

Kars İlinde Bulunan Mandıraların Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi İle Ölçülmesi ^[1]

Pınar DEMİR *  Özden DERBENTLİ ** Engin SAKARYA ***

[1] Bu çalışma "AB Uyum Sürecinde Türkiye Hayvancılık Kongresi 2011(Uluslararası Katılımlı), (20-22 Ekim 2011, Ankara - Türkiye)'de poster olarak sunulmuştur

* Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvancılık Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, TR-36100 Paşaçayırı, TR-36100 Kars - TÜRKİYE

** İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, TR-17200 Biga, Çanakale - TÜRKİYE

*** Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, TR-06110 Dışkapı, Ankara - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2011-3635

Summary

Bu çalışmada, Kars ilinde üretimde bulunan 20 adet mandıraya ait etkinlik değerleri veri zarflama analizi yöntemi ile ortaya konulmaya çalışıldı. Analizler için üç girdi ve bir çıktı kullanılarak çıktı yönelimli model kuruldu. Hesaplamalar sonucunda Kars ilindeki mandıralara ait etkinlik değerleri saptandı. Analiz CCR metodu ve BCC metodu kullanılarak iki farklı şekilde çözüldü ve aralarında farklılık olup olmadığı karşılaştırıldı. CCR modelinin sonuçları uygulanabilirlik açısından uygun bulundu. Analiz sonucunda etkin olmayan işletmelerin etkin olması için tavsiye edilebilecek potansiyel iyileştirmeler elde edildi. İşletmeler yıllık süt işleme kapasiteleri dikkate alınarak ölçek büyüklüğüne göre dört eşit gruba ayrıldı. Gruplar etkinlik skorları bakımından kıyaslandı. Çalışma sonucunda BCC modeline göre yapılan hesaplamada birinci ve ikinci grupta ikişer adet, üçüncü ve dördüncü grupta birer adet olmak üzere toplamda 6 adet karar verme birimi etkin bulundu. CCR modeli üzerinden yapılan hesaplama her gruptan bir adet karar verme birimi etkin bulundu. Etkin olmayan karar verme birimleri için iyileştirmeler hesaplandı. BCC modeli sonuçlarının pratikte uygulanabilir olmadığı görüldü. CCR modeli sonuçlarına göre etkin olmayan işletmeleri etkinlik sınırına çekmek için gerekli olan iyileştirmeler ve ölçeğe göre getirilerin yönü hesaplandı.

Anahtar sözcükler: Etkinlik, Veri zarflama analizi, Mandıra, Kars, Kaşar peyniri

Measurement the Efficiency of Dairies in the Kars Province with Data Envelopment Analysis

Summary

In this study, 20 dairies in Kars province, values of the efficiency put forward by Data Envelopment Analysis method was attempted. Three inputs and one output used and output-oriented model is established. Efficiency scores are obtained by the dairies. Analysis is solved using the method in two different ways, CCR and BCC method. Differences between methods were compared. The results of the CCR model are found to be applicable. Potential improvements were obtained for inefficient enterprises. Considering an annual capacity of milk processing enterprises divided into four groups according to the size scale. Efficiency scores of groups were compared. In study 6 decision making unit found efficient, two in the first group, two in second group, one in the third and one in the fourth group. In the calculation one effective decision making unit found from each group. Improvements were calculated for the inactive decision making units. BCC model results were found not suitable in practice. Improvements were calculated to inefficient enterprises take on efficiency frontier and direction of returns to scale according to the results of the CCR model.

Keywords: Efficiency, Data envelopment analysis, Dairy, Kars province, Cheddar cheese

GİRİŞ

Hayvancılığa dayalı sanayi, bugün gelişmiş ülkelerde ekonominin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Nitekim

Türkiye'de de hayvancılık sektöründe süt ve süt ürünleri sanayi oldukça önemli bir yere sahip olup gıda firmalarının



İletişim (Correspondence)



+90 474 2426807/5039



pinardemir80@hotmail.com

yaklaşık %16'sını süt ve süt ürünlerine ait sanayi işletmeleri oluşturmaktadır ¹.

Kars ilinin, çayır-mera ve hayvan varlığı nedeniyle önemli bir hayvancılık bölgesi olması, coğrafi şartlarının uygunluğu, ekonomisinin büyük ölçüde hayvancılığa dayanması ve üretilen kaşar peynirinin Türkiye çapında tanınıyor olması bölgede süt hayvancılığını önemli bir konuma getirmiştir. Kars ilinde bulunan süt sanayi işletmelerini; geleneksel koşullarda üretim yapan ve genellikle mevsimlik çalışan küçük kapasiteli mandıralar ile modern teknoloji uygulayan büyük kapasiteli mandıra ve süt fabrikaları olarak iki grup altında değerlendirmek mümkündür ². Ancak ilde kaşar peyniri üretiminin büyük bir bölümü, mandıra olarak adlandırılan ve mevsimlik olarak çalışan küçük işletmelerde gerçekleştirilmektedir ³.

Süt çabuk bozulabilen bir ürün olması nedeniyle modern ve teknoloji düzeyi yüksek tesislerde, kalite ve hijyen koşullarına uygun olarak üretiminin rantabl ve verimli şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle yapılan bu çalışmada Kars ilinde üretimde bulunan 20 adet mandıraya ait etkinlik değerleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Nitekim, Veri Zarflama Analizi (VZA) parametrik olmayan doğrusal programlama prensiplerine dayanan birimlerarası görelilik kıyaslaması yapan bir yöntemdir ⁴. VZA metodu başlangıçta bankacılık ve sigortacılık gibi sektörleri uyarlanmış sonrasında üniversiteler, oteller, telekomünikasyon, hastaneler, gıda, eğitim gibi çeşitli sektörlerde uygulanmaya başlanmıştır ⁴⁻¹².

