

# Veri Zarflama ve Lojistik Regresyon Analizi ile Çimento İşletmelerinde Finansal Performansa Dayalı Etkinliklerin Değerlendirilmesi

*Evaluation of Efficiencies Based on Financial Performance with Data Envelopment and Logistic Regression Analysis in the Cement Businesses*

**Ramazan AKBULUT**

*Doç. Dr., Harran Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,, (ramazanakbulut@yahoo.com)*

**Ömer Faruk RENÇBER**

*Öğr. Gör., Çukurova Üniversitesi, Kozan Meslek Yüksekokulu, (ofrencber@cu.edu.tr)*

## ÖZ

### Anahtar Kelimeler:

*Veri zarflama analizi,  
lojistik Regresyon,  
Çimento İşletmeleri,  
Finansal Performans*

*Bu çalışmada BIST' ekote olmuş Çimento sektöründe faaliyet gösteren 17 işletmenin etkinliklerinin ve etkinliklerini etkileyen değişkenlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu çerçevede işletmelerin 2011-2014 yılları arasındaki finansal tablolarından oluşturulan çeşitli finansal oranlara göre veri zarflama analizi yöntemi ile teknik ve toplam etkinlikleri belirlenmiş ve işletmeler etkin olanlar ve etkin olmayanlar olmak üzere iki sınıfa ayrılmıştır. Lojistik regresyon analizi ile etkin olan ve etkin olmayan işletmeler arasındaki sınıflama problemi ele alınmıştır. İşletmelerin toplam etkinlik sorunsalının %65,8'lik kısmı Özsermaye Çarpanı, Alacak Devir Hızı, Net Kar Marjı ve Borç Oranı değişkenleri ile açıklanmaktadır. Çalışmada bu değişkenlerin işletmelerin etkinliklerini büyük ölçüde belirledikleri ortaya konulmuştur.*

## ABSTRACT

### Keywords:

*Data Envelopment  
Analysis, Logistic  
Regression, Cement  
Companies, Financial  
Performance*

*In this study, it is aimed to identify 17 businesses which quoted on the BIST operating in the cement sector and the variables affecting efficiency. In this frame, according to various financial ratios from financial statements between 2011-2014 years it has determined technical and total efficiency with data envelopment analysis, the businesses was separated two classes including efficient and non-efficient. The classification problem between efficient and non-efficient businesses were discussed with logistic regression. %65, 8 of the total efficiency problem were explained with Equity Multiplier, Receivables Turnover, Net Profit Margin and Debt Ratio variables. It has been demonstrated that these variables greatly determined businesses' efficiency.*

## 1. GİRİŞ

Pazarda sınırların kalktığı, rekabet koşullarının üst düzeyde olduğu ve dünyanın küresel köy olarak tabir edildiği günümüzde, işletmelerin sosyal, beşeri ve finansal kaynaklarını en etkin biçimde kullanmalarının gün geçtikçe daha da zorunlu bir hal almaktadır. Etkinlik, bir işletmenin girdilerini ne derecede iyi kullanarak çıktıya dönüştürdüğünü gösteren bir kavramdır (Budak, 2011). Dolayısıyla işletmelerin etkin olup olmamaları kullandıkları girdi ve çıktı miktarlarıyla orantılıdır. Bu bağlamda her işletmenin kendi etkinliğini ölçmesi ve durumunu aynı özelliklere sahip başka işletmeler ile kıyaslayarak gerekli tedbirleri alması gerekmektedir. Literatürde etkinlik çeşitleri analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenine göre değişmektedir. Örneğin, sosyal veya beşeri sermayeyi ifade eden girdi ve çıktılar kullanıldığında sosyal veya beşeri etkinlik; finansal girdi ve çıktılar kullanıldığında finansal etkinlik hesaplanabilmektedir. Bu etkinlik kavramları işletmelerin kaynak kullanımları hakkında bilgiler vermektedir. Bu açıdan bakıldığında işletmelerin etkinliklerinin belirlenmesinin yanı sıra tahmin edilmesi de büyük önem arz etmektedir.

Çalışmanın amacı, işletmelerin etkinliklerini etkileyen faktörlerin/değişkenlerin etki düzeylerinin ve anlamlılıklarının belirlenmesidir. Bu nedenle, 2011-2014 yılları arasında Borsa İstanbul'a kote olmuş çimento sektörü işletmeleri incelenmiştir. 2014 yılı verilerine göre, Türk çimento sektöründe toplam 68 fabrika ve borsada işlem gören 17 çimento işletmesi vardır. Sektör 4 milyar dolar cirosu, 15000 çalışını ile ülke ekonomisinde çok önemli bir yer tutmaktadır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2014). Dört bölümden oluşan çalışmanın birinci bölümünde işletmelerin finansal etkinliklerini ölçen çalışmalara ilişkin literatür özetine yer verilmiştir. İkinci bölümde VZA ve lojistik regresyon yöntemleri

tanıtılmıştır. Üçüncü bölümde VZA ile işletmelerin etkinlikleri tespit edilmiş ve ardından lojistik regresyon analizi ile etkinlik ölçümünde kullanılan değişkenlerden hangisinin işletmelerin etkinliğinde ne düzeyde anlamlı etkiye sahip olduğunu açıklayan bir lojistik model üretilmiştir. Çalışmanın son bölümünde ise elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

## 2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatürde işletmelerin etkinlik ve verimlilik problemi, geniş bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Bu konudaki çalışmaların son yıllarda artış gösterdiği göze çarpmaktadır. Etkinliklerin ölçümünde birçok yöntem ve değişken kullanılmasına rağmen hangi yöntemin ya da hangi değişkenin kullanılması gerektiği ile ilgili farklı görüşler bulunmaktadır.

Aslan (2007), Türkiye'deki şeker fabrikalarının performanslarını VZA ile analiz etmiştir. 25 şeker fabrikası üzerine yapılan incelemede fabrikaların ortalama toplam etkinliğini 0,98, teknik etkinliğini 0,99 ve ölçek etkinliğini 0,99 olarak bulmuştur. Ayrıca çalışmada işletmelerin her yıl farklı etkinlik ve performans düzeylerine sahip olabileceği sonucuna ulaşmıştır.

Babacan vd. (2009), 2001 yılındaki mali krizde İMKB'ye (BIST'e)kote olmuş işletmelerin performanslarını ölçmüşlerdir. Çalışmada kullanılan girdi değişkenleri; likidite oranı, cari oran, nakit oranı, özsermaye çarpanı, kısa vadeli borçlar/top. aktifler, kısa vadeli borçlar/top. borçlar, uzun vadeli borçlar/devamlı sermaye oranı, duran varlıklar/özsermaye oranı, duran varlıklar/devamlı sermaye oranı, net işletme sermayesi devir hızı, dönen varlıklar devir hızı, aktif toplamı devir hızı, devamlı sermaye devir hızı ve ödenmiş sermaye devir hızıdır. Çıktılar ise net kar marjı, esas faaliyet kar marjı, faaliyet kar marjı, özsermaye kar marjı ve aktif kar marjıdır. Çalışmanın sonucunda performans düzeyi düşük olan işletmelerin girdilerindeki fazlalıkları veya çıktılardaki eksikleri belirlenmiştir.

