

Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme Modeli ile Lojistik Firmalarının Performanslarının Ölçümü¹

Measuring The Performance of Logistics Firms with an Integrated Multi-Criteria Decision Making Model

Duygu Alaca², Alptekin Ulutaş³

Öz

İşletmeler sürekli olarak performanslarını analiz ederek hedeflerine ulaşip ulaşmadıklarını kontrol edebilirler. ÇKKV yöntemleri performans analizinde kullanılan yöntemlerden biridir. Kriter ağırlıklarını belirlemek için genelde iki tip ÇKKV yöntemi kullanılmaktadır. Bunlar sübjektif ve objektif ağırlıklandırma yöntemleridir. Bu çalışmada kriter ağırlıklarının bulunmasında SWARA (sübjektif) ve Entropi (objektif) yöntemleri kullanılmıştır. Şirketlerin sıralamasının yapılması için CODAS yöntemi önerilmiştir. Bu makalede Fortune 500 Türkiye internet sitesinde bulunan sekiz lojistik firması SWARA, Entropi ve CODAS yöntemlerinden oluşan bir ÇKKV modeli ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın amacı hem sübjektif hem de objektif ağırlıklandırma yöntemlerini içeren güçlü bir bütünleşik ÇKKV modeli ile lojistik firmalarının performanslarını ölçmektir. SWARA yönteminin sonuçlarına göre VÖK/NS kriteri en önemli kriter olarak bulunurken Entropi metodunun sonuçlarına göre FVÖKD kriteri en önemli kriter olarak bulunmuştur. CODAS yönteminin sonuçlarına göre A7 kodlu lojistik firması en iyi performansa haiz olan firma olarak belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada ROV, OCRA, TOPSIS, VIKOR ve COPRAS yöntemlerinin sonuçları ile CODAS yönteminin sonuçları karşılaştırılmış ve CODAS yönteminin doğru sonuçlara ulaştığı ispatlanmıştır. Literatürde objektif ve sübjektif kriter ağırlıklarını birleştirerek kullanan çalışmalar bulunmaktadır. Lojistik firmalarının performansının değerlendirilmesinde hem objektif hem de sübjektif ağırlıklandırma yöntemlerini birlikte kullanan çalışma sayısı azdır bundan dolayı bu çalışma özgündür.

Anahtar Kelimeler: SWARA, Entropi, CODAS, Performans Değerlendirme.

Abstract

Businesses can check whether they reach their goals by constantly analyzing their performance. MCDM methods are one of the methods used in performance analysis. Two types of MCDM methods are generally used to determine criteria weights. These are subjective and objective weighting methods. In this study, SWARA (subjective) and Entropy (objective) methods were used to find criteria weights. The CODAS method has been proposed to rank the companies. In this article, eight logistics companies on the Fortune 500 Turkey website were evaluated with a MCDM model consisting of SWARA, Entropy and CODAS methods. The aim of this study is to measure the performance of logistics companies with a robust integrated MCDM model including both subjective and objective weighting methods. According to the results of the SWARA method, the BI/NS criterion was found to be the most important criterion, while according to the results of the Entropy method, the EBITDA criterion was found to be the most important criterion. According to the results of the CODAS method, the logistics company with the code A7 was determined as the company with the best performance. In addition, the results of the ROV, OCRA, TOPSIS, VIKOR and COPRAS methods were compared with the results of the CODAS method and it was proven that the CODAS method achieved correct results. There are studies in the literature that combine objective and subjective weights of criteria. The number of studies that use both objective and subjective weighting methods together in the evaluation of the performance of logistics companies is few, so this study is unique.

Keywords: SWARA, Entropy, CODAS, Performance Evaluation.

Araştırma Makalesi [Research Paper]

JEL Codes: M10, C00, C02.

Submitted: 10 / 03 / 2022

Accepted: 25 / 09 / 2022

¹Bu çalışma, birinci yazarın 2021 yılında Doç. Dr. Alptekin Ulutaş'ın danışmanlığında Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı'nda yürüttüğü "Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme Modeli ile Lojistik Firmalarının Performans Ölçümü" başlıklı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

²Yüksek Lisans Mezunlu, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, duygucecik028@gmail.com, Sivas, Türkiye, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5038-7640>

³Doç. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, aulutas@cumhuriyet.edu.tr, Sivas, Türkiye, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8130-1301>

Giriş

İşletmelerin performans hedefleri işletmelerde bulunan yöneticiler tarafından tayin edilmekle birlikte bu performans hedeflerinin her sene artması da yöneticiler tarafından beklenmektedir. İşletmeler sürekli olarak performanslarını değerlendirerek hedeflerini elde etmek için gerekli stratejiler üretebilirler. Birçok kriter işletmelerin performansına etki etmektedir. İşletmelerin performansına etki eden kriterlerden bazıları şu şekilde sıralanabilir; Net Satış, Çalışan Sayısı, Öz Kaynak ve İhracat Miktarı vb.

Performansa etki eden birçok faktörün olmasından dolayı işletmeler detaylı bir performans analizi yapmak zorunda kalmaktadırlar. Bundan dolayı işletmeler çeşitli ekonometrik veya matematiksel yöntemler ile performanslarını detaylı olarak analiz edebilirler. Performans analizinde kullanılan tekniklerden biri de ÇKKV (Çok Kriterli Karar Verme) yöntemleridir. Bu yöntemler, karar verme ile ilgili birçok problemin çözümünde etkin olarak kullanılabilir. Lojistik firmalarının performans değerlendirmesi de bir karar verme sorunu olarak değerlendirilebilir. Dolayısıyla bu problemin çözümünde de ÇKKV yöntemleri kullanılabilir.

Genel olarak ÇKKV yöntemlerinin başlangıcında öncelikle kriterler ve alternatifler belirlenir. Ardından kriterlerin ağırlıklarını elde etmek için AHP, SWARA, ANP, BWM, FUCOM, Entropi, CRITIC ve SD gibi yöntemler kullanılır. Kriter ağırlıklarının elde edilmesinden sonra VIKOR, TOPSIS, MOORA, EDAS ve WEDBA gibi yöntemler ile alternatifler sıralanır. Kriter ağırlıklarının bulunmasında bazı yöntemler uzman görüşlerinden faydalanırken bazı yöntemler ise uzman görüşüne ihtiyaç duymadan tamamen karar matrisinde yer alan verilerden hareketle kriter ağırlıklarını elde etmektedir. Uzman görüşünden kriterlerin ağırlıklarını hesaplayan yöntemlere subjektif ağırlıklandırma yöntemleri denilebilir. Bu yöntemler AHP, SWARA, ANP, BWM ve FUCOM yöntemleri ile örneklendirilebilir. Karar matrisinden kriter ağırlığı elde eden yöntemlere ise objektif ağırlıklandırma yöntemleri denilebilir. Bu yöntemler ise Entropi, CRITIC ve SD gibi yöntemler ile örneklendirilebilir. Bu çalışmada hem subjektif ağırlıklandırma yöntemi (SWARA) hem de objektif ağırlıklandırma yöntemi (Entropi) kullanılmıştır ve bu iki yöntemin sonuçları birleştirilerek her bir kritere ait bütünlük ağırlıklar bulunmuştur.

Bu çalışmada lojistik firmalarının performansları değerlendirilmiştir. Lojistik firmaları ile ilgili veriler "Fortune 500 Türkiye" internet sayfasından alınmıştır. Çalışmada performansları değerlendirilen lojistik firmaları bahsedilen internet sitesinde "Depolama, taşımacılık ve lojistik hizmetleri" başlığı altında toplanmıştır. Bu başlık altında bulunan 8 adet lojistik firmasının ve bu firmaların 2020 yılında yayınlanmış 2019 yılına ait verileri bu çalışmada kullanılmıştır.

Bu makalede Entropi, SWARA ve CODAS yöntemlerinden müteşekkil bir bütünlük ÇKKV modeli kullanılmıştır. Shannon 1948 senesinde Entropi kavramını rastgele değişkenlerle ilişkili belirsizliğin bir ölçüsü olarak tanımlamış olup kesikli olasılık dağılımı ile izah etmiştir (Zhang vd., 2011; Arsu, 2021). Ayrıca bu kavram bilginin içindeki belirsizliği ölçmek için de kullanılır (Ulutaş, 2018). Bu sebeplerden ötürü bu çalışmada objektif ağırlıklandırma yöntemi olarak Entropi yöntemi kullanılmıştır. SWARA yöntemi, AHP yöntemine göre daha az ikili karşılaştırma ile kriter ağırlıklarının bulunmasını sağlamaktadır (Stanujkic vd., 2015). Ayrıca BWM sadece 9 kritere kadar değerlendirmeye izin vermektedir çünkü tutarlılık indeksi değeri 9 kritere kadar gösterilmektedir (Rezaei, 2015). SWARA yöntemi bu nedenlerle bu çalışmada tercih edilmiştir. CODAS yöntemi TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinden farklı olarak iki farklı uzaklık (Öklidyen ve Taxicab) ölçümünü dikkate almaktadır. Bu açıdan daha titiz sonuçlara ulaştığı söylenebilir. Bundan dolayı bu çalışmada CODAS yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle uzman görüşleri alınarak SWARA yöntemi ile kriterlerin subjektif ağırlıkları bulunmuştur. Ardından, "Fortune 500 Türkiye" internet sitesinden alınmış verilere Entropi yöntemi uygulanarak kriterlerin objektif ağırlıkları bulunmuştur. Bulunan iki tür kriter ağırlıkları birleştirilmiş ve her bir kritere ait birleşik ağırlıklar elde edilmiştir. Ardından bahsedilen internet sitesinden alınan verilere CODAS yöntemi uygulanmış ve lojistik firmalarının sıralaması elde edilmiştir.

Bu çalışma literatüre katkı sunmaktadır. Literatürde objektif ve subjektif kriter ağırlıklarını birleştirerek kullanan çalışmalar bulunmaktadır (Ulutaş ve Karaköy, 2019b; Işık, 2021; Işık, 2022; Çakalı, 2022). Bu çalışmalarda CRITIC-SWARA (Ulutaş ve Karaköy, 2019b), AHP-CRITIC (Işık, 2021), Gri Entropi-FUCOM (Işık, 2022), Entropi-SWARA (Çakalı, 2022) yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Lojistik firmalarının performansının değerlendirilmesinde hem objektif hem de subjektif ağırlıklandırma yöntemlerini birlikte kullanan çalışma sayısı azdır (Işık, 2022). Bundan dolayı bu çalışma özgündür.

