

## İşletmelerde Etkinlik ve Performans Ölçmede VZA, Kümeleme ve TOPSIS Analizlerinin Kullanımı: İMKB İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama

Ali ÖZER (\*)

Meryem ÖZTÜRK (\*\*)

Abdulkadir KAYA (\*\*\*)

**Özet:** Günümüzde yaşanan küreselleşme, teknolojik gelişmeler ve yoğun rekabet, işletmeleri kaynaklarını etkin ve verimli şekilde kullanmaya, rekabet ettikleri sektör içindeki performanslarını görece olarak değerlendirmeye ve referans almaları gereken işletmeleri belirlemeye zorlamaktadır.

Bu çalışmada, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda 2007–2008 yıllarında işlem gören gıda ve içecek sektöründeki işletmelerin etkin olup olmadıkları araştırılmıştır. Bu amaçla, işletmelerin Veri Zarflama Analizi yöntemi ile etkinlikleri ölçülmüştür. Ayrıca kümeleme analizi yardımıyla benzer işletmeler kümelenebilir ve TOPSIS analiziyle de işletme etkinlikleri sıralanmış ve yöntemler karşılaştırılmıştır.

Veri Zarflama Analizine göre 2007 yılında 14 işletme, 2008 yılında ise 11 işletme etkin bulunmuştur. Kullanılan üç yöntem de işletme etkinliklerini ölçmede kullanılmasına rağmen, analiz sonuçlarına göre Veri Zarflama Analizinde etkin bulunan bazı işletmeler TOPSIS analizinde iyi performans göstermezken, kümeleme analizinden elde edilen sonuçların söz konusu diğer analizlerle uyumlu olmadığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Etkinlik, Veri Zarflama Analizi, Kümeleme Analizi, TOPSIS, Gıda ve İçecek Sektörü

### Using DEA, Cluster and TOPSIS in Measuring Businesses Efficiency and Performance: An Application on ISE Businesses

**Abstract:** Today globalization, technological developments and mass competition forced businesses use their resources efficiently, evaluate relatively performance with their competitor and determine businesses for benchmarking.

In this study, it is tried to examine whether 24 businesses which traded in Istanbul Stock Exchange in food and drink sector are efficient. For this aim, businesses efficiency is measured by Data Envelopment Analysis (DEA). Also, similar businesses are clustered by cluster analysis and business efficiencies are ranged by TOPSIS analysis and methods are compared.

According to the result of DEA, 14 businesses in 2007 and 11 businesses in 2008 are found to be efficient. As a result of the study, it is observed that the methods we used produced contradictory results. Although some businesses found to be efficient in DEA method, these businesses could not show a good performance in TOPSIS analysis. Also, some efficient businesses are in different clusters in Cluster Analysis.

**Key Words:** Efficiency, Data Envelopment Analysis, Cluster Analysis, TOPSIS, Food and Drink Sector

\*) Arş.Gör., Atatürk Üniversitesi Hınıs MYO. (e-posta: aliozer1982@hotmail.com)

\*\*\*) Arş.Gör., Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi.  
(e-posta: meryem\_ozturk@hotmail.com)

\*\*\*\*) Okutman, Atatürk Üniversitesi Pasinler MYO. (e-posta: akadirkaya@atauni.edu.tr)

## 1. Giriş

Teknolojik gelişmeler neticesinde, işletmelerde daha önceleri var olan pek çok problem hızla aşılmış ve son zamanlarda etkinlik ve verimlilik konuları ön plana çıkmıştır. Yaşanan rekabet, işletmeleri kaynaklarını en etkin şekilde kullanmaya zorlamaktadır. Bunu sağlamak için işletmelerin rekabet ettikleri sektör içinde performanslarını görece olarak değerlendirmeleri ve etkinlik sınırında yer almak için referans almaları gereken işletmeleri belirlemeleri gerekmektedir.

Etkinlik ölçümü, mevcut rekabet ortamı içinde işletmenin nerede olduğunun belirlenmesine olanak sağlamak ve eldeki girdilerden ne denli iyi bir biçimde çıktı üretebileceğini göstermektedir (Yolalan, 1993:6).

Etkinlik ölçme yöntemleri, rasyo analizi ve sınır etkinliği analizi olmak üzere iki grupta değerlendirilebilmektedir. Sınır etkinliği analizi ise parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır (Benli, 2006: 15). Rasyo analizi, kapsam ve amaç açısından tek boyutlu analizleri içeren verimlilik ölçme yöntemidir (İnan, 2000: 83). Verimlilik ölçümünde hesaplanan değişik oranların ağırlıklandırılarak tek bir ölçüt elde edilmesi gereksinimi, bu yöntemin önemli bir eksikliği olarak ortaya çıkmaktadır. Parametrik yöntemler, verimlilik ölçümü gerçekleştirilen işletmelere ilişkin üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğu varsayımıyla parametrelerinin belirlenmesini amaçlamaktadır (Yolalan, 1993: 5). Parametrik etkinlik ölçüm yöntemlerinin en yangın olarak bilineni olan regresyon analizi, aralarında neden-sonuç ilişkisi olduğu bilinen, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin nedensel yapısını belirlemeye yönelik bir yöntemdir (Hays, 1973: 676). Parametrik olmayan yöntemler ise üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik formun varlığını öngörmeyen esnek bir yapıya sahiptirler ve çözüm yöntemi olarak genellikle matematiksel programlamayı kullanmaktadırlar.

Oran analizinin tek boyutlu olması ve parametrik yöntemlerin girdi ve çıktılar arasındaki fonksiyonel yapı hakkında bilgi gerektirmesi, parametrik yöntemlerle oran analizinin kullanımını kısıtlamaktadır. Bu nedenle etkinlik ve verimlilik ölçmede parametrik olmayan yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, işletmelerin etkinlik analizlerinin yapılmasında parametrik olmayan yöntemlerden biri olan VZA, işletmelerin benzerliklerinin belirlenmesinde kümeleme analizi ve işletme performanslarını en iyiden en kötüye doğru sıralayan çok kriterli karar verme yöntemi olan TOPSIS analizleri kullanılacaktır. VZA yöntemi ile işletmelerin etkin olup olmadıkları tespit edilecek, etkin olan işletmelerin kümeleme analizi sonuçlarında benzer kümelerde toplanıp toplanmadıkları ve TOPSIS analizinde performansı yüksek çıkan işletmelerin etkin işletmeler olup olmadıkları incelenecektir.

## 2. Literatür Özeti

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz VZA, Kümeleme ve TOPSIS yöntemlerine ait özetler aşağıda verilmiştir.

Karsak ve İşcan (2000) yaptıkları çalışmada, VZA ile birlikte ağırlık kısıtlamaları ve çapraz etkinlik ölçütlerinin bir arada kullanılmasını önermiş ve önerilen model 1997 yılında Türk Çimento Sektörü'nde yer alan İMKB'ye kote 14 işletmenin görece faaliyet performanslarının değerlendirilmesine uygulanmışlardır. Bu şekilde karar birimlerinin görece performanslarının değerlendirilmesinde daha etkin bir ayrıştırma sağlanmıştır.

Esenbel, Erkin ve Erdoğan (2001), İMKB'de işlem gören Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sektörü'ndeki işletmelerin 2000 yılı likidite ve karlılık oranlarına bağlı performanslarının etkinliğini VZA ile incelemişlerdir. Uygulama sonucunda çalışmaya dahil edilen 15 işletmeden 6 tanesi görece olarak tam etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Fernandez, Gascon ve Gonzalez (2002), 1989–1998 yılları arasında 18 ülkeden 142 mali aracı üzerine yaptıkları çalışmada, dünyadaki ticaret bankalarının verimliliklerinin 1989 ve 1998 yılları arasında % 19,6 gibi önemli bir oranda arttığı sonucuna varmışlardır.

Ulucan (2002) tarafından yapılan çalışmada, İSO500 işletmelerin görece etkinlikleri belirlenmiştir. Çalışmada 2000 yılı başı itibarıyla İSO500 sıralamasında yer alan işletmeler belirlenmiş ve bunlardan İMKB'de işlem gören 103 işletme çalışma kapsamına alınmıştır. İSO500 işletmelerinin hem piyasa hem de karlılık çıktıları bir arada incelenerek görece etkinlik skorları elde edilmiştir. Üç ayrı çıktı grubu için sırasıyla 42, 19 ve 45 işletme etkin bulunmuştur. Çalışmada elde edilen etkinlik skorları ile İSO500 sıralaması karşılaştırıldığında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir.

Atan (2003), bankacılık sektöründe faaliyet gösteren bankaların 1999-2001 dönemleri arasında etkinliğini ve verimliliğini ölçmek amacıyla 1999 - 2001 dönemleri arasında 7 girdi ve 1 çıktı kullanarak 44 banka için VZA'yı uygulamıştır. Çalışma sonucunda, 1999 yılında 12, 2000 yılında 9, 2001 yılında 10 banka etkin bulunmuştur.

Casu ve Molyneux (2003), Avrupa banka sisteminin etkinliği üzerine yaptıkları çalışmada, Avrupa'nın tek pazar programından sonra bankaların etkinliklerinde önemsenmeyecek bir seviyede etkinlik artışı olduğunu iddia etmişlerdir.

Yurdakul ve İç (2003), 1998 ve 2001 yılları arasında İMKB'de faaliyet gösteren otomotiv sektöründe yer alan 5 şirkete ait yedi finansal oranlara TOPSIS yöntemini uygulayarak işletmelerin performans ölçümünü yapmışlardır. Çalışma sonucunda, her yıl için elde edilen performans puanları, o yılın yılsonu hisse senedi kapanış fiyatı ile karşılaştırılmış ve 2001 yılı hariç sonuçların tutarlı olduğu gözlemlenmiştir.