Bakırcı (2006), 13 otomotiv işletmesinin finansal anlamda etkinliğini incelemiştir. VZA yöntemi ile analiz edilen çalışmada girdi değişkeni olarak net aktifler, öz sermaye ve çalışan işçi sayısı, çıktı olarak ise net kar, vergi öncesi kar ve ihracat değerleri kullanılmıştır. İşletmeler CRS (toplam etkinlik) ve VRS (teknik etkinlik) modeline göre analiz edilmiş ve küçük ölçekli işletmelerin daha etkin olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çakmak vd. (2009), sağlık bakanlığına bağlı kadın doğum hastanelerinin teknik etkinliklerini incelemiştir. Çalışmada VZA yöntemi kullanılmış olup analize dâhil edilen hastanelerin 1/3'ünün teknik anlamda etkin olduğu, diğerlerinin ise etkin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Dinçer (2008), toplam faktör verimliliği ölçümünde VZA yöntemini kullanmıştır. Çalışmanın girdi değişkenleri; cari oran, finansal kaldıraç oranı, özkaynak/toplam aktif, özkaynak/toplam yabancı kaynak, maddi duran varlıklar/özkaynak, yabancı kaynak/toplam pasif, net satışlar/toplam aktif, net satışlar/özkaynak şeklindedir. Çıktıları ise net kar marjı, esas faaliyet kar marjı, faaliyet kar marjı, özsermaye kar marjı ve aktif kar marjıdır.

Ege ve Bayrakdaroğlu (2009), çalışmalarında işletmelerin hisse senedi getirilerindeki başarılarında finansal oranların etkisini incelemiştir. Hissedar değer artışı olması/olmaması bağımlı değişken olarak alınan çalışmada ileriye yönelik lojistik regresyon analizi uygulanmıştır. Sonuç olarak, işletmelerin hisse getirilerindeki başarıyı en çok etkileyen değişkenin nakit oran olduğu bulunmuştur.

Ertuğrul ve Işık (2008), metal ana sanayindeki 13 işletmenin mali tablolarına dayalı finansal etkinliklerini incelemiştir. Çalışmada aktif ve özsermaye girdi değişkeni; net satışlar ve net kar çıktı değişkeni olarak kullanılmış olup analiz sonucunda hangi işletmelerin etkin olduğu tespit edilmiş ve etkin bulunmayan işletmelerde potansiyel iyileştirme alternatifleri sunulmuştur.

Güner (2015), Türkiye'deki 13 liman işletmesinin yönetsel etkinliğini dört kısımda (altyapı, üst yapı, faaliyet ve finansal açıdan ) değerlendirmiştir. Çalışmanın sonucunda özel limanların üst yapı, faaliyet ve finansal etkinliğe sahipken kamu limanlarının sadece altyapı yönünden etkin oldukları sonucuna ulaşmıştır.

Koçyiğit (2013), mevduat bankalarının etkinlikleri ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada CRS, VRS ve ölçek etkinlikleri kullanılmış olup bunun yanı sıra uygulanan panel veri analizi sonucunda bankaların hisse senedi getirileri ile etkinlikleri arasında anlamsız etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca çalışmada girdi değişkeni olarak faiz geliri, net ücret ve komisyon geliri, diğer faaliyet geliri; çıktı değişkeni olarak faiz gideri, kredi ve diğer alacaklar değer düşüş karşılığı ve diğer faaliyet giderleri kullanılmıştır.

LaPlante ve Paradi (2015), Kanada'daki bankacılık sektöründeki potansiyel büyümeyi değerlendirmişlerdir. Çalışmada 5 banka için farklı girdi ve çıktılara sahip 5 ayrı model geliştirmiş ve bu modelleri temel bileşenler analizi yöntemiyle analiz ederek her birini ayrı ayrı değerlendirmiştir. Çalışmanın sonunda etkinliği ölçmeye en yakın model hakkında önerilerde bulunmuşlardır.

Öncel ve Şimşek (2011), Türkiye'de bölgeler arası kaynak kullanım etkinliğini incelemiştir. VZA yönteminin kullanıldığı çalışmada 26 alt bölge analiz edilmiş ve sonuç olarak sosyo-ekonomik düzeyleri düşük olan bölgelerin aynı zamanda kaynaklarını etkin kullanmadıklarını tespit etmişlerdir.

Şengül vd. (2013), Türkiye'deki bölge birimleri sınıflandırılmasında ekonomik etkinlik analizi ve tobit model uygulaması yapmışlardır. VZA ile etkinlikleri tespit edilen iller tobit model ile değişkenlerin ekonomik etkinliğe etki düzeylerini belirlemişlerdir.

Yakut ve Elmas (2013), işletmelerin finansal başarısızlıklarını tahmin ederken veri madenciliği ve diskriminant analizi yöntemini kullanmışlardır. Araştırmacılar likidite, finansal yapı, faaliyet ve karlılık oranlarını kullandıkları çalışmada veri madenciliğinin başarısızlığı tahmin etmede daha iyi sonuç verdiğini tespit etmiştir.

Widiarto ve Emrouznejad (2015), İslami mikro finans işletmelerinin sosyal ve finansal etkinliklerini incelemiştir. VZA yöntemi kullanılan çalışmada girdi değişkenleri; varlıklar, işletme masrafı, 30 günlük risk portföyü ve çalışan sayısı iken çıktı değişkenleri; finansal gelirler, kredi geri ödeme ortalaması ve borçlu sayısıdır. Çalışmanın sonucunda İslami olan mikro finans işletmeleri ile diğer mikro finans işletmeleri karşılaştırılmıştır.

Wilson vd. (2012), ABD’de faaliyet gösteren 250 hastanenin mali performansları ve finansal etkinlikleri arasında ilişki olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmada bağımlı değişkeni tespit edebilmek için önce VZA, daha sonra lojistik regresyon analizi uygulanmış ve sonuç olarak hastanelerin etkinlikleri ile mali performansları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Veri Zarflama Analizi

Veri Zarflama Analizi, daha çok işletmelerin birbiri ile kıyaslanmasında veya etkinlik ölçümünde kullanılmaktadır. Yöntem, benzer özelliklere sahip, aynı girdi ve çıktı üzerinde işlem yapan organizasyonel birimlerin etkinliklerini ölçmede kullanılan parametrik olmayan çok amaçlı karar verme tekniklerinden bir tanesidir (Seyrek ve Ata, 2010). İlk kez Farrell (1957) tarafından ortaya atılan yöntem, karar birimlerinin sahip oldukları birden fazla girdi ve çıktıyı homojenlik varsayımı altında kıyaslama ile etkinliği ölçmektedir. Kavuncubaşı (1995)’na göre VZA yöntemi, birden fazla girdi ve çıktıya sahip birimler kümesinde hem girdilerin hem de çıktılarının verimlilik endeksi içerisinde açıklanamadığı durumlarda göreceli verimlilik ölçümü için kullanılan bir yöntemdir. Ersen (1999)’e göre VZA, karar verme biriminin ağırlıklandırılmış çıktılar toplamının, ağırlıklandırılmış girdiler toplamına oranının en iyi açıklayacağı sınıra göre pozisyonudur.

VZA yönteminde analizler girdi odaklı veya çıktı odaklı olmak üzere iki türlü yapılmaktadır. Farrell’in tanımından hareketle Charnes vd. (1962) tarafından kurulan model, uygulamanın temelini oluşturmaktadır. Bu modelin amacı, toplam ağırlıklandırılmış çıktının toplam ağırlıklandırılmış girdiye oranının maksimizasyonudur. Tersine düşünülürse toplam ağırlıklandırılmış girdilerin toplam ağırlıklandırılmış çıktılara oranının minimizasyonudur. CRS modeli aşağıdaki gibidir;

$$\max h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} \cdot Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik}}$$

$h_k$ : k karar biriminin etkinliği

s: çıktı sayısı

m: girdi sayısı

r: r inci çıktı sayısı

i: i inci girdi sayısı

$u_{rk}$ : k karar biriminin r çıktı için vereceği ağırlık

$Y_{rk}$ : k karar birimi tarafından üretilen r çıktı miktarı

$v_{ik}$ : k karar biriminin i girdi için vereceği ağırlık

$X_{ik}$ : k karar birimi tarafından kullanılan i girdi miktarı

VZA yöntemi, çok sayıda girdi ve çıktıya göre karar birimlerinin etkinliklerini ölçmektedir. Yöntemin özel bir fonksiyon veya varsayım gerektirmemesi avantaj olarak görülmekle birlikte tek nokta tekniği olduğundan ölçüm hatasına duyarlıdır. Yani kullanılan girdi ve çıktılara göre karar biriminin etkinliği konusunda kesin çizgilere sahiptir. Buna göre yöntem etkinlikleri belirlemede yeterli olmakta ancak değerlendirmede sonuçlar mutlak etkin olarak yorumlanmaktadır. Bu da yöntemin dezavantajı olarak görülmektedir.

