

BÜTÜNLEŐİK ENTROPİ AĞIRLIK-VİKOR YÖNTEMİ İLE BİLİŞİM TEKNOLOJİSİ SEKTÖRÜNDE PERFORMANS ÖLÇÜMÜ*

PERFORMANCE MEASUREMENT WITH INTAGRATED ENTROPY-VİKOR METHODS IN INFORMATION TECHNOLOGY SECTOR

A. Cansu GÖK-KISA

Hitit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, ÇORUM
(cansu_gok@hotmail.com)

Selçuk PERÇİN

Karadeniz Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, TRABZON
(spercin@ktu.edu.tr)

ÖZ

Bilişim ve teknoloji dünyasının getirdiği yeniliklerle birlikte oluşan risk ortamında firmalar ayakta kalabilmek için kaynaklarını etkin ve verimli kullanarak performanslarını artırmayı hedeflemektedirler. Günümüz teknoloji çağında, bilişim teknolojisi firmaları ülke ekonomilerine katkısı bakımından giderek önem kazanmaktadır. Bu çalışmada çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleri ile dünyada önemli bir yeri olan "Forbes" dergisinin açıkladığı "Global 2000" listesinde, en büyük şirketler arasında yer alan bilişim teknolojisi sektöründeki bilgisayar donanım firmalarının performans ölçümünü yapmak amaçlanmıştır. Bütünleőik olarak iki aşamada gerçekleştirilen uygulamada, literatüre uygun şekilde belirlenen değerlendirme kriterlerini ağırlıklandırmak için öncelikle objektif bir ağırlıklandırma yöntemi olan Entropi tekniği kullanılmıştır. İkinci aşamada ise hesaplanan önem ağırlıkları yardımıyla VİKOR yöntemi kullanılarak söz konusu firmaların performanslarına göre sıralanması sağlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Entropi ağırlık, VİKOR, Performans ölçümü, Bilişim teknolojisi

ABSTRACT

In the risk atmosphere occurred in common with the innovations in information and technology world, so as to survive enterprises aim for increasing their performance by using their resources efficient and productive. In today's technological age, information technology organizations gain increasing importance due to their contribution to national economy. In this study, it's aimed to measure performance of the computer hardware firms situated in information technology sector that is ranked in the world's biggest companies "Global 2000" list announced by worldwide known journal "Forbes". In the application that conducted as integrated two steps, for weighting the evaluation criteria determined in compliance with literature, firstly it is used Entropy technique which is an objective weighting method. At the second stage, VİKOR method is used to rank the performances of mentioned companies with the help of importance weights acquired from first stage.

Keywords: Entropy, VİKOR, Performance measurement, Information technology

* Bu makale 14-16 Ekim 2015 tarihlerinde İzmir'de Ege Üniversitesi evsahipliğinde düzenlenen "15. Üretim Araştırmaları Sempozyumu"nda sunulmuő olan bildirinin hakem önerileri ışığında güncellenmiş halidir.

1. Giriş

Günümüz ekonomisinde, bilişim ve teknoloji dünyasının getirdiği yenilikler dahilinde karşılaşılan risk ortamında firmaların varlıklarını sürdürebilmeleri için kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması gerekmektedir. Aynı zamanda işletmeler aldıkları rasyonel kararlar sonucunda performanslarını arttırmak beklentisindedirler. Son yıllarda yaşanan teknolojik ilerlemeler, bilişim teknolojisi firmalarının önemini giderek arttırmış ve ülke ekonomilerine yaptıkları katkı açısından sektörü ön plana çıkarmıştır. Bu bakımdan sektörün gelişimi ve performansı da aynı oranda değer kazanmaktadır.

Bilişim teknolojisi (BT), bilgisayarlar, yazılımlar, hizmetler ile bilgiyi toplayan, depolayan, işleyen, yayan elemanların bütününe kapsamakta ve firmalar için giderek önemli hale gelmektedir. BT sektörüne yapılan yatırımların artmasıyla birlikte yöneticiler açısından BT performansının ölçülmesi oldukça kritik bir karar haline gelmiştir (Lee vd., 2008: 98). Performans ölçümü, günümüz ekonomisinde sadece yöneticiler ve yatırımcılar açısından değil aynı sektörde faaliyette bulunan tüm firmalar açısından önemli bir konudur (Ertuğrul & Karakaşoğlu, 2009: 702). Firmaların performansları, finansal ve finans olmayan çeşitli karar verme kriterlerine göre değerlendirilmektedir. Finansal olmayan kriterlerin genellikle fiziksel olarak ölçülmesi güçtür (Yalçın Seçme vd., 2009: 11700).

Performansın değerlendirilmesi ve firmaların performanslarına göre sıralanması birçok finansal göstergenin aynı anda dikkate alınmasını gerektiren karmaşık bir süreçtir. Finansal tablo analizine ya da istatistiksel analizlere dayanan geleneksel yöntemler günümüzün değişen çevre koşullarında bu konuda yetersiz kalmaktadır (Deng vd., 2000: 963-964). Bunun gibi nitel veya nicel birçok faktörün ve alternatifin bir arada değerlendirilmesinin söz konusu olduğu karar problemlerinde çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinin kullanımı ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada, performans değerlendirilmesi amacıyla bütünlük olarak Entropi ağırlık ve VIKOR yaklaşımından faydalanılmıştır. Uygulama alanı olarak dünyada önemli bir yeri olan "Forbes" dergisinin açıkladığı "Global 2000" listesinde en büyük şirketler arasında yer alan bilişim teknolojisi sektöründeki bilgisayar donanım firmaları seçilmiştir. Literatüre uygun olarak performans ölçümü için belirlenen finansal değerlendirme kriterleri ışığında öncelikle firmaların performanslarına göre sıralanması amaçlanmıştır.

