üreticisinden elde edilen kesit verileriyle stokastik sınır üretim fonksiyonu yaklaşımını kullanarak üretici düzeyinde üretim teknik etkinsizlik düzeyi ve belirleyicileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, turunçgil üretiminde üretim teknik etkinliğinin %26.84 ile %97.98 arasında değiştiğini ve ortalamasının %86.23 olduğunu tahmin etmişlerdir. Tahmin edilen teknik etkinlik değeri, üretim girdilerinin daha etkin kullanılması ile üretimlerini %13.77 arttırabilecekleri anlamına gelmektedir. Modele dahil edilen değişkenlerden ağaçların verim çağında olmasının, üreticinin eğitim seviyesindeki artışın, üretim faaliyetinin sulu alanlarda yapılmasının ve üretici deneyiminin artmasının işletmenin teknik etkinliği üzerine pozitif etki yaptığını saptamışlardır.

Yukarıda bahsedilen üretim sektörünün yanı sıra hizmet sektöründe de etkinlik ile ilgili bazı çalışmalar vardır;

Tetik (2003) tarafından yapılan çalışmada, Manisa ilinin Salihli ilçesinde faaliyet gösteren üç hastanenin (zel Hastane, SSK, Devlet Hastanesi) Veri Zarflama Analizi yaklaşımıyla göreceli performansının llmesi amaçlanmıştır. Söz konusu hastanelerle ilgili veriler aylık olarak elde edilmiştir. Input (girdi) kriterleri olarak tıbbi bakımda çalışan hastane personeli sayısı, malzemeler için yapılan harcamalar, yatak/gün sayısı; Output (ıktı) kriterleri olarak da sigortalı hizmet alan hasta/gün sayısı, sigortasız hizmet alan hasta/gün sayısı, eğitilmiş hemşire sayısı ve eğitilmiş intern sayısı alınmıştır. Araştırma sonucunda, kurumsal

hastane SSK'nın kullandığı kadar kaynak kullanmasına rağmen daha düşük çıktı elde ettiği ifade edilmiştir. SSK'nın kuramsal birime göre daha yüksek verimliliğe sahip olduğu belirtilmiştir.

şakar (2006), 11 ticari bankanın 2003-2005 yılları arasındaki etkinliğini 5 girdi değişkeni (şube sayısı, şube başına personel sayısı, aktif payı, kredi payı ve mevduat payı) ve 5 çıktı değişkeni (aktiflerin karlılığı, özsermaye karlılığı, net faiz geliri/aktifler, net faiz geliri/toplam faaliyet gelirleri ve faiz dışı gelirler/toplam aktifler rasyoları) kullanarak ölçmüştür. Çalışmada ayrıca ölçüğe göre sabit ve değişken getirinin etkinlik değerlerinde yarattığı değişimi analiz etmek için Malmquist endeks değerleri hesaplanmıştır.

Atılğan (2012) ise, yapmış olduğu çalışmada T.C. Sağlık Bakanlığı hastanelerinin maliyet etkinliklerini 2007-2009 yılları verileriyle 332 devlet hastanesinden oluşan bir örnekleme tahmin etmeye çalışmıştır. Hastane maliyet etkinlik tahmininde stokastik sınır analizi yöntemi kullanılmaktadır. Analiz translog maliyet fonksiyon formu kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Çalışma sonuçlarına göre performansa dayalı ek ödeme sistemi hastanelerde maliyet etkinliğini arttırmamaktadır. Etkinsizlik etkileri model tahmin sonuçlarına göre yatak işgal oranları etkinlik skorlarını arttırırken, nüfusun ve gelişmişlik düzeyinin yüksek olduğu bölgelerde hastane etkinlik skorları azalmaktadır. İstanbul hastane ortalama etkinlik skorunun en düşük olduğu bölgedir. Hastane kapasitesi ile etkinlik arasında pozitif ilişki bulunmuştur.

Sonuç olarak, tüm bu yukarıdaki açıklamalara dayanarak, etkinlik, teknolojik koşullar aynı iken belirli seviyede girdi ile maksimum çıktı üretme yeteneği veya belirli bir çıktı miktarı için minimum girdi kullanma yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Üretim birimlerinin rekabet edebilirliği için temel bir zorunluluktur. Etkin olan işletmeler var olan en iyi teknolojiyi tam olarak kullanırlar ve dolayısıyla teknolojinin sınırındadırlar. En iyi teknolojiden herhangi bir sapma ise etkinsizlik ile sonuçlanır. Etkinsizlik, işletmelerin yönetsel becerilerindeki farklılıklardan kaynaklanır. Etkinlik doğrudan üretim maliyetleri ve dolayısıyla karla ilişkili olduğu için üretim birimlerinin ve etkinliğin sağlanması için izlenecek politikaların belirlenmesi bakımından politika uygulayıcıları için oldukça önemlidir. Etkinliğin sağlanması aynı zamanda maliyetlerin düşmesine ve uluslararası pazarlarda rekabet avantajı sağladığı için günümüzde küreselleşen dünya ekonomisinde daha önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada süt ve süt ürünü işleyen işletmelere ilişkin kar etkinsizliğinin nedenlerinin belirlenebilmesi amacıyla öncelikle teorik olarak etkinlik ve etkinliği ölçme yaklaşımlarından özellikle stokastik üretim ve kar sınırı modellerinin detaylı olarak açıklanması amaçlanmaktadır.

3. ETKİNLİKLE İLGİLİ KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bilindiği üzere, kıt kaynaklarla mal ve/veya hizmet üretme durumunda olan örgütler için verimlilik kavramı hayati bir öneme sahip olmaktadır. Gerek miktar, gerekse nitelik itibarıyla maddi ve beşeri kaynakları yeterli olmayan örgütler için; emek, sermaye, makine, malzeme, zaman, bilgi ve teknoloji gibi üretim için son derece önemli olan kaynakları, en verimli bir şekilde kullanmaları önemli bir unsur olarak görülmektedir. Bu anlamda örgütler için verimliliği ve etkinliği arttırmak, üretim faktörlerini en etkili ve en çok ürün sağlayacak şekilde kullanmak anlamına gelmektedir (Yavuz, 2006, s.75). Bu açıdan, etkinlik, büyük önem verilen, üzerinde çok sayıda araştırma yapılan bir yönetim konusu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Diğer yandan, toplam verimlilik ve etkinlik anlayışı içinde etkinlik, çeşitli üretim ve çevre faktörleriyle teknolojik, ekonomik ve örgütsel yeteneklerin bir bileşimi olarak tanımlanmaktadır (Yükçü ve Atağan, 2009, s.4). Bu bakımdan, etkinlik çoğu işletmede kullanılabilme kolaylığından ve basit bir ölçüt olması nedeniyle yaygın şekilde kullanılan bir performans ölçütü olmaktadır.

Etkinlik sadece, ekonomik ve teknik imkânların en iyi biçimde kullanılması ile değil, aynı zamanda personelin istek ve arzusuyla çalışmaları ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle işletme yöneticileri, çalışanları daha istekli hale getirmeye özendirici çeşitli sosyo-ekonomik tedbirler almaya çalışmaktadırlar. Bunlar arasında, primli ücret sistemleri uygulama, çalışan ve üretimi artıran çalışanlara ek gelir sağlama imkanları oluşturma; motivasyon ve örgütsel bağlılığı arttırmaya çalışma; yada işlerinde yükselme ve gelişme fırsatları tanıyarak işgücünün etkinliği ve verimliliği yükseltmeye

çalışma gibi uygulamalar sayılabilmektedir. Bu tedbirlerin ötesinde çalışanlara değer verme, onların görüş, teklif ve şahsiyetlerine saygı duyma gibi beşeri davranışlar geliştirildiği takdirde, etkinliğin artırılacağı yapılan araştırmalarca saptanmıştır (Dinçer, 1996, s.53).

