

## BİST SINAİ İŞLETMELERİNİN GRİ ENTROPİ-EATWIOS BÜTÜNLEŞİK YAKLAŞIMI İLE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Aşkın ÖZDAĞOĞLU\*

ÖZ

Sanayi alanında yapılan yatırımlar bir ülkenin itici gücüdür. Yoğun rekabet ortamı dikkate alındığında, sanayi işletmelerinin performanslarının takip edilmesi önemli bir husustur. Buna yönelik olarak, işletmeler kısıtlı kaynaklarını etkin bir şekilde kullanarak daha fazla çıktı elde etmeye çalışmaktadırlar. Ancak sanayi işletmelerinin performansını değerlendirirken göz önüne alınması gereken bir çok girdi ve çıktı unsuru bulunmaktadır. Bu farklı girdi ve çıktı unsurlarını bir arada düşünerek performansı incelemek kolay olmamaktadır. EATWIOS farklı girdi ve çıktı unsurlarını birlikte inceleyerek performans değerlendirmeye imkan sağlayan yöntemlerden birisidir. Bu noktadan hareketle, bu çalışmanın amacı, gri entropi yönteminden elde edilen ağırlıkları kullanarak EATWIOS yöntemi ile BİST Sınai kategorisinde yer alan 152 işletmenin performanslarının incelenmesidir.

**Anahtar Sözcükler:** *BİST Sınai, Gri Entropi, EATWIOS*

## EVALUATION OF BIST INDUSTRY COMPANIES WITH GRAY ENTROPY-EATWIOS INTEGRATED APPROACH

ABSTRACT

Investments in the industrial areas are the driving forces of a country. Considering the intense competition environment, monitoring the performances of industrial enterprises is an important issue. For this purpose, businesses are actively seeking more output using limited resources. However, there are many input and output elements that should be considered when evaluating the performance of industrial enterprises. It is not easy to examine performance by considering these different input and output elements. EATWIOS is one of the ways to evaluate performance by examining different input and output elements together. From this point of view, the purpose of this study is to analyze the performances of 152 companies in BİST Industry index with EATWIOS method by using gray entropic weights.

**Keywords:** *BIST Industry, Gray Entropy, EATWIOS*

---

\* Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, İzmir, E-posta: askin.ozdagoglu@deu.edu.tr

## **BİST Sınai İşletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Performans Değerlendirmesi**

### **GİRİŞ**

Sanayi işletmeleri bir ülkenin gelişiminin itici gücüdür. Daha fazla katma değer yaratarak ortaya fiziksel bir ürün koymak bir ülkenin gayri safi milli hasılası için çok önemli bir unsurdur. Ülkelerin rekabet endeksi açısından iyi bir konuma yükselebilmesi de sanayiye yapılan yatırımlara bağlıdır. Bu nedenle sanayi işletmelerinin performansının analiz edilmesi o ülkedeki gelişimin takip edilmesi açısından hayati bir öneme sahiptir. Ancak sanayi işletmelerinin performansını değerlendirirken gözönüne alınması gereken birçok girdi ve çıktı unsuru bulunmaktadır. Bu farklı girdi ve çıktı unsurlarını bir arada düşünerek performansı incelemek ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu değerlendirmeleri yapabilmek amacıyla çeşitli çok ölçütlü karar verme yöntemleri geliştirilmiştir. Bu çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin her birisinin kendine özgü avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Efficiency Analysis Technique with Input Output Satisficing (EATWIOS) farklı girdi ve çıktı unsurlarını birlikte inceleyerek performans değerlendirmeye imkan sağlayan bir çok ölçütlü karar verme yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Adı geçen yöntemin diğer bir özelliği de literatürde diğer çok ölçütlü karar verme yöntemlerine göre daha yeni olması ve literatürde henüz yaygınlaşmamıştır. Bu düşünceden hareketle, bu çalışmada EATWIOS yöntemi tercih edilmiştir. EATWIOS yönteminin, performans göstergelerinin ağırlıklarını belirlemede kullanılamaması da yöntemin dezavantajını oluşturmaktadır. Bu dezavantajı giderebilmek amacıyla, ilk olarak gri entropi yöntemi ile performans göstergelerinin ağırlıkları bulunmuştur. Ardından EATWIOS yöntemi ile gri entropiden elde edilen ağırlıklar bütünleştirilerek performans değerleri bulunmuş ve sıralanmıştır.

Çalışmanın düzeni şu şekildedir. Öncelikle, bu çalışma kapsamında kullanılan gri entropi ve EATWIOS yöntemleri ile ilgili literatür incelemesi yapılmıştır. Literatür incelemesinin ardından sırasıyla gri entropi ve EATWIOS yöntemlerinin işleyişi matematiksel ifadeler ile açıklanmıştır. Daha sonra uygulama kısmına geçilmiş ve BİST Sınai kategorisinde yer alan 152 firmanın girdi ve çıktı unsurları veri seti olarak toplanarak hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Uygulama kısmından sonra sonuç bölümünde genel değerlendirmeler yapılmıştır.

## **LİTERATÜR İNCELEMESİ**

Literatürde gri entropi konusu araştırıldığında pek çok farklı alanda uygulama amaçlı kullanıldığı görülmektedir. Daha iyi görüntü modellemesi amacıyla gri entropiye dayalı bir model kurulmuştur (Li, Tong ve Xiao, 2011). Asfaltın kimyasal yapısının değişimini incelemek amacıyla gri entropi teorisinde dayalı bir analiz yapılmıştır (Wang, Sun ve Qin, 2015). Asfalt karışımının özelliklerini incelemek amacıyla gri entropiye dayalı bir korelasyon analizi yapılmıştır (Wang, Wang ve Ai, 2014). Benzer şekilde asfalt karışımının yüksek sıcaklıklardaki performansını değerlendirmede gri ilişkisel entropi kullanılmıştır (Gao, Wang, You ve Yang, 2018). Beş büyük Japon şehrindeki sülfür dioksit, karbon monoksit gibi hava kirliliği değerlerini hesaplamak amacıyla gri entropi ve gri ilişkisel analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır (You, Shu, Chen ve Shyu, 2017). Malzeme performanslarını tahminlemek amacıyla gri entropi ve regresyon modelleri birlikte kullanılmıştır (Sivasankar ve Jeyapaul, 2012). Bilgisayar görüntülerine dayanarak taze ve dondurulmuş et ürünlerinin doğru bir şekilde sınıflandırılması için gri birliktelik matrisleri oluşturulmuş ve bu matrislerin oluşturulmasında gri entropiden de yararlanılmıştır (Ma, Pu, Sun, Gao, Qu ve Ma, 2015). Et ürünlerine yönelik kurulan modelinin balık ürünleri için de kullanıldığı görülmüştür (Cheng ve Sun, 2015). Manganez oksit içeren cihazların incelenmesinde parametreleri seçerken gri entropiden yararlanılmıştır (Chen, Kao, Huang, Li, Cheng, Wu ve Wu, 2017). Görüntü filtreleme amacı ile tavlama benzetimi algoritması gri entropi yöntemi ile çözülmüştür (Fei, Jinfei, Zhisheng, Ruwen ve Songqing, 2014). Kalıp enjeksiyon parametrelerinin optimizasyonunda gri entropiden yararlanılmıştır (Bhattacharyaa ve Bepari, 2014). Bilgisayar üzerinden öğrenmenin performansını değerlendirmek amacıyla gri ilişkisel entropiden de yararlanılmıştır (Chou ve Tsai, 2009). Radar görüntülerinin daha sağlıklı bir biçimde yorumlanması için çeşitli algoritmalar denenmiş ara aşamalarda gri entropi kapsamında gri sayılar kullanılmıştır (Ma, Liang, Guo, Fan ve Yin, 2011). Radar görüntülerine ilişkin benzer bir çalışmada da iki boyutlu gri entropi modeli kurulmuştur (Hanbay ve Talu, 2014). Burada belirtilen çalışmalardan da görüldüğü üzere gri entropi yöntemi metalurji, gıda, optik gibi pek çok bilim alanında kullanılmıştır. İşletme kararlarına yönelik kullanıldığı çalışmalar da izleyen paragrafta toplanmıştır.

