

BÜTÜNLEŞİK ENTROPİ VE EDAS YÖNTEMLERİ KULLANILARAK BİST SİGORTA ŞİRKETLERİNİN PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİ

MEASURING THE PERFORMANCE OF BİST INSURANCE COMPANIES USING INTEGRATED ENTROPY AND EDAS METHODS

Esra Aydın ÜNAL¹

ÖZET

Bu çalışma, BİST'te işlem gören sigorta Şirketlerinin bütünüőik Entropi ve EDAS yöntemleri ile finansal performansını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla sigorta Şirketlerinin mali tablo kalemlerinden 8 finansal gösterge hesaplanmıştır. Kriterlerin birbirine göre ağırlığı Entropi yöntemi ile belirlenmiştir. Ayrıca, EDAS yöntemi sigorta Şirketlerinin performansının sıralanmasında kullanılmıştır. Sonuç olarak, sigorta Şirketlerinin en önemli performans kriteri vergi öncesi kârın alınan brüt prime oranıdır. Dahası, yapılan analiz sonucunda 2017 yılında finansal performans sıralamasında Anadolu Hayat Emeklilik'in ilk sırada, Ray Sigorta'nın ise son sırada yer aldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sigortacılık, Çok Kriterli Karar Verme, Performans Değerlendirme

JEL Kodu: G22, C44, M11

ABSTRACT

This study aims to evaluate the financial performance of insurance companies which are traded in BİST using integrated Entropy and EDAS methods. For this purpose, 8 financial indicators are calculated from the financial statement items of the insurance companies. The weightings of the criterions according to each other are determined by the Entropy method. Moreover, EDAS method is used to rank the performance of the insurance companies. As a result, the most important performance criterion of insurance companies is the ratio of the profit before tax to the gross premiums received. Moreover, according to the results of 2018 financial performance, Anadolu Hayat Emeklilik ranked first and Ray Sigorta ranked last.

Keywords: Insurance, Multi-Criteria Decision Making, Performance Evaluation

JEL Code: G22, C44, M11

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Cumhuriyet Üniversitesi, Zara Veysel Dursun Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Sigortacılık ve Risk Yönetimi Bölümü, 58700 Sivas, TÜRKİYE. e-posta: eaunal@cumhuriyet.edu.tr

1.GİRİŞ

Sigortacılık faaliyetlerinin tarihçesi incelendiğinde, insanların gelecekte meydana gelebilecek risklere karşı kendilerini ve malvarlıklarını koruma altına almak için birtakım çözüm yöntemleri aradıkları görülmektedir. Bunun için sigortacılığa benzer birçok risk yönetim türleri geliştirilmiş olup, günümüzde bu yöntemler içerisinde sigortacılık faaliyetleri bütün dünya tarafından genel kabul görmektedir. Gerçekten de sigortacılar sigortalılardan almış oldukları prim karşılığında sigortalıların maruz kalabilecekleri rizikolara karşı teminat vermektedirler (Altan, 2010: 188-189). Bu sayede benzer ya da aynı risklerden etkilenecek gruplar bir araya gelerek, riski ortadan kaldırmaları bile risklerin etkilerini minimize etmeyi amaçlamaktadırlar. Bu açıdan bakıldığında sigortacılığın toplumsal huzur ve refahın korunması için kilit bir role sahip olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra sigortacılığın tasarruf aracı olması, devlete vergi kaynağı oluşturması, girişimciler için kredi olanağı yaratması, istihdam olanağı yaratması, finansal istikrarı desteklemesi, sosyal güvenlik kurumları üzerindeki yükü hafifletmesi gibi birçok mikro ve makro fonksiyona sahip olduğu söylenebilir (Özbolet, 2017: 34-45). Sektörün ülke ekonomileri üzerindeki etkileri gelişmiş ülkelerin finansal sistemleri irdelendiğinde açıkça görülebilmektedir. Bu ülkelerin finansal sistemleri içerisinde sigortacılık sektörü çok büyük bir paya sahiptir. Gelişmekte olan ülkelere ise sigortacılık sektörünün beklenen ve istenilen düzeylere henüz ulaşamadığı söylenebilir. Buna karşın uluslararası yatırımcılar bu ülkelerdeki potansiyeli görmekte ve pastadan pay alabilmek için yatırımlarını bu ülkelere yönlendirmektedirler (Sezal, 2016: 1156-1157).

Gelişmekte olan ülkeler sınıfında yer alan Türkiye’de de sigortacılık sektörü finans sektörü içerisinde henüz istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Bunun temel sebeplerinden birisinin ülkemizde sigortacılık sektörünün banka sektöründen çok daha sonra gelişmeye başlamış olması gösterilebilir. Keza gelişmiş ülkelerde sigortacılık sektörünün tarihçesi bankacılık sektöründen çok daha eski yıllara dayanmaktadır. Buna karşın sektörün gelişim sürecinin hızla devam ettiğini söylemek mümkündür. Ülkemizdeki sigortacılık bilinci arttıkça, sektörün potansiyeline ulaşmasının önündeki engellerin de ortadan kalkacağı öngörülebilir (Karaman, 2018: 28-31). Bu doğrultuda Türk sigorta sektörünün 2018 yılına ilişkin verileri incelendiğinde toplam prim üretiminin 54,6 milyar Türk Lirası (TL) olduğu görülmektedir. Bu prim üretiminin 47,7 milyar TL’sinin hayat dışı sigorta branşlarına ait olduğu ifade edilebilir. Hayat sigortaları branşlarında ise toplam prim üretimi 6,9 milyar TL’dir. Bu verilerden hareketle ülkemizdeki prim üretiminin %87,6’sının hayat dışı sigorta branşları tarafından üretildiği gözlemlenmektedir. Hayat sigortaları branşlarının toplam sigorta sektörünün prim üretimi içerisindeki payı ise %12,4’tür. 2018 yılı verilerine göre ülkemizde kişi başına prim üretimi 128 \$’dır. Aynı yıl için dünya genelinde kişi başı prim üretimi ise 682 \$ olarak tespit edilmiştir. 2018 yılında Türkiye’de direkt prim üretiminin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla’ya (GSYH) oranı ise %1,36 iken bu oranın dünya ortalaması %6,09’dur. Her iki oran bakımından da ülkemizin dünya ortalamasının gerisinde kaldığı ifade edilebilir. 2018 yılında sigortalılara toplam 126.892,1 milyar TL teminat verilmiştir. İlgili yılda toplam 35,9 milyar TL hasar gerçekleşmiş olup, sigortalılara toplam 26,8 milyar TL tazminat ödemesi yapılmıştır (Hazine ve Maliye Bakanlığı Sigortacılık ve Bireysel Emeklilik Raporları, 2018).