Hamarat ve Özen (2003), hisse senetleri İMKB'de işlem gören tekstil sektöründeki şirketlerin finansal performansına etki eden değişkenler (faktörler), Faktör Analizi ile belirlenmiştir. Çalışmanın sonraki aşamasında faktör yapılarına göre, şirketlerin sektör içindeki birbirlerine göre konumları belirlenmiş ve yatırımcıya hisse senedi seçiminde alternatif olabilecek şirket ya da şirket grupları Kümeleme Analizi ile bulunmuştur.

Kayalıdere ve Kargın (2004), İMKB'de işlem gören tekstil ve çimento sektörlerindeki işletmelerin etkinliklerini VZA ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada 2002 yılındaki veriler

kullanılarak 15 çimento işletmesini ve 27 tekstil işletmesini kapsayan 4 farklı analiz yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 1.analizde 3 işletme, 2.analizde 4 işletme, 3.analizde 5 işletme ve 4.analizde de 5 işletme etkin bulunmuştur.

Sekreter, Akyüz ve Çetin (2004), İMKB’de faaliyet gösteren gıda şirketlerinin finansal tablolarından elde edilen finansal oranları kullanılarak, şirketlerin kredibilitelerinin derecelendirilmesine yönelik örnek bir model geliştirilmiş ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi yardımıyla modelin katsayıları belirlenmiştir. Oluşturulan model her bir şirket için ayrı ayrı çalıştırılmış ve her bir şirket için tek bir kredibilite skoru hesaplanmıştır. Hesaplanan skorlar kümeleme analizine tabi tutulmuş ve şirketler A, B, C ve D ile temsil edilen kredibilite gruplarına dağıtılmışlardır. Bu model ile kredibilite değerlendirmenin belirlenen kriterler ve öncelikler doğrultusunda gerçekçi bir şekilde yapılabilmesi amaçlanmıştır.

Bülbül ve Akhisar (2005), Türk Sigorta Sektörü’nde hayat dışı branşlarda faaliyet gösteren 30 sigorta işletmesinin 1999-2003 dönemi içinde etkinliklerini VZA yardımıyla ölçerek sektörün genel durumunu belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda 6 işletme etkin bulunmuştur.

Chen, Skully ve Brown (2005), 43 Çin bankasının 1993-2000 yılları arasında maliyet, teknik ve tahsis etkinliği üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada büyük kamu bankalarının ve küçük bankaların, orta ölçekli bankalara göre daha etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Lo ve Lu (2006), VZA’yı karlılık ve imaj olmak üzere iki aşamalı olarak Tayvan’daki holdinglere uygulamışlardır. Faktörel ölçüm ve BCC modellerini birleştirerek yaptıkları analiz sonucunda holdinglerin, daha küçük işletmelere göre etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Hao ve Qing-sheng’in (2006) üretim şirketlerinde yapılan ihalelerin değerlendirilmesinde en iyi teklifi belirlemeye yönelik yapılan çalışmada elektronik bazı ürünler için ihaleye giren dört şirketten hangisinin teklifinin en iyi olduğu 12 gösterge dikkate alınarak TOPSIS yöntemi ile belirlenmiştir.

Sevil ve Yalama (2006), portföy oluşturma yöntemlerine alternatif bir model olarak VZA yöntemini kullanmışlardır. İMKB’ye kote finansal sektördeki tüm hisse senetlerinin etkinliğini VZA’ya göre 2002–2005 dönemlerine ilişkin ölçülmüş ve bu etkinlik skorlarına göre portföye varlık dağılımı yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda VZA kullanılarak oluşturulan portföyün getirisi ile piyasa getirisi (İMKB–30, İMKB–50, İMKB–100) karşılaştırılmış ve VZA’ya göre oluşturulan portföyün getirisinin piyasa getirisinin üzerinde olduğu vurgulanmıştır.

Girginer, ve diğ. (2007), yaptıkları çalışmada hayat ve hayat dışı olmak üzere sigortacılık sektöründeki şirketlerin performanslarının Veri Zarflama Analizi ve Kümeleme Analizi kullanılarak karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda hayat dışı sigorta şirketleri açısından bu iki yönetime göre elde edilen sonuçların birbiriyle tutarlı olduğu belirlenmiştir.

Kula ve Özdemir (2007), İMKB’de 2006 yılında işlem gören çimento sektöründeki işletmelerin girdi yönlü VZA ile etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda, çalışmaya dahil edilen 17 işletmeden 7 tanesinin göreceli olarak tam etkin olduğu belirlenmiştir. Etkin olmayan işletmelerin etkin olabilmeleri için girdi ve çıktı değişkenlerinin potansiyel iyileştirme oranları belirlenmiştir.

Ertuğrul ve Işık (2008), çalışmalarında, İMKB 100 endeksinde işlem gören metal ana sanayindeki 13 işletmenin 2003–2007 dönemleri arasındaki mali tablolarına dayalı etkinlik ve verimlilikleri, iki girdi-iki çıktı kullanılarak VZA yöntemlerinden çıktı yönlü CCR modeli ile araştırmışlardır. Çalışma sonucunda 2003 yılında 4, 2004 yılında 1, 2005 yılında 5, 2006 ve 2007 yıllarında ise 2 işletmeyi etkin bulunmuştur.

Yalama ve Sayım (2008), İMKB’ye kote olmuş imalat sektöründeki 157 işletmenin etkinlik skorlarını VZA ile karşılaştırmışlardır. İmalat sektörünün ortalama etkinlik skoru %83.94 olurken, %93,56’lık etkinlikle taş ve toprağa dayalı sanayi diğer alt birimler arasında en etkin birim olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### **3. Yöntem ve Uygulama**

Bu araştırmanın amacı, İMKB’de 2007 – 2008 yıllarında işlem gören gıda ve içecek sektöründeki işletmelerin finansal verileri dikkate alınarak sektör içerisinde etkin olup olmadıklarını analiz etmektir. İşletmelerin sektör içindeki etkinlik analizlerinin yapılmasında parametrik olmayan yöntemlerden biri olan VZA, benzer işletmelerin belirlenmesinde kümeleme analizi ve işletme performanslarını en iyiden en kötüye doğru sıralayan çok kriterli karar verme yöntemi olan TOPSIS analizleri kullanılacaktır. VZA yöntemi ile işletmelerin etkin olup olmadıkları tespit edilecek ve bulgular kümeleme ve TOPSIS analizlerinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılacaktır.

VZA analizinde DEAP 2.1 paket programı, hiyerarşik kümeleme analizinde SPSS 9.0 paket programı ve TOPSIS analizinde Microsoft Office Excel programından yararlanılmıştır. Veriler İMKB internet sitesinde yer alan mali tablolardan elde edilmiştir.

#### **3.1. Veri Zarflama Analizi**

Parametrik olmayan yöntemler içinde sık kullanılan yöntemlerden biri olan VZA, birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş ya da farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların karşılaştırma yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, ekonomik karar birimlerinin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla geliştirilmiş olan doğrusal programlama tabanlı bir etkinlik ölçme yöntemidir (Boussofiane ve diğ., 1991: 3).

VZA, hiçbir ağırlığın negatif değer taşınamaması, analize konu olan diğer karar birimlerine de uygulandığında hiçbir karar biriminin etkinliğinin birden (1) fazla olmaması kısıtları altında her karar birimine girdi ve çıktıları istediği gibi ağırlıklandırma şansını vermektedir (Bülbul ve Akhisar, 2005: 2). Analiz, homojen olan ve birbirleriyle kıyaslanan bu birimlerden etkinsiz olanları, etkin hale getirmek için performans artışına yönelik çözümler de sunmaktadır (Küçük, 2007: 21). Birden fazla girdi ve çıktıya sahip işletme-

lerin performansını tek değer olarak özetlemesi VZA'nın en önemli özelliklerinden biridir (Aktaş 2001: 174).

Yöntemin 1978 yılında kazandığı çoklu girdi-çıkıtı yapısı birçok değişik alanda uygulanmasına imkan sağlamıştır. Başlangıçta kar amacı gütmeyen kamu kuruluşlarının görece etkinliğinin değerlendirilmesini amaçlayan bu teknik, daha sonraları kar amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. (Donthu ve Yoo 1998: 91).

VZA modelleri; “girdiye yönelik” ve “çıkıtıya yönelik” olmak üzere iki grupta incelenebilir. Girdiye ve çıkıtıya yönelik VZA modelleri, temelde birbirlerine çok benzemekle beraber girdiye yönelik VZA modelleri; belirli bir çıkıtı bileşimini en etkin şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırırken, çıkıtıya yönelik VZA modelleri belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıkıtı bileşimi elde edilebileceğini araştırmaktadır (Charnes ve diğ., 1981: 669).

VZA'da yer alan temel modeller; CCR ve BCC modelleridir. BCC modeli 1984 yılında literatüre kazandırılmıştır ve CCR modelinden temel farkı ölçeğe göre getiriye ele alış tarzıdır. CCR modelinde ölçeğe göre sabit getiri, BCC modelinde ise ölçeğe göre değişken getiri söz konusudur. Ayrıca VZA modellerinin odaklanma biçimine göre de, girdi odaklı ve çıkıtı odaklı olmak üzere iki türü bulunmaktadır (Bowlin, 1998: 5).

CCR Modelleri ile toplam etkinlik bulunurken, BCC modelleri ile teknik etkinlik bulunur. Teknik etkinlik olarak etkin olan bir Karar Verme Birimi'nin ölçekten kaynaklanan etkisizliği varsa, toplamda da etkin olamamaktadır. Dolayısıyla CCR ve BCC modelleri birlikte çözümlenip, aşağıdaki eşitlik doğrultusunda, elde edilen toplam etkinlik skoru, teknik etkinlik skoruna bölündüğünde Karar Verme Birim'lerinin ölçek etkinliklerini de belirlemek mümkündür (Ulucan, 2002: 191).