Çalışmanın bundan sonraki kısmı şu şekilde düzenlenmiştir. İlk bölümde lojistik firmalarının performansı ile ilgili çalışmalar ve önerilen yöntemler ile ilgili yapılmış çalışmalar bu bölümde incelenmiştir. İkinci bölümde önerilen yöntemlerin metodolojileri gösterilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmanın bulguları sunulmuştur. Son bölümde ise çalışmanın genel sonuçları ve gelecek çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

1. Literatür Taraması

Lojistik performans değerlendirmesi üzerine yapılmış olan bu çalışmada, performans değerlendirmesi alanında ve çalışmada kullanılmış olan ÇKKV yöntemleri ile alakalı detaylı bir literatür analizi düzenlenmiştir. Bu bağlamda yapılmış olan araştırmalara aşağıda sırasıyla yer verilmiştir.

Lojistik performans değerlendirmesi ile alakalı yayınlar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Lojistik Performans Değerlendirmesi ile İlgili Literatür İncelemesi

Yazarlar	Yıl	Yöntemler	Problem
Min ve Joo	2006	Veri Zarflama Analizi (VZA)	3PL firmalarının performans ölçümü
Çakır ve Perçin	2013	TOPSI, CRITIC, VIKOR, Borda Sayım ve SAW	Fortune 500 listesinde bulunan lojistik firmaları için performans değerlendirmesi
Gergin ve Baki	2015	AHP ve TOPSIS	Türkiye'deki bölgelerin lojistik performanslarına göre değerlendirilmesi
Özceylan vd.	2016	Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), AHP, ANP ve TOPSIS	Türkiye'deki 81 ilin lojistik performanslarının değerlendirilmesi
Ayaydın vd.	2017	Gri İlişkisel Analiz (GIA)	Fortune 500 listesinde bulunan lojistik firmaları için performans değerlendirmesi
Başdeğirmen ve Tunca	2017	GIA	Finansal performans değerlendirilmesi
Özbek	2018	SWARA, COPRAS, GIA ve TOPSIS	Fortune 500 listesinde bulunan lojistik firmaları için performans değerlendirilmesi
Özbek ve Demirkol	2018	SWARA ve GIA	Fortune 500 listesindeki lojistik firmaları için performans değerlendirilmesi
Korucuk vd.	2018	DEMATEL ve GIA	Lojistik performans değerlendirilmesi
Candan	2019	GIA ve Bulanık AHP	OECD üyesi bazı ülkeler için lojistik performansların ölçülmesi
Deste ve Şimşek	2019	Entropi ve TOPSIS	Hava yolu taşımacılığı sektöründe faaliyet gösteren firmaların performanslarının değerlendirilmesi
Görçün	2019	Entropi ve EATWOS	Orta Asya Türk Cumhuriyetleri'nin taşımacılık ve lojistik faaliyetlerindeki performanslarının değerlendirilmesi
Oğuz vd.	2019	TOPSIS	Bazı Asya ülkelerinin lojistik performanslarının değerlendirilmesi
Orhan	2019	Entropi ve EDAS	Lojistik performans değerlendirilmesi
Tufan ve Kılıç	2019	TOPSIS ve VIKOR	BIST'te faaliyette bulunan lojistik firmalarının finansal performans değerlendirilmesi
Ulutaş ve Karaköy	2019a	ROV ve CRITIC	Fortune 500 listesinde bulunan bir kargo şirketi için performans değerlendirilmesi
Işık vd.	2020	SV ve MABAC	Lojistik performans değerlendirilmesi
Ersoy ve Tehci	2020	VZA	Fortune 500 listesinde bulunan lojistik firmaları için performans değerlendirilmesi
Yalçın ve Ayvaz	2020	Bulanık TOPSIS ve Bulanık AHP	Lojistik performans değerlendirilmesi
Altıntaş	2021	CRITIC, WASPAS ve COPRAS	AB ülkelerinin lojistik performanslarının değerlendirilmesi
Akandere	2021	Entropi ve TOPSIS	Kuşak Yol ülkelerinin lojistik ve çevresel performanslarının değerlendirilmesi
Işık	2022	Gri Entropi, FUCOM ve EDAS-M	Türk lojistik firmalarının performansının ölçülmesi

Entropi metodu, bir objektif ağırlıklandırma yöntemidir. Bu yöntem birçok problemin çözümünde sıklıkla kullanılmaktadır. Entropi yöntemi ile ilgili yapılmış olan çalışmalara Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 2. Entropi Yöntemi ile Alakalı Literatür İncelemesi

Yazarlar	Yıl	Yöntemler	Problem
Liu ve Zhang	2011	Entropi ve ELECTRE-III	Tedarikçi seçimi
Shemshadi vd.	2011	Entropi ve Bulanık VIKOR	Tedarikçi seçimi
Özgel vd.	2012	Entropi ve Uzlaşık Programlama	Kurumsal sürdürülebilirlik performans ölçümü

Chen vd.	2015	Entropi	Çin'de yoksulluğun azaltılması için bir etki analizi
Chen vd.	2015	Entropi ve AHP	Yeraltı sularının sürdürülebilirliği analizi
Hsu	2015	VZA, GİA, VIKOR ve Entropi	Tayvan'da yer alan yarı iletken şirketlerin verimlilik ve performanslarının değerlendirilmesi
Ömürbek vd.	2016	Entropi, SAW ve MAUT	BIST'te işlem gören otomotiv firmalarının performans değerlendirilmesi
Tunca vd.	2016	Entropi ve MAUT	OPEC üyesi ülkelerin performans değerlendirilmesi
Yavuz	2016	Delphi, Entropi ve PROMETHEE	Hatay'da mobilya sektöründe faaliyet gösteren firmaların coğrafi pazar değerlendirilmesi
Çatı vd.	2017	Entropi ve TOPSIS	Futbol takımlarının sportif ve finansal etkinliklerinin değerlendirilmesi
Orakçı ve Özdemir	2017	Gri İlişkisel Analiz, MOORA, Entropi ve CRITIC	İnsani gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesine dayalı bir değerlendirme
Ömürbek ve Karataş	2018	Entropi, MAUT ve SAW	Girişimci ve yenilikçi üniversitelerin performans değerlendirilmesi
Akgül	2019	Entropi, SAW, MAUT ve ARAS	Bankaların finansal performans analizi
Akın	2019	Entropi, ROV ve CRITIC	Makine seçimi
Topak ve Çanakçıoğlu	2019	Entropi ve COPRAS	Türkiye'de faaliyette bulunan mevduat bankalarının performans değerlendirilmesi
Acer vd.	2020	Entropi ve COPRAS	Bireysel emeklilik şirketlerinin performans değerlendirilmesi
Çanakçıoğlu	2020	Entropi, WASPAS ve Borda Sayım	BIST'te işlem gören ve Ana Metal alanında faaliyette bulunan firmaların performans değerlendirilmesi
Parlar ve Palancı	2020	CRITIC, MAUT, Entropi, SAW, TOPSIS, ARAS ve Borda Sayım	Dünya üniversitelerinin performanslarının değerlendirilmesi
Arsu	2021	Entropi ve ARAS	Enerji sektöründe faaliyet gösteren firmaların finansal performans analizi
Topal	2021	Entropi ve CoCoSo	Elektrik üretim şirketlerinin finansal performans değerlendirilmesi

SWARA yöntemi, Entropi yönteminin aksine subjektif ağırlıklandırma yöntemidir. Tablo 3'te SWARA yöntemine ait literatür incelemesi yapılmıştır.

Tablo 3. SWARA Yöntemi ile Alakalı Literatür İncelemesi

Yazarlar	Yıl	Yöntemler	Problem
Zolfani vd.	2013	SWARA	Ürün dizaynı
Nezhad vd.	2015	SWARA ve WASPAS	Nanoteknoloji endüstrisinde öncelik planlaması
Nakhaei vd.	2016	SWARA ve COPRAS	Yer altı sığınaklarının ışıklandırılmasında en uygun alternatif seçimi
Juodagalvienė vd.	2017	EDAS ve SWARA	Konut planı değerlendirilmesi
Adalı ve Işık	2017	SWARA ve WASPAS	Tedarikçi seçimi
Urosevic vd.	2017	SWARA ve WASPAS	Personel seçimi
Ayçin	2018	COPRAS ve SWARA	Veri tabanı yönetim sistemi seçimi
Ayyıldız ve Demirci	2018	SWARA ve TOPSIS	Türkiye'de bulunan 81 ilin yaşam kalitelerine göre değerlendirilmesi
Dahooie vd.	2018	SWARA ve ARAS-G	Personel seçimi
Çakır	2018	EDAS ve SWARA	Fitness merkezlerinin performans değerlendirilmesi
Radović ve Stević	2018	SWARA	Ulaştırma sektöründe kritik performans göstergelerinin analizi
Toklu vd.	2018	SWARA ve WASPAS	Tedarikçi seçimi
Özdağoğlu ve Keleş	2019	SWARA ve GİA	BIST'te işlemde olup sınıai sektörde faaliyet gösteren firmaların performans değerlendirilmesi
Aydın ve Şenkayas	2019	SWARA	3PL firma seçimi
Bakır	2019	SWARA ve MABAC	Havayolu işletmelerinde performans değerlendirilmesi
Durmaz ve Gencer	2019	SMAA-2 ve SWARA	Tedarikçi seçimi
Gümüş vd.	2019	SWARA ve ARAS	BIST'te işlem gören ve inşaat sektöründe faaliyette bulunan firmaların finansal performans analizi
Yücenur vd.	2019	SWARA ve COPRAS	Trüf mantarı yetiştirilmesi için yer seçimi
Delice vd.	2020	SWARA ve WASPAS	Ofis ortamında risk değerlendirilmesi

Elmas ve Özkan	2021	SWARA ve OCRA	BİST'te işlem gören Ulaştırma ve Depolama alanında faaliyette bulunan işletmelerin finansal performans analizi
Özdağoğlu vd.	2021	Bulanık MARCOS ve Bulanık SWARA	Kabin Memuru Seçimi

CODAS yöntemi, Ghorabae ve arkadaşlarının 2016 yılında alternatif sıralamaları yapabilmek için literatüre kazandırmış oldukları bir ÇKKV yöntemidir (Ghorabae vd., 2016). Bu yöntem bu çalışmada kullanılan diğer yöntemlere oranla daha az sayıda çalışmada yer almıştır ve kapsamlı literatür incelemesine Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo 4. CODAS Yöntemi ile Alakalı Literatür İncelemesi