Ülkemizde finans sektörü içerisindeki payı her geçen gün artan sigorta sektörünün ekonomik büyüme üzerindeki etkisi dikkate alındığında sigorta şirketlerinin finansal performansının ölçülmesi ve değerlendirmesi son derece büyük önem taşımaktadır. Bu gerçekten hareketle bu çalışmada pay senetleri Borsa İstanbul’a (BİST) kote edilmiş sigorta şirketlerinin finansal göstergelere dayalı performansının çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri ile incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmanın sigortacılık literatüründe yapılmış diğer çalışmalardan farkı BİST’te işlem gören sigorta şirketlerinin güncel verilerinin analizinde Entropi ve EDAS yöntemlerinden oluşan yeni bir modelin kullanılmasıdır. Ayrıca, çalışma 2018 yılının tüm çeyrek dönemlerini kapsadığından BİST sigorta şirketlerine ilişkin performans değerlendirmesinin yıl genelinde yorumlanmasında geometrik ortalamalardan faydalanılması da çalışmanın bir diğer önemli farkıdır.

Çalışmanın giriş kısmı birinci bölümünü oluşturmaktadır. Konuya ilişkin literatürde bulunan önceki çalışmalara ikinci bölümde yer verilmiştir. Üçüncü bölümde araştırmanın yöntemi ele alınmış olup, dördüncü bölümde ise çalışmada kullanılan veri seti tanımlanmıştır. Beşinci bölümde analiz sonuçları rapor edilmiş ve son bölümde ise analiz sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatürde ÇKKV yöntemlerinin gerek bankacılık ve üretim sektörlerinde gerekse de sigortacılık sektöründe karşılaşılan problemin çözümünde sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Sigortacılık sektöründe ÇKKV yöntemleri kullanılarak yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan önemli görülenler aşağıda özetlenmiştir.

Tablo 1: Literatür Özeti

Yazar/Yıl	Örneklem/Dönem	Ağırlıklandırma Yöntemi	Sıralama Yöntemi	Sonuç
Peker ve Baki (2011)	Prim üretimi açısından Pazar payı en yüksek üç BİST sigorta şirketi/2008	Eşit ağırlık	Gri ilişki analizi	Bulgular göstermektedir ki daha yüksek finansal performans likidite ile ilişkilidir.
Sehhat, Taheri ve Sadeh (2015)	Yedi İran sigorta şirketi/2015	AHP	TOPSIS	Sonuçlar göstermektedir ki İran (Parsian) en yüksek (düşük) finansal performansı gösteren sigorta şirkettir.
Bayramoğlu ve Başarır (2016)	BİST’te işlem gören altı sigorta şirketi/2011-2014	Eşit ağırlık	TOPSIS	Dört yıllık analiz döneminde en yüksek performans Aksigorta’ya aitken en başarısız performans AVIVA’ya aittir.
Çakır (2016)	BİST’e kote edilmiş 6 sigorta şirketi/2014	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)	Bulanık VİKOR	Şirketler arasında performansı en yüksek şirketin Ray sigorta olduğu, buna karşın performansın en düşük olduğu şirketin ise B şirketi olduğu gözlemlenmiştir.
Venkateswarlu ve Bhishma Rao (2016)	On altı Hint hayat dışı sigorta şirketi/2008-2013	Eşit ağırlık	Gri İlişki Analizi ve TOPSIS	Her iki yöntemle göre ShriRamGeneral şirketi analiz döneminde finansal başarısı en yüksek sigorta şirkettir.
Ömürbek ve Özcan (2016)	BİST’te işlem gören altı sigorta şirketi/2016	Eşit ağırlık	MULTI-MOORA	Çalışmanın sonuçlarına göre Halk sigorta finansal başarı açısından ilk sırada yer almaktadır.
Mandić, Delibašić, Knežević ve Benković (2017)	28 Sırp sigorta şirketi/2007-2014	Bulanık AHP	Bulanık TOPSIS	Ampirik sonuçlara göre analiz döneminde Dunav Osiguranje (Sava Zivot) en yüksek (düşük) finansal performansı gösteren sigorta şirkettir.
Perçin ve Sönmez (2018)	BİST’te işlem gören beş sigorta şirketi/2016	Entropi	TOPSIS	Çalışmanın bulgularına göre Aksigorta finansal performansı en yüksek sigorta şirkettir.
Tayyar, Yapa, Durmuş ve Akbulut (2018)	BİST’te işlem gören dört sigorta şirketi/2015-2017	AHP ve Bulanık AHP	Referans İdeal Metodu	Analiz sonuçlarına göre finansal açıdan en başarılı şirket Ray Sigorta şirkettir.
Aydın (2019)	Türk sigorta sektörü/2015-2017	CRITIC	TOPSIS	Hem hayat hem de hayat dışı sektörün finansal performansının en yüksek olduğu yıl 2015 iken en düşük olduğu yıl ise 2017 yılıdır.
Yıldırım ve Altan (2019)	Türk sigorta sektörü/2012-2016	Entropi	TOPSIS	Analiz sonuçlarına göre 2016 yılı gerek hayat dışı branşı gerekse de hayat-emeklilik branşı için finansal performansın en yüksek olduğu yıldır.