İşletme açısından etkinlik; işçilik, hammadde, malzeme ve diğer girdilerin işletme içinden saptanan amaçlar doğrultusunda ne denli etkin ya da yeterli kullanıldığını gösteren bir değerlendirme kriteridir. Etkinlik, bir işletmenin üretim faktörleri ya da üretimin kendisi için önceden saptadığı programın gerçekleştirilme derecesini gösterir. Bir başka deyişle, fiili (gerçekleşen) performans, önceden saptanan standart (olması gereken) performans ile karşılaştırıldığında gerçekleşen performansın standart performansa ne ölçüde yaklaşmış olduğunu gösterir.

Etkinlik oranının “1” değerinin altında olması, faaliyetin istenildiği gibi gerçekleşmediği anlamına gelmektedir. Oranın “1” den büyük olması ise, standarttan daha büyük bir etkinlik düzeyini göstermektedir. Bilindiği üzere, en başarılı işletmelerde bile mevcut kaynaklardan tam olarak yararlanılamaz, işletme içi ve işletme dışı birçok etmen kaynak kullanımını etkiler. İşletmenin elinde olmayan nedenlerle mevcut kaynaklarda kayıplar ortaya çıkar. Bu kayıpları göz önüne alarak belirlenen performans düzeyi standart performans düzeyidir.

Teknik Etkinlik (Randıman Oranı): Girdilerden elde edilen yararlı çıktıdır. Teknik etkinlik, çıktı/girdi ilişkisini tanımlaması nedeniyle bir verimlilik göstergesi özelliği taşımaktadır (Akal, 2005, s.43):

$$\text{Teknik Etkinlik} = \text{Yararlı çıktı} / \text{Girdi} = \text{Girdiler} - \text{Kayıplar} / \text{Girdi} \leq 1$$

Ekonomik Etkinlik: Oran parasal değerlerle yapılan analizlerde kullanılmaktadır.

Ekonomik Etkinlik = Yararlı çıktı / Girdi = Girdi + Kar / Girdi ≥ 1 (Yükçü ve Atağan, 2009, s.4).

3.1. Etkinliği Ölçme Yaklaşımları

Etkinliğin ölçülmesinde temel olarak iki yaklaşımın bulunduğu belirtilmektedir (Hatırlı vd., 2008, s.41). Bu yaklaşımlar parametrik ve parametrik olmayan yaklaşımlar olarak öne sürülmektedir. Parametrik ve parametrik olmayan yaklaşımlar arasında temelde üç farklılık bulunmaktadır;

- Parametrik olmayan yaklaşımda fonksiyonel bir kalıp kullanılmaz,
- Parametrik olmayan yaklaşımda etkinsizliği temsil eden hata teriminin dağılımına dair varsayımlarda bulunulmaz,
- Tahmin edilmiş parametrik olmayan sonuçları test edilebileceği istatistiksel özellikler yoktur (Hatırlı vd., 2008, s.41).

3.1.1. Parametrik Metot ve Stokastik Sınır Analizi Yöntemi

Ekonometrik yaklaşım olarak stokastik sınır analizinin (SFA) temeli Aigner ve Chu'nun (1968) “deterministik parametrik sınır” yaklaşımı çalışmasına dayanmaktadır. Temel yaklaşımla, çoklu girdi ve tek çıktı durumunda SFA aşağıdaki fonksiyonel modeli kullanarak verilen girdi düzeyleri için çıktı miktarını tahmin etmeye dayanmaktadır (Hatırlı vd., 2008, s.42).

$$y_1 = f(x_i, \beta) + \varepsilon_i \quad (3.1)$$

İlgili modelde stokastik hata terimi (ε) v ve u olarak iki bileşenden oluşmaktadır. v_i tesadüfi hata terimini, u_i ise etkinsizlik terimini ifade etmektedir. v_i 'nin sıfır olduğu durumlarda SFA deterministik modelle özdeştir. Ekonometrik model yaklaşımında yatay kesit veya panel veri kullanılmaktadır. Stokastik sınır modelinin kullanıldığı çalışmalarda stokastik hata terimine ilişkin farklı dağılım varsayımlarında bulunulmakta ve modellerin parametreleri için çok çeşitli tahminciler dikkate alınmaktadır.

3.1.1.1 Normal – Yarı Normal Model

Üretim birimlerinin istediği teknik etkinsizlik değeri sıfır olduğundan ve artan teknik etkinsizlik değerleri daha az görüldüğünden stokastik üretim sınırlarında genellikle u_i teriminin negatif olmayan yarı normal dağılıma sahip olduğu varsayılır. Normal – yarı normal modele ilişkin varsayımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Şahinler, 2006, s.12).

- $V_i \sim iid N(0, \sigma_v^2)$
- $U_i \sim iid N^+(0, \sigma_u^2)$
- v_i ve u_i birbirlerinden ve regresörlerden bağımsız olarak dağılmışlardır.

u ve v 'nin bağımsızlığı veri iken ortak yoğunluk fonksiyonu, bunların bireysel yoğunluk fonksiyonları $f(u)$ ve $f(v)$ 'nin bir çarpımı olarak verilir;

$$f(u, v) = \frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v} \left\{ -\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{v^2}{2\sigma_v^2} \right\} \quad (3.2)$$

Dolayısıyla,

$$f(u, \varepsilon) = \frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v} \exp \left\{ -\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{(\varepsilon+u)^2}{2\sigma_v^2} \right\} \quad (3.3)$$

Dolayısıyla, $\sigma = (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)^{1/2}$, $\lambda = \sigma_u/\sigma_v$ ve $\Phi_{\square}(\cdot)$ ve $\phi(\cdot)$ sırasıyla standart normal kümülatif dağılım ve yoğunluk fonksiyonları iken ε 'nin yarı normal için marjinal yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki şekildedir;

$$f(\varepsilon) = \int_0^{\infty} f(u, \varepsilon) du = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma} \left[1 - \Phi \left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma} \right) \right] \exp \left\{ -\frac{\varepsilon^2}{2\sigma^2} \right\} \quad (3.4)$$

Dolayısıyla yarı normal dağılımın şeklini aynı standart sapma parametreleri σ_u ve σ_v belirlemektedir.

Etkinliğin ölçülmesinde stokastik sınır yaklaşımı literatürde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. SFA'nın yaygın olarak kullanılmasının başlıca nedenleri aşağıda belirtilmiştir (BAUER,1990 içinde aktaran Hatırlı vd., 2008, s.42);

- Sınır yaklaşımı optimizasyon davranışı teorisi ile tutarlıdır.
- Sınırdan sapmalar ekonomik birimlerin teknik veya davranışsal amaçlarını ölçmede kullandıkları etkinliğin, ölçümü olarak yorumlanmaktadır.
- Sınırın yapısı ve ekonomik birimlerin göreceli etkinliği hakkındaki bilgi politik analizler için oldukça yararlıdır.

3.1.2. Parametrik Olmayan Metot ve Veri Zarflama Analizi

İlk olarak 1957 yılında; Farrell, tek bir sektörden bütün bir ekonomiye uygulanabilme imkânı olan bir model oluşturulabileceği, yani herhangi bir kavramın etkinliğini ölçmede etkinliğin de kendi içinde parçalara ayrılabilmesi fikrini ortaya atmıştır (Eken ve Kale, 2011, ss.889-901). Farrell (1957), etkin üretim sınırının bilindiği ve ölçüğe göre sabit getiri (ÖGSG) varsayımları altında iki girdi ve tek bir çıktıdan oluşan bir üretim sürecinin etkinliğini ölçmek amacıyla yaptığı çalışmayla etkinlik ölçümünde doğrusal programlamayı kullanan ilk bilim adamı olmuştur (Perçin ve Çakır, 2012, s.33). Daha sonra 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhades tarafından karar alma birimlerinin etkinliğini ölçme konusunda bir çalışma yapılmış ve Farrell'in öne sürdüğü model; Veri Zarflama Analizi olarak adlandırılmış ve üretim teknolojilerinin etkinliğini ölçme konusunda bir uygulama gerçekleştirilmiştir (Ebnerasoul ve Yavarian, 2009, ss.42-48).

