

Borsa İstanbul'da İşlem Gören Çimento Firmalarının Entropi-Eatwios Bütünleşik Yaklaşımı İle Finansal Performanslarının Değerlendirmesi¹

Financial Performance Evaluation Of Cement Firms Traded In Istanbul Stock Exchange By Integrated Entropy And Eatwios Approach

Mustafa ÇANAKÇIOĞLU, Kadir Has Üniversitesi, Türkiye, mustafa.canakcioglu@khas.edu.tr
Orcid No: 0000-0001-7462-9934

Öz: Gelişmekte olan ülkelerde inşaat, altyapı ve üstyapı projelerinin gerçekleştirilebilmesi büyük oranda çimento sektörü ile ilişkilidir. Bu nedenle ülkelerin çimento sektörlerine ilişkin performans ve etkinliklerinin ölçülmesi gelecekte büyüme ve gelişme perspektifine ilişkin bir takım göstergeler ortaya koyabilmektedir. Türkiye'nin bu perspektifte ilgili sektörlerinin analizi gelecek projeksiyonu için hayati düzeyde öneme sahiptir. Bu kapsamda, Borsa İstanbul (BİST) Taş, Toprak Endeksinde yer alan çimento işletmelerinin finansal performanslarının incelenmesi bu çalışmanın temel amacıdır. Bu çalışmada BİST'te işlem gören çimento firmalarının performanslarını analiz etmek üzere çok kriterli karar verme teknikleri olarak kullanılan Entropi ve EATWIOS (Efficiency Analysis Technique with Input Output Satisficing) yöntemlerinden oluşan hibrid bir modelin kullanılması önerilmektedir. Araştırma örneklemini, Borsa İstanbul'da işlem gören 15 çimento üretimi yapan işletmeden oluşmaktadır. Analiz sonucunda en iyi finansal performansa sahip olan çimento işletmesinin Adana Çimento olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Finansal Performansı Borsa İstanbul, Çimento Sektörü, EATWIOS, Entropi

Abstract: Realizing the projects of construction, infrastructure, and superstructure is correlated with the cement sector in the developing countries. Therefore, measuring the performance and effectivity of a country, which related to the cement sector, may reveal a number of indicators about this country's developing and growth perspective. In this perspective, analysis of Turkey's related sectors has vital importance for the future perspective of the country. In this aspect, examining the financial performance of cement firms, which placed in the stone and soil index of Istanbul Stock Market (BIST) is the main target of this study. In this study, a hybrid model, which consists of the Entropy and EATWIOS (Efficiency Analysis Technique with Input Output Satisficing) methods, which uses as multi-criteria decision-making techniques, has been proposed to analyze the performance of the cement firms that publicly-traded in the Istanbul Stock Market. The sample of this research has been formed from fifteen cement firms that publicly-traded in the Istanbul Stock Market. It has been determined that Adana Cement Co. Is the company that has the highest performance among other companies as a result of this analysis

Keywords: Financial Performance, Istanbul Stock Market, Cement Sector, EATWIOS, Entropy

1. Giriş

Doğal kalker taşları ve kil karışımının yüksek sıcaklıkta ısıtıldıktan sonra öğütülmesi ile elde edilen hidrolik bir bağlayıcı malzeme olarak tanımlanan çimento kelimesi, yontulmuş taş kırıntısı anlamındaki Latince “caementum” sözcüğünden türetilmiştir. Dünya’da ilk çimento fabrikası, İngiltere’de 1848 yılında kurulmuştur. İlk Alman çimento standardı 1860 yılında, American Concrete Institute (ACI)’nin kuruluşu ve ilk Amerikan yönetmeliklerinin oluşturulması ise 1913 yılında oluşturulmuştur (Köleli, 2015: 8). Türkiye’de ise, 1912 yılında “Aslan Osmanlı Anonim Şirketi’ne” ait “Darıca Fabrikası” ile “Eskihisar Portland Çimento ve Su Kireci Osmanlı Anonim Şirketi’ne” ait “Eskihisar Fabrikası” işletmeye alınmıştır. Çimento üretimini tek çatı altında toplamak amacı ile 1953’te Türkiye Çimento Sanayii Türk Anonim Şirketi (ÇİSAN) kurulmuş ve bu organizasyon ile birlikte çimento tamamen devlet kontrolünde üretilmeye başlanmıştır (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, 2014: 1). 1970’lerden sonra başta Güneydoğu Anadolu Projesi olmak üzere devletin büyük enerji ve altyapı projelerin hız kazanması ve şehirleşmenin artması ile çimento talebi hızlı bir şekilde artış göstermiş ve bu artışı karşılamak üzere birbiri ardına sektörde yeni yatırımlar yapılmaya başlanmıştır. Günümüzde Türk çimento sektörü, 12.000 kişiye istihdam sağlayan 54 fabrikasıyla çimento üretiminde Avrupa ölçeğinde birinci, dünya ölçeğinde dördüncü konumdadır. Türkiye, aynı zamanda 100’ün üzerinde ülkeye gerçekleştirdiği ihracatla, Avrupa’ya en yüksek ihracatını gerçekleştiren ülkeler arasında birinci, dünyada ise 2018 verilerine göre de ikinci sıradadır (Türkiye İhracatçılar Meclisi, 2018: 25-30).

¹ Bu çalışmanın özeti, “ICOAEF’19, IV. International Conference on Applied Economics and Finance & Extended With Social Sciences, 9 - 10 - 11 April 2019, Kyrenia / North Cyprus (T.R.N.C.)” Kongresi özet bildirimleri kitabında yayınlanmıştır.

Makale Geçmişi / Article History

Başvuru Tarihi / Date of Application : 26 Mayıs / May 2019
Kabul Tarihi / Acceptance Date : 11 Temmuz / July 2019

Günümüzün sürekli değişen ekonomik koşullarında faaliyet gösteren işletmelerin bu değişimlere uyum sağlayarak buldukları sektördeki rekabet ortamında varlıklarını sürdürebilmeleri için hem kendileri ve ortakları hem de bankacılar, borsa uzmanları ve yatırımcılar adına yapacakları performans analizi büyük bir önem taşımaktadır. Yapılacak finansal performans analizleri ile işletmeler hem yıllık faaliyet sonuçlarını hem de mali yapılarına göre risk derecelerini görebilmelerinin yanı sıra geleceğe yönelik planlamalarında kaynaklarını doğru yatırım ve finansman kararlarında kullanarak şirketlerinin değerini de maksimize ederler.

Performans, amaçların gerçekleştirilmesi için gösterilen planlı tüm çabaların ve sonuçlarının nitel ya da nicel olarak değerlendirilmesidir (Erdil ve Kalkan 2005: 105). Diğer bir deyişle performans, işletme amaçlarının gerçekleştirilmesi için gösterilen tüm çabaların değerlendirilmesi olarak da tanımlanabilir (Gülcü ve Coşkun, 2004: 90). Finansal performans analizi ise, işletmelerin sahip olduğu kaynakları, ürün ve hizmetleri ile ulaştığı sonuçları izlemesi amacıyla sistemli bir şekilde bilgi toplaması ve aynı zamanda analiz ve raporlama süreci olarak ifade edilebilir (Uygurtürk ve Korkmaz, 2012: 96). İşletmelerin finansal performansının ölçülmesinde ve finansal durumunun değerlendirilmesinde kullanılan en önemli veriler, finansal tablolardan elde edilen finansal oranlardır. Ancak finansal oranlara dayanarak işletmelerin finansal performans ölçümünde kullanılan tek bir modelden söz etmek mümkün değildir. Bu nedenle literatürde performansın çeşitli boyutlarını göz önüne alan çok sayıda yöntem ve modelden bahsetmek mümkündür (Karğın, 2010: 196). Finansal oranları kullanarak şirketlerin performanslarına göre sıralanmasında kullanılan yöntemlerden biri de çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleridir. ÇKKV yöntemleri karar verme sürecini desteklemek ve birbirleriyle uyumsuz kriterlere göre farklı özelliklere sahip alternatifler arasından en uygun olanının seçimi veya bu alternatiflerin belirlenen amaç doğrultusunda performanslarına göre sıralanmasında kullanılabilir (Kaplanoğlu, 2018: 154).

Bu çalışmanın amacı ise, 2018 döneminde hisse senetleri BİST'te işlem gören Taş ve Toprağa Dayalı Sektörde (XTAST) yer alan 15 çimento şirketinin finansal performanslarını, çok kriterli karar verme yöntemleri ile değerlendirmektir. Çalışmada karar verme probleminin çözümü ile ilgili olarak sistematik ve yapısal bir çözüm yolu sağlamanın yanı sıra, karar alıcılar tarafından kolayca uygulanacak hibrid bir ÇKKV metodolojisi önerilmektedir. Bu hibrid model Entropi ve EATWIOS olarak tanımlanan iki ÇKKV yönteminin entegre edilmesi ile oluşturulmuştur. Entropi yöntemi ile kriter ağırlıkları değerlendirilirken EATWIOS yöntemi ile firmaların etkinlik, verimlilik ve performansları ölçülmüş ve en yüksek değerden başlanarak sıralandırılmıştır. Çalışmanın birinci bölümünde araştırmanın amacına yönelik açıklamalar yapılmıştır. İkinci bölümde literatür taraması yapılmıştır. Üçüncü bölümde veri seti ve çalışmada kullanılan yöntemler açıklanmıştır. Dördüncü bölümde çalışmanın metodolojisi kapsamında ampirik bir uygulama yapılmış ve beşinci bölümde de elde edilen sonuçlar değerlendirilip yorumlanmıştır.