Yazarlar	Yıl	Yöntemler	Problem
Ghorabae vd.	2016	CODAS	Endüstriyel robot seçimi ve çalışma ofisinin mikro iklimlendirmesi
Ghorabae vd.	2017	Bulanık CODAS	Pazar bölümü analizi
Badi vd.	2017	CODAS	Tedarikçi seçimi
Panchal vd.	2017	Bulanık AHP ve Bulanık CODAS	Bakım stratejisi değerlendirilmesi
Ayyıldız ve Yalçın	2018	ENTROPİ ve CODAS	Türkiye'de bulunan lojistik dostu illerin seçimi
Bakır ve Alptekin	2018	CODAS	Havayolu taşımacılığında hizmet kalitesi değerlendirilmesi
Boltürk	2018	Bulanık CODAS	Tedarikçi seçimi
Tuş ve Adalı	2018	CRITIC, CODAS ve PSI	Personel seçimi
Ayçin ve Arsu	2019	Entropi ve CODAS	TR'de bulunan Yenilenebilir Enerji Kaynakları potansiyel bölgelerinden Düzey 1 için performans değerlendirilmesi
Laha ve Biswas	2019	Entropi ve CODAS	Bankaların finansal performans analizi
Yalçın ve Pehlivan	2019	Kararsız Bulanık Dösel Terim Kümesi (HFLT) ve Bulanık CODAS	Mavi yakalı personel seçimi
Yeni ve Özçelik	2019	Bulanık CODAS	Personel seçimi
Ulutaş	2020	SWARA ve CODAS	Kargo şirketi seçimi
Alioğulları ve Tüysüz	2020	Entropi, EDAS ve CODAS	İstanbul ili için dış ticaret hacmi analizi
Karagöz vd.	2020	Sezgisel Bulanık CODAS	Yer seçimi
Katranç ve Kundakçı	2020	Bulanık CODAS	Kripto para yatırım alternatifleri analizi
Saygın ve Kundakçı	2020	SWARA, WASPAS ve CODAS	OECD üyesi 36 ülkenin sağlık göstergeleri bakımından performanslarının analizi
Çınaroğlu	2021	CODAS, ROV ve CRITIC	Avrupa Birliği üye ülkelerinin yaşam kalitesi değerlendirilmesi

Tablo 2, 3 ve 4'ten anlaşılacağı üzere bu çalışmada kullanılan yöntemler daha önce az sayıda çalışmada bir araya gelmiştir. Bundan dolayı bu çalışma özgündür. Ayrıca lojistik firmalarının performansının değerlendirilmesinde hem objektif hem de subjektif ağırlıklandırma yöntemlerini birlikte kullanan çalışma sayısı azdır (Işık, 2022). Bundan dolayı bu çalışma orijinaldir.

2. Metodoloji

Bu çalışmada Fortune 500 Türkiye listesinde sıralamaya girmiş olan lojistik firmalarının performanslarının ilgili internet sitesinden alınan veriler yardımıyla detaylı analizleri yapılmıştır. Değerlendirmeye konu ÇKKV yöntemlerine ve bu yöntemlerin metodolojik süreçlerine aşağıda sıralı başlıklar halinde yer verilmiştir.

2.1. SWARA Yöntemi

SWARA metodu, 2010 yılında Keršulienė ve arkadaşları tarafından literatüre dâhil edilmiştir. Bu yöntem işlem adımının az olması ve işlemlerin kolay yapılabilmesinden dolayı son zamanlarda sıkça kullanılmaktadır. Yöntemde öncelikle kriterler önemliden önemsiz doğru sıralanır ve oylama yapılarak önemsiz kriterler bertaraf edilir (Yurdoğlu ve Kundakçı, 2017). Kalan kriterlere ait önem ağırlıkları elde edilirken her bir karar vericinin kendisine ait oluşturduğu sıralama göz önünde bulundurulur (Keršulienė vd., 2010; Yurdoğlu ve Kundakçı, 2017). Bu yöntem, uzman görüşlerine dayalı olup kriter ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılır (Keršulienė vd., 2010). SWARA metodunun uygulama adımları aşağıda sıralanmıştır (Keršulienė vd., 2010; Gümüş vd., 2019).

Adım 1: Kriterlerin önem sıralamalarının yapılması.

Uzmanlar kriterleri şahsi görüşlerine bağlı olarak önem sırasına göre en önemliden en önemsiz doğru sıralarlar.

Adım 2: Kriterlerin görelî önem derecelendirmesinin yapılması.

Uzmanlar ikinci kriterden başlayarak tüm kriterler için görelî önem seviyelerini belirlerler. Öncelikle j kriteri ile $j - 1$. kriter kıyaslanır. Yani j kriterinin $j - 1$ kriterden ne kadar önemli olduğu belirlenmiş olur. Bulunan bu değeri (s_j), "Ortalama Değeri Karşılaştırmalı Önemi" olarak adlandırılır (Kerşulienė vd., 2010). SWARA yönteminde normalde s_j değeri 0,01 ve bu değerin 5 katları kullanılmaktadır. Uzmanların değerlendirme yapmasını kolaylaştırmak için bu çalışmada Tablo 5'te sunulan s_j değerleri kullanılmıştır.

Tablo 5. s_j Değeri

Dil Puanları	s_j
Çok Çok Az Önemli	0,25
Çok Az Önemli	0,34
Orta Seviyede Az Önemli	0,52
Az Önemli	0,89
Eşit Önemli	1

Kaynak: Karaca ve Ulutaş (2017)'den uyarlanmıştır.

Adım 3: p_j katsayısının hesaplanması. Bu katsayının hesaplanması Eşitlik 1'de gösterilmiştir.

$$p_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases} \quad (1)$$

Adım 4: q_j değerinin hesaplanması. Aşağıdaki eşitlik ile bu değeri bulunur.

$$q_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{q_{j-1}}{p_j} & j > 1 \end{cases} \quad (2)$$

Adım 5: Kriterlerin sübjektif ağırlıklarının (w_{js}) belirlenmesi. Eşitlik 3 ile sübjektif ağırlıklar bulunur.

$$w_{js} = \frac{q_j}{\sum_{j=1}^n q_j} \quad (3)$$

2.2. Entropi Yöntemi

Entropi kavramı Shannon tarafından bilgi enformasyonuna uygulanmıştır (Shannon,1948). Bilgi entropisi bir sistemin düzensizlik seviyesini ölçmektedir ve elde edilen verilerle faydalı bilgi miktarı değerlendirilir (Işık ve Adalı, 2017). Aynı gösterge üzerinde yer alan nesnelere arasındaki değeri farkının yüksek olması entropinin küçük olmasına ve bu göstergenin daha faydalı bilgiler sağladığını göstermektedir. Diğer taraftan değeri farkının küçük olması ile entropi, değeri yüksek olur ve görelî ağırlık değerleri daha küçük olur. Bunlardan dolayı Entropi yöntemi kriterlerin ağırlıklandırılmasında kullanılan bir yöntem olup, bir objektif ağırlıklandırma yöntemidir (Zou vd., 2006). Bu yöntemin adımları aşağıda özetlenmiştir (Ömürbek ve Karataş, 2018).

Adım 1: Karar matrisinin (D) düzenlenmesi. Eşitlik 4, bu matrisi sunmaktadır.

$$D = [d_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} d_{11} & \dots & d_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m1} & \dots & d_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Eşitlik 4'te gösterilen d_{ij} değeri i alternatifinin j kriterindeki değerini göstermektedir.

Adım 2: Karar matrisinin standartlaştırılması. Eşitlik 5 ile faydalı kriterler standartlaştırılırken Eşitlik 6 ile faydasız kriterler standartlaştırılır.

$$r_{ij} = \frac{d_{ij}}{\max_j d_{ij}} \quad (5)$$

$$r_{ij} = \frac{\min_j d_{ij}}{d_{ij}} \quad (6)$$

Adım 3: Karar matrisinin normalize edilmesi. Eşitlik 7 ile bu işlem yapılır.

$$t_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}} \quad (7)$$

Adım 4: Entropi değerlerinin (H_j) hesaplanması. Eşitlik 8 ile entropi değerleri bulunur.

$$H_j = - \frac{\sum_{i=1}^m t_{ij} \ln(t_{ij})}{\ln(m)} \quad (8)$$

Adım 5: Kriterlerin objektif ağırlıklarının hesaplanması (w_{jo}) hesaplanması.

$$w_{jo} = \frac{1-H_{ij}}{\sum_{j=1}^n (1-H_{ij})} \quad (9)$$

Sübjektif (w_{js}) ve objektif (w_{jo}) ağırlıkların birleştirilmesi aşağıdaki eşitlikle yapılmıştır (Ighravwe ve Babatunde, 2018; Ali vd., 2020).

$$w_{jl} = \partial \times w_{js} + (1 - \partial) \times w_{jo} \quad (10)$$

Eşitlik 10'da gösterilen w_{jl} birleşik ağırlığı göstermektedir ve ∂ değeri bu çalışma için 0,5 alınmıştır.

2.3. CODAS Yöntemi

CODAS yöntemi literatüre 2016 yılında Ghorabae ve meslektaşları tarafından tanıtılmıştır (Ghorabae vd., 2016). Bu yöntemde alternatiflerin negatif ideal çözüme olan uzaklıkları iki ölçü (Taxicab ve Öklidyen) kullanılarak yapılmaktadır (Ghorabae vd., 2016; Ayçin ve Arsu, 2019). Yöntemde birincil ölçüm olarak Öklidyen uzaklık ölçümü kullanılırken alternatiflerin bu uzaklık ölçümü açısından kıyaslanma durumu yok (eşit veya çok yakın değerlere sahip) ise ikincil uzaklık ölçümü olan Taxicab kullanılır (Ghorabae vd., 2016; Ayçin ve Arsu, 2019). CODAS yönteminin adımları aşağıda özetlenmiştir (Ghorabae vd., 2016; Mathew ve Sahu, 2018; Badi vd., 2018).

Adım 1: Karar matrisinin düzenlenmesi. Eşitlik 4'te bu matris gösterilmiştir.