VZA modeli için Charnes ve diğ., tarafından (1978) ortaya atılan, m adet girdisi ve s adet çıkıtısı olan n adet karar birimi için maksimize edilecek çıkıtı/girdi oranının matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir (Cooper ve Seifard, 2000, s.35).

$$\text{Verimlilik} = \text{Çıkıtı} / \text{Girdi}$$

$$\text{Max} h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij}} \quad (1)$$

Bu ifadede  $X_{ij} > 0$  parametresi j karar birimi tarafından kullanılan i girdi miktarını,  $Y_{rj} > 0$  parametresi de j karar birimi tarafından kullanılan r çıkıtı miktarını göstermektedir. Maksimizasyon şartını sağlayan bu eşitlik için referans değişkenler, k karar biriminin i girdi ve r çıkıtları için vereceği ağırlıklardır ki bunlar  $v_{ik}$  ve  $u_{rk}$  olarak gösterilmiştir. k organizasyonel karar biriminin referans ağırlıklarını diğer karar birimleri de kullandığında etkinliğin % 100'ü geçmemesini sağlayan kısıt ise şöyledir;

$$\frac{\sum_{r=1}^n u_{rk} y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij}} \leq 1$$

$$u_r \geq 0 \quad j \text{ ve } k = 1, \dots, n$$

$$v_i \geq 0$$

Kullanılacak girdi ve çıktı ağırlıklarının negatif olmamasını sağlayan kısıtta aşağıdaki gibidir;

$$u_{rk} \geq 0 ; \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_{ik} \geq 0 ; \quad i = 1, \dots, m \quad (3)$$

Yukarıdaki şekilde tanımlanan kesirli programlama modelinin doğrusal programlama modeline dönüştürülmesi sonucunda CCR veri zarflama modeli oluşturulmuştur (Charnes ve diğ., 1978, s.432). Bu eşitsizlikler setini doğrusal programlama formuna çevirip Simpleks yada benzeri algoritmalarla çözüme ulaşmak için maksimizasyon formundaki amaç fonksiyonunun paydasının 1'e eşitlenip bir kısıt haline getirilmesi yeterlidir.

Amaç Fonksiyonu;

$$Max h_k = \sum_{r=1}^n u_{rk} y_{rk} \quad (4)$$

Kısıtlayıcı Koşullar;

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^n u_{rk} y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij} \leq 0$$

$$u_{rk}, v_{ik} \geq 0 \quad (5)$$

$h_k$  = etkinlik katsayısı,  $h_k$  her zaman birden küçük veya bire eşittir. Eğer  $h_k < 1$  ise karar verme birimi görel olarak etkin değildir. Eğer  $h_k = 1$  ise karar verme birimi görel olarak etkindir.

Bu çalışmada çıktı yönlü CCR modeli uygulanmıştır. Çıktı yönlü CCR modelinin amacı, hedef karar birimi için fiili girdinin fiili çıktıya oranını minimize edecek girdi ve çıktı ağırlıklarını belirlemektir. Kısıtlar, fiili girdinin fiili çıktıya oranını her bir karar birimi için en az 1 değerini almakla ve kullanılacak tüm girdi ve çıktı ağırlıklarını negatif olmayan değerler almakla sınırlar.

### 3.1.1. İMKB'ye Kote Olmuş Gıda ve İçecek Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Etkinliklerinin VZA ile Değerlendirilmesi

Veri Zarflama Analizinin uygulanabilmesi için gerekli olan bazı aşamalar vardır. Bu aşamalar şunlardır:

1. Karar verme birimlerinin seçilmesi,
2. Girdi ve çıktılarının belirlenmesi,
3. Etkinlik değerlerinin bulunması,
4. Etkin olmayan karar birimleri için potansiyel iyileştirme değerlerinin elde edilmesi,
5. Elde edilen sonuçların değerlendirilmesidir (Atan ve Çatalbaş, 2005: 51).

#### 3.1.1.1. Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi

VZA uygulamalarında ilk aşama, aralarında etkinlik karşılaştırması yapabilmek amacıyla aynı kararların uygulandığı ve benzer konularda faaliyet gösterme özelliğine sahip karar birimlerinin seçilmesidir. Uygun Karar Verme Birimlerinin hangileri olduğu yapılacak çalışmanın konusuna ve amacına bağlı olarak şekillenmektedir.

Karar birimlerinin seçiminde, karar birimlerinin üretim teknolojisi açısından birbirlerine benzemeleri dışında çalışmada kullanılacak olan doğrusal programlama modelinin gerektirdiğinden az olmamasına da dikkat edilmelidir. Seçilen girdi sayısı  $m$  ve çıktı sayısı  $p$  ise, en az  $m+p+1$  tane karar biriminin alınması, araştırmanın güvenilirliği açısından önemli bir kısıttır. Diğer bir kısıt ise, araştırma kapsamına alınan karar birimi sayısının, toplam değişken sayısının en az iki katı olması gerektiğidir (Boussofiane ve diğ., 1991: 15).

Bu çalışmada Karar Verme Birimleri, İMKB'ye kote olmuş gıda ve içecek sektöründe faaliyet gösteren işletmelerdir. Uygulama dönemi 2007-2008 olmak üzere 2 yılı kapsamaktadır. Araştırmanın yapıldığı yıllarda İMKB'ye kote olmuş gıda ve içecek sektöründeki işletmelerin sayısı 24 tür.

**Tablo 1.** Çalışmada Kullanılan İMKB Gıda ve İçecek Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmeler

KODU	ŞİRKET	KODU	ŞİRKET
AEFES	ANADOLU EFES BİRACILIK	PENG	PENGÜEN GIDA
BANVT	BANVİT	PETUN	PINAR ET VE UN
COLA	COCA COLA İÇECEK	PINSU	PINAR SU
DARDL	DARDANEL	PNSÜT	PINAR SÜT
ERSU	ERSU GIDA	SELGD	SELÇUK GIDA
FRIGO	FRIGO PAK GIDA	SKPLC	ŞEKER PİLİÇ
KENT	KENT GIDA	SODA	SODA SANAYİ
KERVİT	KEREVİTAŞ GIDA	TATKS	TAT KONSERVE
KNFRT	KONFRUT GIDA	TBORG	TUBORG
KRSTL	KRİSTAL KOLA	TUKAS	TUKAŞ
MERKO	MERKO GIDA	ULKER	ÜLKER BİSKÜVİ
MRTGG	MERT GIDA	VANET	VANET



### 3.1.1.2. Girdi ve Çıktıların Belirlenmesi

Araştırmadaki girdi ve çıktılar çalışmadaki karar birimlerini karşılaştırmanın temelini oluşturduklarından büyük bir dikkatle seçilmelidir. Aynı karar birimi için farklı girdi ve çıktı grupları farklı etkinlik değerleri alacağından üretim sürecine nedensel olarak bağlı, anlamlı girdi ve çıktıların belirlenmesi gerekmektedir.

Girdi ve çıktılar, aşağıdaki şartlar altında belirlenmektedir (Cooper ve diğ., 1999: 22):

1. Her bir girdi ve çıktı için rakamsal veri mevcuttur ve bu veri tüm karar verme birimleri için pozitifdir.

2. Karar verme birimleri için, analizcinin ilgi alanı içerisine giren girdi ve çıktıların seçimi, göreceli verimliliği etkileyebileceği düşünülen bir küme oluşturacak şekilde yapılmalıdır.

3. Farklı girdi ve çıktıların birimleri birbirleriyle uyumlu olmak zorunda değildir. Girdi ve çıktıların birimleri insan sayısı, harcanan para, yüzölçümü gibi farklı şekillerde alabilmektedir.

Çıktı faktörlerinden net dönem karının bazı dönemler bazı işletmeler için negatif çıkması, VZA yönteminin değişkenlere ilişkin pozitif olma varsayımını ihlal edeceğinden, bu değerler normalizasyon formülü aracılığıyla pozitif değerlere dönüştürülmüştür. (Yıldız, 2005: 291)

$$\frac{X_{rj} - X_j \text{ Min}}{X_j \text{ Max} - X_j \text{ Min}}$$

$X_{rj}$  = j karar birimine ait r çıktı değeri

$X_j \text{ Min}$  = En küçük r değeri

$X_j \text{ Max}$  = En büyük r değeri

Gıda sektörünün yapısı dikkate alınarak belirlenen girdi ve çıktı değişkenleri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Çalışmada Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Girdiler	Çıktılar
Cari Oran	Net Kar / Özsermaye (Özsermayenin Karlılığı)
Finansal Kaldıraç	Net Kar / Satışlar (Satışların Karlılığı)
KVB / Toplam Aktif	
UVB / Toplam Aktif	
Net Satışlar / Toplam Aktif	
Stokların Devir Hızı	

### 3.1.1.3. Etkinlik Değerlerinin Bulunması

Çalışmada girdiye, çıktıya ve ölçek etkinliğine yönelik VZA yöntemi kullanılarak hesaplanan 2007-2008 dönemine ilişkin etkinlik skorları Tablo 3’de verilmiştir.

2007 yılına ilişkin çıktıya yönelik VZA sonucuna göre etkinliği % 100’e eşit olan 14 (Anadolu Efes Biracılık, Dardanel, Ersu, Kent, Konfrut, Kristal Kola, Merko Gıda, Penguen Gıda, Pınar Su, Selçuk Gıda, Şeker Piliç, Tuborg, Tukaş, Vanet) tane işletme vardır. Gıda ve içecek sektörünün ortalama etkinlik skoru % 92,4’tür.