#### 3.2. Lojistik Regresyon analizi

Lojistik regresyon analizinin temel amacı, bireyleri ya da karar birimlerini farklı gruplara ayırarak sınıflamaktır. Lojistik regresyon analizi, kategorik değişken olan bağımlı değişkenin kategori sayısına göre binary veya çoklu lojistik regresyon olarak çeşitlenebilmektedir. Binary lojistik regresyon iki sınıfa ayrılmış kategorik bağımlı değişkenler için kullanılmaktadır. Bağımlı değişkenin sigara içen/içmeyen kişiler, iflas eden/etmeyen işletmeler olması ikili sıra lojistik regresyon analizine örnek olarak verilebilir. Lojistik regresyon analizinin model fonksiyonu aşağıdaki gibidir.

$$E(y_i) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_{1j} + \beta_2 x_{2j} + \dots + \beta_j x_{ij})}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{1j} + \beta_2 x_{2j} + \dots + \beta_j x_{ij})}$$

Bu fonksiyona lojistik fonksiyon denir. Bu fonksiyonun sonucu olan  $E(y_i)$  sayısı 0 ile 1 arasında bir değer alır. Bunun nedeni sonucun grafiksel olarak 0 ve 1 asimptotlarına sahip olmasıdır. Bu fonksiyonun sonucu 0,50'den büyükse karar birimi 1 olarak, küçükse 0 olarak sınıflandırılır (Aktaş ve Erkuş, 2009).

Lojistik regresyonun temel mantığı, karar biriminin bir gruba veya kümeye üye olup olmaması olasılığına dayanmaktadır. Bu olasılık odds sayısı olarak ifade edilmekte ve aşağıdaki gibi formüle edilmektedir.

$$Odds = \frac{p(x)}{1 - p(x)}$$

Burada  $p(x)$ , bir olayın gerçekleşmesi olasılığını,  $1 - p(x)$  ise gerçekleşmemesi olasılığını göstermektedir. Örneğin bir öğrencinin başarılı olması olasılığı 0,80 ise bu öğrencinin başarısız olma olasılığı 0,20'dir. Bu iki olasılık oranlandığında sonuç 4 bulunacaktır. Bu sonuç öğrencinin başarılı olmasının başarısız olmasından 4 kat daha olası olmasıdır. Odds oranı lojistik regresyonda bulunan  $\beta$  katsayılarının doğru yorumlanmasında kullanılmaktadır (Çokluk, 2010).

Lojistik regresyon analizine alternatif olarak sınıflama kabiliyeti olan birçok parametrik yöntem bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; diskriminant analizi, kümeleme analizi, çok boyutlu ölçeklemedir. Bu yöntemin diğer yöntemlerden en temel farkı başlangıçta çok fazla varsayım gerektirmemesidir. Aynı zamanda kümeleme analizi veya çok boyutlu ölçekleme hiç yoktan bir sınıflandırma yapabilirken lojistik regresyon analizi yapılmış olan sınıflandırmayı test etmeye yöneliktir. Yöntemlerin en temel ortak yönü ise karar birimlerini kendi içerisinde maksimum homojen, gruplar arası maksimum heterojen bir yapıya ulaştırmasıdır.

Klasik regresyon analizinde katsayıların doğruluğunun yorumlanmasında R2 sayısına karşılık olarak lojistik regresyon analizinde -2LL, Cox&Snell R2, Nagelkerke R2 sayıları kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra birimlerin veya bireylerin ne kadar doğru sınıflandırıldığına tespiti; doğru sınıflandırma yüzdesi, HosmerLemeshow testi ve Omnibus testi ile değerlendirilmektedir.

## 4. UYGULAMA

### 4.1. Amaç, Materyal ve Metot

Çalışmanın amacı, işletmelerin etkinliklerini hangi faktörlerin etkilediğini ve bu faktörlerin etki düzeylerini belirlemektir. Diğer bir ifadeyle, işletmelerin etkinliğini açıklamada etkili olan finansal oranın ve bu oranların etki düzeylerinin tespiti amaçlanmaktadır.

Çalışmada Borsa İstanbul'a kote olmuş 17 çimento işletmesi değerlendirilmeye alınmıştır. İşletmelere ilişkin veri seti, Kamu Aydınlatma Platformu (KAP) sitesinde yer alan finansal tablolardan sağlanan yıllık değerler kullanılarak elde edilen çeşitli oranlardan oluşmaktadır. Bu kapsamda çalışmada işletmelerin 2011-2014 yılları arasındaki verileri kullanılmıştır.

Çalışmada ikili (binary) lojistik regresyon analizi kullanılmıştır. Buna göre bağımlı değişken ikili kategorik değişken olmalıdır. Çalışmanın bağımlı değişkeni işletmelerin teknik ve toplam açıdan etkin olmaları veya olmamalarıdır. Yani lojistik regresyon modelinde kategorik bağımlı değişken Y olarak sembolize edilirse;

$$Y = \begin{cases} 0, & \text{Etkin Olmayan İşletme} \\ 1, & \text{Etkin Olan İşletme} \end{cases}$$

şeklinde dir. İşletmelerin etkinliklerinin tespitinde veri zarflama analizi kullanılmıştır. Ayrıca VZA ile işletmelerin teknik ve toplam etkinlik düzeyleri belirlenmiştir. Buna göre işletmelere ait finansal oranlar yıl düzeyinde analiz edilmiş ve etkin olanlar ile olmayanlar belirlenmiştir. Buradan elde edilen bağımlı değişkenler ile işletmelere ait finansal oranlar 4 yıl için toplu halde lojistik regresyon analizine tabi tutulmuştur.

### 4.2. İşletmelerin Etkinlik Durumlarının Tespit Edilmesi: VZA Uygulaması

VZA, işletmelerin etkinliklerini ölçmeye yarayan doğrusal modele dayanan çok amaçlı karar verme tekniklerinden biridir. Çalışmada bağımlı değişkeni elde etmek amacıyla uygulanan VZA uygulamasında girdi yönlü VRS ve CRS modelleri kullanılmıştır. Buradaki VRS modeli işletmenin teknik etkinliğini, CRS modeli ise işletmenin toplam etkinliğini ifade etmektedir. Veri zarflama analizinde aynı karar birimi için belirlenen farklı girdi ve çıktı değişkenleri işletmelerin etkinliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle değişkenlerin birbiri ile uyumlu ve nedensel anlamda birbirine bağlı olması gerekmektedir.

Analizde kullanılacak girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesinde çimento şirketlerinin finansal analizine ilişkin olarak daha önceden yapılmış benzer çalışmalarda kullanılan değişkenler dikkate alınmıştır (Ata ve Yakut, 2009), (Kula ve Özdemir, 2007), (Yalama ve Sayım, 2008). Buna göre çalışmada kullanılan girdiler; cari oran, kaldıraç oranları ve öz sermaye çarpanıdır. Bu oranlar bir işletmenin işletme sermayesi ve sermaye yapısı ile ilgili önemli temel bilgiler içermektedir. Kullanılan çıktı değişkenleri ise işletmelerin karlılık ve etkinlik düzeyini gösteren oranlardan oluşmaktadır. Bu değişkenler aşağıda Tablo 1'de verilmiştir.