Adım 2: Karar matrisinin normalize yapılması. Eşitlik 11 ile faydalı kriterler ve Eşitlik 12 ile faydasız kriterler normalize yapılır.

$$d'_{ij} = \frac{d_{ij}}{\max_j d_{ij}} \quad (11)$$

$$d'_{ij} = \frac{\min_j d_{ij}}{d_{ij}} \quad (12)$$

Adım 3: Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin bulunması. Eşitlik 13, bu işlemi göstermektedir.

$$d^*_{ij} = d'_{ij} \times w_{jl} \quad (13)$$

Adım 4: Negatif ideal çözüm (ns_j) bulunur.

$$ns_j = \min (d^*_{ij}) \quad (14)$$

Adım 5: Öklidyen (O_i) ve Taxicab (C_i) uzaklıkları hesaplanması. Eşitlik 15 ve 16 ile bu uzaklıklar hesaplanır.

$$O_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n (d^*_{ij} - ns_j)^2} \quad (15)$$

$$C_i = \sum_{j=1}^n |d^*_{ij} - ns_j| \quad (16)$$

Adım 6: Göreceli değerlendirme matrisinin (R_α) elde edilmesi. Eşitlik 17 ve 18 ile bu matris hesaplanır.

$$R_\alpha = [h_{ik}]_{n \times n} \quad (17)$$

$$h_{ik} = (O_i - O_k) + (\rho(O_i - O_k) \times (C_i - C_k)) \quad (18)$$

Eşitlik 18'de gösterilen ρ eşik fonksiyonudur. Bu değer Eşitlik 19 ile hesaplanmaktadır.

$$\rho = \begin{cases} 0 & |x| < \tau \text{ ise} \\ 1 & |x| \geq \tau \text{ ise} \end{cases} \quad (19)$$

Eşitlik 19'da sunulan τ eşik parametresidir ve bu çalışmada 0,02 olarak alınmıştır.

Adım 7: Değerlendirme skorlarının hesaplanması. Eşitlik 20 ile bu değer hesaplanır. Bu skoru en yüksek alternatif en iyi alternatif olarak belirlenir.

$$AS_i = \sum_{k=1}^n h_{ik} \quad (20)$$

3. Bulgular

Bu çalışmada kullanılan veriler Fortune 500 Türkiye internet sitesinden alınmıştır. Bu çalışmada toplam 11 kriter göz önüne alınmıştır (<https://www.fortuneturkey.com/fortune500>). Bu kriterler şunlardır; Net Satış Değişimi (NSD), Net Satış (NS), Faiz ve Vergi Öncesi Kâr Değişimi (FVÖKD), Faiz ve Vergi Öncesi Kâr (FVÖK), Öz Kaynak (ÖK), Aktif Toplam (AT), Vergi Öncesi Kâr /Net Satış (VÖK/NS), Vergi Öncesi Kâr /Öz Kaynak (VÖK/ÖK), Kaldıraç Oranı (KO), Finansman Oranı (FO) ve Çalışan Sayısı (ÇS). Bu kriterlerden sadece ÇS kriteri faydasız kriter olarak değerlendirilmiştir. Belirlenen kriterlerden 7 tanesi literatürden temin edilirken diğer 4 tanesi ise uzmanların görüşlerine binaen alınmıştır. Bu çalışmada 6 uzmanın görüşünden faydalanılmıştır. Bu uzmanlardan 3'ü lojistik alanında çalışan ve 3'ü de finans alanında çalışan akademisyenlerdir. Bu uzmanlardan 2 akademisyen Dr. Öğr. Üyesi olup diğer akademisyenler Doç. Dr. kadrosunda çalışmaktadır. Tablo 6' da kriterler ile ilgili genel bir bilgilendirmeler sunulmuştur.

Tablo 6. Kriterler, Sembolik İfadeleri, Birimleri ve Referanslar

Semboller	Kriterler	Birimi	Referanslar
NS	Net Satış: Bir işletmenin brüt satışlarından; satıştan iade, satış iskontoları ve satış indirimlerinin düşülmesinden sonra elde edilen tutardır.	Türk Lirası	Özbek (2018)
NSD	Net Satış Değişimi: İşletmelerin yılsonu bilançolarındaki net satışlarının, bir önceki yılsonu bilançosundaki net satışlarına oranla yüzdesel değişimini gösterir.	Yüzde	Özbek (2018)
FVÖK	Faiz ve Vergi Öncesi Kâr: İşletmelerin bir bilanço dönemindeki faiz ve vergi öncesi kârını ifade eder.	Türk Lirası	Özbek (2018)
FVÖKD	Faiz ve Vergi Öncesi Kâr Değişimi: İşletmelerin bir bilanço döneminde elde ettiği faiz ve vergi öncesi kârının, bir önceki bilanço döneminde elde ettiği faiz ve vergi öncesi kârına kıyasla yüzdesel değişim oranını gösterir.	Yüzde	Özbek (2018)
AT	Aktif Toplam: İşletmelerin bir bilanço dönemine ait nakde dönüşebilecek varlıklarının, faaliyetlerinin devamı için yaptığı sabit yatırımlarının ve bir bilanço döneminden daha uzun sürede nakde dönüşebilecek varlıklarının toplamıdır.	Türk Lirası	Özbek (2018)
ÖK	Öz Kaynak: İşletme sahiplerinin işletmeye sermaye olarak verdikleri değerler ile işletmenin faaliyetleri sonucu sağlanan ve henüz işletmeden çekilmemiş olan kârlardan oluşan unsurlardır.	Türk Lirası	Özbek (2018)
VÖK/NS	Vergi Öncesi Kâr / Net Satış: İşletmelerin bir bilanço döneminde elde ettikleri vergi öncesi kârının aynı bilanço dönemindeki net satışlarına olan yüzdesel oranını ifade eder.	Yüzde	Uzmanların Görüşü
VÖK/ÖK	Vergi Öncesi Kâr / Öz Kaynak: İşletmelerin bir bilanço döneminde elde ettikleri vergi öncesi kârının aynı bilanço dönemindeki öz kaynak tutarlarına olan yüzdesel oranını ifade eder.	Yüzde	Uzmanların Görüşü
KO	Kaldıraç Oranı: İşletmelerin, varlıklarının yüzde kaçını yabancı kaynaklarla (banka kredileri, devlet tahvilleri vs.) finanse ettiğini gösteren orandır.	Yüzde	Uzmanların Görüşü
FO	Finansman Oranı: İşletmelerin sermayelerinin ne kadarının yabancı kaynaklarla ne kadarının öz kaynaklarla karşılandığını gösteren orandır.	Yüzde	Uzmanların Görüşü
ÇS	Çalışan Sayısı: İlgili firmanın yıl içinde istihdam ettiği kişi sayısını ifade eder.	Adet	Özbek (2018)

Fortune 500 internet sayfasından alınan ve çalışmaya konu analizde kullanılacak olan veriler Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Fortune 500 Türkiye İnternet Sitesinden Alınan Veriler

Kriterler	NS	NSD	FVÖK	FVÖKD	AT	
Alternatifler						
A1	3.341.637.376	0,37	79.717.128	-29,87	2.813.050.112	
A2	1.824.304.256	20,99	272.300.992	51,49	1.393.745.024	
A3	787.824.768	13,06	15.852.923	-2,60	189.200.064	
A4	774.753.344	19,32	28.725.712	-27,15	493.151.168	
A5	662.132.352	22,28	257.541.328	-31,74	1.427.043.712	
A6	725.925.504	12,20	110.910.888	84,80	647.757.440	
A7	4.726.777.856	130,85	438.503.616	112,58	3.140.357.376	
A8	2.523.230.208	-5,73	107.794.192	-37,41	2.378.316.288	
Kriterler	ÖK	VÖK/NS	VÖK/ÖK	KO	FO	ÇS
Alternatifler						

A1	468.627.424	-1,11	-7,92	0,83	0,20	7827
A2	972.661.440	13,52	25,35	0,30	2,31	1520
A3	34.372.872	2,01	46,12	0,82	0,22	200
A4	98.758.808	-2,19	-17,15	0,80	0,25	1218
A5	63.378.856	1,4	14,68	0,96	0,05	300
A6	115.372.680	9,74	61,28	0,82	0,22	858
A7	456.069.408	5,99	62,10	0,85	0,17	10000
A8	764.727.552	-1,04	-3,42	0,68	0,47	1181

Tablo 7'den görüleceği üzere bazı değerlerde negatif sayılar bulunmaktadır. Negatif değerler Entropi yönteminin sonuçlarını etkilediğinden dolayı bu değerleri pozitif hale getirmek gerekmektedir. Bundan dolayı NSD kriterindeki her bir değere +6, FVÖKD kriterindeki her bir değere +38, VÖK/NS kriterindeki her bir değere +3 ve VÖK/ÖK kriterindeki her bir değere ise +18 eklenir. Ayrıca KO değeri her bir alternatif için 0,50'nin altında olması gerekmektedir. Bu şartı sadece A2 alternatifi sağlamaktadır. Bu alternatifi KO kriterindeki değeri 2 olarak alınırken diğer alternatifler için bu değer 1 olarak alınır. Aynı şekilde FO değeri her bir alternatif için 1'in üstünde olması gerekmektedir. Bu şartı yine sadece A2 alternatifi sağlamaktadır. Bu alternatifi FO kriterindeki değeri 2 olarak alınırken diğer alternatifler için bu değer 1 olarak alınır. Bahsedilen hesaplamalar yapıldıktan sonra karar matrisi oluşturulmuş olur. Tablo 8, bu matrisi sunmaktadır.