Veri Zarflama Analizi; yöneylem araştırması, yönetim bilimi ve ekonometriyi bir araya getiren yeni bir çalışma alanıdır. Bu yöntem; üretim ve hizmet faaliyetlerinin etkinliğini ölçmede ve geliştirmede gün geçtikçe artan bir önem kazanmaktadır. Charnes'in yönetim ve ekonomi bilimi gibi farklı alanlarda yaptığı çalışmaların, diğer Veri Zarflama Analizi çalışmalarının yapılmasında büyük bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir (Wei, 2001, ss.1321-1332).

Veri Zarflama Analizi yöntemi yardımıyla bir işletmedeki karar alma birimlerinin etkinliğini ölçmenin yanı sıra, firmalar arasında da etkinlik karşılaştırmaları yapılmaktadır. Bu sayede girdi minimizasyonu veya çıktı maksimizasyonu amaçlarına da ulaşılmaktadır. Tüm Veri Zarflama Analizi modelleri; etkinlik ölçümü konusunda hemen hemen her sektörde uygulama alanı bulmaktadır (Soba, Akcanlı ve Erem, 2012, s.233. Bir üretim sürecinin çoklu girdi-çıkıtı ağına sahip olduğu durumlarda; Veri Zarflama Analizi tekniği çoklu karar alma birimlerinin etkinliğini ölçmeye imkân tanıyan lineer programlama yöntemi olarak araştırmacıların karşısına çıkmaktadır (Ebnerasoul ve Yavarian, 2009, ss.42-48).

3.1.3. Teknik Etkinlik ve Dağılım Etkinliği Ölçümü

Farrell bir firmanın etkinliğinin teknik etkinlik ve dağılım etkinliği olmak üzere iki bileşenden oluştuğunu göstermiştir. Teknik etkinlik (*TE*) bir firmanın belirli bir girdi setinden elde edebileceği maksimum çıktı miktarı kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Hatırlı vd., 2008, s.39). Dolayısıyla, teknik etkinsizlik bir firmanın elde edilebilir maksimum çıktı için gerekli girdi setini kullanamamasını ifade etmektedir. Diğer bir deyişle, teknik etkinsizlik bir firmanın gerçekleşen çıktı miktarının sınır çıktı seviyesinin altında olmasını ifade etmektedir. Ayrıca, teknik etkinlik girdi ve üretim fonksiyonu notasyonları dikkate alınarak aşağıdaki gibi açıklanabilir. Tek bir çıktı q üretmek için belirli girdi fiyatlarından $w \equiv w_1, w_2, \dots, w_n) > 0$, belirli miktarda girdi $x \equiv x_1, x_2, \dots, x_n$ kullanan ve çıktıyı sabit bir fiyattan $p > 0$ satan bir üretici için $f(x)$ 'le temsil edilen bir üretim fonksiyonu vardır. Bu üretim fonksiyonu üzerindeki her nokta, belirli miktarda girdi kullanımı ile elde edilebilecek maksimum çıktı miktarını ve dolayısıyla teknik etkinliğin varlığını göstermektedir. diğer bir ifadeyle, teknik etkinlik belirli bir çıktı vektörünü elde etmek için minimum girdiyi kullanabilmek veya belli bir girdi vektörü ile mümkün olan en fazla çıktıyı elde etmek olarak tanımlanır (forsund ve ark., 1980 içinde aktaran Hatırlı vd., 2008, s. 39).

Buna göre, üretim fonksiyonu $f(x)$ etkin bir üreticinin çıktı-maksimizasyonu davranışını karakterize ettiğinden dolayı üreticinin mevcut koşullardaki sınırını ifade eder. Eğer bir firma (q^0, x^0) üretim planı ile çıktı üretirse, bu tipteki bir plan $q^0 = f(x^0)$ teknik olarak etkin ve $q^0 < f(x^0)$ ise teknik olarak etkinsiz olarak tanımlanır. Dolayısıyla, etkin firmaların üretimleri veri iken, $f(x^0), TE$ teorik olarak $0 < \frac{q^0}{f(x^0)} \leq 1$ ile arasındadır.

Dağılım etkinliği (*AE*) ise bir işletmecinin, girdilerin göreceli fiyatları belirli iken girdileri optimum düzeyde kullanabilme becerisini ifade etmektedir. Dolayısıyla dağılım etkinsizliği bir firmanın minimum üretim maliyetini sağlamak için ikame edilebilir daha ucuz girdi avantajını kullanamamasından kaynaklanmaktadır. Bir firmanın etkinliği aynı zamanda *TE* ve *AE* 'nin bileşik etkisi olabilir. Bu bileşik etki ise ekonomik etkinlik (*EE*) olarak tanımlanmakta ve *TE* ve *AE* 'nin bir bileşimi dikkate alınarak belirlenmektedir (Hatırlı vd., 2008, s.40).

4. TRB1 BÖLGESİNDE SÜT VE SÜT ÜRÜNÜ İŞLEYEN FİRMALARA YÖNELİK ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmanın ana materyalini TRB1 Bölgesinde (Elazığ, Malatya, Tunceli, Bingöl) faaliyet gösteren süt ve süt ürünleri işleyen firmalardan anket yöntemi ile elde edilen yatay kesit verileri oluşturmuştur. Asıl anket uygulamasından önce belirlenen pilot bölgelerde ön anketler uygulanarak anketlerin

geçerliliği test edilmiş ve gerekli iyileştirmeler yapılmıştır. Araştırma alanına ait veri ve bilgiler Elazığ, Malatya, Tunceli ve Bingöl Tarım İl Müdürlüklerinin kayıtlarından ve FKA kaynaklarından elde edilmiştir. Ayrıca, araştırma konusu ile ilgili yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalar, yayınlar, istatistikler, kurum ve kuruluşların hazırlamış oldukları raporlar bu çalışmanın diğer materyallerini oluşturmuştur.

Anketler 2015 yılı Eylül – Ekim aylarında, bizzat araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Araştırma verileri 2014-2015 üretim dönemine aittir. Anket formunda işletmelere yönelik işletmelerin yönetim ve şirket yapıları, istihdam durumları, ürün çeşitleri, üretim maliyetleri, üretim kapasiteleri, ürünlerini pazarlama yöntemleri, işletmelerinin kuvvetli ve zayıf yönleri sorulmuş ve bu veriler toplanmıştır. Anketler firma yöneticileri tarafından cevaplandırılmıştır.

Araştırma teknikleri uygulanırken tam sayım ve örnekleme olmak üzere iki temel yol izlenir. Çalışma kapsamındaki TRB1 Bölgesini oluşturan Elazığ, Malatya, Tunceli ve Bingöl illerinin Tarım İl Müdürlükleri kayıtlarına göre ruhsatlı faaliyet gösteren firma sayısı 64 olarak belirlenmiştir. Herhangi bir örnekleme yapılmamış ve tam sayım uygulanmıştır. Örnekleme uygulamaları planlandığında örnekleme yönteminin en uygun şekilde düzenlenmesinde gereken bilgilerin elde edilmesi için tam sayım yapılır (Gürtan,1971).

Stokastik sınır modelinin tahmini için u_i 'ye ilişkin dağılımın belirlenmesinin yanı sıra deterministik kısma ilişkin fonksiyonel kalıbının belirlenmesi de sonuçların güvenilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Literatürde Cobb-Douglas ve Translog fonksiyonları yaygın olarak kullanılmakla birlikte bunların yanı sıra Genelleştirilmiş Leontief, Sabit İkame Esneklik (CES) ve normalleştirilmiş kuadratik fonksiyon kalıpları da kullanılmaktadır (Dawson ve Lingard, 1991; Kalirajan ve Obwona, 1994; Battase ve Safraz, 1998; Boshraadi ve ark., 2006; Rahman, 2003).