2. Literatür Taraması

Bu bölümde, literatürde geniş bir yere sahip olan ve birçok sektör için performans değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlere ve ayrıca bu çalışmada kullanılacak olan Entropi ve EATWIOS yöntemine ilişkin ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmiştir.

Çimento sektöründe yapılan çalışmalara göz atıldığında; Kayalidere ve Kargın (2004) İstanbul Menkul Kıymet Borsası'nda (İMKB) işlem gören tekstil ve çimento sektörüne ait şirketlerin etkinliklerini Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi ile araştırmıştır. Kula ve Özdemir (2007) İMKB'ye kote olan çimento sektöründeki işletmelerin 2006 yılına ait etkinliklerinin karşılaştırılmasında VZA yöntemini kullanmışlardır. Kula vd. (2009) 2001-2007 döneminde İMKB'de işlem gören çimento sektöründeki 16 firmanın etkinliklerini VZA ile etkinlik değerlerinin dönem içindeki değişimini ise Malmquist Toplam Faktör Verimlilik endeksi kullanarak ölçmüşlerdir. Dumanoğlu (2010) TOPSIS yöntemini kullanarak, 2004-2009 döneminde İMKB'de işlem gören 15 çimento sanayi firmasının finansal performanslarını TOPSIS yöntemini kullanarak incelemiştir. Tayyar ve Şimşek (2011) çalışmalarında çimento şirketlerinin 2009 yılı performanslarının finansal oranlardan yararlanarak değerlendirilmesinde, kriterlerin ağırlıklandırılması için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) ve firmaların performanslarının sıralanmasında ise TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Cenger (2011) tarafından yapılan çalışmada, İMKB'de 1999-2003 döneminde işlem gören 12 çimento şirketlerinin performanslarının ölçülmesi amacıyla VZA kullanılmıştır. Gerek vd. (2012) çalışmalarında İMKB tarafından raporlanan çimento sektöründeki firmaların 1998-2009 dönemine ilişkin etkinlik değerlerini hesaplayabilmek için, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında veri zarflama analizi yöntemini kullanmışlardır. Özden vd. (2012) ÇKKV yöntemlerinden biri olan VIKOR Yöntemi ile İMKB'de çimento sektörü tarafından ticareti yapılan şirketlerin finansal performansını sıralamıştır. Soba vd. (2012) çalışmaların 2008-2010 yılları itibarıyla Kamu Aydınlatma Platformunda faaliyet gösteren Taş ve Toprağa Dayalı Sektör ile Metal Eşya, Makine ve Gereç Yapım alanında faaliyet gösteren işletmelerin görece etkinliklerinin elde edilmesinde VZA ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Sakarya ve Akkuş (2015) çalışmaların finansal ve nakit akım oranları kullanarak Borsa İstanbul'da çimento sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin 2010-2013 yılları arasındaki finansal performanslarını TOPSIS yöntemi ile analiz etmişlerdir. Akbulut ve Rençber (2015) çalışmalarında BİST'e kote olmuş çimento sektöründe faaliyet gösteren 17 işletmenin 2011-2014 yılları arasındaki etkinliklerinin ve etkinliklerini etkileyen değişkenlerin tespit edilmesinde veri zarflama analizi yöntemini kullanmışlardır. Alimohammadlou ve Mohammadi (2016) İran çimento endüstrisinde yer alan 20 firmanın 2012-2013 verilerini kullanarak, MTFV endeksi ile etkinliklerini değerlendirmiştir. Öztürk (2016) çalışmada, BİST çimento sektöründe faaliyet gösteren firmaların maliyet verilerinin bir girdi faktörü ve kâr verilerinin de bir çıktı faktörü olarak ele alındığı bir yaklaşımla 2010-2014 gözlem aralığında maliyet yönetimindeki performanslarının ölçülmesinde Veri

Zarflama Analizini kullanmıştır. Saygılı ve Şahin (2018) çalışmalarında Borsa İstanbul'da işlem gören taşa ve toprağa dayalı sektör firmalarından 21 tanesinin 2009-2016 mali yıllarına ait finansal performanslarını TOPSIS yöntemini kullanarak analiz etmişler ve elde edilen sonuçları bu firmaların hisse senedi fiyatlarına göre karşılaştırarak değerlendirilmesini yapmışlardır. Ege ve Yaman (2018) BİST çimento-beton işletmelerinin 2010-2016 dönemindeki verilerini dikkate alarak TOPSIS ve MOORA yöntemleri ile firmaların finansal performanslarını incelemişlerdir. Genç ve Kılıç (2018) çalışmalarında 2010-2017 yılları arasında BİST'te faaliyet gösteren çimento sektöründeki 16 firmanın performansları açısından değerlendirilmesinde Aksiyomatik Tasarım yöntemini kullanmışlardır. Güleç ve Özkan (2018) çalışmalarında 2005-2016 yılları arasında Borsa İstanbul'da faaliyet gösteren 16 çimento şirketinin finansal performanslarının incelenmesinde Gri İlişkisel Analiz (GİA) yöntemi kullanmışlardır. Atukalp (2019) çalışmasında Borsa İstanbul'da yer alan çimento firmalarının 2013-2017 dönemlerinin finansal performanslarını Multi-MOORA yöntemiyle incelemiştir.

Entropi yöntemi kullanılarak yapılan Borsa İstanbul ile ilgili bazı çalışmalar ise şu şekildedir. Akçakanat vd. (2017) aktif büyüklüklerine göre küçük, orta ve büyük ölçekli bankaların performanslarının değerlendirilmesinde Entropi ve ASPAS yöntemlerinden faydalanmıştır. Ömürbek vd. (2016) çalışmalarında Borsa İstanbul'da işlem gören otomotiv sektöründe faaliyette bulunan firmaların 2014 yılına ait performanslarının sıralanması için Entropi, MAUT ve SAW yöntemlerinden yararlanmışlardır. İslamoğlu vd. (2015) çalışmalarında 2011 ve 2014 dönemleri arasında Borsa İstanbul'da faaliyet gösteren 25 gayri yatırım ortaklıklarının finansal analizinde Entropi ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Ayçin (2018) Borsa İstanbul'da menkul kıymet yatırım ortaklıkları endeksinde yer alan sekiz işletmenin 2018 yılı Haziran dönemindeki finansal performanslarını değerlendirmek için Entropi ve GİA yöntemlerini kullanmıştır. Yıldırım vd. (2018) çalışmalarında Borsa İstanbul'da 2013-2016 dönemindeki Kurumsal Yönetim Endeksinde işlem gören 5 adet gıda ve içecek şirketinin kurumsal yönetim uygulamaları ile finansal performansları arasındaki ilişkiyi Entropi ve TOPSIS yöntemleriyle değerlendirmişlerdir. Ayçin, ve Aşan (2018) çalışmalarında Borsa İstanbul'da (BİST) işlem gören ve aynı zamanda bilişim sektöründe yer alan firmaların finansal performanslarını Entropi ve TOPSIS yöntemleriyle ölçmüşlerdir.

EATWIOS yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalara göz atıldığında ise; Bansal vd. (2014) Hindistan Ulusal Başkent Bölgesinde üretici ve paketlenmiş içme suyu alanında faaliyet gösteren bir distribütörünün belirli satıcılarının performansındaki gelişme potansiyellerinin değerlendirilmesinde ve bu kuruluşun stratejik karar vermesine yardımcı olabilmesi için EATWOS yönteminden yararlanmışlardır. Özbek (2015a) Türk Kızılay teşkilatının 2012, 2013 ve 2014 yıllarına ilişkin performansını veri zarflama analizi, OCRA ve çıktı tatmin seviyelerini esas alan EATWIOS yöntemleri ile incelemiştir. Benzer bir çalışmada. Özbek (2015b) Türkiye'de 2010-2014 yılları arasında faaliyet gösteren 19 bireysel emeklilik ürünleri satan şirketin verimlilik değerlerini analiz ederken EATWOS yöntemini kullanmıştır. Kumar vd. (2016) çalışmalarında Hindistan futbol ligindeki Hindistan Premier Ligi 2013 istatistiklerine göre sezonundaki oyuncuların performanslarını EATWOS yöntemini kullanarak karşılaştırmışlardır. Özbek (2016) altın üretimi sektöründe ve BİST kapsamında faaliyet gösteren altı şirketin 2008-2015 hesap dönemine ait mali tablolarından toplandığı verilerle şirketlerin verimlilik analizinde EATWOS yöntemini kullanmıştır. Peters ve Zelewski, (2016) verimlilik analizlerindeki tatmin seviyesinin değerlendirilmesinden doğan fayda ve riskler kurumsal sosyal sorumluluk perspektifinden tartışılmasında EATWOS yöntemini kullanmışlardır. Özbek (2017) yaptığı bir diğer çalışmada ise, Kırıkkale'de sosyal alanlarda hizmet veren bir derneğin 2005-2014 yılları arasındaki verimliliğini VZA ve EATWOS tekniklerini kullanarak analiz etmiştir. Özdağoğlu (2018) çalışmasında gri Entropi yönteminden elde edilen ağırlıkları kullanarak EATWIOS yöntemi ile BİST sınai kategorisinde yer alan 152 işletmenin performanslarını incelemiştir. Görçün (2019) çalışmasında Avrupa'da kullanılan 13 tramvay ve hafif raylı hattın etkinlik ve verimlilik analizi için önce Entropi yöntemi ile faktör ağırlıkları değerlendirmiş sonra da EATWOS yöntemi ile değerlendirmeye alınan karar noktalarının etkinlik, verimlilik ve performansları ölçülmüş ve en yüksek değerden başlanarak karar noktaları sıralanmıştır.