Gri entropi yöntemi; birçok ölçütlü karar verme probleminde ölçüt ağırlıklarını belirleme teknikleri arasında gösterilmiştir (Jha, Kumar, Kumari ve Bepari, 2014). E-pazarlama faaliyetlerinin otel performansı

## **BİST Sınai İşletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Performans Değerlendirmesi**

üzerindeki etkisini araştırmak üzere gri entropi ve veri zarflama analizi yöntemleri birlikte kullanılmıştır (Shuai ve Wu, 2011). Yeşil uygulamalar kapsamında yeni ürün geliştirme sürecinde etkili olan kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde analitik ağ süreci ve gri entropi yöntemleri kullanılmıştır (Tseng ve Chiu, 2012). Yeşil tedarikçilerin seçimi ve değerlendirilmesi kapsamında yapılan literatür taramasına dayalı bir inceleme makalesinde gri entropi yöntemi de kullanılan yöntemlerden biri olarak ifade edilmiştir (Govindan, Rajendran, Sarkis ve Murugesan, 2015). Bu çalışmalar doğrultusunda, gri entropi yönteminin işletmecilik alanında da kullanıldığı görülmektedir. İzleyen paragrafta EATWIOS yöntemi ile ilgili çalışmalar hakkında bilgi verilecektir.

Bireysel emeklilik ürünleri satan firmaların performansları çıktı tatmin seviyeleri belirlenerek değerlendirilmiştir (Özbek, 2015a). Türk Kızılay teşkilatının 2012,2013 ve 2014 yıllarına ilişkin performansı veri zarflama analizi, OCRA ve çıktı tatmin seviyelerini esas alan EATWIOS yöntemleri ile incelenmiştir (Özbek, 2015b). Altın madeni şirketlerinin performansı finansal tablolar aracılığı ile değerlendirilmiştir (Özbek, 2016). Hindistan futbol ligindeki oyuncuların performansları çıktı tatmin seviyelerini dikkate alarak karşılaştırılmıştır (Kumar, Singh, Verma ve Sonal, 2016). Şirket sosyal sorumluluğu bakış açısından etkinlik analizi yapılırken girdi ve çıktılar için tatmin seviyelerinin belirlenmesinin avantajları ve dezavantajları irdelenmiştir (Peters ve Zelewski, 2016). Tedarik zincirinde yer alan tedarikçilerin performanslarını değerlendirmek üzere girdi tatmin seviyelerini dikkate almayacak şekilde yöntemden yararlanılmıştır (Bansal, Sing, Issar ve Varkey, 2014). EATWIOS yöntemine ilişkin açıklamaların ardından Gri entropi yönteminin işleyişi izleyen bölümde matematiksel olarak açıklanmıştır.

### **Gri Entropi**

Gri entropi bir karar verme problemindeki ölçüt ağırlıklarını tespit edebilmek için kullanılacak araçlardan birisidir. Gri entropi yöntemine göre ölçüt ağırlıklarının bulunma süreci sırasıyla aşağıdaki gibi gösterilebilir (Shuai ve Wu, 2011: 8766; You vd., 2017: 3884-3886). Ölçüt ağırlıklarının bulunmasında ilk adım normalizasyon işleminin uygulanmasıdır. Gri entropi'ye yönelik olarak yapılan normalleştirme işlemi Eşitlik 1'de gösterilmiştir.

$$i: \text{alternatif}; i = 1, 2, 3, \dots, m$$
$$j: \text{ölçüt, unsur veya faktör}; j = 1, 2, 3, \dots, n$$

## Aşkın ÖZDAĞOĞLU

$$\begin{aligned} x_{ij}: & j. \text{ölçüt açısından } i. \text{ alternatifin değeri} \\ z_{ij}: & j. \text{ölçüt açısından } i. \text{ alternatifin normalleştirilmiş değeri} \\ z_{ij} &= \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \end{aligned} \quad (1)$$

Normalleştirilmiş değerlerden yararlanarak gri entropi değerini elde etmek için öncelikle  $W_e(z_{ij})$  değerlerinin bulunması gerekmektedir.  $W_e(z_{ij})$  değerlerinin hesaplanması Eşitlik 2'de verilmiştir.

$$W_e(z_{ij}) = z_{ij}e^{(1-z_{ij})} + (1 - z_{ij})e^{z_{ij}} - 1 \quad (2)$$

Normalleştirilmiş değerlerden yararlanarak gri entropi değerini elde etmek için gereken bir diğer değer de normalizasyon katsayısıdır. Normalizasyon katsayısının hesaplanması Eşitlik 3'te gösterilmiştir.

$$\begin{aligned} K: & \text{normalizasyon katsayısı} \\ K &= \frac{1}{(e^{0.5} - 1)n} \end{aligned} \quad (3)$$

Bu değerler hesaplandıktan sonra belirli bir ölçüt için gri entropi değeri bulunabilmektedir. Gri entropi değerinin hesaplanması Eşitlik 4'te gösterilmiştir.

$$\begin{aligned} e_j: & j. \text{ölçütün gri entropi değeri} \\ e_j &= K \sum_{i=1}^m W_e(z_{ij}) \end{aligned} \quad (4)$$

İzleyen adımda toplam entropi değerinin bulunması gerekmektedir. Toplam entropi değerinin hesaplanması Eşitlik 5'te sunulmuştur.

$$\begin{aligned} E: & \text{toplam entropi değeri} \\ E &= \sum_{j=1}^n e_j \end{aligned} \quad (5)$$

Gri entropi yöntemine göre izleyen adımda her bir ölçüt için göreceli ağırlık değeri bulunmaktadır. Göreceli ağırlık değerinin hesaplanması Eşitlik 6'de verilmiştir.

$$\begin{aligned} \lambda_j: & j. \text{ölçütün göreceli ağırlık değeri} \\ \lambda_j &= \frac{1 - e_j}{n - E} \end{aligned} \quad (6)$$

Gri entropi yöntemine göre son olarak her bir ölçütün normalize edilmiş ağırlık değeri hesaplanmaktadır. Normalize edilmiş ağırlık değerinin bulunması Eşitlik 7'de gösterilmiştir.

$$\begin{aligned} \beta_j: & j. \text{ölçütün normalize edilmiş ağırlık değeri} \\ \beta_j &= \frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^n \lambda_j} \end{aligned} \quad (7)$$

## BİST Sınai İşletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Performans Değerlendirmesi

### EATWIOS Yöntemi

Efficiency Analysis Technique with Input Output Satisficing (EATWIOS) yöntemi firmaların performansını ölçmek için kullanılan yöntemlerden birisidir. Yöntemin işleyişi aşağıda adım adım açıklanmıştır (Özbek, 2017).