Tablo 8. Karar Matrisi

Kriterler Alternatifler	NS	NSD	FVÖK	FVÖKD	AT	
A1	3.341.637.376	6,37	79.717.128	8,13	2.813.050.112	
A2	1.824.304.256	26,99	272.300.992	86,49	1.393.745.024	
A3	787.824.768	19,06	15.852.923	35,40	189.200.064	
A4	774.753.344	25,32	28.725.712	10,85	493.151.168	
A5	662.132.352	28,28	257.541.328	6,26	1.427.043.712	
A6	725.925.504	18,20	110.910.888	122,80	647.757.440	
A7	4.726.777.856	136,85	438.503.616	150,58	3.140.357.376	
A8	2.523.230.208	0,27	107.794.192	0,59	2.378.316.288	
Kriterler Alternatifler	ÖK	VÖK/NS	VÖK/ÖK	KO	FO	ÇS
A1	468.627.424	1,89	10,08	1,00	1,00	7827
A2	972.661.440	16,52	43,35	2,00	2,00	1520
A3	34.372.872	5,01	64,12	1,00	1,00	200
A4	98.758.808	0,81	0,85	1,00	1,00	1218
A5	63.378.856	1,4	32,68	1,00	1,00	300
A6	115.372.680	12,74	79,28	1,00	1,00	858
A7	456.069.408	8,99	80,10	1,00	1,00	10000
A8	764.727.552	1,96	14,58	1,00	1,00	1181

Öncelikle kriterlerin subjektif ağırlıkları SWARA yöntemi ile elde edilir. SWARA yöntemi için uzmanlardan subjektif veriler alınmıştır. Bu çalışmada 3'ü lojistik alanında çalışan ve 3'ü finans alanında çalışan toplam 6 akademisyenden (uzmandan) veri alınmıştır. Alınan verilere SWARA yönteminin adımları uygulanmıştır. İlk uzmanın SWARA sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. İlk Uzmanın SWARA Sonuçları

Kriterler	Sıralama	Kriterler	s_j	p_j	q_j	w_j
NS	5	VÖK / ÖK		1	1	0,429
NSD	6	VÖK / NS	0,89	1,89	0,529	0,227
FVOK	3	FVÖK	0,52	1,52	0,348	0,149
FVOKD	4	FVÖKD	0,89	1,89	0,184	0,079
AT	10	NS	0,52	1,52	0,121	0,052
OK	9	NSD	0,89	1,89	0,064	0,027
VÖK / NS	2	KO	0,52	1,52	0,042	0,018
VÖK / ÖK	1	FO	1	2	0,021	0,009

KO	7	ÖK	0,89	1,89	0,011	0,005
FO	8	AT	1	2	0,006	0,003
ÇS	11	ÇS	0,34	1,34	0,004	0,002

Diğer uzmanların görüşleri için de aynı işlemler uygulanır. Uzmanların görüşleri esas alınarak bulunan kriter ağırlıkları geometrik ortalama ile birleştirilir. Geometrik ortalama ile birleştirilen kriter ağırlıklarının toplamının 1 olmamasından dolayı geometrik ortalama değerleri toplanıp, her bir geometrik ortalama değeri toplam geometrik ortalama değerine bölünür ve böylece geometrik ortalama normalize değeri elde edilir. Bulunan bu değerler sübjektif kriter ağırlıkları olarak ele alınır. Tablo 10, SWARA yönteminin sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 10. SWARA Yönteminin Sonuçları

Kriterler	UZM-1	UZM-2	UZM-3	UZM-4	UZM-5	UZM-6	GEOMETRİK ORTALAMA	GEOMETRİK ORTALAMA NORMALİZE
NS	0,052	0,139	0,042	0,218	0,486	0,007	0,078	0,140
NSD	0,027	0,025	0,028	0,292	0,018	0,026	0,037	0,066
FVÖK	0,149	0,372	0,107	0,042	0,065	0,040	0,093	0,167
FVÖKD	0,079	0,186	0,08	0,053	0,034	0,054	0,07	0,125
AT	0,003	0,091	0,01	0,07	0,243	0,003	0,023	0,041
OK	0,005	0,073	0,005	0,094	0,006	0,013	0,015	0,027
VÖK / NS	0,227	0,039	0,163	0,031	0,129	0,273	0,108	0,194
VÖK / ÖK	0,429	0,031	0,218	0,023	0,01	0,365	0,079	0,142
KO	0,018	0,018	0,331	0,019	0,003	0,144	0,031	0,056
FO	0,009	0,015	0,015	0,143	0,002	0,072	0,019	0,034
ÇS	0,002	0,012	0,003	0,015	0,004	0,002	0,005	0,009

Tablo 10'a göre en önemli kriter VÖK/NS olarak belirlenir. SWARA metodunun ardından Entropi yöntemine geçilir. Tablo 8'de görülen karar matrisine Entropi yönteminin adımları uygulanır. Entropi yönteminin sonuçları Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Entropi Yönteminin Sonuçları

Sonuçlar	NS	NSD	FVÖK	FVÖKD	AT	ÖK	VÖK/NS	VÖK/ÖK	KO	FO	ÇS
$1 - H_{ij}$	0,12	0,27	0,17	0,28	0,12	0,20	0,19	0,15	0,02	0,02	0,25
w_{jo}	0,068	0,153	0,094	0,156	0,066	0,112	0,108	0,083	0,01	0,01	0,14

Entropi metodunun sonuçlarına göre en önemli kriter FVÖKD olarak bulunmuştur. Entropi yönteminin sonuçları ile SWARA yönteminin sonuçları Eşitlik 10 ile birleştirilir. Tablo 12, her iki yöntemle göre kriter ağırlıklarını (w_{js} , w_{jo}) ve kriterlerin birleşik ağırlıklarını (w_{jl}) göstermektedir.

Tablo 12. Yöntemlerin Sonuçları ve Birleşik Ağırlıklar

Sonuçlar	NS	NSD	FVÖK	FVÖKD	AT	ÖK	VÖK/NS	VÖK/ÖK	KO	FO	ÇS
w_{jo}	0,068	0,153	0,094	0,156	0,066	0,112	0,108	0,083	0,01	0,01	0,14
w_{js}	0,14	0,066	0,167	0,125	0,041	0,027	0,194	0,142	0,056	0,034	0,009
w_{jl}	0,104	0,11	0,131	0,141	0,054	0,07	0,151	0,113	0,033	0,022	0,075

Kriterlerin birleşik ağırlıklarının bulunmasının ardından CODAS yönteminin adımlarına geçilir. Eşitlikler 11 ve 12 ile Tablo 8'de gösterilen karar matrisi normalize edilir. Tablo 13, bu matrisi sunmaktadır.

Tablo 13. Normalize Karar Matrisi

Kriterler Alternatifler	NS	NSD	FVÖK	FVÖKD	AT	ÖK	VÖK/NS	VÖK/ÖK	KO	FO	ÇS
A1	0,707	0,047	0,182	0,054	0,896	0,482	0,114	0,126	0,50	0,50	0,026
A2	0,386	0,197	0,621	0,594	0,444	1,000	1,000	0,541	1,00	1,00	0,132

A3	0,167	0,139	0,036	0,235	0,060	0,035	0,303	0,80	0,50	0,50	1,000
A4	0,164	0,185	0,066	0,072	0,157	0,102	0,049	0,011	0,50	0,50	0,164
A5	0,140	0,207	0,587	0,042	0,454	0,065	0,085	0,408	0,50	0,50	0,667
A6	0,154	0,133	0,253	0,816	0,206	0,119	0,771	0,990	0,50	0,50	0,233
A7	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,469	0,544	1,000	0,50	0,50	0,020
A8	0,534	0,002	0,246	0,004	0,757	0,786	0,119	0,182	0,50	0,50	0,169

Bu işlemin ardından birleşik ağırlıklar Eşitlik 13 yardımı ile normalize değerler ile çarpılır ve ağırlıklı normalize karar matrisi bulunur. Eşitlik 14 ile ns_j değerleri bulunur. Bu matris Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

Kriterler Alternatifler	NS	NSD	FVÖK	FVÖKD	AT	ÖK	VÖK/NS	VÖK/ÖK	KO	FO	ÇS
A1	0,0735	0,0052	0,0238	0,0076	0,0484	0,0337	0,0172	0,0142	0,0165	0,011	0,002
A2	0,0401	0,0217	0,0814	0,0838	0,024	0,07	0,151	0,0611	0,033	0,022	0,0099
A3	0,0174	0,0153	0,0047	0,0331	0,0032	0,0025	0,0458	0,0904	0,0165	0,011	0,075
A4	0,0171	0,0204	0,0086	0,0102	0,0085	0,0071	0,0074	0,0012	0,0165	0,011	0,0123
A5	0,0146	0,0228	0,0769	0,0059	0,0245	0,0046	0,0128	0,0461	0,0165	0,011	0,05
A6	0,016	0,0146	0,0331	0,1151	0,0111	0,0083	0,1164	0,1119	0,0165	0,011	0,0175
A7	0,104	0,11	0,131	0,141	0,054	0,0328	0,0821	0,113	0,0165	0,011	0,0015
A8	0,0555	0,0002	0,0322	0,0006	0,0409	0,055	0,018	0,0206	0,0165	0,011	0,0127
ns_j	0,0146	0,0002	0,0047	0,0006	0,0032	0,0025	0,0074	0,0012	0,0165	0,011	0,0015

Eşitlikler 15 ve 16 ile Öklidyen (O_i) ve Taxicab (C_i) uzaklıklar hesaplanır. Tablo 15, bu değerleri göstermektedir.

Tablo 15. Öklidyen ve Taxicab Uzaklıkları

Uzaklıklar Alternatifler	O_i	C_i
A1	0,085	0,1897
A2	0,209	0,5346
A3	0,127	0,2515
A4	0,026	0,0569
A5	0,103	0,2223
A6	0,197	0,4081
A7	0,278	0,7335
A8	0,085	0,1998

Eşitlik 17 ve 18 ile göreceli değerlendirme matrisi hesaplanır. Tablo 16'da bu matris gösterilmektedir.