3. Amaç ve Kapsam

Bu çalışmada, BİST'te Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi Sektöründe yer alan 15 adet çimento şirketinin finansal performansları, Entropi ve EATWIOS yöntemlerinden oluşan hibrid bir modelle analiz edilmiştir. Bu yöntemlerin çalışmada kullanılmasının temel nedeni, kriter ağırlıklarının tespitinde uzman görüşü alınmadan objektif olarak Entropi yöntemi ile belirlenebilmesidir. EATWIOS yönteminin kullanılmasının temel gerekçesine bakıldığında; söz konusu yöntemin girdi ve çıktılara odaklanarak net bir şekilde işletmelerin performanslarını karşılaştırmalı olarak ortaya koyabilmesi, aynı zamanda karar alıcılar tarafından kolayca uygulanabilen ergonomik bir niteliğe sahip olmasıdır. Bu kapsamda daha önceki çalışmalara göz atıldığında bu çalışmalarda Veri Zarflama Analizi, TOPSIS, VIKOR, MOORA ve Gri İlişkisel Analiz yöntemlerinin kullanılmış olması ve bahsi geçen yöntemler ile istenilen özelliklerde girdi ve çıktı analizine odaklanan bir etkinlik analizinin mümkün olmamasıdır. Öte yandan çalışmada sadece 2018 yılının verileri kullanılmıştır. Bunun gerekçesi dikkate alındığında, daha önceki çalışmalarda, bu sektördeki firmalarla ilgili olarak yapılan performans değerlendirilmesi çalışmalarının 1998- 2017 yıllarını kapsadığı görülmüştür. 2018 döneminde hisse senetleri BİST'te işlem gören ve çalışmaya dâhil edilen çimento şirketleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. BİST XTAST Endeksinde Faaliyet Gösteren Çimento İşletmeleri

Kod	Unvan
ADANA	Adana Çimento Sanayii T.A.Ş.
AFYON	Afyon Çimento Sanayi T.A.Ş.
AKCNS	Akçansa Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş.
ASLAN	Aslan Çimento A.Ş.
BTCIM	Batıçim Batı Anadolu Çimento Sanayii A.Ş.
BSOKE	Batisöke Söke Çimento Sanayii T.A.Ş.
BOLUC	Bolu Çimento Sanayii A.Ş.
BUCIM	Bursa Çimento Fabrikası A.Ş.
CMENT	Çimentaş İzmir Çimento Fabrikası T.A.Ş.
CIMSA	Çimsa Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş.
GOLTS	Göлтаş Göller Bölgesi Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş.
KONYA	Konya Çimento Sanayii A.Ş.
MRDIN	Mardin Çimento Sanayii ve Ticaret A.Ş.
NUHCM	Nuh Çimento Sanayi A.Ş.
UNYEC	Ünye Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Çalışmada kullanılan muhasebe esaslı finansal oranlara ait veriler, işletmelerin 2018 hesap dönemi sonu itibarıyla oluşan Kamuyu Aydınlatma Platformu'ndan (<http://www.kap.gov.tr>) alınan finansal tablolarından elde edilmiştir. Seçilen oranlar, daha çok işletmelerin likidite ve kârlılık durumu hakkında bilgi verebilecek niteliktedir. Bu oranların tercih edilmesinin birinci nedeni; Türkiye ekonomisinin 2018 yılının son çeyreğinde yaşanan %3'lük küçülme ve 2019'un ilk çeyreğinde de küçülmenin %2.6 oranında devam etmesidir. İkinci neden, enflasyon, faiz ve döviz fiyatlarındaki artışlardan dolayı etkilenen üretim maliyetleri ve faaliyet giderlerinin işletmeler üzerinde yarattığı nakit sıkışıklığıdır. Nihai olarak değerlendirildiğinde, bahsedilen gelişmelerin doğal bir sonucu olarak kârlılıkların etkilenmesidir. Dünyada hem üretimde hem de ihracatta önemli bir yere sahip olan Türk çimento sektöründe faaliyette bulunan işletmelerin performanslarının değerlendirilmesi için çalışmada kullanılan muhasebe esaslı finansal oranlar Tablo 2'de verilmiştir (Kimball, 2000:5; Aqıl vd. 2019: 63).

Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Muhasebe Esaslı Finansal Oranlar

Kod	Girdi Faktörleri	Kod	Çıktı Faktörleri
G1	Toplam Varlıklar / Özkaynaklar	Ç1	Vergi Öncesi Özsermaye Kârlılığı
G2	Faaliyet Giderleri / Net Satışlar	Ç2	Vergi Öncesi Aktif Kârlılığı
G3	Satışların Maliyeti / Net Satışlar	Ç3	Aktif Devir Hızı
G4	Nakit Dönüşüm Süresi	Ç4	Faiz Amortisman Vergi Öncesi Kâr Marjı

4. Veri Seti ve Yöntem

2018 yılında hisse senetleri BİST'te işlem gören 15 şirketin performanslarının analizinin gerçekleştirilmesi için seçilen hibrid model Entropi ve EATWOS yöntemlerinin entegrasyonundan oluşmaktadır. Yöntemlerle ilgi açıklama ve işlem adımları aşağıda açıklanmıştır.

4.1. Entropi Yöntemi

Ağırlık belirlemede subjektif ve objektif olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır. Subjektif ağırlıklandırma yönteminde niteliklere ilişkin ağırlıklar, uzmanların veya bireylerin bilgi ve tecrübesi doğrultusunda belirlenmektedir. Objektif ağırlıklandırma yönteminde ise ağırlıklar, istatistiksel teknikler ve ölçüm verileri aracılığı ile tahmin edilir. Subjektif bilginin yokluğu durumunda ağırlıkların belirlenmesini amaçlayan yöntemler biriside Entropi yöntemidir (Zhang vd., 2011: 444). Entropi kavramının literatüre ilk girişi Rudolph Clausius (1865) tarafından bir sistemdeki düzensizliğin ve belirsizliğin bir ölçüsü olarak tanımlanmasıyla olmuştur. Daha sonra bu kavram Shannon (1948) tarafından enformasyon teorisine uyarlanmış ve teoride Entropi; ayrık olasılık dağılımı ile verilen belirsizliğin ölçüsü olarak tanımlanmıştır (Alp vd. 2015: 69). Mevcut verinin sağladığı faydalı bilginin miktarını ölçmede kullanılan Entropi yönteminde karar probleminde yer alan kriterlere ilişkin ağırlıkların hesaplanması için, karar matrisindeki veriler kullanılmaktadır. Entropinin güçlü yönü karar vericilerin değerlendirmelerine gerek duymadan alternatiflere ilişkin skorlar üzerinden daha objektif sonuçlar sağlamasıdır (Ayçin, 2018: 601; Wu vd. 2011: 5163; Özdağoğlu vd. 2017: 346). Entropi yöntemi 4 adımdan oluşmaktadır (Wang ve Lee, 2009: 8982; Akyene, 2012:10).