Çalışmanın giriş bölümünü takiben ikinci bölümünde çalışmanın literatür araştırmasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan yöntemler açıklanmıştır. Dördüncü bölümde uygulama adımlarına yer verilmiş ve son olarak elde edilen sonuçlar değerlendirilerek önerilerde bulunulmuştur.

2. Performans Ölçümünde Kullanılan Yöntemlere İlişkin Literatür Araştırması

Firma performansının ölçülmesinde kullanılan yöntemler, finansal ve finansal olmayan performans göstergelerine dayalı olmak üzere yapılmakta ve literatürde çeşitli ÇKKV tekniklerinden faydalandığı görülmektedir. Tablo 1'de, performans ölçümü üzerine yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemler ve uygulandıkları sektörler özetlenmektedir.

Tablo 1. Performans Ölçümünde Kullanılan Yöntemler

Yöntemler	Sektör	Yazarlar
TOPSIS	Otomotiv; İmalat; Bilişim	Yurdakul ve İç, 2003; Yu ve Hu, 2010; Türkmen ve Çağıl 2012
VIKOR	Bankacılık	Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008
VZA	Bankacılık; Sağlık; İmalat	Paradi ve Schaffnit, 2004; Ayanoğlu vd., 2010; Halkos ve Tzeremes, 2012
AHS ve TOPSIS	Bankacılık	Yałcın-Seçme vd., 2009
AHS ve Bulanık TOPSIS	Havacılık	Aydoğan, 2011
AHS ve Gri İlişkisel Analiz	Bankacılık; Bilişim	Wu vd., 2010; Tayyar vd., 2014
AHS, VZA, TOPSIS	Teknoloji	Tseng vd., 2009
AHS, TOPSIS, VIKOR	Bankacılık	Dinçer ve Görener, 2011
TOPSIS ve ELECTRE	Gıda	Bülbül ve Köse, 2011
Gri İlişkisel Analiz ve TOPSIS	Havayolu	Feng ve Wang, 2000
Entropi ve TOPSIS	Gayrimenkul yatırım ortaklıkları	İslamoğlu vd., 2015
Bulanık AHS ve BSC	İmalatta bilişim	Lee vd., 2008
Bulanık AHS ve TOPSIS	Çimento	Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009
Bulanık AHS, TOPSIS, VIKOR	İmalat	Yałcın vd., 2012
Bulanık AHS, SAW, TOPSIS, VIKOR	Banka	Wu vd., 2009
Bulanık AHS, Bulanık TOPSIS	Bilişim	Perçin ve Karakaya, 2012
Bulanık TOPSIS, Gri İlişkisel A.	Havayolu	Wang, 2008
Bulanık TOPSIS, Bulanık SAW	Havayolu	Gökdalay ve Evren, 2009

Yapılan çalışmalarda ÇKKV teknikleri arasında yer alan AHS (Analitik Hiyerarşi Süreci), genellikle değerlendirme kriterlerinin karar vericilerin görüşleri doğrultusunda ağırlıklandırılması amacıyla kullanılmıştır. Veri zarflama analizi (VZA), karar alternatiflerinin etkinliklerinin hesaplanması amacıyla kullanılırken, TOPSIS, Gri İlişkisel Analiz (GİA), ELECTRE, VIKOR gibi sıralama yöntemleri ise ele alınan sektörlerin performanslarını değerlendirmek için çalışmalarda yer almıştır.

İlgili literatür incelendiğinde TOPSIS, AHS ve GİA yöntemlerinin, performans ölçümünde birçok kez uygulandığı görülmektedir. Ancak literatürde Entropi yönteminin yalnızca gayrimenkul yatırım ortaklıkları (İslamoğlu vd., 2015) sektöründe, VIKOR yönteminin ise bankacılık (Ertuğrul & Karakařođlu, 2008; Dinçer & Görener, 2011) ve imalat (Yałcın vd., 2012) sektöründe performans ölçümü yapmak için kullanıldığı göze çarpmaktadır. Bu çalışmada kullanılan Bütünleřik Entropi Ağırlık-VIKOR yöntemi, firmaların performanslarının değerlendirilmesinde ilk kez kullanılacaktır.

Ayrıca BT sektöründe performans ölçümü için ÇKKV tekniklerinden faydalanan az sayıda çalışma bulunduğu görülmektedir. Bunlardan bazıları Bulanık AHS ve Balanced Scorecard (BSC) (Lee vd., 2008), Bulanık AHS-Bulanık TOPSIS (Perçin & Karakaya, 2012), TOPSIS (Türkmen & Çağıl, 2012), AHS ve GİA (Tayyar vd., 2014) teknikleridir. Konunun artan önemi ve ilgili literatürde BT performansını değerlendiren sınırlı sayıda çalışma bulunması sebebiyle çalışmanın bir diğer amacı da bu konuda katkı sunmaktır. Bu açıdan çalışmanın, bütünleşik Entropi ağırlık-VIKOR yönteminin BT sektöründe performans ölçümünde kullanılması sebebiyle literatüre katkı sağlaması hedeflenmektedir.