Altan ve Yıldırım (2019)	Türk hayat dışı sigorta sektörü/2012-2016	Entropi	TOPSIS	Hem finansal oranlar hem de teknik oranlar açısından hayat dışı sigorta branşlarının en başarılı (başarısız) yılı 2016 (2012) yılıdır.
Işık (2019a)	Türk hayat dışı sigorta sektörü/2009-2017	CRITIC	TOPSIS ve MULTI-MOORA	Hem TOPSIS hem de MULTI-MOORA sonuçlarına göre, hayat dışı sigorta sektörünün en başarısız olduğu yıl 2012'dir.
Acar (2019)	BIST Sigorta Endeksi'nde işlem gören yedi sigorta şirketi/2008-2017	Eşit ağırlık	TOPSIS	Ampirik bulgular göstermektedir ki analiz döneminde en iyi performansa sahip ilk üç şirket sıralaması genellikle aynıdır.

3.ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırmada sigorta şirketlerinin finansal performans ölçümünü yapabilmek için Entropi ve EDAS gibi iki ÇKKV yönteminden faydalanılmıştır. Daha açık bir ifadeyle, değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde Entropi yöntemi, alternatiflerin performans sıralamasında ise EDAS yöntemi kullanılmıştır.

3.1. Entropi Yöntemi

Birden fazla kriterin bulunduğu bir karar verme probleminde, karar kriterlerinin önem düzeyinin hesaplanması karar verme sürecinin etkin bir şekilde yönetilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Karar verme sürecine dahil edilen karar kriterlerinin önem düzeylerinin hesaplanmasında genel olarak sübjektif (AHP, SWARA, DEMATEL vs.) ve objektif ağırlıklandırma (Entropi, CRITIC ve Standart Sapma vs.) gibi iki yöntem kullanılmaktadır. Sübjektif ağırlıklandırmada karar vericilerin ya da uzmanların önyargıları öne çıkarken objektif ağırlıklandırmada ise veri setinde bulunan alternatiflerin nicel özellikleri dikkate alınmaktadır (Hsu, 2013: 453; Zhang, Zhang, Wang, Peng ve Xu, 2015: 153; Işık, 2019b: 204; Topak ve Çanakçıoğlu, 2019: 119; Ayçin, 2018: 601). Bu çalışmada kriter ağırlıklarının hesaplanmasında verilerin barındırdığı bilginin doğal özelliklerini nesnel olarak yansıtabilen Entropi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem kullanılarak karar kriterlerine ilişkin ağırlıklar aşağıda gösterildiği gibi beş aşamada hesaplanmaktadır (Jozi vd., 2012:6917; Hsu, 2013: 453-454; Kaynak, Altıntaş ve Dereli, 2017:37; Ayçin, 2018: 601-603).

Aşama 1: İlk aşamada m adet değerlendirme alternatifi ve n adet değerlendirme kriteri kullanılarak karar matrisi E oluşturulur.

$$E = \left| X_{ij} \right|_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}, i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Aşama 2: Daha sonra ilk aşamada oluşturulan E matrisinin elemanları kullanılarak normalize karar matrisi N oluşturulur. N matrisi oluşturulurken kriterlerin fayda ve maliyet durumları göz önüne alınarak normalizasyon işlemi yapılır. Daha açık bir ifadeyle, fayda amaçlı kriterler için normalize değerler aşağıdaki Eşitlik 2 yardımıyla hesaplanır.

$$\gamma_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}} \quad (2)$$

Kriterlerin maliyet durumuna ilişkin normalizasyon işlemi ise Eşitlik 3 yardımıyla gerçekleştirilir.

$$\gamma_{ij} = \frac{\max_i x_{ij} - x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}} \quad (3)$$

Eşitlik 2 ve 3 kullanılarak oluşturulan normalize karar matrisi E aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$N = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \cdots & \gamma_{1n} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \cdots & \gamma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \gamma_{m1} & \gamma_{m2} & \cdots & \gamma_{mn} \end{bmatrix}, \quad (4)$$

Aşama 3: Bu aşamada Eşitlik 5 yardımıyla her bir değerlendirme kriterine ait entropi katsayıları hesaplanır.

$$e_{ij} = -k \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} * \ln(\gamma_{ij}), i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

Burada $k = 1/\ln(m)$ entropi katsayısını, γ_{ij} normalize edilmiş değerleri ve e_{ij} entropi değerlerini (belirsizlik ölçüsünü) ifade etmektedir. Bir değerlendirme kriterine ait e_{ij} değerinin 1'e yaklaşması ilgili kriterin karar problemi için önemini azaldığı anlamına gelmektedir.

Aşama 4: Kriterler arası uzaklıkların Eşitlik 6 yardımıyla hesaplanması

$$d_j = 1 - e_j, j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

Aşama 5: Her Bir Kriterlerin Entropi ağırlıklarının Eşitlik 7 kullanılarak Bulunması

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^n (d_j)}, j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

Ağırlıklandırma sürecinin son aşamasında hesaplanan kriter ağırlıkları EDAS yöntemine aktarılır.