VZA ile tarım ve hayvancılık sektörüne yönelik çalışmalar da yapılmıştır. Stokes et al.¹³ Pensilvanya'da süt sığırcılığı yapan 34 işletmenin etkinliğini veri zarflama analizi metoduyla incelemişlerdir. Bu çalışmada işletme arazi büyüklüğü, iş gücü ve inek sayısı olmak üzere 3 girdi, üretilen süt miktarı ve tereyağı miktarı olmak üzere 2 çıktı ele almışlardır. Theodoridis ve Psychoudakis ¹⁴, Yunanistan'da 165 süt sığırcılığı işletmesini ölçek büyüklüklerine göre 4 gruba ayırmış, girdi olarak iş gücü, değişken maliyetler ve sabit maliyetler, çıktı olarak brüt geliri ele almışlardır. Galanopoulos et al.¹⁵ Yunanistan'da 100 domuz çiftliğiyle yaptıkları veri zarflama analizinde ölçeğe göre sabit ve değişken etkinlikleri hesaplanmışlardır. Lilienfeld ve Asmild ¹⁶ 1992-1999 yılları arasında Batı Kansas eyaletinde sulu tarım yapan 43 işletmenin su kullanım etkinliklerini incelemişlerdir. Girdi olarak birim başına kullanılan su miktarı, iş gücü, sermaye, tohum, gübre, ilaç, toprağın su tutma kapasitesi alınmıştır. Çıktı olarak üretilen buğday, mısır, sorgum, soya fasulyesi, alfa alfa otu ve silajlık ürünler kabul edilmiştir. Kullanılan sulama tekniği ve teknolojinin su kullanım etkinliğinde fark oluşturduğu, su kullanımı tasarruflu olan işletmelerin etkinlik düzeylerinin kullanmayanlara oranla yüksek olduğu sonucuna varmışlardır.

Özden ve Armağan ¹⁷, Aydın ilindeki bitkisel üretim yapan işletmelerde veri zarflama analizi metodu ile verimlilik düzeylerini incelemişlerdir. Analize alınan 84 işletmeden

4'ünün etkin diğerlerinin etkisiz çalıştığını, girdi kullanımında azaltmaya gidilerek aynı üretim değerinin elde edilebileceği sonucuna varmışlardır. Candemir ve ark.¹⁸ İzmir, Manisa, Aydın, Denizli, Bursa illerinde faaliyet gösteren 212 adet tarım kredi kooperatifinin 2001 ve 2008 yılları arasındaki teknik etkinliklerini ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında veri zarflama analizi yöntemiyle hesaplamışlardır. Bayramoğlu ve ark.¹⁹ Tekirdağ ilinde sözleşmeli kanola yetiştiriciliği yapan 130 işletmeye ait ekonomik etkinlik, kaynak kullanım etkinliği, teknik etkinlik, ölçek etkinliği ve saf teknik etkinliği hesaplanmışlardır. Sonuç olarak işletmelerin yaklaşık %40'ının ekonomik olarak etkisiz olduğu ve bu işletmelerin maliyetlerinin yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Koyubenbe ve Candemir ²⁰ Küçük Menderes Havzasında Ödemiş, Tire, Bayındır ve Torbalı ilçelerindeki 80 adet süt sığırcılığı işletmesinin ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında etkinliklerini veri zarflama analizi yöntemiyle hem ilçelere göre hem de grup halinde incelemiş, sonuçta kaynak kullanımında israfın olduğunu ve optimum ölçekte üretim yapılmadığını tespit etmişlerdir.

Bu çalışma da ise Türkiye'de yöresel özelliği itibarıyla tanınan Kars kaşarı peynirinin üretildiği mandıralarda veri zarflama analizi yöntemi ile saf teknik etkinlikleri ve teknik etkinlikleri bulunarak, ölçek etkinlikleri ile ölçeğe göre getirilerinin yönü hesaplanmış, etkin olmayan işletmeler için girdi kullanımında ve çıktı miktarlarındaki iyileştirmeler incelenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Kars Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nden alınan verilere göre 2008 yılı itibarıyla ilçeler hariç Kars-Merkez köylerinde süt ve süt ürünleri imal eden ve Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü'nden üretim izni almış faal 50 adet süt sanayi işletmesi bulunmakta, bunların 45 adedi süt teşvik primi kapsamına alınmıştır.

Bu çalışmanın materyalini Kars ilinde faaliyette bulunan 20 adet mandıradan elde edilen veriler oluşturmuştur ². Çalışmada, veri zarflama analizi metodu kullanılarak işletmelerin verimlilikleri incelenmiş, etkin ve etkin olmayan işletmeler bulunmuştur.

Veri Zarflama Analizi

Veri Zarflama Analizi (VZA) Charnes, Cooper ve Rhodes isimli araştırmacılar tarafından literatüre CCR adıyla geçen (DEA) karar verme birimlerinin etkinliğinin ölçüldüğü non-parametrik bir metottur ²¹. Orijinal CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri varsayımıyla karakterize teknik etkinliğin ölçüldüğü modeldir. Banker, Charnes ve Cooper modeli (BCC) ise ölçeğe göre değişen getiri varsayımına göre geliştirmişlerdir ²².

VZA analize alınan işletmeler arasındaki göreceli verimliliği ölçen doğrusal programlama yaklaşımıdır. Analiz çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktının söz konusu olduğu

sistemlerde rahatlıkla uygulanabilmektedir. Ancak aynı girdi ve çıktıya sahip işletmelerin karşılaştırmalı ölçümü yapılabilmektedir. Her karar verme birimi (Decision Making Unit = DMU) için model çözümler. Amaç fonksiyonu girdinin minimizasyonu veya çıktının maksimizasyonu şeklinde seçilir ve model belirlenen amaç fonksiyon üzerinden kurulur. Çözüm sonucunda amaç fonksiyonu 1.00'e eşit olan karar verme birimleri 'etkin', 1.00'e eşit olmayanlar ise etkin olmayan karar verme birimi olarak adlandırılır²¹.