3. Metodoloji

Çalışmanın bu kısmında kriterlerin ağırlıklandırılması için yararlanılan Entropi Ağırlık ve firmaların performanslarına göre sıralanması amacıyla kullanılan VIKOR yöntemleri kısaca açıklanmıştır.

3.1. Entropi Ağırlık Yöntemi

Shannon ve Weaver (1947) tarafından ortaya koyulan Entropi kavramı, bilgi içindeki belirsizliğin ölçülmesi amacıyla olasılık teorisinden faydalanılarak geliştirilmiştir (Shemshadi, 2011: 12161). Entropi kavramı, bir mesajın beklenen bilgisel içeriğindeki var olan belirsizliği ifade etmekte olup bu belirsizliklerin azaltılarak, önemli bilginin ön plana çıkarılmasına imkan tanımaktadır (Asl vd., 2012: 518).

Entropinin ÇKKV problemlerinde kriterlerin önem ağırlıklarını belirlemek için kullanılması ilk olarak Zeleny (1982) tarafından önerilmiştir. Böylelikle "Entropi Ağırlık Yöntemi" olarak sosyal bilimler, matematik, kimya, yöneylem araştırması gibi birçok bilim dalında uygulanmıştır (Bian & Yang, 2010: 1912). Entropi ağırlık yöntemi objektif bir ağırlıklandırma yöntemi olup, karar matrisindeki değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırılmasını sağlamaktadır. Entropi değerinin yüksek olması kriterin yüksek öneme sahip olduğuna işaret etmektedir (Wu & Lin, 2012: 1335). Yönteminin uygulama adımları aşağıdaki gibi özetlenmektedir (Ying & Rhu-Chao, 2010; Shemshadi vd., 2011; Ghorbani vd., 2012; Wu & Lin, 2012):

1. Adım: Karar Matrisinin oluşturulması:

m adet alternatif ve n adet kriter için x_{ij} elemanı matriste yer alan i alternatifinin j kriterine göre aldığı değeri temsil etmek üzere X karar matrisi aşağıdaki gibi oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

2. Adım: Normalizasyon:

Karar matrisindeki değerlerin farklı ölçüm birimlerine sahip olması nedeniyle tutarlılığı sağlamak amacıyla karar matrisinin normalize edilmesi gerekmektedir. Bu işlem aşağıdaki formül yardımıyla gerçekleştirilir.

$$p_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij} \quad (2)$$

3. Adım: Entropi değerlerinin hesaplanması:

Kriterlere ait entropi değerleri (e_j) aşağıdaki gibi elde edilmektedir:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \cdot \ln(p_{ij}) \quad (3)$$

Burada $k, 0 \leq e_j \leq 1$ ifadesini sağlayan sabit bir sayıdır ve $k = 1/\ln(m)$ olarak hesaplanmaktadır.

4. Adım: Farklılık derecelerinin belirlenmesi:

Her kritere ait bilginin farklılık derecesini temsil eden d_j değerleri řu şekilde elde edilmektedir.

$$d_j = 1 - e_j \quad (4)$$

d_j değerleri ne kadar yüksekse ilgili kriterin önemi de o kadar yüksek olmaktadır.

5. Adım: Ağırlıkların hesaplanması:

Kriterlerin önem ağırlıkları (w_j), farklılık derecelerinin normalize edilmesiyle aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$w_j = d_j / \sum_{j=1}^n d_j \quad (5)$$

3.2. VIKOR Yöntemi

VIKOR yöntemi ilk olarak Opricovic (1998) tarafından ortaya konulmuş olup karmaşık modellerin çözülmesinde uzlaşık bir sıralama metodu kullanarak uzlaşık çözüme ulaşmayı sağlayan çok kriterli optimizasyon yaklaşımıdır (Opricovic & Tzeng, 2004: 447). Uzlaşık çözümün temelleri Yu (1973) tarafından atılmış ve Zeleny (1982) tarafından yapılan çalışmalarla geliştirilmiştir. Uzlaşık zm, ideal çözüme en yakın uygun çözümü yani ortak bir karar üzerinde varılan anlaşmayı ifade etmektedir (Opricovic & Tzeng, 2007: 515). Bu yöntemde, uzlaşık çözüme ulaşmak için elde edilen uzlaşık sıralama indeksiyle ideal çözüme yakınlık derecesi belirlenerek, karar verici çoğunluk için maksimum grup faydası ve karşıt görüştekiler için minimum pişmanlık sağlanmaktadır (Chen & Wang, 2009: 235).