3.2. EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) Yöntemi

Keshavarz Ghorabae, Zavadskas, Olfat ve Turskis (2015) tarafından çok kriterli karar verme problemlerinin çözümüne yönelik geliştirilen EDAS yöntemi değerlendirme alternatifleri arasında en iyi olanı belirleme sürecinde, ortalama çözüm uzaklığını dikkate alınarak hesaplamalar yapan yeni bir ÇKKV yöntemidir. Uzaklıklara dayalı çözüm sürecinde VIKOR, COPRAS, TOPSIS ve MOORA gibi ÇKKV yöntemleriyle benzerlik gösteren EDAS yöntemine ilişkin aşamalar aşağıdaki gibidir (Keshavarz Ghorabae vd., 2015: 4385475-441; Ulutaş, 2018: 57-58; Akbulut, 2019:254-256);

Aşama 1: Entropi yönteminde olduğu gibi EDAS yönteminin de ilk aşamasında karar matrisi E oluşturulur.

$$E = \left| X_{ij} \right|_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}, i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

Aşama 2: ikinci aşamada Eşitlik 9 kullanılarak her bir karar kriterine ait ortalama değerler AV_j hesaplanır.

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n} \quad (9)$$

Aşama 3: Bu aşamada değerlendirme kriterlerinin fayda ve maliyet durumları göz önüne alınarak kritere ilişkin ortalamadan pozitif uzaklık değerleri (PDA) ve ortalamadan negatif uzaklık değerleri (NDA) hesaplanmaktadır. j . kriter fayda esaslı ise Eşitlik 10 ve 11, maliyet esaslı ise Eşitlik 12 ve 13 uygulanır.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (x_{ij} - AV_j))}{AV_j}, \quad j \in \text{fayda kriteri}$$

$$(10) \quad NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - x_{ij}))}{AV_j}, \quad j \in \text{fayda kriteri}$$

(11)

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - x_{ij}))}{AV_j}, \quad j \in \text{maliyet kriteri} \quad (12)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (x_{ij} - AV_j))}{AV_j}, \quad j \in \text{maliyet kriteri} \quad (13)$$

Aşama 4: Ağırlıklandırılmış toplam pozitif uzaklıklar (SP_i) ve ağırlıklandırılmış toplam negatif (SN_i) uzaklıklar Eşitlik 14 ve 15 kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$SP_i = \sum_{j=1}^m W_j \times PDA_{ij} \quad (14)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^m W_j \times NDA_{ij} \quad (15)$$

Aşama 5: Bu aşamada her bir alternatif için ağırlıklı normalize edilmiş NSP_i ve NSN_i değerleri Eşitlik 16 ve 17 ile hesaplanmaktadır.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)} \quad (16)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)} \quad (17)$$

Aşama 6: Son aşamada her bir alternatife ait değerlendirme puanları AS_i Eşitlik 18 kullanılarak hesaplanmaktadır. AS_i puanı en yüksek olan alternatif performansı en yüksek alternatif olarak değerlendirilir.

$$AS_i = \frac{1}{2}(NSP_i + NSN_i) \quad (18)$$

4.ARAŞTIRMANIN VERİ SETİ

Bu çalışmada 2018 yılı çeyrek dönemler itibariyle pay senetleri Borsa İstanbul'da (BİST) işlem gören sigorta şirketlerinin finansal performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Söz konusu sigorta şirketleri ve bu şirketlere ait borsa kodları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Sigorta Şirketleri ve Borsa Kodları

Sıra	Şirketler	Borsa Kodu	Sembol
1	Aksigorta AŞ	AKGRT	S1
2	Anadolu Anonim Türk Sigorta Şirketi	ANSGR	S2
3	Güneş Sigorta AŞ	GUSGR	S3
4	Halk Sigorta AŞ	HALKS	S4
5	Ray Sigorta AŞ	RAYSG	S5
6	Anadolu Hayat Emeklilik A.Ş	ANHYT	S6
7	Avivasa Emeklilik ve Hayat A.Ş	AVISA	S7

BİST sigorta şirketlerinin finansal açıdan performansını ölçmek ve değerlendirmek amacıyla 8 adet finansal değişken hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında finansal değişkenler FINNET veri tabanı ve Türkiye Sigorta Birliği resmi web sayfasından temin edilmiştir. Önceki literatür doğrultusunda seçilen finansal değişkenlerin hesaplama şekli ve bu değişkenlerin sigorta yönetimi için fayda/maliyet durumu Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Çalışmada Kullanılan Finansal Değişkenler

Sıra	Finansal Değişkenler	Nitelik	Sembol
1	Toplam Prim Üretimi (TL)	Fayda	KK1
2	Özkaynaklar (TL)	Fayda	KK2
3	Alınan Prim/Özkaynaklar (%)	Maliyet	KK3
4	Özkaynaklar/Teknik Karşılık (%)	Fayda	KK4
5	Konservasyon Oranı (%)	Fayda	KK5
6	Hasar Prim Oranı (Brüt) (%)	Maliyet	KK6
7	Vergi Öncesi Kar/Alınan Brüt Primler (%)	Fayda	KK7
8	Dönem Net Karı veya Zararı/Özkaynaklar (%)	Fayda	KK8

5. BULGULAR

Araştırmada öncelikle değerlendirme kriterlerine ait ağırlıklar Entropi yöntemi ile hesaplanacak ardından hesaplanan ağırlıklar EDAS yöntemine aktarılarak alternatiflere ilişkin finansal performans sıralaması oluşturulacaktır. Araştırma 2018 yılına ilişkin dört çeyreklik dönemi kapsadığından dolayı uygulamada öncelikle 2018 yılının birinci çeyrek verilerine dayalı Entropi ve EDAS bulgularına yer verilecek ardından 2018 yılına ilişkin dört çeyreklik dönem sonuçları birlikte değerlendirilecektir.