**Tablo 3.** Karar Birimleri İçin 2007 – 2008 yılı Etkinlik Tablosu

2007 Yılı Etkinlik Değerleri				2008 Yılı Etkinlik Değerleri			
İŞLETME	CCR Etkinliği	BCC Etkinliği	Ölçek Etkinliği	İŞLETME	CCR Etkinliği	BCC Etkinliği	Ölçek Etkinliği
AEFES	1,000	1,000	1,000	AEFES	1,000	1,000	1,000
BANVT	0,700	1,000	0,700	BANVT	0,743	0,859	0,865
COLA	0,908	0,981	0,925	COLA	0,942	0,986	0,956
DARDL	1,000	1,000	1,000	DARDL	1,000	1,000	1,000
ERSU	1,000	1,000	1,000	ERSU	1,000	1,000	1,000
FRIGO	0,889	0,911	0,976	FRIGO	0,789	0,815	0,968
KENT	1,000	1,000	1,000	KENT	0,952	1,000	0,952
KERT	0,707	0,977	0,724	KERT	0,881	1,000	0,881
KNFRT	1,000	1,000	1,000	KNFRT	1,000	1,000	1,000
KRSTL	1,000	1,000	1,000	KRSTL	1,000	1,000	1,000
MERKO	1,000	1,000	1,000	MERKO	0,768	0,778	0,988
MRTGG	0,904	0,914	0,988	MRTGG	1,000	1,000	1,000
PENG	1,000	1,000	1,000	PENG	1,000	1,000	1,000
PETUN	0,798	0,942	0,847	PETUN	0,983	1,000	0,983
PINSU	1,000	1,000	1,000	PINSU	1,000	1,000	1,000
PNSÜT	0,884	0,989	0,894	PNSÜT	0,868	0,994	0,873
SELGD	1,000	1,000	1,000	SELGD	1,000	1,000	1,000
SKPLC	1,000	1,000	1,000	SKPLC	0,960	0,997	0,964
SODA	0,760	1,000	0,760	SODA	0,665	0,777	0,856
TATKS	0,773	0,948	0,815	TATKS	0,916	1,000	0,916
TBORG	1,000	1,000	1,000	TBORG	0,787	0,807	0,975
TUKAS	1,000	1,000	1,000	TUKAS	0,646	1,000	0,646
ULKER	0,859	0,984	0,873	ULKER	1,000	1,000	1,000
VANET	1,000	1,000	1,000	VANET	1,000	1,000	1,000
<b>ORTALAMA</b>	0,924	0,985	0,938	<b>ORTALAMA</b>	0,913	0,959	0,951

2008 yılına ilişkin çıktıya yönelik VZA sonucuna göre etkinliği % 100'e eşit olan 11 (Anadolu Efes Biracılık, Dardanel, Ersu, Konfrut, Kristal Kola, Mert Gıda, Penguen Gıda, Pınar Su, Selçuk Gıda, Ülker Gıda, Vanet) tane işletme vardır. Gıda ve içecek sektörünün ortalama etkinlik skoru % 91,3'tür.

#### **3.1.1.4. Etkin Olmayan Karar Birimleri için Potansiyel İyileştirme Değerlerinin Elde Edilmesi**

VZA'nın en büyük yararlarından biri etkin olmayan karar birimlerine performanslarını iyileştirebilmeleri için ulaşılabilir hedefler koymasındır. Etkin olmayan karar birimlerinin, görece olarak etkin birimlerin uyguladığı yöntemleri uygulayarak aynı etkinlik düzeyine ulaşabilecekleri varsayılır (Bülbül, Akhisar, 2005: 9). Bu amaçla 2007 ve 2008'de etkin olmayan gıda ve içecek işletmeleri için potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmış ve tablolarda gösterilmiştir.

2007 yılı için Tablo-4'te ve 2008 yılı için Tablo-5'te orijinal değer ile hedeflenen değer ve bu iki değer arasındaki farktan potansiyel iyileştirme oranları verilmiştir. Bu değişim oranından yararlanılarak etkinliği düşük karar birimlerinin ne kadarlık bir iyileştirme oranı ile etkinliklerinin artabileceğine ilişkin değerlendirme yapılabilir.

Tablo-4 ve Tablo-5'te G1 ile gösterilen değişken Cari Oran, G2 ile gösterilen değişken Finansal Kaldıraç, G3 ile gösterilen değişken, KVB / Toplam Aktif, G4 ile gösterilen değişken UVB / Toplam Pasif, G5 ile gösterilen değişken Net Satışlar / Toplam Aktif, 6 ile gösterilen değişken Stokların Devir Hızı; Ç1 ile gösterilen değişken Özsermayenin Karlılığı, Ç2 ile gösterilen değişken ise Satışların Karlılığıdır.

**Tablo 4.** 2007 Yılında Etkin Bulunmayan Karar Birimleri İçin Potansiyel İyileştirme Tablosu

İŞLETME	Değişkenler	Girdi						Çıktı	
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	Ç1	Ç2
BANVT	Orijinal Değer	2,08	0,508	0,316	0,192	1,755	6,193	0,983	0,105
	Hedeflenen Değer	2,08	0,508	0,316	0,192	1,317	6,193	1,403	1,271
	Potansiyel İyileştirme(%)					-24,96		42,73	1110,48
CCOLA	Orijinal Değer	1,27	0,451	0,289	0,199	1,148	7,046	0,936	0,824
	Hedeflenen Değer	1,27	0,451	0,289	0,162	0,857	5,618	1,031	0,944
	Potansiyel İyileştirme(%)				-18,59	-25,35	-20,27	10,15	14,56
FRİGO	Orijinal Değer	1,234	0,687	0,474	0,214	0,847	2,087	0,865	0,745
	Hedeflenen Değer	1,03	0,547	0,523	0,024	0,812	2,7	0,896	0,936
	Potansiyel İyileştirme(%)	-16,53	-20,38	10,34	-88,79	-4,13	29,37	3,58	25,64
KERVT	Orijinal Değer	1,821	1,141	0,347	0,793	1,395	2,629	0,638	0,829
	Hedeflenen Değer	1,821	1,076	0,347	0,134	1,318	2,629	1,371	1,172
	Potansiyel İyileştirme(%)		-5,70		-83,10	-5,52		114,89	41,38
MRTGG	Orijinal Değer	0,992	0,581	0,399	0,182	1,056	7,025	0,852	0,732
	Hedeflenen Değer	0,992	0,528	0,399	0,129	0,761	3,345	0,943	0,854
	Potansiyel İyileştirme(%)		-9,12		-29,12	-27,94	-52,38	10,68	16,67
PETUN	Orijinal Değer	1,389	0,622	0,397	0,226	0,882	3,403	0,897	0,774
	Hedeflenen Değer	1,389	0,577	0,397	0,185	0,882	5,568	1,123	0,969
	Potansiyel İyileştirme(%)		-7,23		-18,14		63,62	25,20	25,19
PNSÜT	Orijinal Değer	1,669	0,295	0,16	0,135	1,105	9,778	0,929	0,815
	Hedeflenen Değer	1,669	0,295	0,16	0,107	1,011	6,783	1,051	0,941
	Potansiyel İyileştirme(%)				-20,74	-8,51	-30,63	13,13	15,46
SODA	Orijinal Değer	1,846	0,498	0,314	0,183	2,449	6,615	1	0,817
	Hedeflenen Değer	1,846	0,498	0,314	0,183	1,187	6,615	1,316	1,195
	Potansiyel İyileştirme(%)					-51,53		31,60	46,27
TATKS	Orijinal Değer	1,467	0,626	0,375	0,251	1,376	4,05	0,916	0,782
	Hedeflenen Değer	1,467	0,626	0,375	0,178	1,03	4,05	1,185	1,072
	Potansiyel İyileştirme(%)				-29,08	-25,15		29,37	37,08
ULKER	Orijinal Değer	1,329	0,452	0,379	0,074	1,015	9,607	0,935	0,815
	Hedeflenen Değer	1,329	0,452	0,378	0,074	0,937	7,282	1,088	0,966
	Potansiyel İyileştirme(%)			-0,26		-7,68	-24,20	16,36	18,53

**Tablo 5.** 2008 Yılında Etkin Bulunmayan Karar Birimleri İçin Potansiyel İyileştirme Tablosu

İŞLETME	Değişkenler	Girdi						Çıktı	
		1	2	3	4	5	6	1	2
BANVT	Orijinal Değer	1,354	0,462	0,462	0,327	1,591	8,564	0,796	0,772
	Hedeflenen Değer	1,354	1,462	0,373	0,089	0,956	8,564	1,071	1,15
	Potansiyel İyileştirme(%)		216,45	-19,26	-72,78	-39,91		34,55	48,96
CCOLA	Orijinal Değer	2,134	0,547	0,161	0,387	0,922	5,832	0,902	0,91
	Hedeflenen Değer	1,477	0,259	0,161	0,098	0,922	5,832	0,957	1,02
	Potansiyel İyileştirme(%)	-30,79	-52,65		-74,68			6,10	12,09
FRİGO	Orijinal Değer	1,03	0,813	0,523	0,29	1,033	2,7	0,707	0,623
	Hedeflenen Değer	1,03	0,547	0,523	0,024	0,812	2,7	0,896	0,936
	Potansiyel İyileştirme(%)		-32,72		-91,72	-21,39		26,73	50,24
KENT	Orijinal Değer	1,196	0,518	0,49	0,028	1,103	5,507	0,906	0,917
	Hedeflenen Değer	1,196	0,518	0,49	0,028	0,858	2,965	0,952	0,984
	Potansiyel İyileştirme(%)					-22,21	-46,16	5,08	7,31
KERVT	Orijinal Değer	1,572	1,292	0,449	0,844	1,305	2,5	1	0,679
	Hedeflenen Değer	1,572	0,521	0,449	0,072	1,118	2,5	1,135	1,193
	Potansiyel İyileştirme(%)		-59,67		-91,47	-14,33		13,50	75,70
MERKO	Orijinal Değer	1,169	0,975	0,516	0,459	0,946	1,787	0	0,688
	Hedeflenen Değer	1,169	0,549	0,516	0,033	0,817	1,787	0	0,895
	Potansiyel İyileştirme(%)		-43,69		-92,81	-13,64			30,09
PETUN	Orijinal Değer	1,088	0,632	0,417	0,215	0,667	13,374	0,822	0,598
	Hedeflenen Değer	1,088	0,548	0,417	0,131	0,667	7,12	0,836	0,843
	Potansiyel İyileştirme(%)		-13,29		-39,07		-46,76	1,70	40,97
PNSÜT	Orijinal Değer	1,448	0,336	0,21	0,126	1,138	9,831	0,911	0,956
	Hedeflenen Değer	1,448	0,336	0,21	0,126	0,975	9,831	1,05	1,13
	Potansiyel İyileştirme(%)					-14,32		15,26	18,20
SKPLC	Orijinal Değer	1,537	0,426	0,226	0,2	0,749	12,351	0,904	0,951
	Hedeflenen Değer	1,299	0,336	0,226	0,2	0,749	12,351	0,941	0,99
	Potansiyel İyileştirme(%)	-15,48	-21,13					4,09	4,10
SODA	Orijinal Değer	1,068	0,881	0,631	0,361	1,711	4,403	0,57	0,701
	Hedeflenen Değer	1,068	0,651	0,631	0,02	0,872	4,403	1,006	1,054
	Potansiyel İyileştirme(%)		-26,11		-94,46	-49,04		76,49	50,36
TATKS	Orijinal Değer	0,973	0,699	0,63	0,069	1,195	3,976	0,88	0,845
	Hedeflenen Değer	0,973	0,682	0,63	0,051	0,901	3,976	0,961	0,923
	Potansiyel İyileştirme(%)		-2,43		-26,09	-24,60		9,20	9,23
TBORG	Orijinal Değer	0,798	0,611	0,597	0,014	0,83	4,575	0,634	
	Hedeflenen Değer	0,798	0,582	0,568	0,014	0,709	2,956	0,806	
	Potansiyel İyileştirme(%)		-4,75	-4,86		-14,58	-35,39	27,13	
TUKAS	Orijinal Değer	0,854	0,876	0,867	0,009	0,596	1,875	0,461	0,218
	Hedeflenen Değer	0,854	0,518	0,509	0,009	0,596	1,875	0,713	0,694
	Potansiyel İyileştirme(%)		-40,87	-41,29				54,66	218,35