Çıktı değişkenlerini oluşturan oranlar veya unsurlar işletmelerin faaliyetleri sonucu ortaya çıkan performans düzeyleri hakkında en önemli bilgileri yansıtmaktadır. Çünkü kar marjları ve faaliyet döngüleri, işletmelerin bir bütün olarak varlıklarının ve kaynaklarının ne ölçüde verimli kullanıldıkları yönünde kreditorler, potansiyel yatırımcılar, çalışanlar ve ortaklar gibi ilgili taraflara bir değerlendirme fırsatı vermektedir. Örneğin, kar marjlarındaki artış olumlu yorumlanırken

düşük stok ve alacak devir hızları, nakit girişinin gecikmesi ve dolayısıyla finansman ihtiyacının artması nedeniyle genel olarak olumsuz olarak değerlendirilir. Oranlar yorumlanırken ilgili işletmenin maliyet yapıları, önceki yıllardaki performansı ve bulunduğu sektörler göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri aşağıdaki gibidir.

**Tablo 1. Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri**

Girdiler	Çıktılar
Cari Oran (CO)	Özkaynak Karlılığı: Net Kar / Öz sermaye(ÖKO)
Finansal Kaldıraç Oranı = Toplam Yabancı Kaynak / Toplam Aktif (BO)	Aktif Karlılığı = Net Kar / Toplam Aktif(AKO)
KVYK / Toplam Pasif (KVBO)	Net Kar Marjı = Net kar /satışlar(NKM)
Maddi Duran Varlıklar / Özkaynaklar (MDV/ÖZK)	Alacak Devir Hızı (ADH)
Uzun vadeli borçlar /Toplam aktifler (UVBO)	Stok Devir Hızı(SDH)

VZA'ya göre etkinlik skorları %100 olan işletmeler tam etkin olarak değerlendirilir. Bu değer altındaki skorlar ise işletmenin etkin olmadığını göstermektedir. Tablo 2'de işletmelerin girdi yönlü VRS analizi sonucu elde edilen teknik etkinlik skorları yer almaktadır.

**Tablo 2. Yıllar düzeyinde işletmelerin Teknik etkinlik Skorları ve ortalaması**

Firma Adı	Ölçeğe Göre Değişken Getirili (VRS) Teknik Etkinlik Skorları									
	2011		2012		2013		2014		Ortalama	
Adana Çimento	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
Afyon Çimento	100%	1	92%	0	94%	0	100%	1	97%	0
AkÇansa	97%	0	100%	1	100%	1	100%	1	99%	0
Aslan	80%	0	89%	0	94%	0	100%	1	91%	0
Batı Çimento	82%	0	86%	0	100%	1	100%	1	92%	0
BatisökeÇimento	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
Bolu Çimento	89%	0	100%	1	95%	0	100%	1	96%	0
Bursa Çimento	82%	0	81%	0	100%	1	85%	0	87%	0
Çimbeton	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
Çimentaş	85%	0	100%	1	100%	1	100%	1	96%	0
Çimsa	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
Göлтаş Çimento	100%	1	100%	1	82%	0	79%	0	90%	0
Konya Çimento	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
Mardin Çimento	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
Niğde Çimento	100%	1	85%	0	100%	1	100%	1	96%	0
Nuh Çimento	81%	0	89%	0	89%	0	90%	0	87%	0
Ünye Çimento	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
<b>Etkin İşletme Sayısı</b>	<b>10</b>		<b>11</b>		<b>12</b>		<b>14</b>		<b>7</b>	
<b>Etkin İşletme Oranı (%)</b>	<b>%58,82</b>		<b>%64,71</b>		<b>%70,59</b>		<b>%82,35</b>		<b>%41,18</b>	

Tablo 2'ye göre; 2011 yılında 10 işletme (%58,82), 2012 yılında 11 işletme (%64,17), 2013 yılında 12 işletme (%70,59), 2014 yılında ise 14 işletme (%82,35) etkin bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, çimentosektöründe faaliyet gösteren etkin işletme sayısının son yıllarda arttığı gözlenmektedir. Bu işletmelerin etkinlik skoru ortalamalarına bakıldığında Adana Çimento, BatisökeÇimento, Çim beton, Çimsa, Konya Çimento, Mardin Çimento ve Ünye Çimento bütün yıllar için etkin bulunmuştur. Etkinlik skor ortalaması en düşük işletmeler ise Bursa Çimento, Nuh Çimento olup bütün yıllar için etkin işletme oranı %41,18'dir.

Tablo 2'deki yıllık bazda etkin işletme sayı ve oranlarının değişimine bakıldığında sırasıyla 10; %58.82, 11; %64.71, 12; %70.59 ve 14; %82.8'lik şeklinde sürekli olarak arttığı görülmektedir. Türkiye'de aynı yıllardaki sırasıyla %8.8, %2.2, %4.1 ve %2.9'luk büyüme oranlarındaki değişim seyrine bakıldığında yıllar itibariyle iniş çıkışlar gözlenmektedir. Bu veriler çerçevesinde çimentosektöründe faaliyet gösteren işletmelerin genel ekonomik durumda ortaya çıkan olumsuz gelişmelerden pek fazla etkilenmediği ve dolayısıyla bu anlamda daha az riskli, riski düşük bir sektör olduğu söylenebilir. Tablo 3'de girdi yönlü CRS modeli ile elde edilen toplam etkinlik skorları yer almaktadır.

**Tablo 3. Yıllar düzeyinde işletmelerin toplam etkinlik skorları ve ortalaması**

Firma Adı	Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CRS) Toplam Etkinlik Skorları									
	2011		2012		2013		2014		Ortalama	
Adana Çimento	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
Afyon Çimento	93%	0	78%	0	91%	0	100%	1	91%	0
Akçansa	85%	0	100%	1	85%	0	100%	1	93%	0
Aslan	69%	0	77%	0	80%	0	100%	1	82%	0

Bati Çimento	81%	0	81%	0	100%	1	85%	0	87%	0
BatsökeÇimento	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
Bolu Çimento	78%	0	91%	0	91%	0	100%	1	90%	0
Bursa Çimento	78%	0	77%	0	80%	0	84%	0	80%	0
Çimbeton	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
Çimtaş	84%	0	95%	0	91%	0	100%	1	93%	0
Çimsa	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
Göлтаş Çimento	100%	1	90%	0	72%	0	73%	0	84%	0
Konya Çimento	91%	0	100%	1	100%	1	100%	1	98%	0
Mardin Çimento	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
Niğde Çimento	100%	1	64%	0	100%	1	100%	1	91%	0
Nuh Çimento	76%	0	84%	0	82%	0	89%	0	83%	0
Ünye Çimento	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1
<b>Etkin İşletme Sayısı</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>9</b>		<b>13</b>		<b>6</b>	
<b>Etkin İşletme Oranı (%)</b>	<b>%47,06</b>		<b>%47,06</b>		<b>%52,94</b>		<b>%76,47</b>		<b>%35,29</b>	

Tablo 3’de CRS yöntemine göre girdi odaklı veri zarflama analizi sonuçları yer almaktadır. Buna göre 2011 ve 2012 yıllarında 8 işletme (47,06), 2013 yılında 9 işletme (52,94), 2014 yılında 13 işletme (76,47) etkin bulunmuştur.

Tablo 3’te de şirketlerin etkinlik düzeyleri Tablo 2’de olduğu gibi 2012-2014 yıllarında sürekli olarak arttığı görülmektedir. Bütün yıllara ait etkinlik skoru ortalamaları dikkate alındığında Adana Çimento, BatsökeÇimento, Çimbeton, Çimsa, Mardin Çimento ve Ünye Çimento etkin bulunmuştur. Etkinlik skoru en düşük işletmeler ise Bursa Çimento, Aslan Çimento ve Nuh Çimento olup bütün yıllar için etkin işletme oranı %35,29’dur.

#### 4.3.İşletmelerde Etkinliği Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: Lojistik Regresyon Uygulaması

Etkin olup olmadığı belirlenen işletmelerde hangi değişkenin işletmenin etkinliğini nasıl etkilediğini tespit edebilmek için lojistik regresyon analizi kullanılmıştır. Lojistik regresyon analizi diğer parametrik analizlerin aksine çok fazla varsayım gerektirmez. Buna rağmen analizin güvenilirliğini artırmak için veri sayısının azlığının ve değişkenler arasında yüksek ilişki olup olmadığının kontrol edilmesi gerekmektedir.