4.1. Entropi Ağırlıklarının Hesaplaması

Tablo 4'te sigorta şirketleri (alternatifler) ve bu şirketlere ait finansal verilerin (karar kriterlerinin) bulunduğu karar matrisi gösterilmiştir. Karar matrisi oluşturulurken sigorta şirketlerine ait Özkaynaklar/Teknik Karşılık (KK4) kriterinin negatif değerler aldığı tespit edilmiştir. Entropi yönteminin negatif sayılara karşı duyarlı olmasından dolayı ilgili kritere ait pozitif değerlerin hesaplanmasında Zhang, Wang, Li ve Xu (2014) tarafından önerilen Z-skoru standartlaştırma dönüşümü kullanılmış ve düzeltilmiş karar matrisi Tablo 5'te sunulmuştur. Bu yöntemde KK4 kriterine ait her bir değer Eşitlik 19 ile dönüştürülmektedir.

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - X_j}{\sigma_j} \quad (19)$$

Ardından Eşitlik 20'deki dönüşüm ile karar matrisinde bulunan KK4 kriterine ait veriler pozitif hale getirilmektedir.

$$z_{ij}^* = z_{ij} + A \text{ ve } A > |\min z_{ij}| \quad (20)$$

Tablo 4. Karar Matrisi (2018 Birinci Çeyrek)

	KK1	KK2	KK3	KK4	KK5	KK6	KK7	KK8
S1	932143175	570,609,202.07	0.7128	-5.2328	0.6077	0.6285	0.1005	0.0898
S2	1377948801	1,627,541,169.12	0.5183	-14.5929	0.7102	0.7016	0.1293	0.0670
S3	449610569	680,244,794.83	0.3300	-16.4666	0.5450	0.8286	0.0031	0.0019
S4	395098644	255,665,968.72	0.8922	-3.3887	0.7184	0.8962	0.0736	0.0534
S5	245424866	185,771,818.61	0.3693	-7.7302	0.4149	0.7850	0.0204	0.0089
S6	151287176	819,078,906.00	0.1864	-41.9891	0.9745	0.6673	0.5916	0.0904
S7	140454210	240,289,953.20	0.4992	-3.8165	0.9603	0.2260	0.3740	0.1366

Tablo 5. Düzeltilmiş Karar Matrisi (2018 Birinci Çeyrek)

	KK1	KK2	KK3	KK4	KK5	KK6	KK7	KK8
S1	932143175	570609202	0.7128	2.6919	0.6077	0.6285	0.1005	0.0898
S2	1377948801	1627541169	0.5183	2.0065	0.7102	0.7016	0.1293	0.0670
S3	449610569	680244795	0.3300	1.8694	0.5450	0.8286	0.0031	0.0019
S4	395098644	255665969	0.8922	2.8270	0.7184	0.8962	0.0736	0.0534
S5	245424866	185771819	0.3693	2.5091	0.4149	0.7850	0.0204	0.0089
S6	151287176	819078906	0.1864	0.0005	0.9745	0.6673	0.5916	0.0904
S7	140454210	240289953	0.4992	2.7956	0.9603	0.2260	0.3740	0.1366

Başlangıç karar matrisinde yer alan değerlerin düzeltilmesinin ardından, Eşitlik 2 ve 3 kullanılarak karar matrisi normalize edilmiş ve normalize edilen karar matrisi Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Normalize Edilmiş Karar Matrisi (2018 Birinci Çeyrek)

	KK1	KK2	KK3	KK4	KK5	KK6	KK7	KK8
S1	0.2525	0.1303	0.0799	0.1831	0.1232	0.1269	0.0777	0.2005
S2	0.3732	0.3717	0.1099	0.1365	0.1440	0.1137	0.1001	0.1496
S3	0.1218	0.1553	0.1726	0.1272	0.1105	0.0963	0.0024	0.0042
S4	0.1070	0.0584	0.0638	0.1923	0.1457	0.0890	0.0569	0.1192
S5	0.0665	0.0424	0.1542	0.1707	0.0842	0.1016	0.0158	0.0199
S6	0.0410	0.1870	0.3056	0.0000	0.1976	0.1196	0.4577	0.2017
S7	0.0380	0.0549	0.1141	0.1902	0.1947	0.3529	0.2893	0.3049

Eşitlik 5 kullanılarak hesaplanan entropi katsayısı (e_j), Eşitlik 6 kullanılarak hesaplanan farklılaşma derecesi (d_j) ve Eşitlik 7 kullanılarak hesaplanan entropi ağırlıkları (w_j) Tablo 7'te gösterilmiştir. Tablo 7'teki bulgulara göre ağırlığı en yüksek kriterin KK7 kriteri (Vergi Öncesi Kar/Alınan Brüt Primler) olduğu görülmektedir. Bu kriteri sırasıyla KK8, KK1, KK2, KK4, KK6, KK3 ve KK5 izlemektedir.

Tablo 7. Kriterlere İlişkin Hesaplanan e_j , d_j ve w_j Değerleri (2018 Birinci Çeyrek)

	KK1	KK2	KK3	KK4	KK5	KK6	KK7	KK8
e_j	0.8461	0.8713	0.9361	0.9146	0.9808	0.9269	0.7136	0.8459
d_j	0.1539	0.1287	0.0639	0.0854	0.0192	0.0731	0.2864	0.1541
w_j	0.1595	0.1334	0.0662	0.0885	0.0199	0.0758	0.2969	0.1598

2018 yılı birinci çeyrek dönemine göre hesaplanan Entropi ağırlıkları ile 2018 yılı ikinci, üçüncü ve dördüncü çeyrek dönemine ilişkin hesaplanan Entropi ağırlıkları Tablo 8'de gösterilmektedir. Bulgulara göre 2018 yılı genelinde ağırlığı en yüksek kriter KK7 sembolü ile gösterilen Vergi Öncesi Kar/Alınan Brüt Primler kriteridir.