Tablo 16. Göreceli Değerlendirme Matrisi

Alternatifler Alternatifler	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	0	-0,469	-0,104	0,192	-0,018	-0,33	-0,737	0
A2	0,469	0	0,365	0,661	0,418	0,012	-0,268	0,459
A3	0,104	-0,365	0	0,296	0,053	-0,227	-0,633	0,094
A4	-0,192	-0,661	-0,296	0	-0,242	-0,522	-0,929	-0,202
A5	0,018	-0,418	-0,053	0,242	0	-0,28	-0,686	0,018

A6	0,33	-0,012	0,227	0,522	0,28	0	-0,406	0,32
A7	0,737	0,268	0,633	0,929	0,686	0,406	0	0,727
A8	0	-0,459	-0,094	0,202	-0,018	-0,32	-0,727	0

Son olarak Eşitlik 20 ile değerlendirme skorları (AS_i) bulunur. Bu değerler ve sıralamalar Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17. Değerlendirme Skorları ve Sıralamalar

Alternatifler \ Sonuçlar	AS_i	Sıralamalar
A1	-1,466	7
A2	2,116	2
A3	-0,678	4
A4	-3,044	8
A5	-1,159	5
A6	1,261	3
A7	4,386	1
A8	-1,416	6

CODAS yönteminin sonuçlarına göre alternatifler şu şekilde sıralanır; A7, A2, A6, A3, A5, A8, A1 ve A4. Sonuçlara göre en iyi performansa sahip alternatif A7 kodlu alternatif olarak belirlenmiştir. CODAS yönteminin sonuçlarının doğruluğunu teyit etmek için CODAS yöntemi ROV, OCRA ve COPRAS yöntemleri ile karşılaştırılmıştır. Bu yöntemlerin sonuçları Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18. Yöntemlerin Karşılaştırılması

Alternatifler \ Yöntemler	CODAS	ROV	OCRA	COPRAS	VIKOR	TOPSIS
A1	7	7	7	7	6	7
A2	2	2	3	2	2	2
A3	4	4	4	4	4	4
A4	8	8	6	8	8	8
A5	5	5	5	5	7	5
A6	3	3	2	3	3	3
A7	1	1	1	1	1	1
A8	6	6	8	6	5	6

Görüleceği üzere CODAS yönteminin sonuçları ile ROV, COPRAS ve TOPSIS yöntemlerinin sonuçları aynıdır. Bir diğer ifade ile CODAS ve ROV yöntemleri arasındaki Spearman Korelasyon katsayısı 1’dir. Aynı şekilde CODAS-COPRAS ve CODAS-TOPSIS yöntemleri arasındaki Spearman Korelasyon katsayısı 1’dir. OCRA yönteminin sonuçlarında ise CODAS yönteminin sonuçlarına göre bazı farklılıklar gözlenmiştir. Her iki yöntem de 1.,4.,5. ve 7. sırada yer alan alternatifleri aynı olarak belirlemişlerdir ama diğer sıralamalarda farklılıklar göstermişlerdir. CODAS-OCRA yöntemleri arasındaki Spearman Korelasyon katsayısı 0,881’dir. Bir diğer ifade ile CODAS ve OCRA yöntemlerinin sonuçları arasında yüksek korelasyon bulunmaktadır. Son olarak CODAS-VIKOR yöntemleri arasındaki Spearman Korelasyon katsayısı 0,929’dır. Bir diğer ifade ile CODAS ve VIKOR yöntemlerinin sonuçları arasında yüksek korelasyon bulunmaktadır. Sonuç olarak CODAS yönteminin doğru sonuçlara ulaştığı teyit edilmiştir.

Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada 2020 yılı Fortune 500 Türkiye internet sitesinde yer alan lojistik şirketlerinin performansı analiz edilmiştir. Bu çalışmada iki farklı ağırlıklandırma yöntemi (sübjektif ve objektif) kullanılmıştır. Sübjektif ağırlıklandırma yöntemi olan SWARA yöntemi ile değerlendirme kriterlerinin sübjektif ağırlıkları bulunmuştur. SWARA metodunun sonuçlarına göre en önemli kriter VÖK/NS olarak bulunmuştur. Objektif ağırlıklandırma yöntemi olan Entropi yöntemi ile değerlendirme kriterlerinin objektif ağırlıkları bulunmuştur. Entropi metodunun sonuçlarına göre en önemli kriter ise FVÖKD olarak

belirlenmiştir. Bu iki ağırlıklandırma yöntemi daha sonra birleştirilmiş ve bu ağırlığa birleşik ağırlık denilmiştir. Daha sonra CODAS yöntemine geçilmiştir. CODAS yönteminin sonuçlarına göre alternatifler şu şekilde sıralanmıştır; A7, A2, A6, A3, A5, A8, A1 ve A4. Sonuçlara göre en iyi performansa sahip alternatif A7 kodlu alternatif olarak belirlenmiştir. CODAS yönteminin sonuçlarının doğruluğunu teyit etmek için CODAS yöntemi ROV, OCRA, COPRAS, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçlarına göre ROV, COPRAS ve TOPSIS yöntemlerinin sonuçları CODAS yönteminin sonuçları ile aynıdır. OCRA ve VIKOR yöntemlerinin sonuçlarında ise ufak farklılıklar gözlemlenmiştir. Sonuç olarak CODAS yönteminin doğru sonuçlara ulaştığı teyit edilmiştir.

Sonuçlara istinaden A1 kodlu firma ortalamasının altında değeri bulunan NSD, FVÖK, FVÖKD, VÖK/NS ve VÖK/ÖK kriterlerindeki değerlerini artırarak daha üst sıralamalarda yer alabilir. A2 kodlu firma her ne kadar diğer firmalara oranla KO ve FO kriterlerinde yüksek değerlere sahip olsa da NS, NSD ve AT kriterlerindeki değerlerini artırması gerekmektedir. Özellikle bu firma NS kriterindeki değerini belirli bir ölçüde artırmalıdır. Bu kriterdeki değerini artırmasına müteakip firma 1.sırada yer alabilir. A3 kodlu firma kriterlerinin bütününde (VÖK/ÖK hariç) artış sağlamalıdır. A4 kodlu firma göz önünde bulundurulmuş verilere göre en kötü performansa sahip alternatif olarak belirlenmiştir. Bundan dolayı A4 kodlu firma bütün kriterlerdeki değerlerini artırmalıdır. A5 kodlu firma FVÖK kriteri haricindeki diğer kriterlerdeki değerlerini artırmalıdır. Bu firma özellikle VÖK/NS ve NS kriterlerindeki değerini mutlak suretle artırmalıdır. A6 kodlu firma FVÖKD, VÖK/NS ve VÖK/ÖK kriterleri hariç diğer kriterlerdeki değerlerini artırmalıdır. Bu firma özellikle NS ve AT kriterlerindeki değerlerini artırmalıdır. A8 kodlu firma NS, AT ve ÖK kriterleri hariç diğer kriterlerdeki değerlerini artırmalıdır. Bu firma özellikle NSD ve FVÖKD kriterlerindeki değerlerini mutlak suretle artırmalıdır. A2 kodlu firma hariç diğer bütün firmalar KO ve FO kriterlerindeki değerlerini optimal seviyeye çekmelidir. Diğer bir ifade ile her bir alternatif için KO değeri 0,50'nin altında olması gerekmektedir. Bu şartı sadece A2 alternatifi sağlamaktadır. Diğer firmalar da KO değerlerini 0,50'nin altına almalı. Aynı şekilde FO değeri her bir alternatif için 1'in üstünde yer alması gerekmektedir. Bu şartı da sadece A2 kodlu firma sağlamaktadır. Diğer firmalar da FO değerlerini 1'in üstüne taşımaları gerekmektedir.

Bu çalışmanın bazı kısıtları bulunmaktadır. Bunlardan ilki az sayıda lojistik firması değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Gelecek çalışmalar daha fazla lojistik firmasının performanslarını değerlendirmeye alabilirler. İkinci olarak bu çalışmada sadece 6 uzmanın görüşünden faydalanılmıştır. Gelecek çalışmalar uzman sayısını artırıp daha detaylı bir analiz yapabilirler.

Kaynakça

- Acer, A., Genç, T. & Dinçer, S. E. (2020). Türkiye'de faaliyet gösteren bireysel emeklilik şirketlerinin performansının Entropi ve COPRAS yöntemi ile değerlendirilmesi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 153-169.
- Adalı, E. A. & Işık, A. T. (2017). Bir tedarikçi seçim problemi için SWARA ve WASPAS yöntemlerine dayanan karar verme yaklaşımı. *International Review of Economics and Management*, 5(4), 56-77.
- Akandere, G. (2021). Kuşak yol ülkelerinin lojistik ve çevresel performansının analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 20(4), 1893-1915.
- Akgül, Y. (2019). Çok kriterli karar verme yöntemleriyle Türk bankacılık sisteminin 2010-2018 yılları arasındaki performansının analizi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(4), 567-582.
- Akın, N. G. (2019). Makine seçimi probleminde Entropi - ROV ve CRITIC - ROV yöntemlerinin karşılaştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (62), 20-39.
- Ali, T., Chiu, Y. R., Aghaloo, K., Nahian, A. J. & Ma, H. (2020). Prioritizing the existing power generation technologies in bangladesh's clean energy scheme using a hybrid multi-criteria decision making model. *Journal of Cleaner Production*, 267, 121901.
- Alioğulları, E. & Tüysüz, F. (2020). EDAS ve CODAS yöntemiyle İstanbul ilinin dış ticaret kapasitesinin incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (Özel Sayı), 240-248.
- Altıntaş, F. F. (2021). Avrupa Birliği ülkelerinin lojistik performanslarının CRITIC tabanlı WASPAS ve COPRAS teknikleri ile analizi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(1), 117-146.
- Arsu, T. (2021). Finansal performansın Entropi tabanlı ARAS yöntemi ile değerlendirilmesi: BIST Elektrik, gaz ve buhar sektöründeki işletmeler üzerine bir uygulama. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 39(1), 15-32.