Çalışmada uygulanan analizin veri sayısının azlığından etkilenmemesi amacıyla işletmelerin 4 yıla ait verileri toplu halde analiz edilmiştir. Ayrıca veri zarflama analizinde kullanılan AKO, ÖKO ile NKM ve UVBO, KVBO ile BO değişkenleri işletmelerin benzer özelliklerini ölçmeleri nedeniyle çoklu bağlantı sorununu minimuma indirmek için AKO, ÖKO, UVBO ve KVBO değişkenleri analizden çıkarılmıştır.

Lojistik Regresyon Analizine dâhil edilen değişkenler;

-Cari Oran (CO)

-Finansal Kaldıraç Oranı = Toplam Yabancı Kaynak / Toplam Aktif (BO)

-Maddi Duran Varlıklar / Öz kaynaklar (MDV/ÖZK)

-Net Kar Marjı = Net kar /satışlar(NKM)

-Alacak Devir Hızı (ADH)

-Stok Devir Hızı(SDH)

Lojistik regresyon analizinde kullanılacak bağımsız değişkenlere ait korelasyon analizi tablosu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 4. Bağımsız Değişkenlere Ait Korelasyon Tablosu**

		MDV/OZK	CO	BO	ADH	SDH	NKM
<b>MDV/OZK</b>	Korelasyon	1					
	p Değeri						
<b>CO</b>	Korelasyon	-,426	1				
	p Değeri	,000					
<b>BO</b>	Korelasyon	,561	<b>-,709</b>	1			
	p Değeri	,000	<b>,000</b>				
<b>ADH</b>	Korelasyon	,210	-,059	,150	1		
	p Değeri	,086	,635	,222			
<b>SDH</b>	Korelasyon	,037	-,112	,199	-,012	1	
	p Değeri	,767	,361	,104	,921		
<b>NKM</b>	Korelasyon	-,295	,210	-,425	-,253	-,154	1
	p Değeri	,015	,085	,000	,037	,211	

Tablo 4’e göre CO ve BO arasında ters yönlü anlamlı ilişki olmasına rağmen analizin sonucunu değiştirmedığından dolayı bu değişkenlerin çıkartılmasına gerek duyulmamıştır. Bunun haricinde aralarında anlamlı ve güçlü ilişkiye sahip olan değişkenler bulunmamaktadır.

Çalışmada lojistik regresyon analizi için geriye dönük adımsal eleme yöntemi kullanılmış olup değişken çıkarmada kullanılan  $\alpha$  anlamlılık değeri ve modelin genelini test edilmesinde esas alınan  $\alpha$  değeri 0,05 olarak alınmıştır.

Geriye dönük adimsal eleme yöntemine göre başlangıçta bütün değişkenler analize girer ve bunlardan anlamsız değişkenler her adımda teker teker modelden çıkarılır. Modelden çıkarılması gereken değişken kalmadığında anlamlı bir lojistik regresyon modeline ulaşıldığı düşünülür.

Veri zarflama analizinde teknik ve toplam etkinlik olmak üzere iki model üzerinden inceleme yapılmış ve iki tür etkinlik düzeyleri bulunmuştur. Bunlar için ayrı ayrı lojistik regresyon analizi uygulaması yapılmıştır. Teknik etkinliğe göre uygulanan lojistik regresyon analizi sonucu tablosu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 5. Teknik Etkinlik İçin Geriye Dönük Adimsal Eleme Analiz Sonuçları (VRS)**

		Beta	Standart Hata	Wald	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık Değeri	Beklenen Beta Değeri
Adım 1	MDVOZK	-6,608	3,394	3,791	1	,052	,001
	CO	,199	,392	,258	1	,612	1,220
	BO	5,506	6,652	,685	1	,408	246,139
	ADH	1,488	,421	12,516	1	,000	4,429
	SDH	,011	,014	,610	1	,435	1,011
	NKM	19,785	6,308	9,836	1	,002	391132787,499
	Sabit	-6,481	3,488	3,452	1	,063	,002
Adım 2	MDVOZK	-6,965	3,383	4,240	1	,039	,001
	BO	3,539	5,464	,420	1	,517	34,436
	ADH	1,503	,420	12,813	1	,000	4,495
	SDH	,011	,014	,656	1	,418	1,011
	NKM	19,794	6,370	9,655	1	,002	394768891,872
	Sabit	-5,288	2,524	4,390	1	,036	,005
Adım 3	MDVOZK	-5,645	2,669	4,474	1	,034	,004
	ADH	1,492	,424	12,410	1	,000	4,448
	SDH	,014	,014	1,018	1	,313	1,014
	NKM	18,066	5,467	10,920	1	,001	70114755,001
	Sabit	-4,869	2,429	4,018	1	,045	,008
Adım 4	MDVOZK	-5,669	2,654	4,560	1	,033	,003
	ADH	1,467	,425	11,907	1	,001	4,336
	NKM	16,666	5,042	10,927	1	,001	17295246,107
	Sabit	-4,460	2,354	3,588	1	,058	,012

Tablo 5'e göre lojistik regresyon analizinin 4 adımda anlamlı bir model ürettiği görülmektedir. Buna göremaddi duran varlık/özkaynak ( $p=0,033<0,05$ ), alacak devir hızı ( $p=0,001<0,05$ ) ve net kar marjı ( $p=0,001<0,05$ ) bağımsız değişkenleri işletmelerin teknik etkinliği üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Sonuç olarak elde edilen lojistik regresyon model denklemi aşağıdaki gibidir.

$$P(\text{İşletmelerin Etkinliği})=1+1/e^{-( -4,460-5,669*MDVOZK+1,467*ADH+16,666*NKM)}$$

Bu denklem bir işletmenin teknik anlamda etkin olma olasılığını vermektedir ve bu model ile bir işletmenin etkin olup olmayacağı öngörülebilir.

Bu sonuçlara göre işletmelerin etkin olma olasılığını en çok etkileyen değişken NKM'dir. Değişkenler içerisinde ADH ve NKM işletmelerin teknik etkinlik olasılığını pozitif etkilerken MDV/ÖZK negatif etkilemektedir. Net kar marjının teknik etkinlikte anlamlı düzeyde en büyük pozitif etkide bulunması bir bütün olarak işletme faaliyetleri sonucunu yansıtan bir oran olması özelliğini de desteklemektedir. Çünkü net kar marjı, işletme faaliyetleri sonucunu ifade etmek açısından, alacak devir hızı ve maddi duran varlıkların özkaynaklara oranına göre daha direkt bir sonucu ifade etmektedir.

Maddi duran varlıkların özkaynaklara oranının teknik etkinlikte anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bir işletmede maddi duran varlıkların payı arttıkça o işletmede likiditesi düşük ve dolayısıyla riski yüksek varlıkların payı toplam varlıklar içerisinde artmakta ve bu yüzden karlılık oranı düşmektedir. Dolayısıyla teknik etkinlikle kârlılık arasında ters etki bulunmaktadır. Net kar marjında olduğu gibi diğer koşullar sabitken alacak devir hızı arttıkça genel anlamda işletme nakit girişlerini artırmasını ifade etmesi nedeniyle teknik etkinliği anlamlı düzeyde pozitif yönde etkilemektedir.

Tablodaki beklenen beta değeri değişkenin modele katkısını ifade etmektedir. Buna göre en çok pozitif katkıyı NKM (Net Kar Marjı) sağlarken daha sonra ikinci en büyük pozitif katkıyı ADH (Alacak Devir Hızı) sağlamaktadır. Denklemdaki faktörlerin beta değerlerinin yorumlanması, bir önceki paragrafta verilen değişkenlerle (faktörlerle) aynı olması nedeniyle benzer bir biçimde açıklanabilir.