Tablo 8. Kriterlere İlişkin Hesaplanan w_j Değerleri (Tüm Çeyrek Dönemler)

	KK1	KK2	KK3	KK4	KK5	KK6	KK7	KK8
2018:1Ç	0.1595	0.1334	0.0662	0.0885	0.0199	0.0758	0.2969	0.1598
2018:2Ç	0.1654	0.1320	0.0545	0.1130	0.0215	0.0998	0.2816	0.1323
2018:3Ç	0.1808	0.1149	0.0626	0.1528	0.0229	0.1236	0.2492	0.0932
2018:4Ç	0.1647	0.1016	0.0677	0.1046	0.0193	0.1269	0.2929	0.1223

4.2. EDAS Yöntemi Uygulaması

Tablo 9’da gösterildiği gibi Entropi yönteminin ilk aşamasında kullanılan düzeltilmiş karar matrisi EDAS yönteminin de ilk aşamasını oluşturmaktadır. Düzeltilmiş karar matrisinde yer alan her bir kriter için AV_j değerleri Eşitlik 9 kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 9. Düzeltilmiş Karar Matrisi (2018 Birinci Çeyrek)

	Fayda	Fayda	Maliyet	Fayda	Fayda	Maliyet	Fayda	Fayda
	KK1	KK2	KK3	KK4	KK5	KK6	KK7	KK8
S1	932143175	570609202	0.7128	2.6919	0.6077	0.6285	0.1005	0.0898
S2	1377948801	1627541169	0.5183	2.0065	0.7102	0.7016	0.1293	0.0670
S3	449610569	680244795	0.3300	1.8694	0.5450	0.8286	0.0031	0.0019
S4	395098644	255665969	0.8922	2.8270	0.7184	0.8962	0.0736	0.0534
S5	245424866	185771819	0.3693	2.5091	0.4149	0.7850	0.0204	0.0089
S6	151287176	819078906	0.1864	0.0005	0.9745	0.6673	0.5916	0.0904
S7	140454210	240289953	0.4992	2.7956	0.9603	0.2260	0.3740	0.1366
AV_j	527423920	625600259	0.5012	2.1000	0.7044	0.6762	0.1846	0.0640

Eşitlikler 10-13 kullanılarak hesaplanan ortalamadan pozitif ve negatif uzaklık matrisleri Tablo 10 ve 11’de rapor edilmiştir.

Tablo 10. Ortalamadan Pozitif Uzaklık Matrisi (2018 Birinci Çeyrek)

	KK1	KK2	KK3	KK4	KK5	KK6	KK7	KK8
S1	0.7674	0.0000	0.0000	0.2819	0.1373	0.0000	0.0000	0.4033
S2	1.6126	1.6016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0375	0.0000	0.0472
S3	0.0000	0.0873	0.3416	0.0000	0.2263	0.2255	0.0000	0.0000
S4	0.0000	0.0000	0.0000	0.3462	0.0000	0.3254	0.0000	0.0000
S5	0.0000	0.0000	0.2631	0.1948	0.4109	0.1610	0.0000	0.0000
S6	0.0000	0.3093	0.6281	0.0000	0.0000	0.0000	2.2042	0.4119
S7	0.0000	0.0000	0.0039	0.3313	0.0000	0.0000	1.0254	1.1344

Tablo 11. Ortalamadan Negatif Uzaklık Matrisi (2018 Birinci Çeyrek)

	KK1	KK2	KK3	KK4	KK5	KK6	KK7	KK8
S1	0.0000	0.0879	0.4222	0.0000	0.0000	0.0705	0.4559	0.0000
S2	0.0000	0.0000	0.0342	0.0445	0.0082	0.0000	0.2995	0.0000
S3	0.1475	0.0000	0.0000	0.1098	0.0000	0.0000	0.9832	0.9707
S4	0.2509	0.5913	0.7803	0.0000	0.0198	0.0000	0.6015	0.1656
S5	0.5347	0.7031	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8895	0.8605
S6	0.7132	0.0000	0.0000	0.9998	0.3834	0.0132	0.0000	0.0000
S7	0.7337	0.6159	0.0000	0.0000	0.3632	0.6657	0.0000	0.0000

Tablo 12. Sonuçlar (2018 Birinci Çeyrek)

	SP_i	SN_i	NSP_i	NSN_i	AS_i	Sıralama
S1	0.2145	0.1804	0.2671	0.6894	0.4782	4
S2	0.4813	0.0953	0.5994	0.8359	0.7176	2
S3	0.0559	0.4802	0.0696	0.1730	0.1213	6
S4	0.0553	0.3760	0.0688	0.3524	0.2106	5
S5	0.0551	0.5807	0.0686	0.0000	0.0343	7
S6	0.8031	0.2109	1.0000	0.6368	0.8184	1
S7	0.5152	0.2569	0.6416	0.5576	0.5996	3

EDAS yöntemin uygulamasında ağırlıklandırılmış toplam pozitif ve negatif uzaklıklar ile bunların normalize edilmiş halleri (SP_i , SN_i , NSP_i , NSN_i) sırasıyla Eşitlikler 14-17 vasıtasıyla hesaplanmış olup elde edilen sonuçlar Tablo 12’de gösterilmiştir. Tablo 12 yer alan ve Eşitlik 18 kullanılarak hesaplanan AS_i değerleri sigorta şirketlerinin finansal başarı sıralamalarını göstermektedir. Buna göre 2018 yılı birinci çeyrek dönem verileri ile yapılan analizde diğer şirketlere kıyasla finansal performansı en yüksek olan şirket S6 sembolü ile temsil edilen Anadolu Hayat Emeklilik A.Ş.’dir.