### 3.2. Kümeleme Analizi

Çalışmanın bu kısmında birbirine en çok benzeyen işletmeleri belirlemek amacıyla hiyerarşik kümeleme analizi uygulanmıştır. Kümeleme sürecinin başlangıcında her gözlem bir kümedir. Süreç sonunda ise tüm gözlemler bir kümede toplanmaktadır. Bu yöntem aşağıdaki algoritma ile ifade edilebilmektedir.

1. Adım: n tane gözlem, n tane küme olarak işleme başlanır.
2. Adım: En yakın iki küme (uzaklık değerleri en küçük olan) birleştirilir.
3. Adım: Küme sayısı bir indirgenerek yinelenmiş uzaklıklar matrisi bulunur.
4. Adım: 2 ve 3 nolu adımlar n-1 kez tekrarlanır.

Bu algoritmaya dayalı; tek bağıntılı, tam bağıntılı, grup ortalama, merkezi, ortanca ve minimum varyans yöntemlerinden söz edilebilmektedir (Özmen, 1998, s.47).

Bu amaçla aglomeratif tablolar yardımıyla 2007 ve 2008 yılında çalışmada kullanılan rasyo değişkenlerine bağlı olarak birbirine en çok benzeyen ve birbirine en az benzeyen işletmeler tespit edilmiştir. Daha sonrada dendrogram yardımıyla 0-25 ölçek arasında işletmelerin kümelenmesine göre oluşan kümeler ve kümelerdeki işletmeler verilmiştir.

**Tablo 6.** 2007 Yılı Gıda ve İçecek İşletmeleri İçin Aglomeratif Tablo

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	3	12	,274	0	0	12
2	7	20	,365	0	0	5
3	6	22	,371	0	0	6
4	14	18	,415	0	0	21
5	1	7	,581	0	2	11
6	6	13	,702	3	0	9
7	2	19	,720	0	0	12
8	9	24	1,089	0	0	9
9	6	9	1,136	6	8	14
10	15	23	1,611	0	0	13
11	1	11	1,669	5	0	16
12	2	3	2,529	7	1	16
13	15	16	2,679	10	0	17
14	6	8	3,881	9	0	15
15	6	17	4,700	14	0	18
16	1	2	7,170	11	12	18
17	4	15	14,642	0	13	21
18	1	6	17,159	16	15	19
19	1	21	21,562	18	0	22
20	5	10	25,355	0	0	22
21	4	14	26,055	17	4	23
22	1	5	36,904	19	20	23
23	1	4	59,867	22	21	0

Tablo 6'da işletmelerin rasyo değişkenlerine bağlı katsayıya göre birbirine en çok benzeyen işletmeler eşleşmiştir. Bu metodun sonuçlarına göre en çok benzeyen işletmeler 1. basamakta Coca-Cola ve Mert Gıdadır. Birbirine en az benzeyen işletmeler 23. basamakta Efes ve Dardaneldir. Diğer en çok benzeyen işletmeler ise Kent ile Tat ve Frigo ile Ülkerdir.

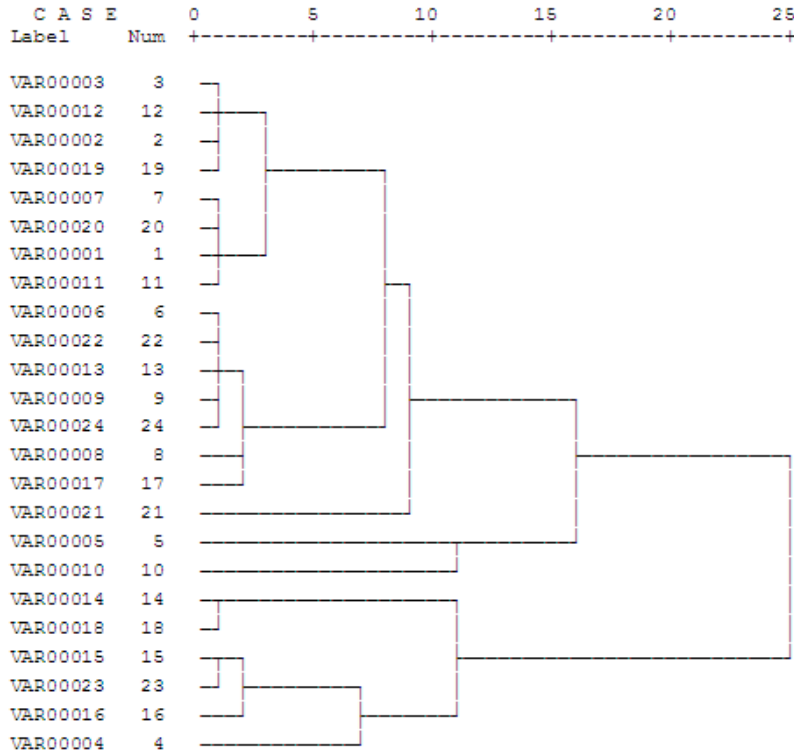
Hiyerarşik kümeleme analizi sonuçlarını göstermede dendrogram yöntemi de kullanılmıştır. Dendrogram soldan sağa 0-25 birim olarak ölçeklendirilmiştir. Birimler arasındaki mesafeler eşittir. Dendrogramdaki yatay çizgiler mesafeyi, dikey çizgiler ise birleşen kümeleri göstermektedir. Ölçek üzerinde kümelerin birleşme noktaları, hangi grupların oluştuğunu gösterdiği gibi aynı zamanda aralarındaki mesafeyi de göstermektedir. Araştırmada bu yöntemin uygulanması sonucunda işletmeler 0-25 birim arasındaki ölçeklendirilmiş mesafelerde gruplandırılmıştır.

Dendrogram incelendiğinde ise kullanılan veriler bakımından birbirlerine en çok benzeyen işletmeler 1 birimlik mesafede grup oluştururken, birbirlerine en az benzeyen işletmeler 25 birimlik mesafede bir araya gelmektedir.

**Şekil 1.** 2007 Yılı Dendrogram (Ağaç Grafiği)

Kullanılan Ortalama Bağlantı (Gruplar Arası)

Yeniden Ölçeklendirilmiş Birleşik Küme Mesafeleri



Dendrogram incelendiğinde 1 birimlik mesafede 12 farklı küme oluştuğu görülmektedir. Bu mesafede 7 küme tek işletmeden oluşurken, sadece 5 kümede benzeyen işletmeler bir araya gelmiştir. 5 birimlik mesafede küme sayısı 8'e düşmüştür. Ancak bu mesafede de tek işletme sayısı fazla olduğu için 10 birimlik mesafede hem işletmelerde kümelenme fazla hem de ölçekte benzeşmenin düşmeden yakalandığı bir nokta olduğu için referans alınmış ve işletmeler 5 kümeye bölünerek, bu kümeleri oluşturan işletmeler Tablo-7'de gösterilmiştir.

**Tablo 7.** Hiyerarşik Küme Analizine Göre Oluşan Kümeler

2007				
1	2	3	4	5
Coca-Cola	Ersu	Kristal Kola	Penguen	Pınar Su
Mert			Soda	Ülker
Banvit				Pınar süt
Şeker				Dardanel
Kent				
Tat				
Aefes				
Merko				
Frigo				
Tukaş				
Pınar et				
Konfrut				
Vanet				
Kerevitaş				
Selçuk				
Tuborg				

Tablo 7'de görüldüğü üzere 1.kümede Coca-Cola, Mert, Banvit, Şeker, Kent, Tat, Aefes, Merko, Frigo, Tukaş, Pınar Et, Konfrut, Vanet, Kerevitaş, Selçuk, Tuborg; 2.kümede Ersu; 3.kümede Kristal Kola; 4.kümede Penguen Gıda, Soda; 5.kümede Pınar Su, Ülker, Pınar Süt ve Dardanel yer almaktadır.