Translog fonksiyonunun özel bir durumu olan Cobb-Douglas fonksiyonu iki farklı girdi kullanımı için aşağıdaki gibi ifade edilmektedir;

$$\ln y = \alpha_0 + \ln \chi_k + \ln \chi_j + \varepsilon_i \quad (4.1)$$

Daha fazla parametre tahmini gerektirmesinden dolayı serbestlik derecesi kaybı ve çapraz terimler arasında olası çoklu doğrusal bağlantı sorununun ortaya çıkması gibi dezavantajları olan translog fonksiyonlarındansa (Ruggiero, 1999), çeşitli avantajları nedeniyle etkinlik çözümlerinde tahmin edilecek üretim fonksiyonu olarak genellikle Cobb-Douglas fonksiyonu kullanılmaktadır. Nitekim Farrell (1957)'in çığır açan makalesinde etkinlik ölçümlerini yaptığı parametrik olmayan şablonun yanı sıra parametrik bir yaklaşımın da önerisinde bulunmasından sonra, Farrell'i takip eden Aigner ve Chu (1968, s.831) tarafında da Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılmıştır.

$$\ln y = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \chi_1 + \alpha_2 \ln \chi_2 + \frac{1}{2} \alpha_3 \ln \chi_1 \times \ln \chi_1 + \frac{1}{2} \alpha_4 \ln \chi_2 \times \ln \chi_2 + \frac{1}{2} \alpha_5 \ln \chi_1 \times \ln \chi_2 + \varepsilon_i \quad (4.2)$$

(4.1) ve (4.2) numaralı eşitliklerde \ln ; doğal logaritmayı, y ; i 'ninci işletmenin çıktı miktarını, χ 'ler i 'ninci işletmenin kullandığı girdi miktarını, ε_i ise etkisizliği de kapsayan hata terimini ifade etmektedir.

Cobb-Douglas fonksiyonun üstünlüklerine rağmen uygulamalı çalışmalarda elde edilen verinin hangi fonksiyon kalıbı ile temsil edilmesi gerektiği istatistiksel olarak test edilmesi sonuçların etkinliği açısından önemlidir. Hangi kalıbın daha uygun olduğu ise çapraz terimlere ilişkin katsayıların aynı anda sıfıra eşitliğini ifade eden sıfır hipotezinin aşağıda belirtilen LR testi ile belirlenir;

$$\lambda_{LR} = 2[L(H_1) - L(H_0)] \quad (4.3)$$

Yukarıdaki eşitlikte $L(H_1)$ kısıtsız model için maksimize edilmiş olabilirlik fonksiyon değerini ve $L(H_0)$ ise kısıtlı modelin maksimize edilmiş olabilirlik fonksiyon değerini ifade etmektedir. LR istatistiği ise ki-kare dağılımına sahip olup hesaplanan LR istatistiği kısıt sayısına eşit serbestlik

derecesinde tablo değerinden küçük olduğu durumda Cobb-Douglas modeli aksi durumda ise translog modelinin kullanılması gerekmektedir.

Bu çalışmada süt ve süt ürünlerinin işlendiği firmalarda etkinsizliğin nedenlerini açıklamak için stokastik üretim sınırı yaklaşımı kullanılmıştır. Stokastik üretim sınır yaklaşımı genel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Battese ve Coelli, 1995);

$$PV_i = f(P_{ij}, Z_{ik}, D_{ij}) \exp(e_i) \quad (4.4)$$

$PV_i = i$ ' ninci firma için toplam üretim değeri,

P_{ij} = girdi fiyatını,

$Z_{ik} = i$ ' ninci firmanın sahip olduğu k ' nıncı sabit üretim faktörünün seviyesini,

D_{ij} = firmaya özgü dışsal değişkenler vektörünü,

e_i = sınır yaklaşımı ile uyumlu olan hata terimini ifade etmektedir.

İlgili eşitlikteki hata terimi $e_i = v_i - u_i$ olarak iki kısımdan oluşmaktadır ve v_i ile u_i ' nin birbirinden bağımsız dağıldığı kabul edilir. Daha önce de belirtildiği gibi v_i bağımsız ve eşit şekilde dağıldığı ve tesadüfi etkiler, ölçüm hataları, istatistiksel gürültü ve dışlanan değişkenleri temsil eden simetrik hata terimini ifade etmektedir. u_i ise işletmelerin etkinsizliğini temsil eden negatif olmayan ve tek yönlü etkinsizlik hata terimini göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, u_i stokastik üretim yaklaşımında firmanın etkinsizliğinden dolayı stokastik üretim sınırından sapmasını ifade etmektedir.

u ' nun negatif olmayan tek yönlü normal dağıldığı varsayımı altında popülasyona ilişkin beklenen değeri ve varyansı aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Maddala, 1983);

$$E(u) = \sigma_u \sqrt{(2/\varphi)} \quad (4.5)$$

$$V(u) = \sigma_u^2 (\varphi - 2) / \varphi \quad (4.6)$$

İlgili eşitliklerde φ sabit sayı olup yaklaşık olarak (4.4)'e eşittir. F standart normal dağılım fonksiyonu olmak üzere popülasyonun beklenen etkinsizlik değeri ise aşağıdaki eşitlikte gösterilmektedir;

$$E(e^{-u}) = 2e^{\frac{\sigma_u^2}{2}} [1 - F(\sigma_u)] \quad (4.7)$$

Her bir gözlem için firmaya özgü şartlı etkinsizlik (u_j / e_j), u_j ' nin şartlı dağılımından elde edilmekte ve aşağıdaki şekilde gösterilmektedir;

$$E(u_j / e_j) = \frac{\sigma_u \sigma_v}{\sigma} \left[\frac{f(e_j \lambda / \sigma)}{1 - F(e_j \lambda / \sigma)} - \frac{e_j \lambda}{\sigma} \right] \quad (4.8)$$

İlgili eşitlikte $\lambda = \sigma_u \sigma_v$, $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ ve f ile F $e_j \lambda / \sigma$ ' ye karşılık gelen sırasıyla standart normal yoğunluk ve kümülatif dağılım fonksiyonlarını ifade etmektedir.

Firmaya özgü üretim etkinsizlik indeksi de (4.8) numaralı eşitliğin sonuçlarının kullanımı ile aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir;

$$UEI = (1 - \exp[-u_j]) \quad (4.9)$$

Etkinsizlikten dolayı üretim kaybı, firmanın sabit üretim faktörleri ve girdi-çıktı fiyatları veri iken potansiyel üretimin firmaya ait üretim etkinsizliği indeksi ile çarpımına eşittir. Firmanın üretim etkinsizliğini etkileyen faktörler ise (4.9) numaralı eşitlikte elde edilen UEI vektörünün bağımlı değişken olmak üzere firmaya özgü sosyo-ekonomik dışsal değişkenler vektörüne göre modellenerek tahmin edilmesi ile ortaya konur.

Bu çalışmada süt ve süt ürününün işlendiği firmalarda stokastik üretim sınırı fonksiyonunda dışsal değişkenler olarak, firmanın sabit varlıklar toplam değeri, firmanın üretimde kullanılmış olduğu işgücü masraflarının toplamı, firmanın yıllık hammadde (süt) ve ambalaj maliyetleri ve firmanın yıllık enerji maliyetleri dikkate alınmıştır.

Buna göre stokastik üretim sınırı modeli aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir;

$$\ln PV_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{1i} + \alpha_2 \ln P_{2i} + \alpha_3 \ln P_{3i} + \beta_1 \ln Z_{1i} + \varepsilon_i \quad (4.10)$$

İlgili eşitlikte PV i'ninci firmanın üretim değerini, P_1 firmanın hammadde (süt) ve ambalaj maliyetini, P_2 firmanın toplam işgücü maliyetini, P_3 firmanın enerji maliyetini ve Z firmanın toplam sabit varlıklarının değerini ifade etmektedir. Modeldeki e_i ise daha önce ifade edilen ($e_i = v_i - u_i$) bileşik hata terimini ifade etmektedir.