Model çözümü sonucunda etkin olmayan karar verme birimleri için referans olan KVB'leri belirlenir ve her KVB'ne ait girdi ve çıktı ağırlık değerleri elde edilir. Elde edilen ağırlık değerleri iyileştirme formülasyonuna yerleştirilerek KVB için hedeflenen girdi ve çıktı miktarları bulunur. Böylece KVB'lerin daha etkin çalışması için önerilebilecek girdi ve çıktı miktarları bulunur²³.

Analizin özelliği doğrusal programlama tekniklerini kullanarak, "en iyi uygulama" gözlemine dayanan bir etkin üretim sınırı oluşturulmasıdır. Etkinlik sınırı etkin karar verme birimlerini kapsayan (zarflayan) bir düzlem oluşturmakta, etkin birimler sınır üzerinde, etkin olmayanların altında yer almaktadır. Böylece hem karar verme birimlerinin etkinliği hesaplanmakta hem de aralarında en iyi performansı gösterenler referans gösterilerek sınır altında kalanların etkinliğe ulaştırılması için yapabilecek iyileştirmeler belirlenebilmektedir²⁴.

Teknik etkinlik aynı şartlar altında, belli miktardaki girdiden en yüksek düzeyde çıktı üretilmesi veya aynı çıktının daha az girdi ile elde edilmesi olarak tanımlanabilir¹¹. BCC yöntemi saf teknik etkinliğin dikkate alındığı bir ölçüm metodudur. CCR yöntemi ise ölçek etkinliğini de dikkate alarak etkinliği ölçmektedir. Bu nedenle BCC analizi ile elde edilen sonuçlar CCR yöntemi ile elde edilen sonuçlardan farklı olabilmektedir. BCC etkinlik sınırı CCR sınırının her zaman altında yer almaktadır bu yüzden etkinlik skoru CCR skorundan büyük ya da ona eşittir. BCC modeli sadece teknik etkinliği ölçmektedir. E etkinliği göstermek üzere $E_{CCR} = E_{ölçek} * E_{BCC}$ şeklinde yazılabilmektedir⁵.

Dual çözümü sonucunda elde edilen $-\lambda_{jk}$ değeri sıfırdan büyük olan tüm karar verme birimleri, etkin olmayan bir karar verme birimi için referans kümesi meydana getirmektedir. Etkin olmak isteyen bir KVB girdi ve çıktı değerlerini referans kümedeki rol model ile eşitlerse etkin duruma geçer. Şu şekilde formülize edilerek iyileştirmeler hesaplanmaktadır.

$$X_{iK} = \sum_{j \in R_k} \lambda_{jk} x_{ij} \quad \forall i = 1, \dots, m$$

$$Y_{rK} = \sum_{j \in R_k} \lambda_{jk} y_{rj} \quad \forall r = 1, \dots, s$$

Bir KVB referansa göre iyileştirildiğinde iyileştirme öncesindeki haline kıyasla girdi faktörlerini daha az kullanırken

çıkıtı faktörlerini en az kendisi kadar üretir²⁵.

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1$$

Etkinlik ölçümünde girdilerin ağırlıklı ortalamasının çıktıların ağırlıklı ortalamasına oranı 1'den küçük veya 1'e eşit kabul edilmektedir. Böylece karar verme biriminin etkinliği maksimize edilmeye çalışılır. Yukarıda gösterilen kesirli modelin doğrusal hale çevrilmesiyle elde edilen modelin kısıtları şu şekildedir. N tane karar verme birimi için yapılan analizde 's' adet çıktı, 'm' adet girdi kullanılmaktadır. 'x' girdiyi, 'y' çıktıyı göstermektedir²³.

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} \leq 0 \quad \forall j = 1, \dots, N$$

$$u_r \geq 0 \quad \forall r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 0 \quad \forall i = 1, \dots, m$$

x_{ij} = Etkinliği ölçülen j karar birimine ait i. girdi miktarı
 y_{rj} = Etkinliği ölçülen j karar birimine ait r. çıktı miktarı
 u_r = Karar birimi tarafından r. çıktıya verilen ağırlık
 v_i = Karar birimi tarafından i. girdiye verilen ağırlık

Karar verme birimine ait lamda değerleri toplamı 1'e eşitse ölçeğe göre sabit, 1'den küçükse ölçeğe göre artan, 1'den büyükse ölçeğe göre azalan getiri durumunu göstermektedir²⁶.

$$\sum_{n=1}^N \lambda_n < 1 \Rightarrow \text{IRS} \quad \sum_{n=1}^N \lambda_n = 1 \Rightarrow \text{CRS} \quad \sum_{n=1}^N \lambda_n > 1 \Rightarrow \text{DRS}$$

CCR modeli bir kısıtın eklenmesiyle BCC modeline dönüştürülmekte böylece ölçeğe göre değişkenlik varsayımı sağlanmaktadır. Yukarıdaki model primal modeldir. Çıktıya göre etkinlik ölçülmek istendiğinde primal model dual modele çevrilir. Lamdalar toplamının 1'e eşit olduğu kısıt modele eklenerek BCC etkinliği hesaplanır²².

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$$

Analizde Kullanılan Girdiler ve Çıktı

Çalışmada girdi olarak; mandıraların üreticilerden aldığı çığ süt miktarı (kg) (Girdi 1), işçi sayısı (adet) (Girdi 2) ve sütün taşınmasında ortaya çıkan nakliye gideri (TL) (Girdi 3) baz alınmıştır. Çıktı ise elde edilen kaşar peynirinin satışından elde edilen gelir olarak belirlenmiştir.

Süt kalitesindeki değişim üretilen çıktıyı direkt etkilemekte, ürün miktarını değiştirmektedir. Kaliteli girdi; işlet-

me maliyetlerini artırmakta ancak çıktı miktarının artmasını sağlamaktadır. Girdi kalitesindeki olumsuzluk ise işletme maliyetlerini düşürmekte ancak çıktı miktarında azalmaya sebep olmaktadır. Bu nedenle analiz için girdi miktarının kg cinsinden alınması uygun görülmüştür.

