

Geliştirilmiş Entropi Tabanlı TOPSIS Yöntemiyle İmalat Sektöründe Sürdürülebilirlik Performansı Ölçümü ve Bir Gösterge Seti Önerisi

Sustainability Performance Measurement in Manufacturing Sector with Improved Entropy-Based TOPSIS Method and an Indicator Set Proposal

Selda KORGA^a Ceren DİRİK^b

^aEge Üniversitesi, Ege Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Bölümü, İzmir, Türkiye. selda.korga@ege.edu.tr

^bKırıkkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Kırıkkale, Türkiye. cerendirik@kku.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ	ÖZET
Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik Geliştirilmiş Entropi TOPSIS İmalat Sektörü	Amaç – Bu çalışmanın amacı, karar vericilerin sürdürülebilirlik performansı değerlendirmelerine ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları dahil etmelerine yardımcı olacak ölçülebilir unsurlardan oluşan bir gösterge seti önermek ve çok kriterli karar verme yöntemlerinin bütünlük olarak kullanıldığı bir teşhis koyma ve aksiyon alma yaklaşımı sunmaktır. Tasarım/Yöntem/Yaklaşım – Borsa İstanbul (BIST) Sürdürülebilirlik Endeksi'nde yer alan 12 imalat sektörü işletmesinin 2015-2020 dönemi sürdürülebilirlik performansları Geliştirilmiş Entropi ve TOPSIS yöntemleri ile değerlendirilmektedir. Bulgular – Entropi bulguları doğrultusunda, sürdürülebilirlik performansında toplu iş sözleşmesi kapsamında çalışan oranı göstergesinin en yüksek, enerji tüketimi göstergesinin ise en düşük ağırlığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Sürdürülebilirliğin ana boyutları açısından en yüksek ağırlığın sosyal boyuta ait olduğu ancak ilgili boyutun ağırlığının 2020 yılında düştüğü saptanmıştır. TOPSIS bulgularına göre ise işletmelerin orta düzeyde bir sürdürülebilirlik performansı sergiledikleri, bununla birlikte 2020 yılı skorlarında düşüş olduğu belirlenmiştir. Duyarlılık analiziyle de TOPSIS bulgularının sağlamlığı doğrulanmıştır. Ayrıca, sürdürülebilirlik performansının iyileştirilmesi için öncelikli alanların/göstergelerin belirlenmesi konusunda karar vericilere yardımcı olabilecek görsel bir harita tasarlanmıştır. Tartışma – Göstergeler düzeyinde toplu iş sözleşmesi kapsamında çalışan oranı değerleri; boyutlar düzeyinde ise sosyal boyut göstergeleri açısından işletmeler arasında daha fazla farklılık olduğu ortaya konulmuştur. 2020 yılında sosyal boyutun toplam ağırlığındaki düşüşün, Covid-19 pandemisinin etkisi sonucunda işletmeler arasındaki sosyal gösterge farklılıklarının azalmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Aynı yıl içinde sürdürülebilirlik skorlarındaki düşüşün ise pandemi döneminde işletmelerin üretim ve/veya tedarik süreçlerinde yaşadıkları sorunlardan ve çalışan eğitimlerindeki aksamalardan kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir. Son olarak, sürdürülebilirlik performanslarını arttırmak isteyen imalat sektörü işletmelerine toplu iş sözleşmesi kapsamında çalışan sayılarını arttırmaları önerilmektedir.
Gönderilme Tarihi 8 Kasım 2022 Revizyon Tarihi 9 Mart 2023 Kabul Tarihi 15 Mart 2023	
Makale Kategorisi: Araştırma Makalesi	

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Keywords: Sustainability Improved Entropy TOPSIS Manufacturing Sector	Purpose – The aim of this study is to propose an indicator set consisting of measurable elements that will help decision makers to include economic, environmental and social dimensions in their sustainability performance evaluations, and to present a diagnostic and action-taking approach in which multi-criteria decision making methods are integrated. Design/Methodology/Approach –The sustainability performances of 12 manufacturing sector companies listed in the Borsa İstanbul (BIST) Sustainability Index for the period 2015-2020 are evaluated with Improved Entropy and TOPSIS methods. Findings – According to the Entropy findings, it is determined that the indicator of the ratio of employees within the scope of collective bargaining agreement has the highest weight and the indicator of energy consumption has the lowest weight in sustainability performance. In terms of the main dimensions of sustainability, it is identified that the highest weight belongs to the social dimension, but the weight of this dimension decreases in 2020. According to the TOPSIS findings, it is specified that companies exhibit a moderate level of sustainability performance, however, there is a decrease in 2020 scores. The robustness of the TOPSIS findings is also confirmed by sensitivity analysis. In addition, a visual map is designed that can assist decision makers in identifying priority areas/indicators for improving sustainability performance.
Received 8 November 2022 Revised 9 March 2023 Accepted 15 March 2023	
Article Classification: Research Article	

Önerilen Atıf / Suggested Citation

Korga, S., Dirik, C. (2023). Geliştirilmiş Entropi Tabanlı TOPSIS Yöntemiyle İmalat Sektöründe Sürdürülebilirlik Performansı Ölçümü ve Bir Gösterge Seti Önerisi, İşletme Araştırmaları Dergisi, 15 (1), 561-577.

Discussion – It is revealed that there are more differences between companies in terms of the ratio of employees within the scope of collective bargaining agreement at the level of indicators; and in terms of social dimension indicators at the level of dimensions. The decrease in the overall weight of the social dimension in 2020 is considered to be related to the reduction in social indicator differences between companies as a result of the Covid-19 pandemic's impact. It is evaluated that the decrease in sustainability scores in the same year may be originated from the problems experienced by the companies in the production and/or supply processes and the disruptions in employee training during the pandemic period. Finally, manufacturing sector companies that desire to increase their sustainability performance are recommended to increase the number of their employees within the scope of collective bargaining agreement.

1. GİRİŞ

İklim değişikliği, küresel boyuttaki ekonomik krizler, afetler ve kıt kaynakların hızla tüketilmesi gibi sayılabilecek birçok olumsuz durum işletmelerle ilgili gereksinim duyulan bilgilerde değişikliğe yol açmıştır. Başta hissedarlar ve yatırımcılar olmak üzere işletme ile ilişkili tüm paydaşlar karar alırken finansal bilgilerin yanı sıra finansal olmayan bilgilere de önem vermeye başlamıştır. Bu nedenle işletmelerin itibarlarını arttırabilmeleri ve paydaşlarının güvenini kazanabilmeleri için faaliyetlerinin toplum üzerindeki ekonomik, çevresel ve sosyal etkilerini uzun vadede belirlemeleri, izlemeleri ve raporlamaları gerekmektedir (Perrini, 2005: 611). Bu durum işletmeleri hem paydaşlarının hem de toplumun beklentilerini karşılamak amacıyla yeni bir raporlama modeli geliştirmeye yöneltmiştir (Aras ve Sarıoğlu, 2015: 23). Bütün bu gelişmelerin neticesinde ise sürdürülebilirlik ve sürdürülebilirlik raporlaması kavramları önem kazanmıştır.

Sürdürülebilirlik kavramına ilk kez 1987 yılında Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayımlanan Brundtland Raporu'nda yer verilmiştir. İlgili rapora göre sürdürülebilirlik, günümüzdeki neslin, gelecekteki nesillerin ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini yok etmeden kendi ihtiyaçlarını karşılamasıdır (World Commission on Environment and Development [WCED], 1987: 8). Bu tanıma işletmeler açısından bakıldığında ise kurumsal sürdürülebilirlik, işletmenin tüm paydaşlarının ihtiyaçlarını, gelecekteki paydaşlarının ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağını ortadan kaldırmadan karşılaması olarak ifade edilmektedir (Dyllick ve Hockerts, 2002: 131). Kurumsal sürdürülebilirlik, işletmelerin ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik göstergeleri arasında uzun vadede bir denge kurması şeklinde de tanımlanmaktadır (Aras vd., 2017: 393). Dolayısıyla, bir işletmede kurumsal sürdürülebilirliğin sağlanması için kısa vadede elde edilecek getirilerin yanı sıra uzun vadede sağlanacak getirilerin de dikkate alınması ve bu doğrultuda planlama yapılması gerekmektedir (Dyllick ve Hockerts, 2002: 132).

Sürdürülebilirlik raporlaması, bir işletmenin faaliyetlerinin ekonomik, çevresel ve sosyal etkilerinin sürdürülebilir kalkınma hedefine olumlu veya olumsuz katkılarına ilişkin kamuoyuna sunulan finansal olmayan bir raporlama türü olarak tanımlanmaktadır (Küresel Raporlama Girişimi – Global Reporting Initiative [GRI], 2021). Bu raporlama Elkington (1997) tarafından ilk kez Üçlü Performans Yaklaşımı (Triple Bottom Line) adıyla sürdürülebilirliğe yönelik ekonomik refah, çevresel kalite ve sosyal adalete odaklanan bir yaklaşım olarak ortaya koyulmuştur. Bu yaklaşıma göre işletmeler ekonomik kazanımlarının yanında çevrenin korunması ve toplumun sağlığından da sorumludur (Hazır, 2018: 30-31). Dolayısıyla kurumsal sürdürülebilirlik, işletmelerin hedeflerini gerçekleştirirken ekonomik göstergelerin yanı sıra çevresel ve sosyal göstergelerin de dikkate alınarak faaliyetlerin sürdürülmesini amaçlar. Bu kapsamda işletmeler ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik performanslarını sürdürülebilirlik raporları aracılığıyla sunarlar. Söz konusu raporların düzenlenmesinde dünya çapında en sık kullanılan raporlama çerçevesi, kar amacı gütmeyen bir kuruluş olan GRI tarafından hazırlanan Küresel Raporlama Rehberi'dir (Aras vd., 2017: 394; Bezerra vd., 2021: 2928). Bu rehber, çevresel ve sosyal performansları da dikkate alan sürdürülebilirlik performansının finansal raporlamaya benzer biçimde şeffaf ve güvenilir bir şekilde raporlanmasına olanak sağlamaktadır (Bilbao-Terol vd., 2018: 1578-1579).