Stokastik üretim sınırı modelinde bağımlı değişken olarak dikkate alınan üretim değeri (PV_i), i'ninci firmanın üretim miktarı ile ürünlerin fiyatının çarpımı ile elde edilmiştir. Modele açıklayıcı değişken olarak ilave edilen toplam ham madde maliyeti (P_{1i}), i'ninci firmanın yıllık toplam süt maliyeti ve ambalaj maliyetinin toplanması ile elde edilmiştir. Modele açıklayıcı değişken olarak ilave edilen bir diğer değişken ise toplam işgücü maliyeti (P_{2i}), firmanın çalışan tüm teknik, idari personel ve işçilerine yaptığı yıllık ödemenin toplamından elde edilmiştir. Modele açıklayıcı değişken olarak ilave edilen diğer değişkenler ise, firmanın elektrik, doğalgaz vb. enerji harcamalarının toplamından oluşan enerji maliyeti (P_{3i}) ve firmanın toplam sabit varlıklarının değerini ifade eden (Z_{1i})'dir. Stokastik Cobb-Douglas modelinde kullanılan değişkenler ve değişkenlere ilişkin açıklamalar aşağıdaki tabloda verilmiştir;

Tablo 1. Stokastik Üretim Sınırı Modelinde Kullanılan Değişkenler ve Tanımlamaları

Bağımlı Değişken	
PV_i	i'ninci firmanın toplam üretim değeri
Bağımsız Değişkenler	
P_1	Firmanın toplam ham madde (süt) ve ambalaj maliyeti (TL)
P_2	Firmanın toplam işçilik masrafı (TL)
P_3	Firmanın toplam enerji maliyeti (TL)
Z_1	Firmanın toplam sabit varlıklar değeri (TL)
e_i	Bileşik hata terimi

İşletmelerin üretim etkinizliğinin nedenlerini açıklayabilmek için (4.10) numaralı eşitlikte ifade edilen stokastik üretim sınırı modelinin ekonometrik olarak tahmin edilmesi ve bunu takiben (4.9) numaralı eşitlik yardımıyla firmaya özgü UEI değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Bu çalışmada süt ve süt ürünlerini işleyen firmalarda üretim etkinizliğini açıklamak için dışsal değişkenler olarak firma yöneticisinin eğitim durumu, yöneticinin sektördeki deneyimi, firma teknoloji seviyesi, firmada çalışan toplam işçi sayısı, firma kuruluş yılı, kapasite kullanım oranı ve firmanın hukuki statüsü değişkenleri dikkate alınmıştır. Buna göre, firmaların üretim etkinizliğini açıklayan ekonometrik model aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir;

$$UEI = \delta_0 + \delta_1 FYE_i + \delta_2 YSY_i + \delta_3 FTS_i + \delta_4 FCIT_i + \delta_5 FKY_i + \delta_6 KKO_i + \delta_7 FHS_i + \varepsilon_i \quad (4.11)$$

Firmaların üretim etkinizliğini açıklayan dışsal değişkenler ve değişkenlerin açıklamaları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 2. Üretim Etkinsizlik Modelinde Kullanılan Değişkenler ve Tanımlamaları

Bağımlı Değişken	
UEI_i	i'ninci firmanın üretim etkinsizlik indeksi
Bağımsız Değişkenler	
FYE	Firma yöneticisinin eğitim durumu üniversite ve üstü ise=1, değilse=0
YSY	Yöneticinin sektördeki deneyimi
FTS	Firma teknoloji seviyesi yüksek ise=1, değilse=0
$FCIT$	Firmada alışan toplam işçi sayısı
FKY	Firmanın kuruluş yılı
KKO	Kapasite kullanım oranı
FHS	Firma hukuki statüsü şahıs ise=1, değilse=0
ε_i	Hata terimi

4.1. Ekonometrik Model Tahmin Sonuçları

TRB1Bölgesinde süt ve süt ürünleri işleyen firmalarda üretim etkinsizliğinin nedenlerini belirlemek için öncelikle stokastik üretim sınırı modelinin deterministik kısmının (fonksiyon kalıbı) ve bunu takiben tahmin edilmesi gerekmektedir. Fonksiyon kalıbının belirlenmesi bölümünde (4.2.2) belirtildiği gibi literatürde yaygın olarak kullanılan başlıca fonksiyon kalıpları Cobb-Douglas ve Translog fonksiyonlarıdır. Modelin fonksiyon kalıbının veri setine göre farklılık göstermesi nedeniyle mevcut veri seti için hangi fonksiyon kalıbının kullanılması gerektiğinin test edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, 4.3 numaralı eşitlikle ifade edilen Olabilirlik Oran testi (LR) kullanılmıştır.

Test sonuçlarına göre LR değeri 9,75 olup %5 önem düzeyinde ki-kare değerinden (18,307) daha düşüktür. Buna göre, Cobb-Douglas kalıbının uygun olduğu savını belirten H_0 hipotezi kabul edilmiştir.

Bir önceki bölümde (4.10) numaralı eşitlikte ifade edilen stokastik üretim sınır modeli en yüksek olabilirlik (MLE) tekniği ile LIMDEP programı kullanılarak tahmin edilmiş ve modelin tahmin sonuçları Tablo 4.14'de verilmiştir.

Tablo 3. Stokastik Sınır Modelinin Tahmin Sonuçları

Değişken	Parametre	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	p - değeri
Sabit	α	5,129	0,368	13,923	0,000*
$\ln P_1$	α	0,716	0,078	9,128	0,000*
$\ln P_2$	α	-0,283	0,106	-2,670	0,007*
$\ln P_3$	α	-0,028	0,036	-0,777	0,437

ln Z₁	β	-0,202	0,102	-1,978	0,047**
Lamda	λ	2,780	0,907	3,062	0,002*
Sigma	σ	0,134	0,001	69,354	0,000*
	σ_u	0,126			
	σ_v	0,045			
Log-likelihood		66,376			

* %1 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

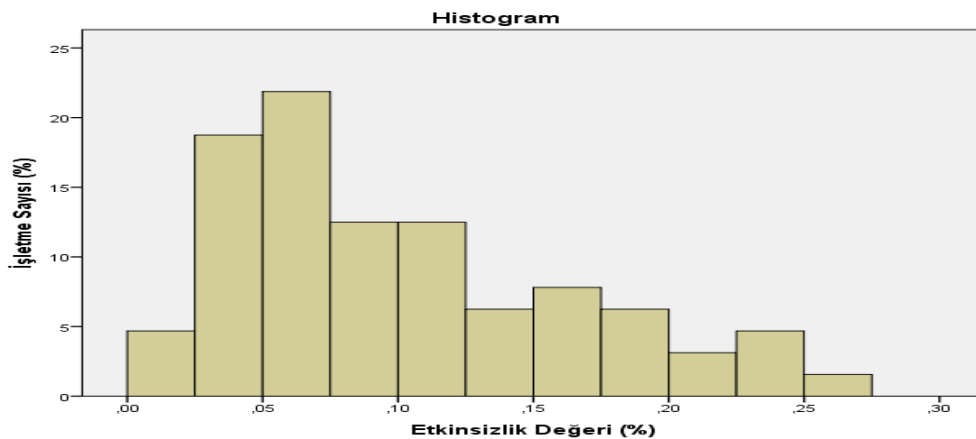
** %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Model tahmin sonuçlarına göre u 'nun standart sapmasının v 'nin standart sapmasına oranı ile hesaplanan lamda (λ) değeri (2,78) her önem seviyesinde anlamlı olup (0,00), etkinsizliği ifade eden tek yönlü hata teriminin (u), simetrik hata teriminden (v) baskın olduğunu ifade etmektedir. Bu sonuç, firmalar arasındaki üretimin maksimum üretimden (sınır üretimi) farklılığının firma tarafından kontrol edilemeyen tesadüfi şoklardan değil, firmalar arasındaki uygulama farklılığından kaynaklandığını göstermektedir. Ayrıca, firmaların etkinsizliğine ilişkin diğer bir gösterge ise tahmin edilen model hata terimlerinin varyansları kullanılarak $\tau = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}$ eşitliği yardımıyla hesaplanır (Kumbhakar ve Lovell, 2000).