İşçi sayısı (Girdi 2) işletmede çalışan işçi sayısını ifade etmektedir. Üretimde bulunan yabancı ve aile işgücü esas alınmıştır. Yabancı işgücüne yapılan aylık ödemeler işletme sahibinin beyanı üzerinden değerlendirilmiştir. Aile işgücü ise yetişkin işgücü birimine çevrildikten sonra asgari ücret üzerinden değerlendirilmiştir.

Nakliye giderleri (Girdi 3) işletme sahibinin beyanı esas alınarak birim süt toplama ve pazarlama-nakliye giderlerinin toplamı dikkate alınmıştır.

Üretilen kaşardan elde edilen gelir (Çıktı) ise kaşar miktarı ile o yıla ait 1 kg kaşarın ortalama fiyatın çarpımından elde edilmiştir. Yapılan çalışmada bölgedeki 1 kg kaşarın ortalama fiyatının 6.5 kg/TL olduğu tespit edilmiştir.

BULGULAR

Elde edilen veriler doğrultusunda 20 mandıraya ait 3 girdi ve 1 çıktıdan oluşan veri seti *Tablo 1*'de gösterilmiştir.

Analiz için Xpress-Mp Linear Programming yazılımı kullanılmış olup veri seti üzerinde BBC yöntemi kullanılarak veri zarflama analizi uygulanmış, karar verme birimlerine (KVB) ait etkinlik değerleri *Tablo 2*'de gösterilmiştir.

Tablo incelendiğinde 3, 4, 6, 10, 14, ve 16. KVB'ler olmak üzere toplam 6 KVB teknik etkin olduğu görülmektedir. Etkin olmayan KVB'lerin etkinlik değerleri 0.94 ile 0.78 arasında değişmektedir. Etkin olmayan KVB'ler için rol model üzerinden iyileştirmeler hesaplanmıştır (*Tablo 2*). Sonuca göre KVB'lerin etkin olmak için ölçeklerini artırmak zorunda kaldıkları görülmektedir. Sonuçların gerçeğe uyarlanabilir olması için CCR yöntemi ile analiz tekrarlanmış, sonuçları *Tablo 3*'te gösterilmiştir.

CCR yöntemi sonucunda 20 işletmeden 4'ü (3, 6, 14 ve 16. KVB'leri) teknik etkin bulunmuştur. Etkin olmayan KVB'lerin etkinlik skorları 0.96 ile 0.77 arasında değişmektedir.

CCR yöntemi sonuçlarına etkin olmayan karar verme birimleri için girdi miktarlarında yapılması tavsiye edilen iyileştirmeler, girdi miktarlarındaki azalış yüzdeleri *Tablo 4*'te verilmiştir.

Tablo 4 incelendiğinde etkin olmayan KVB'ler etkin hale geçebilmek için girdi miktarlarında azaltmaya gidildiği görülmektedir. Örneğin 1. KVB işçi sayısında değişiklik yapmadan süt miktarını ve nakliye giderini %8.11 azaltabilirse etkin hale geçmektedir.

Dördüncü ve 10. KVB'lere ait etkinlik değeri BCC yöntemine göre analiz yapıldığında 1.00 değerini verirken CCR yöntemine göre analiz yapıldığında sırasıyla 0.96 ve 0.89 bulunmaktadır. Metot çeşidine göre sonuçlar değişmektedir. 13. KVB etkinlik sınırına yaklaşırken süt miktarını %9.53, işçi sayısını %7.14, nakliye giderini %9.49 azaltmaktadır. Etkin olan KVB'leri için girdi ve çıktı düzeyinde değişiklik yapılmasına gerek olmamaktadır.

BBC ve CCR yöntemi sonucuna göre işletmelerin etkinlik değerleri, referans seti ve ölçek etkinliklerine ilişkin elde edilen değerler *Tablo 5*'te verilmiştir.

*Tablo*da her KVB'ye denk gelen referans seti o işletmenin etkin çalışması için taklit edebileceği işletme numaralarını göstermektedir. Örneğin ilk sütunda görülen 1. KVB etkin olmak için isterse BCC referans seti olarak gösterilen 3. sütun hizasında yer alan 3, 4, 6 ya da 16. karar verme birimini taklit etmektedir. 3 numaralı KVB zaten etkin durumdadır, bu yüzden kendini taklit eder, dolayısıyla referans setinde yalnızca kendisi yer alır. Bütün etkin karar verme birimleri referans setinde yalnızca kendisini gösterir.

Tablo 5'te CCR etkinlik değeri için de BCC yöntemine benzer şekilde referans setleri oluşturulmuştur, etkin olan KVB'ler için yine kendiler referans setinde yer almakta, etkin olmayanlar için taklit edilecek KVB'ler referans edilmiştir.

Tablo 1. Veri zarflama analizinde kullanılan veri seti

Table 1. Data used in data envelopment analysis

KVB	Süt Miktarı (kg)	İşçi Sayısı (Adet)	Nakliye Gideri (TL)	Kaşar Peyniri Geliri (TL)	KVB	Süt Miktarı (kg)	İşçi Sayısı (Adet)	Nakliye Gideri (TL)	Kaşar Peyniri Geliri (TL)
1	450.000	4	10.000	280.000	11	1.800.000	10	50.000	975.000
2	450.000	9	15.000	300.000	12	320.000	4	10.000	182.000
3	450.000	2	13.000	287.000	13	1.800.000	15	45.000	1.092.000
4	165.000	2	4.000	112.500	14	3.000.000	11	25.000	1.820.000
5	680.000	5	16.000	420.000	15	1.200.000	8	20.000	620.000
6	1.500.000	9	20.000	975.000	16	300.000	5	5.000	224.000
7	500.000	5	10.000	322.500	17	1.200.000	8	20.000	632.400
8	400.000	5	15.000	227.500	18	1.150.000	10	30.000	600.000
9	1.300.000	7	22.000	770.000	19	1.800.000	10	50.000	1.014.000
10	300.000	2	6.000	175.500	20	1.400.000	13	30.000	780.000