2018 yılı birinci çeyrek dönemine göre belirlenen performans sıralaması ile 2018 yılı ikinci, üçüncü ve dördüncü çeyrek dönemine ilişkin belirlenen performans sıralamaları Tablo 13'te sunulmuştur. Tablo 13'e göre 2018 yılı çeyrek dönemler itibariyle iki şirket dışında diğer şirketlerin performans sırasının değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Daha sonra Tablo 13'te gösterildiği gibi 2018 yılında sigorta şirketlerinin performans sıralamalarına ilişkin genel bir yorum yapabilmek için performans sıralamalarının geometrik ortalamaları alınmıştır. Buna göre 2018 yılı genelinde performans sıralaması $S6>S7>S2>S1>S4>S3>S5$ şeklinde oluşmuştur.

Tablo 13. Sonuçlar (Tüm Çeyrek Dönemler)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
2018:1Ç	4	2	6	5	7	1	3
2018:2Ç	4	3	6	5	7	2	1
2018:3Ç	4	2	7	5	6	3	1
2018:4Ç	4	2	6	5	7	1	3
Geometrik Ortalama	4	2.2134	6.2357	5	6.7354	1.5651	1.7321
Genel Sıralama	4	3	6	5	7	1	2

6. SONUÇ

Bir ülke için güçlü bir ekonomiye sahip olabilmenin ön koşullarından birisi güçlü bir finansal sisteme sahip olmaktır. Türk finans sisteminin önemli bir parçası olan ve sistem içindeki payı günden güne artan sigortacılık sektörü küreselleşme ile artan rekabet sonucunda hem varlığını devam ettirmek hem de müşterilerine daha kaliteli hizmet sağlamak açısından mevcut finansal performansını ölçmek ve değerlendirmek durumundadır. Bu çalışma kapsamında 2018 yılı çeyrek dönemler itibariyle BIST sigorta sektöründe faaliyet gösteren yedi sigorta şirketine ilişkin finansal performans değerlemesinin yapılması amaçlanmıştır. Bu amaçla şirketlerin başarı düzeylerini belirlemek için sigortacılık literatüründe sıklıkla kullanılan sekiz adet finansal gösterge kullanılmıştır.

Çalışmada BIST sigorta sektörüne kayıtlı sigorta şirketlerinin finansal performansının karşılaştırılabilmesi amacıyla ÇKKV yöntemlerinden Entropi ve EDAS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı hibrid bir yöntem tercih edilmiştir. Konuya ilişkin önceki literatürdeki çalışmalar göz önüne alındığında, bu iki yöntemi bir arada kullanarak performans değerlendirmesi yapan bir çalışmaya rastlanılmaması çalışmaya alanında özgün bir nitelik kazandırmaktadır. Entropi yöntemiyle yapılan ağırlıklandırma işlemi sonucunda 2018 yılı genelinde en önemli performans kriterinin Vergi Öncesi Kar/Alınan Brüt Primler kriteri olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber, Entropi yöntemi sonucu en düşük ağırlık değerinin Konservasyon Oranı kriterine ait olduğu görülmektedir. Entropi yönteminin ardından EDAS yöntemiyle yapılan performans değerlendirmesi neticesinde belirlenen finansal göstergeler çerçevesinde finansal başarısı en yüksek olan BİST sigorta şirketinin Anadolu Hayat Emeklilik A.Ş. olduğu tespit edilmiştir. Bu sigorta şirketini sırasıyla Avivasa Emeklilik ve Hayat A.Ş., Anadolu Anonim Türk Sigorta Şirketi, Aksigorta AŞ, Halk Sigorta AŞ, Güneş Sigorta AŞ ve Ray Sigorta AŞ takip etmektedir. Ulaşılan sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, performans sıralamasındaki en yüksek puana sahip iki sigorta şirketinin hayat ve emeklilik şirketi olması dikkate çekicidir. Bu sonuç BIST kapsamında işlem gören hayat dışı sigorta şirketlerine kıyasla hayat ve emeklilik şirketlerinin finansal açıdan daha başarılı olduklarını ortaya koymaktadır.

Sağlıklı işleyen bir finansal sistemin ülke ekonomisinin gelişimi üstündeki etkisi göz önüne alındığında finansal sistemi oluşturan birimlerin performansının düzenli olarak ölçülmesi ve değerlendirilmesi sadece bu birimlerin yöneticileri ve yatırımcıları açısından değil aynı zamanda da düzenleyici ve denetleyici unsurlar açısından da önem taşıdığı unutulmamalıdır. Gelecek çalışmalarda sigorta sektörünün tamamında faaliyet gösteren hayat dışı ve/veya hayat-emeklilik sigorta şirketleri inceleme altına alınabilir ve bulanık ÇKKV yöntemleri kullanılarak analizin kapsamı genişletilebilir. Bununla beraber, bu çalışmada ÇKKV yöntemleri ile ulaşılan sonuçlar sadece BİST sigorta şirketleri açısından yorumlanmalıdır. Daha açık bir ifadeyle, bu çalışmada ulaşılan bulgular sektörün tamamı için genelleştirilmemelidir.

KAYNAKÇA

Acar, M. (2019). Finansal Performansın Belirlenmesinde Ve Sıralanmasında TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yönteminin Kullanılması: BIST Sigorta Şirketleri Uygulaması. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 11(21), 136-162.

Akbulut, O.Y. (2019). CRITIC ve EDAS Yöntemleri İle İş Bankası'nın 2009-2018 Yılları Arasındaki Performansının Analizi. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 249-263.