**Tablo 8. 2008 Yılı Gıda ve İçecek İşletmeleri İçin Aglomeratif Tablo**

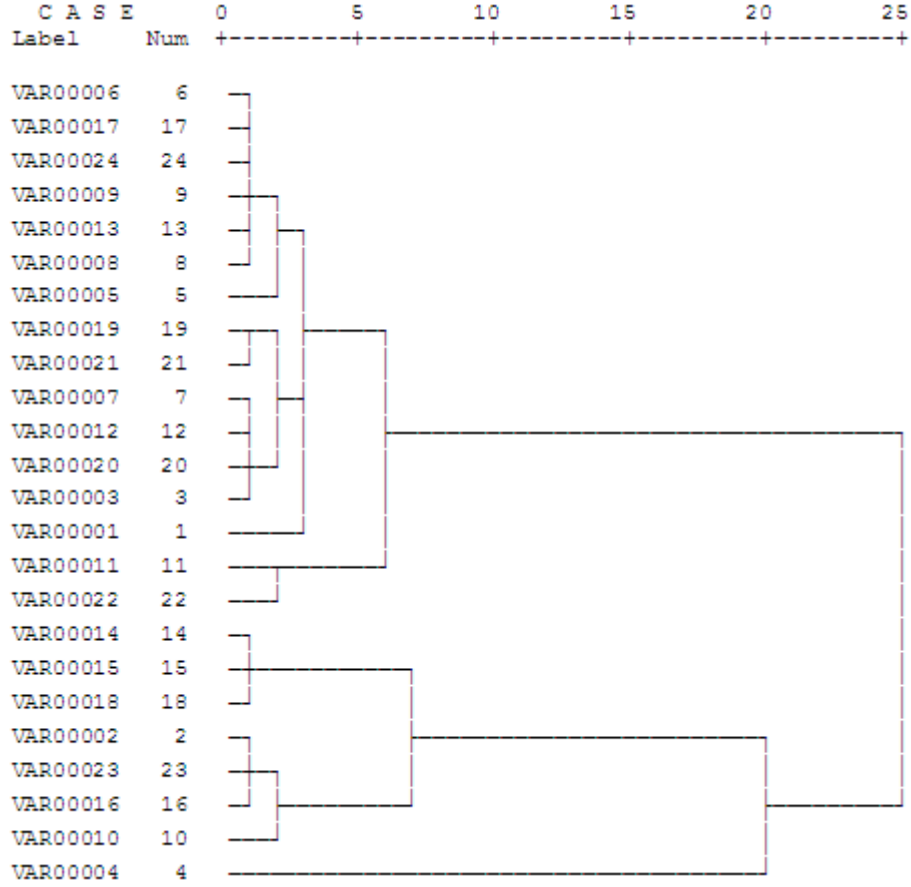
Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	6	17	,492	0	0	8
2	7	12	,777	0	0	7
3	14	15	1,254	0	0	9
4	19	21	1,463	0	0	14
5	2	23	1,638	0	0	11
6	9	13	1,777	0	0	12
7	7	20	1,896	2	0	10
8	6	24	1,962	1	0	12
9	14	18	2,662	3	0	21
10	3	7	3,246	0	7	14
11	2	16	3,310	5	0	17
12	6	9	3,479	8	6	13
13	6	8	3,628	12	0	15
14	3	19	4,248	10	4	18
15	5	6	5,305	0	13	19
16	11	22	6,842	0	0	20
17	2	10	7,042	11	0	21
18	1	3	7,789	0	14	19
19	1	5	10,440	18	15	20
20	1	11	18,734	19	16	23
21	2	14	23,255	17	9	22
22	2	4	65,895	21	0	23
23	1	2	85,594	20	22	0

2008 yılı için aglomeratif tabloya bakıldığında en çok benzeyen işletmelerin 1.basamakta Frigo ve Selçuk Gıda, birbirine en az benzeyen işletmeler ise Efes ve Banvit olduğu görülmektedir. Diğer çok benzeyen işletmeler Kent-Mert Gıda, Pınar Et- Pınar Su'dur.

Şekil 2. 2008 Yılı Dendrogram (Ağaç Grafiği)

Kullanılan Ortalama Bağlantı (Gruplar Arası)

Yeniden Ölçeklendirilmiş Birleşik Küme Mesafeleri



2008 yılına ait Dendrogram incelendiğinde ise referans olarak 5 birimlik mesafede oluşan 5 küme alındığı görülmektedir. Hiyerarşik kümeleme analizine göre oluşan kümeler ve kümeleri oluşturan işletmeler Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9’da da görüldüğü gibi 1.kümede Coca-Cola, Mert Gıda, Şeker Piliç, Kent, Tat, Aefes, Frigo, Pınar Et, Konfrut, Vanet, Kerevitaş, Selçuk, Ersu, Tuborg; 2.kümede Merko, Ülker; 3.kümede Penguen Gıda, Pınar Su, Soda; 4.kümede Banvit, Tukaş, Pınar Süt, Kristal Kola; 5. Kümede Dardanel yer almaktadır.

**Tablo 9.** Hiyerarşik Küme Analizine Göre Oluşan Kümeler

2008				
1	2	3	4	5
Frigo	Merko	Penguen	Banvit	Dardanel
Selçuk	Ülker	Pınar Su	Tukaş	
Vanet		Soda	Pınar süt	
Konfrut			Kris Kola	
Pınar et				
Kerevitaş				
Ersu				
Şeker				
Tuborg				
Kent				
Mert				
Tat				
Coca-Cola				
Aefes				

### 3.3. TOPSIS Analizi

Çalışmanın bu kısmında Veri Zarflama Analizi ve Kümeleme analizinden ayrı olarak, imalat sistemleri, teknoloji yatırımlarının değerlendirilmesi, su ve tarım yönetimi, enerji planlaması, işletme performansının ölçülmesi gibi çok farklı alanlarda kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan, pozitif ideal çözümden en kısa mesafe ve negatif ideal çözümden en uzak mesafe alternatiflerinin seçilmesine dayanan TOPSIS metodu kullanılmıştır.

Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen bu yöntemdeki tek varsayım, her ölçütün ya monoton artan ya da monoton azalan tek yönlü bir faydası olduğu varsayımdır. TOPSIS işlemi, aşağıda kısaca açıklanan uygulama aşamalarından oluşmaktadır:

**Adım 1:** Karar Matrisi Oluşturularak Normalize Edilmiş Değerlerin Hesaplanması

Önce satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörlerinin yer aldığı A başlangıç matrisi oluşturulur

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

$A_{ij}$  matrisinde m alternatif sayısını, n kriter sayısını göstermektedir. A matrisinin elemanlarından yararlanılarak ve aşağıdaki formül kullanılarak normalize edilmiş değerler hesaplanır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (1)$$

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

**Adım 2:** Ağırlıklandırılmış Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Hesaplanması

Önce değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık dereceleri ( $W_j$ ) belirlenir. Daha sonra bir önceki aşamada hesaplanan normalize edilmiş değerler,  $W_j$  değerleri ile çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize edilmiş değerler bulunur.

$$V_{ij} = W_j r_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Burada  $W_j$ ,  $j$ 'inci kriterin ağırlığıdır.

**Adım 3:** Pozitif-İdeal Çözümün ve Negatif-İdeal Çözümün Belirlenmesi

Ağırlıklı normal değerlere göre pozitif-ideal çözüm ( $A^+$ ) ve negatif-ideal çözüm ( $A^-$ ) değerleri bulunur.  $A^+$  ve  $A^-$  ağırlıklandırılmış normalize edilmiş değerler cinsinden tanımlanır.

$$A^+ = \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_j^+, \dots, V_n^+\} \quad (3)$$

$$A^- = \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_j^-, \dots, V_n^-\} \quad (4)$$

Formüllerde  $j_1$  fayda (maksimizasyon),  $J_2$  ise kayıp (minimizasyon) değerini göstermektedir. Gerek ideal gerekse negatif ideal çözüm seti, değerlendirme faktörü sayısından yani m elemandan oluşmaktadır. Ulaşılabilir bütün en iyi ölçüt değerlerinin bileşimi pozitif-ideal çözümdür. Negatif-ideal çözüm ise ulaşılabilir en kötü ölçüt

değerlerinden oluşur. Burada,  $V_j^+$ , bütün mümkün alternatifler arasında  $j$ 'inci değer için en iyi değer,  $V_j^-$  ise bütün alternatifler arasında  $j$ 'inci ölçüt için en kötü değerdir.

**Adım 4:** Alternatifler Arasındaki Mesafe Ölçülerinin Hesaplanması

Alternatifler arasındaki mesafe,  $n$  boyutlu Öklit (Euclidean) Uzaklık Yaklaşımından yararlanılarak bulunmaktadır. Her alternatifin pozitif-ideal çözümden olan mesafesi ( $S_i^+$ ) ve negatif-ideal çözümden olan mesafesi ( $S_i^-$ ) aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanır.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

Burada hesaplanacak  $S_i^+$  ve  $S_i^-$  sayısı, karar noktası sayısı kadar olacaktır.

**Adım 5:** Pozitif-ideal Çözüme Olan Benzerliğin Hesaplanması (İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması)

Her bir karar noktasının ideal çözüme göreli yakınlığı ( $C_i^+$ ) ya da diğer bir ifadeyle Pozitif-ideal çözüme olan benzerlikler; aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (7)$$

$C_i^+$  değeri  $0 \leq C_i^+ \leq 1$  aralığında değer alır.  $A_i = A^+$  olduğu zaman  $C_i^+ = 1$  olur ve ilgili karar noktasının ideal çözüme,  $A_i = A^-$  olduğu zaman  $C_i^+ = 0$  dır ve ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir.

**Adım 6:** Her Bir Alternatifin Göreceli Sıralamasının ve Puanının Bulunması

Alternatifler  $C_i^+$  ye göre azalan sırada sıraya dizilerek tercih sırası belirlenir. Maksimum  $C_i^+$  ye sahip, diğer bir deyişle ideale en benzer alternatif seçilir.

Bu yöntemde amaç birçok alternatif arasından öncelikli olanı seçmektir. Analizin sonucunda 2007-2008 yılında işletmelerin puanları hesaplanarak, bu puanlara göre etkinlik sıraları belirlenmiş ve Tablo-10'da sunulmuştur.