EATWIOS yöntemi kapsamında ilk olarak girdi ve çıktı matrislerinin oluşturulması gerekmektedir. Girdi matrisi Eşitlik 8'deki gibi oluşturulmaktadır.

$$\begin{aligned} i: & \text{firma}; i = 1, 2, 3, \dots, m \\ j: & \text{girdi unsuru}; j = 1, 2, 3, \dots, n \\ x_{ij}: & i. \text{ firmanın } j. \text{ girdi unsuru açısından sahip olduğu değer} \end{aligned}$$
$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (8)$$

Benzer biçimde bir de çıktı matrisinin bulunması gerekmektedir. Çıktı matrisi ise Eşitlik 9'da gösterildiği şekilde oluşur.

$$\begin{aligned} k: & \text{çıktı unsuru}; k = 1, 2, 3, \dots, l \\ y_{ik}: & i. \text{ firmanın } k. \text{ çıktı unsuru açısından sahip olduğu değer} \end{aligned}$$
$$\begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1l} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2l} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{ml} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Girdi çıktı matrisleri oluşturulduktan sonra vektör normalizasyonu yöntemi ile normalizasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Girdi matrisi için vektör normalizasyonu işlemi Eşitlik 10'da çıktı matrisi için vektör normalizasyonu işlemi ise Eşitlik 11'de verildiği gibi yapılmaktadır.

$$\begin{aligned} s_{ij}: & i. \text{ firmanın } j. \text{ girdi unsuru açısından normalize edilmiş değeri} \\ s_{ij} &= \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad \forall i, j \end{aligned} \quad (10)$$
$$\begin{aligned} r_{ik}: & i. \text{ firmanın } k. \text{ çıktı unsuru açısından normalize edilmiş değeri} \\ r_{ik} &= \frac{y_{ik}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m y_{ik}^2}} \quad \forall i, k \end{aligned} \quad (11)$$

Bu işlemlerin yapılması sonucunda girdi ve çıktı matrisleri normalize edilmiş girdi ve çıktı matrislerine dönüştürülmüş olur. Normalize edilmiş girdi matrisi Eşitlik 12'de normalize edilmiş çıktı matrisi ise Eşitlik 13'teki gibi oluşmaktadır.

## Aşkın ÖZDAĞOĞLU

$$\begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} \quad (12)$$

$$\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1l} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2l} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{ml} \end{bmatrix} \quad (13)$$

Normalize edilmiş değerlerden yararlanarak girdi ve çıktı mesafe ölçüleri hesaplanır. Girdi mesafe ölçüsünün hesaplanması Eşitlik 14'te çıktı mesafe ölçüsünün hesaplanması ise Eşitlik 15'te verilmiştir.

$$id_{ij}: i. \text{ firmanın } j. \text{ girdi unsuru açısından mesafe ölçüsü} \\ id_{ij} = 1 - (\min_i \{s_{ij}\} - s_{ij}) \forall i, j \quad (14)$$

$$od_{ik}: i. \text{ firmanın } k. \text{ çıktı unsuru açısından mesafe ölçüsü} \\ od_{ik} = 1 - (\max_i \{r_{ik}\} - r_{ik}) \forall i, k \quad (15)$$

Ardından bu mesafe ölçülerinin ağırlık değerleri ile çarpılması gerekmektedir. Girdi unsurları için ağırlıklandırılmış mesafe ölçüsü Eşitlik 16, çıktı unsurları için ağırlıklandırılmış mesafe ölçüsü ise Eşitlik 17 yardımıyla bulunmaktadır.

$w_j$ :  $j$ . girdi unsurunun ağırlık değeri

$w_k$ :  $k$ . çıktı unsurunun ağırlık değeri

$$w_j id_{ij} \quad (16)$$

$$w_k od_{ik} \quad (17)$$

Çıktı unsurları için ağırlıklandırılmış mesafe ölçülerinin toplamının, girdi unsurları için ağırlıklandırılmış mesafe ölçülerinin toplamına oranı da her bir firmanın performans değerini vermektedir. Firma performans değerleri Eşitlik 18 kullanılarak hesaplanabilir.

$P_i$ :  $i$ . firmanın performans değeri

$$P_i = \frac{\sum_{k=1}^l w_k od_{ik}}{\sum_{j=1}^n w_j id_{ij}} \quad (18)$$

En yüksek  $P_i$  değerine sahip olan firma en iyi performansa sahip olan firma anlamına gelmektedir.

## UYGULAMA

Bu çalışmada, BİST Sınai kategorisinde yer alan sanayi işletmelerinin performansları EATWIOS yöntemi ile değerlendirilmiştir. Bu yöntem girdi olarak ağırlık vektörüne ihtiyaç duyulduğundan dolayı Gri

**BİST Sınai İşletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Performans Değerlendirmesi**

Entropi yöntemi ile girdi ve çıktı faktörlerinin ağırlıkları hesaplanmıştır. Analiz kapsamında, BİST Sınai kategorisinde yer alan 152 sanayi işletmesinin tüm verileri Finnet veri tabanından indirilmiş ve analize tabi olan kriterlere ilişkin unsurların değerleri düzenlenmiştir.

**Tablo 1: Girdi Değerleri**

	Girdi Faktörü 1	Girdi Faktörü 2	Girdi Faktörü 3	Girdi Faktörü 4
	Stoklar	Maddi Duran Varlıklar	Öz Sermaye (Azınlık Payı Dahil)	Satışların Maliyeti (-)
Firma 1	₺4.434.936,00	₺6.912.335,00	₺23.186.050,00	₺17.530.256,00
Firma 2	₺113.113.000,00	₺109.575.000,00	₺205.399.000,00	₺176.818.000,00
Firma 3	₺10.954.160,00	₺567.355.002,00	₺228.860.881,00	₺133.230.098,00
Firma 4	₺111.105.886,00	₺28.694.312,00	₺362.410.723,00	₺428.965.004,00
Firma 5	₺40.201.877,00	₺29.015.437,00	₺128.190.670,00	₺195.884.054,00
Firma 6	₺4.825.019,00	₺5.588.244,00	₺10.560.009,00	₺17.142.109,00
Firma 7	₺124.866.380,00	₺651.114.522,00	₺473.707.112,00	₺415.207.155,00
Firma 8	₺10.047.173,00	₺13.562.572,00	₺64.702.861,00	₺132.503.659,00
Firma 9	₺10.905.396,00	₺57.233.256,00	₺61.384.888,00	₺49.079.584,00
...	...	...	...	...
Firma 144	₺138.691.658,00	₺103.328.491,00	₺141.125.311,00	₺190.725.102,00
Firma 145	₺5.291.090.000,00	₺12.303.437.000,00	₺10.477.661.000,00	₺47.734.212.000,00
Firma 146	₺564.685.465,00	₺2.028.532.268,00	₺2.695.903.154,00	₺3.534.096.627,00
Firma 147	₺44.832.194,00	₺68.299.089,00	₺203.857.285,00	₺307.882.927,00
Firma 148	₺222.341.158,00	₺68.002.892,00	₺195.674.191,00	₺1.715.166.304,00
Firma 149	₺40.874.508,00	₺143.631.623,00	₺304.813.222,00	₺178.233.731,00
Firma 150	₺2.944.179.000,00	₺2.366.014.000,00	₺2.278.028.000,00	₺9.673.251.000,00
Firma 151	₺125.256.520,00	₺242.838.680,00	₺235.143.421,00	₺461.351.248,00
Firma 152	₺69.840.586,00	₺47.020.879,00	₺65.403.737,00	₺225.518.232,00

Kaynak: Finnet verilerinden derlenmiştir. İndirme Tarihi: 05 Nisan 2018

Sanayi işletmelerinin doğru yansıtılabilmek amacıyla seçilen girdi faktörleri sırasıyla; stoklar, maddi duran varlıklar, özsermaye (azınlık payı dahil) ve satışların maliyetidir. Bu girdi unsurlarının seçilme nedeni sektörün yapısını doğru yansıtılabilmektir. Hizmet işletmelerinden farklı olarak fiziki üretim yapmalarından dolayı stok önemli bir göstergedir. Yine, fiziki