Tablo 2. Veri zarflama analizi BCC yöntemi sonuçları, etkin olan ve etkin olmayan karar verme birimleri, iyileştirilmiş girdi ve çıktı miktarları**Table 2.** Result of BCC metod, efficient and inefficient decision making units, improved inputs and output

KVB	Saf Teknik Etkinlik	İyileştirilmiş Süt Miktarı	İyileştirilmiş İşçi Sayısı	İyileştirilmiş Nakliye Gideri	Mevcut Kaşar Geliri	İyileştirilmiş Kaşar Geliri
1	0.91965235	2.415.000	18	42.000	280.000	1.598.500
2	0.93652907	1.800.000	14	25.000	300.000	1.199.000
3	1	450.000	2	13.000	287.000	287.000
4	1	165.000	2	4.000	112.500	112.500
5	0.93185609	2.250.000	16	38.000	420.000	1.486.000
6	1	1.500.000	9	20.000	975.000	975.000
7	0.93928013	2.250.000	16	38.000	322.500	1.486.000
8	0.80296407	915.000	9	22.000	227.500	623.500
9	0.92410995	4.950.000	22	58.000	770.000	3.082.000
10	1	300.000	2	6.000	175.500	175.500
11	0.84336692	4.950.000	22	58.000	975.000	3.082.000
12	0.80958084	915.000	9	22.000	182.000	623.500
13	0.94871795	4.500.000	20	45.000	1.092.000	2.795.000
14	1	3.000.000	11	25.000	1.820.000	1.820.000
15	0.78729106	2.250.000	16	38.000	620.000	1.486.000
16	1	300.000	5	5.000	224.000	224.000
17	0.80306141	2.250.000	16	38.000	632.400	1.486.000
18	0.78330342	1.800.000	14	25.000	600.000	1.199.000
19	0.87742912	4.950.000	22	58.000	1.014.000	3.082.000
20	0.84886818	1.800.000	14	25.000	780.000	1.199.000

Tablo 3. Veri zarflama analizi CCR yöntemi sonuçları, etkin olan ve etkin olmayan karar verme birimleri, iyileştirilmiş girdi ve çıktı miktarları**Table 3.** Result of CCR metod, efficient and inefficient decision making units, improved inputs and output

KVB	Teknik Etkinlik	İyileştirilmiş Süt Miktarı	İyileştirilmiş İşçi Sayısı	İyileştirilmiş Nakliye Gideri	Mevcut Kaşar Geliri	İyileştirilmiş Kaşar Geliri
1	0.918933	413.520	4	9.189	280.000	280.000
2	0.892857	401.787	7	6.696	300.000	300.001
3	1	450.000	2	13.000	287.000	287.000
4	0.965515	159.310	2	3.379	112.500	112.500
5	0.931028	633.099	5	14.896	420.000	420.000
6	1	1.500.000	9	20.000	975.000	975.000
7	0.939024	469.512	5	9.390	322.500	322.500
8	0.801570	320.628	4	6.680	227.500	227.500
9	0.921303	1.197.692	6	20.269	770.000	769.999
10	0.890687	267.206	2	5.344	175.500	175.500
11	0.836323	1.505.379	8	18.000	975.000	974.999
12	0.801570	256.502	3	5.344	182.000	182.000
13	0.902208	1.628.477	14	40.729	1.092.000	1.094.871
14	1	3.000.000	11	25.000	1.820.000	1.820.000
15	0.787113	944.536	6	15.742	620.000	620.000
16	1	300.000	5	5.000	224.000	224.000
17	0.802856	982.196	7	16.599	632.400	632.400
18	0.772201	888.030	8	21.879	600.000	599.999
19	0.869775	1.565.596	9	43.489	1.014.000	1.014.000
20	0.818660	114.6042	11	24.558	780.000	780.000

Tablo 4. CCR yöntemi sonuçlarına göre etkin olmayan karar verme birimleri için girdi miktarlarında yapılması tavsiye edilen iyileştirmeler, girdi miktarlarındaki azalış (%)**Table 4.** Improvements for inefficient decision making units by result of CCR method, decreasing in input (%)

KVB	Süt Miktarındaki Değişim	İşçi Sayısındaki Değişim	Nakliye Giderindeki Değişim	KVB	Süt Miktarındaki Değişim	İşçi Sayısındaki Değişim	Nakliye Giderindeki Değişim
1	8.11	0.00	8.11	11	16.37	25.00	64.00
2	10.71	22.22	55.36	12	19.84	33.33	46.56
3	0.00	0.00	0.00	13	9.53	7.14	9.49
4	3.45	0.00	15.53	14	0.00	0.00	0.00
5	6.90	0.00	6.90	15	21.29	33.33	21.29
6	0.00	0.00	0.00	16	0.00	0.00	0.00
7	6.10	0.00	6.10	17	18.15	14.29	17.01
8	19.84	25.00	55.47	18	22.78	25.00	27.07
9	7.87	16.67	7.87	19	13.02	11.11	13.02
10	10.93	0.00	10.93	20	18.14	18.18	18.14

Tablo 5. Etkinlik değerleri, referans seti ve ölçek etkinliği**Table 5.** Efficiency scores, referans set and scale efficiency