Tüm bu bilgiler ışığında, bu çalışmanın amacı GRI Küresel Raporlama Rehberi'nde yer alan Sürdürülebilirlik Raporlama İlkeleri çerçevesinde ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları göz önünde bulundurarak işletmelerin sürdürülebilirlik performanslarını değerlendirmektir. İşletmelerin sürdürülebilirlik raporlarının kamuoyuna açıklanmasında ve sürdürülebilirlik performanslarının değerlendirilmesinde borsaların önemli bir rol üstlendiği bilindiğinden (Aras ve Sarıoğlu, 2015: 35), Borsa İstanbul (BIST) Sürdürülebilirlik Endeksi'nde yer alan işletmeler üzerine odaklanılmış, bu işletmeler arasından ise diğer sektörlere kıyasla daha fazla sayıda işletmenin yer aldığı tespit edilen imalat sektörü çalışmanın uygulama alanı olarak seçilmiştir. Bu

doğrultuda analiz, BIST Sürdürülebilirlik Endeksi'ne dahil edilen ve imalat sektöründe faaliyet gösteren 12 işletme üzerinde gerçekleştirilmiştir. Sürdürülebilirlik performans değerlendirmesi için işletmeler düzeyinde sürdürülebilirliğin ekonomik, çevresel ve sosyal alt boyutlarına ait ölçülebilir göstergelerden oluşan bir gösterge seti önerilerek, Entropi ve TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemlerine dayalı bütünlük bir model kullanılmıştır. Önerilen yaklaşımla elde edilen bulgular duyarlılık analizi ile kontrol edilmiş ve sonuçların sağlamlığı doğrulanmıştır. Ayrıca, işletmelerin sınırlı kaynaklara sahip olduğu göz önünde bulundurularak, hangi sürdürülebilirlik göstergelerinin öncelikli olarak dikkate alınması ve iyileştirilmesi gerektiğinin belirlenmesinde karar vericilere yardımcı olacağı düşünülen görsel bir harita sunulmuştur.

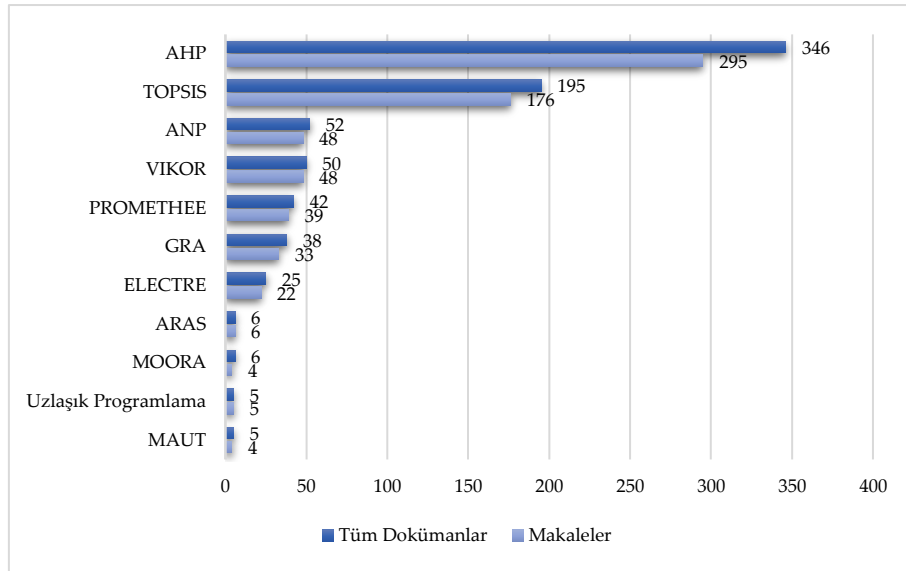
2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde, işletmelerin kurumsal sürdürülebilirlik performanslarının değerlendirilmesine/ölçümüne yönelik çeşitli yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, konuya ilişkin araştırmalardan Ameer ve Othman (2012), Yangil (2015), Aras vd. (2018), Hussain vd. (2018), Uşar ve Soytaş (2021) ve Hardiyansah vd. (2021) sürdürülebilirlik performansının ölçümünde içerik analizi yöntemini uygulamıştır. Bu çalışmaların yanı sıra Tamimi ve Sebastianelli (2017), Düzer ve Önce (2017), Shakil vd. (2019), Soytaş vd. (2019) ve Boulhaga vd. (2022) skorlama tekniğini kullanırken; Guerrero-Villegas vd. (2018), Danso vd. (2019) ve Susanto ve Meiryani (2019) anket yönteminden faydalanmıştır.

Sürdürülebilirlik performansının değerlendirilmesinde çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinin de yoğun bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. İlgili ÇKKV çalışmalarının bir kısmında belirli bir işletmenin sürdürülebilirlik performansı yıllar itibariyle ele alınırken, bir kısmında ise aynı veya farklı sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerin performanslarının karşılaştırılması yoluna gidilmiştir. Örneğin, sürdürülebilirlik performansının ölçümü için bir model öneren Eş (2008), British Petroleum (BP) şirketinin 2003 ve 2006 yılları arasındaki sürdürülebilirlik raporlarında yer alan ekonomik, çevresel ve sosyal göstergeleri Entropi, TOPSIS ve ELECTRE teknikleri ile analiz etmiştir. Avrupa'daki kağıt sektörüne odaklanan Diaz-Balteiro vd. (2011), işletmelerin sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek için Uzlaşık Programlama (Compromise Programming) yönteminden yararlanmıştır. Öztel vd. (2012) ise Henkel şirketinin sürdürülebilirlik performansını Entropi tabanlı Uzlaşık Programlama yöntemi ile incelemiştir. Gri İlişkisel Analiz (Grey Relational Analysis – GRA) yöntemi ile sürdürülebilirlik performansını ele alan Özçelik ve Öztürk (2014), bankaları ekonomik, çevresel ve sosyal performansları açısından sıralamıştır. Acar vd. (2015), tekstil sektöründe faaliyet gösteren Inditex Group şirketinin çevresel faktörlerini dikkate alarak, sürdürülebilirlik performansını TOPSIS ile belirlemiştir. Benzer şekilde TOPSIS yönteminden yararlanan Afful-Dadzie vd. (2016) ve Aras vd. (2017), bankaların sürdürülebilirlik performansını ölçmüştür. Diğer taraftan Raut vd. (2017), bulanık AHP ve bulanık TOPSIS ile bütünlük bir model geliştirerek bankacılık hizmetlerinin sürdürülebilirlik performansını değerlendirmiştir. Antanasijević vd. (2017), 30 Avrupa ülkesinin sürdürülebilirlik performansını PROMETHEE tekniği ile tespit etmiştir. Ersoy (2018) beyaz eşya sektöründe yer alan Arçelik şirketinin kurumsal sürdürülebilirlik performansını analiz etmek için Entropi, TOPSIS ve GRA yöntemlerini bir arada kullanırken, işletmelerin derecelendirme kuruluşları tarafından sağlanan çevresel, sosyal ve yönetim skorlarından yola çıkan Liern ve Pérez-Gladish (2018) bu skorları TOPSIS yönetimi ile analiz ederek işletmeleri sürdürülebilirlik performanslarına göre sıralamıştır. Letonya'nın imalat sanayisini ele alan Kubule ve Blumberga (2019), TOPSIS yöntemini uygulayarak imalat sanayi alt sektörlerinin sürdürülebilirlik performanslarını değerlendirmiştir. Ecer (2019), özel sermayeli bankaların sürdürülebilirlik performansını belirlemek için Entropi tabanlı ARAS yöntemini kullanmıştır. Öte yandan, kurumsal sürdürülebilirlik performansı için yeni bir ölçüm tekniğinin geliştirilmesini amaçlayan Küçükbay ve Sürücü (2019), Fortune 500'de listelenen işletmelerin sürdürülebilirlik göstergelerini MULTIMOORA SORT yöntemi ile analiz etmiştir. Bu çalışmalara ek olarak, sürdürülebilirlik performansı ölçümünde PROMETHEE tekniğini kullanan Vivas vd. (2019) Brezilya'da faaliyet gösteren bir yağ ve gaz şirketini incelerken, Rajesh vd. (2020) Hint işletmelerini mercek altına alarak ilgili işletmelerin çevresel, sosyal ve yönetim skorlarına ilişkin sürdürülebilirlik göstergelerini GRA yöntemi ile analiz etmiştir. Bezerra vd. (2021), inşaat sektörüne yoğunlaşmış ve bu sektördeki işletmelerin kurumsal sürdürülebilirlik performansının ölçümünde PROMETHEE II tekniğinden faydalanmıştır. İşletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma düzeylerini belirlemek ve karma ÇKKV yöntemine dayalı bir yaklaşım sunmak için Aktaş ve Demirel (2021), mobilya sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin performansını Entropi, VIKOR, TOPSIS ve MAUT yöntemleri ile

hesaplamıştır. Kurumsal sosyal sorumluluğun işletmelerin performansı üzerindeki etkisini ölçmek için Kamran vd. (2021), AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerini uygulamıştır. Shen ve Tsai (2022) ise yarı iletken endüstrisinin sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek amacıyla BWM (Best and Worst Method) ve bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanarak sürdürülebilir kalkınmayı ekonomik, çevresel, sosyal ve inovasyon boyutlarındaki gelişme açısından ele almıştır.

Yukarıda bahsi geçen sürdürülebilirlik performansı çalışmalarının büyük bir bölümünde TOPSIS yöntemine başvurulmuştur. Ayrıca, Web of Science (WOS) veri tabanının yazar anahtar kelimeleri (author keywords) aramasına göre sürdürülebilirlik terimi ile birlikte başlıca ÇKKV tekniklerinin isimlerinin bir arada geçtiği çalışmaların dağılımı (bkz. Şekil 1) incelendiğinde de ÇKKV yöntemleri ile sürdürülebilirlik performansının değerlendirilmesinde çoğunlukla AHP ve TOPSIS yöntemlerinden yararlanıldığı anlaşılmaktadır. AHP'nin WOS veri tabanı yazar kelime aramasında sürdürülebilirlik terimi ile birlikte geçtiği çalışma sayısının fazla çıkması ilgili yöntemin hem kriterleri ağırlıklandırmak hem de alternatifleri değerlendirmek için uygulanan bir teknik olmasından kaynaklanmaktadır. Sürdürülebilirlik performansı ölçümünde kullanılan bazı ÇKKV tekniklerinin uygulama aşamasında ihtiyaç duyulan kriterlere ait ağırlık değerlerinin hesaplanmasında objektif bir ağırlıklandırma yöntemi olan Entropi tekniğinden de sıklıkla faydalandığı (Eş, 2008; Öztel vd., 2012; Wang vd., 2015; Ecer, 2019; Aktaş ve Demirel, 2021; Aras ve Yıldırım, 2021) tespit edilmiştir.