## Aşkın ÖZDAĞOĞLU

üretim yapabilmek için maddi duran varlıklara yatırım yapılması gerekmektedir. Ayrıca, bu fiziki üretimi gerçekleştirebilmek için katlanılan üretim maliyetlerinin olabildiğince düşük tutulabilmesi bir başarı göstergesidir. Üretim maliyetini modele yansıtabilecek unsur da satışların maliyetidir. Girdi unsuru olarak belirtilen, stoklar, maddi duran varlıklar, özsermaye ve satışların maliyeti kısıtlı kaynakları simgelemektedir. Sanayi işletmeleri bu kısıtlı kaynakları en doğru şekilde kullanarak daha fazla çıktı elde etmeye çalışmaktadır. Bu çıktıların göstergesi de sırasıyla satış gelirleri ve brüt esas faaliyet karı/zararıdır. 152 sanayi işletmesinin girdi faktörlerine ilişkin değerleri sayfa kısıtı nedeniyle kısmi olarak Tablo 1’de gösterilmiştir. Sanayi işletmelerinin çıktı faktörlerine ilişkin değerlerin bir kısmı da Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2: Çıktı Değerleri**

	Çıktı Faktörü 1	Çıktı Faktörü 2
	Satış Gelirleri	Brüt Esas Faaliyet Karı/Zararı
Firma 1	₺21.164.595,00	₺3.634.339,00
Firma 2	₺322.397.000,00	₺145.579.000,00
Firma 3	₺168.153.098,00	₺34.923.000,00
Firma 4	₺581.125.221,00	₺152.160.217,00
Firma 5	₺235.732.825,00	₺39.848.771,00
Firma 6	₺18.599.010,00	₺1.456.901,00
Firma 7	₺519.579.071,00	₺104.371.916,00
Firma 8	₺161.084.307,00	₺28.580.648,00
Firma 9	₺54.671.468,00	₺5.591.884,00
...	...	...
Firma 144	₺235.258.862,00	₺44.533.760,00
Firma 145	₺53.948.110.000,00	₺6.213.898.000,00
Firma 146	₺4.811.032.525,00	₺1.276.935.898,00
Firma 147	₺436.452.287,00	₺128.569.360,00
Firma 148	₺1.805.706.332,00	₺90.540.028,00
Firma 149	₺252.526.159,00	₺74.292.428,00
Firma 150	₺12.100.938.000,00	₺2.427.687.000,00
Firma 151	₺795.685.790,00	₺334.334.542,00
Firma 152	₺297.580.363,00	₺72.062.131,00

Kaynak: Finnet verilerinden derlenmiştir. İndirme Tarihi: 05 Nisan 2018

## BİST Sınai İşletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Performans Değerlendirmesi

Girdi faktörlerinin ağırlıklarını hesaplamak için kullanılan gri entropi yöntemi kapsamında ilk olarak normalleştirilmiş değerlerin hesaplanması gerekmektedir. Girdi faktörlerine ilişkin olarak hesaplanan normalleştirilmiş değerlerin kısmi gösterimi Tablo 3'te sunulduğu gibidir.

Çıktı unsurlarının ağırlıklarını hesaplamak için de gri entropi yöntemi kapsamında ilk olarak normalleştirilmiş değerlerin hesaplanması gerekmektedir. Çıktı faktörlerine ilişkin olarak hesaplanan normalleştirilmiş değerlerin kısmi gösterimi de Tablo 4'te verilmiştir.

Gri entropi yönteminde normalleştirilmiş değerlerin hesaplanmasının ardından yapılması gereken işlem  $W_g(z_{ij})$  değerlerinin bulunmasıdır. Buna yönelik olarak girdi faktörleri ile ilgili  $W_g(z_{ij})$  değerlerinin kısmi gösterimi Tablo 5'te; çıktı faktörleri ile ilgili  $W_g(z_{ij})$  değerlerinin kısmi gösterimi ise Tablo 6'da sunulmuştur.

İzleyen adımda entropi değerleri, toplam entropi, her bir girdi ve çıktı unsuruna ilişkin göreceli ağırlıklar ile normalize edilmiş ağırlık değerleri bulunmaktadır. Girdi unsurlarına ilişkin entropi değerleri, toplam entropi, her bir girdi ve çıktı unsuruna ilişkin göreceli ağırlıklar ile normalize edilmiş ağırlık değerleri Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7'de bulunan beta değerleri girdi faktörlerinin ağırlıklarını ifade etmektedir. Bu ağırlıklar EATWIOS yöntemi ile performans değerlendirme kısmında girdi olarak kullanılacaktır. Benzer süreç çıktı unsurlarına da uygulanarak entropi değerleri, toplam entropi, her bir girdi ve çıktı unsuruna ilişkin göreceli ağırlıklar ile normalize edilmiş ağırlık değerleri bulunmaktadır. Çıktı unsurlarına ilişkin entropi değerleri, toplam entropi, her bir girdi ve çıktı unsuruna ilişkin göreceli ağırlıklar ile normalize edilmiş ağırlık değerleri de Tablo 8'de verilmiştir.

Gri entropi yöntemi ile her bir girdi ve çıktı faktörünün ağırlıklarının bulunmasının ardından BİST Sınai kategorisinde yer alan 152 sanayi işletmesinin performans değerlendirmesini yapmak üzere EATWIOS yöntemi kapsamındaki işlemler yapılacaktır. Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilen değerler EATWIOS yönteminin de verileridir. Yöntemin ilk aşamasında farklı özelliklere sahip olan girdi ve çıktı unsurlarını analiz edebilmek amacı ile verileri normalleştirmek gerekmektedir. EATWIOS yönteminde bu normalleştirme işlemi vektör normalizasyonu ile yapılmaktadır. Yapılan bu işlem verileri birimi olmayan standart sayılara dönüştürmektedir. Böylece bu standart sayılar bütünleştirilebilir. Girdi unsurlarına uygulanan vektör normalizasyonu sonucunda bulunan değerler Tablo 9'da kısmi olarak gösterilmiştir.

## Aşkın ÖZDAĞOĞLU

**Tablo 3: Girdi Faktörlerine İlişkin Normalleştirilmiş Değerler**

	Girdi Faktörü 1	Girdi Faktörü 2	Girdi Faktörü 3	Girdi Faktörü 4
	Stoklar	Maddi Duran Varlıklar	Öz Sermaye (Azınlık Payı Dahil)	Satışların Maliyeti (-)
Firma 1	0,000109	0,000062	0,000170	0,000074
Firma 2	0,002769	0,000986	0,001509	0,000745
Firma 3	0,000268	0,005105	0,001681	0,000562
Firma 4	0,002720	0,000258	0,002662	0,001808
Firma 5	0,000984	0,000261	0,000942	0,000826
Firma 6	0,000118	0,000050	0,000078	0,000072
Firma 7	0,003056	0,005859	0,003479	0,001750
Firma 8	0,000246	0,000122	0,000475	0,000559
...	...	...	...	...
Firma 145	0,129513	0,110715	0,076956	0,201232
Firma 146	0,013822	0,018254	0,019801	0,014899
Firma 147	0,001097	0,000615	0,001497	0,001298
Firma 148	0,005442	0,000612	0,001437	0,007231
Firma 149	0,001001	0,001292	0,002239	0,000751
Firma 150	0,072066	0,021291	0,016732	0,040779
Firma 151	0,003066	0,002185	0,001727	0,001945
Firma 152	0,001710	0,000423	0,000480	0,000951

**BİST Sınai İşletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Performans Değerlendirmesi**

**Tablo 4: Çıktı Faktörlerine İlişkin Normalleştirilmiş Değerler**

	Çıktı Faktörü 1 Satış Gelirleri	Çıktı Faktörü 2 Brüt Esas Faaliyet Karı/Zararı
Firma 1	0,000072	0,000062
Firma 2	0,001091	0,002490
Firma 3	0,000569	0,000597
Firma 4	0,001966	0,002602
Firma 5	0,000798	0,000681
Firma 6	0,000063	0,000025
Firma 7	0,001758	0,001785
Firma 8	0,000545	0,000489
...	...	...
Firma 145	0,182558	0,106267
Firma 146	0,016280	0,021838
Firma 147	0,001477	0,002199
Firma 148	0,006110	0,001548
Firma 149	0,000855	0,001271
Firma 150	0,040949	0,041517
Firma 151	0,002693	0,005718
Firma 152	0,001007	0,001232