**Tablo 6. Modelden çıkarılan değişkenler (VRS)**

		Skor	Serbestlik Der.	Anlamlılık	
<b>Adım 2</b>	Değişkenler	CO	,260	1	,610
	Genel Değer		,260	1	,610
<b>Adım 3</b>	Değişkenler	CO	,002	1	,967
		BO	,423	1	,515
	Genel Değer		,701	2	,704
<b>Adım 4</b>	Değişkenler	CO	,007	1	,934
		BO	,826	1	,363
		SDH	1,096	1	,295
	Genel Değer		1,862	3	,602

Tablo 6'da modelden çıkarılan değişkenler bulunmaktadır. Buna göre CO, BO ve SDH değişkenleri, işletmelerin teknik etkinlik olasılıklarını etkilememektedir. Buna göre 2.adımda CO, 3.adımda CO ve BO, son adımda ise CO, BO ve SDH değişkenleri modelden çıkarılmıştır.

**Tablo 7. Toplam Etkinlik İçin Geriye Dönük Adımsal Eleme Analiz Sonuçları (CRS)**

		Beta	Std. Hata	Wald	Serb. Der.	Anlamlılık	Exp(B)
<b>Adım 1</b>	MDVOZK	-10,774	4,223	6,511	1	,011	,000
	CO	-,053	,406	,017	1	,897	,949
	BO	14,765	7,683	3,693	1	,055	2585466,770
	ADH	1,819	,501	13,188	1	,000	6,167
	SDH	,011	,015	,580	1	,446	1,011
	NKM	34,874	9,663	13,025	1	,000	1398593584733
	Sabit	-9,406	4,023	5,466	1	,019	,000
<b>Adım 2</b>	MDVOZK	-10,641	4,064	6,855	1	,009	,000
	BO	15,302	6,481	5,574	1	,018	4419378,036
	ADH	1,809	,493	13,491	1	,000	6,107
	SDH	,011	,014	,578	1	,447	1,011
	NKM	34,777	9,588	13,157	1	,000	1268493170522
	Sabit	-9,721	3,234	9,032	1	,003	,000
<b>Adım 3</b>	MDVOZK	-10,741	3,972	7,312	1	,007	,000
	BO	15,670	6,198	6,392	1	,011	6387852,053
	ADH	1,799	,492	13,364	1	,000	6,044
	NKM	34,314	9,515	13,004	1	,000	79840181060008
	Sabit	-9,598	3,223	8,868	1	,003	,000

Tablo 7'ye göre maddi duran varlık/öz kaynak ( $p=0,07<0,05$ ), borçlanma oranı ( $0,011<0,05$ ), alacak devir hızı ( $p=0,000<0,05$ ) ve net kar marjı ( $p=0,000<0,05$ ) değişkenleri anlamlıdır. Yani bu değişkenler işletmelerin toplam etkinliğinde anlamlı etkiye sahiptir. Sonuç olarak toplam etkinlik için elde edilen lojistik regresyon model denklemi aşağıdaki gibi yazılacaktır. Denklemden  $y$  işletmelerin etkinliklerini,  $P$  ise işletmelerin etkin olma olasılığını ifade etmektedir.

$$P(y) = 1 + 1/e^{(-9,598 - 10,741 * MDVOZK + 15,670 * BO + 1,799 * ADH + 34,314 * NKM)}$$

Bu model bir işletmenin toplam olarak etkin olma olasılığını vermektedir ve bu model ile bir işletmenin etkin olup olamayacağı kestirilebilir.

Bu sonuçlara göre işletmelerin etkin olma olasılığını en çok etkileyen değişken NKM'dir. Değişkenler içerisinde BO, ADH ve NKM işletmelerin etkinlik olasılığını pozitif etkilerken MDV/OZK negatif etkilemektedir. Burada yukarıda değinilen açıklamalardan farklı olarak NKM ve ADH ile birlikte borç oranının da işletmelerde teknik etkinliği pozitif olarak



etkilediği görülmektedir. Borç oranının işletme faaliyet sonuçlarını (karlılığını) pozitif etkileyebilmesi için borçlanma maliyetinin işletmenin karlılık oranından düşük olması gerekmektedir. İncelenen işletmelerde borçlanma oranının işletmelerin etkin olma olasılığını pozitif etkilemesinin bu nedenle gerçekleşmiş olabileceği söylenebilir. Ayrıca değişkenler içerisinde en çok pozitif katkıyı NKM (Net Kar Marjı) ardından BO (Borçlanma Oranı) ve ADH (Alacak Devir Hızı) sağlamaktadır.

**Tablo 8. Modelden çıkarılan değişkenler (CRS)**

			Skor	Serb. Der.	Anlamlılık
Adım 2	Değişkenler	CO	,017	1	,897
	Genel Yüzde		,017	1	,897
Adım 3	Değişkenler	CO	,006	1	,940
		SDH	,621	1	,431
	Genel Yüzde		,632	2	,729
a. 2. Adımda çıkarılan değişken: CO.					
b. 3. Adımda çıkarılan değişken: SDH.					

Tablo 8'e göre CO ve SDH değişkenlerinin işletmelerin etkinlik olasılıklarını anlamlı olarak etkilemedikleri görülmektedir. Buna göre 2. Adımda CO, 3. Adımda CO ve SDH modelden çıkarılmıştır.

Yukarıda elde edilen lojistik modelin anlamlılığını test etmede Omnibus ve HosmerLemeshow testleri kullanılmaktadır. Bu testlerin sonuçları aşağıdaki Tablo 9 ve Tablo10'daki gibidir.

**Tablo 9.Omnibus Testi Sonucu**

Model Katsayıları Omnibus Testi (VRS)					Model Katsayıları Omnibus Testi (CRS)				
		Ki-Kare	Serb. Der.	Anlamlılık			Ki-Kare	Serb. Der.	Anlamlılık
Adım 1	Adım	38,979	6	,000	Adım	46,684	6	,000	
	Blok	38,979	6	,000	Blok	46,684	6	,000	
	Model	38,979	6	,000	Model	46,684	6	,000	
Adım 2	Adım	-,262	1	,608	Adım	-,017	1	,897	
	Blok	38,717	5	,000	Blok	46,667	5	,000	
	Model	38,717	5	,000	Model	46,667	5	,000	
Adım 3	Adım	-,419	1	,518	Adım	-,688	1	,407	
	Blok	38,298	4	,000	Blok	45,978	4	,000	
	Model	38,298	4	,000	<b>Model</b>	<b>45,978</b>	<b>4</b>	<b>,000</b>	
Adım 4	Adım	-1,227	1	,268					
	Blok	37,071	3	,000					
	<b>Model</b>	<b>37,071</b>	<b>3</b>	<b>,000</b>					

Omnibus testi ile son adımda elde edilen lojistik regresyon modelinin katsayılarının anlamlılığı test edilmektedir. Buna göre ki kare değerinin anlamlı olması "başlangıç model ile değişkenlerin analize girmesiyle oluşan sonuç model arasında fark yoktur" şeklindeki Null hipotezinin ( $H_0$ ) reddedilmesi ve bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin desteklenmesi anlamına gelmektedir. Tablo 9'a göre her iki yönteme göre elde edilen modelin anlamlı oldukları sonucuna ulaşılmıştır ( $p=,000<0,05$ ).

HosmerLemeshowtesti aşağıdaki hipotezi test etmektedir;

$H_0$ : Parametreler belirleyicilik açısından iyi bir ayrımcılığa sahiptir.

$H_1$ : Parametreler belirleyicilik açısından iyi bir ayrımcılığa sahip değildir.