Adım-1 Karar Matrislerinin Oluşturulması: Oluşturulan modelin ilk aşamasında girdi ve çıktı faktörleri için ayrı ayrı karar matrisleri oluşturulmaktadır. Girdi faktörlerinin yer aldığı matris X en küçüklenmesi gereken faktörlerden oluşurken, çıktının yer aldığı matris Y ise en büyüklenmesi gereken faktörlerden oluşmaktadır. Girdi matrisi eşitlik 1 ile çıktı matrisi ise eşitlik 2 ile gösterilmektedir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} & \dots & x_{1K} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} & \dots & x_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ik} & \dots & x_{iK} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{l1} & x_{l2} & \dots & x_{lk} & \dots & x_{lK} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\forall i = 1, 2, \dots, l; \forall k = 1, 2, \dots, K$$

$$Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1j} & \dots & y_{1J} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2j} & \dots & y_{2J} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \dots & \vdots \\ y_{i1} & y_{i2} & \dots & y_{ij} & \dots & y_{iJ} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{l1} & y_{l2} & \dots & y_{lj} & \dots & y_{lJ} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\forall i = 1, 2, \dots, l; \forall j = 1, 2, \dots, J$$

Adım-2 Karar Matrislerinin Normalize Edilmesi: İkinci adımda karar matrislerinin her bir elemanı kendi sütun toplamına bölünerek normalize edilmektedir. Bunun için eşitlik 3 ve 4 kullanılmaktadır.

$$x^*_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (3)$$

$$y^*_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^m y_{ij}} \quad (4)$$

Her bir matris elemanı normalize edildikten sonra girdiler için normalize matris X^* ve çıktılar için normalize matris Y^* oluşturulmaktadır. Eşitlik 5 ve 6 da gösterildiği gibi matrisler oluşturulmaktadır.

$$X^* = \begin{bmatrix} x^*_{11} & x^*_{12} & \dots & x^*_{1k} & \dots & x^*_{1K} \\ x^*_{21} & x^*_{22} & \dots & x^*_{2k} & \dots & x^*_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \dots & \vdots \\ x^*_{i1} & x^*_{i2} & \dots & x^*_{ik} & \dots & x^*_{iK} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x^*_{l1} & x^*_{l2} & \dots & x^*_{lk} & \dots & x^*_{lK} \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$\forall i = 1, 2, \dots, l; \forall k = 1, 2, \dots, K$$

$$Y^* = \begin{bmatrix} y^*_{11} & y^*_{12} & \dots & y^*_{1j} & \dots & y^*_{1J} \\ y^*_{21} & y^*_{22} & \dots & y^*_{2j} & \dots & y^*_{2J} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \dots & \vdots \\ y^*_{i1} & y^*_{i2} & \dots & y^*_{ij} & \dots & y^*_{iJ} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y^*_{l1} & y^*_{l2} & \dots & y^*_{lj} & \dots & y^*_{lJ} \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$\forall i = 1, 2, \dots, l; \forall j = 1, 2, \dots, J$$

Adım-3 Entropi Değerlerinin Hesaplanması: Bu aşamada eşitlik 7 ve 8 kullanılarak her iki normalize matriste yer alan elemanların Entropi değerleri hesaplanmaktadır.

$$e^*_{ij} = x^*_{ij} \cdot \ln x^*_{ij} \quad (7)$$

$$e^-_{ij} = y^*_{ij} \cdot \ln y^*_{ij} \quad (8)$$

Bütün elemanlar için Entropi değeri hesaplandıktan sonra girdi ve çıktı faktörlerinin Entropi değerlerini gösteren matrisler oluşturulmaktadır. Bunun için her bir normalize matris elemanının kendi değeri ile \ln değeri çarpılarak Entropi

değeri elde edilmekte, ardından girdi faktörleri ve çıktı faktörleri için Entropi değerlerini gösteren matrisler oluşturulmaktadır.

$$E^* = \begin{bmatrix} e^*_{11} & e^*_{12} & \dots & e^*_{1k} & \dots & e^*_{1K} \\ e^*_{21} & e^*_{22} & \dots & e^*_{2k} & \dots & e^*_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \dots & \vdots \\ e^*_{i1} & e^*_{i2} & \dots & e^*_{ik} & \dots & e^*_{iK} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e^*_{l1} & e^*_{l2} & \dots & e^*_{lk} & \dots & e^*_{lK} \end{bmatrix} \quad (9)$$

$\forall i = 1,2 \dots, l; \forall k = 1,2 \dots, K$

$$E^- = \begin{bmatrix} e^-_{11} & e^-_{12} & \dots & e^-_{1k} & \dots & e^-_{1K} \\ e^-_{21} & e^-_{22} & \dots & e^-_{2k} & \dots & e^-_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \dots & \vdots \\ e^-_{i1} & e^-_{i2} & \dots & e^-_{ik} & \dots & e^-_{iK} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e^-_{l1} & e^-_{l2} & \dots & e^-_{lk} & \dots & e^-_{lK} \end{bmatrix} \quad (10)$$

$\forall i = 1,2 \dots, l; \forall j = 1,2 \dots, J$

Her bir eleman için Entropi değeri hesaplandıktan sonra her faktör için Entropi değeri eşitlik 11 ve 12 yardımı ile hesaplanabilmektedir.

$$E^*_{ij} = \left(\frac{-1}{\ln(m)} \right) \sum_{i=1}^m [x^*_{ij} \cdot \ln x^*_{ij}]; \forall j \quad (11)$$

$$E^-_{ij} = \left(\frac{-1}{\ln(m)} \right) \sum_{i=1}^m [y^*_{ij} \cdot \ln y^*_{ij}]; \forall j \quad (12)$$

Ardından belirsizlikleri gösteren ve d_j olarak da tanımlanan belirsizlik değeri eşitlik 13 ve 14 kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$d^*_{ij} = 1 - E^*_{ij}; \forall j \quad (13)$$

$$d^-_{ij} = 1 - E^-_{ij}; \forall j \quad (14)$$

Adım-4 Faktör Ağırlık Değerlerinin Hesaplanması: Bu aşamada eşitlik 15 ve 16 kullanılarak her bir faktörün ağırlık değeri hesaplanmaktadır.

$$w^*_{ij} = \frac{d^*_{ij}}{\sum_{i=1}^m d^*_{ij}}; \forall j \quad (15)$$

$$w^-_{ij} = \frac{d^-_{ij}}{\sum_{i=1}^m d^-_{ij}}; \forall j \quad (16)$$

4.2 EATWIOS Yöntemi

Farrell'in 1957 yılındaki tek girdi ve çıktı ile yaptığı teknik etkinlik ölçümüne dayanan EATWIOS yöntemi, Peters ve Zelewski tarafından 2006 yılında ileri sürülmüş ve bu yeni yöntemin uygulama adımlarını literatüre kazandırmışlardır (Peters ve Zelewski, 2006: 1-18). Yöntem, girdi ve çıktı miktarları arasındaki maksimum getiriye ölçmesinin yanında karar verici mekanizmaların optimal çözümler yerine tatmin edici çözümlere yönelmesine imkan veren bir verimlilik analizidir (Bulğurcu, 2017: 276).

Adım-5 Girdi – Çıktı Matrislerinin Normalize Edilmesi: Beşinci adım EATWOS yönteminin çözüm adımlarının başlangıcı olarak tanımlanabilir. Modelin birinci aşamasında oluşturulan girdiler için karar matrisi elemanları eşitlik 17, çıktıları için karar matrisi elemanları eşitlik 18 kullanılarak normalize edilmektedir.

$$s_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}; \forall j \quad (17)$$

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^m y_{ij}}; \forall j \quad (18)$$

İşlemin ardından girdi faktörleri için normalize matris R, çıktı faktörleri için ise normalize matris S oluşturulmaktadır.

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{11} & \dots & r_{1j} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{l1} & r_{l2} & \dots & r_{lj} \end{bmatrix}; S = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{11} & \dots & s_{1j} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ s_{l1} & s_{l2} & \dots & s_{lj} \end{bmatrix} \quad (19)$$

Adım-6 Faktörlerin Mesafe Ölçütlerinin Belirlenmesi: Girdi ve çıktı faktörleri için mesafe ölçülerinin belirlenmesi için iki farklı uygulama söz konusu olmaktadır. Girdi faktörleri için öncelikli olarak girdi matrisinin her bir sütununun en küçük değeri belirlenmektedir. Ardından eşitlik 20 ve 21 yardımıyla girdi faktörleri için mesafe boyutları belirlenmektedir.

$$s^*_k = \min\{\bar{r}_j\}; \forall j = 1, \dots, J \quad (20)$$

$$ip_{ik} = 1 + (s_{ik} - s^*_k); \forall i = 1, \dots, k \quad \forall k = 1, \dots, K \quad (21)$$

Çıktılar için eşitlik 22 ve 23 kullanılarak her bir sütun için en büyük çıktı miktarı belirlenir. Ardından eşitlik 24 kullanılarak çıktı mesafe boyutları hesaplanır.

$$r_{ij} = \max\{\bar{s}_k\}; \forall k = 1, \dots, K \quad (22)$$

$$op_k = 1 - (r^*_j - r_{ij}); \forall i = 1, \dots, l \quad \forall j = 1, \dots, J \quad (23)$$

Adım-7 Mesafe Ölçütlerinin Ağırlıklandırılması: Yedinci adımda Entropi yöntemi kullanılarak ilk dört adımda belirlenen faktör ağırlıkları ile altıncı adımda elde edilen mesafe boyut değerleri ayrı ayrı çarpılır ve mesafe boyutları ağırlıklandırılır. Bu adımda aşağıda gösterilen eşitlik 24 ve eşitlik 25 kullanılmaktadır.

$$ip_{ja} = ip_{ik} \cdot w^*_{ij} \quad (24)$$

$$op_{ka} = op_k \cdot w^-_{ij} \quad (25)$$

Adım-8 Verimlilik Değerlerinin Hesaplanması: Öncelikle her karar alternatifi için girdi ve çıktı faktörlerinin ağırlıklandırılmış mesafe ölçüleri ayrı ayrı toplanarak faktörlerin her bir karar alternatifine ait girdi faktörü için elde edilen ağırlıklı mesafe ölçüsü aynı alternatif için hesaplanan çıktılar için mesafe ölçüsü toplamına bölünerek verimlilik değeri hesaplanmaktadır.

$$F_i = \frac{\sum_{j=1}^J ip_{ja}}{\sum_{k=1}^K op_{ka}} \quad (26)$$

Bir karar alternatifi için F_i değerinin yüksek olması halinde alternatifin performansı ve verimlilik düzeyi yüksek, düşük olması halinde ise söz konusu alternatifin görece olarak düşük performansa sahip olduğu söylenebilir. Sonuç olarak karar alternatifleri verimlilik puanlarına göre sıralandırılabilir.