İlgili eşitlikle hesaplanan τ 'in teorik olarak sıfır ile bir arasında olması gerekmektedir. İlgili katsayının bire yakın olması firmalar arasında yüksek seviyede etkinsizliğin varlığını sıfıra yakın olması ise etkinsizliğin olmadığını ifade etmektedir. Model tahmin sonuçları kullanılarak τ değeri 0,89 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla, firmanın gözlenen üretimi ile ulaşabilecek olduğu maksimum üretim (sınır üretimi) arasındaki farkın %89'unun teknik ve dağılım etkinsizliğinden kaynaklandığını geriye kalan kısmın ise öngörülemeyen tesadüfi faktörlerden kaynaklandığını sonucuna ulaşılmıştır. Üretim etkinsizliğinin firma yüzdelerine göre dağılımı Şekil 4.1'de verilmiştir.

İncelenen firmalarda üretim etkinsizlik değeri 0,02 ile 0,25 arasında değişmekte olup ortalama değeri ise 0,10 olarak hesaplanmıştır. Bu değer teknik ve dağılım etkinsizliğinden dolayı firmaların ulaşabilecekleri üretim sınırının %10 altında olduklarını ifade etmektedir. Bununla birlikte, incelenen firmaların yaklaşık %57'sinin ortalama etkinsizlik değeri altında faaliyette buldukları belirlenmiştir (Şekil 4.1). Bu sonuca göre teknik ve dağılım etkinliği sağlandığı takdirde firmalar ortalamada mevcut üretimlerini %10 oranında arttırabilecekleri belirtilebilir.

Şekil 1. Firmaların Üretim Etkinsizliğinin Dağılımı



Analiz sonuçlarına göre modele dahil edilen değişkenlerin önemli bir kısmı istatistiksel olarak anlamlı ve beklenen işaretlerine sahiptirler.

Hammadde (süt) ve ambalaj maliyetlerine ilişkin değişkenin katsayısı pozitif olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna göre hammadde (süt) ve ambalaj maliyetlerinde meydana gelecek artışın üretim değeri üzerine olumlu etkide bulunacağı öngörülmektedir. Bu sonuç beklentiyle

uyumludur. Daha fazla süt işleyip, daha fazla ürün paketleyecek firmanın doğal olarak süt ve ambalaj maliyeti de artacaktır ve neticede firma daha fazla üretim yaptığı için üretim değeri de artacaktır.

Model tahmin sonuçları firmanın toplam işgücü maliyetleri, enerji maliyetleri ve firmanın sahip olduğu sabit varlıklar değeri ile üretim değeri arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Söz konusu değişkenlerde meydana gelecek artışın firmanın üretim değeri üzerine azaltıcı bir etkide bulunduğunu göstermektedir. Sabit varlık değerlerindeki artışın üretim değerini ters yönde etkilemesi beklentiye ters gibi görünse de incelenen firmalardan çok azının modern üretim tekniklerini kullanmaları ile açıklanabilir. Toplam işgücü maliyetleri ve firmanın sahip olduğu sabit varlıklar değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

TRB1 Bölgesinde incelenen firmaların üretim etkinizliğinin nedenlerini ortaya koymak için daha önce geliştirilen (4.11) numaralı eşitlikle ifade edilen ekonometrik model LIMDEP programı kullanılarak en yüksek olabilirlik yöntemi (MLE) ile tahmin edilmiştir. Firmaların üretim etkinizliğine ilişkin modelin tahmin sonuçları Tablo 4.15’de verilmiştir.

Tablo 4. Üretim Etkinsizlik Modelinin Tahmin Sonuçları

Değişken	Parametre	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	p-Değeri
Sabit	δ_0	0,178	0,116	1,538	0,129
FYE	δ_1	-0,009	0,016	-0,582	0,563
YSY	δ_2	-0,087	0,027	-3,132	0,002*
FTS	δ_3	0,055	0,024	2,284	0,026**
FCIT	δ_4	-0,130	0,073	-1,787	0,079***
FKY	δ_5	0,003	0,029	0,115	0,908
KKO	δ_6	0,157	0,090	1,735	0,088***
FHS	δ_7	0,039	0,018	2,158	0,035**

*%1 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

** %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

*** %10 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Modelin tahmin sonuçlarına göre firma yöneticisinin eğitim durumu ve firmanın kuruluş yılı dışındaki değişkenlerin tamamı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Analiz sonuçları, modele bağımsız değişken olarak dahil edilen firma yöneticisinin eğitim durumunun üniversite ve üzeri olması durumunda üretim etkinizliğinin azaldığını ifade etmekle birlikte ilgili değişken istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Modele dahil edilen diğer değişkenlerden yöneticinin sektör deneyimi ve firmada çalışan toplam işçi sayısı ile üretim etkinizliği arasında ters yönlü bir ilişki olduğu analiz sonuçlarından anlaşılmaktadır. Söz konusu değişkenlerdeki artışın firmanın etkinizliğini azaltıcı bir etkide bulunacağını göstermektedir. Bu sonuçların beklenti ile uyumlu olduğu görülmektedir. İncelenen firmaların daha çok geleneksel yöntemlerle üretim yaptığı, birçoğunun şahıs şirketi olduğu ve yöneticilerinin usta-çırak ilişkisi ile aile büyüklerinden görerek işi öğrendiği belirlenmiştir. Bu nedenle de yöneticinin sektör deneyimi arttıkça firmanın etkinizliğinin azalmasını tespitlerle de uyumlu olduğu söylenebilir.

Toplam işçi sayısındaki artışın etkinizliği azaltacak olması, firmaların düşük kapasitede çalışıyor olmaları ile açıklanabilir. Görüşülen firmaların ortalama kapasite kullanım oranlarının %66 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla, ilgili parametrenin işareti araştırma bulgularıyla desteklenmektedir.

Modele dahil edilen diğer bağımsız değişkenler; firma teknoloji seviyesi, firma kuruluş yılı, kapasite kullanım oranı ve firma hukuki statüsü değişkenlerinin pozitif işaretli oldukları anlaşılmış ve firma kuruluş yılı dışındaki değişkenler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Model sonuçları söz konusu değişkenlerdeki artışın firmanın etkinizliğini artırıcı bir etkide bulunacağını göstermektedir.

Firmanın sahip olduğu teknoloji seviyesinin yükseldikçe etkinizliğin artıyor olması beklenti ile uyumlu değil gibi görünse de incelenen firmaların sahip oldukları yüksek teknolojiyi kullanamamaları

ile açıklanabilir. Nitekim anket sonuçlarına göre, teknoloji seviyesi yüksek olan firmaların %73,52'sinin etkinsizlik skorunun, ortalamanın (0,10) altında olduğu belirlenmiştir. Yüksek teknolojiye sahip firmaların etkinsiz üretimleri nedeniyle ilgili değişkenin işaretinin pozitif olduğu düşünölmektedir.

Şahıs firmaları arttıkça etkinsizliğin artıyor olması beklenti ile uyumludur. Şahıs firmalarına göre daha kurumsal olan anonim ve limited şirketler arttıkça etkinsizliğin de azalacağı düşünölmektedir. Nitekim anket sonuçlarına göre, şahıs şirketlerinin %61,90'ının toplam üretim değerinin, ortalamanın (2069343,75 TL) altında olduğu belirlenmiştir. Daha modern üretim teknikleri kullanan anonim ve limited şirketlerin veri girdi ile daha fazla üretim yapabildiklerinden etkinliklerinin de artacağı düşünölmektedir.