KVB	BCC Etkinlik Değeri	BCC Refr. Seti	CCR Etkinlik Değeri	CCR Refr. Seti	Ölçeğe Göre Getr. Yönü	Ölçek Etkinliği
1	0.91965235	3, 4, 6, 16	0.918933	3, 6, 16	Azalan	0.999217802
2	0.93652907	6,16	0.892857	16	Azalan	0.953368164
3	1	3	1	3	Sabit	1
4	1	4	0.965515	16	Artan	0.965515000
5	0.93185609	3, 6, 16	0.931028	3, 6, 16	Azalan	0.999111354
6	1	6	1	6	Sabit	1
7	0.93928013	3, 6, 16	0.939024	3, 6, 16	Azalan	0.999727312
8	0.80296407	3, 4, 16	0.801570	3, 16	Artan	0.998263845
9	0.92410995	3, 6, 14	0.921303	3, 6, 14	Azalan	0.996962537
10	1	10	0.890687	3, 6, 16	Artan	0.890687000
11	0.84336692	3, 6, 14	0.836323	3, 16	Azalan	0.991647858
12	0.80958084	3, 4, 16	0.801570	3, 16	Artan	0.990104954
13	0.94871795	6, 14	0.902208	3, 16	Azalan	0.950975999
14	1	14	1	14	Sabit	1
15	0.78729106	3, 6, 16	0.787113	3, 6, 16	Azalan	0.999773832
16	1	16	1	16	Sabit	1
17	0.80306141	3, 6, 16	0.802856	3, 6, 16	Azalan	0.999744216
18	0.78330342	6, 16	0.772201	3, 16	Azalan	0.985826157
19	0.87742912	3, 6, 14	0.869775	3, 16	Azalan	0.991276651
20	0.84886818	6, 16	0.818660	3, 6, 16	Azalan	0.964413815

Tablo incelendiğinde 4. KVB BCC yöntemine göre model kurulduğunda 1, 8 ve 12. KVB'lerine referans olurken CCR yöntemine göre model kurulduğunda hiçbir karar verme birimine referans olmadığı görülmektedir. Yine benzer şekilde 10. KVB BCC yöntemine göre etkin kabul edilerek sadece kendine referans teşkil etmekte, CCR yöntemine göre etkin kabul edilmemektedir.

6. KVB BCC modeline göre 13 defa referans olmaktadır. CCR modeline göre çözüm yapıldığında 16 kez referans olan 16. KVB ön plana çıkmaktadır. Tablo 5'te modele göre

referans olma sıklığının değiştiği görülmektedir. Teknik etkinlik (CCR) değerinin saf teknik etkinlik (BCC) değerine oranı bize ölçek etkinliğini vermektedir. Yapılan çalışmada 3, 6, 14 ve 16 numaralı KVB'leri ölçeğe göre sabit getiri altında çalıştıkları tespit edilmiştir.

Tablo 5'te ölçeğe göre getirini yönü de gösterilmektedir. CCR model çözümü sonucunda elde edilen lamda değerleri toplamı 1.00'den büyük olan KVB'ler ölçeğe göre artan, 1.00'e eşit olan yani etkin olan KVB'ler ölçeğe göre sabit, 1.00'den düşük olan KVB'ler ölçeğe göre artan

Tablo 6. Süt işleme kapasitesine (ton/gün) göre işletmelerin mandıraların BBC ve CCR etkinlikleri**Table 6.** BBC and CCR efficiency of dairies according to milk processing capacity (tonnes/day)

KVB	Süt İşleme Kapasitesi	Ölçek Grubu	BCC Etkinliği	CCR Etkinliği	KVB	Süt İşleme Kapasitesi	Ölçek Grubu	BCC Etkinliği	CCR Etkinliği
1	5	1	0.9196	0.918933	11	30	3	0.8434	0.836323
2	8	1	0.9365	0.892857	12	30	3	0.8096	0.801570
3	10	1	1	1	13	30	3	0.9487	0.902208
4	10	1	1	0.965515	14	40	3	1	1
5	15	1	0.9318	0.931028	15	42	3	0.7873	0.787113
6	20	2	1	1	16	50	4	1	1
7	20	2	0.9393	0.939024	17	60	4	0.8031	0.802856
8	20	2	0.8030	0.801570	18	60	4	0.7833	0.772201
9	25	2	0.9241	0.921303	19	80	4	0.8774	0.869775
10	25	2	1	0.890687	20	100	4	0.8489	0.818660

getiri durumunu göstermektedir. Örneğin KVB 4 işletme ölçeğini artırabilirse CCR etkinlik sınır çizgisi üzerinde yer alabilmektedir. Aynı şekilde KVB 8, KVB 10 ve KVB 12 ölçeğe göre artan getiri durumundadır. KVB 1, KVB 2, KVB 5, KVB 7, KVB 9, KVB 11, KVB 13, KVB 15, KVB 17, KVB 18, KVB 19 ve KVB 20 ölçeğe göre azalan getiri durumunu sergilemektedir, işletmeler ölçeklerini azaltarak etkinlik sınırına çekilirler. Bahsedilen ölçeğe göre getiri durumu CCR model sonuçlarından yola çıkarak açıklanmıştır.

Mandıraların günlük işledikleri süt miktarı dikkate alınarak ölçek büyüklüğüne göre dört sınıfa ayrılmıştır (Tablo 6). Yıllık süt işleme kapasitesi 0-19 ton arası birinci grup, 20-25 ton arası ikinci grup, 26-49 ton arası üçüncü grup, 50 ve üstü ton ise dördüncü grubu oluşturmaktadır. Her grupta 5 işletme yer almıştır. Mandıraların günlük süt işleme kapasitesine göre BBC ve CCR etkinlikleri Tablo 6'da verilmiştir.

BCC modeline göre birinci grupta 2, ikinci grupta 2, üçüncü grupta 1, dördüncü grupta 1 işletme etkin bulunmuşken CCR modeline göre her grupta birer adet işletme etkin bulunmuştur. Etkinlik gösteren KVB'lerin her işletme grubunda da yer almaktadır. Belli bir grup için yapılan ve görelilik ölçeğinin ölçüldüğü bu çalışma, işletme ölçeği küçük olsa bile işletmelerin etkinliği yakalayabildiğini, etkin olmayan KVB'ler için referans olabileceğini göstermektedir. Örneğin 3. KVB 10 ton/yıl süt işleme kapasitesine sahiptir ve CCR (1.00), BCC (1.00) ve ölçek (1.00) etkin bulunmuştur. Oysa 16. KVB 3. KVB'ye göre daha yüksek kapasiteye (50 ton) sahip olmasına rağmen CCR, BCC ve ölçek etkindir.