5. Sayısal Analiz

BİST’te işlem gören Çimento firmalarının finansal performanslarını değerlendirmek üzere seçilen ve Entropi ve EATWIOS yöntemlerinden oluşan hibrid çok kriterli karar verme modeli kullanılmış, işlem adımları takip edilerek elde edilen sonuçlar analiz edilmiştir. Uygulama adımları sırasıyla aşağıda gösterilmiştir.

Adım-1 Karar Matrislerinin Oluşturulması: İlk uygulama adımında eşitlik 1 ve 2 de gösterilen karar matrisleri oluşturulmuştur.

Tablo 3. Girdi ve Çıktı Faktörleri için Matris-X ve Matris Y

	<i>G1</i>	<i>G2</i>	<i>G3</i>	<i>G4</i>	<i>Ç1</i>	<i>Ç2</i>	<i>Ç3</i>	<i>Ç4</i>
ADANA	1.42	0.32	0.72	134.40	0.55	0.38	0.49	0.19
AFYON	2.84	0.82	0.81	86.80	0.04	0.01	0.24	0.33
AKCNS	1.98	0.39	0.79	70.30	0.20	0.11	0.84	0.20
ASLAN	2.14	0.38	0.73	174.70	0.13	0.06	0.58	0.26
BOLUC	2.00	0.43	0.72	148.50	0.20	0.11	0.69	0.28
BSOKE	2.65	0.80	0.73	13.40	0.24	0.09	0.24	0.20
BTCIM	2.80	0.74	0.72	16.40	0.06	0.02	0.42	0.24
BUCIM	1.75	0.29	0.75	130.80	0.41	0.22	1.34	0.18
CIMSA	2.62	0.57	0.76	75.30	0.13	0.05	0.60	0.10
CMENT	1.71	0.30	0.87	75.70	0.02	0.01	0.59	0.01
GOLTAS	2.94	0.46	0.69	101.20	0.02	0.01	0.69	0.20
KONYA	1.25	0.42	0.80	117.00	0.13	0.10	0.86	0.13
MRDIN	1.43	0.27	0.75	199.40	0.14	0.10	0.57	0.22
NUHCM	1.70	0.37	0.72	143.60	0.17	0.11	0.63	0.25
UNYE	1.45	0.41	0.77	128.80	0.12	0.09	0.79	0.19
TOPLAM	30.68	6.97	11.33	1.616.30	2.56	1.47	9.57	2.99

Adım-2 Karar Matrislerinin Normalize Edilmesi: Eşitlik 3 ve 4 kullanılarak normalize matrisler elde edilmiştir.

Tablo 4. Girdi ve Çıktı Faktörleri için Normalize Matris-X* ve Normalize Matris Y*

	<i>G1</i>	<i>G2</i>	<i>G3</i>	<i>G4</i>	<i>Ç1</i>	<i>Ç2</i>	<i>Ç3</i>	<i>Ç4</i>
ADANA	0,04628	0,04591	0,06355	0,08315	0,21484	0,25850	0,05120	0,06376
AFYON	0,09257	0,11765	0,07149	0,05370	0,01563	0,00680	0,02508	0,11074
AKCNS	0,06454	0,05595	0,06973	0,04349	0,07813	0,07483	0,08777	0,06711
ASLAN	0,06975	0,05452	0,06443	0,10809	0,05078	0,04082	0,06061	0,08725
BOLUC	0,06519	0,06169	0,06355	0,09188	0,07813	0,07483	0,07210	0,09396
BSOKE	0,08638	0,11478	0,06443	0,00829	0,09375	0,06122	0,02508	0,06711
BTCIM	0,09126	0,10617	0,06355	0,01015	0,02344	0,01361	0,04389	0,08054
BUCIM	0,05704	0,04161	0,06620	0,08093	0,16016	0,14966	0,14002	0,06040
CIMSA	0,08540	0,08178	0,06708	0,04659	0,05078	0,03401	0,06270	0,03356
CMENT	0,05574	0,04304	0,07679	0,04684	0,00781	0,00680	0,06165	0,00336
GOLTAS	0,09583	0,06600	0,06090	0,06261	0,00781	0,00680	0,07210	0,06711
KONYA	0,04074	0,06026	0,07061	0,07239	0,05078	0,06803	0,08986	0,04362
MRDIN	0,04661	0,03874	0,06620	0,12337	0,05469	0,06803	0,05956	0,07383
NUHCM	0,05541	0,05308	0,06355	0,08884	0,06641	0,07483	0,06583	0,08389
UNYE	0,04726	0,05882	0,06796	0,07969	0,04688	0,06122	0,08255	0,06376

Adım-3 Entropi Değerlerinin Hesaplanması: Eşitlik 7 ve 8 kullanılarak her iki normalize matriste yer alan elemanların Entropi değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 5. Girdi ve Çıktı Faktörleri için Entropi Matrisleri

	<i>G1</i>	<i>G2</i>	<i>G3</i>	<i>G4</i>	<i>Ç1</i>	<i>Ç2</i>	<i>Ç3</i>	<i>Ç4</i>
ADANA	-0,1422	-0,1415	-0,1751	-0,2068	-0,3304	-0,3497	-0,1522	-0,1755
AFYON	-0,2203	-0,2518	-0,1886	-0,1570	-0,0650	-0,0339	-0,0924	-0,2437
AKCNS	-0,1769	-0,1613	-0,1857	-0,1364	-0,1992	-0,1940	-0,2136	-0,1813
ASLAN	-0,1857	-0,1586	-0,1767	-0,2405	-0,1513	-0,1306	-0,1699	-0,2128
BOLUC	-0,1780	-0,1719	-0,1751	-0,2193	-0,1992	-0,1940	-0,1896	-0,2222
BSOKE	-0,2115	-0,2485	-0,1767	-0,0397	-0,2219	-0,1710	-0,0924	-0,1813
BTCIM	-0,2185	-0,2381	-0,1751	-0,0466	-0,0880	-0,0585	-0,1372	-0,2029
BUCIM	-0,1634	-0,1323	-0,1797	-0,2035	-0,2933	-0,2843	-0,2753	-0,1695
CIMSA	-0,2101	-0,2048	-0,1812	-0,1429	-0,1513	-0,1150	-0,1736	-0,1139
CMENT	-0,1609	-0,1354	-0,1971	-0,1434	-0,0379	-0,0339	-0,1718	-0,0191
GOLTAS	-0,2247	-0,1794	-0,1704	-0,1735	-0,0379	-0,0339	-0,1896	-0,1813
KONYA	-0,1304	-0,1693	-0,1872	-0,1901	-0,1513	-0,1828	-0,2165	-0,1366

MRDIN	-0,1429	-0,1259	-0,1797	-0,2582	-0,1589	-0,1828	-0,1680	-0,1924
NUHCM	-0,1603	-0,1558	-0,1751	-0,2151	-0,1801	-0,1940	-0,1791	-0,2079
UNYE	-0,1442	-0,1667	-0,1827	-0,2016	-0,1435	-0,1710	-0,2059	-0,1755

Ardından eşitlik 11 ve 12 kullanılarak her bir faktörün nihai Entropi değeri, eşitlik 13 ve 14 kullanılarak da belirsizlik değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 6. Nihai Entropi ve Belirsizlik Değerleri

	<i>G1</i>	<i>G2</i>	<i>G3</i>	<i>G4</i>	<i>Ç1</i>	<i>Ç2</i>	<i>Ç3</i>	<i>Ç4</i>
e_j	0,985997	0,975287	0,99936	0,950648	0,889667	0,860237	0,970115	0,965998
$d_j=1-e_j$	0,014003	0,024713	0,00064	0,049352	0,110333	0,139763	0,029885	0,034002

Adım-4 Faktör Ağırlık Değerlerinin Hesaplanması: Bu aşamada eşitlik 15 ve 16 kullanılarak her bir faktörün ağırlık değeri hesaplanmıştır.

Tablo 7. Faktörlerin Ağırlık Değerleri

	<i>G1</i>	<i>G2</i>	<i>G3</i>	<i>G4</i>	<i>Ç1</i>	<i>Ç2</i>	<i>Ç3</i>	<i>Ç4</i>
w_j	0,158	0,279	0,007	0,556	0,351	0,445	0,095	0,108

Bütün girdi ve çıktı faktörlerinin ağırlık değerleri hesaplandıktan sonra modelin beşinci uygulama adımında geçilmektedir. Bu süreçte EATWIOS yöntemi kullanılarak değerlendirmeye alınan karar noktalarının performansları analiz edilmiş, en iyiden başlanarak en kötüye doğru alternatifler sıralanmıştır.