- Ayaydın, H., Durmuş, S. & Pala, F. (2017). Gri İlişkisel Analiz yöntemiyle Türk lojistik firmalarında performans ölçümü. *Gümüşhane University Electronic Journal of the Institute Of Social Science/Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 8(21), 76-94.
- Ayçin, E. (2018). Veri tabanı yönetim sistemi seçiminde SWARA ve COPRAS yöntemlerinin bütünlük olarak kullanılması. *Journal of Business in the Digital Age*, 1(2), 51-58.
- Ayçin, E. & Arsu, T. (2019). CODAS ve Entropi yöntemleri ile yenilenebilir enerji kaynaklarının Düzey 1 bölgelerine göre incelenmesi. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(18), 425-447.
- Aydın, M. S. & Şenkayas, H. (2019). Lojistik dış kaynak seçimini etkileyen kriterlerin SWARA analizi ile değerlendirilmesi: Aydın Gıda İhracatçıları üzerine bir uygulama. *Turan: Stratejik Araştırmalar Merkezi - TURAN-SAM Uluslararası Bilimsel Hakemli Dergisi*, 1 (44), 290-299.
- Ayyıldız, E. & Demirci, E. (2018). Türkiye'de yer alan şehirlerin yaşam kalitelerinin SWARA entegreli TOPSIS yöntemi ile belirlenmesi. *Pamukkale University Journal Of Social Sciences Institute/Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (30), 67-87.
- Ayyıldız, E. & Yalçın, S. (2018). Türkiye'de yer alan lojistik dostu şehirlerin bütünlük Entropi-CODAS kullanılarak belirlenmesi. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 23(4) (Özel Sayı), 127-140.
- Badi, İ. A., Ballem, M. A. & Shetwan, A. G. (2018). Site selection of desalination plant in Libya by using Combinative Distance-Based Assessment (CODAS) method. *International Journal for Quality Research*, 12(3), 609-624.
- Badi, İ. A., Abdulshahed, A. M. & Shetwan, A. G. (2017). Supplier selection using COmbinative Distance-based ASsessment (CODAS) method for multi-criteria decision-making. *The 1st International Conference on Management, Engineering and Environment*, 27-37.
- Bakır, M. (2019). SWARA ve MABAC yöntemleri ile havayolu işletmelerinde EWOM'a dayalı memnuniyet düzeyinin analizi. *İzmir İktisat Dergisi*, 34(1), 51-66.
- Bakır, M. & Alptekin, N. (2018). Hizmet kalitesi ölçümüne yeni bir yaklaşım: CODAS yöntemi ile havayolu işletmeleri üzerine bir uygulama. *Business & Management Studies: An International Journal (BMIJ)*, 6(4), 1336-1353.
- Başdeğirmen, A. & Tunca, M. Z. (2017). Lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin finansal performanslarının Gri İlişkisel Analiz ile değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2), 327-340.
- Boltürk, E. (2018). Pythagorean fuzzy CODAS and its application to supplier selection in a manufacturing firm. *Journal of Enterprise Information Management*, 31(4), 550-564.
- Candan, G. (2019). Lojistik performans değerlendirmesi için bulanık AHP ve Gri İlişkisel Analiz yöntemleri ile bütünlük bir yaklaşım. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(5), 277-286.
- Chen, J., Zhang, Y., Chen, Z. & Nie, Z. (2015). Improving assessment of groundwater sustainability with analytic hierarchy process and information entropy method: a case study of the Hohhot Plain, China. *Environmental Earth Sciences*, 73(5), 2353-2363.
- Chen, W., Feng, D. & Chu, X. (2015). Study of poverty alleviation effects for chinese fourteen contiguous destitute areas based on entropy method". *International Journal of Economics and Finance*, 7(4), 89-98.
- Çakalı, K. R. (2022). Performance Evaluation of Deposit Banks with Financial Ratios: Combined Use of Objective and Subjective Criteria Weighting Methods (Combined Entropy-SWARA Based EDAS Method). *Alanya Akademik Bakış*, 6(2), 2351-2377.
- Çakır, E. (2018). Bütünlük SWARA ve EDAS yöntemi kullanarak fitness merkezlerinin değerlendirilmesi: Örnek bir uygulama. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(3), 1907-1923.
- Çakır, S. & Perçin, S. (2013). Çok kriterli karar verme teknikleriyle lojistik firmalarında performans ölçümü/Performance measurement of logistics firms with multi-criteria decision making methods. *Ege Akademik Bakış*, 13(4), 449-459.
- Çanakçıoğlu, M. (2020). BIST'te işlem gören Ana Metal firmalarının finansal performansının entegre bir çok kriterli karar verme modeli kullanarak değerlendirilmesi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 18(2), 176-197.
- Çatı, K., Eş, A. & Özevin, O. (2017). Futbol takımlarının finansal ve sportif etkinliklerinin Entropi ve TOPSIS yöntemiyle analiz edilmesi: Avrupa'nın 5 büyük ligi ve süper lig üzerine bir uygulama. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(1), 119-222.

- Çınaroğlu, E. (2021). CRITIC temelli CODAS ve ROV yöntemleri ile AB ülkeleri yaşam kalitesi analizi. *Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(1), 337-364.
- Dahooie, J. H., Abadi, E. B. J., Vanaki, A. S. & Firoozfar, H. R. (2018). Competency-based IT personnel selection using a hybrid SWARA and ARAS-G methodology. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 28(1), 5-16.
- Delice, E. K., Can, G. F. & Kahya, E. (2020). Hızlı ofis zorlanma değerlendirme yönteminin entegre bir çok kriterli karar verme yaklaşımıyla geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 35(3), 1297-1314.
- Deste, M. & Şimşek, A. İ. (2019). Havayolu şirketlerinin lojistik performanslarının Entropi ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak karşılaştırılması. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 17(1), 395-411.
- Durmaz, K. İ. & Gencer, C. T. (2019). Tedarikçi seçiminde entegre lojistik destek yaklaşımı ve işletme uygulaması: SWARA-SMAA-2. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(2), 828-841.
- Elmas, B. & Özkan, T. (2021). Ulaştırma ve depolama sektörü işletmelerinin finansal performanslarının SWARA-OCRA modeli ile değerlendirilmesi. *İşletme Akademisi Dergisi*, 2(3), 240-253.
- Ersoy, Y. & Tehci, A. (2020). Lojistik pazarlama: Veri Zarflama Analizi ile lojistik hizmetler alanında faaliyet gösteren işletmelerde performans değerlendirilmesi. *The Journal of International Scientific Researches*, 5(1), 1-9.
- Fortune Türkiye. (2020). [<https://www.fortuneturkey.com/fortune500>]. Erişim Tarihi: 06.03.2022.
- Gergin, R. E. & Baki, B. (2015). Türkiye'deki bölgelerin lojistik performanslarının bütünleştirilmiş AHS ve TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmesi. *Business and Economics Research Journal*, 6(4), 115-135.
- Ghorabae, M. K., Amiri, M., Zavadskas, K. E., Hooshmand, R. & Antuchevičienė, J. (2017). Fuzzy extension of the CODAS method for multi-criteria market segment evaluation. *Journal of Business Economics and Management*, 18(1), 1-19.
- Ghorabae, M. K., Zavadskas, K. E., Turskis, Z. & Antucheviciene, J. (2016). A new combinative distance-based assessment (CODAS) method for multi-criteria decision-making. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 50(3), 25-44.
- Görçün, Ö. F. (2019). Orta Asya Türk Cumhuriyetlerinin lojistik ve taşımacılık performansları ve verimliliklerinin analizi için hibrid bir çok kriterli karar verme modeli. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 2775-2798.
- Gümüş, U. T., Özçiç, H. C. & Sezer, D. (2019). BİST' te İnşaat ve Bayındırlık sektöründe işlem gören işletmelerin SWARA ve ARAS yöntemleriyle finansal performanslarının değerlendirilmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 10(17), 835-858.
- Hsu, L. C. (2015). Using a decision-making process to evaluate efficiency and operating performance for listed semiconductor companies. *Technological and Economic Development of Economy*, 21(2), 301-331.
- Ighravwe, D. E. & Babatunde, M. O. (2018). Selection of a mini-grid business model for developing countries using CRITIC - TOPSIS with interval type-2 fuzzy sets. *Decision Science Letters*, 7(4): 427-42.
- Işık, A. T. & Adalı, E.A. (2017). The decision-making approach based on the combination of entropy and ROV methods for the apple selection problem. *European Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(3), 80-86.
- Işık, Ö., Aydın, Y. & Koşaroglu, Ş. M. (2020). The assessment of the logistics Performance Index of CEE Countries with the new Combination of SV and MABAC methods. *LogForum*, 16(4), 549-559.
- Işık, Ö. (2021). AHP , CRITIC ve WEDBA yöntemlerini içeren entegre bir ÇKKV modeli ile AXA Sigorta şirketinin finansal performansının analizi. *Uluslararası İşletme, Ekonomi ve Yönetim Perspektifleri Dergisi*, 5(2), 892-908.
- Işık, Ö. (2022). Gri Entropi, FUCOM ve EDAS-M Yöntemleriyle Türk Lojistik Firmalarının Çok Kriterli Performans Analizi. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 17(66), 472-489.
- Juodagalvienė, B., Turskis, Z., Šaparauskas, J. & Endriukaitytė, A. (2017). Integrated multi-criteria evaluation of house's plan shape based on the EDAS and SWARA methods. *Engineering Structures and Technologies*, 9(3), 117-125.
- Karaca, C., & Ulutaş, A. (2017). Supplier performance evaluation by using SWARA and MULTIMOORA. *Economics Management & Econometrics*, 137.

- Karagöz, S., Deveci, M., Simic, V., Aydın, N. & Bölükbaş, U. (2020). A novel intuitionistic fuzzy MCDM-based CODAS approach for locating an authorized dismantling center: a case study of İstanbul. *Waste Management & Research*, 38(6), 660-672.
- Katrançlı, A. & Kundakçı, N. (2020). Bulanık CODAS yöntemi ile kripto para yatırım alternatiflerinin değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(4), 958-973.
- Keršulienė, V., Zavadskas, E. K. & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 243-258.
- Korucuk, S., Turpçu, E. & Akyurt, H. (2018). Bütünleşik DEMATEL ve GİA yöntemleri ile seyahat acentalarında lojistik performans unsurlarının ölçülmesi ve en ideal seyahat acentası seçimi: Giresun ili örneği. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(4), 820-842.
- Laha, S. & Biswas, S. (2019). A hybrid unsupervised learning and multi-criteria decision making approach for performance evaluation of Indian banks. *Accounting*, 5(4), 169-184.
- Liu, P. & Zhang, X. (2011). Research on the supplier selection of a supply chain based on entropy weight and improved ELECTRE-III method. *International Journal of Production Research*, 49(3), 637-646.
- Mathew, M. & Sahu, S. (2018). Comparison of new multi-criteria decision making methods for material handling equipment selection. *Management Science Letters*, 8(3), 139-150.
- Min, H. & Joo, S. J. (2006). Benchmarking the operational efficiency of third party logistics providers using data envelopment analysis. *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(3), 259-265.
- Nakhaei, J., Arefi, S. L., Bitarafan, M. & Kildienė, S. (2016). Evaluation of light supply in the public underground safe spaces by using of COPRAS-SWARA Methods. *International Journal of Strategic Property Management*, 20(2), 198-206.
- Nezhad, M. R. G., Zolfani, S. H., Moztafzadeh, F., Zavadskas, E. K. & Bahrami, M. (2015). Planning the priority of high tech industries based on SWARA-WASPAS methodology: The case of the nanotechnology industry in Iran. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 28(1), 1111-1137.
- Oğuz, S., Alkan, G. & Yılmaz, B. (2019). Seçilmiş Asya ülkelerinin lojistik performanslarının TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmesi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (Özel Sayı), 497-507.
- Orakçı, E. & Özdemir, A. (2017). Telafi edici çok kriterli karar verme yöntemleri ile Türkiye ve AB ülkelerinin insani gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(1), 61-74.
- Orhan, M. (2019). Türkiye ile Avrupa Birliği ülkelerinin lojistik performanslarının ENTROPİ ağırlıklı EDAS yöntemiyle karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 1222-1238.
- Ömürbek, N. & Karataş, T. (2018). Girişimci ve yenilikçi üniversitelerin performanslarının çok kriterli karar verme teknikleri ile değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(24), 176-198.
- Ömürbek, N., Karaatlı, M. & Balcı, H. F. (2016). ENTROPİ temelli MAUT ve SAW yöntemleri ile otomotiv firmalarının performans değerlemesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 227-255.
- Özbek, A. (2018). Fortune 500 listesinde yer alan lojistik firmaların değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(1), 13-26.
- Özbek, A. & Demirkol, İ. (2018). Lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin SWARA ve GİA yöntemleri ile analizi. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 71-86.
- Özceylan, E., Çetinkaya, C., Erbaş, M. & Kabak, M. (2016). Logistic performance evaluation of provinces in Turkey: A GIS-based multi-criteria decision analysis. *Transportation Research Part A*, 94, 323-337.
- Özdağoğlu, A. & Keleş, M. K. (2019). Bankaların bakış açısından BIST sınıai işletmelerinin değerlendirilmesi-SWARA-GİA bütünleşik yaklaşımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 10(24), 229-241.
- Özdağoğlu, A., Keleş, M. K. & Işıldak, B. (2021). Bulanık SWARA ve Bulanık MARCOS yöntemleriyle sivil havacılıkta kabin memuru seçimi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 12(2), 284-302.
- Özgel, A., Köse, M. S. & AYTEKİN, İ. (2012). Kurumsal sürdürülebilirlik performansının ölçümü için çok kriterli bir çerçeve: Henkel örneği. *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 32-44.