Tablo 10'da görüldüğü gibi, 2007-2008 yıllarında en iyi performansı gösteren işletmeler Dardanel, Kerevitaş, Coca-Cola ve Pınar Süt iken en kötü performansı gösteren işletmeler ise Tuborg, Merko, Selçuk Gıda ve Mert Gıdadır. İlk üç sırada, 2007 yılında

Dardanel, Kerevitaş ve Pınar Süt, 2008 yılında ise Dardanel, Kerevitaş, Coca-Cola yer almıştır.

**Tablo 10.** 2007-2008 Gıda ve İçecek İşletmelerinin TOPSIS Analizine Göre Sıralamaları

İşletme	2007		2008	
	Dereceler	Etkinlik Sırası	Dereceler	Etkinlik Sırası
Aefes	0,553	22	0,533	4
Banvit	0,604	4	0,497	14
Coca-Cola	0,583	7	0,541	3
Dardanel	0,772	1	0,615	1
Ersu	0,574	12	0,524	6
Friigo	0,571	13	0,450	20
Kent	0,564	18	0,517	10
Kerevitaş	0,623	2	0,581	2
Konfrut	0,581	9	0,495	15
Kris Kola	0,570	14	0,513	12
Merko	0,557	21	0,283	24
Mert	0,557	20	0,472	17
Pınar et	0,569	15	0,522	8
Penguen	0,581	8	0,470	18
Pınar Su	0,568	16	0,517	11
Pınar süt	0,604	3	0,522	7
Selçuk	0,347	24	0,468	19
Soda	0,566	17	0,525	5
Şeker	0,604	5	0,432	21
Tat	0,591	6	0,509	13
Tuborg	0,348	23	0,345	22
Tukaş	0,578	10	0,301	23
Ülker	0,574	11	0,518	9
Vanet	0,560	19	0,490	16

2007 - 2008 yıllarında gıda ve içecek işletmeleri için yapılan VZA, Kümeleme ve TOPSIS analiz sonuçları karşılaştırılmalı olarak Tablo-11'de sunulmuştur. 2007 yılına bakıldığında Şekil 1'deki Dendogramda 1 birimlik mesafede oluşan 12 küme açısından hem VZA sonuçları hem de TOPSIS sonuçlarında büyük oranda benzerlik vardır. Ancak bu durumda 7 işletme kendi başlarına birer küme oluşturduğu için, bu kümelerde benzeşmenin yakalanması ve karşılaştırılması mümkün olmamıştır. Bu sebeple benzeşen işletmelerin 5 küme oluşturduğu durum referans alınmış, ancak 10 birimlik mesafede kümelenme yakalandığı için benzeşmede düşüş olmuştur.

2007 yılına ait VZA ve TOPSIS analiz sonuçlarına bakıldığında, VZA'ya göre etkin çıkan işletmelerin sadece 3 tanesi TOPSIS analizinde ilk 10'a girebilmiştir. Bu 3 işletme ise Kümeleme analizine göre benzerlik göstermiş ve 1. kümede yer almıştır. TOPSIS sonuçlarına göre son sıralarda yer alan işletmeler ise VZA'ya göre etkin çıkmıştır. Bu da VZA ile TOPSIS analizi sonuçları arasında bir benzerlik olmadığını göstermiştir. Kümeleme analizinde 1.küme dışında diğer kümelerde TOPSIS ve VZA sonuçlarıyla büyük oranda benzerlik gösterdiği görülmektedir. Dendogram yardımıyla oluşturulan kümelemede fazla bir benzerlik yokken Aglomeratif tablolar yardımıyla birbiri ile benzer işletmelerin hem TOPSIS hem de VZA sonuçlarıyla büyük oranda benzeştiği görülmektedir.

**Tablo 11.** 2007- 2008 Gıda ve İçecek İşletmelerinin VZA, Kümeleme ve TOPSIS Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması

2007				2008			
İşletmeler	Kümeleme	VZA	TOPSIS	İşletmeler	Kümeleme	VZA	TOPSIS
Aefes	1	1	22	Aefes	1	1	4
Banvit	1		4	Banvit	4		14
Coca-Cola	1		7	Coca-Cola	1		3
Dardanel	5	1	1	Dardanel	5	1	1
Ersu	2	1	12	Ersu	1	1	6
Friço	1		13	Friço	1		20
Kent	1	1	18	Kent	1		10
Kerevitaş	1		2	Kerevitaş	1		2
Konfrut	1	1	9	Konfrut	1	1	15
Kristal-Kola	3	1	14	Kristal-Kola	4	1	12
Merko	1	1	21	Merko	2		24
Mert	1		20	Mert	1	1	17
Penguen	4	1	15	Penguen	3	1	18
Pınar et	1		8	Pınar et	1		8
Pınar su	5	1	16	Pınar su	3	1	11
Pınar süt	5		3	Pınar süt	4		7
Selçuk	1	1	24	Selçuk	1	1	19
Soda	4		17	Soda	3		5
Şeker	1	1	5	Şeker	1		21
Tat	1		6	Tat	1		13
Tuborg	1	1	23	Tuborg	1		22
Tukaş	1	1	10	Tukaş	4		23
Ülker	5		11	Ülker	2	1	9
Vanet	1	1	19	Vanet	1	1	16

2008 yılına bakıldığında VZA'ya göre etkin çıkan işletmelerin 4 tanesi TOPSIS analizinde ilk 10'a girmiştir. Ayrıca TOPSIS'e göre son sıralarda yer alan işletmeler VZA'ya göre etkin çıkmamıştır. 2007 yılında TOPSIS ve VZA sonuçları arasında benzeşme daha fazla olmuştur. Ancak 2008 yılında kümeleme analizi sonuçlarıyla, diğer analiz sonuçları arasında benzeşme çok fazla olmamıştır. Yapılan çalışmada, Dardanel işletmesi 2007-2008 yıllarının her ikisinde de hem VZA'ya göre etkin hem de TOPSIS sonuçlarına göre de 1. sırada olduğu tespit edilmiştir.

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada, işletmelerin bulunduğu sektör içerisindeki etkinlik değerinin ölçümünde sıklıkla kullanılan ve aynı sektördeki işletmelerden, değerlendirilmeye alınanlar arasından en yüksek etkinlik değerine sahip olanların, diğer işletmelere referans olarak gösterilmesine imkan sağlayan VZA yöntemi ile işletme etkinlikleri belirlenmiş elde edilen bulgular, işletmelerin belirli değişkenlerle birbirleriyle olan benzerliklerinin saptanmasında kullanılan kümeleme analizi yöntemi ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan, işletme performanslarını derecelendirerek sıralayan TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. VZA yöntemi sonuçlarında etkin çıkan işletmelerin, kümeleme analizinde benzeşen işletmeler olarak aynı kümelerde olup olmadıkları ve TOPSIS analizi bulgularında ilk sıralarda yer alıp almadıkları incelenmiştir.

Araştırmada, İMKB'ye kote gıda ve içecek sektöründeki 24 işletmeye ait 2007 ve 2008 yıllarına ait bilanço ve gelir tablosundan elde edilen 8 rasyo değerlendirilmeye alınmıştır.

VZA yöntemi sonuçlarını gösteren Tablo 3 incelendiğinde, 2007 yılında 14 işletme, 2008 yılında 11 işletmenin etkin olduğu görülmüştür. Her iki yılda da etkin olan işletmeler; Anadolu Efes, Dardanel, Ersu, Konfrut Gıda, Kristal Kola, Penguen Gıda, Pınar Su, Selçuk Gıda ve Van Et olmak üzere dokuz tanedir. 2007 yılında etkin olup 2008 yılında etkin olmayan işletmeler, Kent, Merko, Şeker, Tuborg ve Tukaş iken Ülker 2007 yılında etkin değilken 2008 yılında etkin olduğu görülmektedir.

Tablo 7 ve Tablo 9 sırasıyla 2007 ve 2008 yıllarında işletmelerin oluşturdukları küme dağılımlarını göstermektedir. Tablolar incelendiğinde her iki yılda da işletmelerin 5 kümeye ayrıldığı ve birinci kümede yoğunluk olduğu görülmektedir. 2007 yılında birinci kümede Coca-Cola, Mert, Banvit, Şeker, Kent, Tat, Aefes, Merko, Frigo, Tukaş, Pınar et, Konfrut, Vanet, Kerevitaş, Tuborg ve Selçuk olmak üzere 16 işletme bulunurken bunlardan, Aefes, Kent, Konfrut, Merko, Selçuk, Şeker, Tuborg, Tukaş ve Vanet işletmelerinin etkin olduğu, ikinci kümedeki Ersu ve üçüncü kümedeki Kristal Kola işletmelerinin tek başlarına küme oluşturdukları ve etkin oldukları, dördüncü kümede bulunan Penguen ve Soda işletmelerinden Penguen işletmesinin etkin olduğu ve beşinci kümede bulunan Pınar Su, Ülker, Pınar Süt ve Dardanel işletmelerinden Dardanel ve Pınar Su işletmelerinin etkin olduğu görülmektedir. 2008 yılı incelendiğinde ise, birinci kümede, Frigo, Selçuk, Vanet, Konfrut, Pınar et, Kerevitaş, Ersu, Şeker, Tuborg, Kent, Mert, Tat, Coca-Cola ve



Aefes olmak üzere 14 işletmenin bulunduğu bunlardan, Aefes, Ersu, Konfrut, Mert, Selçuk ve Vanet işletmelerinin etkin olduğu, ikinci küme Merko ve Ülker işletmelerinden oluştuğu ve Ülker işletmesinin etkin olduğu, üçüncü kümede, Penguen, Pınar Su ve Soda işletmelerinden Penguen ve Pınar Su işletmelerinin etkin olduğu, dördüncü kümede Banvit, Tukaş, Pınar süt, Kristal Kola işletmelerinin bulunduğu ve bu işletmelerden sadece Kristal Kolanın etkin olduğu ve beşinci kümede sadece Dardanel işletmesinin olduğu ve bu işletmenin etkin olduğu görülmektedir.