Adım-5 Girdi – Çıktı Matrislerinin Normalize Edilmesi: Bu adımda eşitlik 17 ve 18 kullanılarak karar matrisleri normalize edilmiştir.

Tablo 8. Girdi ve Çıktı Faktörleri için Karar Matrisleri

<i>Kod</i>	<i>Karar Noktası</i>	<i>Girdi Faktörleri</i>				<i>Çıktı Faktörleri</i>			
		<i>G1</i>	<i>G2</i>	<i>G3</i>	<i>G4</i>	<i>Ç1</i>	<i>Ç2</i>	<i>Ç3</i>	<i>Ç4</i>
P1	ADANA	1.42	0.32	0.72	134.40	0.55	0.38	0.49	0.19
P2	AFYON	2.84	0.82	0.81	86.80	0.04	0.01	0.24	0.33
P3	AKCNS	1.98	0.39	0.79	70.30	0.20	0.11	0.84	0.20
P4	ASLAN	2.14	0.38	0.73	174.70	0.13	0.06	0.58	0.26
P5	BOLUC	2.00	0.43	0.72	148.50	0.20	0.11	0.69	0.28
P6	BSOKE	2.65	0.80	0.73	13.40	0.24	0.09	0.24	0.20
P7	BTCIM	2.82	0.74	0.72	16.40	0.04	0.02	0.42	23.90
P8	BUCIM	1.75	0.29	0.75	130.80	0.41	0.22	1.34	0.18
P9	CIMSA	2.62	0.57	0.76	75.30	0.13	0.05	0.60	0.19
P10	CMENT	1.71	0.30	0.87	75.70	0.02	0.01	0.59	0.01
P11	GOLTAS	2.94	0.46	0.69	101.20	0.02	0.01	0.69	0.20
P12	KONYA	1.25	0.42	0.80	117.00	0.13	0.10	0.86	0.13
P13	MRDIN	1.43	0.27	0.75	199.40	0.14	0.10	0.57	0.22
P14	NUHCM	1.70	0.37	0.72	143.60	0.17	0.11	0.63	0.25
P15	UNYE	1.45	0.41	0.77	128.80	0.12	0.09	0.79	0.19
Top. Karesi		67.65	3.71	8.59	212971	0.72	7.03	0.27	571.86
Karekök		8.23	1.93	2.93	461.49	0.85	2.65	0.52	23.91
Faktör Ağırlıkları		0.16	0.28	0.01	0.56	0.36	0.10	0.44	0.11

Tablo 9. Girdi ve Çıktı Faktörleri için Normalize Karar Matrisleri S ve R

Kod	Karar Noktası	Girdi Faktörleri				Çıktı Faktörleri			
		G1	G2	G3	G4	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4
P1	ADANA	0,0463	0,0459	0,0635	0,0832	0,2165	0,0518	0,2603	0,0071
P2	AFYON	0,0925	0,1176	0,0715	0,0537	0,0157	0,0254	0,0068	0,0123
P3	AKCNS	0,0645	0,0560	0,0697	0,0435	0,0787	0,0888	0,0753	0,0075
P4	ASLAN	0,0697	0,0545	0,0644	0,1081	0,0512	0,0613	0,0411	0,0097
P5	BOLUC	0,0651	0,0617	0,0635	0,0919	0,0787	0,0729	0,0753	0,0105
P6	BSOKE	0,0863	0,1148	0,0644	0,0083	0,0945	0,0254	0,0616	0,0075
P7	BTCIM	0,0919	0,1062	0,0635	0,0101	0,0157	0,0328	0,0068	0,8941
P8	BUCIM	0,0570	0,0416	0,0662	0,0809	0,1614	0,1416	0,1507	0,0067
P9	CIMSA	0,0853	0,0818	0,0671	0,0466	0,0512	0,0634	0,0342	0,0071
P10	CMEN	0,0557	0,0430	0,0768	0,0468	0,0079	0,0624	0,0068	0,0004
P11	GOLTAS	0,0958	0,0660	0,0609	0,0626	0,0079	0,0729	0,0068	0,0075
P12	KONYA	0,0407	0,0603	0,0706	0,0724	0,0512	0,0909	0,0685	0,0049
P13	MRDIN	0,0466	0,0387	0,0662	0,1234	0,0551	0,0603	0,0685	0,0082
P14	NUHCM	0,0554	0,0531	0,0635	0,0888	0,0669	0,0666	0,0753	0,0094
P15	UNYE	0,0472	0,0588	0,0680	0,0797	0,0472	0,0835	0,0616	0,0071

Adım-6 Faktörlerin Mesafe Ölçütlerinin Belirlenmesi: Eşitlik 20 ve 21 yardımıyla girdi faktörleri için mesafe boyutları belirlenmiştir. Aynı zamanda çıktılar için eşitlik 22 ve 23 kullanılarak her bir sütun için en büyük çıktı miktarı elde edilmiştir.

Tablo 10. Normalize Matris Elemanlarının Mesafe Ölçütleri

Kod	Karar Noktası	Girdi Faktörleri				Çıktı Faktörleri			
		G1	G2	G3	G4	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4
P1	ADANA	1,0055	1,0072	1,0026	1,0749	1,0000	0,9101	1,0000	0,1130
P2	AFYON	1,0518	1,0789	1,0106	1,0454	0,7992	0,8837	0,7466	0,1182
P3	AKCNS	1,0238	1,0172	1,0088	1,0352	0,8622	0,9471	0,8151	0,1134
P4	ASLAN	1,0290	1,0158	1,0035	1,0998	0,8346	0,9197	0,7808	0,1156
P5	BOLUC	1,0244	1,0230	1,0026	1,0836	0,8622	0,9313	0,8151	0,1163
P6	BSOKE	1,0456	1,0760	1,0035	1,0000	0,8780	0,8837	0,8014	0,1134
P7	BTCIM	1,0511	1,0674	1,0026	1,0019	0,7992	0,8911	0,7466	1,0000
P8	BUCIM	1,0163	1,0029	1,0053	1,0726	0,9449	1,0000	0,8904	0,1126
P9	CIMSA	1,0446	1,0430	1,0062	1,0383	0,8346	0,9218	0,7740	0,1130
P10	CMEN	1,0150	1,0043	1,0159	1,0385	0,7913	0,9207	0,7466	0,1062
P11	GOLTAS	1,0550	1,0273	1,0000	1,0543	0,7913	0,9313	0,7466	0,1134
P12	KONYA	1,0000	1,0215	1,0097	1,0641	0,8346	0,9493	0,8082	0,1107
P13	MRDIN	1,0059	1,0000	1,0053	1,1151	0,8386	0,9186	0,8082	0,1141
P14	NUHCM	1,0147	1,0143	1,0026	1,0806	0,8504	0,9249	0,8151	0,1152
P15	UNYE	1,0065	1,0201	1,0071	1,0714	0,8307	0,9419	0,8014	0,1130

Adım-7 Mesafe Ölçütlerinin Ağırlıklandırılması: Eşitlik 24 ve eşitlik 25 kullanılarak önceki adımda elde edilen mesafe ölçütleri ağırlıklandırılmıştır.

Tablo 11. Normalize Matris Elemanlarının Ağırlıklı Mesafe Ölçütleri

Kod	Karar Noktası	Girdi Faktörleri				Çıktı Faktörleri			
		G1	G2	G3	G4	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4
P1	ADANA	0,1609	0,2820	0,0100	0,6019	0,3600	0,0910	0,4400	0,0124
P2	AFYON	0,1683	0,3021	0,0101	0,5854	0,2877	0,0884	0,3285	0,0130
P3	AKCNS	0,1638	0,2848	0,0101	0,5797	0,3104	0,0947	0,3586	0,0125
P4	ASLAN	0,1646	0,2844	0,0100	0,6159	0,3005	0,0920	0,3436	0,0127
P5	BOLUC	0,1639	0,2864	0,0100	0,6068	0,3104	0,0931	0,3586	0,0128
P6	BSOKE	0,1673	0,3013	0,0100	0,5600	0,3161	0,0884	0,3526	0,0125
P7	BTCIM	0,1682	0,2989	0,0100	0,5610	0,2877	0,0891	0,3285	0,1100
P8	BUCIM	0,1626	0,2808	0,0101	0,6007	0,3402	0,1000	0,3918	0,0124
P9	CIMSA	0,1671	0,2921	0,0101	0,5814	0,3005	0,0922	0,3405	0,0124
P10	CMEN	0,1624	0,2812	0,0102	0,5816	0,2849	0,0921	0,3285	0,0117
P11	GOLTAS	0,1688	0,2876	0,0100	0,5904	0,2849	0,0931	0,3285	0,0125
P12	KONYA	0,1600	0,2860	0,0101	0,5959	0,3005	0,0949	0,3556	0,0122
P13	MRDIN	0,1609	0,2800	0,0101	0,6244	0,3019	0,0919	0,3556	0,0126
P14	NUHCM	0,1623	0,2840	0,0100	0,6051	0,3061	0,0925	0,3586	0,0127
P15	UNYE	0,1610	0,2856	0,0101	0,6000	0,2991	0,0942	0,3526	0,0124

Adım-8 Verimlilik Değerlerinin Hesaplanması: Eşitlik 26 kullanılarak değerlendirilen tüm karar noktaları için performans değeri hesaplanmış ve karar alternatifleri performans değerlerine göre sıralanmıştır.