5. SONUÇ

Türkiye'de geleneksel olarak süt hayvancılığı yapılmaktadır ve tüketim yine geleneksel olarak daha çok süt ürünleri tüketimi şeklindedir. Üretilen sütün yaklaşık yarısı işletmelerde tüketilmekte ve bu oran yıllar içerisinde artmaktadır. Küçük aile tipi süt üreticilerinin yerini büyük çaplı modern çiftlikler almaktadır. Bu durum sektör için potansiyel gelişme alanı olduğunu göstermektedir.

TRB1 Bölgesi Doğu Anadolu Bölgesi'nin batı tarafında bulunan ve coğrafi yapısı nedeniyle tarım ve hayvancılığa gayet müsait bir bölgedir. Nitekim, TRB1'inde içerisinde bulunduğu TRB Ortadoğu Anadolu Bölgesi, ülke genelinin %10'una yaklaşan büyükbaş hayvan varlığı ile önemli bir hayvancılık merkezidir. Ülke genelindeki süt üretiminin yaklaşık %8,5'i bu bölgede gerçekleşmektedir.

Çalışmada TRB1 Bölgesi'nde faaliyet gösteren süt ve süt ürünü işleyen firmaların etkinliklerinin tahmin edilmesi ve buna bağlı olarak izlenecek politikaların saptanması amaçlanmıştır. İlgili bölgede ruhsatlı faaliyet gösteren 64 firma bulunmaktadır. Çalışmanın amacını gerçekleştirmek için TRB1 Bölgesi'ni oluşturan Elazığ, Malatya, Tunceli ve Bingöl'de faaliyet gösteren firmalardan anket yöntemiyle elde edilen bilgiler değerlendirilmiş, araştırmanın amacı doğrultusunda analiz edilmiştir. Anket çalışmaları 2015 yılı Eylül-Ekim aylarında yapılmıştır. Örneklem yapılmamış ve 64 firmayla görüşölerek tam sayım yapılmıştır.

Görüşölün firmalardan edinilen bilgiler ve edinilen izlenimler neticesinde sektörün belli başlı sorunlarının şunlar olduğu belirlenmiştir;

- Merdiven altı üretim
- Kurumsallaşma ve Markalaşma
- Ortak iş yapma kültürü
- Bakanlığın şekli şartlarla ilgili ağır yaptırımları
- Kayıt dışılığın fazlalığı
- Geleneksel üretim yöntemlerinin yaygınlığı

Araştırmanın temel amacını TRB Bölgesi'nde faaliyet gösteren süt ve süt ürünü işleyen firmaların mevcut koşullar veri iken üretim etkinsizliklerinin tahmin edilerek etkinsizliği etkileyen faktörlerin analizi oluşturmaktadır. Bu amaçla, stokastik üretim sınırı yaklaşımı Cobb-Douglas modeli ile tahmin edilerek firmalara ait üretim etkinsizlik indeksleri hesaplanmış ve firmaya özğü faktörler dikkate alınarak üretim etkinsizliğinin nedenleri açıklanmıştır.

Söz konusu bölgede yer alan firmalara ait stokastik üretim sınırı modelinin tahmini sonucunda, firmaların toplam işgücü maliyetleri ile toplam sabit varlıklarının değerinin üretim değeri üzerine azaltıcı ve istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, model sonuçları firmaların süt ve ambalaj maliyetlerindeki artışın firmaların üretim değerleri üzerine istatistiksel olarak

anlamlı ve olumlu etkisinin olduğunu açıklamaktadır. Firmaların toplam sabit varlıklarının değerlerindeki artışın, üretim değerini azaltması beklentiyle ters gibi görünse de, incelenen firmaların kullandıkları geleneksel üretim teknikleri ile açıklanabilir. Bu sonuçlara göre, firmaların daha modern üretim tekniklerini kullanmalarının üretim değerlerini ve dolayısıyla karlılarını arttırmaları için kaçınılmaz olduğu belirtilebilir. Diğer taraftan enerji maliyetlerindeki artışın firmaların üretim değerlerini azaltacağı belirtilebilir.

Üretim etkinsizlik modelinin tahmini sonucunda TRB Bölgesi'ndeki firmalar arasında üretim etkinsizliği bakımından, istatistiksel olarak anlamlı, önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Firmalar arasındaki üretim etkinsizliğinin 0,02 ile 0,25 arasında değiştiği ve ortalama olarak üretim etkinsizliğinin 0,10 olduğu model tahmin sonuçlarından hesaplanmıştır. Bu sonuç firmaların teknik ve dağılım etkinsizliğinden dolayı mevcut koşullar veri iken ulaşabilecekleri en yüksek üretimden ortalama olarak %10 daha az üretim yaptıklarını ifade etmektedir. Firmaların gözlenen retileri ile ulaşabilecek oldukları maksimum üretim (sınır retileri) arasındaki farkın %89'unun teknik ve dağılım etkinsizliğinden kaynaklandığı geriye kalan kısmın ise öngörülemeyen tesadüfi faktörlerden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, firmalarda teknik ve dağılım etkinsizliklerinin önemini vurgulamaktadır.

TRB1 Bölgesi'ndeki firmalar arasındaki üretim etkinsizlik farklılıkları; firma yöneticisinin eğitim düzeyi, yöneticinin sektör deneyimi, firmanın teknoloji seviyesi, firmada çalışan toplam işçi sayısı, firmanın kuruluş yılı, kapasite kullanım oranı ve firmanın hukuki statüsü dikkate alınarak modellenmiştir. Model tahmin sonuçlarına göre, firma yöneticisinin eğitim durumu arttıka ve firma yöneticisinin sektör deneyimi arttıka etkinsizliğin azalması beklenmektedir. Beklenti ile uyumlu olan bu sonuçlardan, firma yöneticisinin eğitim durumu istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Sektördeki firmaların üretim yapıları incelendiğinde, hala geleneksel üretim tekniklerinin kullanıldığı ve modern üretimden çok uzakta oldukları belirlenmiştir. Görüşülen firmaların birçoğu aile şirketi olup, yöneticilerinden çalışanlarına kadar aynı aileye mensup insanlardan olduğu gözlemlenmiştir. Bu şartlarda, firma yöneticisinin eğitim düzeyinden çok, sektördeki tecrübesi, ailesinde bu işi yapan birilerinin oluşu ve işi çocukluktan itibaren görerek renmesinin firmanın etkinliliğini arttıracaağı dşnlmektedir.

Modele dahil edilen açıklayıcı değişkenlerden firma teknoloji seviyesindeki ve firma kuruluş yılındaki artışın etkinsizliği arttıracaağı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç beklenti ile ters gibi gözükse de, firmaların ellerindeki mevcut teknoloji seviyelerini geleneksel üretim teknikleri nedeniyle kullanamadıkları dşnldğinde anlaşılabilir. Firma kuruluş yılının eskiye gittikçe etkinsizliğin artması ise, daha öncede belirtildiği üzere, söz konusu firmaların son yıllarda şirketleşmeye başladıkları için ve kuruluş yılı olarak da şirket oldukları yıl alındığı için sağlıklı bir sonuç vermemektedir.