- Panchal, D., Chatterjee, P., Shukla, R. K., Choudhury, T. & Tamosaitiene, J. (2017). Integrated fuzzy AHP-CODAS framework for maintenance decision in urea fertilizer industry. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 51(3), 179-196.
- Parlar, G. & Palancı, O. (2020). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile dünya üniversitelerinin performanslarının değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 11(26), 203-227.
- Radović, D. & Stević, Ž. (2018). Evaluation and selection of KPI in transport using SWARA method. *Transport & Logistics the International Journal*, 18(44), 60-68.
- Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49-57.
- Saygın, Z. Ö. & Kundakçı, N. (2020). WASPAS ve CODAS yöntemleri ile OECD ülkelerinin sağlık göstergeleri açısından kıyaslamalı analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 23(1), 23-42.
- Shannon, C. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), 379-423.
- Shemshadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M. & 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.
- Stanujkic, D., Karabasevic, D., & Zavadskas, E. K. (2015). A framework for the selection of a packaging design based on the SWARA method. *Engineering Economics*, 26(2), 181-187.
- Toklu, M. C., Çağıl, G., Pazar, E. & Faydalı, R. (2018). SWARA-WASPAS metodolojisine dayalı tedarikçi seçimi: Türkiye'de Demir-Çelik endüstrisi örneği. *Academic Platform Journal of Engineering and Science*, 6(3), 113-120.
- Topak, M. S. & Çanakçıoğlu, M. (2019). Banka performansının Entropi ve COPRAS yöntemi ile değerlendirilmesi: Türk bankacılık sektörü üzerine bir araştırma. *Mali Çözüm Dergisi*, 29, 107-132.
- Topal, A. (2021) Çok kriterli karar verme analizi ile elektrik üretim şirketlerinin finansal performans analizi: Entropi tabanlı Cocosyo yöntemi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 9(2), 532-546.
- Tufan, C. & Kılıç, Y. (2019). Borsa İstanbul'da işlem gören lojistik işletmelerinin finansal performanslarının TOPSIS ve VIKOR yöntemleriyle değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(1), 119-137.
- Tunca, M. Z., Ömürbek, N., Cömert, H. G. & Aksoy, E. (2016). OPEC ülkelerinin performanslarının çok kriterli karar verme yöntemlerinden Entropi ve MAUT ile değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 7(14), 1-12.
- Tuş, A. & Adalı, E. A. (2018). Personnel assessment with CODAS and PSI methods. *Alphanumeric Journal*, 6(2), 243-256.
- Ulutaş, A. (2020). SWARA tabanlı CODAS yöntemi ile kargo şirketi seçimi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(3), 1640-1647.
- Ulutaş, A. & Karaköy, Ç. (2019a). CRITIC ve ROV yöntemleri ile bir kargo firmasının 2011-2017 yılları arasındaki performansının analiz edilmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 223-230.
- Ulutaş, A., & Karaköy, Ç. (2019b). An analysis of the logistics performance index of EU countries with an integrated MCDM model. *Economics and Business Review*, 5(4), 49-69.
- Ulutaş, A. (2018). Entropi temelli ROV yöntemi ile esnek üretim sistemi seçimi. *Business and Economics Research Journal*, 9(1), 187-194.
- Urosevic, S., Karabasevic, D., Stanujkic, D., & Maksimovic, M. (2017). An approach to personnel selection in the tourism Industry based on the SWARA and the WASPAS methods. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 51(1).
- Yalçın, N. & Pehlivan, N. Y. (2019). Application of the fuzzy CODAS method based on fuzzy envelopes for hesitant fuzzy linguistic term sets: A case study on a personnel selection problem. *Symmetry*, 11(4), 493.
- Yalçın, B. & Ayvaz, B. (2020). Çok kriterli karar verme teknikleri ile lojistik performansın değerlendirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19(38), 117-138.
- Yavuz, V. A. (2016). Coğrafi pazar seçiminde PROMETHEE ve Entropi yöntemlerine dayalı çok kriterli bir analiz: Mobilya sektöründe bir uygulama. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 163-177.
- Yeni, F. B. & Özçelik, G. (2019). Interval-valued Atanassov intuitionistic fuzzy CODAS method for multi criteria group decision making problems. *Group Decision and Negotiation*, 28(2), 433-452.

- Yurdoğlu, H., & Kundakcı, N. (2017). SWARA ve WASPAS yöntemleri ile sunucu seçimi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(38), 253-270.
- Yücenur, N., Şenkan, Ç., Kara, G. N. & Türker, Ö. (2019). Birleştirilmiş SWARA-COPRAS yaklaşımını kullanarak trüf mantarı yetiştirilmesi için bölge seçimi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(3), 1232-1253.
- Zou, Z. H., Yi, Y., & Sun, J. N. (2006). Entropy method for determination of weight of evaluating indicators in fuzzy synthetic evaluation for water quality assessment. *Journal of Environmental sciences*, 18(5), 1020-1023.
- Zhang, H., Gu, C. L., Gu, L. W., & Zhang, Y. (2011). The evaluation of tourism destination competitiveness by TOPSIS & information entropy—A case in the Yangtze River Delta of China. *Tourism Management*, 32(2), 443-451.
- Zolfani, S. H., Zavadskas, E. K. & Turskis, Z. (2013). Design of products with both International and Local perspectives based on Yin-Yang balance theory and SWARA method. *Economic Research-Ekonomika Istraživanja*, 26(2), 153-166.

Extended Abstract

Aim and Scope

Businesses can constantly evaluate their performance and produce the necessary strategies to achieve their goals. Since there are many factors affecting performance, businesses have to make a detailed performance analysis. Therefore, businesses can analyse their performance in detail with various econometric or mathematical methods. One of the techniques used in performance analysis is Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods. Two types of MCDM methods are generally used to determine criteria weights. These are subjective and objective weighting methods. In this study, SWARA (subjective) and Entropy (objective) methods were used to find criteria weights. The CODAS method has been proposed to rank the alternatives. In this study, 8 logistics companies on the Fortune 500 Turkey website were evaluated with an MCDM model consisting of SWARA, Entropy, and CODAS methods.

Methods

The SWARA method was used to calculate the subjective weights of the criteria. In the first step of the SWARA method, experts rank the criteria from the most important to the least important, depending on their personal opinions. In the second step, the relative importance of the criteria is rated. In the third step, the p_j value is calculated. In the fourth step, the q_j value is calculated. In the last step, the weights of the criteria are calculated. After the subjective weights of the criteria are found, the objective weights of the criteria are found with the Entropy method. In the first step of the Entropy method, the decision matrix is created. In the second step, the decision matrix is standardized. In the third step, the normalization process is performed. In the fourth and fifth steps, respectively, the entropy values and the objective weights of the criteria are found. After both weights are found, these weights are combined with Equation 10 so that the combined weight is obtained. After this process, it is passed to the CODAS method. Since the first step of the CODAS method, that is, making the decision matrix, has been done before, the second step is started. In the second step, normalization is done and in the third step, the weighted normalized decision matrix is found. In the fourth step, the negative ideal solution is found. In the fifth step, the Euclidean and Taxicab distances are found. In the sixth step, the relative evaluation matrix is found. In the last step, evaluation scores are found and the alternatives are ranked.

Findings

According to the results of the SWARA method, the most important criterion was found to be VÖK/NS. According to the results of the entropy method, the most important criterion was determined as FVÖKD. These two weighting methods were then combined and this weight was called the combined weight. Then the CODAS method was used. According to the results of the CODAS method, the alternatives are listed as follows; A7, A2, A6, A3, A5, A8, A1, and A4. According to the results, the alternative with the best performance was determined as the A7 coded alternative. To confirm the accuracy of the results of the CODAS method, the CODAS method was compared with the ROV, OCRA, COPRAS, TOPSIS and VIKOR methods. According to the comparison results, the results of the ROV, TOPSIS and COPRAS methods are the same as the results of the CODAS method. The results of the OCRA and VIKOR methods showed slight differences. As a result, it has been confirmed that the CODAS method achieves accurate results.

Conclusion

In this study, the performance of the logistics companies on the Fortune 500 Turkey website in 2020 was evaluated. Two different weighting methods (subjective and objective) were used in this study. The subjective weights of the evaluation criteria were found with the SWARA method, which is a subjective weighting method. The objective weights of the

evaluation criteria were found by the Entropy method, which is an objective weighting method. Alternatives were ranked using the CODAS method. According to the literature review, the methods used in this study have been combined in a small number of studies before. Therefore, this study is original. In addition, there are few studies that use both objective and subjective weighting methods together in the evaluation of the performance of logistics companies (Işık, 2022). Therefore, this study is original. This study has some limitations. First, a small number of logistics companies were evaluated. Future studies may analyse the performance of more logistics companies for evaluation. Secondly, the opinions of only 6 experts were used in this study. Future studies may increase the number of experts and make a more detailed analysis.