- Altan, İ. M., & Yıldırım, M. (2019). Sigorta Sektörü Hayat Dışı Branşının Finansal Ve Teknik Performanslarının Analizi, *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 4(7), 36-46.
- Altan, M. S. (2010). Türk Sigortacılık Sektöründe Etkinlik: Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Bir Uygulama. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(1), 185-204.
- Ayçin, E. (2018). BIST Menkul Kıymet Yatırım Ortaklıkları Endeksinde (XYORT) Yer Alan İşletmelerin Finansal Performanslarının Entropi ve Gri İlişkisel Analiz Bütünleşik Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(2), 595-622.
- Aydın, Y. (2019) Türkiye'de Hayat\Emeklilik Sigorta Sektörünün Finansal Performans Analizi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 107-118.
- Bayramoğlu, M. F., & Başarır, Ö. G. D. Ç. (2016). Borsa İstanbul'da İşlem Gören Sigorta Şirketlerinin Karşılaştırmalı Finansal Performans Analizi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(4), 135-144.
- Çakır, S. (2016). Türk Sigortacılık Sektöründe Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri (ÇKKV) ile Performans Ölçümü: BİST Uygulaması. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(1), 127-147.
- Hazine ve Maliye Bakanlığı *Sigortacılık ve Bireysel Emeklilik Faaliyet Raporları*, (2018), <https://www.hmb.gov.tr/sigortacilik-ve-ozel-emeklilik-raporlari> (14.11.2019).
- Hsu, L. C. (2013). Investment decision making using a combined factor analysis and entropy-based topsis model. *Journal of business economics and management*, 14(3), 448-466.
- Işık, Ö. (2019a). Türkiye'de Hayat Dışı Sigorta Sektörünün Finansal Performansının CRITIC Tabanlı TOPSIS ve MULTIMOORA Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *BMIJ*, (2019), 7(1), 542-562.
- Işık, Ö. (2019b). Entropi ve TOPSIS Yöntemleriyle Finansal Performans İle Pay Senedi Getirileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergisi*, 12(1), 200-213.
- Jozi, S. A., Shafiee, M., MoradiMajid, N., & Saffarian, S. (2012). An integrated Shannon's Entropy-TOPSIS methodology for environmental risk assessment of Helleh protected area in Iran. *Environmental monitoring and assessment*, 184(11), 6913-6922.
- Karaman, D. (2018). Sigortacılık Sektörünün Güncel Sorunlarının Belirlenmesi: Alanya'da Bir Araştırma. *Uluslararası Yönetim ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(10), 29-37.
- Kaynak, S., Altuntas, S., & Dereli, T. (2017). Comparing the innovation performance of EU candidate countries: an Entropy-based TOPSIS approach. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 30(1), 31-54.
- Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Olfat, L. ve Turskis, Z. (2015). Multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution (EDAS). *Informatica*, 26(3), 435- 451.
- Mandić, K., Delibašić, B., Knežević, S., & Benković, S. (2017). Analysis of the efficiency of insurance companies in Serbia using the fuzzy AHP and TOPSIS methods. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 30(1), 550-565.
- Ömürbek, N., & Özcan, A. (2016). BİST'de işlem gören sigorta şirketlerinin MULTIMOORA yöntemiyle performans ölçümü. *Uluslararası İşletme, Ekonomi ve Yönetim Perspektifleri Dergisi*, 1(2), 64-75.
- Özbolat, M. (2017). Temel Sigortacılık, Ankara, 7. Baskı, Seçkin Yayınevi, 34-45.
- Peker, İ., & Baki, B. (2011). Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Türk Sigortacılık Sektöründe Performans Ölçümü. *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*, 4(7), 1-17.
- Perçin, S., & Sönmez, Ö. (2018). Bütünleşik Entropi Ağırlık Ve Topsis Yöntemleri Kullanılarak Türk Sigorta Şirketlerinin Performansının Ölçülmesi. *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*, 565-582.
- Sehhat, S., Taheri, M., & Sadeh, D. H. (2015). Ranking of insurance companies in Iran using AHP and TOPSIS techniques. *American Journal of Research Communication*, 3(1), 51-60.

Sezal, L. (2017). Türkiye Sigortacılık Sektörünün Değerlendirilmesi ve Faizsiz Sigortacılık Sisteminin Uygulanabilirliği. *Journal of International Social Research*, 10(52): 1156-1167.

Tayyar, N., Yapa, K., Durmuş, M., & Akbulut, İ. (2018). Referans İdeal Metodu ile Finansal Performans Analizi: BİST Sigorta Şirketleri Üzerinde Bir Uygulama. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 2490-2509.

Topak, M. S., & Çanakçıoğlu, M. (2019). Banka Performansının Entropi ve COPRAS Yöntemi İle Değerlendirilmesi: Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Araştırma. *Mali Çözüm Dergisi*, 29, 107-132.

Ulutaş, A. (2018). ENTROPİ tabanlı EDAS yöntemi ile lojistik firmalarının performans analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (23), 53-66.

Venkateswarlu, R., & Bhishma Rao, G.S.S. (2016). Profitability Evaluation and Ranking of Indian Non-Life Insurance Firms using GRA and TOPSIS. *European Journal of Business and Management*, 8(22); 153-170.

Yıldırım, M., & Altan, İ. M. (2019). Sigorta Sektörünün Finansal Performansının Entropi Ağırlıklandırılmış TOPSIS Yöntemiyle Analizi ve Değerlendirilmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 345-358.

Zhang, X., Wang, C., Li, E., & Xu, C. (2014). Assessment model of ecoenvironmental vulnerability based on improved entropy weight method. *The Scientific World Journal*, 1-7.

Zhang, X., Zhang, H., Wang, C., Peng, X., & Xu, C. (2015). TOPSIS Model of Conservancy Project Bidding-Evaluating Based on Information Entropy. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, 18(1-2), 149-158.