Şekil 1. WOS Anahtar Kelime Aramasına Göre Sürdürülebilirlik Terimi ile ÇKKV Tekniklerinin İsimlerinin Bir Arada Geçtiği Çalışmaların Dağılımı

3. YÖNTEM

Bu çalışmada kriter ağırlıklarını belirlemek için Entropi tekniğinin, alternatifleri sıralamak için ise TOPSIS yönteminin yer aldığı bütünleşik bir model kullanılmıştır. Söz konusu yöntemlerin sürdürülebilirlik performansı ölçümünde popüler ÇKKV teknikleri arasında bulunmalarının yanı sıra "Entropi tabanlı TOPSIS" yönteminin benimsenmesiyle, önerilen gösterge setini tamamen objektif verilere dayalı bir şekilde ele alarak literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular, kriter ağırlıklarında yapılan oransal artış ve azalışlarla farklı senaryoların tasarlandığı kapsamlı bir duyarlılık analizi ile test edilmiştir.

3.1. Geliştirilmiş Entropi (Improved Entropy) Yöntemi

Entropi, kriter ağırlıklarını belirlemek amacıyla kullanılan objektif bir ağırlıklandırma yöntemidir. İlk olarak termodinamik literatüründe ortaya çıkan Entropi, sonraki yıllarda Shannon (1948) tarafından bilgi teorisine tanıtılmıştır (Zou vd., 2006: 1020). Karar vericilerin öznel yargılarının dikkate alındığı subjektif ağırlıklandırma tekniklerinin aksine Entropi, nicel veriler ile çalışmakta ve bu nedenle de literatürde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Zhu vd., 2020: 1).

Entropi değerleri doğal logaritma fonksiyonu yani sayının e tabanında logaritması kullanılarak hesaplandığından ve dolayısıyla da veri setinde sıfır ve/veya negatif değerlerin bulunması gerçekleştirilecek hesaplamalarda problem yaşanmasına neden olacağından, bu verilerin pozitif değerlere dönüştürülmesi

gerekmektedir. Bu amaçla, bu çalışmada Zhang vd. (2014) tarafından geliştirilen ve z-skor standardizasyonuna dayanan Geliştirilmiş Entropi yönteminden yararlanılmıştır. m alternatif sayısını ($i = 1, 2, \dots, m$), n kriter sayısını ($j = 1, 2, \dots, n$) ve x_{ij} j. kritere göre i. alternatifin aldığı değeri göstermek üzere karar matrisi $X = [x_{ij}]_{m \times n}$ için Geliştirilmiş Entropi yönteminde uygulanan adımlar aşağıdaki gibidir (Zhang vd., 2014: 3):

Adım 1: Karar matrisinde yer alan x_{ij} değerlerine sırasıyla (1) ve (2)'de verilen eşitlikler ile z-skor standardizasyon işlemi uygulanır. z'_{ij} dönüştürme işleminden sonraki standart değeri temsil etmektedir ve $z'_{ij} > 0$ 'dır. A değeri $|\min z_{ij}|$ 'ye ne kadar yakın seçilirse sonuç da o kadar anlamlı olmaktadır.

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{X}_j}{\sigma_j}, \quad \forall i, j \quad (1)$$

$$z'_{ij} = z_{ij} + A, \quad A > |\min z_{ij}|, \quad \forall i, j \quad (2)$$

Adım 2: z'_{ij} değerleri eşitlik (3) kullanılarak normalize edilir.

$$p_{ij} = \frac{z'_{ij}}{\sum_{i=1}^m z'_{ij}}, \quad \forall i, j \quad (3)$$

Adım 3: Her bir kriter için entropi değerleri eşitlik (4) yardımıyla hesaplanır.

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln(p_{ij}), \quad k = \frac{1}{\ln(m)}, \quad \forall j \quad (4)$$

Adım 4: Eşitlik (5) kullanılarak kriterlerin farklılaşma derecelerine ulaşılır.

$$d_j = 1 - e_j, \quad \forall j \quad (5)$$

Adım 5: Kriterlerin ağırlıkları eşitlik (6) ile hesaplanır.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, \quad \forall j \quad (6)$$

Kriter ağırlıklarını temsil eden w_j değerlerinin toplamı daima 1'e eşittir ($\sum_{j=1}^n w_j = 1$). Bu çalışmada, Geliştirilmiş Entropi yöntemi ile elde edilen w_j değerleri bir sonraki başlıkta anlatılan TOPSIS yönteminin ağırlıkları olarak kullanılmaktadır.

3.2. TOPSIS Yöntemi

TOPSIS, Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen ve alternatifleri sıralamak için kullanılan bir ÇKKV tekniğidir. Çalışma prensibi pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak mesafe temeline dayanan yöntemin, anlaşılmasının/uygulanmasının kolay olması ve güvenilir bir sıralama ortaya koyması popülerliğinin başlıca nedenleri arasında sayılabilir (Mokhtarian ve Hadi-Vencheh, 2012: 2499).

Daha önce kullanılan notasyonu takiben, TOPSIS yönteminde uygulanan aşamalar aşağıda sıralanmıştır (Hwang ve Yoon, 1981: 130-132):

Aşama 1: Karar matrisi $X = [x_{ij}]_{m \times n}$ eşitlik (7) yardımıyla normalize edilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, \quad \forall i, j \quad (7)$$

Aşama 2: Eşitlik (8) kullanılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulur.

$$v_{ij} = w_j r_{ij} \quad \forall i, j \quad (8)$$

Aşama 3: Pozitif ideal çözümler (9)'da, negatif ideal çözümler ise (10)'da verilen eşitlikler yardımıyla elde edilir. İlgili eşitliklerdeki J fayda kriterlerini temsil ederken, J' maliyet kriterlerine karşılık gelmektedir.

$$A^* = \{(\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J') | i = 1, 2, \dots, m\} = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} \quad (9)$$

$$A^- = \{(\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J') | i = 1, 2, \dots, m\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (10)$$

Aşama 4: Eşitlik (11) ve (12) kullanılarak sırasıyla her bir alternatifin pozitif ve negatif çözüme olan uzaklıklarına ulaşılır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}, \quad \forall i \quad (11)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad \forall i \quad (12)$$

Aşama 5: Her bir alternatifin ideal çözüme görece yakınlık değeri eşitlik (13) yardımıyla hesaplanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*}, \quad \forall i \quad (13)$$

Aşama 6: Alternatifler C_i^* değerlerine göre sıralanır. En iyi alternatifler, en yüksek C_i^* değerine sahip olanlardır.

3.3. Duyarlılık Analizi

Duyarlılık analizi kapsamında ağırlığı arttırılan ya da azaltılan kriterin t . kriter olduğu varsayımı ile w_t' 'nin değeri w_t olacak şekilde güncellendiğinde, kriter ağırlıkları toplamının 1'e eşit olmasını sağlamak amacıyla t . kriter dışındaki kriter ağırlıklarının (14)'te verilen eşitlik kullanılarak yeniden hesaplanması gerekmektedir.

$$w_j' = \frac{w_j(1 - w_t')}{(1 - w_t')}, \quad \forall j, \quad j \neq t \quad (14)$$

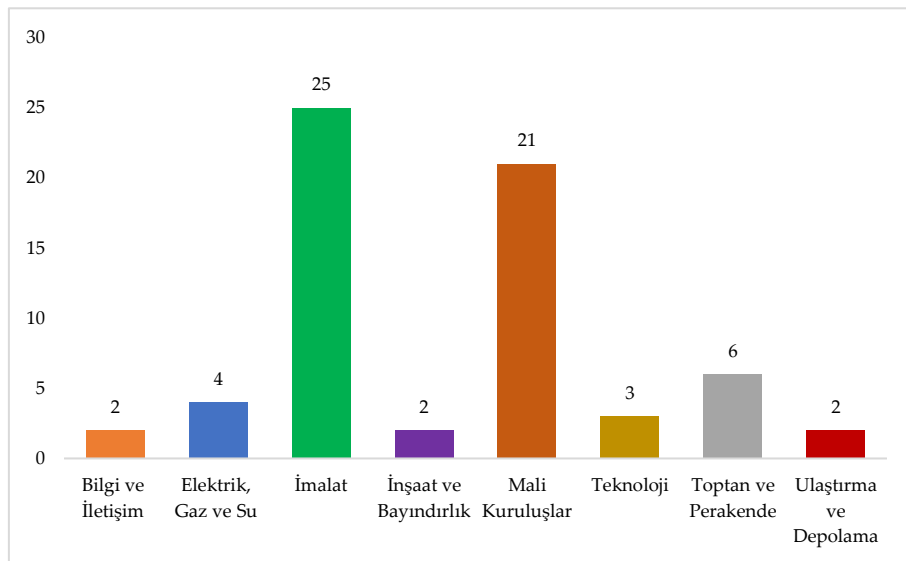
Birden fazla kriterin ağırlığına eş zamanlı müdahale edildiğinde ise müdahale edilmeyen kriterlerin ağırlıklarının yeniden hesaplanması için eşitlik (15)'ten yararlanılmaktadır.

$$w_j' = \frac{w_j(1 - \sum_{t \in j} w_t')}{(1 - \sum_{t \in j} w_t')}, \quad \forall j, \quad j \neq t \quad (15)$$

Duyarlılık analizinde, belirli kriterlere ilişkin ağırlıkların değiştirilmesi sonucunda alternatif sıralamalarının çok fazla değişmemesi, aşağı yukarı aynı kalması modelin kararlılığına işaret ederken, çok farklı bir sıralamaya neden olması modelin ilgili ağırlıklara duyarlı olduğunu göstermektedir (Biswas vd., 2019: 4).