Tablo 10.Hosmer ve Lemeshow Testi

Hosmer ve Lemeshow Testi (VRS)				Hosmer ve Lemeshow Testi (CRS)		
Adım	Ki kare Değeri	Serb. Der.	Anlamlılık	Ki kare Değeri	Serb. Der.	Anlamlılık
1	9,245	8	,322	2,210	8	,974
2	9,176	8	,328	2,264	8	,972
3	11,216	8	,190	7,112	8	,525
4	8,541	8	,382			

Tablo 10'a göre her iki model için ki kare değerleri 8,541 ve 7,112 değerleri %95 anlamlılık düzeyine göre tablo değerinden (15,507) düşük olduğundan dolayı  $H_0$  kabul edilir ( $p=0,382>0,05$  ve  $p=0,525>0,05$ ). Yani lojistik regresyon modelinin etkin işletmeler ile etkin olmayan işletmeleri ayırmada yeterli düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Modelin uyum iyiliği, karar birimlerinin (işletmelerin) ne kadar doğru sınıflandırıldığına bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Etkinlik analizlerinde işletmelerin tam ve doğru sınıflandırıldığı kabul edilmektedir. Oysa analiz sonucunun(sınıflandırmanın) ne kadar doğru ve güvenilir olduğunun tespit edilmesi istatistiki açıdan büyük önem arz etmektedir.

Literatürde karar birimlerinin etkinliklerini ölçmek amacıyla çoğunlukla parametrik olmayan bir test olan veri zarflama analizinin kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca literatürde analizin karar birimlerini ne kadar doğru sınıflandırdığı değil, daha çok hangisinin neden etkin olduğu veya etkin olmayanların nasıl etkin olabilecekleri üzerinde durmuşlardır.

Çalışmada model uyum iyiliği ile veri zarflama analizinin işletmelerin etkin olanlar ile olmayanları sınıflandırmasında ne kadar doğru ve güvenilir sonuç ürettiğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bunu ölçmek için doğru sınıflandırma yüzdesi sıklıkla kullanılmaktadır.

Doğru sınıflandırma yüzdeleri aşağıdaki tablodaki gibidir. Tablodaki 0'lar işletmenin etkin olmadığını belirtirken, 1'ler ise işletmenin etkin olduğunu göstermektedir.

Tablo 11. Doğru Sınıflandırma Yüzdeleri

Doğru Sınıflandırma Tablosu (VRS)						Doğru Sınıflandırma Tablosu (CRS)					
	Gözlenen	Tahmin edilen				Doğrulama yüzdesi	Gözlenen	Tahmin edilen			Doğrulama yüzdesi
		Etkinlik		Doğrulama yüzdesi	Etkinlik			Doğrulama yüzdesi			
		0	1		0				1		
Adım 1	Etkinlik	0	23	5	82,1	Etkinlik	0	24	6	80,0	
		1	5	35	87,5		1	4	34	89,5	
	Genel yüzde				85,3	Genel yüzde				85,3	
Adım 2	Etkinlik	0	22	6	78,6	Etkinlik	0	24	6	80,0	
		1	5	35	87,5		1	4	34	89,5	
	Genel yüzde				83,8	Genel yüzde				85,3	
Adım 3	Etkinlik	0	22	6	78,6	Etkinlik	0	24	6	80,0	
		1	5	35	87,5		1	4	34	89,5	
	Genel yüzdelik				83,8	Genel yüzde				85,3	
Adım 4	Etkinlik	0	22	6	78,6	Etkinlik	0	24	6	80,0	
		1	6	34	85,0		1	4	34	89,5	
	Genel yüzde				82,4	Genel yüzde				85,3	

Tablo 11'e göre teknik etkinlik açısından 56 işletme doğru sınıflandırılmış, 12 işletme yanlış sınıflandırılmıştır ve doğru sınıflandırma oranı %82,4 bulunmuştur. Yani, VZA yöntemi VRS modeli ile etkinlikleri belirlenen işletmelerin %82,4'ü doğru sınıflandırmıştır.

Toplam etkinlik açısından 58 işletme doğru sınıflandırılmış 10 işletme yanlış sınıflandırılmıştır, doğru sınıflandırma oranı ise %85,3'tür. Yani VZA ile CRS modeline göre etkinlikleri tespit edilen işletmeler %85,3'lük oranda doğru sınıflandırılmıştır.

Lojistik regresyon analizinde bulunan Nagelkerke ve Cox&Snell sayıları aslında klasik regresyon analizindeki  $R^2$  değeri ile aynı anlamdadır. Ancak CoxSnell katsayısı hiçbir zaman %100 olmadığından bu değere alternatif Nagelkerke geliştirilmiş ve daha çok bu değer dikkate alınmaktadır.

**Tablo 12. Modelin Problemi Açıklanma Oranları**

Model Özeti (VRS)				Model Özeti (CRS)		
Adım	-2 Loglikelihood	Cox&Snell R Square	Nagelkerke R Square	-2 Loglikelihood	Cox&Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	53,160	,436	,588	46,641	,497	,665
2	53,423	,434	,585	46,658	,497	,665
3	53,841	,431	,580	47,346	,491	,658
4	55,069	,420	,566			

Tablo 12'ye göre lojistik regresyon modelinin teknik etkinliği açıklama gücü %56,6'dır. Yani işletmelerin teknik etkinlik sorunsalının %56,6'lık kısmı MDV/OZK, ADH ve NKM değişkenleri ile açıklanmaktadır. Benzer şekilde toplam etkinliği açıklama gücü %65,8'dir. Yani işletmelerin toplam etkinlik sorunsalının %65,8'lik kısmı MDV/OZK, ADH, NKM ve BO değişkenleri ile açıklanmaktadır. Bu oranların işletmelerin varlık yapısıyla birlikte riskliliğini ve alacak tahsilatını, karlılığını ve finansal yapısını içermekle büyük ölçüde etkinliklerini de belirledikleri ortaya konulmuştur.

## 5. SONUÇ

Çalışmada Borsa İstanbul'a kote olmuş çimentosektöründe faaliyet gösteren 17 işletmenin etkinliklerinin ve etkinliklerini etkileyen değişkenlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle ilk önce işletmelerin 2011-2014 yılları arasındaki finansal verilerinden oran analizinde kullanılan rasyolarla teknik ve toplam etkinlikleri belirlenmiştir. VZA yöntemi ile teknik ve toplam etkinlikler yıllar düzeyinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu aşamada belirlenen etkinlik düzeyleri ile işletmeler etkin olanlar ve etkin olmayanlar olmak üzere iki sınıfa ayrılmıştır. Lojistik regresyon analizi ile etkin olan ve etkin olmayan işletmeler arasındaki sınıflama problemi ele alınmıştır. Bu amaçla öncelikle işletmelerin ne kadar doğru ve güvenilir sınıflandırıldığı, daha sonra da hangi değişkenin sınıflandırmayı anlamlı yönde etkilediği incelenmiştir.

Teknik etkinlik analizine göre; 2011 yılında 10 işletme, 2012 yılında 11 işletme, 2013 yılında 12 işletme ve 2014 yılında 14 işletme, dört yıl için ortalamaya bakıldığında ise 7 işletmenin etkin oldukları tespit edilmiştir. Toplam etkinliğe göre ise 2011 ve 2012 yıllarında 8, 2013 yılında 9, 2014 yılında 13 işletme, ortalama dört yıl için 6 işletme toplam etkin bulunmuştur. Türkiye'de aynı yıllardaki sırasıyla %8.8, %2.2, %4.1 ve %2.9'lük büyüme oranlarındaki değişim seyrine bakıldığında yıllar itibarıyla iniş çıkışlar gözlenmektedir. Bu veriler çerçevesinde çimentosektöründe faaliyet gösteren işletmelerin genel ekonomik durumda ortaya çıkan olumsuz gelişmelerden pek fazla etkilenmediği ve dolayısıyla bu anlamda daha az riskli, riski düşük bir sektör olduğu söylenebilir.