J adet alternatifin a_1, a_2, \dots, a_j olarak ifade edilmesi halinde a_j alternatifinin i kriterine göre değerlendirilmesinin ölçüsü f_{ij} ve i . kriterin ağırlığı ise w_i olarak gösterilmektedir ($i=1,2,\dots,n$). VIKOR yönteminde, alternatifler için uzlaşık sıralama ltnn (L_p) oluşturulmasında L_{1j} (S_j değeri) ve $L_{\infty j}$ (R_j değeri) değerleri kullanılmaktadır. Bu ifadeler (6-8) no'lu eşitlikler ile formüle edilmektedir. Buna göre VIKOR yönteminin uygulama adımları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Opricovic & Tzeng, 2004, 2007; Ertuğrul & Karakaşoğlu, 2009; Ou Yang vd., 2009; Tsai vd., 2011; Hsu vd., 2012; Wang & Tzeng, 2012; Chiu vd., 2013):

$$L_{pj} = \left\{ \sum_{i=1}^n [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)]^p \right\}^{1/p}, 1 \leq p \leq \infty; j = 1, 2, \dots, J \quad (6)$$

$$S_j = L_{1j} = \sum_{i=1}^n w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-) \quad (7)$$

$$R_j = L_{\infty j} = \max_j [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)] \quad (8)$$

1. Adım: Kriterler için İstenilen En İyi ve En Kötü Seviyenin Belirlenmesi:

Kriterler için en iyi değer f_i^* ve en kötü değer f_i^- belirlenir. Eğer i kriteri faydayı ifade ediyorsa 9 no'lu eşitlik, maliyeti ifade ediyorsa 10 no'lu eşitlik kullanılmaktadır.

$$f_i^* = \max_j f_{ij}, \quad f_i^- = \min_j f_{ij} \quad (9)$$

$$f_i^* = \min_j f_{ij}, \quad f_i^- = \max_j f_{ij} \quad (10)$$

Bu değerler yardımıyla aşağıdaki eşitlik kullanılarak bir sıralama(karar) matrisi elde edilmektedir.

$$r_{ij} = [(f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)] \quad (11)$$

2. Adım: Ortalama Grup Faydası (S_j) ve Maksimum Pişmanlığın (R_j) Hesaplanması:

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i r_{ij} \quad (12)$$

$$R_j = \max_i w_i r_{ij} \quad (13)$$

3. Adım: Sıralama İndeksinin (Q_j) Hesaplanması:

$$Q_j = v(S_j - S^*) / (S^* - S^-) + (1 - v)(R_j - R^*) / (R^- - R^*), j = 1, 2, \dots, J \quad (14)$$

Eşitlikte $S^* = \min_j S_j = 0$, $S^- = \max_j S_j = 1$ ve $R^* = \min_j R_j = 0$, $R^- = \max_j R_j = 1$ olmak üzere; maksimum grup faydasını sağlayan stratejinin ağırlığı " v ", minimum pişmanlığı sağlayanın ağırlığı ise " $(1-v)$ " olarak simgelenmektedir. Böylelikle (14) no'lu eşitlik aşağıdaki gibi düzenlenmektedir.

$$Q_j = v(S_j) + (1 - v)R_j \quad (15)$$

4. Adım: Uzlaşık Çözüm İçin Alternatiflerin Sıralanması:

Aşağıda belirtilen iki koşul sağlandığında en küçük Q değerine sahip olan alternatif (A^1) uzlaşık çözüm olarak seçilmektedir.

Koşul 1. (C1) Kabul edilebilir avantaj [Acceptable advantage]

$$Q(A^2) - Q(A^1) \geq 1 / (J - 1) \quad (16)$$

Burada A^2 değeri, sıralamada en iyi ikinci sırayı alan alternatiftir.

Koşul 2. (C2) Karar vermede kabul edilebilir istikrar [Acceptable stability in decision making]

En iyi Q değerine sahip alternatif, S ve R değerlerinin de en az bir tanesinde en iyi skoru elde etmiş olmalıdır.

Eğer bu iki koşuldan bir tanesi sağlanamazsa uzlaşık çözümler kümesi aşağıdaki gibi önerilmektedir:

- C2 sağlanmıyorsa; A^1 ve A^2 alternatifleri uzlaşık kümesine alınır.
- C1 sağlanmıyorsa; A^1, A^2, \dots, A^m alternatifleri dikkate alınarak, $Q(A^m) - Q(A^1) < 1/(J-1)$ eşitliğini doğrulayan alternatifler uzlaşık çözümler kümesi için önerilir. (m değeri kümedeki alternatif sayısını göstermektedir.)

4. Uygulama

Çalışmada ÇKKV teknikleri kullanılarak dünyada önde gelen bilişim teknolojisi firmalarının performansını değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla "Forbes" dergisinin geleneksel olarak açıkladığı "Global 2000" listesinde dünyanın en büyük şirketleri arasında yer alan bilişim teknolojisi sektöründeki bilgisayar donanım firmalarının finansal göstergelerinden faydalanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler derginin internet üzerinden 2015 yılı itibariyle yayımladığı bilgilerden düzenlenmiştir (<http://www.forbes.com/global2000/list/#industry:Computer%20Hardware>, Erişim: 28.04.2015).

Buna göre Tablo 2'de gösterilmekte olan verileri elverişli 11 bilgisayar donanım firmasının Entropi Ağırlık - VIKOR yöntemi ile performans sıralaması gerçekteştirilmiştir.