4. MODEL TASARIMI

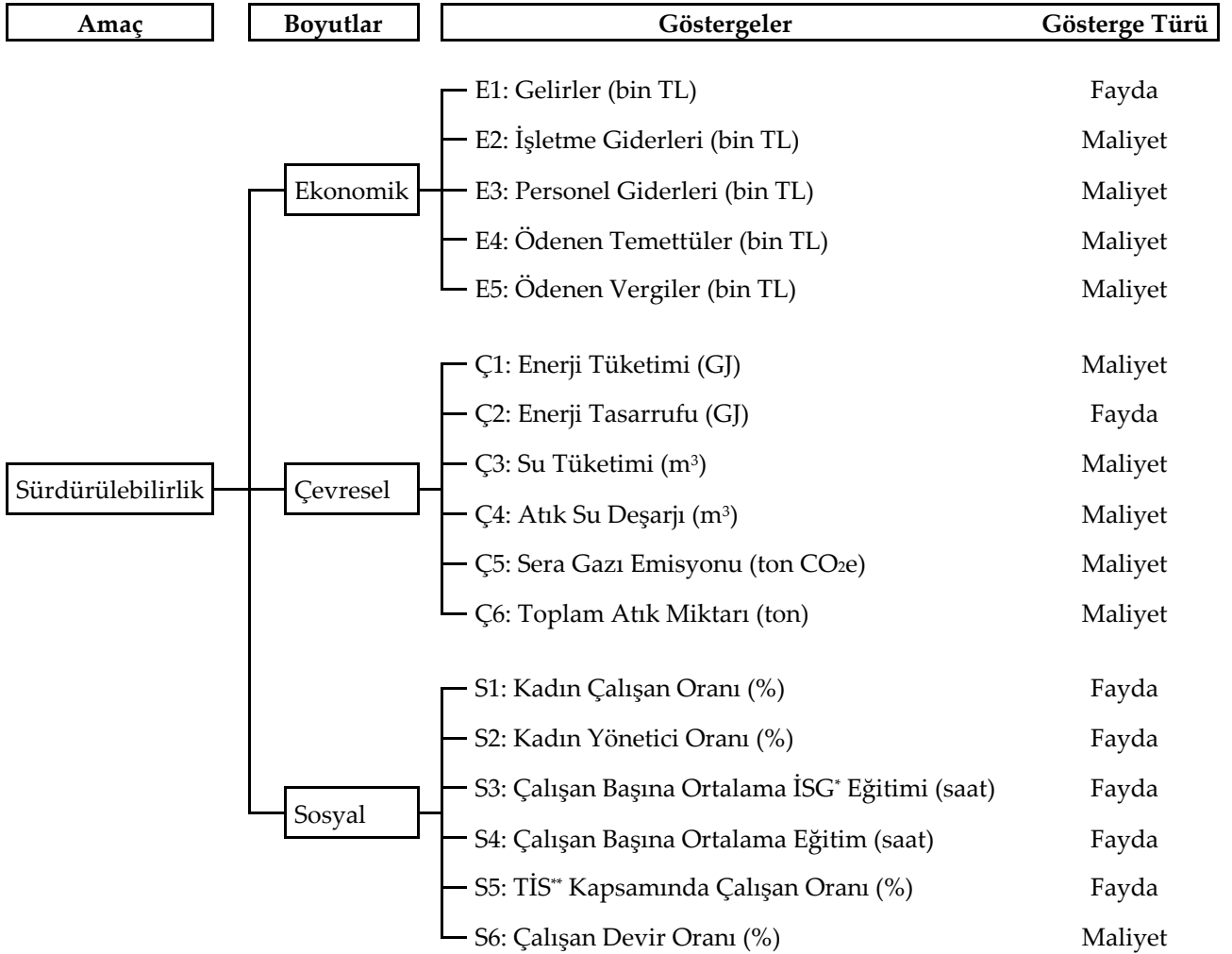
BIST'e kayıtlı işletmelerin sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek amacıyla 2014 yılında sürdürülebilirlik endeksi oluşturulmuştur. 2022 yılı itibarıyla endekste toplam 65 işletme işlem görmektedir (Kamuyu Aydınlatma Platformu, 2022). Bu işletmelerin sektörel dağılımı Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. BIST Sürdürülebilirlik Endeksi'ne Yer Alan İşletmelerin Sektörel Dağılımı

Şekil 2'den görüldüğü üzere endekse kayıtlı işletmelerin çoğunluğu imalat sektöründe bulunmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada imalat sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin endeks sonrası dönem olan 2015 yılı ve sonrası sürdürülebilirlik performanslarını ölçmek hedeflenmiştir. Halihazırda 2021 yılı için sürdürülebilirlik raporu veya entegre rapor yayımlayan işletme sayısı oldukça az olduğundan, çalışma dönemi 2015-2020 olarak belirlenmiştir.

İmalat sektöründe yer alan işletmelerden, 2015-2020 dönemi için aralıksız olarak sürdürülebilirlik raporu veya entegre rapor yayımlayan 17 işletme olduğu tespit edilmiştir. Ardından bu işletmelerin web sayfalarında bulunan sürdürülebilirlik raporları, faaliyet raporları ve entegre raporlarına ulaşılmıştır. Bu raporlar incelenerek GRI Küresel Raporlama Rehberi'nde yer alan Sürdürülebilirlik Raporlama İlkelerine göre sürdürülebilirliğin ekonomik, çevresel ve sosyal alt boyutlarına ait ölçülebilir göstergeler saptanmış ve ortak bir gösterge seti oluşturulmuştur. 2015-2020 dönemi için kesintisiz olarak sürdürülebilirlik raporu veya entegre rapor yayımlayan 17 işletmeden belirlenen göstergelerin tamamına ilişkin verisi bulunmayan 5 işletme daha elenerek, nihai olarak imalat sektöründeki 12 işletme analiz kapsamına alınmıştır. İşletmelerin sürdürülebilirlik performanslarının değerlendirilmesi için oluşturulan ortak gösterge seti Şekil 3'te, analizin akış şeması ise Şekil 4'te verilmiştir.



*İSG – İş güvenliği

**TİS – Toplu iş sözleşmesi

Şekil 3. Sürdürülebilirlik Performans Ölçümü için Önerilen Gösterge Seti

Geliştirilmiş Entropi, TOPSIS ve duyarlılık analizine ilişkin hesaplamalar Microsoft Excel kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. Akış Seması

5. BULGULAR

5.1. Entropi Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

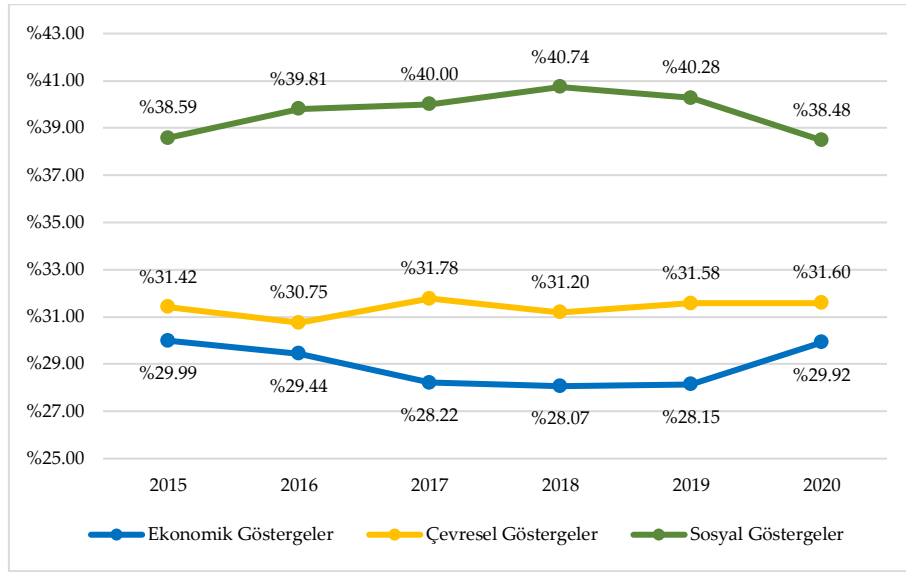
Geliştirilmiş Entropi bulguları eşitlik (1)-(6)'dan yararlanılarak elde edilmiştir. 2015-2020 dönemi için Entropi yöntemi kullanılarak hesaplanan, ana kriterlere (sürdürülebilirlik boyutları) ve alt kriterlere (sürdürülebilirlik göstergeleri) ilişkin ağırlıklar Tablo 1'de verilmiş ve ana kriter ağırlıklarının dağılımı Şekil 5'te özetlenmiştir. Buna göre, ilgili dönem boyunca çalışma kapsamındaki işletmelerin sürdürülebilirlik performanslarında bütün alt kriterler arasında toplu iş sözleşmesi kapsamında çalışan oranı (S5) kriterinin en yüksek, enerji tüketimi (Ç1) kriterinin ise en düşük ağırlığa sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. Yıl Bazında Ana ve Alt Kriter Ağırlıkları

Ana Kriterler	Yıllar	Alt Kriterler Ağırlıkları					Ana Kriter Ağırlıkları	
		E1	E2	E3	E4	E5		
Ekonomik Boyut	2015	0,0544	0,0547	0,0616	0,0630	0,0661	0,2999	
	2016	0,0565	0,0567	0,0608	0,0506	0,0698	0,2944	
	2017	0,0560	0,0564	0,0618	0,0547	0,0533	0,2822	
	2018	0,0531	0,0533	0,0600	0,0516	0,0626	0,2807	
	2019	0,0550	0,0546	0,0600	0,0521	0,0599	0,2815	
	2020	0,0613	0,0602	0,0589	0,0582	0,0606	0,2992	
Çevresel Boyut		Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	Ç6	
	2015	0,0460	0,0516	0,0510	0,0530	0,0518	0,0608	0,3142
	2016	0,0462	0,0513	0,0495	0,0500	0,0518	0,0587	0,3075
	2017	0,0474	0,0518	0,0512	0,0522	0,0529	0,0623	0,3178
	2018	0,0481	0,0519	0,0536	0,0544	0,0538	0,0501	0,3120
	2019	0,0488	0,0500	0,0539	0,0531	0,0542	0,0559	0,3158
2020	0,0487	0,0507	0,0565	0,0568	0,0544	0,0488	0,3160	
Sosyal Boyut		S1	S2	S3	S4	S5	S6	
	2015	0,0573	0,0649	0,0556	0,0628	0,0849	0,0604	0,3859
	2016	0,0572	0,0705	0,0541	0,0696	0,0877	0,0591	0,3981
	2017	0,0606	0,0752	0,0530	0,0648	0,0884	0,0580	0,4000
	2018	0,0635	0,0703	0,0593	0,0643	0,0916	0,0583	0,4074
	2019	0,0626	0,0655	0,0573	0,0695	0,0941	0,0537	0,4028
2020	0,0620	0,0651	0,0534	0,0574	0,0944	0,0525	0,3848	

Entropi bulguları ana kriterler açısından değerlendirildiğinde ise 2015-2020 dönemi sürdürülebilirlik performansında sosyal göstergelerin toplam ağırlığının en yüksek olduğu, sosyal boyutu sırasıyla çevresel ve ekonomik boyutun izlediği tespit edilmiştir. Öte yandan, Covid-19 pandemisinin etkisi altında geçen ve çalışma hayatında önemli değişikliklerin yaşandığı 2020 yılında bir önceki yıla kıyasla sosyal boyutun ağırlığının azalması dikkat çeken bir husus olmuştur. İlgili yıllarda sosyal göstergeler arasında, çalışan başına ortalama eğitim saati (S4) göstergesinin 2019 ağırlığı (0,0695) ile 2020 ağırlığı (0,0574) arasındaki farkın en fazla

olduğu, bunu çalışan başına ortalama iş güvenliği eğitimi (S3) göstergesinin 2019 ağırlığı (0,0573) ile 2020 ağırlığı (0,0534) arasındaki farkın izlediği belirlenmiştir.