Bu bağlamda yapılan bu çalışmada işletmelerin günlük süt işleme kapasitesi bakımından ölçek değişikliğinin etkinlik üzerinde belirleyici olmayabileceği söylenebilir. Çünkü KVB 16 CCR modeline göre 11, BCC modeline göre 16 kez referans olmaktadır. KVB 16'nın referans sıklığının bu kadar fazla olmasına rağmen onunla aynı grupta yer alan 17, 18, 19 ve 20. KVB'ler etkinlik sınırından uzaklaşmaktadır. KVB 18 için etkinlik değeri 0.77'ye kadar düşmektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kars ili süt hayvancılığı ve süt sanayinin önemli sorunları bulunmaktadır². Üretim yapılırdığı süt sığırcılık işletmeleri genellikle dağınık yapıda, ölçekleri düşük ve üretimde geleneksel yapıya sahiptirler. Diğer taraftan bölgede süt üretiminin bütün yıla yayılmaması nedeniyle verimliliği düşük olan sütün hijyen ve kalitesinde yaşanan sorunlar önemini korumaktadır. İşletmelerdeki bu irrasyonel yapı, üretim sanayi entegrasyonunun gelişimini de olumsuz etkilemektedir. Ayrıca süt sanayi işletmelerinin kaliteli hammadde temininde yaşanan sorunlar, süt sanayi işletmelerinin kapasite kullanım oranının düşük olması ve maliyetlerin yüksek olması bu işletmelerin karlı ve verimli çalışmalarına olanak vermemektedir²⁷.

Veri zarflama analizinin en önemli avantajı belli bir modele bağlı kalmadan etkin birimleri göstererek iyileştirmeye olanak sağlamasıdır. Dezavantajı ise girdi ve çıktılardaki en ufak değişikliğin sonuçları değiştirmesidir. Bu nedenle analiz sonuçlarının gerçeği yansıtması için işletme bilgileri mümkün olduğunca sağlıklı alınmalı, girdilerin, çıktıların ve karar verme birimlerinin seçimine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Bu makalede temel olarak BCC ve CCR yöntemlerinden bahsedilmiştir, iki yöntemle göre çözüm yapılmış sonuçlar kıyaslanmıştır. BCC yöntemi sonuçlarına göre işletmelere iyileştirme oranları verildiğinde bunun pratikte uygulanabilir olmadığı görülmüştür. Çünkü etkin olmayan işletmeler etkinliği yakalamak için girdi ve çıktı miktarlarını büyük oranda değiştirmek zorunda kalmaktadırlar. CCR yöntemi sonuçlarına göre elde edilen iyileştirmeler diğer yöntemle göre pratiğe daha uygulanabilir olduğu görülmektedir.

Bu çalışma ile kaşar peyniri üreten çeşitli ölçek büyüklüğüne sahip mandıraların veri zarflama yöntemi ile etkinlikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Veri zarflama analizinde mandıralardan elde edilen veriler doğrultusunda

üreticilerden aldığı çiğ süt miktarı, işçi sayısı ve sütün taşınmasında ortaya çıkan nakliye giderleri girdi bazında, üretilen kaşar peynirinden elde edilen gelir ise çıktı bazında dikkate alınmıştır. Bu kapsamda Demir'in ² çalışmasındaki süt sanayi işletmelerine ait en önemli maliyet kalemlerinin sırasıyla çiğ süt alım gideri (%71-72), nakliye gideri (%5.9) ve işçilik giderinin (%5.1) olması girdi seçiminin belirlenmesinde göz önünde bulundurulmuştur.

Galanopoulos et al.¹⁵, Yunanistan'da çiftlikler üzerinde veri zarflama analizi yöntemini uygulamış, çıktı olarak hayvan başına düşen işletme brüt karı, girdi olarak ise hayvan başına düşen iş gücü, sermaye, yem ve diğer giderler kullanılmıştır. 20-199 arası domuzlara sahip işletmeleri küçük, 200-399 arasını orta ve 400 ve üstü olanları büyük işletme grubu olarak almıştır. Büyük ölçekli işletmelerin küçük ölçekli işletmelerden daha etkin çalıştıkları sonucuna varılmıştır.