## Aşkın ÖZDAĞOĞLU

**Tablo 5: Girdi Faktörlerine İlişkin  $W_{\epsilon}(z_{ij})$  Değerleri**

	Girdi Faktörü 1	Girdi Faktörü 2	Girdi Faktörü 3	Girdi Faktörü 4
	Stoklar	Maddi Duran Varlıklar	Öz Sermaye (Azınlık Payı Dahil)	Satışların Maliyeti (-)
Firma 1	0,000295	0,000169	0,000463	0,000201
Firma 2	0,007502	0,002677	0,004094	0,002024
Firma 3	0,000729	0,013794	0,004560	0,001526
Firma 4	0,007369	0,000702	0,007213	0,004905
Firma 5	0,002672	0,000710	0,002556	0,002243
Firma 6	0,000321	0,000137	0,000211	0,000196
Firma 7	0,008278	0,015817	0,009419	0,004748
Firma 8	0,000668	0,000332	0,001291	0,001517
...	...	...	...	...
Firma 145	0,300139	0,262812	0,190576	0,424119
Firma 146	0,036960	0,048554	0,052570	0,039788
Firma 147	0,002979	0,001669	0,004063	0,003523
Firma 148	0,014699	0,001662	0,003900	0,019487
Firma 149	0,002716	0,003508	0,006070	0,002041
Firma 150	0,179551	0,056426	0,044585	0,105566
Firma 151	0,008304	0,005925	0,004685	0,005275
Firma 152	0,004638	0,001150	0,001305	0,002581

**BİST Sınai İşletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Performans Değerlendirmesi**

**Tablo 6: Çıktı Faktörlerine İlişkin  $W_{\epsilon}(z_{ij})$  Değerleri**

	Çıktı Faktörü 1 Satış Gelirleri	Çıktı Faktörü 2 Brüt Esas Faaliyet Karı/Zararı
Firma 1	0,000195	0,000169
Firma 2	0,002962	0,006748
Firma 3	0,001546	0,001622
Firma 4	0,005333	0,007052
Firma 5	0,002166	0,001851
Firma 6	0,000171	0,000068
Firma 7	0,004769	0,004842
Firma 8	0,001481	0,001328
...	...	...
Firma 145	0,394601	0,253680
Firma 146	0,043406	0,057837
Firma 147	0,004008	0,005961
Firma 148	0,016490	0,004201
Firma 149	0,002321	0,003448
Firma 150	0,105983	0,107380
Firma 151	0,007296	0,015437
Firma 152	0,002734	0,003345

**Tablo 7: Girdi Faktörlerine İlişkin Ek, Toplam Entropi, Lambda K ve Beta K Değerleri**

	Girdi Faktörü 1 Stoklar	Girdi Faktörü 2 Maddi Duran Varlıklar	Girdi Faktörü 3 Öz Sermaye (Azınlık Payı Dahil)	Girdi Faktörü 4 Satışların Maliyeti (-)
$e_j$	0,983633	0,993334	0,985801	0,965822
$E$	3,928590			
$\lambda_j$	0,229197	0,093349	0,198840	0,478615
$\beta_j$	0,229197	0,093349	0,198840	0,478615

## Aşkın ÖZDAĞOĞLU

**Tablo 8: Çıktı Faktörlerine İlişkin Ek, Toplam Entropi, Lambda K ve Beta K Değerleri**

	Çıktı Faktörü 1 Satış Gelirleri	Çıktı Faktörü 2 Brüt Esas Faaliyet Karı/Zararı
$e_j$	1,947135	1,972275
$E$	3,919410	
$\lambda_j$	0,493451	0,506549
$\beta_j$	0,493451	0,506549

**Tablo 9: Girdi Faktörlerine Uygulanan Vektör Normalizasyonu İşlemi**

	Girdi Faktörü 1 Stoklar	Girdi Faktörü 2 Maddi Duran Varlıklar	Girdi Faktörü 3 Öz Sermaye (Azınlık Payı Dahil)	Girdi Faktörü 4 Satışların Maliyeti (-)
Firma 1	0,000471	0,000294	0,000752	0,000282
Firma 2	0,012011	0,004657	0,006658	0,002843
Firma 3	0,001163	0,024112	0,007419	0,002142
Firma 4	0,011798	0,001219	0,011748	0,006897
Firma 5	0,004269	0,001233	0,004155	0,003149
...	...	...	...	...
Firma 147	0,004761	0,002903	0,006608	0,004950
Firma 148	0,023610	0,002890	0,006343	0,027577
Firma 149	0,004340	0,006104	0,009881	0,002866
Firma 150	0,312632	0,100552	0,073845	0,155528
Firma 151	0,013301	0,010320	0,007622	0,007418
Firma 152	0,007416	0,001998	0,002120	0,003626

Girdi faktörlerine uygulanan bu normleştirme işleminin çıktı unsurlarına da uygulanması gerekmektedir. Çıktı unsurlarına uygulanan vektör normalizasyonu işlemlerinin sonuçları kısmi olarak Tablo 10'da verilmiştir.

**BİST Sınai İşletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Performans Değerlendirmesi**

**Tablo 10: Çıktı Faktörlerine Uygulanan Vektör Normalizasyonu İşlemi**

	Çıktı Faktörü 1 Satış Gelirleri	Çıktı Faktörü 2 Brüt Esas Faaliyet Karı/Zararı
Firma 1	0,000288	0,000276
Firma 2	0,004384	0,011044
Firma 3	0,002287	0,002649
Firma 4	0,007903	0,011543
Firma 5	0,003206	0,003023
Firma 6	0,000253	0,000111
Firma 7	0,007066	0,007918
Firma 8	0,002191	0,002168
...	...	...
Firma 145	0,733661	0,471388
Firma 146	0,065427	0,096869
Firma 147	0,005935	0,009753
Firma 148	0,024557	0,006868
Firma 149	0,003434	0,005636
Firma 150	0,164565	0,184165
Firma 151	0,010821	0,025363
Firma 152	0,004047	0,005467

Vektör normalizasyonu yardımıyla yapılan standartlaştırma işleminin ardından belirli bir girdi unsuru açısından her bir firmayı bu girdi unsuru açısından en iyi durumdaki firmayla kıyaslayarak Eşitlik 14'e göre işlem yapılmaktadır. Girdi unsurları açısından bu işlemin sonuçları Tablo 11'de kısmi olarak gösterilmiştir.

**Tablo 11: Girdi Faktörleri Kıyaslama**

	Girdi Faktörü 1 Stoklar	Girdi Faktörü 2 Maddi Duran Varlıklar	Girdi Faktörü 3 Öz Sermaye (Azınlık Payı Dahil)	Girdi Faktörü 4 Satışların Maliyeti (-)
Firma 1	1,000471	1,000292	1,001115	1,000281
Firma 2	1,012011	1,004655	1,007021	1,002842
Firma 3	1,001163	1,024110	1,007782	1,002141



## Aşkın ÖZDAĞOĞLU

	Girdi Faktörü 1	Girdi Faktörü 2	Girdi Faktörü 3	Girdi Faktörü 4
	Stoklar	Maddi Duran Varlıklar	Öz Sermaye (Azınlık Payı Dahil)	Satışların Maliyeti (-)
Firma 4	1,011798	1,001218	1,012111	1,006896
Firma 5	1,004269	1,001231	1,004519	1,003149
Firma 6	1,000512	1,000236	1,000705	1,000275
Firma 7	1,013259	1,027670	1,015719	1,006675
Firma 8	1,001067	1,000574	1,002461	1,002130
...	...	...	...	...
Firma 145	1,561842	1,522878	1,340008	1,767477
Firma 146	1,059962	1,086208	1,087754	1,056821
Firma 147	1,004761	1,002901	1,006971	1,004950
Firma 148	1,023610	1,002888	1,006706	1,027576
Firma 149	1,004340	1,006102	1,010244	1,002865
Firma 150	1,312632	1,100550	1,074208	1,155527
Firma 151	1,013301	1,010318	1,007986	1,007417
Firma 152	1,007416	1,001996	1,002483	1,003625

Belirli bir çıktı unsuru açısından her bir firmayı bu çıktı unsuru açısından en iyi durumdaki firmayla kıyaslayarak Eşitlik 15'e göre işlem yapılmaktadır. Çıktı unsurları açısından bu işlemin sonuçları Tablo 12'de kısmi olarak gösterilmiştir.