Şekil 5. 2015-2020 Dönemi için Sürdürülebilirlik Boyutlarına İlişkin Ağırlıkların Dağılımı

5.2. TOPSIS Yöntemi ile Alternatiflerin Sıralanması

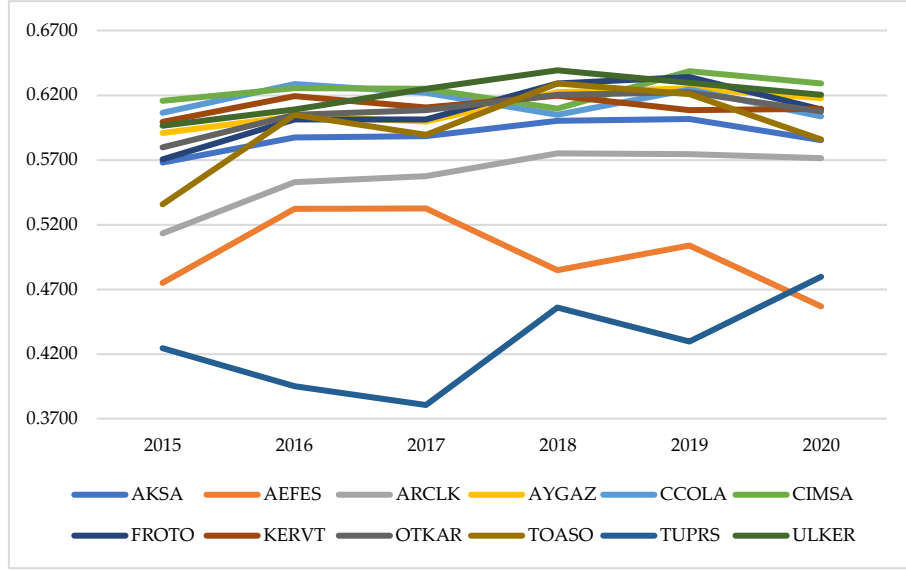
TOPSIS bulguları eşitlik (7)-(13)'ten yararlanılarak elde edilmiştir. 2015-2020 dönemi için analiz kapsamındaki işletmelerin ideal çözüme göreli yakınlık skorları ve TOPSIS sıralamaları Tablo 2'de verilmiş, ilgili skorlar ve sıralamalar sırasıyla Şekil 6 ve Şekil 7'de görselleştirilmiştir.

Tablo 2. 2015-2020 Dönemi için İşletmelerin TOPSIS Skorları ve Sıralamaları

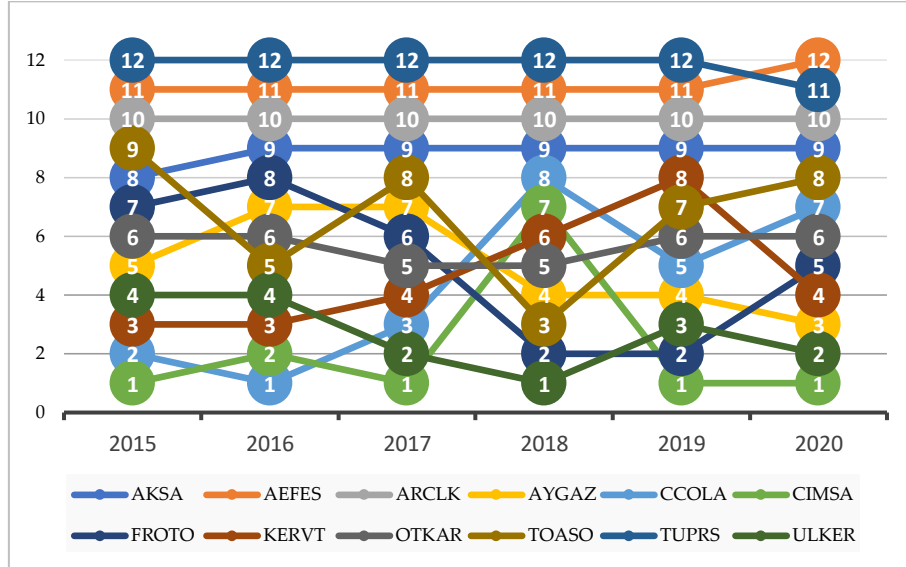
Yıllar İşletmeler	2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	Skor	Sıra	Skor	Sıra	Skor	Sıra	Skor	Sıra	Skor	Sıra	Skor	Sıra
AKSA	0,5680	8	0,5874	9	0,5881	9	0,6003	9	0,6016	9	0,5850	9
AEFES	0,4748	11	0,5324	11	0,5325	11	0,4849	11	0,5039	11	0,4568	12
ARCLK	0,5132	10	0,5529	10	0,5575	10	0,5750	10	0,5743	10	0,5716	10
AYGAZ	0,5908	5	0,6037	7	0,5996	7	0,6224	4	0,6253	4	0,6175	3
CCOLA	0,6066	2	0,6286	1	0,6218	3	0,6049	8	0,6243	5	0,6036	7
CIMSA	0,6158	1	0,6253	2	0,6251	1	0,6097	7	0,6386	1	0,6290	1
FROTO	0,5704	7	0,6012	8	0,6013	6	0,6292	2	0,6341	2	0,6089	5
KERVT	0,5994	3	0,6193	3	0,6104	4	0,6196	6	0,6084	8	0,6094	4
OTKAR	0,5797	6	0,6047	6	0,6082	5	0,6201	5	0,6223	6	0,6074	6
TOASO	0,5356	9	0,6048	5	0,5895	8	0,6291	3	0,6210	7	0,5857	8
TUPRS	0,4245	12	0,3951	12	0,3805	12	0,4559	12	0,4296	12	0,4797	11
ULKER	0,5964	4	0,6091	4	0,6248	2	0,6392	1	0,6297	3	0,6202	2
Minimum	0,4245		0,3951		0,3805		0,4559		0,4296		0,4568	
Maksimum	0,6158		0,6286		0,6251		0,6392		0,6386		0,6290	
G. Ortalama	0,5532		0,5764		0,5738		0,5879		0,5892		0,5785	

Tablo 2'deki skorlara ilişkin minimum ve maksimum değerler incelendiğinde, çalışma kapsamındaki işletmelerin sürdürülebilirlik performansları arasında radikal farklılıkların olmadığı, her yıl için skorların yaklaşık olarak 0,40-0,60 bandında seyrettiği görülmektedir. Buna karşılık, Şekil 6 ve Şekil 7, işletmelerin sürdürülebilirlik performanslarında yıllar itibariyle dalgalanmalar yaşandığını ve sıralamalarının değiştiğini ortaya koymaktadır.

Covid-19 pandemisinin etkisi altında geçen 2020 yılında analiz kapsamındaki 12 işletmenin 10'unun sürdürülebilirlik performanslarının düştüğü dikkat çekmektedir. 2015 ve 2020 yılları arasında en kötü performans gösteren işletmeler TUPRS (11. ve 12. sırada), AEFES (11. ve 12. sırada) ve ARCLK (10. sırada) iken; 2015, 2017, 2019 ve 2020 yıllarında CIMSA'nın, 2016 yılında CCOLA'nın ve 2018 yılında ULKER'in en yüksek sürdürülebilirlik skorlarına ulaşarak birinci sırada yer aldıkları saptanmıştır (bknz. Tablo 2).



Şekil 6. 2015-2020 Dönemi için İşletmelerin TOPSIS Skorlarının Dağılımı



Şekil 7. 2015-2020 Dönemi için İşletmelerin TOPSIS Sıralamalarının Dağılımı

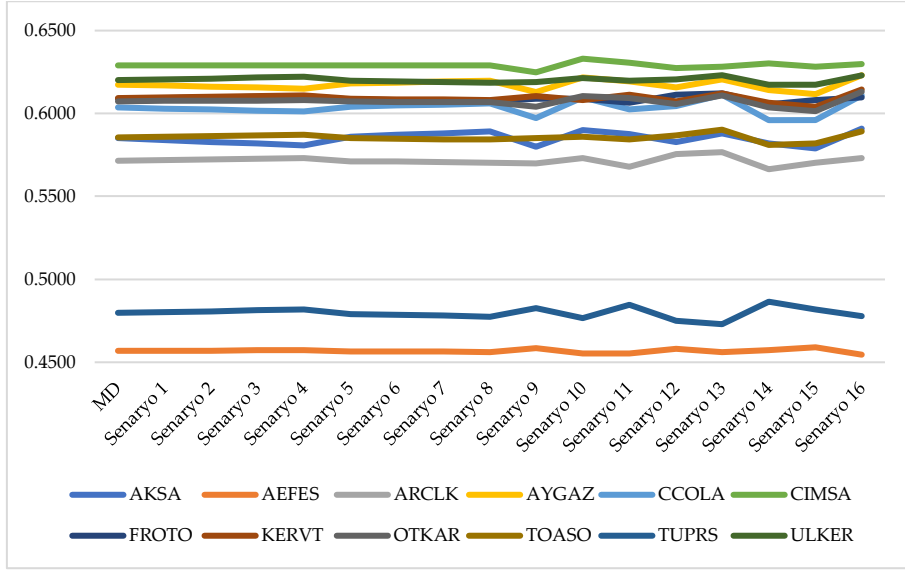
5.3. Duyarlılık Analizi

Çalışmanın bu bölümünde, kriter ağırlıklarındaki değişikliklerin alternatif sıralamaları üzerindeki etkisini test etmek amacıyla duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Bunun için çalışma döneminin son yılına ait olan 2020 yılı kriter ağırlıklarında değişimlerin yapıldığı 16 farklı senaryo tasarlanmıştır. İlgili senaryolar aşağıda sıralanmıştır.