Lojistik regresyon analizine göre VZA ile tespit edilen etkinlik konusunda işletmelerin VRS modeline göre %82,4 oranında, CRS modeline göre de %85,3 oranında doğru sınıflandırıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer sonuçlar karşılaştırıldığında; MDV/OZK, ADH ve NKM değişkenlerinin işletmelerin toplam ve teknik etkinliklerini, BO değişkeninin ise sadece toplam etkinliği belirlemede anlamlı düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu değişkenlerden MDV/OZK hem toplam hem de teknik etkinliği negatif yönlü etkilemektedir. ADH, NKM ve BO değişkenleri ise pozitif etkilemektedir. Ayrıca elde edilen lojistik modelini işletmeleri sınıflandırmada anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Maddi duran varlıkların payı bir işletmede arttıkça o işletmede likiditesi düşük ve dolayısıyla riski yüksek varlıkların payı toplam varlıklar içerisinde artmakta ve bu yüzden karlılık oranı düşmektedir. Dolayısıyla MDV/OZK, etkinlikte karlılıkla ters yönde bir etkiye bulunmaktadır.

Net kar marjının etkinlikte anlamlı düzeyde en büyük pozitif etkiye bulunması bir bütün olarak işletme faaliyetleri sonucunu yansıtan bir oran olması özelliğini de desteklemektedir. Çünkü net kar marjı, işletme faaliyetleri sonucunu ifade etmek açısından, alacak devir hızı ve maddi duran varlıkların özkaynaklara oranına göre daha direkt bir sonucu ifade etmektedir.

Net kar marjında olduğu gibi alacak devir hızı arttıkça diğer koşullar sabitken genel anlamda işletme nakit girişlerini artırması sonucunu ifade etmesi nedeniyle etkinlikte anlamlı düzeyde pozitif yönde etkili olduğu ifade edilebilir. Borç

oranının işletme faaliyet sonuçlarını (karlılığını) pozitif etkileyebilmesi için borçlanma maliyetinin işletmenin karlılık oranından düşük olmasına bağlıdır. İncelenen işletmelerde borçlanma oranının işletmelerin etkin olma olasılığını pozitif etkilemesinin bu nedenle gerçekleşmiş olabileceği söylenebilir. İşletmelerin toplam etkinlik sorunsalının %65,8'lik kısmı MDV/OZK, ADH, NKM ve BO değişkenleri ile açıklanmaktadır. Bu oranların işletmelerin varlık yapısıyla birlikte riskliliğini ve alacak tahsilatını, karlılığını ve finansal yapısını içermekle büyük ölçüde etkinliklerini de belirledikleri ortaya konulmuştur.

## KAYNAKÇA

- AKTAŞ C, ERKUŞ O, (2009), "Lojistik Regresyon Analizi ile Eskişehir'in Sis Kestiriminin İncelenmesi" İstanbul Ticaret Üniversitesi FBE Dergisi, 8(16):47-59
- ASLAN Ş, (2007), "Performans Ölçümünde Kıyaslama Yöntemi Olarak Veri Zarflama Analizinin Kullanımı: Türkiye Şeker Fabrikaları Örneği" İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21(1):383-396
- ATA H.A. ve YAKUT E. (2009), "Finansal Performansa Dayalı Etkinlik Ölçümü: İmalat Sektörü Uygulaması", Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt: 18, Sayı: 2, ss.80-100.
- BABACAN, A. KISAKÜREK, M.M. VE ÖZCAN, S. (2009), "İMKB'ye Kote Edilmiş Firmaların VZA Yöntemi İle Performans Ölçümleri", Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı 24, Ağustos, 23-36
- BAKIRCI F. (2006), "Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA İle Bir Analiz" İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 20(2):199-217
- BUDAK H, (2011), "Veri Zarflama Analizi ve Türk Bankacılık Sektöründe Uygulaması" Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 23(3):95-110
- CHARNES A. COOPER W. (1962) "Programming with linear fractional functionals". Naval Research Logistics Quarterly, 9.3-4: 181-186.
- ÇAKMAK M, ÖKTEM M. K, ÖMÜRGÖNÜLŞEN U, (2009) "Türk Kamu Hastanelerinde Teknik Verimlilik Sorunu: Veri Zarflama Analizi Tekniği ile Sağlık Bakanlığı'na Bağlı Kadın Doğum Hastanelerinin Teknik Verimliliklerinin Ölçülmesi" Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi 12(1):2-36
- ÇOKLUK Ö. (2010) "Lojistik Regresyon Analizi: Kavram ve Uygulama" Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 10(3):1357-1407
- DİNÇER E, (2008), "Veri zarflama analizinde MALMQUIST endeksiyle toplam faktör verimliliği değişiminin incelenmesi ve İMKB üzerine bir uygulama" Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi, XXV(2):825-846
- EGE İ, BAYRAKDAROĞLU A, (2009) "İMKB Şirketlerinin Hisse Senedi Getiri Başarılarının Lojistik Regresyon Tekniği İle Analizi" ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi 5(10):139-158
- ERSEN, H. M. (1999) Veri Zarflama Analizinin Skolastik Değişiklikler Altında Geçerliliği Gürültünün Verimsizlik Bileşeni. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- ERTUĞRUL İ, İŞİK A. T. (2008), "İşletmelerin VZA ile mali tablolarına dayalı etkinlik ölçümü: Metal Ana Sanayiinde Bir Uygulama" Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi, X(1):201-217
- FARRELL, M. J. (1957) "The Measurement Of Productive Efficiency." Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General) 253-290
- GÜNER S. (2015), "Investigating infrastructure, superstructure, operating and financial efficiency in the management of Turkish seaports using data envelopment analysis" Transport Policy, 40:36-48
- KAVUNCUBAŞI, Ş. "Hastanelerde göreceli verimlilik ölçümü: veri çevreleme analizinin uygulanması." Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi (1995).
- KOÇYİĞİT M, (2013) "Mevduat Bankalarının Etkinliği ve Hisse Senedi Getirileri Arasındaki İlişki" Muhasebe ve Finansman Dergisi, Ocak:73-88
- KULA, V. VE ÖZDEMİR, L (2007), "Çimento Sektöründe Göreceli Etkinsizlik Alanlarının Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Tespiti" Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:VIII, 55 – 70
- LAPLANTE AE, PARADI JC, (2015), "Evaluation Of Bank Branch Growth Potential Using Data Envelopment Analysis" Journal of Management Science 52:33-41
- ÖNCEL A, ŞİMŞEK S. (2011) "Türkiye'de Bölgelerarası Kaynak Kullanım Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Ölçülmesi" Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, (37):87-119
- SEYREK İ.H. ATA H. A. (2010) "Veri Zarflama Analizi ve Veri Madenciliği ile Mevduat Bankalarında Etkinlik Ölçümü" BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar 4(2):67-84
- ŞENGÜL Ü, ESLEMIAN S, EREN M, (2013), "Türkiye'de İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflamasına Göre Düzey 2 Bölgelerinin Ekonomik Etkinliklerinin VZA Yöntemi ile Belirlenmesi ve Tobit Model Uygulaması" Yönetim Bilimleri Dergisi, 11(21):75-99
- WIDIARTO I, ENROUZNEJAD A, (2015) "Social and financial efficiency of Islamic microfinance institutions: A data Envelopment Analysis Application" Socio-Economic Planning Sciences 50:1-17

- WILSON AB, KERR BJ, BASTIAN ND, FULTON LV, (2012), "Financial performance monitoring of the technical efficiency of critical access hospitals: a data envelopment analysis and logistic regression modeling approach" J Health Management 57(3):200-212
- YAKUT E. ELMAS B. (2013) "İşletmelerin Finansal Başarısızlığının Veri Madenciliği ve Diskriminant Analizi Modelleri ile Tahmin Edilmesi" Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi, C. XV S.1:261-280
- YALAMA A. SAYIM M.(2008), "Veri Zarflama Analizi ile İmalat Sektörünün Performans Değerlendirmesi", Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 23(1), 89-107.
- Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "Sektörel Veriler ve İstatistikler" <http://www.sanayi.gov.tr>, Erişim Tarihi:25.06.2015