**Tablo 12: Çıktı Faktörleri Kıyaslama**

	Çıktı Faktörü 1	Çıktı Faktörü 2
	Satış Gelirleri	Brüt Esas Faaliyet Karı/Zararı
Firma 1	0,266627	0,506714
Firma 2	0,270723	0,517482
Firma 3	0,268625	0,509088
Firma 4	0,274242	0,517981
Firma 5	0,269545	0,509461
Firma 6	0,266592	0,506549
Firma 7	0,273405	0,514356
Firma 8	0,268529	0,508607
...	...	...
Firma 145	1,000000	0,977826

**BİST Sınai İşletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Performans Değerlendirmesi**

	Çıktı Faktörü 1 Satış Gelirleri	Çıktı Faktörü 2 Brüt Esas Faaliyet Karı/Zararı
Firma 146	0,331766	0,603307
Firma 147	0,272274	0,516192
Firma 148	0,290895	0,513307
Firma 149	0,269773	0,512074
Firma 150	0,430904	0,690603
Firma 151	0,277160	0,531801
Firma 152	0,270386	0,511905

Girdi ve çıktı unsurlarının sanayi işletmelerinin performansı üzerindeki etkisi farklı olduğundan dolayı Tablo 11'deki değerlerin girdi unsurlarının ağırlıkları ile Tablo 12'deki değerlerin de çıktı unsurlarının ağırlıkları ile çarpılması gerekmektedir. Bu ağırlık vektörünün hesaplanmasında gri entropi yöntemi kullanılmıştır. Gri entropi yöntemine göre bulunan girdi unsurlarının ağırlıkları Tablo 7'de, çıktı unsurlarının ağırlıkları ise Tablo 8'de verilmiştir. Girdi unsurlarına ilişkin ağırlıklandırılmış kıyaslama değerleri Tablo 13'te kısmi olarak sunulmuştur. Çıktı unsurlarına ilişkin ağırlıklı kıyaslama değerleri de Tablo 14'te verilmiştir.

**Tablo 13: Girdi Faktörleri Ağırlıklı Kıyaslama**

	Girdi Faktörü 1 Stoklar	Girdi Faktörü 2 Maddi Duran Varlıklar	Girdi Faktörü 3 Öz Sermaye (Azınlık Payı Dahil)	Girdi Faktörü 4 Satışların Maliyeti (-)
Firma 1	0,229305	0,093376	0,199061	0,478749
Firma 2	0,231950	0,093783	0,200236	0,479975
Firma 3	0,229464	0,095599	0,200387	0,479640
Firma 4	0,231901	0,093462	0,201248	0,481915
Firma 5	0,230175	0,093464	0,199738	0,480122
Firma 6	0,229314	0,093371	0,198980	0,478746
Firma 7	0,232236	0,095932	0,201965	0,481809
...	...	...	...	...
Firma 146	0,242940	0,101396	0,216289	0,505810
Firma 147	0,230288	0,093619	0,200226	0,480984
Firma 148	0,234608	0,093618	0,200173	0,491813

### Aşkın ÖZDAĞOĞLU

	Girdi Faktörü 1	Girdi Faktörü 2	Girdi Faktörü 3	Girdi Faktörü 4
	Stoklar	Maddi Duran Varlıklar	Öz Sermaye (Azınlık Payı Dahil)	Satışların Maliyeti (-)
Firma 149	0,230192	0,093918	0,200877	0,479986
Firma 150	0,300851	0,102735	0,213595	0,553052
Firma 151	0,232245	0,094312	0,200428	0,482164
Firma 152	0,230897	0,093535	0,199334	0,480350

**Tablo 14: Çıktı Faktörleri Ağırlıklı Kıyaslama**

	Çıktı Faktörü 1	Çıktı Faktörü 2
	Satış Gelirleri	Brüt Esas Faaliyet Karı/Zararı
Firma 1	0,131567	0,256676
Firma 2	0,133589	0,262130
Firma 3	0,132553	0,257878
Firma 4	0,135325	0,262383
Firma 5	0,133007	0,258067
Firma 6	0,131550	0,256592
Firma 7	0,134912	0,260547
Firma 8	0,132506	0,257634
...	...	...
Firma 145	0,493451	0,495317
Firma 146	0,163710	0,305605
Firma 147	0,134354	0,261476
Firma 148	0,143543	0,260015
Firma 149	0,133120	0,259391
Firma 150	0,212630	0,349824
Firma 151	0,136765	0,269383
Firma 152	0,133422	0,259305

Sırasıyla, vektör normalizasyonu ile standartlaştırılan, en iyi durumdaki firma ile kıyaslanan ve gri entropiden bulunan ağırlık vektörleri sayesinde ağırlıklandırılan değerler artık bütünleştirilebilir duruma gelmiştir. Bu amaçla, girdi ve çıktı unsurlarının bütünleşik değerleri hesaplanmıştır. Bulunan değerler kısmi olarak Tablo 15'te verilmiştir.

**BİST Sınai İşletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Performans Değerlendirmesi**

**Tablo 15: Girdi ve Çıktı Faktörleri Bütünleşik Değerleri**

	Girdiler	Çıktılar
Firma 1	1,000491	0,388243
Firma 2	1,005944	0,395719
Firma 3	1,005090	0,390431
Firma 4	1,008527	0,397708
Firma 5	1,003499	0,391074
Firma 6	1,000411	0,388142
Firma 7	1,011942	0,395458
Firma 8	1,001807	0,390140
...	...	...
Firma 145	1,612515	0,988768
Firma 146	1,066435	0,469315
Firma 147	1,005117	0,395830
Firma 148	1,020213	0,403558
Firma 149	1,004973	0,392510
Firma 150	1,170234	0,562454
Firma 151	1,009149	0,406148
Firma 152	1,004115	0,392727

Çıktı unsurlarının bütünleşik değerinin, girdi unsurlarının bütünleşik değerine oranlanması ile her bir sanayi işletmesinin performansı hesaplanabilmektedir. Eşitlik 18'e göre bulunan performans değerleri ve bu firmaların 152 sanayi işletmesi içindeki sırası Tablo 16'da verilmiştir.