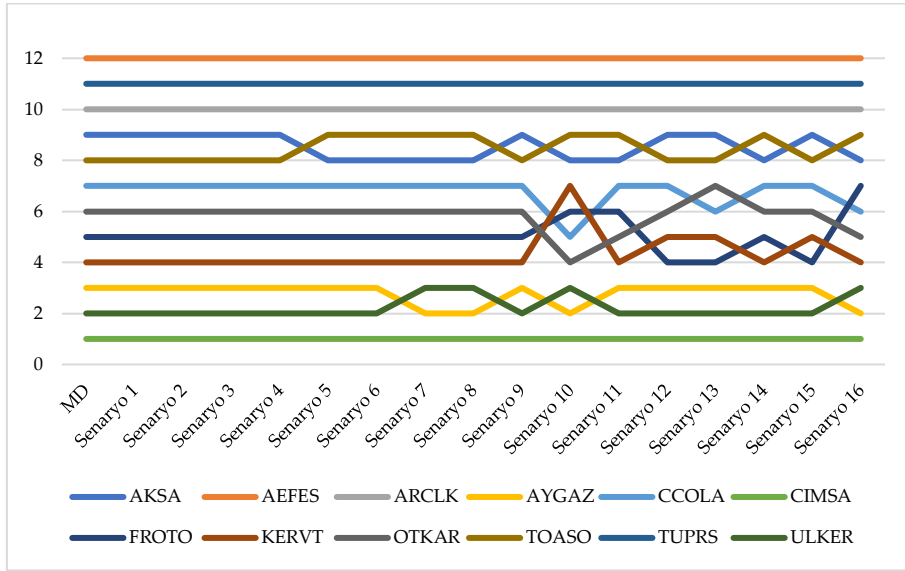
- Senaryo 1: En yüksek ağırlığa sahip olan kriterin (S5) değeri %2 arttırılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak azaltılmıştır.
- Senaryo 2: En yüksek ağırlığa sahip olan kriterin (S5) değeri %4 arttırılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak azaltılmıştır.

- Senaryo 3: En yüksek ağırlığa sahip olan kriterin (S5) değeri %6 arttırılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak azaltılmıştır.
- Senaryo 4: En yüksek ağırlığa sahip olan kriterin (S5) değeri %8 arttırılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak azaltılmıştır.
- Senaryo 5: En yüksek ağırlığa sahip olan kriterin (S5) değeri %2 azaltılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak arttırılmıştır.
- Senaryo 6: En yüksek ağırlığa sahip olan kriterin (S5) değeri %4 azaltılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak arttırılmıştır.
- Senaryo 7: En yüksek ağırlığa sahip olan kriterin (S5) değeri %6 azaltılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak arttırılmıştır.
- Senaryo 8: En yüksek ağırlığa sahip olan kriterin (S5) değeri %8 azaltılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak arttırılmıştır.
- Senaryo 9: En yüksek ağırlığa sahip olan ilk altı kriterin (E1, E2, E5, S1, S2, S5) değeri %4 arttırılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak azaltılmıştır.
- Senaryo 10: En yüksek ağırlığa sahip olan ilk altı kriterin (E1, E2, E5, S1, S2, S5) değeri %4 azaltılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak arttırılmıştır.
- Senaryo 11: Ekonomik boyut alt kriterlerinin (E1, E2, E3, E4, E5) değeri %4 arttırılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak azaltılmıştır.
- Senaryo 12 Ekonomik boyut alt kriterlerinin (E1, E2, E3, E4, E5) değeri %4 azaltılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak arttırılmıştır.
- Senaryo 13: Çevresel boyut alt kriterlerinin (Ç1, Ç2, Ç3, Ç4, Ç5, Ç6) değeri %4 arttırılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak azaltılmıştır.
- Senaryo 14: Çevresel boyut alt kriterlerinin (Ç1, Ç2, Ç3, Ç4, Ç5, Ç6) değeri %4 azaltılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak arttırılmıştır.
- Senaryo 15: Sosyal boyut alt kriterlerinin (S1, S2, S3, S4, S5, S6) değeri %4 arttırılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak azaltılmıştır.
- Senaryo 16: Sosyal boyut alt kriterlerinin (S1, S2, S3, S4, S5, S6) değeri %4 azaltılmış ve diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak arttırılmıştır.

Tasarlanan her bir senaryoya ilişkin 2020 verileri kullanılarak ulaşılan TOPSIS skorlarının dağılımı Şekil 8’de, işletmelerin sıralamaları ise Şekil 9’da özetlenmiştir. 2020 yılı mevcut skorları ve sıralamaları (mevcut durum – MD) senaryo bulguları ile kıyaslandığında, kriter ağırlıklarında yapılan değişimlerin işletmelerin sürdürülebilirlik skorları üzerinde çok küçük bir etkiye sahip olduğu ve sıralamalarında önemli değişikliklerin söz konusu olmadığı görülmektedir. 2020 yılında en düşük sürdürülebilirlik skorlarına sahip olan AEFES (12. sırada), TUPRS (11. sırada) ve ARCLK (10. sırada) işletmeleri ile en yüksek sürdürülebilirlik skoruna sahip olan CIMSA (1. sırada) işletmesinin 16 senaryonun tamamındaki sıralaması mevcut durum ile aynı kalmıştır. Bu bulgu, ilgili işletmelerin kriter ağırlıklarında yapılan değişikliklere karşı duyarsız olduklarını işaret ederken, çalışma kapsamında kullanılan model ve önerilen gösterge seti ile elde edilen sıralamada CIMSA’nın en iyi; AEFES, TUPRS ve ARCLK’nın ise en kötü sürdürülebilirlik performansı sergileyen işletmeler olmaları yönündeki sağlamlığı ortaya koymaktadır. Geriye kalan sekiz işletmenin her bir senaryo özelindeki sıralaması 2020 yılı mevcut sıralaması ile kıyaslandığında ise dört işletmenin sıralamasında maksimum bir birim, bir işletmenin sıralamasında maksimum iki birim, üç işletmenin sıralamasında ise maksimum üç birim değişiklik olduğu saptanmıştır.



Şekil 8. Duyarlılık Analizi Senaryolarına ilişkin TOPSIS Skorlarının Dağılımı



Şekil 9. Duyarlılık Analizi Senaryolarına ilişkin TOPSIS Sıralamaları

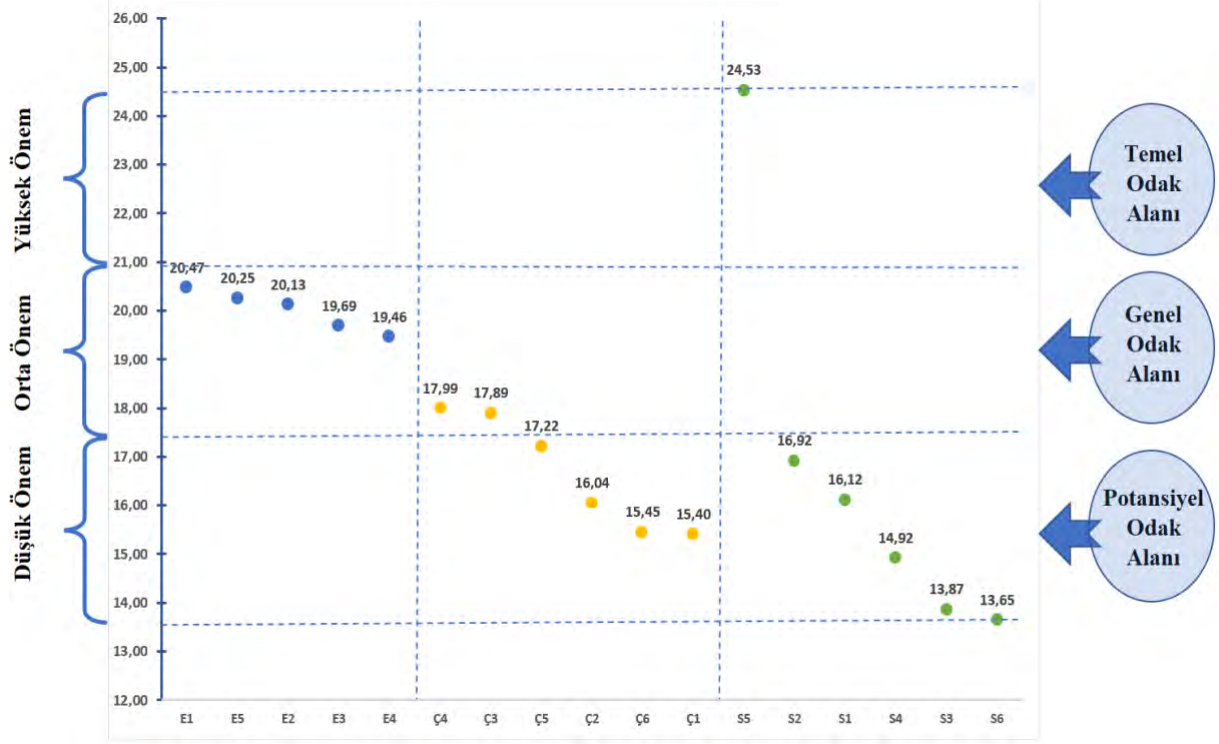
Senaryo 1, 2, 3, 4 ve 9'da 2020 yılı mevcut sıralamasının birebir aynısına ulaşılmıştır. Bu durum, senaryo 1, 2, 3, 4 için en yüksek ağırlığa sahip olan toplu iş sözleşmesi kapsamında çalışan oranı (S5) kriterinin ağırlığında yapılan artışlara; senaryo 9 için ise en yüksek ağırlığa sahip olan ilk altı kriterin (E1, E2, E5, S1, S2, S5) ağırlıklarında yapılan artışlara analiz kapsamındaki işletmelerin duyarsızlığını ifade etmektedir.

Sonuç olarak, çalışma kapsamında elde edilen bulguların istikrarını test etmek amacıyla kriter ağırlıkları değiştirilerek gerçekleştirilen duyarlılık analizinin, işletmelerin sürdürülebilirlik performansını ölçmek için kullanılan Entropi tabanlı TOPSIS modelinin bulgularının sağlamlığını doğruladığı söylenebilir.