Tablo 2. Değerlendirme Kapsamına Alınan Firmalar

Kod	Firma
A1	Apple
A2	Hewlett-Packard
A3	Lenovo Group
A4	Quanta Computer
A5	Fujitsu
A6	Asustek Computer
A7	Innolux
A8	Compal Electronics
A9	Wistron
A10	NCR Corporation
A11	Inventec

Uygulamada kullanılan değerlendirme kriterleri ise Tablo 3'te sunulmaktadır. Forbes dergisinin firmaları sıralamak için esas aldığı ölçüt firmaların piyasa değerleridir. Çalışmada yer alan performans değerlendirme kriterlerinin belirlenmesinde, uzman görüşleri, literatürde yapılan çalışmalar (Feng & Wang, 2000; Wang, 2008; Ertuğrul & Karakaşoğlu, 2009; Yalçın-Seçme vd., 2012; Perçin & Karakaya, 2012) ve veri elverişliliği dikkate alınmıştır.

Tablo 3. Performans Değerlendirme Kriterleri

Kriterler	Açıklama
Net Satışlar	Firmanın 2015 yılındaki net satışlarından elde ettiği geliri
Varlıklar	Firmanın 2015 yılında sahip olduğu toplam varlıkların değeri
Piyasa değeri	Firmanın 2015 yılındaki toplam piyasa değeri
Çalışan sayısı	Firmanın 2015 yılındaki toplam çalışan sayısı
Kaldıraç oranı	Firmanın 2015 yılındaki toplam borçlarının toplam varlıklarına oranı
Aktif karlılığı	Firmanın 2015 yılındaki net karının toplam varlıklarına oranı
Net kar marjı	Firmanın 2015 yılındaki net karının net satışlarına oranı, karlılığı

Değerlendirme kriterlerinin kaldıraç oranı hariç tamamı fayda kriterini temsil etmektedir. Ancak kaldıraç oranı hesaplanırken tersi alınarak bu kriterin de hesaplama kolaylığı açısından fayda kriterini temsil etmesi sağlanmıştır. Bu kapsamda uygulama kısmında gerçekleştirilen hesaplamalar iki aşamada tanımlanmaktadır.

4.1. Değerlendirme Kriterlerinin Önem Ağırlıklarının Entropi Yöntemi ile Belirlenmesi

Kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesi için öncelikle elde edilen veriler ışığında, 7 adet değerlendirme kriteri ve 11 adet alternatiften oluşan karar matrisi Tablo 4'teki gibi oluşturulmuştur. Net satışlar, varlıklar ve piyasa değeri milyon \$ ile, kaldıraç oranı, aktif karlılığı ve net kar marjı kriterleri % ile ifade edilmektedir.

Tablo 4. Performans Ölçümü için Oluşturulan Karar Matrisi

Kod	Firma	Net satışlar	Varlıklar	Piyasa değeri	Çalışan sayısı	Kaldıraç oranı	Aktif karlılığı	Net kâr marjı
A1	Apple	173760	225180	483150	80300	13,277	0,164	0,213
A2	Hewlett-Packard	112050	105030	62980	317500	4,270	0,051	0,047
A3	Lenovo Group	37180	19520	11850	35026	42,807	0,040	0,021
A4	Quanta Computer	29740	18560	10260	121917	2,869	0,034	0,021
A5	Fujitsu	47300	30500	12600	168733	4,351	0,007	0,004
A6	Asustek Computer	15470	9080	7480	25459	40,536	0,081	0,047
A7	Innolux	14240	17050	3210	93443	2,537	0,010	0,012
A8	Compal Electronics	23090	10690	3080	67156	6,479	0,006	0,003
A9	Wistron	21960	9700	1970	58738	3,022	0,023	0,010
A10	NCR Corporation	6120	8110	6110	29300	2,421	0,055	0,072
A11	Inventec	14860	6900	3480	50925	5,610	0,029	0,013

Karar matrisi oluşturulduktan sonra Entropi ağırlık yöntemi adımlarına göre eşitlikler (2-5) yardımıyla kriterlerin entropi değerleri, farklılık dereceleri ve önem ağırlıkları hesaplanarak Tablo 5'te sunulmuştur. Elde edilen önem ağırlıkları incelendiğinde en yüksek öneme sahip kriterin piyasa değeri, en düşük öneme sahip kriterin ise çalışan sayısı olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Entropi Yöntemine Göre Hesaplanan Değerler

	Net satışlar	Varlıklar	Piyasa değeri	Çalışan sayısı	Kaldıraç oranı	Aktif kârlılığı	Net kâr marjı
Entropi değeri	0,77204	0,65339	0,34059	0,84430	0,70215	0,90796	0,74153
Farklılık der.	0,22796	0,34661	0,65941	0,15570	0,29785	0,09204	0,25847
Önem ağırlığı	0,11185	0,17007	0,32355	0,07640	0,14615	0,04516	0,12682

4.2. VIKOR Yöntemi ile Firmaların Performanslarının Sıralanması

Uygulamanın ikinci aşamasında söz konusu bilgisayar donanım firmalarının VIKOR yöntemi yardımıyla eşitlikler (6-15) kullanılarak performanslarına göre sıralanması sağlanmıştır. Buna göre yöntemin ilk adımında hesaplanan kriterlerin en iyi ve en kötü değerleri Tablo 6'da, ağırlıklı normalize matris ise Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo 6. Kriterler için En İyi ve En Kötü Değerler