**Tablo 16: Sanayi İşletmelerinin Performans Değerleri ve Sıralamadaki Yerleri**

	Performans Değerleri	Sıralama
Firma 1	0,388052	140
Firma 2	0,393380	57
Firma 3	0,388454	125
Firma 4	0,394345	52
Firma 5	0,389711	94
Firma 6	0,387982	145
Firma 7	0,390791	83

## Aşkın ÖZDAĞOĞLU

	Performans Değerleri	Sıralama
Firma 8	0,389437	102
Firma 9	0,388024	141
Firma 10	0,395072	49
Firma 11	0,392321	61
Firma 12	0,412921	18
Firma 13	0,386456	152
Firma 14	0,389821	93
Firma 15	0,391417	70
Firma 16	0,389337	105
Firma 17	0,388542	122
Firma 18	0,389494	98
Firma 19	0,390689	84
Firma 20	0,389963	92
Firma 21	0,387918	146
Firma 22	0,391219	77
Firma 23	0,392622	59
Firma 24	0,390816	82
Firma 25	0,387786	150
Firma 26	0,388874	109
Firma 27	0,531445	4
Firma 28	0,401560	32
Firma 29	0,387839	148
Firma 30	0,392277	62
Firma 31	0,390575	86
Firma 32	0,389402	103
Firma 33	0,397192	41
Firma 34	0,388364	130
Firma 35	0,389465	100
Firma 36	0,388191	134
Firma 37	0,390190	90
Firma 38	0,392975	58
Firma 39	0,387987	144
Firma 40	0,387995	142
Firma 41	0,388364	131
Firma 42	0,392221	63

**BİST Sınai İşletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Performans Değerlendirmesi**

	Performans Değerleri	Sıralama
Firma 43	0,391739	65
Firma 44	0,396493	44
Firma 45	0,387988	143
Firma 46	0,388187	135
Firma 47	0,389467	99
Firma 48	0,388174	136
Firma 49	0,397950	40
Firma 50	0,395039	50
Firma 51	0,424167	13
Firma 52	0,390335	88
Firma 53	0,387829	149
Firma 54	0,413462	17
Firma 55	0,391299	73
Firma 56	0,391299	73
Firma 57	0,391299	73
Firma 58	0,547382	3
Firma 59	0,400485	34
Firma 60	0,411669	20
Firma 61	0,391500	69
Firma 62	0,388983	108
Firma 63	0,412467	19
Firma 64	0,617374	1
Firma 65	0,388573	120
Firma 66	0,391574	67
Firma 67	0,391001	81
Firma 68	0,388452	126
Firma 69	0,388483	124
Firma 70	0,434617	12
Firma 71	0,391390	71
Firma 72	0,416277	16
Firma 73	0,389564	97
Firma 74	0,388673	114
Firma 75	0,387874	147
Firma 76	0,402391	30

## Aşkın ÖZDAĞOĞLU

	Performans Değerleri	Sıralama
Firma 77	0,389678	95
Firma 78	0,396222	46
Firma 79	0,388234	133
Firma 80	0,500136	6
Firma 81	0,388431	127
Firma 82	0,401716	31
Firma 83	0,388764	111
Firma 84	0,392124	64
Firma 85	0,400281	35
Firma 86	0,389464	101
Firma 87	0,400916	33
Firma 88	0,396961	42
Firma 89	0,389025	107
Firma 90	0,389632	96
Firma 91	0,399642	37
Firma 92	0,393629	55
Firma 93	0,399150	38
Firma 94	0,388095	139
Firma 95	0,507375	5
Firma 96	0,388262	132
Firma 97	0,390266	89
Firma 98	0,389210	106
Firma 99	0,391113	80
Firma 100	0,407176	27
Firma 101	0,388153	137
Firma 102	0,391221	76
Firma 103	0,397967	39
Firma 104	0,388642	115
Firma 105	0,388140	138
Firma 106	0,396929	43
Firma 107	0,394590	51
Firma 108	0,391190	78
Firma 109	0,390024	91
Firma 110	0,407728	25
Firma 111	0,391529	68

**BİST Sınai İşletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Performans Değerlendirmesi**

	Performans Değerleri	Sıralama
Firma 112	0,390598	85
Firma 113	0,403254	28
Firma 114	0,409585	21
Firma 115	0,409585	21
Firma 116	0,409585	21
Firma 117	0,388405	128
Firma 118	0,392379	60
Firma 119	0,388595	118
Firma 120	0,393416	56
Firma 121	0,396423	45
Firma 122	0,394116	53
Firma 123	0,408880	24
Firma 124	0,389395	104
Firma 125	0,388602	117
Firma 126	0,461842	9
Firma 127	0,388615	116
Firma 128	0,395074	48
Firma 129	0,386802	151
Firma 130	0,388393	129
Firma 131	0,388580	119
Firma 132	0,407214	26
Firma 133	0,399917	36
Firma 134	0,388508	123
Firma 135	0,388705	113
Firma 136	0,391358	72
Firma 137	0,418833	14
Firma 138	0,416991	15
Firma 139	0,388564	121
Firma 140	0,391589	66
Firma 141	0,495004	7
Firma 142	0,435357	11
Firma 143	0,388737	112
Firma 144	0,388827	110
Firma 145	0,613184	2



## Aşkın ÖZDAĞOĞLU

	Performans Değerleri	Sıralama
Firma 146	0,440078	10
Firma 147	0,393815	54
Firma 148	0,395562	47
Firma 149	0,390568	87
Firma 150	0,480634	8
Firma 151	0,402466	29
Firma 152	0,391118	79

Tüm girdi ve çıktı unsurları bir arada incelendiğinde BİST Sınai kategorisinde yer alan 152 firma arasında en yüksek performans değerine sahip olan firmanın 0,617374 değeri ile 64 numaralı firma olduğu görülmektedir. Bu firmayı 0,613184 değeri ile 145 numaralı firma takip etmektedir.

### SONUÇ

Yoğun rekabet ortamında firmaların hayatta kalabilmek için kendi durumlarını sürekli olarak gözden geçirmeleri vazgeçilmez bir zorunluluktur. Firmaların performanslarını tespit edebilmesindeki zorluklardan birisi ise performans göstergelerinin çok çeşitli olmasıdır. Ayrıca bu göstergelerin firma başarısı üzerindeki etkileri de aynı oranda olmayabilmektedir. İşte bu tür zorluklara çözüm getirmek üzere çeşitli çok ölçütlü karar verme yöntemleri geliştirilmiştir. Performans değerlendirmesinde farklı unsurları analiz eden yöntemlerden birisi de EATWIOS yöntemidir. Performans göstergelerin firma başarısı üzerindeki etkilerinin farklı olması sorununa yönelik olarak getirilen çözüm önerilen birisi de gri entropi yöntemidir. Bu bağlamda, çalışma kapsamında gri entropi ile EATWIOS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı bir çözüm önerisi getirilmiştir. Bu çalışma kapsamında öncelikle gri entropi ve EATWIOS yöntemleri ile ilgili literatür incelemesi yapılmıştır. Literatür incelemesinde gri entropi yönteminin işletme kararlarının alınmasında olduğu gibi, metalürji, optik ve gıda gibi birçok alanda uygulanabildiği görülmüştür. EATWIOS yönteminin de işletmelerin performanslarının değerlendirilmesinde kullanıldığı ancak bu konuda literatürün zengin olmadığı görülmüştür. Bu çalışmanın diğer bir motivasyon unsuru da yöntemin yeni yeni kullanılmaya başlayan ve henüz yaygınlaşmayan bir yöntem olmasıdır. Çalışma içeriğinde, literatür incelemesinin ardından sırasıyla gri entropi ve EATWIOS yöntemleri matematiksel ifadeler ile

## **BİST Sınai İşletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Performans Değerlendirmesi**

açıklanmıştır. Daha sonra uygulama kısmına geçilmiş ve BİST Sınai kategorisinde yer alan 152 firmanın girdi ve çıktı unsurları veri seti olarak toplanarak analizler gerçekleştirilmiştir.