5.4. Sürdürülebilirlik Performansını İyileştirmek için Odak Alanların Belirlenmesi

Kim ve Kumar (2009) ve Costa ve Ramos'un (2015) önerisini takiben ve işletmelerin sınırlı kaynaklara sahip olduğunu göz önünde bulundurarak, sürdürülebilirlik performansını arttırabilmek ve kısa/uzun vadede kaynak tahsisini etkin bir şekilde yürütebilmek amacıyla karar vericiye hangi göstergelerin diğerlerine nazaran daha önce, hangilerinin daha sonra iyileştirilmesi gerektiğine dair görsel bir harita sunulmuştur. Bu doğrultuda, 2020 yılı Entropi ağırlıkları dikkate alınarak, çalışma kapsamındaki 17 adet sürdürülebilirlik göstergesi "temel odak alanı", "genel odak alanı" ve "potansiyel odak alanı" olmak üzere üç farklı kategoriye

ayrılmıştır. Bu ayrıma göre, temel odak alanı sürdürülebilirlik performansını arttırabilmek için en önemli göstergelerin bulunduğu alana karşılık gelmekte, dolayısıyla da işletmelerin bu gruptaki göstergeleri iyileştirmek için ciddi ve acil bir çaba sarf etmesi gerekmektedir. Genel ve potansiyel iyileştirme alanlarında yer alan göstergeler ise nispeten daha düşük önem düzeyine sahip olan, kaynak tahsisi temel odak alanından sonra yapılması gereken ve iyileştirme faaliyetlerinin daha az aciliyet gerektirdiği gruplar olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 10. Sürdürülebilirlik Performansı için Odak Alanlar

Bu doğrultuda, öncelikle göstergelerin entropi ağırlıkları her bir sürdürülebilirlik boyutu altındaki gösterge ağırlıklarının toplamı (örneğin, ekonomik boyut altında bulunan E1, E2, E3, E4 ve E5 göstergelerinin toplam ağırlığı) 1'e eşit olacak şekilde güncellenmiştir. Ardından, güncellenen minimum ve maksimum ağırlıklar arasındaki farkın odak alanı sayısına bölünmesiyle elde edilen değer ile eşik değerleri hesaplanmış ve sürdürülebilirlik göstergeleri eşik değerleri dikkate alınarak toplam üç odak alanına bölüştürülmüştür. Bu işlemler sonucu oluşturulan Şekil 10'dan görüldüğü üzere, sürdürülebilirlik performansını arttırmak için temel odak alanında sadece toplu iş sözleşmesi kapsamında çalışan oranı (S5) yer alır iken, ekonomik ve çevresel boyut göstergeleri ilgili odak alanına dahil olamamıştır. Buna göre, sürdürülebilirlik performansını arttırmak isteyen işletmelerin öncelikle toplu iş sözleşmesi kapsamında çalışan oranı göstergesi için kaynak tahsisi yaparak, bu gösterge ile ilgili ciddi ve acil bir çaba sarf etmesi gerektiği söylenebilir. Öte yandan, ekonomik boyut göstergelerinin tamamının genel odak alanında, çevresel ve sosyal boyut göstergelerinin büyük bir kısmının ise potansiyel odak alanında yer aldığı belirlenmiştir. Şekil 10, sürdürülebilirlik performansını arttırmak amacıyla karar vericiye operasyonel bir perspektiften öncelikli alanların/göstergelerin planlanmasına ve sonrasında izlenecek adımlara yönelik pratik bir yol haritası sunması nedeniyle oldukça faydalıdır.

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Küresel Raporlama Girişimi'nin (Global Reporting Initiative) sürdürülebilirlik raporlama ilkeleri kapsamında ekonomik, çevresel ve sosyal boyutların bütününe ait sürdürülebilirlik performansının ölçülmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla, ölçülebilir göstergelerden oluşan bir gösterge seti önerilerek, Borsa İstanbul (BIST) Sürdürülebilirlik Endeksi'nde yer alan ve imalat sektöründe faaliyet gösteren 12 işletmenin 2015 ve 2020 yılları arasındaki sürdürülebilirlik performansları Entropi tabanlı TOPSIS yöntemi ile analiz edilmiştir.

2015-2020 dönemi için ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlara ait göstergelerin Entropi ağırlıkları, analiz kapsamındaki işletmeler açısından en önemli kriterin toplu iş sözleşmesi kapsamında çalışan oranı, en az önemli kriterin ise enerji tüketimi olduğunu ortaya koymuştur. Entropi teorisine göre aynı gösterge üzerinde değerlendirilen alternatifler arasındaki değer farkı ne kadar büyükse ve entropi değeri ne kadar küçükse, bu durum ilgili göstergenin ayırt etme gücünün o kadar yüksek olduğunu ve ağırlığının da buna göre yüksek belirlenmesi gerektiğini göstermektedir. Öte yandan, aynı gösterge üzerinde değerlendirilen alternatifler arasındaki değer farkı ne kadar küçükse ve entropi değeri ne kadar büyükse, bu durum ilgili göstergenin ayırt etme gücünün o kadar düşük olduğunu ve ağırlığının da buna göre düşük belirlenmesi gerektiğini ifade etmektedir (Zou vd., 2006: 1020; Wang ve Lee, 2009: 8982; Lotfi ve Fallahnejad, 2010: 54). Bu bilgiden hareketle, analiz kapsamındaki işletmelerin diğer göstergelere kıyasla enerji tüketim değerleri arasındaki farklılıklarının daha az, buna karşılık toplu iş sözleşmesi kapsamında çalışan oranı değerleri arasındaki farklılıklarının daha fazla olduğu söylenebilir.

Entropi ağırlıklarının sürdürülebilirlik boyutları düzeyindeki değerleri incelendiğinde ise toplam ağırlığı en yüksek boyutun sosyal boyut olduğu, sosyal boyutu da sırasıyla çevresel ve ekonomik boyutun izlediği saptanmıştır. Bu bağlamda, işletmeler arasında çoğunlukla sosyal boyut göstergeleri açısından farklılıkların bulunduğu anlaşılmaktadır.

Buna karşılık, Covid-19 pandemisinin etkisi altında geçen 2020 yılında sosyal boyutun toplam ağırlığının düştüğü, sosyal boyut göstergelerinin neredeyse tamamında işletmeler arasındaki farklılıkların nispeten azaldığı tespit edilmiştir. Sosyal boyutun ağırlığındaki bu düşüşün, pandeminin çalışma hayatında önemli değişikliklere sebep olarak sosyal boyut göstergeleri açısından işletmeler arasındaki farklılıkları törpülemesi ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

TOPSIS bulgularına göre ise sürdürülebilirlik skorlarının 0,40 ila 0,60 aralığında seyrettiği belirlenmiştir. Bu skorlar analiz kapsamındaki işletmelerin orta düzeyde bir sürdürülebilirlik performansı sergilediğine işaret etmektedir. Doğal kaynaklar üzerindeki baskının fazla olması, sürdürülebilir kalkınma için finansman sağlamada sorunlarla karşılaşılması ve istihdam yaratıcı politikaların çevrenin korunması hususunu ikinci planda bırakabilmesi gibi gelişmekte olan ülke ekonomileriyle ilişkili temel zorluklar ile (Gürlük, 2010: 92-95); ülkemizde standart bir sürdürülebilirlik raporlama sisteminin bulunmaması ve raporlamanın gönüllük esasına dayalı yapılması gibi hususlar elde edilen sürdürülebilirlik skorlarının yüksek olmamasını açıklar niteliktedir.

Bunun yanında, işletmelerin 2020 yılı TOPSIS skorlarında bir önceki yıla kıyasla düşüş olduğu da görülmüştür. Bu düşüşün, pandemi sürecinden olumsuz etkilenen imalat sektöründeki işletmelerin küresel tedarik zincirlerinde ve üretim süreçlerinde yaşanan aksaklıklar, arz ve talepte meydana gelen değişiklikler ve çalışan eğitimlerinin kesintiye uğraması sonucunda ortaya çıkmış olması muhtemeldir.

İşletmelerin sürdürülebilirlik performans değerlendirmesinin tutarlılığını test etmek amacıyla yapılan duyarlılık analizi ile çalışmada kullanılan Entropi tabanlı TOPSIS modelinin bulgularının sağlamlığı doğrulanmıştır. Son olarak, sürdürülebilirlik performansının iyileştirilmesine yönelik odak alanlar belirlenmiş ve sürdürülebilirlik performansını arttırmak isteyen imalat sektörü işletmelerinin öncelikli olarak toplu iş sözleşmesi kapsamında çalışan oranı göstergesi için kaynak ayırması ve bu gösterge ile ilgili çaba göstermesi gerektiği ortaya konulmuştur. Bu doğrultuda, sürdürülebilirlik performansını arttırmak isteyen imalat sektöründeki işletmelere çalışanlarının toplu sözleşme ve örgütlenme haklarını gözetmeleri ve bu hakların kullanılmasına imkan sağlayarak, toplu iş sözleşmesi kapsamında çalışan sayılarını arttırmaları bir politika olarak önerilebilir. Zira OECD'nin (2022) 2018 yılı verilerine göre Türkiye %8,1'lik değeri ile toplu iş sözleşmesi kapsamında çalışan oranının en düşük olduğu ülkelerden Estonya (%6,1) ve Litvanya'dan (%7,6) sonra üçüncü ülke konumundadır. İlgili yılda OECD ülkeleri toplu iş sözleşmesi kapsamı ortalamasının %32,1 olması, Türkiye'deki toplu iş sözleşmesi kapsamında çalışan oranının ne kadar düşük olduğunu gözler önüne sermektedir. Bu durum, sürdürülebilirlik performansının artırılması için toplu iş sözleşmesi kapsamında çalışan oranı göstergesinin öncelikli iyileştirme göstergesi olarak belirlenmesi yönündeki bulguyu da destekler niteliktedir.