TOPSIS yöntemi sonuçlarını gösteren Tablo 10 ve üç yöntemin sonuçlarının sunulduğu Tablo 11 incelendiğinde ise, 2007 yılında analize konu olan işletmelerden en iyi performansı gösteren 10 işletmenin sırasıyla, Dardanel, Kerevitaş, Pınar Süt, Banvit, Şeker, Tat, Coca-Cola, Pınar et, Konfrut ve Tukaş'ın olduğu, bu işletmelerden Dardanel ve Pınar Süt'ün beşinci kümede diğerlerinin ise birinci kümede olduğu ayrıca Banvit, Kerevitaş, Pınar et, Pınar süt ve Tat işletmelerinin VZA sonuçlarında etkin olmadıkları gözlenmiştir. Son beş sırada ise sırasıyla, Selçuk, Tuborg, Aefes, Merko ve Mert Gıda işletmelerinin olduğu işletmelerin tümünün birinci kümede yer aldığı ve sadece Mert işletmesinin etkin olmadığı diğerlerinin etkin olduğu görülmüştür. 2008 yılında en iyi performansı gösteren 10 işletme ise sırasıyla, Dardanel, Kerevitaş, Coca-Cola, Aefes, Soda, Ersu, Pınar süt, Pınar et, Ülker ve Kent işletmeleridir. Bu işletmelerden, Dardanel işletmesi beşinci kümede tek olarak yer almış ve etkin bulunmuş, Pınar süt dördüncü kümede yer almış ve etkin değildir, Soda üçüncü kümede etkin olmayan bir işletmedir, Ülker işletmesi ikinci kümede yer almış etkin bir işletmedir diğer 6 işletme birinci kümede yer almış ve bu 6 işletmeden Kerevitaş, Coca-Cola, Soda, Pınar süt, Pınar et ve Kent işletmeleri etkin bulunmamışlardır. Performans sıralamasında son beş sırada olan işletmeler ise sırasıyla Merko, Tukaş, Tuborg, Şeker ve Frigo işletmeleridir. Bu işletmelerden Merko ikinci kümede, Tukaş dördüncü kümede diğerleri ise birinci kümede yer almış ve beş işletmede etkin bulunmamıştır. Dardanel işletmesi her iki yılda da beşinci kümede, etkin ve en iyi performans sıralamasında birinci olmuş, Kerevitaş işletmesi her iki yılda da birinci kümede bulunmuş ve etkin bulunmamıştır.

Genel olarak bakıldığında kullanılan üç yöntemin ortak kullanım alanlarının olmasına rağmen kümeleme analizinde oluşan kümelerdeki benzeşen işletmelerin VZA ve TOPSIS yöntemlerinin sonuçlarında etkin ve performans sıralaması yüksek işletmelerle örtüşmediği ve VZA yönteminde etkin çıkan işletmelerin, TOPSIS analizinde performansı yüksek işletmelerle kısmen benzerlikler gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun sebebi olarak, TOPSIS analizinde, kullanılan finansal rasyo değişkenlerinin ağırlık katsayılarının araştırmacı tarafından belirlenmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

### Kaynakça

- Aktaş, H. (2001). “İşletme Performansının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı, Yönetim ve Ekonomi”. *Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 7(1), 163-176.
- Atan, M. (2003). “Türkiye Bankacılık Sektöründe Veri Zarflama Analizi İle Bilançoya Dayalı Mali Etkinlik ve Verimlilik Analizi”. *Ekonomik Yaklaşım Dergisi*, 48(14), 71 – 86.
- Atan, M. ve Karpat Çatalbaş, G. (2005), “Bankacılıkta Etkinlik ve Sermaye Yapısının Bankaların Etkinliğine Etkisi”. *İktisat, İşletme ve Finans Dergisi*, 20(237), 49-62.
- Boussofiane, A., Dyson, R. ve Rhodes, E. (1991). “Applied Data Envelopment Analysis”. *European Journal of Operational Research*, II(6), 1-15.
- Boussofiane, A., Dyson, R. ve Rhodes, E. (1991), “Applied Data Envelopment Analysis”, *European Journal of Operational Research*, II(6), 1-15.
- Bowlin, W.F. (1998). “Measuring Performance: An Introduction To Data Envelopment Analysis (DEA)”. *The Journal of Cost Analysis*, 3/3: 3 – 27.
- Bülbül, S. ve Akhisar, İ. (2005). “Türk Sigorta Şirketlerinin Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile Araştırılması”. *VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, İstanbul Üniversitesi, İstanbul*.
- Casu, B. ve Molyneux, P. (2003). “A Comparative Study of Efficiency in European Banking”. *Applied Economics*, 35, 1865–1876.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes, E. (1978). “Measuring The Efficiency of Decision Making Units”. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Chen, X., Skully, M. ve Brown, K. (2005). “Banking Efficiency in China: An Application of DEA to Pre - and Post Deregulation Era: 1993-2000”. *China Economic Review*, 16, 229-245.
- Cooper, W. W. ve Seifard, L. M. (2000), *DEA: A Comprehensive Text With Models, Applications, References and DEA-Solver Software* (London, Kluwer Academic Publishes)
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. ve Tone, K. (1999). “Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text With Models. Applications, References and DEA Solver Software (Netherlands: Kluwer Academic Publishers).
- Donthu, N. ve Yoo, B. (1998), “Retail Productivity Assessment Using Data Envelopment Analysis”, *Journal of Retailing*, 74(1), 89-105.
- Ertuğrul, İ. ve Tuş Işık, A. (2008), “İşletmelerin VZA İle Mali Tablolarına Dayalı Etkinlik Ölçümü: Metal Ana Sanayinde Bir Uygulama”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10(1), 201–217.

Esenbel, M., Erkin M.O. ve Erdoğan F.K. (2009). “Veri Zarflama Analizi İle Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmaların Etkinliğinin Karşılaştırılması”. <http://analiz.ibsyazilim.com/egitim/gazi001.html>. Erişim Tarihi:10.04.2009

Gascon, F., Fidalgo, E.G. ve Alvares A.I.F. (2002). “Economic Efficiency and Value Maximization in Banking Firms”, *Working paper*, EFMA 2002 London Meetings,1-49.

Girginer, N., Yalama, A. ve Kaygısız Z. (2007). “Veri Zarflama Analizi ve Kümeleme Analizi İle Türkiye Sigortacılık Sektöründeki Firmaların Performanslarının Karşılaştırılması”. *İşletme, İktisat ve Finans Dergisi*, 22(261), 100–113.

Hamarat, B. ve Özer, E. (2003). “Türkiye’de Tekstil Sektöründeki İşletmelerin Finansal Yapılarının İstatistiksel Yöntemlerle İncelenmesi”, *İktisat, İşletme ve Finans Dergisi*,18(204), 45–61.

Hays, W.L. (1973). *Statistics for the Social Sciences*, (Newyork, Holt, Rinehart and Winston, Inc.).

Hwang, C.L. ve Yoon, K.L. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications: A state-of-the-Art Survey*, New York: Springer-Verlag.

İnan, A.E. (2000). “Banka Etkinliğinin Ölçülmesi ve Düşük Enflasyon Sürecinde Bankacılıkta Etkinlik”. *Bankacılık Dergisi*, 34, 82-96.

Karsak, E.E. ve İşcan F. (2000). “Çimento Sektöründe Görelî Faaliyet Performanslarının Ağırlık Kısıtlamaları ve Çapraz Etkinlik Kullanılarak Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirilmesi”. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 11(3), 2–10.

Kayalidere, K. ve Kargın, S. (2004). “Çimento ve Tekstil Sektörlerinde Etkinlik Çalışması ve Veri Zarflama Analizi”. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 196–219.

Keskin Benli, Y. (2006). *İstanbul Menkul Kıymetler Borsası İmalat Sanayi İçin Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Kula, V. ve Özdemir, L. (2007). “Çimento Sektöründe Göreceli Etkinsizlik Alanlarının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Tespiti”. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 9(1), 55 – 70.

Küçük, A. (2007). *Portföy Oluşturma ve Portföye Dahil Edilecek Hisse Senetlerinin Seçiminde “Veri Zarflama Analizi”*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Lo, S.F. ve Lu, W.M. (2006). “Does Size Matter? Finding the Profitability and Marketability Benchmark of Financial Holding Companies”, *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, 23, 229-246.

LI, H. ve XIe, Q.S. (2006). "Application of TOPSIS in the Bidding Evaluation of Manufacturing Enterprises", *5th International Conference on e-Engineering & Digital Enterprise Technology*, 16<sup>th</sup>-18<sup>th</sup> August, Guiyang, China, 184-188.

Özmen, İ. (1998). "İlçelerin Sosyo-ekonomik Gelişmişlik Sıralaması ve Gruplandırılmasına İlişkin Bir Çalışma". *Hazine Dergisi*, 11, 41-61.

Sekreter, M.S., Akyüz, G. ve Çetin İpekçi, E. (2004). "Şirketlerin Derecelendirilmesine İlişkin Bir Model Önerisi; Gıda Sektörüne Yönelik Bir Uygulama", *Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 4(8), 139-155.

Sevil, G. ve Yalama, A. (2006). "Portfolio Allocation Using Data Envelopment Analysis (DEA): An Empirical Study on Istanbul Stock Exchange Market (ISE)". *Academy of World Business, Marketing and Management Development*, France, Conference Aced, 9-13 July.

Ulucan, A. (2002). "İSO 500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı; Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları İle Değerlendirmeler". *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 57(2), 185-202.

Yalama, A. ve Sayım, M. (2008), "Veri Zarflama Analizi İle İmalat Sektörünün Performans Değerlendirilmesi". *Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi*, 23(1), 89-107.

Yıldız, A. (2005). "İMKB'de İşlem Gören Şirketlerin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Endeksi Yöntemleriyle Değerlendirilmesi". *9. Ulusal Finans Sempozyumu*, Nevşehir.

Yolalan, R. (1993). *İşletmelerarası Göreli Etkinlik Ölçümü*, Ankara: MPM Yay. (No: 483).

Yurdakul, M. ve İç, Y.T. (2003). "Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1-18.