Analiz kapsamında, BİST Sınai kategorisinde yer alan 152 sanayi işletmesinin tüm verileri Finnet veri tabanından indirilmiş ve analize tabi olan kriterlere ilişkin unsurların değerleri düzenlenmiştir. Sanayi işletmelerini doğru yansıtabilmek amacıyla sektör yapısına uygun girdi ve çıktı unsurları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaca yönelik olarak seçilen girdi faktörleri sırasıyla; stoklar, maddi duran varlıklar, özsermaye (azınlık payı dahil) ve satışların maliyetidir. Sanayi işletmeleri fiziki üretim yaptıklarından stok bulundurmaya zorunda kalmakta ve bu fiziki üretimi yapabilmek için maddi duran varlıklara yatırım yapmaları gerekmektedir. Bunun yanında, bu fiziki üretimi gerçekleştirebilmek için katlanılan direkt ilk madde malzeme, direkt işçilik ve genel üretim giderlerinin olabildiğince düşük tutulabilmesi bir başarı göstergesidir. Bu maliyetleri modele yansıtabilecek unsur da satışların maliyetidir. Girdi unsuru olarak belirtilen, stoklar, maddi duran varlıklar, özsermaye ve satışların maliyeti kısıtlı kaynakları simgelemektedir. Sanayi işletmeleri bu kısıtlı kaynakları en doğru şekilde kullanarak daha fazla çıktı elde etmeye çalışmaktadır. Bu çıktıların göstergesi de sırasıyla satış gelirleri ve brüt esas faaliyet karı/zararıdır. Bu doğrultuda hazırlanan modelde öncelikle bu girdi ve çıktı unsurlarının ağırlıkları gri entropi yöntemi ile bulunmuş ve EATWIOS yöntemi ile performans değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, 0,6 performans değerini aşan sadece iki sanayi işletmesi görülmektedir. Bunlar sırasıyla firma 64 ve firma 145'tir. Bu iki firmanın ardından 0,5 ile 0,6 değerleri arasında performans değerine sahip olan dört sanayi işletmesi bulunmaktadır. Bu firmalar da sırasıyla firma 58, 27, 95 ve 80'dir. Yine sonuçlar incelendiğinde, kaynaklarını tam olarak etkin kullanamayıp 0,4 değerinin altında kalan 117 sanayi işletmesi olduğu görülmektedir. Gelecek çalışmalar olarak, kullanılan bu yöntemlerin, sektörlerin kendine has yapısı dikkate alınarak belirlenecek girdi ve çıktı unsurları ile metalurji ve gıda gibi farklı sektörlerle veya BİST metal, BİST makine gibi farklı endekslere uyarlanarak performans analizlerinde kullanılabilmesi mümkündür.

**KAYNAKÇA**

- Bansal, A., Singh, R., Issar, S. ve Varkey, J. (2014). Evaluation of Vendors Ranking by EATWOS Approach. *Journal of Advances in Management Research*, 11 (3), 290-311.
- Bhattacharya, D ve Bepari, B. (2014). Feasibility Study of Recycled Polypropylene Through Multi Response Optimization of Injection Moulding Parameters Using Grey Relational Analysis. *Procedia Engineering: 12th Global Congress on Manufacturing and Management*, 97 (1), 186 – 196.
- Chen, K, Kao, M., Huang, S., Li, C., Cheng, C., Wu, S. ve Wu, Z. (2017). Bipolar Switching Properties and Electrical Conduction Mechanism of Manganese Oxide RRAM Devices. *Ceramics International*. 43 (1), 253–257.
- Cheng, J. ve Sun, D. (2015). Data Fusion and Hyperspectral Imaging in Tandem with Least Squares-Support Vector Machine for Prediction of Sensory Quality Index Scores of Fish Fillet. *LWT - Food Science and Technology*. 63 (1), 892-898.
- Chou, J. ve Tsai, H. (2009). On-line Learning Performance and Computer Anxiety Measure for Unemployed Adult Novices Using a Grey Relation Entropy Method. *Information Processing and Management*. 45 (1), 200–215.
- Fei, H., Jinfei, S., Zhisheng, Z., Ruwen, C. ve Songqing, Z. (2014). Canny Edge Detection Enhancement by General Auto-Regression Modeland Bi-Dimensional Maximum Conditional Entropy. *Optik*. 125, 3946–3953.
- Finnet Veri Tabanı (2018). Firma Verisi. <https://www.finnet.com.tr/FinnetStore/tr/> (05.04.2018)
- Gao, J., Wang, H., You, Z. ve Yang, X. (2018). Gray Relational Entropy Analysis of High Temperature Performance of Bio-Asphalt Binder and its Mixture. *International Journal of Pavement Research and Technology*. (baskıda makale).
- Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J. ve Murugesan, P. (2015). Multi Criteria Decision Making Approaches for Green Supplier Evaluation and Selection: A Literature Review. *Journal of Cleaner Production*. 98, 66-83.
- Hanbay, K. ve Talu, M. (2014). Segmentation of SAR Images Using Improved Artificial Bee Colony Algorithm and Neutrosophic Set. *Applied Soft Computing*. 21, 433–443.
- Jha, N. K., Kumar, R., Kumari, A. ve Bepari, B. (2014). Design, Development and Implementation of a Robust Decision Support

## **BİST Sınai İşletmelerinin Gri Entropi-EATWIOS Bütünleşik Yaklaşımı ile Performans Değerlendirmesi**

- Expert System (branDEC) in Multi Criteria Decision Making. *Procedia Engineering: 12th Global Congress on Manufacturing and Management*. 97, 1853 – 1865.
- 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.
- Li, G., Tong, Y. ve Xiao, X. (2011). Adaptive Fuzzy Enhancement Algorithm of Surface Image based on Local Discrimination via Grey Entropy. *Procedia Engineering*. 15, 1590 – 1594.
- Ma, J., Pu, H., Sun, D., Gao, W., Qu, J. ve Ma, K. (2015). Application of VisNIR Hyperspectral Imaging in classification Between Fresh and Frozen-Thawed Pork Longissimus Dorsi Muscles, *International Journal of Refrigeration*, 50, 10-18.
- Ma, M., Liang, J., Guo, M., Fan, Y. ve Yin, Y. (2011). SAR Image Segmentation Based on Artificial Bee Colony Algorithm, *Applied Soft Computing*. 11, 5205–5214.
- 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. (2015a). Analysis of Private Pension Companies in Turkey by EATWOS. *European Journal of Business and Management*. 7 (26), 31-44.
- Özbek, A. (2015b). Efficiency Analysis of the Turkish Red Crescent between 2012 and 2014. *International Journal of Economics and Finance*. 7 (9), 322-334.
- Özbek, A. (2017). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü. Seçkin Yayıncılık. Ankara.
- 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.
- Shuai, J. ve Wu, W. (2011). Evaluating the Influence of E-Marketing on Hotel Performance by DEA and Grey Entropy. *Expert Systems with Applications*. 38, 8763–8769.
- Shuai, J. ve Wu, W. (2011). Evaluating the Influence of E-Marketing on Hotel Performance by DEA and Grey Entropy. *Expert Systems with Applications*. 38, 8763–8769.
- Sivasankar, S ve Jeyapaul, R. (2012). Application of Grey Entropy and Regression Analysis For Modelling and Prediction on Tool Materials Performance During EDM of Hot Pressed Zrb2 At Different Duty Cycles. *Procedia Engineering*. 38, 3977-3991.

## **Aşkın ÖZDAĞOĞLU**

- Tseng, M. ve Chiu, A. (2012). Grey-Entropy Analytical Network Process for Green Innovation Practices. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 57, 10 – 21.
- Wang, Y., Sun, L. ve Qin, Y. (2015). Aging Mechanism of SBS Modified Asphalt Based on Chemical Reaction Kinetics. *Construction and Building Materials*. 91, 47–56.
- Wang, Z., Wang, Q. ve Ai, T. (2014). Comparative Study on Effects of Binders and Curing Ages on Properties of Cement Emulsified Asphalt Mixture Using Gray Correlation Entropy Analysis. *Construction and Building Materials*. 54, 615–622.
- You, M., Shu, C., Chen, W., ve Shyu, M. (2017). Analysis of Cardinal Grey Relational Grade and Grey Entropy on Achievement of Air Pollution Reduction by Evaluating Air Quality Trend In Japan. *Journal of Cleaner Production*. 142, 3883-3889.