Türkiye'de finansal olmayan bilgilerin raporlanmasına ilişkin yasal bir zorunluluğun olmaması ve bir raporlama standardının bulunmaması, işletmelerin sürdürülebilirlik performanslarının karşılaştırılmasını ve sürdürülebilirlik konusunda zaman içinde kaydettikleri ilerlemenin tespit edilmesini zorlaştırırken,

sürdürülebilirlik raporu veya entegre rapor yayımlayan işletmelerin sürdürülebilirlik performanslarının ölçümünde hangi göstergelerin dikkate alınması gerektiği hususu önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, bu çalışmada önerilen, sürdürülebilirliğin ekonomik, çevresel ve sosyal alt boyutlarına ait ölçülebilir göstergelerden oluşan gösterge setinin ve sürdürülebilirlik performansının artırılmasında öncelikli alanların belirlendiği odak alanlara ait haritanın işletmelere ve karar vericilere önemli bilgiler sağlayacağı ve yol gösterici olacağı düşünülmektedir. İlgili gösterge seti kullanılarak, işletmelerin sürdürülebilirlik performanslarının farklı ÇKKV teknikleri ile değerlendirilmesi ve elde edilen bulguların karşılaştırmalı olarak sunulması gelecekte yapılacak çalışmalar için önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Acar, E., Kılıç, M. and Güner, M. (2015). Measurement of sustainability performance in textile industry by using a multi-criteria decision making method. *Textile and Apparel*, 25(1), 3-9.
- Afful-Dadzie, A., Afful-Dadzie, E. and Turkson, C. (2016). A TOPSIS extension framework for re-conceptualizing sustainability measurement. *Kybernetes*, 45(1), 70-86.
- Aktaş, N. and Demirel, N. (2021). A hybrid framework for evaluating corporate sustainability using multi-criteria decision making. *Environment, Development and Sustainability*, 23(10), 15591-15618.
- Ameer, R. and Othman, R. (2012). Sustainability practices and corporate financial performance: A study based on the top global corporations. *Journal of Business Ethics*, 108(1), 61-79.
- Antanasijević, D., Pocaĳt, V., Ristić, M. and Perić-Grujić, A. (2017). A differential multi-criteria analysis for the assessment of sustainability performance of European countries: Beyond country ranking. *Journal of Cleaner Production*, 165, 213-220.
- Aras, G. ve Sarioğlu, G. U. (2015). *Kurumsal raporlamada yeni dönem: Entegre raporlama*. İstanbul: İmak Ofset.
- Aras, G., Tezcan, N. ve Furtuna, Ö. K. (2018). Çok boyutlu kurumsal sürdürülebilirlik yaklaşımı ile Türk bankacılık sektörünün değerlendirilmesi: Kamu-özel banka farklılaşması. *Ege Akademik Bakış*, 18(1), 47-61.
- Aras, G., Tezcan, N., Furtuna, Ö. K. and Kazak, E. H. (2017). Corporate sustainability measurement based on entropy weight and TOPSIS: A Turkish banking case study. *Meditari Accountancy Research*, 25(3), 391-413.
- Aras, G. and Yıldırım, F. M. (2021). Development of capitals in integrated reporting and weighting representative indicators with entropy approach. *Social Responsibility Journal*, 18(3), 551-572.
- Bezerra, P. R. S., Schramm, F. and Schramm, V. B. (2021). A multicriteria model, based on the PROMETHEE II, for assessing corporate sustainability. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23(10), 2927-2940.
- Bilbao-Terol, A., Arenas-Parra, M., Cañal-Fernández, V. and Obam-Eyang, P. N. (2018). Multi-criteria analysis of the GRI sustainability reports: An application to socially responsible investment. *Journal of the Operational Research Society*, 69(10), 1576-1598.
- Biswas, T. K., Chaki, S. and Das, M. C. (2019). MCDM technique application to the selection of an Indian institute of technology. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 2(3), 65-76.
- Boulhaga, M., Bouri, A., Elamer, A. A. and Ibrahim, B. A. (2022). Environmental, social and governance ratings and firm performance: The moderating role of internal control quality. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*. Advance online publication. DOI: 10.1002/csr.2343.
- Costa, R. V. and Ramos, A. P. (2015). Designing an AHP methodology to prioritize critical elements for product innovation: An intellectual capital perspective. *International Journal of Business Science & Applied Management*, 10(1), 15-34.
- Danso, A., Adomako, S., Amankwah-Amoah, J., Owusu-Agyei, S. and Konadu, R. (2019). Environmental sustainability orientation, competitive strategy and financial performance. *Business Strategy and the Environment*, 28(5), 885-895.
- Diaz-Balteiro, L., Voces González, R. and Romero, C. (2011). Making sustainability rankings using compromise programming. An application to European paper industry. *Silva Fennica*, 45(4), 761-773.
- Düzer, M. ve Önce, S. (2017). Kurumsal sürdürülebilirlik raporlaması ve finansal performans: BİST'te işlem gören şirketler için karşılaştırmalı bir analiz. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 637-648.

- Dyllick, T. and Hockerts, K. (2002). Beyond the business case for corporate sustainability. *Business Strategy and the Environment*, 11(2), 130-141.
- Ecer, F. (2019). Özel sermayeli bankaların kurumsal sürdürülebilirlik performanslarının değerlendirilmesine yönelik çok kriterli bir yaklaşım: Entropi-ARAS bütünleşik modeli. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 14(2), 365-390.
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business*. Oxford: Capstone Publishing.
- Ersoy, N. (2018). Entropy tabanlı bütünleşik ÇKKV yaklaşımı ile kurumsal sürdürülebilirlik performans ölçümü. *Ege Academic Review*, 18(3), 367-385.
- Eş, A. (2008). *Sürdürülebilirlik ve firma düzeyinde sürdürülebilirlik performans ölçümü*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- GRI. (2022). *GRI Universal Standards 2021 – Frequently Asked Questions (FAQs)*. Erişim Tarihi: 11.03.2023, <https://www.globalreporting.org/media/zaui2g3/public-faqs-universal-standards.pdf>
- Guerrero-Villegas, J., Sierra-García, L. and Palacios-Florencio, B. (2018). The role of sustainable development and innovation on firm performance. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 25(6), 1350-1362.
- Gürlük, S. (2010). Sürdürülebilir kalkınma gelişmekte olan ülkelerde uygulanabilir mi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 5(2), 85-99.
- Hardiyansah, M., Agustini, A. T. and Purnamawati, I. (2021). The effect of carbon emission disclosure on firm value: Environmental performance and industrial type. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(1), 123-133.
- Hazır, Ç. A. (2018). Kurumsal Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilirlik Performansının Ölçülmesi. Türkmen Kitabevi, İstanbul.
- Hussain, N., Rigoni, U. and Cavezzali, E. (2018). Does it pay to be sustainable? Looking inside the black box of the relationship between sustainability performance and financial performance. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 25(6), 1198-1211.
- Hwang, C. L. and Yoon, K. (1981). Methods for multiple attribute decision making. *Multiple attribute decision making* içinde (s. 58-191). Berlin: Springer.
- Kamran, H. W., Pantamee, A. A., Patwary, A. K., Ghauri, T. A., Long, P. D. and Nga, D. Q. (2021). Measuring the association of environmental, corporate, financial, and social CSR: Evidence from fuzzy TOPSIS nexus in emerging economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 10749-10762.
- Kamuyu Aydınlatma Platformu. (2022). *Endeksler – BIST 100*. Erişim tarihi: 28.07.2022, <https://www.kap.org.tr/tr/Endeksler>
- Kim, D. Y. and Kumar, V. (2009). A framework for prioritization of intellectual capital indicators in R&D. *Journal of Intellectual Capital*, 10(2), 277-293.
- Kubule, A. and Blumberga, D. (2019). Sustainability analysis of manufacturing industry. *Rigas Tehniskas Universitates Zinatniskie Raksti*, 23(3), 159-169.
- Küçükbay, F. and Sürücü, E. (2019). Corporate sustainability performance measurement based on a new multicriteria sorting method. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(3), 664-680.
- Liern, V. and Pérez-Gladish, B. (2018). Ranking corporate sustainability: A flexible multidimensional approach based on linguistic variables. *International Transactions in Operational Research*, 25(3), 1081-1100.
- Lotfi, F. H. and Fallahnejad, R. (2010). Imprecise Shannon's entropy and multi attribute decision making. *Entropy*, 12(1), 53-62.
- Mokhtarian, M. N. and Hadi-Vencheh, A. (2012). A new fuzzy TOPSIS method based on left and right scores: An application for determining an industrial zone for dairy products factory. *Applied Soft Computing*, 12(8), 2496-2505.
- OECD. (2022). *Collective bargaining coverage*. Erişim tarihi: 09.08.2022, <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=CBC#>

- Özçelik, F. and Öztürk, B. A. (2014). Evaluation of banks' sustainability performance in Turkey with grey relational analysis. *Journal of Accounting & Finance*, (63), 189-210.
- Öztel, A., Köse, M. S. and Aytekin, İ. (2012). Kurumsal sürdürülebilirlik performansının ölçümü için çok kriterli bir çerçeve: Henkel örneği. *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 32-44.
- Perrini, F. (2005). Building a European portrait of corporate social responsibility reporting. *European Management Journal*, 23(6), 611-627.
- Rajesh, R. (2020). Exploring the sustainability performances of firms using environmental, social, and governance scores. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119600.
- Raut, R., Cheikhrouhou, N. and Kharat, M. (2017). Sustainability in the banking industry: A strategic multi-criterion analysis. *Business Strategy and the Environment*, 26(4), 550-568.
- Shakil, M. H., Mahmood, N., Tasnia, M. and Munim, Z. H. (2019). Do environmental, social and governance performance affect the financial performance of banks? A cross-country study of emerging market banks. *Management of Environmental Quality*, 30(6), 1331-1344.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), 379-423.
- Shen, S. P. and Tsai, J. F. (2022). Evaluating the sustainable development of the semiconductor industry using BWM and fuzzy TOPSIS. *Sustainability*, 14(17), 10693.
- Soytaş, M. A., Denizel, M. and Uşar, D. D. (2019). Addressing endogeneity in the causal relationship between sustainability and financial performance. *International Journal of Production Economics*, 210, 56-71.
- Susanto, A. and Meiryani, M. (2019). The impact of environmental accounting information system alignment on firm performance and environmental performance: A case of small and medium enterprises of Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(2), 229-236.
- Tamimi, N. and Sebastianelli, R. (2017). Transparency among S&P 500 companies: An analysis of ESG disclosure scores. *Management Decision*, 55(8), 1660-1680.
- Uşar, D. D. ve Soytaş, M. A. (2021). Kurumsal sürdürülebilirlik ve finansal performans: Türkiye üretim sektörü örneği. *METU Studies in Development*, 48(2), 201-250.
- Vivas, R., Sant'anna, Â., Esquerre, K. and Freires, F. (2019). Measuring sustainability performance with multi criteria model: A case study. *Sustainability*, 11(21), 6113.
- Wang, Q., Yuan, X., Zhang, J., Gao, Y., Hong, J., Zuo, J. and Liu, W. (2015). Assessment of the sustainable development capacity with the entropy weight coefficient method. *Sustainability*, 7(10), 13542-13563.
- Wang, T. C. and Lee, H. D. (2009). Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 8980-8985.
- WCED. (1987). *Our common future*. Oxford: Oxford University Press.
- Yangil, F. M. (2015). Kurumsal sürdürülebilirlik kapsamında sürdürülebilirlik raporlarına yönelik içerik analizi: Türkiye'deki en büyük 100 sanayi işletmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 7(3), 356-376.
- Zhang, X., Wang, C., Li, E. and Xu, C. (2014). Assessment model of ecoenvironmental vulnerability based on improved entropy weight method. *The Scientific World Journal*, 2014, 797814.
- Zhu, Y., Tian, D. and Yan, F. (2020). Effectiveness of entropy weight method in decision-making. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020, 3564835.
- Zou, Z. H., Yi, Y. and 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.