Modele dahil edilen diğer açıklayıcı değişkenlerden firmada çalışan toplam işçi sayısındaki artışın etkinsizliği azaltacağı, kapasite kullanım oranındaki ve şahıs firmalarındaki artışın etkinsizliği arttıracaağı sonucuna ulaşılmıştır. Firmalarda alışan işçilerin bir kısmı söz konusu aile şirketlerinin aile mensuplarından oluştuğu ve bu aile içi çalışanların bir kısmının mevsimlik ya da sigortasız çalıştığı gözlemlenmiştir. Bu da anket sonuçlarındaki firmalarda çalışan toplam işçi sayısının gerçeğinden az olarak ortaya çıkmasına neden olmuştur. Anket sonuçlarındaki işçi sayıları baz alınarak modelleme yapıldığı için, çalışan işçi sayısı arttıka etkinsizliğin azalacağını gösteren sonuç beklentiye uyumludur. Anket yapılan firmaların mevcut kapasite kullanımlarının düşük oluşu ve mevcut teknolojilerini verimli kullanamamaları kapasite kullanımının arttıka etkinsizliği de arttıracaağına işaret etmektedir. Son olarak, çok daha ilkel yöntemlerle üretim yapan şahıs firmalarının artması, etkinsizliği de arttıracaktır ve bu nedenle söz konusu firmaların şirketleşmeleri, kurumsallaşmaları ve daha modern üretim tekniklerini kullanmaları gerekmektedir. Ticaret ve sanayi odalarının, kalkınma ajanslarının, belediye ve benzeri sivil toplum kuruluşlarının sektöre yönelik şirketleşme ve kurumsallaşma gibi konularda eğitimler vermesi ve sertifika karşılığı hibe veya faizsiz kredi gibi teşviklerle üreticileri şirketleşme konusunda yönlendirebileceği dşnlmektedir.

TRB1 Bölgesi'nde faaliyet gösteren süt ve süt ürünleri işleyen firmaların üretim etkinsizliklerinin incelenmesi ve bu etkinsizliğe neden olan faktörlerin belirlenmesi açısından yapılmış olan bu çalışmadan elde edilen bulguların sektörde faaliyet gösteren üreticilere ve politika belirleyicilerinin sektöre yönelik politikalarında yol göstermesi umulmaktadır.

KAYNAKÇA

- AIGNER, D.J. ve Chu, S.F., “On Estimating the Industry Production Function”, *American Economic Review*, 58, 826-839, (1968).
- AKAL, Z. (2005), “İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi: Çok Yönlü Performans Göstergeleri”, *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları*, No: 473, Ankara.
- AKAN, Y. ve ÇALMAŐUR, G. (2011), “Etkinliğin Hesaplanmasında Veri Zarflama Analizi ve Stokastik Sınır Yaklaşımı Yöntemlerinin Karşılaştırılması (TRB1 Alt Bölgesi Üzerine Bir Uygulama)”, *Atatürk Üniversitesi İ.İ.B.F.Dergisi*, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, ss. 3-12.
- ATILGAN, E. (2012), “Hastane Etkinliğinin Stokastik Sınır Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi: T.C. Sağlık Bakanlığı Hastaneleri İçin Bir Uygulama”, *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Ankara.
- AWUDU, A. ve Richard, E. (2001), “Technical Efficiency During Economic Reform in Nicaragua: Evidence from Farm House Hold Survey Data”, *Economic Systems*, 25, ss. 113-125.
- BATTESE, G. E. ve COELLI, T.J. (1995), “A model for Technical Inefficiency Effects In a Stochastic Frontier Production Function For Panel Data”, *Empirical Economics*, 20, ss. 325-332.
- BAUER, P.W., “Recent Developmentments in the Econometric Estimation of Frontiers”, *Journal of Econometrics*, 46, 39-56, (1990).
- BHANDARI, A. K., ve MAITI, P. (2007), “Efficiency of Indian Manufacturing Firms: Textile Industry as a Case Study”, *International Journal of Business and Economics*, 6(1): 71-88.
- BOZOĞLU, M. ve 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.
- DAWSON, P. J., LINGARD, J. ve WOODFORD, C. H. (1991), “A Generalized Measure of Farm – Specific Technical Efficiency”, *American Journal of Agricultural Economics*, 73(4): 1098-1104.
- DHEHIBI, B., LACHAAL, L., ELLOUMI, M. ve MESSAOUD, A. (2007), “Measuring Irrigation Water Use Efficiency Using Stochastic Production Frontier: An Application on Citrus Producing Farms in Tunisia”, *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 1(2): 1-15.
- DİNÇER, Ömer (1996), *İşletme Yönetimine Giriş*, 2. Baskı, Beta Basım, İstanbul.
- EBNERASOUL, S.A. ve YAVARIAN, H. (2009), “Performance Evaluation of Organizations: An Integrat Eddata Envelopment Analysis and Balanced Score Card Approach”, *International Journal of Business and Management*, 4(4): 42-48.
- EKEN, M. H. ve KALE, S. (2011), “Measuring Bank Branch Performance Using Data Envelopment Analysis (DEA): Thecase of Turkish Bank Branches”, *African Journal of Business Management*, 5(3): 889-901.
- FARRELL, M. J. (1957), “The Measurement of Productivity Efficiency”, *Journal of Royal Statistical Society Series*, 120, 253-290.

- GÜNDÜZ, O., CEYHAN, V. ve OĞUZASLAN, K. (2011), “Samsun İli Atakum İlesinde Ekmek Üreten İşletmelerde Teknik Etkinlik”, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(2). 1-10.
- GÜRTAN, K. (1971), İstatistik ve Araştırma Metotları, İÜ Yayın No. 1670, İşletme Fakültesi No. 10, İstanbul.
- HATIRLI, S. A., ÖZTÜRK, E. ve AKTAŞ, A. R. (2008), “Türkiye Fındık Tarımında Kar Etkinliğinin ve Dünya Piyasalarında Pazar Gücünün Araştırılması”, Tübitak, Proje No: 104O542, Isparta.
- KALIRAJAN, K.P. ve OBWONA, M.B., “A Measurement of Firm-Specific and Input-Specific Technical and Allocative Efficiencies”, Applied Economics, 26, 393-398, (1994).
- KALIRAJAN, K.ve SHAND, R. T. (1999), “Frontier Production Functions and Technical Efficiency Measures”, Journal of Economic Surveys, 13(2): 149-172.
- MADDALA, G. S. (1983), “Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics”, Cambridge University Press, New York.
- PERÇİN, S. ve ÇAKIR, S. (2012), “Demiryollarında Süper Etkinlik Ölçümü: Türkiye Örneği”, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 27(1): 1-21.
- RAHMAN, S. (2003), “Profit Efficiency Among Bangladesh irice farmers”, Food Policy, 28(5): 487-503.
- RUGGIERO, J. (1999), “Efficiency Estimation and Error Decomposition in the Stochastic Frontier Model: A Monte Carlo Analysis”, European Journal of Operational Research 115 (5): 55-563.
- SAKAR, B. (2006), “A study on efficiency and productivity of Turkish banks in Istanbul stock exchange using Malmquist DEA”, Journal of American Academy of Business 8.2, 145-155.
- SOBA, M., AKCANLI, F. ve EREM, I. (2012), “İMKB’ye Kayıtlı Seçilmiş İşletmelere Yönelik Etkinlik Ölçümü ve Performans Değerlendirmesi: Veri Zarflama Analizi ve Topsis Uygulaması”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 27, ss. 229-243.
- ŞAHİNLER, H. E. (2006), “Etkinlik Analizlerine Alternatif Bir Yaklaşım: Stokastik Sınır Analizi ve Örnek Bir Uygulama”, Hacettepe Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- ŞAKAR, B. (2006), “A Study on Efficiency and Productivity of Turkish Banks in Istanbul Stock Exchange Using Malmquist DEA”, Journal of American Academy of Business, 8, 145-155.
- TETİK, S. (2003), "İşletme Performansını Belirlemede Veri Zarflama Analizi." Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 10.2, 221-230.
- YAVUZ, O. (2006), “Örgüt Kültürü ve Verimlilik İlişkisi ve Ostim Sanayi Bölgesinde Bir Uygulama”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- YÜKÇÜ, S. ve ATAĞAN, G. (2009), “Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karışıklık”, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23(4): 44-59.
- WEI, Q. (2001), “Data Envelopment Analysis”, Chinese Bulletin Science, 46(16): 1321-1332.