	Net satışlar	Varlıklar	Piyasa değeri	Çalışan sayısı	Kaldıraç oranı	Aktif kârlılığı	Net kâr marjı
f_i^*	173760	225180	483150	317500	42,807	0,164	0,213
f_i^-	6120	6900	1970	25459	2,421	0,006	0,003

Tablo 7. Ağırlıklı Normalize Matris

	Net satışlar	Varlıklar	Piyasa değeri	Çalışan sayısı	Kaldıraç oranı	Aktif kârlılığı	Net kâr marjı
A1	0,000	0,000	0,000	0,062	0,107	0,000	0,000
A2	0,041	0,094	0,283	0,000	0,139	0,032	0,100
A3	0,091	0,160	0,317	0,074	0,000	0,035	0,116
A4	0,096	0,161	0,318	0,051	0,145	0,037	0,116
A5	0,084	0,152	0,316	0,039	0,139	0,045	0,126
A6	0,106	0,168	0,320	0,076	0,008	0,024	0,100
A7	0,106	0,162	0,323	0,059	0,146	0,044	0,121
A8	0,101	0,167	0,323	0,065	0,131	0,045	0,127
A9	0,101	0,168	0,324	0,068	0,144	0,040	0,122
A10	0,112	0,169	0,321	0,075	0,146	0,031	0,085
A11	0,106	0,170	0,323	0,070	0,135	0,039	0,120

Sonraki aşamalarda S_j , R_j ve Q_j değerlerine ilişkin elde edilen değerler ve firmaların bu değerlere göre sıralanması ise Tablo 8'de özetlenmektedir. Bu hesaplama için v değeri literatürün genelinde olduğu gibi 0,5 olarak alınmıştır (Opricovic and Tzeng, 2004; Ou Yang vd., 2009).

Tablo 8. S_j , R_j ve Q_j Değerleri ve Firmaların Performans Sıralaması

	S_j	Sıra (S_j)	R_j	Sıra (R_j)	Q_j	Sıra (Q_j)	Sıra (Forbes)
A1	0,169	1	0,107	1	0,000	1	1
A2	0,689	2	0,283	2	0,731	2	2
A3	0,793	3	0,317	4	0,876	3	3
A4	0,924	6	0,318	5	0,960	6	4
A5	0,901	5	0,316	3	0,942	5	5
A6	0,802	4	0,320	6	0,888	4	6
A7	0,961	9	0,323	8	0,994	9	7
A8	0,959	8	0,323	9	0,993	8	8
A9	0,967	11	0,324	11	1,000	11	9
A10	0,939	7	0,321	7	0,976	7	10
A11	0,962	10	0,323	10	0,995	10	11

Bu kapsamda, VIKOR yöntemi ile Q_j değerlerine göre yapılan performans sıralamasında A1 (Apple) firmasının en düşük Q_j değeri ile birinci sırayı aldığı görülmektedir. C1 koşulu $0,731 \geq 0,10$ olması dolayısıyla sağlanmaktadır. C2 koşulu ise firmanın S_j ve R_j değerlerinin her ikisinde de en iyi sırayı elde etmesi bakımından karşılanmaktadır. Bu durumda A1 firması en üstün performansı gösteren firma olarak uzlaşık çözüm için önerilmektedir. A1 firmasını sırasıyla A2 (Hewlett-Packard) ve A3 (Lenovo Group) firmaları takip etmektedir. En düşük performans değerine sahip firma ise A9 (Wistron) olarak ortaya çıkmaktadır.

Çalışmada bütünlük Entropi Ağırlık-VIKOR yöntemiyle yapılan performans sıralaması, Forbes dergisinin yayımladığı sıralama ile karşılaştırıldığında ilk üç sıranın değişmediği, ancak diğer firmaların sıralamalarında değişiklikler olduğu gözlemlenmektedir. Bu sıralama tablonun son sütununda gösterilmektedir.

5. Sonuç ve Öneriler

Firmalar, hızla değişen çevre koşullarına ayak uydurabilmek ve rekabet avantajı sağlayabilmek için performanslarını sürekli artırmak durumundadırlar. Bu nedenle performans ölçümü konusu yöneticiler açısından oldukça önem taşımaktadır. Son yıllarda araştırmacıların ve uygulayıcıların bu konuya ilgisi giderek artmaktadır. Performans ölçümü konusu çok sayıda faktörün birlikte değerlendirilmesini gerektiren yapısı itibarıyla ÇKKV tekniklerinin kullanılmasına imkan tanımaktadır. Bu çalışmada performans ölçümüne farklı bir bakış açısı sunmak amacıyla bütünlük Entropi Ağırlık-VIKOR yönteminin uygulanması sağlanmıştır. Önerilen yaklaşımın uygulanabilirliğini göstermek açısından günümüz ekonomisinde önemli bir yeri olan Bilişim Teknolojisi sektörü seçilmiş ve değerlendirmede çeşitli finansal göstergelerden faydalanılmıştır.