Yapılan bu çalışmada ise ölçek büyüklüğüne göre dört grup oluşturulmuş, her grupta en az bir etkin işletme yer almıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda sadece işletme ölçeklerinin etkinlik üzerinde belirleyici etkisinin olmayabileceği, işletmelerin girdi kullanımında yapabilecekleri değişiklikler sayesinde teknik etkinliği yakalayabilecekleri söylenebilir. Nitekim *Tablo 4* incelendiğinde etkin olmayan bazı mandıraların etkin hale geçebilmek için üreticilerden aldıkları süt miktarlarında da azaltmaya gitmeleri gerektiği görülmektedir. Bu durum, mandıralarda işlenen süt miktarı kadar alınan sütün kalitesinin de ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Analize konu olan 20 işletmeye ait etkinlik düzeyleri ve varsayılan iyileştirmelerin bilimsel dayanağı VZA ile elde edilen sonuçlardır. İşletmelerin karlı ve verimli çalışabilmesi kaynakların etkin kullanımıyla mümkündür. İşletmelerdeki girdilerin azaltılması ve üretilen kaşar miktarının artırılmasıyla etkinliğin sağlanacağı göz önünde bulundurulmalı, kaynak kullanımındaki etkinliğin işletme geliri ve karlılığı açısından önemli olduğu unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Güneş E, Albayrak M, Gülçubuk B:** Türkiye'de Gıda Sanayii, Tek Gıda İş Yayınları, ISBN:975-93141-0-X, s. 384, Ankara, 2002.
- Demir P:** Kars ili süt sanayi işletmelerinde üretim ve sanayi entegrasyonunun ekonomik ve sosyo-ekonomik analizi. *Doktora Tezi*, Ankara Üniv Sağlık Bil Enst, Ankara, 2009.
- Demir P, Aral S:** Kars ili süt sanayi işletmelerinde üretim ve sanayi entegrasyonunun ekonomik ve sosyo-ekonomik analizi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16 (4): 585-592, 2010.
- Kutlar A, Babacan A:** Türkiye'deki kamu üniversitelerinde CCR etkinliği-ölçek etkinliği analizi: Dea tekniği uygulaması. *Kocaeli Üniv Sosyal Bil Enst Derg* 15 (1): 148-172, 2008.
- Kaynar O, Zontul M, Bircan H:** Veri zarflama analizi ile OECD ülkelerinin telekomünikasyon sektörlerinin etkinliğinin ölçülmesi. *CÜİB Derg*, 6 (1): 37- 57, 2005.
- Yalçın K, Atan M, Kayacan M, Boztosun D:** İMKB 30 endeksinde etkinlik analizi (Veri zarflama analizi - VZA) ile hisse senedi seçimi. *I. Uluslararası Manas Üniversitesi Ekonomi Konferansı*, Manas Üniversitesi, Bişkek, Kırgızistan (23-24 Eylül 2004), 2004.
- Akın O:** Ekmek üretim işletmelerinin verimliliklerinin veri zarflama yöntemi ile mukayeseli analizi: Batı Akdeniz Bölgesi'nde bir araştırma. *Akademik Araş ve Çalış Derg*, 2 (2): 89-106, 2010.
- Kula V, Özdemir L:** Çimento sektöründe göreceli etkinsizlik alanlarının veri zarflama analizi yöntemi ile tespiti. *AKÜİB Derg*, 10 (1): 55-70, 2007.
- Bircan H:** Veri zarflama analizi ile Sivas ili merkez sağlık ocaklarının etkinliğinin ölçülmesi. *CÜİB Derg*, 12 (1): 331-347, 2011.
- Titiz İ, Demir Y, Onat K:** Türkiye'de şirket birleşmelerinde etkinliklerin veri zarflama analizi yoluyla belirlenmesi. *AKÜİB Derg*, 9 (1): 117-139, 2007.
- Kutlar A, Gülcü A, Karagöz Y:** Cumhuriyet üniversitesi fakültelerinin performans değerlendirilmesi. *CÜİB Derg*, 5(2): 137-157, 2004.
- Aksu A, Köksal CD:** Bağımsız ve zincir otel işletmelerinin veri zarflama analizi ile etkinliklerin karşılaştırılması: Antalya bölgesinde bir çalışma. *İİF Derg*, 20 (235): 97-107, 2005.
- Stokes JR, Tozer PR, Hyde J:** Identifying efficient dairy producers using data envelopment analysis. *J Dairy Sci*, 90, 2555-2562, 2007.
- Theodoridis AM, Psychoudakis A:** Efficiency measurement in Greek dairy farms: Stochastic frontier vs. data envelopment analysis. *IJESAR*, 1 (2): 53-67, 2008.
- Galanopoulos K, Aggelopoulos S, Kamenidou I, Mattas K:** Assessing the effects of managerial and production practices on the efficiency of commercial pig farming. *Agr Syst*, 88, 125-141, 2006.
- Lilienfeld A, Asmild M:** Estimation of excess water use in irrigated agriculture: A Data Envelopment Analysis approach. *Agr Water Manage*, 94, 73-82, 2007.
- Özden A, Armağan G:** Aydın ili tarım işletmelerinde bitkisel üretim faaliyetlerinin verimliliklerinin belirlenmesi. *Tar Eko Derg*, 11 (2): 111-121, 2005.
- Candemir M, Duran FM, Koyubenbe N:** İzmir 16. bölge birliği tarım kredi kooperatiflerinde teknik etkinlik, ölçek etkinliği, teknik ilerleme, etkinlikteki değişim ve verimlilik analizi: 2001-2008. *AÜAİF Derg*, 1 (2): 13-35, 2009.
- Bayramoğlu Z, Aktürk D, Tatlıdil FF:** Kaynakların rasyonel kullanımının üretim maliyetleri üzerine etkisi: Türkiye'de kanola yetiştiriciliği örneği. *STGBD*, 24 (3): 62-68, 2010.
- Koyubenbe N, Candemir M:** Küçük Menderes Havzasında Ödemiş, Tire, Bayındır ve Torbalı ilçelerindeki süt siğirciliği işletmelerinin teknik etkinliklerinin karşılaştırılması. *Hay Üret Derg*, 47 (2): 9-20, 2006.
- Charnes A, Cooper WW, Rhodes E:** Measuring the efficiency of decision making units. *Eur J Oper Res*, 2 (6): 8-11, 1978.
- Banker RD, Charnes A, Cooper WW:** Models for estimation of technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Manage Sci*, 30 (9): 1078-1092, 1984.
- Cooper WW, Seiford LM, Tone K:** Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text With Models, Applications, Referances And Dea Solver, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000.
- Eroğlu E, Atasoy CM:** Veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü ve etkin karar birimlerinin duyarlılık analizi. *İÜİF Derg*, 2, 73-89, 2006.
- Cingi S, Tarım A:** Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü DEA-Malmquist Tpf Endeksi Uygulaması. Türkiye Bankalar Birliği Araştırma Tebliğleri Serisi, No: 2000-01, 2000.
- Banker RD, Thrall RM:** Estimation of returns to scale using Data Envelopment Analysis. *Eur J Oper Res*, 62, 74-84, 1992.
- Demir P, Aral S:** Kars ilindeki süt sektörünün mevcut durumuna ilişkin veteriner hekim ve ziraat mühendislerinin görüşleri. *YYU Vet Fak Derg*, 22 (1): 11-15, 2011.