Tablo 12. Firmaların Performans Değerleri ve Sıralama Sonuç Tablosu

Kod	Karar Noktası	Girdi	Çıktı	Verimlilik	Rank
P1	ADANA	1,0548	0,9034	0,8565	1
P2	AFYON	1,0659	0,7176	0,6732	15
P3	AKCNS	1,0384	0,7762	0,7475	4
P4	ASLAN	1,0750	0,7487	0,6965	12
P5	BOLUC	1,0672	0,7750	0,7262	6
P6	BSOKE	1,0386	0,7695	0,7409	5
P7	BTCIM	1,0381	0,8153	0,7854	3
P8	BUCIM	1,0541	0,8443	0,8010	2
P9	CIMSA	1,0507	0,7456	0,7096	10
P10	CMEN	1,0353	0,7171	0,6927	13
P11	GOLTAS	1,0569	0,7190	0,6803	14
P12	KONYA	1,0520	0,7632	0,7255	7
P13	MRDIN	1,0754	0,7619	0,7085	11
P14	NUHCM	1,0615	0,7699	0,7253	8
P15	UNYE	1,0567	0,7583	0,7176	9

6. Sonuç

BİST’te işlem gören çimento sektöründeki firmaların, seçilen kriterlere göre performanslarını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, firmaların 2018 yılına ait temel mali tablolarından yararlanılarak hesaplanan finansal rasyo değerleri Entropi yöntemi ile kriter ağırlıkları değerlendirilirken EATWIOS yöntemi ile de firmaların verimlilik ve performansları ölçülmüş ve en yüksek değerden başlanarak sıralandırılmıştır.

Oluşturulan bu hibrid modelin sonuç tablosunda da görüldüğü gibi en yüksek performansa sahip işletme P1 kodu ile tanımlanmış olan ADANA kodlu Adana Çimento Sanayii T.A.Ş. olmuştur. En yüksek performansa sahip bu firmayı sırasıyla ikinci olarak BUCIM, üçüncü olarak AKCNS, dördüncü olarak BSOKE ve beşinci olarak BOLUC kodlu firmalar takip etmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde tüm işletmeler girdi faktörleri açısından birinci ile sonuncu işletme arasındaki farkın bütün karar noktaları ile 0,04 gibi oldukça yakın değerlere sahipken, çıktı faktörleri açısından

ise, ADANA kodlu işletmenin yüksek bir değere ulaştığı bunun sonucunda en yakın rakibi olan BUCIM kodlu firma ile bile arasında 0,05 gibi bir farkın oluştuğu gözlemlenmektedir.

Diğer işletmelerin büyük bölümü açısından çıktı faktörleri ile girdi faktörleri arasında kayda değer bir fark göze çarpmaktadır. Buna bağlı olarak on beş işletmenin önemli bir bölümünün düşük performans değerlerine sahip olduğu ve bu işletmeler arasında performans dağılımı açısından çok büyük farklılıkların olmadığı birbirine yakın değerler olarak sıralandıkları da gözlemlenmiştir. İşletmelerin girdilerinin birbirine yakın olduğu dikkate alındığında girdilere odaklanmak yerine çıktıları artıracak bir takım önlemler almaları performanslarını ve verimliliklerini geliştirmelerinde kayda değer bir yol sağlayabilir.

Çalışmada karar verme probleminin çözümü ile ilgili olarak sistematik ve yapısal bir çözüm yolu sağlamanın yanı sıra, karar alıcılar tarafından kolayca uygulanacak hibrid bir ÇKKV metodolojisi de önerilmektedir. Bu hibrid model Entropi ve EATWIOS olarak tanımlanan iki ÇKKV yönteminin entegre edilmesi ile oluşturulmuştur.

Elde edilen analiz sonuçları, firmaların etkinliklerini 2001-2007 döneminde Veri Zarflama Analizi yöntemi kullanılarak inceleyen Kula vd. (2009), 2004-2009 arası performans sıralaması için TOPSİS yöntemini uygulayan Dumanoğlu (2010), en iyi finansal performansa sahip firmayı belirlemek için MOORA yöntemini uygulayan Ege ve Yaman (2018) çalışmalarını ile benzer nitelikte sonuçlar elde edilirken, şirketlerin finansal performanslarının sıralanması için VIKOR Yöntemini uygulayan Özden, vd. (2012), 2010 – 2014 dönemini firmaların maliyet yönetim performansı veri zarflama analizi yöntemi ile inceleyen Öztürk (2016) çalışmalarının sonuçlarından farklı sonuçlar elde edildiği ifade edilebilir.

Türkiye'nin en önemli üretim ve ihracat sektörlerinden biri olan çimento sektörü ile ilgili olarak bundan sonra yapılacak çalışmalarda, hem kriter ağırlıkları hem de firmaların performans değerlendirilmelerinde farklı ÇKKV yöntemleri ve hibrid modeller kullanılabilir. Bu perspektifte söz konusu bu araştırmanın gelecekte konu ile ilgili yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı ve literatürde görülen eksikliğin giderilmesinde son derece önemli rol üstleneceği söylenebilir. Öte yandan yapılacak diğer çalışmalar ile elde edilecek çıktılar, hem sektördeki paydaşlara hem de finansman ve yatırım konusundaki karar alıcılara da önemli katkılar sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Akbulut, R. ve Rençber, F. 2015. “Veri Zarflama ve Lojistik Regresyon Analizi ile Çimento İşletmelerinde Finansal Performansa Dayalı Etkinliklerin Değerlendirilmesi”, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(3): 123-135.
- Akçakanat, Ö., Eren, H. Aksoy, E. ve Ömürbek, V. 2017. “Bankacılık Sektöründe Entropi ve WASPAS Yöntemleri İle Performans Değerlendirmesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2): 285-300.
- Akyene, T., 2012. “Cell phone evaluation base on Entropy and TOPSIS”, *Interdisciplinary Journal of Research in Business*, 1(12): 9-15.
- Alimohammadlou, M. ve Mohammadi, S. 2016. “Evaluating the Productivity using Malmquist Index Based on Double Frontiers Data”, *Social and Behavioral Sciences*, 230: 58-66.
- Alp, İ., Öztel, A. ve Köse, M.S. 2015. “Entropi Tabanlı MAUT Yöntemi ile Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansı Ölçümü: Bir Vaka Çalışması”, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(2): 65-81.
- Aqil, M. Ahmed, R. R. Vveinhardt, J. Ve Streimikiene D. 2019 “Factors Influencing the Profitability of Heavy Vehicle Industry: A Case of Pakistan”, *Montenegrin Journal of Economics*, 15(1): 61-72
- Atukalp M. E. 2019. “Borsa İstanbul’da İşlem Gören Çimento Firmalarının Finansal Performansının Analizi”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 81: 213- 230.
- Ayçin, E. 2018. “BİST Menkul Kıymet Yatırım Ortaklıkları Endeksinde Yer Alan İşletmelerin Finansal Performanslarının Entropi ve Gri İlişkisel Analiz Bütünleşik Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(2): 595-622.
- Ayçin, E. ve Aşan, H. 2018. “BİST’te İşlem Gören Bilişim Sektöründeki Firmaların Finansal Performanslarının Entropi ve Topsis Yöntemleri İle Değerlendirilmesi”, *İzmir Uluslararası İktisadi İdari Bilimler Kongresi IZCEAS-18: 1-20.*
- Bansal, A., Singh, R.K. Issar, S. ve Varkey, J. 2014. “Evaluation of Vendors Ranking by EATWOS Approach”, *Journal of Advances in Management Research*, 11 (3): 290-311.
- Bulğurcu, B. 2017. “Girdi ve Çıktı Tatmin Düzeyi İle Etkinlik Analizi Üzerine Bir Değerlendirme”, *Uluslararası Yönetim, Ekonomi ve Politika Kongresi Özet Bildiriler Kitabı, Kasım 17-18, 2017, İstanbul-Turkey: 276.*
- Cenger, H. 2011. “İMKB’de İşlem Gören Çimento Şirketlerinin Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25(3-4): 31- 44.
- Dumanoglu, S. 2010. “İMKB’de İşlem Gören Çimento Şirketlerinin Mali Performansının TOPSIS Yöntemi İle Değerlendirilmesi”, *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 29(2): 323-339.
- Ege, İ. ve Yaman, S. 2018. “TOPSIS ve MOORA Yöntemleri İle Ölçülen Finansal Performansın Pay Getirilerine Etkisi: BİST Çimento-Beton İşletmeleri Üzerine Bir Panel Veri Uygulaması”, *Al-Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1): 75-96.
- Erdil, O. ve Kalkan, A. 2005. “Kobilere Sağlanan Desteklerin Kobilerin Performanslarına Etkisi”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(7): 103-122.
- Genç, A. ve Kılıç, G. 2018. “Aksiyomatik Tasarım Yöntemi İle BİST Çimento Sektörü Firmalarının Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi”, 19. Uluslararası EYİ Sempozyumu Tam Metin Bildiri Kitabı, 17-20 Ekim: 513-524.
- Gerek, H.İ., Erdiç, E. ve Yakut, E. 2012. “Finansal Performansa Dayalı Etkinlik Ölçümü: Çimento Sektörü Uygulaması”, *e-Journal of New World Sciences Academy -Engineering Sciences*, 7(1): 311-321.
- Görçün, Ö. F. 2019. “Kentsel Lojistikte Kullanılan Hafif Raylı Sistem Hatlarının Entegre Entropi ve EATWOS Yöntemleri Kullanılarak Analizi”, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 10(1): 254-267.
- Gülcü, A. ve Coşkun, A. 2004. “Cumhuriyet Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi’nin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Göreceli Etkinlik Analizi”, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 5(2): 87- 104.
- Güleç, Ö.F., ve Özkan, A. 2018. “Gri İlişkisel Analiz Yöntemi İle Finansal Performansın Değerlendirilmesi: BİST Çimento Şirketleri Üzerine Bir Araştırma”, *Muhasebe ve Denetime Bakış*, 18(54):77-95.
- İslamoğlu, M., Apan, M. ve Öztel, A. 2015. “An Evaluation of the Financial Performance of REITs in Borsa İstanbul: A Case Study Using the Entropy-Based TOPSIS Method”, *International Journal of Financial Research*, 6(2): 124-138.
- Kaplanoglu, E. 2018. “ARAS ve COPRAS Yöntemleriyle Nakit Akışına Dayalı Performans Ölçümü: BİST Kimya, Petrol, Kauçuk ve Plastik Ürünler Sektöründe Bir Uygulama”, *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 11(2): 153-184.
- Karğın, M. 2010. “Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve İdeal Çözüme Yakınlığa Göre Sıralama Yapma Yöntemleri ile Tekstil Sektöründe Finansal Performans Ölçümü”, *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(1): 195-216.
- Kayalidere, K. ve Kargın, S. 2004. “Çimento ve Tekstil Sektöründe Etkinlik Çalışması ve Veri Zarflama Analizi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1): 196-219.
- Kimball, R. C. 2000. “Failures In Risk Management”, *New England Economic Review*. January/February: 3–12.