Çalışmada, bilgisayar donanım firmaları için yapılan performans sıralamasında A1 (Apple) ilk sırayı alırken, A2 (Hewlett-Packard) ve A3 (Lenovo Group) firmaları onu izlemiştir. İlgili dönem için Forbes dergisinin internet üzerinden firmaların piyasa değerini dikkate alarak açıkladığı sıralama ile çalışmada yapılan sıralama kıyaslandığında bazı değişiklikler olduğu tespit edilmiştir. Bu açıdan çalışmada kullanılan yöntem daha fazla kriteri dikkate alması ve kolay uygulanabilmesi

açısından yöneticiler tarafından tercih edilebilecek alternatif bir yaklaşımdır. Tek bir kriter üzerinden sıralama yapılması yerine daha bütünsel ve sistematik bir ölçüm yöntemi kullanılmıştır. Objektif verilere dayanması yöntemin kullanılabilirliğini arttırmaktadır. Ayrıca, yapılan çalışma yatırımcılara yatırım kararı verirken yararlanabilecekleri bir performans ölçüm modeli önerisinde bulunmaktadır. Çalışma sonuçları bilimsel teknikler kullanılarak ölçüm yapılabilmesi hususunda araştırımcı ve uygulayıcılara bir kaynak sağlayacaktır.

Literatürde yapılan çalışmalar arasında çeşitli ÇKKV tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir. Çalışmada önerilen yaklaşımın daha önce performans ölçümünde kullanılmasına rastlanmaması açısından katkı sağlaması amaçlanmıştır. Aynı zamanda kullanılan model ve yöntem BT sektörünün performansının değerlendirilmesi konusunda yol göstericidir. Dolayısıyla çalışmada yöneticilere ve araştırmacılara performans ölçümünde değerlendirebilecekleri etkin ve rasyonel bir metodoloji sunulmuştur.

Çalışmanın uygulama esnekliğinin yanı sıra bazı kısıtları da bulunmaktadır. Çalışmanın bir kısıtı, firmaların performanslarının değerlendirilmesinde veri elverişliliği dikkate alınarak finansal verilerden yararlanılmış olmasıdır. Bu nedenle firmaların sadece finansal açıdan performansı yansıtılabilmektedir. Bunun yanında daha fazla veriye ulaşılarak daha fazla kriterin değerlendirilmesi performans ölçümünün daha etkili yapılmasını sağlayacaktır. İleriki çalışmalarda karar vericilerin de sürece dahil edildiği, subjektif ve objektif verilerin birlikte değerlendirildiği bir model ile ölçüm yapılabilir. Sektörün tamamının performansını değerlendirmek açısından daha fazla firma dikkate alınarak söz konusu kısıtların giderilmesiyle farklı ÇKKV yöntemleri kullanılabilir. ELECTRE, PROMETHEE, Gri İlişkisel Analiz gibi sıralama yöntemleri ve bu yöntemlerin bulanık olarak kullanılması da ilgili literatüre katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

- Asl, M. B., Khalilzadeh, A., Youshanlouei, H. R. & Mood, M. M. (2012). Identifying and Ranking the Effective Factors on Selecting Enterprise Resource Planning (Erp) System Using the Combined Delphi and Shannon Entropy Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 41, 513 – 520.
- Ayanoğlu, Y., Atan, M. & Beylik, U. (2010). Hastanelerde Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemiyle Finansal Performans Ölçümü ve Değerlendirilmesi. *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi*, 1(2), 40-62.
- Aydoğan, E. K. (2011). Performance Measurement Model for Turkish Aviation Firms Using the Rough-AHP and TOPSIS Methods Under Fuzzy Environment. *Expert Systems with Applications*, 38, 3992–3998.
- Bian, Y. & Yang, F. (2010). Resource and Environment Efficiency Analysis of Provinces in China: A DEA Approach Based on Shannon's Entropy. *Energy Policy*, 38, 1909–1917.
- Bülbül, S. & Köse, A. (2011). Türk Gıda Şirketlerinin Finansal Performansının Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10. *Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı*, 71-97.
- Chen, L. Y. & Wang, T. C. (2009). Optimizing Partners' Choice in IS/IT Outsourcing Projects: The Strategic Decision of Fuzzy VIKOR. *International Journal of Production Economics*, 120: 233-242.
- Chiu, W. Y., Tzeng G. H., & Li H. L. (2013). A New Hybrid MCDM Model Combining DANP with VIKOR to Improve E-store Business. *Knowledge-Based Systems*, 37, 48–61.
- Deng, H., Yeh C. H. & Willis, R. J. (2000). Inter-Company Comparison Using Modified TOPSIS with Objective Weights. *Computers & Operations Research*, 27, 963-973.
- Diñçer, H. & Görener, A. (2011). Performans Değerlendirmesinde AHP-VIKOR ve AHP-TOPSIS Yaklaşımları: Hizmet Sektöründe Bir Uygulama. *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Sigma*, 29, 244-260.

- Ertuğrul, İ. & Karakaşoğlu, N. (2008). Banka Şube Performanslarının VIKOR Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Endüstri Mühendisliği Dergisi YA/EM Özel Sayısı*, 20 (1), 19-28.
- Ertuğrul, İ. & Karakaşoğlu, N. (2009). Performance Evaluation of Turkish Cement Firms with Fuzzy Analytic Hierarchy Process and TOPSIS Methods. *Expert Systems with Applications*, 36, 702–715.
- Feng, C. M. & Wang, R. T. (2000). Performance Evaluation for Airlines Including the Consideration of Financial Ratios. *Journal of Air Transport Management*, 6, 133-142.
- Ghorbani, M., Bahrami, M. & Arabzad, S. M. (2012). An Integrated Model For Supplier Selection and Order Allocation; Using Shannon Entropy, SWOT and Linear Programming. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 41, 521 – 527.
- Gökdalay, M. H. & Evren, G. (2009). Havaalanlarının Performans Analizinde Bulanık Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımı. *İTÜ Dergisi Mühendislik*, 8(6), 157-168.
- Halkos, G. E. & Tzeremes, N. H. (2012). Industry Performance Evaluation with the Use of Financial Ratios: An Application of Bootstrapped DEA. *Expert Systems with Applications*, 39, 5872–5880.
- Hsu, C. H., Wang, F. K. & Tzeng, G. H. (2012). The Best Vendor Selection for Conducting the Recycled Material Based on a Hybrid MCDM Model for Combining DANP with VIKOR. *Resources, Conservation and Recycling*, 66, 95-111.
- İslamoğlu, M., Apan, M. & Öztel, A. (2015). An Evaluation of the Financial Performance of REIT's in Borsa İstanbul: A Case Study Using the Entropy-Based TOPSIS Method. *International Journal of Financial Research*, 6(2), 124-138.
- Lee A. H. I., Chen, W. & Chang, C. (2008). A Fuzzy AHP and BSC Approach For Evaluating Performance of IT Department in the Manufacturing Industry in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 34, 96–107.
- Oprićovic, S. & Tzeng, G.H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156: 445–455.
- Oprićovic, S. & Tzeng, G.H. (2007). Extended VIKOR Method in Comparison with Outranking Methods. *European Journal of Operational Research*, 178: 514–529.
- Ou Yang, Y. P., Shieh, H.M., Leu, J. D. & Tzeng, G. H (2009). A VIKOR-based Multiple Criteria Decision Method for Improving Information Security Risk. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 8(2), 267–287.
- Paradi, J. C. & Schaffnit, C. (2004). Commercial Branch Performance Evaluation And Results Communication In a Canadian Bank: A DEA Application. *European Journal of Operational Research*. 156, 719-735.
- Perçin, S. & Karakaya, A. (2012). Bulanık Karar Verme Yöntemleriyle Türkiye’de Bilişim Teknolojisi Firmalarının Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 18(2), 241-266.
- Shemshadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M. ve Tarokh, M. J. (2011), “A Fuzzy VIKOR Method For Supplier Selection Based on Entropy Measure for Objective Weighting”, *Expert Systems with Applications*, 38, 12160–12167.
- Tayyar, N., Akcanlı, F., Genç, E. & Erem, I. (2014). BİST’e Kayıtlı Bilişim ve Teknoloji Alanında Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Ocak/2014, 19-40.
- Tseng, F. M., Chiu, Y. J. & Chen, J. S. (2009). Measuring Business Performance in The High-Tech Manufacturing Industry: A case Study of Taiwan’s Large-Sized TFT-LCD Panel Companies. *Omega*, 37, 686–697.
- Türkmen, S. Y. & Çağıl, G. (2012). İMKB’ye Kote Bilişim Sektörü Şirketlerinin Finansal Performanslarının TOPSIS Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Maliye Finans Yazıları*, 26(95), 59-78.
- Wang, Y.J. (2008). Applying FMCDM to Evaluate Financial Performance of Domestic Airlines in Taiwan, *Expert Systems with Applications*, 34, 1837–1845.
- Wang, Y.L. & Tzeng G. H. (2012). Brand Marketing for Creating Brand Value Based on a MCDM Model Combining DEMATEL with ANP and VIKOR Methods. *Expert Systems with Applications*, 39, 5600–5615.

- Wu, C. R., Lin, C. T. & Tsai, P. H. (2010). Evaluating Business Performance of Wealth Management Banks. *European Journal of Operational Research*, 207, 971–979.
- Wu, H. Y. & Lin, H. Y. (2012). A Hybrid Approach to Develop an Analytical Model for Enhancing the Service Quality of E-learning. *Computers & Education*, 58, 1318–1338.
- Wu, H. Y., Tzeng, G. H. & Chen, Y. H. (2009). A Fuzzy MCDM Approach for Evaluating Banking Performance Based on Balanced Scorecard. *Expert Systems with Applications*, 36, 10135–10147.
- Yalçın, N., Bayrakdaroğlu, A. & Kahraman, C. (2012). Application of Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Methods for Financial Performance Evaluation of Turkish Manufacturing Industries. *Expert Systems with Applications*, 39, 350-364.
- Yalçın Seçme, N., Bayrakdaroğlu, A. & Kahraman, C. (2009). Fuzzy Performance Evaluation in Turkish Banking Sector Using Analytic Hierarchy Process and TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 36, 11699–11709.
- Yu, V. F. & Hu, K. J. (2010). An Integrated Fuzzy Multi-Criteria Approach for the Performance Evaluation of Multiple Manufacturing Plants. *Computers and Industrial Engineering*, 58, 269–277.
- Yurdakul, M. & İ, Y. T. (2003). Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1-18.
- Zang, Y. & Zang, R. C. (2010). Study on the Third Party Logistics Service Providers' Performance Evaluation Based on the Weighted Entropy and Analysis Process of Grey Relation. *International Conference on Management Science & Engineering* (17th), Melbourne-Australia, 582-587.