- Köleli, Y. 2015. "TR63 Bölgesi Çimento Sektör Raporu", T.C. Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı, Hatay, http://www.dogaka.gov.tr/Icerik/Dosya/www.dogaka.gov.tr_626_KN2F58CG_cimento-Sektor-Raporu-2015.pdf (16.06.2019).
- Kula, V. ve Özdemir, L. 2007. "Çimento Sektöründe Göreceli Etkinsizlik Alanlarının Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Tespiti", *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1):55-70.
- Kula, V., Kandemir, T. ve Özdemir, L. 2009. "VZA Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Ölçüsü İMKB ye Koteli Çimento Şirketleri Üzerine Bir Araştırma", *Selçuk Üniversitesi İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9: 187-202.
- Kumar, N., Singh, A. Verma, A. ve Sonal, T. 2016. "Measuring Efficiency of IPL Players Using EATWOS", *International Journal of Advanced Production and Industrial Engineering*, 1(2): 13-16.
- Ömürbek, N., Karaatlı, M. ve Balcı, H. F. 2016. "Entropi Temelli MAUT ve SAW Yöntemleri ile Otomotiv Firmalarının Performans Değerlemesi", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1): 227- 255.
- Özbek, A. 2015a. "Efficiency Analysis of the Turkish Red Crescent between 2012 and 2014", *International Journal of Economics and Finance*, 7(9): 322-334.
- Özbek, A. 2015b. "Analysis of Private Pension Companies in Turkey by EATWOS", *European Journal of Business and Management*. 7 (26): 31-44.
- Özbek, A. 2016. "Efficiency Analysis of Gold Mining Companies through Financial Statements", *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 6(10): 273-290.
- Özbek, A. 2017. "Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleriyle Hayırsever Kuruluşlarında Verimlilik Analizi Efficiency Analysis in Charity Organizations by Multiple Criteria Decision", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2): 99-114.
- Özdağoğlu, A., Yakut, E. ve Bahar, S. 2017. "Machine Selection in a Dairy Product Company with Entropy and SAW Method Integration", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1): 341-359.
- Özdağoğlu, A. 2018. "BİST Sınai İşletmelerinin GRİ ENTROPİ-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı İle Performans Değerlendirmesi", *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 19 (2): 271-299.
- Özden, Ü. H., Deniz Başar, Ö. ve Bağdatlı Kalkan, S. 2012. "İMKB'de İşlem Gören Çimento Sektöründeki Şirketlerin Finansal Performanslarının VIKOR Yöntemi ile Sıralanması", *Istanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 17: 23-44.
- Öztürk, E. 2016. "Maliyet Performansının Ölçümü İçin Göreceli Etkinlik Analizi: BIST Çimento Sektöründe Veri Zarflama Analizi Uygulaması", *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1): 1-16.
- Peters, M. L. ve Zelewski, S. 2006. "Efficiency Analysis under Consideration of Satisficing Levels for Output Quantities", 17th Annual Conference of the Production and Operations Management Society, Operations Management in the New World Uncertainties, Boston (Mass.), USA, April 28-May 1: 1-18.
- Peters, M. L. ve Zelewski, S. 2016. "Benefits and Risks of Satisficing Levels for Input And Output Quantities in Efficiency Analyses From A Corporate Social Responsibility Perspective", *International Journal of Management and Sustainability*, 5(12): 94-101.
- Sakarya, Ş. ve Akkuş, H. T. 2015. "Finansal Performansın Ölçülmesinde Geleneksel Oranlar İle Nakit Akım Oranlarının Karşılaştırmalı Analizi: BİST Çimento Şirketleri Üzerine TOPSIS Yöntemi İle Bir Uygulama", *AKÜ İİBF Dergisi*, XVII(1): 109-123.
- Saygılı, E.E ve Şahin, Y. 2018. "Finansal Performans İle Hisse Senedi Yatırımcı Kararları Arasındaki İlişki: BIST Çimento Sektöründe TOPSIS Uygulaması", *Izmir Democracy University Social Sciences Journal*, 1(1):16-45.
- Soba, M., Akcanlı, F. ve Erem, I. 2012. "İMKB'ye Kayıtlı Seçilmiş İşletmelere Yönelik Etkinlik Ölçümü ve Performans Değerlendirmesi: Veri Zarflama Analizi ve Topsis Uygulaması", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27:229-243.
- Tayyar, N. ve Şimşek, F. 2011. "İşletmelerde Etkinlik ve Performans Değerlendirmede AHP ve TOPSIS Analizlerinin Kullanımı: Çimento Sektöründe Bir Uygulama", 12th International Symposium On Econometrics Statistics And Operations Research, Pamukkale University Department Of Econometrics, May 26-29:311,324.
- Türkiye İhracatçılar Meclisi. 2018. "Çimento Sektörü Makro Pazar Analizi Ve Hedef Pazarlar Raporu", Çimento, Cam, Seramik ve Toprak Ürünleri İhracatçılar Birliği, Ankara.
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği. 2014. "Türkiye Çimento ve Çimento Ürünleri Meclis Sektör Raporu 2012", TOBB Yayın No: 2014/239, Ankara.
- Uygurtürk, H. ve Korkmaz, T., (2012), "Finansal Performansın TOPSIS ÇKKV Yöntemi İle Belirlenmesi: Ana Metal Sanayi İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7 (2): 95-115.
- Yıldırım, M., Altan, İ. M. ve Gemici, R. 2018. "Kurumsal Yönetim İle Finansal Performans Arasındaki İlişkinin Entropi Ağırlıklandırılmış TOPSIS Yöntemi İle Değerlendirilmesi: BIST'te İşlem Gören Gıda ve İçecek Şirketlerinde Bir Araştırma", *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 11(2):130-152.
- Wang T.C. ve Lee H.D. 2009. "Developing a Fuzzy TOPSIS Approach Based on Subjective Weights and Objective Weights", *Expert Systems with Applications*, 36(5): 8980-8985.
- Wu, J., Sun, J. Liang, L. ve Zha Y. 2011. "Determination of Weights For Ultimate Cross Efficiency Using Shannon Entropy", *Expert Systems With Applications*, 38(5): 5162-5165.

Zhang, H., Gu, C.L., Gu, L.W. ve Zhang, Y. 2011. "The evaluation of tourism destination competitiveness by TOPSIS & information ENTROPY - A case in the Yangtze River Delta of China", *Tourism Management*, 32: 443-451.